



→ Carbonfootprint



2012 2012 2012 2012 2012 2012 2012 ÅRSMELDING 2012 2012 2012 2012 2012 2012

INNHold

CLIMIT-PROGRAMMET	3
STRATEGISK FOKUS PÅ TRE OMRÅDER	4
STREIFTOG 2012	6
CLIMIT – SENTRAL AKTØR NASJONALT OG GLOBALT	8
VIKTIG MED ARENAER FOR SAMARBEID	12
LANG VEI FRA START TIL MÅL	14
PROGRAMSTYRET	16
NØKKELTALL	20
STATLIG PÅDRIV VIKTIG FOR Å HOLDE MOTET OPPE!	22
CO ₂ -FANGSTPROSJEKT I SÆRKLASSE VED NORCEM	24
HELSE- OG MILJØEFFEKTER I FORBINDELSE MED AMINBASERT CO ₂ -FANGST	26

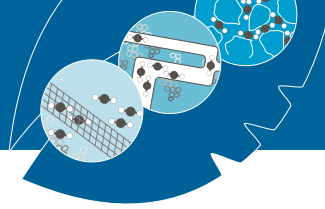
REDAKSJON

Ragnvald Bertheussen,
Thelma Bergheim,
Liv Lønne Dille og
Klaus Schöffel.

FOTO

iStockPhoto: Side 1, 7 og 9
Styrk Fjærtøft Trondsen: Side 3
TCM DA: Side 23
Ragnvald Bertheussen: Side 4, 14 og 22

Sverre Chr. Jarild: Side 19
Norcem: Side 24 og 25
Liv Lønne Dille: Side 27
IRIS: Side 12



CLIMIT-PROGRAMMET



CLIMIT er det nasjonale programmet for forskning, utvikling og demonstrasjon av teknologi for CO₂-håndtering.

CLIMITS VISJON:

Akselerere kommersialisering av CO₂-håndtering gjennom økonomisk stimulering av forskning, utvikling og demonstrasjon.

Olje- og energidepartementet opprettet CLIMIT i 2005 for å støtte utvikling av teknologi for CO₂-håndtering for gasskraftverk. I 2008 ble støtteordningen utvidet til kraftproduksjon basert på alle fossile brensler, og i 2010 ble også industriutslipp inkludert.

Programmet er et samarbeid mellom Gassnova og Norges Forskningsråd. CLIMIT omfatter Forskningsrådets støtteordning for forskning og utvikling (FoU-delen), og Gassnovas støtte til utvikling og demonstrasjon (Demo-delen). Gassnova har det overordnede ansvaret og leder programsekretariatet.

STRATEGISK FOKUS PÅ TRE OMRÅDER



Kjell Bendiksen, leder Programstyret

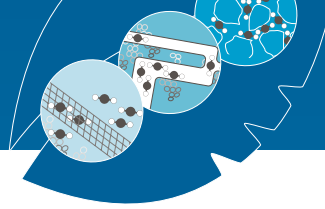
Sett fra programstyrets side er den nye strategien for CLIMIT en viktig milepæl. Den kom på plass i 2012 etter en omfattende prosess, blant annet basert på en grundig evaluering av programmet, foretatt av Oxford Research.

Lederen for CLIMITs programstyre, Kjell Bendiksen (Institutt for energiteknikk, IFE), gir uttrykk for at det nå er lagt et solid grunnlag for videre arbeid og prioriteringer. Strategien peker ut tre satsingsområder for CLIMIT mot 2020; nye innovative løsninger som kan gi betydelige kostnadsreduksjoner og økt sikkerhet, områder der Norge eller norske aktører kan ha særlige fortrinn og CO₂-håndtering fra store punktkilder i norsk industri.

GLEDELIG INDUSTRIPROSJEKT

CLIMIT ga i 2012 for første gang støtte til et større prosjekt for CO₂-fangst fra landbasert industri, til Norcem i Brevik. Her skal det bygges et testanlegg for flere forskjellige fangstteknologier for CO₂ fra sementproduksjon.

- Dette er faktisk et globalt pionerprosjekt og et godt eksempel på vår strategiske satsing på CO₂-håndtering av industriutslipp. Hvis Norcem lykkes, vil det kunne få stor betydning for sementindustrien i Europa for øvrig. Både norske og internasjonale kompetansemiljøer skal delta i dette arbeidet. Prosjektet kan åpne nye markeder både hjemme og ute i verden – og være starten på en internasjonal suksess!



ØKT ANTALL SØKNADER

Konkurransen om midler er nå beinhard, sju av ti søknader til CLIMIT-FoU ble avslått i 2012. Det ble søkt om vel 335 MNOK i støtte fra CLIMIT-FoU, mens det bare var rom for å tildele 70 MNOK. Disse prosjektene er meget viktige og gir konkrete resultater, som beskrevet andre steder i Årsmeldingen. Bendiksen fremhever også verdien av at det i fjor var hele 36 doktorgradsstudenter tilknyttet forskningsprosjektene. Bare tenk på den kompetanseoppbygging og -overføring til industri og næringsliv dette gir, sier han.

- Det er synd at så mange utmerkede søknader som det er lagt mye og godt arbeid i må avvises på grunn av at midlene ikke strekker til, sier programstyrets leder. Dette blir spesielt utfordrende fremover, siden enkelte prosjekter i CLIMIT-Demo nå søker om meget høye støttebeløp, opp mot hele den årlige rammen for CLIMIT-Demo, på ca. 80 MNOK. - Det gir ikke rom for mange nye prosjekter fremover. De disponible midlene (bevilgningene) går faktisk ned, mens behovene øker kraftig. Det bør myndighetene gjøre noe med, sier Bendiksen.

DE TRE STRATEGISKE VEIVALG

Strategien for CLIMIT fram mot 2020 har som nevnt tre satsingsområder:

Innovative løsninger

Nye innovative løsninger som kan gi betydelige kostnadsreduksjoner og økt sikkerhet. En av de store utfordringene innen CO₂-håndtering er at prosessene er energikrevende og gir for høye ekstra kostnader. CLIMIT vil derfor prioritere neste generasjons teknologier fremover.

Norske fortrinn

For å øke mulighetene for å lykkes i et framtidig CO₂-marked vil CLIMIT prioritere områder hvor Norge eller norske aktører har særlige fortrinn.

CO₂-håndtering i norsk industri

Norske CO₂-utslipp kommer alt vesentlig utenfor kraftsektoren, fra petroleumsvirksomhet, industri og transport. Vår kraftforsyning er, i motsetning til resten av verden, helt basert på fornybar energi. Vannkraften står for over 95 % av produksjonen i normalår, resten kommer fra litt gass- og vindkraft. Men vi har vi store CO₂-utslipp fra industrielle kilder, hvor vi både kan få et fremtidig hjemmemarked for CO₂-håndtering og gode eksportmuligheter for kompetanse og teknologi i et voksende globalt marked.

FORVENTNINGER

- CLIMIT fokuserte de første årene i stor grad på fangst av CO₂. Etter hvert har også lagring kommet mer på programmet. Longyearbyen CO₂-lab på Svalbard og feltlaboratoriet i Svelvik er gode eksempler på viktige lagringsprosjekter. Det er i dag en rimelig god balanse mellom fangst- og lagringsprosjekter, sier Kjell Bendiksen.

