

Marts 1981 med tilføjelser februar 1983



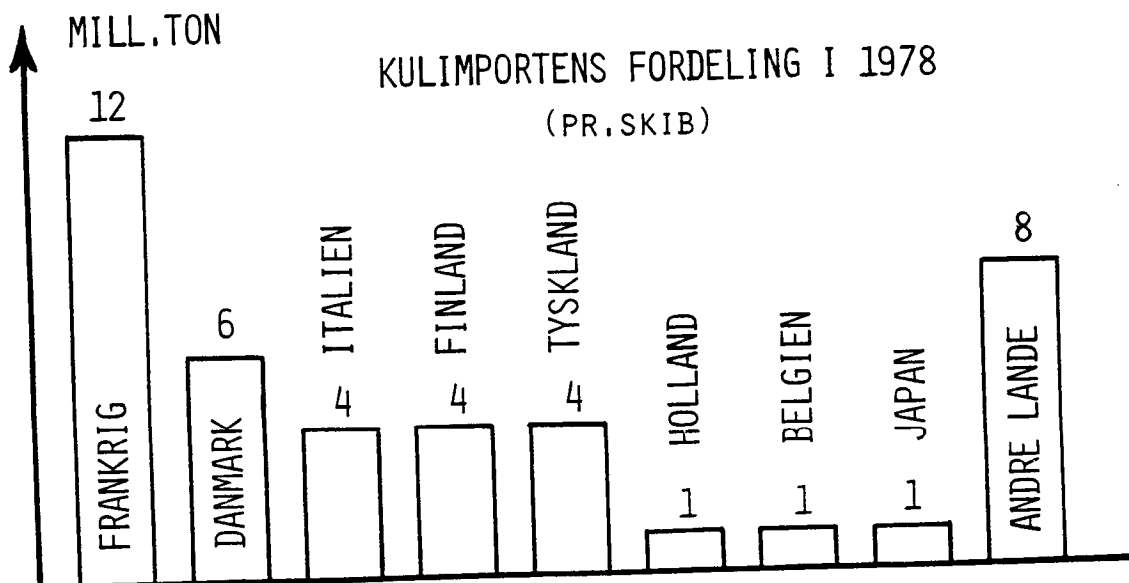
Vi behøver ikke kernekraftværker, for vi kan blot bygge kulfyrede værker i stedet.

**Kort svar:** At bruge kul som brændsel er en af mulighederne for at reducere olieafhængigheden, og gennem de senere år har de danske el-værker omlagt deres brændselsforbrug fra 19% kul og 81% olie i 1972 til 81% kul og 19% olie i 1980. Den samme udvikling er nu igang i mange andre lande.

Det vil lette presset på oliemarkedet, men vil til gengæld give et mere usikkert kul-marked fremover. Det vil betyde stigende kulpriser, men det kan også give egentlige forsyningskriser på kulområdet. Ved en udstrakt overgang til kul må man også være opmærksom på de miljøproblemer, dette medfører. Her kan det om få år vise sig, at den kuldioxid (CO<sub>2</sub>), der dannes ved forbrænding af kul samt olie<sup>2</sup> og gas, vil få så negative konsekvenser for klodens klima, at man på verdens-basis må begrænse forbruget af kul, olie og naturgas. For et land hvis el-forsyning hverken indeholder vandkraft eller kernekraft, vil det være en særdeles ubehagelig situation.

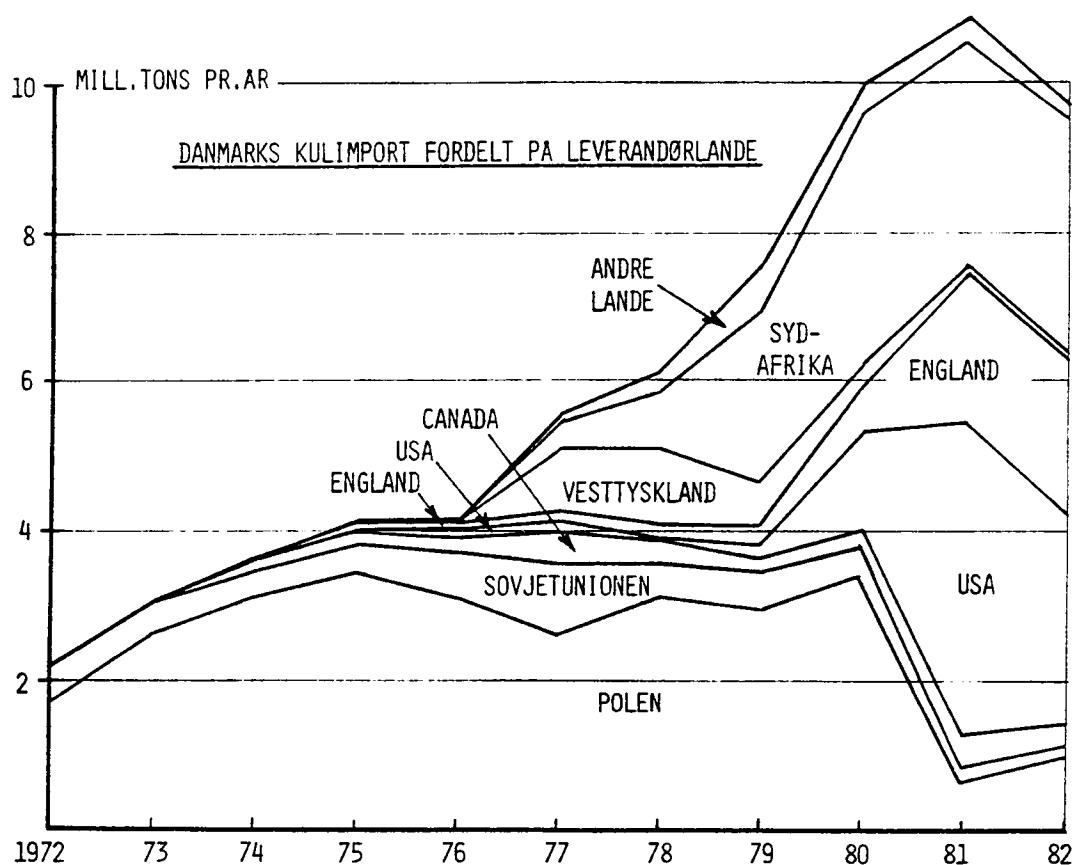
**Langt svar:** Hidtil har verdenshandelen med kul været meget begrænset, idet kun nogle få procent af den samlede kul-produktion er blevet handlet internationalt. Skal kullenes andel af verdens energiforsyning vokse som forventet, må den internationale handel med kul mangedobles over de næste 20 år. En så hurtig markedsforøgelse kan give "tilpasningsproblemer" med mulighed for forsyningskriser og for prisstigninger.

Nedenstående figur viser fordelingen af kul-importen i 1978. (Figuren stammer fra en rapport, som ELSAM udarbejdede i 1978).



Som figuren viser, var Danmark i 1978 verdens næststørste kul-importør, kun overgået af Frankrig. Siden har Japan øget kulimporten meget, og i 1982 blev Japan verdens næststørste kul-importør, og Danmark blev henvist til tredjepladsen, bl.a. på grund af vor import af el fra Sverige og Norge. I øvrigt satser både Frankrig og Japan kraftigt på en udbygning af kernekraften i disse år.

Figuren nedenfor viser fra hvilke lande Danmark har importeret kul siden 1972. Den samlede kul-import var i 1972 ca. 2,2 mill.tons. I de efterfølgende år voksede kulimporten kraftigt og nåede i 1980 op på 10 mill.tons. I 1982 var kulimporten 9,6 mill.tons. El-værkerne regner med, at kulimporten vil være oppe på 12-15 mill.tons i 1989.



Polen har i mange år dækket en stor del af det danske kulforbrug, og før 1976 var Polen sammen med Sovjetunionen næsten "ene-leverandør" af kul til Danmark. Men fra 1976 begyndte el-værkerne at spredde kulindkøbene over mange lande, bl.a. for at gøre Danmark mindre sårbar over for vanskeligheder med kul-leverancer fra et eller flere lande.

Denne indkøbspolitik viste sig at være meget hensigtsmæssig i 1981, da Polen ikke kunne levere de aftalte kulmængder.

