

Årsrapport 2015 CLIMIT (2005 -)

CO₂-håndtering – et nødvendig klimatiltak

Etter klimatoppmøtet COP21 i Paris i 2015 ble det enda tydeligere at CO₂-håndtering er et nødvendig klimatiltak. Politiske ledere verden over ble enige om en målsetning om å tilstrebe global oppvarming på maksimalt 1,5 °C. Det vil kreve negative CO₂-utslipp og CO₂-håndtering kombinert med biomasse er en av få løsninger som kan møte dette.

Markedet for CO₂-håndtering ligger imidlertid lenger frem i tid enn tidligere forventet og det vil kreve politiske beslutninger for å få en bred global utrulling av storskala CO₂-håndteringsprosjekter.

CLIMIT bidrar til kommersialisering

Forskning i CLIMIT har vært viktig for utvikling av fullskala fangst anlegg. Boundary Dam i Canada, verdens første kullkraftverk med fullskala CO₂-håndtering, har nå vært i drift i ett år, og har blant annet hatt nytte av forskning gjennom CLIMIT-programmet på miljøkonsekvenser av aminutslipp.

I Norge er det ny optimisme for CO₂-håndtering. Den politiske målsetningen er et fullskala demonstrasjonsanlegg innen 2020. I denne sammenheng gjennomføres flere mulighetsstudier. Dette omfatter CO₂-fangst fra Norcems sementfabrikken i Brevik, ammoniakkanlegget til Yara i Porsgrunn og energigjenvinningsanlegget Klemetsrud i Oslo. I tillegg gjennomføres også mulighetsstudier innen CO₂-transport og -lagring. Alle disse mulighetsstudiene bygger i stor grad på kompetanse utviklet gjennom CLIMIT.

Norske FoU-miljøer har gjennom CLIMIT frambragt ny kunnskap som har bidratt til at teknologier er tilgjengelig for fullskala implementering. Et godt eksempel er Aker Solution som i dag kan levere fullskala CO₂-fangst med redusert energiforbruk og miljøvennlige aminløsninger.

Det internasjonale markedet for CO₂-håndtering drives fremover gjennom CO₂ til meroljeutvinning (EOR), og markedet er lengst fremme i USA og Canada. CLIMIT har stort fokus på EOR kombinert med CO₂-lagring, og gjennom nye prosjekter utvikler norske forskere i tett samarbeid med aktører fra USA og Canada ny kompetanse som kan bringe CO₂-håndtering fremover både nasjonalt og internasjonalt.

Internasjonalt samarbeid er høyt prioritert, og gjennom CLIMIT har Forskningsrådet tatt initiativ til å etablere et ERA NET Cofund innen CO₂-håndtering. Satsingen har fått navnet ACT (Accelerating CCS Technologies) og ni land samarbeider nå om en fellesutlysning med budsjett 41 mill. euro.

Utvikling av neste generasjon teknologi og trygg lagring av CO₂

I tillegg til å bidra til at teknologi kan tilbys i markedet er det nødvendig å utvikle neste generasjon teknologi. I CLIMIT er det derfor fokus på teknologi som på lang sikt (10-20 år) kan gi langt mer effektive løsninger enn 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 samt utvikling av teknologi for å overvåke CO₂-lagre.

Programmet har en bred portefølje med 63 aktive prosjekter i 2015. 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

CLIMIT programmets mandat omfatter teknologisk forskning og utvikling innen CO₂-håndtering. 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 tjenestekonsepser 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

Disponibelt budsjett i 2015: 105 mill. kroner

Forbruk i 2015: 91 mill. kroner

Programmets finansieringskilder i 2015: OED 105 mill. kroner

Antall og type prosjekter i 2015: 63, herav 22 nye

- 2 Innovasjonsprosjekt for næringslivet (IPN)
- 18 Kompetanseprosjekt for næringslivet (KPN)
- 25 Forskerprosjektet (FP)
- 4 nye konsepter for CO₂-fangst, formelt registrert som "annen støtte"
- 6 medvirkningsprosjekter, formelt registrert som "annen støtte"
- 6 arrangementsstøtte
- 1 Instituttforankret strategisk prosjekt (ISP)
- 1 personlig utenlandsstipend

Forbruket i 2015 fordeler seg slik:

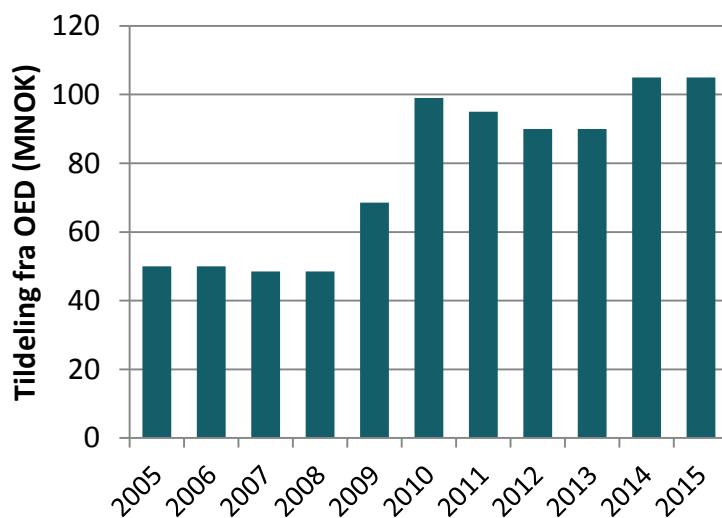
- FoU-prosjekter og institusjonell støtte: 82,9 mill. kroner.
- Administrative kostnader: 6,4 mill. kroner.
- Bidrag til Forskningsrådets fellesutlysning om internasjonalt partnerskap (INTPART): 2 mill. kroner.