- Jeg ser frem til at Norcem-prosjektet i Brevik lykkes og at vi får flere industriprosjekter. Jeg har forventninger om at bevilgningene vil øke, slik at vi kan få mulighet til å finansiere flere større, lovende prosjekter fremover.

Det internasjonale perspektivet er svært viktig for å utvikle gode løsninger for CO₂-fangst og lagring, og ikke minst for å få tatt dem i bruk. CLIMIT oppfordrer derfor søkere til å tenke internasjonalt samarbeid og tverrfaglig samarbeid, sier Kjell Bendiksen.

STREIFTOG 2012

CLIMIT skal bidra til kommersialisering av teknologi for CO₂-håndtering.

Prosjektene i CLIMITs portefølje bidrar i betydelig grad til dette gjennom:

- Ny kunnskap om neste generasjons fangstteknologi
- Bedre forståelse av hvordan CO₂ kan transporteres
- Økt kunnskap om hvordan lagret CO₂ strømmer og reagerer

BETYDELIG BELØP

I 2012 er det gjennom CLIMIT-programmet gitt 159,2 MNOK i støtte til ulike prosjekter og institusjonell støtte. 58 MNOK er utbetalt gjennom CLIMIT-Demo og 101,2 MNOK gjennom CLIMIT-FoU.

I 2012 er det i CLIMIT-Demo-porteføljen foretatt utbetalinger til 37 prosjekter, og 57 i CLIMIT-FoU-porteføljen. Når det gjelder tildelinger av midler har den aldri vært større. For Demo-prosjektene dreier det seg om hele 165,9 MNOK, hvorav 49,3 % til fangstprosjekter, 29 % til lagringsprosjekter, 1,5 % til prosjekter innen verdikjeder, 3,8 % til prosjekter innen transport og 16,5 % til andre prosjekter.

Den faglige aktiviteten innen CLIMIT-FoU er jevnt fordelt på fangst og lagring av CO₂, samt en mindre andel prosjekter innen CO₂-transport.

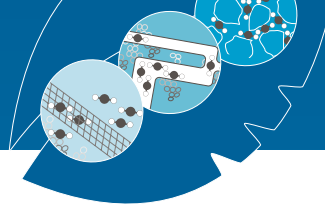
Dette er en fornuftig fordeling som gjenspeiler hvor de tekniske utfordringene ligger. Porteføljen til CLIMIT-FoU har mange forsker- og kompetanseprosjekter, men få innovasjonsprosjekter. Dette er et resultat av lav industriell aktivitet innen CO₂-håndtering, samt at Gassnova fanger opp den industrielle utviklingen gjennom programmet CLIMIT-Demo.

MARKEDSUTFORDRINGER

Internasjonal finanskriser kombinert med manglende internasjonale klimaavtaler og lav eller manglende pris på CO₂-utslipp har ført til at planlagte demonstrasjonsprosjekter utsettes og innstilles verden over.

Det er en internasjonal forventning om at det vil komme et salgbart marked for CO₂-håndtering rundt 2030. Gjennom forskning og utvikling blir teknologi for CO₂-håndtering gradvis mer kostnadseffektiv. Det forventes en betydelig kostnadsreduksjon fram mot 2030.

Utfordringen er at i tillegg til dette må prisen på CO₂-utslipp økes kraftig for å skape et marked for CO₂-håndtering, noe som krever politiske beslutninger.



Hovedutfordringen for CO₂-håndtering er at markedet ligger lenger frem i tid enn de fleste regnet med for få år siden.

TEKNISKE UTFORDRINGER

Det er tilnærmet like store tekniske utfordringer innen fangst og lagring. I tillegg gjenstår det enkelte FoU-gap innen CO₂-transport.

De tekniske utfordringene er først og fremst knyttet til utvikling av mer kostnadseffektiv teknologi for CO₂-fangst, og behov for enda bedre forståelse av hvordan CO₂ oppfører seg i et CO₂-lager.

Innen CO₂-fangst bidrar CLIMIT til forskning på neste generasjons teknologier. Det er fokus på å utvikle nye innovative og mer effektive fangstteknologier med potensiale for lavere kostnader og mindre energiforbruk.

Vi har tro på at flere av disse teknologiene på lengre sikt, fra 2030, vil kunne utvikles til neste generasjon kommersialiserbare fangstteknologier. Dette er helt nødvendig for å sikre en global utbredelse av CO₂-håndtering.

DE GODE EKSEMPLENE

Sleipner- og Snøhvitprosjektene viser oss at CO₂-lagring lar seg gjennomføre. Utfordringene på Snøhvitprosjektet viser imidlertid også et stort behov for bedre kunnskap om CO₂-lagre.

Lagringsprosjekter støttet av CLIMIT gir økt innsikt i geologiske, kjemiske og fysiske prosesser. Dette gir oss fortløpende bedre modeller for CO₂-lagring, noe som vil gi forskere og industrien den kompetanse som trengs for å velge ut riktige lagringssteder og gjennomføre CO₂-lagring effektivt. I tillegg utvikler flere prosjekter teknologi for å overvåke CO₂-lagre slik at trygg CO₂-lagring skal kunne dokumenteres.

Programmet støtter også prosjekter innen CO₂-transport som fokuserer på bedre forståelse av hvordan CO₂ kan transporteres i rørledninger med minimal risiko. Dette vil gi oss viktig kunnskap som sikrer trygg CO₂-transport.

CLIMIT- SENTRAL AKTØR NASJONALT OG GLOBALT

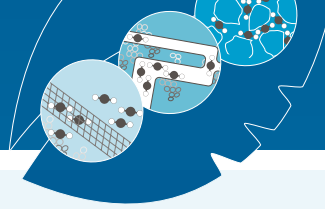
CLIMIT har arrangert flere workshops og samarbeidsmøter i 2012. Ledende fagfolk fra inn- og utland har vært invitert til å diskutere sentrale tema. Representanter fra CLIMIT har også deltatt aktivt både nasjonalt og internasjonalt på sentrale arrangementer.

CLIMIT WORKSHOPS

Høsten 2012 arrangerte CLIMIT en TCM-workshop med deltakelse fra industri, forskningsmiljøer og universiteter for å diskutere Teknologisentret på Mongstad (TCM) som viktig læringsarena. Resultatene fra gruppearbeidet er blant annet tatt inn i CLIMITs nye handlingsplan for 2013.

SENTRALLAGER INITIATIV

Det er gjennomført en serie møter og workshops med FMEene (Forskningsentre for miljøvennlig energi) samt andre FoU-miljøer innen CO₂-lagring for å diskutere en mer fokusert og samtlende innsats innen CO₂-lagring. Etter dette innledende arbeidet har CLIMIT gitt miljøene et utredningsoppdrag for å utredes de geo-faglige og teknologiske gap som finnes i forhold til å gjennomføre et sentrallager på norsk sokkel innen en gitt tid.



SKOTSK SAMARBEID

I mars 2012 ble det gjennomført en workshop i regi av CLIMIT i Edinburgh for økt samarbeid mellom norske og skotske forskningsmiljø innen CO₂-lagring.

