

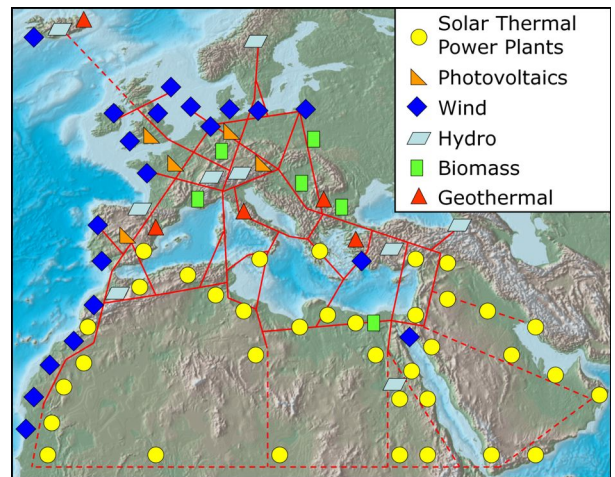
## 1. Het DESERTEC concept

Veruit de grootste, met de huidige stand van de techniek toegankelijke energiebron op onze planeet vind je in de gebieden rond de evenaar. Het **DESERTEC concept** is ontworpen om woestijnen en bestaande technologie in te zetten om wereldwijd de energie- en waterlevering te waarborgen en het klimaat te behouden. Wij stellen voor dat **Europa**, het **Middenoosten** en **Noord-Afrika (EU-MENA)** een samenwerkingsverband starten voor productie van elektriciteit en drinkwater met behulp van zonthermische energie en windturbines in de MENA-woestijnen. Deze technologieën kunnen tegemoet komen aan de groeiende vraag naar stroomproductie en zeewater-ontzilting in de MENA-regio en ze kunnen schone stroom produceren die via hoogspannings gelijkstroomkabels (Highvoltage Direct Current- **HVDC**) naar Europa verstuurd wordt met relatief weinig transportverlies (10-15%). Politiek gezien zou het implementeren van DESERTEC in landen als Australië, China en de VS nog gemakkelijker zijn.

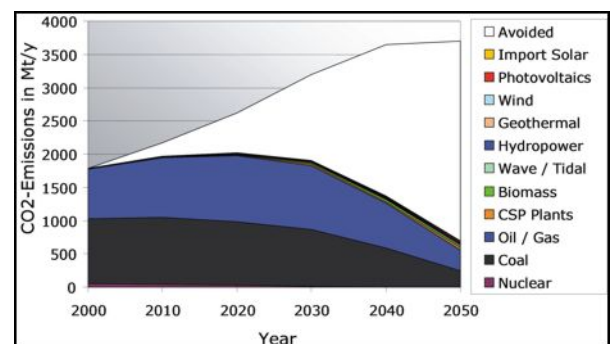
**De technologieën** die nodig zijn om het DESERTEC concept te verwezenlijken zijn reeds ontwikkeld en sommigen zijn al **tientallen jaren in gebruik**. Diverse studies op basis van satelliet gegevens van het German Aerospace Center (**DLR**) bevestigen de beschikbaarheid van zonne-energie. De ontwikkelingen in de energievoorziening en de klimaattoestand maken de implementatie van dit Concept nog urgenter. Alles wat nu nodig is, is de politieke wil en het juiste stimuleringsraamwerk.

## 2. Het TREC-netwerk

De Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation (TREC) werd opgericht in 2003 door de Club van Rome, de Hamburg Climate Protection Foundation en het National Energy Research Center of Jordan (NERC). TREC heeft het DESERTEC concept ontwikkeld en het noodzakelijke onderzoek voltooid in samenwerking met het German Aerospace Center (DLR). TREC is nu bezig dit Concept te verwezenlijken in samenwerking met mensen uit de politiek, de industrie en de financiële wereld. Een DESERTEC Foundation om deze activiteiten kracht bij te zetten is in oprichting.



