

# 'Valley of death' analyse voor polymere PV technologie

K. Schoots

December 2013  
ECN--E-13-060



## Verantwoording

Dit onderzoek is gefinancierd door AgentschapNL onder het EOS-LT Programma als onderdeel van het Ozofab project (EOSLT10023). De auteur is de geïnterviewde externe experts, collega's binnen het Ozofab project en bij ECN zeer erkentelijk voor hun nuttige bijdragen en commentaar gedurende het onderzoek dat heeft geleid tot dit rapport. Speciale dank gaat uit naar Rolf Huiberts, Joost Bruijn, Willem Koppen en Meindert Slagt. De auteur is hen zeer erkentelijk voor de medewerking aan de interviews. De bijdragen van Jan Kroon tijdens het onderzoek hebben de resultaten sterk verbeterd. Dank gaat ook uit naar Michiel Hekkenberg voor de constructieve feedback geleverd na het proeflezen van het rapport en naar Manuela Loos voor het verzorgen van de opmaak. De inhoud van dit rapport is de volledige verantwoordelijkheid van de auteur.

## Abstract

Dit rapport beschrijft een kwalitatief onderzoek naar de barrières die actoren, betrokken bij de ontwikkeling en marktintroductie van polymere zonnecellen, kunnen tegenkomen. Het doel van dit sociaaleconomische onderzoek is deze barrières voor de (markt)ontwikkeling van dunne film polymere PV technologie te identificeren en strategieën te ontwikkelen om ze voor te zijn of ze te overbruggen. De benodigde gegevens worden verzameld uit interviews met actoren die actief zijn in de ontwikkeling en uitrol van conventionele zonnecellen. Op basis van de resultaten uit dit onderzoek komen we tot de conclusie dat het voor de OPV-sector belangrijk is veel marktexperimenten aan te gaan buiten de gebouwde omgeving. Het rapport geeft aanbevelingen in welke soort markten deze experimenten de meeste kans van slagen hebben en met welke drivers van marktpartijen rekening moet worden gehouden.

# Inhoudsopgave

	<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Opzet interviews en onderzoeksmethodiek</b>	<b>9</b>
2.1	Opzet van de interviews	10
2.2	Sociaaleconomische analyse interviews	16
<b>3</b>	<b>Analyse interviews</b>	<b>19</b>
3.1	Drivers	19
3.2	Identificatie 'valleys of death'	20
<b>4</b>	<b>Aanbevelingen: marktexperimenten OPV</b>	<b>24</b>
	<b>Referenties</b>	<b>29</b>

# Samenvatting

Dit rapport beschrijft een kwalitatief onderzoek naar de barrières die actoren, betrokken bij de ontwikkeling van organische polymere zonnecellen (OPV), tegenkomen. Het doel van dit sociaaleconomische onderzoek is deze knelpunten voor OPV technologie te identificeren en een strategie te ontwikkelen om ze voor te zijn of ze te overbruggen.

Zonnecellen bestaan uit een stapeling van halfgeleiders waarmee onder invloed van zonlicht stroom kan worden opgewekt. Bij de huidige conventionele zonneceltechnologie bestaat dit actieve deel meestal uit een combinatie van kristallijne halfgeleiders gebaseerd op bijvoorbeeld silicium. Organische PV (OPV) is een zonneceltechnologie die niet is gebaseerd op kristallijne halfgeleiders, maar waar het actieve deel bestaat uit een stapeling van polymere dunne films. OPV is een jonge technologie die zich een positie op de markt moet verwerven om verder te ontwikkelen.

Barrières manifesteren zich voornamelijk als de technologie tussen twee ontwikkelingsfasen zit. Ze worden ook wel 'valley of death' genoemd omdat ze de marktontwikkeling en -groei van een technologie ernstig kunnen hinderen. Polymere zonneceltechnologie bevindt zich momenteel in de demonstratiefase en er vindt nog vrijwel geen uitrol plaats. Om toch een beeld te krijgen van de mogelijke knelpunten waar de technologie later tegenaan kan lopen, is het onderzoek gebaseerd op ervaringen met conventionele zonneceltechnologie (PV). Conventionele zonneceltechnologie is al verder in haar ontwikkeling dan OPV en heeft een aantal 'valleys of death' gepasseerd. Voor OPV kunnen vergelijkbare barrières in een later stadium een rol gaan spelen.

De voor dit onderzoek benodigde gegevens werden verzameld uit interviews met actoren die actief zijn in de ontwikkeling en uitrol van conventionele zonnecellen in de gebouwde omgeving. Tijdens de interviews werd naar barrières uit de praktijk gevraagd. De keuze voor de gebouwde omgeving is gebaseerd op het feit dat in Nederland PV voornamelijk in deze sector wordt gerealiseerd. Tijdens de interviews werd ingegaan op:

- financiële kwesties
- marktpotentieel en vraaggedrag
- maatschappelijk draagvlak
- het inschatten van succes, kansen en bedreigingen

- regelgeving
- de omgang met alternatieve technologieën
- risico's en garanties.

De praktijk die uit de interviews naar voren komt, (incl. barrières), wordt gecategoriseerd rond acht factoren die het functioneren van een innovatiesysteem bepalen. Vergelijking tussen de PV praktijk en het innovatiesysteemmodel laat vervolgens een aantal hiaten zien. De acht factoren zijn:

1. een breed scala aan innovatie activiteiten
2. een doorlopend interactief leerproces voor alle actoren binnen het innovatiesysteem
3. sociaal kapitaal
4. instituties en organisaties
5. een goede verbinding tussen het hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit
6. investeringen in sociaal en menselijk kapitaal
7. geografische clustering van actoren
8. vraagfactoren.

Omdat het OPV voor toepassing in de gebouwde omgeving concurrentie ondervindt van (goedkopere) conventionele PV en het onduidelijk is waar verder kansrijke markten liggen, komen we tot de conclusie dat het voor de OPV-sector belangrijk is veel marktexperimenten aan te gaan waarbij de technologie wordt verwerkt in onderscheidende producten. Het is daarbij essentieel de juiste producten en markten te kiezen, en dat uitvoerders van marktexperimenten voldoende vertrouwen genieten van marktpartijen.

Voor het opzetten van marktexperimenten, de selectie van producten en het positioneren in markten komen we voor OPV tot de volgende aanbevelingen:

- Sluit aan bij de sterke kanten van de technologie en de sterke kanten en reputatie van de uitvoerders van marktexperimenten.
  - o Een gedegen operationeel plan is essentieel voor actoren die een marktexperiment starten. Een goed operationeel plan, aansluit aan bij de meerwaarde van de techniek, benut de sterktes van de betrokken actoren en dekt technische risico's goed af.
- Zet een sterk team achter experimenten.
  - o Er moet een goed team achter de onderneming zitten dat een succes kan maken van de technologie. Een goed team bestaat uit bekwame technische mensen, bekwame marketingmensen en een CEO met het juiste netwerk.
  - o Een ondernemer moet een goed beeld hebben van de beslissers in de markt en het contact tussen de actoren in het innovatiesysteem en deze beslissers.
- Zet een product neer met potentie en duidelijke meerwaarde in een nieuwe markt.
  - o Er moet een duidelijk marktpotentieel zijn voor het product.
  - o Het product kan beter niet in een markt neergezet worden waar veel concurrentie aanwezig is (een zogenaamde red-ocean).
  - o Het product beantwoordt aan een behoefte vanuit de markt, bij voorkeur bij eindgebruikers, maar ook als actoren met veel (financiële) armslag aan de vraagkant zitten (zoals overheden) wekt dit vertrouwen.
  - o De technologie biedt duidelijke meerwaarde voor de eindgebruikers.
  - o Er moet een gedegen en realistisch business plan aanwezig zijn. Dit geldt niet alleen voor ondernemingen die nieuwe technologie ontwikkelen, maar ook voor projecten die een nieuwe technologie gebruiken.

- Kies de launching customer zorgvuldig. Een goede launching customer heeft geduld en denkt mee.
- Houd rekening met de motieven van de doelgroep voor de experimenten (launching customers) om deel te nemen.
- Een sector met sterke verticale integratie biedt betere kansen op succesvolle marktintroductie van een nieuwe technologie als OPV, omdat er dan minder individuele partijen zijn waarvan de belangen afgedekt moeten worden. Daarbij is kennisuitwisseling binnen een keten makkelijker met een beperkt aantal partijen..
- Houd rekening met het gebrek aan vertrouwen in de overheid bij private partijen. Beperk de afhankelijkheid van overheidssteuning, door in business plannen scenario's op te nemen waarbij het marktexperiment ook zonder (financiële) overheidssteuning levensvatbaar is.

# 1

## Inleiding

Dit rapport beschrijft een kwalitatief onderzoek naar de barrières die actoren, betrokken bij de ontwikkeling van polymere zonnecellen, tegenkomen. Omdat polymere zonneceltechnologie momenteel in de demonstratiefase zit en er nog geen marktontwikkeling plaats vindt, is de case gebaseerd op ervaringen met conventionele zonneceltechnologie.