Fra 1976 har Sydafrika leveret en voksende andel af kullene til de danske el-værker, men i januar 1983 besluttede Folketinget, at Danmark fra 1990 skulle ophøre med at købe kul fra Sydafrika.

Ser man på verdenshandelen med kraftværkskul i 1981, var USA den største leverandør med en eksport på ca. 32 mill.tons, mens Sydafrika på andenpladsen eksporterede ca. 25 mill.tons. Derefter kom Australien med ca. 11 mill.tons. For disse lande var der tale om en stigning i forhold til tidligere. Polens eksport faldt derimod til ca. 4 mill.tons på grund af politiske uroligheder.

Den hurtige vækst i verdenshandelen med kul har givet et ustabil marked, som under de politiske uroligheder i Polen resulterede i stigende priser. Da "de økonomiske vismænd" i 1979-80 skulle beregne kernekraftens økonomiske fordel i forhold til kul (se nr. 423 og 506) gik de ud fra en kulpris på 35 kr. pr. Gcal, som svarede til prisen i efteråret 1979. (Se omsætningstabellen i nr. 701).

Da energiministeriet i december 1980 redegjorde for den kommende energiplanlægning, benyttede man en kulpris på ca. 55 kr. pr. Gcal, der svarede til situationen i efteråret 1980. Men allerede i foråret 1981 oplevede man en kulpris på ca. 75 kr. pr. Gcal, og selv om krone-værdien var blevet forringet af inflationen, var der alligevel tale om en drastisk prisstigning.

Det økonomiske tilbageslag efter olieprisstigningerne i 1979 har efterhånden bevirket, at der ikke på verdensplan har været behov for så store mængder kul, som man tidligere regnede med. Derfor kunne el-værkerne i slutningen af 1982 købe kul til en pris på ca. 50 kr. pr. Gcal.

-----

Endelig, må det nævnes, kan de miljømæssige problemer gøre det betænkeligt at basere el-produktionen næsten udelukkende på kul. Det er således tænkeligt, at den luftart, kuldioxid (CO<sub>2</sub>), der dannes ved forbrændingen af kul samt olie og naturgas, kan bevirke ændringer i Jordens klima (Se nr. 312). Spørgsmålet er vanskeligt at besvare, men de bedste beregninger, der har været foretaget over spørgsmålet, viser, at den nuværende udvikling i forbruget af kul, olie og naturgas ikke kan fortsætte ret længe endnu.

Man håber, at videnskaben kan have spørgsmålet rimeligt afklaret i løbet af 1980'erne - og viser det sig herved, at de hidtidige beregninger har været korrekte, må man regne med globale begrænsninger i forbruget af kul, olie og naturgas i løbet af 1990'erne.



Marts 1981



I stedet for kerne-kraftværker bør vi satse kraftigt på sol, vind, biogas, geovarme, varmepumper m.m.

**Kort svar:** Hverken sol-varme, geo-varme eller varmepumper kan producere el. De kan kun producere varme og forbruger endda el. Kun vindenergi og måske biogas kan producere el.

**Langt svar:** Hverken sol-varme, geo-varme eller varmepumper kan producere el. Disse nye energikilder er altså ikke et alternativ til kernekraften, der først og fremmest leverer strøm. Tværtimod bruger disse nye energikilder selv strøm til drift af pumper samt til supplerende el-opvarmning.

Kun vindenergi og måske biogas kan benyttes til at lave el. Og selv disse to energikilder kan kun levere ubetydelige mængder i forhold til kernekraften.

Mens 4 kernekraftanlæg kan dække godt 60% af Danmarks skønnede elforbrug i år 2000, vil vindmøller næppe kunne dække mere end 10%. Og så skal der opføres over 3000 vindmøller af "Nibe-mølle"\* størrelse langs vore kyster, eller de skal samles i mølleparker af naturfrednings hensyn.

De øvrige nævnte energimuligheder skal derimod ses som erstatninger for olie, og deres udnyttelse vil medføre et forøget el-forbrug.

Solvarmeanlæg behøver el til drift af pumper og reguleringsudstyr. Desuden vil de fleste solvarmeanlæg kræve betydelige mængder suppleringsvarme i vinterhalvåret, hvor solstrålingener svagest og varmebehovet størst. Den suppleringsvarme, der på årsbasis skal dække 30-50% af varmebehovet i et solopvarmet hus, kan med fordel leveres som elektricitet.

Her vil billig el fra kernekraftværker være en fordel for solvarmeanlæggenes rentabilitet. Efter en vis udbygning med kernekraftværker her i landet kan der blive tale om strøm til særligt billige nat-takster. (se nr. 104) Da solvarmeanlæg altid er forsynet med større eller mindre varmelagre, kan den billige strøm bruges til at varme lageret op om natten, hvorefter lageret tømmes for varme i resten af døgnet.

Biogas dannes ved bakteriologisk nedbrydning af organiske stoffer fra landbrugets husdyr.

Biogas, der typisk indeholder 60% methan og 40% kuldioxid, kan anvendes til opvarmning og madlavning. Herudover har der her i landet været foretaget forsøg med at udnytte biogassen i dieselmotorer, som har trukket el-generatorer. Biogassen kan derfor i en vis udstrækning benyttes til el-produktion.

I Varmeplanudvalgets\* 3. delbetænkning (februar 1980) vurderedes biogas fra landbrug at kunne give ca. 1% af Danmarks nuværende energiforbrug. Kun en del heraf tænkes benyttet til el-fremstilling, så biogassens evt. bidrag til den danske el-forsyning er altså forsvindende lille.

Solenergi kan i princippet benyttes til fremstilling af el ved hjælp af solceller. Men for det første er det en meget dyr måde at fremstille el på, og for det andet er der for lidt solskin i Danmark. Solkraften har bedre muligheder i de lande, hvor solstrålingen på årsbasis indeholder 2-3 gange så meget energi som herhjemme. (se også nr. 203 og nr. 204)

Marts 1981



Hvis vi havde forsket lige så meget i sol, vind m.m. som vi har forsket i kernekraft, ville vi i dag have haft økonomiske og driftsikre solfangere, vindmøller m.m.

**Kort svar:** Selv om vindmøller og solvarmeanlæg kan billiggøres, kan selv en nok så stor forskningsindsats ikke ændre ved, at disse energikilder er meget ustabile. De er begrænset af de naturgivne fysiske forhold solskin og blæst.

**Langt svar:** Her i landet er sol og vind meget ustabile energikilder. De er bl.a. begrænset af de naturgivne fysiske forhold blæst og solskin, som selv nok så stor en forskningsindsats ikke kan gøre noget ved.

Det er også væsentlige begrænsninger, at energien er spredt ud over et stort område. Det betyder nemlig, at meget store arealer vil blive beslaglagt af de anlæg, der er nødvendige, når store energimængder skal opsamles. Heller ikke dette forhold kan afhjælpes ved forskning.

For vindenergiens vedkommende er det ikke svært at måle, hvor megen energi der på årsbasis er i vinden. (Evt. angivet som 800 kWh\* per kvadratmeter lodret flade). Man kan også beregne, hvor stor en brøkdel af denne energi der kan opfanges af en vindmølle af en bestemt konstruktion og størrelse. Men heller ikke den brøkdel vil kunne ændres væsentligt - end ikke ved en stor forsknings- og udviklingsindsats.

For solenergiens vedkommende kender man også de energimængder, der årligt rammer jordoverfladen her i Danmark. Man kender endvidere så meget til de praktiske muligheder for at udnytte solvarmeanlæggene, at der heller ikke her kan regnes med væsentlige forbedringer i virkningsgraden i fremtiden.

Det er kort sagt ikke muligt gennem forskning i væsentlig grad at øge de mængder af sol- og vindenergi, der i praksis kan udnyttes af sådanne energianlæg.

Derimod er det tænkeligt, at man ved en teknologisk udviklingsindsats kan fremstille både solvarmeanlæg og vindmøller billigere end i dag - og evt. lave mere solide anlæg, der kræver mindre vedligeholdelse. Dog bør man være opmærksom på, at mange af delene til vindmøller allerede i dag produceres så hensigtsmæssigt,

som det er muligt, hvorfor en udviklingsindsats ikke kan gøre disse dele billigere. Det gælder således for generator og gearsystem.