**Euro-Supergrid met een EU-MENA-verbinding:**  
Schets van mogelijke infrastructuur voor duurzaam energietransport naar **EU-MENA**



Te verwachten **CO2-uitstoot** van stroomproductie in alle EU-MENA-landen (in miljoenen tonnen per jaar) uitgaande van forse inspanningen om de doelmatigheid te vergroten.

**Bovenste kromme:** met een elektriciteitsproductie mix als in het jaar 2000.

**Tweede kromme van boven:** Voor scenario als beschreven in de TRANS-CSP studie met uitstoot gereduceerd door het gebruik van duurzame hulpbronnen en het transport van schone stroom van MENA naar Europa

# TREC

Clean Power from Deserts  
Trans-Mediterranean  
Renewable Energy Cooperation  
An Initiative of The Club of Rome



Het hart van TREC is een **internationaal netwerk** van wetenschappers, politici en andere experts in het ontwikkelen en toepassen van duurzame vormen van energie. De leden van TREC, ongeveer 60 in aantal (waaronder Zijne Koninklijke Hoogheid Prins Hassan bin Talal van Jordanië), staan in regelmatig contact met nationale regeringen en particuliere investeerders, met het doel de voordelen van het gecombineerde gebruik van zonne- en wind- energie onder de aandacht te brengen en specifieke projecten op dit gebied te promoten. Regionale DESERTEC netwerken verspreiden de ideeën in hun eigen landen.

### 3. Drie studies door DLR

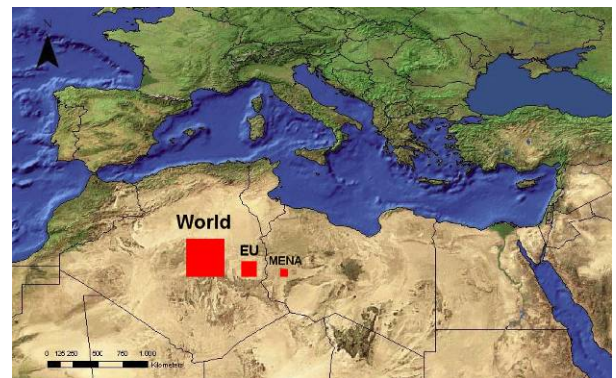
**TREC werd opgericht met het doel** zo snel mogelijk schone, concurrerende energie voor EU-MENA te verschaffen, gebaseerd op economische samenwerking tussen de landen in dit gebied. TREC ziet de **energie uit woestijnen** als een **aanvulling** op Europese bronnen van duurzame energie en als een middel om het proces te versnellen van het verminderen van de Europese CO<sub>2</sub>-uitstoot en het beter waarborgen van de Europese energievoorziening. Voor de bevolking in het Middenoosten en Noord- Afrika betekent dit een ruime levering van schone elektriciteit, banen, inkomsten, een verbeterde infrastructuur, mogelijkheden voor het ontzilten van zeewater en verscheidene mogelijke voordelen van de schaduwwerking van zonne- (Fresnel) collectoren (bv. voor tuinbouw).

TREC is betrokken geweest bij de uitvoering van **drie studies** die de mogelijkheden hebben geëvalueerd van duurzame energie in MENA, de te verwachten vraag naar water en energie in EU-MENA tussen nu en 2050 en vraagstukken met betrekking tot de bouw van een **netwerk voor transport van elektriciteit** dat de EU en MENA aan elkaar koppelt (**EU- MENA- Connection**). De drie studies waren in opdracht van het Duitse Bondsministerie van Milieu, Natuurbehoud en Nucleaire Veiligheid (BMU) onder leiding van het Duitse Ruimtevaart Centrum (DLR). Deze '**MED-CSP**' en '**TRANS-CSP**' studies werden uitgevoerd tussen 2004 en 2006. De '**AQUA-CSP**' studie, die de aspecten bestrijkt van ontzilting door zonne-energie, werd voltooid tegen het eind van 2007.

