

10701

VATIKANET SIGER JA TIL FREDELIG ATOMKRAFT

I forbindelse med 20 året for Tjernobyl ulykken organiserede den katolske kirkes Råd for Retfærdighed og Fred et seminar i Rom sammen med Ukraines ambassade. I den forbindelse bragte avisen Corriere della Sera et interview med lederen af Rådet, kardinal Renato Martino. Han sagde, at atomenergien kan udgøre en gunstig mulighed for verdens folk, hvis den bruges til fredelige formål. De nukleare sprænghoveder, som endnu eksisterer, kunne bruges til at levere billig energi til de lande, som har behov for det, tilføjede han. På spørgsmålet om, hvordan Vatikanet kan gå ind for atomenergien, netop i 20 året for den største nukleare katastrofe, udtalte kardinalen, at Vatikanet altid har været positiv overfor denne energiform og faktisk var blandt de lande, der stiftede FN's atomenergiagentur IAEA i 1957. Dette har netop til formål at fremme atomenergiens fredelige anvendelse og forhindre dens anvendelse til militære formål.

I slutdokumentet fra seminaret opfordres det internationale samfund til at yde konkret hjælp til Ukraine. Desuden udtrykkes ønsket om en ikke-ideologisk tilgang til emnet atomenergi til civilt brug. Udtrykket ikke-ideologisk uddybes: pragmatisk, ikke styret af fordomme pro eller kontra, men sigtende mod den mest sikre anvendelse. Desuden henvises til energikrisen, som netop i denne tid endnu en gang tager kvælertag på de fattige lande. Et medlem af det pavelige råd, ingeniør Giuseppe Rotunno, foreslog på seminaret, at Vatikanet gør sig til talsmand for at den ressource, som udgøres af de nukleare sprænghoveder, skulle komme de fattige lande til gavn. Han henviste til pave Benedikt XVI's appel om at konvertere militære udgifter til fredelige. Indtægten ved salg af energien i et eneste sprænghoved ville være nok til at købe solpaneler til 10 landsbyer i Afrika, sagde Rotunno.

(Corriere della Sera, 24. april 2006, BLA)



10702

ANALYSE FRA UGBREVET MANDAG MORGEN

Det prestigefyldte ugebrev Mandag Morgen bragte den 19. juni en energirapport med henblik på at kortlægge "Danmarks muligheder for at blive et Energi- og miljøteknologiens Silicon Valley". Rapporten indeholder en grundig analyse af den globale energisituation. I afsnittet Oliekrise 2.0 hedder det bl. a.:

Spørgsmålet om energi er ualmindelig veldokumenteret, og en række forskellige fremtidsscenerier findes beskrevet i et to-cifret antal rapporter, der alle tegner mere eller mindre opmuntrende billeder af fremtidens globale energisituation. Alle som én er de dystre læsning.

For det mindretal, der interesserer sig for globale energiproblemer, er der ikke noget nyt. Nyt er det, at sagen skrives sammen på en kompetent måde og placeres for næsen af danske beslutningstagere i erhvervsliv og politik. Ny er også en analyse af danskernes syn på energisituationen, som dog kommer til et velkendt resultat. Det er ligeledes dystre læsning, som får følgende bemærkning med på vejen fra samfundsforsker Johannes Andersen ved Aalborg Universitet:

Det er tankevækkende, at danskerne i den grad er uengagerede i de energistrategiske overvejelser, der foregår i disse år.

Analysen viser også, at danskerne stadig er modstandere af atomkraft. I undersøgelsen fremføres følgende påstand: Den teknologiske udvikling er nu så fremskredent, at danske politikere atter bør overveje at indføre atomkraft i Danmark.

Heri erklærer 69% sig uenig, 15% enig og resten ved ikke.

Analysen indeholder en enkelt fejl, som næppe vil blive opdaget på de bonede gulve, da den efterhånden hører ind under den politisk korrekte baggrundsvinden: Næsten 20% af det danske elforbrug dækkes af vindenergi. Dette udnævnes af Mandag Morgen til at have givet Danmark unikke erfaringer med, hvordan vedvarende energi kan indpasses i den eksisterende infrastruktur. Beklageligvis er tallet 20% forkert. I Energistyrelsens nøgletal om vindmøller står der da også noget andet. I 2004 svarede vindkraftproduktionen til 18,5 % af den indenlandske elforsyning..... Samme år producerede vindmøllerne 23,7 PJ el - hvilket udgør ca 2,9% af det korrigerede bruttoenergiforbrug. (www.ens.dk/sw14080.asp). Læg mærke til formuleringen svarede til! Den dækker over, at de 18,5% ikke blev brugt i Danmark men i stort omfang blev eksporteret til andre lande (Tyskland), fordi strømmen ikke kunne afsættes her i landet. Weekendavisen 4. og 11. nov. 2005 bragte en analyse af disse forhold. Heri vistest det, at eksporten af el fra vindmøller i 2004 var 55,5 %. Forbruget i Danmark af dansk el fra danske vindmøller blev derfor 44,5% af 18,5, hvilket er 8,23 %. Tilsvarende falder andelen af bruttoenergiforbruget fra de oplyste 2,9% til 1,3%.