Aktuelle samarbeidsområder har vært:

- Kartlegging av geologi over grensen mellom Norge og UK i Nordsjøen
- Et felles prosjekt for kartlegging av potensielle områder for testboringer
- Et felles program for analyse av potensielle lagringsprosjekter
- Samarbeid innen modellering av CO₂-lagring
- Mulig samarbeid om søknader til Horizon 2020
- Mulig samarbeid med sentrallagerprosjektet

TYSK SAMARBEID

Siden 2009 har CLIMIT hatt samarbeid med Geoforschungszentrum i Tyskland angående GFZs lagringspilotprosjekt i Ketzin. CLIMIT har bevilget midler for norske aktører å delta i neste fase av Ketzin-prosjektet (Complete).

SAMARBEID MED USA

CLIMIT deltok i august i en bilateral workshop med USAs energidepartement (DoE) og Olje- og energidepartement med tanke på å styrke samarbeid innen CO₂-fangst og lagring. På bakgrunn av anbefalinger fra møtet er det foretatt konkretiseringer med tanke på samarbeid i 2013.

IEAS SOMMERKOLE

Det internasjonale energibyråets (IEA) klimagass forsknings- og utviklingsprogram (IEAGHG) arrangerte sin sommerskole Tsinghua universitetet i Beijing, Kina, i august. CLIMIT deltok med forelesere som også var mentorer og veiledere for studentene.

IEA GHGT-11

I forbindelse med IEAs konferanse Greenhouse Gas Technologies no. 11" (GHGT-11) i november i Kyoto, Japan, presenterte CLIMIT-sekretariatet en poster basert på arbeidet med CLIMIT-strategien, samt et foredrag med en oversikt over arbeidet innen aminer og miljø som har vært støttet eller igangsatt av CLIMIT, Teknologiseret på Mongstad (TCM) og Fullskala CO₂-håndtering Mongstad (CCM).

Av 300 presentasjoner som ble holdt under konferansen var hele 30 norske. De fleste av forskningsprosjektene som ble presentert, var støttet av CLIMIT.

FORSKNINGSMØTEPLASSER

Samarbeid står også sentralt innen forskning og utviklingsaktivitetene. Derved sikrer en bl.a. at forskningsaktivitetene er godt samkjørt med utviklingsprosjektene, blant annet med relevans til TCM og prosjektet for fullskala CO₂-håndtering på Mongstad.

Sekretariatet i CLIMIT er representert i flere nasjonale og internasjonalt viktige fora:

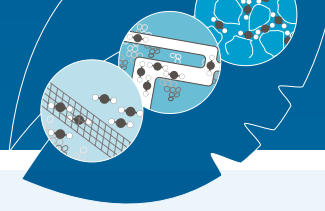
- ✎ Leder i teknisk gruppe i Carbon Sequestration Leadership Forum (CSLF)
- ✎ Norsk representant i IEA Greenhouse Gas R&D Program
- ✎ Norsk representant i European Industrial Initiative on CCS (EII CCS)
- ✎ Medlem i Government Group i EUs teknologiplattform ZEP (Zero Emission Fossil Fuels Power Plants)
- ✎ Medlem i ZEP task force on Policy and Regulations og ZEP task force on Technology

- ✎ Global CCS Institute
- ✎ Leder av FENCO NET (Europeisk nettverk av myndighetsorgan som finansierer FoU innen CO₂-håndtering)
- ✎ Medlem i CO₂-håndteringsgruppen i Nordisk Toppforskningsinitiativ (TFI)
- ✎ Representant i programkomiteén for Nordisk Toppforskningsinitiativ (TFI)
- ✎ Medlem av styret for Energi 21
- ✎ NHDs råd for miljøteknologi

DOKTORGRADSSTUDENTER

Interessen for å ta en doktorgrad innen CO₂-håndtering har aldri vært større blant studentene. CLIMIT-FoU arrangerer årlig seminar for doktorgradsstudenter (PhD) i programmet. På årets seminar deltok rundt 25 PhD-kandidater. Programmet hadde fokus på studentenes ferdigheter innen kommunikasjon av FoU-resultater.

Forskere har en viktig rolle for å presse kostnadene for fangst, transport og lagring av CO₂ ned på et nivå som gjør det mer attraktivt for industrien å fange CO₂ enn å slippe den ut i atmosfæren. De bør også bruke instituttens kommunikasjonsavdelinger for å spre informasjon om teknologien til politikere, media og allmennheten. Politiske beslutninger og en bred støtte fra grasrota er helt avgjørende for å lykkes med CO₂-håndtering. Dette var tredje året CLIMIT arrangerer en PhD-konferanse. Størstedelen av konferansen ble brukt til å informere hverandre om egne prosjekter og status innenfor fangst, transport og lagring av karbondioksid, samt eksterne innlegg om kommunikasjon og perspektiver



fra et forskningscenter. I tillegg var det et innlegg fra en stor industriaktør med behov og aktiviteter innenfor CO₂-håndtering, noe som ble satt stor pris på av deltagerne.

FORSKNINGSINFRASTRUKTUR

Et prioritert tema i både Norge og EU er oppbygging av forskningsinfrastruktur for CO₂-håndtering. Dette skal gjennomføres i ECCSEL-prosjektet ledet av NTNU. Dette er et felles-europeisk prosjekt under EUs ESFRI-ordning hvor hensikten er å bygge felles europeisk forskningsinfrastruktur. CLIMIT følger opp dette prosjektet svært tett for å sikre en god nasjonal koordinering og at den infrastruktur som planlegges i ECCSEL er i tråd med CLIMITs strategi.

KOORDINERING

Det er også arrangert oppstartsmøte for nye prosjekter og workshop for å koordinere norske aktører i søknadsprosessen til EUs rammeprogram, Europakommisjonens sjuende rammeprogram for forskning (FP7). Dette bidrar til mer motiverte forskere som bidrar mer målrettet til å nå programmets mål. I tillegg legger dette et godt grunnlag for gode søknader til FP7.

Sekretariatet i CLIMIT-FoU følger også opp de to FMEene innen CO₂-håndtering, BIGCCS og SUCCESS. Dette sikrer også en god koordinering mellom CLIMIT-støttede prosjekter og av FoU-aktivitetene i de to sentrene. CLIMIT-administrasjonen følger også opp infrastrukturbevilgninger rettet mot CO₂-håndtering.



FORSKNINGSSJEF KRISTIN FLORNES, IRIS:

VIKTIG MED ARENAER FOR SAMARBEID

IRIS (International Research Institute of Stavanger) har prosjekter som spenner over hele verdikjeden fra realisering av lager for CO₂, bruk av CO₂ injeksjon til økt oljeutvinning og miljøaspekter ved CO₂-håndtering. Forskningsinstitusjonen jobber med flere CLIMIT-støttede prosjekter.

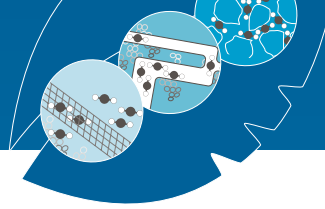
- Vi har blant annet et prosjekt der vi utvikler programvare sammen med SINTEF IKT, Uni CIPR, Universitetet i Bergen og Universitet i Stuttgart, sier forskningssjef Kristin Flornes ved IRIS gruppe for reservoar. Prosjektet heter Numerisk CO₂ Laboratorium, der vi lager et simuleringsverktøy for injeksjon og lagring av CO₂. Statoil er med og støtter prosjektet.

