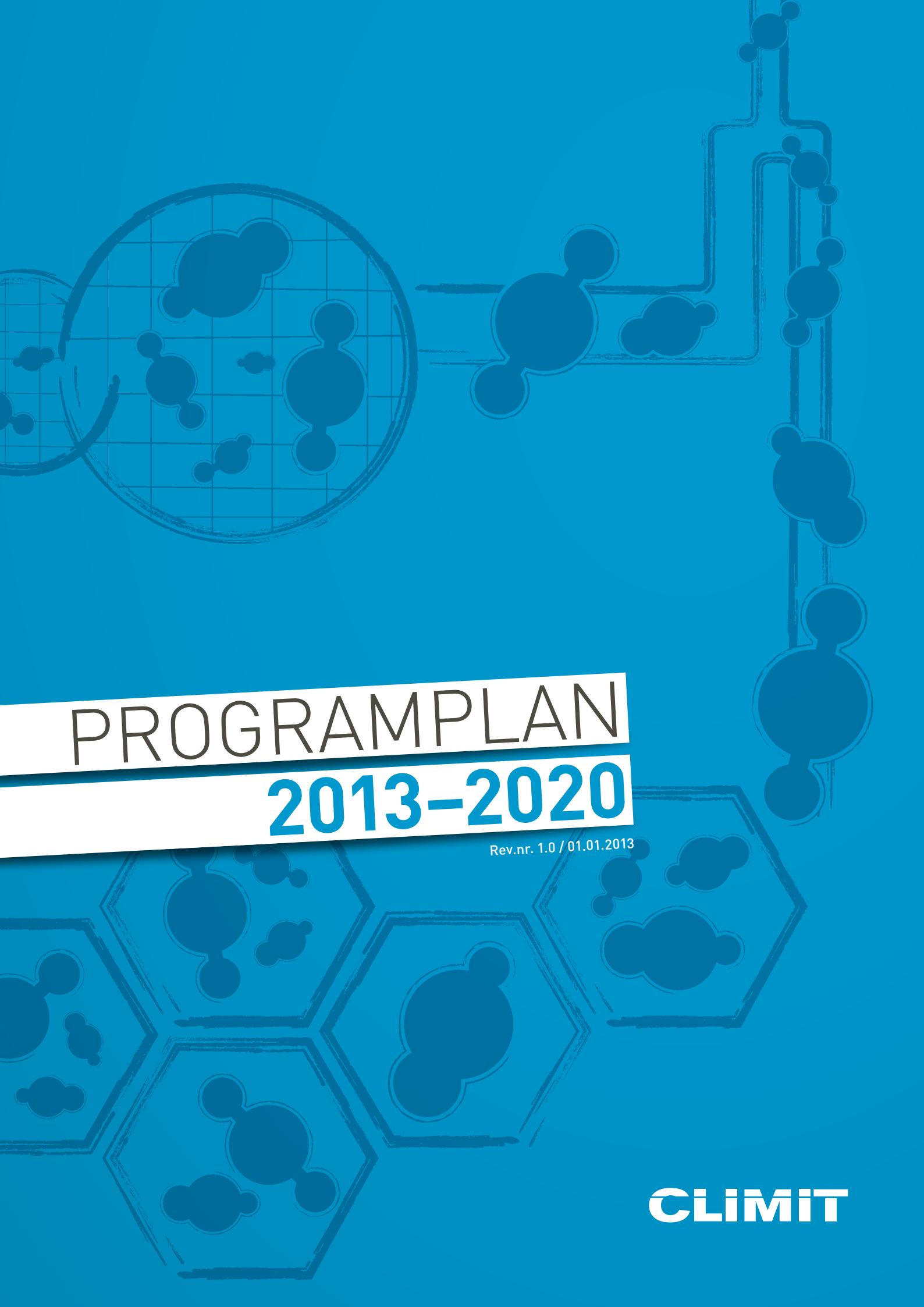


The background is a solid blue color. It features several faint, white line-art illustrations. In the upper left, there is a circular diagram with a grid pattern, containing several interconnected nodes and lines, resembling a molecular structure or a network. To the right of this, there is a vertical line with several circular nodes connected by horizontal and vertical segments, also resembling a network or molecular structure. In the lower half, there are several hexagonal shapes, each containing a molecular structure diagram. The text 'PROGRAMPLAN' is in a white sans-serif font, and '2013-2020' is in a larger, bold, blue sans-serif font, both on a white background that is slightly tilted.

PROGRAMPLAN 2013-2020

Rev.nr. 1.0 / 01.01.2013

CLIMIT

INNHold

Innledning	3
Bakgrunn for CO ₂ -håndtering	4
Målsetting for CLIMIT-programmet	5
CLIMITs strategi og satsingsområder	7
Krav til søknader	8

CO ₂ -FANGST	10
CO ₂ -TRANSPORT	12
CO ₂ -LAGRING	14
MILJØ	16

Referanser	18
------------------	----

INNLEDNING

CLIMIT er det nasjonale programmet for forskning, utvikling, pilotering og demonstrasjon av teknologier for CO₂-håndtering (CO₂ Capture and Storage, CCS) fra kraftgenerering og andre industrielle kilder.

Programmet omfatter både Norges Forskningsråds støtteordning for forskning og utvikling (CLIMIT-FoU), og Gassnovas støtte til utvikling og demonstrasjon av teknologi for CO₂-håndtering (CLIMIT-Demo).

Programmet henvender seg til norske bedrifter, forskningsinstitutter, universiteter og høyskoler, gjerne i samarbeid

med internasjonale bedrifter og forskningsinstitusjoner, som kan bidra til å påskynde kommersialisering av CO₂-håndtering.

CLIMIT støtter teknologi-prosjekter i alle deler av utviklingskjeden fram til kommersialisering. Fordelingen mellom CLIMIT-FoU og CLIMIT-Demo er som vist i figur 1.



Figur 1 Oversikt over utviklingskjeden som støttes av CLIMIT.

SØKNADSPROSESSENE



Søknadene til CLIMIT-FoU er basert på spesifikke utlysninger og vurderes i all hovedsak av internasjonale eksperter. CLIMIT-demo har en åpen utlysning som viser til programmets mandat og programplan. Disse søknadene vurderes i all hovedsak av CLIMITs sekretariats fageksperter.

Programstyret for CLIMIT foretar vedtak om tildeling.

Denne programplanen er forankret i tildelingsbrev og føringer for programmet gitt av Olje- og energidepartementet til Gassnova og Forskningsrådet og strategien for programmet /1/.

BAKGRUNN FOR CO₂-HÅNDTERING

Satsingen på CO₂-håndtering begrunnes i behovet for å redusere CO₂-utslipp fra energi-produksjon basert på fossile brenslar, og fra industri slik det er beskrevet av blant annet IPCC /2/ og IEA /3,4/.

Det er også den eneste kjente storskala teknologien som kan bidra til netto fjerning av CO₂ fra atmosfæren gjennom såkalte karbonnegative løsninger med bruk av biomasse.

