

SolarPACES 2009 conferentie

Hotel Berlin, Berlijn 15-18 september 2009

750 deelnemers, waarvan 8 uit Nederland.

Geschreven door Evert du Marchie van Voorthuysen,
directeur van de Stichting GEZEN, www.gezen.nl
Correspondentie: voorthuysen@gezen.nl

Ik heb door autopech het programma vandaag gemist. Ik kom om 20:30 aan in Hotel Berlin. Er is een grote receptie aan de gang, ik spreek veel oude bekenden en maak kennis met nieuwe mensen.

Woensdag 16 september 2009 Berlijn

Plenaire Panel discussion: CSP Project development Challenges
Discussieleider: Luis Crespo

Santiago Seage CEO Abengoa

De PS20 zonnepanelen is sinds lente 2009, in bedrijf. PS20 en PS10 werken goed, de doelen zijn bereikt. PS20 heeft 30% minder energieverlies door parasitics (pompen e.d.) dan PS10. CSP plants moeten groter worden, >50 MW worden (of groeperen, dat doet Abengoa in Sevilla). De concurrentie met grootschalige PV wordt heftiger.

Er is in de CSP sector te weinig competitie waardoor de prijzen van onderdelen te hoog blijven; er moet meer concurrentie komen tussen leveranciers

Er is een groot kostendalings potentieel in de productie.

Door de financiële crisis zijn er nu hogere financieringskosten.

Er is meer O&M ervaring nodig.

Er is bij de ontwikkelaars te veel optimisme over productie (kWh per jaar).

Dit leidt tot teleurstellingen en dat geeft de hele sector een slechte naam.

Er komt een stagnatie in Spanje als de huidige projecten klaar zijn, want er wordt ook enorm geïnvesteerd in wind en PV, en door de crisis stagneert de vraag naar elektriciteit.

De verwachte kostendaling van CSP (leercurve) komt niet tot stand door gestegen grondstoffen prijzen en door gestegen financieringskosten.

Financial closing is nu erg moeilijk, vooral voor kleine bedrijven.

Jeso Nebrara ABS Cobra

De opslag in ANDASOL-1 werkt zeer goed.

Milieu-eisen heel belangrijk: je moet ze snel snel te weten komen als project developer.

Vergunningprocedures kunnen 2 tot 3 jaar duren: soms beter om dan maar ergens anders heen te gaan.

Waterverbruiksrechten kunnen 2-3 jaar duren om te krijgen.

Innovatie is belangrijk, maar banken houden daar niet van, want extra risicofactor.

De kostenreductie per project is daarom beperkt.

Er is meer R&D nodig.

Er is een continue productiestroom van CSP centrales nodig, anders zal de leercurve niet optreden.

Wij zijn nu al de 8e centrale (van 50 MW) aan het bouwen, nu zou een prijsreductie van 10% voor onze volgende centrale acceptabel zijn.

Gilbert Cohen Acciona SA

De periode 1990- 2005 was toch heel belangrijk, want de track record van de SEGS centrales in Caloornia werd bekend gemaakt en bestudeerd.

We hebben nu een mature technology.

We moeten de grote uitdaging voor ons begrijpen: de ontwikkeling van een totaal systeem.

We moeten de problemen van onze klanten, de netwerkbedrijven, begrijpen.

Een technology breakthrough is nodig .

De financing is lastig, want we praten over miljarden.

Rainer Aringhoff Solarmillennium USA

CSP heeft grotere leed-times dan andere hernieuwbare energiebronnen.

Andasol ontwikkelen heeft 8 jaar geduurd.

CSP t.o.v. PV? Waar zijn we nu?

We moeten een stabiel politiek-economisch klimaat hebben, vanwege de grote lead-time.

Wat gebeurt er in Spanje?

Onzekerheid remt de kostendaling.

USA: vergunningen procedures remmen de projecten sterk.

DESERTEC wordt de derde CSP-markt naast USA en Spanje.

Het is niet nodig om op lange termijn concurrerend tegen base-load (kolen en kern) te zijn.

We zijn eind van de middags al concurrerend, want de stroomprijzen zijn dan al hoog.

De netwerkbedrijven zijn onze bondgenoten, wegens de CSP-opslag mogelijkheid.

Wij zijn uniek!

Miguel Domingo SENER

Wij geloven in de toren als CSP-technologie met potentieel de laagste kosten.

Publiek:

Robert Pitz-Paal:

Wat eist de CSP sector van Spanje? Hoe hoog moeten de tarieven van een nieuwe feed-in regeling minimaal zijn? De antwoorden van het panel zijn ontwikkend.

Aringhoff: het grootste gevaar is de stop and go politiek.

In Spanje is de vraag naar elektriciteit gedaald, en het aanbod in wind en PV groeit sterk.

Beschikbaarheid van CSP-stroom is heel belangrijk (storage).

10:30 Plenaire Panel Discussion: Venture Capital (VC) Approaches.
Discussieleider: Kevin Chen Google

David Mills CEO Ausra

De Kimberlina Bakersfield centrale is okt 2008 in bedrijf gekomen.

Ausra heeft VC investeerders o.a

Starfish

general Investment UK

Vinod Khosla

Ausra is van strategie veranderd:

I.p.v. IPP (Independent Power Producer) naar O&M model

Ausra moest door de crisis stevig krimpen, alle investeerders hebben extra geld gestort.

Voor CSP project developers is IP (Intellectual Property rechten) niet zo belangrijk.

Bill Gross CEO eSolar

Toont foto van bestaande torens van eSolar in Lancaster Cal.

Dit is de enige functionerende toren in de USA.

Heliostaat optimum: 1,5 m² (PS10/20: 120 m²)

16 vrij lage torens per km²

Heliostaatproductie door lasrobots.

CSP is al bijna concurrerend met gas in de USA.

Wij defocuseren bewust, want anders wordt de temperatuur in de toren te hoog.