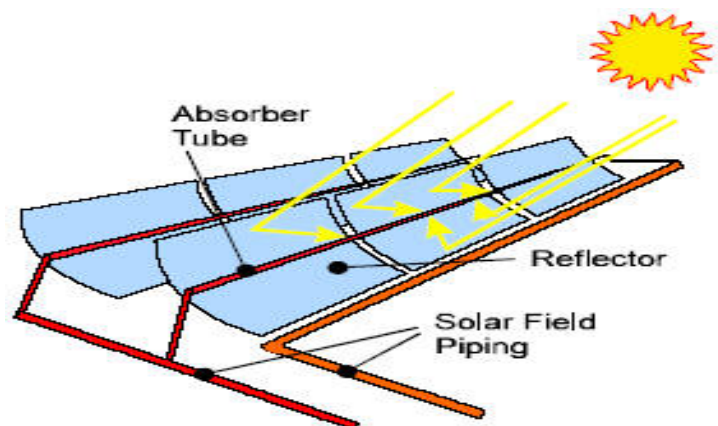
Onderzoek op basis van satelliet- waarneming door het Duitse Ruimtevaart Centrum (DLR) laat zien dat bij gebruik van **minder dan 0,3% van het totale woestijnoppervlak** in het MENA-gebied genoeg elektriciteit en ontzilte zeewater kan worden geproduceerd om aan de groeiende vraag van deze landen en Europa tegemoet te komen. Opwekken van windenergie is met name aantrekkelijk in Marokko en in gebieden rond de Rode Zee. **Zonne- en windenergie** kan via hoogspanningsgelijkstroom kabels (**HVDC**) door het hele gebied getransporteerd worden en naar Europa met transportverliezen tot 15%. De nieuwe Mediterrane Unie, waaronder veel landen in MENA, is geïnteresseerd in deze vorm van samenwerking.

### 4. De technologie

Concentrating Solar Thermal Power centrales (**CSP**) zijn **ideaal voor het verschaffen van gegarandeerde zonne-energie**. Dit soort krachtcentrales gebruikt spiegels om zonlicht te bundelen en warmte op te wekken die wordt gebruikt voor de productie van stoom voor de aandrijving van stoomturbines en stroomgenerators. Tanks voor warmteopslag (bv. met gesmolten zout) kunnen worden gebruikt om overdag warmte op te slaan **die**



**Ter illustratie:** Gebieden ter grootte van de rode vierkanten zouden voldoende zijn om zonthermische energie te produceren voor het huidige verbruik van resp. de hele wereld, Europa (EU-25) en Duitsland/MENA. (Data beschikbaar gesteld door het German Aerospace Center (DLR), 2005)



Schematische afbeelding van **parabolische trogcollector**. (Een vereenvoudigd alternatief voor een parabolische trogspiegel is de lineaire **Fresnel** spiegelreflector).

's nachts stoomturbines aandrijft of bij een piek in vraag. Om ononderbroken levering te garanderen tijdens periodes met bewolking of slecht weer kunnen de turbines ook worden aangedreven met olie, aardgas of biobrandstof (zonder de noodzaak van dure backup centrales). Als interessant neveneffect (van groot voordeel voor de lokale bevolking) kan restwarmte worden gebruikt voor de **ontzilting van zeewater** of voor **koeling**.

De belangrijkste reden waarom de **voorkeur wordt gegeven aan CSP boven fotovoltaïsche cellen** is de mogelijkheid 24 uur per dag aan de vraag naar energie te voldoen. PV is **duurder** dan CSP en heeft **kostbare systemen voor de opslag van elektriciteit** nodig, bv. door oppompen van water naar een reservoir. Als in Europa installaties voor opslag door oppompen gevoed zouden moeten worden met naar verhouding grote hoeveelheden elektriciteit van fluctuerende bronnen uit MENA, zouden er **meer hoogspanningskabels** nodig zijn en deze leidingen zouden **onderbezet** zijn omdat ze slechts een paar uur per dag op vol vermogen zouden werken.