CO₂-håndtering inkluderer fangst, transport og lagring samt miljøbetraktninger knyttet til disse. For å lykkes med målene Norge og en rekke andre land har satt for reduksjon av CO₂-utslipp /4/, kreves det implementering av storskala CO₂-håndtering globalt. Dette innebærer at CO₂-fanges fra en rekke ulike kilder innen kraftgenerering og industri og transporteres til egnede lagre.

Nasjonalt er satsingen forankret i regjeringens klimasatsing og Stortingets to klimaforlik.

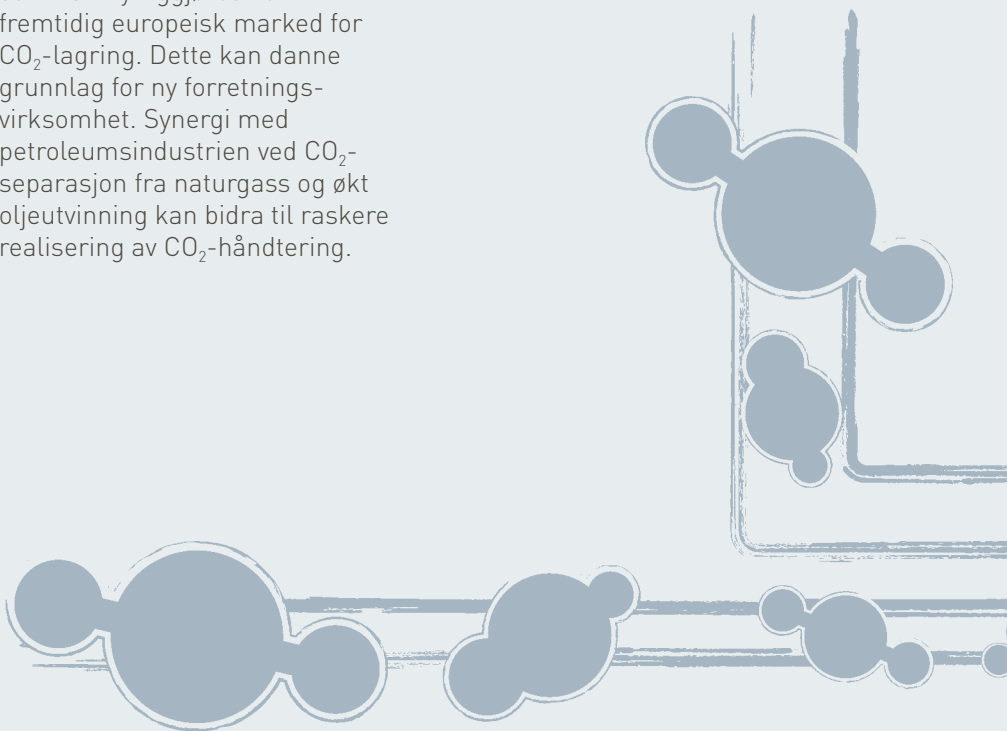
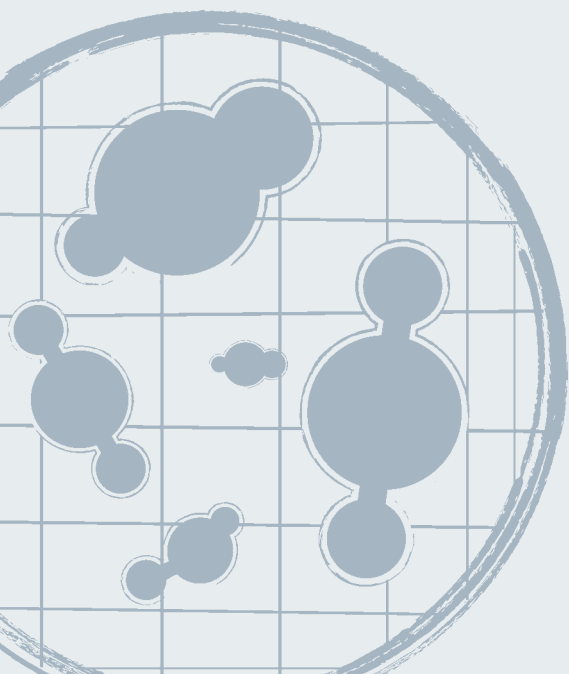
Energi21, den nasjonale strategien for forskning, utvikling og kommersialisering av ny klimavennlig energiteknologi, har CO₂-håndtering som ett av sine prioriterte innsatsområder.

Med bakgrunn i et omfattende engasjement og industriell erfaring over lang tid, er Norge godt posisjonert for å bidra med kunnskap, teknologi og løsninger for CO₂-håndtering. Norske myndigheter har også forpliktet seg til å samarbeide internasjonalt på CO₂-håndtering.

CO₂-prising har endret rammebetingelsene for norsk industri. CO₂-håndtering kan bidra til å sikre fortsatt konkurransedyktighet for norske energiressurser og for industri som slipper ut CO₂. I tillegg representerer den norske kontinentalsokkelen et vesentlig lagringspotensial som kan nyttiggjøres i et fremtidig europeisk marked for CO₂-lagring. Dette kan danne grunnlag for ny forretningsvirksomhet. Synergi med petroleumsindustrien ved CO₂-separasjon fra naturgass og økt oljeutvinning kan bidra til raskere realisering av CO₂-håndtering.

CO₂-håndtering vurderes som teknisk gjennomførbart, men har høye kostnader og høyt energitap. Fraværet av bindende internasjonale konvensjoner om utslippskutt og utilstrekkelige finansielle støtteordninger fører til at storskala implementering av CO₂-håndtering skyves ut i tid, noe som på kort sikt medfører usikre rammebetingelser for industrien.

Forsinket implementering av CO₂-håndtering internasjonalt medfører at CLIMITs fokus er rettet mot et framtidig marked og en langsiktig teknologiutvikling for et framtidig marked og med vekt på å utnytte nasjonale fortrinn.



MÅLSETTING FOR CLIMIT-PROGRAMMET

CLIMIT skal gjennom støtte til prosjekter i hele kjeden fra forskning til demonstrasjon sørge for å utvikle kunnskap, kompetanse, teknologi og løsninger som kan gi viktige bidrag til kostnadsreduksjoner og bred internasjonal utbredelse av CO₂-håndtering.

Samtidig skal CLIMIT bidra til utnyttelse av nasjonale fortrinn og utvikling av ny teknologi og tjenestekonsepser med internasjonalt potensial. CLIMIT har følgende mål:

EFFEKTMÅL

CLIMIT skal bidra til:

- Lavere kostnader og tidlig internasjonal realisering av CO₂-håndtering.
- CO₂-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.





CLIMITS STRATEGI OG SATSINGSOMRÅDER

CLIMIT prioriterer prosjekter innenfor tre strategiske satsingsområder og sikter mot nasjonale aktører med potensial innenfor CO₂-håndtering. Å ivareta miljøet og lukke gap i forbindelse med miljøkonsekvenser for både fangst, transport og lagring dekkes innenfor alle satsingsområdene. Satsingsområdene er:

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

En mer omfattende beskrivelse av strategi og satsingsområder finnes i CLIMITs strategi /1/.