I dag er der ikke store muligheder for at oplagre elektricitet, produceret af vindmøller eller på anden måde. Kun små mængder kan opbevares, og det er meget dyrt. Der er imidlertid teknisk set mange muligheder for, at en forsknings- og udviklingsindsats kan give væsentlige forbedringer i forhold til situationen i dag.

For solelektricitetens vedkommende er man derimod endnu ikke kommet så langt, at man kan pege på nogen bestemt teknisk løsningsmulighed. Man kan fastslå, at skulle 10% af Danmarks skønnede el-forbrug år 2000 dækkes af solelektricitet, ville det kræve solkraftværker over et meget stort areal - betydeligt over 50 km<sup>2</sup>, svarende til det meste af Amager. Skulle det dækkes af vind-elektricitet, ville det kræve 3000-3500 store vindmøller af Nibe-mølle-typen\*. Tænkes disse møller opstillet i 3 rækker langs den jyske vestkyst, ville de dække hele kysten fra Tønder til Skagen.

Disse tal kan sammenlignes med, at 2 kernekraftværker med hver 2 reaktorer på et samlet areal af 2 km<sup>2</sup> ville kunne klare godt 60% af el-forsyningen her i landet år 2000.

(Se også nr. 204)



Marts 1981



Prisen på solceller er faldet så meget i de seneste år, at sol-elektricitet fra 1985 bliver billigere end elektricitet fra kernekraften.

**Kort svar:** Nej. Solcellernes pris udgør kun en del af de samlede omkostninger. Så selv om solcellerne bliver fantastisk billige i fremtiden, vil montering, vedligeholdelse, det enorme arealbehov, det elektroniske udstyr og endelig opbevaringen af strømmen gøre sol-elektriciteten meget dyrere.

**Langt svar:** En solcelle kan omdanne en del af energien i sollyset direkte til elektrisk energi (jævnstrøm). Hvis en kvadratmeter dækkes helt med solceller og anbringes så sollyset rammer vinkelret mod fladen i klart solskin -, vil den kunne levere en effekt på ca. 180 watt, - Altså 180 watt/m<sup>2</sup>.

Men solen skinner jo slet ikke altid - og da slet ikke her i Danmark. Man regner med ca. 8 timers solskin i 120 dage om året, men da gråvejre også giver en lille effekt, fås i gennemsnit 25-30 watt/m<sup>2</sup>. Men man kan heller ikke dække et areal helt med solceller - der skal være plads til rengøring, kabelforbindelser, vejarealer, bygninger med automatik, eventuelle akkumulatorer osv., og da man ikke kan opnå vinkelret solindfald hele dagen, bliver den gennemsnitlige effekt kun op til 10 watt/m<sup>2</sup>.

Det betyder, at et større solkraftværk med en ydelse på op til 1000 Megawatt vil kræve et areal på ca. 10 x 10 kilometer dækket med skrå solpaneler hermetisk lukket bag glas, da solcellerne ikke tåler fugt. Solenergi stiller altså helt urealistiske krav til arelaet.

Og prisen? Omkostningerne for store sol-anlæg kendes ikke, men mindre anlæg er projekteret, og prisen kendes omtrentligt.

Ved Korsør skal opføres et lille anlæg med en gennemsnitsydelse på ca. 20.000 watt, hvilket kan dække el-behovet for 6-10 mindre husholdninger uden el-varme. Anlægget dækker 4000 m<sup>2</sup> (hvilket altså kræver næsten ligeså meget jord som grundene til de ovennævnte parcelhuse) og yder herved 5 watt/m<sup>2</sup>. Det koster ca. 20 millioner 1980-kroner og prisen pr. kilowatttime bliver mellem 10 og 20 kroner. Strømmen bliver altså 50 til 100 gange dyrere end strømmen fra kul- og kernekraftværker.

Den høje el-pris fra solceller skyldes dels solcellernes høje pris, men først og fremmest det store materiale- og arealbehov samt solskinstimernes ustabile fordeling. De sidste faktorer kan ikke ændres, og prisen på el fra solceller vil derfor også i fremtiden være meget høj.

Marts 1981



Man har hidtil undervurderet solenergiens muligheder. I USA regner man således nu med, at solenergien skal dække 20% af energiforbruget i år 2000.

Kort svar: Nej, en så kraftig udbygning er selv for USA på grænsen af det teknisk mulige - og vil i hvert fald blive katastrofalt dyr.

Desuden medregnes i det amerikanske begreb "Solar Energy" ofte både vandkraft, vindkraft, bioenergi foruden den egentlige solenergi. (Vandkraften dækkede ca. 4% af energiforbruget i USA. i 1980). Det amerikanske Videnskabernes Akademi regner med maksimalt 11 til 12% dækning i år 2000.

Langt svar: Solenergien har to store problemer:

- 
1. Energien kommer meget spredt og skal derfor samles op fra meget store arealer.
  2. Energien er ikke stabil på grund af de omskiftelige vejrforhold (solskin/gråvej, dag/nat) og skal derfor oplagres kort eller lang tid. Især sæsonlagring fra sommer til vinter er vanskelig og kostbar.

En solenergi-dækning på de nævnte 20% må derfor snarere opfattes som et politisk mål i visse kredse end som en realistisk energiplan.

En omfattende undersøgelse foretaget af det amerikanske Videnskabernes Akademi i 1979 viser, at USA selv med en kraftig satsning på vindkraft, solvarme, biomasse osv. højst vil kunne opnå en dækning af 11 til 12% af energibehovet i år 2000. Akademiet understreger, at dette i realiteten ikke er ønskeligt, men er en teoretisk øvre grænse, der kan nås, hvis der er politisk vilje til at gennemføre planen, og at prisen vil være 2 til 3 gange større end for konventionelle energikilder.

I Danmark er sol-forholdene i fyringssæsonen endnu mindre gunstige end i USA. Himlen er om vinteren meget ofte dækket af skyer. Et sol-energi-hus vil af økonomiske og tekniske grunde derfor højst kunne få dækket 50 til 60% af forbruget af varme og varmt vand fra solvarme. Resten af forbruget skal derfor dækkes af olie, gas, elvarme eller andre energiformer. (Se nr. 102)

Desuden vil anlægsomkostningerne være meget store - så store, at de overskygger brændselsbesparelsen fra solvarme-anlægget.

I forbindelse med den danske varmeplanlægning i 1980 undersøgte man mulighederne for at udnytte vedvarende energi i den trediedel af boligerne, der hverken kan forsynes med naturgas eller kraftvarme (område IV).

Varmeplan-rapporten gennemgår forskellige muligheder, bl.a. en kraftig satsning på vedvarende energi. Udbyttet og prisen kan ses af følgende opstilling:

130.000 halmfyr	å	35.000 kr
50.000 træ-fyr	å	35.000 kr
20.000 biogasanlæg	å	275.000 kr
100.000 vindmøller	å	75.000 kr
150.000 solvarmeanlæg	å	55.000 kr
100 centrale anlæg	å	10.000.000 kr
<hr/>		
450.000 anlæg	for	28.550 mio. kr (1980)

Dækning: ca. 40% af varmen i område IV + en del elektricitet.

Ialt: 6% af samlet energibehov i Danmark i 1995

(Hertil kommer 150.000 varmepumpeanlæg i område IV for ca. 7.500 millioner kroner)

Men af disse 6% dækkes kun 1% af solvarme og vil kræve en investering på 8,5 mia.kr. Solvarmen er dermed langt den dyreste af de nævnte energiformer i betænkningen.

Flere undersøgelser viser, at selve driften af sol-energisystemer er forholdsvis gunstig set fra et miljømæssigt synspunkt. Til gengæld er materialeforbruget ved opbygningen af disse systemer meget stort. Hvis mere end nogle få procent af energien skal fremskaffes på denne måde, vil der opstå en betydelig risiko for miljø og mennesker i forbindelse med udvinding og produktion af de nødvendige konstruktionsmaterialer (stål, beton, aluminium, glas, kobber osv.)

---

#### Litteratur:

Vedvarende energi, elvarme m.v. i varmeforsynings-planlægningen. Tredie delbetænkning fra Energiministeriets Varmeplanudvalg, april 1980.

"Energy in Transition 1985-2010" (CONAES). National Academy of Sciences. Washington D.C. 1979.