HVDC- transport is zeer veel efficiënter dan het gebruik van waterstof als energiedrager: Bij gebruik van Hoogspanningsgelijkstroom transportkabels (**HVDC**) kan het vermogensverlies tijdens transport worden beperkt tot ongeveer 3% per 1000 km. Hoewel tussen MENA en Europa transportverliezen zouden optreden tot 15%, worden die meer dan gecompenseerd door het feit dat de niveaus van zonne-instraling in MENA ongeveer twee keer zo hoog zijn als in Zuid-Europa. Bovendien zijn de seizoensvariaties van de hoeveelheid zonlicht in MENA veel kleiner dan in Europa.

De technologieën nodig om het DESERTEC plan te realiseren zijn reeds ontwikkeld en sommigen worden reeds **tientallen jaren toegepast**. HVDC lijnen tot een vermogen van 3 GW worden reeds vele jaren over grote afstanden aangelegd door ABB en Siemens. In juli 2007 won Siemens een offerte om een 5 GW HVDC- systeem in China te bouwen.

Op de World Energy Dialogue 2006 in Hannover bevestigden sprekers van beide maatschappijen dat het uitvoeren van een Euro-Supergrid en een **EU- MENA -Connection** technisch **volledig mogelijk** is.

Zonthermische centrales zijn commercieel in gebruik in Kramer Junction in Californië sedert 1985. Nieuwe zonthermische centrales met een totaal vermogen **van meer dan 2000 MW** zijn in voorbereiding, in aanbouw of reeds in bedrijf.

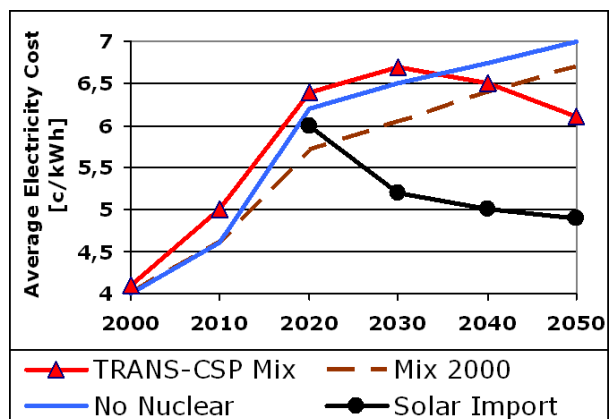


**Parabolisch trog collector veld** voor de zonthermische centrale te Kramer Junction, Californië

Year		2020	2030	2040	2050
Transfer Capacity GW		2 x 5	8 x 5	14 x 5	20 x 5
Electricity Transfer TWh/y		60	230	470	700
Capacity Factor		0.60	0.67	0.75	0.80
Turnover Billion €/y		3.8	12.5	24	35
Land Area km x km	CSP	15 x 15	30 x 30	40 x 40	50 x 50
	HVDC	3100 x 0.1	3600 x 0.4	3600 x 0.7	3600 x 1.0
Investment Billion €	CSP	42	143	245	350
	HVDC	5	20	31	45
Elec. Cost €/kWh	CSP	0.050	0.045	0.040	0.040
	HVDC	0.014	0.010	0.010	0.010

**Vermogen, kosten en ruimtebeslag:**

Ontwikkeling van de EU-MENA verbinding (HVDC) en Zonthermische energie (CSP) volgens het TRANS-CSP scenario tussen 2020 en 2050.



Voorbeeld (Duitsland) van de **geschatte stroomkosten in de toekomst**: De energiemix in het jaar 2000 vergeleken met de TRANS-CSP mix en de rol van geïmporteerde zonnestroom.



