



W/E Rapport

Goede voorbeeldprojecten op PV-gebied

Onderzoeksverslag

W/E 8138

Utrecht/Eindhoven, oktober 2012

Goede voorbeeldprojecten op PV-gebied

Onderzoeksverslag

Opdrachtgever

Agentschap NL

Contactpersoon: Wido van Heemstra

Opdrachtnemer

W/E adviseurs

Uitvoering: Jappe Goud, Erik Alsema en Pieter Nuiten

Onderaannemer

St. Zonnestroom

Contactpersoon: Peer de Rijk

Projectnummer

W/E 8138

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Doel	3
1.3	Inhoud van dit rapport	3
2	Aanpak	4
2.1	Projectselectie	4
2.2	Verzameling van gegevens	4
2.3	Database	4
2.4	Analyse	4
3	Resultaten dataverzameling	5
3.1	Inleiding	5
3.2	Beschikbaarheid gegevens	5
3.3	Overzicht betrokken projecten	6
3.4	Techniek	6
3.5	Besluitvorming	7
3.6	Financiële aspecten	7
3.7	Beheer en kosten	8
3.8	Opbrengst	9
4	Discussie	13
4.1	Onderzoek	13
4.2	Techniek	13
4.3	Beheer en kosten	13
4.4	Opbrengst	14
5	Conclusies en aanbevelingen	15
5.1	Conclusies	15
5.2	Aanbevelingen	15
6	Bijlagen	17
6.1	Datablad met te verzamelen gegevens	17

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Goede voorbeelden van PV-projecten spelen een belangrijke rol in het besluitvormingsproces waar PV-investeringen aan de orde zijn. Vanuit AgentschapNL en haar voorgangers zijn hiervoor in het verleden meerdere acties uitgevoerd, zoals de website PV-info.nl.

AgentschapNL voert het Innovatieprogramma zonne-energie (IPZ) uit. Het programma vloeit voort uit het Energietransitie programma en de daarbinnen opgestelde Energieagenda. Doel van het programma is het mogelijk maken van meer gebruik van zonnestroom in 2015-2020 in met name de gebouwde omgeving. Dat wordt o.a. gedaan door het overbruggen van de afstand tussen R&D en praktijk van de toepassing op het gebied van zonne-energie, en het beschikbaar maken van relevante kennis aan marktpartijen. Het onderhavige onderzoek past in de inspanningen op het gebied van monitoring en kennisuitwisseling van het IPZ. [AgentschapNL, Factsheet IPZ, 2010]

De groei van de PV-markt en de schaalgrootte van de PV-projecten maakt dat om steeds meer uitvoerings- en ervaringsgegevens gevraagd wordt. Tegelijkertijd is de ervaring met PV-projecten sterk gegroeid. Hierdoor wordt het mogelijk ook te kijken naar de exploitatiefase wat in eerder Nederlands onderzoek niet of nauwelijks gebeurd is. Zijn de opbrengsten in lijn met de verwachting en welke andere beheeraspecten komt men tegen? Wat zijn de knelpunten en hoe zijn die opgelost? Wat kunnen nieuwe initiatiefnemers daarvan opsteken? De evaluatie op deze aspecten van een goed gekozen set projecten levert voor het Innovatie Programma Zonnestroom (IPZ) belangrijke informatie op. Daarom is het van belang dat een aantal bestaande PV-projecten wordt geëvalueerd om te kunnen dienen als voorbeeldproject, zodat marktpartijen beter in staat gesteld worden om een goede investeringsbeslissing te nemen.

In opdracht van AgentschapNL heeft W/E adviseurs een aantal aansprekende PV-projecten onderzocht en de belangrijke lessen voor toekomstige projecten en het beheer daarvan eruit gefilterd. De verzamelde gegevens en de daaruit afgeleide lessen worden beschikbaar gesteld aan de markt, via de websites van AgentschapNL en van Stichting Monitoring Zonnestroom (SMZ).

1.2 Doel

Doel van dit onderzoek is het inventariseren van de belangrijkste kenmerken van meerdere aansprekende PV-projecten in Nederland. Het gaat om zowel technische als organisatorische en financiële kenmerken, voor de verschillende fasen van initiatief tot realisatie en gebruik en beheer. Het tweede doel is het uit de verzamelde informatie destilleren van lessen voor toekomstige initiatiefnemers of investeerders en beheerders voor PV-installaties.

De bevindingen van het onderzoek worden vastgelegd in deze rapportage, de verzamelde informatie wordt openbaar gemaakt in de vorm van een database op de website van Stichting Monitoring Zonnestroom.

1.3 Inhoud van dit rapport

In dit rapport wordt verslag gedaan van het onderzoek naar aansprekende voorbeeldprojecten op het gebied van PV. De onderzoeksaanpak wordt beschreven in hoofdstuk 2. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 verslag gedaan van het verzamelen van de onderzoeksgegevens, de belangrijkste resultaten daarvan worden ook hier samengevat. In het volgende hoofdstuk worden de verzamelde gegevens geanalyseerd worden en afgeleide lessen besproken. Tenslotte zijn er de conclusies en aanbevelingen, inclusief lessen voor toekomstige initiatiefnemers of investeerders en beheerders voor PV-installaties in hoofdstuk 5.

2 Aanpak

2.1 Projectselectie

Voor het onderzoek zijn projecten gekozen die bekend zijn bij (het netwerk van) de betrokkenen van AgentschapNL, Stichting Monitoring Zonnestroom en W/E adviseurs. Ook is gebruik gemaakt van de projecten die beschreven zijn op de websites van PV info (www.pv-info.nl) en Solar Tour 2011 (www.solartour2011.nl).

De geselecteerde projecten vallen op om verschillende redenen, waaronder de locatie, het verdienmodel of de grootte. Ook is gezocht naar projecten waarvan opbrengstgegevens en onderhouds- (kosten-) gegevens beschikbaar zijn. Daarbij is gestreefd naar een spreiding van de projecten m.b.t. de kenmerken bouwjaar, grootte, eigenaar en wijze van opstelling. De spreiding is weergegeven in hoofdstuk 3.

