

Næringslivets klimapanel

Fangst og lagring av CO₂

1. Introduksjon

Godt over halvparten av verdens menneskeskapt CO₂-utslipp kommer fra store stasjonære kilder som kraftverk og industriell prosessindustri. Fangst og lagring av CO₂ (CCS) er identifisert som en viktig teknologi for å redusere disse utslippene i stor skala. Med den dominerende rollen fossile brensler har i dagens energiforsyning er det vanskelig å se for seg en realisering av stabiliseringsscenarioet til FN's Klimapanel uten global satsing på CCS; som beskrives som en nøkkelteknologi i en overgangsfase til andre energikilder og et mer energieffektivt samfunn.

Norge startet tidlig med CCS og har i dag en aktiv satsing i et samarbeid mellom industrien og myndighetene. Sleipner var verdens første storskala CCS-prosjekt. Norge har i dag i drift de to fullskalaanleggene Sleipner og Snøhvit med fangst og lagring av CO₂ fra CO₂-rik naturgass. I tillegg er StatoilHydro medoperatør av In Salah-feltet i Algerie (med CO₂-injeksjon) sammen med BP og Sonatrach, og er derved involvert i tre av de fire store CCS-prosjektene i verden i dag.

Norske myndigheter jobber aktivt på den internasjonale politiske arena og sammen med industrien for å fjerne reguleringsmessige barrierer og legge til rette for utvikling og uttesting av CCS-teknologi. Myndighetene investerer betydelige summer i CCS-forskning og prosjekter gjennom Climit-programmet (Norges forskningsråd og Gassnova). I juni 2009 vedtok Gassnova, StatoilHydro og Shell å bygge et teknologisenter for CO₂-fangst (TCM) på Mongstad. Dette er den største satsingen i verden til nå.

Norge har utviklet en meget robust CCS-klynge og er verdensledende innenfor denne teknologien. Vår kompetanse og erfaring har vi primært opparbeidet gjennom olje- og gassvirksomheten i Norge og gjennom en langvarig satsing på CCS-forskning. Dette har også styrket leverandørindustrien innen denne teknologien. Vår kompetanse og erfaring kan gi store muligheter for både enkeltstående selskaper, næringer og Norge som nasjon.

En strategi for å løfte norsk CCS-utvikling fra enkeltprosjekter til en helhetlig og langsiktig utvikling av Norges muligheter, bør ta utgangspunkt i et tett samarbeid mellom olje- og gassindustrien, prosessindustrien, leverandørindustrien, forskningsklyngen og myndighetene. Strategien bør definere retning og milepæler for regulering, teknologisk og kommersiell utvikling, samt utbygging av anlegg og infrastruktur.

CCS er fortsatt en relativt umoden teknologi. Det er usikkerheter knyttet til kostnader, til teknologi, HMS-aspekter og til reguleringsmessige forhold. I tillegg må teknologien, spesielt transport og lagring, få en generell aksept i samfunnet. Disse usikkerhetene må reduseres for å realisere CCS kommersielt. Investeringer i forskning og gjennomføring av demonstrasjons- og fullskalaprojekter er med på å redusere denne usikkerheten. Stor innsats settes derfor nå inn i slik aktivitet over hele verden, for at det på sikt kan utvikles en kommersiell teknologi.

2. Hva er CCS?

CO₂-fangst og lagring (CCS) skjer i tre trinn; fangst og kompresjon av CO₂ på utslippsstedet, transport av CO₂ til lagringsstedet og permanent lagring av CO₂.

Det finnes flere teknologialternativer for hvert av trinnene.

Fangstteknologiene fra kraftproduksjon og fra de fleste industrielle kilder kan grovt deles i tre hovedgrupper; separasjon av CO₂ fra eksosgassen etter forbrenning (post-combustion), separasjon av CO₂ før forbrenning (pre-combustion - hydrogenruten) og forbrenning med rent oksygen i stedet for luft (Oxy-fuel). Post-combustion er kommet lengst i teknologiutvikling, og er den teknologien som er mest aktuell for eksisterende kraft- og prosessanlegg. Pre-combustion og Oxy-fuel medfører store endringer i eksisterende anlegg, og er derfor mest aktuelle for nye anlegg. I en del industrielle prosesser slik som fangst fra CO₂-rik naturgass, fra hydrogenproduksjon, fra produksjon av jern og stål o.a. finnes det spesielle løsninger som er tilpasset disse industriene.