Een nieuwe technologie kan succesvol de laboratoriumfase doorlopen, worden ontwikkeld tot een nuttig product, maar alsnog de markt niet halen. Tijdens het ontwikkelingsproces richting markt kunnen vijf verschillende fasen worden onderscheiden: fundamenteel onderzoek (conceptontwikkeling), kleinschalige- en grootschalige demonstratie (ontwikkeling technologie en productiemethode, technologie validatie), nichemarktfase en commercialisering (grootschalige marktintroductie). De oversteek van de ene fase naar de volgende verloopt niet noodzakelijk automatisch maar wordt gedreven door interne en externe stimuli. Soms vind de oversteek niet plaats, omdat de ontwikkeling blijft steken of zelfs helemaal beëindigd wordt. Dit effect wordt een 'valley of death' genoemd. De bekendste 'valley of death' is de overstap van een niche markt naar grootschalige marktintroductie, maar dit effect kan tussen ieder van de bovenstaande fasen optreden. De meeste innovatieve technologieën krijgen tijdens hun ontwikkeling vroeg of laat te maken met een 'valley of death'. Hoewel niet duidelijk is hoe en wanneer een dergelijke 'valley of death' zich manifesteert, is het moment waarop overheidssteun, in de vorm van R&D- of afzetstimulering, beëindigd wordt een kritiek punt. Afgezien van het gebrek aan ondersteuning om de nieuwe fase in te gaan, zijn er ook andere redenen aanwijsbaar; een afwijzende houding van potentiële producenten en gebruikers ten aanzien van de technologie of onvoldoende prestaties waardoor niet aan de verwachtingen van de eerste gebruikers voldaan wordt.

Organische PV (OPV) is een zonneceltechnologie die niet is gebaseerd op kristallijne halfgeleiders, maar bestaat uit een stapeling van polymere dunne films. OPV bevindt zich in een positie waar het een grote kans heeft in een 'valley of death' te belanden. Het heeft de fase van technologie ontwikkeling verlaten en stapt nu over naar de fase van technologie validatie. Naast productontwikkeling wordt er ook gewerkt aan de ontwikkeling van een grootschalig productieproces. Omdat de financiering vanuit de

Als een technologie niet doordringt tot een volgende ontwikkelingsfase, wordt dit een 'valley of death' genoemd.

Organische zonneceltechnologie (OPV) heeft een grote kans in een 'valley of death' te belanden.

overheid waarschijnlijk onvoldoende is om deze twee fases succesvol af te ronden, is er ook vraag vanuit de markt noodzakelijk om private partijen te motiveren de verdere ontwikkeling (mede) te financieren. Echter, het is nog te vroeg om concrete eerste toepassingen van de technologie aan te wijzen. Hierdoor zijn de vooruitzichten voor het marktpotentieel voor deze technologie te onduidelijk om private partijen tot investeren aan te zetten.

Het doel van dit onderzoek is 'valley of death' kwesties voor OPV te identificeren en een strategie te ontwikkelen om ze op te lossen.

Het doel van dit sociaaleconomische onderzoek is 'valley of death' kwesties voor dunne film polymere PV technologie te identificeren en een strategie te ontwikkelen om ze voor te zijn of te overbruggen. Dit doel kan worden bereikt door de volgende onderzoeksvragen te beantwoorden:

- Wat zijn de drijfveren en voorwaarden om belanghebbenden bij een nieuwe technologie betrokken te houden, dan wel nieuw te betrekken bij het ontwikkelingsproces van deze technologie naar de markt?
- Hoe komen marktpartijen in aanraking met nieuwe technologieën? Hoe beoordelen ze het potentiële succes van deze technologieën en de zakelijke kansen en bedreigingen?

De methodiek bestaat uit interviews waar diverse typen actoren werkzaam in de PV sector worden gevraagd naar praktische barrières. Deze barrières worden vervolgens vergeleken met acht factoren die het functioneren van een innovatiesysteem bepalen. Hoofdstuk 2 behandelt de opzet van de interviews en de onderzoeksmethodiek. De analyse van de interviews, waarbij we naar hiaten zoeken tussen de PV praktijk en het innovatiesysteemmodel, vind plaats in hoofdstuk 3, waarna in hoofdstuk 4 aanbevelingen volgen voor de OPV-sector en voor beleid.



# 2

## Opzet interviews en onderzoeksmethodiek

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden wordt gebruik gemaakt van interviews met actoren die actief zijn in de ontwikkeling en uitrol van zonnecellen in de gebouwde omgeving. Bij de interviews is aangesloten op de dagelijkse praktijk van de geïnterviewden en is naar praktische barrières voor de uitrol van PV gevraagd. De gegevens uit deze interviews werden geanalyseerd door antwoorden te categoriseren in acht factoren die het functioneren van een innovatiesysteem bepalen waarbij we naar hiaten zoeken tussen de PV praktijk en dit innovatiesysteemmodel. In de eerste paragraaf wordt de opzet van de interviews beschreven, de tweede paragraaf behandelt het innovatiesysteemmodel.

De PV sector is als case gekozen omdat OPV momenteel nog niet grootschalig wordt uitgerold. Momenteel worden in de bouw voornamelijk fofovoltaïsche zonnepanelen toegepast die op silicium gebaseerd zijn. Deze conventionele PV technologie is al verder in haar ontwikkeling dan OPV en heeft een aantal ‘valleys of death’ gepasseerd. OPV kan in een later stadium tegen vergelijkbare barrières aanlopen. De keuze voor de gebouwde omgeving is gebaseerd op het feit dat in Nederland PV voornamelijk in deze sector wordt gerealiseerd.

In de volgende paragraaf wordt dieper ingegaan op de keuze voor de geïnterviewde personen, de algemene opzet en de thema’s die tijdens specifieke interviews besproken zijn. De gegevens uit de interviews worden gebruikt om te achterhalen wat voor diverse actoren de drivers zijn om voor een nieuwe technologie te kiezen en welke ‘valleys of death’ er voor OPV op kunnen doemen. De daaropvolgende paragraaf beschrijft het analysemodel dat gebruikt is om uit de interviewresultaten de knelpunten op sociaaleconomisch vlak te identificeren.

De onderzoeksmethodiek bestaat uit het analyseren van gegevens uit half open interviews aan de hand van een innovatiesysteemmodel.

## 2.1 Opzet van de interviews

Tijdens de interviews werd ingegaan op diverse, voor de geïnterviewde relevante thema's.

Voor dit onderzoek zijn een participatiemaatschappij, een gemeente, een projectontwikkelaar en een industriële partij geïnterviewd. De gemeente en de projectontwikkelaar waren betrokken bij de ontwikkeling en realisatie van de 'Stad van de Zon' in Heerhugowaard. Het grootste zonne-energie project tot nu toe in Nederland. Tijdens de interviews is een aantal voor de geïnterviewde relevante onderwerpen besproken waarbij een selectie gemaakt werd uit de volgende thema's:

- financiële kwesties
- marktpotentieel en vraaggedrag
- maatschappelijk draagvlak
- het inschatten van succes, kansen en bedreigingen
- regelgeving
- de omgang met alternatieve technologieën
- risico's en garanties.

De interviews hadden een half-open karakter om ook andere kwesties welke in de voorbereiding niet voorzien waren, aan bod te laten komen. De besproken onderwerpen zijn daarom niet in alle interviews gelijk. Standaardonderdelen in alle interviews waren een introducerende vraag naar het speelveld waar de geïnterviewde zich in bevond en een afsluitende vraag naar andere relevante barrières die tijdens het doorlopen van de vragenlijst nog niet naar boven waren gekomen.

### 2.1.1 Interview participatiemaatschappij

Participatiemaatschappij verzorgt de financiering van een onderneming is in dit geval betrokken bij fundamenteel onderzoek en productontwikkeling

Een participatiemaatschappij neemt actief deel in een onderneming en verzorgt vanuit die positie de financiering van de onderneming. Dit kan bestaan uit eigen kapitaal van de participatiemaatschappij, maar er kunnen ook middelen van derden aangetrokken worden. Een participatiemaatschappij kan deelnemen in een onderneming die een jonge technologie aan het demonstreren is. Er is dan al wel een product, maar de markten voor dit product zijn nog niet of niet ver ontwikkeld. Een participatiemaatschappij bevindt zich dus op het snijvlak van onderzoek, productontwikkeling en marktontwikkeling.

Het interview met de financier van jonge technologieën bestond uit de volgende thema's:

- financieel
- marktpotentieel (en vraaggedrag)
- maatschappelijk draagvlak.

Hieronder worden, aan de hand van deze thema's, de onderwerpen behandeld waar tijdens het interview naar gevraagd is.

#### **Financieel**

Dit thema draait onder andere om het risico van investeringen in nieuwe hernieuwbare energie technologieën, in vergelijking met investeringen in traditionele sectoren. Wat bepaalt of een investering in een technologie riskant is of niet? Wat zijn de grootste

gevaren en onzekerheden vanuit financieel perspectief. Hoe worden de risico's afgewogen?

Als een technologie zich verder ontwikkelt, zijn over het algemeen grotere investeringen nodig om aan een (potentieel) groeiende markt vraag te voldoen. Hoe worden de omvang en de condities voor de financiering van kleine en middelgrote bedrijven bepaald?

De overheid heeft verschillende stimuleringsmaatregelen ter beschikking om technologieën in verschillende ontwikkelingsstadia te ondersteunen. Wordt de beschikbaarheid van overheidsstimulering meegenomen in de afwegingen om in een technologie te investeren. Sluiten de regelingen vanuit de overheid goed aan op de behoeften van financiers en zijn de regelingen effectief?

