

## LÆS I DETTE NUMMER OM:

Bæredygtig atomenergi; Omstilling fra kul til biomasse = 7 mia. kr. om året i merudgift i 2020; Strid om fransk kernekraft; 2020 – og hvad så?; Hul i fremtidens elstatistik

## BÆREDYGTIG ATOMENERGI

Bertel Lohmann Andersen

*Er en fremtid med kernekraft, men uden et affaldsproblem mulig? JA. Den nuværende generation af kernereaktorer udnytter kun ca. 1% af den opgravede uran. Næste generation af reaktorer kan derimod køre i 100 år på den mængde uran, det i dag kræver for at køre et år. Og så vil de også kunne genbruge de sidste 50 års radioaktive affald til i 5000 år at producere samme energimængde som de reaktorer, affaldet kom fra!*

**K**onklusionen i artiklen: "The Integral Fast Reactor (IFR): An Optimized Source for Global Energy Needs" lyder: "Den integrerede hurtige reaktor (IFR) kan levere effekt til hurtig erstatning af kulfyrede kraftværker og drastisk reduktion af udslippet af drivhusgasser. Det skal ske ved en kombination af vedvarende energi, IFR atomenergi, effektivisering og besparelser."

LÆS HELE ARTIKLEN HER:

<http://goo.gl/rhTwBL>

Den samme reaktortype (IFR) bliver stærkt fremhævet i Robert Stones dokumentarfilm Pandoras Promise, som præsenteres i november måned i forbindelse med festivalen CPH:DOX.

For at forstå perspektivet kan man starte med at se på den nuværende generation af reaktorer. En stor af slaggen producerer årligt ca. 12 TWh, hvilket svarer til 1/3 af Danmarks elforbrug. På et kulfyret kraftværk ville denne produktion kræve 4 mio. ton kul og udlede 12 mio. ton CO<sub>2</sub>. For at opnå samme elproduktion på et atomkraftværk skal der årligt udvindes 160 ton naturligt uran. Dette bliver delt i 25 ton beriget uran (mere af den spaltelige isotop) og 135 ton depleteret uran (mindre af den spaltelige isotop). Sidstnævnte bliver sat på lager et eller andet sted, oftest i de lande, der udfører berigningsprocessen. De 25 ton beriget uran omdannes i reaktoren til ca. 25 ton brugt brændsel. Det indeholder ca. 1,6 ton spaltningsprodukter, dvs. de "halve" kerner, som er dannet ved kernespaltningen. Resten er overvejende uran (den tunge isotop) samt små mængder stoffer tungere end uran, de såkaldte transuraner. Alle disse stoffer kan spaltes i fremtidige reaktorer, der anvender hurtige neutroner og derfor kaldes "hurtige reaktorer". Alt i alt har de nuværende reaktorer udnyttet 1,6 ton af de 160 ton uran, som blev hentet i uranminen. Det svarer til 1%.

Det brugte brændsel betragtes i nogle lande som affald, der skal deponeres dybt i jorden i lang tid, indtil radioaktiviteten er uden betydning. For spaltningsprodukterne er der tale om nogle hundrede år, men en del af transuraner-

ne har meget lange halveringstider. Selv om det samme gælder uran (4,6 mia. år), og selv om mængden af transuraner er ringe, så har dette medvirket til, at affaldsproblemet er blevet uoverskueligt for mange mennesker. De mange forestillinger om deponering i flere hundredtusind år har deres rod her.

Udviklingen af IFR skete i perioden 1980 – 1994. Udnyttelsen af denne reaktortype åbner nye perspektiver for atomenergien.

- Reaktoren benytter hurtige neutroner, som kan spalte den tunge isotop af uran og alle transuraner.
- Herved bliver der kun "de halve" kerner tilbage. De har korte halveringstider og vil i praksis være væk efter nogle hundrede år.
- Det brugte brændsel kan oparbejdes på stedet med en ny proces.
- Samme proces muliggør fremstilling af nyt brændsel ud fra brugt brændsel fra den nuværende generation af reaktorer.