De Spaanse regering garandeert een feed-in tarief van **ongeveer 26 Eurocent/kWh gedurende 25 jaar**, waardoor in dit land gunstige bedrijfsvoorwaarden geschapen worden voor CSP. Waar de zon meer schijnt is het mogelijk om een lager feed-in tarief te realiseren, bijvoorbeeld op gunstige locaties in Afrika, Amerika, China, India, Australië of MENA. Het DLR heeft berekend dat, indien zonthermische centrales de komende tientallen jaren in groten getale gebouwd zouden worden, de geschatte kosten **omlaag zouden gaan naar ongeveer 4-5 eurocent/kWh**. Omdat de prijs van grondstoffen voor zonthermische centrales minder snel stijgt dan de prijs van fossiele brandstoffen zou CSP eerder concurrerend kunnen worden dan voorheen verwacht. Op dit moment houden bottlenecks in de productie en grote vraag de prijzen hoog.

## 5. Maatregelen voor het invoeren van het DESERTEC-Concept

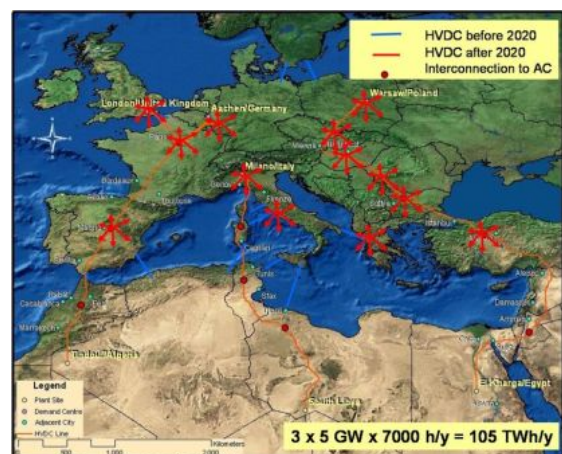
**De bouw** van nieuwe zonthermische centrales **is reeds begonnen** in Spanje en de VS (Andasol 1 & 2, Solar Tres, PS 10, Nevada Solar One). Projecten zijn in aanbouw in Algerije, Egypte en Marokko en meer centrales zijn gepland in Jordanië en Libië. **Marokko voert een feed-in wet in** om met name windenergie te ondersteunen. In de EU zijn discussies gaande over de bouw van een Europa wijd HVDC- supernetwerk (een **Euro-Supergrid**) en plannen voor offshore windparken in Noord-Europa met een daaraan gekoppeld HVDC Supergrid krijgen vorm. De Mediterrane Unie wil een Mediterranean Solar Plan realiseren en zou een raamwerk kunnen verschaffen voor de invoering van DESERTEC in EU-MENA.

In de **aanloophase** zal **overheidssteun** nodig zijn om de bouw van centrales en transportleidingen aantrekkelijk te maken voor particuliere investeerders zodat in de periode tot 2050 genoeg zonne- vermogen gecreëerd kan worden om **de groeiende vraag naar energie in MENA** te dekken, alsmede **100 GW energie voor export naar Europa** (equivalent aan ongeveer 100 kerncentrales). Volgens het DLR zijn minder dan 10 miljard euro aan staatssteun nodig om CSP op een punt te brengen waar het kan concurreren met energieproductie op basis van fossiele brandstof. Gezien de stijgende prijzen van olie en gas kan dit zeer wel eerder gebeuren.

De investeringen in aanleg van kabels en krachtcentrales kunnen gedaan worden door landelijke overheden, maar internationale banken en particuliere investeerders staan klaar om deze infrastructuur te financieren zodra de nodige voorwaarden zijn geschapen ( zoals duidelijk gemaakt tijdens de Hannover Fair 2008 – zie. [www.Energy1.tv](http://www.Energy1.tv)). Feed-in tarieven en investeringsgaranties zijn nodig om de boel in beweging te brengen. Landen in zuidelijk Europa zouden feed-in regelingen kunnen bieden voor schone stroom, geproduceerd in MENA. Men zou ook feed-in tarieven in MENA kunnen financieren via "**Renewable Energy Credits**", die Europese landen kunnen kopen om een deel van hun klimaatbeschermingsdoelstellingen te bereiken, of (nog beter) die te overtreffen. Men moet ervoor zorg dragen dat **duurzame energie in Europa zelf** wordt uitgebreid zodat ze de meerderheid vormt van de Europese energievoorziening, zoals duidelijk gemaakt in het TRANS-CSP scenario tot 2050.

