

Fremtidens energibilde – forskningens rolle

Björg Andresen
Forskningsdirektør

Institutt for energiteknikk
Pb 40, NO-2027 Kjeller
www.ife.no

Fremtidens energibilde -

Hovedutfordringen:

Den globale energi-klima utviklingen



- Den globale energisituasjonen
- Utfordringer
- Fremtidens energikilder
- Norges situasjon
 - Sol
 - CO₂ - CCS
- Konklusjon

Institutt for energiteknikk (IFE)

- **Bredt energiteknologisk FoU-miljø**
 - Olje & gass, nye energisystemer, nukleær teknologi og kjernekraftsikkerhet
 - 600 medarbeidere (Kjeller og Halden)
 - Kontraktforskning
 - Omsetning: 550 mill.kr
- **Internasjonalt rettet**
 - Omfattende internasjonalt FoU-samarbeid
 - 40% av inntektene fra kunder i 30-40 land
- **Fokus på teknologi spin-offs**



JEEP II reaktoren på Kjeller

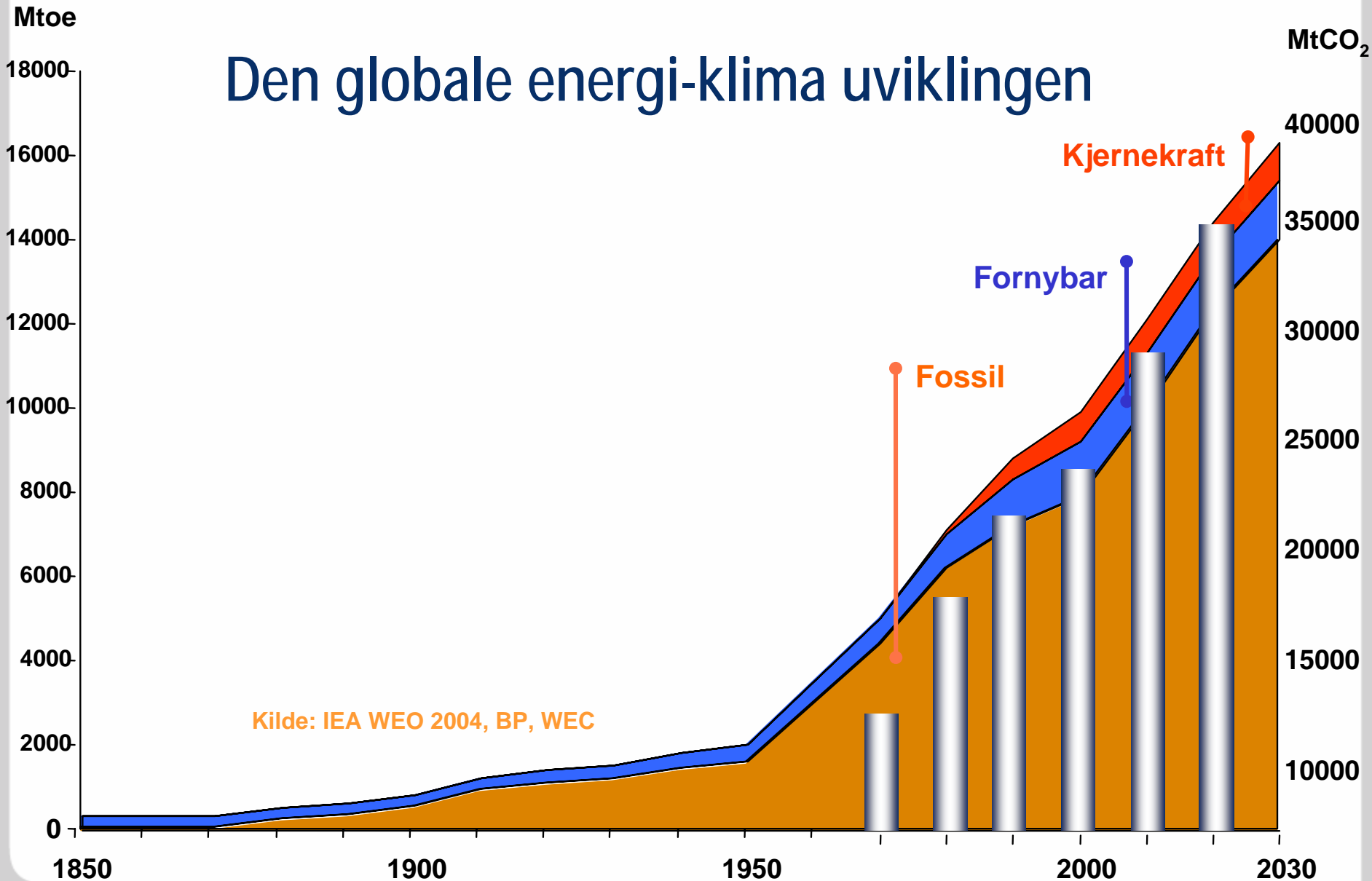


Subsea systemer for olje-gass



