

LÆS I DETTE NUMMER OM:

Må vi tale om atomkraft?; Kul erstatter atomkraft i Japan; Slut med selvforsyning af el; Nu registreres solcellers ydelse

## MÅ VI TALE OM ATOMKRAFT?

**Thomas Grønlund Nielsen**

*Bladet Kommunen bad om at få en kronik fra REO. Her er et let bearbejdet uddrag af kronikken, som blev bragt den 12. april 2015.*

Sverige har tre kernekraftværker med i alt ti reaktorer. De tre 'ramte' områder er i almindelighed glade for anlæggene, som er økonomiske sværvægttere og giver mange arbejdspladser, direkte og indirekte. Lad os kaste et blik på Oskarshamns nyeste reaktor, O3. Den gik i drift i 1985 med en effekt på 1050 MW, men er i de senere år blevet ombygget og moderniseret, så den nu har en effekt på 1450 MW. Den årlige produktion svarer til ca. 30% af Danmarks elforbrug.

Det er tankevækkende, at hvis Anker Jørgensens energiplan fra 1976 var blevet gennemført, så kunne Danmark have haft fire reaktorer af den slags, som kunne dække ca. 70% af et højere elforbrug end det nuværende. Det højere elforbrug ville være begrundet i en udstrakt anvendelse af el til varme (via varmepumper), hvorved olieforbrug i spredte bebyggelser allerede nu ville være erstattet med lav CO<sub>2</sub>-energi. I det hele taget ville Danmark med den omtalte energiplan have haft fribillet til alle aftaler om reduktion af CO<sub>2</sub>: dem ville vi allerede have gennemført!

Men er løbet ikke kørt i Danmark? Sagen blev vel afgjort for 30 år siden, den 29. marts 1985, hvor 'Fodnoteblokken' med 79 medlemmer af Folketinget (mod 67) besluttede, at dansk energiplanlægning skal ske uden atomkraft. I bemærkningerne til lovforslaget hed det: "... at atomkraft med den viden og teknologi, der er til rådighed i dag, skal udgå af den danske energiplanlægning ...". Det viste sig dog, at denne bemærkning, som åbner for brug af fremtidige teknologier, ikke var alvorligt ment, idet al forskning og undervisning på universitetsniveau er nedlagt. Folketinget modtager ikke længere oplysninger fra Energistyrelsen om de muligheder, som atomkraften indebærer. Hvilke oplysninger er der tale om?

Der er i de seneste år en stærkt voksende interesse for energiproduktion på basis af grundstoffet thorium. En søgning på Energistyrelsens hjemmeside giver ét resultat, nemlig Styrelsens notat fra 2009 om atomkraft til Klimakommissionens rapport. De oplysninger, som notatet indeholder om thorium, begrænser sig til det fysiske grundlag og mangler de nyere perspektiver, som f.eks. en reaktor baseret på smeltet salt. En sådan reaktor har den fordel, at en 'nedsmeltning' ikke er mulig, og at brændslet kan udnyttes mere effektivt end på atomkraftværker baseret på uran. Forskning og udvikling på området thoriumenergi foregår i Norge, Indien og Rusland. En gruppe yngre danske forskere har på egen hånd kastet sig over emnet. De er trætte af at vente på politikerne!

Et opsigtsvækkende perspektiv er, at fremtidige reaktorer vil kunne udnytte det brugte brændsel fra de nuværende reaktorer. Dette brændsel indeholder 95% uran. (Se REN ENERGI nr. 140). Herved vil tidshorizonten for den endelige affaldsdeponering ændres fra tusindvis af år til nogle få hundrede år. Dette tidsrum skal ses i lyset

af, at f.eks. Sverige vil kunne 'fyre' med det brugte brændsel fra de nuværende reaktorer og opretholde den nuværende produktion af 'atomstrøm' i op mod tusinde år. Når den tid er gået, så vil affaldet fra de første par hundrede år være væk, og resten vil forsvinde, mens de senere generationer af reaktorer afvikles. Ud over de tusinde år venter yderligere brug af thorium eller vedvarende energikilder i kombination med forhåbentlig til den tid udviklet lagring af elektricitet i store mængder.

