

**Duurzame Innovaties**  
**Zonnecellen en zonnepanelen**

Uitgave: Octrooicentrum Nederland,  
Cluster Kennisontsluiting en Beleidsinteractie (KOB)

Auteur(s): Drs. N. (Niels) Tans

Datum: februari 2006

Status: Definitief (concept/ voorlopig/ definitief)

Postadres: Postbus 5820, 2280 HV Rijswijk

Web-site: [www.octrooicentrum.nl](http://www.octrooicentrum.nl)

## **Cluster Kennisontwikkeling en Beleidsinteractie (KOB)**

---

KOB analyseert octrooi-informatie ter ondersteuning van beleidsontwikkeling op het gebied van innovatie en industrieel eigendom.

Vragen die KOB ondermeer beantwoordt, zijn:

Wie is binnen een bepaald technologiegebied actief en met welke technologie in het bijzonder?

Welke bedrijven zijn (in potentie) elkaars concurrenten? En welke zijn (in potentie) elkaars partners?

Wat is de positie van de BV Nederland ten opzichte van de belangrijkste concurrenten op de wereldmarkt?

Welke zijn de belangrijkste Nederlandse spelers in een technologiegebied?

Welke geografische concentraties (valleys) zijn er te identificeren en wie maken er deel van uit?

Wat zijn opkomende technologiegebieden?

Wat is de octrooistructuur van een land? Op welk gebied worden naar verhouding veel octrooien aangevraagd en op welk gebied minder? Hoe verhoudt deze situatie zich met die in de EU en die in Nederland?

Door de combinatie van databases met bibliografische gegevens van octrooien, octrooiregisters en bronnen met andere (economische) gegevens is het mogelijk om analyses te maken die beleidsrelevante informatie verschaffen.

## Samenvatting

Dit rapport is het resultaat van een quickscan naar aantallen octrooiaanvragen bij de WIPO, bij het EOB en bij het USPTO in het technologiegebied fotonvoltaïsche zonnecellen en zonnepanelen. De periode van onderzoek is 1990 t/m 2003. Het onderzoek is onderdeel van een serie over Duurzame Technologie. Na een korte inleiding over zonne-energie en de methodes wordt ingegaan op het onderzochte technologiegebied. Er worden gegevens gepresenteerd over absolute aantallen aanvragen, groei in aantallen aanvragen, nationaliteiten van aanvragers en over aanvragende bedrijven. De Nederlandse positie wordt toegelicht.

In termen van gevonden aantallen WO+EP-aanvragen in het onderzochte technologiegebied wordt geconcludeerd dat :

- Het technologie gebied in 2003 met 0,1% van het totale aantal WO+EP-aanvragen tamelijk klein is maar dat het in de onderzoeksperiode sterke groei vertoont.
- Japanse aanvragers de boventoon voeren, met als absolute koploper het bedrijf Canon met 154 aanvragen. Aanvragers uit de Verenigde Staten spelen een veel kleinere rol dan van ze verwacht kan worden op grond van hun aandeel in alle WO+EP-aanvragen. Europese koploper is Duitsland met Siemens als grootste partij op een vierde positie wereldwijd.
- De gezamenlijke Nederlandse bedrijven en instellingen nemen wereldwijd een zesde positie in. Het percentuele aandeel van Nederlandse bedrijven en instellingen is 2,7% terwijl dat in het totaal aantal WO+EP-aanvragen op alle technologiegebieden 3,5% is. Het Nederlandse ECN komt met zes octrooiaanvragen voor in de top 40 en bezet als publieke kennisinstelling wereldwijd een gedeelde derde positie.



## **INHOUD**

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>ZONNECELLEN EN ZONNEPANELEN</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Aantallen aanvragen</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Groei</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>Aanvragers</b>	<b>9</b>
<b>2.4</b>	<b>Bedrijven en instituten</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>NEDERLAND EN ZONNECELLEN EN ZONNEPANELEN</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIES</b>	<b>13</b>
<b>Bijlage 1 :</b>	<b>Gebruikte IPC-codes</b>	<b>14</b>
<b>Bijlage 2 :</b>	<b>Landencodes</b>	<b>14</b>



# 1 Inleiding

Dit rapport doet verslag van een onderzoek naar aantallen octrooiaanvragen in het technologiegebied zonnecellen en zonnepanelen over de periode 1990 tot 2003. Het is onderdeel van een serie over Duurzame Innovaties waarin (Duurzame) Energie één van de vier hoofdonderwerpen is. Het rapport "Duurzame Innovaties, Introductie" behandelt de onderverdeling in hoofd- en subgebieden en bevat algemene details over octrooiaanvragen en over de toegepaste onderzoeksmethode.

