

LÆS I DETTE NUMMER OM:

Energiaftalen 2012; Sverige sætter fart i kernekraftforskningen; Grønlands dilemma; Sæsonlager for varme hjælper elsystemet; Små kernereaktorer på vej frem.

ENERGIAFTALEN 2012

Bertel Lohmann Andersen

Den 22. marts 2012 indgik samtlige Folketingets partier minus Liberal Alliance en aftale om fremtidens energiforsyning. En gennemgang af aftalen viser, at den bygger på manglende data og modelberegninger, og at det er tvivlsomt, om tiltagene overhovedet er realistiske og vil føre til de opstillede mål.

Interessen for energiforliget er for længst forsvundet, men de beslutninger, der bliver truffet på energiområdet, vil have vidtrækkende konsekvenser for vores økonomi, vores konkurrenceevne, vores miljø, vores velstand og vores velfærd i fremtiden.

Derfor er det vigtigt at pege på nogle af de problemer, som en gennemgang af de tilgængelige dokumenter har vist.

Aftalens grundantagelser

Læser man aftalen, kan man se, at de fremsatte forslag bygger på følgende grundantagelser:

- Danmark skal reducere sit CO₂-udslip
- Danmark skal frigøre sig fra brugen af fossile brændstoffer
- Energiforbrug og energispild skal minimeres i alle sektorer
- Danmark skal udbygge sin vindkraft
- Anvendelsen af biogas og biomasse skal styrkes
- Et smart elnet er forudsætningen for udfasningen af fossile brændstoffer
- Aftalen kan "implementeres omkostningseffektivt og med hensyn til forbrugerne og virksomhedernes konkurrenceevne"

Store mangler

Gennemgår man de fremsatte løsningsforslag, er der dog en række problemer:

- Man gennemfører flere tiltag, hvis konsekvenser man først efterfølgende skal til at analysere.

Det gælder området biomasse og ikke mindst det intelligente elnet. Forudsætningen for uafhængighed af fossile brændstoffer er, at elforsyningen kan sikres med bidrag fra vindkraften, der varierer fra et minimum på nul til et maksimum, der er f.eks. det dobbelte af elforbruget.

- Aftalen baseres på et løst eller manglende datagrundlag.

Som et eksempel er der ikke præsenteret et datamateriale, der viser faktiske udsving i elproduktionen fra vindmøller. Hverken de forsyningsmæssige eller økonomiske konsekvenser ved store udsving i produktion af el fra vindmøller er belyst.

- Manglende modelberegninger.

Det er ingenlunde givet, at de forudsætninger, som aftalen hviler på, vil blive realiseret i virkeligheden, og de økonomiske konsekvenser er på ingen måde belyst.

- Der kan stilles spørgsmålstegn ved, om tiltagene overhovedet er realistiske, og om de opstillede mål kan nås.

I en stor gruppe eksperter er der udbredt skepsis med hensyn til, om de ønskede mål kan nås.

- Aftalen betragter kun en af flere mulige løsninger.

Man har på forhånd valgt ikke at belyse de muligheder, der ligger i kernekraften, og derfor kan hverken politikere eller befolkningen træffe beslutninger på et oplyst grundlag.

Manglende videngrundlag

Men når nu man ønsker at reducere Danmarks CO₂-udslip, ønsker en grøn og bæredygtig energiforsyning, ønsker at frigøre sig fra fossile brændstoffer og lægger vægt på, at dette skal kunne "implementeres omkostningseffektivt og med hensyn til forbrugerne og virksomhedernes konkurrenceevne", er det problematisk, at en af de energikilder, der kan bidrage til at opnå alle disse mål på én gang, kernekraften, slet ikke er taget i betragtning. I aftalen hedder det: "For at sikre et tilstrækkeligt videngrundlag, der understøtter de mest økonomiske og effektive løsninger... vil der i perioden 2012-2015 være behov for at igangsætte en række analyser og udredninger..." Men hvordan kan man tale om et "tilstrækkeligt videngrundlag", hvis ikke alle mulige energiformer og løsninger er blevet belyst.

Er aftalen realistisk?