En anden tendens, som danske politikere ikke hører om, er den hastige udvikling i retning af små reaktorer. SMR står for Small Modular Reactors, som dækker flere teknologier med det fælles træk, at selve reaktoren fremstilles på en fabrik, hvorfra den transporteres til det fremtidige kraftværk. Her sluttes den til turbine og generator. Eventuelt kan den efter 10 - 15 års drift transporteres bort og erstattes af en ny. Herved transporteres også det højt besungne 'affaldsproblem' bort, evt. til en international 'pool' af nukleare materialer. En lille reaktor på 150 - 300 MW vil være af stor interesse i et land som Danmark.

Men vil der overhovedet være brug for den slags anlæg i Danmark i fremtiden? Vi har jo kolossal succes med vedvarende energi. Denne succes beskrives som regel ved gennemsnitstal, som f.eks. fortæller, hvilken andel af elproduktionen, der kommer fra vindmøller. For året 2014 svarede vindmøllernes produktion til 39% af elforbruget. Dette imponerende tal skal imidlertid ses i lyset af, at dækningen varierer fra en minimal værdi på 0% til en maksimal værdi på 132%, beregnet på basis af data time for time. En gang imellem leverer vindmøllerne altså intet, og til andre tider leverer de mere, end vi selv bruger! Disse forholdsvis enkle oplysninger har svært ved at konkurrere med gennemsnitstallet i massemedierne.

Hvor skal strømmen komme fra, når det ikke blæser? Svaret er: fra vore nabolande og fra kraftværker baseret på biomasse. Det er et politisk spørgsmål, om Danmarks forsyningssikkerhed skal være deponeret i vore nabolande, samtidig med at Europas økonomiske lokomotiv, Tyskland, ligeledes satser på udveksling af store mængder elektricitet med Norge og Sverige. Men det er et økonomisk og miljømæssigt spørgsmål, om biomasse kan levere nok el til at fylde hullerne i vindkraftens stærkt varierende produktion. Danmarks årlige import af træpiller er ifølge Energistyrelsen steget fra 0 til knap 2 mio. ton på 15 år. Men hvis biomasse skal fortrænge det resterende forbrug af kul og naturgas på vej mod det fossilfri samfund, så skal der mindst 3 til 4 gange mere til. Hvis andre lande i Europa følger i Danmarks spor, så vil verdenshandelen med biomasse nå astronomiske højder med ukendte miljømæssige konsekvenser, både i de lande, der leverer og i de forbrugende lande.

På den baggrund forekommer det helt absurd, at Niels Bohrs fædreland har vendt blikket helt bort fra atomkraften. Der er behov for, at der igen må tales om denne energiform. Der er behov for, at der igen på universitetsniveau må forskes og undervises i denne

energiform. Der er behov for, at vi inddrager denne energiform i vores elforsynings planlægning og får ophævet forbuddet fra 1985. Der er behov for, at vi igen får gang i en forsøgsreaktor ligesom alle andre industrilande herunder alle vores nabolande som Holland,

Norge, Finland, og Sverige, der i modsætning til Danmark har forsøgsreaktorer kørende og forsker i atomkraft. Det skriger til himlen, at kun Danmark er undtagelsen her, og *Niels Bohr må vende sig i sin grav*, hvilket netop er navnet på min bog, der udkom i 2013.

