



Zonne-energie (CSP) in Noord-Afrika

Kansen voor een duurzame energiebron vanuit Noord-Afrika

Rapport
Delft, oktober 2009

Opgesteld door:
C. (Kees) van Rietschoten
G.C. (Geert) Bergsma
B.L. (Benno) Schepers



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

C. (Kees) van Rietschoten, G.C. (Geert) Bergsma, B.L. (Benno) Schepers
Zonne-energie (CSP) in Noord-Afrika
Kansen voor een duurzame energiebron vanuit Noord-Afrika
Delft, CE Delft, oktober 2009

Zonne-energie / Energietechniek / Productie / Markt / Energiebeleid / Analyse
VT : Noord-Afrika

Publicatienummer: 09.8893.51

Opdrachtgever: CE Delft.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Kees van Rietschoten.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft
Committed to the Environment

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



Voorwoord

Prijsvraag CE Delft

Op 12 november 2008 heeft CE Delft zijn 30-jarig bestaan gevierd. Ter gelegenheid van dit feit is besloten een onderzoek te doen naar de mogelijkheden voor energieopwekking met zonnecentrales (CSP) in Noord-Afrika en de bevindingen openbaar te publiceren.





Inhoud

	Samenvatting	6
1	Opzet onderzoek	8
1.1	Projectkader	8
1.2	Uitvoering	8
2	Techniek	10
2.1	Inleiding	10
3	Beleid	14
3.1	Belangengroeperingen in Nederland	15
3.2	Analyse CE Delft	23
4	Krachtenveld	26
4.1	Inleiding	26
4.2	Analyse CE Delft	32
5	Oplossingsrichtingen	34
	Literatuurlijst	36





Samenvatting

De Nederlandse overheid, NGO's en bedrijven geven vooralsnog prioriteit aan de ontwikkeling van duurzame energie binnen de Nederlandse landsgrenzen en aan CSP in Zuid-Europa.

Concentrated Solar Power (CSP) in Noord-Afrika wordt door de Nederlandse beleidsmakers en bedrijven niet ervaren als een hoge mate van urgentie. Niettemin wordt in handelsmissies bilateraal ruimte gemaakt voor zonne-energie.

Als voornaamste belemmeringen voor de ontwikkeling van CSP in Noord-Afrika worden genoemd:

- hoogte van de investeringen in infrastructuur;
- onvoldoende rechtszekerheid in Noord-Afrika;
- voldoende mogelijkheden voor duurzame energievoorziening binnen de EU (tot ongeveer 2020).

Op korte termijn (tot grofweg 2020) zien Nederlandse overheid, NGO's en marktpartijen onvoldoende perspectief in de ontwikkeling van CSP in Noord-Afrika.

CE Delft stelt het volgende vast ten aanzien van de positie van CSP binnen de beleidsvorming in Nederland:

- De bouw van zonnekrachtcentrales wordt gezien als een bewezen techniek. In beleidsmatige zin ontbreekt enige mate van urgentie om CSP in Noord-Afrika actief te ondersteunen.
- Grootschalige bouw van zonnekrachtcentrales in Noord-Afrika heeft in de publiciteit veel aandacht gekregen en heeft bijgedragen aan een positief imago.
- De lobby voor zonnekracht verkeert in Nederland op het niveau van een 'burgerinitiatief', wat meestal een beginfase is en (op langere termijn) een opstap kan betekenen naar een breder maatschappelijk initiatief.
- Het Nederlandse beleid is - naast andere doelen - vooral gericht op verduurzaming van de energievoorziening binnen de Nederlandse landsgrenzen, waarbij NGO's aandringen op intensivering van windenergie (op land en zee).
- Verduurzaming van de energieproductie buiten de landsgrenzen is vrijwel geen thema in het Nederlandse beleid, hoewel er mogelijkheden zijn om vanuit een visie op de Europese energievoorziening (politieke) steun te verlenen aan CSP binnen het kader van EU, Mediterrane Unie, MENA-landen, UN/UNEP en IRENA.
- Evenmin is versterking van Nederlandse bedrijven, die kunnen bijdragen aan verduurzaming (van de energievoorziening) in het buitenland, een thema in het Nederlandse beleid.

De Nederlandse beleidsmakers hebben geen uitgesproken visie op de mogelijke bijdrage van CSP aan een Europese duurzame energievoorziening in de periode 2020-2050. Evenmin hebben de beleidsmakers een uitgesproken visie op de rol die Nederland zou kunnen spelen binnen de Mediterrane Unie, IRENA en MENA, gericht op verduurzaming van de Europese energievoorziening.

Het samenwerkingsverband van twaalf grote Europese ondernemingen met DESERTEC, gericht op de ontwikkeling van CSP in Noord-Afrika, dat op 13 juli 2009 bekend is gemaakt, kan wellicht dienen als inspiratie voor



Nederland, om te bezien in hoeverre Nederlandse bedrijven aan dit initiatief kunnen bijdragen.

Oplossingsrichtingen

Noord-Afrika biedt kansen in de zin van een groeiende energiebehoefte op korte termijn en een groot technisch potentieel voor de ontwikkeling van CSP, met mogelijkheden voor een duurzame energievoorziening binnen Noord-Afrika en levering van duurzame energie aan de EU.

Zowel de EU als Nederland onderkennen de potentie van Noord-Afrika, maar zien nog de nodige belemmeringen om op korte termijn prioriteit te geven aan de grootschalige ontwikkeling van CSP in Noord-Afrika. De EU ondersteunt onderzoeken naar CSP, maar daar ligt het accent meer op Zuid-Europa.

CE Delft geeft de volgende richtingen aan, waarin op diverse niveaus gewerkt kan worden aan het versterken van de wederzijdse afhankelijkheden tussen Nederland en Noord-Afrika. De genoemde oplossingsrichtingen zijn:

- Samenwerking van Nederlandse en Noord-Afrikaanse kennisinstellingen en organisaties op diverse niveaus (onderwijs, wetenschap en kennis), ter versterking van de onderlinge banden en wederzijdse afhankelijkheden tussen Nederland en Noord-Afrika (MENA).
- Nederland streeft binnen de EU na, dat het aandeel duurzame energie in de energievoorziening wordt verhoogd van 20% in 2020 naar een hoger nader te bepalen percentage in 2050.
- Ontwikkeling van een Nederlandse visie op verduurzaming van de Europese energievoorziening en de mogelijke bijdrage van Noord-Afrika op kortere (tot 2020) en langere termijn (2020-2050).
- Visie op de rol van Nederland in de Mediterrane Unie.
- Visie op de rol van Nederland in IRENA.
- Visie op de mogelijkheden tot samenwerking vanuit Nederland met DESERTEC, dat deelneemt aan de samenwerking van de twaalf grote Europese bedrijven.
- CSP opnemen in Clean Development Mechanism (Kyoto-verdrag).
- De lobby voor zonnekracht in Nederland ontwikkelt sterkere, betrouwbare strategische netwerken bij kennisinstellingen en bedrijfsleven en verwerft zich een plek in de gevestigde beleidskringen.
- De lobby voor zonnekracht neemt deel aan bilaterale handelsmissies.
- Politiek leiderschap en zoeken van opinieleiders ter bevordering van een duurzame energievoorziening in Noord-Afrika.
- Rechtszekerheid moet gegarandeerd zijn voor investeringen in Noord-Afrika.
- Opening van een investeringsfonds door (Noord-Afrikaanse) land(en) van vestiging of andere financier, zodat garanties bestaan voor de financiële afwikkeling van projecten in Noord-Afrika. Wellicht ondersteund met exportkredieten en innovatiebeleid.



1 Opzet onderzoek

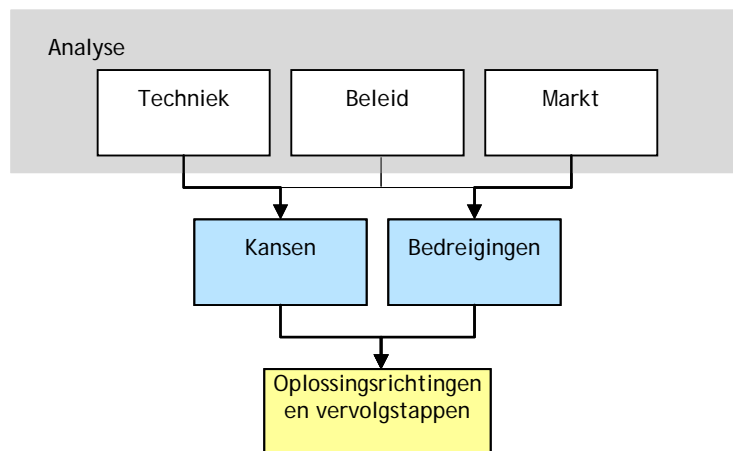
1.1 Projectkader

CE Delft gaat in dit rapport na:

- welke kansen en bedreigingen bestaan om een grootschalige duurzame energievoorziening aan de EU vanuit Noord-Afrika te realiseren;
- welke mogelijkheden de Nederlandse overheid heeft om bij te dragen aan een duurzame energievoorziening aan de EU vanuit Noord-Afrika;
- onder welke voorwaarden Nederlandse bedrijven bereid zijn te investeren in een duurzame energievoorziening in Noord-Afrika.

In Figuur 1 wordt de structuur van het onderzoek weergegeven.

Figuur 1 Structuur van het onderzoek



1.2 Uitvoering

CE Delft heeft het onderzoek in de volgende stappen uitgevoerd:

Fase 1: Verkenning techniek, beleid en markt/krachtenveld (NL, EU en Noord-Afrika).

Fase 2: Aangeven van oplossingsrichtingen voor geconstateerde belemmeringen.

Fase 1: Verkenning

1. Onderzoeksvragen Techniek:

- Wat zijn de sterke en zwakke kanten van de verschillende technieken voor de grootschalige ontwikkeling van Concentrated Solar Power, CSP?
- Wat is de potentie (in MWatt en PJ/j) van de verschillende technieken voor de ontwikkeling van grootschalige CSP?
- Wat is de economische potentie van CSP ten opzichte van andere vormen van (duurzame) energie (kosten per kWh, gedifferentieerd naar zoninstraling)?
- In hoeverre kan grootschalige CSP voorzien in de energievoorziening van de EU?

2. Onderzoekvragen Beleid:
 - Welke kansen en bedreigingen zijn er in het beleid van Nederland voor de ontwikkeling en exploitatie van grootschalige zonnekrachtcentrales?
 - Welke positie neemt CSP in Noord-Afrika in, in het beleidsmatige krachtenveld in Nederland?
 - Welke belangen spelen een rol in het beleidsmatige krachtenveld in Nederland?
 - In welk opzicht is de ontwikkeling van zonnekrachtcentrales interessant voor NL?
 - Welke kansen en bedreigingen zijn er in het beleid van de EU voor de ontwikkeling en exploitatie van grootschalige zonnekrachtcentrales in Noord-Afrika?
 - Welke positie neemt CSP in binnen de huidige en toekomstige energievoorziening van Marokko en andere Noord-Afrikaanse landen?
 - In welk opzicht is de ontwikkeling van zonnekrachtcentrales interessant voor de EU?
 - Is de ontwikkeling van zonnekrachtcentrales interessant in het kader van het Clean Development Mechanism (Kyoto-verdrag)?
3. Onderzoekvragen Krachtenveld:
 - Welke positie neemt CSP in binnen het aanbod van duurzame energie?
 - Welke positie neemt CSP in Noord-Afrika in, in het beleidsmatige krachtenveld in Nederland?
 - Welke positie neemt CSP in Noord-Afrika in, in het beleidsmatige krachtenveld in de EU?
 - Welke partijen zijn bereid te investeren en onder welke condities in grootschalige CSP in Noord-Afrika of elders?

