

Årsrapport 2014 Forskning, utvikling og demonstrasjon av CO₂-håndteringsteknologi - CLIMIT (2005 ->)

Året 2014

CO₂-håndtering – et nødvendig klimatiltak

CLIMIT skal bidra til kommersialisering av CO₂-håndtering gjennom støtte til FoU-prosjekter innen fangst, transport og lagring av CO₂.

CO₂-håndtering er en nødvendig del av klimatiltakene for å nå målsetningen om maksimalt 2°C i global temperaturøkning. Det er imidlertid mange utfordringer som må løses før CO₂-håndtering blir en kommersielt tilgjengelig teknologi. Markedet for teknologien ligger lenger frem i tid enn det man tidligere trodde. Foreløpig er det, nesten uten unntak, billigere å slippe ut CO₂ enn å ta i bruk teknologi for CO₂-håndtering. CLIMIT bidrar med utvikling av mer kostnadseffektiv teknologi, men parallelt må det etableres rammebetingelser som setter en fornuftig pris på CO₂-utslipp. Dette siste forholdet er en politisk prosess som ligger utenfor CLIMITs virkeområde.

2014 ble en milepæl for CCS-implementering

Det er flere positive utviklingstrekk i 2014. Boundary Dam i Canada er verdens første kullkraftverk med fullskala CO₂-håndtering. Anlegget ble satt i drift oktober 2014. Flere andre prosjekter er underveis i Nord-Amerika, og det er optimisme å spore i Europa også. I Storbritannia arbeides det med prosjektering av to fullskala anlegg. Alt dette viser at teknologi for CO₂-håndtering er tilgjengelig, og med de riktige politiske virkemidler kan CO₂-håndtering på sikt implementeres i stor skala verden over.

CLIMIT bidrar til kommersialisering av CO₂-håndtering

Norske miljøer har gjennom CLIMIT frembragt ny kunnskap som har hatt betydning for Boundary Dam. Et eksempel er håndtering av miljøkonsekvenser ved bruk av aminer til CO₂-fangst. På dette området har Boundary Dam basert sine rutiner på norsk kompetanse frembrakt gjennom TCM (Technology Center Mongstad) og CLIMIT. Dette viser at CLIMIT er viktig for internasjonal kommersialisering av CO₂-håndtering.

Utvikling av kostnadseffektiv teknologi og trygg lagring av CO₂

I tillegg til implementering av førstegenerasjonsteknologi er det nødvendig med omfattende FoU for utvikling av neste generasjons teknologi. En hovedaktivitet i CLIMITs portefølje er rettet mot utvikling av ny teknologi for CO₂-fangst som på lang sikt (10 års perspektiv) kan gi langt mer effektive løsninger enn hva som finnes i dag.

I tillegg har CLIMIT en stor portefølje innen CO₂-lagring hvor fokus er å frembringe ny kunnskap som reduserer risiko knyttet til CO₂-lagring. Dette er knyttet til forskning på hvordan CO₂ flyter og reagerer i et lager. Samlet sett bidrar all denne forskningen til redusert risiko knyttet til storskala CO₂-lagring.

Programmet har en bred portefølje med 58 aktive prosjekter i 2014. Den faglige aktiviteten er jevnt fordelt på fangst og lagring av CO₂, samt en mindre andel prosjekter innen CO₂-transport og miljø. Dette er en fordeling som gjenspeiler hvor de tekniske utfordringene ligger.

CLIMIT bidrar dermed til å møte de to store teknologiske utfordringene – utvikling av kostnadseffektiv teknologi for CO₂-fangst og trygg lagring av CO₂.

Programmets overordnede mål/formål

Programmets formål er å akselerere kommersialisering av CO₂-håndtering gjennom økonomisk stimulering av forskning, utvikling og demonstrasjon.

Programmet har en programplan for perioden 2013-2020 hvor følgende målsetninger er definert:

Effekt mål

CLIMIT skal bidra til:

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

Resultat mål

Prosjekter støttet av CLIMIT skal bidra til:

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

Merk at 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.

Dette dokumentet omfatter kun CLIMIT-FoU (omtalt som CLIMIT videre i dokumentet).

Økonomi og prosjektomfang

<i>Disponibelt budsjett i 2014:</i>	<i>95,8 mill. kroner</i>
<i>Forbruk i 2014:</i>	<i>95,6 mill. kroner</i>
<i>Programmets finansieringskilder i 2014:</i>	<i>OED</i>
<i>Antall og type prosjekter i 2014:</i>	<i>58 (3 IPN, 24 KPN, 20 FP og 11 andre)</i>

Merk at disponibelt budsjett tilsvarer tildelinger fra OED korrigert for overføringer fra 2013 til 2014.

Forbruket i 2014 fordeler seg slik:

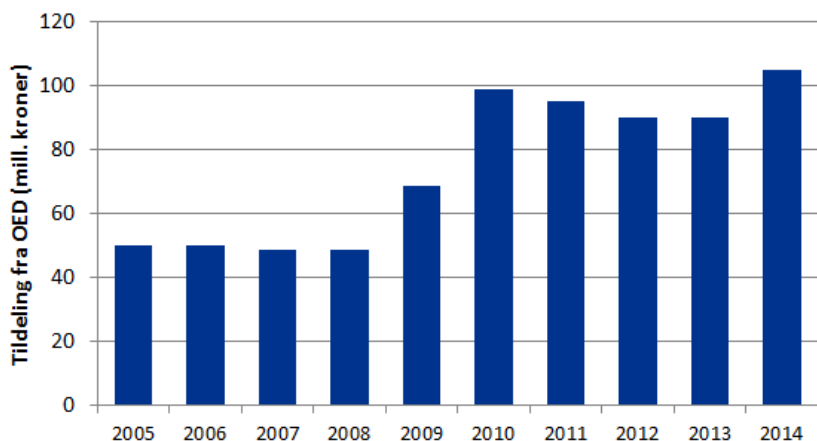
- FoU-prosjekter og institusjonell støtte: 89,4 mill. kroner
- Administrative kostnader, inkl. bilateral samfinansiering: 6,2 mill. kroner

Til sammenligning var forbruket i 2013 på 103,7 mill. kroner, og det var da 65 prosjekter.

