



Alternative energifremtider - Hvilke? og hvor langt er de væk?

Andersen, Per Dannemand

Publication date:
2005

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Andersen, P. D. (2005). *Alternative energifremtider - Hvilke? og hvor langt er de væk?*. Abstract from Oliebranchens Fællesrepræsentations energikonference, Holte (DK), 13 Jun.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Alternative energifremtider Hvilke? og hvor langt er de væk?

Indlæg ved Oliebranchens Fællesrepræsentations
energikonference/seminar på Comwell, Holte d. 13. juni 2005

Per Dannemand Andersen
Forskningscenter Risø
per.dannemand@risoe.dk

Indlæggets emner

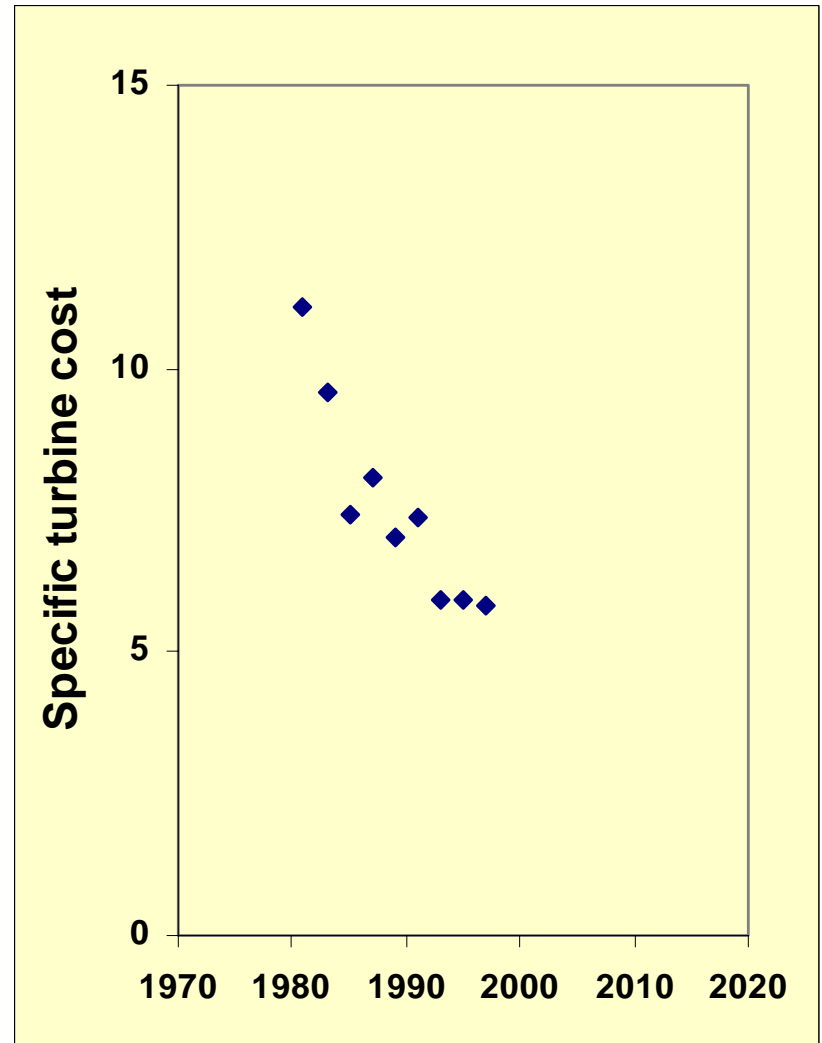
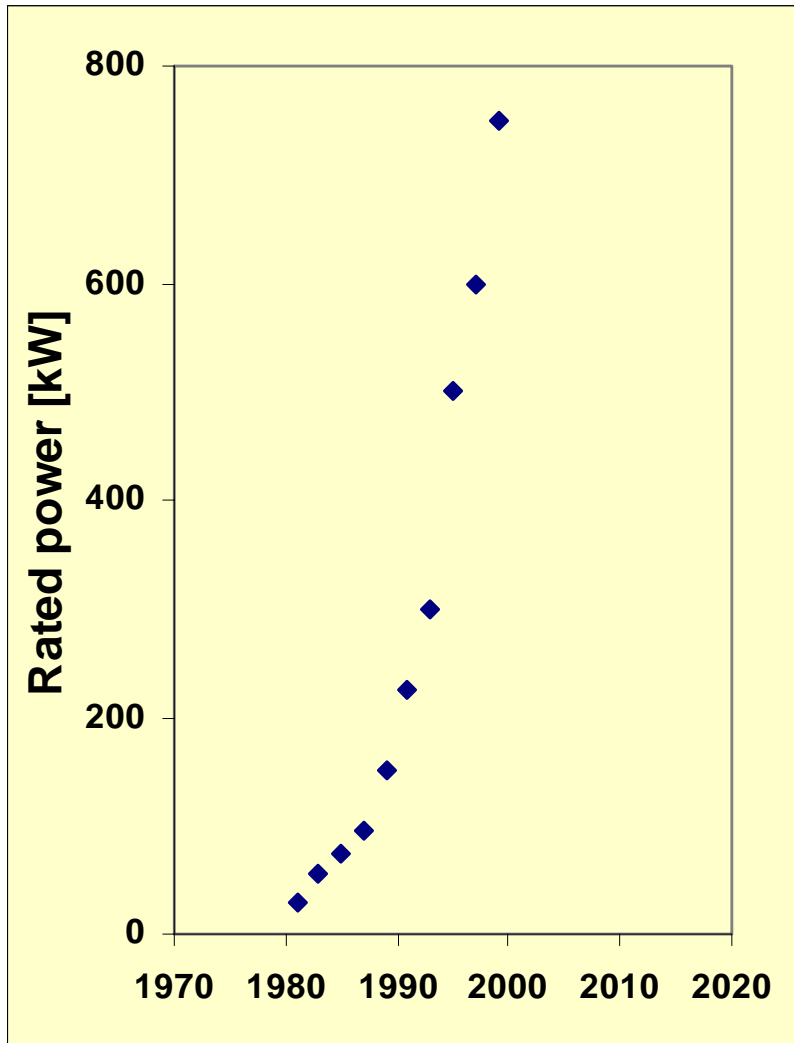
- Noget om fremtiden, tidshorisonter og hvad der driver teknologisk udvikling
- Risøs og mine forventninger til fremtidens energiteknologier
- Lidt nærmere om bioenergi og brændselsceller & brint
- Om forskning, innovation og erhvervsmuligheder