IFR-reaktoren kan såvel udnytte uran og transuraner i det brugte brændsel som den depleterede uran. Drift af en reaktor af den nuværende generation i et år efterlader 135 ton depleteret uran plus 23 ton affald, som med en IFR-reaktor kan give samme mængde elektricitet (12 TWh) i ca. 100 år. Hvis en reaktor af den nuværende generation har kørt i 50 år, så vil det "efterladte" materiale kunne opretholde samme elproduktion i ca. 5000 år. Når den tid er gået, så vil det egentlige affald (spaltningsprodukterne) fra de første 4000 år være væk. Mens man rydder op efter periodens reaktorer i løbet af nogle hundrede år, så vil det nyeste affald henfalde. Der bliver derfor stort set ikke brug for deponering i tusindvis af år.

Det betyder, at for eksempel Sverige i 5000 år vil kunne opretholde den samme elproduktion fra kernekraft, som landet har i disse år, ved at "fyre" med affaldet fra de nuværende reaktorer. Dette løser affaldsproblemet, idet mængden bliver reduceret med ca. 94% og tidshorisonten for deponering skrumpes ind fra 100.000 år til under 500 år. Ikke uden grund er Holland, Norge, Finland og Sverige med i internationale forskningsprojekter på dette område. Danmark har derimod besluttet at nedlægge al undervisning og forskning på området.

FIND OMTALE AF PANDORA'S PROMISE HER:

<http://cphdox.dk/screening/pandoras-promise>

## OMSTILLING FRA KUL TIL BIOMASSE = 7 MIA. KR. OM ÅRET I MERUDGIFT I 2020

Peter Schoubye

Statskassen kommer til at mangle gigantiske milliardbeløb, hvis fossile brændsler, der er belagt med høje afgifter til staten, erstattes med afgiftsfri grønne energikilder som vind og biobrændsler.

De grønne energikilder må derfor nødvendigvis belægges med lige så høje afgifter som de fossile brændsler for at lukke hullet i statskassen. Derfor er regeringen - hvis omlægningen til grøn energi skal være udgiftsneutral - nødt til at indføre høje statsafgifter såvel på al grøn energi fra vind og biomasse i el og varmeforsyningen som på brug af brænde og solceller i private husstande.

Hvis grøn energi ikke var dyrere i rene produktionsomkostninger end konventionel energi, så ville forbrugerne ikke komme til at betale mere for energien ved afgiftsneutral omlægningen fra konventionel energi til grøn energi. Desværre er al vedvarende energi (sol, havvind og biobrændsler) typisk 3-4 gange dyrere i rene produktionsomkostninger end de konventionelle energikilder, de erstatter. Denne ekstra milliardregning skal betales af forbrugerne/skatteyderne ud over de nævnte afgifter til dækning af hullet i statskassen. Et eksempel:

Kigger man på kul til fjernvarmeproduktion i kulfyrede kraftvarmeverker, så er det belagt med en afgift på 71 kr./GJ brændværdi af kullene. Markedsprisen for kul er i dag 20 kr./GJ, så 75% af den pris, værkerne skal betale, er afgift til staten. Omstilling fra kul til biomasse betyder derfor, at biomassen skal belægges med en afgift på 71 kr./GJ brændværdi, eller en afgift på godt 1200 kr. pr. ton træpiller af god kvalitet, hvis omstillingen skal være afgiftsneutral.

Men omstillingen fra kul til biomasse bliver i virkeligheden meget dyrere for forbrugerne: For det første

fordi biomasse er en knap ressource, der er 4 gange dyrere end kul. Og for det andet fordi ombygning af vore kraftvarmeverker fra kul til biomasse koster mange milliarder i investering.

Fyring med biomasse giver desuden højere driftsudgifter end med kul. Udgifter som alle skal betales af forbrugerne og/eller skatteyderne.

Den politisk besluttede omlægning inden 2021 af 4 millioner ton kul (100 PJ) pr. år til biomasse i kraftvarmeverkerne vil således komme til at koste forbrugerne en årlig merudgift før skatter og afgifter på 6 mia. kr. plus omkring 1 mia. kr. om året til ombygning og til forøgede driftsudgifter ved fyring med biobrændsler i forhold til kul.

Et konkret eksempel: Amagerværket skal snart ombygges fra kul til fyring med biomasse for en investering på 1,2 mia. kr. samt 0,1-0,2 mia. kr./år i forøgede driftsudgifter ved fyring med biomasse. Dertil kommer den årlige merudgift på ca 1,05 mia. kr. ved at erstatte det hidtidige årlige kulforbrug på 700.000 ton (175 TJ) med biomasse, der er 4 gange så dyr. Det giver en samlet merudgift på omkring 1,25 mia. kr. pr. år ved afgiftsneutral omlægning fra kul til biomasse. 80% heraf tillægges fjernvarmeproduktion, hvilket betyder, at værkets 130.000 fjernvarmekunder vil få deres varmeregning forøget med 10.000 kr. om året.