Aftalens realisme kan belyses ud fra den undersøgelse, som Ingeniørforeningen i Danmark, IDA, har foretaget. IDA har spurgt 417 medlemmer af IDA Energi og IDA Miljø om deres opfattelse af energiforliget. Svarene på især ét spørgsmål er særligt interessant: "Vurderer du, at man med indholdet af energiforliget kan nå et mål om, at Danmark kan være uafhængig af fossile brændstoffer i 2050?" Svarene viser, at blandt en gruppe eksperter er 95% usikre på, om aftalen er realistisk gennemførlig, og 47% tvivler meget eller er sikre på, at den ikke er realistisk gennemførlig. Hvis kun 5% af denne gruppe af eksperter er helt sikre på, at aftalen kan gennemføres i praksis og vil føre frem til det opstillede mål, så er det rimeligt at konkludere, at det er meget tvivlsomt, om tiltagene overhovedet kan realiseres, og de opstillede mål nås.

3,5 mia. eller 13 mia.?

Dokumentet *Samlede effekter for perioden 2012-2020 som følge af Energiaftalen af 22. marts 2012*, viser, at det samlede finansieringsbehov for hele aftalen bliver 3,5 mia. kr. i år 2020. Dette er andetsteds blevet omregnet til 1300 kr. pr. husstand. Det har ikke været muligt at få adgang til det talmateriale, der ligger til grund for disse tal. Derfor har REO selv udarbejdet en beregning, der viser, at de samlede omkostninger snarere bliver 13 mia. kr./år i 2020, altså ca. 4000 kr. pr. husstand (hele beregningen kan findes på www.reo.dk).

Med en aftale, der er dårligt underbygget, som eksperter vurderer som urealistisk, og som kommer til at koste tre gange så meget som fremlagt, er det bekymrende, hvor lidt debat den har skabt.

SVERIGE SÆTTER FART I KERNEKRAFTFORSKNINGEN

Bertel Lohmann Andersen

45 mio. svenske kroner til otte ph.d'ere og tre postdoc har Vetenskapsrådet i Sverige netop bevilget til udvidelse af forskning inden for kernekraft. Om få år vil Sverige derfor have nogle af verdens førende forskere inden for dette område. Det kan i fremtiden give Sverige en stor konkurrencemæssig fordel.

I 2010 indgik Sverige en aftale med Frankrig om kerneteknisk forskning og udvikling. Det skete i forbindelse med aftalen om kæmpeanlægget European Spallation Source, ESS, som skal placeres i Sverige i nærheden af Lund. ESS vil komme til at få verdens stærkeste neutronkilde, som skal bruges til forskning over en bred front. Frankrig støttede anlæggets placering med knap 100 mio. SEK mod at få en samarbejdsaftale om udviklingen af fremtidens reaktorer. Det tyder på, at franskmændene vurderer den svenske kompetence på området højt.

45 mio. SEK til forskning

Nu har Vetenskapsrådet fordelt 45 mio. SEK til otte ph.d'ere og tre postdoc, som skal deltage i to projekter: ASTRID og JHR. Betegnelsen ASTRID er en forkortelse af Advanced sodium technological reactor for industrial demonstration. Med denne reaktor vil man bl.a. forsøge at udnytte brugt brændsel fra de nuværende reaktorer, men reaktoren skal også kunne producere sit eget brændsel. Den opføres i Marcoule i Provence og skal være færdig i 2022. JHR står for Jules Horowitz Reactor, opkaldt efter en fransk reaktorfysiker. Det skal være en avanceret reaktor til udforskning af nye materialer til anvendelse bl.a. i reaktorer af generation IV. Den bygges i Cadarache i det sydlige Frankrig og skal være klar 2014. Studierne kommer til at foregå både i Sverige og i Frankrig.

