

## Årsrapport 2013 CLIMIT-FoU

### Året 2013

#### CLIMIT – Forskning på CO<sub>2</sub>-håndtering

CLIMIT-programmet skal bidra til kommersialisering av CO<sub>2</sub>-håndtering gjennom støtte til FoU-prosjekter innen fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub>.

CO<sub>2</sub>-håndtering har potensial til å bli et av de viktigste globale klimatiltakene, men det er mange utfordringer som må løses. Hovedutfordringen er at markedet ligger langt frem i tid. Dette skyldes politiske og finansielle forhold utenfor CLIMITs virkeområde. Internasjonal finanskriser kombinert med manglende internasjonale klimaavtaler og lav eller manglende pris på CO<sub>2</sub>-utslipp gjør at et kommersielt marked først forventes å være på plass rundt 2030.

#### Utvikling av kostnadseffektiv teknologi og trygg lagring av CO<sub>2</sub>

Teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering kan best videreutvikles gjennom storskala demonstrasjon av førstegenerasjons teknologi i parallell med omfattende FoU-aktiviteter. Hovedaktivitetene i CLIMITs prosjektportefølje er rettet mot utvikling av neste generasjons teknologi for CO<sub>2</sub>-fangst og å frembringe ny kunnskap om hvordan CO<sub>2</sub> flyter og reagerer i et lager. Dette vil på sikt bidra til å møte to store teknologiske utfordringer – utvikling av kostnadseffektiv teknologi og trygg lagring av CO<sub>2</sub>.

#### Mest forskning på fangst og lagring

Programmet har en bred portefølje med 61 aktive prosjekter i 2013. Den faglige aktiviteten er jevnt fordelt på fangst og lagring av CO<sub>2</sub>, samt en mindre andel prosjekter innen CO<sub>2</sub>-transport. Dette er en fordeling som gjenspeiler hvor de tekniske utfordringene ligger.

### Programmets overordnede mål/formål

Programmets formål er å *akselerere kommersialisering av CO<sub>2</sub>-håndtering gjennom økonomisk stimulering av forskning, utvikling og demonstrasjon.*

Programmet etablerte ny programplan for perioden 2013-2020 hvor følgende målsetninger er definert:

#### Effektmål

CLIMIT skal bidra til:

- Lavere kostnader og tidlig internasjonal realisering av CO<sub>2</sub>-håndtering.
- CO<sub>2</sub>-håndtering ved norske foretak.
- Realisering av lagringspotensial i Nordsjøen.

#### Resultatmål

Prosjekter støttet av CLIMIT skal bidra til:

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

Merk at både programplanen og målsetningene gjelder for et samlet CLIMIT-program som omfatter både CLIMIT-FoU, administrert av Forskningsrådet, og CLIMIT-Demo, administrert av Gassnova.

Gassnova lager egen årsrapport for CLIMIT-Demo og i tillegg lages det en felles årsmelding for hele CLIMIT-programmet. Dette dokumentet omfatter kun CLIMIT-FoU.

## Økonomi og prosjektomfang

*Disponibelt budsjett i 2013: 94,5 mill. kroner.*

*Forbruk i 2013: 103,7 mill. kroner*

*Programmets finansieringskilder i 2013: OED*

*Antall og type prosjekter i 2013: 65, hvorav 8 IPN, 27 KPN, 20 FP, 10 forprosjekter/andre*

Forbruket i 2013 fordeler seg slik:

- FoU-prosjekter og institusjonell støtte: 99,7 mill. kroner
- Administrative kostnader, inkl. samfinansiering: 4,0 mill. kroner

Til sammenligning var forbruket i 2012 på 106,4 mill. kroner, og det var da 57 prosjekter.

I alle KPN og IPN er det privat finansiering i tillegg til støtten fra Forskningsrådet. Total privat finansiering for alle prosjektene i porteføljen var 27 mill. kroner i 2013. For hver krone i finansiering fra Forskningsrådet utløses altså 0,27 kroner i privat finansiering.

Forbruket i 2013 var høyere enn disponibelt budsjett. Dette er i tråd med langtidsbudsjett satt opp i begynnelsen av 2013 og skyldes at programmet de siste årene har gjennomført store utlysninger de siste år til tross for reduksjon i programmets budsjett i både 2011 og 2012.

## Vurdering av måloppnåelse og faglige utfordringer

CO<sub>2</sub>-håndtering har potensial til å bli et meget viktig tiltak mot global oppvarming. Ifølge det Internasjonale Energibyrået (IEA) sitt scenario for å nå 2-gradersmålet vil CO<sub>2</sub>-håndtering stå for hele 20 prosent av global reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp fra 2015 til 2050<sup>1</sup>.