Marts 1981



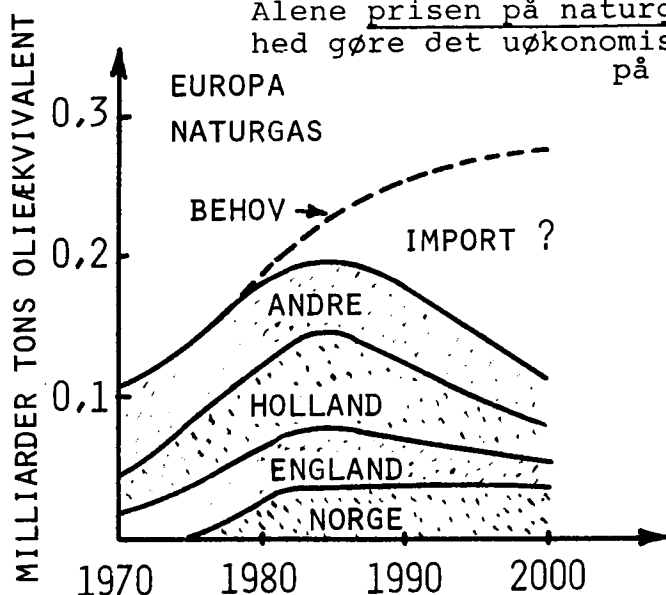
Vi behøver ikke kernekraft i Danmark, fordi vi i stedet kan skaffe os elektricitet fra naturgasfyrede kraft-varmeværker, der forsynes med gas fra Nordsøen.

**Kort svar:** Rent teknisk er det muligt at udnytte naturgas til fremstilling af elektricitet på små eller store kraft-varmeværker. Men i økonomisk og ressourcemæssig henseende vil det være en dårlig løsning, der iøvrigt kun ville kunne dække en mindre del af Danmarks el-behov. I et meget begrænset omfang kan det dog være hensigtsmæssigt at bruge naturgas som brændsel på kraftværker. Om sommeren kan der være et "overskud" af naturgas, fordi de normale forbrugere ikke har så stort et behov om sommeren. Dette "overskud" kan udnyttes på kraftværkerne.

**Langt svar:** I de kommende årtier vil der være knaphed på naturgas i Vesteuropa. Nedenstående figur viser en beregning af behovet for naturgas sammenholdt med produktionen. I løbet af 1980'erne vil der opstå et stort behov for import af naturgas; dette behov kan dækkes ved import fra Sibirien, fra Mellemøsten eller fra Nordafrika.

Hvad enten det skal ske gennem lange rørledninger eller i form af nedkølet flydende naturgas, vil der blive tale om en meget dyr løsning. Prisen på naturgas vil derfor være høj i Vesteuropa i de kommende år, og i de fleste naturgaskontrakter er prisen knyttet sammen med den stigende oliepris.

Alene prisen på naturgas vil derfor i almindelighed gøre det uøkonomisk af bruge den som brændsel på kraftværker.



Figuren viser udviklingen for naturgas i Europa. Fra omkring 1980 vil behovet være større end produktionen. Den manglende naturgas må da importeres fra de samme lande, som i dag dækker Europas olieimport.

I perioder kan der dog være et overskud af naturgas. Produktionen af gasen skal nemlig helst ske i et nogenlunde jævnt tempo. Forbruget svinger derimod meget på årsbasis. I vid udstrækning kan man udglatte den sæsonsvingning ved at opbygge store naturgaslagre f.eks. i hulrum i salt-

horste. I sommermånederne kan der dog blive tale om et overskud af naturgas, som det da kan være nødvendigt at sælge til nedsat pris til kraftværker eller andre anlæg, der egentlig er baseret på kulfyring.

Det samme kan være nødvendigt i opbygningsfasen for naturgasnettet. Danmark skal straks fra begyndelsen aftage den fulde mængde naturgas fra Nordsøen, men ikke alle forbrugere kan blive tilkoblet naturgasnettet på én gang, og for at få produktion og forbrug til at stemme, må man tilbyde nogle få storforbrugere naturgas til nedsat pris.

For at kunne udnytte kul som brændsel på kraftværker, fjernvarmeværker m.m. skal der investeres i lageranlæg, i transportsystemer, i et kompliceret forbrændingsanlæg og i udstyr til begrænsning af den lokale luftforurening og til fjernelse af aske. Disse forhold gør, at små kulfyrede anlæg bliver uøkonomiske på grund af de forholdsvist store investeringer.

Man har derfor diskuteret at udnytte naturgas som brændsel i små kraft-varme-værker. Når gas bruges som brændsel vil investeringerne i anlæggene være noget mindre og det ville muligvis kunne opveje den højere brændselspris. Men foreløbige undersøgelser af spørgsmålet peger på, at det vil være en alt for dyr løsning. Og set i relation til Danmarks samlede el-forbrug ville disse anlæg kun kunne bidrage med en meget lille andel.

Endvidere vil disse små eller store kraft-varme-værker baseret på naturgas give et yderligere bidrag til det svingende forbrug på årsbasis og vil herved forringe økonomien for det samlede naturgassystem.

Endelig må man sige, at det er forkert at udnytte en knap ressource som naturgas til fremstilling af elektricitet, hvor man kan udnytte kul eller endnu bedre uran som brændsel.

Sammenfattende kan man derfor sige, at rent teknisk er der intet til hinder for, at man kan udnytte naturgas til fremstilling af elektricitet på store eller små kraft-varme-værker. Men økonomisk og ressourcemæssigt vil det være en dårlig løsning, der endvidere kun ville kunne dække en mindre del af Danmarks el-behov.



Marts 1981. Revideret februar 1987.

Der er masser af olie i Mellemøsten, og der findes hele tiden nye olielkilder, så der er ingen risiko for oliemangel de første 20-30 år.

**Kort svar:** Der er meget store oliereserver i Mellemøsten, og problemet med olieforsyningen herfra har aldrig været reservernes størrelse men spørgsmålet om afbrydelser i forsyningen under kriser og krige, om olieprisens højde og om olielandenes politiske vilje til at levere de oliemængder, der er behov for på verdensbasis.

Vi har set de uheldige virkninger på verdensøkonomien, som de høje oliepriser har haft i perioden 1974-1986.

**Langt svar:** Bekymringen over en for stor afhængighed af olie fra Mellemøsten er især begrundet i tre forhold:

Først og fremmest er området politisk ustabil, så politiske omvæltninger, krige og kriser kan med kort varsel standse en større eller mindre del af olieforsyningen fra området. Vi så det under oliekrisen i 1973-74, under Irans oliestop i 1978 og igen i 1980, da krigen mellem Iran og Irak startede. Denne krig kom på et tidspunkt, da verdensøkonomien - og dermed også olieforbruget var på nedtur. Man mærkede derfor kun i begrænset omfang, at olieeksporten fra de krigshærgede lande faldt i en periode. Det hjalp også, at Saudi Arabien havde tekniske muligheder for at øge produktionen - og havde den politiske vilje til at gøre det.

I de efterfølgende år har krigen mellem Iran og Irak haft den virkning, at begge lande har haft behov for en stor olieeksport for at skaffe valuta til indkøb af krigsmateriel m.m. Det medvirkede i perioden 1981-86 til, at der fremkom et stigende overskud af olie på verdensmarkedet, og den inflationsrensede oliepris faldt til samme størrelse som i 1975-76.

Olie fra nye områder, andre energikilder samt besparelser har bevirket, at verden nu (1987) kun i begrænset omfang er afhængig af olie fra Mellemøsten, men om nogle år vil man igen opleve den samme situation som i 1970'erne - nemlig et verdensmarked, der er stærkt afhængigt af olie fra Mellemøsten (se. nr.214).

Det andet problem er olieprisens størrelse. I perioder hvor olielandene - organiseret i OPEC\* - har kunnet styre markedet, har de kunne fastsætte den pris, de ønskede. Det så man i perioden fra 1974 til 1985, hvor prisen kortvarigt var oppe på næsten 40 \$ pr. tønde olie. I 1986 brød oliemarkedet sammen på grund af overflod af olie, og den reelle pris på olie faldt i en kort periode til under 15 \$ pr. tønde.