1. Nye innovative løsninger som kan gi betydelige kostnadsreduksjoner og økt sikkerhet

En av de store utfordringene innen CO₂-håndtering er at prosessene er energikrevende og krever høye investeringer. Dette gjelder CO₂-håndtering fra både kraftgenerering og andre industrielle kilder.

CLIMIT prioriterer derfor neste generasjons teknologier og mer banebrytende løsninger som kan føre til reduserte kostnader og økt sikkerhet.

Vesentlige teknologiforbedringer og nye innovative løsninger krever grunnleggende forståelse av prosessene ved styrket forskningsinnsats, modellutvikling og tverrfaglig samarbeid.

I tillegg er internasjonalt samarbeid nødvendig.

2. Områder der norske aktører har fortrinn relevant for CO₂-håndtering

For å øke mulighetene til å lykkes i et framtidig CO₂-marked, prioriterer CLIMIT områder hvor norske foretak har særlige komparative fortrinn. Det er i hovedsak fem relevante bransjer:

- Olje- og gassindustri med infrastruktur og lagringspotensial for CO₂
- Offshore leverandørindustri
- Norske forskningsmiljøer
- Skipsfartsindustri (mht transport av CO₂)
- Prosess og bergverk

Synergi med petroleumsindustrien ved CO₂-separasjon av naturgass og økt oljeutvinning kan bidra til raskere realisering av CO₂-kjeder. Videre har den norske sokkelen et betydelig lagringspotensial som kan nyttiggjøres i europeisk sammenheng. Norsk leverandørindustri og sterke norske forskningsinstitusjoner kan bidra med konkurransedyktig teknologi- og kunnskapsleveranser til nasjonal og internasjonal industri. Det er også mulig å lagre eller binde CO₂ i produkter som kan brukes, blant annet i mineraler. Her kan norsk prosess- og bergverksindustri bidra. Skipstransport av CO₂ kan være relevant ved storskala infrastrukturbygginger for CO₂-håndtering, og her kan norsk skipsfartindustri innta en internasjonal rolle.

Det finnes betydelig infrastruktur for CO₂-håndtering i Norge blant annet laboratorieinfrastruktur, testpiloter, lagringspiloter, CO₂ Teknologisenter Mongstad (TCM). Infrastrukturen skal bidra til utvikling av løsninger for CO₂-håndtering fra gasskraftverk, kullkraft og industri. CLIMIT-støttede prosjekter skal bidra til utnyttelse og videreutvikling av forskningsinfrastrukturen i Norge. CLIMIT skal stimulere til internasjonalt samarbeid om laboratorieinfrastruktur for CO₂-håndtering.

3. CO₂-håndtering i norsk industri

CO₂-håndtering i norsk sammenheng skiller seg fra CO₂-håndtering internasjonalt på to måter:

- Lagringsdelen er en av de største utfordringene internasjonalt, men er i liten grad ansett som et problem i Norge, primært fordi kun offshore lagring er relevant her.
- Norske CO₂-utslipp kommer i hovedsak utenfor kraftsektoren. CO₂-håndtering fra slike industrielle utslippskilder kan være aktuelt her. Disse har andre røkgass sammensetninger enn kullkraftverk, som er den utslippskilden det oftest blir fokusert på internasjonalt.

Teknologi for CO₂-håndtering kan bidra til å opprettholde fastlandsindustriens konkurranse-dyktighet dersom det blir stilt krav til reduserte utslipp fra bedriftene. Realisering av CO₂-håndtering ved norske virksomheter vil på sikt kunne bidra til å styrke norsk industri som har store utslipp.

Strengere krav om utslippsreduksjoner vil gjøre CO₂-håndtering fra gasskraftverk nødvendig og CLIMIT prioriterer utvikling av optimal teknologi for dette.

KRAV TIL SØKNADER

PROSJEKTER INNENFOR CLIMITS TRE SATSINGSOMRÅDER VIL BLI PRIORITERT. SØKERE SOM IKKE FALLER INNENFOR DISSE SATSINGS-OMRÅDENE VIL MØTE STRENGERE KRAV TIL KOMMERSIELT POTENSIAL.

I tillegg til standardkrav som stilles til søknader, (se www.climit.no), gjøres det spesielt oppmerksom på punktene under:

1. Innovasjon og innovative løsninger

CLIMIT vil prioritere innovative løsninger¹ for CO₂-håndtering som kan gi signifikante kostnadsreduksjoner og økt teknisk og økonomisk sikkerhet. Søknadene må redegjøre for potensialet til løsningene, og for prosjekter som nærmer seg realisering må prosjektene ha en plan for demonstrasjon og kommersialisering.

¹ Innovasjon dekker både prosessen med å skape noe nytt og utfallet denne prosessen får i et marked. Med innovative løsninger mener vi banebrytende løsninger som i et framtidig CO₂-håndteringsmarked vil bli en innovasjon.

For å styrke innovasjonsgraden og internasjonal relevans, vil CLIMIT oppfordre til at internasjonalt og tverrfaglig samarbeid inngår i prosjektene, både innenfor forskning, utvikling og demonstrasjon.