Fase 2: Oplossingsrichtingen

Aan de hand van de verkenning kunnen oplossingsrichtingen worden gezocht in de richting van:

1. Techniek.
2. Beleid.
3. Krachtenveld.



2 Techniek

2.1 Inleiding

Het collecteren van zonne-energie en de conversie naar elektriciteit kan op verschillende manieren. Een grove tweedeling kan gemaakt worden tussen systemen waarbij de zonne-energie wordt geconcentreerd door middel van reflecterende oppervlakken en directe conversie in fotovoltaïsche systemen. Voor de grootschalige toepassing wordt (zeker op dit moment) de laatste als zeer kostbaar en ongeschikt beschouwd.

Voor het *concentreren van zonne-energie* zijn verschillende technologieën beschikbaar, maar vier technologieën zijn het verst in ontwikkeling. In Tabel 1 worden deze vier genoemd.

Tabel 1 Zonnecollectortechnologieën

Technologie	Toegepast (o.a.)
Parabolische trogspiegel	Kramer Junction (VS)
Lineaire Fresnelspiegel	Lidell (Australië)
Zonnnetoren met heliostatspiegel	Almeria (Spanje)
Zonneschotel	Almeria (Spanje)

Een belangrijk onderdeel van het welslagen van de grootschalige CSP is de mogelijkheid van het *opslaan van energie*. De zon schijnt immers niet altijd en de fluctuaties tussen dag en nacht en bewolkte dagen vormen een belangrijke belemmering voor het leveren van concurrentie met fossiele energiebronnen. Op dit moment zijn veel ontwikkelingen gaande op het gebied van opslag van energie (warmte). Er worden vele verschillende systemen ontworpen en getest en de uitkomsten zijn hoopgevend. Zo vindt er in Europa het DISTOR-onderzoek plaats dat medegefinancierd wordt door de Europese Unie (EU, 2007). De verwachting is dat de komende jaren systemen commercieel haalbaar worden die in staat zijn om meer dan twaalf uur opslag te overbruggen (Mills en Le Lièvre, 2004; US DEO, 2009). Hiermee zou CSP in staat kunnen zijn om basislast vermogen te leveren en daarmee concurrentie kunnen vormen voor kolen- en kerncentrales.

De opslag van warmte is vooral interessant voor de eerste drie technologieën, waarbij elektriciteit wordt opgewekt door middel van stoom en een stoomgenerator. Bij de zonneschotel wordt de zonne-energie 'direct' omgezet in elektriciteit.

Bij grootschalige opwekking van elektriciteit met CSP in Noord-Afrika, is het noodzakelijk dat de juiste infrastructuur voor *transport* wordt aangelegd om de elektriciteit van Noord-Afrika naar Europa te krijgen. Het meest geschikt hiervoor is een High Voltage Direct Current-kabel (HVDC).

Bij het grootschalig toepassen van CSP in Noord-Afrika voor de productie van elektriciteit voor Europa zijn er meerdere *aanvullende mogelijkheden* die een positieve synergie kunnen vormen. De twee belangrijkste opties zijn het ontzilten van zeewater en het leveren van warmte en koude voor de lokale gebouwde omgeving en industrie.



Het op grote schaal *ontzilten van zeewater* is zeer kostbaar en kost veel energie. Tot op heden blijft de grootschalige toepassing van deze technologie beperkt tot een aantal rijke landen rondom de Perzische Golf.

Bij de opwekking van elektriciteit door middel van CSP, komt een grote hoeveelheid restwarmte beschikbaar, welke ingezet kan worden voor het ontzilten van zeewater.

Uit een studie die is uitgevoerd door het Duitse Lucht- en Ruimtevaartcentrum (DLR) in 2007, is gebleken dat het koppelen van CSP aan grootschalige waterontzilting in Noord-Afrika en het Midden-Oosten (MENA) een serieuze optie is. Voor de middellange termijn (15-25 jaar) is het mogelijk dat in de MENA-regio grootschalige ontziltingsinstallaties worden geïnstalleerd op basis van CSP, welke per installatie een capaciteit kunnen halen van 100.000 m³ zoetwater per dag.

Op dit moment bedraagt het watertekort in de MENA-landen bijna 140 miljoen m³ water per dag, wat wordt gecompenseerd door overexploitatie van het grondwater en een klein deel door fossiel aangedreven ontziltingsinstallaties. Volgens de studie is er in de MENA-regio voldoende potentieel om het watertekort door middel van CSP te vermijden.

Naast het gebruik van de *warmte* die vrijkomt voor het ontzilten van zeewater, kan de warmte ook worden ingezet voor stoom voor een *absorptiekoeler* of industriële proceswarmte.

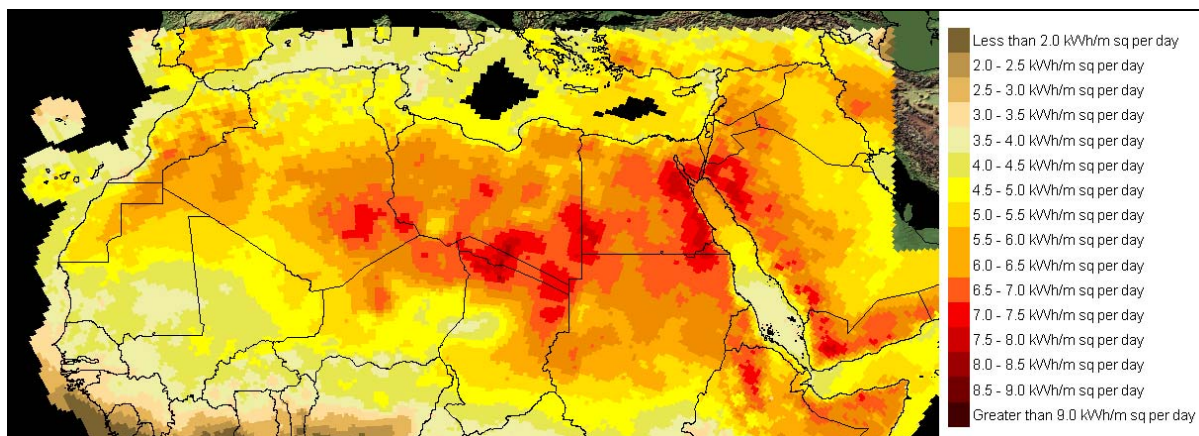
In 2006 is een haalbaarheidsstudie afgerond naar het combineren van CSP waarbij een hotel in Akaba, Jordanië wordt voorzien van 10 MW elektriciteit, 40 MW koeling en 10.000 m³ zoetwater per dag, in combinatie met het openbare net (DLR, 2007; DLR, 2009; Trieb et al., 2009). In 2007 is de constructie begonnen. Het is de eerste economisch concurrerende, zonne-energiecentrale zonder enige subsidie, in de wereld. In het project is gebruik gemaakt van Fresnelspiegels.

Het project in Jordanië geeft aan dat de combinatie van functies haalbaar is en veel besparing op fossiele energie bewerkstelligt. Het is daarentegen wel een relatief kleinschalig project, maar de verwachting is dat opschaling goed mogelijk is.

Om tot een goed beeld te komen van de *mogelijke rol die CSP kan spelen voor Europa en de MENA-regio*, heeft DLR een scenario opgesteld voor de opwekking van elektriciteit in Noord-Afrika en transport daarvan naar Europa. De TRANS-CSP-studie van DLR (2006) kijkt naar de mogelijkheden van duurzame elektriciteit in Europa en MENA (EUMENA) en de rol die CSP in Noord-Afrika hierbij kan spelen. De studie richt zich op de interconnectie van het elektriciteitsnet van EUMENA met als doel het voorzien in ongeveer 15% van de Europese elektriciteitsvraag door middel van CSP in Noord-Afrika in 2050. Aangezien het huidige netwerk niet toereikend is voor het transport van de grote hoeveelheden elektriciteit zal een combinatie van de conventionele netwerken (AC, wisselstroom) en de hoge spanning gelijkstroom (High Voltage Direct Current, HVDC) netwerken gemaakt moeten worden.



Figuur 2 Verdeling van zonnestraling in Noord-Afrika en Zuid-Europa



Bron: UNEP, 2009a.

Opmerking: De instraling betreft de DNI (Direct Normal Irradiance) volgens de DNI NREL Moderate Resolution.

Hoewel het ontwikkelde scenario niet bepaalt wat het maximale, technische potentieel is, geeft het wel een goed beeld van de mogelijkheden. Uit het onderzoek blijkt dat een CSP-oppervlak van 50 bij 50 kilometer in 2050 ongeveer 700 TWh per jaar zou kunnen produceren (102,2 GW geïnstalleerd vermogen), welke naar Europa getransporteerd kan worden. In 2006 werd er in Europese Unie 2.800 TWh elektriciteit gebruikt. Volgens het Baseline Scenario van IPTS (EU, 2009a) zal het elektriciteitsgebruik de komende jaren stijgen tot bijna 5.700 TWh in 2050.

De *kosten van het ontwikkelen en implementeren van een systeem dat elektriciteit levert aan Europa* is onderzocht in het TRANS-CSP-scenario van DLR (2006). Het betreft onderzoek naar de kosten van CSP-installaties die een bijdrage leveren van 15% van de elektriciteitsvraag in Europa. In Tabel 2 staan de uitkomsten van dit onderzoek. In dit onderzoek is uitgegaan van parabolische trogspiegels.

Tabel 2 Overzicht kosten TRANS-CSP

	2020	2030	2040	2050
Transport capaciteit (GW)	2 x 5	8 x 5	14 x 5	20 x 5
Transport elektriciteit (TWh/jr)	60	230	470	700
Omzet (G€/jr)	3,8	12,5	24,0	35,0
Oppervlak CSP (km x km)	15 x 15	30 x 30	40 x 40	50 x 50
Oppervlak HVDC-kabel (km x km)	3.100 x 0,1	3.600 x 0,4	3.600 x 0,7	3.600 x 1,0
Investing CSP (G€)	42	143	245	350
Investing HVDC-kabel (G€)	5	20	31	45
Kosten elektriciteit CSP (€/kWh)	0,050	0,045	0,040	0,040
Kosten elektriciteit HVDC-kabel (€/kWh)	0,014	0,010	0,010	0,010

Bron: DLR, 2006.

In het kader van het zesde Framework Programme van de EU is er in het onderzoeksprogramma ECOSTAR (wordt in het zevende FP wederom uitgevoerd) uitgerekend wat voor verschillende technologieën de kosten zouden zijn wanneer zij in Zuid-Europa (2.000 kWh/m² per jaar) geïmplementeerd zouden worden in installaties van ongeveer 50 MW_e (DLR, 2005).

In Tabel 3 wordt een samenvattend overzicht gegeven van de verschillende kosten en rendementen per technologische optie. Hierbij moet wel aangemerkt worden dat hier dus gaat om eenheden van 50 MW_e, er geen interconnectie plaatsvindt met Europa (de berekeningen zijn immers ook voor Zuid-Europa), maar wel met opslagsysteem (indien technisch mogelijk op dit moment of in de nabije toekomst). Het is daarom vooral bedoeld ter indicatie van de kostenverschillen tussen de opties.

Voor het vergelijken van de verschillende opties is gebruik gemaakt van de LEC, *Levelized Electricity Costs*, waarbij de investeringskosten, brandstofkosten, onderhoudskosten, afschrijving, rente, verzekering worden verrekend met de netto elektriciteitsproductie. Dus hoe hoger de elektrische opbrengst, hoe lager de LEC (DLR, 2005, p. 13).

De berekeningen zijn gemaakt aan de hand van de kosten van huidige, bestaande referentieprojecten en de te verwachten kostenreducties bij opschaling naar 50 MW_e.

