

Birkelse, den 17. maj 2009.

Til: Folketingets Enerkipolitiske Udvalg.
Emne: Lagring af CO₂ i Vedstedformationen.
Ref.: Henvendelse til udvalget fra en gruppe lodsejere om samme emne.
Fra: Følgegruppen.

Indledningsvis vil jeg gerne præsentere hvem vi er - eller måske, hvem vi ikke er.

Vi repræsenterer en såkaldt "Følgegruppe", oprettet i forbindelse med Vattenfalls projekt "Lagring Af CO₂ i Vedsted-formationen". Vi er ikke folkevalgte i denne sammenhæng, men udgør en selvbestaltet "Initiativgruppe" i Birkelse, der gennem 25 år har taget opgaver op, som andre har ladet ligge.

Naturligvis har vi alle hørt om klodens problemer på grund af klimaforandringer. Ikke, at vi har mærket så meget til det endnu. Men vi har fantasi nok til at forestille os de problemer, der vil opstå for millioner af mennesker i lavtliggende områder af jorden: stigende temperaturer, ændringer af hele vejrsystemer (Monsunen, Golfstrømmen m.v.) og deraf følgende folkevandringer. Vi mener selvfølgelig, at vi har vort på det tørre. Men vi er overbeviste om, at udledningen af CO₂ er et fælles problem for menneskeheden.

Hvad vi selv kan gøre, om vi overhovedet kan gøre noget? Bliver så den næste tanke. Vi har hørt forslag som: stands al trafik til lands, til vands og i luften, slå køerne ned, fred regnskovene o.s.v. Men det er ligesom ikke noget, vi som Vendelboer kunne få os selv til. Da slet ikke det med køerne.

Så læste vi dagspressen og hørte i TV, at der var nogen, der kunne og ville gøre noget – og sandelig om det ikke var i vort område. Alt det tekniske: kemiske formler, procentsatser, undergrundens beskaffenhed og så videre er jo ikke noget vi som borgere kan forholde os til. Vi hørte blot, at der var mulighed for en proces, der byggede på videnskabelige undersøgelser i vort område, og kontaktede derfor initiativtageren – Vattenfall.

Vi fik arrangeret nogle borgermøder, hvor alle der måtte ønske det, kunne få viden om projektet. Og da der kunne etableres en "Følgegruppe", stillede vi os til rådighed. Måske har vi i den forbindelse modtaget flere informationer end vore medborgere i Birkelse/Arentsminde-området. Men efter vor opfattelse, har der været rimelige muligheder for alle, at få de fornødne oplysninger og orienteringer. I vor opfattelse har Vattenfall til det yderste bestræbt sig på at give relevante informationer og oplysninger. Følgegruppen har været brugt til at videregive spørgsmål fra lokale spillere.

Vi kunne måske føle os bærede eller på anden måde udpegede til at være med i noget større. Det står os i hvert fald klart, at skal der gøres noget for at behandle eller bekæmpe de miljømæssige problemer menneskene har skabt gennem mange år, så vil netop vort område være ideelt.

Det er vor klare overbevisning, at der skal og bør gøres noget. Lige præcist hvad må "de lærde" skændes om. Men når vi tilfældigvis sidder lige oven på de geologiske lag, der kan bruges til bekæmpelse af noget af en fremtidig miljøkatastrofe, uanset grunden til katastrofen, så kan eller må vi ikke være ligegyldige og henvise problemerne til "de andre". Vi er hverken klogere eller bedre end andre mennesker, men vi ser pludselig, at der kan gøres noget ved et problem, der truer.

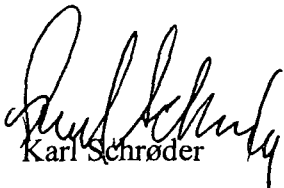
Selvfølger kan vi ikke rumme alverdens CO₂ i Birkelse, men så vidt vi har forstået, er der tale om et væsentligt skridt på vejen, som kan efterfølges over alt på kloden, hvor de geologiske formationer er til stede.

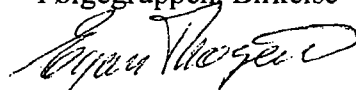
Der bør da forskes i vind-vand-og solenergi. Og det bliver der også. Men ingen kan få os til at tro på, at vi med et slag kan afskaffe afbrænding af fossile forekomster. Og indtil man har fundet andre måder at skaffe os varme, energi, el, transport, føde-tilberedelse o.s.v. må vi tage fat på de uheldige følger af, at mennesket fandt på afbrænding og ikke startede med vind-og solenergi for halvtreds tusinde år siden.