Om fremtiden i det hele taget

- 2020 synes langt ude i fremtiden
- 1990 synes ikke så længe siden

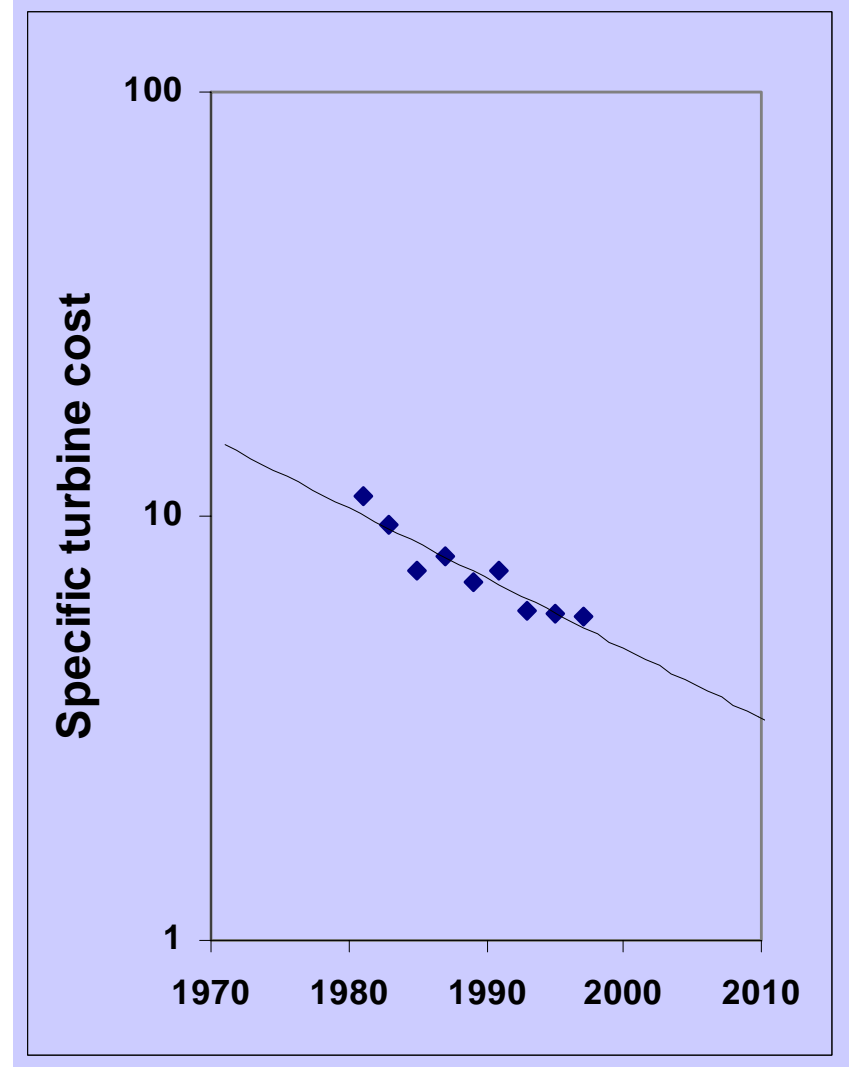
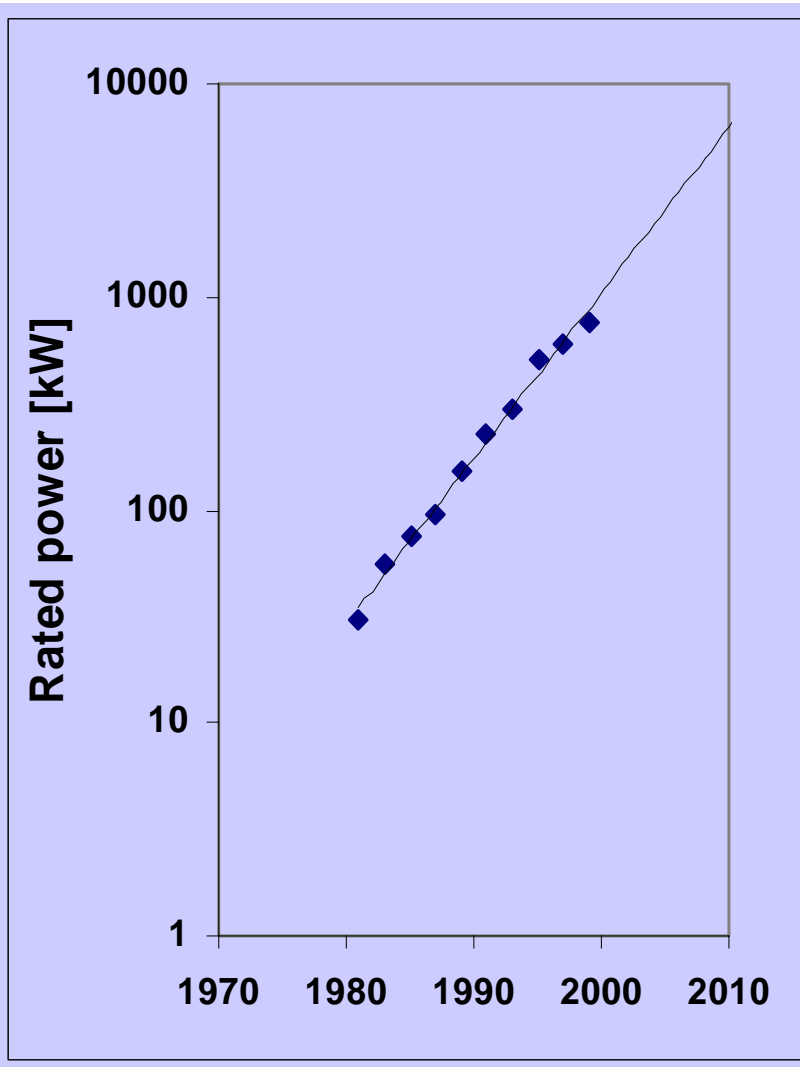
Trend for vindmøller - 1