Denne merudgift kan reduceres (f.eks. for at camouflage omkostningerne ved at erstatte kul med biomasse) ved at mindske afgiften på biomasse i forhold til afgiften på kul, men i så fald skal forskellen i afgift betales af statskassen. Vi kan ikke slippe uden om den fulde regning for den grønne omstilling, der ellers ikke er særlig miljøvenlig, når fossile brændsler erstattes med biomasse.

## 2020 – OG HVAD SÅ?

Bertel Lohmann Andersen

Man plukker de lavt hængende frugter først. På området energi betyder det, at de bygninger, hvor varmen fosser ud, isoleres. Gamle anlæg af enhver art erstattes med nye, som nyder godt af de seneste årtiers teknologiske fremskridt. Et oplagt eksempel er et farve-tv fra 1980'erne, som kunne bruge 500 watt, hvor et nyt kan klare sig med 70 watt. Den slags investeringer er tjent ind på meget få år.

Det er energiområdets lavt hængende frugter. Når de er gennemført, så må man tage fat på de tiltag, som har en længere tilbagebetalingstid. Jo flere der gennemføres af dem, desto færre er der tilbage. Til sidst sidder man og kigger på tiltag, som ikke kan blive betalt tilbage i en menneskealder. I så fald må man overveje, om der er mere fornuftige ting at bruge samfundets ressourcer på.

Regeringen har fremlagt et katalog over tiltag, som kan medvirke til at nå de klimamål, som Danmark har sat sig (se ramme). Kataloget omfatter 78 punkter,

REO

### REGERINGENS KLIMAMÅL

Reduktion i udslip af klimagasser i forhold til 1990.

2020	40%
2035	Al el og varme fra vedvarende energi (VE).
2050	80 til 95%

som hver er forsynet med to tal: den beregnede CO<sub>2</sub>-reduktion i 2020 og den samfundsmæssige pris i kr./ton CO<sub>2</sub>. Skalaen for sidstnævnte går fra - 5000 til + 5000 kr. Tiltag med negativ pris giver samfundsmæssigt overskud. Det er de lavt hængende frugter, som der er et begrænset antal af.

Det kan godt tænkes, at den danske regering kan nå 2020-målet ved at gennemføre en række af de forslåede tiltag. Men de store udfordringer ligger på det mellemlange og lange sigt efter 2020. Hvis man

forsøger at lave planer, der rækker mere end 5 til 10 år ud i fremtiden, så er man på gyngende grund. Den teknologiske udvikling ser ud til at fortsætte, måske med voksende fart. Er der nogen, som for 10 år siden lavede planer eller prognoser for, hvor mange smartphones, der ville være i 2014, og hvordan disse ville påvirke energiforbruget? Jamen de bruger ikke ret megen energi, kan man mene. Og dog: hvis man medregner hele den nødvendige infrastruktur med servere og sendere, så påstås det, at hver smartphone bruger lige så megen energi som et køleskab. Det er umuligt at lægge planer for, hvordan verden vil se ud i 2030 og 2050. Ingen ved nemlig, hvilken teknologi der til den tid vil give økonomisk vækst.

Der er derfor kun én ting at gøre på det lange sigt: være åben over for de muligheder, som forskning og udvikling vil kunne bringe. Det gælder også på områ-

FIND CONCITOS RAPPORT HER:

<http://goo.gl/3MHYIP>

det energiforsyning. Men her ser det ud til, at danske politikere har besluttet, at der ikke skal være viden om atomenergi her i landet. Al forskning og undervisning på området fissionsenergi er nedlagt. Men det er netop på dette område, der kan være en mulighed i 2020, når regeringens 78 tiltag er brugt. Foreløbig ser det ud til, at biobrændsel vil spille en væsentlig rolle. Indtil videre er det konstant blevet fremført, at biobrændsel er CO<sub>2</sub>-fri. Men den grønne tænketank CONCITO har skønnet udledningen af CO<sub>2</sub> ved brug af biomasse i form af restprodukter fra skov- og landbrug i Danmark til 5 mio. ton pr. år, altså knap 1 ton pr. indbygger pr. år. Det vil svare til 12 % af den nuværende udledning, som er 8,5 ton pr. indbygger pr. år. Denne udledning kan undgås, ved at elforsyningen sikres med tiltag nr. 79, der ikke er med i regeringens katalog.