For å nå IEA sin målsetning er det både politiske, økonomiske, sosiale og tekniske utfordringer som må løses. CLIMIT-programmet adresserer de teknologiske utfordringene, og programmets formål er å akselerere kommersialisering av CO<sub>2</sub>-håndtering slik at teknologien kan tas i bruk globalt.

Det er en internasjonal forventning om at det vil komme et kommersielt marked for CO<sub>2</sub>-håndtering rundt 2030. Dette vil kreve mer kostnadseffektiv teknologi og kunnskap som sikrer trygg lagring av CO<sub>2</sub>. CLIMIT bidrar til løsninger på begge disse utfordringene. En stor utfordring er at prisen på CO<sub>2</sub>-utslipp også må økes kraftig for å skape et marked for CO<sub>2</sub>-håndtering. Dette krever politiske beslutninger.

### Nye banebrytende teknologier

CLIMIT-programmet bidrar i betydelig grad til å nå målsetningen om akselerert kommersialisering av CO<sub>2</sub>-håndtering. Programmet prioriterer utvikling av neste generasjons teknologi for CO<sub>2</sub>-fangst, og i porteføljen er det mange prosjekter som forsker på banebrytende teknologier med stort internasjonalt potensial som på sikt kan gi ny og mer kostnadseffektiv CO<sub>2</sub>-fangstteknologi.

CO<sub>2</sub>-lagring er fullt mulig, noe Sleipner- og Snøhvit-prosjektene har vist. Men det er fortsatt kunnskapshull som må tettes slik at vi får bedre kompetanse om hvordan CO<sub>2</sub> flyter og reagerer i et lager. I CLIMITs portefølje er det et bredt spekter av prosjekter som forsker på optimale metoder for injisering av CO<sub>2</sub>, bedre forståelse av fysiske og kjemiske prosesser i et lager og utvikling av metoder for å detektere hvordan lagret CO<sub>2</sub> beveger seg.

Programmets portefølje har også prosjekter innen CO<sub>2</sub>-transport. Her fokuseres det på bedre forståelse av hvordan CO<sub>2</sub> kan transporteres i rørledninger med minimal risiko. Dette vil gi oss viktig kunnskap som sikrer trygg CO<sub>2</sub>-transport.

<sup>1</sup> IEA, Energy Technology Perspective 2012, the 2 degree scenario (2DS), <http://www.iea.org/etp/etp2012/>

## **Balansert portefølje**

Det er tilnærmet like store tekniske utfordringer innen fangst og lagring, og i tillegg gjenstår det enkelte FoU-gap innen CO<sub>2</sub>-transport. Programmets bevilgninger til prosjekter i 2013 er fordelt på 45 prosent til CO<sub>2</sub>-lagring, 37 prosent til CO<sub>2</sub>-fangst og 17 prosent til CO<sub>2</sub>-transport.

Programmet har en hovedvekt på kompetanseprosjekter (KPN) og Forskerprosjekter (FP), men få innovasjonsprosjekter (IPN). 61 prosent av bevilgningene går til KPN, 31 prosent til FP og 4 prosent til IPN. I tillegg kommer en mindre andel til andre typer prosjekter, blant annet medvirkningsprosjekter (MVO). Porteføljens andel av FP og KPN er fornuftig siden dette gir en god andel grunnforskning kombinert med en betydelig andel anvendt forskning gjennom KPN hvor industrien deltar.

Den lave andelen IPN kan forklares med en kombinasjon av lav industriell interesse for CO<sub>2</sub>-håndtering, samt at de private aktørene ofte søker prosjekter hos Gassnova på programmet CLIMIT-demo istedenfor å søke IPN hos CLIMIT-FoU. Lav industriell aktivitet skyldes at markedet for CO<sub>2</sub>-håndtering ligger langt frem i tid.

## **Pilot- og demonstrasjonsprosjekter er viktige**

Både forskere og industrien har påpekt at bygging av demonstrasjonsanlegg i parallell med omfattende FoU-programmer er nødvendig for å kunne kommersialisere teknologi for CO<sub>2</sub>-håndtering. Det har derfor blitt lansert demonstrasjonsprogrammer verden over, men den internasjonale finanskrisen kombinert med manglende globale klimaavtaler har ført til at demonstrasjonsprosjekter utsettes eller kanselleres over hele verden, også i Norge.

Fra flere hold påpekes det nå at internasjonalt samarbeid er helt nødvendig for å sikre kunnskapsdeling fra de få pilot- og demonstrasjonsprosjekter som gjennomføres. I CLIMIT-prosjektene fokuseres det i stor grad både på internasjonalt samarbeid og på utvikling av ny kompetanse som er nødvendig for å bygge pilot- og demonstrasjonsprosjekter.