Størrelse og priser



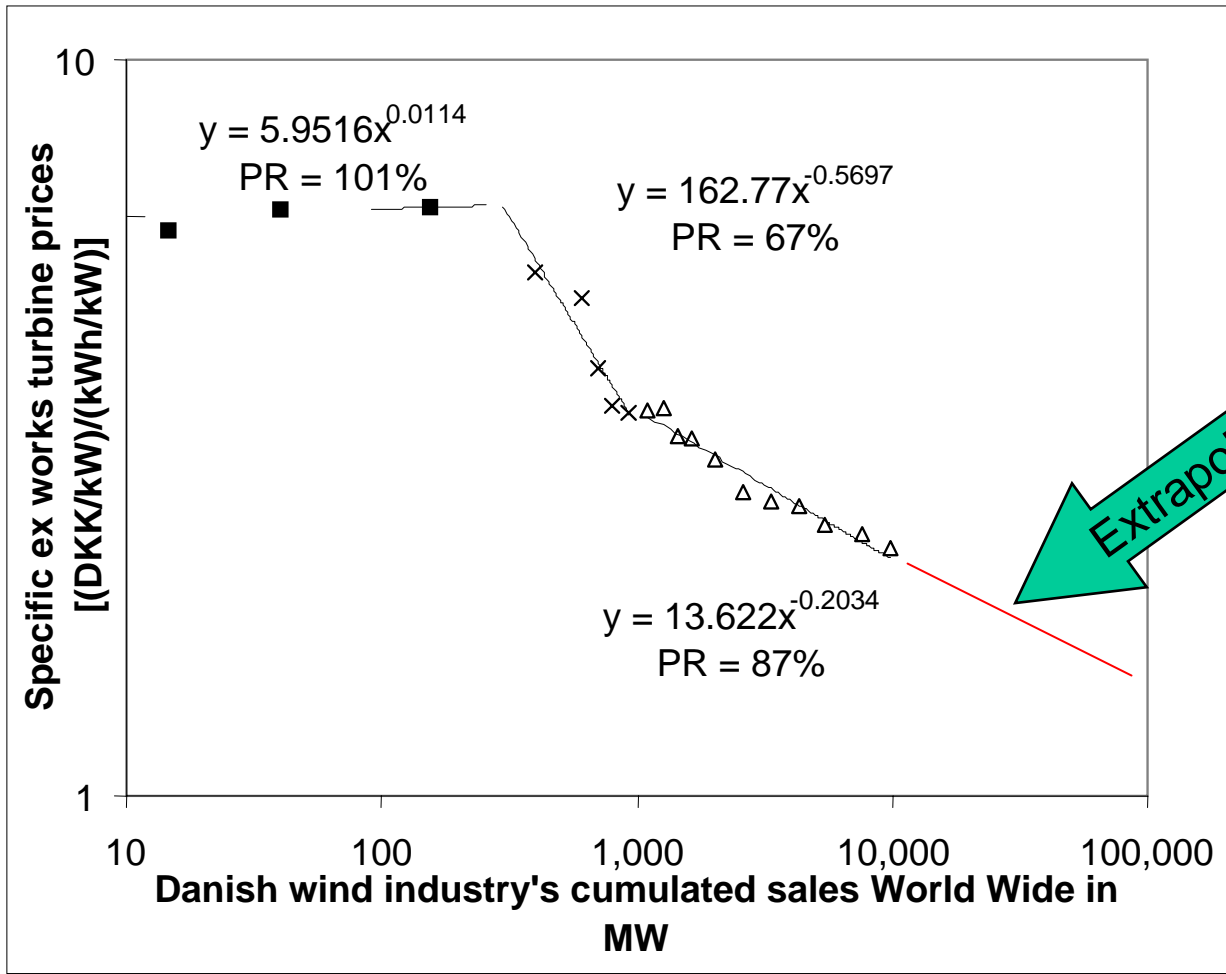
Trend for vindmøller - 2

Størrelse og priser

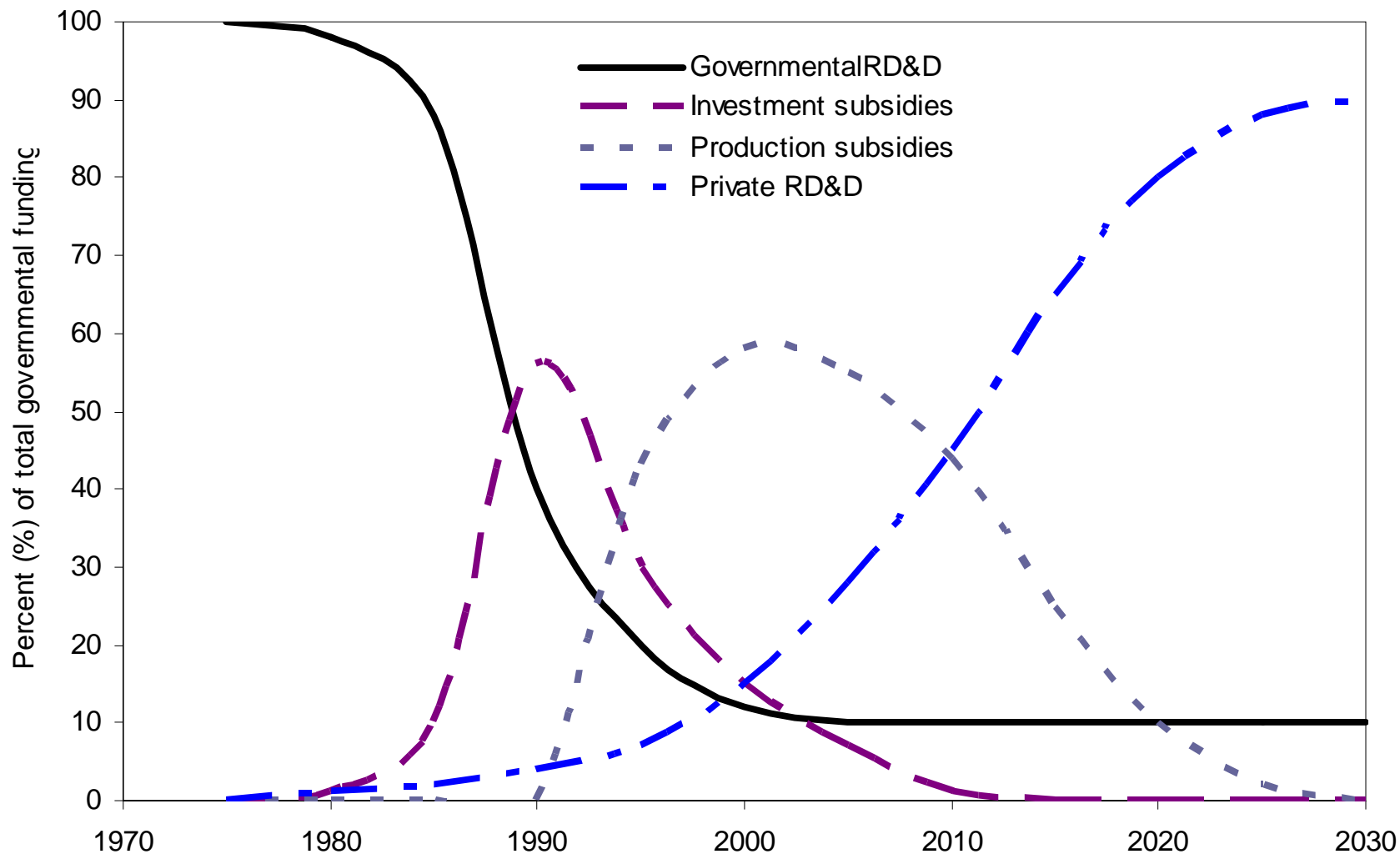


Ikke tiden - men markedserfaring

Experience curves



F&U og markedsstimulering over en produktlivscyklus

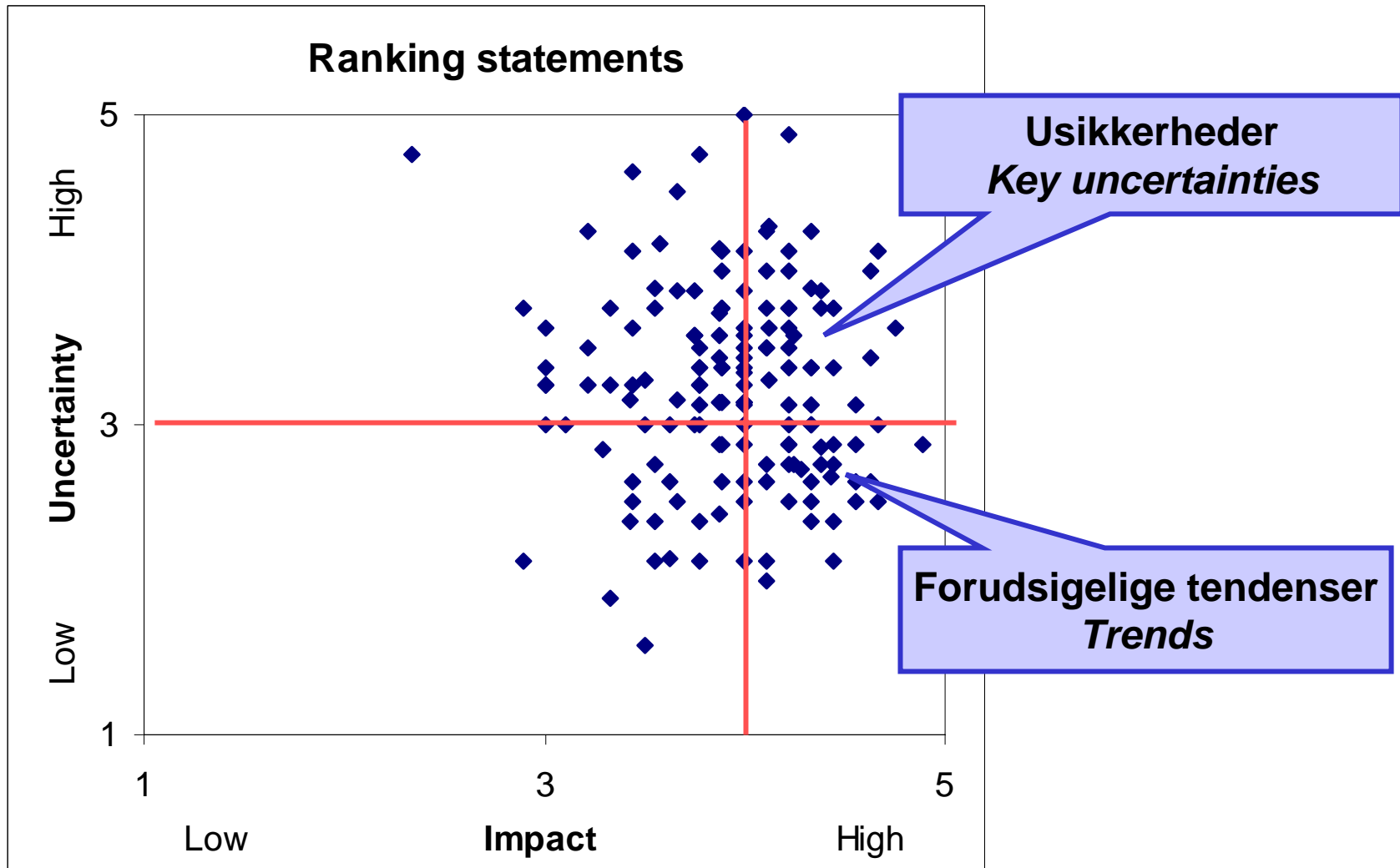


Pointer

- Teknologiuudviklingen kommer ikke af sig selv.
- Forskning alene kan ikke bringe nye teknologier ned af “erfaringskurven”.
- Da markedsstimulering ofte er politisk bestemt er også tidshorisonterne for nye energiteknologiers kommercielle gennembrud politisk bestemt.
- Man kan regne sig helt ud af politiske eller kommercielle beslutninger.