Tabel 3 Kostenvergelijking CSP-technologieën voor een 50 MW_e-installatie (huidige kosten)

Optie	Rendement (zon naar net)	LEC (€/kWh)	Investering (€/kW _e)
Parabolische trog (HTF)	14,0%	0,172	3.530
Parabolische trog (DSG)	9,9%	0,187	2.840
Lineaire Fresnel (DSG)	10,6%	0,162	2.033
Zonnetoren (gesmolten zout)	14,0%	0,155	3.473
Zonnetoren (verzadigde stoom)	14,0%	0,168	3.019
Zonnetoren (atmosferisch lucht)	14,0%	0,179	3.989
Zonnetoren (hybride perslucht/aardgas)	19,1%	0,082	1.622
Zonneschotel	16,7%	0,281	8.035

Bron: DLR, 2005.

Opmerking: HTF: heat transfer fluid; medium voor de overdracht van warmte, vaak een olie.

DSG: direct steam generation; directe stoomproductie zonder medium.

Zonnetoren: tussen haakjes staan het medium.



3 Beleid

Nederland

De hoofdstroom van het Nederlandse klimaatbeleid wordt gevormd door het programma Schoon en Zuinig, de subsidieregeling SDE en het transitiebeleid.

De subsidieregeling SDE omvat:

- wind op land;
- zon (kleinschalige zon-PV-installaties);
- biomassa;
- waterkracht (in 2009 nieuwe categorie binnen SDE);
- wind op zee.

CSP maakt geen onderdeel uit van de regeling SDE.

CSP is geen onderdeel gaan uitmaken van het Nederlandse transitiebeleid, omdat CSP in Noord-Afrika buiten het bestek van opwekking van duurzame energie valt binnen de Nederlandse landsgrenzen.

De samenvatting van het standpunt van de Nederlandse overheid inzake CSP is als volgt:

- CSP is een bewezen technologie.
- Er is een potentiële markt voor CSP.
- Substantiële kostenreducties zijn mogelijk.
- CSP kan binnen een tijdsbestek van mogelijk tien tot twintig jaar kosten-efficiënt zijn.
- De elektrische infrastructuur (hoogspanningskabels) voor het afvoeren van de opgewekte elektriciteit ontbreekt meestal.
- De afstand tot consumenten van elektriciteit (meestal in noordelijke streken) is i.h.a. zeer hoog.
- De aanlegkosten van deze elektriciteitsnetwerken zijn zeer hoog.
- Investerings in CSP en de bijbehorende elektriciteitsnetwerken zijn zeer hoog en kunnen niet door een individueel land gedragen worden.
- Er is geen betrokkenheid van Nederlandse bedrijven of kennisinstellingen.
- Marktpartijen zouden een dergelijk initiatief kunnen nemen, liefst in Europees kader.
- Een discussie over bredere toepassing en introductie van CSP vooral in EU-kader gevoerd dient te worden.

In het Energierapport 2008 nam de Nederlandse regering het volgende standpunt in ten aanzien van PV in vergelijking met CSP:

De inzet van zonne-energie om elektriciteit op te wekken (zon-PV) is nu nog erg duur, maar ontwikkelt zich snel. Nederland heeft een sterke kennispositie voor zon-PV en enkele sterke industriële partijen die meespelen op de snel groeiende (30-40% per jaar) wereldmarkt. Met het oog op de uitbouw van deze positie, het toenemend belang van decentrale energieconcepten en uiteraard de duurzaamheidsdoelen heeft het Kabinet de stimulering van de marktimplementatie voor zon-PV weer ter hand genomen. Deze kabinetsperiode wordt zon-PV via de SDE gestimuleerd voor 70 tot 80 MW. Daarmee levert het een bijdrage aan de kabinetsdoelstelling om deze kabinetsperiode 100.000 woningen extra (ten opzichte van 2007) met duurzame energie uit te rusten. Van belang is vooral dat marktpartijen ervaring opdoen, zodat een



grootschalige uitrol mogelijk is tegen de tijd dat de marktprijs van zon-PV voldoende is gedaald (naar schatting over tien tot vijftien jaar). Op de langere termijn zijn er veelbelovende perspectieven voor Concentrating Solar Power (CSP). Zonlicht wordt met spiegels geconcentreerd tot zeer hoge temperaturen. Daarmee wordt een vloeistof verhit waarmee in een stoomturbine elektriciteit wordt opgewekt. CSP is interessant voor gebieden met veel zon, zoals Spanje of de Sahara. Het is nu nog duur, maar de prijs daalt. In de toekomst zouden CSP-installaties in zonnige streken elektriciteit kunnen produceren voor Europese landen. Daarvoor zijn dan wel hoge investeringen in extra transportcapaciteit nodig. In de contacten van het Kabinet met landen rond het Middellandse Zeegebied worden de mogelijkheden voor de verdere ontwikkeling van CSP verkend.

Over de Europese dimensie zegt de Nederlandse regering het volgende:

- In EU-verband worden de mogelijkheden van projecten voor CSP onderzocht. Als vanuit Nederland interesse bestaat voor zulke projecten, dan zal de minister nagaan hoe bij de Europese initiatieven kan worden aangehaakt.
- De SDE-regeling wordt niet opengesteld voor CSP.
- De EU werkt aan een nieuwe energierichtlijn voor CSP, die erin voorziet dat lidstaten projecten in het buitenland kunnen medefinancieren en de garanties van oorsprong kunnen optellen bij de nationale doelstelling.

Voor de aanleg van een HVDC-verbinding binnen Europa, zal in Nederland op dit moment gebruik gemaakt moeten worden van de Rijkscoördinatieregeling. Hoewel de complexiteit met het aantal landen toeneemt, lijkt er aan de Nederlandse kant geen belemmering te zijn om Nederland in een periode van vijf jaar aan te sluiten op een HVDC-netwerk in Europa.

3.1 Belangengroeperingen in Nederland

3.1.1 Stichting Duurzame Energie Koepel

De Stichting DE (Duurzame Energie) Koepel wil de toepassing van duurzame energie in Nederland bevorderen en stimuleren. Het belangrijkste doel van de stichting is het vergroten van de invloed op de politiek en de beleidsmakers ten gunste van duurzame energie.

DE vertegenwoordigt ongeveer 300 grote en kleine bedrijven in wind-, zonne- en bio-energie, warmtepompen en ondergrondse energieopslag.

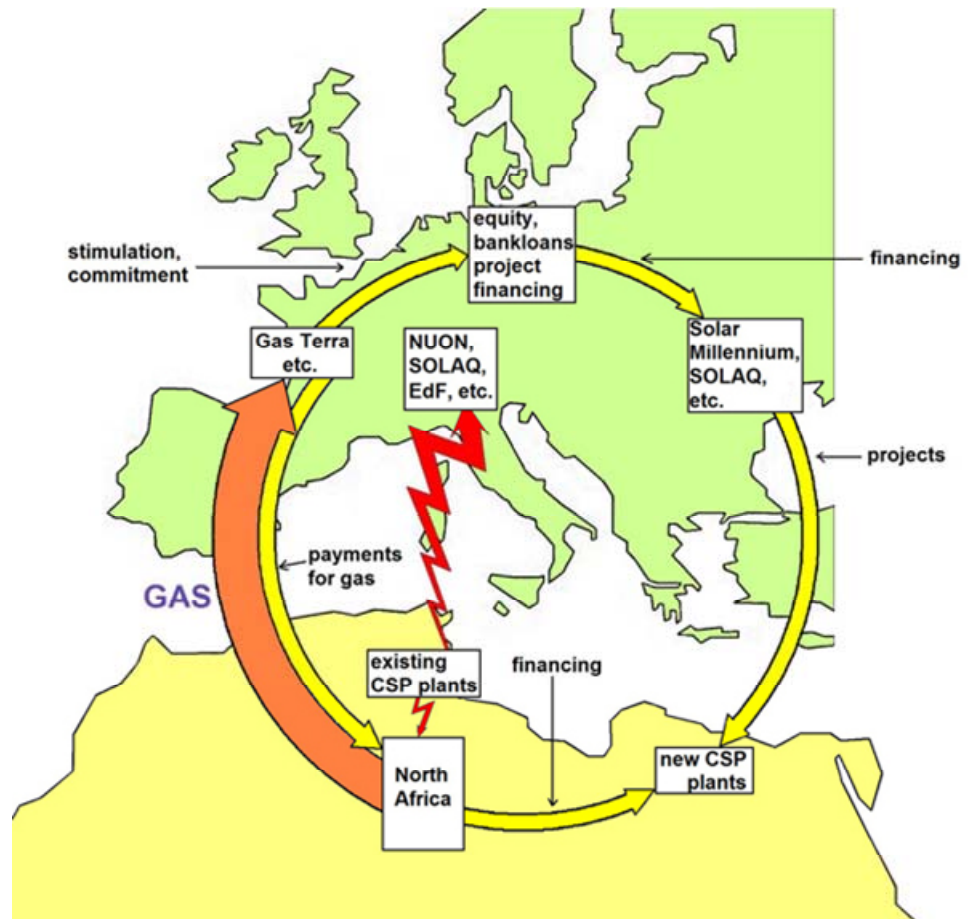
3.1.2 Stichting GEZEN

De Stichting GEZEN is in 2004 opgericht door een gedreven voorvechter van zonne-energie en wil dat er zonthermische krachtcentrales gebouwd gaan worden in de landen waar de zon bijna altijd schijnt. Een zonthermische krachtcentrale heeft spiegels die de zonnestrallen concentreren, waardoor er hoge temperaturen ontstaan. Met die hoge temperaturen wordt stoom onder hoge druk gemaakt. Die drijft met behulp van een turbine een generator aan die elektriciteit produceert.

Als de wereld 1% van het gezamenlijke GDP gaat investeren in zonnespiegelcentrales wordt, volgens de Stichting GEZEN, binnen twintig jaar alle elektriciteit op aarde opgewekt door de zon en kunnen we alle kolencentrales sluiten. Figuur 3 is afkomstig van de stichting GEZEN en toont hoe de Europese Unie en Noord-Afrika een samenhangende energievoorziening kunnen organiseren.



Figuur 3 De Gas-CSP-Rotonde



3.1.3 Vereniging voor ZonneKrachtCentrales

Op 1 mei 2008 zijn de statuten gepasseerd van de Vereniging voor ZonneKrachtCentrales (VZKC). De VZKC heeft de volgende doelstellingen:

1. Het op ruime schaal bekendheid geven aan de grote voordelen van zonthermische krachtcentrales voor de oplossing van het mondiale energieschaarsteprobleem, het drinkwaterprobleem in de droge landen en het verzachten van de gevolgen van het antropogeen broeikaseffect.
2. De doelstellingen worden bereikt door de volgende methodieken toe te passen:
 - voorlichting door middel van gedrukte en elektronische media;
 - voorlichting op scholen, universiteiten, tentoonstellingen en andere instanties;
 - de uitgave van brochures en het bedrijven van een website;
 - de organisatie van conferenties en seminaria;
 - gerichte beïnvloeding van regeringen, overheden, politici en (internationale) organisaties;
 - voorlichting aan bedrijven.

3.1.4 NGO's

De Nederlandse NGO's hanteren de volgende uitgangspunten bij het beoordelen van CSP:

1. Organisch grid EU benutten (kortweg: zon in zuiden van EU; wind in westen van EU, etc.).
2. Zonnekracht is een noodzakelijke aanvulling op de energievoorziening van de EU.
3. Nederland heeft slechte reputatie en 'performance' op gebied van duurzame energie.
4. Nederland moet het belang van zonnekracht in Europees en mondiaal verband politiek ondersteunen, maar zich toeleggen op het gebruik van wind en water.
5. Politiek leiderschap is in Nederland vereist om duurzame energie op grotere schaal te benutten.
6. Marktpartijen leggen zich toe op uitnutting van bestaande technieken en infrastructures.
7. Duurzame energie moet verplicht gesteld worden in EU-verband, rendabel zijn en niet afhankelijk zijn van subsidies.
8. Er zijn opinieleiders nodig om duurzame energie op een overtuigende en betrouwbare manier over het voetlicht te brengen.

Noord-Afrika

De situatie in de Noord-Afrikaanse landen is als volgt:

1. Marokko:

Marokko importeert 96% van de energie die het consumeert. Marokko beschikt zelf over beperkte energiebronnen. De hoeveelheden waterkracht, wind- en zonne-energie zijn bescheiden.