### **Marktpotentieel en vraaggedrag**

Hier werd gevraagd naar de risico's en onzekerheden rond de marktontwikkeling van een nieuwe technologie en hoe de financiering van een nieuwe technologie meeloopt met de groei van de markt. Hoe worden de verwachtingen rond marktpotentieel meegewogen? Wanneer is een technologie marktrijp? Een technologie wordt na demonstratie meestal eerst in nichemarkten geïntroduceerd alvorens eventueel grootschalig uitgerold te worden. Welke financieringsconstructies worden er gebruikt op weg naar de grootschalige uitrol?

### **Maatschappelijk draagvlak**

Dit onderdeel van het interview behandelde de rol van maatschappelijk draagvlak in de risico-inschatting voor het marktpotentieel en de bijbehorende financiële risico's.

## **2.1.2 Interview Gemeente**

Een gemeente kan optreden als een intermediair die het contact tussen leveranciers van technologie en mogelijke klanten kan faciliteren. Daarnaast kan ze door middel van bestemmingsplannen het gebruik van een technologie stimuleren, of zelf het initiatief nemen om een technologie toe te passen, bijvoorbeeld om de haalbaarheid van een technologie te demonstreren als zogenaamde launching customer. Bij dit onderzoek is een gemeente geïnterviewd waarbinnen een wijk met 2,45 MW aan zonne-energie is gerealiseerd.

De gemeente is geïnterviewd vanuit haar rol als launching customer en intermediair

Tijdens het interview met de gemeente zijn de volgende thema's aan bod gekomen:

- motivatie
- regelgeving
- alternatieve technologieën
- maatschappelijk draagvlak
- financiering.

Hieronder worden, aan de hand van deze thema's, de onderwerpen behandeld waar tijdens het interview naar gevraagd is.

### **Motivatie - inschatting succes, kansen en bedreigingen**

Bij dit onderdeel werd gevraagd naar de motivatie van de gemeente om betrokken te

raken bij hernieuwbare energiebronnen. Hoe komt ze in aanraking met nieuwe technologieën?

Daarnaast is er gesproken over de rol van de gemeente in projecten. Welke ondersteuning is beschikbaar vanuit de gemeente. Welke steun wordt door andere overheden verleend? Wat is de rol van de gemeente? Welke interacties zijn er tussen de gemeente en andere betrokken partijen als projectontwikkelaars en burgers? In hoeverre wordt de rol van de gemeente bepaald door nationaal en provinciaal beleid?

#### **Regelgeving – drijfveren en voorwaarden**

Bij dit thema werd niet alleen de vorm van de regelgeving besproken, maar ook wat de drijvende kracht is om ze in te stellen. Wat wordt er van de gemeente verwacht? Wat wordt er gestimuleerd en onder welke voorwaarden? Hoe wordt regelgeving vanuit de gemeente ingericht en hoe werkt ze in de praktijk? Daarnaast staan de regelingen van de gemeente niet op zichzelf. Er is interactie met nationale en provinciale regelingen en aanverwante gemeentelijke beleidsinstrumenten zoals de welstandscommissie. Hoe werkt dat samen? Zijn er regelingen die elkaar tegenwerken?

#### **Alternatieve technologieën**

Dit thema draait om het afwegen van verschillende technische alternatieven, ook gedurende de looptijd van een project. Kiest de gemeente voor een bepaalde technologie, of wordt dat aan de markt overgelaten? Hoe komt de gemeente in aanraking met technologische alternatieven? Worden lopende plannen aangepast als er een nieuw alternatief beschikbaar komt? Hoe wordt omgegaan met concurrerende alternatieven (bijv. efficiëntieverbetering)? Hoe wordt de risico's, bijvoorbeeld kinderziekten, ingeschat die het gebruik van nieuwe concepten met zich meebrengt?

#### **Maatschappelijk draagvlak**

Grootschalige bouwprojecten hebben vaak een looptijd die langer is dan vier jaar. Hoe wordt de continuïteit van zo'n project gewaarborgd onder veranderingen in het politieke klimaat. Daarnaast kan de volksvertegenwoordiging op provinciaal en landelijk niveau een andere politieke samenstelling hebben dan binnen de gemeente. Hoe wordt daar mee omgegaan?

#### **Financiering**

De gemeente kan zelf ook financiële ondersteuning ter beschikking stellen. Waar richt die ondersteuning zich op? Welke mogelijkheden biedt nationale financiering als de SDE+. Innovatiebeleid wil men ook gaan financieren via generieke fiscale ondersteuning als de WBSO, RDA en RDA+. Het is de bedoeling meer vraagsturing uit de markt te krijgen. Welke rol ligt er voor een gemeente? Heeft die voldoende financiële armslag om mee te doen.

### **2.1.3 Interview projectontwikkelaar**

De projectontwikkelaar is niet betrokken bij fundamenteel onderzoek, maar speelt een rol in latere ontwikkelingsfasen als de technologie de markt betreft.

Een projectontwikkelaar is de partij die een bouwproject opzet en coördineert en uiteindelijk het resultaat van het bouwproject (woningen, gebouwen) verkoopt. De projectontwikkelaar die ervoor kiest een nieuwe technologie in een project op te nemen is niet betrokken bij het onderzoek om die technologie te verbeteren, maar levert een bijdrage aan de marktontwikkeling. Technologische ontwikkeling vindt nog

steeds plaats, maar is gericht op toepassing van de technologie. Een projectontwikkelaar is een partij die men typisch in de nichemarkt- en commercialiseringsfase tegenkomt, aan het einde van het ontwikkelingstraject van een innovatieve technologie. De technologie is dan volwassen genoeg geworden om bij eindgebruikers (aanvankelijk early adopters) te worden uitgezet. In dit deel van de keten is de betrokkenheid van onderzoekers bij publieke kennisinstellingen, die in het begin van het ontwikkelingstraject de belangrijkste rol spelen, klein. De projectontwikkelaar bevindt zich in een andere constellatie. Zijn omgeving bestaat uit technologieleveranciers en eindgebruikers die een product willen dat aan hun wensen voldoet.

Met de projectontwikkelaars zijn de volgende thema's besproken:

- vraagfactoren
- de inschatting van succes, kansen & bedreigingen vanuit projectpartners en leveranciers
- de inschatting van succes, kansen & bedreigingen vanuit de technologie
- alternatieve technologieën
- financiering & garanties
- regelgeving.

Hieronder wordt aan de hand van deze thema's de onderwerpen behandeld die tijdens het interview aan bod zijn gekomen.

### **Vraagfactoren**

Voor een projectontwikkelaar staan de wensen van de klant centraal. De vraag is wat volgens kopers de belangrijkste criteria zijn waar een woning aan moet voldoen en hoe projectontwikkelaars die wensen binnen de wettelijke kaders vertalen in hun bouwproject. Een andere kwestie die aan bod kwam is de motivatie voor projectontwikkelaars om duurzame technologieën toe te passen. Is er een motivatie bij woningkopers om duurzame technologieën in hun woning te verwerken en indien aanwezig, wat is die motivatie? Tenslotte, werd gevraagd of er aspecten zijn waarop het gebruik van OPV aan of af te raden is?

### **Inschatting succes, kansen en bedreigingen vanuit projectpartners en leveranciers**

De bouwsector is sterk gestandaardiseerd en de uitvoering van een bouwproject is opgesplitst in een groot aantal taken die door veel verschillende gespecialiseerde partijen worden uitgevoerd. Niet al deze partijen zijn bekend met nieuwe PV technologie. Bij dit onderwerp wordt gekeken hoe een netwerk rond een bouwproject wordt gevormd en hoe het verder functioneert. Hoe worden partnerschappen voor bouwprojecten met nieuwe technologieën opgezet? Hoe vind je de geschikte partners? Waar worden de PV-systemen betrokken? Hoe zorg je dat de installatie goed wordt uitgevoerd en zijn daar standaarden voor? Hoe verloopt de interactie tussen de verschillende partners? Zijn HBO's en MBO's betrokken bij een dergelijk project. Wordt de beslissing om een technologie toe te passen afgestemd op de lokale beschikbaarheid van voldoende gekwalificeerd personeel?

### **Inschatting succes, kansen en bedreigingen vanuit de technologie**

Kennismaken met de technologie en hoe om te gaan met nieuwe mogelijkheden en onzekerheden worden onder dit punt behandeld. Hoe raakt een projectontwikkelaar bekend met een nieuwe technologie? Wanneer komen ze in beeld als serieuze optie om

in de bouw toe te passen? Als zich iets nieuws aan doet, hoe kom je achter de mogelijkheden? Wat zijn de verwachtingen om OPV in te zetten in een gewild product? Wanneer is een technologie volwassen genoeg om te implementeren?

### **Alternatieve technologieën**

Aan het begin van een bouwproject, zijn er soms meerdere technologische wegen waarlangs de wensen van de klant kunnen worden geïmplementeerd. Onder dit onderwerp wordt besproken hoe de verschillende technische alternatieven worden afgewogen. Hoe wordt omgegaan met concurrerende alternatieven (bijv. efficiëntieverbetering)? Hoe wordt het risico ingeschat dat het gebruik van nieuwe concepten met zich meebrengt, bijvoorbeeld kinderziektes? Bij bouwprojecten met een langere looptijd, kan het ook gebeuren dat er zich tijdens het project een beter alternatief aandient. Hoe wordt met die situatie omgegaan? Onder welke voorwaarden worden lopende plannen dan aangepast?