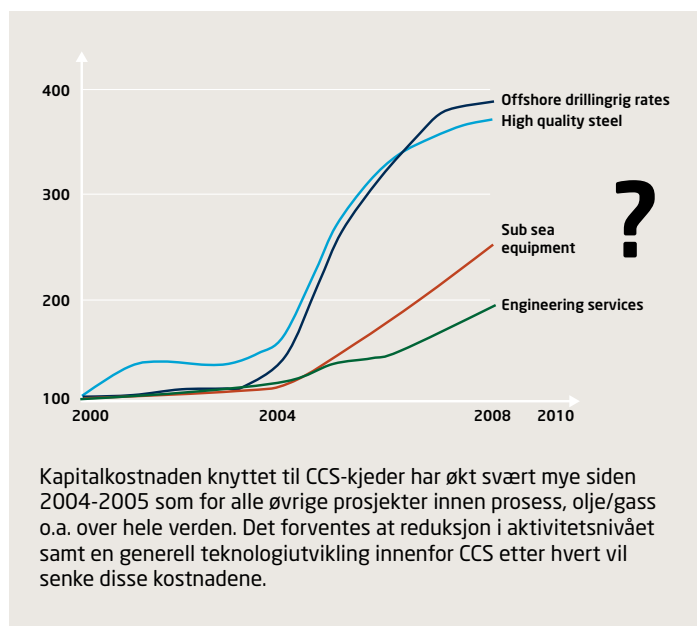
Kostnaden for CCS, og spesielt for fangst, er høy. Det arbeides for å redusere kostnaden, bl.a. ved å finne mer effektive prosesser og kjemikalier for å forbedre energieffektiviteten i prosessen. Det legges også vekt på å finne prosesser som ikke skaper nye miljøproblemer i seg selv, for eksempel gjennom utslipp av kjemikalier til luft. Dette krever både grunnforskning, testing og demonstrasjon.

CO₂ transporteres i flytende form for å øke tettheten. I Norge er det først og fremst aktuelt å transportere CO₂ i rørledninger, men storskala skipstransport kan komme på tale. Dette er avhengig av avstand til lagringsstedet og hvor mye som skal fraktes. Transportteknologien er relativt moden for både rørledninger og skip, selv om det fortsatt finnes teknologiske utfordringer.

For at lagring av CO₂ skal hjelpe mot klimaendringer, må den skje uten vesentlige lekkasjer til atmosfæren. Tre hovedtyper lager har vært vurdert; geologiske formasjoner, lagring i vannmassene i havet og binding av CO₂ til mineraler. Geologiske formasjoner synes å være det mest aktuelle alternativet for lagring i betydelig skala. Dette omfatter både vannførende geologiske formasjoner (akviferer), tømte reservoarer og ikke-utvinnbare kullformasjoner. God lagringsikkerhet er sentralt, og det arbeides med både overvåkingssystemer og regelverk for lagring. Enkeltelementer i hvert ledd er kjent, men det gjenstår å utvikle en integrert teknologisk og kommersielt gjennomførbar CCS-kjede i mye større skala enn hittil realisert. Tidsperspektivet er usikkert og vil påvirkes av satsingen i form av forskning, uttesting og fullskala bruk av teknologien. Dersom det nå, nasjonalt og internasjonalt, satses på betydelige programmer for akselerert teknologiutvikling, ventes det at CCS vil kunne bli teknologisk og kommersielt gjennomførbar mellom 2020 og 2030. Dette er avhengig av at det utvikles nødvendige reguleringsmessige og juridiske rammebetingelser, men ikke minst et globalt klimareguleringsregime med relativt høy pris på CO₂-utslipp (kvotekostnad).

