

Amerika udråbes tit til skurken over alle skurke, når Europas miljødebat raser om de globale klimaændringer. Verdens eneste supermagt vil ikke skrive under på Kyoto-aftalen og er samtidig storforbruger af drivhusgasser.

Spørgsmålet er, om det er den eneste sandhed – USA som miljøforkæmperets yndlingsfjende. Eller om sandheden, som så mange gange før, også har andre nuancer.

Tit og ofte har vi i Europa kigget med skeptiske briller på, hvad der sker i USA. Fx har vi rystet på hovedet af deres underholdningsprogrammer og af amerikanske valgkampe. Og lige pludselig er vores egen dagligdag fyldt med reality-shows på tv og af valgkampe med heppekor i en FCK-Brøndby-agtig atmosfære.

Det kan såmænd nok godt betale sig at kigge over Atlanten. På hvad, der sker, og på hvad, der tænkes "over there". Selvom vi er skeptiske. For hvem ved, om de amerikanere alligevel viser sig at have fat i den lange ende, og om deres hverdag en dag også banker på vores dør? Også på klimaområdet?

USA's præsident George W. Bush har givet sin personlige opbakning til opførelsen af verdens rene kulfyrede kraftværk, hvor drivhusgassen CO₂ lagres i undergrunden, og hvor der fremstilles brint til fremtidens energiforsyning.

Selvom amerikanerne er længst fremme på området, følger Europa efter med projekter, og i Danmark har Elsam nu også bragt kraftværket i Esbjerg ind på banen.

Søren Jensen, redaktør



Klima, kul og amerikanske skurke

1 milliard dollars til verdens reneste kraftværk

USA vil bygge verdens reneste kulfyrede kraftværk ved hjælp af CO₂-lagring og produktion af brint. Målet er at styrke forsyningssikkerheden og mindske miljøbelastningen.

Visionen er klar.

Amerikanerne vil gennem de næste ti år bygge verdens reneste kulfyrede kraftværk overhovedet.

Givet at de globale kulreserver er så rigelige og fordelt på et så stort antal lande, vil den amerikanske forsyningssikkerhed forbedres markant, og miljøbelastningen reduceres ditto, hvis elproduktion med kul kunne foregå uden et CO₂-udslip.

Det kan den kulbaserede kraftproduktion ikke i dag, i hvert fald ikke uden markante ekstraomkostninger. Og det er lige præcis dette problem, som det stort anlagte amerikanske FutureGen-projekt skal råde bod på.

FutureGen er en stor amerikansk satsning, til en samlet pris på omkring 1 milliard dollars, som tilmed nyder præsident George W. Bushs personlige opbakning.

Den 27. februar 2003 offentliggjorde præsidenten således selv nyheden om, at USA engang mellem 2012 og 2015 vil åbne "verdens første kulbaserede nul-emissionskraftværk, der skal producere elektricitet og brint".

Teknisk undgås al forurening fra værket, hvilket vil ske på den måde, at CO₂'en pumpes ned i undergrunden, og at elektriciteten i stort omfang bruges til at producere brint, der kan bruges i brintbiler. Brint kan iøvrigt også bruges til opvarmning af huse ved hjælp af brændselsceller.

Eneste biprodukt er vand

Kort fortalt er brændselsceller en slags kemisk batteri, som bruger brint, naturgas, biogas eller andet som brændsel.

Den enkelte brændselscelle producerer el og varme ved at brændselsgassen og ilt ledes gennem brændselscellen, og



FOTO: SCANPIX

George W. Bush taler i telefon med et brintbatteri ved et arrangement på et museum i Washington. USA's præsident bakker personligt op bag FutureGen projektet.

benyttes der brint, kommer der kun vand ud som biprodukt, hvor fossile brændsler som kul, olie og naturgas ellers giver CO₂.

– Målet er først og fremmest at demonstrere, at det her kan lade sig gøre i stor skala. Rent teknisk ved vi allerede i dag, at det meste kan lade sig gøre. Men det er klart, at et så stort anlagt projekt som FutureGen-projektet vil give os en masse nye praktiske erfaringer, som kan få stor betydning for udbredelsen af teknologien, siger direktør Michael Jacobs fra det amerikanske Energiministerium.

