

# Danmark som førende energination



Foreningen af Rådgivende Ingeniører





## FRI Vision: Danmark som førende energination

Dok: 44103

Januar 2008

### Forord

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, FRI, ønsker gennem en række oplæg at levere langsigtede visioner, der understøtter, at det danske samfund vil være blandt de mest konkurrencedygtige økonomier i verden.

Dette oplæg fokuserer på Danmarks energiforbrug, -forsyning og -produktion i sammenhæng med den globale klimadagsorden. Omdrejningspunktet for oplægget er, hvad Danmark kan gøre som samfund. Forslagene, som oplægget præsenterer, er alle forslag, som kan og bør igangsættes så hurtigt som muligt.

### Introduktion

Der er i verden i dag en stigende opmærksomhed omkring og en generel anerkendelse af, at en del af de klimaforandringer, som verden oplever, er menneskeskabte gennem udledningen af drivhusgasser, herunder CO<sub>2</sub>. Udslippenes konsekvenser for klimaet kalder på handling. Det Internationale Energiagentur (IEA) advarer mod, at hvis verdens regeringer ikke ændrer politik, vil forbruget af fossile brændsler true forsyningsikkerheden og accelerere klimaforandringerne<sup>1</sup>.

Dertil kommer, at beregninger foretaget af IEA viser, at verdens energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip, netop modsat anbefalingerne, vil stige med henholdsvis 50 og 57 procent frem til 2030, hvis udviklingen fortsætter som i dag<sup>2</sup>. Også i Danmark forventes det samlede energiforbrug fortsat at øges frem til 2025, som en forudsætning for at fastholde økonomisk vækst<sup>3</sup>.

Det forventede energiforbrug og opmærksomheden omkring konsekvenserne for klimaet nationalt og globalt gør, at verdens regeringer, erhvervsliv og befolkning på linje med IEA's anbefalinger bør ændre holdning og ty til handling. Der skal skabes løsninger på energiproblematikken.

Danmark har potentiale i forhold til at skabe løsninger gennem teknologiudvikling. Der forventes ikke nogen markant indtrængning af helt nye energiteknologier inden 2025. Men det er vurderingen, at flere nyere teknologier har et stort potentiale, og på lidt længere sigt vil vinde indpas i energisystemet.

Denne position skal Danmark udnytte.

<sup>1</sup> Kilde: *World Energy Outlook*, Det Internationale Energiagentur, IEA, november 2007

<sup>2</sup> Kilde: *World Energy Outlook*, Det Internationale Energiagentur, IEA, november 2007

<sup>3</sup> Kilde: *Energistrategi 2025 - Perspektiver frem mod 2025*, Transport- og Energiministeriet, juni 2005



Timing er imidlertid afgørende, og den rigtige timing er nu - frem mod værtskabet for FN's klimatopmøde i 2009. Denne begivenhed er en vigtig mulighed for at fremvise dansk ekspertise indenfor miljø- og energiteknologi, samtidig med at hele verden netop er opmærksom på energiproblematikken omkring klimaforandringer.

Der foreligger derfor en væsentlig politisk udfordring i at skabe muligheder og rammerne gennem den rigtige energipolitik.

FRI's vision er: ***Danmark som førende energination.***

Visionen skal styres af tre overordnede målsætninger, som skal være styrende for konkrete politiske forslag og handlinger:

- *Forsyningsikkerhed* – Danmark skal også på langt sigt være selvforsynende med energi.
- *Danmark skal skabe værdi på energi* – Danmark skal skabe overskud på energi-betalingsbalancen.
- *Reduktion i udledningen af drivhusgasser* – Danmark skal forbruge og producere energi på en måde, der er så skånsomt overfor miljø og klima som muligt.

Fælles for de tre målsætninger er, at alle niveauer – den enkelte forbruger, erhvervslivet, lokale og regionale myndigheder og staten har en rolle at spille. Men for at Danmark som samfund flytter sig i den rigtige retning, har især staten en særlig rolle at spille. Det er helt centralt, at *staten fungerer som driver* i processen. Danmark har brug for en stærk statslig aktør, som kan opstille de innovative vækstrammer, der er behov for til at sikre, at tiltag sker ud fra samfundshensyn og ikke ud fra snævre sektorinteresser. Det betyder, at staten som aktør, aktivt skal efterspørge samfundsmæssigt energirigtige løsninger, og som indkøber skal stille krav til sine leverandører. Staten skal på den ene side være en kompetent og krævende indkøber af energi- og energirelaterede ydelser. På den anden side skal staten udnytte sin rolle som den aktør, der fastlægger de overordnede rammer. Det være sig gennem forbud, prisfastsættelse eller afgifter rettet mod at erstatte Danmarks brug og produktion af miljøskadelig energi til fordel for renere energiformer. Eksempelvis ved at sætte en attraktiv pris på strøm fra vedvarende energiformer, forbud mod glødepærer eller afgifter på forurenende biler og afgiftsfritagelse af andre. Eller gennem aktivt at sætte sig i spidsen for udvikling af nye teknologier. Her er støtteordninger et effektivt middel i forhold til at afgøre retningen for udviklingen af en given teknologi. Støtteordninger kan gøre forskellen på, om eksempelvis virksomheder satser på miljøteknologi og innovation, eller på mere gængse forurenende løsninger.

### **Forsyningsikkerhed**

Forsyningsikkerhed dækker over, at danskerne har energi til rådighed, når de skal bruge den.

Baseret på den forventede produktion fra de eksisterende felter alene ventes Danmark at være selvforsynende med olie i hvert fald frem til 2015. Hertil kan der erfaringsmæssigt lægges et bidrag fra ny teknologi og efterforskning. Selvforsyningen med olie vil vare til efter 2025, hvis hele det vurderede potentiale fra nye indvindingsforbedrende metoder og efterforskning realiseres. For så vidt angår naturgas forventes Danmark at være

selvforsynende frem mod omkring 2015. Perioden med selvforsyning af naturgas kan vise sig at blive forlænget afhængig af resultaterne fra efterforskningsaktiviteterne. Men teknologibidraget vurderes at være betydelig mindre for naturgas end for olie<sup>4</sup>.

Det betyder, at Danmark inden for en overskuelig årrække får brug for alternative energikilder.

Set ud fra et forsyningsikkerhedsperspektiv, vil det være problematisk, hvis der i Danmark alene satses på bestemte energiformer, der ikke kan leveres på ethvert tidspunkt. Det gælder, hvis Danmark for det ekstreme eksempel skyld skulle vælge at satse ensidigt på vindenergi – det kan ikke nytte noget, at der kun er el i stikkontakten, når det blæser.

Tilsvarende gælder det, at Danmark ikke må basere sin energiforsyning på energi, der er under kontrol af enkeltnationer, der således kan anvende energiforsyningen som et udenrigspolitisk redskab. Det drejer sig eksempelvis om, at 2/3 af verdens oliereserver findes i Mellemøsten og kontrolleres af OPEC<sup>5</sup>, og om at Rusland i dag leverer 30 procent af EU's olieimport og 50 procent af gasimport<sup>6</sup>, hvilket samlet set gør Rusland til EU's vigtigste energileverandør. Dermed står EU på den ene side overfor en usagt, russisk trussel om at lukke for gasforsyningen – og på den anden side står hele den vestlige verden overfor en eksplicit iransk trussel om et angreb på olieforsyningen. Dette er et sikkerhedsproblem, både pga. risikoen for helt konkret at være involveret i konflikter i regionerne, men også fordi forsyningsikkerhed og sikkerhed er kædet sådan sammen, at dagligdagen i den vestlige verden ikke fungerer uden energi. Kan man afskære Vesten energiforsyningen, så lammer man den vestlige verden, som vi kender den.

Forsyningsikkerhed er derfor et bærende princip for en energivision.

### Værdi på energi<sup>7</sup>

Hvis Danmark forfølger en strategi om at blive selvforsynende på langt sigt bør det tilrettelægges, så Danmark samtidig opnår overskud på energibetalingsbalancen. Vi skal med andre ord satse på at udvikle teknologier, der medvirker til at forbedre miljøet, øger Danmarks position som selvforsynende af energi og samtidig giver penge i kassen. Danmark skal skabe værdi på energi. Også når vi ikke længere kan regne med overskud på eksport af fossile brændstoffer fra Nordsøen.

