



Foto: HO/SCANPIX



Foto: Pat

▲ Størst effekt av CO<sub>2</sub>-rensing vil en oppnå ved anlegg som slipper ut de største mengdene klimagass, for eksempel anlegg som slipper ut opptil 25 millioner tonn i året. Bildet: Kullkraftverket i Jaenschwalde i Tyskland.

◀ Et viktig bidrag fra Norge og NTNU vil være å utvikle teknologier som kan gi signaleffekt til resten av verden når det gjelder

## CO<sub>2</sub>-UTFORDRINGEN

# Vil fange CO<sub>2</sub>-utslippene

**DE GLOBALE CO<sub>2</sub>-UTSLIPPENE ØKER** stadig og fører til økt drivhuseffekt og fare for alvorlige klimaendringer. Det er bakteppet for forskere ved NTNU som jobber med metoder for å redusere utslippene, blant annet ved å fange CO<sub>2</sub> fra store utslippskilder.

Tekst: Otto von Münchow

**R**ensing av CO<sub>2</sub> fra gasskraftverk har de siste årene stått høyt på den politiske dagsordenen i Norge. Og i festtalene høres det enkelt ut: Vi bygger gasskraftverk som ikke forurensar. Det er bare å fjerne CO<sub>2</sub>, så slipper vi å ødelegge klimaregnskapet.

### Gå for de store utslippene

Professor Olav Bolland ved Institutt for energi- og prosesseteknikk ved NTNU advarer imidlertid mot å tenke at det er så enkelt. Det er flere barrierer som må passeres før vi kan begynne å bygge slike anlegg på linje med andre industrielle anlegg, ikke minst høye kostnader. Det gjør det urealistisk å tro at innfangning av CO<sub>2</sub> alene vil kunne redusere klimagassutslippene til og utligne de menneskeskapte klimaendringene som verden er blitt stadig mer oppmerksom på.

– Det er fremdeles ikke bygget et ordentlig stort anlegg med CO<sub>2</sub>-innfangning. Men det er en teknologi som har vært benyttet lenge i prosessindustrien, selv om motivasjonen ikke har vært miljøhensyn, opplyser Olav Bolland, og legger til at så

langt er Sleipner det mest kjente prosjektet for CO<sub>2</sub>-innfangning og -lagring.

### Kostbar teknologi

Gasskraft har vært i den offentlige debatten siden slutten av 1980-tallet. Fra 1997–98 tok gasskraftdebatten inkludert CO<sub>2</sub>-håndtering seg voldsomt opp. I dag vil alle seriøse selskap ha en fot innenfor, ifølge Bolland. Det har også skapt et godt økonomisk klima for forskningen innen feltet.

Forskningen ved NTNU dreier seg i hovedsak om innfangingsdelen av CO<sub>2</sub>-problematikken, mens SINTEF (Stiftelsen for industriell og teknisk forskning) også tar seg av lagring av klimagassen. NTNU og SINTEF har i fellesskap opprettet Gassteknisk Senter der CO<sub>2</sub> er et av satsingsområdene. I tillegg har NTNU planer om å opprette et eget CO<sub>2</sub>-senter med 4–5 professorer og et 30-talls stipendiater.

Bolland sier at det ved NTNU drives både teoretisk og praktisk forskning på CO<sub>2</sub>-innfangning, og forskningen bygger på et bredt samarbeid mellom tverrfaglige disipliner innen hovedsakelig maskintekniske og kjemitekniske fag. De to største utfordringene som knytter seg til CO<sub>2</sub>-innfangning, er for det første å redusere energibehovet

som kreves for selve innfangningen, dernest å gjøre utstyret for rensing vesentlig billigere.

– Noe av det viktigste vi jobber med her ved NTNU, er virkningsgrad og økonomi, understreker Olav Bolland.

Selv om fokus her i Norge i all vesentlig grad ligger på rensing av fremtidige gasskraftverk, jobbes det ved NTNU også med metoder for innfangning på eksisterende anlegg, for eksempel rensianlegget som ble startet opp i fjor på Kårstø utenfor Stavanger.