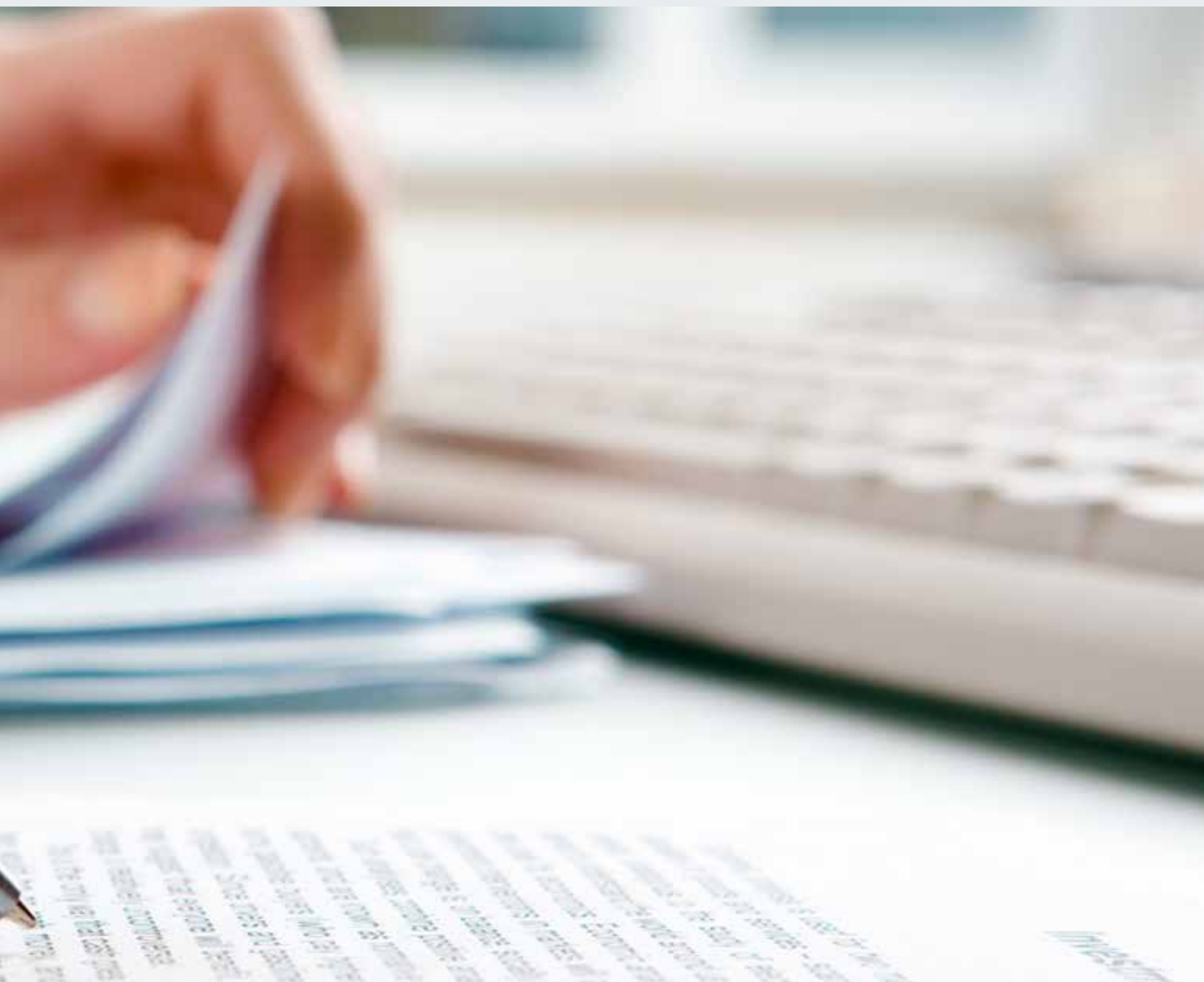
2. Internasjonalt samarbeid

Gode teknologiske løsninger for CO₂-håndtering krever internasjonalt samarbeid innen både politikk, industriell utvikling og forskning for å redusere kostnader og tette kunnskapshull. CLIMIT ønsker derfor prosjekter hvor det inngår

internasjonalt samarbeid både innenfor CLIMIT-FoU og innen CLIMIT-Demo.

Et formalisert internasjonalt prosjektsamarbeid forutsetter at det avsettes definerte ressurser, både personell og penger fra aktørene i det enkelte prosjekt.

Innenfor CLIMITs nedslagsfelt er det naturlig å ha samarbeid med både ledende land innen utvikling av CO₂-håndtering og utviklingsland hvor realisering av CO₂-håndtering er mer utfordrende.



Det er ønskelig å sikre god utnyttelse og samordning av ulike virkemidler fra nasjonal og internasjonal forskning. Derfor vil man blant annet oppfordre norske forskningsmiljøer til deltakelse i **HORIZON 2020** (EUs rammeprogram for forskning og innovasjon) som vil gå fra 2014 til 2020. CLIMIT gir ikke støtte til etablering av HORIZON 2020-søknader. Dette kan søkes gjennom Forskningsrådets prosjektetableringsstøtte (PES-ordningen). Det oppfordres også til å utnytte nasjonal og internasjonal infrastruktur. TCM er viktig som en internasjonal infrastruktur og strategisk viktig for oppskalering av innovative fangstteknologier.

TCM gir muligheter for utvidet internasjonalt samarbeid.

3. Kommunikasjon og formidling

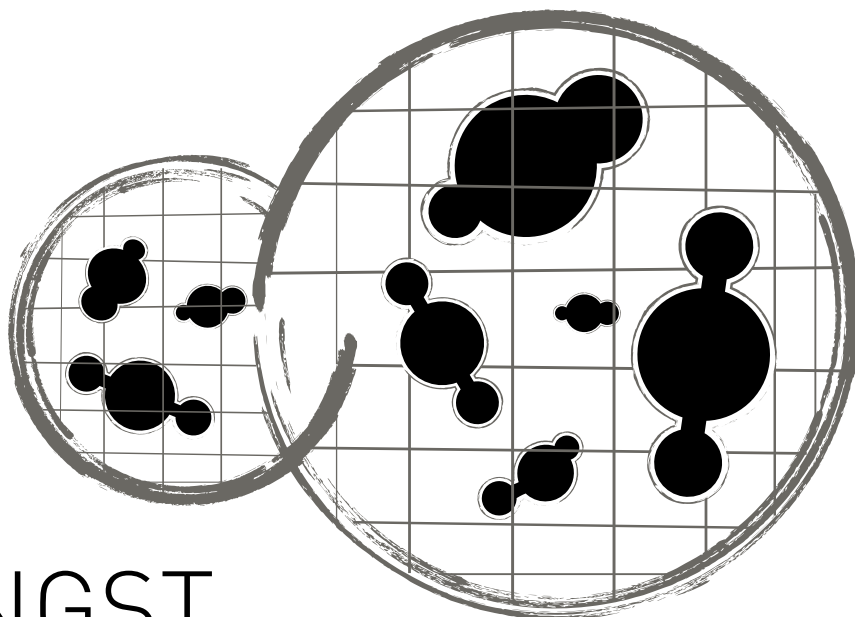
CLIMIT skal bidra til allmenn forståelse for CO₂-håndtering. CLIMIT stiller derfor ved tildeling krav til spredning av resultater og erfaringer fra de prosjektansvarlige, der det ikke er i konflikt med konfidensialitetshensyn.

4. Prioriteringer av F&U&D-oppgaver

De teknologiske ambisjonene er beskrevet i CLIMITs strategi /1/ og CLIMITs veikart /5/.

Ambisjonene og CLIMITs satsingsområder gir retningslinjer for de tematiske satsningene i CLIMIT-programmet. De tematiske satsingsområdene er nærmere beskrevet over de neste åtte sidene.

I tillegg til de tematiske satsingene støtter CLIMIT også nye konsepter som integrerer fangst, transport og lagring gjennom bruk av CO₂. Likeledes støttes beslutningsverktøy for lokalisering av CO₂-håndteringsanlegg og valg av teknologi.



CO₂-FANGST

CLIMIT-STØTTEDE PROSJEKTER SKAL BIDRA TIL Å DEKKE KUNNSKAPSHULL INNEN CO₂-FANGST OG STIMULERE TIL UTVIKLING AV NYE INNOVATIVE PROSJEKTER SOM GIR MER KOSTNADS- OG ENERGIEFFEKTIVE LØSNINGER.

TEKNOLOGISTATUS:

Post-combustion fangst med aminbaserte prosesser er i dag en moden teknologi. Andre post-combustion teknologier som er langt fremme er basert på aminosyresalter og karbonatbaserte løsningsmidler. Det er også andre lovende konsepter under utvikling som ikke ventes å være kommersielt tilgjengelige før etter 2020.