Markedet for miljøeffektiv energiteknologi er drevet af en forventning til en fortsat stigning i

#### **Energi redder handelsbalancen**

Danmarks indtjening fra eksporten af naturgas, olie og elektricitet betyder mere og mere for vores økonomi og velfærd. Overskuddet på handelsbalancen blev 39,2 milliarder kroner i 2006. Heraf tegnede eksporten af naturgas, olie og elektricitet sig alene for godt 29,8 milliarder kroner – eller 76 procent af det samlede overskud på handelsbalancen i 2006. Der er tale om en nettofortjeneste, idet der er taget højde for importen af kul og andre energiformer.

Kilde: Dansk Energi, marts 2007

<sup>4</sup> Kilde: *Energistrategi 2025 - Perspektiver frem mod 2025*, Transport- og Energiministeriet, juni 2005

<sup>5</sup> Kilde: *The National Security Consequences of Oil Dependency*, Heritage Lectures, maj 2007

<sup>6</sup> Kilde: <http://www.liv.ac.uk/ewc/docs/Amelia.Hadfield.Liverpool.2007.ppt#313,10,EU-27> Origins of Natural Gas (2004)

<sup>7</sup> De i dette afsnit følgende talreferencer baserer sig på følgende to kilder: *Debatoplæg om det erhvervsmæssige potentiale i energieffektive løsninger*, Erhvervs- og Byggestyrelsen, juni 2007 og *Markedet for miljøeffektiv teknologi*, COWI, 2006

energiforbruget på omkring 1,7 procent per år - hvis der ikke gribes ind. De seneste Kyoto-målsætninger peger på et stort globalt investeringsbehov i ny teknologi på 3.700 mia. kr. per år i 2001-2010, voksende til mere end 5.100 mia. kr. i perioden 2021-2030.

Dansk eksport til dette voksende verdensmarked anslås på nuværende tidspunkt til at ligge over 45 mia. kr. (2004). Den mest kendte eksport er naturligvis eksporten af vindmøller, hvor Danmark med en markedsandel på mere end 40 procent har et stort vækstpotentiale. El - produceret via vindkraft - forventes at 17-doble mellem 2002 og 2030. Så Danmarks muligheder er store for at kunne sætte sig på udviklingen af nye vindmøller og vindmølleparker nationalt som internationalt.

Vindteknologi er imidlertid blot et eksempel på, at Danmark ligger inde med et enormt teknologisk potentiale. Et andet åbenlyst eksempel er den danske fjernvarme, der er en helt unik teknologi. Teknologien er rygraden i den danske opvarmningssektor og kan med sin fleksibilitet og effektivitet udnytte kraftvarmepotentialet og et utal af effektive energikilder og spilprodukter, herunder overskydende vindkraft. Derudover er Danmark helt i front på bl.a. energibesparelsesområdet, på energiudnyttelse i affald, på spildevand og på enzymer til fremstilling af biobrændstof.

Endeligt har Danmark også godt fat i det voksende marked for partikelfiltre, der drives af globalt stigende bilejerskab og et transportomfang, der i EU forventes at vokse med 31 procent for persontransport og med 75 procent for godstransport mellem 2000 og 2020. Denne vækst øger også de danske chancer for yderligere deltagelse på biodieselmarkedet og på markedet for støjreducerende foranstaltninger.

### **Udledningen af drivhusgasser skal nedbringes**

En tredje rettesnor i forhold til visionen og konkrete politiske tiltag skal være at reducere udledningen af drivhusgasser, herunder CO<sub>2</sub>. Det være sig lokalt, regionalt og globalt. Vi skal forbruge og producere energi på en måde, der er så skånsomt overfor miljø og klima som muligt.

I historisk perspektiv har økonomisk vækst været tæt knyttet til et øget transportforbrug, ressourceforbrug og energiforbrug. Konsekvensen af et øget energiforbrug er, så længe dette er baseret på fossile brændsler, at der udledes drivhusgasser, herunder CO<sub>2</sub>, i et omfang som vil påvirke det globale klima og skabe klimaforandringer.

Danmark har siden oliekriserne i 1970'erne med succes afkoblet den historiske sammenhæng mellem økonomisk vækst og vækst i energiforbrug baseret på fossile brændsler. Denne afkobling er sket som følge af teknologiudvikling og planlægning, eksempelvis gennem udarbejdelsen af varmeplaner, baseret på visioner om et miljørigtigt Danmark.

I Danmark og alle øvrige OECD lande er udledningen af CO<sub>2</sub> pr. indbygger imidlertid fortsat på et niveau, som overstiger grænserne for bæredygtig global vækst.

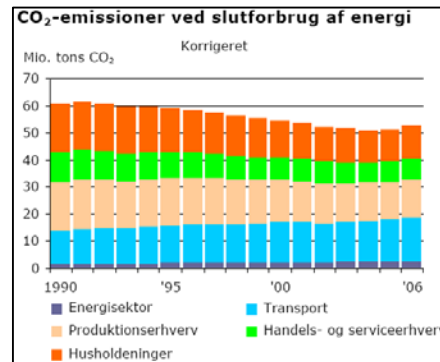
De fem største udledere af CO<sub>2</sub> var i 2005 USA, Kina, Rusland, Japan og Indien - i nævnte rækkefølge. Tilsammen tegner disse lande sig i dag for 55 procent af de globale emissioner, hvilket forventes at stige til 59 procent. Især Kina og Indien bidrager til det

negative billede. I 2030 vil Kina udlede 60 procent mere CO<sub>2</sub> end USA. Indien vil i 2015 være verdens tredjestørste udleder, efterfulgt af Rusland og Japan. For både Kina og Indien gælder dog, at emissioner per indbygger ligger langt under USA både i dag og i 2030<sup>8</sup>.

Målt per indbygger ligger Danmark imidlertid ikke så godt statistikken. Danmark udleder cirka 11 tons CO<sub>2</sub> pr. år pr. indbygger. Til sammenligning er USA topscorer med 20 tons CO<sub>2</sub> om året per indbygger, men med 11 tons ligger Danmark over EU-gennemsnittet på otte tons, mens verdensgennemsnittet er helt nede på fire tons per indbygger<sup>9</sup>.

I Danmark (se boks)<sup>10</sup> er det primært transportsektoren og produktionserhvervene som står for den største udledning set relativt i forhold til andre sektorer såsom husholdningerne samt handels- og serviceerhvervene.

Såvel i Danmark som globalt understøtter det behovet for at nytænke løsninger på energiforbrug der på en gang begrænser belastningen af miljøet og klimaet uden at begrænse den økonomiske udvikling.



### Staten som driver

Igennem de senere år har der internationalt bredt sig en forestilling om, at markedet vil indtage en naturlig størrelse, som regulerer sig selv og skaber incitamenter for udvikling. Det er en holdning, som ikke giver verden et bedre klima – eller giver potentiale for vækst på miljørigtig energiteknologi. Et opgør med den blinde tro på markedet er grundlaget for, at det overhovedet nytter noget at skabe en energipolitik.

Skal Danmark nå målsætningen om en førende energination kræver det, at vi anerkender at staten kan og skal drive udviklingen frem. Selvfølgelig har den enkelte forbruger og erhvervslivet også en rolle at spille, men skal samfundet som sådan flytte sig, så skal staten spille en aktiv rolle i at få udbud (hvad erhvervslivet kan tilbyde) og efterspørgsel (de løsninger, som forbrugerne og erhvervslivet vil købe) til at mødes. Og i Danmark har vi faktisk gode erfaringer med at interagere med markedet, bl.a. gennem støtteordninger, afgifter og reguleringer. Et eksempel er energimyndighedernes ageren og det danske vindmølleeventyr. Hvis ikke energimyndighederne havde udfordret elselskabernes og elnettets rettighedssystem i 80'erne, havde dansk vindmølleindustri aldrig fået den succes, den har.