Halden reaktoren

Den globale energi-klima utviklingen



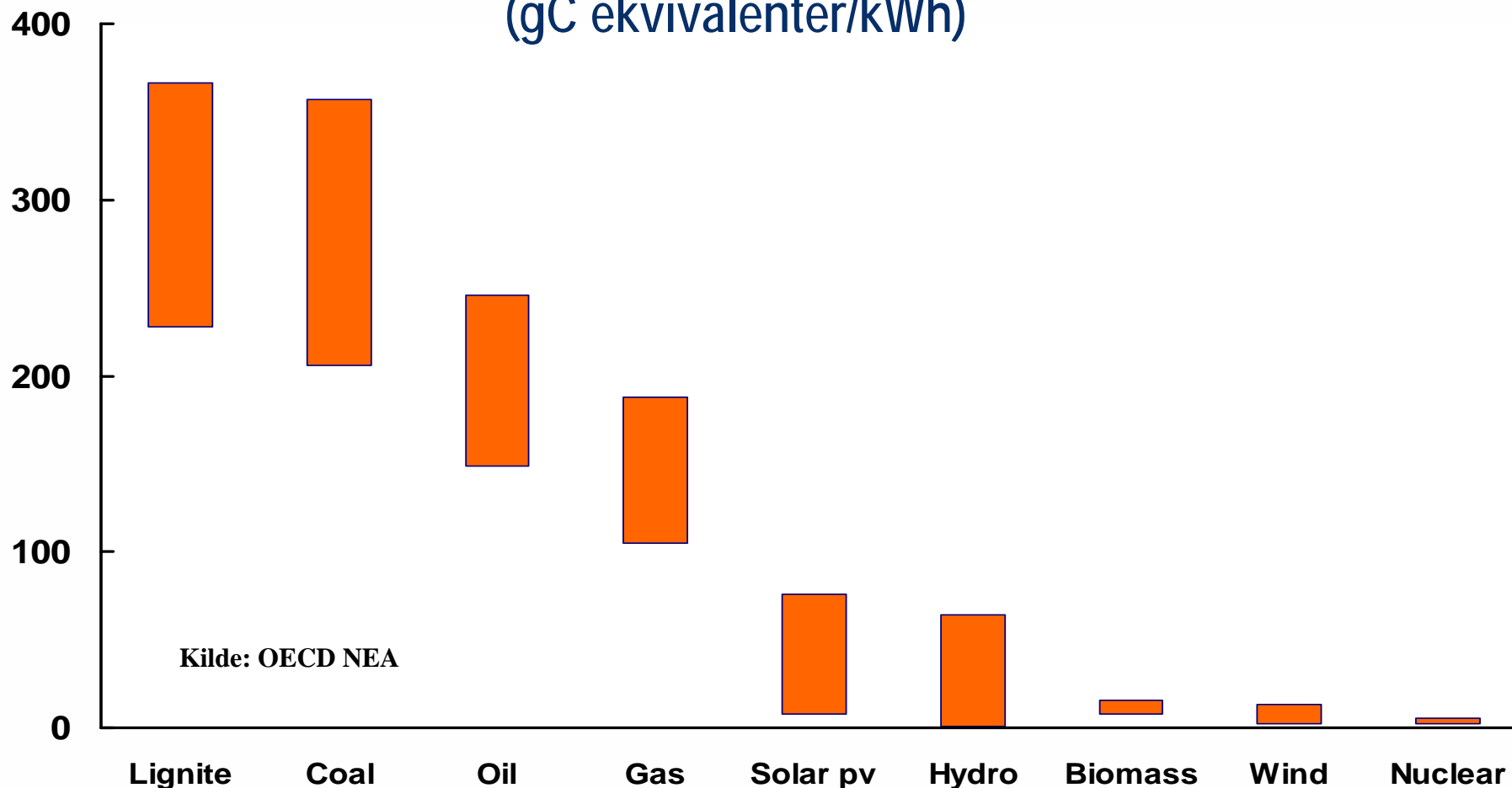
Kilde: IEA WEO 2004, BP, WEC

Krav til "nye" energikilder/-bærere

- 1** Ikke slippe ut klimagasser
- 2** Ha eller *kunne få* en akseptabel – konkurransedyktig pris
- 3** Ha tilfredsstillende virkningsgrad
- 4** Ha potensial for å dekke en vesentlig del av verdens energiforsyning om 20-30 år
- 5** Ikke ha for stort ressursforbruk eller CO₂-utslipp ved utbygging (pr. kWh)
- 6** Tilfredsstillende strenge HMS-krav

Klimagassutslipp fra el-produksjon

(gC ekvivalenter/kWh)



Kull med CO₂-håndtering, fornybare og kjernekraft



Gass- eller kullkraft med
CO₂-håndtering



Kull-/ gasskraft med CO₂ håndtering?



Tennessee Valley
Coal power plant

Mål: Å demonstrere internasjonalt *konkurransedyktige* teknologier i løpet av 10-15 år