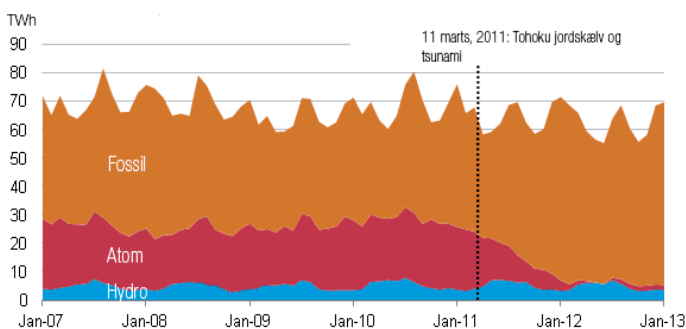
## KUL ERSTATTER ATOMKRAFT I JAPAN

**Bertel Lohmann Andersen**

*Japan er gået fra 54 aktive reaktorer i 2011 til 43 i dag. Det har store konsekvenser både for Japans betalingsbalance og for Japans CO<sub>2</sub> udslip. Ligesom Tyskland, erstatter Japan nemlig sin atomkraft med kul.*

**D**en 11. marts i år var det fire år siden jordskælv og tsunami ramte det japanske atomkraftværk Fukushima Daiichi. Årsdagen satte sig kun få spor i danske medier, og omtalen drejede sig overvejende om naturkatastrofen, som kostede over 19.000 omkomne.

I Tyskland derimod, var ulykken på alle medier. Måske var man ude efter at ville sikre fundamentet under regeringens Energiewende, som blev besluttet i panik efter atomulykken i marts 2011. Det blev f.eks. i tv oplyst, at ulykken viser, hvor farlig atomkraften er, og at Japan standsede sine atomkraftværker straks efter ulykken. Det var ikke tilfældet.



Kilde: US Energy Information Administration

Grafikken viser den månedlige elproduktion i Japan med forskellige brændsler. Det fremgår, at atomkraftens bidrag faldt gradvis gennem 2011, 2012 og en del af 2013. Reaktorer, der ikke var sat ud af drift af jordskælvet, fik lov at køre videre indtil næste planlagte revision. Ved en revision bliver værket gennemgået fra A til Z, og brændslet bliver skiftet. Når værket er klar, skal den lokale borgmester godkende genstart. Og hvilken borgmester ville gøre det kort efter ulykken i Fukushima? Derfor gik alle reaktorerne gradvis i stå.

### 'Barsebäckproces' kan forsinke genstart af reaktorer

Reglen om at lokale myndigheder skal godkende, gælder stadig. Men det ser ud til, at der i nogle tilfælde kan blive strid om, hvad der menes med "lokale myndigheder". Hidtil har det kun været den kommune eller region, hvor et atomkraftværk er placeret, der skulle give tilladelse. Men nu har flere myndigheder i områder, der ligger mindre end 30 km fra en reaktor, meldt sig som part i sagen. De henviser til, at ulykken i Fukushima viste, at beboere inden for en radius af 30 km kan blive 'påvirket' af en alvorlig ulykke. I Sendai på vestkysten af det sydlige Japan, har guvernøren i Kagoshima prefekturet dog sagt, at kun den kommune, der huser kraftværket, skal give sin tilladelse.

Efter ulykken i Fukushima er den japanske lovgivning vedrørende reaktorsikkerhed blevet skærpet, og tilsynet er flyttet til den nye organisation, Nuclear Regulation Authority, NRA. Det er den, der udformer de krav, som reaktorer skal opfylde, for at de kan genstartes, og som rent teknisk giver grønt lys. Det er til nu (april 2015) sket i fire tilfælde. Herefter skal regeringen samtykke og til sidst de lokale myndigheder.

Det er i sidste fase, processen kan gå i stå, idet der kan opstå en debat i lighed med den, der foregik her i landet i anledning af Barsebäckværket i Skåne. De daværende ejere af Barsebäck opførte et filter, som i tilfælde af en stor ulykke ville nedsætte udslippet af radioaktivitet med over 99,9%.