Of het hoofddoel van uitbreiding van duurzame energie in MENA het eigen verbruik is of export verschilt per land: Bij voorbeeld, Marokko 's energiebehoefte is zo groot dat in de aanloop een kredietstelsel geboden zou kunnen worden. Met name Tunesië en Algerije tonen daarentegen een grote belangstelling voor het exporteren van zonnestroom.

Zodra Zuid-Europese landen energie gaan importeren uit MENA zal dit z'n uitwerking hebben op landen als Duitsland die momenteel elektriciteit exporteren naar Zuid-Europa. Hierdoor zou meer energie beschikbaar komen in Duitsland, waardoor de drang om nieuwe fossiele centrales te bouwen afneemt en **tijd gewonnen wordt om uit te breiden in de richting van duurzame energiebronnen**. Landen in heel Europa kunnen beginnen met het invoeren van een bepaalde hoeveelheid schone stroom uit het Zuiden via bestaande kabels, maar de bouw van **HVDC-verbindingen met lage verliezen is hard nodig**.



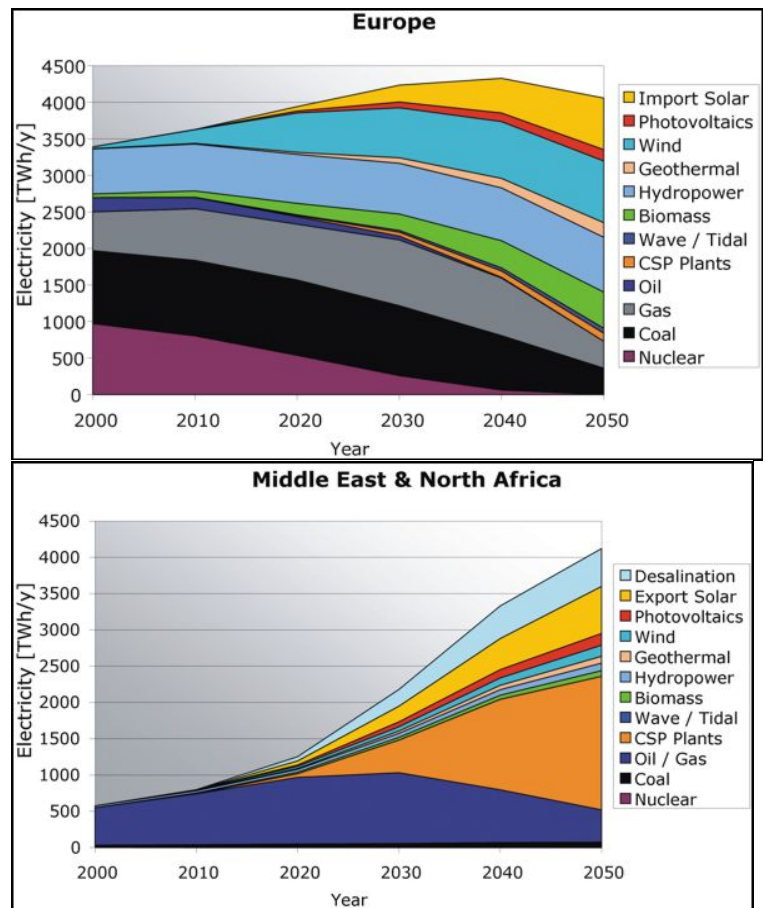
**EU-MENA-connection:** bestaande en geplande HVDC-lijnen tot 2020 (blauw) en drie tracés die zijn onderzocht door DLR (oranje)

Omdat de planning, goedkeuring en bouw van grensoverschrijdende verbindingen vele jaren kost, moeten het benodigde onderzoek zo snel mogelijk een aanvang nemen.