CO₂-teknologiernes potensial

IEAs ETA 2004 scenario

- **Stabilisering av CO₂-utslippene i 2050 er mulig**
 - Utslipp må koste; global avgift på 50\$/tCO₂
 - Nødvendig teknologi utvikles, utplasseres og tas i bruk
 - Fornybar energi konkurransedyktig
 - CCS på 4-5000 kull/gasskraftverk
- **2050; ~ 18 mrd tonn CO₂ må skilles ut, transporteres og deponeres årlig**
 - Er dette realistisk? Kan det overhodet etableres og drives en global infrastruktur for 15-20 mrd tonn CO₂ årlig?

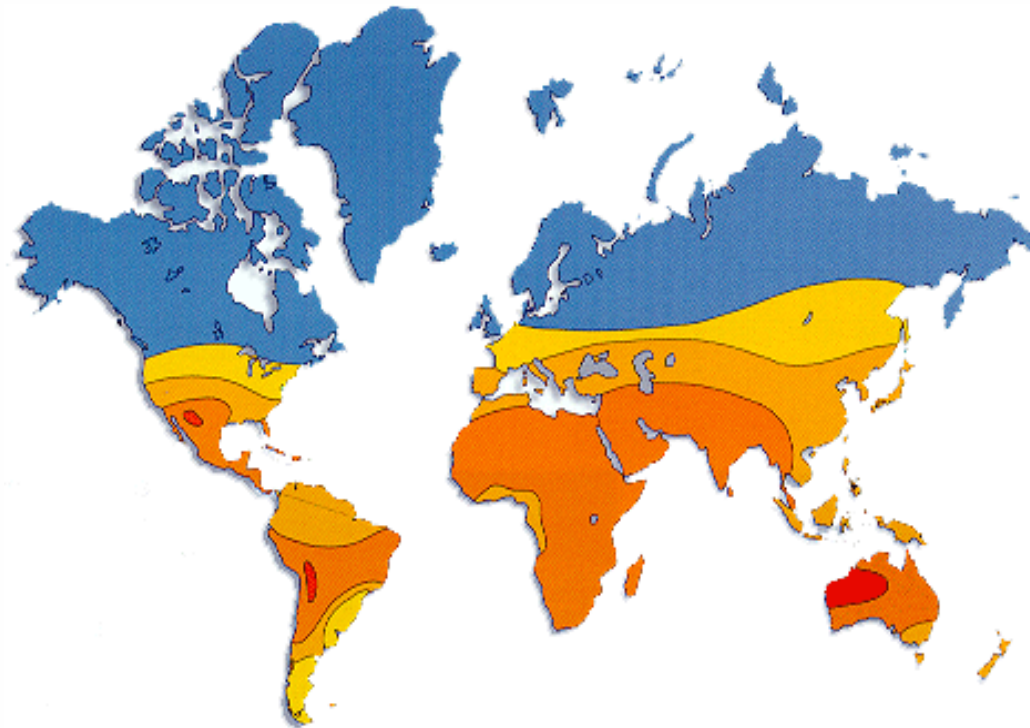
"Nye" fornybare energikilder

- Det naturlige svar på klimautfordringene
- **Energikilder**
 - Vannkraft;
Småkraftverk
 - Solenergi
 - Vindkraft
 - Bioenergi
 - Bølgekraft
 - Geotermisk
 - Tidevann
 - Saltvanns-
gradienter
- **Energibærere**
 - Hydrogen, bio og
batterier



Solenergi

Rikelig og jevnt fordelt rundt i verden ...