Til sammenligning var forbruket i 2014 på 95,6 mill. kroner, og det var da 58 prosjekter.

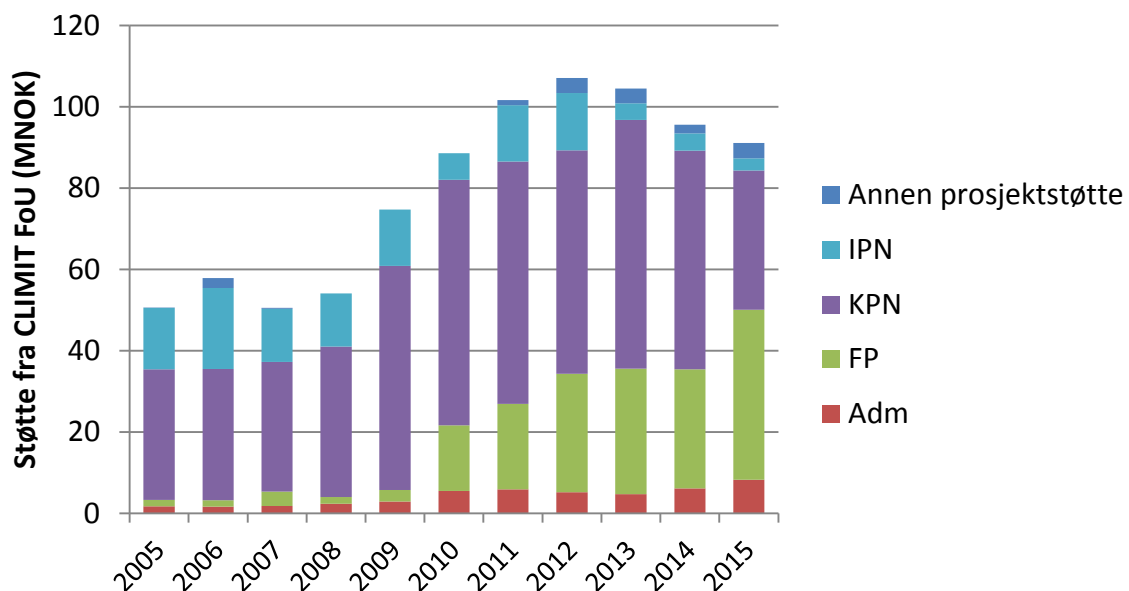
I alle KPN og IPN er det privat finansiering i tillegg til støtten fra Forskningsrådet. Total privat finansiering for alle prosjektene i porteføljen var 13,4 mill. kroner i 2015. For hver krone i finansiering fra Forskningsrådet utløses dermed 0,16 kroner i privat finansiering. Dette er en nedgang fra 0,20 kroner privat finansiering per krone fra CLIMIT i 2014. Tilsvarende tall for 2013 var 0,27. Det er altså en markant trend at støtten fra CLIMIT-FoU utløser mindre privat finansiering. Dette kan forklares med at markedet for CO₂-håndtering ligger lenger frem i tid enn hva de fleste trodde for få år siden. Et resultat av dette er at industrien for hvert år de siste tre årene har vist stadig lavere interesse for å delta i prosjekter gjennom CLIMIT-FoU.

CLIMIT har i 2015 hatt et forbruk som er lavere enn disponibelt beløp. Differansen overføres til 2016. Årsaken til overføringen er forsinkelser i flere av prosjektene.

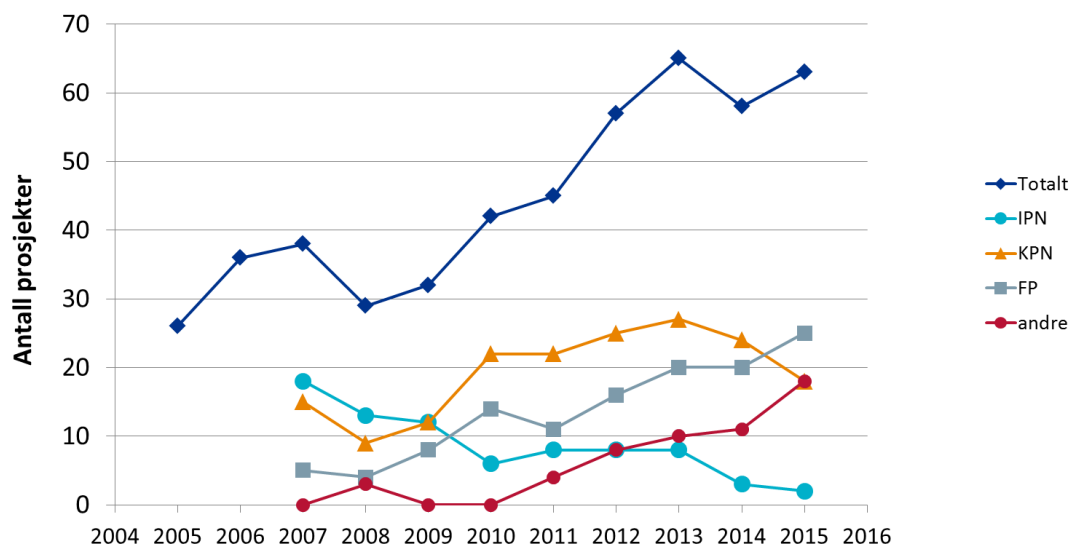
En historisk oversikt over CLIMITS økonomi og antall prosjekter er vist i figurene under.



Figur 1. Tildelinger fra OED til CLIMIT.



Figur 2. CLIMIT's forbruk fordelt på prosjekttype (pågående prosjekter). Administrasjonskostnader i 2016 inkluderer 2 mill. kroner til Forskningsrådets INPART (institusjonell støtte) utlysning.



