

ENERGI OG
KRAFT

FOKUS

52

Japan har fått øyn

ene opp for CO₂-fangst

Japanske kullkraftverk slipper ut langt mindre svovel og nitrogenoksider sammenlignet med Europa og USA. Nå satses japanerne på å lede an også i kampen mot CO₂.

TEKST DANIEL REES
redaksjonen@tu.no

MÅ REGULERE: Strengt reguleringer har løst problemet med SO₂ og NO_x, og pålagte utslippsbegrensninger er derfor veien å gå også for å få bukt med CO₂-utslippene, mener Nobuhira Misawa i ww FOTO: DANIEL REES



YOKOHAMA, JAPAN: Solen skinner over Yokohama, som ligger i forlengelsen av Tokyo litt lenger ut mot havet. Fra skyskraperne kan man se utover endeløse industriområder og det enorme havneområdet, men utsikten har ikke alltid vært slik. Det er ikke mer enn tretti år siden luften var så forurenset at det var umulig å se noe som helst, for ikke å snakke om pusteproblemer for folk flest på gateplan.

Fremdeles står de gigantiske kullkraftverkene midt i byen, men nå pumper de ikke lenger ut svovel- og nitrogenoksider. For ingen steder i verden er kullkraftverkene renere enn i Japan. Sammenliknet med USA slipper japanske kullkraftverk i snitt ut en tjuendedel av svoveldioksidene (SO₂) og en femtedel av nitrogenoksidene (NO_x), og forskjellene er store også sammenliknet med land som Tyskland og Storbritannia. I fjor åpnet kullkraftverket Isogo nær sentrum av Yokohama, hvor utslippene er kuttet med ytterligere 90 prosent i forhold til det japanske gjennomsnittet.

Øverst på dagsordenen

Men hva skjer for å begrense CO₂-utslippene?

Ganske mye, skal vi tro Nobuhira Misawa, som leder arbeidet med karbonfangst hos kraftprodusenten J-Power. Med åtte kullkraftverk i Japan, inkludert det splitter nye Isogo-anlegget, svir selskapet av rundt 15 millioner tonn kull i året. Det blir mye CO₂, og kutt i klimautslippene står naturlig nok langt oppe på dagsordenen.

Internasjonalt forskes det i dag langs tre ulike spor for å rense CO₂ fra fossil kraftproduksjon, og det samme er tilfellet i Japan. Utviklingen har kommet lengst innen kjemiske absorpsjonsanlegg, som skiller ut CO₂ fra eksosgassen i etterkant av forbrenningen (post-combustion). Men det jobbes også med å utvikle teknologi for å fjerne CO₂ før kullet blir brent (pre-combustion), og oxy-combustion, hvor forbrenningen skjer i rent oksygen i stedet for i luft, med tilnærmet ren CO₂ som eksos.

Tror mest på pre-combustion

J-Power er involvert i prosjekter i alle tre retninger, men Nobuhira Misawa mener det største potensialet ligger i pre-combustion. I det såkalte Eagle-prosjektet har selskapet i samarbeid med den statlige energi- og teknologiutviklingsorganisasjonen NEDO utviklet teknologi for å omforme kullet til gass. På denne måten kan et kraftverk produsere strøm ved hjelp av

både gass- og damppturbiner (IGCC), og det gir også anledning til å skille ut CO₂ før forbrenningsprosessen.

I første fase av prosjektet har gassifiseringsteknologien blitt testet ut i et pilotanlegg i Watamatsu i Sør-Japan. Neste fase som ble innledet i fjor, innebærer også fjerning av CO₂. Resultatene så langt er svært lovende, ifølge selskapet.

– Fangst av CO₂ krever mye energi, men kraftverk basert på IGCC vil bøte på dette ved å utnytte mer av energien i kullet, sier Misawa.

Taper ikke kull

Rundt 20 prosent av kraftproduksjonen i Japan er basert på kull, som nesten utelukkende importeres fra utlandet til en stadig høyere pris. Siden mer enn 90 prosent av energien i Japan importeres fra utlandet, er det ingen land i verden som bruker energien mer effektivt enn Japan, og landet slipper også ut halvparten så mye CO₂ i forhold til produksjonen (BNP) som EU. Men samtidig er industrien også skeptisk til å innføre rensesystemer for CO₂ som vil medføre en økning av kullforbruket.