Forhold der påvirker fremtiden

Tendenser og usikkerheder



Den globale energidagsorden sikkert og usikkert på 10 – 15 års sigt

Forudsigelige tendenser (trends)

1. Global vækst i energiforbrug
2. Omstruktureringer af institutioner, virksomheder og markeder
3. I OECD landene er miljøkriterier ofte drivkraften i energipolitikken
4. I udviklings- og højtvekstlande er økonomisk udvikling og adgang til mere energi drivkraften i energipolitikken
5. Ikke én dominerende men flere samtidige energikilder
6. Distribueret energisystemer
7. Store investeringer i energisektorerne

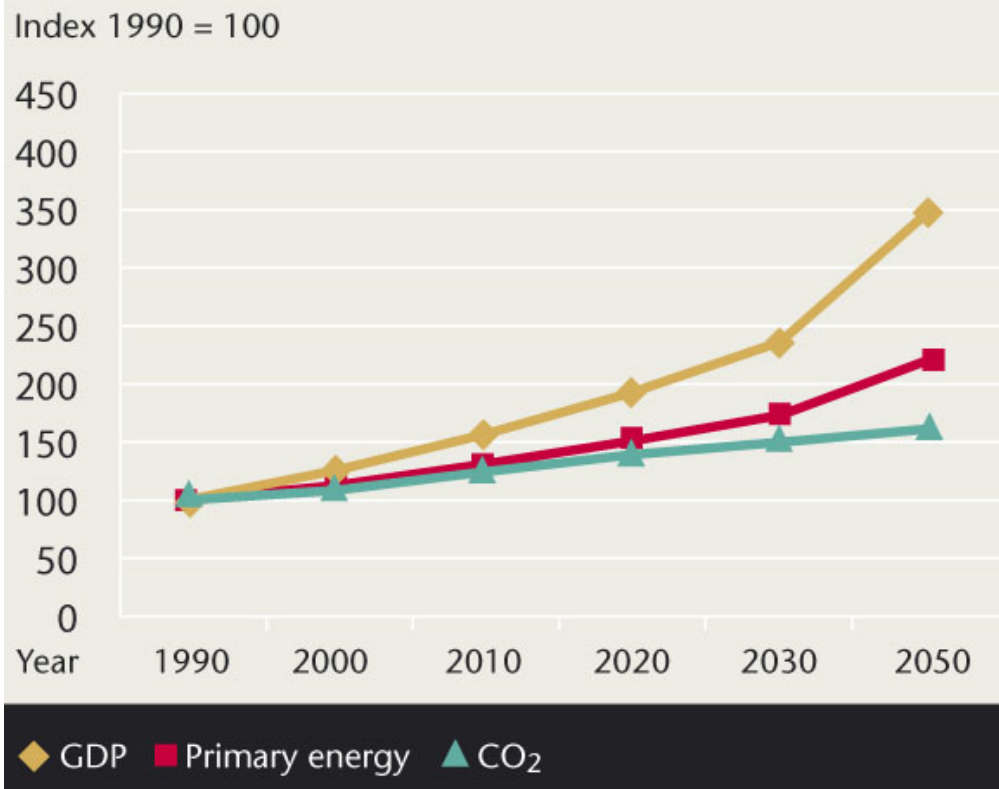
Usikkerheder (key uncertainties)

8. Hvad sker der med olie, kul og gas priser?
9. Vil klima-konsekvenserne accelerere udviklingen?
10. Nye teknologier og/eller hurtigere teknologiudvikling?

1. Global vækst i energiforbruget

Vækst, energiforbrug og drivhuseffekt på langt sigt

Development in GDP, primary energy consumption and CO₂ emissions in the world, index 1990 = 100



