



PROGRAMPLAN

2017-2022

Forord

CLIMIT er et program for forskning, utvikling og demonstrasjon av teknologi for CO₂-håndtering. Programmet utføres i samarbeid mellom Norges Forskningsråd, som håndterer FoU-delen og Gassnova som håndterer Demo-delen av programmet. Programmet har et felles sekretariat og Programstyre.

I mer enn 10 år har CLIMIT støttet utvikling av teknologi for CO₂-håndtering i Norge. Kunnskap og løsninger som har vært skapt i denne perioden har lagt det teknologiske grunnlaget for arbeid med CO₂ fullskalaprosjekter i Norge. I tillegg har det gitt vesentlig bidrag til arbeid med CO₂-håndtering utenfor landets grenser.

Paris-avtalen, som ble inngått i 2015, gir en viktig bestilling til beslutningstakere i samfunnet. På samme måte gir denne programplanen en bestilling til aktørene i det norske CO₂-håndteringsmiljøet. De neste fem årene kan programstyret disponere i størrelsesorden en milliard kroner til brukes på teknologiutvikling innen CO₂-håndtering. Det er programstyrets ansvar å påse at disse midler brukes på en måte som kan få betydning for at Paris-avtalens målsettinger innfris.

I CLIMITs programplan for 2017-22 er det lagt vekt på å målrette programmet mot fremtidige aktiviteter for CO₂-håndtering og de mulighetene som internasjonal bruk av teknologien kan skape. Resultatene som oppnås skal ha relevans på både kort og på lang sikt, og skal kunne benyttes i ulike bransjer og utover landets grenser. I programplanen beskrives programmets innretning og hva som forventes av søkerne som blir tildelt støtte fra programmet.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag.....	5
2	Bakgrunn og utfordringer.....	6
3	Mål for programmet.....	7
4	Prioriteringer	8
4.1	Satsingsområder og resultatmål.....	8
4.2	Faglige prioriteringer	10
5	Strukturelle prioriteringer	12
5.1	CLIMIT-FoU	13
5.2	CLIMIT-Demo.....	13
6	Samarbeid og kommunikasjon	14
6.1	Samarbeid med nasjonale virkemidler.....	14
6.2	Samarbeid med internasjonale virkemidler	14
6.3	Kunnskapsspredning, kommunikasjon og møteplasser	15
7	Forventede resultater, virkninger og samfunnseffekter	15
7.1	Resultater fra prosjekter som støttes av CLIMIT	15
7.2	Virkninger programmet skal bidra til	16
7.3	Forventede samfunnseffekter.....	16
8	Ressurser og budsjett	17
9	Styring og organisering.....	17
10	Referanser	18
11	Forkortelser	18

1 Sammendrag

CLIMIT-programmet bygger på omfattende analyser fra anerkjente globale institusjoner som konkluderer med at CO₂-håndtering er et kostnadseffektivt og nødvendig virkemiddel for å nå togradersmålet som ble vedtatt i Paris i 2015. Verdien av CO₂-håndtering er sannsynliggjort i flere studier og scenarier som viser hvordan klimamålene kan innfris – blant annet fra IEA og IPCC. Programmet er videre forankret i regjeringens strategi for CO₂-håndtering med mål om å utvikle teknologi og løsninger samt redusere kostnader og risiko ved å ta teknologien i bruk. Ambisjonen er at teknologi som utvikles skal være egnet for bred internasjonalt utbredelse. Norge har gode forutsetninger for å utvikle teknologi for CO₂-håndtering og ta løsningene i bruk basert på gode forsknings- og teknologimiljøer samt lagringspotensialet på norsk sokkel.

Teknologi for å gjennomføre fangst, transport og lagring av CO₂ er tilgjengelig i dag. Likevel er det få eksempler på at aktører finner det lønnsomt å ta CO₂-håndtering i bruk som klimatiltak. Noen land, deriblant Norge, går derfor foran med å ta teknologien i bruk gjennom utvikling av tidlige fullskalaprosjekter for CO₂-håndtering. Slike aktiviteter er viktige for å fremme innovasjon, spredning av teknologi og målretting av teknologiutviklingen. Paris-avtalen vil stille nye krav til offentlige reguleringer, forretningsmodeller og teknologi. For å sikre at CO₂-håndtering forblir en konkurransedyktig klimaløsning i fremtidens energi- og industrimarkeder vil det være nødvendig å modne frem nye konsepter for fangst og lagring av CO₂.

Programmet har derfor identifisert tre satsingsområder med tilhørende resultatmål:

- A. Tidlig fullskala CO₂-verdikjede i Europa
- B. Storskala lagring av CO₂ på norsk sokkel i Nordsjøen
- C. Fremtidige løsninger for CO₂-håndtering

Programmet dekker hele utviklingskjeden (forskning til demo) og hele verdikjeden (fangst, transport til lagring). Programmet har også muligheter til å støtte aktiviteter knyttet til forbehandling av fossile brensler før forbrenning samt aktiviteter som kan bidra til verdiskaping av fanget CO₂. Det er likevel en forutsetning at prosjektene som støttes bidrar til reduserte kostnader og risiko for CO₂-håndtering og at fanget CO₂ blir langtidslagret.

CLIMIT er et sentralt virkemiddel i den nasjonale satsingen på CO₂-håndtering. Programmet skal bidra til å skape et nettverk av aktører som akkumulerer og sprer kompetanse og styrker det internasjonale samarbeidet innen CO₂-håndtering. Programmet skal også bidra til en helhetlig nasjonal portefølje innen teknologiutvikling for CO₂-håndtering.

Programmet vil ha en proaktiv arbeidsform for å sikre at prosjekter som innvilges støtte bidrar til å oppnå de resultatmål som er definert innenfor satsingsområdene. Det forventes at prosjektene støttet av CLIMIT bidrar til å spre kunnskapen og resultatene som oppnås. Dette vil styrke omdømmet til CO₂-håndtering og gi økte muligheter for at CO₂-håndtering som klimatiltak blir tatt i bruk.