Den høje pris i perioden 1974-1985 var til stor skade for verdensøkonomien, og det bratte fald i 1986 fremkaldte vanskeligheder for mange af de nye energikilder, der var under udvikling. Det var pludselig ikke længere så rentabelt at søge efter nye olielkilder i Nordsøen, og det kunne ikke betale sig at starte udvindingen af olie fra felter, der allerede var fundet. Det var pludselig

heller ikke så attraktivt at spare på olie f.eks. ved isolering og tætning af bygninger.

Der har været gjort mange forsøg på at lave prognoser for olieprisens udvikling, men udviklingen i perioden 1974-1986 har gjort de fleste prognosemagere forsigtige. Som et eksempel på en prognose, der foreløbig har slået meget fejl, kan nævnes Energiministeriets prognose fra Energiplan-81, som er vist nedenfor. Man regnede her med, at olieprisen mest sandsynligt ville blive fordoblet i perioden 1980-2000. Der var også en - mindre sandsynlig - mulighed for, at stigningen kun ville blive 50% - eller at den ville give en 3-dobling af olieprisen.

I dag - 1987 - ligger prisen under den laveste prognose, og de første 5-8 år er der ikke udsigt til væsentlige prisstigninger. I endnu nogle år vil der være rigeligt med olie. Kun en meget stor vækst i verdensøkonomien vil kunne fremkalde et stramt oliemarked på få år.

I den tidligere udgave af nærværende Energikatalog stod der (s.208A), at hvis oliebehovet på verdensplan havde været 20% mindre, end det var i 1981, ville de "normale markeds kræfter" have sikret en mere moderat prisudvikling, som verdensøkonomien lettere havde kunnet indrette sig efter. Det er den situation, verden befinder sig i nu. Ganske vist er olieforbruget ikke faldet 20%, men produktionen af olie fra nye felter har haft samme virkning.

Når oliemarkedet igen om nogle år bliver stærkt afhængigt af olien fra Mellemøsten, rejser der sig det spørgsmål, om landene der igen vil producere og eksportere langt mere olie, end de har behov for for at kunne betale for de varer og tjenesteydelser, de køber i udlandet. Fra saudi-arabisk side har det flere gange i 1970'erne været nævnt, at man ikke var interesseret i et højt produktionsniveau, og afskedigelsen af Saudi Arabiens olieminister sheik Yamani i 1986 kan betragtes som et varsel om, at landet ikke fremover vil virke som "sikkerhedsventil" og øge olieproduktionen stærkt, når de vestlige lande har behov herfor.



Marts 1981



Hvor mange vindmøller skal der til for at dække Danmarks el-forbrug?

Kort svar: Vindmøller alene kan ikke dække Danmarks el-forbrug. Møllerne leverer kun strøm, når det blæser - og der kendes ingen sikker og økonomisk måde at oplagre store elektricitetsmængder fra blæsende dage til vindstille dage. Højst ca. 10% af det danske el-forbrug kan dækkes med vindmøller. Det ville ved det forventede danske el-forbrug i 1990 kræve ca. 2500 møller af "Nibe-mølle"\* typen til en samlet pris på over 10 milliarder kroner.

Langt svar: Vindmøller alene kan ikke dække Danmarks el-forbrug, fordi man ikke kan oplagre store elmængder på en sikker og økonomisk måde. Vi ville mangle strøm ved vindstille, og hvis det blæser for lidt, når forbruget er stort. Ustabile energikilder som vindmøller kan kun dække en lille del af det danske el-forbrug.

Akademiet for de Tekniske Videnskaber\* undersøgte i 1976, hvordan strøm fra 360 store vindmøller - hver på 1000 kilowatt\* - passede sammen med den sjællandske el-produktion i 1976. Resultatet blev offentliggjort i en rapport, der fremkom i maj 1977.

De 360 møller var nok til på årsbasis at kunne levere 10% af det sjællandske el-forbrug i 1976. En del af strømmen blev imidlertid leveret på et tidspunkt, hvor der ikke var brug for den. Den ville derfor gå til spildevand - hvis man da ikke valgte at bruge den til opvarmning af vand i fjernvarmecentraler. Og det er dårlig økonomi.

Der er flere grunde til, at der kun kan blive plads til ca. 10% vind-elektricitet i den danske el-forsyning. El-systemet skal helst kunne aftage hele el-produktionen fra vindmøllerne, når det blæser kraftigt. Samtidig skal der også være "plads til" strøm fra de kombinerede kraftvarmeværker, der skal være i drift af hensyn til fjernvarmen. Endvidere kommer der en vis mindstemængde elektricitet fra de almindelige kraftværker, der skal virke som "støtte-kraft" for vindmøllerne. Når det blæser kraftigt, skal disse værker gå i "tomgang". De kan nemlig ikke lukkes helt, fordi de skal være klar til en hurtig indsætning med fuld effekt, hvis vinden løjer af. (Når værkerne går i "tomgang" vil de typisk skulle "slippe af med" en el-produktion svarende til 20% af deres maksimale produktion).

Når Danmark indfører kernekraftværker, vil vindmøllerne blive presset yderligere i økonomisk

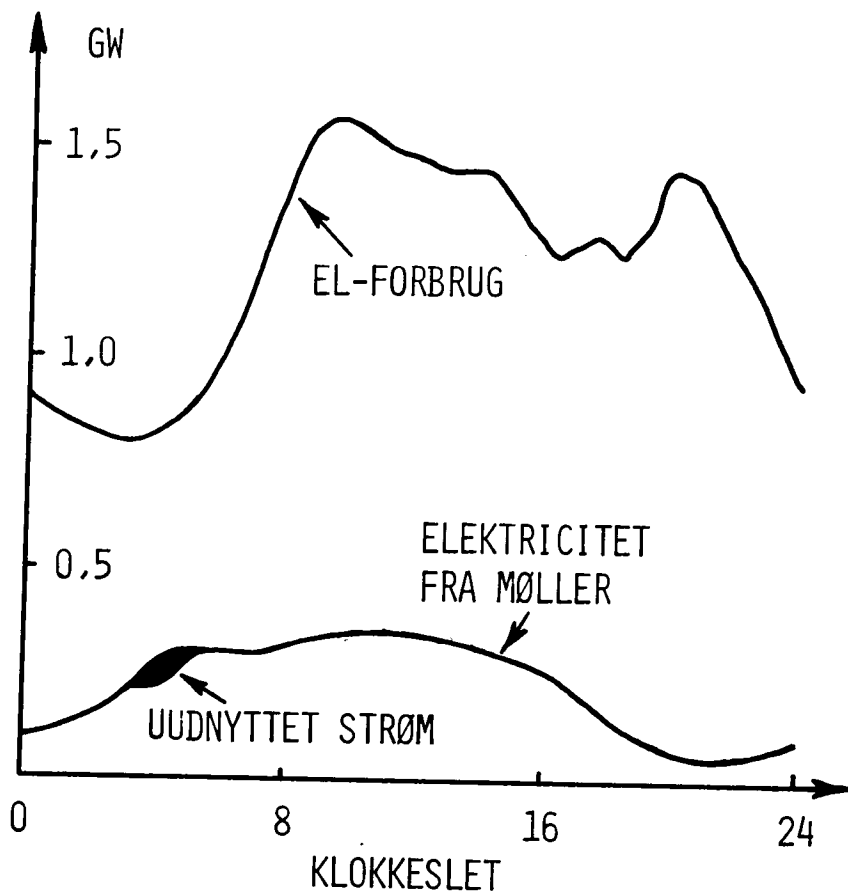
henseende. Det eneste man sparer ved at lade et kernekraftværk gå i tomgang, er nemlig brændsel. Og brændselsudgifterne er mindre for et kernekraftværk end for et almindeligt kraftværk.

Med 1980-priser sparer 1 kWh\* elektricitet fra en vindmølle for ca. 16 øre brændsel på et kul-fyret kraftværk. Skulle en vindmølle spare brændsel for et kernekraftværk ville besparelsen kun blive ca. 5 øre pr. kWh.

Selv om man også kan "skrue ned" for kernekraftværker, når vinden blæser kraftigt, er besparelserne ved at supplere med vind-elektricitet altså meget små.

Økonomisk set er det derfor tvivlsomt, om der kan blive plads til bare 10% vind-elektricitet, når Danmark får kernekraftværker.