Het geïnstalleerd vermogen bedraagt ongeveer 5 GW.

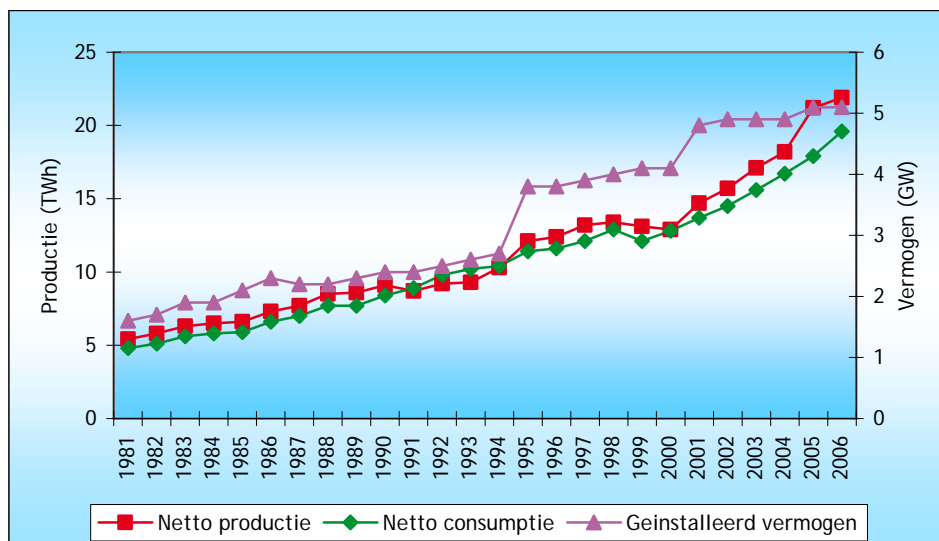
De Marokkaanse regering streeft naar geleidelijke liberalisering van de energiesector en opening van de sector voor buitenlandse investeerders.

Het staatsaandeel in de energieproductie moet tegen 2020 zijn teruggebracht tot 40%. Het aandeel van de overheid in de elektriciteitsvoorziening is inmiddels al teruggebracht tot 35% als gevolg van de opkomst van private aanbieders en aansluiting op het internationale netwerk. De elektriciteitsdistributie blijft in handen van ONE.

Veel apparatuur en benodigdheden voor alternatieve energietoepassingen worden geïmporteerd in Marokko, zoals zonnepanelen en boilers. Voor grote projecten, de uitbreiding of bouw van energiecentrales of windparken, worden vaak internationale consultants en bouwondernemingen ingeschakeld, al dan niet op basis van concessies voor enkele jaren (EVD, 2009a).



Figuur 4 Elektriciteitsgebruik- en productie Marokko



2. Algerije

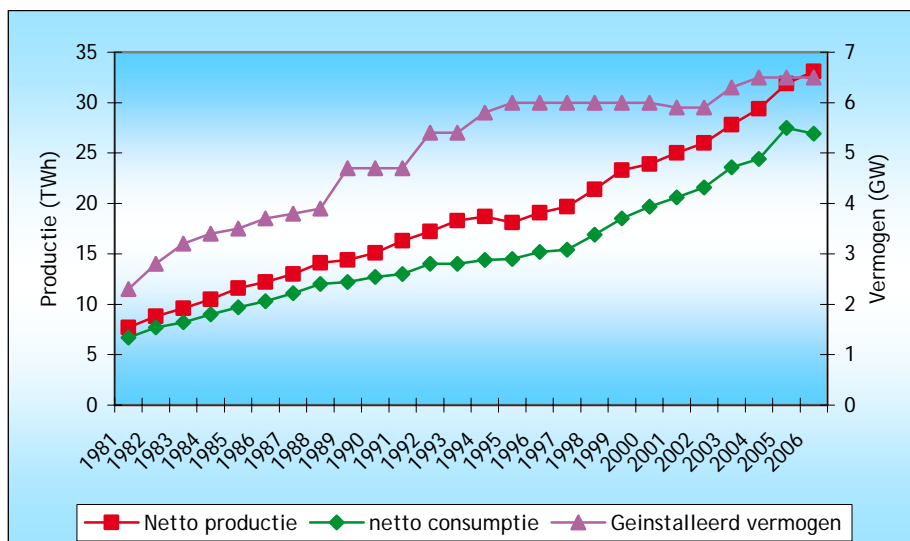
Energieopwekking vindt in Algerije voornamelijk plaats in gasgestookte elektriciteitscentrales in Algiers, Annaba en Oran. Het land telt ook een aantal kleine waterkrachtcentrales in Kabylie. De jaarlijkse opwekkingscapaciteit ligt op 7.000 MW. Meer dan 94% van alle huishoudens in Algerije is aangesloten op het elektriciteitsnet. Het geïnstalleerd vermogen bedraagt ongeveer 6,5 GW.

In 2001 heeft het parlement een wet op elektriciteit en gas aangenomen die een einde maakte aan het monopolie van de staatsorganisatie Sonelgaz op de binnenlandse energie- en gasmarkt. Als uitvloeisel van dit wetsvoorstel heeft de overheid besloten een beheerscommissie aan te stellen, die moet waken over de transparantie van de elektriciteits- en gasmarkt (CREG). De CREG verwacht dat in de periode 2008-2014 een capaciteitstoename van 5.600 MW noodzakelijk is.

De toename van de energievoorziening tussen 2008-2014 zal waarschijnlijk niet alleen tot stand komen met behulp van gasturbines of stoom- en gascentrales, maar CREG voorziet ook de totstandkoming van 725 MW aan duurzame energie. Hierbij wordt gedacht aan zonne-energie, windenergie en warmtekrachtkoppeling.

Daarnaast heeft de Nederlandse minister van Economische Zaken een onderhoud gehad met onder andere de Algerijnse minister van Energie en Mijnen. Hierbij zijn de mogelijkheden voor samenwerking tussen Algerije en Nederland besproken op het gebied van zonne-energie. Met name Eneco - welke mee deelnam aan het werkbezoek van de minister - had interesse in samenwerking voor zonne-energie. Tevens is tijdens dit bezoek gesproken over het intensiveren van de bilaterale economische betrekkingen op het terrein van zonne-energie. In de loop van 2009 zal onder leiding van SenterNovem een commerciële missie worden ondernomen om tot een (commerciële) samenwerking te komen op onder andere het gebied van zonne-energie (Tweede Kamer, 2009a).

Figuur 5 Elektriciteitsgebruik- en productie in Algerije



Bron: EIA, 2009.

3. Libië

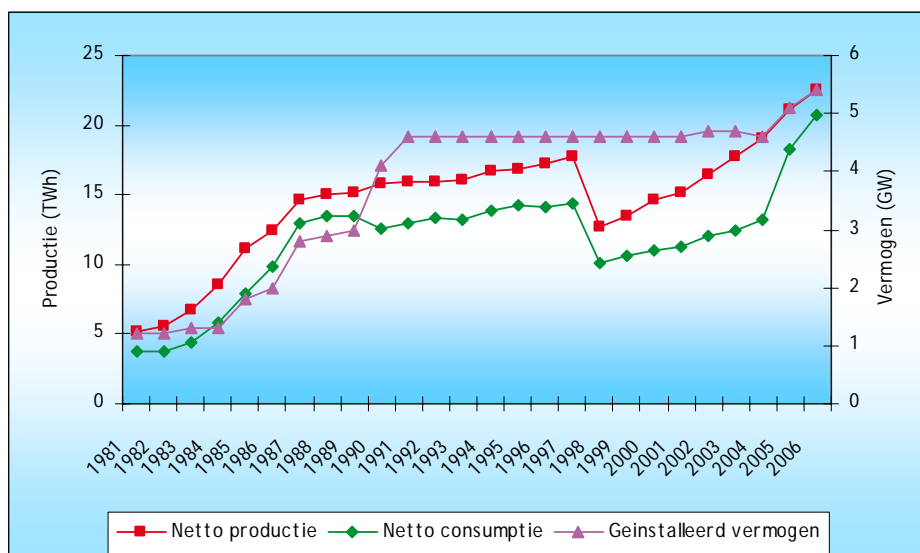
Libië beschikt over 23 elektriciteitscentrales. Zes hiervan worden aangedreven door stoom, de overige zeventien door gas of diesel. Het geïnstalleerd vermogen bedraagt ongeveer 6,5 GW.

Maar met het oog op een groeiend energieverbruik in de nabije toekomst (van 2.650 MW in 2001 naar meer dan 5.000 MW in 2010) is het staats-energiebedrijf General Electricity Company of Libya (GECOL) begonnen met een investeringsprogramma van 3,5 miljard US dollar. Dit omvat onder andere de uitbreiding van krachtcentrales in Benghazi, Sirte, Tripoli en Azzawiya. Het netwerk van substations wordt eveneens uitgebreid. Deze maken deel uit van de verbinding tussen Tunesië en Libië (dat weer onderdeel is van een groter mediterrane netwerk).

Om investeerders aan te trekken voor deze grote projecten, heeft de GECOL aangekondigd dat private investeerders krachtcentrales kunnen bouwen op BOT-basis en ook de distributie van elektriciteit kunnen verzorgen (EVD, 2009c).



Figuur 6 Elektriciteitsgebruik en -productie in Libië

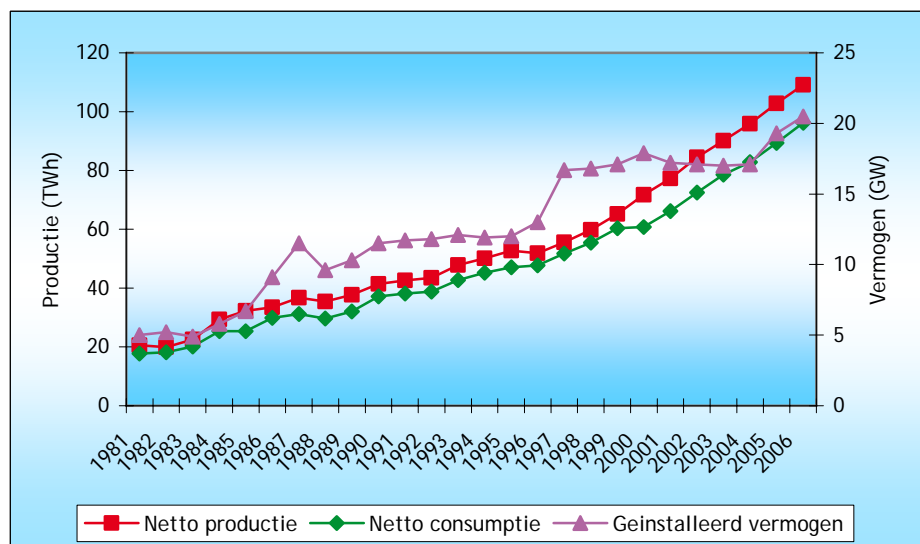


Bron: EIA, 2009.

4. Egypte:

Egypte is een partnerland van Nederland op het terrein van ontwikkelings-samenwerking. De thema's goed bestuur en mensenrechten zijn centrale thema's in de samenwerking met Egypte. Nederland en Egypte werken al dertig jaar samen in de watersector waarbij sinds 2003 ook op dit terrein het thema goed bestuur is geïntegreerd. Vanuit het perspectief van de millennium ontwikkelingsdoelen (MDG's) gaat de Nederlandse bijdrage onder andere naar duurzame ontwikkeling (MDG 7) (BuZa, 2009e). Het geïnstalleerd vermogen bedraagt ongeveer 20 GW.

Figuur 7 Elektriciteitsgebruik en -productie in Egypte



Bron: EIA, 2009.



EU

Net als de Nederlandse overheid heeft ook de Europese Unie geen expliciet beleid of wetgeving op het vlak van CSP. De EU ziet voor CSP een belangrijke rol weggelegd als het gaat om een bijdrage aan de doelstelling voor duurzame energie in 2020, vooral in de zuidelijke Europese staten.