Figur 3. Antall pågående prosjekter i CLIMIT.

Overordnet vurdering av måloppnåelse, resultater og utfordringer

CO₂-håndtering er et nødvendig 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

I Canada har kullkraftverket Boundary Dam fanget og lagret CO₂ i over ett år. I tillegg er flere andre fullskala prosjekter underveis, hovedsakelig i Nord-Amerika. I Europa kuttet dessverre Storbritannia midler til CO₂-fangstanlegg fra fossile kraftanlegg. Imidlertid er det fremdeles en mulighet for ROAD prosjektet i Nederland som skal fange CO₂ fra kullkraft i Rotterdam.

Norge er på nytt kommet på banen igjen ved tre mulighetsstudier på fangst fra Norcem sementanlegg i Brevik, gjødselproduksjonen i Porsgrunn og energigjenvinningsanlegget Klemetsrud. Det jobbes parallelt med mulighetsstudie for transport og lagring av CO₂ fra alle disse tre anleggene.

De norske miljøene har bidratt til at norsk teknologi tilbys på markedet. Et eksempel er kunnskap om miljøkonsekvenser ved bruk av aminateknologi for CO₂-fangst utviklet gjennom CLIMIT-programmet. Dette er kunnskap som er direkte anvendt i anlegget ved Boundary Dam. Et annet eksempel er forskning og utvikling som har bidratt til at Aker Solution i dag kan levere fullskala fangst med redusert energiforbruk og miljøvennlige aminløsninger.

I tillegg bidrar de norske forskningsmiljøene til utvikling av neste generasjonsteknologi for internasjonale aktører. I CLIMITs portefølje har nær halvparten av prosjektene samarbeid med internasjonale universiteter og forskningsinstitusjoner.

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

Norske aktører leder dessuten sentrale Horisont 2020-prosjekter innen CO₂-håndtering. Dette medfører en solid og viktig synergi mellom CLIMIT-programmet og Horisont 2020.

Lovende teknologier

CLIMIT adresserer teknologiske utfordringer, og bidrar til akselerert kommersialisering av CO₂-håndtering gjennom utvikling av kostnadseffektiv og trygg teknologi.

Programmet prioriterer utvikling av lovende 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. Mange prosjekter i porteføljen adresserer umodne teknologier som på lengre sikt har stort potensial for kostnadseffektiv CO₂-fangst. Dette omfatter blant annet CO₂-fangst ved bruk av membraner, faste sorbenter og nye reaktorkonsepter.

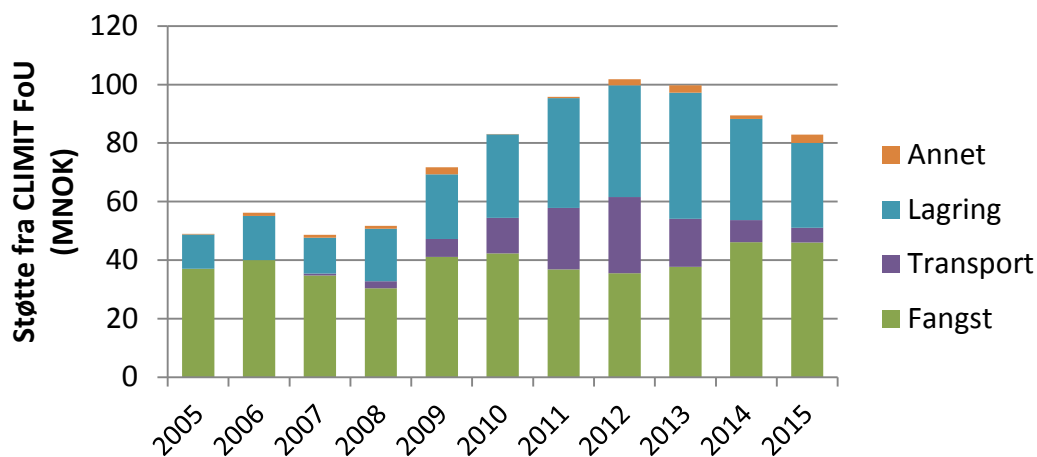
CO₂-lagring er fullt mulig, men det er fremdeles kunnskapshull om hvordan CO₂ flyter og reagerer i et lager. I CLIMITs portefølje er det et bredt spekter av prosjekter som forsker på optimale metoder for injisering av CO₂, bedre forståelse av fysiske og kjemiske prosesser i et lager og utvikling av metoder 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. CLIMIT hadde en egen utlysning i 2015 for prosjekter innen CO₂-lagring kombinert med økt oljeutvinning (EOR) eller økt gassutvinning (EGR). I denne utlysningen var det et krav om samarbeid med Canada eller USA fordi disse landene er langt framme på dette området.

Programmets portefølje innen CO₂-transport adresserer hovedsakelig termodynamiske egenskaper og korrosjon. 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 2015 var fordelt med 50 % av midlene til CO₂-fangst, 40 % til CO₂-lagring, 7 % til CO₂-transport og 3 % til medvirkningsprosjekter (dvs. prosjekter for deltagelse i EU-fora som er relevante for FoU innen CO₂-håndtering), arrangementsstøtte og forskerutveksling. Figuren nedenfor viser hvordan fordelingen har vært siden oppstarten av programmet i 2005.