Dermont Liddy COO Tessare Solar International (UK)

Stirling motoren.

We zullen meer in storage moeten investeren dan er nu gebeurt.

Arnold Goldman CEO Bright Source Energy (aartsvader van de CSP, want voormalig directeur van LUZ, die in de jaren 80 de SEGS plants heeft gebouwd)

Er wordt een next generation torens ontwikkeld.

Er is een Prototype bebouwd. We zijn begonnen aan de bouw voor een klant.

Ontwikkeling van 400 MW plant.

Scheiding tussen corporate financing en project financing.

Financing is de specialisatie van partner bedrijven.

Andrew McMahan Sky Fuel

Techology supply (ook als doorleverancier):

Reflectec film

De Sky Fuel adv. trough met Reflectec film

Lineair fresnel

Toepassing van vloeibaar zout.

Chen vraagt hoeveel vertegenwoordigers van VC's aanwezig zijn in de zaal: niemand.

Goldman:

VC's waren actief in de ITC, en helaas (nog) niet in duurzame energie.

Gross: CSP is moeilijk voor VC's, want alles draait om kosten, je maakt met CSP geen fancy product voor een niche markt, waar kosten geen rol spelen.

Storage:

Mills: meng het met gas bijstook, en voeg geleidelijk storage toe.

Goldman: het belang van storage niet overdrijven. Gasbijstook is prima.

De zaal:

Rudinger Wolf:

USA verschilt met Europa wat betreft VC's.

13:30 Parallele Sessie: Parabolic troughs

Eckard Lüpfert Solar Trough Mirror Shape Specifications

De intercepting factor van de stralen op de receiver moet minstens 95 -98% zijn.

Laserproeven houden geen rekening met de breedte van de zon.

Binnen en buitenspiegels hebben verschillende brandpuntsafstand.

Tobias Hirsch Pressure Drop Analysis of Steam Generation Parabolic Trough Plants.

Ledinegg Instability: bij 1 drukverval kunnen er twee mass flows. Opletten bij het ontwerp.

Remedie: extra weerstand in serie. Hierdoor nu stabiel (maar meer parasitic loss).

Werkt ook bij parallelle loops. Instabiliteit ontstaat als 1 of meer loops in de schaduw staan. Serie weerstand werkt hier echter ook.

Maar actieve flow control is een goed alternatief voor de passieve smoorgaten (orifices).

Diego Arias Pumping Power Parasitics in Parabolic Trough Solar Fields

Pressure drop van de olie als functie van grootte van het spiegelveld.

Fysisch model voor de pomp karakteristiek ontwikkeld.

Cheryl Kennedy NREL Development Path for an Advanced Solar Selective Coating (maar in feite gaat het verhaal over de opbouw van spiegels):

Uitgebreide metingen aan spiegelsystemen, reflectivity als functie van verouderingsproeven (o.a. met UV straling).

Opbouw conventionele spiegel:

Low iron glass.

Ag-laag

Vroeger Cu-laag, nu tinoxide

coating met <2.5% lood

zelfs <0.1% lood

adhesive barrier layer

adhesive

zilver 0.8- 1.2 g/m² dikte

Copperfree proces: Glaverbel of Valspar

Loodvrije verf: Valspar of Fenzi paint system

Anodized aluminium:
Beste resultaten Alanod met polymer overcoat.

Polymeer spiegelolie:
Beste resultaten: Reflectec, blijft >10 jaar goed.
De metingen met UV worden voortgezet.

Spiegelolie van 3M:
PMMA (perspex)
adhesion promotion
100 nmAg
substate

Vraag: effect van hagel?
Er is hierover een DLR studie.

Ik lunch met Dominik Hellen, Greg Denton (Australie), Simon Kalf (ASPO, NL) en Carel Rutteman (EUKEP, NL)

Parallele Sessie over storage

Sergio Relloso Experience with Molten Salts Thermal Storage
Over de Andasol I storage.
28500 ton: 60%NaNO₃ en 40% KNO₃ (zuiver, niet standaard)
Er zijn elektrische heaters in de tanks om tijdens onderhoud alles vloeibaar te houden, en belangrijk in de opstartfase.
7.7 uur vol vermogen, dit is een opslagcapaciteit van 1010 MWth.
's nachts 44 MWe vol vermogen, overdag 49 Mwe, want 's nachts is de stoomtemperatuur 12 C lager dan overdag.
Bouw van de tanks: dak geleidelijk omhoog.

Preheating van de tanks is nodig
Het vullen duurt 3 maanden
Gemak van de warmte van het gesmolten zout bij tests en opstarten.
Verlies < 1C per dag door warmtelek.
Systems availability >99%
Geen corrosieproblemen.

Vraag: Is er NOx-emissie? Antwoord: weet ik niet.

Robert Bradshaw Development of Molten Nitrate Salt Mixtures for CSP systems

Gebruik het zout ook als transport medium.

Alkali nitraten, aardalkali nitraten (alleen Ca).

Mengsels van K, Na, Li, Ca nitraten. Smeltpunt ongeveer bij 100 °C.

Stabiliteitslimiet tegen decompositie: 500 °C

Contact met lucht is nodig, want er is een reversible reactie met zuurstof, die verder niet zo schadelijk is.

De dichtheid varieert lineair met temperatuur, vrij onafhankelijk van de samenstelling

Ca doet de viscositeit met factor 5 stijgen, maar data zijn schaars.

Corosietesten:

Bij alle mengsels geldt:

niet erg corrosief.

Geen putvorming

Slechts enkele microns afname van de wanddikte per duizenden uren.

Carsten Bahl Concrete Thermal Energy Storage for CSP plants and Industrial Process Heat.

Beton als opslagmedium.

Met olie, maar ook met direct steam.

Pijpen in betonblok op onderlinge afstand van 134 mm in een driehoeksconfiguratie.