Fra dansk side kom der ingen officiel reaktion på denne gestus til 150 mio. kr. Den danske delegation i Barsebäckkomitéen, som kom med en rapport på 300 sider i marts 1985, skrev kort og godt: *"Specielt må det komme i betragtning, at det filteranlæg, der nu er under opførelse, påregnes, ... at ville medføre en væsentlig udslipreduktion. Den danske delegation finder imidlertid, at der ikke kan ses bort fra, der kan ske uheld med store udslip ..."* (REO's fremhævning). Disse to sætninger er **inkonsistente**: først siges det, at *"det må komme i betragtning"*, hvorefter der ses helt bort fra det. Dette eksempel illustrerer, hvor svært det er for fakta at få betydning i processer, hvor atomkraft er involveret. En 'Barsebäckproces' i Japan vil kunne forsinke genstarten af landets reaktorer og i værste fald helt lukke for mange af dem.

### Har Japans atomkraft en fremtid?

Japan har nu 43 brugbare reaktorer med en samlet kapacitet på 40.470 MW. Før den 11. marts 2011 havde landet 54 reaktorer med en kapacitet på 47.122 MW. Reduktionen i antal reaktorer skyldes, at fire af Fukushima Daiichi's seks reaktorer blev ødelagt, og de to uskadede kommer ikke mere i drift. Dertil kommer, at man har besluttet at lukke fem ældre reaktorer helt. Det ville formentlig være for dyrt at bringe dem op på dagens standard. Alle officielle beregninger viser, at atomkraft er økonomisk og miljømæssigt attraktiv for Japan, som ikke råder over hjemlige fossile ressourcer. Dertil kommer, at landet behersker alle sider af atomteknologien og endda har undersøgt udvinding af uran fra havvand. Med fremtidens reaktorer vil det absolut være en farbar vej, og havvand har landet nok af. Ikke desto mindre viser de sidste 50 års historie i Europa, at på området atomenergi kan alt ske. Spørgsmålet kan derfor ikke besvares tydeligt.

### Japans fossile fremtid

Hvordan har Japan klaret elforsyningen uden atomkraft? I det år, som sluttede i marts 2014, steg importen af kul med 4,8% og importen af flydende naturgas med 24%. Det tynger på landets betalingsbalance og øger udslippet af CO<sub>2</sub>, som i 2012 var 7% højere end i 2010. I 2010 sagde Japan, at det ville reducere udslippet ved at nå op på 50% atomkraft i elproduktionen, et mål som nu synes at være sat ned til 20%. Men genstart af et stort antal reaktorer ser ikke ud til at ville ske på kort sigt, al den stund ca. 60% af befolkningen i meningsmålinger erklærer, at de har en negativ holdning til denne energiform.

Den 7. april kom et udkast til en ny energiplan for Japan, som skal behandles færdig i årets løb. Den forudsiger, at stabile energikilder som atomkraft, kul og vandkraft skal dække 60% af elforbruget mod 40% i dag. Resten skal komme fra naturgas og vedvarende energi, samtidig med at der sættes indædt på bedre energieffektivitet. Og den 9. april kunne nyhedsmediet Bloomberg så meddele, at Japan vil opføre over 40 kulfyrede kraftværker. De fleste af disse vil stadig være i drift i 2050 og dermed true Japans klimamål. Billedet er ens i Japan og i Tyskland: mindre atomkraft betyder mere kul eller anden fossil energi.

## SLUT MED SELVFORSYNING AF EL

Kaj Mieritz

*Mens mange jubler over nye rekorder inden for vindenergi, er der meget få der forholder sig til de erhvervs- og udenrigspolitiske konsekvenser af, at vi reelt ikke længere er selvforsynende med el. Det har vi ellers været siden efterkrigstiden, hvor Danmark var pioner på at udvikle en sammenhængende kraftvarme-forsyning.*

**D**ansk vindkraft producerede i 2014 i gennemsnit, hvad der svarer til 39% af elforbruget. Havvindmøller stod for 40% af vindkraften, og resten kom fra vindmøller på land. Den slags rekorder holder ikke længe. Allerede den 5. april i år kunne et telegram fra Ritzau fortælle, at: "I 1. kvartal 2015 har 44% af elforbruget været vindenergi."