Figur 4. CLIMIT's forbruk fordelt på fagfelt

Demonstrasjon og kommersialisering av CO₂-håndtering

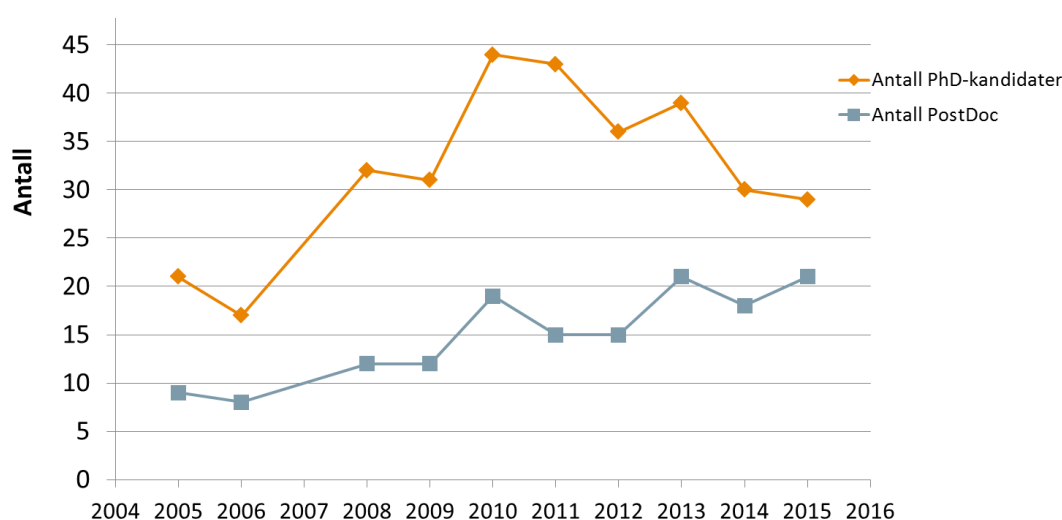
Mange av prosjektene i programmets portefølje utvikler CO₂-fangstteknologi som er relevant for videre utvikling gjennom CLIMIT-Demo og TCM. Det arbeides aktivt for at prosjekter med stort potensiale kan videreføres i CLIMIT-Demo. Dette betyr at CLIMIT i stor grad bidrar til at teknologien vil være klar 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. I tillegg bidrar prosjektene på EOR til kompetanse som kan være viktig for å få til en forretningsmodell innen CO₂ håndtering.

Utdanning gjennom CLIMIT-programmet

Nøkkeltall	Antall 2014			Antall 2015		
	Totalt	K	M	Totalt	K	M
Prosjektledere - personer	61	11	50	75	17	58
Dr. gradsstipendiater - årsverk	22,2	6,2	15,9	18,6	3,6	15
Dr. gradsstipendiater - personer	30	8	22	29	6	23
Postdoktorstipendiater - årsverk	12,7	4,8	7,8	15,5	5,8	6,7
Postdoktorstipendiater - personer	18	7	11	21	8	13
Avlagte doktorgrader	11	3	8	3	0	3

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. Antall doktorgradsstipendiater har imidlertid blitt redusert siden toppåret i 2010, se figur 5. Samtidig har antall PostDoc vist en stigende trend. Reduksjonen i antall PhD-kandidater 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 de fleste av disse kandidatene har nå avlagt sine avhandlinger.



Figur 5. Stipendiater finansiert gjennom CLIMIT.

Trenden vist i Figur 5 er imidlertid grei, gitt markedssituasjonen for CO₂-håndtering. Et svakt marked gjør det vrient å finne relevante stillinger for doktorgradsstipendiatene. CLIMIT jobber imidlertid for å unngå ytterligere nedgang i antall PhD-stipendiater.

Porteføljen har en kvinneandel på 23 % av prosjektlederne, 21 % av PhD-stipendiatene og 38 % av PostDoc-ene. For prosjektledere og PhD-stipendiater er dette en skuffende lav andel.

Resultater

Resultatindikatorer	Antall 2014	Antall 2015
Vitenskapelig publisering:		
Publisert artikkel i periodika og serier	60	66
Publisert artikkel i antologi	6	5
Publiserte monografier	3	3
Formidling, samfunnspåvirkning:		
Rapporter, notater, artikler, foredrag på møter/konferanser rettet mot prosjektets målgrupper	177	229
Populærvitenskapelige publikasjoner (artikler/bøker, debattbøker/ -artikler, høringer, utstillinger, skjønnlitteratur etc.)	7	14
Oppslag i massemedia (aviser, radio, TV mm.)	5	46
Innovasjonsresultater:		
Ferdigstilte nye/forbedrete metoder/modeller/prototyper	10	2
Ferdigstilte nye/forbedrete produkter	5	3
Ferdigstilte nye/forbedrete prosesser	1	2
Ferdigstilte nye/forbedrete tjenester	1	1
Søkte patenter		3
Inngåtte lisensieringskontrakter		1
Nye foretak som følge av prosjektet		1
Nye forretningsområder i eksisterende bedrifter som følge av prosjektet	2	1
Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/teknologi	1	0
Bedrifter utenfor prosjektet som har innført nye/forbedrete metoder/modeller/ teknologi	1	0
Bedrifter i prosjektet som har innført nye/forbedrete arbeidsprosesser/ forretningsområder	0	0

Antall vitenskapelige publikasjoner viser en liten økning fra 2014. Både antallet og økningen vitner om et solid fokus på publisering og god publiseringsgrad i prosjektene.

Det er en solid økning i formidling gjennom møter, konferanser og massemedia. Dette er positivt, og viser at administrasjonens mobilisering på dette feltet har gitt resultater. I en tid hvor markedet for CO₂-håndtering ligger et stykke frem i tid er det viktig at forskerne fokuserer på både populærvitenskapelig kommunikasjon og nettverksbygging gjennom målrettet formidling.

Det var tre søknader om patenter i 2015. Dette er få patenter, men allikevel er det gledelig med tre patenter etter flere år med svært få patenter.

Viktigste aktiviteter

Året 2015 har vært et aktivt år med oppstart av mange nye prosjekter, flere utlysninger, samarbeid med andre virkemidler samt viktige kommunikasjons- og formidlingstiltak. Nedenfor er disse aktivitetene nærmere beskrevet.