2.2 Verzameling van gegevens

De verzamelde gegevens hebben betrekking op:

- Techniek: Vermogen, gebruikte modules en omvormers, bemetering, opstelling.
- Besluitvorming van initiatief t/m realisatie.
- Financiële aspecten: Investering, verdienmodel en exploitatie, kosten en risicobeheersing.
- Beheer van de installatie.
- Energieproductie.

Voor de onderdelen techniek, besluitvorming en beheer zijn tevens de ervaren knelpunten en daarvoor gebruikte oplossingen in kaart gebracht. In de bijlage is een volledig overzicht van de verzamelde gegevens opgenomen.

De gegevens zijn verzameld door een telefonisch interview of een interview ter plaatse met de contactpersoon van het project. Per project is veelal contact geweest met één persoon, in veel gevallen de beheerder en/of eigenaar of een vertegenwoordiger daarvan. Waar mogelijk zijn gegevens van een projectwebsite gebruikt en geverifieerd bij de contactpersoon. Van de contactpersonen is akkoord gevraagd en ontvangen voor het gebruik en de juistheid van de gegevens.

2.3 Database

De verzamelde gegevens worden vastgelegd in een database die tevens (in nader te bepalen vorm) toegankelijk gemaakt wordt via de website van Stichting Monitoring Zonnestroom (www.zonnestroomnl.nl). De database heeft de vorm van een (Excel-) spreadsheet. Per project is er een blad. Een voorbeeld daarvan is opgenomen in de bijlage. Daarnaast is er een overzicht met een samenvatting van een aantal kenmerkende gegevens per project.

2.4 Analyse

Uit de verzamelde gegevens kunnen lessen afgeleid worden voor toekomstige initiatiefnemers en beheerders van PV-installaties. Dat wordt gedaan door kwalitatieve analyse van de tekst die op de projectbladen ingevoerd is. Het belang van de informatie voor toekomstige initiatiefnemers of beheerders wordt ingeschat op basis van het aantal malen dat een bepaalde aanpak, probleem of oplossing voorkomt en het belang op basis van praktijkervaring en rekening houdend met een veranderende omgeving. Op een meer kwantitatieve manier wordt gekeken naar de vermogens en opbrengsten van de installaties.

3 Resultaten dataverzameling

3.1 Inleiding

De verzameling van informatie als hiervoor beschreven heeft boeiende gesprekken opgeleverd met eigenaars en beheerders van PV-installaties. In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven.

3.2 Beschikbaarheid gegevens

Tijdens de gesprekken en interviews zijn de contactpersonen met een grote hoeveelheid vragen geconfronteerd. Daardoor is voor veel projecten een vrij compleet beeld ontstaan. Ook projecten waarvoor minder gegevens bekend waren zijn opgenomen in de database. Conclusies worden gebaseerd op de beschikbare gegevens per onderwerp.

Bij de selectie van projecten is gestreefd naar een verdeling over verschillende soorten installaties. Daarbij is gekeken naar het jaar van installatie, de grootte per installatie, het eigendom en de manier van opstellen. In onderstaande tabellen is de spreiding van de onderzochte projecten op die kenmerken weergegeven.

Tabel 1. Aantal in het onderzoek betrokken projecten, onderverdeeld naar jaar van installatie en vermogen. check prorail rotterdam

Jaar van installatie	#	Vermogen in kWp	#
voor 2002	1	≤ 3	5
tussen 2002 en 2006	3	> 3 ≤ 15	4
tussen 2007 en 2012	10	> 15	5

Tabel 2. Aantal in het onderzoek betrokken projecten, onderverdeeld naar eigendomsconstructie en wijze van opstelling.

Beheer/eigendom	#	Opstelling	#
bewoner(s)	4	vrije veld	1
VvE	1	plat dak	4
woningcorporatie	4	schuin dak	5
energiebedrijf	2	gevel	2
bedrijf als gebouweigenaar	2	overig	2
overheid	1		

Van een aantal typen projecten zijn geen gegevens achterhaald:

- Recente initiatieven met salderen in een collectief: PV-installaties die bijvoorbeeld op een groot dak geplaatst zijn, waarvan een collectief van particulieren eigenaar is. De particulieren salderen hun aandeel van de opbrengst met hun eigen elektriciteitsgebruik. Reden voor het niet meenemen van dergelijke projecten zij dat ze veelal nog niet gerealiseerd zijn op het moment van schrijven, of dat vanwege bescherming van het bedrijfsmodel de betrokkenen hun gegevens niet wilden delen.
- Installaties met modules afkomstig van recente grootschalige inkoopinitiatieven.

3.3 Overzicht betrokken projecten

In Tabel 3 zijn de kerngegevens van de bij dit onderzoek betrokken projecten weergegeven.

Tabel 3. Overzicht van de in het onderzoek betrokken projecten.

Nr.	Naam	Jaar van installatie	Grootte per installatie [kWp]	Aantal installaties	Eigenaar
1	Flats Mesdaglaan Hillegom	december 2011	19	7	woningcorporatie STEK
2	PV-geluidsscherm Brandevoort	juni 2002	97	1	Gemeente Helmond
3	Maatschap Voorbraak	maart 2011	9	1	Maatschap Voorbraak
4	Solarpark Azewijn	2011	1800	1	Pfixx Energy BV
5	Zonnekrachtwijk Hatert	oktober 2010	1,2	216	woningcorporaties Talis en Portaal
6	VvE AREA	2010	8	1	VvE AREA
7	Energieneutrale woning Columbuskwartier	2010	6,7	1	woningeigenaar
8	Columbuskwartier	2010	1	400	woningeigenaar
9	Amsterdamse Scholen	april - juni 2011	15	36	YSS (met vennoten International Solar en Greenchoice)
10	Particulier Amsterdam	oktober 2009	2,4	1	woningeigenaar
11	Particulier Zutphen	2001	0,6	1	woningeigenaar
12	Apeldoorn - De Mheen	2003	2,6	364	woningcorporatie Woonmensen
13	Bieslandse kade Delft	2001	26	1	woningcorporatie Woonbron
14	Station Rotterdam Centraal	2011 - 2013	455	1	Prorail

Totaal gaat het om ruim 4.600 kWp (kiloWatt piek) aan opgesteld vermogen.