2 Bakgrunn og utfordringer

For å nå klimamålene må CO₂-håndtering tas i bruk i stort omfang verden over. På klimatoppmøtet i Paris i 2015 ble verdens land enige om å begrense den globale temperaturøkningen til maksimalt to grader og tilstrebe å begrense temperaturøkning til 1,5 grader. Både FNs klimapanel (IPCC) og Det internasjonale energibyrået (IEA) har pekt på CO₂-håndtering som et nødvendig tiltak. Det finnes mange ulike scenarier som skisserer hvordan togradersmålet kan oppnås. Felles for de fleste er at CO₂-håndtering må tas i bruk i stort omfang for å oppnå de nødvendige utslippsreduksjoner. I de scenarioer hvor togradersmålet oppnås uten bruk av CO₂-håndtering vil det bli svært mye dyrere for samfunnet¹.

Teknologi for fangst, transport og lagring av CO₂ er tilgjengelig i dag. CO₂-håndtering er tatt i bruk flere steder i verden der rammebetingelser og forutsetninger er til stede². For de fleste CO₂-utslippkildene er imidlertid kostnaden for høy til at eierne vil ta teknologien i bruk, selv om det for samfunnet er lønnsomt at CO₂-håndtering tas i bruk. Det foreligger med andre ord betydelig markedssvikt som må løses gjennom offentlige reguleringer og insentiver. Parisavtalen underbygger mulighetene for at det vil bli utviklet slike incentiver som bidrar til lønnsomhet for aktører som tar CO₂-håndtering i bruk.

De globale energimarkedene er i endring, og endringene skjer raskere enn mange eksperter hadde forutsett. Analyser peker likevel på at olje, gass og kull fortsatt vil være en viktig del av energimiksen i lang tid fremover. Gjennomføring av Parisavtalen vil øke takten i den pågående energiomleggingen. Dette vil vise seg gjennom teknologiutvikling, politikkutforming og nye forretningsmodeller. Demografiske endringer, energieffektivisering og holdningsendringer kan over tid få stor innvirkning på etterspørselen etter energi og industriprodukter. Det kan også åpne opp for nye produkter og løsninger og skape nye forretningsmuligheter, eksempelvis kan produksjon av hydrogen med CO₂-håndtering bli interessant både innenfor industri, transport og kraftsektoren. CO₂-håndtering fra bioenergi antas å bli nødvendig og kan få stor betydning i et lavutslippssamfunn.

Industrien vil måtte sikre sin virksomhet gjennom styrket klimafokus. Klimaspørsmålet har fått stor oppmerksomhet i befolkningen senere år, og bidratt til at industrien med store utslipp av CO₂ har fått mye negativ oppmerksomhet. For å fjerne CO₂-utslipp fra industriproduksjon, som for eksempel sement og stål, finnes det i dag ingen alternativer til CO₂-håndtering. I takt med et strengere klimaregime vil CO₂-håndtering derfor bli avgjørende for å nå klimamålene. I et lavkarbonsamfunn, kan aktører som tar i bruk CO₂-håndtering ha mulighet til å oppnå en konkurransefordel sammenliknet med aktører som fortsetter å kompensere sine utslipp med kvotekjøp.

CO₂-håndtering må tas i bruk for at kostnadene kan reduseres. Teknologiutvikling og teknologianvendelse er gjensidig nødvendig for at kostnader og risiko kan reduseres, ytelsen optimaliseres og at CO₂-håndtering bli integrert i bedriftenes verdiskapingsprosess. De første fullskalaprojektene vil kunne ta i bruk resultater som CLIMIT har vært med å finansiere i løpet av de siste 10 årene og som det fortsatt arbeides med. Samtidig vil tidlige fullskalaprojekter generere behov for ytterligere forskning og utvikling.

I Norge er det tverrpolitisk enighet om en offensiv strategi for CO₂-håndtering. Norge er, sammen med blant andre USA og Canada, et foregangsland i arbeidet med CO₂-håndtering. Hovedmålet med regjeringens strategi for CO₂-håndtering er å identifisere tiltak som kan bidra til teknologiutvikling og kostnadsreduksjoner³. Et bredt spekter av aktiviteter er igangsatt; blant annet forskingssentra for miljøvennlig energi (FME), CLIMIT-programmet, Teknologisenteret på

Mongstad (TCM), internasjonalt samarbeid for å fremme CO₂-håndtering, og ikke minst regjeringens arbeid med å realisere fullskala demonstrasjonsanlegg i Norge.

Norge er godt rustet til å utvikle og implementere CO₂-håndteringsteknologi. Olje- og gassbransjen, ulike FoU- og teknologimiljøer og den maritime virksomheten har betydelig kompetanse og ressurser som er relevant når teknologi for CO₂-håndtering skal utvikles. Europas to eneste fullskala CO₂-håndteringsprosjekter som er i drift, henholdsvis Sleipner og Snøhvit, samt TCM, er viktig basis for den norske satsingen. Et internasjonalt marked for CO₂-håndtering i fremtiden vil kunne gi forretningsmuligheter for norske teknologimiljøer og tjenesteleverandører. I tillegg er norsk sokkel godt egnet til å lagre store mengder CO₂⁴. I Europa er det i mange land motstand mot lagring av CO₂ i undergrunnen på land. CO₂-lagring på norsk sokkel kan bli en viktig løsning for Europas satsing på CO₂-håndtering.

3 Mål for programmet

Det overordnede samfunns målet for regjeringens arbeid med CO₂-håndtering er: «Å oppnå stabilisering i konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren på et nivå som vil forhindre farlig menneskeskapt påvirkning av klimasystemet». Effektmålet for tiltakene regjeringen igangsetter er «Å gi et selvstendig og målbart bidrag til å utvikle og demonstrere teknologi for fangst og lagring av CO₂ med et spredningspotensial»³.