Med en kombination af CO₂-lagring i undergrunden og fremstilling af brint med el, bliver det muligt at styrke den

amerikanske forsyningssikkerhed uden at gå på kompromis med miljøet.

– FutureGen er et væsentligt bidrag til den del af regeringens samlede energipolitik, som fremmer miljø og forsyningssikkerhed gennem øget brug af brint til transport. Men det er klart, at de markante ekstraomkostninger ved brint vil være en stor barriere i mange år fremover, siger Michael Jacobs.

Kraftværket får en installeret effekt på 275 megawatt, hvilket i grove træk skulle kunne dække strømbehovet i mere end 400.000 husstande. Men det kommer naturligvis an på, hvor stor en del af strømmen, som bruges til produktion af brint.

– Potentialet i den her teknologi er enorm. For der er masser af kul tilbage. Og når man ved, hvor hårdt lande som Kina og Indien satser på kulbaseret kraftproduktion, så er det uhyre vigtigt, at der bliver forsket i mulighederne for at hindre forureningen, som normalt følger med, siger chefkonsulent i Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), Niels Peter Christensen, som i flere år har samarbejdet med amerikanerne om strategier for udvikling af nul-emissions-teknologi.

Jordens tilgængelige kulreserver kan dække verdens forbrug de næste 200-300 år.



EU planlægger brintlandsbyer

Det kan godt være, amerikanerne er længere fremme i beslutningsprocessen, men på papiret har EU-kommissionen til gengæld større ambitioner med Hypogen-projektet.

For i et indledende studie af mulighederne for både at lave et nul-emissionskraftværk baseret på naturgas eller kul i EU, opererer kommissionen ydermere med at forsyne hele landsbyer 100 procent med brint.

– Den samlede pris kommer op i omegnen af 2,8 milliarder dollars, og lige nu er der ikke nogen som ved, hvorvidt det kan lade sig gøre at finansiere et så ambitiøst projekt, siger seniorforsker Birthe Holst Jørgensen fra Forskningscenter Risø, der har bidraget til det indledende studie.

Et af problemerne er blandt andet, at det er markant billigere at bruge naturgas fremfor kul på det emissionsfrie kraftværk, hvilket i givet fald vil gøre forskningsresultaterne lidt mindre interessante, end hvis værket bliver kulbaseret.

EU vurderer i øjeblikket et projektforslag for næste fase af Hypogen med henblik på i 2012 at udvikle det europæiske CO₂-frie kraftværk med brint. GEUS deltager her i et konsortium af industrivirksomheder og forskningsinstitutter.

FOTO: SCANPIX

CO₂-fri kulkraft er på vej

Det kulfyrede Esbjergværk skal som det første i Europa etablere et pilotanlæg,

der skal rense røgen for drivhusgassen CO₂. Perspektiverne er vidtrækkende.

GEUS forventer, at CO₂-separation og -lagring er metoder, som vil komme til at

supplere vedvarende energi og energibesparelser i fremtiden, hvor der vil være

behov for at reducere udslippet af drivhusgasser meget markant.

El fra kulkraft uden CO₂-udslip til atmosfæren kunne gøre verdens store kulreserver til en drivhusgasneutral energikilde på linie med vedvarende energi. Den frigjorte CO₂ kan lagres i undergrunden.

Esbjergværket skal tage de første skridt i denne retning med etableringen af et forsøgsanlæg til rensning af kulrøg for CO₂.

– Et af problemerne er, at processen kræver et betydeligt energiforbrug i dag. Nærmere betegnet en fjerdedel af kraftværkets elproduktion. En af de store udfordringer med det pilotanlæg, vi etablerer på Esbjergværket, bliver at få bragt dette energiforbrug ned, siger projektleder og ingeniør Niels Kirkegaard fra Elsam.