3.4 Techniek

Van de onderzochte systemen zijn naast het vermogen en de opstelling op het dak ook de gebruikte modules, omvormers, type bemetering en de opstelling in kaart gebracht.

Bij de installatie en het beheer van de installaties hebben de betrokkenen een aantal technische problemen gesignaleerd. Het aantal problemen was relatief beperkt, en in de meeste gevallen ging het om ontwerpvoorstellen die opgelost konden worden.

In meerdere gevallen voorkomende punten:

- Het kiezen van het juiste dakvlak en/of het optimaliseren van de opstelling om schaduwverliezen te minimaliseren. Bij meerdere systemen is uitgebreid aandacht besteed aan het optimaliseren van de opstelling, o.a. door middel van simulaties. In één geval (Flats Mesdaglaan Hillegom) is geregeld dat een aantal GSM-antennes werd verplaatst naar de noordzijde van het dak om beschaduwning van de PV-installatie te voorkomen. Op Rotterdam Centraal is een uitgebreide bezonningsstudie uitgevoerd in verband met de naastgelegen hoogbouw. Plaatsing van de panelen volgt de plaatsen met de hoogste opbrengst.
- De loop van kabels door het gebouw, met name de wisselstroom (AC) kabel van de omvormer naar de groepenkast. Een veilige en nette aanleg daarvan vergt aandacht.
- De geschiktheid van de aanwezige elektriciteitsmeter voor het registreren van het terugleveren van de opgewekt elektriciteit aan het net. In meerdere gevallen bleek na installatie van het PV-systeem dat de meter daarvoor niet geschikt was^a.
- Voorkomende technische problemen tijdens het gebruik betroffen in de meeste gevallen de omvormers. Defecte omvormers werden vervangen. Dit is zowel bij oudere als bij meer recente installaties voorgekomen.

3.5 Besluitvorming

Dit onderdeel heeft betrekking op besluitvorming en organisatie van initiatief tot en met realisatie en de financiering van de installaties.

Tijdens de voorbereiding en realisatie van de installaties zorgde de aansluiting van de installatie op het elektriciteitsnet in meerdere gevallen voor hoofdbrekens. Zaken die daarin tegenvielen waren moeizaam contact met de netbeheerder over de netinpassing van de installatie en het aanmelden voor terugleveren of salderen van de opgewekt elektriciteit. Dat speelde ook bij de levering en registratie van de voor SDE benodigde bruto productiemeter op de installatie.

Ook bleek in een aantal gevallen de netbeheerder niet aan te kunnen geven of de aanwezige elektrameter geschikt was voor registratie van teruggeleverde elektriciteit. Die registratie kan gebeuren door 'terugdraaien' of door aparte registratie van teruggeleverde energie.

Deze problemen kwamen zowel voor bij de bouw van een aantal oudere installaties en ook bij meer recente. In een kleiner aantal gevallen is ook aangegeven dat het contact met de netbeheerder goed verlopen is.

In de aanbiedingen van de installateur van de installatie bleek in een aantal gevallen de aansluiting op (een aparte groep in) de groepenkast niet opgenomen in offerte. Dat is ook geconstateerd bij projecten die geen deel uitmaken van dit onderzoek.

3.6 Financiële aspecten

In bijna alle onderzochte projecten was er sprake van een vorm van een subsidie van een overheid. In veel gevallen betrof het een investeringssubsidie, in een aantal gevallen een opbrengstsubsidie in de vorm van de SDE.

Uiteraard kan de investering in een PV-installatie rendabel gemaakt worden door de opgewekte elektriciteit te gelde te maken. Daarvoor zijn verschillende opties:

- Direct eigen gebruik van de opgewekte elektriciteit in de eigen installatie. Daarmee wordt de inkoop van elektriciteit voorkomen. Voorwaarde is dat dan opwekking en gebruik van elektriciteit binnen dezelfde installatie samenvalt.

^a Kema heeft een overzicht gemaakt met daarin alle elektrimeters en bijbehorende metercodes. Daarin is aangegeven of een meter al of niet voorzien is van een teruglooprem.
(<http://www.kema.com/Images/Uitgegeven%20overzicht%20metercodes.pdf>)

- Salderen: Het verrekenen van de teruggeleverde elektriciteit met de van het net gebruikte elektriciteit. Voor de teruggeleverde elektriciteit wordt zo dezelfde prijs verkregen als de gebruiker zelf betaald.
- Terugleveren: Terugleveren van elektriciteit aan het net tegen handelsprijs, nu 6-7 €ct.
- Verkopen van elektriciteit: Directe verkoop van de opgewekte elektriciteit aan een gebruiker, niet via het openbare energienet.
- Subsidie op de opbrengst: SDE in Nederland, bestaat uit een bedrag per geproduceerde kWh.

Alleen terugleveren tegen handelsprijs is hoe dan ook niet voldoende voor een rendement op de investering, ook nu niet met flink afgenomen prijzen voor PV-installaties. In één geval (Geluidsscherm Brandevoort Helmond) wordt alleen teruggeleverd, tegen handelsprijs. In een ander complex (Bieslandsekade in Delft) wordt met één van de deelinstallaties gesalderd, en blijkt dat de andere meters teruggeleverde elektriciteit niet registreren. Daar wordt alleen financieel geprofiteerd van elektriciteit die opgewekt wordt op het moment dat er een elektriciteitsvraag is in het gebouw. Prorail verwacht voor Rotterdam Centraal dat alle geproduceerde zonnestroom afgenomen wordt in het nieuwe gebouw.

Omdat subsidies beperkt beschikbaar zijn, is voor (nieuwe) PV-systemen van belang dat optimaal gebruik gemaakt wordt van salderen, of dat de elektriciteit onder gunstige voorwaarden verkocht wordt aan een andere partij.