- Vi håper å videreføre arbeidet i et prosjekt der vi kombinerer økt oljeutvinning (EOR) med CO₂-lagring. Simuleringer skal avdekke hvilke strategier som er best for å få til både lagring og økt utvinning. I tillegg til industripartnere, er også det internasjonale energibyrået (IEA), tiltenkt en rolle som rådgiver i prosjektet.

PORESKALAPROSJEKTET

- I poreskalaprojektet studerer vi hvordan CO₂ lagres i bergarter. Dette gjør vi ved å studere fenomener på veldig liten skala (poreskala). Når vi studerer fordeling av væske i porene i bergarten kan vi blant annet si noe om hvor godt CO₂ bidrar til å frigjøre olje og hvor godt CO₂ lagres i bergartene, sier Kristin Flornes.

- Vi undersøker også om CO₂-utslipp fra havbunnen og følgende forsurening kan forstyrre økosystemet og atferden til virvelløse bunndyr. Vi har blant annet studert strandkrabber, kuskjell og reker. De første resultatene



tyder på at bunndyrene reagerer på lave pH-verdier. I prosjektet undersøker vi hvor grensen for endret oppførsel går. Dette er et samarbeidsprosjekt med britiske og tyske forskningsmiljøer.

Det er gjort lite forskning innenfor dette området tidligere. Studier av miljøeffekter er viktig når vi skal lagre store mengder CO₂ under havbunnen. Etablering av prosjekter som ser på miljøeffekter er derfor noe av det viktigste IRIS har oppnådd innenfor CO₂-håndtering.

INTERNASJONALT

- Gjennom CLIMIT får vi også støtte til å delta i internasjonalt samarbeid og informasjonsutveksling. Det gjelder blant annet EERA (European Energy Research Alliance), en forskningsallianse hvor vi deltar i fellesprogrammet for CO₂-håndtering. Gjennom dette nettverket får vi også tilgang til utfyllende kunnskap.

CO₂GeoNet, et europeisk nettverk of excellence, var først et prosjekt under EUs 6. rammeprogram, men ble i 2009 etablert som en forening under fransk lov med NIVA, IRIS og SINTEF som partnere fra Norge. IRIS leder styret i CO₂GeoNet de to neste årene. Vi deltar også i et europeisk samarbeidsprosjekt, CGS-Europe, under det 7. rammeprogrammet med 34 deltakere fra 28 land.

- Gjennom EØS (det europeiske samarbeidsområdet) har Norge stilt forskningsmidler til disposisjon for økonomisk svakere stilt nasjoner, og vi har vært inne i prosjekter eller planlegger prosjekter i blant annet Tsjekkia, Estland, Polen og Ungarn.

UTFORDRINGER FRAMOVER

- IRIS vil fortsette å forske på miljøeffekter av CO₂-utslipp. Målet vårt er å øke kunnskapen om effekter på marint miljø og bidra med utvikling

av metoder for å overvåke det marine miljøet. Det er viktig å etablere kunnskap om dette slik at vi kan operere innenfor trygge grenseverdier, sier forskningssjefen.

Vi kan også nevne at IRIS-Biomiljø utvikler en havbunnsinfrastruktur som kan brukes for å studere CO₂-lagring (detektering av CO₂-lekkasje, forståelse av miljøpåvirkning og overvåkingsteknologi basert på biosensorer). IRIS har utviklet den første operasjonelle biologiske sensoren som gir direkte informasjon om hvordan miljøendringer påvirker blåskjell. Teknologien kommersialiseres av IRIS datterselskapet Biota Guard AS.

Vi bidrar også aktivt sammen med FME SUCCESS og CLIMIT for å realisere visjonen om et sentrallager for CO₂ på norsk sokkel. Videre utvikling av simuleringsverktøy, gode brønnløsninger og bedre forståelse av hva som skjer når vi injiserer CO₂ er nødvendig for å få realisert et slikt lager.

LANGSIKTIG

- Langsiktighet er viktig for å finne gode svar på vanskelige utfordringer. Det preger derfor også mange av prosjektene våre. De er også lærerike for IRIS.

Kristin Flornes gleder seg over at EAGE (European Association of Geoscientists & Engineers) neste år har lagt sin CO₂-workshop på geologisk lagring til Stavanger. Det er en tillitserklæring til det norske fagmiljøet.

VIKTIG SAMARBEIDSARENA

- Samarbeid er viktig for å få et nasjonalt løft på dette området. CLIMIT representerer føringer for åpenhet, gjensidig respekt og tillit i de miljøene som er engasjert i dette arbeidet.

Noe som bidrar til at det etableres verdifulle nettverk og arenaer for samarbeid både nasjonalt og internasjonalt gjennom de initiativ som blir tatt.



LANG VEI FRA START TIL MÅL

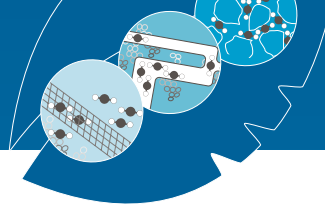
- Det er bred enighet om at forskningsarbeidet knyttet til CO₂-fangst og lagring er viktig, men samtidig er det frustrasjon over den politiske verden som globalt ikke får samlet seg om konkrete mål. Vi vet mye om hva vi skal gjøre, men vi ser at ting stopper opp. Industrien har i betydelig grad også tatt seg en tenkepause.

Lederen for Institutt for energiteknikk (IFE) CO₂-senter, forskningsleder Harald Johansen, gir uttrykk for noe av den frustrasjon forskningsmiljøene føler på grunn av manglende bindende internasjonale avtaler for å få klimagassutslippene tilstrekkelig ned.

SUCCESS

Harald Johansen ved IFE er også sentral i FME SUCCESS. Dette er et forskningscenter som jobber med CO₂-spørsmål knyttet til lagring.

- Det er lang vei fra start til ferdigstilling i den type prosjekter vi arbeider med. Ved veis ende skal en rapportere resultatene. Ikke sjelden er en del av konklusjonen et behov for å gå videre, fylle kunnskapsgap på viktige områder. Vi har en lang vei å gå, sier forskningslederen. CO₂-fangst og lagring har vært en viktig disiplin i snaut ti år og skjøt fart etter energiforliket rundt 2005. IFE startet sin samlende aktivitet på feltet på samme tidspunkt, selv om de fleste problemstillingene har stått på programmet i flere tiår.



Nordsjøen kan bli CO₂-lager (ODs FactMaps på Googlemaps).

BAKTEPPET

Bakgrunnen for satsingen fra IFE og andre forskningsmiljøer er åpenbar. Klimautfordringen er en av de viktigste i dette århundre. Skal vi løse den kreves utvikling og anvendelse av teknologi for fangst og lagring av CO₂. Forskningen gir resultater i form av ny viten, patenteringer og laboratorieutbygging, for å nevne noe. Mens det tidligere har vært størst fokus på fangst, kommer det nå større trykk også på CO₂-lagring, fremholder Harald Johansen. På dette feltet har vi kunnskap og erfaring fra boring og utvinning av olje og gass, men det er fortsatt stor mangel på kunnskap om å lagre CO₂ i undergrunnen. Denne kunnskapen er nødvendig hvis vi skal nå målene om årlig deponering.