Et andet eksempel er elforsyningsloven og varmforsyningsloven fra hhv. 1976 og 1979, der har gjort energi til en vigtig del af den fysiske planlægning i selskaber og kommuner. Uden disse love havde vi ikke været førende på området, og vi ville ikke have opnået samme resultater med at reducere opvarmningssektorens brændselsenergiforbrug. Det er disse loves fortjeneste, at vi har brudt koblingen mellem vækst og energiforbrug, og at vi i

<sup>8</sup> Kilde: *World Energy Outlook*, Det Internationale Energiagentur, IEA, november 2007

<sup>9</sup> Kilde: *World Energy Outlook*, Det Internationale Energiagentur, IEA, november 2007

<sup>10</sup> Kilde: Energistyrelsen

dag har en særlig gunstig udgangsposition for at nå en næsten CO2-neutral opvarmningssektor.

Læren er, at man ikke kun skal satse på teknologisk udvikling. Barriererne for at teknologien kan indtage markedet skal undersøges og korrigeres. Historien viser, at støtteordninger kan være et effektivt middel i forhold til at afgøre retningen for udviklingen af en given teknologi. Støtteordninger, og troværdigheden omkring deres perspektiv, kan gøre forskellen på, om virksomheder satser på miljøteknologi og innovation, eller på mere gængse forurenende løsninger.

Der er således al mulig grund til at regulere i markedet, og udvikle gode rammevilkår. Den private sektor har brug for en stærk statslig efterspørgsel efter miljørigtige teknologiløsninger. Derved får danske virksomheder et afgørende incitament til at øge sine investeringer og komme først med teknologier, som eksempelvis kan afhjælpe de klimamæssige udfordringer.

## Konkrete forslag som bringer Danmark i front som energination

I det efterfølgende foreslår vi en række konkrete politiske tiltag, som alle kan bidrage til visionen ved at leve op til de tre servicemål. Forslagene er ikke prioriterede, og kan anvendes enkeltvis, men det vil være en fordel, at alle implementeres samtidig.

Forslagene er opdelt i 5 kategorier:

- Vedvarende energi
- Kul
- Byggeri og husholdninger
- Transport
- Energisystemer og samlede systembetragtninger

### Vedvarende energi

Danmark ligger i front, eller har potentiale til at ligge i front, indenfor en række vedvarende energiteknologier. Vindteknologi er et eksempel på dette, men det samme gælder for teknologier som udnytter energien i affald, enzymer til fremstilling af bioalkohol samt sol og bølgeenergi m.v.

#### *Vind*

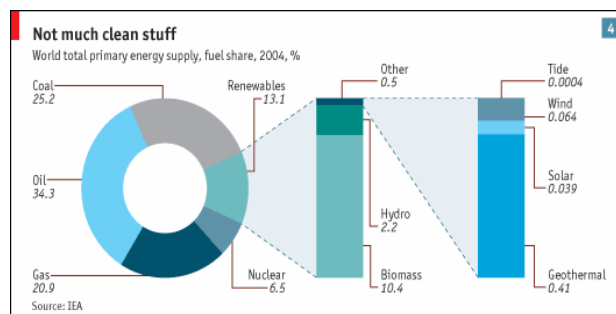
Danmark har stærke kompetencer inden for vindenergi, hvor vi har skabt en førende position. Denne position kan udbygges og vindkraft har potentiale til at udgøre 50 procent af den danske elproduktion i 2025<sup>11</sup>. Det kræver dog en bindende målsætning fra politisk hold. Det er forudsætningen for at skabe en kontinuerlig udbygning og nå de ca. 6.000 MW vindkraft i 2025, svarende til ca. 50 procent af elforsyningen.

#### *Ikke kun vind*

Det er dog vigtigt at understrege, at der også er potentiale i adskillige andre vedvarende energiformer.

Vedvarende energi dækkede i 2004 13 procent af verdens energiforbrug. Det interessante er, at biomasse dækkede 10 procent, vand 2 procent mens mindre end 1 procent kom fra andre vedvarende energiformer herunder vind- og solenergi<sup>12</sup>.

Set i dette perspektiv kan der derfor være nok så megen grund for Danmark til *også* at satse på andre energiformer end vindenergi.



Der er behov for et sammenhængende og strategisk fokus på de erhvervmæssige

<sup>11</sup> Kilde: Dansk Energi

<sup>12</sup> Kilde: Sunlit Uplands, Economist, juni 2007



potentialer, hvis Danmark skal være førende inden for energieffektive teknologier og løsninger og udnytte det store markedspotentiale.

#### *Biomasse*

Danmark er i dag teknologisk førende indenfor design af anlæg til produktion af energi baseret på biomasse, herunder affaldsforbrænding (Waste-to-energy plants). For at fastholde en teknologisk førerposition er det nødvendigt at fastholde en efterspørgsel i Danmark efter de relevante kompetencer og sikre at der er tilstrækkeligt marked og mulighed for at udvikle teknologien.

Danmark er et foregangsland på forbrændingsområdet. For det første er Danmark det land i Europa, der målt i enheden kg pr indbygger pr år brænder og genanvender mest affald, samt deponerer mindst. For det andet er behandlingsprisen på affald lavest i Danmark sammenlignet med resten af Europa. Det skyldes delvist de effektivt drevne anlæg og den store energiudnyttelse. I 2003 udgjorde den samlede affaldsmængde ca. 12,7 mio. ton. Heraf blev 8,4 mio. ton genanvendt, 1,0 mio. ton deponeret og 3,3 mio. ton brændt. Hele mængden er brændt i anlæg med høj energiudnyttelse<sup>13</sup>. I moderne anlæg kan udnyttes op til 23 procent til elproduktion og den samlede virkningsgrad kan med røggaskondensering være op til 105 procent.

Forbrændingsanlæggene dækkede 3 procent af den samlede el-produktion og 18 procent af den samlede fjernvarmeproduktion i 2003. Affaldsvarmen udgjorde 40 procent af den samlede varmeproduktion på vedvarende energikilder. Det svarer til, at anlæggenes elproduktion dækkede forbruget i 430.000 husstande (ud af 2,5 mio.) og varmeproduktion svarende til forbruget i 360.000 husstande<sup>14</sup>.

Samtidig skaber forbrænding af affald en langt mere miljøvenlig energiform. Pr. indfyret energienhed giver forbrændingsanlæggene mindre forurening end anlæg, der fyres med olie eller kul.

4 ton affald kan erstatte 1 ton olie eller 1,6 ton kul<sup>15</sup>.

I tillæg til dette undgår man ved affaldsforbrænding udslip af ”lossepladsgasser”. Affaldsforbrænding med kraftvarmeudnyttelse er med andre ord dobbelt fordelagtigt i forhold til deponering, dels fordi den producerede el og varme spares fossile brændsler på andre el- og varmeproducerende anlæg, dels fordi affaldet ved alternativ deponering ville afgive drivhusgasser i form af ”lossepladsgas”, som indeholder metan og kulilte. Desuden er affaldskraftvarme mange gange mere energieffektivt end deponering efterfølgende indsamling og udnyttelse af ”lossepladsgas”.

#### *Biomasse – træ, halm og biogas mv.*

Danmark har et stort potentiale for biomasse, der kan udbygges og udnyttes bedre i samarbejde med landbruget og skovbruget. Der er allerede flere næsten CO<sub>2</sub>-neutrale lokalsamfund i Danmark, som har gode erfaringer med at udnytte den lokale biomasse på en miljømæssig acceptabel måde i de kollektive forsyningsanlæg. Den erfaring burde indgå

---

<sup>13</sup> Kilde: *Europas mest effektive affaldsbehandling – Affaldsforbrænding i Danmark*, RenoSam og Rambøll, oktober 2005

<sup>14</sup> Kilde: Se ovenfor

<sup>15</sup> Kilde: Se ovenfor

i energipolitikken og eksempelvis fjerne det nuværende paradoks, hvor et fjernvarmeselskab ikke må etablere et forureningsfrit flisfyrt med 100% virkningsgrad, medens dets fjernvarmekunder frit må bruge forurenende brændeovne med 50% virkningsgrad til opvarmning. Begge dele forringer den fælles økonomi i fjernvarmen betydeligt og skader samfundsøkonomien og miljøet.

#### *Solvarme*

Danmark er verdens førende med hensyn til at udnytte solvarmen effektivt i stor skala i fjernvarmeforsyningen. Produktionsprisen er således 4-6 gange lavere fra et storskalaanlæg til fjernvarme end fra individuelle anlæg på bygninger. Med dagens afgiftsniveau er individuelle solvarmeanlæg i dag konkurrencedygtig i forhold til el, medens storskalaanlæg i fjernvarmesystemerne er kommercielt konkurrencedygtige i forhold til gasfyret.