Forskingsfaglige

Prosjekter for til sammen 75 mill. kroner startet opp i 2015

I begynnelsen av 2015 ble det startet opp elleve Forskerprosjekter (FP), to Kompetanse-prosjekter for næringslivet (KPN) og fire medvirkningsprosjekter. Prosjektene er fordelt på fem prosjekter innen lagring, seks innen fangst, ett innen miljø, ett innen transport og fire medvirkningsprosjekter som dekker hele kjeden. De to kompetanseprosjektene var på hhv transport og lagring. Lagringsprosjektet ble imidlertid senere stoppet på grunn av manglende industrifinansiering.

Fire av de nye CO₂-fangstprosjektene karakteriseres som *nye konsepter for CO₂-fangst* siden de adresserer helt nye grensesprengende konsepter med stort potensial for lave fangst-kostnader. Prosjektene ser på bruk av magnetiske egenskaper, nye typer kontaktor-membraner, kombinasjon av to typer lovende reaktorteknologi, samt nanostrukturer som kan brukes til både fangst, transport og lagring.

De to andre fangstprosjektene som startet i 2015 retter seg mot å forstå egenskapene til solventsystemer som vil gi lavt energiforbruk og innovative sorbenter for pre-combustion CO₂-fangst. Det ble også innvilget et miljø prosjekt som forsker på atmosfærekjemien til aminer som brukes til post-combustion CO₂-fangst.

De nye CO₂-lagringsprosjektene fokuserer på matematiske modellering og simulering, plugging av brønner, og bedre innsikt i takbergarters egenskaper.

Transportprosjektet som startet i 2015 forsker på korrosjon og kjemiske reaksjoner ved transport av CO₂-blandinger med små mengder forurensinger.

De fire medvirkningsprosjektene omfatter strategisk arbeid rettet mot EERA (European Energy Research Alliance) og EUs teknologiplattform ZEP (Zero Emission Platform). Dette er europeiske fora som blant annet kartlegger forskningsbehov og kommuniserer dette mot beslutningstakere i Europakommisjonen.

Utlysninger 2015

Følgende utlysninger er gjennomført i 2015:

- Ordinær utlysning av KPN og FP med søknadsfrist i september 2015.
- Ordinær utlysning av IPN med søknadsfrist i oktober 2015. Totalt budsjett for utlysning av KPN, FP og IPN var 86 mill. kroner.
- Separat utlysning på 20 mill. kroner til EOR og samtidig lagring av CO₂. Søknadsfrist mai 2015.
- Utlysning av medvirkningsprosjekter knyttet til strategisk arbeid inn mot EUs SET-plan med søknadsfrist i februar 2015. Utlysningens budsjett var 2 mill. kroner.
- Utlysning av støtte til konferanser og arrangementer på totalt 2 mill. kroner.
- Løpende utlysning på inntil 0,3 mill. kroner årlig til utveksling av forskere og PhD-kandidater.

EOR utlysning

I 2015 ble det gjennomført en utlysning på totalt 20 mill. kroner rettet mot CO₂-lagring kombinert med meroljeutvinning (EOR) eller økt gassutvinning (EGR). Utlysningen åpnet for både Forskerprosjekter (FP), Kompetanse-prosjekter for næringslivet (KPN) og Innovasjonsprosjekter i Næringslivet (IPN). Det ble lagt vekt på å få prosjekter med sterk industrideltagelse.

Det ble mottatt totalt sju søknader og innvilget støtte til to nye prosjekter. Totalt ble det søkt om 57 mill. kroner, nesten tre ganger mer enn tilgjengelig budsjett. Søknadene var av høy faglig kvalitet, og vitnet om stor og bred FoU-aktivitet av høy kvalitet innen CO₂-lagring kombinert med EOR og EGR. Det kom ikke noen IPN-søknader, og dette kan forklares med fravær av et marked for CO₂-håndtering.

Begge prosjektene som fikk innvilget støtte er KPN. Disse prosjektene har meget god industriell relevans og tett internasjonalt samarbeid med Canada og/eller USA. Det ene prosjektet, ledet av Universitetet i Bergen, fokuserer på utvikling av skum som skal øke EOR-effekt og samtidig sikre god CO₂-lagring. Det andre prosjektet, ledet av SINTEF Petroleum, skal forske på metoder for mobilitetskontroll av CO₂ slik at EOR-effekt økes samtidig som CO₂-lagring blir mer effektiv.

Utlysning av FP, KPN og IPN

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

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

I tillegg ble det påpekt i utlysningen at prosjekter med internasjonalt samarbeid vil ha høy prioritet i søknadsevalueringen. Dette gjelder spesielt samarbeid med Nord-Amerika, Storbritannia, Nederland, Tyskland og samarbeid med Joint Research Centre (JRC). I tillegg ble synergi med Horisont 2020 fremhevet. Andre prioriterte elementer var tverrfaglighet, industriell relevans og synergi med forskningsinfrastruktur i ECCSEL-prosjektet².

Budsjettet for utlysningen på 86 mill. kroner var planlagt fordelt med 40-50 % på CO₂-lagring, 40-50 % på CO₂-fangst, 10-20 % på CO₂-transport. Bakgrunnen for fordelingsnøkkelen var at det er størst FoU-utfordringer innen CO₂-fangst og -lagring.

Det kom totalt 51 søknader søm søkte om 464 mill. kroner. Søknadsfordelingen var 40 FP, 7 KPN og 4 IPN. Totalt var det 14 søknader mer enn i 2014. Dette vitner om økt FoU-aktivitet, men det er også andre årsaker til den store søknadsbunken. Industrien viser liten interesse for å finansiere FoU innen CO₂-håndtering samtidig som det er en brems i oljebransjen. Forskerne må derfor søke om offentlig finansierte prosjekter, dvs. CLIMIT. Samtidig var årets utlysning relativt bred.