### Internasjonal forskning

Går en utenfor Norges grenser, er særlig kullkraftverk en stor utfordring når det gjelder å redusere klimagassutslippene. Bolland peker på at det bare i Kina byg-

ges et nytt kullkraftanlegg i uken. Der er presset stort for å skaffe nok elektrisitet, samtidig som det er svært lite fokus på miljøproblematikken. Kullkraftanleggene bygges uten noen form for rensianlegg, og for i det hele tatt å tenke på CO<sub>2</sub>-innfangning må annen rensing være på plass fordi den er følsom for det Bolland kaller ”forurenset” røykgass.

– Spørsmålet er om det vi gjør i Norge, kan bidra globalt. Det viktigste bidraget her vil være utvikling av teknologi som vil kunne gi en sterk signaleffekt til resten av verden. Rett og slett ved å vise at det går an. I så måte er Sleipner et godt eksempel å vise til, og et stort gasskraftverk med CO<sub>2</sub>-innfangning vil også kunne bli det, uttaler Olav Bolland.

### fakta/Vil du lære mer?

- Produktutvikling og produksjon
- Energi og miljø
- Industriell kjemi- og bioteknologi

Alt dette er femårige studieløp som fører frem til en mastergrad. I tillegg opprettes nå naturgasssteknologi som et toårig mas-

tergradstudium. Et annet mastergradstudium, som foreløpig kalles Innovative Sustainable Energy Engineering, er også under oppbygging. Dette vil bli et samarbeidsstudium mellom de såkalte Nordic Five Tech-universitetene der NTNU vil stå for undervisning i CO<sub>2</sub>-innfangning.



rick Pleul/SCANPIX  
ggene som  
oel kullkraftverk  
kullkraftverket i

teknologi som  
CO<sub>2</sub>-teknologien.



Foto: Ryan Tong/SCANPIX

Skal CO<sub>2</sub>-innfangingen monne globalt, må det satses på de store utslippskildene. Bildet viser en kullforhandler som leverer kull til privatboliger i Beijing.

Han legger til at all forskning på CO<sub>2</sub> i seg selv er veldig internasjonal. Halvparten av finansieringen av CO<sub>2</sub>-forskningen ved NTNU og SINTEF kommer fra internasjonale prosjekter og spesielt fra EU.

Forskningen på CO<sub>2</sub>-håndtering skjer i tett samarbeid med industrien, og NTNU og SINTEF har organisert den nasjonale forskningen i et program som kalles BIGCO<sub>2</sub>. Der skyter Norges forskningsråd, Gassnova – et forvaltningsorgan underlagt Olje- og energidepartementet – og norsk og utenlandsk industri inn millionbeløp i et forskningsprogram på gasskraft med CO<sub>2</sub>-håndtering. Forskningsprogrammet er det største i Europa på dette fagområdet, og dekker hele spekteret fra CO<sub>2</sub>-fangst i kraftverket til lagring av den innfangede klimagassen i geologiske lag på kontinentalsokkelen.

#### Innfanging ikke nok

Olav Bolland forklarer at det finnes flere metoder for å fange CO<sub>2</sub>, og avhengig av metode vil det for eksempel fra et gasskraftverk være realistisk å få til mellom 80 og 90 prosent innfanging. Å ta ut all CO<sub>2</sub> vil bli uforholdsmessig dyrt. Fordi gassen må oppbevares under høyt trykk eller ved svært lave temperaturer, blir utstyret svært kostbart. Det er også en av grunnene til at det må en betydelig størrelse på utslippene til før det er lønnsomt å fange inn CO<sub>2</sub>-gassen. Selv et gasskraftverk av de dimensjoner som er aktuelt for Norge,

og som kanskje slipper ut 1 million tonn CO<sub>2</sub> i året, vil ikke være stort i denne sammenhengen konstaterer Bolland. Til sammenlikning finnes det kullkraftverk som slipper ut 25 millioner tonn årlig.