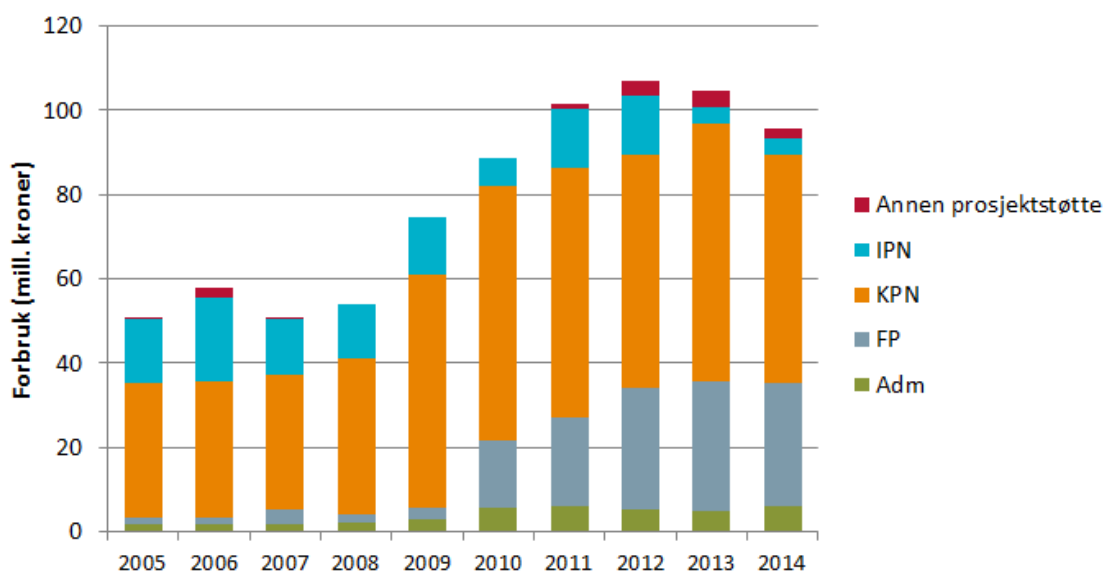
I alle KPN og IPN er det privat finansiering i tillegg til støtten fra Forskningsrådet. Total privat finansiering for alle prosjektene i porteføljen var 18,9 mill. kroner i 2014. For hver krone i finansiering fra Forskningsrådet utløses dermed 0,20 kroner i privat finansiering. Dette er en nedgang fra 0,27 kroner privat finansiering per krone fra CLIMIT i 2013.

CLIMIT har i 2014 hatt et forbruk som er nesten tilsvarende disponibelt beløp. Differansen mellom disponibelt beløp og forbruk er på kun 0,2 mill. kroner. Dette beløpet overføres til 2015.

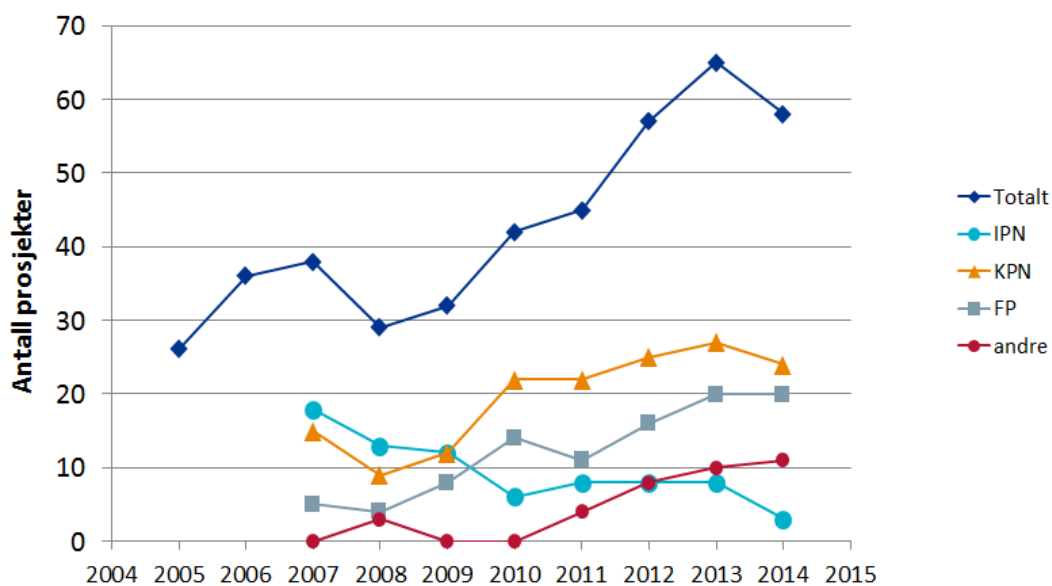
En historisk oversikt over CLIMITS økonomi og antall prosjekter er vist i figurene på neste side.



Figur 1. Tildelinger fra OED til CLIMIT.



Figur 2. CLIMITs forbruk fordelt på prosjekttype (pågående prosjekter).



Figur 3. Antall pågående prosjekter i CLIMIT.

En trend i figurene over er en økning i antall Forskerprosjekter (FP), nedgang i antall Kompetanseprosjekter for næringslivet (KPN) og nedgang også i Innovasjonsprosjekter i næringslivet (IPN). Dette skyldes lavere industriell interesse for CO₂-håndtering enn før.

Lavere forbruk i 2014 enn foregående år er i tråd med programmets plan om å hente inn de siste års underskudd og gå i balanse over kommende tiårsperiode.

Porteføljen har, som vist i figur 2, en hovedvekt på KPN som utgjør 60 % av tildelte midler i 2014. Porteføljens andel av FP har økt de siste årene som en følge av at det er vanskelig å få mobilisert industrien til å delta i CO₂-håndteringsprosjekter. Den lave andelen IPN har delvis samme årsak, men hovedforklaringen her er at aktørene ofte søker prosjekter hos CLIMIT-Demo.