Bij verkoop van elektriciteit blijkt communicatie (over de facturatie) belangrijk. In veel gevallen betreft het voor de afnemers een extra energierekening, hoewel ze totaal bij gelijkblijvend gebruik niet meer betalen.

Salderen is voornamelijk alleen mogelijk ‘achter de meter’. Verschillende initiatieven om dat anders te doen zijn in de opstartfase. Deze initiatieven niet meegenomen in dit onderzoek, zie ook paragraaf 3.2 Beschikbaarheid gegevens. Meerdere kleingebruikers brengen dan de opgewekte elektriciteit van een elders opgestelde PV-installatie in mindering op hun eigen elektriciteitsgebruik. De juridische consequenties hiervan zijn op het moment van schrijven nog niet bekend.

De financiering van de investering heeft voor de onderzochte projecten niet tot onoverkomelijke problemen geleid. Hierbij moet opgemerkt worden dat ‘gestrande’ projecten niet onderzocht zijn. Het is uiteraard mogelijk dat projecten vanwege problemen met de financiering geen doorgang gevonden hebben. Diverse projecten maakten wel gebruik van subsidies, hetzij op de investeringskosten hetzij op de geproduceerde elektriciteit (SDE). De onzekerheden rond subsidietoekenning en de wijzigingen in subsidiesystemen speelden wel vaak een rol in de discussies in de initiatief-fase maar werd niet expliciet als knelpunt genoemd. Wel duurde het overmaken van een provinciale subsidie in één geval zo lang dat er tijdelijk alternatieve financiering gezocht moest worden. In een ander project bleek gebruik gemaakt te zijn van een leaseconstructie waarbij na 10 jaar het resterende bedrag afgelost moest worden. De alternatieven daarvoor waren het afbreken van de PV-installatie of het verlengen van de lease. Voor dat laatste is toen gekozen.

3.7 Beheer en kosten

Aan de eigenaren en beheerders van de PV-installaties is gevraagd hoe het beheer en onderhoud van de installatie geregeld zijn. Daarbij is gekeken naar:

- Technisch beheer en onderhoud, waaronder reiniging.
- Vervangingen.
- Financieel en administratief beheer.
- Risicobeheersing, waaronder verzekering en eventuele opbrengstgaranties (prestatiecontracten).
- Registratie en monitoring.
- Verzekeringen

In een beperkt aantal gevallen (slechts 3) waren kostengegevens beschikbaar voor één of meerdere van deze onderdelen. In nog een drietal gevallen zijn geen beheerkosten opgegeven omdat daarvan vooralsnog geen sprake was. Er was dan geen onderhoudscontract afgesloten, er werden geen reserveringen gemaakt en eventuele administratieve taken en reiniging werden door de eigenaar zelf uitgevoerd.

Veel van de beheerders/eigenaren van PV-systemen voeren zelf een deel van de beheertaken uit, zoals reiniging van de modules en monitoren van de opbrengst. Zij hangen geen prijs aan deze activiteiten.

Een deel van de beheerders houdt rekening met een reservering voor de vervanging van onderdelen, met name de omvormers, na verloop van tijd. Andere beheerders/eigenaars maken geen reservering voor toekomstige vervanging van onderdelen.

Tijdens het gebruik speelde in een aantal gevallen nog dat de registratie van de teruggeleverde energie door het meetbedrijf (de netbeheerder) niet goed verliep, waardoor de eigenaar van de installatie inkomsten misloopt. Hetzelfde speelt soms bij de gemeten opbrengst van de installatie op de bruto productiemeter.

Bij één project (Almere) bleek dat de terugleververgoeding niet vanzelfsprekend uitbetaald of verrekend werd door het energiebedrijf.

Kijken we naar de vier onderzochte projecten van woningcorporaties en de bijbehorende arrangementen voor onderhoud en vervangingen: In twee gevallen is er sprake van een onderhoudscontract waarbij de betrokken installateur de installaties periodiek controleert en zo nodig tegen uurtarief reparaties uitvoert. In die twee gevallen is er ook rekening gehouden met vervanging van de omvormers na een aantal jaren. Bij de andere twee projecten van woningcorporaties is eventueel onderhoud incidentgestuurd, of is er in het geheel nog geen onderhoud uitgevoerd. Ook is daar geen rekening gehouden met de vervanging van omvormers. De laatste twee projecten zijn ca. 10 jaar oud, de eerste 1-2 jaar.

Ook kiezen de corporaties meestal voor een beheervorm waarbij de huurder-bewoner de opbrengst van "zijn" systeem moet controleren. Deze huurder-bewoner heeft daar ook een financieel belang bij omdat hij/zij de kostenbesparing door saldering ontvangt. Volgens de betrokken corporaties werkt dit systeem effectief maar er is geen harde data om deze conclusie te onderbouwen. Bij collectieve PV installaties op corporatiewoningen is het beheer en de opbrengstcontrole wel een kwetsbaar punt. In onze zoektocht naar geschikte voorbeelden zijn we twee projecten tegengekomen waar geen beheer en opbrengstcontrole meer werd uitgevoerd. Dit speelde vooral bij oudere projecten^b.

Bij project Amsterdamse Scholen is door de eigenaar een prestatiegarantie afgesloten met de leverancier van de installaties. Die houdt in dat de PR (performance ratio) van de installaties gedurende 2 jaar een minimaal niveau heeft. Wordt de afgesproken PR niet gehaald, dan herstelt de leverancier de installatie en vergoedt het tekort aan opgewekte elektriciteit.

Voor Rotterdam Centraal zijn verschillende onderhoudscontracten aangeboden en moet nog een keuze gemaakt worden.