Zonne-energie is de energie die in de vorm van warmte en licht door de zon naar de aarde wordt gestraald. De hoeveelheid zonnestraling die de aarde in 10 seconden bereikt is voldoende om in de dagelijkse energiebehoefte van de mensheid te voorzien, en is tevens (praktisch) onuitputtelijk. Zonne-energie is bij uitstek duurzaam en zou een rol kunnen spelen in het oplossen van emissie problemen (CO<sub>2</sub>). Onderhavig onderzoek beperkt zich tot het technologiegebied van fotovoltaïsche zonnecellen en fotovoltaïsche zonnepanelen (zonnestroom). Over zonnecollectoren (warmte) en brandstofcellen (electrochemie) verschijnen afzonderlijke rapportages.

Zonnestroom is nog geen alternatief voor elektriciteit die opgewekt wordt met fossiele brandstoffen, voornamelijk wegens de (te) hoge productiekosten. Niettemin groeit het wereldwijd geïnstalleerd vermogen fors (30% per jaar) en daalt de prijs per geproduceerde eenheid elektriciteit met 5 à 10% per jaar. Men verwacht rond het jaar 2015 in de productiekosten een 'break-even' punt te bereiken in relatie tot traditioneel geproduceerde elektriciteit. In Nederland wordt 1,8% van de geconsumeerde energie op duurzame wijze geproduceerd, daarvan is 0,6% toe te schrijven aan zonnestroom (2004, bron CBS).

In dit rapport worden de volgende vragen beantwoord :

1. Wat zijn de ontwikkelingen op het gebied van octrooiaanvragen/verleningen in het technologiegebied van fotovoltaïsche zonnecellen en panelen;
2. Wat is de octrooipositie van Nederlandse bedrijven en instellingen op het gebied van fotovoltaïsche zonnecellen en zonnepanelen.

Gegevens zijn verzameld over aantallen WO-aanvragen, EP-aanvragen, JP-aanvragen en US-octrooien<sup>1</sup> met aanvragers uit de Verenigde Staten, Canada, Japan, China, Korea, Australië en Zwitserland en de landen van de EU-15, waaronder Nederland. Behoudens bovengenoemde JP-aanvragen en US-octrooien zijn nationale aanvragen buiten beschouwing gelaten. In de meeste gevallen worden cijfers van de som<sup>2</sup> van WO- en EP-aanvragen gepresenteerd. Deze worden weergegeven als WO+EP-aanvragen.

In het volgende hoofdstuk worden na een inleiding over de technologie achtereenvolgens absolute aantallen octrooiaanvragen (par. 2.1), groeicijfers (par. 2.2), aantallen aanvragen naar nationaliteit (nationaliteit) van de aanvrager (par. 2.3) en de top-20 van octrooi aanvragende bedrijven (par. 2.4) gepresenteerd. Hoofdstuk drie is gewijd aan de positie van Nederland, cq. van octrooi aanvragende Nederlandse bedrijven en instellingen op het gebied van fotovoltaïsche zonnecellen en zonnepanelen. Hoofdstuk vier bevat de conclusies.

---

<sup>1</sup> Er wordt gebruik gemaakt van US-octrooien ipv. US-aanvragen aangezien in de US niet alle aanvragen worden gepubliceerd.

<sup>2</sup> De som is ontdaan van dubbelstellingen, zie : Duurzame Innovatie, Introductie.