Innen pre-combustion teknologier jobbes det med flere mulige varianter. De teknologier som per i dag er lengst framme er "Combined Cycle Gas Turbine" (CCGT) kombinert med reformering av naturgass samt "Integrated Gasification Combined Cycle" (IGCC). For disse teknologiene fjernes CO₂ fra syntesegassen med fysikalske løsningsmidler.

Innen oxyfuel forskes det både på nye metoder for separasjon av oksygen fra luft og nye konsepter med andre oksygenbærere som Chemical Looping Combustion.



Innenfor fangstområdet er det i dag ingen klare teknologivinnere.

CLIMIT vil legge vekt på utvikling av neste generasjons teknologier og banebrytende løsninger i en bred teknologiportefølje innenfor alle typer fangstteknologi. Løsningene skal bidra til reduserte kostnader over tid samt å redusere teknisk og økonomisk usikkerhet. Dette vil innebære samvirke mellom forsknings- og utviklingsaktiviteter og utprøving i pilot- og fullskala anlegg.

CLIMIT ønsker at lovende lab-skala tester blir videreført til pilotskala. Fram mot 2020 vil CLIMIT bidra til at innovativ teknologi blir brakt frem gjennom forskningsprosjekter, benkeskala og pilot til uttesting i større skala som for eksempel på TCM (CO₂ Teknologisenter Mongstad).

Fangst fra industrielle utslippskilder og etablering av pilotanlegg for industriprosesser vil være prioriterte oppgaver. I tillegg er utvikling av optimal teknologi for fangst fra gasskraftverk både onshore og offshore viktig for Norge.

RELEVANTE TEMA FOR FORSKNING OG UTVIKLING INNEN CO₂-FANGST VIL VÆRE:

- Kompakte post-combustion løsninger
- Forbedrede absorpsjonsvæsker. Her bør eksisterende forsøksanlegg utnyttes i størst mulig utstrekning
- Realisering av post-combustion fangst for industriprosesser i pilot eller demonstrasjonsskala.
- Faste adsorbenter
- Membraner for alle typer fangstteknologi
- Turbiner for hydrogenrik gass
- Chemical Looping (reaktorer, materialvalg og metoder for transport av store mengder faststoff mellom reaksjonskamre)
- Gassturbiner og kjeler for forbrenning i oksygen
- Karbonnegative konsepter inkludert bioCCS
- Kompakte og effektive kraftprosesser med CO₂-håndtering for offshore anvendelser
- Kartlegging og utredning av miljøaspekter for alle typer fangstteknologier
- Nye konsepter for pre-combustion

STRATEGI OG PRIORITERINGER

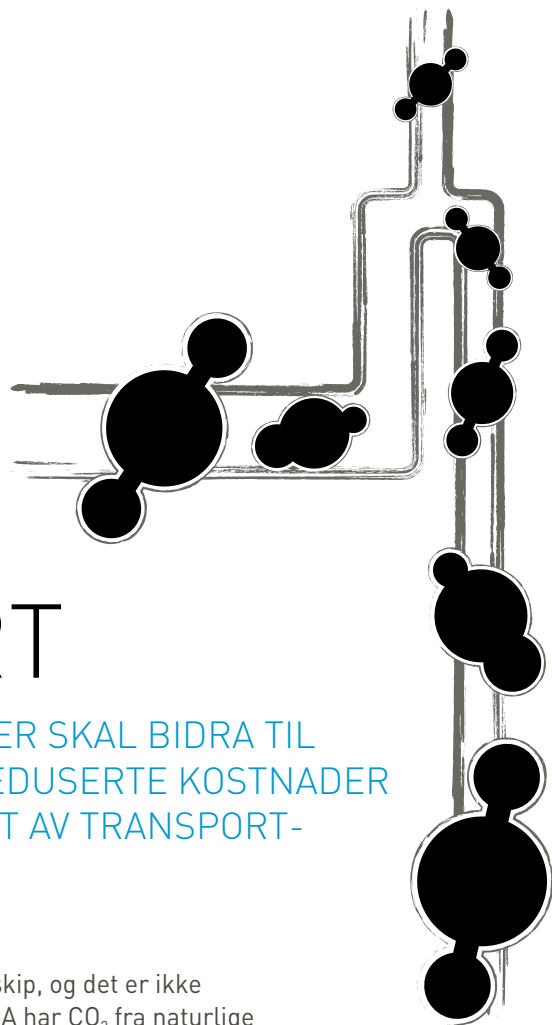
CLIMIT /1/ har som ambisjon å bidra til følgende innenfor CO₂-fangst i perioden fram til 2020:

BIDRAG INNEN 2016

- Ny CO₂-fangstteknologi for røykgassrensing på TCM
- Labskala-prosjekter videreført til pilotskala
- Labskala-tester for ny og lovende teknologi
- Pilotanlegg for industriprosesser
- Karbonnegative konsepter inkludert bioCCS

BIDRAG INNEN 2020

- Ny, innovativ teknologi brakt frem gjennom forskningsprosjekter, benkeskala og pilot til uttesting på TCM



CO₂-TRANSPORT

CLIMIT-STØTTEDE PROSJEKTER SKAL BIDRA TIL ØKT DRIFTSSIKKERHET OG REDUSERTE KOSTNADER KNYTTET TIL DESIGN OG DRIFT AV TRANSPORT-SYSTEMER FOR CO₂.

TEKNOLOGISTATUS:

I dag transporteres CO₂ både via rør og med skip, og det er ikke identifisert noen direkte tekniske hindre. I USA har CO₂ fra naturlige kilder blitt transportert i rørledninger over land for bruk til økt oljeutvinning (EOR) siden tidlig på 1970-tallet, og det fraktes rundt 55 millioner tonn CO₂ årlig i et rørledningsnett på mer enn 5600 km. Verdens eneste CO₂-rørledning til havs går fra Melkøya i Finnmark til Snøhvit-feltet, en lengde på 153 km.

I rørledninger transporteres CO₂ fortrinnsvis ved høyt trykk i og superkritisk fase. Yara har i mange år transportert flytende CO₂ fra ammoniakkproduksjonen på Herøya med skip til land rundt Nordsjøen, men kapasiteten for disse skipene er beskjeden, ca. 1000 tonn CO₂.

Utfordringene for transport av CO₂ fra kraftproduksjon eller industriavgasser retter seg mot ukjente effekter av urenheter i gassen, sikkerhet og driftsaspekter. Videre er drift og oppbygging av store nettverk viktig. I Norge og ellers i Europa er det etablert en rekke forskningsprosjekter rettet mot problemstillinger ved rørledningstransport av CO₂.



Innen CO₂-transport prioriterer CLIMIT-programmet økt driftssikkerhet og lavere kostnader.

Dette innebærer å kartlegge effekt av urenheter på korrosjon og transportegenskaper. Videre å utvikle validerte og kvalitetssikrede modeller for spredning og miljøkonsekvenser av CO₂ ved lekkasjer.

På lang sikt skal man ha utviklet nødvendig teknologi for skipstransportløsninger for CO₂, som kan inngå i nettverk. Dette vil innebære utvikling av utstyr og prosedyrer som kan effektivisere skipstransport av CO₂.