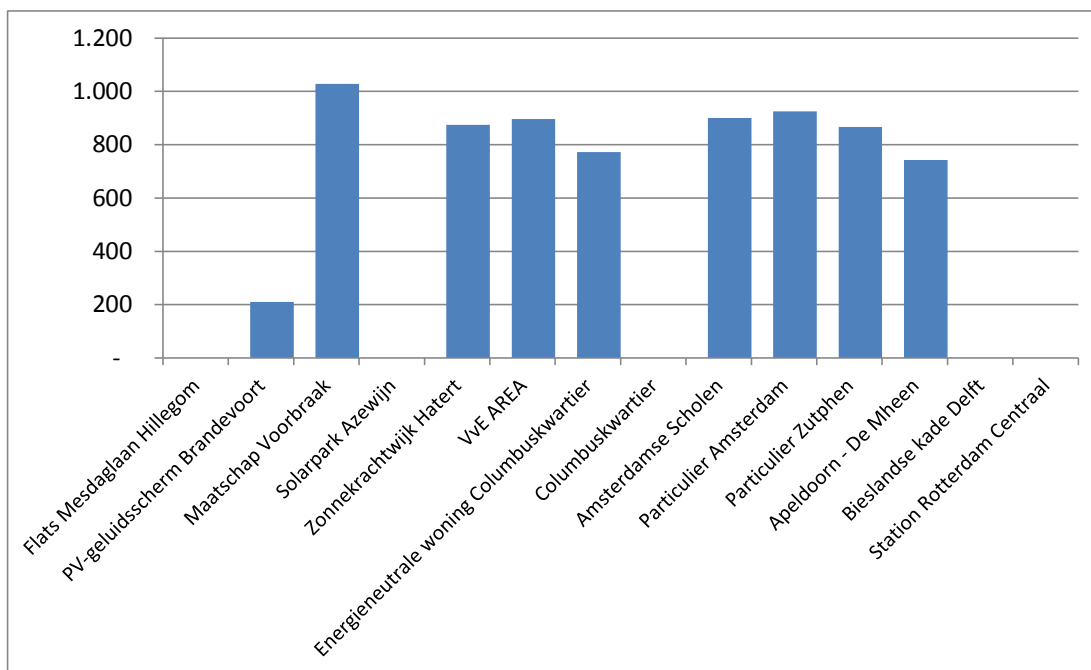
3.8 Opbrengst

Per installatie zijn voor zover bekend de opbrengstgegevens verzameld. Die zijn samengevat in Tabel 4 en Figuur 1. Om de installaties onderling beter vergelijkbaar te maken is ook de specifieke opbrengst in kWh per kWp weergegeven. De totale opbrengst is in het geval van meerdere installaties, het totaal van alle installaties per project.

^b Eén van de betrokken corporaties wilde om deze reden niet meedoen als voorbeeldproject.

Tabel 4. Specifieke opbrengst en totale opbrengst per project. Gebaseerd op de gemeten opbrengst van tenminste één heel jaar.

Nr.	Naam	Gemiddelde specifieke opbrengst [kWh/kWp/jaar]	Opbrengst totaal [kWh/jaar]	Meetperiode
1	Flats Mesdaglaan Hillegom	g.o.	g.o.	22-12-2011 tot 13-06-2012
2	PV-geluidsscherm Brandevoort	210	20.400	2007 tot 2011
3	Maatschap Voorbraak	1.028	9.128	11-03-2011 tot 13-03-2012
4	Solarpark Azewijn	g.o.	g.o.	g.o.
5	Zonnekrachtwijk Hatert	875	226.800	01-04-2011 tot 01-04-2012
6	VVE AREA	896	6.800	2001
7	Energieneutrale woning Columbuskwartier	772	5.188	01-10-2010 tot 01-10-2011
8	Columbuskwartier	g.o.	g.o.	g.o.
9	Amsterdamse Scholen	900	486.000	2011
10	Particulier Amsterdam	926	2.221	27-04-2010 tot 16-06-2012
11	Particulier Zutphen	867	546	2003 tot 2011 (m.u.v. 2004 en 2007)
12	Apeldoorn - De Mheen	742	691.600	2004
13	Bieslandse kade Delft	g.o.	g.o.	g.o.
14	Station Rotterdam Centraal	g.o.	g.o.	g.o.



Figuur 1. Specifieke opbrengst en totale opbrengst per project. Gebaseerd op de gemeten opbrengst van tenminste één heel jaar.

Van meerdere systemen is geen opbrengst weergegeven in de tabel en grafiek. In de meeste gevallen omdat de installaties die het betreft nog geen heel (kalender-) jaar meegaan. Bij de meer gedecentraliseerde systemen (bijv. op huurwoningen) is meestal geen opbrengst bekend bij de eigenaar omdat de bewaking van de opbrengst aan de bewoners zelf wordt overgelaten, een centrale registratie te bewerkelijk wordt geacht en geen of weinig financieel voordeel oplevert. In een aantal gevallen bleken er geen opbrengstgegevens beschikbaar te zijn omdat die niet gemeten werden, of dat de meterstanden (al sinds lange tijd) niet opgenomen werden. (Voor meerdere potentiële deelnemers was dit aanleiding om niet mee te doen aan het onderzoek).

Een mogelijke reden voor het al of niet aanwezig zijn van opbrengstgegevens is dat het monitoren van de opbrengst de laatste jaren steeds belangrijker is geworden naarmate de kosten-baten verhouding van PV-installaties verbeterde. (Investerings werden steeds lager, energieprijzen hoger). Minder dan 10 jaar geleden was een investering in een net-gekoppelde PV-installatie in Nederland, zeker zonder subsidie, nooit financieel rendabel. Een iets hogere of lagere energieproductie veranderde daar weinig aan. De investering werd gedaan om ervaring op te doen of uit idealisme. Tegenwoordig is er in veel gevallen (ook) een financieel argument voor de investering. Meerdere woningcorporaties waren op het moment van het onderzoek bezig met het onderzoeken van het functioneren van hun PV-installaties en het (opnieuw) starten en formaliseren van monitoring van het functioneren ervan.

Uit de (gemiddelde) opbrengstcijfers in kWh/kWp is af te leiden dat de opbrengst in veel gevallen boven de 850 of zelfs 1.000 kWh/kWp uitkomt. Die waarden zijn gemiddelden van één of meer voorgaande jaren, en zijn niet gecorrigeerd voor zoninstraling in de betreffende perioden, noch voor de oriëntatie van de systemen. De opbrengst van de installaties met de hoogste specifieke opbrengst zijn in de meeste gevallen gebaseerd op een meting van één jaar, (inclusief de zomer van) 2011, wat voor het grootste deel van Nederland een jaar is met een hogere opbrengst dan in voorgaande jaren.^c De performance ratio (PR), waarin de werkelijk opbrengst vergeleken wordt met het theoretisch maximum is niet bepaald. Daarom zijn de meetgegevens niet geheel onderling te vergelijken.