1100 Mwt capaciteit (=ANDASOL-I capaciteit), 38 Meuro investering

Werktemperaturen: 393 – 330 °C

Het temperatuurverval in het beton is 40 °C.

De storage maakt het mogelijk om de receiverbuizen 's ochtends voor te verwarmen met warmte uit de storage, waardoor de plant sneller gaat produceren in de ochtend.

Rocio Bayon Explaining the Experimental Behavior of a 100 kW Thermal Storage DISTOR project (EU)

System with Nitrate Salts as Phase Change Material (PCM) = smelten/stollen.

Vat, afstand tussen de pijpen is 85 mm

100 kW 2100 kg (NaNO₃ ?)

Verbonden aan de DISS opstelling in PSA

T_m = smelttemperatuur = 221 °C

58 kWh 35 minuten = 100 kW

Charge: met 235 C verzadigde stoom.

Discharge: met 200 C verzadigd water in 45-60 minuten

In de praktijk slechts 40 kWh. Een deel van het zout wordt niet gebruikt.

Grote traagheid.

Doerte Laing DLR Thermal Energy Storage for Direct Steam Generation

3-deels opslag:

In de Rankine cyclus: opwarming van het water: groot temperatuur traject: met beton

Verdamping: vaste temperatuur: met PCM (NaNO₃, T_m = 306 °C)

Superheating van de stoom: met beton.

316 °C en 107 bar: laden van het NaNO₃
295 °C en ... bar: ontladen van het NaNO₃

Finnen van grafiet (10%) gebruiken voor de warmtegeleiding in het vaste nitraat.

Testopstelling:

14 ton NaNO₃

700 kWh

in combinatie met beton voor het voorverwarmen van het water.

De metingen gaan deze herfst beginnen.

Parallelsessie over ontzilting.

Elena Guillen Solar Desalination by Air Gap Membrane Distillation: the MEDESOL project

Door het membraan is er een lagere flux dan bij RO (Reverse Osmosis)

De toegepaste folies: van Scarab (Zweden)

Maximale flux 4 liter/uur/m²

De vermenigvuldigingsfactor is beroerd, dus slechte warmte-economie.

Bij de Carboneras Solar Plant wordt MEDESOL-2 gebouwd.

Memstill wordt genoemd, er zijn metingen gedaan aan de M33 van Seegers Keppel.

Patricia Palenzuela Preliminary Analysis of the Coupling of MED Desalination Units to Parabolic Trough Solar Power Plants.

50 MWe en 14400 m³/dag met MED

In de MED gaat : 1,5 kWh/m³ stoom

Situaties vergeleken:

Puur CSP +MED,

CSP + TVC (Thermal Vapor Compression) + MED

CSP + RO.

MED puur heeft de minste primaire hoge temperatuur warmte nodig, en lijkt dus beter. Er is rekening gehouden met 1,5 kWh/m³ stroom voor de MED pompen.

Het scheelt ongeveer 10%

Ik was uitgenodigd om deel te nemen aan een Dialogue Evening, georganiseerd door de Arabische Liga en MED-EMIP. We worden in taxi's gereden naar het GTZ-Haus bij het Potsdamer Platz. Er zijn ongeveer 40 deelnemers, voor de helft Arabieren. GTZ is een uitvoeringsbureau voor Duitse ontwikkelingshulp. Openingstoespraken door Eng. Jamila Matar, Director of Energy Department, League of Arab States en Dr. Albrecht Kaupp, MED-EMIP.

David Lacoufle Lahmaier

Vergelijking tussen PV en CSP voor de situatie van Tunesie studie:

gezien de matige DNI (1800 kWh/m²/jaar) verschillen de kosten van CSP en PV weinig: CSP=19 cent
PV = 22 cent. Er ontstaat een discussie tussen voor en nadelen tussen CSP en PV, totdat de voorzitter van de discussie tot de orde wordt geroepen: het zou immers gaan over de samenwerking tussen Europa en MENA, met nadruk op het DESERTEC plan, en niet over techniek.

Er ontstaat een boeiende discussie, er ontbreekt nog zeer veel kennis over de inhoud van het plan. Ook het Plan Solaire van de Mediterrane Unie wordt genoemd. Franz Trieb neemt flink deel aan de discussie, ik ook.

Een man van het Egyptische elektriciteitsbedrijf stelt met grote nadruk dat de Arabische staten voluit voor kernenergie gaan, omdat hernieuwbare energie te duur is. Hij wordt op dit punt fel aangevallen door mevrouw Dr. Anhar Ibrahim Hegazi, Chief Sustainability Development and Productivity Division van de United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA).

Tijdens het diner leuke discussies, o.a met Adel Daw Naser uit Libie.

Naar mijn hotel terug met de U-bahn.

Donderdag 17 september 2009 Berlijn

Plenaire Panel Discussie: Production Capacities for Key Components Supply

Samuel Faellman Siemens

Siems produceert turbines van 1.6 MW – 120 MW

Productie: 200 turbines < 250 MW per jaar.

Vraag: is er perspectief op kostenreductie?:

Antwoord: door efficiencyverbetering, en verhoging van de betrouwbaarheid.

En door standaardisatie: Spanje (dus steeds 50 MW eenheden)

Vraag: wat zijn de nieuwe ontwikkelingen?

Antwoord: Hogere stoomtemperatuur. De toekomst zal meer divers zijn

Vraag: Waarom zijn CSP turbines van Siemens speciaal?

Antwoord: Tailor made is noodzakelijk, maar maakt ze geschikt voor het doel.

Eli Lipman VP R&D van SOLEL

Solel maakt alle componenten: tubes, mirrors, collectors: alle componenten voor een trogspiegelveld.

Solel heeft een sterke engineering groep met 20 jaar ervaring.

De receivertubes zijn UVAC vacuum collectors.

Deze collectors hebben 50% meer jaarproductie dan die van de SEGS plants.

De integratie van de totale plant is belangrijk, en dat doet Solel.

Veel ervaring in coating: sputtering enz.