#### *Investeringer i demonstrationsanlæg*

Danmark har, som vist, allerede afgørende kompetencer, som kan bringes i spil globalt. Den væsentligste handling for at realisere det danske potentiale er en massivt styrket satsning på demonstrations- og referenceanlæg, der kan medvirke til at klargøre en række af de allerede kendte teknologier til det kommercielle marked.

En af de mest afgørende forudsætninger for dansk succes er, at virksomheder og forskningsinstitutioner kan afprøve teknologiske nyskabelser på demonstrations- og testanlæg. Det er en forudsætning for at tiltrække private investorer og kunder på det globale marked. Her kan det offentlige spille en rolle, da det ofte er økonomisk uoverskueligt for den enkelte virksomhed at opstille anlæg selv. Det er også afgørende, at godkendelsesprocedurerne for at etablere anlæg i fuld skala fungerer smidigt og ubureaukratisk. Det er ikke altid tilfældet i Danmark. Danske virksomheder må som konsekvens heraf ofte vælge at etablere demonstrationsanlæg uden for landets grænser.

Behovet for demonstrationsanlæg er eksempelvis gældende for vindenergi. Det danske vindmølleeventyr verdenskendt. Men for at fastholde den førerposition indenfor design og udvikling af vindkraftværker skal det være muligt at opføre forsøgsanlæg på land og i havet, som sikrer at udvikling af pionérteknologi indenfor vindkraft også i fremtiden er en dansk spidskompetence.

Tidligere har innovation og demonstration i høj grad været endimensional med fokus på afprøvning af vindmøller. Der skal skabes nytænkning om validering, afprøvning og demonstration inden for vindkraftteknologi og vindkrafts integration i det samlede energisystem. På vindmølleområdet bør der eksempelvis iværksættes en sammenhængende strategi i forhold til afprøvning og demonstration af:

- Komponenter og mølledele
- Vindmøller og vindmølleparker
- Vindkraftværker i energisystemet

Det er af vital betydning, at afprøvnings- og demonstrationsfaciliteterne indenfor alle typer af teknologier omfatter hele værdikæden fra komponent til kraftværk og fra slutbruger til systemansvarlig. Samtidig skal initiativerne spille sammen med de danske spidskompetencer inden for forskning.

### *Forskning*

Som opfølgning på demonstrations- og testanlæg skal den langsigtede universitetsforskning og uddannelse generelt styrkes med en særlig prioritering af de grundlæggende teknologier, som indgår i udvikling af vedvarende energiformer. Forskningsindsatsen skal styrkes i hele værdikæden fra udvikling af komponenter og teknologier til integration i det samlede energisystem. Det kræver strategiske forskningsinitiativer eksempelvis inden for:

- Geotermi
- Solenergi (til såvel el som varme)
- Bølgeenergi
- Brintenergi
- Vindkraft

### **Renere energi fra fossile brændsler – satsning på kul**

Udvikling af vedvarende energi er blot den ene side af sagen. Den danske selvforsyning med olie og gas fra Nordsøen er allerede faldende, og hverken atomkraft, vind- eller vandkraft kan bære den fremtidige energiforsyning igennem herhjemme i nærmeste fremtid.

Tilbage står den realistiske dagsorden: Danmarks energifremtid består de næste mange år af vedvarende energi og en satsning på fossile brændsler i en renere form. Dette er en forudsætning for at fastholde en række danske førerpositioner indenfor ”low carbon” teknologi og for på lang sigt at udvikle et energineutralt samfund.

For Danmarks vedkommende betyder det en satsning på kul.

Det skyldes, flere ting:

- *Pris:* Kul er en billig energiform
- *Rigelighed og tilgængelighed:* Kul er en energiform, der er til rådighed. Verdens kendte reserver af kul rækker til 200-300 års forbrug<sup>16</sup>. Dertil kommer at kul er fordelt ud over hele kloden.
- *Sikkerhed:* Der er stor sikkerhed omkring afbrænding af kul sammenlignet med andre energiformer som gas, olie og uran. Kul er ikke et aggressivt materiale. Støder en olietanker på grund, får vi olie i havet med enorme miljøkonsekvenser til følge. Sker det samme med en kullast, sker der ikke andet end at kullene bliver våde og synker. De forurener ikke. Sker der et terrorangreb på et atomkraftværk – konsekvensen er slet ikke til at holde ud at tænke på! Sker der omvendt et angreb på et kulkraftværk, er konsekvensen, at kullene forsvinder. Begge hændelser vil være ærgerlige i forhold til energiforsyningen, men ikke udgøre sikkerhedsproblemer.

Det problem, som skal løses, er at gøre kulafbrænding CO<sub>2</sub>-neutralt.

Kan det lykkes, indeholder det udover en betragtelig reduktion i CO<sub>2</sub>-udledningen et ikke ubetydeligt eksportmuligpotentiale for Danmark. 50 procent af USA's

---

<sup>16</sup> Kilde: Dong Energy

elproduktion kommer fra kulkraftværker, det samme gælder for 70 procent af Indiens og 80 procent af Kinas elproduktion. Samtidig er der i USA 150 nye kulværker på tegnebrættet, mens der i Kina opstartes et 500MW kulbaseret værk hver uge, således at landets kulbaserede kapacitet hvert eneste år stiger med, hvad der svarer til hele Storbritanniens net<sup>17</sup>.

#### *Nye mere effektive kulkraftværker*

Den danske energisektor er allerede i dag blandt de mest effektive i verden. Integrationen af el- og varmeproduktionen (kraftvarme) er en væsentlig faktor for dette. Danmark er blandt de allerførreste, når det gælder kulkraftværkernes energieffektivitet og begrænsning af den traditionelle forurening. Dem, skal vi bruge bedst muligt.

Der skal for det første afsættes betydelige midler til nye og mere energieffektive kraftværker baseret på kul.

For det andet skal Danmark afskaffe kulstoppets forbud mod at brænde kul på de nyeste værker. I Danmark har der i længere tid været indført et kulstop, som betyder to ting. Et, at der er en øvre grænse for, hvor meget kul, der må afbrændes i Danmark, og to, at de nyeste kraftværker ikke må afbrænde kul. Konsekvensen er, at de mest effektive anlæg til produktion af varme i Danmark, kun kører i meget få timer, fordi man er tvunget til at bruge brændsler, der er dårlig økonomi i. Hvis man tillader at fyre kul ind sammen med biomasse i de mest effektive værker, så kan anlægget køre i flere timer og derved fortrænge produktionen på ineffektive anlæg andre steder. Det har den fordel, at man brænder kullet, hvor det er mest effektivt – hvor man får mest ud af det, i stedet for at lade disse værker stå stille, og lader værker, der ikke udnytter kulafbrændingen lige så godt brænde kul.

Det er væsentligt for effektiviteten, at overskudsvarmen udnyttes, således at virkningsgraden ikke kun bliver omkring 50 procent men derimod over 90 procent eller evt. 100 procent med røggaskondensering. I Danmark har elforsyningsloven fra 1976 sikret at ny kapacitet kun er placeret, hvor varmen bedst kan udnyttes. Denne bestemmelse er nu undermineret af det danske kulstop og el-liberaliseringen.

Som en konsekvens af el-liberaliseringen det derfor være et fælles EU anliggende at fremme, at ny kulfyret kraftværkskapacitet lokaliseres ud fra miljømæssige hensyn så varmen kan udnyttes.

Den logiske konsekvens af el-liberaliseringen bør også være, at man i de nationale CO<sub>2</sub>-regnskaber korrigerer for import/eksport af el (for eksempel ud fra bedste kulkondensværk), således at de lande, (bl.a Danmark), der har de største varmemarkeder, der kan udnytte overskudsvarmen fra nye kulfyrede enheder, ikke straffes.