CLIMITs hovedmål, gitt i mandatet fra departementet, er:

Å bidra til å utvikle teknologi og løsninger for CO₂-håndtering

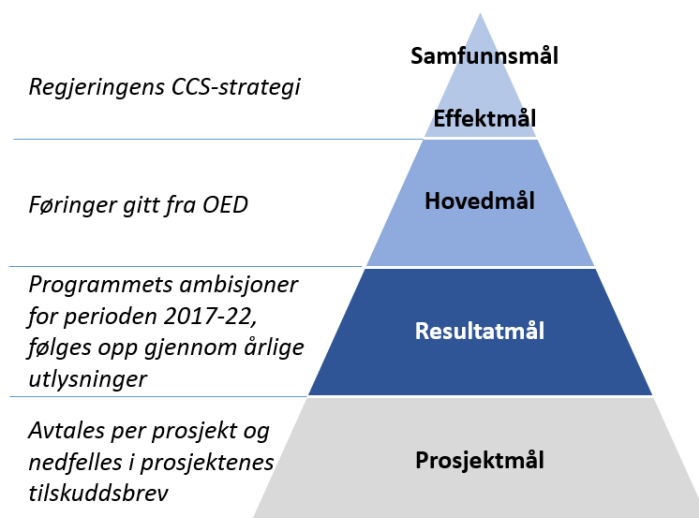
CLIMIT skal støtte teknologiutvikling innen områder der Norge har nasjonale fortrinn som kan utnyttes til beste for CO₂-håndtering. Norges lange tradisjoner innen industriell teknologiutvikling og sterke kunnskapsinstitusjoner må videreutvikles i et bredt internasjonalt samarbeid for at norsk innsats for CO₂-håndtering skal lykkes.

CLIMIT er et sentralt virkemiddel i den nasjonale satsingen på CO₂-håndtering. Samspillet mellom CLIMIT-FoU og CLIMIT-Demo skal utnyttes for å skape synergier med tanke på å få ned risiko og kostnader ved realisering av teknologi for CO₂-håndteringsteknologi og redusere tiden fra forskning til demonstrasjon av ny teknologi. Programmet skal bidra til å skape et nettverk av aktører som akkumulerer og sprer kompetanse og styrker det internasjonale samarbeidet på CO₂-håndtering.

Prosjekter som støttes må bidra til utvikling av kunnskap, kompetanse, teknologi og løsninger som kan gi kostnadsreduksjoner og bred internasjonal utbredelse av CO₂-håndtering. Prosjekter som støttes må videre bidra til norsk verdiskaping. Programmet vil gjennom samarbeid med andre virkemidler samt egne utlysninger og tildelinger bidra til en formålstjenlig portefølje av den samlede offentlige innsatsen for teknologiutvikling innen CO₂-håndtering.

CLIMIT favner teknologiutvikling innen alle deler av CO₂-håndteringskjeden fra industrielle prosesser med integrert CO₂-fangst, til transport og lagring av CO₂. Programmet er åpent for prosjekter rettet mot fangst av CO₂ fra både kraftproduksjon og andre industrielle kilder. Kravet om langtidslagring innebærer at programmet også kan støtte utvikling av teknologi som utnytter CO₂ for å lage nye produkter, gitt at det ikke er fare for at CO₂ senere vil frigjøres og slippe ut i atmosfæren. CLIMIT har også anledning til å støtte samfunnsvitenskapelig forskning innen CO₂-håndtering der dette er forankret i teknologiske problemstillinger og bidrar til programmets måloppnåelse.

Programmets prioriteringer for programplanperioden, uttrykt som resultatmål, er beskrevet i kapittel 4. I tillegg vil de årlige utlysningene vise prioriteringer fra programmet. Ved tildeling av midler til enkeltprosjekter settes det videre opp prosjektmål basert på programmets prioriteringer. Programmets samlede målhierarki er gjengitt i figur.



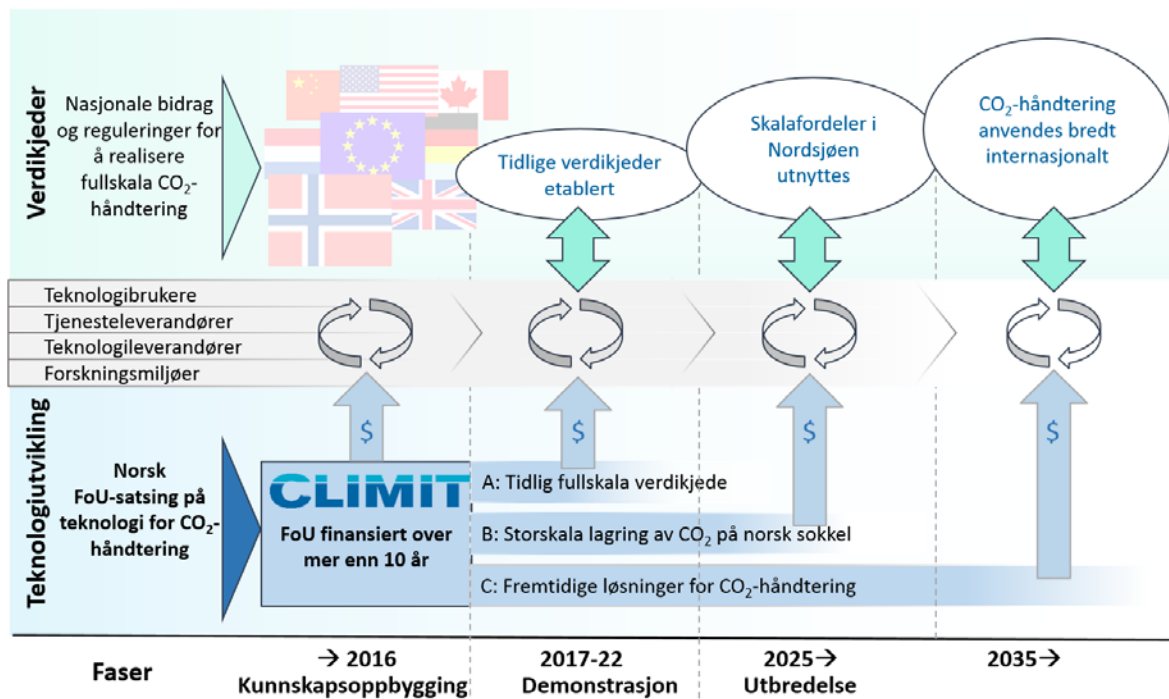
4 Prioriteringer

4.1 Satsingsområder og resultatmål

Programmets satsingsområder og resultatmål peker på drivere som er viktige for å gi retning og øke tempoet i teknologiutviklingen. Prosjektene som støttes av CLIMIT må bidra innenfor ett eller flere av satsingsområdene:

- A. Tidlig fullskala CO₂-verdikjede i Europa
- B. Storskala lagring av CO₂ på norsk sokkel i Nordsjøen
- C. Fremtidige løsninger for CO₂-håndtering

Satsingsområdene balanserer behovet for et kortsiktig og et langsiktig perspektiv på teknologiutviklingen. I nedenstående figur er satsingsområdene tegnet inn i et forenklet tidsperspektiv. Den blå delen av figuren viser CLIMITs bidrag til å finansiere teknologiutvikling som kanaliseres gjennom forsknings- og industrimiljøer. Den grønne delen viser nasjonale satsinger for å ta CO₂-håndtering i bruk i industriell skala.