UVAC receiverbuis:

alpha >96% epsilon 8.8% bij 400 °C

De selective coating kan tegen lucht.

Gepatenteerd waterstof gettering systeem.

Geen fluorecent phenomena over de gehele levensduur.

Vraag: is er perspectief op kostenreductie?:

Antwoord: de buizen veroorzaken slechts 8% van de totale kosten.

Incremental development moet gebeuren: ieder onderdeel verbeteren.

De kosten van de reflectoren moeten gehalveerd worden

Vraag: wat zijn de nieuwe ontwikkelingen?

Antwoord: We doen veel aan R&D.

We werken aan storage, non-evacuated receiver buizen met coatings die tegen lucht kunnen.

Maar: de hoogste efficiency is het belangrijkste.

Zonder vacuüm lukt dat niet.

Er komen spiegels die niet schoongemaakt hoeven te worden.

De reflectiviteit zal stijgen: 93% → 96%

Er komen oplossingen zodra de markt er echt is

Nikolaus Benz Schott Solar CSP GmbH

Producent van receiver buizen voor trogspiegels.

De nieuwe generatie buis heet PTR70:

alpha > 95% epsilon < 10%

Warmteverlies: bij 400 °C : 280 W/m

bij 500 °C: 550 W/m

Geen verbruik van zeldzame elementen.

1 GW productiecapaciteit in 5 fabrieken in Duitsland, Spanje en USA.

Opschalen van productiecapaciteit is geen probleem voor ons.

Vraag: is er perspectief op kostenreductie?:

Antwoord: De competitie tussen PV en CSP. Dunne film PV wordt < 10 cent/kWh in 5 jaar.

Vraag: wat zijn de nieuwe ontwikkelingen?

Antwoord: operatie op 550 °C. Wij hebben buizen voor direct steam generation. Wij hebben bredere receiverbuizen.

Fresnel met non-evacuated receiver buizen is niet goedkoper dan troggen want de efficiency van Fresnel is veel lager,

het is twijfelachtig of dat geconpenseerd kan worden door lagere m² kosten.

Vacuüm is goedkoop.

De secundaire reflectors die nodig zijn in Fresnel zijn ook duur.

De tijd zal het leren.

Axel Buchholz CEO Flabeg

Sinds eind jaren 80 leverancier van trogspiegels.

800 MW productiecapaciteit midden 2010.

Geen beperkingen tegen verdere groei.

Spiegels voor Schotels, ook spiegels voor heliostaten.

Afgelopen jaren problemen geweest bij verkrijging van lage absorptie kwaliteit glas, maar nu is dit opgelost.

Vraag: is er perspectief op kostenreductie?:

Antwoord: efficiency verbeteren. 15-20% reductie in komende 2 jaar. Economics of scale is nodig, dat zal helpen.

De spiegels sec zijn 5% van de totale waarde van een trogcentrale.

Vraag: wat zijn de nieuwe ontwikkelingen?

Antwoord: Het is goed om eerst 1 systeem te ontwikkelen tot marktrijpheid, we moeten niet hebben dat iedereen zit te prutsen op de eigen technologie.

Vraag: Waarom zijn Flabeg spiegels speciaal?

Antwoord: Het buigen van glas is een duur proces.

Er is veel uitval en er is grote expertise nodig.

Josep Ubach RIOGLAS Solar SA

Spiegels van getemperd glas

1,2 Millioen spiegels per jaar, binnenkort productiecapaciteit verdubbeld.

Vraag: is er perspectief op kostenreductie?:

Antwoord: We hebben de productiecapaciteit. Maar de markt moet er zijn, anders is de economics of scale niet tot stand.

De vervangingskosten zijn hoger dan de eigenlijke kosten van de nieuwe spiegel.

Klaus Behnke MAN Turbo AG

Stoomturbines, modular design van stoomturbines.

Robuustheid van de turbines is onze specialiteit

Leverancier aan ANDASOL-3

125 MW turbine voor AbuDabi

Ook heel kleine turbines.

Hoogste efficiency als er beschikbaar is in de markt.

Goed bestand tegen veel opstarten en stoppen.

Vraag: is er perspectief op kostenreductie?:

Antwoord: De operational kosten zijn ook belangrijk, dus verhoging van de bedrijfsbetrouwbaarheid werkt effectief. Verhoog de turbine-efficiency.

Vraag: wat zijn de nieuwe ontwikkelingen?

Antwoord: Onze stoomturbines passen overal bij. Banken zijn conservatief. We werken aan 540 °C stoom.

Vraag: Waarom zijn MAN turbines speciaal?

Antwoord: Dagelijkse starts, geeft extra stresses en thermal loads

geldt ook voor de pompen. Dus dynamic, transient loads.

José Nebrera (ESTELA) is discussieleider:

Spanje gaat in enkele maanden de feed-in tarieven verlagen

in USA is er voor 8GW aan PPA's gesloten, maar er wordt niet gebouwd.

Dus de CSP-kostprijs is toch vrij hoog.

Het publiek heeft kritiek over het feit dat er alleen over trogcentrales zonder storage werd gesproken.

Vergelijking CSP – PV:

Main stream: Trogcentrales = silicium

Low Cost: = lineair Fresnel

Nieuwe ontwikkeling: CPV = zonnepanelen.

Parallele Sessie over Lineaire Fresnel Collectoren

Cesare Silvi The pioneering work on linear Fresnel reflector concentrators in Italy.

Geschiedenis van Fresnelvelden.

Pionier: Alessandro Battaglia 1842 -

Kritiek op de schotel van Mouchot 1870.

Theoretisch artikel in 1884.

Scheiding van receiver en spiegel.

1250 (heliostaat) spiegels naar 1 receiver van 1 m²

9000 euro per kW.

Receiver op de grond, spiegelveld op hellend vlak.

Nooit en nergens gebouwd.

Deze man is volkomen in vergetelheid geraakt.