Lav industriell aktivitet skyldes at markedet for CO₂-håndtering ligger langt frem i tid.

Vurdering av måloppnåelse og faglige utfordringer

CO₂-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 CO₂-håndtering stå for 14 prosent av global reduksjon i CO₂-utslipp fra 2015 til 2050¹.

For å nå IEA sin målsetning er det både politiske, økonomiske, juridiske, sosiale og tekniske utfordringer som må løses.

CLIMIT bidrar internasjonalt

2014 har vært et positivt år internasjonalt. Verdens første kullkraftverk med fullskala CO₂-håndtering ble åpnet i Boundary Dam, Canada oktober 2014. Flere andre fullskala prosjekter er underveis, hovedsakelig i Nord-Amerika, men også i Europa. I Storbritannia prosjekteres to fullskala anlegg, Peterhead og White Rose. Dette viser at teknologi for CO₂-håndtering er tilgjengelig, og med de riktige politiske virkemidler kan fullskala CO₂-håndtering på sikt implementeres verden over.

Norske miljøer har gjennom CLIMIT frembragt ny kunnskap som har hatt betydning for Boundary Dam. Et eksempel er håndtering av miljøkonsekvenser ved bruk av aminer til CO₂-fangst. På dette området har Boundary Dam basert sine rutiner på norsk kompetanse frembrakt gjennom TCM og CLIMIT. Dette viser at CLIMIT er viktig for internasjonal kommersialisering av CO₂-håndtering.

Markedet ligger langt frem i tid

Boundary Dam har latt seg realisere på grunn av ambisiøs klimapolitikk og solide rammebetingelser i Canada. I tillegg gir muligheten for CO₂ til EOR (meroljeutvinning) et økonomisk insentiv som gjør prosjektet lønnsomt.

Slike forutsetninger gjelder kun unntaksvis, og det er langt fram til at CO₂-håndtering vil være lønnsomt verden over. Det er en internasjonal forventning om at det vil komme et kommersielt marked for CO₂-håndtering rundt 2030.

Nye banebrytende teknologier

CLIMIT adresserer teknologiske utfordringer, og har som mål å bidra til akselerert kommersialisering av CO₂-håndtering gjennom utvikling av kostnadseffektiv og trygg teknologi.

CLIMIT bidrar i betydelig grad til å nå denne målsetningen. Programmet prioriterer utvikling av nye konsepter og teknologi for CO₂-fangst som har stort potensiale for å være mer effektiv og ha lavere kostnader enn det som er moden teknologi i dag.

Programmet hadde en egen utlysning i 2014 som satte spesiell fokus på å få fram helt nye konsepter med stort potensial. I porteføljen er det nå mange prosjekter som forsker på

¹ IEA, Energy Technology Perspective 2012, the 2 degree scenario (2DS), <http://www.iea.org/etp/etp2014/>

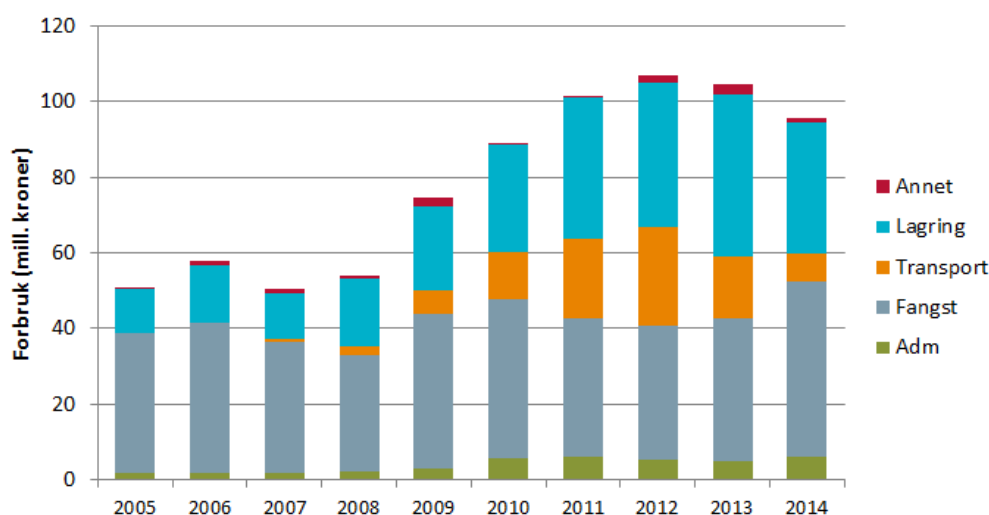
banebrytende teknologier med stort internasjonalt potensial som på sikt kan gi ny og mer kostnadseffektiv CO₂-fangstteknologi.

CO₂-lagring er fullt mulig, men det er fremdeles kunnskapshull om hvordan CO₂ flyter og reagerer i et lager. I CLIMITs portefølje er det et bredt spekter av prosjekter som forsker på optimale metoder for injisering av CO₂, bedre forståelse av fysiske og kjemiske prosesser i et lager og utvikling av metoder for å detektere hvordan lagret CO₂ beveger seg. Porteføljen inkluderer også prosjekter for CO₂-lagring kombinert med EOR. Bruk av CO₂ til EOR kan være en kommersiell driver for å få implementert CO₂-håndtering. Det er derfor viktig å ha et godt kunnskapsgrunnlag på dette området.

Programmets portefølje innen CO₂-transport adresserer hovedsakelig termodynamiske egenskaper. Ved rørtransport av CO₂ vil det være mindre mengder av forskjellige urenheter. Dette kan ha betydning for korrosjon og utfellinger. Gjennom CLIMIT bygges det opp nye data og ny kunnskap som sikrer trygg CO₂-transport.

Tematisk fordeling av porteføljen

Det er FoU-utfordringer knyttet til både CO₂-fangst, -transport og -lagring. Utfordringene er størst innen fangst og lagring, og dette gjenspeiles i porteføljen som i 2014 var fordelt med 49 % av midlene til CO₂-fangst, 39 % til CO₂-lagring, 10 % til CO₂-transport og 1 % til medvirkningsprosjekter, dvs. prosjekter for deltagelse i EU-fora som er relevante for FoU innen CO₂-håndtering. Figuren nedenfor viser hvordan fordelingen har vært siden oppstarten av programmet i 2005.