For hvert av satsingsområdene er det utviklet resultatmål som CLIMIT skal bidra til å oppnå i programplanperioden.

A. Tidlig fullskala CO₂-verdikjede i Europa

Teknologi og løsninger for å realisere CO₂-håndtering er tilgjengelig i dag. De første europeiske investeringene i CO₂-håndteringsanlegg må basere seg på allerede kvalifisert teknologi. Ved gjennomføring av tidlige fullskala verdikjeder vil aktørene høyst sannsynlig møte utfordringer og avdekke nye forsknings- og utviklingsbehov. CLIMIT skal bidra til å redusere kostnader og prosjektrisiko i parallell med etablering av de første prosjektene slik at læring fra disse legges til grunn for kommende CO₂-håndteringsprosjekter.

Mulighet for risiko- og kostnadsreducerende tiltak finnes langs hele verdikjeden, både knyttet til planlegging, utbygging, drift og vedlikehold av anleggene. Innsatsen må i første rekke rette seg mot å redusere tekniske, HMS-relaterte og økonomiske risikoer. Den norske kompetansen og testinfrastrukturen for CO₂-håndtering er ansett for å være i verdensklasse, og kan gi viktige bidrag for å løse mulige utfordringer ved de første CO₂-håndteringsprosjektene.

Resultatmål:

Å bidra til at norsk teknologi og løsninger gjøres tilgjengelig for CO₂-verdikjedene som realiseres i Norge og Europa.

Å bidra til at erfaringer fra arbeidet med de første fullskalaprojektene utnyttes til videre kompetanse- og teknologiutvikling.

B. Storskala lagring av CO₂ på norsk sokkel i Nordsjøen

Det fins rikelige muligheter for geologisk lagring i Europa, spesielt offshore. Lagring av CO₂ onshore, under befolkede områder, har det imidlertid vært liten aksept for. Dette har skapt utfordringer for flere europeiske CO₂-håndteringsprosjekter de siste årene.

Det påviste potensialet for lagring av CO₂ på norsk sokkel er betydelig, og norske miljøer er blant verdenslederne innen offshore teknologi og operasjoner. Utvikling av et CO₂-lager på norsk sokkel som er fleksibelt og tilgjengelig for mange leverandører av CO₂, antas å være viktig for å sikre utbredelse av CO₂-håndtering i Europa. I tillegg vil skalafordeler gi betydelige kostnadsreduksjoner per tonn CO₂ lagret. Det må også utvikles forretningsmodeller som sikrer lagringsoperatører tilstrekkelig risikoavlastning og inntjening. CO₂ for økt oljeutvinning (EOR) kombinert med langtidslagring kan være en viktig forretningsmessig driver gitt tilgang på tilstrekkelige volumer av CO₂.

Ved utvikling av ny lagringsinfrastruktur er det viktig å styrke kunnskapsbasen rundt storskala lagringsløsninger i forbindelse med vurderinger av kapasitet, integrasjon og fleksibilitet. Likeledes er analyser fra drift og vedlikehold av lagringsanlegg, inkludert brønner og faste og flytende installasjoner, viktig. Dette vil bidra til å redusere fremtidig prosjektrisiko, samt gi nødvendig kompetanse ved utvikling av myndighetskrav, standarder, kommersielle modeller og praktiske løsninger.

Resultatmål:

Å bidra til at teknologi og løsninger for storskala lagring av CO₂ på norsk sokkel i Nordsjøen blir fremskyndet og oppskalert.

C. Fremtidige løsninger for CO₂-håndtering

Det er bred forventning til at CO₂-håndtering ved bruk av fossil energi og biomasse vil være en viktig del av klimaløsningen i mange år fremover. Utviklingen av de fremtidige industri- og energimarkedene er vanskelig å forutse. Det vil derfor være viktig å utvikle CO₂-håndteringsteknologi og -løsninger som er tilpasset ulike scenarier for fremtidens energi- og industrimarkeder. Dette handler også om utvikling av nye forretningsmodeller. Produksjon av hydrogen med CO₂-håndtering kan være et slikt eksempel. Det er viktig å følge med på utviklingen internasjonalt, særlig i de markedene der CO₂-håndtering foregår.

Det forventes at nye teknologikonsepter for CO₂-håndtering kan åpne for betydelige kostnadsreduksjoner. Dette krever bevisst satsing gjennom utviklingskjeden fra forskning til pilotering. Det finnes flere teknologier med lavt teknisk modenhetsnivå som kan bidra til å redusere kostnadene for CO₂-håndtering. Dette kan oppnås ved lavere energibehov, prosessforenklinger eller prosessintegrasjon, mindre anlegg og lavere miljøavtrykk. Det kommersielle potensialet ved nye teknologier må vurderes opp mot markedsutviklingen i den enkelte bransje. For teknologi som nærmer seg markedsintroduksjon vil tildeling av støtte avhenge av om søker kan synliggjøre teknologiens tekniske og kommersielle potensial.

Resultatmål:

Å bidra til utvikling av mer konkurransedyktig, kostnadseffektiv og sikker CO₂-håndterings-teknologi til et økt modenhetsnivå.

4.2 Faglige prioriteringer

Kapittelet gir en overordnet retning for utviklingen innen de ulike teknologiområdene. Konkrete prioriteringer vil avhenge av behov som identifiseres av aktører som planlegger å ta teknologien i bruk eller av gapanalyser og som gjennomføres i forkant av utlysninger i programmet. Ved behov vil aktører inviteres til workshops for å identifisere de mest aktuelle utviklingsbehovene,

og der aktørene oppfordres til å finne sammen og utforme søknader til CLIMIT på utvalgte temaer.

Fangst

Det finnes en rekke fangstteknologier med ulik modenhetsgrad. Modne teknologier anvendes i fullskala-anlegg i dag, men det er forventninger om at risiko og kostnader kan reduseres ytterligere.