Reaktor til brugt brændsel

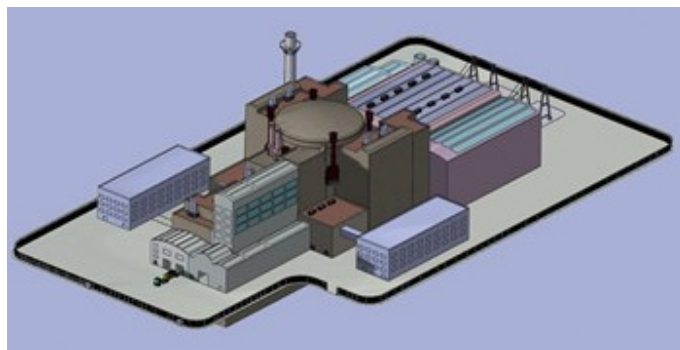
Men der er meget mere på vej i Sverige. Forskere i Stockholm, Göteborg og Uppsala arbejder sammen om en reaktor, der skal køre på brugt brændsel fra de nuværende kernekraftværker. Dette brændsel opbevares i et par årtier i et mellemlager ved Oscarshamn og skal efter de nuværende planer deponeres i grundfjeldet under Forsmark nord for Stockholm. Oprindeligt skulle deponeringen være definitiv, men i de senere år er planerne ændret, så det brugte brændsel kan hentes op igen, da man har indset, at det er en mulig ressource i fremtiden. Reaktoren skal have flydende bly som kølemiddel, hvilket allerede har været brugt i russiske ubåde. På plussiden tæller, at en

sådan reaktor ikke har behov for nødkøling. Selv om al elektricitet skulle forsvinde, vil reaktoren kunne køles ved naturlig cirkulation. På minussiden har man så det problem, at flydende bly er et stærkt korrosivt stof. Man mener dog, at en overflade af aluminium på ståltanken kan reducere dette problem. Forskerne håber at få lov til at bygge en lille forsøgsreaktor i Oscarshamn.

Hvis Sverige kan sikre sin elforsyning i flere tusinde år ved at fyre med det brugte brændsel fra deres kernekraftværker, så står landet med en kæmpe konkurrencemæssig fordel.

Sverige udvikler - Danmark afvikler

Mens Sverige om få år vil have nogle af verdens førende eksperter inden for kerneteknologi, er udviklingen gået den anden vej i Danmark. Da professor P. L. Ølgaard gik på pension i 1998 blev faget atomkraftteknik nedlagt ved DTU, og der undervises ikke længere i emnet på universitetsniveau på noget dansk universitet. Da den største reaktor på Risø havde gennemgået en større reparation i år 2000, besluttede man at lukke den ned. Den daværende forskningsminister Birthe Weiss betegnede dette som "slutstenen for atomkraft i Danmark". Den lille reaktor, DR1, som ikke fejlede noget, blev lukket ved samme lejlighed. Danmark står derfor uden nogen uddannelse af personer med kompetence på det nukleare område. Beredskabsstyrelsen råder i dag over et nukleart beredskab, som sidst blev brugt i forbindelse med Fukushima, men man kan spørge sig selv, hvem der skal bemande dette beredskab om 10 år, når den sidste med reel viden inden for området går på pension.



ASTRID bliver prototypen på den første generation IV reaktor. Kilde: ITER.

GRØNLANDS DILEMMA

Holger Skjerning

Flede råstoffer i Grønland er af stor betydning for en øget anvendelse af grønne teknologier som vindkraft og elbiler. Disse råstoffer kan dog ikke udvindes, uden at der også kommer radioaktive stoffer med op. Grønland befinder sig nu i et svært dilemma, idet de har en nul-tolerance over for minedrift af radioaktive stoffer.

Grønlands råstoffer er igen blevet et varmt emne i medierne. Flere investorer fra forskellige dele af kloden (Australien, Kina, Korea) er ivrige efter at komme i gang med udnyttelsen. Et australsk mineselskab har indsendt en ansøgning til den grønlandske regering om tilladelse til at indlede minedrift i Kvanefjeldet i den sydlige del af Grønland. Dette er en del af Ilímaussaq-komplekset, som er et af jordklodens mest spændende geologiske områder. Det har større indhold af stoffer som uran, thorium, sjældne jordarter, lithium, beryllium og zirkonium end næsten alle andre områder på Jorden.

Kvanefjeldet blev geologisk kortlagt i 1964 til 1969, og i 1974 til 1976 gennemførtes en miljøundersøgelse, som skulle beskrive områdets naturtilstand, inden minedrift blev sat i gang. Kvanefjeldet blev dengang vurderet til at indeholde godt 20.000 ton uran. Det australske mineselskab mener nu, at der er 90.000 ton uran, men i hele komplekset vil der være meget mere, måske op til 600.000 ton. Det

vurderer geologen, professor Henning Sørensen, som har været med hele vejen.