Figur 4. CLIMITs forbruk fordelt på fagfelt.

Demonstrasjon og kommersialisering av CO₂-håndtering

Mange av prosjektene i programmets portefølje utvikler CO₂-fangstteknologi som er relevant for videre utvikling gjennom CLIMIT-Demo og TCM. Det arbeides aktivt for at prosjekter med stort potensiale kan videreføres i CLIMIT-Demo. Dette betyr at CLIMIT i stor grad bidrar til at teknologien vil være klar den dagen markedet for CO₂-håndtering kommer.

Flere av lagringsprosjektene støttet av CLIMIT utvikler kompetanse om CO₂-lagring som er av stor betydning for storskala lagring av CO₂. Mange av prosjektene bidrar med ny kunnskap som vil være av stor betydning dersom et stort sentrallager i Nordsjøen på sikt skal lagre CO₂ fra både Norge og andre land rundt Nordsjøen.

Nøkkeltall, 2014

Antall prosjekter: 58, hvorav 16 nye i 2014

Dr.gradsstipendiater: 22,1 årsverk, 27 kandidater, 5 avlagte doktorgrader i 2014.

(Kvinner: 7,1 årsverk, 9 kandidater. Menn: 15,0 årsverk, 18 kandidater)

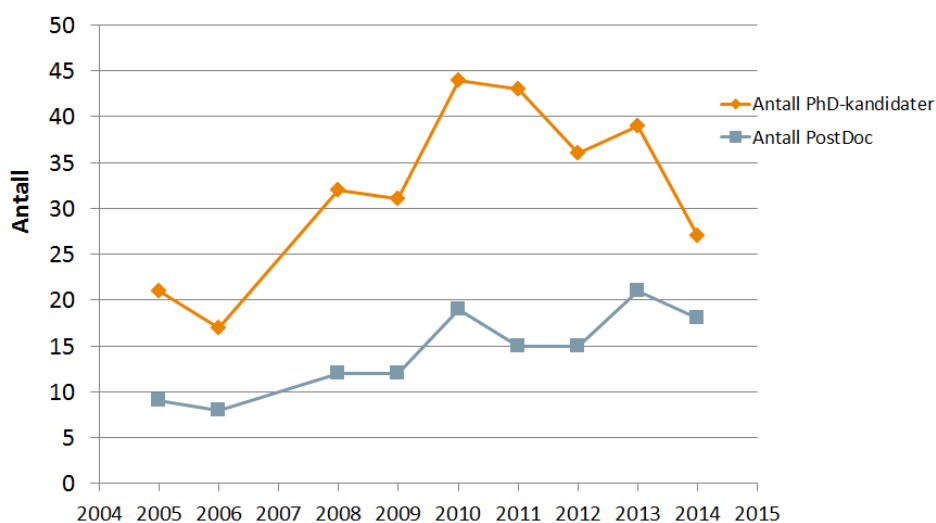
Postdokorstipendiater: 13,7 årsverk, 18 kandidater

(Kvinner: 5,5 årsverk, 8 kandidater. Menn: 8,2 årsverk, 10 kandidater)

Prosjektledere: 61 totalt, hvorav 11 kvinner og 50 menn

Figur 5 nedenfor viser hvordan antall stipendiater har utviklet seg fra år til år. Her ser vi at antall PhD-kandidater har blitt gradvis redusert siden toppåret 2010. Samtidig har antall PostDoc vist en stigende trend helt siden programmet startet i 2005, dog med en reduksjon i 2014. Den store reduksjonen i antall PhD-kandidater fra 2013 til 2014 kan forklares med at det ble startet mange nye prosjekter i 2010 da CLIMIT fikk en kraftig økning i tildelingen fra OED som følge av Klimaforliket i Stortinget. Mange nye PhD-studier ble dermed startet opp i 2010 og 2011, og disse kandidatene er nå i ferd med å avlegge sine avhandlinger.

Forskningsrådet har alltid stort fokus på utdanningsaspektet i forskningen, og i alle CLIMITs utlysninger av FP og KPN oppfordres det til å inkludere stipendiater i søknadene. Sett i lys av dette er reduksjonen i antall PhD fra 2010 til 2014 noe urovekkende. CLIMIT har imidlertid ikke iverksatt tiltak for å motvirke trenden. Dette skyldes at et forventet marked for CO₂-håndtering har uteblitt, noe som betyr at industrien har mindre etterspørsel etter PhD-kandidater enn hva vi forventet fem år tilbake. Trenden vist i Figur 5 er derfor fornuftig, gitt markeds-situasjonen for CO₂-håndtering. CLIMIT vil imidlertid jobbe for at det ikke blir noen ytterligere nedgang i antall PhD-stipendiater.



Figur 5. Stipendiater finansiert gjennom CLIMIT.

Måltall kvinner 2014

Det er ikke satt måltall for dette i programmet.

Porteføljen har en kvinneandel på 18 % av prosjektlederne, 33 % av PhD-stipendiatene og 44 % av PostDoc-ene.

Andel kvinnelige PostDoc-er er gledelig høy, men andel kvinnelige prosjektledere er skuffende lav.