## **Viktig internasjonalt samarbeid**

Rundt halvparten av prosjektene i programmets portefølje har et betydelig internasjonalt samarbeid. I tillegg har programmet hatt en felles utlysning med Hellas, Polen og Storbritannia. Dette medfører tilgang til viktig kompetanse og ekspertise fra andre land samt god utveksling av kunnskap og kompetanse med utenlandske forskermiljø. Dette styrker norske FoU-miljø sin posisjon som verdensledende innenfor flere sentrale områder knyttet til CO<sub>2</sub>-håndtering.

Mange av prosjektene i programmets portefølje utvikler CO<sub>2</sub>-fangstteknologi som er relevant for videre utvikling gjennom CLIMIT-Demo og Technology Center Mongstad (TCM).

Flere av lagringsprosjektene støttet av CLIMIT utvikler kompetanse om CO<sub>2</sub>-lagring som er av stor betydning for storskala lagring av CO<sub>2</sub>, for eksempel gjennom etablering av et stort sentrallager i Nordsjøen som på sikt kan lagre CO<sub>2</sub> både fra Norge og andre land rundt Nordsjøen.

## **Veien videre er å utvikle teknologien til et marked rundt år 2030**

En stor utfordring er at markedet for CO<sub>2</sub>-håndtering antas å komme først rundt år 2030, det vil si mye senere enn man trodde for få år siden. Dette er et resultat av manglende politiske beslutninger om klimaavtaler som kan sette en pris på CO<sub>2</sub>-utslipp.

CLIMIT-programmet leverer gode FoU-resultater som bidrar til mer kostnadseffektiv CO<sub>2</sub>-fangstteknologi samt ny kompetanse om hvordan CO<sub>2</sub> flyter og reagerer slik at man oppnår sikker transport og lagring. Dette betyr at CLIMIT bidrar i stor grad til at teknologien vil være klar den dagen markedet for CO<sub>2</sub>-håndtering kommer. CLIMIT sin strategi og nye programplan for 2013 til 2020 medfører at CLIMIT står godt rustet til å møte utfordringen med et fraværende marked, og det kan forventes ytterligere teknologiske nyvinninger gjennom CLIMIT fremover.

## Nøkkeltall, 2013

**Antall prosjekter:** 65, hvorav 14 nye i 2013

**Dr.gradsstipendiater:** 30,5 årsverk, 39 kandidater (Kvinner: 6,5 årsverk, 9 kandidater. Menn: 21,9 årsverk, 27 kandidater. Resten er av ukjent kjønn).

7 fullførte doktorgrader (2 kvinner og 5 menn)

**Postdoktorstipendiater:** 14,3 årsverk, 21 kandidater (Kvinner: 3,1 årsverk, 5 kandidater. Menn: 7,7 årsverk, 11 kandidater. Resten er av ukjent kjønn)

**Prosjektledere:** 74 totalt, hvorav 14 kvinner og 60 menn

Til sammenligning var rekrutteringen i 2012 på 30,1 årsverk fordelt på 36 doktorgradskandidater og 11,0 årsverk fordelt på 15 Postdoktorstipendiater.

Flere prosjektledere enn prosjekter skyldes at hele ni prosjekter har byttet prosjektleder i løpet av 2013.

## Måltall kvinner 2013-2014

Det er ikke satt måltall for dette i programmet.

## Resultatindikatorer, 2013

(tall for 2012 i parentes)

Resultatindikatorer	Antall
Publisert artikkel i periodika og serier	102 (97)
Publisert artikkel i antologi	6 (8)
Publiserte monografier	13 (3)
Rapporter, notater, artikler, foredrag på møter/konferanser rettet mot prosjektets målgrupper	284 (273)
Populærvitenskapelige publikasjoner (artikler/bøker, debattbøker/-artikler, høringer, utstillinger, skjønnlitteratur etc)	11 (2)
Oppslag i massemedia (aviser, radio, TV...)	24 (24)
Ferdigstilte nye/forbedrete metoder/modeller/prototyper	25 (10)
Ferdigstilte nye/forbedrete produkter	2 (2)
Ferdigstilte nye/forbedrete prosesser	2 (1)
Ferdigstilte nye/forbedrete tjenester	4 (0)
Søkte patenter	0 (0)
Inngåtte lisensieringskontrakter	1 (0)
Nye foretak som følge av prosjektet	1 (0)
Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter som følge av prosjektet	2 (0)
Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/teknologi	5 (3)
Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/modeller/teknologi	0 (0)
Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrete arbeidsprosesser/forretningsområder	1 (0)

Det er en hyggelig økning i de fleste resultatindikatorerne i forhold til 2012. Dette vitner om høy produktivitet og god publiseringsgrad i prosjektene.

Prosjektene har også et høyt nivå av rapporter og lignende rettet mot prosjektenes målgrupper. Dette viser at det er høy grad av kunnskapsformidling blant aktørene.