TILTAG NR. 79:

Kraftværker fyret med kul eller biobrændsel erstattes af kernekraft. Se artiklen om bæredygtig atomenergi.

## STRID OM FRANSK KERNEKRAFT

Jacques Florisson

*Selv i Frankrig er der debat om kernekraftens fremtidige omfang. Nu melder en af de store fagforeninger sig i debatten.*

Frankrig er kernekraftens foregangsland i den vestlige verden. Før den første oliekrise for 40 år siden var landet stærkt afhængig af olie, og da det ikke har egne kul- eller andre ressourcer, så var svaret på de olieeksporterende landes trussel klar: kernekraft. Det førte til etablering af 58 reaktorer i perioden fra 1980 til 2000. Frankrig dækker ca. 75% af sit elforbrug med kernekraft. Omkring 17% af elektriciteten kommer fra genbrug af brugt kernebrændsel. Frankrig har Europas laveste elpriser. Udslippet af CO<sub>2</sub> i den franske elsektor er 79 gram/kWh, hvor det europæiske gennemsnit er 429 gram/kWh.

Ikke desto mindre hænger der truende skyer over fransk kernekraft. En afgørende fejl har været, at man efter opførelsen af de omtalte 58 reaktorer lænede sig tilbage og kiggede med velbehag på værket. Man skulle frem til 2007, inden opførelsen af en ny reaktor begyndte. Det er den første European Pressurized Reactor, EPR, i Frankrig og nummer to i Europa efter finske Olkiluoto. Den lange pause på knap 15 år i start af nye anlæg har kostet på området kompetence. Det franske firma Areva har bl.a. måttet se sig slået af selskaber fra Sydkorea, som har vundet udbud på et troværdigt projekt med "fast pris og fast byggetid". Det har Areva ikke kunnet levere i Finland!

Filosofien hos fjernøstlige selskaber er: de nuværende reaktorer kører godt, så lad os bygge nogle flere af samme slags, dog opdateret på elektronik og reguleringsteknik. I modsætning hertil har europæerne siddet og lavet en ny reaktor med masser af indbygget sikkerhed. På det sidste er russiske tilbud stærkt fremme på banen, både i Finland og i England.

I 2003 viste en undersøgelse, at 70% af fransk-mændene følte sig dårligt informeret om energipolitik, og at 67% mente, at miljøbeskyttelse var det vigtigste mål for energipolitikken. Det med den dårlige information skal nok passe: 58% mente, at kernekraft er medvirkende årsag til klimaændringer, og 46% mente, at kul var årsag.

Midt i denne sump af usikkerhed skulle socialisten Francois Hollande så ved dannelsen af sin regering i 2012 opnå støtte fra partiet De Grønne. Derfor lovede han i sin valgkamp, at andelen af atomstrøm i Frankrig skal reduceres fra de nuværende 75% til 50%. Som det første skridt på vejen ville han inden næste valg lukke Frankrigs ældste atomkraftværk, Fessenheim, som ligger ved Rhinen nær grænsen til Tyskland.

Der er dog modstand mod denne plan. Fagforeningen CGT mener, at beslutningen om at afbryde driften af Fessenheim er "en politisk og ulovlig beslutning". Fagforeningen har meddelt, at den vil protestere hos "ombudsmanden" (egentlig "Statsrådet") mod udnævnelse af en kommission, som har til opgave at lukke værket. Fagforeningen gør opmærksom på, at sikkerhedsmyndighederne for kernekraft har godkendt en forlængelse af driften af Fessenheim med 10 år og derfor er beslutningen i fagforeningens øjne ulovlig.

Angrebet fra CGT kommer ikke tilfældigt. Det kommer samtidigt med at den nationale debat om omlægningen af energien når sit højdepunkt med et møde mellem de forskellige deltagere (stat, fagforeninger, virksomheder, NGO'er) i Paris. Debatten vil kulminere i en "borgernes dag" den 25. maj 2014 i alle regioner.