## 2 Zonnecellen en zonnepanelen

Een zonnecel is een halfgeleider die onder invloed van (zon-) licht elektrische spanning/stroom opwekt. Een zonnepaneel is een aaneengesloten hoeveelheid zonnecellen, meestal in de vorm van een vlakke constructie (een paneel). Het technologiegebied wordt ook wel aangeduid met PV, hetgeen staat voor PhotoVoltatische omzetting van zonne-energie in elektriciteit. Men spreekt ook van PV-stroom en zonnestroom. Dit ter onderscheid van de technologie waarin zonne-energie in de vorm van warmte in (bijvoorbeeld) water wordt opgeslagen (zonnecollectoren) en ter onderscheid van toepassingen waarbij zonlicht gebruikt wordt ter stimulatie van (elektro-)chemische reacties, zoals in sommige brandstofcellen.

Ontwikkelingen zijn gaande waarbij van organische materialen gebruik gemaakt wordt in plaats van 'traditionele' halfgeleiders op basis van silicium. De (theoretische) rendementen van de organische materialen liggen aanzienlijk hoger (85%) dan die van silicium. Daarnaast worden inspanningen gepleegd om de toepasbaarheid te verbeteren. Men denke aan integratie in bouw-elementen van huizen (dakpannen, dakelementen, ...) en automobielen, spanningsomvormers, regelapparatuur etcetera. Veel van die onderwerpen hebben overlap in aanverwante gebieden en in het bijzonder in andere duurzame energiegebieden. Een voorbeeld daarvan is de ontwikkeling van zogenaamde PVT-modules ten behoeve van de simultane collectie van zonnestroom met een PV-paneel en zonnewarmte dmv. een zonnecollector. Een 100% zuivere scheiding van de verschillende (duurzame) technologiegebieden op basis van IPC-codes is dan ook niet mogelijk. De gebruikte IPC-codes zijn vermeld in bijlage 1.

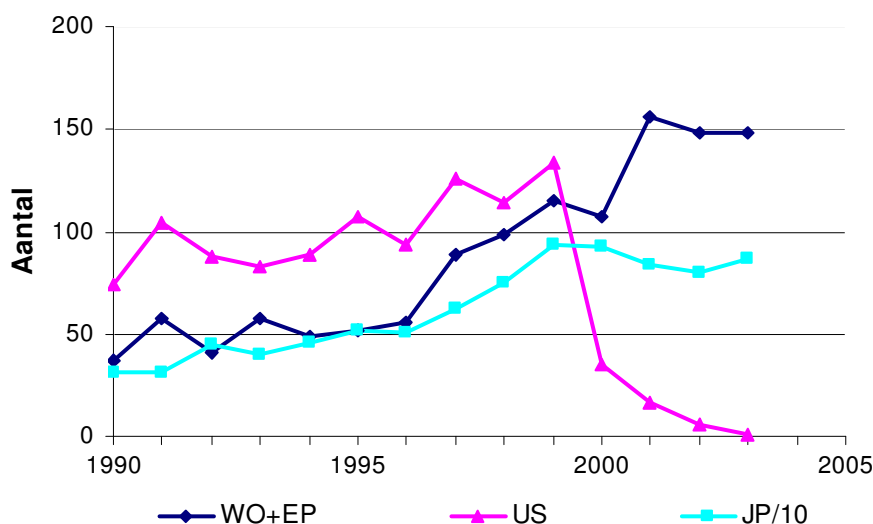
### 2.1 Aantallen aanvragen

In tabel 1 zijn de totale aantallen aanvragen en verleningen (US) en de aantallen in het technologiegebied van zonnecellen en panelen (PV) over de gehele onderzoeksperiode weergegeven. De aantallen JP-aanvragen zijn onder andere wegens de Japanse octrooiwetgeving veel groter dan die in de andere regio's.

	WO+EP	US	JP
<b>Totaal</b>	1.539.457	1.427.919	5.119.466
<b>PV</b>	1.213	1.072	8.697

Tabel 1. Aantallen aanvragen / verleningen

In de volgende figuur zijn de gevonden aantallen WO+EP-aanvragen, US-octrooien en JP-aanvragen per jaar weergegeven. De aantallen Japanse aanvragen zijn globaal tien keer zo groot als de overige en zijn om in figuur 1 vergelijkbaar te blijven door een factor 10 gedeeld.