Den korrekte sætning vil derfor lyde: Godt 8% af det danske elforbrug dækkes af vindenergi. Tilsvarende for det totale energiforbrug: Vindmøller dækkede i 2004 mellem 1 og 2 pct af det korrigerede bruttoenergiforbrug.

(Mandag Morgen, 19. juni 2006, BLA)





DET NUKLEARE STAMTRÆ!

10703

GENERATION I TIL III+

I den seneste tid er betegnelser som generation III og IV dukket op i debatten om atomkraft. Hvad gemmer sig bag disse? Vi starter med et historisk overblik. Som omtalt i sidste nummer af REN ENERGI er der i en række lande initiativer til at bygge nye kernekraftværker, som er videreudvikling af de eksisterende værker. Men nogle lande har sat sig sammen og kigget ud i fremtiden. Argentina, Brasilien, Canada, Frankrig, Japan, Sydkorea, Schweiz, UK og USA har dannet Generation IV International Forum (GIF). Formålet er at udvikle nukleare energisystemer, som har alle ønskelige egenskaber med hensyn til bæredygtighed, økonomi, sikkerhed og ikke-spredning af bombe-materiale. Man indhentede forslag fra eksperter kloden rundt og der indkom over 100! Af disse udvalgte man seks typer, som det fandtes værd at arbejde videre med. Det er disse, som har fået den fælles betegnelse generation IV. Hosstående tabel bringer orden i generationerne.

Generation I	Prototyper og første gaskølede reaktorer (Magnox)
Generation II	De nuværende letvandsreaktorer (LWR), Candu og avancerede gaskølede (AGR)
Generation III	Videreudvikling af de nuværende LWR med forbedret sikkerhed.
Generation III+	Mere sikre og økonomiske modeller af generation III til start omkring 2020.
Generation IV	Nye reaktortyper, der er økonomiske, sikre, danner minimalt affald og sikrer mod spredning af våbenmateriale.

En af de mest berømte reaktorer af generation I, Calder Hall ved Sellafield i England, blev indviet af dronning Elisabeth for 50 år siden, nærmere betegnet den 17. oktober 1956. Den var i drift i 47 år. I 2003 fandtes det ikke længere økonomisk attraktivt at foretage en levetidsforlængelse af den forholdsvis lille reaktor på 50 MW, som der var 4 af på lokaliteten. Ca 20 Magnox reaktorer er stadig i drift men vil blive udfaset frem til 2020.

De fleste af verdens resterende 420 reaktorer er generation II, overvejende letvandsreaktorer: kogevandsreaktorer, BWR (Barsebäck) og trykvandsreaktorer, PWR (Brokdorf). Den engelske advanced gascooled reactor (AGR) er der 12 af i drift og i Rusland kører 15 af typen RBMK (Tjernobyl typen). For letvandsreaktorerne gælder i vid udstrækning (og til dels for AGR), at de er blevet eller i fremtiden vil blive levetidsforlænget. Ofte sker der også en forøgelse af effekten ved ombygning af bl. a. dampturbinen. For eksempel har Holland besluttet, at landets eneste reaktor bevares frem til 2033 og at dens effekt øges fra 450 MW til 480 MW. Da reaktorerne økonomiske afskrivningstid er 25 til 30 år, så vil enhver kunne indse, at en levetidsforlænget reaktor er en god forretning - for ikke at sige en ren penge-maskine.

Den samlede driftserfaring med letvandsreaktorer er nu over 10.000 driftsår. I denne periode har det værste uheld været ulykken på Tremiløen i 1979, hvor det meste af reaktorkernen smeltede. Som bekendt slap der ikke radioaktivitet af nogen betydning ud og ingen kom til skade ved ulykken, som var af rent økonomisk karakter. (Da ulykken indtraf, blev den slået meget stort op i medierne, men ved 25 års jubilæet i 2004 var der total stilhed).