Det er ingen søknader om patenter. Dette skyldes at prosjektene innen CLIMIT-FoU primært fokuserer på å dokumentere sine resultater gjennom publikasjoner fremfor å satse på nye patenter.

Nye og forbedrede produkter, prosesser og tjenester er på et lavt nivå, men det er allikevel en gledelig økning fra 2012. På disse punktene kan det være en underrapportering. Administrasjonen har fulgt mange av prosjektene tett og vi sitter med en følelse av at det er skapt flere nye prosesser og tjenester enn det som er rapportert inn.

### **Internasjonalt samarbeid 2013**

CLIMIT prioriterer internasjonalt samarbeid høyt. I utlysninger vektlegges det at søknader med internasjonalt samarbeid prioriteres. Programmet har også årlige utlysninger av medvirkningsprosjekter (MVO) hvor støtte til ledende roller i EUs teknologiplattform ZEP og European Energy Research Alliance (EERA) prioriteres. Dette har vært en medvirkende årsak til at SINTEF nå innehar ledervervet i EERA JP CCS.

Programmets administrasjon jobber aktivt for å styrke norske aktørers deltagelse i EUs rammeprogram. Dette bidrar til gode synergier mellom CLIMIT og EUs rammeprogrammer, FP7 og Horisont 2020.

Administrasjonen i CLIMIT-FoU representerer Norge i flere internasjonalt viktige fora:

- Leder i teknisk gruppe i CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum).
- Norsk representant i IEA Greenhouse Gas R&D Program.
- Norsk representant i EII CCS (European Industrial Initiative on CCS).
- Medlem i Government Group i EUs teknologiplattform ZEP (Zero Emission Fossil Fuels Power Plants).
- Medlem i ZEP Task Force on Policy and Regulations (ZEP TF P&R).
- Leder av FENCO-NET (nettverk som er en direkte oppfølging av tidligere ERA-nett).
- Medlem i CCS-gruppen i TFI (Nordisk Toppforskningsinitiativ).

Et prioritert tema i både Norge og EU er oppbygging av forskningsinfrastruktur for CO<sub>2</sub>-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. Administrasjonen i CLIMIT-FoU følger opp dette prosjektet svært tett og dette sikrer en god koordinering mellom CLIMIT-programmet og den infrastruktur som planlegges i ECCSEL.

Administrasjonen følger også opp NORDICCS-senteret som er etablert under Nordisk Toppforskningsinitiativ (TFI). Dette er et nordisk senter som skal berede grunnen for realisering av CO<sub>2</sub>-håndteringsanlegg i Norden.

Gjennom samarbeidet i FENCO-NET har vi vært pådriver for å gjennomføre en felles utlysning mellom deltagende europeiske land innen fangst, transport og lagring av CO<sub>2</sub>. Dette resulterte i en felles utlysning med Norge, Storbritannia, Hellas og Polen og fire nye internasjonale samarbeidsprosjekter ble innvilget høsten 2013.

CLIMIT-administrasjonen har også bidratt i prosessen med utforming av utlysningen om norsk-polsk FoU-samarbeid innen CO<sub>2</sub>-håndtering. Utlysningen var på 10 mill. Euro og er organisert under Forskningsrådets internasjonale programmer og administrert av National Centre for Research and Development i Warszawa.

Norge og USA har en MoU innen energi, og CLIMITs administrasjon har i denne sammenheng jobbet aktivt for å etablere økt FoU-samarbeid med USA. Det viktigste tiltaket er her at samarbeid med USA ble prioritert i utlysningsteksten for nye FP og KPN. Resultatet av dette er at mange av de nye prosjektene innvilget i 2013 har et meget godt samarbeid med amerikanske FoU-aktører.

Forskningsrådet har også en MoU med EU-kommisjonens forskningsinstitutt, Joint Research Institute (JRC). CLIMITs administrasjon arrangerte i denne sammenheng en studiereise for sentrale norske FoU-miljø til JRCs kontor i Nederland. Målsetningen er at dette på sikt skal bidra til fruktbart FoU-samarbeid med JRC innen CO<sub>2</sub>-håndtering.

## Viktigste aktiviteter i 2013

### Forskingsfaglige:

Det ble i begynnelsen av 2013 startet to FP, seks KPN, ett medvirkningsprosjekt og ett Instituttforankret Strategisk Prosjekt (ISP). I tillegg ble det senhøsten 2013 startet tre nye internasjonale FP gjennom en fellesutlysning organisert gjennom FENCO-Net.

På grunn av trangt budsjett ble det ikke lyst ut IPN i 2012. Derfor startet det heller ikke noen nye IPN i 2013. Aktørene hadde imidlertid full mulighet til å søke innovasjonsprosjekter hos Gassnova gjennom CLIMIT-Demo.