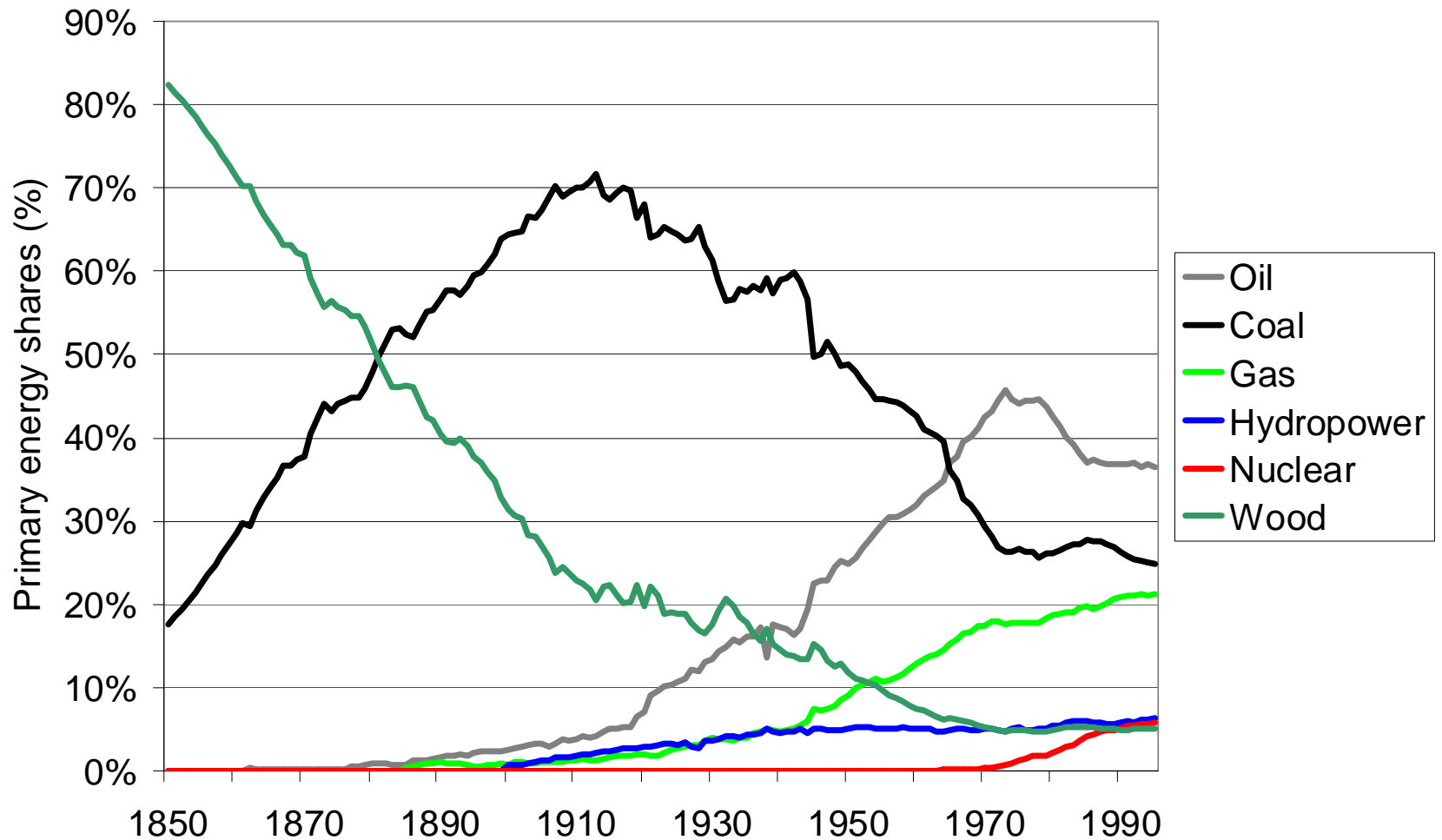
Økonomi

Energi

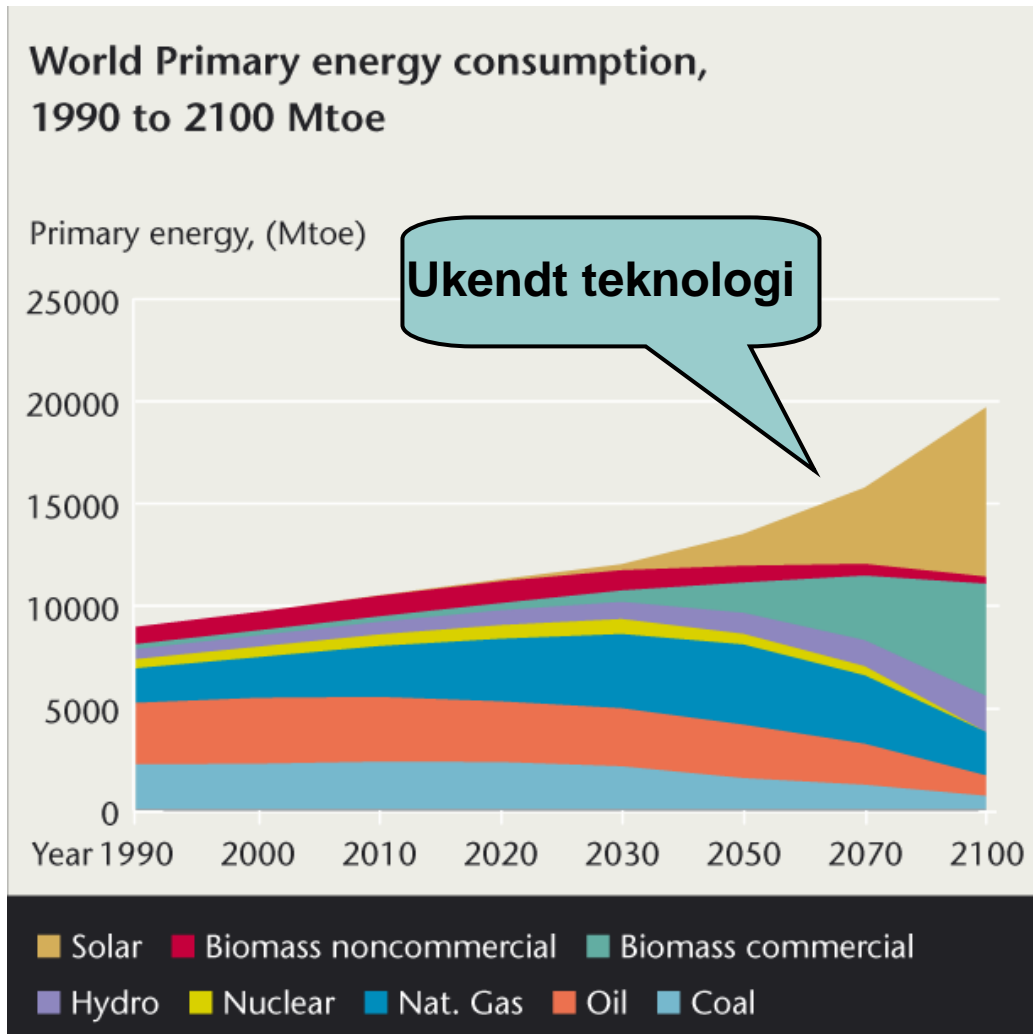
Klima

hænger
sammen -
men ikke
uløseligt

5. Ikke én men flere energikilder



5. Energikilder i fremtiden på meget langt sigt



WEC C1 Scenario

Der er andre muligheder end kul, olie og gas

Men disse andre muligheder er ofte enten

- ikke fuldt udviklede, eller
- endnu ukendte

7. Store investeringer i energisektoren

USD trillioner (1000 mia.)

Region	1990–2020	2020–2050	2050–2100
North America	3.51	4.89	11.97
Western Europe	2.28	2.70	6.42
Pacific OECD	0.74	0.97	2.47
Former Soviet Union	1.51	2.46	9.19
Eastern Europe	0.39	0.72	1.98
Latin America	0.61	1.68	7.26
Middle East and North Africa	0.58	1.21	5.45
Africa	0.4	1.29	7.32
Centrally planned Asia	1.17	3.42	15.21
Other Pacific Asia	0.60	1.49	5.24
South Asia	0.54	1.50	9.70
World	12.38	22.27	82.25

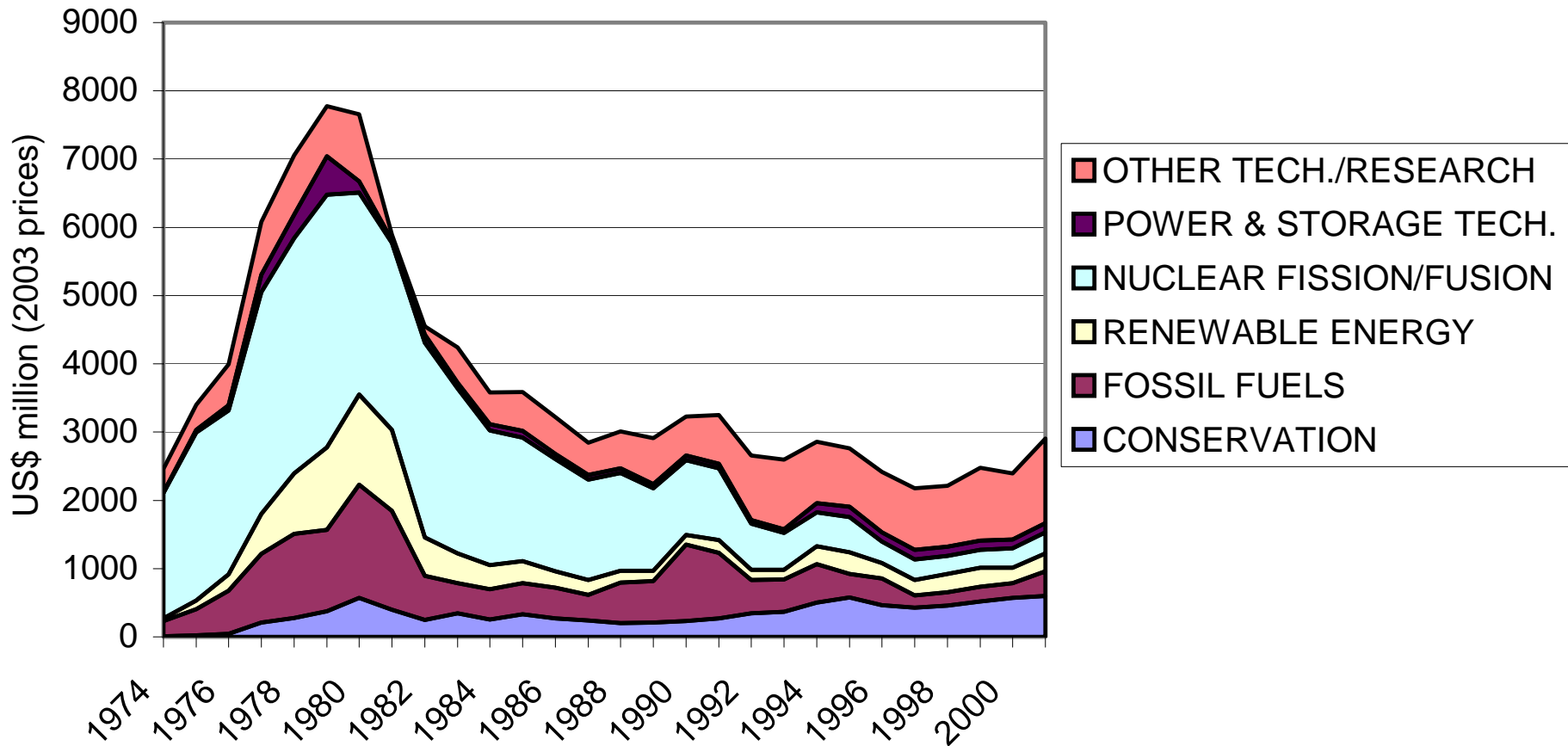
De erhvervs-
mæssige
muligheder er
meget store !

Source: IIASA 2002 (WEC B scenarie)