Vi her på egnen kan være med til at løse (noget) af et problem ved at acceptere at de lokale undergrundsformationer – 1.500 meter under os – bliver brugt i samfundets tjeneste. Vi må stole på eksperterne og erkende at enhver aktivitet kan have uheldige følger – eksempelvis forøgelse af CO₂ i atmosfæren og sporene i kornmarken da Molboerne skulle jage storken ud o.s.v. Når der så kommer nogen, der kan og vil gøre noget ved problemerne, må vi acceptere det – også at den indsats, man gør, kan have andre følger, som vi så efterfølgende må forholde os til.

Havde Neandertalerne, da de fandt ud af at udnytte ilden, skyndsomst slukket bålet, havde vi i dag stået et helt andet sted i den menneskelige og teknologiske udvikling.

Naturligvis ser nogle på projektet med helt andre øjne. Vi har hørt om ejendomspriser, der kunne falde, om sikkerhedsforanstaltninger, der har givet anledning til unødvendige bekymringer, om at lagringen burde ske alle andre steder o.s.v. Endog at projektet ville miskreditere vor kommune. Vi kan da ikke på stående fod forudsige følgerne af en CO₂ lagring, men går det som de fleste andre steder, hvor der sker en iværksætning, vil vi også i Jammerbugt Kommune opleve en synergieffekt, der kan betyde produktion af dimser til vi ved ikke hvad og en øget invasion af turister og videnskabsfolk


Karl Schröder

Følgegruppen, Birkelse

Egon Thøgersen


Svend Andersen

Hvad er CCS?

CCS står for Carbon Capture and Storage – CO₂ separation og lagring – og er en teknik som kan reducere de industrialiserede landes CO₂ udslip markant. Også de store udviklingslande vil kunne drage nytte af denne teknologi som er på et stadie hvor den skal optimeres ved at opføre fuld-skala demonstrationsanlæg. Denne udvikling støtter bl.a. EU ved et CCS demonstrationsprogram på op til 12 anlæg. De enkelte komponenter i et sådant anlæg – separationsanlægget, transport og lagring – er kendt fra anden anvendelse, medens det endnu ikke er afprøvet samlet og i så stor skala. Der er således ikke tale om en ekstra stor risiko ved disse demonstrationsanlæg, snarere det modsatte idet netop de første anlæg vil blive overvågede særligt omhyggeligt.

Det er hensigten at separationsanlægget på Nordjyllandsværket i Aalborg skal rense CO₂ ud af røggassen efter forbrændingen af kul. Ved denne proces kan CO₂-udslippet reduceres med over 90%. Der arbejdes for tiden på at tilsætte mellem 10 og 30% biomasse til kullet – det vil reducere forbruget af kul og gøre værket til det første som skaber negativt CO₂-udslip.

Lagring af CO₂ i undergrunden ligner på mange måder lagring af naturgas og der findes mere end 100 naturgaslagre i Europa og dobbelt så mange i Nordamerika. Mange af disse ligger i beboede områder nær forbrugerne – for eksempel ligger Europas største naturgaslager under VM Fodboldarenaen i Berlin. Et par væsentlige forskelle er, at CO₂ ikke kan brænde og at det skal forblive i undergrunden i meget lang tid. Man vil altid lagre CO₂ dybere end 700-800 meter hvor den er på væskeform. På den måde er der ingen konflikt med drikkevandinteresser.

Hvordan lagres CO₂ i undergrunden?

Når CO₂ er rensat ud af røggassen komprimeres det til det er flydende (ca 70 atmosfære ved stuetemperatur). Det sendes gennem en rørledning til et egnet geologisk lager som fx den struktur der findes i undergrunden ved Vedsted. Sådant en struktur skal bestå af et eller flere porøse sandlag – hvori CO₂ kan lagres - samt uigennemtrængelige lerlag som en kuppel over lagret. I sandets porer er der saltvand og når CO₂ pumpes ned i undergrunden presses saltvandet ud til siderne og både saltvand og sandstenene i et stort område presses lidt sammen efterhånden som trykket stiger. Det er naturligvis vigtigt at lagene og den geologiske struktur er egnet til lagringen og kan holde til trykophbygningen. Det er dette Vattenfall er i gang med at undersøge med seismik og senere med boringer, før det kan besluttes om strukturen er velegnet til lagring.

I det følgende bruges samme nummerering som i den af lodsejerne anvendte skrivelse fra Dr. Bossel.