Prosjektene som startet 2013 har en fornuftig fordeling på fem prosjektet innen lagring, seks innen fangst og to som dekker hele kjeden fra fangst til lagring.

De nye prosjektene innen CO<sub>2</sub>-fangst adresserer neste generasjon teknologi som membran-teknologier, faste sorbenter og "chemical looping". De nye CO<sub>2</sub>-lagringsprosjektene fokuserer på økt forståelse av hvordan CO<sub>2</sub> flyter og reagerer i et lager, bruk av CO<sub>2</sub> til økt oljeutvinning kombinert med CO<sub>2</sub>-lagring, teknologi for overvåking av lagre og lagring av CO<sub>2</sub> i gasshydrater.

Det ble i 2013 startet et medvirkningsprosjekt innen strategisk arbeid inn mot EUs SET-plan. Dette prosjektet støtter SINTEF sitt arbeid som leder av EERA (European Energy Research Alliance). Hovedaktiviteten til EERA er å utarbeide forslag til FoU prioriteringer innen CO<sub>2</sub>-håndtering, og disse anbefalingene har stor innflytelse på utlysningene i Horisont 2020.

Det er få industrielle aktører innen CO<sub>2</sub>-håndtering i Norge, og i tillegg er det generelt lavere interesse blant industrien for FoU innen CO<sub>2</sub>-håndtering. Dette skyldes at et kommersielt marked for CO<sub>2</sub>-håndtering ligger lengre frem i tid. I tillegg er det begrensede økonomiske drivere som motiverer industrien til aktiviteter innen CO<sub>2</sub>-håndtering. Dette medfører at det er utfordrende for FoU-miljøene å få med industrielle partnere på nye prosjekter. Dette fører igjen til at også forskningsinstituttene i økende grad søker FP, til tross for at denne søknadstypen er rettet mot UoH-sektoren. Forskningsrådet har stort fokus på å øke deltagelsen fra næringslivet i FoU-prosjekter. Et tiltak er tett dialog med FoU-miljøer for å gjøre forskningen mer relevant for næringslivet.

### Utlysninger 2013

Følgende utlysninger er gjennomført i 2013:

- Utlysning gjennom medvirkningsordningen om prosjekter knyttet til strategisk arbeid inn mot EUs SET-plan med søknadsfrist 13. februar 2013. Utlysningens budsjett var 0,9 mill. kroner.
- Fellesutlysning med Norge, Polen, Hellas og Storbritannia gjennom FENCO-NET med søknadsfrist 29. mai 2013. CLIMIT bidro med 6 mill. kroner til utlysningen.
- Ordinær utlysning av KPN og FP med søknadsfrist 4. september 2013. Totalt budsjett for utlysning av KPN, FP og IPN var 69 mill. kroner.
- Ordinær utlysning av IPN med søknadsfrist 16. oktober 2013.
- På høsten ble det publisert to åpne utlysninger på støtte til konferanser og arrangementer og utveksling av forskere og PhD kandidater. Total årlig beløp for utlysningene er 0,5 mill. kroner. Det kom ingen søknader på dette i 2013.

Medvirkningsordningen resulterte i ett nytt prosjekt. Dette er det tidligere omtalte EERA-prosjektet.

Tidlig høst ble det innvilget fire FENCO-NET prosjekter hvor norske miljøer var med i tre av disse. To av prosjektene med norsk deltagelse var innen CO<sub>2</sub>-fangst og ett av prosjektene var innen CO<sub>2</sub>-lagring og monitorering. Totalt ble det bevilget 20 mill. kroner til de fire prosjektene hvorav 6 mill. kroner kommer fra CLIMIT for å finansiere de norske prosjektdeltagerne. Prosjektene startet opp i løpet av høsten.

I utlysningene av FP, KPN og IPN ble det åpnet for søknader innen følgende tema:

- Nye og banebrytende teknologier for CO<sub>2</sub>-fangst
- Ny kunnskap som muliggjør storskala CO<sub>2</sub>-lagring

I tillegg ble det påpekt i utlysningen at prosjekter med internasjonalt samarbeid vil ha høy prioritet i søknadsevalueringen.

Utllysningene var annonsert på vanlig måte 6 uker før søknadsfristen. Det kom inn 31 søknader på utlysningene om FP, KPN og IPN. En søknad ble trukket, og en ble avvist. De gjenværende 29 søknadene fordelte seg på 16 FP, 9 KPN og 4 IPN. Det ble totalt søkt om 214 mill. kroner, mens det var 68 mill. kroner tilgjengelig for utlysningene. Dette er en stor mengde søknader, men en liten nedgang fra 2012. Søknadene hadde jevnt over høy kvalitet. En trend er at det i mindre grad enn før ble søkt om KPN. Det er svært utfordrende for forskningsinstituttene å få med industrielle partnere til KPN-søknader, og instituttene orienterer seg dermed i stadig økende grad mot FP istedenfor KPN.