RELEVANTE TEMA FOR FORSKNING OG UTVIKLING INNEN CO₂-TRANSPORT VIL VÆRE:

- Supplering og videreføring av modeller for store rørledningsnettverk som kan knytte sammen utslippskilder og lagringssteder over store områder, gjerne hele kontinent
- Kartlegging av urenheter og deres virkning for termo- og væskedynamikk
- Etablering av ny eller utvidelse av eksisterende laboratorie- eller pilotskala testanlegg for forskning på transport av CO₂ i rørledninger
- Innsamling av relevante data fra forsøk på ulike skalaer, og verifisering av modeller gjennom forsøk
- Videre utredning av skipsalternativet, blant annet kombinasjonsskip, flytendegjøring, lossing av CO₂ til havs og alternative lagertanker ved terminaler
- Videreutvikling og validering av utslipps- og spredningsmodeller ved trykkavlastning og lekkasjer, og konsekvensene av utslipp på omgivelsene, inklusive det marine miljøet
- Kvalifisering av kritiske utstyrskomponenter og materialer i transportkjeden
- Oppdatering og videreutvikling av standarder og retningslinjer

STRATEGI OG PRIORITERINGER

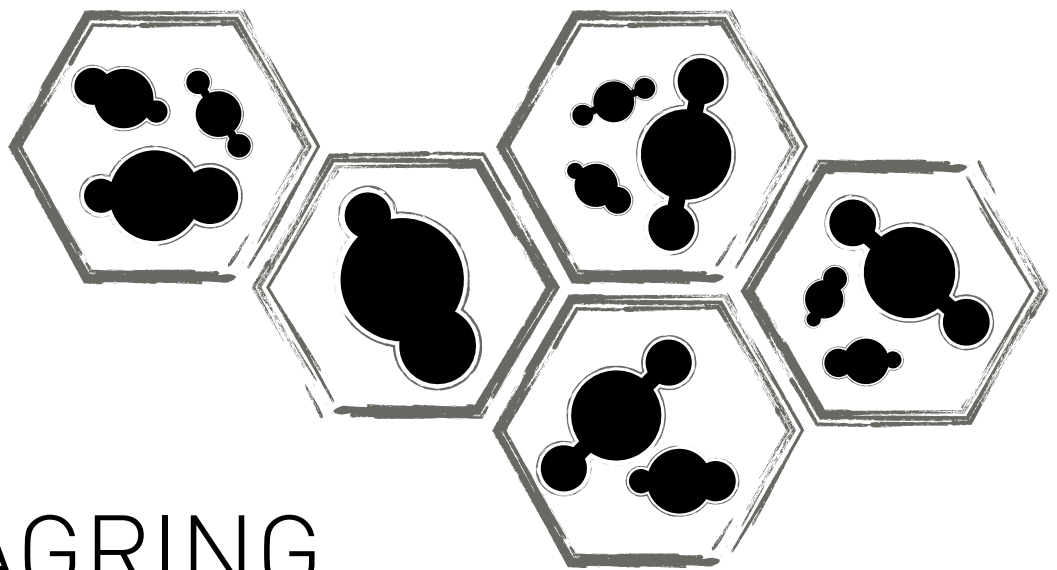
CLIMIT /1/ har som ambisjon å bidra til følgende innenfor CO₂-transport i perioden fram til 2020:

BIDRAG INNEN 2016

- Virkning av urenheter i CO₂ klarlagt på korrosjon og transportegenskaper
- Validerte og kvalitetssikrede modeller for spredning og miljøkonsekvenser av CO₂ ved lekkasjer
- Design av utstyr og prosedyrer som kan effektivisere skipstransport av CO₂

BIDRAG INNEN 2020

- Økt driftssikkerhet og reduserte kostnader knyttet til design og drift av transportsystemer for CO₂
- Teknologi for effektive nettverk av skipstransportløsninger for CO₂



CO₂-LAGRING

CLIMIT-STØTTEDE PROSJEKTER SKAL BIDRA TIL AT CO₂-LAGRING KAN GJENNOMFØRES PÅ EN KOSTNADSEFFEKTIV OG SIKKER MÅTE I SAMSVAR MED MYNDIGHETSKRAV OG INTERNASJONALE AVTALER.

TEKNOLOGISTATUS:

Åtte storskalaprojekter for geologisk lagring av CO₂ er per høsten 2011 i drift på verdensbasis (GCCSI 2011 /6/), hvorav to er i Norge (Sleipner og Snøhvit). Tre av prosjektene lagrer CO₂ i vannførende lag (akviferer), i de fem andre storskalaprojektene kombineres lagring med økt oljeutvinning (EOR).

Erfaringen viser at geologisk lagring av CO₂ er teknologisk gjennomførbart i vannførende geologiske formasjoner (akviferer). Det mangler imidlertid kommersielle overvåkingsmetoder som innfrir alle de krav som stilles for å oppnå godkjenning av myndigheter, i forhold til kvotegodkjenning samt aksept i befolkningen.

Lovgivningen begynner å falle på plass, blant annet ved at OSPAR- og London-konvensjonene /7,8/ har tillatt CO₂-lagring i geologiske formasjoner under havbunnen, og at EU har utgitt et direktiv for retningslinjer med krav til hvordan lagring av CO₂ skal beslutes og overvåkes (Directive 2009/31/EC /9/). London-konvensjonen trenger imidlertid ytterligere modifisering da den ikke tillater transport av CO₂ over landegrenser. Samtidig er det et faktum at frykten for lekkasje fra CO₂-lager har skapt skepsis i befolkningen i flere land. Dette har medført en økende erkjennelse at av lagring er det mest kritiske element for gjennomføring av CO₂-håndtering i enkelte land.

Innen CO₂-lagring vil et sentralt tema være videreutvikling av metoder for å estimere lagringskapasitet på sokkelen.

Dette skal bidra til økt kvalitet i planleggingsfasen og til å redusere kostnader. Metoder og teknologi som kan øke utnyttelse av lagringskapasitet gjennom innovativ teknologi for utbygging og injeksjon vil også være viktige satsingsområder. Det samme gjelder kunnskap og metoder som reduserer risiko for lekkasje eller uønskede hendelser fra brønner eller CO₂-lagre.

Kunnskap, metoder og teknologier for å overvåke lagre og geosfæren over et lager må videreutvikles og utprøves. Uttesting av metoder og verktøy gjøres best på reelle injeksjonsprosjekt. Dette handler også om metoder og prosedyrer for å kunne forutsi og planlegge en utbygging eller injeksjon for å unngå uønskede hendelser og miljøpåvirkning. Økt levetid på utstyr og installasjoner som benyttes i en utbygging av et lager vil forenkle drift og kan bidra til å redusere kostnader.