Giovanni Francia geb. 1911

Uitvinder van schokdemper, veel geld daarmee verdiend.

1961-1964 eerste echte lineaire lineaire fresnel, Marseille.

Solar City in Algerije.

Jacques de Lalaing Linear Fresnel Collector Demonstration at the PSA – Operation and Investigation.
(FRESEMO)

Demonstratie Fresnelveld op het PSA Almeria.

21x100 meter, 1400m² spiegeloppervlak.

800 kWth.

Maximum temp: 450 °C.

Verbonden aan de direct steam generating troggen op het PSA.

Het veld kan leveren: superheated stoom, saturated steam, en opgewarmd water.

Totale efficiency:

Receiver op omgevingstemperatuur: 63%

250 °C : 48%

300 °C : 43%

400 °C : 30%

De optische efficiency is 64%

Last gehad van verwerking op het glasvenster van de receiver.

De secundaire spiegel is 200 °C warm.

Overdimensiomering: 60% van de spiegels werden gebruikt bij DNI = 900 kW/m² om te opereren bij 400 °C stoom.

Overdimensiomering is nodig om vol vermogen voor de turbine te hebben bij minder gunstige DNI en scheve lichtinval.

Naast wegdraaien van spiegels is de andere regelmogelijkheid: extra koud water in de superheater injecteren,

Het veld gedraagt zich naar verwachting.

Verbeteringen:

Verbeterde calibratie van de hoofdspiegels.

Ful automated cleaning system.

Nieuwe drives en tracking software.

Volledig geautomatiseerd productieproces van de spiegels.

Verbetering van de optrische efficiency van 64% → 70.5% is het doel.

(maar jaargemiddelde is 43%) volgens Dersch.

Jürgen Dersch DLR Comparison of Linear Fresnel and Parabolic Trough Collector Systems – Influence of Linear Fresnel Collector Design Variations on Break Even Cost.

DSG (Direct Steam Generation) is een stap in de kostenreductie.

Er is nog geen echte kostenopgave voor fresnelvelden.

Vergelijking tussen FRESDEMO en Eurotrough met PTR70 receivers (allemaal metingen, behalve fresnel-optisch: raytracing))

Het ECOSTAR tool werd gebruikt voor de berekeningen.

Vergelijking voor de DNI situatie van Barstow (Cal).

Standaard in de berekeningen: 50 MW zonder storage

uiteindelijke efficiency:

15% bij trogcentrale

9% bij FRESDEMO centrale.

uiteindelijke efficiency.

Kosten van Fresnel/m² moeten < 55% van kosten/m² van troggen zijn om het te winnen van de troggen.

Manuel Collares – Pereira Etendue Matched Fresnel Concentrators.

Etendue is een maat voor de faseruimte van de stralenbundels.

Er is nog een flinke optimalisatiemogelijkheid aanwezig.

14 uur. Parallele Sessie Parabolic Trough Collectors

Margarita Rodriguez- Garcia First Experimental results of a Solar PTC Facility.

Gas onder hoge druk als transfermedium.

CO₂ is het beste.

patent aangevraagd.

Gema San Vicente Surface Modification of Porous Antireflective Coatings for Solar Glass Covers.

Coating met gaten: n effectief = 1.23

100-120 nm (korrels/gaten)

glas SiO₂ heeft brekingsindex n = 1.45

Als de porositeit toeneemt gaat n omlaag.

Productiemethoden:

chemical etching

PVD

Sol-Gell acidic polymeric oplossingen

Dip coating, Spaans patent 000102 382.

Het anti-reflectie effect is groot: reflectie 92% → 98% (bij rechte instraling, 4% tot 8%, 8% bij scheve instraling).

Polymetric triton film

Si-OH groepen zijn slecht en zorgen voor achteruitgang.

Chemische vervanging door HMDS groepen, hierdoor wordt het oppervlak hydrofoob.

Na 2 jaar buiten is de transmittance 96%.

Roman Bader Optical Design of a Novel 2 Stage Solar Trough Concentrator Based on pneumatic Polymeric Structures

Betonnen trog in gas ballon, secundaire spiegel, spiegelen folie krijgt zijn vorm door de overdruk.

8 m breed, apertuur 6 m.

Entree folie is doorzichtig ETFE.

Raytracing analyse.

Ik stel de vraag of er overwogen is om een betere paraboolvorm te maken door een dikteverloop aan te brengen in het spiegelen folie, dat is gebeurd, met kennelijk negatief resultaat.

Adeel Daw Naser Levelised Energy Cost of a 50 MWe Parabolic Trough Plant with a molten Salt Heat Storage System in Libya.

LEC (IEA norm): 16,2 eurocent/kWh

16 uur Parallele Sessie Emerging Concepts

Massimo Falchetta Design of the Archimedes 5 MW Molten Salt Parabolic Trough Solar Plant Trogssiegels met in de receiver gesmolten NaKNO₃ als transportmedium.

Bedrijfstemperatuur 580 °C

Receiverbuis alpha = 95.5%

550 m³ capaciteit (inhoud KNaNO₃ ?)

102 bar stoom

320 tot 850 Ampere door de pijpen om ze warm te houden (mits nodig)

Project bijna klaar, mei 2010 moet het klaar zijn.

Lars Schnatbaum – Laumann Biomass Utilization for Co Firing in Parabolic Trough Power Plants. In het blokschema van de centrale zijn er 4 plaatsen om biomassa te verbranden en de hitte te benutten.

De beste plaats : het zout extra opwarmen, dat kan in 24/7 mode

Matthew Orosz Small Scale Solar ORC System for Distributed Power Organic Rankine Cycle.

Afrika: 8 G\$ investering per jaar in dieselgeneratoren, dit groeit 28% per jaar.

150 °C trog, goedkoop \$80/m² spiegel

\$2/W voor de ORC

ORC van Quolin 2008

Trog: Forristal 2003

Met warmtewisselaar.