Det er gledelig å se at de nye søknadene holder meget god kvalitet, noe som bekrefter at det er et bredt spekter av norske forskningsmiljøer som har klart å etablere et høyt internasjonalt nivå innen CO<sub>2</sub>-håndtering.

Det ble innvilget støtte til 4 FP, 4 KPN og 3 IPN. To av IPN-søknadene ble imidlertid slått sammen til ett prosjekt. De nye prosjektene har en god tematisk fordeling med fem prosjekter på fangst, fire på lagring og ett på transport. Disse ti prosjektene fikk innvilget tilsammen 68 mill. kroner for perioden 2014 til 2018. Denne summen fordeler seg med omtrent like mye til fangst- og lagringsprosjekter og ca. 6 prosent til CO<sub>2</sub>-transport.

### ***Samarbeid med andre virkemidler***

CLIMIT-programmet vektlegger samarbeid med andre virkemidler. Programmet har et meget godt samarbeid med Gassnova, noe som sikrer at FoU-aktivitetene er godt samkjørte med utviklingsprosjekter i CLIMIT-Demo. Samarbeidet med Gassnova sikrer også at FoU-aktivitetene har relevans for TCM.

Administrasjonen i CLIMIT-FoU følger også opp de to FMEene innen CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-håndtering, noe som kanaliseres gjennom ECCSEL-prosjektet. Dette er et europeisk ESFRI-prosjekt for forskningsinfrastruktur innen CO<sub>2</sub>-håndtering.

### **Kommunikasjons- og formidlingstiltak:**

Gode møteplasser er en prioritert oppgave i CLIMIT. Det viktigste arrangementet i 2013 var CLIMIT Summit (også kalt CLIMIT-dagene). Det ble arrangert for tredje gang på Soria Moria i Oslo med rundt 200 deltagere fra forskningsmiljøer, industri og myndigheter. Konferansen hadde innovasjon og internasjonalt samarbeid som rød tråd, med bidrag fra USA, Storbritannia og Tyskland. Vi fikk meget gode tilbakemeldinger på at arrangementet var en svært viktig arena for kunnskapsdeling og nettverksbygging.

Gode møteplasser ivaretas også gjennom faglige workshops og et eget årlig seminar for PhD-stipendiatene i programmet. I 2013 har administrasjonen i CLIMIT-FoU arrangert et seminar rettet spesielt mot ECCSEL. Hensikten var å sikre at hele det norske miljøet innen CO<sub>2</sub>-håndtering er samkjørt og integrert i de aktiviteter som pågår i TCM og ECCSEL

Årets CLIMIT PhD-seminar ble arrangert i fellesskap med BIGCCS. Seminaret ble avholdt i Trondheim og mer enn 50 PhD-kandidater fra CLIMIT, BIGCCS og SUCCESS møttes til et meget godt arrangement hvor fokus var innovative løsninger for neste generasjons CO<sub>2</sub>-håndtering. Det ble også anledning til et felles besøk for å se på CO<sub>2</sub>-fangstpiloten på Tiller. Tilbakemeldingene fra deltagerne var svært gode, og dette arrangementet bidrar til å skape et nyttig nettverk for unge forskere.

I tillegg har vi arrangert oppstartsmøte for nye prosjekter og workshop for å koordinere norske aktører i søknadsprosessen til Horisont 2020. Dette bidrar til mer motiverte forskere som jobber mer målrettet for å nå programmets mål og det gir et godt grunnlag for gode søknader til Horisont 2020.

Hjemmesiden til CLIMIT, [www.climit.no](http://www.climit.no), og et eget nyhetsbrev brukes aktivt til å formidle nyheter fra forskning og utvikling innen CO<sub>2</sub>-håndtering. I 2013 ble det sendt ut seks nyhetsbrev som formidles elektronisk til over 300 e-postmottakere.

Vi sørger også for en omfattende kunnskapsdeling med norske aktører basert på arbeidsprosesser i de internasjonale fora vi deltar i.

CLIMITs sekretariat har også deltatt med foredrag på flere internasjonale møter og konferanser.

Administrasjonen har som mål at forskningen i programmet skal synliggjøres bedre i både fagtidsskrifter og i massemedia. Enkelte forskere har fått sine resultater presentert i massemedia.

#### **Tiltak som bidrar til økt rekruttering av kvinner:**

For CLIMIT-prosjektene, FME SUCCESS og FME BIGCCS er det samlet sett en akseptabel andel kvinner i doktorgrads- og postdoktorutdanningen. Det er derfor ikke iverksatt spesifikke tiltak for å heve kvinneandelen ytterligere.