Resultatindikatorer, 2014

(tall for 2013 i parentes)

Resultatindikatorer	Antall
<i>Publisert artikkel i periodika og serier</i>	90 (102)
<i>Publisert artikkel i antologi</i>	4 (6)
<i>Publiserte monografier</i>	3 (13)
<i>Rapporter, notater, artikler, foredrag på møter/konferanser rettet mot prosjektets målgrupper</i>	166 (284)
<i>Populærvitenskapelige publikasjoner (artikler/bøker, debattbøker/-artikler, høringer, utstillinger, skjønnlitteratur etc)</i>	8 (11)
<i>Oppslag i massemedia (aviser, radio, TV...)</i>	6 (24)
<i>Ferdigstilte nye/forbedrete metoder/modeller/prototyper</i>	10 (25)
<i>Ferdigstilte nye/forbedrete produkter</i>	5 (2)
<i>Ferdigstilte nye/forbedrete prosesser</i>	1 (2)
<i>Ferdigstilte nye/forbedrete tjenester</i>	1 (4)
<i>Søkte patenter</i>	0 (0)
<i>Inngåtte lisensieringskontrakter</i>	0 (1)
<i>Nye foretak som følge av prosjektet</i>	0 (1)
<i>Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter som følge av prosjektet</i>	2 (2)
<i>Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/teknologi</i>	1 (5)
<i>Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/modeller/teknologi</i>	0 (0)
<i>Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrete arbeidsprosesser/forretningsområder</i>	1 (1)

Antall publikasjoner er lavere enn i 2013, men dette må sees i sammenheng med at det er færre prosjekter i 2014 enn 2013. Antall publikasjoner gjennom CLIMIT er høyt, og dette vitner om høy produktivitet og god publiseringsgrad i prosjektene.

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.

Det er betydelig færre rapporter og lignende rettet mot prosjektenes målgrupper. Dette henger sammen med at mange av prosjektene har gitt tilbakemelding på problemer med Forskningsrådets rapporteringssystem. Det kan derfor være en underrapportering på mange av resultatindikatorene.

Internasjonalt samarbeid 2014

Internasjonalt samarbeid er helt sentralt dersom kommersialisering av CO₂-håndtering skal lykkes. Ekspertise fra flere land må samordnes for å sikre kunnskapsspredning og økt kvalitet i forskningen.

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.

Rundt halvparten av prosjektene i CLIMITs portefølje har et betydelig internasjonalt samarbeid. Dette styrker posisjonen til norske FoU-miljø som internasjonalt ledende innenfor flere sentrale områder knyttet til CO₂-håndtering.

CLIMIT jobber aktivt for å styrke norske aktørers deltagelse i EUs rammeprogram. Dette omfatter aktiv deltagelse i innspillprosesser knyttet til Horisont 2020 sine arbeidsprogram. I tillegg driver CLIMIT en omfattende dialog med FoU-aktørene om mulighetene i Horisont 2020. Alt dette bidrar til gode synergier mellom CLIMIT og Horisont 2020.

Et viktig satsingsområde er etablering av ERA-NET Cofund innen CCS, og her jobber CLIMIT aktivt med å etablere en søknad til Europakommisjonens søknadsfrist i mai 2015. Målet er å etablere et konsortium av flere sentrale europeiske land som gjennomfører fellesutlysninger innen FoU og demonstrasjon av teknologi for CO₂-håndtering. Dersom dette lykkes kan dette bety en fellesutlysning tidlig i 2016 med flere titalls millioner euro i potten, finansiert av alle deltagende land og Europakommisjonen.

Konsortiet som jobber for å etablere ERA-NET Cofund CCS består av Norge, Tyskland, Italia, Sveits, Romania, UK, Nederland, Hellas og Frankrike. Landene er listet etter hvor sterke signaler de har gitt angående bevilgning av midler til ERA-NET Cofund.

Økt samarbeid med USA og deltagelse i internasjonale fora

Norge og USA har signert en MoU innen energi, og CLIMITs administrasjon har i denne sammenheng jobbet aktivt for å etablere økt FoU-samarbeid med USA:

- Samarbeid med USA har vært prioritert i utlysningsteksten for nye FP og KPN i flere år. Dette har resultert i at flere av CLIMITs prosjekter har et meget godt samarbeid med amerikanske FoU-aktører.
- Forskningsrådet har arrangert et eget seminar om CO₂-fangst i Pittsburgh sammen med Carnegie Mellon University. Formålet var å legge grunnlag for nytt samarbeid mellom norske og amerikanske forskningsinstitusjoner, og som et viktig resultat er det etablert gode kontakter og planer for videre samarbeid.
- Det arbeides med en egen utlysning innen CO₂-lagring kombinert med CO₂ til EOR. Utlysningen vil bli publisert tidlig i 2015, og det blir en forutsetning at søknader omfatter samarbeid med USA eller Canada.
- CLIMIT har etablert en løpende utlysning som gir støtte til utveksling av forskere og PhD-kandidater mellom USA og Norge. Foreløpig er det ikke mottatt noen søknader, men CLIMIT jobber med å motivere FoU-miljøene til forskerutveksling.
- CLIMIT-FoU og -Demo har i samarbeid med OG21 arrangert et seminar om EOR. Seminaret ble gjennomført i Bergen med solid deltagelse både fra både Norge og USA. Resultatet fra seminaret er en svært god kunnskaps- og erfaringsutveksling.

Forskningsrådets administrasjon i CLIMIT representerer Norge i flere internasjonalt viktige fora:

- Leder i teknisk gruppe i CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum).
- Norsk representant og vice president i IEA Greenhouse Gas R&D Program.
- Norsk representant i EU 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).
- Norsk representant i FENCO-NET (nettverk som er en direkte oppfølging av tidligere ERA-NET og brukt som et av flere nettverk inn mot etablering av ERA-NET CCS samarbeidet).
- Medlem i CCS-gruppen i TFI (Nordisk Toppforskningsinitiativ).

Et prioritert tema i både Norge og EU er oppbygging av forskningsinfrastruktur for CO₂-håndtering. ECCSEL-prosjektet ledet av NTNU er her et sentralt prosjekt. Dette er et felles-europeisk prosjekt under EUs ESFRI-ordning hvor hensikten er å bygge felles europeisk forskningsinfrastruktur. Forskningsrådets administrasjon følger opp dette prosjektet svært tett og dette sikrer en god synergi mellom CLIMIT og den infrastruktur som bygges i ECCSEL.

Forskningsrådet har en MoU med EU-kommisjonens forskningsinstitutt, Joint Research Centre (JRC). CO₂-håndtering er et aktuelt samarbeidsfelt, og CLIMIT har dialog med JRC om mulig samarbeid. Sentrale norske FoU-miljø er med i dialogen. CLIMIT har etablert en løpende utlysning som gir støtte til utveksling av forskere og PhD-kandidater med JRC.