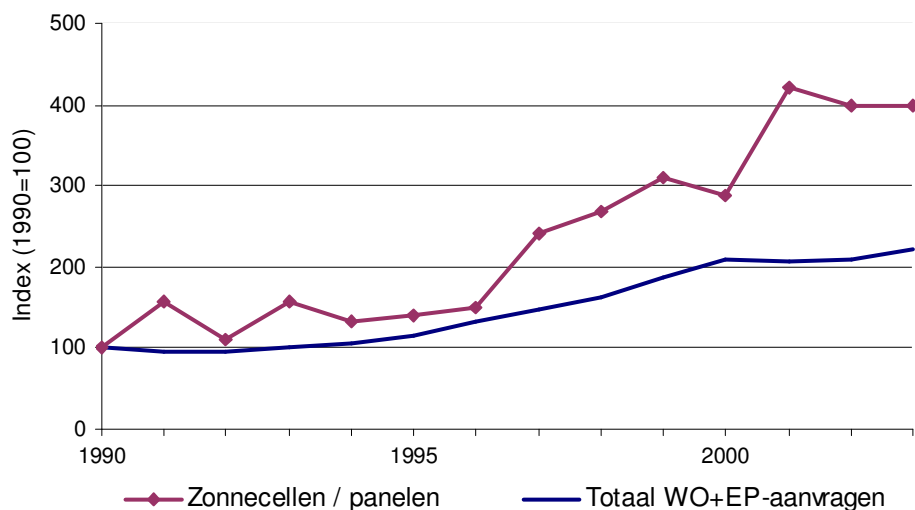
Figuur 1. Trend in aantallen aanvragen/octrooien in de PV-zonne-energie.

Uit figuur 1 blijkt dat het aantal WO+EP-aanvragen van 1990 tot 2001 sterk is gegroeid en zich daarna stabiliseert. In Japan is tot 1999 sterke groei waarneembaar. Vanaf 1999 treedt een daling in het aantal US-octrooien zonnecellen / panelen op die niet alleen door geheimhoudingstermijnen (zie Duurzame Innovaties, Introductie) wordt veroorzaakt.



## 2.2 Groei

In figuur 2 worden de aantallen WO+EP-aanvragen in het technologieveld zonnecellen / panelen vergeleken met de algemene trend in WO+EP-aanvragen.

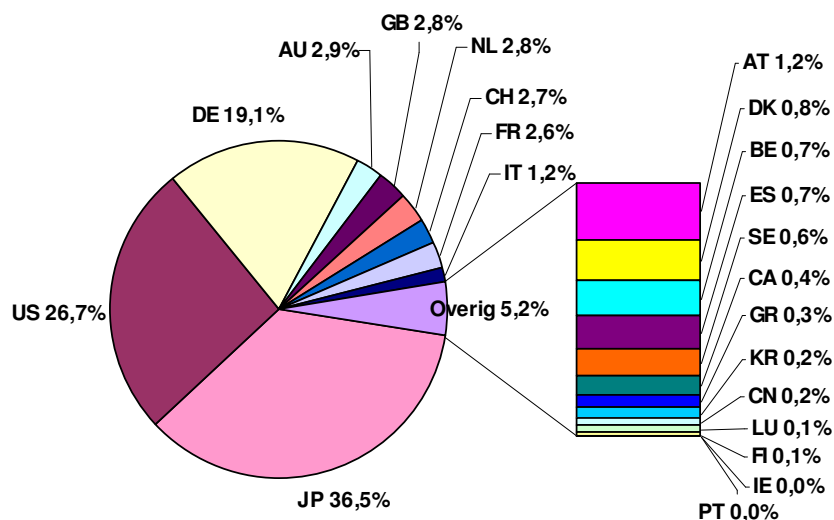


Figuur 2. Aantallen aanvragen zonnecellen / panelen en totaal aantal WO+EP-aanvragen.

Uit figuur 2 blijkt dat het aantal WO+EP-aanvragen zonnecellen / panelen in de onderzoeksperiode met ongeveer 300% is toegenomen. Het totaal aantal WO+EP-aanvragen is met 110% toegenomen.

## 2.3 Aanvragers

In deze paragraaf wordt de verdeling van de nationaliteiten van WO+EP-octrooiaanvragers in het technologiegebied zonnecellen en zonnepanelen in de onderzoeksperiode behandeld.