---

<sup>17</sup> Kilde: *World Energy Outlook*, Det Internationale Energiagentur, IEA, november 2007

### CO2-lagring i undergrunden

En måde at gøre kulafbrænding renere på er ved at tillade opbevaring af CO2 i undergrunden. (Se boks<sup>18</sup>)

Det er i dag op til de enkelte lande, om de ønsker at lagre CO2 i undergrunden. Hvis

virksomheder ønsker at anvende teknologien i Danmark kræver det en tilladelse fra regeringen. Den tilladelse bør gives, ligesom Danmark bør underskrive den EU-konvention, der tillader CO2-lagring (OSPAR-konvention), hvorved landene i EU tillades at pumpe deres CO2-holdige kulrøg ned under havbunden (men ikke på havbunden eller i havets vandsøjle – dette fik Tyskland bremset under forhandlingerne, med begrundelsen om, at risikoen for at skade havmiljøet er for stor).

I øjeblikket kræver CO2-lagring 20-30 procent af den producerede energi. Prisen for at fortrænge CO2 på denne måde angives til mellem 180 og 426 kroner per ton. Det omfatter udgifterne til fjernelse af kultveiltjen fra kulrøgen, transport og nedpumpning<sup>19</sup>.

### Brug CO2-udledning i drivhuse

Shell pumper CO2 fra et raffinaderi i Botlek-området i Holland ind i 500 drivhuse, der producerer frugt og grøntsager. Derved undgås en udledning af 170.000 tons CO2 om året og det redder drivhusejerne fra, at brænde de 95 millioner m<sup>3</sup> gas af, der skal til for at producere den CO2, de behøver<sup>20</sup>. Dette kan kopieres i Danmark.

### Forskning og udvikling

Allerede i dag findes der teknologi som kan gøre kul til en renere energiform. Alene gennem anvendelse af kendte teknologiske muligheder, vil CO2 udledningen fra energiproduktion med fossile brændsler kunne reduceres med 30 procent<sup>21</sup>. For at kulkraft bliver CO2-neutral kræver det, at der sættes betydelige midler af til forskning og udvikling. Emner, der for eksempel kan forskes i, er opsamling af CO2, samt lagring af den opsamlede gas i tømte olie- og gasreservoirer, eller brugen af CO2 til at forbedre olieudvindingen i de reservoirer, der egner sig for dette. Eller måske i den nye forgasning-

**Table 1 Exajoules of Coal Use (EJ) and Global CO<sub>2</sub> Emissions (Gt/yr) in 2000 and 2050 with and without Carbon Capture and Storage\***

|                                     | BUSINESS AS USUAL |      | LIMITED NUCLEAR 2050 |             | EXPANDED NUCLEAR 2050 |             |
|-------------------------------------|-------------------|------|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
|                                     | 2000              | 2050 | WITH CCS             | WITHOUT CCS | WITH CCS              | WITHOUT CCS |
| Coal Use: Global                    | 100               | 448  | 161                  | 116         | 121                   | 78          |
| U.S.                                | 24                | 58   | 40                   | 28          | 25                    | 13          |
| China                               | 27                | 88   | 39                   | 24          | 31                    | 17          |
| Global CO <sub>2</sub> Emissions    | 24                | 62   | 28                   | 32          | 26                    | 29          |
| CO <sub>2</sub> Emissions from Coal | 9                 | 32   | 5                    | 9           | 3                     | 6           |

\* Universal, simultaneous participation, High CO<sub>2</sub> prices and EPPA-Ref gas prices.

### Teknologien anvendes allerede.

Statoil begyndte at lagre CO2 på denne måde allerede i 1997, fem år efter at Norge introducerede en afgift på kulstof.

Desuden efterspørges tilladelse til at anvende teknologien også allerede. Det svenske firma Vattenfall, der med 20 procent af den danske elproduktion er Danmarks næststørste elproducent efter DONG, efterlyser netop at EUs politikere i år kommer med en plan og gennemfører regler for lagring af CO2 i undergrunden. I juni 2006 tog Vattenfall sammen med den tyske forbundspræsident Angela Merkel det første spadestik til et forsøgsværk sydøst for Berlin, der skal være færdig i 2008.

Kilde: Første spadestik til CO2-frit kulkraftværk, [www.ing.dk](http://www.ing.dk), maj 2006, Dirty King Coal, *Economist*, juni 2007.

<sup>18</sup> Kilde: *The Future of Coal*, MIT, marts 2007

<sup>19</sup> Kilde: *Danmark støtter op om CO2-lagring under havbunden*, Ingeniøren, august 2007

<sup>20</sup> Kilde: *Trading thin air*, *Economist*, juni 2007

<sup>21</sup> Kilde: Dong Energy

teknologi, som amerikanerne i øjeblikket er i gang med, hvor almindeligt kul laves om til en syntetisk gas, der ved forbrænding er renere end kul<sup>22</sup>.

### **Energibesparelser i byggeriet og i husholdningerne**

40 procent af det samlede danske energiforbrug anvendes i boligerne. Det svarer til, at danskerne hvert år bruger i omegnen af 45 milliarder kroner på energi i boliger<sup>23</sup>. Derfor er der her et stort potentiale i forhold til energibesparelser.

#### *Energieffektivt nybyggeri og passivhuse*

Når der er tale om nybyggeri kan det både ud fra et byggeteknisk og økonomisk perspektiv lade sig gøre og betale sig at opføre bygninger, der kun anvender en brøkdel af den energi, der anvendes i den eksisterende bygningsmasse. Det er for eksempel muligt at bygge efter passivhus-principper.

#### **Passivhuse**

Et passivhus er et hus, hvor det årlige energiforbrug til opvarmning højst må udgøre 15 kWh pr kvm. Det er så lidt, at man i princippet kan klare sig uden radiatorer eller gulvvarme. Varmen tilføres i stedet via ventilationsluften. Samtidig må det samlede energiforbrug max udgøre 120 kWh. De første passivhuse er opført i Danmark i Rønnebækhave i Næstved, baseret på jordvarme og varmevekslere til opvarmning, solfanger til det varme vand og solceller til elforsyning.

*Kilde: I Morgen 8, Rambøll, august 2007*

Uanset, om man dog vil eller kan gå så langt i al nybyggeri, så batter det noget generelt at satse på at regulere nybyggeriet. Opstramningen af bygningsreglementet i 2006 og de kommende planlagte revisioner har således givet sig udslag i energibesparelser. Fremtidens nybyggeri vil bestå af bygninger, der bruger en fjerdedel af den brændsels-energi mængde, der var normal frem til 2006.

Stramme krav til nybyggeri er absolut fremmede for energieffektivitet.

Et sted at starte er at forpligte kommunerne til at benytte Planlovens mulighed til at stille krav om, at nybyggeri skal opføres som lavenergihuse. En ændring af Planloven har gjort det muligt for kommunerne at stille krav om, at nybyggeri skal opføres efter lavenergistandarderne gennem lokalplanerne for udstykninger. Kravet om nye huse som lavenergihuse bør skrives ind i kommuneplanerne, så kommunerne har nogle retningslinjer for at stille kravet.

Det kan forbedre Danmarks miljøregnskab markant. Ved at opføre lavenergihuse kan CO<sub>2</sub>-udledningen potentielt reduceres med ca. 13.000 ton om året<sup>24</sup>.

Det forudsætter dog, at bygningsreglementets bestemmelse om energirammeberegningen bringes i overensstemmelse med EU-direktivet således, at det fremmer en omkostningseffektiv reduktion af brugen af fossile brændsler under hensyn til lokale forhold, fjernvarme, kraftvarme mv. Det kan umiddelbart ske ved at anvende en passende faktor mellem 0,5 og 1,0 for den energi, der krydser matrikelgrænsen, således at de kollektive brændselsbesparelser, der eksempelvis dokumenteres i et godkendt projekt iht.

<sup>22</sup> Kilde: *Amerikanere bygger verdens reneste kulkraftværk*, [www.ing.dk](http://www.ing.dk), september 2007

<sup>23</sup> Kilde: Dansk Byggeri

<sup>24</sup> Kilde: Seniorforsker Kirsten Engelund Thomsen, Statens Byggeforskningsinstitut, til Ingeniøren den 25. oktober 2007

varmeforsyningsloven kan indregnes. I modsat fald vil lavenergibestemmelsen føre til en unødigt fordyrelse af byggeriet, og den vil blokere for mere effektive kollektive løsninger.