Kombinasjonen av gass- og damppturbiner vil etter planen kunne gi en virkningsgrad på 44–45 prosent, som ligger høyere enn dagens konvensjonelle kullkraftverk som typisk ligger på 42 prosent. Men de virkelig store gevinstene vil ligge i neste generasjon som i stedet tar i bruk brenselceller (IGFC). Her vil virkningsgraden ifølge J-Power kunne bli opp mot 52 prosent. Med et beregnet energitap på 10 prosent for fangst og lagring av CO₂, betyr dette at klimautslippene reduseres uten at det betyr større forbruk av kull.

Flere jern i ilden

Selv om Misawa og J-Power har størst tro på pre-combustion som løsning på lang sikt, regner de ikke med at gassifiseringsteknologien vil være klar til kommersiell bruk før tidligst i 2020. Løsninger for rensing av eksosgassene er derimot mye nærmere realisering, og her samarbeider selskapet blant annet med Mitsubishi Heavy Industries (MHI) om demonstrasjonsanlegget i Matsushima, også i Sør-Japan.

Prosjektleder for renseteknologier, Masaki Iijima, forteller stolt at MHI i 1990 var de første i verden som satset på å utvikle teknologi for å rense CO₂ på grunn av klimatrusselen. MHI har utviklet et egen patentert aminopløsning (KS-1) som ifølge selskapet selv unngår problemene knyttet til korrosjon,

RENSER CO₂: Mitsubishi Heavy Industries er en av kandidatene til å rense Kårstø. Teknologien er allerede i bruk på Kuroaki-anlegget i Sør-Japan, hvor 300 tonn CO₂ blir produsert daglig til bruk i blant annet øl.

FOTO: MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES



i tillegg til at oppløsningen i svært liten grad forringes i prosessen.

– Vår teknologi er overmoden for å prøves ut i stor skala, forteller Masaki Iijima hos MHI.

Ingen fullskala i Japan

Den japanske industrigiganten MHI er ett av fire selskapene som skal konkurrere om kontrakten om å rense gasskraftverket på Kårstø, og Iijima skryter →

FOKUS FORTSETTER:

Japan har fått øynene opp for CO₂-fangst

«Vår teknologi er overmoden for
å prøves ut i stor skala.»

Masaki Iijima hos MHI

Følg energibransjen på
www.tu.no/energi



Japansk teknologi vil gi norsk kompetanse

Norsk industri vil få et kraftig teknologisk løft selv om Mitsubishi Heavy Industries får kontrakten på Kårstø, mener selskapet selv.

– Selv om vi vil bidra med noen grunnleggende komponenter, vil mesteparten av byggingen og prosjektledelsen bli utført av nordmenn. Dette vil bli kompetanse som i neste omgang kan bli en eksportvare for Norge, mener Ronald Mitchell hos Mitsubishi Heavy Industries.

Selskapet har fått med seg debatten i Norge hvor enkelte har hevdet at renseanlegget på Kårstø må bygges med norskutviklet teknologi. Ikke overraskende er den japanske industrigiganten uenig i dette, og mener beslutningen bør tas ut fra hva som er den beste teknologien.

– Vi startet med utviklingen av et system for å rense CO₂ allerede i 1990, som de første i verden, sier forskningsleder Masaki Iijima, og understreker at forskning og utvikling tar svært lang tid.

Japanerne legger ikke skjul på at Kårstø-kontrakten er veldig viktig for selskapet, og mener det er viktig å få demonstrert at teknologien virker i stor skala for å dra utviklingen videre.

– Som det første storskalaprojektet i verden for fangst og lagring av CO₂, vil Kårstø bli et utstillingsvindu mot resten av verden, mener Mitchell.



ETTERLYSER HANDLING: Japan dilter for mye etter USA i klimaspørsmålet, mener Masaki Iijima, prosjektleder for renseteknologier, og Ronald Mitchell, forretningsutvikler for CO₂ hos Mitsubishi Heavy Industries.

FOTO: DANIEL REES

JAPAN

- 128 millioner innbyggere
- Importerer over 90 prosent av energien fra Midtøsten, Australia, Indonesia, USA og Kina
- 20 prosent av energien kommer fra kull
- Står for 22 prosent av verdens kullimport
- Bruker minst energi per BNP i verden

MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES

- Grunnlagt i 1884
- 32 600 ansatte
- Hovedkvarter i Yokohama, Japan
- Ett av fire selskaper som kjemper om kontrakten på Kårstø

J-POWER

- Også kjent som Electric Power Development Co. Ltd
- 8 kullkraftverk
- Årlig kullforbruk: 5 millioner tonn
- 7,8 GW kapasitet
- Privatisert i 2004

«Strengere reguleringer har vært selve drivkraften som har gjort at de japanske kullkraftverkene har blitt så miljøvennlige.»