...men avhengig av sted, årstid og klima...

Solenergi, ubegrenset potensial, men kostbar



- **Soloppvarming**

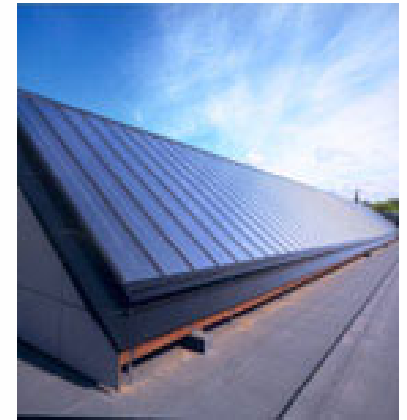
- Passiv oppvarming (3-4TWh; 10-15% av norske behov)
- Aktive solvarmeanlegg (30% av behovet i boliger)

- **Elektrisitetsproduksjon fra solceller**

- Ca 100,000 anlegg i Norge (2000 fyrlykter)
- 40% markedsvekst de siste 5 år
- Ca 1800 MW produksjonskapasitet i 2006

- **Utfordringer**

- Betydelig vekst avhengig av kraftig prisreduksjon og økt virkningsgrad
- Ressursforbruk



Er kjernekraft et alternativ?



- **Hovedproblemer**

- Sikkerhet – risiko for større ulykker
- Deponering av høyaktivt avfall
- Fysisk sikring mot terrorisme; Safeguards

Olkiluoto 1-2, 3

- **Får kjernekraften likevel en renessanse?**

Kan kjernekraften få en renessanse?

- 1** At alvorret i klimasituasjonen krever en omlegging av den globale energiforsyning mot energikilder som ikke *produserer* CO₂
IPCC: fra 16% i dag til 18% i 2030
- 2** En stadig mer usikker og truet energiforsyning i mange land
- 3** Ny teknologi som vil gi mer robust brensel, lavere utslipp og føre til at sikkerhets- og avfallsproblemene *blir* løst (teknologisk sett)

Kjernekraften må "avdemoniseres"

- At folk flest får tillit til at sikkerheten er god nok og aksepterer bruk av kjernekraft som et alternativ til økte klimagassutslipp
- At kjernekraften vurderes mer nøkternt og sammenholdes mot andre energikilder mht. sikkerhet, miljø- og klimakonsekvenser

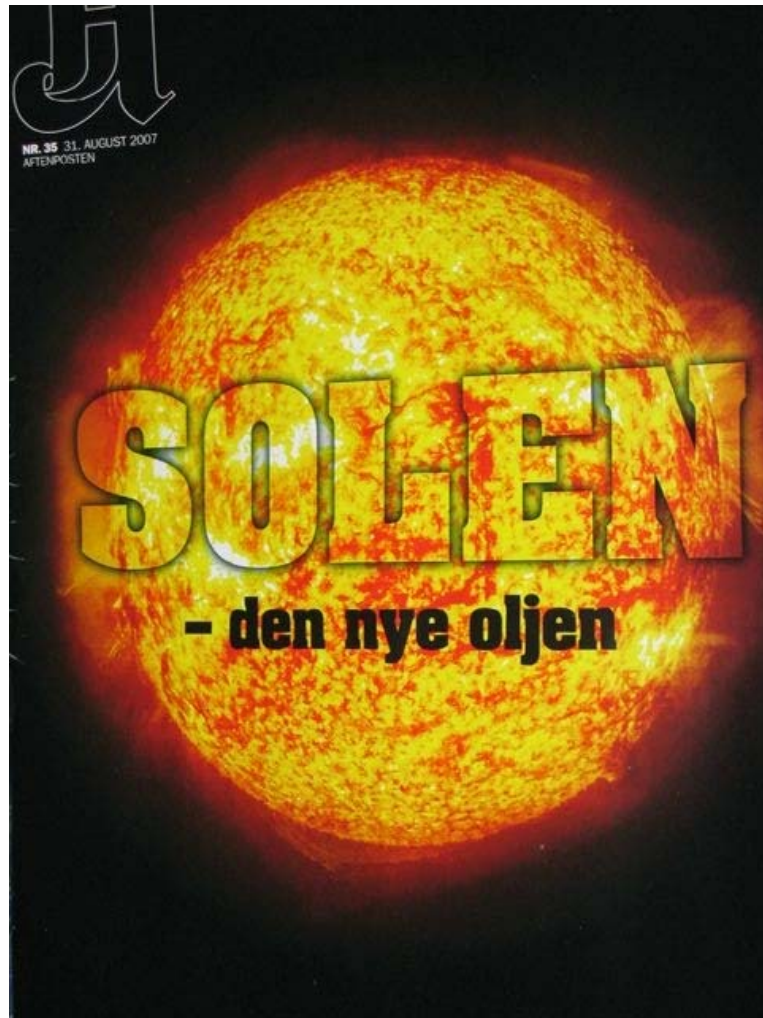
Kjernekraftsikkerhet: IFEs Haldenprosjekt