### **Financiering en garanties**

Financiering voor projecten waarbinnen nieuwe technologieën worden toegepast kan uit verschillende bronnen komen, bijvoorbeeld van overheden en/of private financiers. Lukt het om de financiering rond te krijgen om nieuwe technologie toe te passen en zo nee, waar strand het meestal op? Wat is de rol van subsidies, zijn die doorslaggevend in een investeringsbeslissing? Daarnaast is er gesproken over de risico's van investeringen in hernieuwbare technologieën. Wie staat in voor de garantie op de woning? Is die gescheiden van de garantie op de PV installatie en wie neemt daarvoor de garantie op zich?

### **Regelgeving**

Binnen dit thema wordt de invloed van regelgeving op projecten behandeld. Daarbij komt ook de impact van veranderingen in regelgeving aan bod. Er wordt onder andere gekeken naar knelpunten en tegenstrijdigheden in regelgeving. In de bouwsector is veel regelgeving is gerelateerd aan energiebesparing. Eigen productie wordt in de normen en regelingen minder of zelfs niet gewaardeerd. Is het volgens de projectontwikkelaar effectief een extra regeling voor decentrale duurzame energieproductie in te stellen? Welke rol spelen subsidies als de SDE in projecten? Is er verschil te merken tussen het beleid van de kabinetten Balkenende IV en Rutte I?

## **2.1.4 Interview industrie**

De industriële onderneming opereert tussen fundamenteel onderzoek en productontwikkeling en bedient grotere markten

Een industriële onderneming gebruikt resultaten uit fundamenteel onderzoek om producten en productieprocessen te ontwikkelen met het oog op het bedienen van markten waar ze grotere volumes kunnen afzetten. Een industriële partij heeft daardoor een positie op meerdere plaatsen in het ontwikkelingstraject van een technologie. Het speelveld bestaat uit kennisinstellingen, toeleveranciers, launching customers en andere klanten. Met name met betrekking tot de toeleveranciers moet een industriële onderneming rekening houden met het opschaalpotentieel. Uiteindelijk zal het product op grote schaal geproduceerd moeten worden, waarbij de leveranciers ook voldoende grondstof of halffabricaat moeten kunnen leveren.

Met de industriële onderneming zijn de volgende thema's besproken:

- vraagfactoren

- de inschatting van succes, kansen en bedreigingen m.b.t. (project)partners en de technologie
- alternatieve technologieën
- financiële kwesties
- regelgeving
- maatschappelijk draagvlak.

Hieronder worden, aan de hand van deze thema's, de onderwerpen behandeld die tijdens het interview aan bod zijn gekomen.

### **Marktpotentieel en vraaggedrag**

Onder dit thema werd gevraagd naar de inrichting van marktexperimenten. Hoe worden nieuwe markten gevonden, welke onzekerheden spelen een rol en hoe wordt daar mee omgegaan. Er werd ook vergeleken hoe deze kwesties in de energiemarkt zich verhouden met reguliere markten voor de industriële partij.

### **Inschatting succes, kansen en bedreigingen projectpartners en leveranciers**

Voor de industriële onderneming vormen toeleveranciers een belangrijke externe groep. Hoe worden deze partnerschappen opgezet? Waar moeten leveranciers aan voldoen? Bij de ontwikkeling van een nieuwe technologie is de launching customer een belangrijke partner. De selectiecriteria voor deze partij kwamen in het interview ook aan bod.

### **Inschatting succes, kansen en bedreigingen techniek**

Bij dit onderwerp wordt dieper ingegaan hoe de afweging wordt gemaakt in een nieuwe technologie of toepassing ervan te stappen. Hoe gaat een industriële onderneming om met technologische onzekerheden en tegenslagen in de ontwikkeling? Langs welke factoren wordt de ontwikkeling van een technologie gemonitord. Welke afwegingen worden gemaakt bij de besluitvorming om een technologie verder te ontwikkelen? Hoe wordt omgegaan met de risico's?

### **Alternatieve technologieën**

Onder dit thema wordt uitgezocht hoe een industrieel bedrijf omgaat met een alternatief concept dat pas in een latere ontwikkelingsfase beschikbaar komt. Wanneer wordt het meegenomen, of gaat men hoe dan ook door op de vooraf geplande weg?

### **Financieel**

Hier wordt gevraagd hoe het risico van investeringen in hernieuwbare energie technologieën zich verhoudt met andere markten waar de industriële onderneming meer thuis is. Waar liggen de grootste financiële risico's en welke rol spelen stimuleringsmaatregelen vanuit de overheid (als die al een rol spelen)?

### **Regelgeving**

Onder dit punt wordt gevraagd waar en hoe regelgeving het bedrijf helpt of juist belemmert bij de ontwikkeling van innovaties.

### **Maatschappelijk draagvlak**

Hoe speelt maatschappelijk draagvlak een rol in de risico-inschatting voor marktpotentieel en andere (bijvoorbeeld financiële) risico's?

## 2.2 Sociaaleconomische analyse interviews

De gegevens uit de interviews worden gebruikt om te achterhalen wat de drivers zijn voor de actoren om voor een nieuwe technologie te kiezen. De theorie achter innovatiesystemen biedt een socio-economisch kader waarbinnen de ontwikkeling van een technologie als OPV geïmplementeerd kan worden. Er zijn een aantal sleutelfactoren aan te wijzen die het functioneren van een innovatiesysteem bepalen. Door de gegevens uit de interviews te categoriseren naar deze factoren, kunnen de knelpunten op sociaaleconomisch vlak worden geïdentificeerd. Dit analysemodel wordt hieronder verder uitgewerkt.

### 2.2.1 Model voor innovatiesystemen

Een innovatiesysteem is een netwerk van actoren welke de ontwikkeling van een innovatie van het eerste concept naar de markt realiseren.

Het netwerk van actoren en de activiteiten die deze actoren ontplooiën om het ontstaan en de verdere ontwikkeling van innovaties te realiseren wordt een innovatiesysteem genoemd. Dergelijke systemen zijn voor iedere technologie aanwezig, maar er kunnen problemen zijn met het functioneren van innovatiesystemen waardoor de ontwikkeling van – anders levensvatbare – technologieën wordt gehinderd. De ontwikkeling van een technologie stagneert dan of er ontstaat een mis-match tussen de ontwikkelingsfase van de technologie en de samenstelling en activiteiten van betrokken actoren. In dit rapport worden de antwoorden uit de interviews aan de hand van een model voor innovatiesystemen geanalyseerd om zo mogelijke knelpunten voor het innovatiesysteem van OPV te identificeren.

#### **Ontwikkelingsfasen voor innovaties**

Binnen het ontwikkelingstraject van een technologie kunnen een aantal fasen worden onderscheiden. Een technologie begint als concept in de fundamentele onderzoeksfase en na demonstratie en verdere ontwikkeling in nichemarkten, kan het uitgroeien tot een commercieel verkoopbaar product. Tijdens het ontwikkelingstraject worden diverse technische-, economische- en marketingproblemen opgelost. De technologiefasen onderscheiden zich onder andere door het type probleem dat wordt opgelost. Technische problemen spelen een hoofdrol in de beginfasen, in de latere fasen worden voornamelijk economische- en marketingproblemen aangepakt. Figuur 1 laat zien hoe dit ontwikkelingstraject in een innovatiesysteem geïmplementeerd kan worden. Het ontwikkelingstraject staat aan de rechterkant afgebeeld waarbij de tijd-as naar beneden wijst.

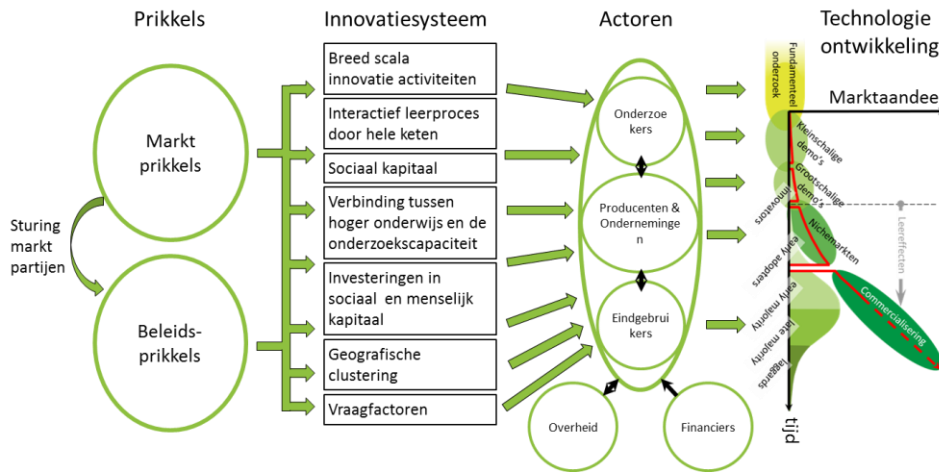
#### **Actoren in het innovatiesysteem**

Verskillende typen actoren zijn betrokken bij een ontwikkelingstraject. Deze hebben allen een andere rol en expertise.