Nobuhira Misawa i J-Power

av at det norske prosjektet vil være et globalt utstillingsvindu for det selskapet som vinner kontrakten. Skrytet er nok imidlertid ikke bare smisk for å få kontrakten, for selv om kraftselskapene og forskningsinstitusjonene er svært langt fremme på forskningsfronten, eksisterer det foreløpig ingen planer om et fullskala renseanlegg på japansk jord.

Så langt er de større anleggene som bruker teknologien plassert i utlandet, som i Malaysia og India. Her produserer de imidlertid CO₂ til bruk for kjemisk industri, som gjødsel- og næringsmiddelproduksjon.

– Fordelen er at vi vet at det er ren CO₂ som kommer ut av prosessen, siden teknologien blant annet brukes for å produsere kullsyre til øl, gliser Iijima.

Global utfordring

Men hvorfor er utslippene av SO₂ og NO_x nærmest fjernet fra japanske kraftverk, mens myndighetene har en så avventende holdning i forhold til CO₂? Mye av forklaringen ligger i det faktum at det er enkelt å peke på synderen bak lokal forurensing. I Japan er det lokale myndigheter som setter utslippskrav til kraftverk.

Da J-Power for eksempel ønsket å bygge Isogo-kraftverket som nevnt ovenfor, fikk de klar beskjed fra myndighetene i Yokohama at det kun var aktuelt dersom utslippene ble dramatisk redusert i forhold til tidligere anlegg. De strenge utslippskravene gjorde anlegget 10–15 prosent dyrere i forhold til tidligere anlegg. Den globale naturen til klimaproblemene gjør det lettere for kraftselskaper og politikere å fraskrive seg ansvaret. Men nå etterlyser industrien handling på nasjonalt plan.

Trenger regulering

– Japan dilter for mye etter USA i klimaspørsmålet. Dessverre tror jeg at lite kommer til å skje i Japan før amerikanerne engasjerer seg mer, mener Iijima i MHI. Han skryter av EU som har gjort alvor av å bygge opp et internasjonalt kvotemarked. For at kraftselskaper skal kjøpe renseanleggene, er det avgjørende at de har langsiktige rammebetingelser å forholde seg til. I Japan har myndighetene ennå ikke bestemt om landet skal

knytte seg til et internasjonalt kvotemarked, eller om landet skal innføre en CO₂-avgift, slik som i Norge.

Misawa i J-Power er skeptisk til at handel med utslippskvoter virkelig skal redusere utslippene, siden det vil være mulig å kjøpe seg fri fra forpliktelser.

– Strengere reguleringer har vært selve drivkraften som har gjort at de japanske kullkraftverkene har blitt så miljøvennlige. Vi kan løse de fleste tekniske utfordringer, men da trengs det strenge regler som gjelder for alle, sier Misawa.

Inn i CDM

I tillegg til manglende politisk handling, sliter imidlertid japanske kraftverk med et industrielt problem. På øya hvor jordskjelv registreres nesten hver dag, er det svært få passende områder for å lagre CO₂. Før kraftindustrien blir pålagt rensing, trengs det derfor en infrastruktur for å håndtere og eventuelt eksportere CO₂ til egnede land og områder. Dette gjør at japansk industri er veldig opptatt av at CO₂-fangst og lagring skal inkluderes i den grønne utviklingsmekanismen (CDM). Både MHI, J-Power og andre japanske aktører har øynene rettet mot Kina, hvor forholdene ligger mye bedre til rette for lagring av CO₂.

Myndighetene på gli

Tegn tyder likevel på at den japanske regjeringen nå er i ferd med å engasjere seg tynge i klimaspørsmålet. Statsminister Yasuo Fukuda er vert for G8-møtet på Hokkaido i juli, hvor klima igjen vil stå øverst på dagsordenen. Regjeringens «Cool Earth 50»-initiativ fokuserer på utvikling av mer miljøvennlig energiproduksjon for å løse klimaproblemene, og industridepartementet METI har pekt ut rene kullkraftverk som et av satsingsområdene.