^c Op basis van landelijke opbrengstberekeningen van Siderea, www.siderea.nl

Een aantal opmerkingen bij de gemeten waarden:

- Bij de installatie op het geluidsscherm in Brandevoort is de specifieke opbrengst beduidend lager dan gemiddeld, 210 kWh/kWp. Dit probleem speelt al sinds de ingebruikname van de installatie. Bij eerder onderzoek heeft men geen technische gebreken kunnen constateren. Schaduw van o.a. lantaarnpalen is een mogelijk (deel-) verklaring voor de sterk tegenvallende opbrengst.
- De gemeten opbrengst voor de energieneutrale woning Columbuskwartier is ook relatief laag. Dat wordt veroorzaakt door de plaatsing van de meerderheid van de modules aan de gevels van het gebouw, zodat die niet optimaal op de zon gericht zijn.
- Voor de installaties van De Mheen in Apeldoorn geldt dat die veelal liggen op schuine daken met oriëntatie oost of west.

4 Discussie

4.1 Onderzoek

In dit project werd beoogd om een beschrijving te maken van Goede voorbeeldprojecten die zich niet zozeer op de techniek en kosten zou concentreren, maar die met name handvaten zou bieden voor initiatiefnemers van nieuwe PV-projecten. Daarom is vrij veel moeite gestoken in het boven water krijgen van de knelpunten in de initiatieffase en in de ervaring met betrekking tot beheer van installaties. Ook hebben we beoogd om een representatieve verzameling voorbeelden aan te bieden met betrekking tot de initiatiefnemers en beheersvormen van projecten.

Aan deze doelstellingen is als volgt voldaan: De gepresenteerde dataset biedt een breed scala aan initiatieven vanaf individuele huiseigenaren, via woningcorporaties en projectontwikkelaars die complete wijken hebben voorzien van PV-installaties op individuele woningen, tot aan grootschalige systemen in het vrije veld. De breedte van de verzameling voorbeelden biedt ingangen voor diverse soorten initiatiefnemers om leerervaringen uit succesvolle projecten te bekijken en eventueel bij de eigenaren nadere inlichtingen in te winnen. In deze zin menen wij dat de gepresenteerde verzameling goede voorbeelden redelijk uniek is in zijn breedte én focus.

Door de gekozen opzet met een breed scala aan informatie per systeem was het niet mogelijk om gegevens te verzamelen van een dusdanig groot aantal systemen dat er een statistisch representatief beeld kan worden gegeven van alle PV installaties in Nederland. Dit was ook geen doelstelling van het project. Desondanks is een niet onaanzienlijk deel van de Nederlandse PV-installaties in het onderzoek betrokken. Het totaal vermogen van de onderzochte installaties is meer dan 4,5 MWp, verdeeld over meer dan 1.000 installaties op een totaal van respectievelijk 100 MWp en enkele tienduizenden installaties in Nederland^d.

4.2 Techniek

Wat uit onze gegevensverzameling ook blijkt is dat er betrekkelijk weinig knelpunten van technische of organisatorische aard worden gesignaleerd door de gesprekspartners. Vooral bij de meer recente systemen blijkt dit het geval. Dit kan worden geïnterpreteerd als goed nieuws: PV-systeem componenten zijn de fase van kinderziektes ontstegen, de branche van PV dienstverleners en installateurs begint volwassen te worden en informatie is voldoende beschikbaar en toegankelijk. Anderzijds zou een zekere bias naar de positieve kant kunnen optreden als gevolg van de relatief korte tijd dat de meeste systemen draaien, en mogelijk ook doordat alleen succesvolle initiatieven onder de loep zijn genomen. Het geringe aantal gesignaleerde knelpunten betekent ook dat een meer diepgaande analyse van knelpunten en oplossingen zoals oorspronkelijk beoogd, weinig zin heeft.

4.3 Beheer en kosten

Door de geringe aandacht voor het beheer van PV-systemen bij eigenaren hebben we ook geen beeld kunnen krijgen van daadwerkelijke operationele kosten van systemen. Men zou kunnen constateren dat deze kosten laag zijn omdat veel activiteiten door eigenaren zelf (kunnen) worden uitgevoerd en daarom niet verrekend worden. Maar zo'n constatering lijkt ons iets te gemakkelijk, te meer wanneer PV installaties uit de sfeer van privé-initiatieven komt en in toenemende mate door

^d Kema, november 2011: ca. 100 MW opgesteld vermogen in NL. (http://www.kema.com/nl/news/pressroom/press-releases/2011/Particuliere_zonnestroom_in_Nederland_kan_in_2020_verveertigvoudigen.aspx)

CBS Statline: t/m 2010 88MW geïnstalleerd.

commerciële partijen zal worden opgepakt. Het ontbreken van onderbouwde gegevens over operationele kosten is een blijvend gemis voor investeerders die een commerciële, kostendekkende bedrijfsvoering beogen.

Ook kan worden geconstateerd dat in de onderzochte gevallen weinig gebruik is gemaakt van onderhouds- of prestatiecontracten.

Meerdere beheerders en eigenaars maken geen reservering voor toekomstige vervanging van onderdelen. Een mogelijke interpretatie daarvan is: Vooral de omvormer(s) zal vervangen moeten worden. Eén manier om daarmee om te gaan is om daarvoor een reservering te maken. Een andere is om de vervanging van de omvormer op het moment dat dat moet gebeuren, te zien als een herinvestering in het systeem, wat op dat moment al voor een groot deel 'terugverdiend' is. Zo drukt de reservering niet de opbrengst in de eerste 10-15 jaren van de exploitatie. Ook is nu moeilijk te voorspellen wat de prijs van een omvormer later zal zijn, behalve dat die waarschijnlijk lager zal zijn dan de huidige prijs.