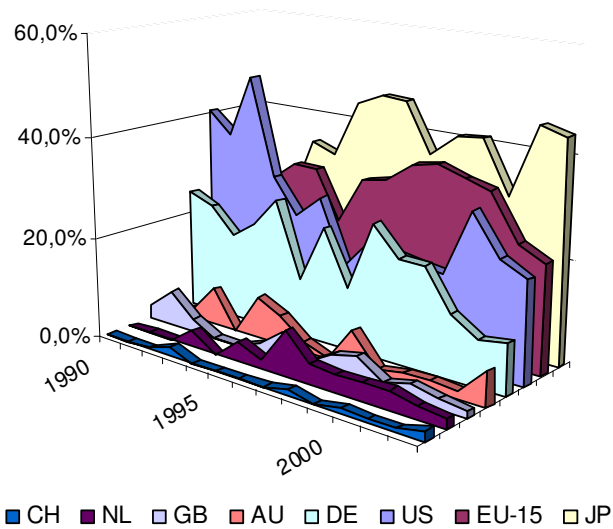


Figuur 3. Nationaliteit<sup>3</sup> van aanvragers bij WO+EP-aanvragen (1990-2003).

Figuur 3 geeft aan dat het grootste deel van de WO+EP-aanvragen in het technologiegebied zonnecellen en panelen zijn oorsprong in Japan heeft (36,5%). Aanvragers uit Japan hebben een meer dan twee keer zo groot aandeel in dit technologieveld als in alle WO+EP-aanvragen (16,6%, zie Duurzame Innovatie,

<sup>3</sup> Voor landencodes zie bijlage 2.

Introductie). Japan is klaarblijkelijk de dominante partij in dit technologieveld. In de EU-15 (31,1%) is Duitsland verreweg de grootste partij en zijn de posities van de andere landen, waaronder die van Nederland, vrij mager. Nederland neemt een zesde positie in, hetgeen overeenkomt met haar algemene octrooipositie. Aanvragers uit de Verenigde Staten nemen een aanzienlijk geringer aandeel van de aanvragen zonnecellen/panelen voor hun rekening dan op grond van hun algemene aandeel in WO+EP-aanvragen (35,1%) verwacht mag worden. Het tegenovergestelde geldt voor Australië en (in mindere mate) voor Duitsland.



*Figuur 4. Trend in het aandeel van WO+EP-aanvragers in zonnecellen/panelen.*

Uit figuur 4 blijkt dat het aandeel van aanvragers uit Japan vanaf 1993 het grootst is. Het aandeel van aanvragers uit Duitsland daalt vanaf 1997 evenals dat van Nederland. Het aandeel van de Verenigde Staten is in die periode juist weer toegenomen.

## 2.4 Bedrijven en instituten

Onderstaand is de top-twintig van bedrijven met WO+EP-aanvragen zonnecellen / panelen weergegeven.

Bedrijfsnaam	Nationaliteit	Aantal aanvragen
Canon KK	JP	154
Sharp KK	JP	43
Kanegafuchi Chemical Ind	JP	35
Siemens AG	DE	27
United Solar Systems Corp	US	24
Sanyo Electric Co	JP	21
Matsushita Co Ltd	JP	16
Mitsubishi Electric Corp	JP	15
BP Solar Corp	US	14
Boeing Co	US	13
Citizen Watch Co Ltd	JP	10
Mobil Solar Energy Corp	US	10
Powerlight Corp	US	10
Cit Alcatel	FR	9
Shinetsu Chemical Co	JP	9
Shinetsu Handotai KK	JP	9
Bridgestone Corp	JP	8
Ebara Corp	JP	8
Sony Corp	JP	8
Evergreen Solar Inc	US	7

Tabel 2. Top-20 van octrooi-aanvragende bedrijven (WO+EP) in zonnecellen / panelen.

Uit de tabel blijkt dat Japanse bedrijven in dit technologiegebied domineren (12 van de top-20), en dat Canon verreweg de grootste (WO+EP) aanvrager is. Siemens is de grootste Europese aanvrager, er bevinden zich geen Nederlandse bedrijven in de top 20.

Tabel 3 bevat de kennisinstellingen met meer dan 1 aanvraag. ECN neemt een gedeelde derde plaats in.