De aller fleste søknadene var av høy faglig kvalitet. 34 av søknadene fikk gjennom søknadsbehandlingen karakterene 5 eller bedre. Ni av søknadene fikk 6 i hovedkarakter.

Det kom langt flere søknader om FP enn KPN. Denne vridningen mot forskerprosjekter er mer markant enn hva den var i fjor. Dette skyldes fraværet av et marked for CO₂-håndtering og lav interesse fra industrien for kompetanseprosjekter.

Det ble innvilget støtte til totalt tretten prosjekter med til sammen 99 mill. kroner, fordelt på 9 FP, 2 KPN og 2 IPN. Prosjektene tematiske fordeling var 8 prosjekter på lagring og 5 på fangst. Budsjettmessig fordeling er 59 % til lagring og 41 % til fangst. Det ble prioritert mer til lagring enn opprinnelig planlagt ut fra en vurdering av søknadenes kvalitet og relevans.

Det ble bevilget 19 mill. kroner mer enn den utlyste potten. Dette skyldes for det første at midler til et KPN innvilget i 2014 ble trukket tilbake på grunn av manglende industri-finansiering. I tillegg ønsket Programstyret å være proaktive og støtte gode prosjekter nå og heller redusere potten til utlysninger kommende år.

² European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure (ECCSEL), <http://www.eccsel.org/>

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 Technology Centre Mongstad (TCM).

Forskningsrådets administrasjon følger også opp to Forskningscentre for miljøvennlig energi (FME) innen CO₂-håndtering, BIGCCS og SUCCESS. Dette sikrer god synergi mellom CLIMIT-støttede prosjekter og de to sentrene.

I tillegg vektlegges også samarbeid med viktige strategiske organer som Energi21 og OG21.

Internasjonalt samarbeid

Internasjonalt samarbeid er helt sentralt dersom kommersialisering av CO₂-håndtering skal lykkes. Ekspertise fra flere land må samordnes for å sikre kunnskapsdeling 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 innspillsprosesser 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 resultat av dette er to nye Horisont 2020-prosjekter, CEMCAP og GATEWAY, ble startet i 2015 med norsk koordinator.

Det viktigste satsingsområde mot Europa er etablering av ACT (Accelerating CCS technologies), et ERA-NET Cofund innen CCS. ERA Net Cofund er et virkemiddel under Horisont 2020 hvor flere land går sammen om fellesutlysninger og hvor Europakommisjonen bidrar med toppfinansiering. ACT koordineres av Forskningsrådet og ni land deltar i samarbeidet. I 2016 kommer en fellesutlysning innen FoU og demonstrasjon med 41 mill. euro i budsjett. Norges bidrag er 6 mill. euro, og CLIMIT-FoU og CLIMIT-Demo bidrar med hver sin halvpart av dette. ACT konsortiet består av Norge, Tyskland, Nederland, Sveits, Storbritannia, Romania, Tyrkia, Spania og Hellas.

Økt samarbeid med USA og deltagelse i internasjonale fora

Norge og USA har signert en MoU innen energi, og CLIMIT 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.
- Det ble gjennomført en egen utlysning innen CO₂-lagring kombinert med CO₂ til EOR. Det ble forutsatt at søknader omfattet samarbeid med USA eller Canada.
- CLIMIT arrangerte en workshop for forskere innen CO₂ lagring for å se på mulighetene for samarbeid mot en av USAs viktigste CO₂-lagringspilot – Decatur-prosjektet. Workshopen har resultert i et nettverk hvor forskerne dele data og resultater fra store lagringsprosjekter.

- CLIMIT har etablert en løpende utlysning som gir støtte til utveksling av forskere og PhD-kandidater mellom USA og Norge. Det ble innvilget én søknad med forskerutveksling til Carnegie-Mellon i 2015 med innlagt besøk til NETL laboratorier.

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.
- Medlem i Government Group i EUs teknologiplattform ZEP (Zero Emission Fossil Fuels Power Plants).
- 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 ACT).

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.

Kommunikasjons- og formidlingstiltak

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

Årets største arrangement var den fjerde utgaven av konferansen [CLIMIT Summit](#). Arrangementet satte ny rekord med 230 deltakere og 80 postere. Sentrale presentasjoner fra utlandet og oppløftende resultater fra mange CLIMIT-prosjekter viste at Norge har en viktig global rolle i utviklingen av CO₂-håndtering.

Årets [CLIMIT PhD-seminar](#) ble arrangert i fellesskap med FME BIGCCS. Seminaret ble avholdt i Trondheim med innlagt besøk til Tiller CO₂ lab. Mer enn 40 unge forskere deltok fra CLIMIT, BIGCCS og SUCCESS i tillegg til flere seniorer fra industri og forskningsmiljøene. 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. Resultatene som ble presentert fra de unge forskerne på seminaret ga stort utbytte også for seniordeltagerne.

CLIMIT arrangerte i tillegg til dette en rekke andre møteplasser:

- En workshop for polsk-norske og tsjekkisk-norske prosjekter innen CO₂-håndtering. Workshopen ble lagt i tilknytning til CLIMIT Summit og var et samarbeid med internasjonal avdeling i Forskningsrådet. Målsettingen var å etablere en god koordinering mellom CLIMIT-prosjektene og prosjektene støttet av EEA-Norway grants.
- En workshop for å initiere samarbeid mellom Storbritannia, Norge og Canada rettet spesielt mot CO₂-fangst. Dette var et samarbeid med UKCCSRC (Forskningssenter på CO₂-håndtering). Workshopen samlet seksti forskere, industriaktører og representanter for myndigheter. Det var fokus på CO₂-fangst fra kraftkrevende industri, internasjonalt samarbeid og nettverksbygging. Det ble spesielt oppfordret til forskerutveksling.
- Japan-Norway Energy Science week hadde en egen økt med fokus på CO₂-fangst der målet var å skape en møteplass for representanter for statlige organer, industri, teknologileverandører og forskere fra begge land. Målsettingen var å sikre at deltakere fra begge sider kan bedre forstå behovene, ambisjonene og utviklingen i landene.
- En workshop innen CO-lagring i samarbeid med det amerikanske Decatur-prosjektet. Workshopen har resulterte i et norsk-amerikansk nettverk for deling av data og resultater fra store lagringsprosjekter.