INTERNASJONALT SAMARBEID

- Klimautfordringen er global, og det er naturlig og nødvendig med internasjonalt samarbeid, sier forskningslederen. Vi samarbeider bl.a. med miljøer i USA, Canada, Storbritannia, Skottland og Tyskland. Samtidig har vi selskaper som blant annet Statoil, Lundin og Store Norske på sponsor- og nettverkssiden. Når det gjelder samarbeidet med Storbritannia er det en

naturlig konsekvens av at vi deler Nordsjøen.

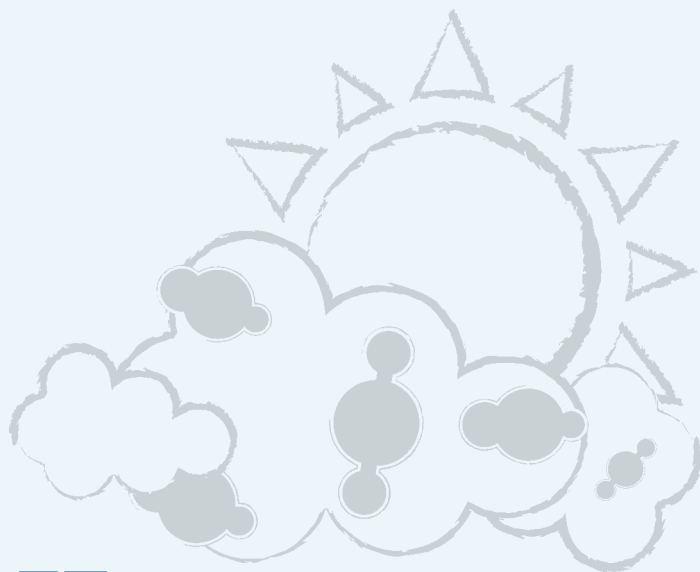
De beste lagringsmulighetene ligger kanskje på delelinjen! - Vi har et bredt internasjonalt nettverk hvor IFE har fått en sentral rolle.

Løsningen innenfor CO₂-håndtering vil være forskjellig og tilpasset de ulike behov og forhold vi finner i eksempelvis USA, Kina og India, for å nevne noen.

VIKTIG SAMSPILL

- Opprettelsen av Gassnova og CLIMIT har vært veldig viktig. Det gjelder ikke minst de personene som jobber der. De har vært innsiktsfulle og lett å samarbeide med i dialogen rundt vedlikehold av og utvikling av nye prosjekter. Samspillet på den norske arena mellom forskningsmiljøene, industrien og CLIMIT er viktig for prioriteringer og fremtidig kommersialisering. Pilotprosjektet for lagring i Longyearbyen, og Norcem-prosjektet i Brevik er et gode eksempler på det, fine arenaer for å utvikle og praktisere kunnskap.

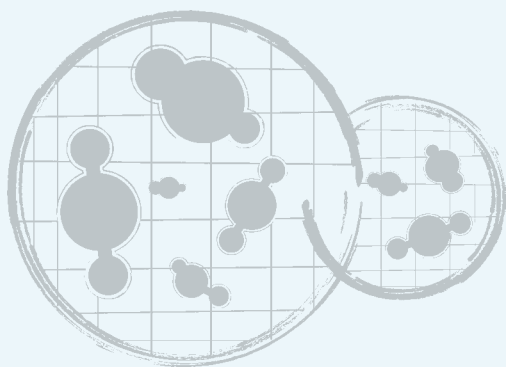
- Det er viktig at vi har visjoner og prosjekter som peker ut over de nærmeste årene. Vi må finne mekanismer fra det forskningsmessige som fører til at det blir tatt beslutninger som er nødvendig for å komme videre. Det er kanskje den største felles utfordringen vi står overfor, sier forskningsleder Harald Johansen.



PROGRAMSTYRET

- NY STRATEGI OG PROGRAMPLAN 2013-2020

CLIMIT har i 2012 gjennomført en omfattende strategiprosess. Den har resultert i en ny programplan vi mener gjør oss godt rustet til å møte utfordringen med et fraværende marked. Vi forventer ytterligere teknologiske nyvinninger gjennom CLIMIT-finansierte prosjekter fremover.



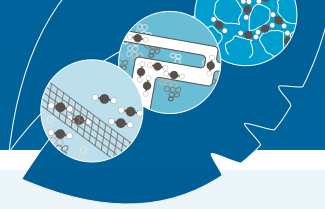
PROGRAMSTYRET 2012

Programstyret har i 2012 bestått av følgende medlemmer:

- ✎ Kjell Bendiksen, IFE – leder
- ✎ Marit Larsen, Tel-Tek – nestleder
- ✎ Olav Kårstad, Statoil
- ✎ Randi Viksund, Gassco
- ✎ Marianne Holmen, Statkraft
- ✎ Niels Peter Christensen, Vattenfall – fratrådte mars 2012
- ✎ Nils Røkke, Sintef
- ✎ Guttorm Alendal, Universitetet i Bergen
- ✎ Kristin M. Flornes, IRIS
- ✎ Jürgen Mienert, Universitetet i Tromsø

I tillegg er Olje- og energidepartementet (OED) ved Ingar Steinsvik observatør i programstyret.

Det ble avholdt fem ordinære og et ekstraordinært programstyremøte i 2012.



NY STRATEGIPLAN 2013-2020

CLIMITs langsiktige mål er å bidra til vesentlig reduksjon av kostnader for CO₂-håndtering. Dette krever ny forskning for å gi grunnleggende innsikt i og uttesting av prosesser i mindre piloter og i bredt samarbeid med industrielle aktører som finner det lønnsomt å investere i slike løsninger.

Strategien belyser områder med kommersielt potensial:

- ✎ Olje- og gassindustri som driver for CO₂-håndtering
- ✎ Behov for egen CO₂-håndtering i industrien
- ✎ Norske teknologileverandører som kan skape nye og konkurransedyktige løsninger
- ✎ Innovasjon gjennom samarbeid og tverrfaglighet
- ✎ Etablert infrastruktur og innovasjonsarenaer
- ✎ Muligheter knyttet til prekommersielle demonstrasjonsanlegg

Et svakt marked og mangel på "krevende kunder" utgjør et "insentivgap" som innebærer risiko for at politiske ambisjoner ikke nås. For å bidra til å fylle deler av dette gapet, peker strategien på behovet for kraftigere virkemidler og tydeligere utpeking av framtidige utviklingsbehov innen området. CLIMIT vil legge vekt på innovasjon i en bred teknologiportefølje for å bidra til reduserte kostnader over tid. Strategien peker på at forskning er en kontinuerlig og underliggende aktivitet for å oppnå grunnleggende innsikt i prosessene, å øke den generelle sikkerheten og å bidra til banebrytende teknologier.



CLIMIT skal i strategiperioden bidra til:

- ✎ Lavere kostnader og tidlig internasjonal realisering av CO₂-håndtering
- ✎ Gjennomføring av CO₂-håndtering ved norske foretak
- ✎ Realisering av lagringspotensial i Nordsjøen

Prosjekter støttet av CLIMIT skal bidra til:

- ✎ Kunnskap og kompetanse for å øke sikkerheten og lukke teknologiske gap
- ✎ Banebrytende teknologier og tjenestekonsepser med internasjonalt potensial

CLIMIT MED NY PROGRAMPLAN (2013-2020)

Programplanen er rettet mot søkerne til CLIMIT-programmet slik at disse lett kan identifisere de områdene som CLIMIT prioriterer. Programplanen skal også danne grunnlaget for kommende utlysninger i programmet.