Kennisinstelling	Nationaliteit	Aantal aanvragen
Midwest Research Inst	US	17
Fraunhofer Ges Forschung	DE	10
Nat Inst Of Advanced Ind Scien	JP	6
Stichting Energie Centrum Nederland	NL	6
Max Planck Gesellschaft	DE	5
Univ Liege	BE	4
Univ Neuchatel	CH	4
Massachusetts Inst Technology	US	3
Univ Konstanz	DE	3
Univ North Carolina	US	3
Centre Nat Rech Scient	FR	2
Commissariat Energie Atomique	FR	2
Imperial College	GB	2
Ist Inst Fuer Solartechnologie	DE	2
Oregon State University	US	2
Univ Madrid Politecnica	ES	2
Univ Princeton	US	2
Universiteit Van Utrecht	NL	2

Tabel 3. Kennisinstellingen met WO+EP-aanvragen in zonnecellen / panelen.

### 3 Nederland en zonnecellen en zonnepanelen

In onderstaande tabel zijn de in WO+EP-aanvragen in het technologiegebied zonnecellen / panelen gevonden Nederlandse aanvragers weergegeven. Twee particuliere aanvragers zijn uit de lijst verwijderd. In 1990 t/m 1992 zijn geen Nederlandse aanvragers aangetroffen.

NL bedrijven en instellingen	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Totaal
Energie Centrum Nederland			1		1	1			1	1	1	6
Fokker Space BV					2	1						3
Adv en Onderz Econcern BV					1	1	1					3
Akzo Nobel NV							1	1	1			3
Ubbink Nederland BV							1		2			3
Enthone Omi Benelux BV								2				2
Scheuten Glasgroep											2	2
Universiteit van Utrecht					2							2
Renewable Energy Systems	1											1
Philips Electronics NV			1									1
Univ Delft Tech				1								1
Univ Eindhoven Tech					1							1
Stork Infratechniek BV					1							1
Mastervolt Solar BV							1					1
Beheermij H D Groeneveld BV								1				1
Jazo Zevenaar BV									1			1
Dutch Space BV									1			1
Stroomwerk Energy BV										1		1
Otb Group BV										1		1
Alcoa Nederland BV										1		1
	1	0	2	1	8	3	4	4	6	4	3	36

Tabel 4. Nederlandse WO+EP-aanvragers zonnecellen en -panelen (WO+EP).

ECN is de grootste Nederlandse aanvrager en staat op een gedeelde 26e tot 38e plaats in de wereldwijde ranglijst van bedrijven en instellingen. De vier Nederlandse bedrijven met drie aanvragen in de onderzoeksperiode staan wereldwijd op de gedeelde posities 82 tot 110.

De piek in aanvragen uit 1997 zou toegeschreven kunnen worden aan activiteiten van de universiteiten van Utrecht en Eindhoven. Nadien is ECN de enige publieke kennisinstelling die zich in octrooiaanvragen in het technologiegebied zonnecellen / panelen heeft gemanifesteerd.

## 4 Conclusies

1. Ontwikkelingen in aantallen octrooiaanvragen/verleningen op het gebied van fotovoltaïsche fotocellen en panelen (zie Inleiding, vraag 1):

- Het technologiegebied zonnecellen en zonnepanelen is gemeten naar aantallen WO+EP-octrooiaanvragen tamelijk klein en bestrijkt ongeveer 0,1 % van de totale aantallen aanvragen.
- Het technologieveld is met betrekking tot WO+EP-aanvragen in de onderzoeksperiode met 300% gegroeid. Dat is meer dan twee keer zoveel als de algemene trend, die een toename met 110% vertoont.
- In Japan nemen de aanvragen zonnecellen / panelen in 2003 meer dan 0,2% van het totaal aantal aanvragen in. De aantallen aanvragen in Japan zijn in de onderzoeksperiode meer dan verdubbeld.
- De aantallen verleende octrooien in de Verenigde Staten vertonen vanaf 1999 een dalende tendens.
- Japanse aanvragers vormen gezamenlijk de grootste partij in termen van aantallen WO+EP-aanvragen in het technologiegebied zonnecellen / panelen en spelen daarin ook een beduidend grotere rol dan in het algemeen (36,5% vs 16,6%). De Verenigde Staten hebben in WO+EP-aanvragen op het gebied van zonnecellen/panelen een aandeel dat ver beneden hun normale aandeel ligt (26,7% vs. 35,1%). Duitse aanvragers nemen met 19,1% van de WO+EP-aanvragen zonnecellen en -panelen iets meer dan hun 'normale' aandeel van de WO+EP-aanvragen (18,1%) voor hun rekening. Australische aanvragers hebben een twee keer zo groot aandeel in het technologiegebied als in het algemeen. In de Scandinavische landen is weinig octrooiactiviteit op het gebied van zonnecellen / panelen.
- Er zijn wereldwijd veertien bedrijven met tien of meer aanvragen in het technologiegebied zonnecellen/panelen. Verreweg de grootste is het Japanse Canon met 154 (WO+EP-) aanvragen in de onderzoeksperiode. Tweede is het eveneens Japanse Sharp met 43 aanvragen. Siemens is de grootste Europese aanvrager en bezet met 27 aanvragen de vierde plaats.