In tegenstelling tot Nederland heeft de EU wel een doelstelling op het gebied van onderzoek naar CSP (zie het Zevende Kaderprogramma).

Het Europese beleid en initiatieven die gerelateerd zijn aan CSP is onder te verdelen in drie hoofdpunten: Het Energiepakket, het Zevende Kaderprogramma en het Plan Solaire.

EU: Energiepakket

In 2008 is door het Europees Parlement het klimaat- en energiepakket aangenomen. In dit pakket wordt een drietal ambities voor 2020 vastgelegd (EU, 2009b):

- vermindering van de uitstoot van broeikasgassen met minstens 20% ten opzichte van 1990 (30% als andere landen hetzelfde doen);
- verhoging van het aandeel duurzame energie (wind, zonne-energie en biomassa) tot 20% van de totale energieproductie (momenteel ±8,5%);
- vermindering van het energieverbruik met 20% ten opzichte van het verwachte niveau in 2020 door efficiënter gebruik van energie.

Het meest wordt verwacht van waterkracht, windenergie en biomassa.

EU: Zevende Kaderprogramma

De onderzoeken die worden medegefinancierd door de EU worden uitgevoerd op vele onderdelen van de hele CSP-sector. Zo worden bijdragen geleverd aan demonstratielocaties als de PS10-zonnetoren, onderzoek naar opslagmethoden, hybride systemen en bijvoorbeeld de productie van waterstof door middel van CSP. In Tabel 4 wordt een overzicht gegeven van de onderzoeksprogramma's, de subsidies (totale kosten) en de nationaliteiten die betrokken zijn bij het onderzoek.



Tabel 4 Overzicht EU-onderzoeksprogramma's voor CSP in het kader van FP7

Programma	Subsidie (totaal) (in mln. Euro)	Nationaliteiten
<i>Demonstratieprojecten</i>		
PS10 (Spanje)	5,0 (16,5)	ES, DE
AndaSol (Spanje)	5,0 (14,3)	ES, DE, SI
SOLARTRES (Spanje)	5,0 (15,3)	ES, FR, DE
<i>Systems, components and storage</i>		
DISS: Direct Solar Steam	2,0 (4,3)	ES, DE
SOLAIR: Advanced solar volumetric air receiver	1,5 (3,3)	ES, DE, DK, GR
EURODISH: Reducing the costs of dish/Stirling systems	0,8 (1,7)	DE, ES
DISTOR: Energy Storage for Direct Steam Solar Power Plants	2,2 (3,9)	DE, FR, ES, IL, BG
ECOSTAR: European Concentrated Solar Thermal Raod-Mapping	0,2 (0,3)	DE, ES, FR, IL, CH, RU
<i>Solar hybrid plants</i>		
SOLGATE: Solar hybrid gas turbine electric power system	1,5 (3,2)	IL, ES, DE, CH
HYPHIRE: Dish/Stirling hybrid system	1,0 (1,8)	DE, SE, ES
SOLASYS: Novel solar-assisted fuel-driven power system	1,6 (2,5)	DE, IL, NL
EUROTROUGH: Low cost desalination and process heat collector	1,2 (2,4)	ES, DE, GR
SOLHYCO: Solar-Hybrid Power and Cogeneration Plants	1,6 (3,1)	DE, ES, FR, IL, DZ, PL
<i>Solar chemistry</i>		
SOLZINC: Solar Carbothermic Production of zinc from zinc oxide	1,3 (3,0)	FR, CH, IL, SE, DE
HYDROSOL: Solar Hydrogen via Water Splitting	1,3 (2,6)	GR, DE, ES, DK, UK
HYDROSOL II: Solar Hydrogen via Water Splitting	2,2 (4,3)	GR, DE, ES, DK, UK
SOLREF: Solar Steam Re-forming of Methane-Rich Gas	2,1 (3,5)	DE, GR, IL, CH, UK, NL, IT
SOLHYCARB: Hydrogen from solar thermal energy	2,0 (3,3)	FR, CH, IL, GR, DE, BE, ES
<i>Research infrastructure</i>		
SOLFACE: High flux solar facilities for Europe	0,3 (0,3)	FR

Bron: EU, 2007.

Uit Tabel 4 valt goed op te maken dat met name Duitsland en Spanje het voortouw nemen in het Europese onderzoek naar CSP. Zij zijn vertegenwoordigd in praktisch alle onderzoeken. Nederland speelt slechts een bescheiden rol. Er wordt deelgenomen in twee onderzoeksprogramma's door ECN, SPE en Hexion B.V.

De focus in de projecten ligt bij de parabolische troggen, zonnetorens en zonneshotels. Fresnelspiegels worden niet onderzocht. Daarnaast valt op te maken dat er door de EU niet wordt geïnvesteerd in projecten voor de EUMENA-regio. Zo is er geen door de EU gesubsidieerd onderzoekstraject naar de benodigde infrastructuur voor dergelijke initiatieven.

Plan Solaire

Het Plan Solaire Méditerranéen is een plan van de Franse president Sarkozy dat onderdeel uitmaakt van de recent opgerichte Unie voor de Mediterrane regio. Het plan is geen plan van de EU.

De kern van het plan is (Ministère de l'ÉEDdA, 2009):

- het bouwen van 20 GW aan additioneel productievermogen voor duurzame elektriciteit voor 2020, met een nadruk op zonne-energie in de Mediterrane landen;
- het leveren van garanties voor de afname van (delen van) de geproduceerde elektriciteit in de Europese Unie;
- ondersteuning voor de vraagbeheersing van energie in de landen rond de Middellandse Zee.

Op dit moment worden deze plannen verder uitgewerkt.



Euromed

Een van de belangrijkste gremia voor de samenwerking tussen de EU en Noord-Afrika is Euromed, inmiddels de Unie voor de Mediterrane regio genoemd. Binnen deze samenwerking zijn meerdere speerpunten van samenwerking benoemd. Eén hiervan is een Mediterraan zonne-energieplan. Op dit moment is dit plan nog niet omgezet in concrete doelen of projecten (EU, 2009c).

IRENA

Het International Renewable Energy Agency (IRENA) is op 26 januari 2009 opgericht en inmiddels zijn 136 landen toegetreden tot dit agentschap. Onder deze landen zitten 45 Afrikaanse en 36 Europese landen. Vooral Spanje, Duitsland en Denemarken stimuleren de ontwikkeling van IRENA. IRENA is gemandateerd door de overheden om het doel van IRENA te bewerkstelligen: een drijvende kracht worden van de snelle transitie naar een duurzame energievoorziening op een globale schaal (IRENA, 2009). Ook binnen IRENA worden op dit moment de werkprogramma's uitgewerkt. Welke rol CSP daarin zal gaan spelen is (nog) niet bekend.

CE Delft is nagegaan, onder welke voorwaarden de Nederlandse overheid interesse heeft om bij te dragen aan de grootschalige productie van zonne-energie in Noord-Afrika.

3.2 Analyse CE Delft

De hoofdstroom van het Nederlandse klimaatbeleid wordt gevormd door het programma Schoon en Zuinig en de subsidieregeling SDE. CSP is geen onderdeel gaan uitmaken van het Nederlandse transitiebeleid.

De samenvatting van Nederlands standpunt over CSP luidt als volgt:

- CSP is een bewezen technologie.
- Er is een potentiële markt voor CSP.
- Substantiële kostenreducties zijn mogelijk.
- CSP kan binnen een tijdsbestek van mogelijk tien tot twintig jaar kosten-efficiënt zijn.
- De elektrische infrastructuur (hoogspanningskabels) voor het afvoeren van de opgewekte elektriciteit ontbreekt meestal.
- De afstand tot consumenten van elektriciteit (meestal in noordelijke streken) is in het algemeen zeer hoog.
- De aanlegkosten van deze elektriciteitsnetwerken zijn zeer hoog.
- Investerings in CSP en de bijbehorende elektriciteitsnetwerken zijn zeer hoog en kunnen niet door een individueel land gedragen worden.
- Er is geen betrokkenheid van Nederlandse bedrijven of kennisinstellingen.
- Marktpartijen zouden een dergelijk initiatief kunnen nemen, liefst in Europees kader.
- Een discussie over bredere toepassing en introductie van CSP vooral in EU-kader gevoerd dient te worden.

CE Delft stelt het volgende vast ten aanzien van de positie van CSP binnen de beleidsvorming in Nederland:

- De bouw van zonnekrachtcentrales wordt gezien als een bewezen techniek. In beleidsmatige zin ontbreekt enige mate van urgentie om CSP actief te ondersteunen.
- Grootschalige bouw van zonnekrachtcentrales in Noord-Afrika heeft in de publiciteit veel aandacht gekregen en heeft bijgedragen aan een positief imago.



- De lobby voor zonnekracht verkeert in Nederland op het niveau van een ‘burgerinitiatief’, wat meestal een beginfase is en (op langere termijn) een opstap kan betekenen naar een breder maatschappelijk initiatief.
- Het Nederlandse beleid is - naast andere doelen - vooral gericht op verduurzaming van de energievoorziening binnen de Nederlandse landsgrenzen.
- Verduurzaming van de energieproductie buiten de landsgrenzen is vrijwel geen thema in het Nederlandse beleid, hoewel er mogelijkheden zijn om vanuit een visie op de Europese energievoorziening (politieke) steun te verlenen aan CSP binnen het kader van EU, Mediterrane Unie, MENA-landen, UN/UNEP en IRENA.
- Evenmin is versterking van Nederlandse bedrijven, die kunnen bijdragen aan verduurzaming van de energievoorziening in het buitenland, een thema in het Nederlandse beleid.





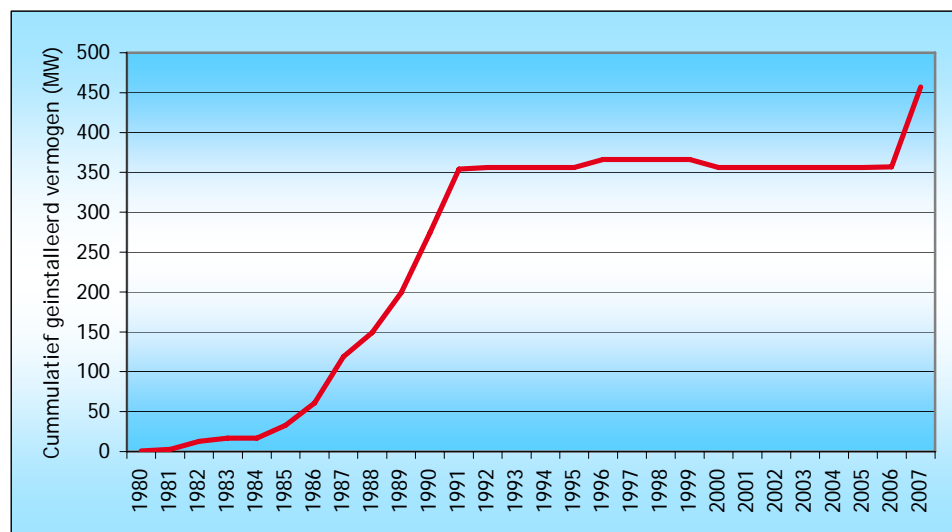
4 Krachtenveld

4.1 Inleiding

De internationale markt van Concentrated Solar Power (CSP) kende vooral in de USA een groei in de jaren '80. Daarna deed zich een stagnatie voor tot 2005.

Wereldwijd was er in 2007 voor 475 MW aan CSP geïnstalleerd (zie Figuur 8). De ontwikkeling van het geïnstalleerde vermogen heeft bijna anderhalf decennium stil gestaan, maar begint de afgelopen twee jaar sterk aan te trekken.