Tijdens het ontwikkelingstraject zijn verschillende typen actoren betrokken. Grofweg kunnen we onderzoekers, ondernemingen en eindgebruikers onderscheiden als sleutelactoren. Onderzoekers domineren de vroege ontwikkelingsfasen. Naarmate de ontwikkeling vordert, gaan ondernemingen een steeds grotere rol spelen. Zij ontwikkelen de concepten uit de vroege fasen tot een product dat meerwaarde biedt voor eindgebruikers. In de commercialiseringsfase vormen de eindgebruikers de grootste groep actoren. Overheden en financiers zijn niet per se direct betrokken bij de ontwikkeling van de technologie maar kunnen het innovatieproces wel ondersteunen of faciliteren.



**Figuur 1:** Innovatie ontwikkelingsmodel voor technologieën.



### Innovatiefactoren

De actoren worden gedreven door het vooruitzicht op commercieel succes voor hun product. Uit de literatuur blijkt dat de kans op dit succes sterk bepaald wordt door acht innovatiefactoren (Soete, Verspagen & ter Weel, 2010; Hekkert, Suurs, Negro, Kuhlmann & Smits, 2007; Edquist, 1997; Lundvall, 1992; Metcalfe, 1995; Nelson, 1993; Freeman, 1987):

1. Een breed scala aan innovatie activiteiten door actoren die innovaties creëren. Deze activiteiten zijn gericht op zoeken en ontdekken, maar ook activiteiten die routine processen zoals productie, distributie, marketing en consumptie verbeteren. Bij deze activiteiten vinden zowel geleidelijke als radicale innovaties plaats. Kennisuitwisseling vindt zowel binnen het innovatiesysteem als met externe partijen plaats.
2. Een doorlopend interactief leerproces voor alle actoren binnen het innovatiesysteem. Dit garandeert de verspreiding van kennis door het systeem, van het onderzoek aan het begin van de keten tot de eindgebruiker.
3. Sociaal kapitaal. Tussen de actoren binnen een innovatiesysteem moet vertrouwen worden opgebouwd, bijvoorbeeld tussen onderzoekers en investeerders. Als onderzoekers in goed ontwikkelde sociale netwerken opereren, met hoge standaarden, zullen ze meer vertrouwen wekken bij investeerders, waardoor die minder risicovol worden.
4. Instituten en organisaties. Dit zijn cultureel en historisch bepaalde routines en gebruiken voor bepaalde situaties, het gedrag van actoren, hoe de interactie onderling plaats vindt en hoe innovaties van de grond komen en opgenomen worden in de maatschappij. In een goed functionerend innovatiesysteem worden instituten als een stabiliserende factor gezien. Echter, deze zienswijze staat onder druk<sup>1</sup>. Instituten kunnen alleen een rol spelen als ze voldoende sterk zijn.

Het functioneren van een innovatiesysteem wordt bepaald door acht factoren. Deze factoren worden ingevuld door markt- en beleidsstimuli.

<sup>1</sup> Volgens Hart (2009) kunnen innovaties verdiepend of verschuivend werken. In het eerste geval wordt een bestaand gebruik verbeterd, maar niet verlaten. Dit zijn bijvoorbeeld kostenreducties, efficiëntie, productiviteitsverbeteringen, geleidelijke innovaties, leereffecten en schaalvoordelen. In het tweede geval spreken we over de introductie van een nieuw concept, bijvoorbeeld om een bestaand gebruik te vervangen. Te stabiele instituten kunnen een barrière vormen, omdat ze verschuivende innovaties kunnen blokkeren. Verschuivende innovaties hebben baat bij instituten die zich snel aanpassen aan een nieuwe situatie.

5. Er moet een goede verbinding zijn tussen het hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit. Het vastleggen en doorgeven van kennis en vaardigheden, menselijk kapitaal en technologische doorbraken verhogen productiviteit.
6. Investerings in sociaal en menselijk kapitaal moet zijn ingebed in kennis genererende instituties, zowel in het publieke als in het private domein. Dit betreft investeringen in bijvoorbeeld universiteiten, bedrijfslaboratoria, hogescholen en vakscholen.
7. Geografische clustering van actoren binnen een lokaal kennisnetwerk leidt tot een intensere uitwisseling van informatie, collectieve leerprocessen en economische schaalvoordelen voor bedrijven binnen dit soort netwerken (Porter, 1998). Silicon Valley in de Verenigde Staten, de High Tech Campus in Eindhoven en de clustering van bedrijven in zonne-energie in Zuidoost Nederland zijn goede voorbeelden van dergelijke clusters.
8. Vraagfactoren bepalen in hoeverre innovaties worden opgenomen in het maatschappelijk systeem en hoe winstgevend ze zijn voor innovators. Vraagfactoren spelen ook een belangrijke rol bij de inschatting van risico's door investeerders.

Figuur 1 laat zien wat de rol van deze acht factoren in het functioneren van het innovatiesysteem is. Een combinatie van marktprikkels en beleidsprikkels leidt tot de aanwezigheid van deze acht factoren. Het belang van de innovatiefactoren kan per ontwikkelingsfase verschillen. Als alle innovatiefactoren in voldoende mate aanwezig zijn, creëert dat voor private actoren een omgeving waarin de condities om te innoveren optimaal zijn. De innovatieactiviteiten van private actoren leiden zo tot technologieontwikkeling.

#### **Stimuli voor het innovatiesysteem**

Marktprikkels worden door de private actoren in het innovatiesysteem zelf ingevuld. Marktprikkels kunnen op alle acht innovatiefactoren voldoende sterk zijn om het innovatiesysteem goed te laten functioneren. In dat geval is overheidsingrijpen niet nodig. Als een aantal factoren niet of onvoldoende ingevuld wordt, kan een knelpunt ontstaan die het innovatieproces ophoudt of blokkeert. Als er een maatschappelijk of politiek belang is om een technologie toch verder te ontwikkelen, kan overheidsbeleid deze hiaten aanvullen om zo het innovatieproces op gang te houden. Het beleid moet dan zo ontworpen worden dat het de actoren aanspreekt die in de huidige ontwikkelingsfase van een technologie actief zijn. Daarnaast moet beleid ondersteuning bieden aan het oplossen van de actuele technische, economische en maatschappelijke knelpunten voor de technologie. Beleid kan ook de onzekerheden bij actoren die in een volgende fase bij een technologie betrokken raken adresseren, waardoor de kans dat de technologie in een 'valley of death' terecht komt kleiner wordt.

#### **Analyse antwoorden uit interviews**

De analyse van de antwoorden bestond uit het zoeken naar antwoorden en opmerkingen die raakvlakken hebben met de innovatiefactoren. Deze zijn verzameld en gesorteerd naar de innovatiefactoren. Hieruit ontstaat een beeld hoe de innovatiefactoren een rol spelen voor actoren die actief zijn in de uitrol van PV. Deze analyse is daarna gebruikt om mogelijke knelpunten te identificeren die zich later in het innovatiesysteem voor OPV kunnen manifesteren.

# 3

## Analyse interviews

### 3.1 Drivers

De geïnterviewden zijn zo gekozen dat ze verschillende actoren in het innovatiesysteem voor PV vertegenwoordigen. Daarmee dekken de interviews verschillende gezichtspunten en belangen af. De antwoorden uit de interviews worden in paragraaf 3.2 gecategoriseerd langs de acht factoren die het functioneren van een innovatiesysteem bepalen. We analyseren of de invulling van deze acht factoren effectief is en waar volgens de geïnterviewden barrières optreden.

Uit de interviews komt een aantal factoren naar voren die volgens de geïnterviewde bepalend zijn om actoren in een nieuwe technologie te laten stappen, of erin actief te blijven. Voordat dat gebeurd zal een actor eerst in aanraking moeten komen met de nieuwe technologie. Vertrouwen in de technologie en het netwerk daar omheen, is essentieel om de marktintroductie van een technologie van de grond te krijgen. In het geval van de geïnterviewde personen kwamen ze met PV in aanraking via contacten uit hun directe omgeving, bijvoorbeeld doordat ze de technologie toegepast zien binnen hun branche of door persoonlijk contact met mensen die de technologie eerder hebben toegepast. Dit is meestal voldoende om het gebruik van de technologie in overweging te nemen.

De volgende factoren zijn van belang om de interesse in de nieuwe technologie verder te bestendigen. Bij deze lijst moet worden aangetekend dat de belangrijkste aspecten voor actoren in alle plaatsen van de keten zijn:

1. onderling vertrouwen tussen actoren binnen het innovatienetwerk van de technologie (inclusief financiers),
2. vertrouwen in de technologie en de toekomstige markt,
3. dat het (verdien)potentieel duidelijk is.

Een nieuwe technologie kan binnen een kleine onderneming ontwikkeld worden welke afhankelijk is van diverse actoren zoals toeleveranciers, financiers, afnemers. In dat geval kunnen deze aspecten op de volgende manieren worden ingevuld:

Vertrouwen is een van de belangrijkste factoren bij de afweging in een nieuwe technologie te stappen.