#### **Driftsrelaterte aktiviteter:**

Programstyret avholdt i 2013 fem ordinære styremøtemøter og to ekstraordinære styremøter på telefon og e-post. OED oppnevnte et nytt programstyre fra årsskiftet 2012-13 der over halvparten av det gamle styret ble skiftet ut. Det ble derfor i starten av året avholdt et informasjonsmøte for det nye styret.

Styret har hatt følgende medlemmer i 2013:

- Kjell Bendiksen, IFE, programstyreleder for CLIMIT fram til september 2013
- Marianne Holmen, Statkraft, medlem fram til september 2013, konstituert leder fra september 2013
- Olav Kårstad, Statoil
- Nils Røkke, SINTEF
- Anita Utseth, Det norske oljeseskap
- Per Aagaard, UiO
- Kim Dam-Johansen, Danmarks Tekniske Universitet
- Elisabeth Rose, DNV
- Eva Halland, Oljedirektoratet
- Per Reidar Ørke, selvstendig næringsdrivende



## Statistikk om inhabilitet i søknadsbehandlingen

OED oppnevnte flere nye programstyremedlemmer ved inngangen til 2013, og det ble da tatt hensyn til at man ville ha et styre som i større grad enn før var habilt ved søknadsbehandling. Ved behandling av høstens søknader ble det oppnevnt ett settemedlem for å være sikre på at Programstyret ville være beslutningsdyktige. I 2012 var det nødvendig å utnevne 4 settemedlemmer for høstens utlysning.

Ved behandling av FENCO-NET søknadene ble to av styrets medlemmer valgt fra Programstyret til å delta i internasjonalt styre med representanter fra Hellas, Norge, Polen og Storbritannia.

Detaljer om habilitet ved søknadsbehandling i 2013 fremgår av tabellen nedenfor.

Tabell 1. Habilitet ved behandling av søknader til CLIMIT-FoU 2013.

Utlysning	Medvirkningsprosjekt	FENCO-Net fellesutlysning	Utlysning av FP, KPN og IPN
Søknadsfrist	13.02.2013	29.05.2013	04.09.2013
Søknader mottatt	1	20	31
Søknader behandlet av Programstyret	1	20*	29
Søknader med registrert inhabilitet	1	0	20
Habile styremedlemmer ved styrebehandling	7	2*	4
Settemedlemmer	0	0	1

\*Behandlet av internasjonalt styreutvalg med representanter fra Hellas, Norge, Polen og Storbritannia. I dette styreutvalget var det to representanter fra CLIMITs programstyre.

Habilitet hos administrasjonen følger Forskningsrådets regler ved at rådgiver fratrer som saksbehandler og en annen gjør arbeidet i dennes sted.

## Høydepunkter, resultater og funn

De teknologiske utfordringene knyttet til CO<sub>2</sub>-håndtering er hovedsakelig utvikling av billigere og mer effektiv CO<sub>2</sub>-fangstteknologi, samt å øke vår kompetanse om hvordan CO<sub>2</sub> flyter og reagerer i et CO<sub>2</sub>-lager.

Prosjektene i CLIMITs portefølje bidrar i betydelig grad til å møte disse utfordringene. Gjennom langsiktig forskning skapes nye metoder og ny kompetanse. Dette gir bedre innsikt i hvordan CO<sub>2</sub> kan trygt lagres og hvordan CO<sub>2</sub>-fangst kan designes mer kostnadseffektivt.

### Eksempler på konkrete resultater

#### *CO<sub>2</sub>-fangst*

Bruk av membraner til CO<sub>2</sub>-fangst er en lovende teknologi med bred anvendelse innen CO<sub>2</sub>-fangst. Gjennom CLIMIT-prosjekter adresseres to viktige anvendelsesområder, separasjon av CO<sub>2</sub> fra andre eksosgasser (post-combustion CO<sub>2</sub>-fangst) og separasjon av CO<sub>2</sub> og hydrogen (pre-combustion CO<sub>2</sub>-fangst).

I et prosjekt ved SINTEF utvikles palladium-membraner som kan brukes til separasjon av hydrogen og CO<sub>2</sub>. Målet er en mer fundamental forståelse av materialene for å forbedre design og fabrikasjon slik at mer effektiv separasjon oppnås. Legeringer med palladium, kopper og sølv testes, og resultater viser bedre diffusjon av hydrogen enn andre metoder.

Keramiske membraner er en annen type membraner som har potensial for økt effektivitet og reduserte kostnader. En utfordring ved de keramiske membranene er stabilitet. I et prosjekt ved UiO arbeider man med å utvikle selvreparerende membraner. Dersom dette lykkes kan det bety et solid gjennombrudd for bruk av membraner til CO<sub>2</sub>-fangst.