Forskningsrådet følger også opp NORDICCS-senteret som er etablert under Nordisk Toppforskningsinitiativ (TFI). Dette er et nordisk senter som skal berede grunnen for realisering av CO₂-håndteringsanlegg i Norden.

Norge, Storbritannia, Hellas og Polen samarbeidet i 2013 om en fellesutlysning gjennom FENCO-NET. Utlysningen resulterte i fire nye prosjekter som følges opp av de fire landene i samarbeid. Norske aktører deltar i tre av prosjektene.

Viktigste aktiviteter i 2014

Året 2014 har vært et aktivt år med oppstart av mange nye prosjekter, flere utlysninger, samarbeid med andre virkemidler samt viktige kommunikasjon og formidlingstiltak. Nedenfor er disse aktivitetene nærmere beskrevet.

Prosjekter for til sammen 94 mill. kroner startet opp i 2014:

Det ble i begynnelsen av 2014 startet syv FP, fire KPN, to IPN og tre medvirkningsprosjekt.

Tre av de nye FP var nye internasjonale prosjekter bevilget i en fellesutlysning organisert gjennom FENCO-NET i 2013.

De to nye IPN er fra mindre selskaper. Når noen små selskaper foretrekker IPN hos CLIMIT-FoU fremfor prosjekt hos CLIMIT-Demo viser dette at det er viktig å ha IPN-utlysninger slik at vi når ut til flest mulig aktører.

Prosjektene som startet i 2014 er fordelt på fem prosjekter innen lagring, sju innen fangst, ett innen transport og 3 medvirkningsprosjekter som dekker hele kjeden.

De nye prosjektene innen CO₂-fangst adresserer neste generasjonsteknologi som faste sorbenter, "chemical looping (CLC)", hydrogenforbrenning, saltsmelter til å fange CO₂ og nye metoder for å designe solventer basert på kvantemekanikk.

De nye CO₂-lagringsprosjektene fokuserer på utvikling av teknologi for overvåkning av lagre og monitorering av eventuell CO₂ på havbunnen, bruk av CO₂ til EOR kombinert med CO₂-lagring, lagringsintegritet og brønnintegritet. Prosjektet innen CO₂-transport utvikler et kommersielt verktøy for å kunne simulere spredning av CO₂ i vandige medium.

Det ble i 2014 startet tre medvirkningsprosjekter på strategisk arbeid inn mot EUs SET-plan (Strategic Energy Technology Plan). Dette er mindre prosjekter som støtter aktørers strategiske arbeid innen EUs teknologiplattform ZEP (Zero Emission Fossil Fuel Power Plants). ZEP fungerer som et rådgivende organ for Europakommisjonen på forskning, demonstrasjon og implementering av CO₂ håndtering.

Utlysninger 2014

Følgende utlysninger er gjennomført i 2014:

- Ordinær utlysning av KPN og FP med søknadsfrist i september 2014.
- Ordinær utlysning av IPN med søknadsfrist i oktober 2014. Totalt budsjett for utlysning av KPN, FP og IPN var 86 mill. kroner.
- Utlysning av 25 mill. kroner til nye konsepter innen CO₂-fangst med søknadsfrist i mai 2014.
- Utlysning gjennom medvirkningsordningen om prosjekter knyttet til strategisk arbeid inn mot EUs SET-plan med søknadsfrist i februar 2014. Utlysningens budsjett var 0,9 mill. kroner.
- To løpende 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 en søknad på konferansestøtte i 2014 og ingen søknader om utveksling.

Nye konsepter

Utlysningen på nye konsepter innen CO₂-fangst hadde som mål å få fram helt nye grensesprengende konsepter innen CO₂-fangst med stort potensiale for lav fangstkostnad. Det ble brukt nye evalueringskriterier og utlysningen gikk i to trinn for å sørge for å få fram prosjekter programmet normalt ikke støtter i den ordinære FP- og KPN-utlysningen, og som kan ha være av interesse for industrien hvis prosjektene lykkes. I utlysningen ble det lagt vekt på prosjektenes potensial, og det ble akseptert prosjekter med langt høyere risiko enn i tradisjonelle utlysninger. Det ble også oppfordret til å få fram unge og lovende forskere.

Det kom inn totalt 15 søknader som søkte om 114 mill. kroner. En søknad ble avvist. Åtte prosjekter gikk videre etter første evalueringstrinn hvor vitenskapelig kvalitet ble vektlagt. I trinn to fikk prosjektlederene presentere ideen sin for et internasjonalt panel med både vitenskapelig og industriell erfaring. Fire nye, spennende prosjekter ble innvilget. Disse prosjektene representerte ideer som normalt ikke ville blitt bevilget gjennom ordinær utlysning på grunn av høy risiko. Imidlertid har prosjektene et svært høyt potensial for kostnadseffektiv CO₂-fangst på lang sikt. Prosjektene er fra både etablerte grupper innen CO₂-fangst og nye grupper. Flere unge forskere leder prosjektene.

Siden det ble akseptert høy risiko har prosjektene fått bevilgning fram til en milepæl midtveis der det skal vurderes om ideen er vellykket og kan fortsette eller ikke. Budsjettet for de fire prosjektene fram til milepælen er 16 mill. kroner og totalbudsjettet er 30 mill. kroner. De fire nye prosjektene starter januar 2015. Prosjektene som fikk midler hadde titlene "Magnetic separation of CO₂ through sorption on magnetic hybrid nanoparticles", "3rd generation solvent membrane contactor", "Combined fixed bed processes for improved energy efficiency and with low penalty for CO₂ capture" og "Capture of CO₂ in Confined Surfactant Geometries".

Utlysning av FP, KPN og IPN

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

- Ny kunnskap som muliggjør storskala CO₂-lagring i Nordsjøen.
- Innovative løsninger for CO₂-fangst som kan gi betydelige kostnadsreduksjoner.
- Ny kunnskap som kan gi sikker og kostnadseffektiv CO₂-transport.
- Miljøutfordringer knyttet til CO₂-håndtering.