Sjældne jordarter til grøn teknologi

Nu er der mange andre forekomster af uran rundt omkring på kloden, hvor produktionen af uran er i gang. Det er da heller ikke uran, der er årsag til den aktuelle interesse for minedrift i området. Det er de sjældne jordarter, som er blevet uundværlige i moderne elektronik og industri. For eksempel kræver en gearløs generator til en stor vindmølle 2 ton af grundstoffet neodymium, og en hybridbil som Toyota Prius kræver 1 kg til den højeffektive elmotor. I løbet af de seneste år har markedet udviklet sig således, at Kina sidder på over 95% af produktionen af dette vigtige stof. Denne stærke markedsposition har Kina udnyttet flere gange til at presse prisen for disse uundværlige råstoffer, hvilket har påvirket alt fra mobil- til vindmølleproducenter. Derfor er der store økonomiske interesser i at komme i gang med en produktion. Problemet er bare, at man ikke kan udvinde de stærkt efterspurgte sjældne jordarter uden også at udvinde uran.

Skal nul-tolerancen opgives?

Grønland har siden 1988 haft et forbud mod at udvinde uran. Dette forbud gælder også, hvis uran blot er et biprodukt af anden minedrift.

Derfor har det indtil videre ikke været muligt at give nogen tilladelser til at udvinde de sjældne jordarter. Efter mere end 20 års enighed er de grønlandske politikere nu splittede i spørgsmålet. Nogle vil holde fast i den såkaldte "nul-tolerance" over for udvindingen af radioaktive stoffer. Andre ønsker at sætte minedriften i gang for at give den grønlandske befolkning bedre økonomiske vilkår og flere arbejdspladser. Alene i Kvanefjeldet er der tale om en investering på 12 mia. kr.

Nul-tolerancen blev indført i kølvandet på Danmarks 'nej til atomkraft', efter at Danmark i midt-firserne helt droppede kernekraften som en mulig del af dansk energiforsyning. Men eftersom Grønland nu har fået fuld råderet over sine råstoffer, kan de også selv vælge at ophæve dette forbud. I praksis er grænsen dog heller ikke nul men 60 ppm (60 gram uran pr. ton klippe), og en mulighed er derfor 'blot' at fastsætte en ny grænse for, hvor meget uran der må komme med op.

Grøn teknologis radioaktive affald

Der er ikke mange der ved, at stort set al grøn teknologi i dag kræver de sjældne jordarter, og at disse ikke kan udvindes, uden at der også

kommer radioaktive stoffer med op. Grønland står derfor over for tre valgmuligheder:

- De kan helt sige nej til al minedrift og dermed gå glip af milliarder
- De kan fuldstændig ophæve forbuddet og dermed i praksis også give tilladelse til udvinding af uran
- Eller de kan give grønt lys for produktion af de sjældne jordarter, mens forbuddet mod produktion af uran opretholdes

Vælger Grønland den sidste mulighed, vil de komme i den interessante situation, at de skal opbevare al dette radioaktive affald fra minedriften af råstoffer til grøn teknologi.

Det vil formentlig i løbet af dette år vise sig, om der skal vendes et blad i den store bog om det grønlandske uran.

SÆSONLAGER FOR VARME HJÆLPER ELSYSTEMET

Paul-Frederik Bach

Danmarks satsning på vindmøller har skabt en stadig stigende fluktuation i elproduktionen med store konsekvenser for kraftvarmeværkerne. Men måske kan sæsonlagre for varme være med til at udjævne disse forskelle og give kraftvarmeværkerne nye muligheder i fremtiden.

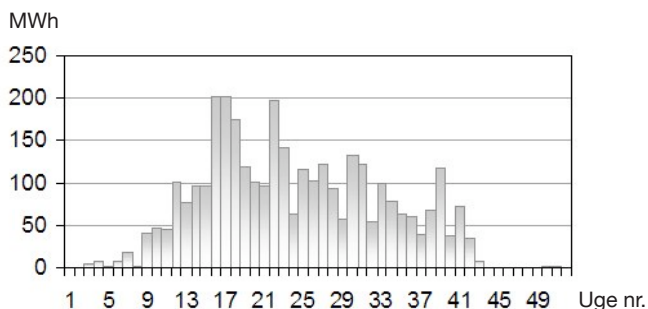
Det er politisk besluttet, at vindkraft skal være grundlaget for dansk elforsyning i fremtiden, men som bekendt giver vindkraften en stærkt variabel elproduktion. Det nuværende antal vindmøller producerer i stærk vind mere strøm, end vi kan bruge. Men man kan også komme ud for, at produktionen er næsten nul. Det rejser to problemer. Det første er, hvad vi skal gøre med den megen strøm, når der er overproduktion. Det andet er, hvor strømmen skal komme fra, når det er vindstille.