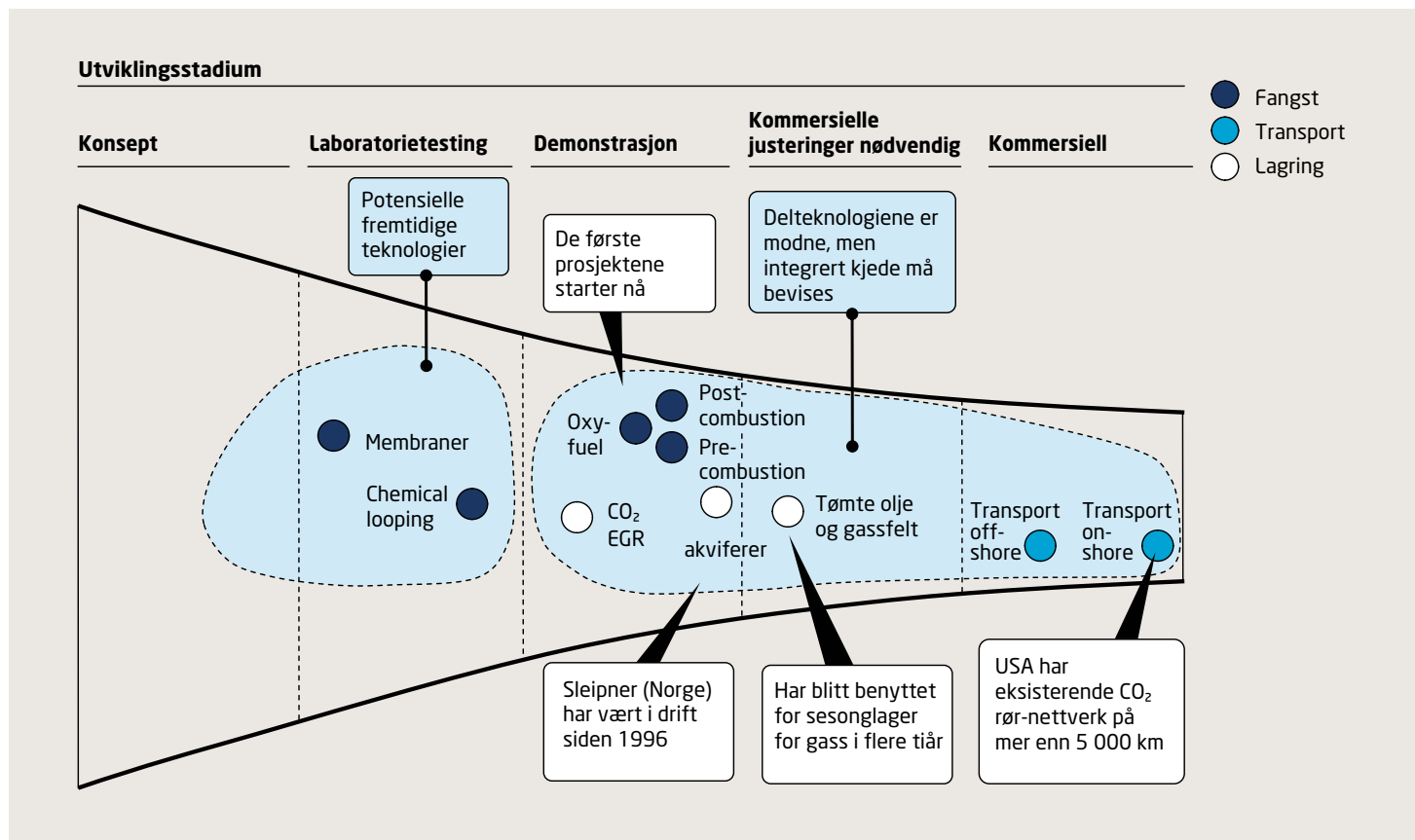
3. Hva vil CCS koste?

Det er stor usikkerhet rundt kostnadsestimater. Prosjekter varierer mye mht. skala (installert kapasitet), type brensel (kull, gass), industritype, effektivitet, levetid for anlegget, avstand til og type lagringsplass. Kostnader på innsatsfaktorer som kraft, stål og kapitalkostnad påvirker også estimatene mye, som illustrert i figur 2.