Prosjekter som søkes støttet av CLIMIT bør være forankret i industriens målsettinger om reduserte CO₂-utslipp og må ta sikte på å forbedre, optimalisere og redusere risiko og kostnader ved moden teknologi. Dette kan for eksempel oppnås ved forbedring av solventbasert absorpsjonsteknologi eller ved hybride løsninger. Forbedringer kan også oppnås ved bedre integrering av fangstteknologi i hele prosessen. Dette inkluderer forbedrede løsninger for varmegjenvinning, optimalisering av fangstgrad og karbonnøytrale prosesser.

Forskjellige CO₂-fangstteknologier vil kunne optimaliseres på ulike måter avhengig av hvilken bransje teknologien skal implementeres i. Noen steder kan tilgjengelig restvarme være en avgjørende faktor, mens i andre tilfeller kan fangstanleggets plassbehov, elektrisitetsforbruk eller toleranse for variasjoner i røykgassens sammensetning, være det viktigste. Det er relevant å støtte prosjekter som vurderer industrispesifikke sammenhenger mellom valg, integrasjon og drift av fangstteknologier i alle viktige industrisegmenter som sement, stål, etc.

CLIMIT vil også støtte forskning på banebrytende fangstteknologi og løsninger. Dette kan både være ny teknologi eller kjent teknologi som tas i bruk på nye måter. Slike prosjekter bør ha fokus på en raskere trinnvis utvikling til økende modenhet hvor potensialet for prosessen på lang sikt er sannsynliggjort. Eksempler på dette kan være prosjekter som fokuserer på utvikling av materialer, sorbenter, solventer, membraner og enklere løsninger eller smartere design. Mer spesifikt kan dette eksempelvis være integrerte løsninger for industriprosesser og samtidig fangst av CO₂, gasskraft med fleksibel last og bio-CCS. Det kan også være relevant å støtte videreutvikling av fangstteknologier som nå er klare for oppskalering til pilot eller demo. Eksempler på dette er CO₂-fangst ved lav temperatur, faste sorbenter, Chemical Looping Combustion (CLC), oxy-fuel ved høyt trykk og hydrogenforbrenning.

Transport

Transport av CO₂ foregår i dag i rørledninger og med skip i kommersiell skala. Likevel er det rom for forbedrede løsninger med mindre risiko og lavere kostnader innen CO₂-transport.

Det kan være behov for studier for å optimalisere skipstransport med hensyn på grensesnitt mot mellomager på land og offshore lossing. Videre kan det være aktuelt å støtte tekniske studier som belyser risiko ved CO₂-transport og mellomagring i befolkede områder.

Effekten av urenheter med hensyn til korrosjon i rør og tanker er et viktig forskningstema, blant annet for kostnadsoptimalt materialvalg og -mengde. Forskning har avdekket at det må stilles strenge krav til sammensetning på CO₂-strømmen for å hindre korrosjon, noe som har stor påvirkning på kostnadene oppstrøms i CCS-kjeden. Modeller og kalkulasjoner av multi-fasestrømning kan utvikles videre i eksisterende infrastruktur. Modeller og prediksjonsverktøy for CO₂-strømninger i rørsystemer kan videreutvikles for å redusere usikkerheter. Testing av materialeegenskaper både på laboratorie- og fullskala-nivå kan inngå i modningsløpet for CO₂-transportteknologier.

Lagring

De neste CO₂-lagre offshore vil med stor sannsynlighet bygges ut med dagens petroleums-teknologi. Kostnader og risiko kan reduseres ved å se på forenklinger, standardisering og optimalisering av teknologielementer som benyttes i brønner, bunnrammer og andre installasjoner.

Det er behov for å forbedre kunnskap, metoder og verktøy slik at vi kan få en bedre forståelse for hvordan CO₂ kan lagres optimalt. Nye eller forbedrede eksperimentelle analyser og beregningsmetoder vil kunne gi økt forståelse for lagringskapasitet, injektivitet, forsegling og strømningssegenskaper. Dette vil bidra til redusert usikkerhet ved en investeringsbeslutning for et CO₂-lager. Bedre metoder vil også gi økt trygghet for at et lager kan driftes uten negative miljøpåvirkninger.

Det er behov for kostnadseffektive løsninger for å evaluere, bygge ut og drifte CO₂-lagre med tilhørende injeksjonsbrønner og havbunnsinstallasjoner. Simuleringsverktøy er av spesiell betydning både i evalueringsfasen, under injeksjonsfasen og etter at injeksjon er avsluttet.

Metoder for overvåking av reservoar, forsegling og det marine miljøet bør videreutvikles for en mer kostnadseffektiv sanntidsovervåking av de mest kritiske parametere. Det vil være behov for å utvikle bedre metoder, prosedyrer og verktøy for sikring og nedstenging av lager og overvåking etter at injeksjon er avsluttet. I denne sammenheng vil prosedyrer for å kvantifisere risiko knyttet til uønskede hendelser i et livsløpsperspektiv være viktige. Metoder for å unngå eller avbøte uønskede hendelser er også viktig å utvikle. Det knytter seg her spesiell interesse til metoder for å vurdere og eventuelt avbøte problemer som knytter seg til gamle brønner.

For å fremskynde storskala lagring på norsk kontinentalsokkel er det viktig at lagringshuber designes for å effektivt kunne motta CO₂ med ulik kvalitet fra ulike kilder. Metodikk for å kvalifisere slike systemer samt utvikling av kostnadseffektive kravspesifikasjoner er viktig for risikostyringen. Utvikling av betingelser for godkjenningssløsninger knyttet til mottak av CO₂ er også viktig for lagringsaktørens og leverandørens prisforutsigbarhet.

Prosjekter som ser på bruk av CO₂ til økt oljeutvinning kombinert med langtidslagring, vil kunne støttes. Dette vil både kunne øke den kommersielle verdien av CO₂-håndteringsprosjektene nå og gi nyttig erfaring for senere lagringsanlegg.

CO₂-verdikjede

Siden markedssvikt vurderes som en viktig årsak til at CO₂-håndtering ikke tas i bruk, kan forskning identifisere hvilke markedsmessige endringer som må til for å sikre bred anvendelse av CO₂-håndtering som klimatiltak. CLIMIT kan støtte samfunnsvitenskapelig forskning der denne er forankret i teknologiske problemstillinger. Relevante forskningsområder kan for eksempel være barrierer og incentiver for teknologiimplementering, arbeidsprosesser og andre ikke-teknologiske aspekter som må håndteres for å fremme FoU og innovasjon innen CO₂-håndtering.