1. Lagring af naturgas og CO₂ foregår i porerne mellem kornene på porøse sten (sandsten, kalk m.fl.). Disse porer kan udgøre 20 – 30% af en stens volumen og

- giver derfor basis for at lagre meget store mængder CO₂ i dybtliggende sandlag. I Danmark kendes 11 geologiske strukturer som med fordel ville kunne anvendes til lagring af CO₂. Fra de mange naturgaslagre ved man at saltvandet i sandstenens porer kan presses ud og til siderne uden at blive presset op mod overfladen. Vi har ikke kendskab til steder hvor saltvand er blevet presset op i forbindelse med gaslagring. Rundt omkring i Europa findes der steder hvor CO₂ kommer op til overfladen. Dette sker altid i forbindelse med aktive vulkaner og lagring af CO₂ vil ikke være relevant i sådanne ustabile områder. Kendte CO₂-kilder er Perrier i Frankrig og Gerolsteiner i Tyskland. Denne form for 'kildevand' vil ikke kunne forekomme fra et velundersøgt CO₂ lager.
2. Opløseligheden af CO₂ i vand er godt 5% i en dybde på 1-2 km og ved temperaturer mellem 40 og 80 grader. Opløseligheden stiger med trykket, men falder med temperaturen. Ved almindelige stuebetingelser (20 grader og 1 atmosfære) er opløseligheden under 1% - det er derfor en øl eller sodavand bliver 'flad' når den bliver varm. CO₂ som pumpes ned i et dybtliggende underjordisk lager vil blive blandet op med store mængder saltvand og vil med tiden blive opløst i saltvandet - dette CO₂-mættede saltvand bliver lidt tungere end det øvrige saltvand og vil derfor synke nedad. På Sleipner Feltet i Norge, hvor man siden 1996 har lagret 1 million tons CO₂ om året i et sandlag, viser beregninger at ca. 15% af CO₂'en er opløst efter 10 års nedpumpning.
 3. For at lagre CO₂ i undergrunden er det nødvendigt at bringe den på flydende form. Dette gøres ved at sætte den under tryk - og det nødvendige tryk på 70-80 atmosfære findes i dybder på 700 - 800 meter nede i undergrunden (dvs at hvis man måler trykket af saltvandet i stenedes porer i disse dybder får man altså 70-80 atmosfærer). Denne komprimering gør at CO₂'en kun fylder en brøkdel af hvad den fylder som luftart. Fra denne dybde og dybere vil CO₂ være flydende. Man kan til for eksempel skibstransport vælge at køle CO₂'en, så skal der kun 15-20 atmosfæres tryk til at gøre den flydende.
 4. Lagring af CO₂ vil - i lighed med lagring af naturgas - kunne ske i porøse sten som fx sandsten eller kalk. Kun i meget specielle tilfælde bruges underjordiske 'huler' kaldet kaverner til lagring af naturgas. Det sker bla ved Lille Torup. Der er ingen mening i at tale om lagring i sådanne kaverner - dette viser blot et manglende kendskab til geologiske forhold. Blot i Danmark er der i forbindelse med et EU forskningsprojekt (GESTO projektet, GEUS 2005) identificeret 11 mulige lagringsstrukturer i Danmark med en skønnet lagringskapacitet på 16 milliarder tons svarende til produktionen af CO₂ fra landets kraftværker og andre store punktkilder i 575 år.
 5. CCS koster energi, især til røgensning og komprimering af CO₂ til flydende form. Nordjyllandsværket er et meget effektivt kraftværk, måske det mest effektive kulkraftværk i verden, idet det udnytter 47% af energien når der produceres el og mere end 90% når fjernvarmen regnes med. Meget få energianlæg har så høj en udnyttelse af energien. Når CCS anlægget er monteret ventes effektiviteten for elektricitet at være ca 38% - stadig med effektivitet som ligger noget over gennemsnittet af EU's kulkraftværker. Med tilsætning af biomasse vil værket kunne reducer forbruget af kul samt rense mere end 90% af

den CO2 som skabes ved at afbrænde biomasse. Nordjyllandsværket har derfor udsigt til at blive verdens første 'CO2-negative' kraftværk som er i stand til at tappe luften for CO2.