4.4 Opbrengst

Het grotendeels ontbreken van opbrengstgegevens in onze dataverzameling leert ons een aantal dingen:

- Er zijn nog steeds geen algemeen aanvaarde, eenvoudig te gebruiken en vooral goedkope oplossingen voorhanden om de opbrengst van kleinere PV systemen te monitoren en te vergelijken met verwachte opbrengsten. Dit kan een risico zijn waar het gaat om systemen op individuele woningen waar de betrokkenheid en/of het financieel belang van de gebruiker betrekkelijk gering is. In dit soort gevallen kunnen falende of onder-presterende systemen lange tijd onopgemerkt blijven;
- Ook voor grotere systemen die beheerd worden door de gebouweigenaar zelf (bijv. woningcorporaties of bedrijven) zien we betrekkelijk vaak dat er na enige tijd geen aandacht meer is voor het actief controleren van opbrengsten en zelfs voor het innen van terugleververgoedingen.
- Als gevolg van deze situatie is er een onzekerheid over de feitelijke opbrengst van de geïnstalleerde basis van PV-systemen op nationale schaal. Omdat o.a. de nationale CO₂-emissie beïnvloed wordt door de prestaties van PV-systemen zijn betrouwbare cijfers van belang. Voor de berekening van de elektriciteitsproductie en daarmee de CO₂-reductie wordt uitgegaan van 700 kWh per kWp aan opgesteld PV vermogen^e. Voor nieuwere installaties wordt gerekend met ca. 800 kWh per kWp. Voor goed functionerende installaties zijn deze getallen aan de lage kant. Onze inschatting is echter dat de uitkomst nationaal niveau een goede benadering is.

We kunnen constateren dat het actief beheren van PV systemen in Nederland nog steeds weinig aandacht krijgt. Na installatie wordt het systeem geacht tot in lengte van dagen probleemloos zijn output te leveren. Er is nog geen sluitend beeld of een meer actief beheer nuttig en financieel rendabel kan gebeuren, vooral bij relatief kleine individuele systemen.

^e Bron: Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, Agentschap NL, mei 2010.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

1. In dit onderzoek zijn gegevens verzameld over een breed scala aan “goede voorbeelden” van PV-projecten in Nederland. Daarbij is naast technische karakteristieken, met name aandacht gegeven aan de lessen ten aanzien van de initiatieffase en beheerfase. Om deze reden zal de informatie vooral nuttig zijn voor (toekomstige) initiatiefnemers en beheerders van PV projecten.
2. Er is een brede diversiteit aan initiatieven en systeemtypes in kaart gebracht, daarmee biedt het ingangen voor diverse soorten initiatiefnemers om lessen uit de projectbeschrijvingen te benutten.
3. Het betrekkelijk geringe aantal knelpunten van technische en/of organisatorische aard duidt erop dat de PV-sector volwassen begint te worden en dat er voldoende kennis en ervaring voorhanden is om projecten betrekkelijk probleemloos te laten verlopen. Maar de nadruk op meer recente en op succesvolle initiatieven kan ook debet zijn aan het geringe aantal knelpunten.
4. Van de goed functionerende PV-installaties waarvan opbrengstgegevens van tenminste één jaar beschikbaar waren, bleek de opbrengst veelal boven de 850 of zelfs 1.000 kWh/kWp te liggen. Opbrengstverwachtingen en eventuele opbrengstgaranties kunnen daarom, afhankelijk van de opstelling van de installatie, op die orde van grootte gesteld worden.
5. Er kan worden geconstateerd dat er nog weinig aandacht is voor actief beheer van PV-systemen, dit bergt risico's in zich van financiële aard (opbrengstverlies) en in termen van CO₂-reducties, op projectniveau en op nationaal niveau. Diensten van systeemleveranciers, al dan niet gekoppeld aan prestatiecontract, kunnen hierbij van nut zijn, vooral bij grotere systemen.
6. Ook is er nog zeer weinig zicht op operationele kosten van PV installaties, alsmede nut en noodzaak van onderhouds- of prestatiecontracten. Het ontbreken van inzicht in operationele kosten kan als een extra risicofactor ervaren worden bij toekomstige commerciële PV initiatieven.
7. Ten tijde van de aanleg van de installatie bleek in meerdere gevallen de afstemming met de netbeheerder over de geschiktheid van de aanwezige meter, de registratie van teruglevering van elektriciteit aan het net en aanmelden systeem lastig. Het probleem bij de netbeheerders lijkt vooral communicatief van aard en heeft mogelijk te maken met het ontbreken van een eenduidige procedure (en een incentive) voor aanmelden van teruglevering. Overigens is een initiatief als www.energieleveren.nl wel een stap in die richting. Een (toekomstige) eigenaar of beheerder van een PV-installatie dient daarvoor tijd te reserveren, evenals voor het controleren van de werking van de teruglevering en afrekening daarvan tijdens het functioneren van de installatie.

5.2 Aanbevelingen

Lessen en aandachtspunten voor toekomstige initiatiefnemers en beheerders van PV-installaties

1. Controleer tijdig of de aanwezige meter teruggeleverde elektriciteit kan registreren. Dat is te controleren in dit document van KEMA:
<http://www.kema.com/Images/Uitgegeven%20overzicht%20metercodes.pdf> Is de meter niet geschikt voor teruglevering, zorg dan voor vervanging van de meter door een exemplaar dat dat wel kan. Daarvoor dient contact opgenomen te worden met de netbeheerder.
2. Treed tijdig in contact met de netbeheerder en (bij grotere initiatieven) probeer daar één vaste contactpersoon te krijgen. Dit ten bate van afstemming over de elektrameter en aanmelding

voor teruglevering. Het aanmelden van teruglevering kan ook gedaan worden via www.energieleveren.nl

3. Besteed aandacht aan de monitoring van de opbrengst van het systeem. Zorg indien nodig voor een geborgde overdracht van realisatie naar beheer van de installatie, zodat degene(n) die het beheer uitvoeren de monitoring werkelijk uitvoeren. Houd opbrengstgegevens naast te verwachten opbrengst o.b.v. instralingsgegevens en systeemkenmerken.
4. Denk in een vroeg stadium na over de wijze waarop de systemen beheerd zullen gaan worden, betrek daarbij verwachte onderhoudskosten en overweeg het nut van onderhouds- of prestatiecontracten. Weeg het risico op storingen af tegen de kosten van een onderhoudscontract.
5. Bij het ramen van de jaarlijkse elektriciteitsproductie en het eventueel aangaan van een prestatiecontract (opbrengstgarantie) kan, bij een optimaal geplaatst en uitgevoerd systeem uitgegaan worden van een gemiddelde opbrengst van 850 kWh per kWp opgesteld vermogen per jaar. Houd er wel rekening mee dat de opbrengst van jaar tot jaar aanzienlijk kan verschillen.