5 Strukturelle prioriteringer

CLIMIT-programmet kan støtte prosjekter som utføres av teknologibedrifter, tjenesteleverandører, teknologibrukere, forskningsinstitutter, universiteter og høyskoler, når dette utløser ny aktivitet innenfor prioriteringer gitt i denne Programplanen. For å sikre at

teknologiutviklingen som støttes dekker konkrete industrielle behov, legges det særlig vekt på industrirelevans og involvering av næringslivet i alle CLIMIT prosjekter.

Videre vektlegges tverrfaglighet, samarbeid mellom industri og forskningsmiljøer, samt internasjonalt prosjektsamarbeid for å styrke kunnskapsspredning og sikre relevans for industriell anvendelse.

5.1 CLIMIT-FoU

Innen CLIMIT-FoU kan det hovedsakelig søkes om støtte innenfor følgende prosjekttyper:

- **Forskerprosjekter (FP)** er grunnforskning som gir ny kunnskap som kan brukes videre i utvikling av produkter og tjenester. Forskerprosjekter kan inneholde doktorgradsutdanning.
- **Kompetanseprosjekter for næringslivet (KPN)** bidrar til næringsrettet forskning, forskerutdanning og langsiktig kompetanseoppbygging i norske forskningsmiljøer. Prosjekter må begrunnes ved identifiserte behov for ny kunnskap i norske bedrifter.
- **Innovasjonsprosjekter i næringslivet (IPN)** retter seg mot næringslivsaktører og omfatter prosjekter som genererer kunnskap og ferdigheter for utvikling av nye eller forbedrede produkter eller tjenester.

Søknader til CLIMIT-FoU vil hovedsakelig være innenfor satsningsområde B (Storskala CO₂-lagring) og C (Fremtidige løsninger for CO₂-håndtering). Innenfor satsningsområde A (Tidlig fullskala CO₂-verdikjede i Europa) er det først og fremst ønskelig med IPN-prosjekter. Søknader til CLIMIT-FoU forutsetter at søkerorganisasjonen er norsk. CLIMIT-FoU kan også støtte prosjekter som inneholder samfunnsvitenskapelig forskning.

En mindre andel av budsjettet vil bli utlyst til medvirkningsprosjekter (deltagelse i strategisk viktige nettverk), arrangementsstøtte og utenlandsstipend.

CLIMIT-FoU vil også samarbeide med andre programmer i Forskningsrådet om fellesutlysninger når dette bidrar til å fremme prioriteringene i CLIMITs Programplan. Det samme gjelder fellesutlysninger med FoU-programmer i andre land.

5.2 CLIMIT-Demo

Innen CLIMIT-Demo kan det søkes om støtte for:

- **Industrielle utviklingsprosjekter** for å anvende forskningsresultater til å utvikle nye teknologier eller løsninger eller betydelig forbedring av eksisterende løsninger.
- **Pilot- og demonstrasjonsprosjekter** er siste trinn før kommersialisering av nye produkter og tjenester, og kan omfatte bygging av anlegg for testing av teknologi.
- **Annen støtte** kan omfatte forprosjekter for utviklings- og pilotprosjekter, støtte til internasjonalt samarbeid, eller deltagelse i strategisk viktige internasjonale fora.

Søknader til CLIMIT-Demo forutsetter at prosjektene kan vise til at de vil bidra til norsk verdiskaping. CLIMIT-Demo forutsetter videre at prosjektsøker viser hvordan utviklingsarbeidet settes inn i en kommersialiseringsplan, inkludert håndtering av IPR.

6 Samarbeid og kommunikasjon

Samarbeid med andre nasjonale og internasjonale virkemidler er viktig for effektiv måloppnåelse for programmet. Samarbeid med andre programmer, nasjonalt og internasjonalt, kan bidra til at offentlige midler som anvendes til teknologiutvikling blir utnyttet mer effektivt. Det er også viktig å styrke kunnskapen om og tilliten til CO₂-håndtering som en avgjørende teknologi for nå klimamålene, blant et bredt spekter av aktører og allmennheten.

6.1 Samarbeid med nasjonale virkemidler

CLIMIT vil gjennom samarbeid med andre nasjonale virkemidler bidra til koordinering av den samlede norske innsatsen for teknologiutvikling innen CO₂-håndtering. Dette vil bidra til at kompetanse som allerede er utviklet gjennom FME-ene og CLIMIT-prosjektene blir utnyttet i videre utviklingsarbeid, at testinfrastruktur som ECCSEL og TCM kan fylles med relevant aktivitet, samt at arbeidet med tidlig fullskala CO₂-håndtering også får betydning for videre teknologiutvikling.

Utover å koordinere CLIMITs aktiviteter med strategiske organer som Energi21 og OG21, vil CLIMIT også samarbeide og koordinere sin aktivitet med andre virkemidler som forvaltes av organisasjoner som Innovasjon Norge og Enova. Samarbeid kan også være knyttet til problemstillinger som ikke direkte faller inn under CLIMITs mandat, men som likevel kan være fordelaktig for utvikling av CO₂-håndteringsteknologi. Det kan for eksempel være knyttet til områder som CCU, EOR og energieffektivisering. Samarbeid med private institusjoner og fond kan også være aktuelt.

6.2 Samarbeid med internasjonale virkemidler

CLIMIT skal bidra til internasjonal utbredelse av CO₂-håndtering. Dette gjøres blant annet ved å bidra til at norske teknologi- og kunnskapsmiljøer er konkurransedyktige internasjonalt. For å utvikle kunnskap og konkurransedyktig teknologi er det viktig å prioritere samarbeid med land som har et marked for CO₂-håndtering og som har ambisjoner for videre bruk av teknologien. Internasjonalt samarbeid har også som mål å aktualisere norsk teknologi for bruk i andre land. Eksempler på land som er langt fremme på feltet er Canada, USA, Storbritannia, og Nederland.

Norge og USA har etablert en bilateral avtale på ministernivå (MoU) innen energi. Det er en målsetting å oppnå synergier fra samarbeidet innen fangst, transport og lagring av CO₂ samt EOR, både innenfor pilottesting i større skala, teknologiutvikling og forskning.