Med hensyn til krav til varmeanlæg er bygningsreglementet allerede overhalet af god praksis, idet returtemperaturen med gulvvarmeanlæg kan bringes endnu længere ned, hvorved både de individuelle og de kollektive forsyningsformer kan gøres mere effektive. Det vil derfor være naturligt at overveje en stramning af kravet til returtemperatur.

#### *Energirenovering skal gøres attraktivt*

Det er ikke nok at satse på krav til nybyggeri. Nybyggeriet står nemlig kun for godt en procent af den samlede byggebestand. En satsning alene på denne del af byggeriet batter derfor ikke. Potentialet ligger derimod i de eksisterende 680 millioner etagekvadratmeter byggeri. Over halvdelen er opført før 1979, hvor energikrav blev en central faktor i kravene til nybyggeri i bygningsreglementet. Og her kan der udrettes noget i forhold til energibesparelser<sup>25</sup>. Det samme kan siges om de besparelser i produktion og distribution, der opnås ved at sænke returtemperaturen. Her kom først generelle bestemmelser på et meget sent tidspunkt, hvorfor der også kan blive behov for at sætte ind i nyere bebyggelse.

Potentialet for den eksisterende bygningsmasse hedder energirenovering. Bygningsejerne skal have øjnene op for energi-renovering af deres egen ejendom, modsat i dag, hvor energibesparende tiltag kun i et meget begrænset omfang efterspørges. Det har den konsekvens, at de politiske målsætninger fra 2005 om reduktion i bygningers energiforbrug kun i et vist omfang er blevet indfriet. Skal vi have bygningsejerne til at energirenovere, skal det gøres mere økonomisk attraktivt.

Politikernes rolle er at generere efterspørgsel efter energirenovering i den offentlige bygningsmasse og at gøre det attraktivt for private at energirenovere. Dette kan helt konkret ske gennem en række tiltag:

- *justeringer af energimærkeordningen:* Der anvendes i dag næsten 500 mio. kr. om året til energimærkning, samtidig med at det kan konstateres, at energimærkerne ikke medfører energirenoveringer af nævneværdig betydning. Det kan overvejes at ændre mærkningskravet, så det i stedet for kun at være gældende ved ejerskifte også rettes mod de bygninger, der har det største energiforbrug. Desuden bør mærkningen gøres mere tilgængelig. Endelig bør mærkningen forholde sig til muligheden for kollektivforsyning. Det bør angives, om en ejendom med el eller olie/gas er beliggende i et område, der er udlagt til fjernvarme eller naturgas.

#### **Energirenoveringer – 2 gode eksempler**

##### Kend bygningerne

En systematisk registrering af bygningernes energimæssige tilstand kan identificere og prioritere energibesparelser. Det har Esbjerg Kommune gjort igennem 30 år. I perioden 1988 til 2005 har kommunen sparet over 20 % CO<sub>2</sub>

##### Byg og renover energirigtigt

Små investeringer i energieffektive installationer kan give store besparelser i den fremtidige drift. Skive har i forbindelse med opførelsen af et nyt rådhus investeret 5 mio. kr. ekstra ud af et budget på 100 mio. kr. til energitiltag, som har reduceret bygningens CO<sub>2</sub>-udslip med 25 % om året.  
*Kilde: Berlingske Tidende, 22. november 2007*

<sup>25</sup> Kilde: Dansk Byggeri

- *justeringer i lejeloven:* I dag tilfalder energibesparelser lejerer, mens udgifter til energieffektiviseringer tilfalder udlejer.
- *udvikling af markedet for energitjenester (ESCO's):* Udvikling af markedet for energitjenester. EU-direktivet om energitjenester blev vedtaget i 2006 og træder i Danmark i kraft i maj 2008. Formålet er at skabe et marked for integrerede energiløsninger, hvor rådgivning, udførsel og finansiering kan samles i pakkedninger. Der forestår en opgave i at leve op til direktivets krav om at fjerne de barrierer, der er i forhold til at leve op til løsningerne.
- *udvidet datamateriale:* For markedsaktørerne er det vigtigt, at der foreligger et langt mere detaljeret datamateriale om de forskellige bygningsgenerationers energimæssige efterslæb og dermed potentialerne. Også effekten af de forskellige tiltag bør belyses.
- *anvendelse af økonomiske instrumenter*
- *ændringer i boligbeskatningen*

#### *Udvikling af arkitektonisk nænsom energirenovering*

En stor udfordring i forhold til energirenovering er gamle bygninger, der er enten fredede eller 'bare' af historisk og arkitektonisk kvalitet, som kan være svære at gøre mere energieffektive. Der bør sættes midler af til at udvikle nye metoder og materialer til arkitektonisk nænsom energirenovering af eksisterende bygninger.

#### *12V-netværk til el-forbrugende elektronik og belysning*

Langt de fleste el-forbrugende 230V apparater anvender reelt ikke 230V, men kan nøjes med 12V. Der findes således 20-30 transformere i en typisk husholdning, som hver især omformer fra 230 til 12 V, enten som eksterne komponenter med forskellige standarder eller indbygget i apparaterne. I stedet for kun at fokusere på at nedbringe tomgangstabet fra disse el-forbrugende apparater, ville det være mere langsigtet at udvikle standarder for elforsyning med 12V. Endelig vil 12V fremme udbredelsen af den meget energibesparende LED belysning. Det fungerer i campingvogne og kunne forbedres væsentligt, hvis der blev et større marked for det. Et sådant system kunne eksempelvis kombineres med bygningsintegrerede solceller og akkumulatorer. I praksis kunne det udformes som lavspændings USB-stik som supplement til de sædvanlige stikkontakter i hjemmet.

Det langsigtede perspektiv er, at det fremmer markedet for de mest energibesparende produkter og, at det overflødiggør alle de små og mest ineffektive transformere.

#### *Ændret energimærkning af energiforbrugende apparater*

For at gøre det enklere for forbrugeren at vælge energirigtige løsninger bør der ske en ændring i administrationspraksis for mærkning af energiforbrugende apparater. Mærkningsordningerne i fremtiden skal tage højde for de forhold, der relaterer sig til brændselsforbrug og ikke til det direkte energiforbrug.

En energimæssigt korrekt mærkningsordning for eksempelvis hårde hvidevarer, der tager højde for energiformer, vil give fabrikanterne på det europæiske marked et incitament til at videreudvikle og markedsføre flere apparater, der kan bruge den lavværdige energi fra fjernvarme, solvarme mv. hvor der er fordelagtigt, eksempelvis til tøjvask, opvask og tørring mv. Eksempelvis vil en vaskemaskine, der kunne anvende det varme brugsvand til opvarmning, i de 60 procent af landets husstande, som har fjernvarme, i gennemsnit



kunne klare opvarmningen af det varme vaskevand med ca. 5 gange mindre forbrug af fossilt brændsel, selvom det måske betyder, at den er mærket til at bruge lidt mere energi. En mærkningsordning bør mærke energiforbruget opdelt på energiformer, således at kunden kan beregne den økonomiske fordel og det fossile brændselsforbrug.

#### *Ændring af bygningsreglementet*

Bygningsreglementets krav til energirammeberegninger bør justeres, så der tages højde for brændselsindholdet i den tilførte energi til bygninger. Herved undgås det, at lovgivning og beregningsmetoder blokerer for en større og mere effektiv anvendelse af vedvarende energi. Energirammeberegningen bør ændres, så den i fremtiden sker på grundlag af en samlet samfunds- og energimæssig vurdering (hvori indgår forhold på både forbrugs og forsyningsiden).

#### *Øvrige tiltag*

Der er en række umiddelbare tiltag, som vil kunne medføre energibesparelser i bygninger og produktion:

- Bedre udnyttelse af energikonsulenters kompetencer, til at synliggøre potentielle besparelser, end lovgivningen tillader i dag, så konsulenterne kan fokusere på de rigtige løsninger for den enkelte bygning, og ikke alene foretage en mekanisk registrering af tekniske forhold.
- Indførelse af et marked for hvide certifikater (handel med energibesparelser)
- Udarbejdelse af strategiske energi- og varmeplaner for byområder, med henblik på optimering af det samlede brændselsforbrug for et område.