Foreløpig har industrien stilt seg avventende, for det er ennå uklart hvor mye nye forskningspenger som faktisk kommer, og hvem de skal gå til. Men det store fokuset på klima de siste årene har ført til et sterkt press på myndighetene. Japan har vist tidligere at de er i stand til å kutte dramatisk i miljøskadelige utslipp gjennom et tett samarbeid mellom industrien og myndighetene. Verden bør følge spent med på om det skjer igjen. •



Samarbeider

Norges fremste miljø på membranteknologi samarbeider tett med Japan.

NTNU-forskere jobber med å utvikle en ny type membran som kan skille ut CO₂ fra røykgass, som et alternativ til dagens kjemikaliebaserte metoder. Research Institute of Innovative Technology for the Earth (RITE) i Kyoto regnes som et av verdens fremste på dette området, og mye takket være KIFEE har prosjektgruppen Memfo ved NTNU i dag et svært godt samarbeid med Japan.

Siden NTNU og RITE jobber med litt forskjellige typer membraner, står



FOKUS FORTSETTER:

Japan har fått øynene opp for CO₂-fangst



FOTO: SCANPIX



Oxy-tilhengerne samlet

Det gjøres raske fremskritt på mange felt innen oxyforbrenning, var konklusjonen på IEAs workshop i Yokohama nylig.

Denne formen for rensing av CO₂ baserer seg på å brenne kull eller naturgass i rent oksygen. Resultatet blir dermed tilnærmet ren CO₂ som avgass, som kan pumpes rett ned i bakken. Styrken til oksygenforbrenning er at både den oksygenproduserende enheten og CO₂-tankene kan produseres og driftes av spesialiserte selskaper, mens den kraftproduserende industrien kan konsentrere seg om å produsere strøm.

Mange kraftselskaper og leverandører la frem ferske data på konferansen, blant annet det australsk-japanske Callide-prosjektet, og svenske Vattenfall som har startet opp et lite pilotanlegg i Tyskland. Utfordringen er imidlertid fremdeles å få mer praktisk erfaring med forbrenningsprosessen før den kan settes inn i et storskalaanlegg.

Likevel mente de fleste deltakerne på konferansen at oxyforbrenning kommer til å bli den rimeligste måten for å rense utslipp av CO₂. Andre miljøer hevder på sin side at post-combustion eller pre-combustion er best. Men ifølge John Topper, leder for Det internasjonale energibyråets (IEA) klimaprogram, er det galt å tro at en av disse tre vil «vinne» og dominere fremtiden alene.

– Vi snakker om tre veier til målet, og alle har sine styrker og svakheter. Det er liten grunn til å tro at en løsning vil passe for alle kraftverk, mener John Topper. **CAA**

tett om membraner

de heller ikke i et direkte konkurranseforhold til hverandre, og begge miljøene har vakt oppsikt på internasjonale konferanser med resultatene så langt.

– Siden membranene delvis er basert på samme prinsipp, kan vi diskutere funksjonalitet og utveksle erfaringer om hver vår membran, forklarer prosjektleder og professor May-Britt Hägg.

Vanskelig finansiering

Et gjennombrudd innen membranforskning kan gjøre det rimeligere og enklere å rense utslipp fra kull- og gasskraftverk rundt omkring i verden. Membranene skal fremstilles som hule fibre; en teknikk som begge miljøene behersker, men som krever finjustering for storskala produksjon.

Hägg var i fjor høst på et lengre forskningsopphold i Japan, og mener de er heldige som får jobbe med de fremste i verden på sitt område. I disse dager har prosjektet klar en søknad til Gassnova for å sette opp et lite pilotanlegg for CO₂-fangst fra gasskraftverk.

– Selv med store ord som «månelandingsprosjekter» har det tatt tid og vært vanskelig med finansieringen, men det ser nå ut som en løsning er innen rekkevidde, sier Hägg.

I tillegg skal NTNU teste ut teknologien på kullfyrte kraftverk gjennom et EU-prosjekt. Dersom pilotprosjektet er vellykket, vil arbeidet med et større demonstrasjonsanlegg starte om 2–3 år. **CAA**



SAMARBEID MED JAPAN: Norges fremste miljø på membranteknologi har et svært nært samarbeid med RITE i Japan. Her er prosjektleder May-Britt Hägg fra NTNU/Sintef på en konferanse i Kyoto før jul, flankert av seniorforsker Shingo Kazama fra RITE, og professor Tetsuo Yazawa fra Hyogo-universitetet.

FOTO: DANIEL REES