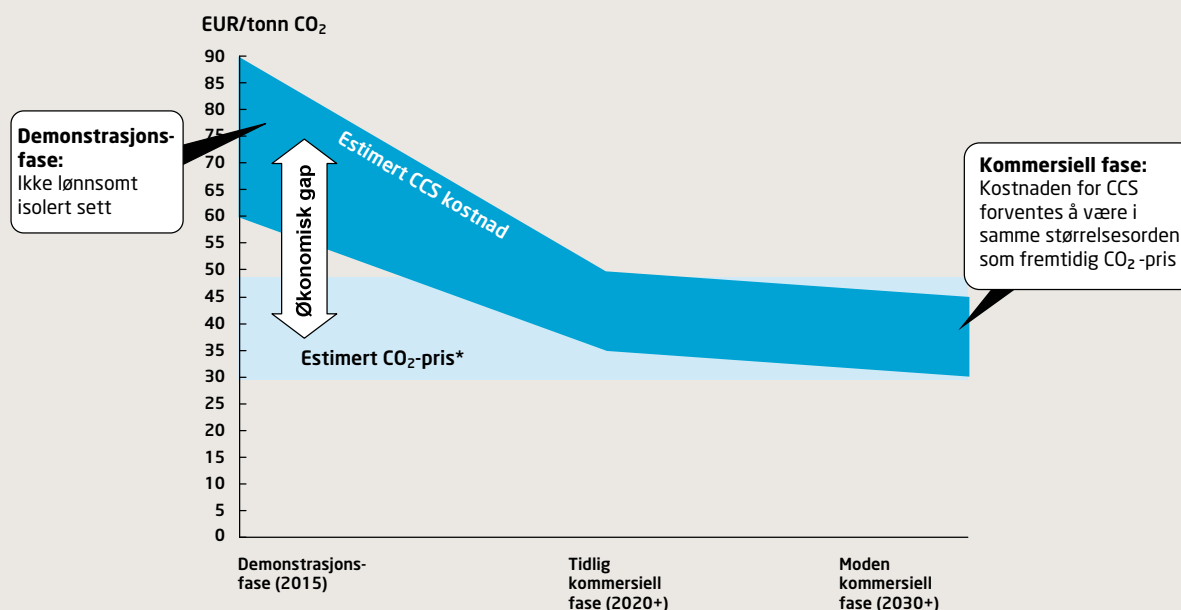


Figur 2. Kostnadsutvikling for prosjekter innen prosess og olje/gass

Totalt kostnadene for CCS i kullkraftbaserte demonstrasjonsprosjekter i Europa i nær fremtid (2010-2015) er av konsulentfirmaet McKinsey ventet å ligge på rundt 60-90 EUR (520-780 NOK) per tonn CO₂ redusert (se fig. 3). Fangstleddet er typisk ventet å utgjøre fra 2/3 til 3/4 av de samlede kostnadene. For gasskraft, og spesielt der hvor fangstanlegget må ettermonteres på et eksisterende anlegg slik som på Mongstad og Kårstø,



Figur 1. Utviklingsstadier for de ulike ledd i CCS-kjeden



* CO₂-prisen for 2015 er basert på 2008-2015 estimater fra Deutsche Bank, New Carbon Finance, Soc Gen og Point Carbon. Prisen er antatt konstant etter 2015.

Kilde: Konkraft 5(2009)

Figur 3. Antatt kostnadsutvikling mot kommersiell fase for CCS på kullkraft

viser studiene en høyere kostnad (1300-1850 NOK per tonn for fangstleddet). Utgiftene til transport og lagring varierer mye i forhold til avstand mellom fangstanlegg og lagringssted, samt type lagringssted (land/hav). Opp til 70 prosent av kostnadene er knyttet til investeringene, resten til energikostnader og andre driftsutgifter.

Kostnadene vil kunne reduseres frem mot 2020-30, hovedsakelig gjennom reduserte fangstkostnader (skala), prosessoptimalisering, høyere fangstgrad, teknologiutvikling og mer operasjonell erfaring.

På oppdrag fra SFT har Tel-Tek (mai 2009) gjort en studie av mulighetene og kostnadene for CO₂-fangst av utslipp fra industrianlegg. Kostnadene baserer seg på "anlegg nr.10", som innebærer at man drar nytte av en modning av teknologien. Denne læringseffekten er antydning å kunne gi 40 prosent kostnadsreduksjon sammenlignet med det første anlegget. Rapporten påpeker at stedsspesifikke kostnader på eksisterende industriområder kan gi betydelige tillegg i investeringskostnader i forhold til frittstående anlegg, opp til nesten 50 prosent.

For de utvalgte prosessanleggene er kostnaden for fangst av CO₂ for "nr. 10"-anleggene beregnet til 440-625 NOK per tonn CO₂, utslipp fra energiproduksjon ikke medtatt. I tillegg kommer kostnader til transport og lagring. Et mulig anslag for total kostnadene for et CCS-anlegg (etter teknologimodning) i prosessindustrien kan derfor være i størrelsesorden 1000-1200 NOK per tonn CO₂.

CCS knyttet til kraftverk og prosessindustri er umodent som

forretningsmessig konsept. Det kan ikke realiseres uten en betydelig offentlig støtte og et velutviklet samarbeid mellom næringsliv og myndigheter. Det vil for de første prosjektene være behov for finansiell støtte tilsvarende gapet mellom utgifter og inntekter (kvotekostnad), samt investeringer til forskning, demonstrasjons- og fullskalaprojekter for å videreutvikle teknologiene og oppnå kostnadsreduksjoner. Det er av stor betydning å lære av reell drift i stor skala.

4. Norske erfaringer og potensial for bruk av CCS på norske kilder

4.1 Fullskala anlegg for fangst av CO₂

Sleipner: Naturgassen fra Sleipner Vest-feltet inneholder opptil 9 prosent CO₂ i reservoaret mens salgsspesifikasjonen er maks. 2,5 prosent. CO₂ fjernes (fanges) fra naturgassen og injiseres i Utsira-formasjonen som ligger over gassreservoaret. Siden oppstart i 1996 er det lagret om lag 1 mill. tonn CO₂ per år. Formasjonen og CO₂-innholdet overvåkes nøye. Det er ikke påvist lekkasje eller andre tegn til avvik fra opprinnelige forutsetninger.