De største og mest skadelige følger af ulykken var politiske, idet ulykken styrkede modstanden mod atomkraft kloden rundt med det resultat, at væksten i atomkraften faldt til næsten nul. Det ses tydeligt på hosstående figur. Den grønne kurve viser, hvordan elproduktionen fra atomkraft ville have udviklet sig med en årlig vækst på 8% efter 1990. Punkterne angiver den faktiske produktion. Afstanden mellem kurverne for år 2000 svarer stort set til 8% af Verdens forbrug af fossile brændsler. Det er det, som man nu vil bruge mange penge på at spare for at forsøge at bekæmpe drivhuseffekten. Hvis

udviklingen af kernekraften havde fået lov til at fortsætte kunne hele det store Kyoto-cirkus have været sparet!



Den megen debat om reaktorsikkerhed i perioden 1974-86 førte til overvejelser om, hvordan reaktorerne sikkerhed kan øges. Det førte til forbedrede modeller, der nu kaldes generation III som gik videre til generation III+. Den femte finske reaktor, der er under bygning, placeres af Risø på overgangen mellem generation III og III+. Dens betegnelse er European Pressurized Reactor (EPR) og den bygger på franske og tyske erfaringer med trykvandsreaktorer af generation II. Den forøgede sikkerhed omfatter bl. a. dobbelt reaktorindeslutning, som sikrer mod flystyrt, og bedre og dobbelte sikkerhedssystemer. I tilfælde af en kernenedsmeltning vil kernen flyde ned i et fladt rum, som sikrer hurtig størkning. Så det kan godt være, at Kina-syndromet, hvor den smelter sig ned til kineserne, må aflyses.



10704

GENERATION IV

Atomenergien i den nuværende form, også med de nye sikre reaktorer i generation III, er forbundet med en række reelle og politiske problemer.

- 1) Uran er en begrænset ressource og de kendte reserver vil række til 50-100 år med moderat vækst i atomenergien.
- 2) Reaktorerne producerer plutonium, som potentielt kan anvendes til bomber. Det nukleare brændselskredsløb indebæ-

rer mulighed for separation af plutonium fra resten af det brugte brændsel.

3) Problemet 2 har medført, at nogen (USA, Sverige, Finland) går ind for den såkaldte direkte deponering. Det engelske udtryk er Once Through Fuel Cycle. Her forstås, at man kun bruger brændslet én gang og deponerer det brugte brændsel uden nogen behandling.

4) Dette skaber et nyt problem, hvis tekniske omfang er omstridt: det brugte brændsel indeholder mange andre tunge grundstoffer end plutonium. De kaldes transuraner eller aktinider. Mange af dem har meget lange halveringstider, hvilket nogle omformer til et krav om deponering til "evig tid", jvf. det svenske affaldsprojekt, som designes til at kunne tåle istider!

Alle disse problemer har en teknisk løsning - eller de kan ved passende teknik mindskes drastisk.

Problem nr 1 har medført, at modstanderne af atomkraft frejdigt har erklæret atomenergien for en ikke bæredygtig energikilde. Dette synspunkt har oven i købet smittet af på nogle politikere, som ikke har haft tid til at læse ordentligt på lektionen. Imidlertid forholder det sig således, at de nuværende reaktorer kun udnytter mellem 1% og 2% af den energi, der er i uran. Med formeringsreaktoren kan man komme op på tæt ved 100%, hvorved atomenergien ubestrideligt er en bæredygtig energikilde. Formeringsreaktoren bruger hurtige neutroner, af hvilken grund den engelske betegnelse er fast breeder reactor (FBR). Prototyper - en enkelt i kommerciel størrelse - har været eller er i drift i England, Frankrig, Rusland, Japan og USA.

Med videreudvikling af FBR teknologien vil man være i stand til at forbrænde det i letvandsreaktorerne dannede plutonium og andre transuraner. Det egentlig affald vil derefter helt overvejende bestå af fissionsprodukter, som har kort halveringstid. Herved forsvinder evighedsperspektivet fra debatten om det radioaktive affald!