2-axis tracking, troggen op gemeenschappelijk plateau.

37 m² 2 m³ in quarzite storage, geeft 2 uur extra

HVAC compressor toegepast als ORC.

In Afrika kost PV >>10\$/W

Dit systeem kost 12\$/W

Christoph Prah A New Concept for Linear Concentrating CSP Collectors

Fresnel-trog: de parabolische trog is opgedeeld in 5 delen, waardoor het zwaartepunt meer samenvalt met de receiver. Het draait in zijn geheel om de receiver die ook rotatieas is.

In verticale stand is er minder windbelasting dan bij conventionele trog

Clifford Ho Experimental Validation of Different Modeling Approaches for Solid Particle Receivers.

Receiver voor toren.

Zanddeeltjes vallen door het geconcentreerde zonlicht en nemen de warmte op.

Temperatuur >1000 °C is mogelijk.

De receiver efficiency 30-50%, vooral door stralingsverlies.

De deeltjes worden gerecirculeerd, want delta T per val is slechts 200 °C.

Inmaculada Cañadas Technical Feasibility of Aluminium Foaming with Concentrated Solar Energy

Aluminium schuim produceren met geconcentreerd zonlicht.

John Pye Coupling Supercritical and Superheated Direct Steam Generation with Thermal Energy Storage

Big dish technology, 500 m² schotel.

Storage:

zout, beton, PCM's

Chemical storage met omkeerbare reacties: Amonia, methaan reforming

Uitdagingen:

warmte transport?

Stoom uit de storage?

Vloeistoffen:

superheated stoom als transport medium.

DSG naar storage

300 bar

Florian Remann Solar Absorption Cooling of the inlet Air for a Gas Turbine.

Voorkoeling van lucht die de gasturbine in gaat.

Met zon aangedreven absorptiekoeling.

Dit is een betere inschakeling van zonnepwarmte in een combined-cycle plant dan extra stoom te maken.

Anton Neuhauser Solar Polygeneration with Concentrating Collectors

kleinschalige toepassing van CSP waar geen netstroom aanwezig is, zoals bij mijnen.

300 °C olie + warmtewisselaars + koeling + proces stoom voor de industriele afnemer

Is al rendabel, want dieselstroom is duur.

Inmaculada Cañadas Reduction of Syntetic Mineral Hemetite to Magnetite with Solar Energy
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ in zonne-oven in solar fluidized bed.

Michael Hartl TU Wien Inflatable Solar Concentrator

Opblaasbare buis, alles op basis van polymeren, bovenkant doorzichtig teflon, waaraan de receiverbuis hangt. In de cylinder een gespannen mylar folie met een spiegelende aluminiumlaag. Door drukverschil boven en onder neemt het mylar een cilindervorm aan waardoor invallende zonnestrallen op de receiver concentreren. De buis roteert niet om vaste lagers, maar rolt over de grond. Afmetingen: diameter 1,5 tot 10 m, lengte onbeperkt.

We worden door een busshuttle gereden naar de Ullsteinhalle in het centrum (Markgrafenstrasse). Eerst is er een borrel, aangeboden door de Australische regering met speech door de Australische ambassadeur. Daarna conferentiediner, speeches, uitreiking van awards, komische bijdrage door een goochelaar met fysieke achtergrond. Daarna nog lang napraten, ik lig pas om 2 uur in mijn bed.

Vrijdag 18 september 2009 Berlijn

8:30

Parallele Sessie Solar Fuels

Martin Roeb DLR/ETH Development of a two-chamber receiver reactor for the solar decomposition of sulpheric acid

Twee cycli om water te dissociëren:

1. Zwavel-Jodium proces
2. Hybride zwavel cyclus

Allebei hebben ontleding van zwavelzuur nodig.

In het eerste reactorvat verdamping van zwavelzuur bij 400°C in SiSiC schuim, het vat heeft een met Au bedekte wand.

In het tweede vat dissociatie bij 850°C (met katalysator): $\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{O}_2$

De DLR-zonneoven is geconfigureerd met twee brandpunten naast elkaar.

Katalysator: Fe of Cu oxides, platina is niet goed, het migreert.

Het kwarts venster is goed bestand tegen het zuur.

Mark Allendorf (Sandia) Phase equilibrium modeling of CO_2 and H_2O splitting by ferrites

Doel: brandstof maken via syngas

1. Spinel ferrites $\text{CoFe}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{MO} + 2\text{FeO} + \text{O}_2$
2. oxide + water $\rightarrow \text{H}_2$

Ander metaal substitueren in Fe_3O_4 is de truc: Ni, Co en Zn

Wij werken met Co ferriet

Atomic layer depositie (ALD) met de goede menging Fe en Co in het ferriet (uit carbonyl).

ALD is gemakkelijk aan te sturen.

Analyse van reaciesnelheid.

Diffusie blijkt het rate-limiting effect te zijn.

Tatsuya Kodama Japan Thermochemical Two Step Water Splitting by Zirconia Supported Ferrites and its Foam Device for Solar Demonstration.

WD stap temperatuur $1000\text{-}1200^\circ\text{C}$ H_2 vorming (water decomposition step)

TR stap 1400-1500 °C O₂ vorming (thermal reduction step)

Toevoeging van extra metalen: voorkomt ongewenst smelten.

NiFe₂O₄ /ZrO₂ is het beste combinatie.

Zirconia schuim wordt bedekt door het ferriet en bestraald door geconcentreerd zonlicht.

Test in een 5KW zonneshotel.

Tarek Kandiel Photocatalytic Hydrogen Production over platinized biphasial nanocrystalline Anatase/Brookite Titanium Dioxide

TiO₂ is geschikt

TAHL

Robin Taylor Solar Thermochemical Hydrogen Production Via Sulfur Ammonia Cycle

Ammonium zwavel cyclus

fotonen + warmte met temperatuur 900 °C door de bundel te splitsen.