- Internasjonal sikkerhetsforskning i regi av OECD/NEA
- To forskningsområder
 - Brensel- og materialteknologi
 - MTO-sikkerhet
- Vel 100 deltakende bedrifter og organisasjoner fra 17 land
- Treårige programperioder
- Budsjett på ca. 340 mill.kr. over 3 år; 70% finansiert internasjonalt



Energinasjonen Norge

Fra A-magasinet 31. august 2007

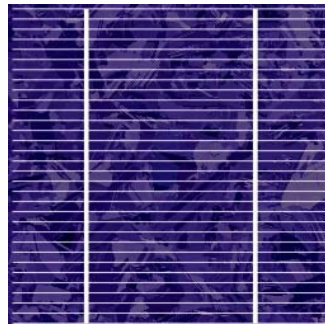
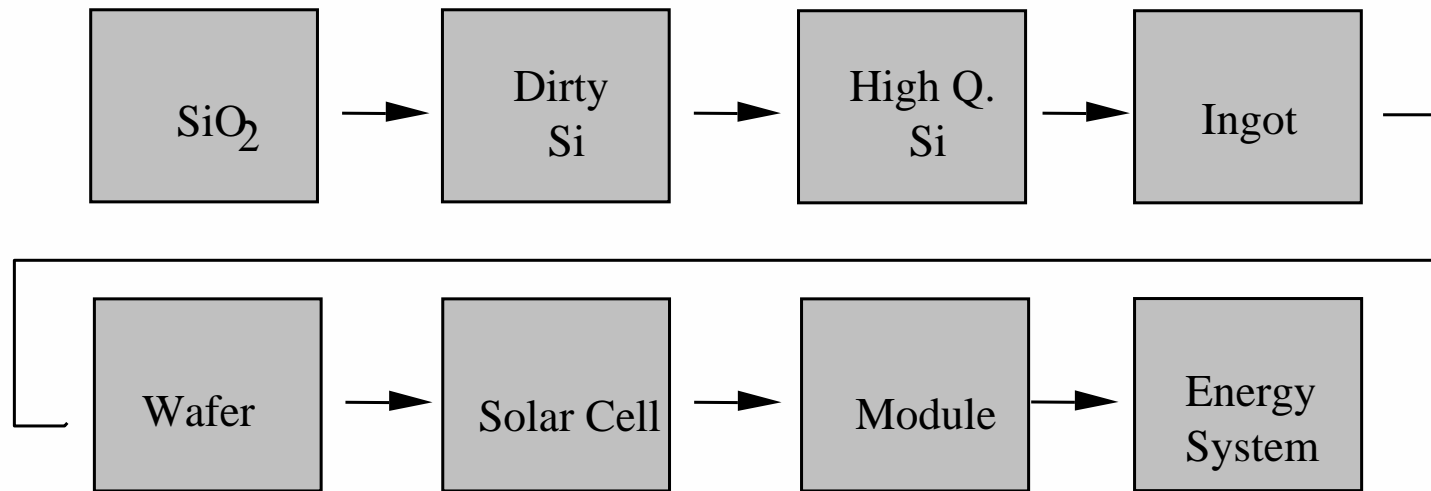