Programplanen peker på tre strategiske satsingsområder og CLIMIT vil prioritere prosjekter innenfor disse:

- Nye innovative løsninger om kan gi betydelige kostnadsreduksjoner og økt sikkerhet
- Områder der Norge eller norske aktører har fortrinn relevant for CO₂-håndtering
- CO₂-håndtering i norsk industri for store CO₂-punktkilder

I tillegg gir programplanen en oversikt over strategiske prioriteringer innenfor hvert av områdene fangst, transport, lagring og miljø.

Innenfor fangstområdet er det i dag ingen klar teknologivinner. CLIMIT vil legge vekt på innovasjon i en bred teknologiportefølje for å bidra til reduserte kostnader over tid.

Innenfor transport og lagring er det nødvendig med piloter for å demonstrere trygg håndtering og lagring.

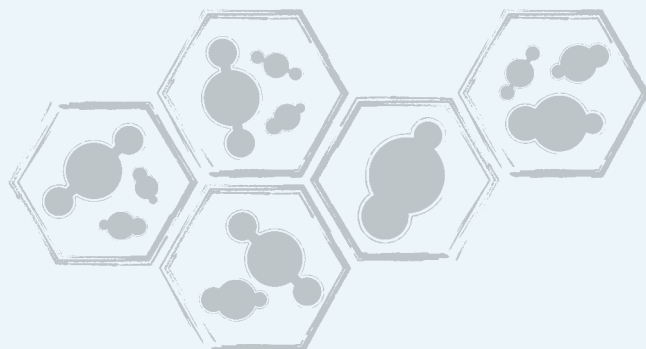
Strategien ble godkjent av programstyret i april 2012 (sak 29/12) og gir føringer for en detaljert programplan og handlingsplan for programmet

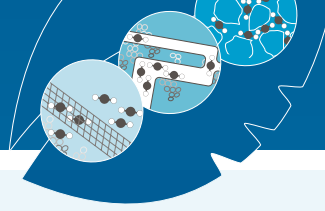
OPPSUMMERING AV DE VIKTIGSTE PROSJEKTRESULTATENE

De teknologiske utfordringene knyttet til CO₂-håndtering er hovedsakelig utvikling av billigere og mer effektiv CO₂-fangstteknologi, samt å øke vår kompetanse om hvordan CO₂ flyter og reagerer i et CO₂-lager.

Prosjektene i CLIMITs portefølje bidrar i betydelig grad til å møte disse utfordringene. Selv om det ikke har fremkommet noen revolusjonerende nyvinninger i året som gikk, så bidrar prosjektene kontinuerlig med gradvise forbedringer. Innenfor fangst arbeides det med nye innovative løsninger som har potensiale for lavere kostnader og mindre energiforbruk. I tillegg drives det grunnleggende forskning på flere konsepter for å øke kunnskap og kompetanse samt lukke teknologiske gap.

CO₂-transport og -lagring er fullt mulig. Det er bevist gjennom pågående industriell prosjekter som Sleipner og Snøhvit. Men Snøhvit-prosjektet viser også at det er betydelige kunnskapshull. CLIMIT-prosjektene genererer kontinuerlig ny kunnskap, og forskerne går stadig dypere inn i detaljene for å forstå mer om geomekanikk og geokjemi knyttet til CO₂-lagring. I tillegg utvikles ny teknologi for overvåkning av CO₂-lagre, noe som er svært viktig for å kunne dokumentere trygg lagring.





PROGRAMSTYRET

Fra venstre:

Kim Dam-Johansen
Kjell Bendiksen (Leder)
Per Reidar Ørke
Marianne Holmen
Olav Kårstad
Eva Halland
Nils Røkke
Per Aagaard

Ikke tilstede:

Anita Utseth
Elisabeth Rose
Ingar Steinsvik (observatør)
Klaus Schöffel (leder CLIMITs sekretariat)

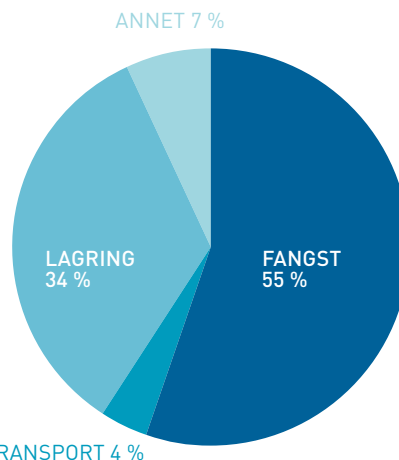
NØKKELTALL

CLIMIT skal ha en bredde i prosjektporteføljen med hensyn til:

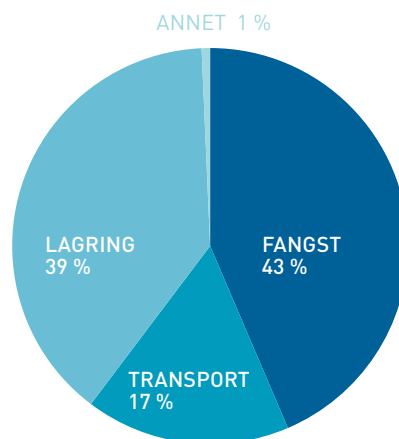
- ▾ Teknologiområder (fangst, transport og lagring)
- ▾ Utviklingskjeden (forskning, utvikling og demonstrasjon)

Diagrammene som viser fordelingen per område viser en god fordeling mellom fangst og lagring i hele utviklingskjeden. Innen transport er det betydelig FoU-aktivitet, men få prosjekter innenfor demo-delen av programmet. Dette reflekterer også de områder med størst utfordringer knyttet til kostnader og teknologisk risiko.

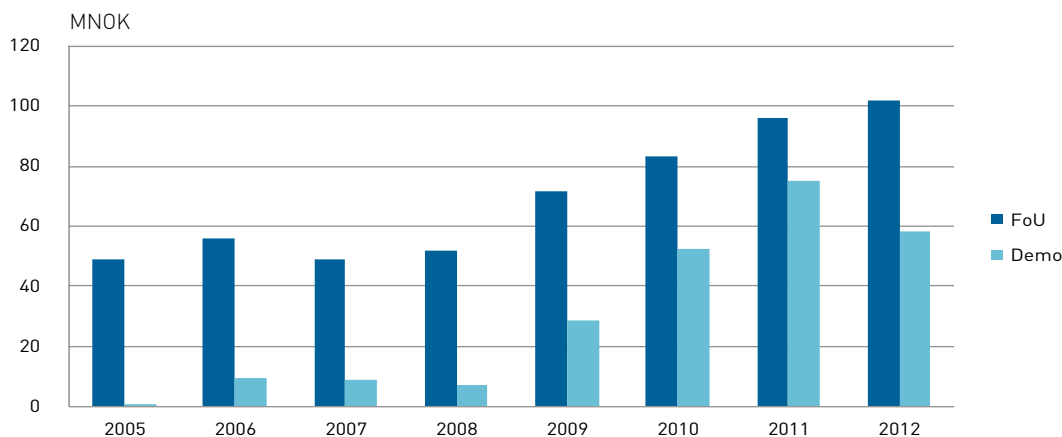
Diagrammene for programmets fordeling langs utviklingskjeden viser at innen CLIMIT-FoU er nær 80 % av bevilgningene i den aktive porteføljen knyttet til prosjekter hvor industrien er involvert, mens ca. 22 % av bevilgningene i porteføljen er knyttet til rene forskerprosjekter. KPN-prosjekter (kompetanseprosjekter for næringslivet) omfatter både grunnforskning og anvendt forskning, mens IPN-prosjekter (Innovasjonsprosjekter for næringslivet) er rettet mot anvendt forskning.