SET-planen⁵ gir retning for hva man ønsker å oppnå innen CO₂-håndtering i Europa når det gjelder implementering, innovasjon og forskning innen energisektoren. SET-planen er et strategisk instrument for EUs rammeprogrammer og har dermed stor betydning for EUs politikk på klima- og energiområdene. CLIMIT vil bidra til å koordinere nasjonale arbeidsprosesser med SET-planene og prioritere synergier med prosesser på EU-nivå. Dette vil bli ivaretatt gjennom årlige handlingsplaner som sørger for god koordinering med SET-planenes implementeringsplan for CCS. CLIMIT arbeider videre for at norske teknologi- og kompetansmiljøer får gjennomslag på EU-arenaen gjennom prosjekter i det europeiske forskningsprogrammet Horisont 2020 og kommende rammeprogrammer (FP9). CLIMIT samarbeider videre med flere internasjonale organisasjoner for å bidra til internasjonal utrulling av CO₂-håndtering. Dette samarbeidet omfatter «Carbon Sequestration Leadership Forum» (CSLF) og IEAGHG.

Norske forskningsmiljøer oppfordres til å etablere samarbeid med aktører på tvers av landegrensene, sette klare mål for hva man ønsker å oppnå og konkrete planer for å få effekt av samarbeidet.

6.3 Kunnskapsspredning, kommunikasjon og møteplasser

CLIMIT-programmet skal bidra til at opparbeidet kunnskap deles og spres. Utbredelse av CO₂-håndteringsteknologi og spredning av resultater oppnådd gjennom CLIMIT-programmet skal først og fremst finne sted på forretningsmessige vilkår når produkter og tjenester tilbys i et marked og tas i bruk i konkrete løsninger. I tillegg er det behov for aktiv spredning av informasjon om hver tildeling, om prosjektresultater og om porteføljeutviklingen. CLIMIT stiller krav om deling av informasjon om arbeid som gjøres og resultater som oppnås ved prosjektmilepæler og ved prosjektets slutt. Målgrupper for kommunikasjon vil være forskningsmiljøer, industriaktørene, investorer, forvaltningen, politiske beslutningstagere og allmenheten.

Gjennom konferansen «CLIMIT Summit», som organiseres annet hvert år for brukere av CLIMIT, formidles blant annet resultater av forskningen. Videre benyttes nyhetsbrev og CLIMITs hjemmeside for å spre informasjon om prosjektene. Seminar og workshops, arrangert av CLIMIT, benyttes også til å sikre kunnskapsdeling.

Prosjekter støttet av CLIMIT oppfordres til å bidra med kommunikasjon rettet mot allmenheten. Det er viktig at CLIMIT-støttede prosjekter bidrar med å spre informasjon for å gi allmenheten og beslutningstagere tilstrekkelig kunnskap om CO₂-håndtering som et nødvendig klimatilskott for å oppnå nasjonale og internasjonale klimamål. I tillegg til publisering og annen offentliggjøring av resultater fra prosjektene ønsker CLIMIT også populærvitenskapelig formidling gjennom massemedia, sosiale medier, diskusjonsforum og andre ikke-tekniske fora.

7 Forventede resultater, virkninger og samfunnseffekter

Prosjektene som mottar støtte fra CLIMIT skal bidra til å oppfylle programmets målsettinger. Da programmets resultatmål i sin natur er langsiktige, vil det for hvert prosjekt utvikles mer konkrete prosjektmål.

7.1 Resultater fra prosjekter som støttes av CLIMIT

Ved prosjekttildeling vil *prosjektmål* nedfelles i kontrakt/tilskuddsbrev signert av prosjektleder og Forskningsrådet/Gassnova (for hhv CLIMIT-FoU og CLIMIT-Demo). Prosjektmålene skal beskrive de resultater som skal være oppnådd ved prosjektets slutt. Målene skal være etterprøvbare og i størst mulig grad målbare. Prosjektmålene skal underbygge ett eller flere av følgende *resultatindikatorer*:

- *Internasjonalt forskningssamarbeid*; Dette kan skje ved at prosjektet styrkes gjennom bemanning med ressurser fra forskningsinstitusjoner fra flere land.
- *Kompetanseutvikling i teknologiske og industrielle miljøer samt forskningsmiljøer*; Det er viktig å bygge videre på den kompetanse som allerede er bygget i Norge, trekke inn tilgrensende fagområder, samt å bidra til effektive samarbeidsarenaer for aktørene.

- *Utvikling og kvalifisering av nye tekniske løsninger, metoder eller teknologikomponenter;* CLIMIT vil vurdere modenhetsnivå for hver teknologi og bidra til å sette kvantifiserbare mål om teknologimodning, ytelse og sikkerhet for hvert prosjekt.
- *Kostnadsreduksjoner og/eller ytelsesforbedringer i verdikjeden;* Kostnadsreduksjoner kan oppnås gjennom forbedringer innen en rekke områder, som mer effektive prosesser, risikoreduserende løsninger, samordning med tilgrensende systemer, skalafordeler og utnyttelse av gevinstmuligheter som for eksempel økt oljeutvinning.
- *Kommersialisering og internasjonal spredning av løsninger og kompetanse;* CLIMIT skal bidra til at teknologi klargjøres for bruk internasjonalt.

7.2 Virkninger programmet skal bidra til

De forventede virkninger av programmet kan utledes av programmets *resultatmål*. Oppnåelse av resultatmålene vil i hovedsak vurderes gjennom en løpende *porteføljestyling* og ved gjennomføring av *eksterne evalueringer* av programmet, igangsatt av Programstyret. Det vil bli utviklet konkrete måleparametere før evalueringer gjennomføres.

Den ultimate suksess for programmet er at eiere av utslippskilder internasjonalt tar CO₂-håndtering i bruk som klimatiltak og at teknologi støttet av CLIMIT blir anvendt når prosjekter utvikles. For å sikre måloppnåelse vil CLIMIT løpende innrette utlysningene og tildelingene mot utviklingen av CO₂-håndtering internasjonalt og mot bransjer med størst mulighet for å ta CO₂-håndtering i bruk. CLIMIT vil videre arbeide proaktivt med aktører som kan ha interesse av å utvikle teknologi og løsninger innenfor Programplanen, og følge tett opp de prosjekter som mottar støtte. CLIMIT porteføljen skal balanseres over tid, segment og teknologi og porteføljen skal styres slik at effektiv teknologimodning fra forskning til demonstrasjon oppnås.