#### Må ta de store

– Hvis en skal få CO<sub>2</sub>-innfangingen til å monne i global målestokk, må det satses på de store utslippskildene. Bare den årlige globale økningen av CO<sub>2</sub>-utslipp beregnes til 500 millioner tonn. Dersom innfangingen skal benyttes på anlegg som slipper ut 1 million tonn, må det bygges 500 anlegg i året. Bare for å holde tritt med utviklingen. Det er rett og slett ikke mulig, og derfor

har det størst effekt å satse på anlegg som slipper ut 25 millioner tonn.

– I seg selv vil CO<sub>2</sub>-innfanging ikke være nok for å redusere utslippene i forhold til klimaproblemene. Det er ganske enkelt nødvendig å begrense forbruket av energi, selv om dette er politisk meget vanskelig, erkjenner professor Olav Bolland ved NTNU.

Rensing av CO<sub>2</sub> er derfor et viktig bidrag for å redusere utslippene av denne klimagassen. Sammen med en omlegging av verdens energiforbruk som de fleste forskere er enige om må komme, vil det på sikt være mulig å stabilisere CO<sub>2</sub>-mengden i atmosfæren på et akseptabelt nivå. □



Foto: Otto von Mümchow

Professor Olav Bolland ved Institutt for energi- og prosesseteknikk ved NTNU mener at Norge kan bidra globalt ved å sette en standard for CO<sub>2</sub>-rensing.

## Livsviktig og truende

Karbondioksid – CO<sub>2</sub> – er en nødvendig del av atmosfæren. CO<sub>2</sub> sørger for et tilstrekkelig varmt klima, og bidrar med karbon til livgivende prosesser gjennom karbonkretsløpet.

Samtidig har forbrenning av fossilt brensel som kull, olje og gass, blitt et stort miljøproblem. Fordi det omdanner fossilt karbon til CO<sub>2</sub> og øker konsentrasjonen av gassen i atmosfæren.

Utslippene i Norge har gått ned de to siste årene, blant annet på grunn av mindre råoljeproduksjon.

Dette er imidlertid en midlertidig nedgang, fordi oppstarten av gasskraftverket på Kårstø og LNG-anlegget på Melkøya i 2007, samt den planlagte oppstarten av gasskraftverket på Mongstad i 2010, vil føre til ny økning av utslippet.

Til sammen forventes det at disse tre anleggene vil slippe ut 2–3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år ved normal drift, noe som alene tilsvarer en økning på opptil seks prosent i forhold til 1990.

Kyoto-protokollen gir Norge en utslippstildeling for perioden 2008–2012 på 250,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Regjeringens framskrivning antyder at Norges utslipp kan komme til å øke til 58,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2010. Hvis utslippene holder seg på 2010-nivået i hele Kyoto-perioden, får Norge et behov for kvotekjøp på cirka 42 millioner tonn for hele perioden 2008–2012.

## Norsk oljeindustri uten NTNU?

Hva ville norsk olje- og gassindustri vært uten NTNU? Her er noen bidrag fra universitetet:

- Norge kunne kjemiteknikk og bergteknikk da det ble gjort oljefunn utenfor kysten. Disse ingeniørene var i stor grad utdannet ved Norges tekniske høyskole (NTH). I 1975 ble det første kullet med 20 oljeingeniører uteksaminert fra NTH.
- 1984: Professor Einar Brendeng utviklet i samarbeid med Statoil LNG-teknologi, som igjen førte til at Snøhvit ble bygget ut med norskeid teknologi.
- Flerfaseteknologi gjør det mulig å transportere olje, gass og vann useparert til land. Dette gjør også at felt som tidligere var ulønnsomme, nå kan bli god butikk.
- Betongplattformer som 472 meter høye Troll A – verdens største installasjon flyttet av mennesker på jordens overflate, ga det norske betongmiljøet anerkjennelse. Beregninger Norsk Betongforening har gjort, viser at forskning og utvikling innen dette området vil bidra til en verdiskaping på 17 000 millioner kroner i perioden 1980–2010. Og hva har det kostet? 900 millioner kroner. Det er et forhold mellom avkastning og investeringer på nesten 20.