- Er moet een goed team achter de onderneming zitten die de technologie ontwikkeld. Een dergelijk team dat de technologie tot een succes kan maken bestaat uit bekwame technische mensen, bekwame marketingmensen en een CEO met het juiste netwerk (aspect 1).
- Binnen de onderneming moet een goed beeld bestaan van de beslissers in de markt en het contact tussen de actoren in het innovatiesysteem en deze beslissers (aspect 1).
- Er moet een gedegen en realistisch business plan aanwezig zijn. Dit geldt niet alleen voor ondernemingen die nieuwe technologie ontwikkelen, maar ook voor projecten die een nieuwe technologie gebruiken (aspect 1).
- De technologie biedt duidelijke meerwaarde voor de eindgebruikers (aspect 2).
- Het product beantwoordt aan een behoefte vanuit de markt, bij voorkeur bij eindgebruikers, maar ook als actoren met veel (financiële) armslag aan de vraagkant zitten (zoals overheden) wekt dit vertrouwen (aspect 2 en 3).
- Er moet een duidelijk marktpotentieel zijn voor het product (aspect 3).

Voor sommige actoren is het feit dat een technologie het regime kan ontworpen is een belangrijk argument erin te stappen. Voor dit soort technologieën is het risico op mislukking groter, maar het groeipotentieel kan zeer hoog zijn.

## 3.2 Identificatie ‘valleys of death’

De antwoorden uit de interviews hebben betrekking op de Nederlandse situatie rond PV technologie die momenteel in de gebouwde omgeving wordt toegepast. Omdat de kans groot is dat OPV technologie ook in de gebouwde omgeving toepassing gaat vinden, zal de ontwikkeling van de nieuwere OPV technologie waarschijnlijk parallellen gaan vertonen met de ontwikkeling van PV. Daarnaast spelen er binnen de OPV-sector ook een aantal sectorspecifieke factoren (Organext, 2012).

Alle voor OPV relevante factoren zijn in Tabel 1 en Tabel 2 samengevat en gecategoriseerd naar de factoren die het functioneren van een innovatiesysteem bepalen (zie ook paragraaf 2.2.1). Sommige van deze factoren kwamen uit meerdere interviews naar voren.

De OPV-sector bestaat uit actoren die binnen een cluster aan verschillende typen innovaties werken. Van conceptueel onderzoek tot procesinnovatie.

In Tabel 1 staan de innovatiefactoren weergegeven die voor de ontwikkeling van OPV momenteel geen barrière vormen. Deze factoren sluiten juist goed aan op de acties en randvoorwaarden die nodig zijn om een technologie als OPV in de grootschalige demonstratiefase verder te ontwikkelen.

Binnen de OPV-sector vinden op verschillende niveaus technologische ontwikkelingen plaats, zowel binnen de technologie als op het gebied van conceptuele en incrementele innovatieactiviteiten. Het Ozofab project is daar zelf een goed voorbeeld van waar zowel op het gebied van de OPV-cellen als op het gebied van het productieproces nieuwe concepten en stapsgewijze verbeteringen worden doorgevoerd.

Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen die actief zijn in de diverse vormen van PV clusteren zich in Zuidoost Nederland wat de uitwisseling van kennis en kunde intensificeert (HCA, 2011). Dergelijke clustervorming is bevorderlijk voor de ontwikkeling van een jonge technologie als OPV.

**Tabel 1:** Factoren die constructief bijdragen aan de ontwikkeling van OPV

Innovatiefactor	Kwesties
Breed scala aan innovatieactiviteiten	R&D gericht op opschaling en kostenreductie. Veel productinnovatie (concepten), maar ook procesinnovatie.
Geografische clustering	Er is een cluster rond PV in Zuidoost Nederland. Zitten de OPV leveranciers (van grondstof tot eindproduct) hier ook?  In een latere ontwikkelingsfase, als het marktpotentieel duidelijker wordt en bedrijven zich op de markt gaan positioneren, wordt de kennisdeling met externe partijen sterk gereduceerd.

Voor de meeste innovatiefactoren zijn knelpunten geïdentificeerd. Deze factoren staan weergegeven in Tabel 2, waarbij ook is aangegeven welke kwesties de knelpunten veroorzaken. Daarbij is ook gekeken naar trends binnen de OPV-sector en mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

**Tabel 2:** Factoren die een knelpunt vormen voor de ontwikkeling van OPV

Innovatiefactor	Kwesties
Interactief leerproces door de hele keten	Informatievoorziening kan leiden tot extra markt vraag. Maar naar wie? Waar liggen voor OPV de markten?  Standaardisatie en specialisatie maken de markt complexer, tussenhandel belemmert de directe lijn tussen aanbod- en vraagpartijen wat de communicatie/articulatie van vraag uit de markt belemmert.
Sociaal kapitaal	Vaak onvoldoende aandacht bij ondernemers voor het vormen van een sterk team achter hun innovatieve onderneming. Dit is een bepalende factor om investeerders te motiveren.  Overheid geniet minder vertrouwen als ondersteuner door verkeerde keuzes in het verleden en geluksfactor voor het verkrijgen van subsidies. Meerwaarde OPV moet snel duidelijk worden bij actoren in grootschalige demo fase. Deze actoren moeten betrokken worden bij huidige ontwikkelingen.  In de energiesector worden gevestigde partijen beter vertrouwd.
Instituties	Innovaties als OPV dringen moeilijk door in vergaand gespecialiseerde sector met weinig verticale integratie.  Regelgeving wisselt en sluit niet altijd aan bij juiste doelgroep, dwingt niet altijd commitment bij alle partijen af, is te specifiek en laat weinig ruimte voor opkomende efficiëntere en effectievere oplossingen, of de behoeften van eindgebruikers (verschil in drivers/motieven tussen overheid en eindgebruikers). Regelgeving uit verschillende sectoren (energie en bouw) vaak niet verenigbaar. Om voor regelingen in aanmerking te komen is een product en een (potentiele) markt nodig. Het

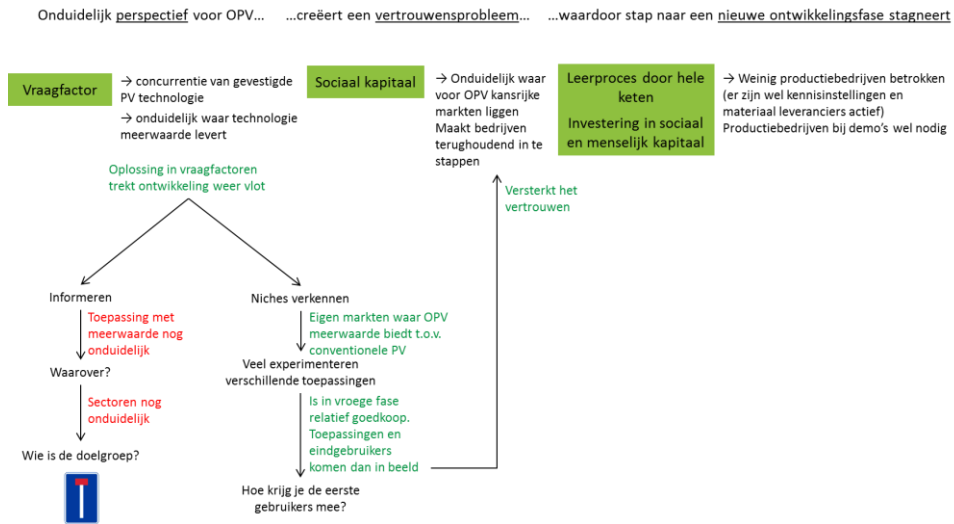
	<p>is momenteel niet duidelijk in welke niches OPV-systemen afgezet gaan worden.</p> <p>Beslissingen een technologie te stimuleren zijn vaak politiek en niet gebaseerd op een goede business case.</p>
Investering in sociaal en menselijk kapitaal	Voor OPV nu hoge investeringen, veel betrokkenheid van kennisinstellingen. In grootschalige demo fase is meer betrokkenheid van bedrijven nodig.
Vraagfactoren	<p>Waar heeft OPV toegevoegde waarde? Waar is de technologie sterk in? Unique Selling Points? Dit is nu niet duidelijk</p> <p>In volgende fase van OPV moet duidelijk worden: welke meerwaarde OPV biedt t.o.v. bestaande technologieën (niet alleen in energie en bouw).</p> <p>Wie zijn de logische eindgebruikers? Welke andere behoeften spelen bij hen? Iedere actor heeft eigen set verwachtingen dus meerwaarde ligt steeds op ander vlak. Is het een substantiële markt? Om investeerders te motiveren is een concreet product nodig.</p>

Deze knelpunten gelden met name voor kleinere bedrijven. Uit het interview met de industriële partij bleek dat bedrijven met een grotere omvang beter in staat zijn een innovatiesysteem rond zich te organiseren. Zij kunnen leunen op hun reputatie en (soms) hun naamsbekendheid. Grotere bedrijven zijn beter in staat partners te kiezen die passen bij hun eigen doelstellingen en nemen daarmee een sterkere positie in ten opzichte van andere actoren in het speelveld. Vanuit die positie zijn grotere bedrijven beter in staat alle voor hen relevante spelers mee te laten gaan in hun ontwikkeling.

Het gebrek aan uitzicht op een markt is voor OPV een belangrijk knelpunt welke de verdere ontwikkeling naar de markt hindert.