**In aanvulling** op deze rechtstreekse ondersteuningsmaatregelen stelt TREC **twee projecten** voor om de kosten van CSP omlaag te helpen brengen en tegelijkertijd **zwaarwegende sociale en politieke problemen te verlichten**. Haalbaarheidsstudies hebben aangetoond dat deze projecten technisch mogelijk zijn, maar politieke en financiële steun nodig hebben:

- 1. Gaza Zonne-energie en Water Project: Het bouwen van CSP centrales** (1 GW in totaal) voor het ontzilten van zeewater en opwekken van elektriciteit. Deze centrales zouden kunnen worden geplaatst in Egypte als onderdeel van een mogelijk internationaal herstelprogramma voor Gaza en stroom en water kunnen leveren aan 2-3 miljoen mensen in de Gaza- strip. Dit project zou een enorm verschil kunnen maken in de levensomstandigheden en het zou de politieke spanning in het Gaza- gebied kunnen verlichten omdat het mogelijke redenen voor conflicten over watertekorten vermindert en omdat het de basis zou vormen voor een gezonde economische ontwikkeling. De totale benodigde investering zou rond **5 miljard euro** bedragen.
- 2. Sana'a Zon en Water project:** Dit project richt zich op het bouwen van een **ontziltingsfabriek** op basis van zonthermische energie bij de Rode Zee en de bouw van een pijplijn naar de Jemenitische hoofdstad Sana 'a die anders een uitputting van zijn drinkwaterreserves tegemoet ziet in ongeveer 15 jaar. Dit project zou een **dreigende humanitaire ramp en sociale onrust in Jemen** kunnen voorkomen en zou een cultureel erfgoed van wereldwijd belang behouden. Het alternatief, het verhuizen van 2 miljoen mensen uit Sana 'a naar nieuwe nederzettingen, zou ongeveer 30 miljard euro kosten. Het alternatieve plan om zonthermische centrales en een pijplijn te bouwen zou daarentegen slechts rond 5 miljard euro kosten en zou duidelijk veel waardevoller zijn.

Het TRANS-CSP scenario van DLR laat **één levensvatbare benadering** zien. Daarenboven hebben de landen van het EU-MENA gebied samen **meer dan genoeg mogelijkheden om een complete ommezwaai te maken** ten gunste van duurzame energie voor stroomvoorziening en de transportsector. Tegen het midden van de 21ste eeuw zouden de **MENA-landen** hun woestijnen veranderd kunnen hebben in onuitputtelijke bronnen van schone energie; **ze zouden grenzen aan de groei door gebrek aan fossiele brandstoffen te boven zijn gekomen**. Tegelijkertijd kunnen ze schone energie verkopen aan Europese landen, en zo helpen de Europese uitstoot van broeikasgassen **snel omlaag te brengen**, samen met het **afbouwen van kernenergie** en **structurele reducties in de prijs van elektriciteit**.



TRANS-CSP mix voor **klimaatbehoud en leveringszekerheid** in EU-MENA

## 6. Antwoorden op veelgestelde vragen

*"Is dit eenvoudig een andere manier waarop Europa Afrika exploiteert? Wat zijn de voordelen voor de MENA- gemeenschappen?"*

- De **huidige situatie is gebaseerd op het exploiteren** van gelimiteerde hulpbronnen als gas en olie, maar **zonne-energie** is praktisch onuitputtelijk en als zodanig kunnen de eigenaars niet **"geëxploiteerd"** worden.
- **In de periode tot 2050** zou het MENA- gebied even welvarend **kunnen** worden als **Europa** en dringend **duurzame energie** nodig hebben voor het opwekken van **elektriciteit en drinkwater** (bekeken in de TRANS\_CSP studie)
- **Besparing van fossiele brandstof** voor de gesubsidieerde energievoorziening van Afrikaanse landen maakt het mogelijk om de brandstof met meer winst te verkopen op de wereldmarkt.
- **Opbrengst van export** van elektriciteit door het gebruik van braakliggend potentieel van duurzame energie.
- **Banen** vooral in de bouw van zonnecollectoren → **inkomen** → **Opbouw van een middenklasse, in plaats van de emigratie van hooggekwalificeerde technici.**
- **Gevolgen van de klimaatverandering**, veroorzaakt door Europa zullen het MENA- gebied het eerst treffen, dus het is alleen maar **eerlijk dat Europa de introductie van duurzame energie ondersteunt in MENA.**
- **De overdracht van technologie** en de ontwikkeling van **scholingsprogramma's en studies** voor duurzame energie in MENA wordt uitdrukkelijk bevordert door de Europese kant van het raamwerk voor de Mediterrane Unie.