Snøhvit LNG: Gassen fra Snøhvit inneholder 5-8 prosent CO₂ (i tre adskilte reservoarer) som fjernes før videre produksjon av LNG (Liquefied Natural Gas - flytende, nedkjølt naturgass). Fjernet CO₂ transporteres i en 153 km rørledning tilbake til feltet fra LNG-anlegget på Melkøya nær Hammerfest. Der lagres CO₂ i sandsteinsformasjonen Tubåen som ligger under selve gassfeltet. Årlig mengde til injeksjon vil bli ca. 700 000 tonn CO₂ per år når det mest CO₂-rike reservoaret blir produsert.



Kilde: StatoilHydro (2009)

Figur 4: Fangstanlegg for CO₂ på Melkøya. De to store tårnene er hhv absorpsjonstårnet (høyre) og strippetårnet (venstre). Omfatter for øvrig anlegg for tørking av CO₂-gassen for å hindre korrosjon og hydratdannelse, samt kompressor og pumpe som trykker gassen inn i returledningen til feltet hvor CO₂ injiseres.

Herøya: Lenge før klima og CCS kom opp som aktuelle tema, har det vært drevet forretningsvirksomhet på fangst, distribusjon og salg av CO₂ av såkalt matvarekvalitet. Yara fanger flere hundre tusen tonn CO₂ hvert år fra sin ammoniakkfabrikk på Herøya for dette formålet. Liknende fangst av CO₂ foregår en rekke steder i Europa og verden over. På Herøya blir CO₂ kjølt ned, lagret på tanker under trykk og distribueres med små skip og tankbiler til kunder fra terminaler langs kysten. Kundene er bl.a. brus- og matvareprodusenter. Denne lange erfaringen har gitt en betryggende basis for at CO₂ kan håndteres sikkert i store volumer, og er et verdifullt teknisk grunnlag for å planlegge de større CCS-prosjektene.

4.2 Norske prosjekter under utvikling

Regjeringens satsing på CCS har i første rekke som siktemål å redusere utslippene fra norske gasskraftverk og andre punktkilder, men teknologien kan i fremtiden også eksporteres for bruk på kullkraftverk. Fire store prosjekter er satt i gang eller er under utredning.

Mongstad - TCM: På Mongstad bygges nå et testsenter for videre utvikling, utprøving og kvalifisering av renseteknologi for CO₂. Demonstrasjonsanlegget TCM (Test Centre Mongstad) vil få en kapasitet på 100 000 tonn per år og vil teste ulike fangstteknologier og røykgass-sammensetninger. TCM vil benytte røykgass fra både energiverket og fra raffineriet. Nyere og mer detaljerte studier viser at kostnadene med fangst fra røykgass fra eksisterende anlegg er høyere enn i tidligere vurderinger. Den internasjonale utviklingen tar også tid slik at både kostnads- og tidsplanene sprekker for de fleste CCS-prosjekter verden over og også i Norge.

Mongstad - CCM: Et fullskala anlegg (CCM) med kapasitet for utslippene både fra det nye energiverket og eksisterende kilder på raffineriet er blitt utredet i regi av StatoilHydro. Fra energiverket kan det fanges om lag 1,2 millioner tonn CO₂

per år, mens det fra raffineriet kan være aktuelt å fange om lag 0,8 millioner tonn/år. På raffineriet er det krakkeranleggets røykgass som egner seg for CO₂-fangst. Mens energiverkets røykgass kommer fra et gasskraftverk med lav CO₂-konsentrasjon, så har krakkeranlegget en vesentlig høyere CO₂-konsentrasjon og en sammensetning som likner den vi finner fra kullkraftverk.

Kårstø: Et gasskraftverk på 420 MW ble ferdigstilt høsten 2007. Gassnova har sluttført en detaljert studie av et fullskala post-combustion aminanlegg for fangst av CO₂ fra kraftverket (1,2 millioner tonn CO₂ per år ved kontinuerlig drift). Det er fra statens side vedtatt å utsette beslutningen om å bygge dette CO₂-fangstanlegget på grunn av høye kostnader og fordi gasskraftverket har vært lite i drift siden oppstarten pga. kommersielle forhold med høy gasspris og lav kraftpris.

Transport/lagring: Gassco og Gassnova utreder henholdsvis transport og lagring både for CO₂-anleggene på Mongstad og Kårstø. Alternativene som utredes er Johansen-formasjonen under Troll-feltet og to mulige lagringssteder knyttet til Utsira-formasjonen i nærheten av CO₂-injeksjonen fra Sleipner. Det utredes videre om det er kommersielt og teknisk grunnlag for å anvende CO₂-rørledningene fra Mongstad og Kårstø også for andre utslippskilder.