Cold mirror heliostats

11 uur parallele Sessie Modeling

Robert Pitz-Paal (sabbatical ETH) Heliostat Field Optimization for High Temperature Solar Chemical Reactors

HFLCAL programma

Selectie van de optimale heliostaatopstelling.

Energieopwekking: temperatuur is gemakkelijk te regelen door de massastroom te variëren.

Bij chemie gaat het niet, want chemische reacties hebben een ander temperatuur gedrag, dus het veld moet anders geoptimaliseerd worden.

1. ZnO dissociatie 2000 K

2. coal + H₂ → syngas

Veel voorbeelden berekend waarbij gevarieerd wordt: concentratie, temperaturen, chemische efficiency.

Resultaat: zinkoxide dissociatie: 2000K en 5000 suns, de straf is 25% vermindering in optische efficiency t.o.v. een elektrische centrale, waarbij een concentratie van 500 suns voldoende is.

Daguenet-Frick (Toutant)

Numerical Analysis of High Temperature Pressurized Air Solar Receiver. Berekening aan een Brayton cycle met warmtewisselaar tussen compressor en solar receiver van 750 °C en post heater (gas)

De solar fraction is verwacht: 50-60%

10 bar

7 kg/sec

400 °C lucht in inlaat van de receiver. Geen venster, het buitenoppervlak wordt verwarmd.

rechthoekige receiver kanalen met wandtemperatuur 1000 °C

Clifford Ho Sandia Tools for probabilistic Modeling of Concentrating Solar Power Plants
Onzekerheden in de modellen goed kwantificeren.

Resultaat voor een toren (in Barstow met 30 jaar DNI gegevens): 282 – 343 GWh/jaar
bij 5% - 95% interval van waarschijnlijkheid = 95% betrouwbaarheidsgraad.

De DNI onzekerheid werkt voor 67% in de totale onzekerheid.

Van groot belang in de onderhandeling met financiers.

14 uur

Plenaire Sessie Trends in CS Technology

Eduardo Zarza Linear Concentrators

Nieuwe receiverbuis fabrikant: Archimedes (Italiaans)

Troggen: twee versies om torsiestijfheid te bereiken torsie box of torsie buis

trends:

Bij troggen zijn spiegels 20% van het totale kosten van het veld.

Andere spiegelsystemen

acryl met zilver.

aluminium.

dun aluminium op polymeer substrate.

verschillende uitzettingscoëfficiënt kan een probleem zijn.

Dik glas zal het belangrijkste blijven.

Buizen:

>500 °C

Binnen 6 jaar is 30% kostenreductie mogelijk.

Draagconstructie significant kostenreductie mogelijk.

Composite materialen.

Transportvloeistof:

stoom <380 °C

molten salt ENEA: 5 MW plant

De DSG proeven op het PSA zijn geslaagd. Plant: 3 MW Puerto Spanje

Gas onder hoge druk getest op PSA.

Fresnel:

Dunne glazen spiegels blijven dominant.

receiver:

buis in lucht met verbeterde coating.

Conclusies:

Groot potentieel voor kostenreductie aanwezig in korte tijd.

Greg Kolb Point Focus Systems

De zonneshotel werkt ook al met miezerig zonnetje.

Gemsolaar 17 MW toren met 15 uur opslag, gebruikt molten salts, is nu in aanbouw

Plan voor Brayton cycle met 4 MW, 900 °C, en 20 bar.

Solid particle receiver.

torens:

Nu ook kleinere torens.

Heliostats:

1 – 120 m²

Schotels:

Groot materiaalverbruik, de energieverdientijd: 6 jaar

Australië: 500 m² schotel

Rainer Tamme Storage Systems

Marginale industriële activiteit, alleen van laboratoria

Thermische storage is ingewikkeld, er is geen one fits all oplossing.

Dit is een handicap.

Momenteel alleen molten salt.

Thermocline met vaste stof

Bij PCM is de bottleneck de warmtegeleiding in de vaste fase.

nieuw:

Nanoscale materialen.

Thermo chemical storage: MnO, PbO

Trend:

chemical thermo storage

materials met superior thermal conductivity

improved heat exchange

Het storage concept moet geïntegreerd worden in het CSP-ontwerp.

Molten Salt moet verder verbeterd worden

TES is nog steeds een slapende markt, erg weinig leveranciers

Goede kansen voor nieuw fabrikanten.

TES kan een booming markt worden.

Ik verwacht veel nieuwe programma's en research institutes.

Christian Sattler Solar Chemistry

Ferriten zijn dominant, maar de zwavel cyclus gaat vooruit.

Nieuwe pilot scale solar chemical reactors in 100 kW gebied.

CH → H₂ + CO₂ → CO → vloeistof

in solar furnas gassification van koolstofrijke materialen met fluidized bed.

Er is vooruitgang in de zwavel cycli.

Die werken bij lagere temperaturen dan de ferriten en zijn dus aantrekkelijk.

pauze

Closing Session

Manfred Becker reikt de Technical Award uit aan de DLR-groep o.l.v. Eckhard Luepfert.

Robert Pitz-Paal (voorzitter van de SolarPaces2009 conferentie):

Er waren 750 deelnemers.

Er is 800 MW aan CSP in aanbouw in Spanje, maar Spanje stagneert nu.

Er is in de USA nu een stimulus Bill, maar wanneer begint het nu echt?

Bij DESERTEC is het probleem: wie betaalt?

Wereldbank will 1 GW CSP ondersteunen.

Er is EU steun.

Conclusie: We hebben dringend een continue en groeiende markt nodig!

Thomas Mancini, voorzitter van SolarPaces, kondigt de volgende SolarPaces conferentie aan:
21-24 september 2010 Perpignan, Frankrijk.