Røgrensningen er led i et fireårigt 120 millioner kroners EU-forskningsprojekt, Castor, CO₂ from Capture to Storage. Formålet er, at udvikle teknologi til rensning af røg fra kulkraftværker for CO₂.

Med de hidtil kendte metoder vil det koste 12-25 øre per kWh at rense kulrøg for CO₂, ifølge beregninger fra Elsam. Beløbet skal lægges oven i en produktionspris på el fra kulkraft, der ligger på 18-25 øre per kWh. Inklusiv afgifter er forbrugerens elpris i dag på omkring 1.50 krone per kWh. Heri er inkluderet 10 øres CO₂ afgift.

Parterne i Castor er fra dansk side de to elskaber, Elsam og Energi E2, samt GEUS, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, foruden en lang række store europæiske forskningsinstitutioner og virksomheder.

Få erfaringer med CO₂-rensning

I Europa er der hidtil ingen erfaringer med rensning af kulkrætrøg for CO₂. Glo-

balt set er erfaringerne yderst sparsomme. I USA anvendes metoden i lille skala på et par kulkraftværker med henblik på at sælge CO₂'en til industriformål. Basisprocessen har været kendt siden 30'erne.

– Det nye ved Castorprojektet er forsøget på at etablere en billig og effektiv metode, som kan kobles på de eksisterende kulkraftværker, siger Niels Kirkegaard.

Elsam skal som sin del af opgaven bygge forsøgsanlægget på Esbjergværket med start af røgrensningen til efteråret.

Anlæggets kapacitet bliver på 25 tons CO₂ i døgnet. Dette er under en halv procent af værkets samlede CO₂-udslip fra skorstenene på 6000 tons i døgnet.

Hovedparten af den danske elproduktion og fjernvarme stammer fra kulkraft, sådan som det også er tilfældet med store dele af verdens elproduktion.

Sådan foregår rensningen

Rensningen kommer til at foregå ved at skylle røgen med det CO₂-absorberende stof, MEA, monoethanolamin. Der skal cirka 10 tons MEA til at opfange et ton CO₂ fra kraftværksrøgen. Efterfølgende skal CO₂'en udskilles fra MEA'en, og det kræver opvarmning af stoffet til 120 grader, hvorefter MEA'en kan bruges igen. Det er især denne opvarmning, som sluger energi.

MEA har den egenskab, at stoffet også optager svovldioxid og kvælstofilter, og sker det, kan det ikke anvendes igen. Derfor skal røgen måske først renses endnu mere for svovldioxid og kvælstofilter, end det i forvejen sker på et moderne kulkraftværk som Esbjergværket. Forsøgene skal vise, om det er nødvendigt, siger Niels Kirkegaard.

– Et kraftværk med CO₂ udskillelse kan med rette kaldes et nul-emissionsanlæg, idet CO₂-absorbenten også fjerner de sidste rester af svovldioxid og kvælstofilter,” hedder det i en projektbeskrivelse fra Elsam.

Pilotanlægget skal det første halve år køre med MEA for at give basiserfaringer. I forsøgets næste halve år skal projektet afprøve nye, måske bedre, CO₂-absorbenter fra Castorprojektets forskningsdel.

CO₂ kan øge olieudvindingen

En af visionerne er, at de store mængder CO₂ fra rensning af kulkrætrøg kan pumpes ned i Nordsøens olieletter, hvilket vil gøre råolien mere tyndtflydende. Ved CO₂-injektion kan olieindustrien hente 8-16 procent mere olie op af olieletterne end ellers muligt, ifølge erfaringer fra USA.

For de fem største danske olieletter kan dette betyde en ekstragevinst på 500-600 millioner tønder olie til en værdi på mellem 75-150 milliarder kroner, ifølge en teoretisk beregning fra GEUS.

Dermed forventer Elsam, at den pris olieindustrien er villig til at betale for CO₂'en, kommer til at dække udgifterne til CO₂-rensning og transport ud til olieletterne, der kan foregå med rørledning eller skib.