Mange vil tro, at det betyder, at hvis man koger 1000 mL vand, så bliver de 440 mL bragt op til kogepunktet af vindkraft. Dette er ikke korrekt. Nogle dage af året vil næsten al vandet blive opvarmet af vindkraft, på andre tidspunkter bidrager vindkraften næsten ikke. Det er svært at komme igennem med den slags mere nuancerede oplysninger om vindkraften. Der er mere 'salg' i oplysninger i telegramstil, som politikerne er så glade for.

### Rapport om Dansk Vindkraft 2014

Men nu har Søren Kjærsgård gjort det muligt for alle at få en lang række relevante oplysninger, der normalt ikke præsenteres. Det sker i rapporten *Dansk vindkraft 2014*, som kan hentes på REO's hjemmeside. Rapporten viser bl.a., at i sammenlagt 1000 timer af 2014 (42 dage) blæste det så lidt, at vindkraften kun ydede mellem 0 og 6% af vort strømforbrug. I disse situationer kom elforsyningen andre steder fra – først og fremmest fra norske og svenske vandkraftværker og fra svensk atomkraft.

Det er fint, at vi kan hjælpe hinanden. Men efterhånden som vindkraften bliver udbygget i Sverige, Tyskland og andre lande, så vil mange ønske at bruge den norske og den svenske vandkraft som back-up, når det ikke blæser. Spørgsmålet er så, om skandinavisk vandkraft rækker til det? Det må de ansvarlige i Danmark regne med er tilfældet, da Danmark ikke længere selv kan klare forsyningen med el i enhver tænkelig situation. Det skyldes, at store kraftværker er lagt i mølpose. Dette burde interessere mange politikere og medborgere!

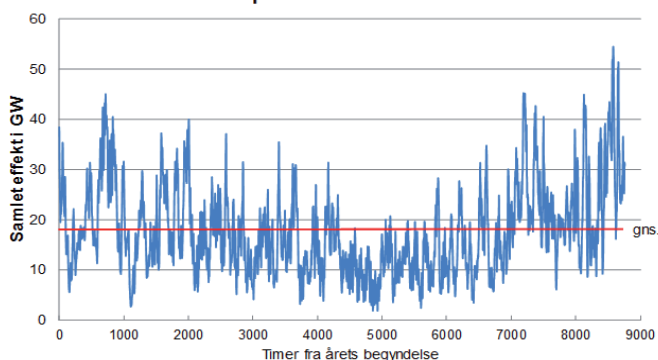
### Flere vindmøller giver ikke forsyningssikkerhed

Man hører ofte den påstand, at på et givet tidspunkt blæser det et eller andet sted i Vesteuropa, så vi skal bare udbygge forbindelserne mellem landene og have mange vindmøller overalt.

Denne påstand bliver effektivt aflivet i rapporten. Grafen viser, at summen af vindkraften i 7 lande varierer stærkt i årets løb. De 7 lande er: Danmark, Tyskland, Belgien, Frankrig, Spanien, Storbritannien og Irland.

Problemet med forsyningssikkerheden bliver ikke løst ved at bygge flere vindmøller. Hvis vi f.eks. havde dobbelt så stor vindmøllekapacitet, som vi har i dag, så ville vindkraften alligevel kun yde mellem 0 og 12% af forbruget i 42 dage om året. Der er derfor megen sund fornuft i at stoppe udbygningen af vindkraft i Danmark

Europæisk vindkraft 2013



indtil videre, og i stedet sikre sig, at vi kan dække behovet til enhver tid. Udbygning af vindkraft i andre lande i Europa hjælper heller ikke. Som ovenstående graf viser, er der perioder, hvor den samlede vindkraft i syv lande bidrager meget lidt. Der skal altså være reserver til at producere, når det ikke blæser.