### **Transport**

Transportsektoren andel af det danske CO<sub>2</sub>-udslip er stigende. Tal fra Danmarks Statistik viser, at trafikken nu er ansvarlig for knap 27 procent af det samlede udslip. I 2005 udledte transportsektoren 13.065 mio. ton CO<sub>2</sub>, en stigning på 1,6 procent fra 2004<sup>26</sup>. Hvis vi fortsat skal øge andelen af vedvarende energi og øge effektiviteten af vores energianvendelse, bliver vi nødt til også at handle i forhold til transportsektoren.

De fossile brændstoffers noget nær 100 procent andel i transportsektoren har været forholdsvist stabilt siden 1970'erne. Alene siden 1990 er CO<sub>2</sub>-udledningen fra transportsektoren i Danmark steget 40 procent. Hvis Danmark skal reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med 30 procent eller mere inden 2025, som foreslået af regeringen, kommer vi ikke uden om at granske nye tiltag på transportområdet.

Det har hidtil ikke været teknologisk muligt at anvende vedvarende energi i transportsektoren på en miljømæssig forsvarlig måde samtidig med at slutbrugerens basale krav om komfort og eksempelvis rækkevidde stadig tilfredsstilles. De seneste års teknologiske landvindinger indenfor vedvarende energiteknologi til transport, såsom biobrændstoffer, brint og el, har imidlertid ændret udsigterne markant.

---

<sup>26</sup> Kilde: Berlingske Tidende, 17. oktober 2007

### 10 procents iblanding af biobrændsler i 2012

At blive foregangsland kræver ambitiøse målsætninger. Danmark har et godt udgangspunkt, når det kommer til at producere bioethanol. Derfor skal der sættes en målsætning om 10 procents iblanding af biobrændsel i benzin i 2012.

Det er muligt at indføre en iblanding af ethanol til benzin på op til 10 procent uden at der skal ske ændringer i den eksisterende bilpark. Den enkelte forbruger skal altså ikke ud og investere i en ny bil for at køre grønt<sup>27</sup>.

For det andet vil en forøgelse til 10 procent ikke ramme forbrugerne. Det er ikke korrekt, når kritikere anfører, at anvendelse af biobrændstoffer helt sikkert er dyrere end fossile. De eksisterende beregninger, der peger på, at blandingsbenzinen er dyrere tager udgangspunkt i en oliepris i nærheden af 50 dollar per tønde. Den pris har olien imidlertid for længst passeret. Flere gange i 2007 har olieprisen ligget over 90 dollar per tønde, hvilket gør, at en iblandingsprocent på 10 procent godt kan betale sig.

#### Rigeligt med areal til jordbrugsproduktion

Danmark kan nå EUs målsætning om 5,75 pct. i 2010 alene ved at udvide roearealet med 37.000 hektar (2005). Roearealet i Danmark har tidligere været på 400.000 hektar. Danmark kan også nå EU-målet i 2010 alene ved brug af hvede. Det kræver et hvedeareal på 86.000 hektar. Danmark dyrkede i 2005 hvede på 650.000 hektar, hvoraf produktionen til eksport udgjorde 102.000 hektar. Når teknologien til 2. generations bioethanol er fuldt udviklet – og den tilstrækkelige produktionskapacitet er opbygget – vil Danmark kunne opfylde EUs målsætning om 5,75 alene ved brug af halm fra ca. 180.000 hektar.

Kilde: Visioner for dansk bioethanol, *Akademiet for de tekniske Videnskaber – ATV, Februar 2007 og Morgendagens transportbrændstoffer - Danske Perspektiver, Teknologirådet, December 2006*

Derudover er der tilstrækkeligt med biomasse i Danmark til at nå de 10 procent.

En tvungen iblanding af ethanol til benzin på 10 procent vil have en række øvrige positive effekter.

For det første har Danmark et unikt udgangspunkt for at opnå en førende position indenfor ny, kommerciel teknologi på området. Ifølge Energistyrelsens vurderinger er fremstilling af flydende biobrændstoffer et af de energiteknologiske områder, som indebærer det absolut mest betydelige danske vækstpotentiale på kortere/mellemlang sigt. Der er mulighed for, at der kan skabes en teknologisk 1. generations-plattform på markedsvilkår, som kan være med til at danne grundlag for udviklingen af 2. generations-teknologierne<sup>28</sup>.

For det andet er biodiesel og bioethanol, de eneste alternativer til fossile brændstoffer, der kan anvendes her og nu, og sikre at transportsektorens CO<sub>2</sub>-udledning mindskes. Brintteknologien og teknologien omkring elbiler, der er væsentligt mere energieffektiv end benzinmotoren, er ikke kommercielt færdigudviklet, hverken mht. brændselsceller eller lagringssystemer for brint i bilen. Teknologien findes på markedet, men er fortsat meget dyr<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Kilde: *Produktion af bioethanol i Danmark – Energiudbytter og CO<sub>2</sub> fortrængning med forskellige teknologier*, Niras, Februar 2007

<sup>28</sup> Kilde: *Alternative drivmidler i transportsektoren*, Energistyrelsen, sendt i høring i efteråret 2007

<sup>29</sup> *Alternative drivmidler i transportsektoren*, Energistyrelsen, Sendt i høring i efteråret 2007, *Morgendagens transportbrændstoffer, Danske Perspektiver, Teknologirådet, december 2006*

### *Permanent afgiftsfritagelse af elbiler*

Danmark har mulighed for på sigt at blive foregangsland, når det gælder transportsektoren og en tæt på CO<sub>2</sub>-neutral bilpark. Løsningen hedder elbiler, for anvender bilerne el, der er produceret på baggrund af ren vindenergi, vil det sikre en CO<sub>2</sub> reduktion på ca. 100 procent.

Med en personbilpark bestående af 1,9 millioner, svarende til antallet i dag, af de nyeste elbiler, vil det årlige forbrug være cirka 3,8 mio. MWh. Det svarer cirka til, hvad en 1.000 MW havvindmøllepark eller 500 styk 2 MW havbaserede vindmøller kan producere ved en gennemsnitlig årlig produktionstid på 3.800 timer per vindmølle. Samtidigt svarer det til cirka en tredjedel mere end den nuværende vindmøllekapacitet på ca. 3.200 MW – eller en tredjedel af regeringens mål for udbygningen til 6.300 MW inden 2025<sup>30</sup>.

Det årlige benzinforbrug i Danmark er i dag cirka 2,5 milliarder liter. Ligeledes fordelt på de 1,9 millioner personbiler ville modellen give hver bilist en årlig besparelse på ca. 1.300 liter benzin. Hvis man forudsætter, at hele personbilparken i dag er benzin-biler med en CO<sub>2</sub>-emission på 140 gram per kilometer, ville en total udskiftning til elbiler nedbringe Danmarks samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra personbiler med næsten 4,5 millioner ton om året.<sup>31</sup>

Samtidig betyder det, at vindmøllestrømmen også kan anvendes i de timer, hvor der ikke er behov for den i husene – typisk om natten, hvor de fleste elforbrugende apparater er slukkede – men hvor det stadig blæser, så der stadig produceres strøm. Næmlig til at oplade elbilernes batterier. På den måde kan elbiler ikke bare være et miljømæssigt fornuftigt alternativ til benzin- og dieseldrevne biler, men også fungere som energilager i perioder med overskud af vedvarende energi. Ibrugtagelsen af elbiler kan på den måde bidrage til udbygningen af vindenergien i Danmark.

Når Danmark kan blive foregangsland skyldes det, at Danmark i forvejen er foregangsland på vindområdet. Vindkraft vurderes at have potentiale til at udgøre 50 procent af den danske elproduktion. Ud over de politiske initiativer, der skal til for at sikre den udbygning, så bør der fra politisk hold også handles i forhold til at sikre indførelsen af elbiler i sammenhæng med vindmølleproduktionen. I dag er elbiler afgiftsfritaget frem til 2009, og regeringen har foreslået at denne afgiftsfritagelse forlænges til 2012. Elbiler bør afgiftsfritages længere end til 2012, og afgiftsfritagelse bør ikke ske i 3 års intervaller. 3 år er for kort tid til at planlægge og investere i den nødvendige infrastruktur, og giver ikke incitament for de virksomheder, der skal få dette til at lykkes, til at gå i gang.