Energilagring er ofte blevet foreslået som en løsning på disse problemer, men der er ingen nemme løsninger, især ikke når det drejer sig om elektricitet. Danmark har fra naturens side ringe muligheder for at benytte lagring af el i store vandkraftmagasiner, så der bliver konkurrence om at benytte de norske magasiner.

For så vidt angår anvendelsen af strøm i stormvejr er der en anden mulighed. Danmark har i mange år været langt fremme med kraftvarme, hvor spildvarmen ved elproduktion benyttes til fjernvarme. Disse anlæg, som kan levere el i vindstille perioder, har ofte lager-tanke til varmt vand, hvor varmen kan gemmes nogle døgn, men ikke fra sommer til vinter. Med den stigende andel af varierende el fra vindkraften, kan disse lagertanke benyttes til at aftage el, når denne er billig.

Brædstrup total energi systemet

Brædstrup Fjernvarme er et andelsselskab, som leverer varme til 1450 forbrugere mellem Horsens og Silkeborg. Hjertet i anlægget er et kraftvarmeanlæg med en årlig produktion på 41 GWh varme og 21 GWh el. I 2007 installerede selskabet 8.000 m² solfangere med en årlig varmeproduktion, der hidtil har ligget mellem 3,0 og 3,4 GWh.



Ugentlig varmeproduktion på Brædstrup solvarmeanlæg i 2011.

Solfangerne har deres maksimale produktion om sommeren, når behovet for varme er lavt. Hvis man gør solfangeranlægget for stort, så vil megen varme gå til spilde, medmindre det kan gemmes fra sommer til vinter.

I år har Brædstrup Fjernvarme taget et vigtigt skridt ind i fremtiden: ved at installere yderligere 10.600 m² solfangere, en 5.500 m³ varmtvandstank, et sæsonlager i jorden, en varmepumpe og et elektrisk varmelegeme har man skabt et system, som leverer varme og el til forbrugerne og samtidig kan bidrage til at udjævne elproduktionen fra vindkraften.

Sæsonlagret består af 48 huller ned til 45 meters dybde. Ved at pumpe varmt vand gennem slanger i hullerne kan 19.000 m³ jord varmes op. Senere kan koldt vand pumpes igennem og hente varmen op igen. Det er dog ikke varmt nok til, at det kan bruges direkte til fjernvarme. Derfor må temperaturen hæves med en varmepumpe eller en elpatron. Jorden over varmelagret er isoleret med muslingeskaller.

De traditionelle varmetanke på 7.500 m³ kan lagre ca. 400 MWh varme, hvilket svarer til nogle få dages varmeproduktion af solfangerne. Overskudsvarme kan ledes til sæsonlagret, hvorfra det hentes om vinteren. Systemet er nu i drift, og denne sommers solvarme vil blive gemt til den kommende vinter.

Samspil med elmarkedet

Den store udbygning af vindkraft i Danmark har ændret elmarkedet. I den kolde årstid er forbruget af el ikke stort nok til, at produktionen fra både kraftvarmeværker og vindmøller kan aftages, så det er blevet nødvendigt at eksportere overskudsproduktionen. Samtidig har elproduktionen fra de decentrale kraftvarmeværker været vigende siden 2004, idet værkerne foretrækker at producere varme til lager frem for at sælge billig el. Det har kompliceret kraftvarmeværkernes økonomiske situation. Store varmelagre vil gøre det muligt for kraftvarmeværkerne at udnytte de store variationer i produktionen af el og dermed i prisen, fordi billig el kan konverteres til varme. I perioder med dyr el kan værkerne øge produktionen og levere eventuel overskydende varme til lager.

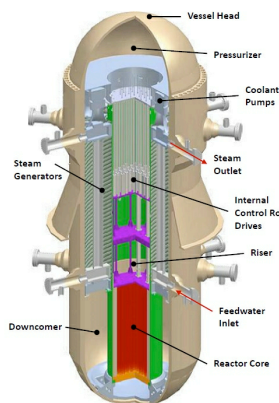
De elværker, hvis produktion kan styres, leverer den såkaldte 'balancekraft'. Det er den, der sørger for, at forbrug og produktion er i balance. I de kommende år vil der blive voksende international efterspørgsel efter balancekraft. Indsamlingen af driftserfaringer og observationer fra markedet må vise, om de nye muligheder kan retfærdiggøre, at lokale kraftvarmeværker investerer i større lagre og i faciliteter til omdannelse af el til varme og omvendt.