### Ombygning af energisystemet

Det skorter ikke på forslag til, hvordan vindenergi kan lagres til vindstille perioder. Overskydende strøm fra vindmøller kan udnyttes til fremstilling af brint, som så kan anvendes til at reagere med CO<sub>2</sub> fra kraftværkerne til fremstilling af methanol, der kan erstatte benzin. Problemet er imidlertid, at processen ikke kan gennemføres med en så ustabil elforsyning som vindstrøm. En kontinuert kemisk proces kræver stabil tilførsel af energi.

Ser vi på det samlede danske energiforbrug, som omfatter elektricitet, varme og energi til transport, så var det i 2014 på 763 PJ. (PJ = petajoule = 0,278 mia. kWh). Målt i denne enhed var produktionen af strøm fra vindmøller 47 PJ, og den samlede produktion af vedvarende energi var 188 PJ. Vedvarende energi udgjorde dermed knap 25% af det samlede energiforbrug. Tre fjerdedele af den vedvarende energi kom fra biomasse, hvoraf en stor del bliver importeret. I 2012 var importen af biomasse 48 PJ.

Efter regeringens plan skal Danmark i 2050 være 100% forsynet med vedvarende energi! Vi har altså 35 år til at bringe andelen op fra 25 til 100%. Med uændret energiforbrug svarer det til en vækst på godt 4%/år. Det virker ikke skræmmende, hvis man kun ser på tallets størrelse. Men bag tallet ligger en dybtgående ombygning af det energisystem, som er bygget op med stort held efter krigen. Danmark var blandt pionererne på området kraftvarme, dvs. udnyttelse af kraftværkernes overskudsvarme til fjernvarme. Det ensidige ønske om mere strøm fra vindmøller truer nu dette system, idet man vil udnytte overskudsstrøm fra vindmøller til fjernvarme.

Rapporten *Dansk vindkraft 2014* indeholder til slut nogle tal for produktionsprisen for strøm på Vattenfalls svenske kernekraftværker. Den er ca. 25 øre/kWh, incl. skat, som udgør 23% af prisen. Det skal ses i lyset af, at DONG modtager 105 øre/kWh for strøm fra havmøllerne ved Anholt. Strømmen fra møllerne på Horns Rev 2 kommer dog 'kun' til at koste 77 øre/kWh, så energiministeren gjorde vel i at juble over milliardbesparelsen, da kontrakten blev indgået, fordi hans sammenligningsgrundlag var Anholt!

### Hvor blev kernekraften af?

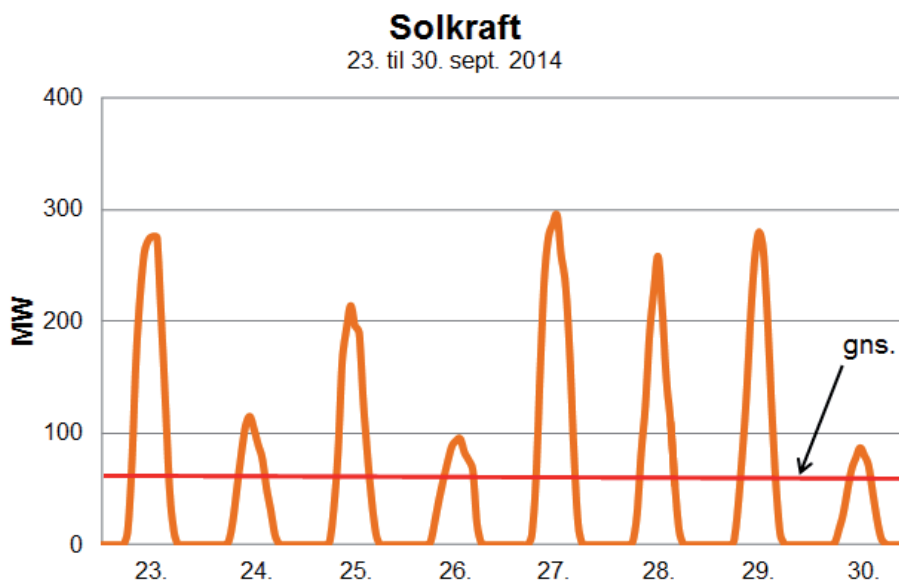
Det er både ud fra et økonomisk og klimamæssigt aspekt beklageligt, at kernekraft totalt er fjernet fra den demokratiske samtale. Det gælder ikke alene Danmark, men store dele af Vesteuropa. Det ulykkelige er, at konsekvenserne af denne tendens først viser sig på langt sigt. Hvis man lavede en sammenligning af Danmarks nuværende energiforsyning med den, som Danmark ville have haft, hvis Anker Jørgensens energiplan fra 1976 var blevet gennemført, ville den vise en økonomisk og klimamæssig fordel for sidstnævnte. En sådan sammenligning vil dog ikke blive gennemført, da de afgørende politiske aktører ikke er interesserede i, at der bliver sat tal på konsekvenserne af at fravælge kernekraft.