Den viste figur er taget fra den nævnte rapport fra Akademiet for de Tekniske Videnskaber. Den svarer til situationen d.6/4-1976. Kl.5 om morgenen producerede el-værkerne og vindmøllerne samlet mere el, end der var behov for. Da forbruget op af dagen steg, var vindmøllernes produktion - skønt den steg noget - kun en ringe del af den produktion, der var behov for. Hovedparten af behovet måtte dækkes af de kul- og oliefyrede kraftværker.



Dansk litteratur om emnet: "Vindkraft i Elsystemet", Akademiet for de Tekniske videnskaber, 1977.

Februar 1983



Hvis man lader vindmøller i Danmark benytte de norske og svenske vandkraftanlæg som energilagere, kan vindkraften dække det meste af det danske el-forbrug.

**Kort svar:** I teorien kan det lade sig gøre at fortage en samkøring af danske vindmøller med norske og svenske vandkraftanlæg, så en betydelig del af den danske el-forsyning kunne dækkes ved vind-elektricitet. Men prisen herfor ville være meget høj, og der ville opstå miljømæssige problemer. De danske el-værker regner med, at højst 10% af el-forsyningen kan dækkes af vindmøller, uden at der opstår problemer.

**Langt svar:** Vindmøller producerer elektricitet i takt med vindens styrke. I et el-system, der alene baseres på vindmøller, vil man derfor til tider mangle strøm, mens man til andre tider vil have et overskud. Vindmøller kan derfor ikke "stå alene" i el-forsyningen; de må understøttes af andre el-producerende anlæg.

Det kan være almindelige kul- eller oliefyrede kraftværker, der kan reguleres i takt med vindens variation. Det kan også være vandkraftanlæg, der leverer strøm, når vinden løjer af, og som evt. "løber baglæns" og pumper vand op, når det blæser kraftigt.

Når vindmøllernes muligheder i Danmark skal vurderes, ser man sædvanligvis på møllerne som et supplement, der kan spare brændsel på andre danske kraftværker (kul, olie eller evt. kernekraft). Hvis man kunne styre møllernes el-produktion i takt med behovet for strøm, ville man også kunne spare investeringer i nye kraftværker.

Danske kernekraftmodstandere har derfor foreslået, at man lod et større antal danske vindmøller samarbejde med svenske og norske vandkraftværker. Vandkraftværkerne skulle levere strøm til Danmark, når vinden var svag, og Danmark skulle eksportere strøm til Norge og Sverige, når det blæste kraftigt. Med op mod 10.000 møller af Tvind-størrelse, skulle Danmarks el-forbrug kunne sikres på denne måde.

Fra teknisk side har man gjort opmærksom på flere svagheder i et sådant projekt, og man har peget på store økonomiske ulemper.

a. Der skal i de norske og svenske vandkraftmagasiner være plads til det ekstra vand, der skal sikre strømmen til Danmark i vindsvage perioder.

- b. Selve vandkraftanlæggene skal gøres så store, at de kan klare den ekstra produktion af elektricitet.
- c. Der skal bygges flere højspændingsanlæg og søkabelforbindelser, så der kan sendes større mængder elektricitet til og fra Danmark.
- d. Rent tekniske forhold gør, at det danske el-net ikke kan modtage store mængder strøm fra udlandet, uden at der er danske kraftværker i drift. (Skønsmæssigt drejer det sig om 750 MW, der skal være i drift i Danmark hele tiden - også når vinden ikke blæser).

Både a, b og c skal dimensioneres efter de uheldigste situationer, der kan opstå - f.eks. en lang periode med svag vind og med maksimalt el-forbrug i alle lande.

Der bliver derfor tale om enorme ekstra-investeringer, hvis man ville lade hovedparten af el-forsyningen dække ved vindkraft. I forvejen kan vindkraften ikke konkurrere med kul-kraft - og endnu dårligere med kernekraft.

Allerede i dag sker der en betydelig udveksling af strøm mellem Danmark, Norge og Sverige. Danmark køber billig strøm, når der er overskud af strøm fra vandkraft- og kernekraftværkerne i Norge og Sverige. Omvendt leverer Danmark strøm til Norge og Sverige, når der er underskud af strøm i de andre lande.

Prisen for strømmen i denne udveksling varierer meget - fra 6 øre til 80 øre pr. kWh. Som forholdene er nu, hvor Danmark kan styre egen-produktionen af elektricitet, kan vi købe ind, når strømmen er billigst - og sælge, når den er dyrest.

Men hvis Danmark forlader sig på vindmøller, kan vi ikke længere styre el-produktionen, og så vil situationen stort set blive omvendt. Rent galt vil det naturligvis gå, hvis Sverige og Norge selv bygger et antal vindmøller, hvis strøm også skal afsættes til forbrugerne.

Så uanset, hvordan man betragter et samarbejde mellem et stort antal danske vindmøller og de norske og svenske vandkraftværker,

---

vil det blive meget dyrt. Hertil kommer, at der vil være alvorlige miljøproblemer i forbindelse hermed. Vandkraft-magasinerne i Norge og Sverige skal udvides, så de kan opsamle ekstra vandmængder, og der skal bygges ekstra højspændingsforbindelser og søkabler. Begge dele må forventes at støde på betydelig modstand i Norge og Sverige.

Her i landet ville bygningen af op mod 10.000 "Tvind-møller" også møde modstand. Tænkte man sig disse møller jævnt fordelt over hele landet på nær i byerne, i skovene og i de fredede områder, ville man overalt i landet have udsigt til 10-20 store vindmøller. Af vind-mæssige grunde vil man ikke sprede et stort antal vindmøller jævnt ud over landet, men samle dem i de områder, hvor vinden er kraftigst. Men her vil så "tætheden" af vindmøller blive tilsvarende større.

Litteratur:

"Vindmøller og vandkraft", Reel Energi Oplysning, nr. 37, juni 1980

"Vindkraft? Det kan lade sig gøre, men det bliver dyrt". ELSAM-posten 1980.



Marts 1981



Man behøver ikke at bygge kernekraftværker nu, for fusionskraften\* vil være færdigudviklet år 2000.

**Kort svar:** I heldigste fald vil verdens første forsøgs-kraftværker baseret på fusionsenergi gå i drift i år 2000. Men først adskillige år senere - måske år 2015-2025 - kan fusions-kraftværker måske bygges i større målestok.

Indtræffer der uforudsete teknologiske vanskeligheder, kan der let gå endnu længere tid. Derfor kan vi ikke vente med at indføre kernekraften i Danmark, til videnskabsmænd og ingeniører har løst problemet med at opbygge et fusions-kraftværk.

**Langt svar:** Vi kan ikke vente med at indføre kernekraft, til videnskabsmænd og ingeniører om 35-45 år måske har løst problemerne med at opbygge et fusions-kraftværk.

I dag udnytter vi en spaltningsproces - fission\* - til produktion af elektricitet. Fusion er i modsætning hertil en sammensmeltning. Ved at sammensmelte lette atomkerner\* til tungere, frigøres der energi. Det er en sådan fusion, der skaffer energi til solens lysudsendelse.

Siden midten af 1950'erne har forskere over hele verden forsøgt at finde metoder til at udnytte fusionsenergien til produktion af elektricitet, idet man vil benytte tung brint\* (deuterium) og supertung brint (tritium) som "brændsel". Det har vist sig at være meget svært.

For at fusions-processen kan forløbe, må brændslet opvarmes til 50-100 millioner grader. Ved så høje temperaturer vil almindelige beholdere smelte. I stedet må man bruge magnetiske beholdere,\* og hovedparten af fusions-forskningen har hidtil drejet sig om at finde en magnetisk beholder, der var tæt nok.

De første mange år var fremskridtene små, men fra 1969 er det gået betydeligt hurtigere. Formentlig vil forskerne omkring 1985 have færdigbygget det første store fusions-anlæg, der kan afgive mere energi, end det bruger til opvarmning af brændslet.

Herefter skal der ske en teknologisk udvikling. Den frigjorte fusionsenergi skal bruges til elektricitet og varme, og der skal findes materialer, der i en længere periode kan tåle den

strålebelastning, der kommer fra fusionsprocesserne. Der er også en mængde rent tekniske problemer, der skal løses.