I tillegg ble det påpekt i utlysningen at prosjekter med internasjonalt samarbeid vil ha høy prioritet i søknadsevalueringen. Dette gjelder spesielt samarbeid med USA, Joint Research Centre (JRC) og synergi med Horisont 2020. Andre prioriterte elementer var tverrfaglighet og synergi med forskningsinfrastruktur i ECCSEL-prosjektet.

Budsjettet for utlysningen på 86 mill. kroner var planlagt fordelt med 45 % på CO₂-lagring, 25 % på CO₂-fangst, 15 % på CO₂-transport og 15 % på miljøutfordringer. Bakgrunnen for fordelingsnøkkelen var at det er størst FoU-utfordringer innen CO₂-fangst og -lagring, samtidig som 25 mill. kroner allerede var allokert til utlysningen om nye konsepter for CO₂-fangst. Utlysningsteksten påpekte imidlertid at kvaliteten på søknadene var viktigere enn fordelingsnøkkelen.

Til utlysningen om FP og KPN kom det inn 37 søknader hvor det totalt ble det søkt om 357 mill. kroner. Det kom ikke inn noen IPN-søknader. Totalt var det 8 søknader mer enn i 2013. Dette vitner om stor FoU-aktivitet, men en medvirkende årsak er at utlysningen var tematisk bredere enn i 2013. I utlysningen i 2014 ble det åpnet for søknader innen CO₂-transport og miljøkonsekvenser knyttet til CO₂ håndtering. Disse to temaene var ikke prioritert i utlysningen i 2013.

De aller fleste søknadene var av høy faglig kvalitet, og dette vitner om stor og bred FoU-aktivitet av høy kvalitet. Trenden fra 2013 med nedgang i KPN-søknader og økning i FP-søknader ble ytterligere forsterket i 2014. 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 mest skuffende med utlysningene var at det ikke kom noen IPN-søknader i 2014. Dette kan delvis forklares med fravær av marked for CO₂-håndtering. En annen årsak er at industrielle aktører som regel prioriterer å sende søknader til CLIMIT-Demo.

Det ble innvilget støtte til totalt ni prosjekter med til sammen 77 mill. kroner, fordelt på 7 FP og 2 KPN. Prosjektene tematiske fordeling var 5 prosjekter på lagring, 2 på fangst, 1 på miljø rettet mot aminer og 1 på transport. Budsjettmessig fordeling er 56 % til lagring, 22 % til fangst, 13 % til transport og 8 % til miljø. Det ble prioritert mer til lagring enn opprinnelig planlagt ut fra en vurdering av søknadene kvalitet og relevans.

Det ble bevilget 9 mill. kroner mindre enn den utlyste potten. Et av temaene som var utlyst var CO₂-lagring kombinert med EOR. CLIMITs programstyre var ikke fornøyd med kvaliteten på søknadene innenfor dette temaet og det ble besluttet å holde igjen noen midler for å kunne ha en egen utlysning tidlig i 2015 for kun EOR kombinert med CO₂-lagring. I denne nye utlysningen blir det krav om samarbeid med forskningsmiljø fra Nord-Amerika hvor CO₂ til EOR har blitt en realitet.

Samarbeid med andre virkemidler

CLIMIT 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.

Forskningsrådets administrasjon følger også opp to FME-er innen CO₂-håndtering, BIGCCS og SUCCESS. Dette sikrer god synergi mellom CLIMIT-støttede prosjekter og de to sentrene. Forskningsrådets administrasjonen følger også opp infrastrukturbevilgninger rettet til ECCSEL-prosjektet.

I tillegg vektlegges også samarbeid med viktige strategiske organer som Energi21 og OG21. CLIMIT har bidratt med innspill til den oppdaterte strategien til Energi21.

Kommunikasjons- og formidlingstiltak:

Gode møteplasser er en prioritert oppgave i CLIMIT. Dette ivaretas gjennom faglige seminar og et eget årlig seminar for PhD-stipendiatene i programmet.

Årets CLIMIT PhD-seminar ble arrangert i fellesskap med FME SUCCESS. Seminaret ble avholdt i Forskningsrådets nye lokaler på Lysaker og mer enn 40 unge forskere deltok fra CLIMIT, BIGCCS og SUCCESS. I tillegg deltok flere seniorer fra industri og fra SUCCESS. Seminaret er svært nyttig for å gi de unge forskerne en bredere oversikt over teknologier innen CO₂-håndtering, i tillegg til at det etableres viktige nye nettverk.

I forbindelse med den store internasjonale CO₂-håndteringskonferansen GHGT-12 ble det arrangert et seminar om CO₂-fangst i Pittsburgh på Carnegie-Mellon Universitet. Seminaret er beskrevet under internasjonalt samarbeid.

CLIMIT-FoU og -Demo, og OG21 arrangerte et seminar om CO₂ til EOR. Dette seminaret er også beskrevet under internasjonalt samarbeid.

I tillegg har CLIMIT arrangert oppstartsmøte for nye prosjekter. Dette bidrar til at forskerne jobber mer målrettet for å nå programmets mål.

CLIMIT har også arrangert et seminar for å koordinere norske aktører i søknadsprosessen til Horisont 2020. Dette gir et godt grunnlag for gode søknader til Horisont 2020.

Hjemmesiden til CLIMIT, www.climit.no, og et eget nyhetsbrev brukes aktivt til å formidle nyheter fra forskning og utvikling innen CO₂-håndtering. I 2014 ble det sendt ut 6 nyhetsbrev som formidles elektronisk til over 300 e-postmottakere.

CLIMIT sørger også for en omfattende kunnskapsdeling med norske aktører basert på arbeidsprosesser i de internasjonale fora representanter for programmet deltar i.

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

CLIMIT 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 2014 fem ordinære styremøtemøter og tre ekstraordinære styremøter på telefon.