Omdat momenteel met name de levensduur en efficiency van OPV-cellen te laag zijn en de productiekosten te hoog, kan deze technologie nog niet goed concurreren met conventionele PV technologieën. Naast technologische knelpunten, is een belangrijk sociaaleconomisch knelpunt het gebrek aan marktperspectief voor OPV. Het is onduidelijk welke nichemarkten voor OPV interessant kunnen zijn. Dit maakt bedrijven terughoudend in de technologie te investeren. Dit knelpunt staat schematisch weergegeven in Figuur 2. Het gebrek aan perspectief zorgt ervoor dat het voor private partijen, zowel die in de productieketen als investeerders, onduidelijk is in welke nichemarkten OPV zich kan ontwikkelen tot een commercieel product dat ook grotere mainstream markten kan bedienen. Dit weerhoudt bedrijven ervan in OPV technologie te stappen.

**Figuur 2: Knelpunten voor ontwikkeling OPV**



De OPV technologie heeft de fase van technologie ontwikkeling verlaten en moet nu over stappen naar een fase waarin de technologie wordt gevalideerd en het productieproces wordt ontwikkeld. In deze fase is de aanwezigheid van bedrijven juist van groot belang. Zij produceren de OPV-cellen en voeren de demonstraties uit. Daarnaast moet voor de verdere ontwikkeling van OPV de technologische kennis worden overgedragen naar bedrijven. Zij spelen een bepalende rol in de volgende stappen in het ontwikkelingstraject en brengen de technologie uiteindelijk naar de eindgebruiker. Als bedrijven door een gebrek aan toekomstperspectief voor OPV niet of te weinig instappen, stagneert de ontwikkeling van OPV en belandt de technologie in een ‘valley of death’.

Hoewel de uiting van de potentiële ‘valley of death’ voor OPV een gebrek aan vertrouwen is, ligt de oorzaak bij de vraagfactor. Het feit dat het niet duidelijk is welke markten met OPV bediend kunnen worden maakt dat bedrijven terughoudend zijn in te stappen, waardoor de ontwikkeling van de technologie dreigt te stikken. Het volgende hoofdstuk geeft aanbevelingen hoe deze impasse doorbroken kan worden.

# 4

## Aanbevelingen: marktexperimenten OPV

Door veel marktexperimenten uit te voeren, kunnen de unique selling points en het marktpotentieel voor OPV beter in kaart worden gebracht, wat het vertrouwen in de technologie versterkt. Dat stimuleert de verdere ontwikkeling van de technologie.

Uit de voorgaande analyse blijkt dat nog onduidelijk is welke markt vraag met OPV technologie ingevuld kan worden. Deze onduidelijkheid kan mogelijk weggenomen worden met marktexperimenten waarbij de technologie op allerlei manieren wordt toegepast. Feitelijk wordt daarmee proactief verkend welke niches wel en niet relevant zijn. In de beginfase is deze aanpak ook relatief goedkoop omdat de uitrol van de technologie beperkt is. Met deze experimenten komen de mogelijke eindgebruikers en kansrijke toepassingen in zicht. In een wat later stadium kan dan met informatievoorziening en vraagarticulatie vanuit de markt bepaald worden naar welke niches de technologie zich het beste kan ontwikkelen.

Met een brede informatiecampagne kunnen (nieuwe) eindgebruikers van de technologie op de hoogte worden gebracht en daarmee nieuwe niche markten gevonden worden. Omdat OPV-systemen nog nauwelijks verkocht worden, is nog niet duidelijk is op welke gebieden OPV meerwaarde kan leveren aan eindgebruikers. Het wordt daardoor lastig te bepalen welke informatie nodig is en welke sectoren benaderd moeten worden. Omdat de doelgroep de OPV technologie nog nauwelijks kent, zijn de relevante unique selling points (USP's) onbekend. Daarom is het waarschijnlijk effectiever eerst marktexperimenten plaats te laten vinden om de zichtbaarheid van de technologie te vergroten en meer duidelijkheid te krijgen over waar marktpartijen meerwaarde zien in de toepassing van OPV technologie. Echter, later als de doelgroep en USP's beter in zicht zijn kan het helpen het potentieel van de technologie in kaart te brengen.

In Nederland wordt PV voornamelijk in de gebouwde omgeving toegepast. Omdat OPV nog niet met de conventionele PV technologie kan concurreren, kunnen de voor OPV kansrijke niches buiten deze sector liggen. Onderzoek naar welke markten het meest geschikt zijn voor OPV valt buiten de scope van dit project. Echter, op basis van de interviews voor deze studie, zijn de volgende zeven uitgangspunten aan te geven waarmee marktexperimenten een betere kans van slagen hebben.



### **1. Aansluiten bij sterke kanten van de technologie en de uitvoerders van experimenten**

Aansluiting bij de sterke kant van actoren was een van de factoren voor het succes van de Stad van de Zon. De PV panelen werden door de spelers uit de bouw behandeld als bouw materiaal om daken te bedekken. Hierdoor paste de montage van PV modules goed in hun routines en expertise. De PV technologie was niet geoptimaliseerd om in het nieuwbouwproces van daken te passen. De zwakke plekken op technologisch gebied moesten worden opgelost met extra technologieontwikkeling. Het zwakke punt bij de Stad van de Zon was dat de frames voor de PV modules door een waterkerende laag heen staken, waardoor de kans op lekken groter zou worden. Voor de Stad van de Zon is een nieuwe waterkerende laag ontwikkeld om dit op te lossen.

Voor de keuze van experimenten is het van belang om aan te sluiten bij zowel de sterke kanten van een technologie, als de sterke kanten en de reputatie van de actoren die de demonstraties neerzetten. Voor OPV zijn de technische sterktes onder andere: mechanische flexibiliteit, het lichte gewicht, de kleur, lage kosten (bij hoge productievolumes) en een korte energie-terugwintijd. Daarnaast zijn OPV modules snel in grote hoeveelheden te produceren.

### **2. Zet een onderscheidend product neer**

Een onderscheidend product kan of een (latente) behoefte invullen op een markt waar nog weinig concurrentie aanwezig is, of de concurrentie op een bestaande markt op een achterstand zetten. Het is makkelijker een technologie te introduceren op dit soort markten, dan met een zogenaamd 'me-too' product een markt te betreden waar al veel concurrenten aanwezig zijn. Voor OPV lijkt het erop dat de gebouwde omgeving, o.a. door de steviger positie van conventionele PV en de structuur van de bouwsector, meer op de laatste (moeilijke) categorie markten lijkt, dan op de eerste twee markten waar OPV makkelijker een positie kan verwerven.

### **3. Een goede launching customer heeft geduld en denkt mee**

Bij de eerste introductie van de technologie bij potentiële klanten is het van belang de launching customer zorgvuldig te kiezen. Een goede launching customer heeft geduld met de technologie en denkt mee in het ontwikkelingsproces. Tevens biedt de launching customer inzicht in het klantprofiel waar de technologie goed op aangesloten moet worden.

### **4. Houd rekening met de diverse motieven van doelgroepen voor marktexperimenten**

Bij het selecteren en inrichten van nieuwe marktexperimenten is het van belang rekening te houden met de motieven voor beoogde doelgroep om deel te nemen aan experimenten om technologieontwikkeling te ondersteunen. Zodoende wordt de kans van slagen voor een experiment vergroot en daarmee ook de kans dat een levensvatbare niche gevonden wordt. Uit het werk van Hoogma, *et al.* (2002) blijkt dat deze motieven voor ieder type actor verschillen. In Tabel 3 staat per type actor weergegeven waarom ze deelnemen aan experimenten om technologieontwikkeling te stimuleren. De kans van slagen van experimenten is groter in markten waar OPV kan aansluiten op de motieven van de voor die markt relevante actoren.

Aansluiting bij de sterke kanten van zowel de technologie als de actoren vergroot de kans op succesvolle marktexperimenten.

Aansluiting bij de motieven en behoeften van launching customers vergroot de kans dat een levensvatbare niche gevonden wordt.

**Tabel 3:** Redenen voor actoren om deel te nemen aan experimenten t.b.v. technologieontwikkeling (Hoogma, *et al.*, 2002).

Type actor	Reden om deel te nemen
Bedrijven	<p>Informeren t.b.v. het bedrijfsbeleid over de huidige stand der techniek voor levering of eigen gebruik.</p> <p>Vorbereid zijn op een verschuiving in marktvraagomstandigheden welke vraag creëren naar een nieuwe technologie.</p> <p>Het beïnvloeden van overheidsbeleid door een oplossing te bieden voor een milieu-, economisch, of andersoortig probleem.</p>
Lokale overheden	<p>Kennis maken met een nieuwe technologie of een socio-technisch arrangement dat een lokaal probleem (vervuiling, overlast, werkgelegenheid, opstoppingen, etc.) kan oplossen.</p>
Nationale overheden	<p>Zorgen dat de maatschappij kennis maakt met nieuwe technologische mogelijkheden en het faciliteren van het omschakelingsproces (transitie). Handel creëren.</p> <p>Informeren t.b.v. beleid om maatschappelijk wenselijke doelen te realiseren.</p>
Consumenten en burgergroeperingen	<p>Meer te weten komen over de eigen consumptiepatronen en wensen.</p> <p>Het demonstreren van duurzame levensstijlen aan anderen.</p> <p>Bijdragen aan het verminderen van de impact op het milieu.</p>
NGO's	<p>Het demonstreren van de haalbaarheid van duurzame levensstijlen om steun te verzamelen voor ander beleid.</p> <p>Experimenten zijn vehikels voor campagnes.</p>