CLIMIT har 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 2015 ble det sendt ut 5 nyhetsbrev som formidles elektronisk til over 300 e-postmottakere.

I 2015 var CLIMIT programmet 10 år og det ble både laget en egen [nettside og film](#) for allmenheten. Det ble her fokusert på hva CLIMIT har oppnådd gjennom programmets levetid. I tillegg ble det laget et innstikk til Teknisk Ukeblad.

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

Administrasjonen i CLIMIT har deltatt med foredrag på flere nasjonale, internasjonale møter og konferanser bl.a. [EEA Grants in Prague](#), [TCCS-8](#), [Nordic CCS Summer School](#) hvor 29 studenter fra de fem nordiske landene og Europa deltok, [UKCCSRC Biannual meeting](#). Administrasjonen i CLIMIT deltar også i arrangementskomiteen for [Teknas CO2 konferanse](#), en av landets viktigste årlige konferanser innen CO₂-håndtering.

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

Tiltak som bidrar til økt rekruttering av kvinner

Andel kvinnelige doktorgradsstipendiater i CLIMIT-prosjektene er skuffende lav. Administrasjonen i CLIMIT-programmet oppfordrer jevnlig forskningsmiljøene til å jobbe mot kjønnsbalanse for både prosjektledere, forskere og stipendiater. Utover dette er det ikke iverksatt spesifikke tiltak for å heve kvinneandelen.

I 2015 var det meget gledelig å se spesielt mange kvinnelige prosjektleder i søknadsbunken. Seks av de tretten nye bevilgede prosjektene har kvinnelig prosjektledere.

Driftsrelaterte aktiviteter

Programstyret avholdt i 2015 fem ordinære styremøtemøter og tre ekstraordinære styremøter på telefon. I tillegg har Programstyret hatt en egen strategisamling og to separate fellesmøter med styret i Gassnova.

Styret har hatt følgende medlemmer i 2015:

- Hans Roar Sørheim, tidligere ansatt i CMR, Programstyreleder
- Eva Halland, ansatt i Oljedirektoratet, nestleder i Programstyret
- Olav Kårstad, ansatt i Statoil
- Nils Røkke, ansatt i SINTEF, medlem fram til mars 2015
- Per Aagaard, ansatt ved UiO
- Anita Utseth, ansatt i Det norske oljeselskap
- Kim Dam-Johansen, ansatt ved Danmarks Tekniske Universitet, medlem fram til mars 2015
- Elisabeth Rose, ansatt i DNV GL, medlem fram til mars 2015
- Per Reidar Ørke, selvstendig næringsdrivende
- Mette Vågenes Eriksen, ansatt DNV GL, medlem fra april 2015
- Karen Lyng Anthonsen, ansatt GEUS i Danmark, medlem fra april 2015
- Cato Christiansen, ansatt i Shell, medlem fra april 2015
- Marie Bysveen, ansatt SINTEF, medlem fra desember 2015

Forskingseksempler – smakebiter

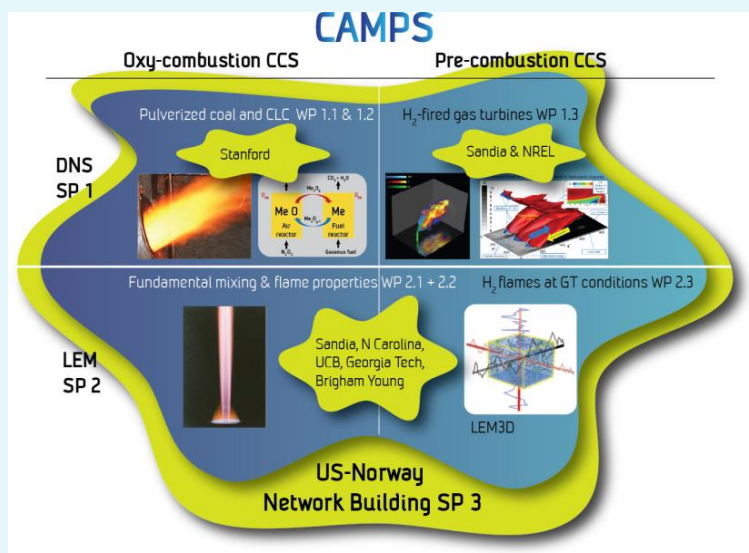
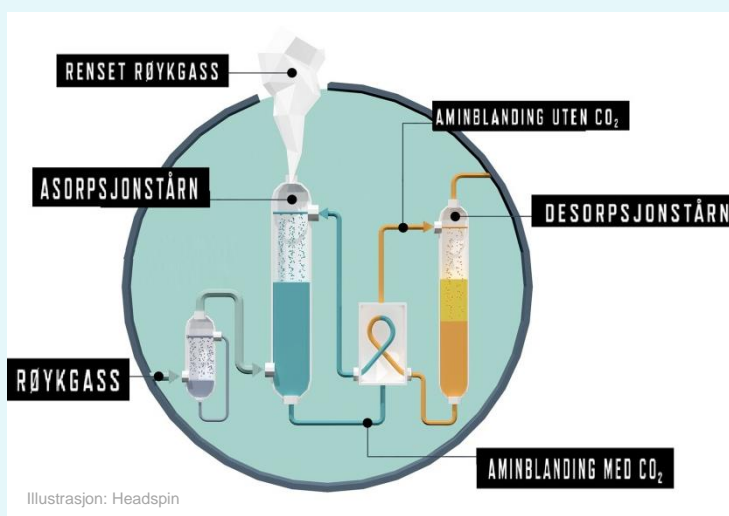
De teknologiske utfordringene knyttet til CO₂-håndtering er hovedsakelig utvikling av billigere og mer effektiv CO₂-fangstteknologi, samt å sørge for sikker transport og lagring av CO₂.