5. Fremtidige mulige anvendelser av CCS i Norge

De mest aktuelle utslippskildene for CCS er store punktkilder, som kraftverk og prosessindustri. Ulikt de mer tettbefolkete landene i Europa, har Norge relativt få og spredte store punktkilder for CO₂ som kan være kandidater for CCS. Fra sør til nord har vi de eksisterende industriklyngene i Grenland (Norcem, Yara, Ineos), Kårstø/Karmøy, Mongstad, Tjeldbergodden og Melkøya ved Hammerfest. For noen av stedene kan egnede lagringsmuligheter i nærheten være en utfordring. I fremtiden kan CCS også bli aktualisert i

forbindelse med mulig utbygging av høy-CO₂ gassfunn slik som Victoria og Onyx utenfor Midt-Norge.

Gasskraftverk på Snøhvit: Det eksisterende gasskraftverket (tog I) på Snøhvit driftes av effektive turbiner med varmegjenvinning og en energieffektivitet på 70 prosent. Anlegget ble bygget på en trang lekter og har derfor knapt med plass. Norske myndigheter har sommeren 2009 krevd en fornyet utredning av CO₂-fangst fra dette kraftanlegget.

En mulig utbygging av et LNG tog II på Melkøya vil kreve ytterligere kraft som kan komme enten fra nettet gjennom den nylig konsesjonssøkte linjen fra Ofoten-Balsfjord til Hammerfest, fra et nytt gasskraftverk eller delvis fra ny vindkraft i regionen.

Kårstø gassterminal: CO₂-utslipp kommer fra flere kilder. Det totale utslippet som vurderes som relevant for fangst er 1,15 millioner tonn per år, mens det faktiske fangstpotensialet er rundt 1,0 million. Det vurderes ikke som realistisk å samle utslippene til ett enkelt fangstanlegg siden kildene ligger spredt over et stort geografisk område.

Utslippskilder offshore: Utslippene fra sokkelen er svært kostnadskrevende å fange. Hver av kildene (turbinene) er små (60-100 000 tonn CO₂ per år), og plass- og vektbegrensningene på plattformene er store. I slutten av 1990-årene ble det gjennomført omfattende studier av CO₂-fangst på plattformer. Resultatene fra disse studiene viste at dette ble teknisk meget vanskelig og svært kostbart. Teknologistatus med tanke på CCS på kraftkilder på sokkelen er i dag om lag den samme som den gang. I tillegg har de aktuelle plattformene fått redusert sin gjenværende levetid med ti år. Det er derfor ingen grunn til å gjenoppta denne type studier. Nyere utredninger om alternativ bruk av injisert CO₂ til økt oljeutvinning (EOR) har også vist negativ lønnsomhet.

Landbasert industri: I Tel-Teks studie for SFT er kostnadene for CO₂-fangst beregnet for industrianleggene Elkem Thamshavn, Esso Slagentangen, Hydro Aluminium Sunndal, Ineos Rafnes, Norcem Brevik, Norske Skog Saugbrugs Halden, StatoilHydro Melkøya, StatoilHydro Tjeldbergodden og Yara Porsgrunn. CCS for disse ni anleggene vil kunne gi total reduksjon i CO₂-utslipp på ca. 4,4 millioner tonn CO₂ per år. Det er betydelig behov for teknologiutvikling og demonstrasjonsanlegg før CCS kan kommersialiseres for disse anleggene.

6. Lagring av CO₂ fra Europa på norsk sokkel

Storskala etablering av CCS er avhengig av lagringskapasitet med høy lagringsikkerhet over lang tid. Det finnes mange forlatte olje- og gassreservoarer og andre geologiske formasjoner på kontinentet som er potensielle lagringssteder. Kartlegging er igangsatt i de fleste europeiske land og med ekstra stor tyngde og innsats i land som Tyskland, og på nordsjøsokkelen i UK, Norge og Nederland. Aksept for lagring av CO₂ på land har hittil vært varierende i EU-landene på grunn av potensiell lekkasjefare og tett befolkningsmønster over noen av de aktuelle lagringstedene.

Lagring av CO₂ på norsk sokkel er identifisert som en mulighet for å bidra til å redusere CO₂-utslipp for våre kundeland for olje og naturgass på kontinentet. Realisering bygger på en rekke forutsetninger:

- Politisk vilje i Norge til å bruke norsk sokkel for lagring av CO₂ fra våre kundeland for olje- og naturgass på kontinentet og i UK.
- Kartlagt og verifisert tilstrekkelig lagringskapasitet på norsk sokkel.
- Internasjonalt forankret regelverk, herunder transport av CO₂ på tvers av landegrenser og tilhørende avklaring av langsiktig ansvar for lagret CO₂ mellom respektive nasjonalstater.
- Realistisk forretningsmodell for drift og finansiering.