SMÅ KERNEREAKTORER PÅ VEJ FREM

Jens Colding

En af de store udfordringer ved kernekraftværker har været størrelsen af den indledende investering og den lange byggeperiode. Men nu er en ny reaktortype på vej, en type som er billigere at bygge, da den er så lille, at den kan præfabrikeres og kan stå klar på under tre år.

Udviklingen af atomenergien i de første 50 år var præget af stadig større enheder. Rationalet var at opnå bedre økonomi. Et kraftværk skal have en lang række anlæg og faciliteter uafhængigt af størrelsen. Hvis udgifterne hertil fordeles på flere kWh pr. år, så får man lavere produktionspris. De nyeste reaktorer, der er under opførelse, er på 1.600 til 1.800 MW.



Større fleksibilitet

I de senere år er interessen gået i retning af mindre reaktorer, som kan bygges hurtigere og billigere end de konventionelle. Nogle af disse vil kunne bygges færdig på en fabrik og sendes med skib til det sted, hvor de skal bruges. På den måde regner man med byggetider på under tre år. Det siger sig selv, at de nye principper, som i de seneste år er indført med henblik på endnu større sikkerhed, også indgår i de små reaktorer.

Fleere reaktorkonstruktører arbejder med små reaktorer, som har fået koden SMR (Small Modular Reactor). Det 'modulære' hentyder til, at man kan bygge flere på samme lokalitet, hvorved man lidt efter lidt får et stort kraftværk, der blot leveres i mindre portioner. Det betyder også mere fleksibilitet i og med, at kapaciteten kan tilpasses lokale behov. Da SMR'er er billigere at bygge og mere fleksible i kapaciteten, peger flere på, at de i fremtiden kan være med til at give udviklingslande mere og billig energi i takt med, at deres behov stiger.

Højere sikkerhed

Et eksempel på en sådan reaktor er Westinghouse's SMR på 200 MW. Det er en trykvandsreaktor (som Brokdorf eller Ringhals 2-4), hvor dampgeneratoren, til forskel fra de omtalte, er anbragt inde i tryktanken. Det gør den nemmere at producere og øger sikkerheden, da man ikke skal have rørledninger, som kan bryde, mellem reaktoren og dampgeneratoren. Den har samme 'passive' sikkerhedssystemer som den større AP1000, hvor det er muligt at afkøle reaktoren uden strøm. 'Passiv' hentyder til, at sikkerhedssystemerne er baseret på naturlovene og ikke kræver indgreb fra operatører eller fra automatiske systemer. Her bruges tyngdekraften og termodynamikken til at cirkulere kølevæskerne. Andre konstruktører satser på at anbringe reaktoren under jorden, hvilket også gør den mere sikker.

En anden fordel ved SMR er også, at de, fordi de er fabriksfremstillede, kan returneres til fabrikken til destruktion ved endt levetid. Dette fjerner tillige en anden af de store udfordringer, konventionelle kernekraftværker har – nemlig dekommissioneringen. En femtedel af USAs elforsyning kommer i dag fra kernekraft. USA ønsker i fremtiden at øge denne andel i takt med, at fossile brændstoffer udfases. Derfor har USA nu valgt at allokere knap 500 millioner dollars til udviklingen af SMR.

Hvis kraftværker kan være små, billigere, hurtigere at opføre, mere fleksible, mere sikre og returnerbare, kan de måske være med til at åbne for, at lande der på nuværende tidspunkt ikke har råd, og lande der i dag ikke vil, i fremtiden vil kunne få gavn af fordelene ved kernekraft.

REN ENERGI udgives af REO 4 gange årligt.

ANSVARSHAVENDE REDAKTØR
Bertel Lohmann Andersen

REDAKTION
Bertel Lohmann Andersen
Katrine Maria Krzeminski

SKRIBENTER
Holger Skjerning
Jens Colding
Paul-Frederik Bach
Bertel Lohmann Andersen

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