NÅR OLJEN TAR SLUTT

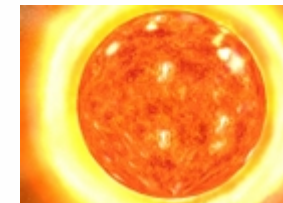
**Vil den norske solenergi-
satsningen bli like stor
som oljeeventyret?**

**Norge leder i bransjen i
dag.....**

Verdikjede solenergi



Mot tredje generasjons solceller



Alf Bjørseth:

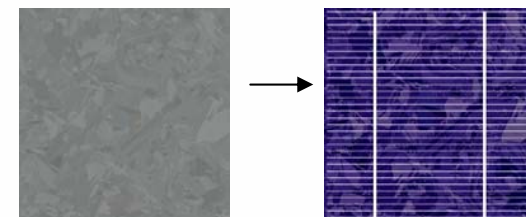
” Jeg er ikke i tvil om at nano-teknologi vil gjøre at effektiviteten vil øke fra dagens 15 -18% til 40 - 50%, men neppe før 2020.”

IFE:

- "Thin and highly efficient silicon-based solar cells incorporating nanostructures"
- ISP; NANOMAT-programmet i NFR, 31 MNOK i 6 år; utdanning, nytt utstyr

Men

- Egeninnsats; 30 MNOK i infrastruktur – nytt laboratorium



STØRRE OFFENTLIG SATSNING!

Hvor bør Norge satse i FoU på CO₂-håndtering?

Norsk CO₂-satsning hemmes av uenighet om mål

Mål: Utvikling & demonstrasjon av ny CO₂-teknologi

- som kan bli internasjonalt konkurransedyktig

- **Utvikle helt nye renseskonsepter (f. eks. ZEG)**
- **Bygge *flere* typer demoanlegg (10-100MW)**
- **Fullskal undersjøisk CO₂-deponering (Sleipner, Snøhvit)**
- **Verifisere sikkerhet og stabilitet ved geologisk deponering**
- **Etablere sikkerhetsmessige og legale retningslinjer**
- **Utvikle nye deponeringskonsepter (f.eks binding i mineraler)**
- **Etablere Mongstad som Norges Apollo prosjekt på CO₂**

MONGSTAD

Satsing både på kort og lang sikt

- Demonstrasjon av CO₂- etterrensing (2008-2012)
 - Oppskalering
 - Underlag for fullskala renseanlegg fra 2014
- Utvikling og testing av fremtidens teknologier for CO₂-håndtering (2008-2020)
 - Brekke av teknologier
 - Flere norske teknologier: SARGAS, Chemical Looping, ZEG,.....



Tematiske satsinger i norsk energiforskning

- En klar, realistisk målsetning: **Mangler**
Forskningen skal bidra til en omlegging av verdens energi- forsyning mot energikilder/-bærere som ikke *produserer* klimagasser
- En nasjonal energistrategi: **Mangler**
- Bred grunnleggende kompetanse, infrastruktur og nasjonale fagnettverk - *ikke* skippertak
- Klare, åpne kriterier for prioritering og valg av satsingsområder
- Langsiktighet, 10-15 års horisont

- **Etablere en bred og samlende FoU-strategi for energisektoren.**

Olje- og energiminister Odd Roger Enoksen:

- **”Dette samarbeidet mellom myndigheter, forskningsinstitusjoner og energinæringen er en unik mulighet til å gjøre Norge enda bedre rustet til å møte utfordringer både knyttet til energi og miljø”**
- **”Vi har fått representert et bredt spekter innen forskning og teknologiutvikling innenfor energisektoren. Jeg har stor tro på at gruppa vil få betydning for fremtidens energiforsyning i Norge”**

Konklusjoner



Fremtidens energibilde:

- Bare nye tankemåter og ny teknologi kan løse energi-klima utfordringene
- Det finnes ingen enkle løsninger
- Energikilder som ikke produserer CO₂ i utgangspunktet

Forskning:

- Kompetanse
- Bred satsning
- Langsiktighet, stabile rammevilkår
- Økt satsning
- Økt offentlig risikovilje
- Demonstrasjon