Lager i Europa

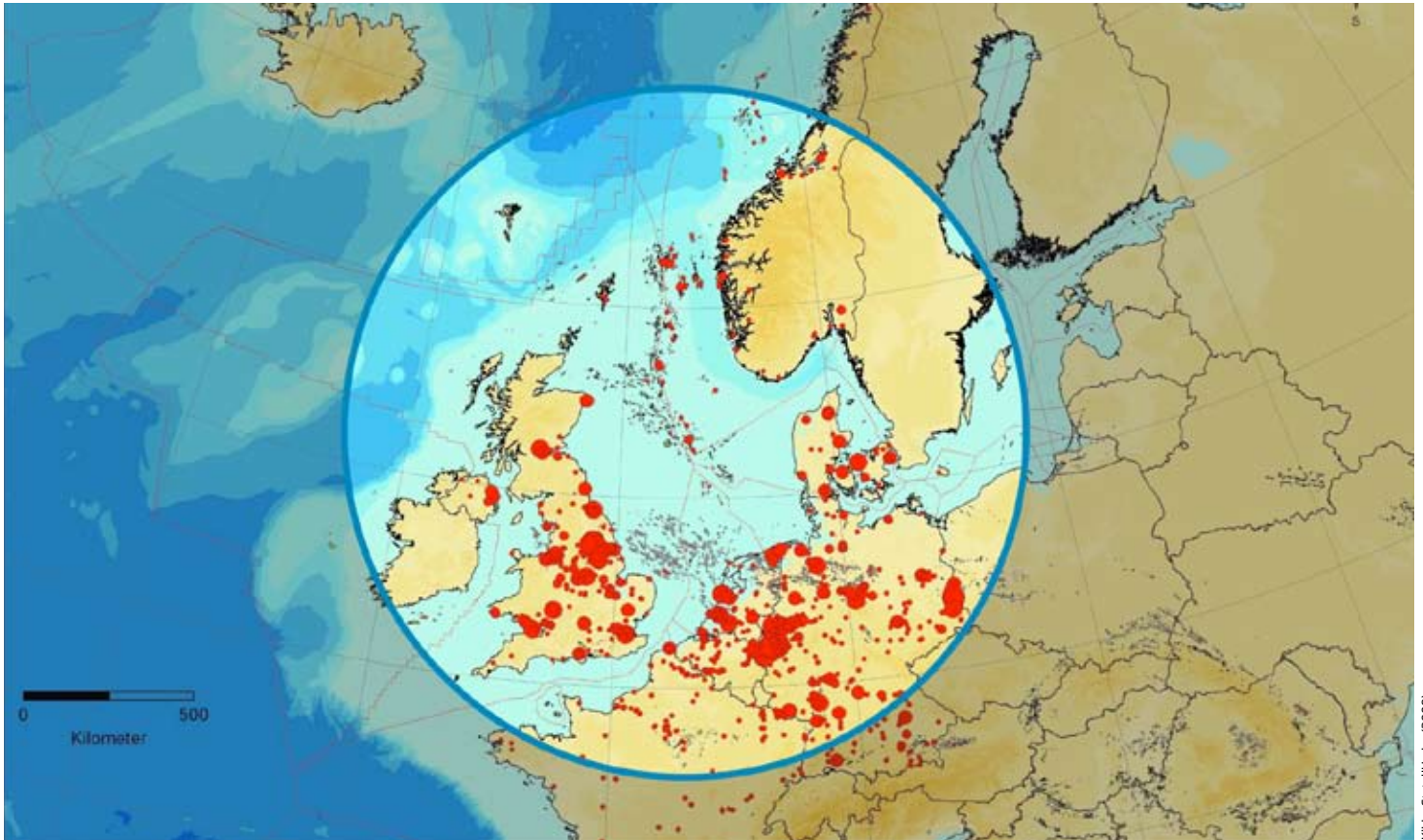
Behovet for lagring av europeisk CO₂ er ventet å øke frem mot 2030. Det er stor usikkerhet knyttet til omfanget av CCS i EU i de neste par tiårene og til hvilken lagerkapasitet som da kan foreligge. Omfang, tidsforbruk og kostnader for lete- og verifiseringsaktivitet for å modne frem CO₂-lagre i geologiske formasjoner har så langt vært undervurdert.

IEA-beregninger viser at behovet i EU kan være så mye som 500 millioner tonn CO₂ akkumulert i perioden frem til 2020, og rundt 4 000 millioner til 2030. Siden CCS er på et meget tidlig stadium er det derfor ikke mulig å ta stilling til om disse store volumene er realistiske eller om injeksjonsvolumet vil øke mer gradvis over en lengre tidsperiode.

Potensiell norsk lagerkapasitet

Grove estimater gjort i EU-forskningsprogrammer og av institusjoner som Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) og Sintef, indikerer at Norge kan ha stor lagringskapasitet. Omfattende analyser av eksisterende datagrunnlag og etter hvert innhenting av ny seismikk og boring av dedikerte "letebrønner" vil kreves for å kartlegge og verifisere hvor stort dette potensialet virkelig er. Med slike data og bruk av reservoar simuleringsverktøy kan det avgjøres om formasjonen egner seg for lagring, men det er en langvarig og omfattende prosess å komme dit.