Når teknikken er færdigudviklet og afprøvet i nogle forsøgsreaktorer, skal fusionsanlæggene gøres økonomiske og driftsikre.

Ved at sammenligne med den tid det har taget at udvikle almindelige kernekraftværker og formeringsreaktorer,\* kan man skønne, at der vil gå mindst 15 år fra starten af de første forsøgskraftværker, til fusionsenergien bliver udnyttet i større målestok. Muligvis vil der gå længere tid. Fusionskraftværker vil nemlig i stor udstrækning bestå af helt nye komponenter, mens almindelige kernekraftværker delvis er baseret på gammelkendt teknologi.

Fusionskraftværkerne vil formentlig blive dyrere at bygge end almindelige kernekraftværker. Men til gengæld vil brændslet være billigt. I verdenshavene findes der tung brint nok til at udvikle en fusionsenergi, der er 5 milliarder gange større end verdens samlede årlige energiforbrug. Med en færdigudviklet fusionsenergikilde vil verden derfor aldrig mere have problemer med brændselsforsyningen. Derfor sættes der så meget ind på at udvikle den, selv om resultaterne først vil vise sig om nogle årtier.

---

Dansk litteratur om emnet:

"Naturens verden", nr. 10, 1972.

På engelsk foreligger en beskrivelse af det fælles-europæiske fusionsprojekt i rapporten

"The Jet Project", EUR-JET-R7, EF 1977



Marts 1981



Der er kun uran til 15-20 år endnu

**Kort svar:** Der var i 1979 5 millioner tons kendte uranreserver i verden. Heraf udgør de nøjagtigt opmålte reserver 2,5 millioner tons, og det er mere end nok til at dække uranbehovet i alle de atomkraftværker, der er bygget eller er under opførelse. Hertil kommer de skønnede og de endnu ikke fundne forekomster. Ved overgang til formeringsreaktorer\* har man uran til flere årtusinder.

**Langt svar:** Uran-reserverne er ifgl. en OECD-rapport fra 1979 på 5 millioner tons uran. Heraf udgør de sikre reserver ca. 2,5 millioner tons, de skønnede reserver ca. 2,5 millioner tons. De samlede reserver vil kunne dække forbruget frem til år 2015-2020 altså 35-40 år frem i tiden med den kernekraftudbygning, der forventes på verdensbasis. Og går man over til formeringsreaktorer\*, er der uran nok til årtusinder!

Man kan også på anden måde vurdere uranreserverne i forhold til forbruget på lang sigt.

I det øjeblik, man beslutter at bygge et kernekraftværk, beslaglægger man rent regnskabsmæssigt alt det uran, det pågældende kernekraftværk skal bruge resten af sin levetid. I øjeblikket er ca. 250 kernekraftværker i drift og ca. 250 under opførelse. Herudover er der løsere planer for yderligere et par hundrede værker. Med den planlagte udbygning af kernekraften vil de sikre og skønnede reserver dække behovet frem til ca. år 2005 - vel at mærke således, at også de kernekraftværker, der igangsættes år 2005, vil være sikret uran for hele deres levetid.

Ovenstående er kun en beregningsmæssig sammenligning, og i praksis vil uranminerne blive udnyttet i et tempo, der svarer til minekapaciteten. Nye uranforekomster, der ikke er opmålte endnu, vil blive udnyttet i løbet af den kommende snes år.

Der er to forhold af stor betydning ved vurderingen af verdens uran-reserver som brændstof til de traditionelle kernekraftværker. Det er uranprisen og den sikkerhed, hvormed man ønsker uranforekomsternes størrelse bestemt.

Reserverne af et råstof som f.eks. uran er den mængde af råstoffet, der kan udvindes og sælges til en pris, der ikke væsentligt overstiger dagens markedspris. Hvis denne pris stiger, vil nye forekomster af det pågældende råstof blive medregnet til reserverne

Man skelner mellem sikre (=opmålte) reserver og

skønnede reserver. De sikre reserver er bestemt efter omfattende målinger af de kendte forekomster. De skønnede reserver er derimod baseret på mere begrænsede opmålinger, og deres størrelse er derfor mere usikker. Når en skønnet forekomst er blevet nøjere undersøgt, overgår den til de sikre reserver.

Et eksempel herpå er uranet i Kvanefjeldet på Grønland. Her var de sikre reserver i 1977 ca. 5600 tons uran, og desuden var der ca 9000 tons skønnede reserver. Efter en yderligere opmåling har man nu sikre reserver på 27.000 tons uran foruden ca. 16.000 tons skønnede reserver.

OECD-rapporten opdelte verdens samlede uranreserver i to prisklasser. De billigste forekomster var i prisklassen op til 80\$ pr. kr. uran, mens den dyre prisklasse omfattede uran til mellem 80\$ og 130\$ pr. kg. Uranet i Kvanefjeldet ligger i den dyre prisklasse. (Uranprisen var i 1977 knap 100\$ pr. kg.). Man beregnede de 2,5 millioner tons sikre uranreserver efter en pris på op til 130\$ pr.kg.

Prisen på uran betyder i øvrigt ikke meget for den samlede produktionspris for elektricitet fra kernekraft. En fordobling af uranprisen forøger kun produktionsprisen med ca.15%. For andre energikilder betyder en fordobling af brændselsprisen langt mere.

Der er hidtil ikke gjort meget for at finde dårligere- og hermed dyrere - uranforekomster, fordi der ikke er behov herfor før efter år 2000. Man regner imidlertid med, at en fordobling af uranprisen vil 5-doble uran-reserverne, mens en 3-dobling af uranprisen vil 15-doble reserverne.

For kernekraften har man altså set på forsyningsmulighederne langt ud i fremtiden. Det samme er sjældent tilfældet for andre energikilder. Der er således ingen, der overvejer, om et naturgasanlæg, der måske tages i drift år 2005, allerede i dag er sikret brændsel til hele dets levetid. Her nøjes man med at foretage beregninger for anlæg, der skal tages i brug inden for de nærmeste år. Se også nr. 904.

---

Litteratur på engelsk:

"World Uranium Resources", Scientific American, January 1980.

Endvidere udsender OECD med få års mellemrum rapporter med opdaterede oplysninger om verdens uranforekomster.

---

Siden 1981 er der fundet og opmålt nye store uranforekomster. I en redegørelse om uran-eftersøgning udsendt af OECD's afdeling for kerneenergi i januar 1983 har man gjort status for udviklingen siden 1965. Her konstaterede man, at uranreserverne i den billige prisklasse (under 80 dollar pr. kg) i gennemsnit er vokset med 150.000 tons årligt de seneste 17 år. Denne uranmængde er tilstrækkelig til at holde ca. 1000 store kernekraftværker i drift\*(se nr. 701).

Da eftersøgningen efter uran fortsætter med uformindsket styrke, må man konstatere, at der ikke bliver mangel på uran i meget lang tid fremover - heller ikke på uran, der kan produceres til lav pris.

\* Et kernekraftværk bruger 150 tons pr. år.

---

Litteratur på engelsk:

"Newsletter. R & D in Uranium Exploration Techniques". OECD. January 1983.



Marts 1983



Koster det mere energi at bygge et solvarmeanlæg, end anlægget kan tjene hjem i sin levetid?

**Kort svar:** I almindelighed vil man kunne få mere energi ud af et moderne solfangeranlæg, end der er brugt til fremstillingen og monteringen af anlægget. Men dimensioneres og udnyttes et solvarmeanlæg ikke korrekt, kan der gå mange år, før solfangeranlægget har "tilbagebetalt" den investerede energi. I uheldigste tilfælde kan "tilbagebetalingstiden" blive længere end solvarmeanlæggets levetid, så anlægget netto giver et energi-under-skud.

**Langt svar:** For alle typer energianlæg kan man opstille beregninger over, hvor lang tid det vil tage for energianlægget at levere en energimængde, der svarer til den energi, der er brugt til at fremstille anlægget. Tilsvarende kan man sammenligne de energibesparelser, der kan opnås ved f.eks. isolering, med den energi der er "investeret" i isoleringen.