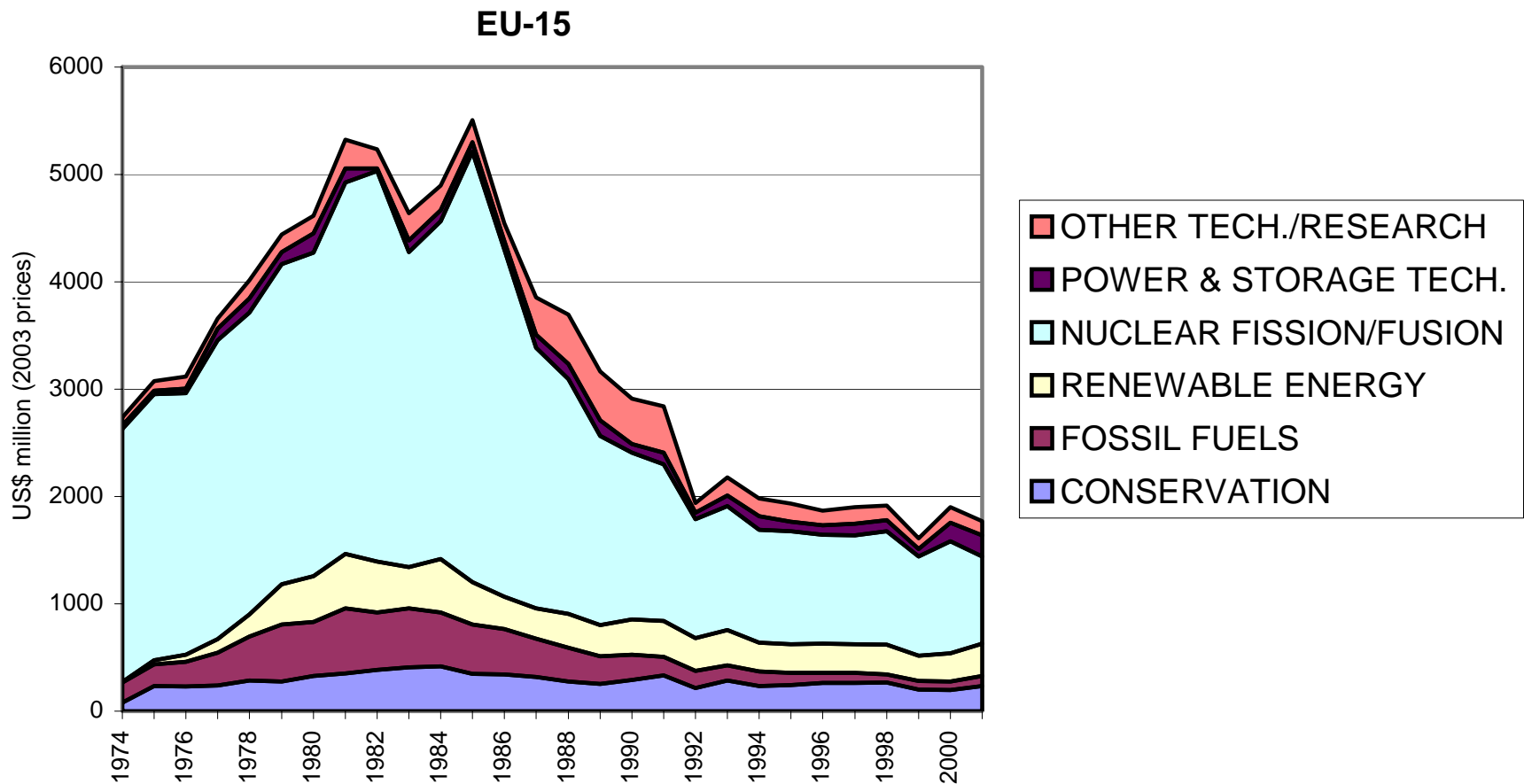
Hvad satser de på rundt om i verden?

USA: generiske teknologier og besparelser

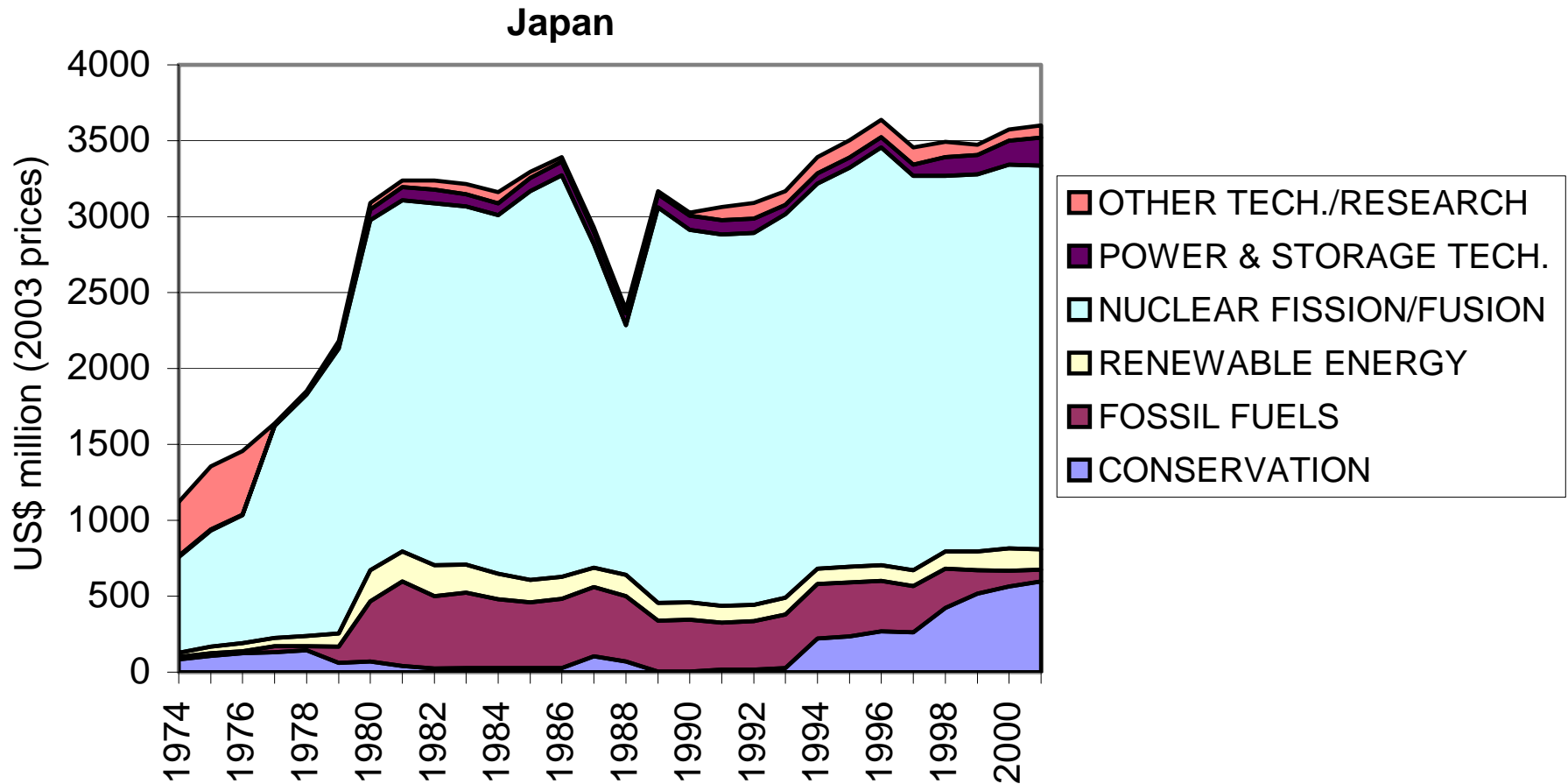
United States



EU: (Atomkraft), VE og el/lager



Japan: atomkraft og besparelser



Baggrund og forudsætninger for teknologiudviklingen - 1

- Det globale energiforbrug forventes fortsat at stige, især i udviklingslandene
- Det må forventes, at miljøkravene vil blive skærpet efter 2012 – post Kyoto periode – i form af strengere krav om lavere CO₂ emissioner

Baggrund og forudsætninger for teknologiudviklingen - 2

- En bred vifte af energiforsyningsmuligheder befinder sig i dag på forskellige udviklingstrin
- Det er ikke muligt at forudsige, hvilke der vil blive dominerende på markedet – dette vil blive afgjort af den fremtidige teknologiske udvikling, af økonomiske forhold og af politiske præferencer
- Det må forventes at energiforsyningen vil blive mere ”distribueret”, end tilfældet er i dag og vil blive baseret på mere forskelligartede kombinationer af lokale og centrale forsyningsteknologier

Risøs vurderinger af nogle fremtidige energikilder i Danmark - 1

- Kul, olie og gas vil spille en stor rolle også i de kommende årtier.
- Vindmøller genererer i dag ca. 20% af elektriciteten i Danmark. Dette tal kan øges til 50% i 2030 med et rimeligt omkostningsniveau.
- Biobrændsler – både til transportsektoren og til kraftværker – rummer store muligheder (også for Danmark), men der er behov for yderligere forskning og udvikling
- Solenergi forventes på lang sigt at yde et stort bidrag til den globale energiforsyning. Danmark har mulighed for at bidrage til udviklingen af nye typer solceller
- Fusionsenergi og nye typer traditionel atomenergi forventes ikke at få nogen rolle i Danmark i de kommende årtier.

Risøs vurderinger af nogle fremtidige energiteknologier i Danmark - 2

- Avancerede brændselsceller forventes i løbet af 10 til 15 år at blive et stærkt alternativ til omdannelse af naturgas til elektricitet og varme til lokalt brug, inden for transportsektoren og i centrale anlæg.
- På længere sigt kan brint (eller brintholdige brændsler som methanol) blive det foretrukne brændstof. I første omgang fra naturgas – på langt sigt fra sol- og vindenergi).