10705

TERMISKE OG HURTIGE REAKTORER

Lad os repetere den grundlæggende reaktor fysik. Tre atomkerner er spaltelige ved indfangning af en neutron: U-235, Pu-239 og U-233. Den første udgør 0,7% af naturligt uran. De to andre findes ikke i naturen, men dannes ved henfald efter indfangning af en neutron i hhv. U-238 og i Th-232. Ved spaltning (fission) frigøres 2-3 neutroner, hvorved en kædeproces i princippet er mulig: mindst én neutron fra en spaltning skal være årsag til en ny spaltning. I naturligt uran ser det umiddelbart sort ud for kædeprocessen: mindst én af de ved spaltning af en U-235 kerne frigjorte neutroner skal ramme en U-235 kerne, som der er mindre end 1% af. Det er meget mere sandsynligt, at neutronerne rammer U-238. Men her kommer en kvantefysisk specialitet til hjælp: ved lave hastigheder "fylder" en U-235 kerne set fra en neutron godt 200 gange mere end en U-238 kerne. Herved bliver kædeprocessen mulig i naturligt uran. Man skal "bare" have neutronerne bremset ned fra den store hastighed, hvormed de dannes ved spaltningen, til den lavest mulige energi. Denne opnås, når neutronerne har samme middelen energi som resten af stofets atomer ved den pågældende temperatur. Derfor kaldes neutroner med denne energi termiske eller langsomme. Nedbremsningen sker med et stof, som optager neutronernes energi uden at indfange disse. Man siger, at neutronerne bliver modereret og stoffet kaldes en moderator. Egnede stoffer er tungt vand og grafit. De engelske Magnox reaktorer (generation I) består stave af metallisk uran indkapslet i rør af en magnesiumoxid legering, anbragt i en stor blok grafit. Den udviklede varme føres væk af CO₂-gas, som er velegnet da hverken C eller O absorberer neutroner. Da en del neutroner slipper væk ved overfladen, selv om man anbringer en reflektor, skal blokken have en vis størrelse for at fungere. Energitettheden (den udviklede energi pr volumen) bliver derved lav, hvilket alt i alt forringer økonomien. Derfor gik man over til at anvende et andet trick: man øger andelen af U-235 fra 0,7% til 3-4%. Det sker ved den proces, der hedder berigning (enrichment) Der skal stadig bruges en moderator for at få kædeprocessen til at forløbe, men nu kan man anvende almindeligt vand (letvand) som kombineret moderator og kølemiddel.

Hvis man beriger op til 15-20% foreligger der en ny situation: sandsynligheden for, at en neutron fra en spaltning rammer en U-235 kerne er nu så stor, at neutronerne ikke behøver bremses ned. Kædeprocessen kan med andre ord køre med hurtige neutroner. Det lyder umiddelbart farligt: hvordan skal de stakkels operatører på verdens kernekraftværker dog kunne nå at reagere, når de hurtige neutroner kommer farende? De må ganske bestemt få stres! Inden man af den grund afsværges kernekraften bør man tænke på, at de langsomme neutroner bevæger sig med 2200 m/sek, altså 2,2 km pr sek eller knap 8000 km/h. Neutronernes hastighed har altså ikke noget at gøre med, om man kan styre reaktoren eller ej! Kædeprocessen kan kun styres i kraft af, at en del neutroner er forsinkede. Det betyder, at de udsendes efter henfald af et radioaktivt stof med halveringstid op til ca 1 minut. Inden vi forlader denne lille lektion i fysik skal nævnes, at de neutroner, der kommer ved spaltningen af kerner kaldes prompte. Det første bud i loven for enhver operatør/konstruktør af reaktorer er, at kædeprocessen ikke må kunne køre alene på de prompte neutroner, da den i så fald ikke kan styres med mekaniske indretninger. Det var én af de ting, der gik galt i Tjernobyl!

Det vil være en berigelse for det danske sprog, hvis journalister kunne blive enige om at anvende det korrekte ord berigning.