*"Europa zal afhankelijk zijn van energievoorziening uit het buitenland en die zal kwetsbaar zijn voor aanvallen!"*

- De elektriciteitsmix volgens het TRANS-CSP scenario in het Europa van 2050: 65% Europese duurzame energie, **17% import van zonnestroom, 18% door fossiele brandstof gestookte backup- en piekcentrales** → Zelfs de uitval van alle 20 HVDC- kabels vanuit MENA **kan worden gecompenseerd** tot ze gerepareerd zijn of tot een politieke oplossing gevonden is.
- **Er zal nooit één reusachtige zonnecentrale zijn die in één klap weggevaagd kan worden.** Er zullen in tegendeel honderden zonnecentrales zijn in een duurzaam netwerk, verspreid over meerdere continenten.
- Door gebruik te maken van goedkope en onuitputtelijke toevoer van zonne-energie bestaat ook de mogelijkheid voor het **laden van accu's** of het produceren van **waterstof** als mogelijke vervanger voor fossiele brandstof voor transport. Verder zou **biobrandstof** vrijgemaakt kunnen worden voor gebruik in het vervoer in plaats van het opwekken van elektriciteit.
- Zonne-energie is praktisch onbeperkt en **wordt goedkoper naarmate het volume groeit** (in plaats van duurder zoals bij andere energiebronnen) → **geen wedijver en conflicten** over door locatie en hoeveelheid gelimiteerde hulpbronnen zoals het geval is met olie, gas en uranium.
- **Olie, gas en uranium** kunnen worden verkocht **tegen een hogere prijs na een opschorting van levering** → **onderbreking van export van duurzame elektriciteit** leidt slecht tot **verlies van inkomsten** maar geen prijsstijging.
- Stagnatie van elektriciteitsexport van een leverend land leidt tot **verlies van vertrouwen** in dat land → **minder investeringen** → **minder inkomsten uit export en minder banen** in de toekomst.
- Zie de EU: **Onderlinge afhankelijkheid** eerder dan autonomie **verzekert vrede en samenhang.**
- **Zowel publieke als private, kleine en grote investeerders** kunnen/ zouden moeten/ willen investeren in centrales en elektriciteitskabels.
- **Er is weinig tijd:** Klimaatverandering en prijsstijgingen bedreigen ons → **gedecentraliseerde en internationaal gekoppelde duurzame energieën vullen elkaar aan.**

*"Uw benadering omvat alleen noord Afrika. Hoe zit het met de rest van Afrika!?"*

- Voor samenwerking en integratie in het Europese net is MENA – **vanwege zijn nabijheid tot Europa** – duidelijk meer geschikt dan Centraal- of Zuid-Afrika.
- Duurzame energie in het algemeen en CSP in het bijzonder **zijn ook geschikt voor de rest van Afrika** en dat zal profiteren van de prijsverlagingen die in het Noorden worden ontwikkeld.
- **centraal Afrika heeft grote waterkrachtbronnen** die door de noord Afrikaanse landen (bv. Egypte) worden beschouwd als een strategische reserve voor hun elektriciteitsvoorziening. Ook als noord Afrika echter zijn eigen zonne-energie gebruikt blijft centraal Afrika zijn voornaamste bron van energie.
- We voeren ook daar en in **China, Australië, Amerika, en India** campagne voor de realisering van DESERTEC "Clean Power from Deserts", maar onze middelen zijn beperkt.
- Daarom stichten we **regionale DESERTEC netwerken**, die kunnen profiteren van onze know-how en studies.