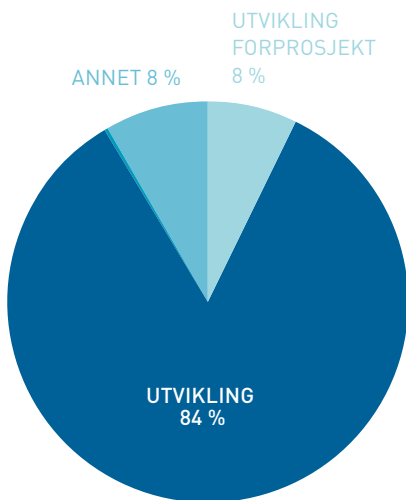
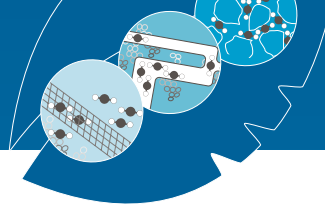
CLIMIT-Demo: Teknologiområde
Pågående prosjekter 2012, bevilget.



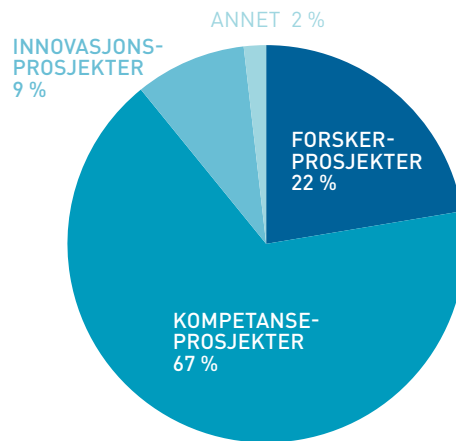
CLIMIT-FoU: Teknologiområde
Pågående prosjekter 2012, bevilget.



Utbetalinger til prosjekter.



CLIMIT-Demo: Utviklingstrinn
Pågående prosjekter 2012, bevilget.



CLIMIT-FoU: Utviklingstrinn
Pågående prosjekter 2012, bevilget.

Innen CLIMIT-Demo faller i all hovedsak prosjektene innenfor kategorien "utvikling". Demo-prosjekter, som er prosjekter betydelig nærmere kommersialisering, har til nå sjelden vært benyttet. Dette skyldes dels at markedet fortsatt er et stykke unna det en kan kalle "kommersielt fungerende", samt at støtteintensiteten som kan tilbys fra CLIMIT i denne fasen er svært lav (typisk 25 %).

Siden oppstart av CLIMIT i 2005, har utbetalinger stort sett økt gradvis.

Fra CLIMIT-FoU er utbetalingene økt, til tross for reduserte budsjetter i 2011 og 2012. For å holde aktivitetsnivået oppe er det viktig med tilnærmet jevnt nivå på midlene som lyses ut, og til tross for budsjettreduksjonene ble det kjørt omfattende utlysninger både høsten 2011 og 2012. Dette betyr at nystartede prosjekter binder opp en stor del av budsjettene og at effektene av budsjettreduksjonene utjevnes over flere år.

For CLIMIT-Demo har økningen i utbetalinger steget betraktelig etter 2008. Dette skyldes

både at bevilgninger til nye prosjekter har økt i perioden og fordi prosjektene varighet medfører at utbetalingene får et naturlig etterslep i forhold til bevilgningene. Utbetalingene i 2011 er på nivå med årlige tildelinger fra Olje- og energidepartementet. Utbetalingene fra 2012 viser en liten nedgang fra 2011, dette til tross for at rekord mye penger ble innvilget til Demo-prosjekter. Dette skyldes at flere av de innvilgede prosjekter i 2012 ikke har kommet så langt at de førte til utbetalinger før årsslutt.

Høy aktivitet innen CLIMIT-FoU viser at norske forskningsmiljøer innen CO₂-håndtering er omfattende. Sett i forhold til aktiviteten på CLIMIT-Demo er det rimelig å si at en neppe har klart å utnytte hele potensialet som FoU-aktiviteten representerer. Dette kan skyldes at forskningsmiljøene generelt er større enn hva industrien klarer å absorbere, samt at avstanden fram til et kommersielt marked for CO₂-håndteringsteknologi fortsatt er meget lang. Uten at markedet får vesentlige nye investeringssignaler knyttet til CO₂-håndtering, vil denne trenden fortsette.



STATLIG PÅDRIV VIKTIG FOR Å HOLDE MOTET OPPE!

Finanskrisen og vanskelige tider for industrien i store deler av verden slår negativt ut i arbeidet med teknologiutvikling for karbonfangst og lagring. Lave priser på kvoter for CO₂ virker i samme retning. Derfor er et sterkt norsk statlig engasjement gjennom Gassnova ekstra viktig for å holde trykk på teknologiutviklingen.

Lederen for Alstoms CCS-engasjement i Norge, Arne Ellestad, arbeider med spennende utfordringer for karbonfangst i et av verdens ledende industrielle teknologiselskaper på området. Alstom jobber innen kraftproduksjon, transport infrastruktur og strømnnett. Selskapet er representert i nær 100 land og har vel 92.000 ansatte.

UNIKT FORSKNINGSPROSJEKT

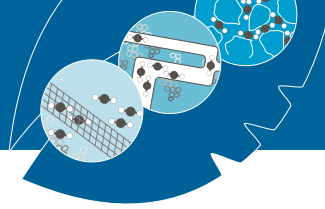
CO₂ Teknologisenter Mongstad (TCM) er verdens største senter for testing og forbedring av teknologier for CO₂-fangst. Det er bygget to demonstrasjonanlegg med forskjellig teknologi, og Alstoms karbonattekologi er valgt som en av disse. Den benytter kjølt ammoniakk for å fjerne CO₂ fra avgassen.

- Det er viktig at vi også tester på et gassfyrte kraftverk. Skal vi nå 2-graders målet, må vi utvikle og optimalisere løsninger for ulike typer kraftverk og for industri. Løsningene må være salgbare, industrien og kraftprodusentene må etterspørre dem. Slik det ser ut nå kan vi håpe på et kommersielt marked fra ca 2020, understreker Arne Ellestad.

VIKTIG ROLLE FOR NORGE

- Vi har flere nye idéer – en av disse er FIRCC (Fully Integrated Regenerativ Calcium Cycle). Tilsagnet fra CLIMIT gir oss muligheter til å komme videre i arbeidet med denne lovende prosessen som har potensiale for et betydelig redusert energiforbruk sammenlignet med de teknologiene som er tilgjengelig i dag. Her blir det et samarbeid med Tel-Tek, Høgskolen i Telemark, Institutt for energiteknikk (IFE), Universitetet i Zurich (ETH) og vårt søsterselskap i Wiesbaden.

Den satsingen som skjer i Norge er viktig. Her opparbeides kunnskap og kompetanse som vil ha stor betydning for fremtidig verdiskaping.