2. De octrooioppositie van Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen op het gebied van fotovoltaïsche zonnecellen en panelen (zie Inleiding, vraag 2):

- Nederlandse aanvragers blijven met 2,8% van de WO+EP-aanvragen op het gebied van fotovoltaïsche zonnecellen en panelen achter bij het aandeel van 3,5% dat zij hebben in alle (WO+EP)-octrooiaanvragen. In rangorde bezetten de gezamenlijke Nederlandse aanvragers de 6e plaats, net onder Groot Brittannië (2,83%) en net boven Frankrijk (2,62%).
- De grootste Nederlandse aanvrager is ECN met zes WO+EP-aanvragen in het technologiegebied van zonnecellen en zonnepanelen in de onderzoeksperiode. Het staat daarmee in de wereldwijde top-40 van bedrijven en kennisinstellingen. Als kennisinstelling scoort ECN een gedeelde derde positie.
- Er zijn 20 Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen met één of meer WO+EP-aanvragen in de onderzoeksperiode in het onderzochte technologiegebied, waaronder drie universiteiten.
- De vier Nederlandse universitaire aanvragen zijn alle uit de jaren 1996 en 1997.

### Samengevat

- Het technologiegebied van de fotovoltaïsche zonnecellen en zonnepanelen is klein en vertoont sterke groei in termen van WO+EP-aanvragen over de onderzoeksperiode.
- Japanse aanvragers, en met name Canon (KK), voeren de boventoon.
- Amerikaanse bedrijven en instellingen spelen een veel kleinere rol dan op grond van hun aandeel in alle (WO+EP) octrooiaanvragen verwacht kan worden.
- Het Duitse bedrijf Siemens is de grootste niet-Japanse aanvrager in het technologiegebied.
- Nederland speelt een wat kleinere rol dan op grond van haar algemene octrooioppositie verwacht mag worden, maar bezet in rangorde de zesde plaats.
- ECN komt met zes aanvragen voor in de wereldwijde top-40 en bezet als kennisinstelling een gedeelde derde plaats.

## Bijlage 1 : Gebruikte IPC-codes

De voor zonnecellen en zonnepanelen gebruikte classificatiecodes (IPC) zijn :

H01L25, H01L31/04 t/m H01L31/078 en H02N6.

Uit de gevonden octrooiaanvragen met deze IPC-codes zijn die aanvragen geselecteerd waarin de term 'solar' of 'photovoltaic' in de titel dan wel in de samenvatting voorkomt. Vooronderzoek heeft aangegeven dat meer dan 90% van aldus geselecteerde octrooiaanvragen op het gezochte technologiegebied betrekking heeft.

## Bijlage 2 : Landencodes

Landcode	Land
AT	Oostenrijk
AU	Australië
BE	België
CA	Canada
CH	Zwitserland
CN	China
DE	Bondsrepubliek Duitsland
DK	Denemarken
ES	Spanje
EU15	(AT+BE+DE+DK+ES+FI+FR+GB+GR+IE+IT+LU+NL+PT+SE)
FI	Finland
FR	Frankrijk
GB	Verenigd Koninkrijk
GR	Griekenland
IE	Ierland
IT	Italië
JP	Japan
KR	Zuid-Korea
LU	Luxemburg
NL	Nederland
PT	Portugal
SE	Zweden
US	Verenigde Staten