Aanbevelingen op beleidsniveau / kansen voor ondernemers

1. Netbeheerders: organiseer voor heel NL dezelfde aanmeldprocedures voor nieuwe installaties, met vaste bekende termijnen.
2. Onder meer voor gemeenten en woningcorporaties: Besteed aandacht aan actief beheer bij grotere systemen.
3. Stimuleren van diensten voor actief beheer en monitoring. Sommige partijen werken daar inmiddels al aan.
4. Stimuleren van een goedkope dienst om de te verwachten opbrengst per maand te schatten en afwijkingen in eigen systeem te signaleren (aanzet is bijvoorbeeld <http://www.siderea.nl/producten/index.html>).
5. Er is nader onderzoek nodig naar de operationele kosten van grotere PV-systemen. Dit om investeringsbeslissingen beter mogelijk te maken.

6 Bijlagen

6.1 Datablad met te verzamelen gegevens

Algemeen	
nr.	
naam	
adres	
plaats	
contactpersoon 1	
e-mail	
telefoon	
rol contactpersoon 1	
contactpersoon 2	
e-mail	
telefoon	
rol contactpersoon 2	
website	
toestemming voor publicatie	
Foto's	
Technische kenmerken	
jaar installatie (maand?)	
vermogen [kWp]	
aantal installaties	
oppervlak [m ²]	
<i>panelen</i>	
panelen - aantal	
panelen - merk	
panelen - type	
panelen - vermogen [kWp]	
panelen - techniek	
<i>omvormers</i>	
omvormers - aantal	
omvormers - merk	
omvormers - type	
omvormers - vermogen [kW AC]	
<i>bemetering</i>	
bemetering	
type bemetering	
<i>opstelling</i>	
opstelling	
type integratie in het dak	
type gebouw	
hoek	

oriëntatie	
beschaduwning	
techniek overig	
Technische knelpunten en oplossingen	
<i>ontwerp en levering/uitvoering</i>	
knelpunt 1	
oplossing 1	
knelpunt 2	
oplossing 2	
knelpunt 3	
oplossing 3	
<i>gebruik</i>	
knelpunt 1	
oplossing 1	
knelpunt 2	
oplossing 2	
knelpunt 3	
oplossing 3	
Financiële aspecten	
investering [€ excl. BTW]	
investeringsbron 1	
investeringsbron 2	
investeringsbron 3	
eventueel: interne rentevoet	
<i>opbrengsten/verdienmodel</i>	
salderen ja/nee	
verkoop elektriciteit ja/nee	
SDE, MEP	
afspraken/regelingen met netbeheerder?	
afspraken gebouweigenaar en gebruiker	
zichtperiode	
eigendom na afloop financieel arrangement	
overig	
<i>kosten</i>	
onderhoud	
vervangingen	
schoonmaken	
verzekering	
administratie, uren	
certiQ, meterkosten	
overig	
Kosten totaal per jaar excl. btw	

<i>risicobeheersing</i>	
productgarantie panelen	
productgarantie omvormer(s)	
productgarantie systeem	
prestatiegaranties/opbrengsgaranties	
verzekering schade	
verzekering opbrengst	
overig	
Besluitvorming initiatief-realiserie	
<i>rol</i>	
initiatiefnemer	
adviseur	
ontwerp	
levering/installatie	
eventueel bouwkundig werk	
financieel en administratief beheer	
technisch beheer, monitoring, onderhoud	
eigenaar	
afnemers elektriciteit	
gebouweigenaar (of grondeigenaar)	
overige betrokkenen	
betrokkenheid netbeheerder	
betrokkenheid energiebedrijf	
contracten, overeenkomsten	
belangrijkste onzekerheid/risico	
doorlooptijd initiatief-installatie	
bouwvergunning	
overig besluitvorming initiatief- realisatie	
Organisatorische en financiële knelpunten	
<i>initiatief en realisatie</i>	
knelpunt 1	
oplossing 1	
knelpunt 2	
oplossing 2	
knelpunt 3	
oplossing 3	
Beheer	
regeling technisch beheer	
uitvoerder technisch beheer	

onderhoudscontract afgesloten	
regeling administratief-financieel beheer	
uitvoerder administratief-financieel beheer	
prestatiecontract opbrengst afgesloten?	
wijze van registratie	
afspraken schoonmaken	
overige regelingen beheer	
overig beheer	
Organisatorische en financiële knelpunten	
<i>beheerfase</i>	
knelpunt 1	
oplossing 1	
knelpunt 2	
oplossing 2	
knelpunt 3	
oplossing 3	
Energieopbrengsten	
opbrengst 2000 [kWh]	
opbrengst 2001 [kWh]	
opbrengst 2002 [kWh]	
opbrengst 2003 [kWh]	
opbrengst 2004 [kWh]	
opbrengst 2005 [kWh]	
opbrengst 2006 [kWh]	
opbrengst 2007 [kWh]	
opbrengst 2008 [kWh]	
opbrengst 2009 [kWh]	
opbrengst 2010 [kWh]	
opbrengst 2011 [kWh]	
of	
cumulatieve opbrengst [kWh]	
gemeten van	
tot	
<i>overig</i>	
bron energieopbrengsten	
nabijgelegen weerstation KNMI	
specifieke opbrengst [kWh/kWp]	