6. På europæisk plan er det årlige udslip af CO2 fra afbrænding af fossile brændsler 3-4 milliarder tons, kun overgået af Kina og USA. Danmark bidrager med ca 60 millioner tons på årsbasis. Mellem 40 og 60% af de enkelte landes udslip stammer fra kraftværker og andre store punktkilder som raffinaderier, cement- og gødningsproduktion, stålværker mv. Skibs- og luftfart er ikke medregnet. For Europa skønnes det at CCS vil kunne levere CO2 reduktioner på mellem 1 og 2 milliarder tons om året i perioden 2030 – 2050 (iflg. EU Teknologiplatformen Zero Emission Power og NGO'en Bellona). I et EU forskningsprojekt som er afsluttet i 2008 skønnes Europas lagringskapacitet til at være mellem 100 og 300 milliarder tons CO2 i porøse saltvandsholdige geologiske lagre. Det årlige CO2-udslip fra store industrikilder er i samme studie opgjort til ca. 2 milliarder tons pr år.
7. Både EU og det Internationale Energiagentur (IEA) har som følge af rapporterne fra FN's Klimapanel (IGGC) understreget behovet for hurtig og omfattende handling for at imødegå klimaændringerne og søge at holde den globale temperaturstigning under 2 grader. CCS skal betragtes som et vigtigt supplement til de øvrige virkemidler: energieffektivisering og forøget brug af vedvarende energikilder. CCS kan bidrage med meget store reduktioner og udviklingen af teknologien er nu på et stade hvor EU sigter på at have op til 12 demonstrationsanlæg i drift i 2015, således at kommercielle CCS anlæg vil være til rådighed i 2020.
8. Lagring af CO2 i undergrunden kræver en vis indsigt i geologiske og kemiske forhold. Når CO2 pumpes ned i et underjordisk geologisk lager vil det i første omgang bestå af flydende, komprimeret CO2 fra værket. Når CO2'en strømmer gennem porerne i sandstenen vil noget af CO2 blive 'fanget' i de mindste af porerne (svarede til, at når man vrider en badesvamp, så kan man få vandet ud af de store porer, men svampen er stadig våd af vand som sidder i de små porer). Desuden vil CO2'en på sin vej gennem porerne komme i kontakt med og blive opløst i det saltvand som allerede var i porerne. FN's Klimapanel regner med at disse to effekter vil udgøre omtrent halvdelen af den lagrede CO2 efter 10 år, og stigende med tiden. En mindre del af CO2 vil indgå i kemiske forbindelser og danne nye mineraler og dette vil på meget langt sigt bidrage til at binde mere og mere CO2. Hvor meget af den lagrede CO2 som indgår i mineraler afhænger af lagerets sammensætning – ren sandsten giver næsten ingen mineraler medens en sandsten med feldspat, glimmer og muslingeskaller vil kunne give anledning til mange nye mineraler. De tre mekanismer – fastholdelse i små porer, opløsning og mineralisering – øger med tiden lagret effektivitet og sikkerhed.
9. Deponering af radioaktivt affald er ganske rigtigt et stort problem og det er svært at finde egnede deponier. At sammenligne CO2 lagring med deponering af radioaktivt affald er ikke relevant og afslører en grundlæggende mangel på indsigt

i de to emner. Vi er i det daglige omgivet af CO₂ i forskellige former og det er en af bestanddelene i forbrænding/nedbrydning af organisk materiale – og en naturlig bestanddel af vor egen udåndingsluft. Problemet med CO₂ er at der er alt for meget af det og det forstyrrer den naturlige balance mellem atmosfæren og havene og resulterer i en forøget drivhuseffekt. CO₂ fra afbrænding af fossile brændsler svarer til at tage et stof ud af depot – det er jo naturlige produkter som for millioner af år siden blev begravet i de geologiske lag og dermed taget ud af det naturlige kulstofkredsløb. CO₂ lagring svarer til, at tage energien ud af de fossile brændsler og sendes CO₂ tilbage i 'depotet' hvor det kom fra. Som det er beskrevet ovenfor vil CO₂ lagret i dybtliggende porøse lag med tiden blive mere og mere stabiliseret, således at mobilisering af lagret CO₂ vil være noget nær umuligt med mindre der sker større geologiske begivenheder så som dannelse af nye bjergkæder – noget som ikke kan forventes at ske i Danmark inden for de næste millioner af år.

10. Deponering af CO₂ i oceanerne er mulig metode som især Japan i de sidste 25 år har forsket i, idet Japan og en række andre lande ligger i ustabile geologiske områder. Det er en metode som kræver store havdybder. Hvis CO₂ via et rør pumpes ned på 1 til 1.5 kilometers vanddybde kan det opløses i havvandet og forblive på denne dybde da det bliver lidt tungere end det overliggende vand. En anden mulig metode er at pumpe ned på større dybde end 3 kilometer hvor ren CO₂ vil forblive som en samlet 'sø' på bunden af havet på grund af det store tryk. FN's Klimapanel (IPCC) har vurderet denne metode i en særlig rapport og i forbindelse med vedtagelsen af CO₂ Lagringsdirektivet i EU i april 2009, er det udtrykkeligt nævnt, at CO₂ deponering i oceanernes vandmasser ikke er tilladt i EU.

Yderligere information kan fås hos:

FN's Klimapanel (IPCC), Special Report on CCS:
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/special-reports.htm>

Det International Energiagentur (IEA): www.iea.org og
<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/prospects.pdf>

Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS): www.geus.dk/co2

Den Europæiske Teknologiplatform ZEP (Zero Emission Power): www.zero-emissionplatform.eu

EU Network of Excellence CO₂GeoNet – et netværk for 13 ledende forskningsinstitutioner indenfor CO₂-lagring: www.co2geonet.com