### *Samtænk energiproduktion til transport med varmeproduktion*

Den danske energisektor er blandt de mest effektive i verden. Integrationen af el- og varmeproduktionen (kraftvarme) er en væsentlig faktor for dette. Energiproduktionen i

#### **Sverige går foran**

Senest i 2010 skal alle tankstationer i Sverige tilbyde kunderne enten bioethanol eller metangas (naturgas/biogas). Over 10.000 personbiler i Sverige kører i dag på metangas, og flere trafiksselskaber satser på, at gas skal være det foretrukne brændstof til busser inden for de næste 5-10 år. Det gælder blandt andet for Skånetrafikken, der har 310 bybusser til metangas og ordre på yderligere 60.

*Kilde: Dansk Energi*

<sup>30</sup> Jørgen Horstmann i Dansk Energis nyhedsblad El & Energi.

<sup>31</sup> Jørgen Horstmann i Dansk Energis nyhedsblad El & Energi.

transportsektoren er i dag derimod ikke integreret med den øvrige energisektor. En øget integration kan give en række muligheder for optimering af energisystemets samlede effektivitet. Dette er mest åbenlyst for teknologier, der inkluderer el, eller hvor der anvendes varme ved fremstillingen af drivmidlet. Dette gælder blandt andet ved produktion af bioethanol, idet produktionen kræver en del energi, hvorfor der er fordele ved at integrere processen med andre procesindustrier – fx kraftværker med et energioverskud, hvilket endvidere vil åbne for afbrænding af restprodukter fra bioethanolproduktionen. Nogle biprodukter kan afsættes til foder til en pris, der er højere end brændselsprisen, mens andre biprodukter kan omdannes til metanholdig biogas, der kan udnyttes i gasmotorer. En dansk satsning på biogasproduktion kan med fordel spille sammen med produktion af andre biobrændstoffer. Fx kan biogas anvendes i forbindelse med rensning af spildevand fra bioethanol-produktion, ligesom restprodukter fra bioethanol-produktion kan omsættes til biogas. Samtidig kan den fiberrest, der fås efter afgasning og separation af gylle, anvendes som substrat til produktion af bioethanol. Endvidere kan biogasanlæg nyttiggøre den glycerinrest, der opstår ved produktion af biodiesel<sup>32</sup>.

#### *Flere cykler og mere kollektiv trafik som reelt alternativ til bilen*

Danskerne og især byboerne er flittige til at tage cyklen i stedet for bilen. Alene den nuværende cykeltrafik i København sparer atmosfæren for 90.000 ton CO<sub>2</sub> pr. år i forhold til, hvis alle disse kilometer blev kørt i bil<sup>33</sup>. Der bør gøres endnu mere for cyklisterne; herunder bedre cykelparkering, mulighed for at medbringe cykel med den kollektive trafik, cykelstier mv.

Samtidig bør der ske en massiv satsning og investering i den kollektive trafik.

### **Energisystemer og samlede systembetragtninger**

Danmark har i dag tre grundlæggende net for energiforsyning: el, gas og varme. Hvert net er blevet etableret og udbygget i sin egen tid. Ingen af nettene er optimeret til at håndtere de udfordringer, vi som samfund står med i dag, i forbindelse med udbygning af decentral kraftvarme, lavenergibyggeri uden behov for varmetilslutning, stadig større afhængighed af vedvarende energi i elektricitetsforsyningen, nye behov for køling af bygninger osv. Det er på denne baggrund særligt indenfor el-, fjernvarme og det potentielle fjernkølesystem, at FRI finder et behov for styrende visioner for den fremtidige udvikling.

#### *El-systemet*

Der skal understøttes en udvikling på el-transmissionssiden som kan håndtere store mængder vedvarende energi, styrket handel på tværs af landegrænserne i Europa og en eventuel kommende energiproduktion på husstands niveau. Men det er samtidig væsentligt, at den lovgivning der skal fremme en stadig større indarbejdelse af vedvarende energi i transmissionsnettene *ikke* skaber en økonomisk barriere for etableringen af nye og mere effektive kul- og gasfyrede kraftværker i Danmark og Europa. Det vil være stærkt uheldigt, hvis *ønsket* om øget integration af vedvarende energi medfører, at der ikke sker en tilstrækkelig hastig udskiftning af udtjente og mindre effektive kul- og gasfyrede værker med nye og mere effektive kondensværker.

---

<sup>32</sup> Kilde: *Morgendagens transportbrændstoffer, Danske Perspektiver*, Teknologirådet, december 2006

<sup>33</sup> Kilde: *Københavns Kommunes Cykelregnskab for 2006*

Transmissionsnettene skal derfor udvikles og udbygges til vedvarende energi, uden at der skabes politiske barrierer for hurtigt at hente gevinsterne ved at gøre energi fra fossile brændsler grøn. Der skal skabes gensidigt forstærkende og ikke modarbejdende rammer mellem de forskellige energiformer.

#### *Fjernvarmesystemerne*

Fjernvarmen udgør i dag en naturlig del af infrastrukturen i næsten alle danske byer. Markedsandelen er ca. 60 procent og det fossile brændselsforbrug er som følge af bl.a. overskudsvarme og biomasse nede på ca. 0,5 MWh fossilt brændsel pr. MWh solgt varme.

Denne infrastruktur, som har en teknisk økonomisk levetid på op til 50 år er en vigtig brik i den fortsatte effektivisering af energisystemerne og opvarmningen i Danmark, eksempelvis med følgende tiltag:

- De nuværende fjernvarmesystemer udbygges, idet naturgasforsynede områder med tæt bebyggelse og områder med elvarme konverteres til fjernvarme
- Der etableres mindre fjernvarmesystemer til tæt bebyggelse i byer uden fjernvarme
- Der etableres fjernvarme eller blokvarme i områder med ny bebyggelse ud fra en samlet samfundsøkonomisk prioritering og områdefægrænsning af kollektive hhv. individuelle investeringer.
- Fjernvarmesystemerne videreudvikles, specielt med henblik på at reducere anlægsomkostningerne til at forsyne ny bebyggelse med lavt varmebehov og lav returtemperatur
- Enkelte eksisterende fjernvarmenet kobles sammen for bedre at udnytte de mest effektive energikilder, eksempelvis affaldsvarme
- Fjernvarmen udnytter i stigende grad biomasse, røggaskondensering, solvarme, geotermi og alle tænkelige energikilder
- Fjernvarmen udnytter overskydende vindenergi med elkedler, varmepumper og varmelagre i samspil med elsystemet

Hvor et fjernvarmesystem i dag ofte kun har 1 grundlastenhed, for eksempel gasfyret kraftvarme suppleret spidslastkedler, vil alle fremtidens fjernvarmesystemer have flere grundlastenheder og spidslastenheder, der kan skifte mellem flere brændsler, alt afhængig af vind og vejr (eksempelvis landmandens høst, det vandkraftrelaterede elmarked, det vindkraftrelaterede elmarked og de politiske vinde i det internationale olie- og gasmarkedet.)

Samlet set vil disse tiltag bidrage væsentligt til at forbedre forsyningssikkerheden, CO2 regnskabet og samfundsøkonomien.

#### *Fjernkøling*

De stigende temperaturer, som vi i fremtiden vil opleve i Danmark, vil give et stigende behov for komfortkøling og køling af server-rum m.v.. I dag dækkes dette behov stort set kun med individuelle el-forbrugende apparater. I områder med stort kølebehov vil der være både energimæssige og økonomiske fordele ved at etablere mindre fjernkølesystemer baseret på fjernvarme eller ved at anvende fjernvarmevandet direkte som drivmiddel i individuelle kølemaskiner som alternativ til el. De fleste fjernvarmesystemer forsynes med overskudsvarme om sommeren, hvorved det fossile brændselsforbrug til køling stort set

kan elimineres. I fremtidens fjernvarmesystemer vil det være hovedreglen, at der vil være overskud af vedvarende energi om sommeren. Med andre ord: 1 MWh el, som bruger 2,5 MWh fossilt brændsel, vil kunne erstattes med 0 MWh fossilt brændsel.

Varmedistributionsloven og andre relevante bestemmelser bør snarest tilpasses, således at der ikke lægges hindringer i vejen for, at fjernvarmeselskaber etablerer og driver fjernkøleanlæg og køleanlæg, når det er økonomisk og energimæssigt fordelagtigt.