Ik ga internetten in de lobby, en zie bekenden vertrekken, en neem dan afscheid. Ik stuur een kort verslag van de conferentie naar Bert Hamann met het verzoek om dit morgen op de VZKC vergadering voor te lezen als ingekomen stuk. Ik leg de nadruk op de precaire situatie van de CSP markt. Er zijn politieke stappen nodig. Om 21 uur ben ik min of meer klaar met de emails en wandel naar mijn hotel.

Zaterdag 19 september 2009 Berlijn – Jülich – Keulen – Haren

Ik sta 4:15 op, aankleden, lopen naar Hotel Berlin, vandaar om 5 uur met de groep (ongeveer 40 deelnemers) met de bus naar vliegveld Schönefeld, we stijgen om 7 uur op, mooie zonsopkomst. Om 7:45 landen we op het vliegveld Köln-Bonn. We worden met een bus naar Jülich gereden voor een bezoek aan de 1,5 MWe zonnepanelen van het DLR en de Stadtwerke Jülich. In tegenstelling tot Berlijn is het hier bewolkt. Ik maak veel foto's. De bekijken de hele installatie, verdeeld over een groot aantal verdiepingen van de 60 m hoge toren.

In de toren zit een volumetric open air receiver: keramisch materiaal met gaatjes, wordt 1000 °C door het geconcentreerde zonlicht. Buitenlucht wordt ingezogen, die lucht warmt op tot 700 °C.

De lucht wordt verdeeld tussen de stoomketel en een keramische warmteopslag (1,5 uur bij vol vermogen). Er wordt superkritische stoom gemaakt van 480 °C, maar de druk is erg laag, omdat kleine turbines >30 bar niet bestaan. Maar dit is toch allemaal een oefenproject. Het doel is: een 10 MW CSP centrale met gelijke kWh kosten als een 50 MW trogcentrale.

De keramische warmteopslag bestaat uit bakstenen met gaatjes, er is een vrij scherp warmtefront tussen 700 °C en 100 °C, dit front schuift op en neer bij ontladen/laden.

De ingezogen lucht is voor 50% lucht vanuit de stoomketel, dat op vrij hoge temperatuur langs de keramische units naar buiten stroomt en weer wordt opgezogen.

De heliostaatspiegels zijn door Ausra gemaakt, 10 m² per heliostaat. De aansturing gaat met twee lineaire elektrische actuatoren.

We krijgen een lunch. Daarna worden we met de bus gereden naar het DLR lab in Keulen. In de bus probeer ik te slapen, en ik ben de enige niet.

We zien de zonne-oven: een heliostaat stuurt het zonlicht naar een vaste schotel die uit veel segmenten bestaat, deze schotel is stationair. De UV fractie van het zonlicht (die door het glas van de

twee spiegels geabsorbeerd zou worden), wordt nu ook geconcentreerd doordat de spiegels bedekt zijn met een laagje titaandioxide. De concentratiefactor is 5000 zonnen: 5 MW/m^2 . We krijgen helaas geen demonstratie, ondanks dat de zon nu schijnt.

Er is een kunstmatige zonneoven met Xenon Arc lampen, totaal 20 kw.

We zien een lange rij trogspiegels, 2 m breed, 50 m lang, voor proceswarmte tot 200°C , een heel simpel ontwerp, aluminium bedekt met 3M spiegel folie. Ik vraag hoe na al die tijd >10 jaar de reflectiviteit van het 3M folie is, weet de uitlegger niet, maar is wel gemeten, ik moet maar een mailtje sturen. De fabrikant, Industrial Solar Technology (nu onderdeel van Abengoa) levert 1 installatie per jaar. Het ontwerp is aantrekkelijk en lijkt goedkoop.

We zien het testlab voor receiverbuizen en spiegels. Om 17 uur is de rondleiding klaar.

We worden naar het Hauptbahnhof van Keulen gereden.

Gesprekken

Jacques de Lalaing SPG heeft 15-20 mensen in dienst, MAN heeft weer een kapitaalinjectie gegeven. Er is een 15 MW project in Lybië en een 5 MW in Spanje.

Andreas Häberle heeft een spiegelveldje van 120 m^2 in Tunesië gebouwd voor koeling met amoniak. Hij is intensief betrokken bij de organisatie van de SolarPaces conferentie.

Thomas Roos CSIR Zuid-Afrika. Ik vraag of hij geïnteresseerd is in ontzilting, dat is hij in hoge mate. Hij heeft een project met een Brayton cycle (zon aangedreven "gasturbine") en zoekt emplooi voor de restwarmte. Zuid-Afrika heeft in het binnenland veel brak water waarmee niets gedaan kan worden. Kent de membraandestillatie niet.

Het feed-in tarief voor CSP is in Zuid-Afrika $2,10 \text{ rand} = 2,10 / 11 \text{ euro}$.

Marco Olcese head of engineering NOLARIS, Neuchâtel.

Ontwikkelt drijvende fresnelspiegelvelden. Eerste prototype heeft een diameter van de vijver van 80m. Veel toepassing van kunststoffen. De spiegels zijn vlak en 5 cm breed. Hoogte van de receiver: 4 m. Het gehele veld wordt steeds zo gedraaid dat de stralen recht boven invallen, onder een vaste hoek t.o.v. de spiegels. Ze hebben octrooien. We zullen mails uitwisselen.

Franz Trieb DLR

Het idee voor de Duitse feed-in wetgeving is oorspronkelijk afkomstig van hemzelf en van Gerhard Knies. De politieke partij de Grünen heeft het overgenomen, en tijdens de coalitie met de SPD is het wetgeving geworden in Duitsland. De bijdrage van Herman Scheer (SPD) was alleen, dat de SPD dit voorstel gesteund heeft, belangrijk natuurlijk, maar Scheer is niet de uitvinder. 20 jaar geleden was Scheer sterk voorstander van grootschalige PV in Noord-Afrika en invoer van zonnestroom. Dat Scheer nu zo fel tegen Desertec is, is eigenlijk vreemd.

Egyptische PhD-studente: in Egypte is in de media geen aandacht geweest voor DESERTEC.