Figuur 8 Ontwikkeling van het geïnstalleerde CSP-vermogen vanaf 1980



In 2009 zijn Spanje en USA de duidelijke koplopers op het gebied van CSP. Wereldwijd is 1,2 GW nieuw vermogen in aanbouw en nog eens 13,9 GW moet voor 2014 gereed komen. Dit betekent een flinke groeispurt ten opzichte van de 475 MW dat is 2007 geïnstalleerd was.

Spanje is momenteel koploper met 1.037 MW in aanbouw, die volgens plan operationeel is tegen het einde van 2010. In totaal gaat het om 22 projecten in Spanje, die voor 2010 worden afgerond, omdat Spanje tot die tijd een gunstig feed-in-tarief hanteert. De ontwikkeling van CSP in Spanje is vooral bevorderd door stimulerende overheidsmaatregelen. Het is nog afwachten of de Spaanse overheid deze maatregel verlengt. Op het gebied van toegepaste technieken maakt Spanje vrijwel uitsluitend gebruik van de traditionele parabolische trog technologie die trogspiegels gebruikt om zonne-energie te bundelen.

In de USA is voor 75 MW aan projecten in aanbouw met 8,5 GW in de pijplijn en gereed in 2014. De Amerikaanse markt laat een grotere variatie zien aan technieken om innovatie wordt aangemoedigd door concurrentie. Er wordt gebruik gemaakt van de centrale receiver, de schotelmotor en de lineaire fresnel spiegels.

In Noord-Afrika worden de drie zonnekrachtcentrales gebouwd, die in 2009 operationeel zullen zijn:

Egypte	Kuraymat	25 MW
Algerije	Hassi R/Mai	20 MW
Marokka	Ain Ben Mathar	20 MW

In Europa hebben twaalf grote Europese (voornamelijk Duitse en Spaanse) bedrijven op 13 juli 2009 bekend gemaakt te willen gaan samenwerken op het gebied van CSP. Hun intentieverklaring moet leiden tot de oprichting van een gezamenlijk bedrijf (onder Duits recht) per 31 oktober 2009. Zij willen tot 2050 ongeveer 400 Miljard Euro investeren in de grootschalige ontwikkeling van CSP, ter voorziening in 15% van de energiebehoefte van de EU. Zij hebben drie jaar uitgetrokken om levensvatbare plannen op te stellen ter voorziening in de energiebehoefte van de producerende landen en de EU in de EU/MENA-regio (Europese Unie - Middellandse Zeegebied).

Hieronder staat het persbericht van 13 juli 2009:

"Munich - 12 companies today signed a Memorandum of Understanding in Munich to establish a DESERTEC Industrial Initiative (DII). The objective of this initiative is to analyse and develop the technical, economic, political, social and ecological framework for carbon-free power generation in the deserts of North Africa. The DESERTEC concept, developed by the TREC Initiative of the Club of Rome, describes the perspectives of a sustainable power supply for all regions of the world with access to the energy potential of deserts. The founder companies of the DII, whose regional focus is on Europe, the Middle East and North Africa (MENA), will be:

- ABB.
- ABENGOA Solar
- Cevital.
- Deutsche Bank.
- E.ON.
- HSH Nordbank.
- MAN Solar Millennium.
- Munich Re.
- M+W Zander.
- RWE.
- SCHOTT Solar.
- SIEMENS.

The companies intend to establish a planning entity whose shareholders will include the DESERTEC Foundation. The Memorandum of Understanding was signed in the presence of high-ranking representatives from German and international politics.

Among the DII's main goals are the drafting of concrete business plans and associated financing concepts, and the initiating of industrial preparations for building a large number of networked solar thermal power plants distributed throughout the MENA region. The aim is to produce sufficient power to meet around 15% of Europe's electricity requirements and a substantial portion of the power needs of the producer countries. All of the DII's activities will be aimed at developing viable investment plans within three years of its establishment. The initiative's clear focus on implementation is set out in the DII Principles for all future DII shareholders.



Besides the business opportunities for the companies, there are other economic, ecological and social potentials:

- Greater energy security in the EU/MENA countries.
- Growth and development opportunities for the MENA region as a result of substantial private investment.
- Safeguarding the future water supply in the MENA countries by utilising excess energy in seawater desalination plants.
- Reducing carbon-dioxide emissions and thus making a significant contribution to achieving the climate change targets of the European Union and the German Federal Government.

The DII planning entity is to be established as a GmbH (limited liability company) under German law by 31 October 2009. It is envisaged that other companies will join the DII once the company has been established. The aim is for the DII to include shareholders from a variety of different countries."

Scenario-analyse

In Tabel 5 is globaal aangegeven welke technieken in meer of mindere mate aandacht krijgen in het krachtenveld omtrent duurzame energie.

Tabel 5 Energietechnieken getoetst aan breed gedragen criteria

Opties	Kosten	Kosten/ CO ₂ -reductie	Voor- zienings- zekerheid	Duurzaam	Kosten reductie mogelijk	Aandacht in NL beleid
Windturbines	+	+	+	++	+/-	+++
Zon-CSP	+/-	+/-	+/-	++	++	-
Aardwarmte- centrales	+	+	+	++	?	+
Getijden- turbine- centrales	-	-	+	+	?	-
Zon-PV (zonnepanelen)	-	-	+/-	+	+	+
Golfenergie- centrales	-	-	+	+	?	-
Waterkracht uit stuwdammen	+	+	++	--	-	+/-
Kolencentrales met CCS	+	+/-	?	??	?	++
Kerncentrales	-	+/-	?	--	-	?+
Biotransport brandstoffen	-	-	- (nadeel op voedsel zekerheid)	--	?	++
Bio-elektriciteit (hout)	+	+	?	+/-	?	+
Blue energy	-	-	+	+	++	+

Vervolgens is de vraag aan de orde hoe de verschillende opties, die in Nederland goed of misschien positief scoren, passen in het scenariobeeld dat ook kijkt naar internationale aspecten.

De scenario's ontstaan langs twee assen:

- mondiaal wel/niet belangrijk;
- wel/niet mogelijk in Nederland.



De misschien interessante opties zijn tussen haakjes gezet.

Tabel 6 Interessante en misschien interessante opties in de scenario's

Mondiaal belangrijk	
3 Internationaal Zon CSP (Bio-elektriciteit op hout) (((Biotransportbrandstoffen))) <i>Niet mogelijk in NL</i>	4 Inter + Nationaal Wind (op land en zee) Aardwarmte (Zon-PV) (Kolencentrales met CCS) <i>Past in NL</i>
Getijden energie Golfenergie	Blue energy (zout water)
1 Niche	2 Nationaal

De scenario's laten zien dat CSP op internationaal niveau goed scoort, maar voor Nederland niet belangrijk is respectievelijk concurrentie ondervindt van:

- wind;
- aardwarmte;
- PV;
- kolencentrales met CCS.

Windenergie (land en zee) is de techniek die in alle scenario's goed scoort, zowel internationaal als nationaal. NGO's dringen in Nederland aan op intensivering van windenergie op land en zee.

Voor Nederland zal investeren in CSP het in de beleidsmatige discussie verliezen, zolang er nog een groot potentieel is aan wind op land en zee in de buurt. Zodra dit potentieel benut is, kan de discussie (op langere termijn) anders worden.

CSP vergeleken met Wind

Windenergie op land maar vooral op zee scoort als optie voor het Nederlandse energiebeleid over het algemeen heel goed op veel criteria. Overheid, bedrijfsleven en NGO's zien dit als een zeer belangrijke optie. In de Nederlandse visies zal CSP vrijwel altijd minder interessant zijn dan windenergie. Omdat de ontwikkeling van windenergie nog maar beperkt op gang is (NGO's willen een veel groter tempo) en omdat daar veel onvrede over is zal vaak in de discussie meespelen dat wind absolute voorrang moet krijgen. CSP zou relatief interessanter kunnen worden in het beleid zodra het potentieel voor wind op land en zee in en naast NL grotendeels benut is. Dat zou rond 2020 het geval kunnen zijn.

CSP vergeleken met biotransportbrandstoffen en bio-elektriciteit

Vergeleken met biotransportbrandstoffen scoort CSP op vrijwel alle criteria beter. Lagere kosten per ton CO₂-reductie, veel minder ruimtegebruik, geen vruchtbaar land gebruik. En een duidelijk potentieel voor kostenreductie. Hier speelt echter wel een lastige discussie over toepassing in Nederland. Op dit moment importeert Nederland veel ethanol uit Brazilië en biodiesel uit Duitsland. De economische activiteit die daarmee samenhangt, komt voor het allergrootste deel in het buitenland terecht. In Nederland zijn er alleen wat extra havenactiviteiten en een paar handeling in de raffinagesector. Het bijgemengd toepassen van de brandstof is verder niet merkbaar. Voor het huidige Kyoto-protocol levert deze import van biobrandstoffen echter wel een voordeel op. Toch lijkt de huidige biobrandstoffen keten naar Nederland



vooral een buitenlandse aangelegenheid. Zodra er een mechanisme zou zijn waarmee CSP-toepassing in het buitenland ook kan meetellen in de Nederlandse score dan zou CSP interessanter kunnen zijn dan biobrandstoffen. Het mechanisme dat daar nu voor is, CDM, heeft in Nederland een relatief slecht imago. NGO's zien dit als een afkoop optie. Een goede inpassing van CSP in CDM plus een directe koppeling met een keuze voor CSP i.p.v. biotransportbrandstoffen zou hierin kunnen helpen.

CSP scoort op een aantal punten beter dan bio-elektriciteit op hout en op een aantal punten slechter. Wat betreft de buitenland/Nederland discussie ligt de situatie net iets anders dan bij biotransportbrandstoffen. Voor wat betreft het bijstoken in kolencentrales kan worden gesteld dat dat ook vooral een buitenlandse optie is omdat buitenlandse grondstoffen na verlading in de haven direct de bestaande centrale in gaan. Voor de specifiek voor biomassa gebouwde centrales geldt een hogere Nederlandse betrokkenheid. In de vergelijking met het bijstoken zou CSP beter kunnen scoren. Het Nederlandse beleid is op het punt van bijstoken echter recent veranderd. Vroeger was er voor bijstoken MEP- en later SDE-subsidie. Vanaf 2008 is deze optie uit de SDE gevallen met het argument dat deze optie te weinig innovatief is.

CSP vergeleken met tweede generatie biotransportbrandstoffen is ook interessant. Deze tweede generatie zou interessant kunnen worden maar de prognoses voor ontwikkeling en kosten zijn zeer onzeker. In de EU wordt hier nu behoorlijk wat geld in geïnvesteerd. Hierbij speelt ook een rol dat de transportsector tot voor kort niet veel alternatieven dan vloeibare brandstoffen leek te hebben. Nu ook elektrisch een optie is zou dit kunnen gaan schuiven. De CSP-ontwikkeling lijkt beter te voorspellen dan die van de tweede generatie biobrandstoffen. De technieken zijn bekend. Schaalvoordelen en kostenreductie hierdoor lijken beter voorspelbaar. Een les uit de tweede generatie biobrandstoffen zou kunnen zijn dat een mogelijke koppeling met duurzaam transport in de toekomst beleidsmatig interessant kan zijn.

CSP vergeleken met PV

Heel vaak wordt CSP vergeleken met PV in Nederland. Dat zet de discussie gelijk op scherp. Grootschalig toegepast is PV een factor 2 à 3 duurder dan CSP. PV is echter wel in Nederland toepasbaar en telt daardoor mee met het Nederlandse duurzame energiedoel en het Nederlandse Kyoto-doel. De keuze hangt hierdoor sterk af van het scenario van criteria dat men hanteert.

CSP vergeleken met Blue Energy (energie uit zoet/zout water)

Een andere interessante vergelijking is die tussen CSP en Blue Energy. Blue Energy heeft de laatste jaren flink meer aandacht gekregen in het Nederlandse energiebeleid. Het is een techniek, beproefd op laboratoriumschaal, die uit de mening van zoet en zout water energie kan produceren. Het is daarmee een techniek die in Nederland goed zou passen (waterindustrie, delta, zoet/zout). Het is nog wel heel onzeker of Blue Energy tegen een redelijke prijs grootschalig toepasbaar gaat worden.