I et annet prosjekt ved UiO utvikles det fundamental forståelse av transportmekanismene gjennom to-fase membraner bestående av oksid og smeltet karbonat. Stabilitet til membranene er undersøkt og det er vist at vanndamp på begge sider av membraner øker transporten av CO<sub>2</sub> gjennom membranen.

Flere nye ideer med stort potensial testes også. Ved SINTEF/NTNU forskes det på å implementere nanopartikler i polymermembraner for å øke CO<sub>2</sub>-selektiviteten. Syntese av membraner har begynt, og de nye membranene skal nå testes ut.

Kontaktormembraner som benytter ioniske væsker for separasjon av CO<sub>2</sub> har stort potensial for lavere energiforbruk. Forskere ved NTNU har identifisert og syntetisert aktuelle ioniske væsker samt valgt ut membranmoduler som skal testes til dette formålet. Neste skritt er å teste dette i labskala.

Et resultat av langsiktig forskning på membraner er at første generasjons membraner nå testes industrielt i en CO<sub>2</sub>-fangstpilot ved Norcems sementfabrikk. De pågående FoU-prosjektene beskrevet over kan lede til neste generasjons membraner med potensial for betydelig lavere kostnader og langt bedre effektivitet.

#### *CO<sub>2</sub>-transport*

Gjennom CLIMIT-prosjekter lukkes også kunnskapsgap innen CO<sub>2</sub>-transport. Det norske selskapet ComputIT har utviklet et avansert og nøyaktig simuleringsverktøy som beregner hvordan CO<sub>2</sub>-gass vil spre seg ved eventuelle utslipp fra rør og prosessutstyr. IT-verktøyet setter industrien i stand til å utføre nøyaktige sikkerhetsvurderinger.

Forskere fra SINTEF har utviklet en kombinert strømnings- og termodynamisk modell for CO<sub>2</sub>-transport. Modellen gir viktige data for design og drift av CO<sub>2</sub>-transportsystemer. Dette kan brukes for å oppnå sikker transport og injeksjon av CO<sub>2</sub>.

### ***CO<sub>2</sub>-lagring***

For å nå målet om storskala CO<sub>2</sub>-lagring av CO<sub>2</sub> verden over er det et stort behov for bedre forståelse av geokjemiske og geofysiske prosesser knyttet til injeksjon og langtidslagring av CO<sub>2</sub>.

SINTEF adresserer dette i et prosjekt hvor effekt av CO<sub>2</sub>-injeksjon på bergarter undersøkes. Her fokuseres det på hvordan CO<sub>2</sub> påvirker bergarter i nærheten av injeksjonsbrønner og effekt på takbergarter, altså bergarter over lagringsreservoaret som skal hindre lekkasje. Dette vil gi bedre kunnskap om hvilke strategier som må velges for å oppnå optimal CO<sub>2</sub>-injeksjon.

Et godt CO<sub>2</sub>-lager krever riktig geologi. UNI Research forsker på hvordan geologiske forkastninger vil påvirke et CO<sub>2</sub>-lager. Permeabilitetsmålinger gir ny kunnskap som vil bidra til bedre risikovurderinger når industrien skal vurdere potensielle lagringsreservoar.

IRIS har utviklet en modell på poreskala-nivå som tar hensyn til geologiske variasjoner (heterogeniteter) i et CO<sub>2</sub>-lager. Modellen gir kunnskap om mekanismer for lagring av CO<sub>2</sub> på pore-nivå, og dette gir en bedre forståelse av hvordan kapillærtrykk i porer påvirker flyt av CO<sub>2</sub>. Dette har stor betydning for å kunne evaluere lagringskapasitet for CO<sub>2</sub>.

På Svalbard er det identifisert et velegnet lagringsreservoar. Universitetscenteret på Svalbard (UNIS) har gjennomført en omfattende kartlegging av reservoaret. Effekten av den sedimentære arkitekturen i reservoaret på CO<sub>2</sub>-flyt er identifisert. Sprekker og forkastninger er studert og effekten på både reservoaregenskaper og takbergart er bestemt. En reservoarmodell er etablert og dette har bidratt til at reservoarets egnethet for CO<sub>2</sub>-lagring er bekreftet.

Ved NTNU pågår et prosjekt som undersøker hvordan hydraulisk oppsprekking av bergarter kan bidra til mer effektiv CO<sub>2</sub>-lagring. Modellering kombinert med laboratorieforsøk gir ny kompetanse som kan få betydning for planlegging og gjennomføring av CO<sub>2</sub>-injeksjon. Nye banebrytende modeller for lagring ved oppsprekking er etablert, og NTNU har etablert et nytt selskap som skal videreutvikle modelleringsarbeidet på et kommersielt marked.