Lagring i akviferer bør stå sentralt i forskning og piloter fordi dette er mest aktuelt for Norge. Det er imidlertid også relevant å se på andre lagringsformer. Utnyttelse av CO₂ til verdiskaping gjennom prosesser der CO₂ brukes i en industriprosess er støtteverdig gjennom CLIMIT dersom CO₂ ender opp permanent og sikkert lagret, for eksempel ved:

- Bruk av CO₂ til økt oljeutvinning kombinert med langtidslagring av CO₂. EOR er det tiltak det stilles størst forventninger til innen bruk av CO₂.
- CO₂ brukt i forbindelse med mineralutvinning eller i reaksjon med mineraler og der CO₂ bindes i et stabilt karbonatmineral som enten lagres eller selges til produktanvendelser der CO₂ ikke frigjøres i senere prosesser.

RELEVANTE TEMA FOR VIDERE FORSKNING OG UTVIKLING INNEN CO₂-LAGRING VIL INKLUDERE:

- Innhenting av erfaringsdata fra lagringsprosjekter, særlig storskala.
- Full utnyttelse av eksisterende feltlaboratorier (Svelvik og Svalbard) for nasjonal FoUoD samt som basis for internasjonalt samarbeid
- Økt forståelse av oppførselen til CO₂ både under og etter at injeksjonen er avsluttet
- Videreutvikling og kvalifisering av metoder for overvåking og verifikasjon, inklusiv etablering av deteksjonsgrenser for ulike geofysiske overvåkingsmetoder
- Innhenting av grunnleggende data og utvikling av metoder for å beregne lagringskapasitet
- Økt forståelse og videreutvikling av verktøy, for simulering, modellering og overvåking av CO₂ (fundamentale prosesser)
- Videreutvikling av kostnadsoptimal brønn- og undervannsteknologi samt reservoarstyring
- Oppdatering og videreutvikling av standarder og retningslinjer
- Andre lagringsmåter enn akviferer (for eksempel tomme olje- og gassfelt, basalt etc.)
- Lagring kombinert med økt oljeutvinning med CO₂ (EOR)

STRATEGI OG PRIORITERINGER

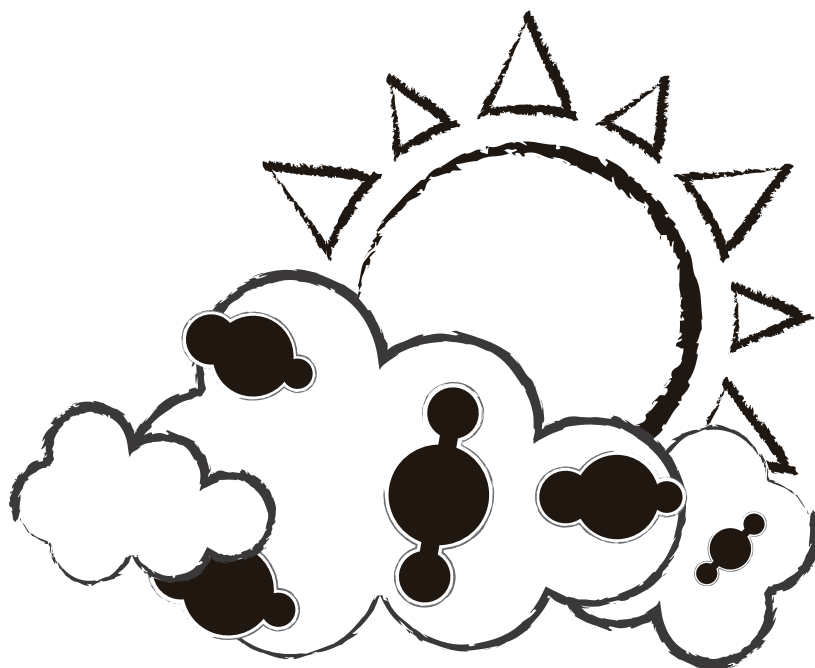
CLIMIT /1/ har som ambisjon å bidra til følgende innenfor CO₂-lagring i perioden fram til 2020:

BIDRAG INNEN 2016

- Validerte og kvalitetssikrede overvåkings-teknologier og numeriske modeller i CO₂-feltlaboratorier eller i laboratorieskala
- Etablert et forskningsprogram for overvåking og modellering i forbindelse med et fullskala lagringsprosjekt

BIDRAG INNEN 2020

- Overvåking og modellering gjennomført i forbindelse med et fullskala lagringsprosjekt
- Demonstrasjon og kvalifisering av teknologier og modelleringsverktøy for CO₂-lagring som tilfredsstiller krav for planlegging, utbygging, drift, prediksjon, overvåking og avbøtende tiltak for et fullskala lagringsprosjekt. Disse skal være dokumentert etter internasjonalt anerkjente retningslinjer.



MILJØ

CLIMIT-STØTTEDE PROSJEKTER SKAL BIDRA TIL Å TETTE KUNNSKAPSHULL INNEN MILJØ-KONSEKVENSER VED FANGST, TRANSPORT OG LAGRING AV CO₂.

STATUS:

Utslipp til luft av aminer og degraderingsprodukter er per i dag den dominerende miljøutfordring for aminbasert CO₂-fangst. Det er hovedsakelig i Norge det er utført undersøkelser av denne problemstillingen. Teknologisenteret på Mongstad (TCM), fullskala CO₂-fangst Mongstad (CCM) og CLIMIT har en rekke pågående og avsluttede studier innen aminer og miljø.

Innenfor lagring og miljø mangler i tillegg til kommersielle overvåkingsmetoder, prosedyrer og modeller for miljøkonsekvensanalyser.

For CO₂-transport er den største helse- og miljø usikkerheten knyttet til spredning og konsekvenser av store CO₂-utslipp. For CO₂-lagring er det viktig å få kartlagt miljøkonsekvenser ved eventuelle store og små lekkasjer fra et lager.

Det må etableres tilstrekkelig miljøforståelse for post-combustion CO₂-fangst. Teknologi for utslippsreduksjon av amin må være klar for bruk i fullskala.

Spredningsmodeller må etableres samt modeller og prosedyrer for kartlegging av miljøkonsekvenser ved eventuelle lekkasjer i forbindelse med transport og lagring. I tillegg til miljøkonsekvensanalyser, vil det vil være ønskelig å utføre Life Cycle Assessment (LCA-analyser), både for kartlegging av det totale miljøavtrykk fra en komplett CCS/CCU*-kjede (karbon, fangst og lagring/karbon, fangst og bruk) og for å kunne vurdere enkeltkomponenter og prosesser. Det må etableres modeller og prosedyrer for dette.

RELEVANTE TEMAER FOR VIDERE FORSKNING OG UTVIKLING INNEN MILJØ INKLUDERE:

- Nedbryting i naturen og toksikologiske undersøkelser av stoffer som kommer fra aminbasert CO₂-fangst.
- Utslipp til luft fra andre fangstprosesser enn de aminbaserte
- LCA-analyser for hele CCS/CCU-kjeden samt for eksempel for produksjon av aminer og andre absorberende og adsorberende.