CSP vergeleken met kolencentrales met CCS (CO₂-opslag)

CSP scoort vooral op de perceptie van duurzaamheid en risico's veel beter dan kolencentrales met CCS. Wat betreft de kosten zullen deze twee technieken waarschijnlijk in de buurt van elkaar gaan komen. Kolencentrales met CO₂-opslag wordt wel ervaren als Nederlandse optie hoewel de kolen uit Rusland, Colombia of Australië komen. De Nederlandse overheid heeft zich voorgenomen om flink te investeren in kolencentrales met CCS. Hier is echter veel maatschappelijk verzet tegen. CSP wordt in de discussie nog niet gezien als alternatief voor kolencentrales met CCS. Dit zou wel een optie zijn om CSP meer in beeld te brengen.



CSP binnen duurzame energietechnieken

In de discussie over duurzame energietechnieken voor de toekomst in Nederland zijn er veel argumenten die voor iedereen gelden, maar op een aantal punten lopen de criteria sterk uiteen:

- potentieel mondiaal of potentieel in Nederland;
- toepasbaar in Nederland of in het buitenland.

Windenergie (land en zee) is de techniek die in alle scenario's goed scoort. Voor Nederland zal investeren in CSP het in de discussie verliezen zolang er nog een groot potentieel is aan wind op land en zee in de buurt. Zodra dit potentieel benut is kan de discussie heel anders worden.

Vergeleken met biotransportbrandstoffen en kolencentrales met CCS waar de Nederlandse overheid behoorlijk in investeert ligt de argumentatie heel anders. Getoetst op de verschillende criteria scoort CSP over het algemeen beter dan deze twee opties. Een discussie of CSP niet ondersteund zou moeten worden met een deel van het geld dat hiervoor is gereserveerd geeft meer kansen voor CSP.

Betere inpassing van CSP in CDM is een interessante optie om te verkennen.

Nederlands bedrijfsleven

Op de Europese markt zijn Nederlandse bedrijven bijvoorbeeld in Spanje actief betrokken bij de bouw van zonnekrachtcentrales door het leveren van kennis, goederen en financiering.

Voor bedrijven zijn internationalisatie, duurzame energie en klimaatvraagstukken speerpunten. Nederlandse marktpartijen stellen op hoofdlijnen de volgende randvoorwaarden voor investeringen (bijv. in CSP) in Noord-Afrika:

- Rechtszekerheid en procedures in Noord-Afrika moeten gewaarborgd zijn. EU kan een belangrijke rol spelen bij het bevorderen van 'wederzijdse afhankelijkheden' tussen Europese en Noord-Afrikaanse staten;
- Wijze van investering/financiering moet gewaarborgd zijn.
- Er moet duidelijkheid zijn over de vraag welke overheidspartij de regie heeft. Belangrijk is hier dat het gehele besluitvormingstraject onder controle is door de opdrachtgever.

Het opdrachtgeverschap en de regiefunctie voor de bouw van CSP in Noord-Afrika zijn, volgens Nederlandse bedrijven, in Nederland niet duidelijk voorhanden, noch voor de grootschalige ontwikkeling van zonnekrachtcentrales, noch voor de kleinschalige bouw van duurzame nederzettingen.

Nederlandse bedrijven achten het raadzaam dat meer wederzijdse afhankelijkheden tussen EU- en MENA-landen ontstaan voordat men bereid is investeringsrisico's in Noord-Afrika te dragen.

Bedrijven geven op korte termijn vooralsnog meer prioriteit aan de bouw van CSP in Zuid-Europa, met de mogelijkheid van latere toevoeging vanuit Noord-Afrika, zodra die landen voldoen aan de voorwaarden die bedrijven stellen aan het investeringsklimaat. Hiervan zou sprake kunnen zijn in de periode 2020-2050.

Betere inpassing van CSP in CDM is een interessante optie om te verkennen.



4.2 Analyse CE Delft

In de discussie over duurzame energietechnieken voor de toekomst in Nederland zijn er veel argumenten die voor iedereen gelden maar op een aantal punten lopen de criteria sterk uiteen:

- potentieel mondiaal of potentieel in Nederland;
- toepasbaar in Nederland of in het buitenland.

Windenergie (land en zee) is de techniek die in alle scenario's goed scoort.

Investeren in CSP zal het in de beleidsmatige discussie in Nederland verliezen, zolang er nog een groot potentieel is aan wind op land en zee in de buurt. Zodra dit potentieel benut is kan de discussie (op langere termijn) anders worden.

De verdere groei van de markt van duurzame energie (en dus ook van CSP) zal worden gestimuleerd, indien de (Europese) overheid een hoger percentage verplicht stelt als aandeel van duurzame energie in de totale energievoorziening van de EU.

Op de Europese markt zijn Nederlandse bedrijven actief betrokken bij de (grootschalige) bouw van zonnekrachtcentrales door het leveren van kennis, goederen en financiering.

Het opdrachtgeverschap en de regiefunctie voor de bouw van CSP in Noord-Afrika zijn, volgens Nederlandse bedrijven, in Nederland niet duidelijk voorhanden.

De inpassing van het aanbod van zonne-energie vanuit Noord-Afrika in de geliberaliseerde energiemarkt van de EU zal op langere termijn stapsgewijs gebeuren, nadat de infrastructuur voor transport en distributie is aangelegd.

Bedrijven geven vooralsnog meer prioriteit aan de bouw van CSP in Zuid-Europa, met de mogelijkheid van latere toevoeging vanuit Noord-Afrika, zodra die landen voldoen aan de voorwaarden die bedrijven stellen aan het investeringsklimaat.

Betere inpassing van CSP in CDM is een interessante optie om te verkennen.





5 Oplossingsrichtingen

Als voornaamste belemmeringen voor de ontwikkeling van CSP in Noord-Afrika komen naar voren:

- hoogte van de Investerings in infrastructuur;
- onvoldoende rechtszekerheid in Noord-Afrika;
- voldoende mogelijkheden voor duurzame energievoorziening binnen de EU (tot ongeveer 2020).

Noord-Afrika biedt kansen in de zin van een groeiende energiebehoefte op korte termijn en een groot technisch potentieel voor de ontwikkeling van CSP, met mogelijkheden voor een duurzame energievoorziening binnen Noord-Afrika en levering van duurzame energie aan de EU.

Zowel de EU als Nederland onderkennen de potentie van Noord-Afrika, maar zien nog de nodige belemmeringen om op korte termijn prioriteit te geven aan de grootschalige ontwikkeling van CSP in Noord-Afrika. De EU ondersteunt onderzoeken naar CSP, maar daar ligt het accent meer op Zuid-Europa.

Beleidsmakers geven de volgende richtingen aan, waarin op diverse niveaus gewerkt kan worden aan het versterken van de wederzijdse afhankelijkheden tussen EU en Noord-Afrika. De genoemde oplossingsrichtingen zijn:

- Samenwerking van Nederlandse en Noord-Afrikaanse instellingen en organisaties die op diverse niveaus (economie, cultuur, onderwijs, wetenschap en kennis) ter versterking van de onderlinge banden en wederzijdse afhankelijkheden tussen Nederland en Noord-Afrika (MENA).
- Nederland streeft binnen de EU na, dat het aandeel duurzame energie in de energievoorziening wordt verhoogd van 20% in 2020 naar een hoger nader te bepalen percentage in 2050.
- Ontwikkelen van een Nederlandse visie op verduurzaming van de Europese energievoorziening en de mogelijke bijdrage van Noord-Afrika op kortere (tot 2020) en langere termijn (2020-2050).
- Visie op de rol van Nederland in de Mediterrane Unie.
- Visie op de rol van Nederland in IRENA.
- Visie op de mogelijkheden tot samenwerking vanuit Nederland met DESERTEC, dat deelneemt aan de samenwerking van de twaalf grote Europese bedrijven.
- CSP opnemen in CDM.
- De lobby voor zonnekracht in Nederland ontwikkelt sterkere, betrouwbare strategische netwerken bij kennisinstellingen en bedrijfsleven en verwerft zich een plek in de gevestigde beleidskringen.
- De lobby voor zonnekracht neemt deel aan bilaterale handelsmissies.
- Politiek leiderschap en zoeken van opinieleiders ter bevordering van een duurzame energievoorziening in Noord-Afrika.
- Rechtszekerheid moet gegarandeerd zijn voor investeringen in Noord-Afrika.
- Opening van een investeringsfonds door het (Noord-Afrikaanse) land van vestiging of andere financier, zodat garanties bestaan voor de financiële afwikkeling van projecten in Noord-Afrika. Wellicht ondersteund met exportkredieten en innovatiebeleid.





Literatuurlijst

Brakman, 2007

George Brakman

(Integrated solar combined cycle power plants in Egypt and Morocco, Paper voor Clean Energy Power

Berlijn : S.n., 2007

Cleantech Group LLC, 2007

David Ehrlich

Solel's new 553 MW solar thermal plant

S.I. : Cleantech Group LLC, 2007

<http://cleantech.com/>

Cleantech Group LLC, 2007

David Ehrlich

Ausra FPL, PG&E heat up solar thermal

S.I. : Cleantech Group LLC, 2007

ECN, 2006

P. Lako, H.J. de Vries

ECN: stand van de techniek op basis van zonthermische centrales

Petten : ECN, 2006

<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2005/c05087.pdf>

ECN, 2006

P. Lako en H.J. de Vries

Stand van de techniek van elektriciteitsopwekking op basis van zonthermische centrales

Petten : ECN, 2006

German Aerospace Center (DLR), 2005

Franz Trieb, et al.

Med-SCP : Concentrating Solar Power for the Mediterranean Region, final report

Stuttgart : German Aerospace Center (DLR), Institute of Technical Thermodynamics Section Systems Analysis and Technology Assessment, 2005

http://www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/institut/system/projects/MED-CSP_Full_report_final.pdf

IEA, 2009

Homepage International Energy Agency

www.iea.org

R. Knoppers, 2009

Rijkert Knoppers

"Woestijnstroom" : De belofte van Kramer Junction

Boxtel : Æneas, uitgeverij van vakinformatie bv, 2009

Solarpaces, 2009

An Implementing Agreement of the International Energy Agency

www.solarpaces.org



Trieb, et al., 2002

Franz Trieb, et al,

Combined Solar Power and Desalination Plants for the Mediterranean Region

Sustainable Energy Supply using Large Scale Solar Thermal Power Plants

Conference paper Solar Power and Desalination for the Mediterranean Region,

EUROMED 2002, Sinai, Egypt, May 4-7, 2002

<http://www.iset.uni-kassel.de/abt/w3-w/projekte/euromed-spad.pdf>

TU Delft, 2006

I. Boumans et al.

Concentrated solar power als onderdeel van de Europese energievoorziening;

de realisatie van grootschalige zonnecentrales: mogelijkheden, obstakels en

advies

Delft : Technische Universiteit Delft, 2006

<http://archieff.d66.nl/page/downloads/ConcentratedSolarPower-TUDelft.pdf>

Voorthuysen , 2009

Telefonisch contact met Evert du Marchie van Voorthuysen voorthuy-

sen@home.nl

LITERATUUR SWOT ANALYSES**AER, 2006**

P. Vogtländer

Briefadvies Concentrating Solar Power (CSP). 3 maart 2006

Den Haag : Algemene Energieraad (AER), 2006

Ausra, 2009

Homepage

<http://ausra.com/>

Website benaderd in maart 2009

BuZa, 2009a

Marokko, Betrekkingen met Nederland

Den Haag : Ministerie van Buitenlandse Zaken (BuZa)

<http://www.minbuza.nl/binaries/pdf/reizen-en-landen/betrekkingen-met-nederland/marokko.pdf>