Alstom sitt anlegg på CO₂ Teknologisenter Mongstad (TCM).

CLIMIT støtter også et prosjekt for Norcem for sementindustrien, der vi vil delta med forundersøkelser. I tillegg planlegger vi forbedringsprosjekter for kjølt ammoniakkprosessen ved videre utnyttelse av anlegget på TCM i samarbeid med SINTEF.

LANG ERFARING

Alstom har siden 1970-årene arbeidet med teknologi for SO₂-rensing for kraftverk og rens/gjenvinningsprosesser for aluminiumsindustrien, og vi er i dag verdensledende på disse teknologiene. Utviklingen var drevet av strenge miljøkrav i Norge, interesserte norske kunder og vår tekniske kompetanse - teknologiene kunne senere «erobre» verden.

Forholdene ligger til rette for tilsvarende utvikling for CO₂-fangstteknologi.

VEIEN VIDERE

- CLIMIT-prosjektene og fullskalaanlegget på Mongstad (CCM) er meget viktig for å holde interessen for videre utvikling oppe hos teknologileverandører som Alstom. Mens vi venter på et kommersielt marked for CO₂-håndtering, ser vi på utnyttelse av CO₂ for industrielle formål, for eksempel for produksjon av urea, metanol og økt oljeutvinning (EOR). Dette vil ikke redusere CO₂-utslippene i vesentlig grad, men det vil holde liv i teknologiutviklingen og kompetansen, sier Arne Ellestad.



EUROPAS FØRSTE FOR LANDBASERT INDUSTRI:

CO₂-FANGST- PROSJEKT I SÆRKLASSE VED NORCEM

- Gassnova og CLIMIT-programmet har vært avgjørende for at vi kan komme i gang med CO₂-fangstprosjektet på Norcem i Brevik. Det er Europas første i sitt slag, og er planlagt å gå i tre og et halvt år. Jeg håper imidlertid at vi alt tidlig i 2015 kan få vite mer om dette er en realistisk, framtidsrettet løsning for sementindustrien.

Lederen for alternativt brensel i HeidelbergCement Northern Europe, Per Brevik, er entusiastisk med tanke på det spennende karbonfangstprosjektet som står foran oppstart ved sementfabrikken i Brevik.

BETYDELIG CO₂-KILDE

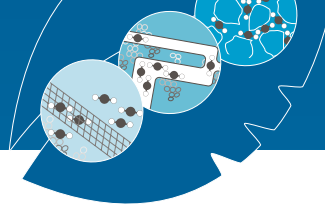
Sementindustrien står globalt for i størrelsesorden 3-5 prosent av utslippet av CO₂. Vi har et ansvar for å se på mulighetene for å redusere våre utslipp, understreker Brevik. Til nå har forskningen vært konsentrert om utvikling av teknologi for CO₂-håndtering fra kraftproduksjon basert på fossile brenslere.

Landbasert industri er noe helt annet. Derfor er det grensesprengende at vi nå kan komme i gang med et testsenter for ulike teknologier, både eksisterende og nye. Resultatene av dette prosjektet vil komme hele vår industri til gode.

STORT PROSJEKT

Prosjektet er så stort at det har vært nødvendig med godkjenning fra EFTAs overvåkingsorgan ESA. CLIMIT støtten er på nesten 70 MNOK.

Prosjektet fokuserer på CO₂-fangst. Per Brevik er optimistisk med tanke på å finne svar på teknologiutfordringene. Han ser heller ikke bort fra at når testanlegget er på plass kan



Norcem Brevik.

det gi grunnlag for å etablere flere, mindre prosjekter i tillegg. Gjennom samarbeid med blant annet ECRA (European Cement Research Academy), vil en bidra til at erfaringene kommer hele industrien til gode.

ENERGIEFFEKTIVITET

I testanlegget i Brevik vil et viktig forhold være hvor mye CO₂ vi kan fange basert på den overskuddsenergien vi har tilgjengelig. Ut fra våre foreløpige beregninger kan det dreie seg om å fange 30-40 prosent av tilgjengelig CO₂. Skal en øke fangsten til 85-90 prosent vil det kreve energiproduksjon i tillegg. For oss blir det et veldig viktig element å vurdere de ulike teknologiløsningene med hensyn til energieffektivitet, sier Per Brevik.

PROSJEKTPERIODEN

Prosjektet ved Norcem i Brevik er planlagt å vare i tre og et halvt år, til utgangen av 2016. Gjennom denne perioden vil vi samle mye kunnskap fra testsenteret.

- Jeg håper vi alt i begynnelsen av 2015 kan vite noe mer om hvor nært vi er en realistisk, framtidsrettet løsning. Da vil vite mye mer om det er grunnlag for å utrede bygging av fullskala anlegg. Det vil imidlertid kreve mange runder både internt i bedriften og med samarbeidspartnere og støttespillere, sier Per Brevik.

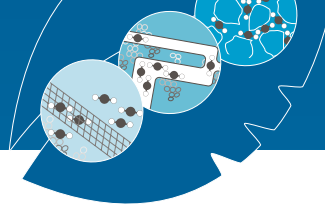
HELSE- OG MILJØEFFEKTER I FORBINDELSE MED AMINBASERT CO₂-FANGST

I forbindelse med aminbasert CO₂-fangst vil det bli et mindre utslipp av amin og degraderingsprodukter av amin til atmosfæren sammen med den rensede røykgass.

Siden 2008 har CLIMIT støttet undersøkelser av mulige helse- og miljøpåvirkninger av slike stoffer og dette har hittil resultert i 11 prosjekter med samlet budsjett på over 60 MNOK.

Prosjektene dekker områdene kjemisk omdannelse i selve fangstanlegget, utslipp til luft og tiltak for å redusere dette utslippet, spredning og videre omdannelse av utslipp i atmosfæren samt endelig resultat i forhold til konsentrasjoner i jord og vann. Dette arbeidet inkluderer blant annet den første systematiske gjennomgang av litteraturen for å samle data til en serie spredningsberegninger. Studien som ble ledet av NILU pekte bl.a. på manglende data for omdannelse av aminer i atmosfæren. Dette ble fulgt opp med tre prosjekter ledet av Universitetet i Oslo hvor atmosfærisk omdanning av en rekke aminer ble undersøkt. Resultatene som er publisert i vitenskapelige fora, er også sitert i dagspressen og har blitt brukt i forbindelse med utslippssøknaden for Teknologisenteret på Mongstad (TCM).

CLIMIT-programmet har også støttet et grunnleggende arbeid omkring omdannelse av amin i selve fangstanlegget og dette arbeidet har blitt videreført i aminkvalifikasjonsprogrammet for fullskalaprojektet på Mongstad. CLIMIT-programmet har sammen med de industrielle sponsorene vært viktig for å starte disse undersøkelsene som siden har blitt brukt og videreutviklet av TCM og CCM. Gjennom disse aktivitetene har norske forskningsmiljøer kommet helt i front innen dette området. Hele dette omfattende arbeidet har gitt god forståelse av betydningen av hva som skjer når aminer slippes ut i atmosfæren og hittil har denne kunnskapen ikke frembrakt nye uløselige utfordringer.



2012 2012 2012 2012 2012 2012 2012 ÅRSMELDING 2012 2012 2012 2012 2012 2012