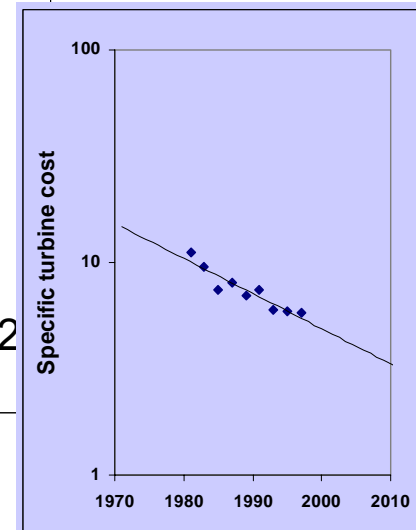
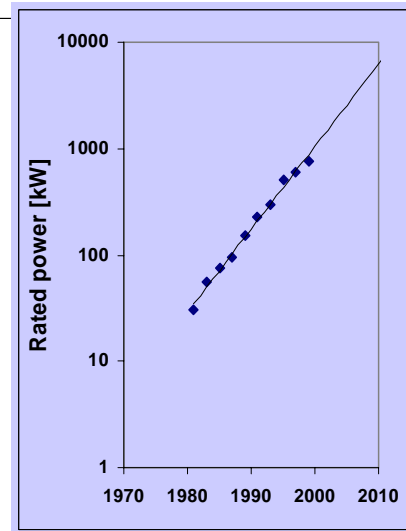
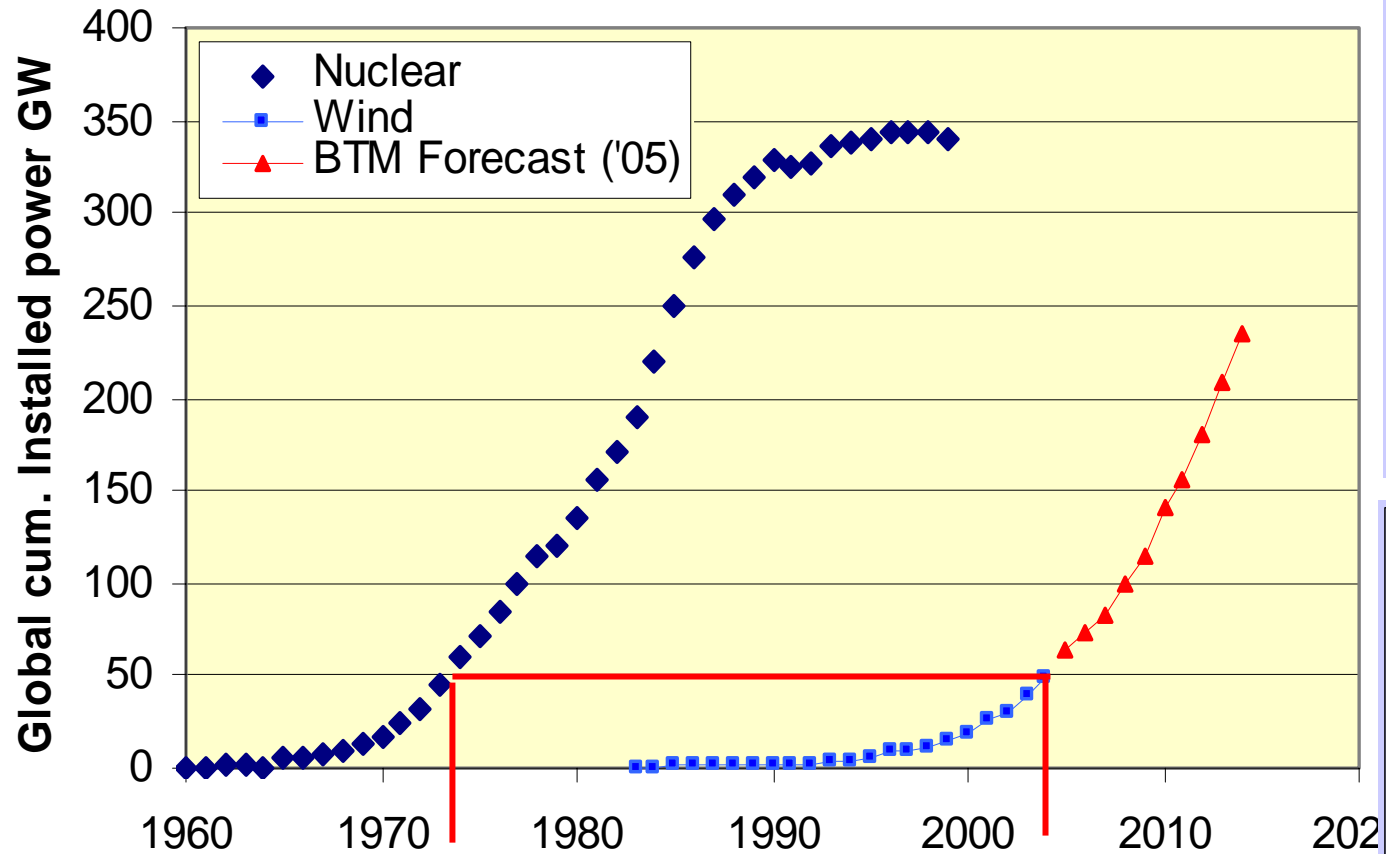
Generiske (tværgående) teknologier

Nogle teknologier, der ofte nævnes som betydende for udviklingen af nye energiteknologier

- Informations og kommunikationsteknologier (IKT)
- Nanoteknologi & overfladefysik (bl.a. til brintlagring, brændselsceller, plastsolceller)
- Moderne bioteknologi (f. eks. omsætning af biomasse og land- og havbaserede energiafgrøder)
- Kraftelektronik
- Sensorer og aktuatorer
- Superledere (f.eks. til transmission og generatorer)

Vindmøller

Markedsvækst (15-16% p.a.), størrelsen op, prisen ned



Biomasse ressourcer

Bud på nogle nye og fremtidige teknologier

Nye teknologier

- Nye energiafgrøder
- Nye oliefrøafgrøder
- Biologisk affald
 - biogas
 - “black liquor”
 - Osv.



Fremtidige teknologier

- “Bioengineering” af nye energiplanter
- Udvikling af lavenergi landbrugssystemer
- Havbrug for biomasse (algae)
- IT metoder i landbrug og biosystem management