Website benaderd in maart 2009

BuZa, 2009b

Verdragenbank

Den Haag : Ministerie van Buitenlandse Zaken (BuZa)

http://www.minbuza.nl/verdragen/nl/zoek_verdragen

Website benaderd in maart 2009

BuZa, 2009c

Algerije, Betrekkingen met Nederland

Den Haag : Ministerie van Buitenlandse Zaken (BuZa)

<http://www.minbuza.nl/binaries/pdf/reizen-en-landen/betrekkingen-met-nederland/algerije.pdf>

Website benaderd in maart 2009



BuZa, 2009d

Libië, Betrekkingen met Nederland

Den Haag : Ministerie van Buitenlandse Zaken (BuZa)

<http://www.minbuza.nl/binaries/pdf/reizen-en-landen/betrekkingen-met-nederland/libie.pdf>

Website benaderd in maart 2009

BuZa, 2009e

Egypte, Betrekkingen met Nederland

Den Haag : Ministerie van Buitenlandse Zaken (BuZa)

<http://www.minbuza.nl/binaries/pdf/reizen-en-landen/betrekkingen-met-nederland/egypte.pdf>

Website benaderd in maart 2009

Desertec, 2009

Clean Power from Deserts, Whitebook (4th edition)

Bonn : Desertec Foundation, 2009

DLR, 2005

R. Pitz-Paal, J. Dersch, B. Milow (eds.)

European Concentrated Solar Thermal Road-Mapping (ECOSTAR) : Roadmap Document

Stuttgart : Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), 2005

DLR, 2006

F. Trieb (red.)

Trans-Mediterranean Interconnection for Concentrating Solar Power, TRANS-CSP

Stuttgart : Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institute of Technical Thermodynamics, Section Systems Analysis and Technology Assessment (DLR), 2006

DLR, 2007

F. Trieb (red.)

Concentrating Solar Power for Seawater Desalination, AQUA-CSP

Stuttgart : Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institute of Technical Thermodynamics, Section Systems Analysis and Technology Assessment (DLR), 2007

EC, 2007

Concentrating Solar Power : from research to implementation

Luxemburg, Luxemburg : Europese Commissie, Directoraat-Generaal Energie en Transport (DG TREN), 2007

EC, 2009a

The Institute for Prospective Technological Studies (IPTS).

<http://ipts.jrc.ec.europa.eu/>

Website benaderd in maart 2009

EC, 2009b

Publiekssamenvatting EU-klimaat- en energiepakket.

http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/citizen_sum/nl.pdf

Website benaderd in april 2009



EC, 2009c

The Euro-Mediterranean Partnership

http://ec.europa.eu/external_relations/euromed/index_en.htm

Website benaderd in juni 2009

EIA, 2009

Country Energy Profiles

S.I. : Energy Information Administration (EIA)

<http://tonto.eia.doe.gov/country/index.cfm>

Website benaderd in april 2009

Emerging Energy, 2007

Emerging Energy Research

Global Concentrated Solar Power Markets and Strategies, 2007-2020

Cambridge (MA) : Emerging Energy Research, 2007

EPI, 2009

Earth Policy Institute

Solar Thermal Power Coming to a Boil

http://www.earth-policy.org/Updates/2008/Update73_data.htm#fig7

Website benaderd in maart 2009

EVD, 2009a

Online landenpublicatie Marokko (30-01-2009)

<http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob.asp?bstnum=3690&landen=mak&rubrieken=niet%20pro&bron=evd!faq&sortering=sorteercode>

Website benaderd in maart 2009

EVD, 2009b

Online landenpublicatie Algerije (24-04-2008)

<http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob.asp?bstnum=90254&landen=alg&rubrieken=niet%20pro&bron=evd!faq&sortering=sorteercode>

Website benaderd in maart 2009

EVD, 2009c

Online landenpublicatie Libië (20-08-2008)

<http://www.evd.nl/home/landen/publicatie/lob.asp?bstnum=218993&landen=lie&rubrieken=niet%20pro&bron=evd!faq&sortering=sorteercode>

Website benaderd in maart 2009

EZ, 2006

L. Brinkhorst

Reactie op briefadvies Concentrating Solar Power van 3 maart jl.

16 maart 2006

Den Haag : Ministerie van Economische Zaken (EZ), 2006

EZ, 2008

Energierapport 2008

Den Haag : Ministerie van Economische Zaken (EZ), 2008

http://www.ez.nl/Actueel/Kamerbrieven/Kamerbrieven_2008/Juni_2008/Energierapport_2008

EZ, 2009

Rijkscoördinatie regeling vanaf 1 maart 2009 in werking

http://www.ez.nl/Actueel/Pers_en_nieuwsberichten/Persberichten_2009/februari_2009/Rijkscoördinatie_regeling_vanaf_1_maart_2009_in_werking

Website benaderd in maart 2009



Greenpeace, 2009

Greenpeace International ; ESTELA and Solarpaces
Concentrating Solar Power: Outlook 2009
Amsterdam : Greenpeace International, 2009

Häberle et al., 2002

A. Häberle, Chr. Zahler, H. Lerchenmüller, M. Mertins, Chr. Wittwer, F. Trieb,
J. Dersch

The Solarmundo line focussing Fresnel collector : Optical and thermal
performance and cost calculations, presented on International Symposium on
Concentrated Solar Power and Chemical Energy Technologies, 4 september
2009, Zürich, Switzerland

<http://www.ise.fraunhofer.de/veroeffentlichungen/nach-jahrgaengen/2002/the-solarmundo-line-focussing-fresnel-collector-optical-and-thermal-performance-and-cost-calculations>

IRENA, 2009

International Renewable Energy Agency (IRENA)
<http://www.irena.org>
Website benaderd in juni 2009

Metal Type, 2009

Solar Powered Printing Press
<http://www.metatype.co.uk/photos/photo28.shtml>
Website benaderd in maart 2009

Mills en Le Lièvre, 2004

D. Mills, P. Le Lièvre
Competitive Solar Electricity
Sydney, Australia : Solar Heat and Power Pty. Ltd. (SHP), 2004
http://ausra.com/pdfs/Paper_CompetitiveSolarElectricity.pdf

Ministère de l'ÉEDdA, 2009

Europe et International - Le plan solaire Méditerranée
Paris : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de
l'Aménagement du territoire (l'ÉEDdA)
http://www.europe-international.developpement-durable.gouv.fr/article.php3?id_article=1124
Website benaderd in juni 2009

MNP, 2006

D. Nagelhout, J. Ros
Brandstofcelauto op waterstof verkregen uit zonthermische krachtcentrales
(CSP)
Bilthoven : MNP, 2006

NREL, 2009a

Photographic Information eXchange With courtesy of Sandia National Laborato-
ries
http://www.nrel.gov/data/pix/searchpix.cgi?getrec=10888453&display_type=verbose&search_reverse=1
Website benaderd in maart 2009



NREL, 2009b

With courtesy of Warren Gretz

Photographic Information eXchange

http://www.nrel.gov/data/pix/searchpix.cgi?getrec=10736316&display_type=verbose&search_reverse=1

Website benaderd in maart 2009

Renewable Energy Focus, 2008

Graham Ford

CSP: bright future for linear Fresnel technology?

In : renewable energy focus (September/October 2008) ; p. 48-51

http://www.trec-uk.org.uk/articles/REF/ref0905_p48_51.pdf

Website benaderd in maart 2009

Solar Millennium, 2009

The Construction of the Andasol Power Plants

http://www.solarmillennium.de/Technology/Reference_Projects/Andasol/The_Construction_of_the_Andasol_Power_Plants_,lang2,109.html

Website benaderd in maart 2009

Solucar, 2009

PS10 : a 11.0-MWe Solar Tower Power Plant with Saturated Steam Receiver.

<http://www.upcomillas.es/catedras/crm/report05/Comunicaciones/Mesa%20V/D.%20Valerio%20Fern%C3%A1ndez%20-%20Solucar%202.pdf>

Website benaderd in maart 2009

Tennet, 2008

NorNed, Europese schakel voor de toekomst

Arnhem : TenneT TSO B.V., 2008

Trieb et al., 2009

F. Trieb, H. Müller-Steinhagen, J. Kern, J. Scharfe, M. Kabariti, A. Al Taher
Technologies for large scale seawater desalination using concentrated solar radiation

In : Desalination. Volume 235, issues 1-3 , (2009), p. 33-43

<http://dx.doi.org/10.1016/j.desal.2007.04.098>

Tweede Kamer, 2007a

Voorzienings- en leveringszekerheid energie : Brief van de minister van Economische Zaken d.d. 15-01-2007

Kamerstuk 2006-2007, 29 023 en 30 800 XIII, nr. 35, 2007

Tweede Kamer, 2008a

Motie van de Kamerleden Van der Ham en Duyvendak van 11 maart 2008 (Solar Power (CSP)-installaties)

Kamerstuk 2007-2008, 31 239, nr. 20, 2008

Tweede Kamer, 2008b

Verslag van een Algemeen Overleg d.d. 27-03-2008

Kamerstuk 2007-2008, 31 239, nr. 26, 2008



Tweede Kamer, 2008c

Vragen van de leden Van der Ham (D66) en Duyvendak (Groenlinks) aan de ministers van Buitenlandse Zaken, van Economische zaken en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer over plannen voor een Plan Solaire met een Mediterrane Unie en de uitvoering van de motie-Van der Ham/Duyvendak. (Ingezonden 29 mei 2008)

Kamervraag met antwoord. Kamerstuk 2007-2008, Kamervraag, nr. 2892, 2008

Tweede Kamer, 2008d

Nederland zou veel meer betrokken moeten zijn bij de ontwikkeling van CSP-centrales. Hoewel CSP niet op Nederlands grondgebied kan worden toegepast heeft de technologie wel grote potentie voor Nederlandse investeerders, bedrijven en onderzoekers

Kamervraag met antwoord. Kamerstuk 2007-2008, Kamervraag, nr. 1384, 2008

Tweede Kamer, 2009a

Vragen over de wijze waarop de Concentrating Solar Power (CSP) aan de orde gesteld gaat worden tijdens het bezoek van minister Van der Hoeven (EZ) aan Algerije, bijvoorbeeld door het opnemen van in CSP gespecialiseerde bedrijven in de delegatie, in verband met de eerdere motie van de leden Van der Ham en Duyvendak inzake CSP (Kamerstuk 31239, nr. 20)

Kamervraag met antwoord. Kamerstuk 2008-2009, Kamervraag, nr. 1493, 2009

UNEP, 2006

Global Deserts Outlook

Nairobi : United Nations Environment Programme (UNEP), 2006

UNEP, 2009a

SWERA Renewable Energy Resource Explorer (RREX)

http://swera.unep.net/index.php?id=swera_web_mapping

Website benaderd in maart 2009

US DEO, 2009

US Departement of Energy

Thermal Storage

http://www1.eere.energy.gov/solar/thermal_storage.html

Website benaderd in maart 2009

Quaschnig, 2003

V. Quaschnig

Solar thermal power plants, Technology Fundamentals

In: Renewable Energy World, no.06 (2003); p. 109-113

http://www.volker-quaschnig.de/articles/fundamentals2/index_e.html

Quaschnig, 2009

Photos

http://www.volker-quaschnig.de/fotos/index_e.html

Website benaderd in maart 2009

Wikipedia, 2009a

List of HVDC projects

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_HVDC_projects

Website benaderd in maart 2009



Wikipedia, 2009b

Sahara

<http://en.wikipedia.org/wiki/Sahara>

Website benaderd in maart 2009

Wikipedia, 2009c

The Solar Project

http://en.wikipedia.org/wiki/The_Solar_Project

Website benaderd in maart 2009

Wikipedia, 2009d

NorNed-kabel

<http://nl.wikipedia.org/wiki/NorNed-kabel>

Website benaderd in maart 2009

Zonnepanelen-info.nl, 2009

Zonnetoren

<http://www.zonnepanelen-info.nl/zonnecollector/zonnetoren/>

Website benaderd in maart 2009