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

SOLVit-prosjektet, som er finansiert både gjennom CLIMIT-FoU og CLIMIT-Demo, nærmer seg nå slutten og avsluttes tidlig neste år. Prosjektet har hatt hovedfokus på utvikling av kjemikalier til CO₂-fangst. Prosjektet har resultert i billigere og mer miljøvennlig CO₂-fangst. Prosjektet har utviklet solventer som har vist betydelige reduksjoner i energibehov (ca. 35%). SOLVit har bidratt til å bygge opp kompetanse i Norge på fangst av CO₂ både ved universiteter og i instituttsektoren. Prosjektet er en viktig årsak til at Aker Solution nå kan levere fullskala CO₂-fangstanlegg.



I prosjektet CAMPS jobber forskere fra SINTEF Energi tett sammen med forskningsmiljøer i USA, bl.a. Sandia National Laboratory, UC Berkeley, Stanford University. Flere forskningsopphold og besøk ved hverandres institusjoner er gjennomført i løpet av prosjektperioden. Prosjektet har fokus på grunnleggende forskning. Arbeidet fra prosjektet er relevant for både CLC (Chemical Looping Combustion) konsepter og oxyfuel. Resultatene er viktig bl.a. for utvikling av biomasse forgassere og design av mer effektive oxyfuel

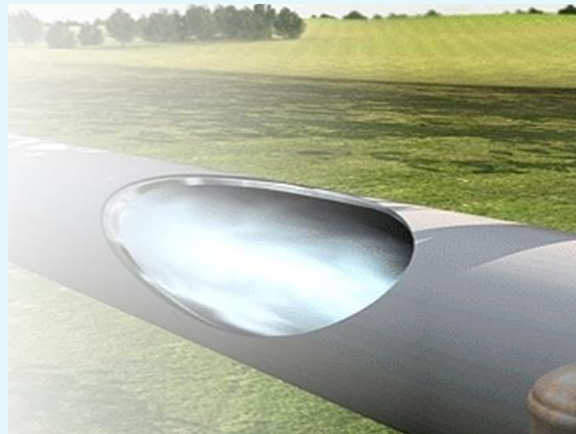
brennere. Resultatene er publisert flere internasjonale tidsskrifter og presentert på konferanser.

Mineral Scout-prosjektet er et samarbeidsprosjekt mellom forskere ved SINTEF Materialer og kjemi og forskere fra Storbritannia, Hellas og Polen tildelt i FENCO-utlysningen (europeisk nettverk). Prosjektet har fokusert på å utvikle billigere og bedre materialer som kan brukes i CLC-teknologien (Chemical Looping Combustion). Forskerne har tatt utgangspunkt i mineraler som finnes rimelig tilgjengelig fra gruvevirksomhet. To lovende mineraler er identifisert, og slike nye og rimeligere

materialer som kan brukes til CLC er viktig for framtidig oppskalering og bruk av teknologien.

CO₂-transport

SINTEF Energi har i prosjektet CO₂ Mix gjennomført viktig arbeid og lukket kunnskapsgap innen termofysiske egenskaper til CO₂-rike blandinger med forurensinger av nitrogen, oksygen og argon. Kunnskap om egenskapene til CO₂-rike blandinger er viktige for design av optimale og trygge prosesser for CO₂-transport.



CO₂-lagring

I forskningsprosjektet VIRCOLA (Virtual CO₂ Laboratory) har forskere ved Christian Michelsen Research (CMR), Universitetssenteret på Svalbard (UNIS) og Institutt for Energiteknikk (IFE) i samarbeid med FME SUCSESS utviklet en visualiseringsplattform som kan fremme tverrfaglig forskning. Målet var å gjøre relevante geokjemiske og geofysiske data om CO₂-lagring bredt tilgjengelig for forskere på en enkel måte. Det nye verktøyet gjør forskere og operatører i stand til å få oversikt over data for CO₂-lagring langt mer effektivt enn tidligere. Forskerne har gjort databasen tilgjengelig via en kartbasert nettside. Her er det mulig for forskerne å finne relevante data, og dermed kan de også identifisere mulige samarbeidskonstellasjoner.

INJECT-prosjektet, ledet av IFE, har fokusert på hvordan man kan sikre best mulig injeksjon av CO₂. Prosjektet har resultert i ny kunnskapen om prosesser som er viktige for injeksjon av CO₂ i reservoarer og akvifere. Dette vil komme til nytte når CO₂ etter hvert skal lagres i store volumer. En operatør av et CO₂-lager vil ønske god injektivitet, det vil si at CO₂ enkelt kan pumpes inn i et reservoar uten for stor trykkoppbygging, og uten at det dannes fysiske hindringer i reservoaret som kan hindre en jevn og stor strøm av CO₂ inn i lageret. Det er utviklet nye modeller i prosjektet som gir gode svar på dette. Modellene adresserer mineralutfelling, mineraloppløsning, kobling av mineralreaksjoner og strømning i reservoarbergarter, hydraulisk oppsprekking, nye tilstandsligninger for fluider rike på CO₂.