Omsætningsteknologier - biomasse

Bud på nogle nye og fremtidige teknologier

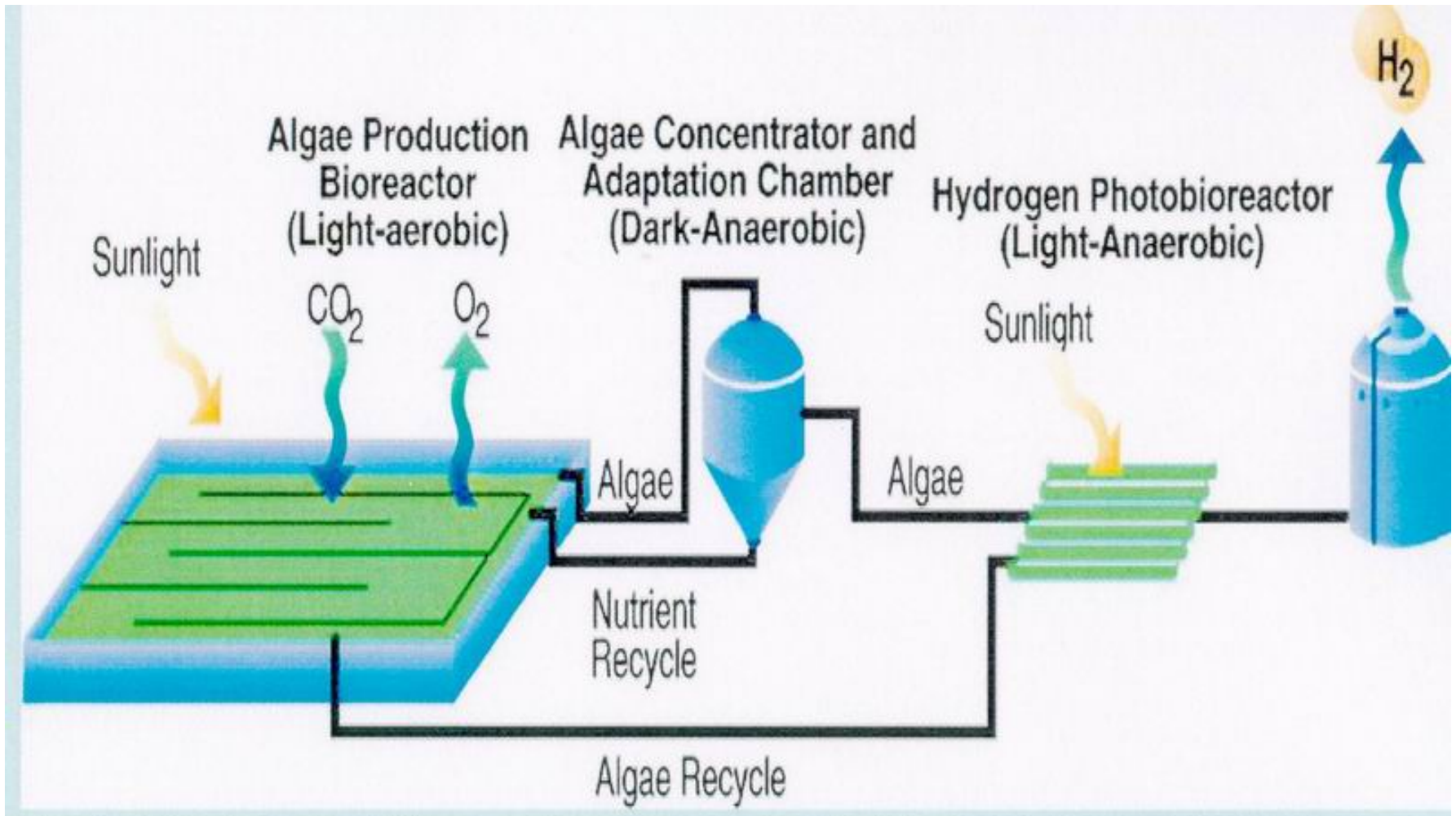
Nye teknologier

- Avanceret forbrænding
- Co-combustion
- Forgasning
- Pyrolyse
- Bioethanol fra sukker
- Bioethanol fra ligno-cellulose materialer (f.eks. strå)
- Biodiesel fra planteolie (raps?)
- Avanceret anaerobisk omsætning

Fremtidige teknologier

- **Biobrint (brint fra biomasse)**
- ***Plasma-based conversions***
- ***Advanced bioconversion schemes***
- ***Other novel conversion pathways (e.g. electro-chemical)***
- ***Novel schemes of downstream processing (e.g., of pyrolytic liquids)***

To-trins system for alge-baseret energiproduktion



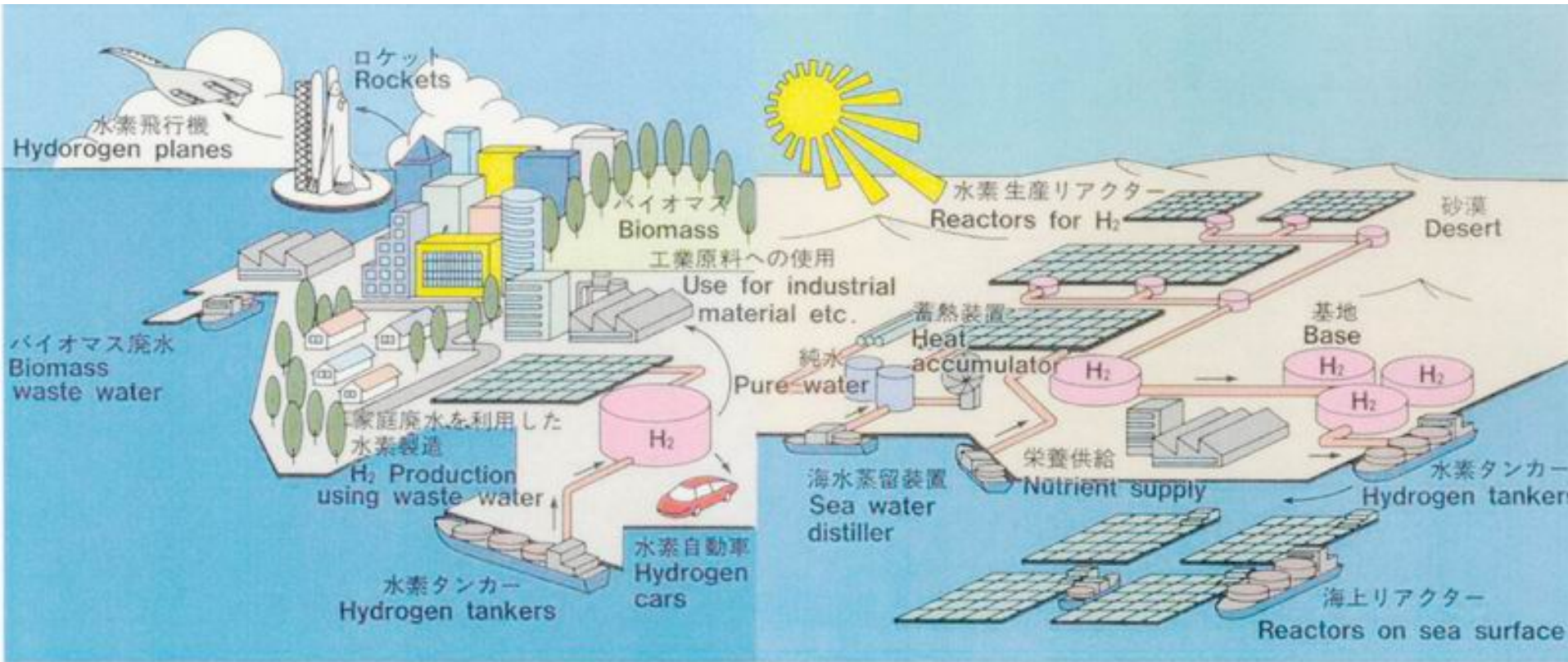
Grøn alger til brintproduktion

Chlamydomonas



En japansk vision

Fremtidens brintsamfund med fotobiologisk brintproduktion



Kilde: Prof. Peter Lindblad, Uppsala Universitet

Nordiske erhvervsmuligheder i brint - 1

Produktion og transmission

- Naturgas reformere
- Udstyr til forgasning af biomasse
- Udstyr og system teknologi til integration af vindmøller med brintproduktion
- Elektrolyseudstyr
- Infrastrukturudstyr; automation, kompressorer, pipelines

På længere sigt

- Udstyr til lang distance transport af flydende brint (f.eks. cryogenic tanks)
- Måske CO₂ sequestration udstyr

Nordiske erhvervsmuligheder i brint - 2

Transportsektoren

- Special kørertøjer
- Infrastrukturudstyr til brint i transportsektoren
- APU systemer til transport sektoren (skibe og lastbiler)



På længere sigt

- Brint og brændselsceller i skibe?



Nordiske erhvervsmuligheder i brint - 3

Kraft og varme - stationært

- Brændselsceller og brændselscellesystemer for naturgasfyret husstands kraft/varme
- Brændselscellesystemer til power back-up og APU
- Brændselscelleenheder til *remote power supply*
- Brændselscellesystemer til decentrale kraftvarmeværker



IRD CHP - 02 - 6 - 0.3

6 kW COMBINED PEMFC HEAT AND POWER GENERATOR

Nogle synspunkter om udviklingen af fremtidige energiteknologier

- Meget fokus på “energi og miljø” i diskussionen af energiteknologier i Danmark
 - En verden af teknisk/økonomisk planlægning og rationelle ingeniører
- Funktionalitetsmarkedet glemmes ofte – spin-off anvendelser af store internationale satsninger
 - En verden af innovation og nye forretningsmuligheder hvor nye funktioner er i centrum (ETAP?)

Energi/klima eller funktionalitet - 1



Innovation Camp
på Roskilde
Festivalen 2004

Solcelle T-shirts til
opladning af mobil
telefoner

Energi/klima eller funktionalitet - 2




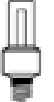



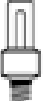

RGB lamper
DIODELYS



 = Glødepære

 = Sparepære

 = RGB-pære

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energibesparelse										
Farve- og kontrastgengivelse										
Brændetid										

Hvid RGB-pære i forhold til gløde- og sparepærer

LCD lys

Lavere elforbrug

Længere levetid

Men også nye farvemuligheder

Plasma lys

Nye definitioner af lys og lamper

Kilder

Risø Energy Report 3

Hydrogen and its
competitors

Risø National Laboratory November 2003



Risø Energy Report 2

New and emerging
bioenergy technologies

Risø National Laboratory October 2003



Risø Energy Report 1

New and emerging technologies
– options for the future

www.risoe.dk

www.h2foresight.info

Nordic H₂ Energy Foresight

Building the Nordic Research
and Innovation Area in Hydrogen

Summary Report
January 2005

H₂