Mens Vesteuropa investerer store summer i vindmøller og andre stabile energikilder, så satser Rusland og Kina på atomkraft. Ikke alene er Rusland i dag teknologisk førende, men landet eksporterer også atomkraftværker til en lang række lande. Sidst i rækken er Tyrkiet, hvis første reaktor bliver af russisk fabrikat og forventes at starte i begyndelsen af næste årti. Er der nogen af vores mange analytikere, der ser på de erhvervs- og udenrigspolitiske konsekvenser af denne udvikling?

## NU REGISTRERES SOLCELLERS YDELSE

Holger Skjerning

I REN ENERGI nr. 136 (november 2013) skrev vi, at der er "Hul i fremtidens elstatistik". På det tidspunkt var solcelleanlæggenes produktion endnu ikke angivet i Energinets ellers fremragende statistik. Men fra 2014 har Energinet.dk fået styr på solcellernes bidrag. Man har udvalgt ca. 1000 repræsentative solcelleanlæg, som er udstyret med fjernaflæsning. Så nu kan Energinet med god nøjagtighed regne sig frem til den øjeblikkelige elproduktion, som angives for hver time i MWh (1000 kWh). Talværdien angiver den leverede effekt (MW) i middel over den pågældende time.



### 1,5% i gennemsnit

Figuren viser produktionen af solkraft fra 23. til 30. september 2014. Tallene under akser angiver datoen. Det fremgår, at der ikke er nogen produktion af solkraft om natten og at produktionen er størst midt på dagen. Den maksimale værdi i perioden er den 27. september kl. 14, hvor de 300 MW svarer til ca. 8% af det øjeblikkelige forbrug. Det lyder ret flot. Ser man på hele perioden på 8 døgn, så svarer solkraften dog kun til knap 1,5% af forbruget. Sammenlignet med vindkraften kan man sige, at solkraft i godt vejr er temmelig forudsigelig, hvilket de sikkert er glade for hos Energinet, som sørger for, at der til enhver tid er strøm nok til forbrugerne.

På [www.emd.dk/el/](http://www.emd.dk/el/) kan alle nu (hvert minut) se elproduktionen fra vores kraftværker, fra vindmøllerne og fra solcellerne. Desuden kan man se import og eksport af strøm fra og til vore nabolande, samt den tilsvarende markedspris på elbørsen.

REN ENERGI udgives af REO 4 gange årligt.

#### ANSVARSHAVENDE REDAKTØR

Bertel Lohmann Andersen

#### REDAKTION

Bertel Lohmann Andersen  
Katrine Maria Krzeminski

#### SKRIBENTER

Bertel Lohmann Andersen; Kaj Mieritz, Thomas Grønlund Nielsen  
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)