7.3 Forventede samfunnseffekter

Samfunnseffektene som CLIMIT skal bidra til fremgår av regjeringens strategi for CO₂-håndtering og er formulert gjennom et *samfunns mål* og et *effekt mål*³:

- Å oppnå stabilisering i konsentrasjonen av drivhusgasser i atmosfæren på et nivå som vil forhindre farlig menneskeskapt påvirkning av klimasystemet.
- Å gi et selvstendig og målbart bidrag til å utvikle og demonstrere teknologi for fangst og lagring av CO₂ med et spredningspotensial.

Gjennom CLIMITs arbeid over mer enn 10 år, og gjennom det som skal oppnås i kommende programplanperiode, legger programmet et viktig teknologisk grunnlag for regjeringens arbeid for CO₂-håndtering. Dette gjelder både å styrke muligheten for å demonstrere CO₂-håndtering i tidlige verdikjeder, men også å utvikle teknologi for langsiktig internasjonal utbredelse.

Programstyret legger også vekt på at en vellykket satsing på CO₂-håndtering skal bidra til et mer robust norsk næringsliv ved at industriens tilpasningsevne til lavkarbonsamfunnet styrkes og at nye bærekraftige næringer kan utvikles. Om infrastruktur for transport og lagring av CO₂ er tilgjengelig ved sentrale norske industristeder, kan dette også, i et lavkarbonsamfunn, bidra til å tiltrekke seg ny energiintensiv industri. Videre kan norsk satsing på CO₂-håndtering bidra til å styrke eksport av norsk teknologi, dersom CO₂-håndtering tas i bruk bredt internasjonalt.

8 Ressurser og budsjett

CLIMIT-FoU finansieres gjennom årlige tildelinger over statsbudsjettet fra OED til Forskningsrådet. Tildelingen fra OED kan variere fra år til år, men har de siste årene ligget på i overkant av 100 mill. kroner per år. En stor andel av midlene utlyses hver høst. I tillegg gjennomføres mindre utlysninger ved behov. Aktive og planlagte utlysninger er tilgjengelig på CLIMITs og Forskningsrådets hjemmeside. Prosjekter som mottar støtte har normalt en prosjektperiode på flere år. Prosjekttildelinger utbetales i takt med prosjektenes avtalte fremdrift.

CLIMIT-Demo finansieres gjennom årlige tildelinger over statsbudsjettet fra OED til Gassnova. Tildelingen fra OED kan variere fra år til år, men har de siste årene ligget på om lag 100 millioner kroner per år. Det er over tid akkumulert opp ubrukte midler i et eget «Fond for CO₂-håndtering». CLIMIT-Demo kan derfor ha mulighet til å støtte større prosjekter i ett enkelt år enn de årlige tildelingene over statsbudsjettet.

9 Styring og organisering

CLIMIT-FoU er administrert av Forskningsrådet, mens CLIMIT-Demo er administrert av Gassnova. Det er et felles sekretariat som koordinerer programmets innsats. Gassnova leder sekretariatsfunksjonen. CLIMIT har et programstyre som er oppnevnt av Olje- og energidepartementet (OED), med et eget mandat gitt av OED.

Programstyret vedtar CLIMITs utlysninger. Disse blir annonsert på CLIMITs og Forskningsrådets hjemmesider. Søknader til CLIMIT-FoU sendes inn via Forskningsrådets hjemmeside, hovedsakelig i forbindelse med utlysninger med faste søknadsfrister. Søknader til CLIMIT-FoU evalueres hovedsakelig av internasjonale fagekspertter. Søknadene behandles etter Forskningsrådets rutiner for søknadsbehandling. Prosjektsøknader til CLIMIT-Demo sendes til Gassnova som behandler søknader fortløpende. Disse søknadene vurderes av CLIMIT-sekretariatets fagekspertter med utgangspunkt i et regelverk fastsatt av OED⁶. Det er CLIMITs programstyre som fatter endelig vedtak for søknadene basert på innstilling fra sekretariatet.

Gassnova og Forskningsrådet har taushetsplikt etter forvaltningslovens §13. Det betyr at sekretariatet vil sikre at opplysninger som er av forretningsmessig betydning ikke blir delt eller brukt til andre formål enn til behandling av selve søknaden.

En beslutning om tildeling av støtte betegnes som et enkeltvedtak etter forvaltningsloven. Ved tildelingsvedtak benytter Programstyret sitt faglige skjønn. Programstyret kan ved tildeling sette vilkår som søker må oppfylle for at vedtaket skal være gyldig. Programstyret har ikke begrunnelsesplikt for sine vedtak. Programstyrets faglige skjønn kan ikke påklages. For CLIMIT-FoU er det imidlertid en begrenset klageadgang etter vanlig praksis i Forskningsrådet.

Det avholdes normalt fem programstyremøter i året. Programstyret rapporterer resultater oppnådd i programmet til OED gjennom Forskningsrådet og Gassnova.

10 Referanser

1. IPCC. *Climate Change 2014 Synthesis Report*. (2014).
2. GCCSI. *THE GLOBAL STATUS OF CCS 2015, Summary Report*. (2015).
3. OED. *Prop 1 S (2014-15)*.
4. Oljedirektoratet. *CO₂ Storage Atlas - Norwegian North Sea*. (2011).
5. European Commission. Strategic Energy Technology Plan. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan>.
6. OED. *Regelverk for tilskuddsordning Utvikling og demonstrasjon av teknologi for CO₂-håndtering (Fond for CO₂-håndtering)*. (2015).

11 Forkortelser

CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Utilisation
CLC	Chemical Looping Combustion
CSLF	Carbon Sequestration Leadership Forum
EOR	Enhanced Oil Recovery
FME	Forskningssentre for Miljøvennlig Energi
FP9	Framework Programme # 9
IEA	International Energy Agency
IEAGHG	IEA Greenhouse Gas R&D Programme
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPR	Intellectual Property Rights
MoU	Memorandum of Understanding
OED	Olje- og energidepartementet
SET	Strategic Energy Technology
TCM	CO ₂ Teknologisenter Mongstad