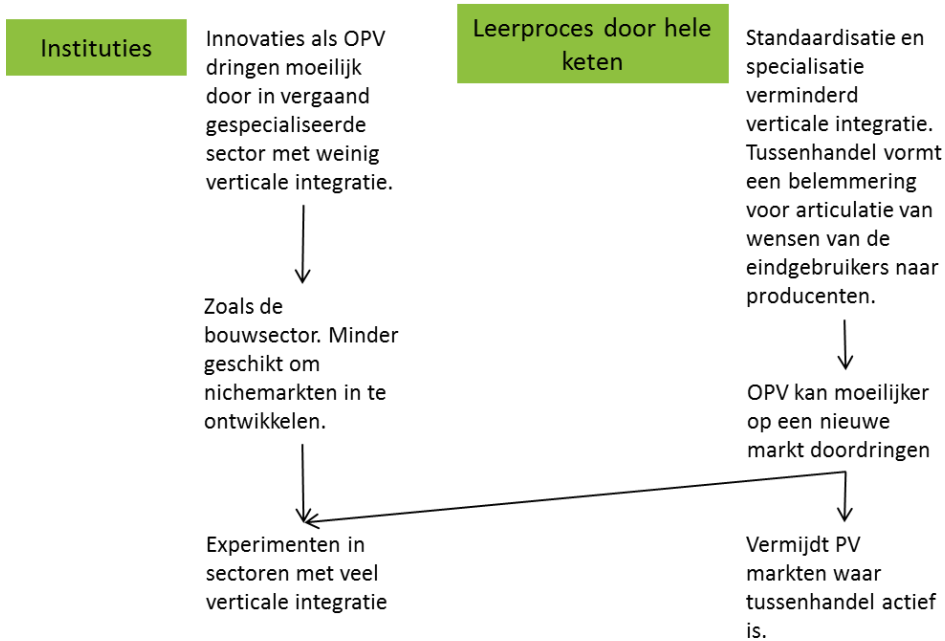
In een sector met sterke verticale integratie kan een nieuwe technologie eenvoudiger worden geïntroduceerd, omdat de keten bestaat uit een beperkt aantal spelers. Een speler kan een verandering binnen de eigen organisatie doorvoeren, of hoeft maar een beperkt aantal spelers mee te krijgen.

### 5. Sector met sterke verticale integratie biedt OPV betere kansen

In Nederland is de gebouwde omgeving het belangrijkste afzetgebied voor PV. Het is voor de actoren binnen OPV daarom een natuurlijke stap om bij die vertrouwde markt aan te sluiten en OPV daar als eerste uit te rollen. Het institutionele kader van de bouwsector is echter niet bij uitstek geschikt om nieuwe technologieën te introduceren, vooral niet als een concurrerend equivalent als conventionele PV al wel goed geïntegreerd is. De barrières die de werkwijze binnen de bouwsector en de aanwezigheid van de tussenhandel voor een innovatieve nieuwkomer als OPV opwerpen staan schematisch weergegeven in Figuur 3.

Door vergaande specialisatie en standaardisatie in de bouwsector is de verticale integratie zwak. Het bouwproces is sterk opgesplitst in taken die door verschillende gespecialiseerde bedrijven uitgevoerd worden. In dit soort sectoren is het erg moeilijk veranderingen door te voeren die meerdere delen van het bouwproces raken. Een actor die een nieuwe technologie wil toepassen, kan in dat geval geen verandering in het bouwproces doorvoeren zonder eerst veel andere actoren in de keten overtuigd te hebben. Dit institutionele probleem vormt een grote hindernis om nieuwe technologieën in de bouw te introduceren.

**Figuur 3:** Knelpunten voor OPV door instituties en werkwijze in de bouwsector.



Daar komt bij dat conventionele add-on PV-systemen goed geïntegreerd beginnen te raken in de bouwwereld. Tussenhandelaren kopen gestandaardiseerde modules in die achteraf op een gebouw geïnstalleerd kunnen worden in plaats van custom-made modules die in een gebouw geïntegreerd kunnen worden. De standaardpanelen kunnen op grote schaal ingekocht worden. Dit levert een kostenbesparing door schaalvoordelen. Daarnaast blijft het bouwproces met alle specialistische rollen van de betrokken actoren onveranderd. Er komt aan het eind een stap bij als er panelen gemonteerd worden door een gespecialiseerde installateur, maar deze toevoeging is veel makkelijker in te voegen in het bouwproces, dan de huidige routines voor meerdere bouwdisciplines te veranderen. Het nadeel van de tussenhandel is dat de behoeften van eindgebruikers niet doordringen tot de fabrikanten, waardoor de systemen die echt gewenst zijn (gebouw geïntegreerde PV-systemen) niet leverbaar of erg duur zijn.

Conclusie is dat de gebouwde omgeving niet de beste plaats is om niches te ontwikkelen voor OPV technologie. Een van de sterke punten van OPV is dat het gebouw geïntegreerd kan worden toegepast, maar daar is een ingrijpende verandering van het bouwproces voor nodig. Een sector waar OPV een betere kans heeft door te dringen heeft de volgende eigenschappen:

- Sterke verticale integratie waardoor slechts een of enkele partijen veranderingen moeten doorvoeren om de technologie toe te passen.
- Weinig activiteit van de PV tussenhandel. Schaalvoordelen en standaardisatie bewegen die sectoren momenteel richting conventionele PV technologie.

## 6. Beperk de afhankelijkheid van overheidssteuning

Binnen het bedrijfsleven genieten de stimuleringsmaatregelen vanuit de overheid weinig vertrouwen. Meestal gaat de business case er in eerste instantie vanuit dat men niet voor ondersteuning in aanmerking komt, of deze niet beschikbaar is. Er zijn

verschillende redenen voor dit gebrek aan vertrouwen, bijvoorbeeld de verkeerde keuzes van de overheid in het verleden en een te grote geluksfactor voor het verkrijgen van subsidies. Als een project toch in aanmerking komt voor subsidies wordt dit beschouwd als een onverwacht voordeel.

Regelgeving vanuit de overheid wisselt vaak en sluit niet altijd goed aan op de relevante doelgroep. Daardoor bestaat er weinig vertrouwen in dit soort stimulering bij private partijen.

Een ander knelpunt is dat de regelgeving vaak wisselt en niet altijd goed aansluit op de doelgroep. Soms kan een wijziging in de regelgeving ervoor zorgen dat een bepaalde doelgroep die eerst werd meegenomen, later wordt uitgesloten. Dit overkwam de Stad van de Zon. Het project werd geïnitieerd onder een regeling die grootschalige projecten financierde (REB), maar de realisatie vond plaats onder een regeling die alleen gebouw/woningeigenaren ondersteunde (SDE). Doordat de regeling erg populair was, werd een loting ingesteld om te bepalen wie subsidie kreeg. Hierdoor werd bij de helft van de woningen in de Stad van de Zon de SDE-subsidie niet toegekend. Snel wisselende (spelregels voor) regelgeving schaden het vertrouwen in de overheid.

Vertrouwen en een goede business case vormen voor bedrijven een belangrijke basis voor de besluitvorming. Bij de overheid zijn beslissingen meestal politiek en zit er niet noodzakelijk een goede business case achter. Dit verschil in uitgangspunten veroorzaakt bij bedrijven een verminderd vertrouwen in de overheid.

Bij het opzetten van OPV experimenten is het verstandig rekening te houden met het gebrek aan vertrouwen in de overheid als ondersteuner van de technologie. In plaats van te veel te rekenen op (voortzetting van) steunmaatregelen is het beter sectoren uit te kiezen waar ook grote bedrijven met veel financiële armslag opereren. Deze bedrijven zijn later nodig om de grote investeringen te doen die nodig zijn om de markt verder te ontwikkelen.

Een sterk team achter marktexperimenten is belangrijk om het vertrouwen van andere betrokken actoren te winnen en te behouden.

## **7. Zet een sterk team achter experimenten**

Het is belangrijk dat een marktexperiment voor OPV wordt uitgevoerd door een sterk team. Participatie van bedrijven en personen met een goede reputatie en staat van dienst als partner in een experiment verstevigt het vertrouwen van investeerders en bedrijven in volgende fasen. Een sterk team heeft veel expertise in huis. Het is typisch een combinatie van goeie technenuten, goeie marketingmensen en een CEO met het juiste netwerk. Daarbij moet er in de samenstelling van het team een goede balans zijn tussen verstand van de techniek, verstand van financiën en verstand van een product goed in de markt zetten.

# Referenties

Gemeente Amersfoort (2012): <http://www.amersfoort.nl/smartsite.shtml?id=216760>  
(laatst bekeken op 23 mei 2012).

Hart, D. (2009): Accounting for Change in National Systems of Innovation: A Friendly Critique Based on the U.S. Case. *Research Policy*, 38, pp. 647-654.

Hoogma, R., R. Kemp, J. Schot, B. Truffer (2002): *Experimenting for Sustainable Transport, The Approach of Strategic Niche Management*. Spon Press, Londen.

Organext (2012): *Emerging Technologies in a Regional Context*. Seminar ICIS/UNU-Merit, Maastricht.

Porter, M. (1998): Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, pp.77-90.

HCA (2011): *Human Capital Agenda Topsector Energie (inclusief bijlagen)*.



**ECN**

Westerduinweg 3  
1755 LE Petten

Postbus 1  
1755 LG Petten

T 088 515 4949  
F 088 515 8338  
info@ecn.nl  
www.ecn.nl