Ved sådanne beregninger bestemmer man først den energi, der er medgået til at udvinde og behandle de materialer, der indgår i det betragtede energianlæg. For en solfanger drejer det sig bl.a. om stål, aluminium, glas, maling og evt. plast og kobber. Dernæst undersøger man, hvor megen energi, der er brugt på bearbejdningen af materialerne, så de kan indgå i et solfangeranlæg. Endelig bestemmer man de energimængder, der er brugt ved selve monteringen af anlægget.

For et solfangeranlæg med et areal på  $10 \text{ m}^2$  kan man da finde en "energi-investering" svarende til tallene i nedenstående tabel.

Energi-investering i solfangeranlæg på  $10 \text{ m}^2$

Solfanger (aluminium, glas, maling, isolation og glykol) -----	31 GJ (giga-joule)
Lagertank, rørledninger, pumper m.m. -----	20 GJ
Fabrikation og montage -----	12 GJ
	<u>I alt 63 GJ</u>

De anførte energimængder er angivet som brændværdien af den mængde olie og kul, der er medgået til fremstillingen og bearbejdningen af materialerne.

---

Hvis solvarmeanlægget er korrekt dimensioneret og udnyttes fornuftigt, vil det årligt kunne levere en varmemængde på ca. 6,5 GJ. Solvarmeanlægget antages at spare brændsel til et oliefyr, hvis virkningsgrad er omkring 75%. Dermed bliver den sparede olie-energi ca. 8,6 GJ om året. Herfra skal trækkes ca. 1,6 GJ; det er den brændselsmængde, der bruges til at fremstille elektriciteten til solvarmeanlæggets pumpe. Den årlige netto-besparelse bliver herved ca. 7,0 GJ.

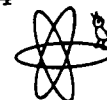
Det vil da tage ca. 9 år for solvarmeanlægget at "tilbagebetale" den investerede energi (7 GJ x 9 = 63 GJ).

Nyere forsøgsanlæg har givet et større varmeudbytte. Hvis erfaringerne herfra kan overføres til praksis, bliver regnestykket bedre for solfangere i fremtiden.

"Tilbage-betalingstiden" kan blive længere, hvis man ikke kan udnytte solenergien, når den er til rådighed. Dette sidste kan således være tilfældet, hvis beboerne i et hus med solvarmeanlæg for vandopvarmning ikke er hjemme i sommerferien, eller hvor et solfangeranlæg findes på en skole, der er lukket om sommeren.

Andre energi-investeringer end solvarmeanlæg har sædvanligvis meget kortere tilbage-betalingstider. En termo-rude, der monteres i stedet for et-lags glas, bliver energimæssigt tilbagebetalt på et halvt år. Det samme gælder for de fleste former for efter-isolering.

En vindmølle og et kernekraftværk kan begge "tilbage-betale" den investerede energi på mellem 1 og 2 år.



Februar 1987.

OPECs magt er brudt, og man kan nu regne med lave og stabile oliepriser i fremtiden.

**Kort svar:** Olie fra Nordsøen og fra andre nye olieområder har sammen med kernekraft og kul begrænset verdensforbruget af olie så meget, at behovet for OPEC-olie nu ligger under det niveau, som OPEC-landene ønsker at opretholde for at skaffe de nødvendige valuta-indtægter. Den langsomme vækst i verdensøkonomien har også været med til at begrænse behovet for OPEC-olie.

Om nogle år vil behovet for OPEC-olie igen være stort med mulighed for høje og svingende oliepriser.

**Langt svar:** I de seneste par år har der været rigeligt med olie på verdensmarkedet, og prisen er faldet fra over 30 \$ pr tønde (159 liter) til under 15 \$ pr tønde i 1986 for herefter at stige lidt igen. Det, man har set, har været et delvist sammenbrud i OPECs prispolitik på grund af en faldende efterspørgsel af OPEC-olie. Siden 1974 er der verden over fremkommet erstatninger for OPEC-olie, og den langsomme vækst i verdensøkonomien har kun givet en svag vækst i det samlede energiforbrug.

De "erstatninger" for OPEC-olie, som især har betydet noget, er:

Olie fra Nordsøen.

Olie fra U-lande, der ikke er medlem af OPEC.

Udbygningen af kernekraften.

Omlægning fra olie- til kulfyring på el-værker.

Energibesparelser.

I 1975 var produktionen af olie fra Nordsøen 12 mill. ton og i 1985 var produktionen oppe på 171 mill. ton. Denne produktion kan ses i forhold til Vesteuropas årlige olieforbrug, som i 1985 var 567 mill. ton - og det kan ses i forhold til Mellemostens olieproduktion, der i 1975 var 975 mill. ton og som i 1985 var 533 mill. ton. Olien fra Nordsøen har derfor en ikke ubetydelig indflydelse på verdensmarkedet for olie.

Mexiko og Egypten er ikke medlemmer af OPEC, og disse lande har i det seneste årti tilsammen øget olieproduktionen fra 40 mill. ton om året til godt 190 mill. ton om året; igen et ikke uvæsentligt bidrag.

Kernekraften leverede i 1985 en elektricitetsmængde, som det ville have kostet 340 mill. ton olie at frembringe; i 1975 var tallet kun 86 mill. ton. Kernekraften har ikke alle steder erstattet olie, men i USA, Frankrig og Japan har det i stor udstrækning været tilfældet. I Sverige har kernekraften også erstattet en del olie, idet mange svenskere de senere år er gået over til el-opvarmning.

I Danmark er mange el-værker det seneste årti blevet ombygget fra oliefyring til kulfyring. Det samme er i en vis udstrækning sket i mange andre lande. Herved er der sparet en "mindre" mængde olie, der har været med til at mindske behovet for OPEC-olie.

Endelig har den meget langsomme vækst i verdensøkonomien gjort, at der ikke har været behov for olie til så mange nye aktiviteter, som man regnede med tidligere.

Den nuværende situation med et meget stort "olieoverskud" vil imidlertid ikke kunne fortsætte i mange år endnu, så verden vil igen opleve høje oliepriser - og formentlig igen ny afhængighed af OPEC. Det konstaterer man ved at vurdere den fremtidige udvikling inden for ovennævnte områder.

Olieproduktionen i Nordsøen kan sandsynligvis ikke opretholdes på det nuværende niveau ret mange år endnu. Storbritannien regner med en faldende olieproduktion, og en evt. udvidelse af den norske produktion vil næppe ret længe kunne kompensere herfor.

U-landene uden for OPEC vil i adskillige år kunne opretholde den nuværende produktion, men nye områder med lave produktionsomkostninger er ikke fundet.

Den stærke udbygning af kernekraften vil i løbet af få år blive afløst af en langsommere vækst. Frankrig, der har stået for en væsentlig del af udbygningen det seneste årti, har nu nået en "mætningstilstand", og om 5-10 år vil man formentlig her kun se 1-2 nye værker om året mod 5-8 de seneste år. I USA har man lange byggetider, og de amerikanske udbygningsplaner peger på 1-2 nye værker idriftsat i midten af 1990'erne mod 8-10 nye værker om året de senere år. Kun i Japan, Sovjet og i en del ny-industrialiserede lande vil der fortsat ske en jævn udbygning af kernekraften.

I dag er der stort set sket den ombygning af oliedrevne el-værker til kulfyrede elværker, der kan ske. På det område kan der derfor ikke fremover ske nye store oliebesparelser.

Der er verden over fortsat mulighed for energibesparelser på mange områder. Men de letteste og billigste er udnyttet. Mange besparelser er ikke økonomiske ved de nugældende oliepriser i.e. 15-18 \$ pr. tønde - og de vil derfor næppe blive gennemført de første år.

Overalt i verden håber/forventer man fremover at opleve en kraftigere økonomisk vækst, end man har haft de sidste 10 år. Det vil - især i U-landene og de ny-industrialiserede lande - resultere i et øget energiforbrug, som formentlig vil resultere i en ny afhængighed af OPEC-olie.

Kun fund af nye oliedevasser med lave udvindingsomkostninger, en fortsat hurtig udbygning af kernekraften samt et stærkt forøget kulforbrug og yderligere energibesparelser kan forhindre, at verden igen om nogle år vil blive kritisk afhængig af OPEC-olie. Verdens største oliereserver ligger nu en gang i OPEC-landene.

Se også nr. 208.

-----  
Olieselskabet BP udsender hvert år en opdateret udgave af et meget informativt hefte "BP statistical review of world energy".