Styret har hatt følgende medlemmer i 2014:

- Hans Roar Sørheim, tidligere ansatt i CMR, Programstyreleder fra mai 2014
- Marianne Holmen, ansatt i Statkraft, konstituert leder fram til mai 2014, medlem fra juni 2014
- Olav Kårstad, ansatt i Statoil
- Nils Røkke, ansatt i SINTEF
- Anita Utseth, ansatt i Det norske oljeseskap
- Per Aagaard, ansatt ved UiO
- Kim Dam-Johansen, ansatt ved Danmarks Tekniske Universitet
- Elisabeth Rose, ansatt i DNV
- Eva Halland, ansatt i Oljedirektoratet
- Per Reidar Ørke, selvstendig næringsdrivende

Habilitet i søknadsbehandlingen

Utlysning	Medvirkningsprosjekt	Nye konsepter for CO ₂ fangst	Utlysning av FP, KPN og IPN
Søknadsfrist	12.02.2014	21.05.2014	03.09.2014
Søknader mottatt	3	15	37
Søknader behandlet av Programstyret	3	14 og 8*	37
Søknader med registrert inhabilitet	2	8 og 5*	23
Habile styremedlemmer ved styrebehandling	7	3 og 5*	5
Settemedlemmer	0	0	0

* Søknader behandlet i to trinn i to ekstraordinære møter på telefon. Første trinn ble behandlet av et programstyreutvalg nedsatt av programstyret. Annet trinn ble behandlet av Programstyret med kun habile medlemmer som ringte inn.

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

Høydepunkter, resultater og funn

De teknologiske utfordringene knyttet til CO₂-håndtering er hovedsakelig utvikling av billigere og mer effektiv CO₂-fangstteknologi, samt å sørge for sikker transport og lagring av CO₂.

Prosjektene i CLIMITs portefølje bidrar i betydelig grad til å møte disse utfordringene. Gjennom langsiktig forskning skapes nye metoder, ny kompetanse og kunnskap. Dette gir bedre innsikt i hvordan CO₂ kan transporteres og lagres trygt samt hvordan CO₂-fangst kan designes mer kostnadseffektivt.

Eksempler på konkrete resultater:

CO₂-fangst

Kunnskapsgrunnlaget for CO₂-fangst fra kraftintensiv industri er betydelig styrket gjennom et CLIMIT-prosjekt ved Tel-Tek som ble avsluttet i 2014. Blant annet er ulike fangstmetoder og en ny metode for gjenbruk av aminavfall vurdert. Både sementfabrikken Norcem Brevik og elektrolysehallen i Hydros aluminiumsfabrikk på Sunndalsøra har vært viktige bidragsytere til forskningen. To doktorgrader er utført i løpet av prosjektet. Prosjektet har trent dypere inn i det å fange CO₂ fra punktutslipp i prosessindustri og fra kraftverk, og det er etablert et viktig kunnskapsgrunnlag for industripartnere.

CLIMIT støtter flere prosjekter som utvikler nye faste adsorbenter for CO₂-fangst. Dette er materialer som kan benyttes til både post- og pre-combustion CO₂-fangst. Dette vil på sikt bidra til mer effektive og rimeligere fangstteknologier. Ved IFE er det utviklet en ny og rimeligere syntesemetode for et materiale som absorberer CO₂ som fast karbonat ved høye temperaturer. I et prosjekt ved SINTEF jobber de sammen med Universitetet i Edinburgh. Der skal det utvikles nye typer prosesser for post-combustion ved bruk av et porøst materiale bestående av organiske og uorganiske komponenter (såkalte MOF) som utvikles spesielt for CO₂-fangstprosessen.

En annen teknologi som CLIMIT har støttet mye er Chemical Looping Combustion (CLC). Teknologien er i en tidlig fase og har et potensiale til å være mer effektiv enn andre typer teknologier. Prosjekter ved SINTEF og NTNU arbeider med utvikling av mer effektive og rimeligere materialer som kan gjøre prosessen mer robust. I løpet av 2014 har de også fullført konstruksjonen av en 100 kW reaktor som vil bli testet i 2015. De har samarbeid med internasjonale forskningspartnere innenfor området både i CLIMIT-prosjektet og EU-prosjekter.

CO₂-transport

Gjennom støtte fra CLIMIT-FoU og -Demo er det bygd opp en god infrastruktur for forskning på CO₂-transport med testtrigge hos Statoil i Trondheim, Institutt for Energiteknikk (IFE) på Kjeller, og SINTEF.

Det som primært har vært hovedfokus i CLIMIT-prosjekter, er effekten av urenheter i CO₂ samt effekter ved eventuelle uhell. Ved SINTEF og NTNU er det fremskaffet viktige termodynamiske data som kan brukes i modeller for CO₂-transport.

Ved Universitetet i Bergen er det utarbeidet modeller for beregning av konsekvenser av CO₂-utslipp ved uhell på rørledninger på havbunnen.

CO₂-lagring

Gode teknologiske løsninger for overvåking av CO₂-lagre er av stor betydning, og NORSAR utvikler ny teknologi basert på mikroseismikk. Gjennom feltmålinger knyttet til injeksjonstester ved Longyearbyen CO₂ Lab, har forskerne raffinert teknologien slik at det er mulig å eliminere støy i målinger. Dette betyr at geomekaniske hendelser i og rundt et reservoar for CO₂-lagring kan måles med billig og effektiv teknologi. NORSAR videreutvikler konseptet, og dette kan bli en svært viktig teknologi for overvåking av CO₂-lagre i fremtiden.

UNI Research har gjennomført et prosjekt som øker forståelsen for hvordan sprekker og forkastninger i sandstensformasjoner påvirker CO₂-lagring. Målet er å redusere risiko under planlegging og utvikling av potensielle storskala CO₂-lagringssteder. Et resultat fra prosjektet er at det nå er lettere å forutsi hvordan forkastninger påvirker egenskapene til reservoaret, og om det er fare for lekkasje langs forkastninger. Forskerne har funnet ut at målinger av styrke og stivhet til forkastninger i felt kan brukes til å forutsi oppførselen til bergarter ved trykkendringer. Dette kan igjen brukes til å forutsi hvor egnet en bergart er for CO₂-lagring. Disse analysene gjør det enklere å forstå de effekter som er observert under CO₂-injeksjon på Snøhvit.