- Gjennomgang av utførte konsekvensutredninger (KU) og LCA for å identifisere områder hvor ytterligere kunnskap er nødvendig.
- Tette kunnskapshull relatert til miljøkonsekvenser ved fangst, transport og lagring av CO₂
- Utvikle gode metoder og verktøy for å analysere og vurdere de samlede miljøkonsekvensene av CO₂-håndtering, inkludert å redusere usikkerhetene i slike analyser.
- HMS, med vekt på avbøtende tiltak ved uforutsette hendelser, utarbeide forslag til akseptkriterier samt utføre risikoanalyser for CO₂-lagring.

Mulighetsstudier innen CCU knyttet til ulike teknologier, metoder og standarder som gjør det mulig å sammenlikne de ulike teknologienes potensial.

* CO₂ Capture and Utilisation, dvs bruk av CO₂

STRATEGI OG PRIORITERINGER

CLIMIT /1/ har som ambisjon å bidra til følgende tema innenfor miljø i perioden fram til 2020:

BIDRAG INNEN 2016

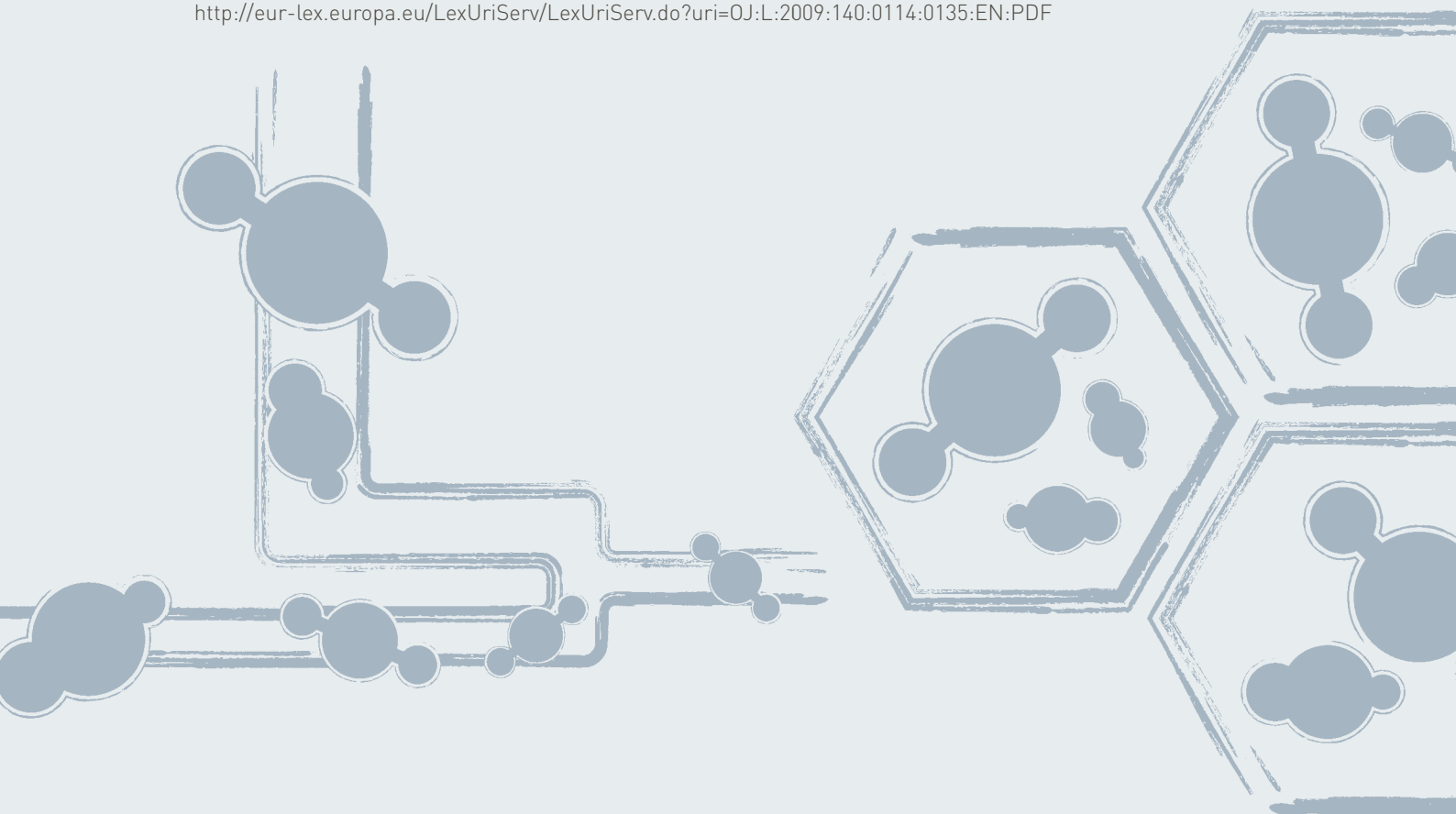
- Tilstrekkelig miljøforståelse for post-combustion CO₂-fangst.
- Teknologi for utslippsreduksjon av amin klar for bruk i fullskala.
- Utviklede prosedyrer og modeller for miljøkonsekvensanalyser.
- Potensialet for CCU knyttet til ulike teknologier, metoder og standarder avklart ved mulighetsstudier.

BIDRAG INNEN 2020

- Miljøkonsekvenser ved fangst, transport og lagring avklart. Dette måles ved at kunnskapsnivået er tilfredsstillende for konsekvensutredninger og utslippstillatelser.

REFERANSER

- /1/ CLIMIT strategi 2012-20, http://www.climit.no/frontend/files/CONTENT/CLIMIT/0m_programmet/Strateginotat_final.pdf
- /2/ Climate change 2007, Synthesis Report, IPCC, 2007
- /3/ World Energy Outlook 2011. IEA, 2011
- /4/ Technology Roadmap, Carbon capture and storage, IEA, 2009
- /5/ CLIMIT veikart 2012-2020, http://www.climit.no/frontend/files/CONTENT/CLIMIT/0m_programmet/Veikart.pdf
- /6/ The Global Status of CCS: 2011, Global CCS Institute, 4 Oct. 2011
- /7/ OSPAR Commission, <http://www.ospar.org/>
- /8/ London Convention and Protocol,
<http://www.imo.org/OurWork/Environment/SpecialProgrammesAndInitiatives/Pages/London-Convention-and-Protocol.aspx>
- /9/ Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006,
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0114:0135:EN:PDF>



BILDER:

Side 6, 8-9: iStockphoto.com | Side 10, 12, 16: Styrk Fjærtøft Trondsen | Side 14: Illustrasjon, Erik Tanche Nilssen AS

CLIMIT

Kontaktinformasjon:

www.climit.no

post@climit.no

Leder CLIMIT-sekretariatet
Klaus Schöffel, Direktør Teknologi og Kompetanse,
Gassnova SF
Tlf: +47 913 42 329

CLIMIT-programmet er et samarbeid mellom Gassnova SF og Norges Forskningsråd.

GASSNOVA 

Gassnova SF
Dokkvegen 10
3920 Porsgrunn
www.gassnova.no



Forskningsrådet

Norges Forskningsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen, 0131 Oslo
www.nfr.no
Koordinator: Aage Stangeland
Tlf.: +47 22 03 73 47