Noget af CO₂'en vil komme op sammen med råolien og må så sendes ned i olieletteret på ny. Ligesom olieletteret har været et stabilt lager for olie i millioner af år, mener fagfolk, at det samme vil være tilfældet for CO₂. Noget forskere i flere lande gransker nøje.

I Nordamerika pumper man CO₂ ned i undergrunden for at forøge indvindingen fra eksisterende oliefelter. Den øgede olieindvinding er mulig, fordi CO₂ er blandbar med olien og får den til at flyde lettere mod produktionsbrønde.

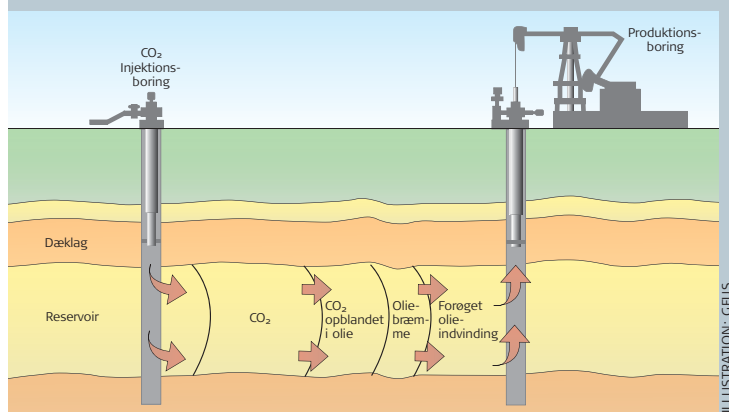


ILLUSTRATION: GEUS

CO₂ kan lagres i undergrunden

Ud over at sende CO₂'en ned i oliefelterne er en anden mulighed at deponere CO₂'en i saltvandsholdige sandstenslag med et barriere-lag af ler ovenover, hvilket findes i den danske undergrund. Ved det tryk, som findes her, vil gassen optræde på væskeform sammen med saltvandet. Ved en årlig deponering på 29 millioner tons CO₂, hvilket svarer til det udslip, som kommer fra store kraftværker og industrivirksomheder herhjemme, har den danske undergrund, ifølge chefkonsulent Niels Peter Christensen, GEUS, en kapacitet til at lagre CO₂ i 500-600 år. Hvis man i stedet tager den mængde CO₂, som Danmark samlet set skal reducere med, ifølge Kyoto-aftalen, så er der lagerplads til i alt ca. 1.300 år, oplyser Niels Peter Christensen.

En række andre europæiske lande ser også ud til at have gode lagerforhold for CO₂ i undergrunden, ifølge GEUS, der netop har åbnet en ny hjemmeside om geologisk lagring af CO₂.

Niels Peter Christensen peger på, at det er en ny tanke, at kulskraft rensat for CO₂ kan blive et bidrag til fremtidens miljøvenlige, ikke CO₂-forurenende, elproduktion. Dog ikke mere ny end at muligheden er nævnt i Regeringens klimastrategi fra 2003.

Læs mere på www.geus.dk/co2, som er GEUS's nye hjemmeside om geologisk lagring af CO₂

Kulreserver til 200-300 år

De hovedsageligt kulfyrede danske kraftværker står for 30-40 procent af Danmarks CO₂-udslip. Et interessant spørgsmål er, hvordan det vil gå med udviklingen af nye vedvarende energikilder i forhold til udvikling af kulskraft uden CO₂-udslip på tre afgørende punkter: kW-pris, forsyningsstabilitet og tilstrækkelige energimængder. Hidtil har kulskraft haft en suveræn førerposition her. Jordens tilgængelige kulreserver kan dække verdens forbrug de næste 200-300 år, ifølge beregninger. Hvorimod en anden stor fossil energikilde, olien, er noget verden vil opleve knaphed på i løbet af de næste årtier, med hvad deraf følger af prisstigninger og øget afhængighed af producentlande. Når det handler om naturgassen vil de nuværende kendte reserver cirka række til 60-70 års forbrug, givet at forbruget hverken stiger eller falder. Det tilsvarende tal for urans vedkommende er 40 år.