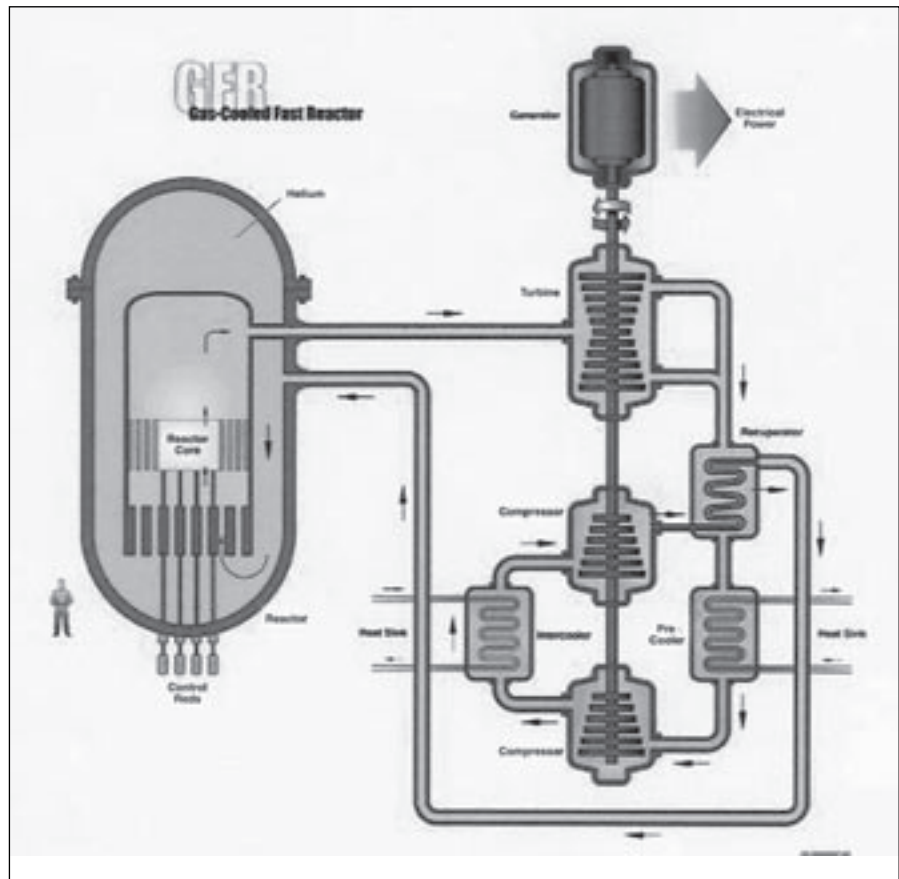
10706

KAN DET BLIVE ENKLERE?

Den hurtige gaskølede reaktor.

Verdens første menneskeskabte kæde-reaktion fandt sted den 2. december 1942 i Chicago, hvor Fermi og hans medarbejdere byggede deres berømte "pile" af grafit. Her var altså langsomme neutroner i spil. Den 20. december 1951 blev den første elektricitet skabt i Idaho (USA) med energien fra en kædereaktion, som var baseret på hurtige neutroner. De første kommercielle kraftværker (Obninsk, USSR, 1954 og Calder Hall, UK, 1956) var baseret

på langsomme neutroner ligesom det store flertal af verdens 440 reaktorer. I generation IV er hurtige reaktorer i over-tal. Det skyldes, at de som nævnt ovenfor udnytter uran meget bedre og er i stand til at forbrænde (spalte) transuraner. Desuden kan de gøres så sikre, at der ikke vil være (eller burde være!) nogen problemer med at lægge dem meget tæt ved byer, således at spildvarmen kan udnyttes til fjernvarme. Her bringes en principskitse af den gaskølede hurtige reaktor (GFR) uden at der dermed er taget stilling til, om denne er velegnet til danske forhold. Reaktoren køles af helium, som med høj temperatur går fra reaktorkernen direkte til turbinen. Herfra returnerer den via forskellige enheder, som har til hensigt at forøge den termodynamiske virknings-grad. Der er altså ikke nogen vand/damp kredsløb, som kan komplicere sagen. Nogle husker måske, at man i forbindelse med "den værste tænkelige ulykke" med letvandsreaktorer opererede med en damp-eksplosion. Det er her udelukket.



BESØG REO'S HJEMMESIDE!

Under adressen www.reo.dk har Reel Energioplysning sin egen hjemmeside. Her kan man finde de fleste oplysninger om vor forening, formål, adresse, kontaktpersoner o.s.v. Nærværende blad vil også om kort tid kunne findes her.

ISSN 0108-9439

Ren Energi, Nyt om kernekraft, miljø og energi, udgives af landsforeningen Reel Energi Oplysning (REO) og udkommer 4 gange årligt. Ansv. redaktør Bertel Lohmann Andersen og Per Brøns.

Formålet er gennem redelig nyhedsformidling at yde bidrag til en objektiv opfattelse af kernekraftens rolle i dagens energiforsyning og kernekraftens muligheder i fremtidens. Ved at trække på viden hos landes bedste eksperter kan Ren Energi bringe baggrundsviden samt kommentarer om kernekraft, miljø og energi og hermed sætte dagspressens behandling af emnerne i perspektiv.

REO har til formål at arbejde for en bred folkelig forståelse for det fornuftige i at inddrage kernekraften i dansk energiforsyning. Medlemskab koster 175 kr. årligt, dog kun 100 kr. for unge under uddannelse, men 750 kr. for firmaer og foreninger. Ren Energi er inkluderet i medlemskabet. Abonnement på Ren Energi koster 95 kr.

Abonnement på Ren Energi, medlemskab af foreningen, tilsendelse af materiale samt svar på spørgsmål fås ved henvendelse til foreningen:

Reel Energi Oplysning (REO), c/o Bertel Lohmann Andersen, Kulsvierparken 71, 2800 Lyngby
REOs tlf. 21 25 54 20, E-mail: reelenergioplysning@mail.dk Hjemmeside: www.reo.dk