## HUL I FREMTIDENS ELSTATISTIK

Holger Skjerning

*Dansk elforsyning har hidtil haft en fremragende statistik over produktion og forbrug af el. I fremtiden mangler præcis oplysning om solcellers elproduktion.*

På Energinet.dk's hjemmeside kan man finde data for produktion af el på forskellige slags anlæg (centrale og decentrale kraftværker, vindmøller, import/eksport) og for elforbruget hver time året rundt. Der er tale om målte data med høj troværdighed. Hele denne elstatistik er af stor betydning for forståelsen af, hvordan elsystemet fungerer og den kan evt. medvirke til afsløring af eventuelle mindre hensigtsmæssige fænomener. Produktion af el fra private solcelleanlæg er ikke med, og hermed forsvinder ligeledes kendskabet til den enkelte solcelleejers elforbrug.

Indtil den 19. november 2012 kunne solcelleanlæg afregne produktionen efter den såkaldte "nettomålerordning", hvor den el, der blev sendt ud på nettet, blev afregnet til samme pris som forbrugerne betalte for strømmen. De gamle elmålere løb faktisk baglæns, når solcellerne leverede mere strøm, end ejeren selv brugte.

De nye fjernaflæste elmålere måler både de kWh, som ejeren køber, og dem, som ejeren sælger. Men det bliver IKKE registreret, hvor meget solcellerne producerer! – Det kender kun ejeren, som kan aflæse det på sin solcelle-inverter. Ejeren kan evt. blive fristet til at opsætte varme på sin terrasse, så grill-sæsonen kan forlænges. Det betyder, at han sender mindre ud på nettet – men det større elforbrug bliver ikke registreret.

Derfor indeholder Energinets statistik ikke længere tal for det samlede danske elforbrug og ej heller for elproduktionen. Det er data, som man hidtil har kendt med stor nøjagtighed. Dette har vore politikere altså givet afkald på, dog sandsynligvis uden at være klar over det!

Der er nu 87.000 solcelleanlæg i Danmark, og de har en samlet kapacitet på 520 MW (520.000 kW). Til sammenligning er den maksimale effekt fra Danmarks ca. 5.200 vindmøller nu 5.000 MW (= 5.000.000 kW), altså ti gange større end solcellernes effekt. På grund af de ændrede regler, opstilles der nu næsten ingen nye solcelleanlæg, mens der stadig er planer om to store havmølleparker og flere vindmøller i kystnære områder.

Det kan tilføjes, at solcelleejere, der skattemæssigt har valgt virksomhedsordningen, skal beskattes af 0,60 kr./kWh af de producerede kWh, - altså også af den del af strømmen, som de selv bruger. Dette er ikke normalt, da virksomheder beskattes af overskuddet på de solgte varer, men ikke af omsætningen! Hvis alle solcelleejere opgiver det korrekte tal til SKAT, så kan Energinet bede om at få det oplyst, hvorefter den samlede årlige produktion på solcelleanlæg kan beregnes. Men oplysning om produktion og forbrug på timebasis er definitivt borte. Hvad det betyder for fremtidens analyse af energiforbruget er ikke umiddelbart klart.

REN ENERGI udgives af REO 4 gange årligt.

### ANSVARSHAVENDE REDAKTØR

Bertel Lohmann Andersen

### REDAKTION

Bertel Lohmann Andersen  
Katrine Maria Krzeminski

### SKRIBENTER

Bertel Lohmann Andersen; Jacques Florisson; Peter Schoubye;  
Holger Skjerning,

### KORREKTUR

Erik Both

### TRYK

TryksagsAgenten

ISSN 0108-9439

### REO

Kulsvierparken 71  
2800 Lyngby  
T: 21 25 54 20  
E: info@reo.dk

REO arbejder for en nuanceret energidebat, hvor kernekraft vurderes på lige fod med andre energikilder ud fra samfundsøkonomiske og miljømæssige hensyn.

### BLIV MEDLEM

Medlemskab koster 300 kr. om året for enkeltpersoner, 400 kr. for ægtepar og 50 kr. for unge under uddannelse. Beløbet indbetales på Danske Bank: 9570 3000753. Medlemmer modtager gratis bladet REN ENERGI.

### STØT REO

Ønsker du at støtte REO, kan bidrag indbetales på Danske Bank: 9570 3000753.

### ABONNER PÅ REN ENERGI

Et abonnement koster 95 kr. om året. Skriv til info@reo.dk

### HVIS DU VIL VIDE MERE

Find flere informationer om REO, læs artikler og analyser og følg med i energidebatten på [www.reo.dk](http://www.reo.dk)