Det er gjort seismikkundersøkelser på norsk sokkel siden 1960-tallet, og oversikten over sedimentbassenger og hvor det kan finnes olje og gass er generelt meget god. Lagring i tømte olje- og gassfelt vil derfor kunne skje basert på mye kunnskap om reservoarene. Vi vet derimot vesentlig mindre om de antatt mye større lagringsmulighetene i geologiske formasjoner som ikke har vært fylt med olje eller naturgass. Den norske kontinentalsokkelen utgjør et areal på rundt 1,4 millioner km² (4 ganger fastlands-Norges areal). Områdene som er åpnet for petroleumsletevirksomhet utgjør om lag halvparten. I tillegg til at store arealer er lite utforsket, så finnes også mulige lagringsformasjoner under eller over de geologiske lagene hvor det er boret etter olje og gass. Det vil være hensiktsmessig å først kartlegge de områdene i Nordsjøen som ligger nærmest egne CO₂-kilder og de store kildene på kontinentet, som Johansen-formasjonen under Troll-feltet og Utsira-formasjonen ved Sleipner.



Kilde: StatoilHydro (2009)

Figur 5. Store punktkilder i Europa (rødt) og deres lokasjon relativt til antatt store lagringsressurser i geologiske formasjoner under Nordsjøen på norsk, engelsk, nederlandsk, tysk og dansk sokkel

Transport

Norge har lang erfaring knyttet til transport av olje og gass i rørledninger. På norsk sokkel er det i dag rundt 8 640 km eksportørledninger og 3 240 km feltinterne rørledninger for olje og gass. Selv om det er forskjeller mellom å transportere naturgass og CO₂ i rør, så er det også mange likheter. I tillegg har StatoilHydro som de første i verden opparbeidet kompetanse og erfaring fra offshore rørledningstransport av CO₂ fra Melkøya til Snøhvitfeltet.

Transport av store mengder CO₂ i rørledninger fra kontinentet er gjennomførbart basert på den samme teknologi som benyttes i olje- og naturgasstransport. Usikkerheten er i første rekke knyttet til å finne et finansielt og lovmessig rammeverk samt forretningsmodeller som gjør det interessant å gjennomføre slike prosjekter.

Realistisk forretningsmodell for drift og finansiering av lager for CO₂

Det er en omfattende og kostnadskrevende prosess å finne og utvikle ny lagringskapasitet. Både offentlige og private aktører og interessenter må avklare roller. Det er også viktig å få klarhet i hvordan et samarbeid kan foregå på tvers av landegrensener, og hvordan finansiering av infrastruktur skal gjøres. Her har myndighetene i samarbeid med industrien en stor utfordring.

Selv om det ikke vil være hensiktsmessig å gjøre store investeringsbeslutninger for infrastruktur før en har et bedre beslutningsgrunnlag, er det likevel nødvendig å

fortsette arbeidet med å kartlegge områder som kan være potensielle lagre, å arbeide med utvikling av juridiske og reguleringsmessige rammebetingelser og å videreutvikle CCS-teknologi for alle trinn.

7. Rammevilkår og forutsetninger for videre utvikling/avklaring

Skal CCS kunne spille en reell rolle for å redusere klimagassutslipp i nødvendig tempo, er det stort behov for å akselerere teknologiutviklingen og etablere det finansielle og juridiske rammeverket.

Akselerert teknologiutvikling

Med Norge som sentral bidragsyter ble IEA Greenhouse Gas R&D Programme initiert i 1991. Programmet har vokst og utviklet seg til et senter for kunnskap og utredninger om CCS, og som en paraplyorganisasjon for mange nasjonale og regionale initiativ. Internasjonalt er det nå erkjent at dersom teknologiutviklingen skal skje raskt nok i forhold til behovet for utslippsreduksjoner, må det legges til rette for en akselerert teknologiutvikling. Både i USA og spesielt i EU er det nå økende interesse for å vinne praktiske erfaringer med CCS gjennom demonstrasjonsanlegg. Offentlig-privat samarbeid mellom myndigheter, kommersielle aktører og forskningsmiljøer samt betydelig offentlig finansiell støtte, er nødvendig for rask utvikling. For Norge, med olje- og gassressurser og prosess-industri, ligger det spesielt godt til rette for å ta en lederrolle i en slik utvikling.

Finansielle rammer

Foreløpig er tidshorisonen for CCS for lang, og den kommersielle og teknologiske risikoen for stor til at industrien alene vil satse stort på en rask videre utvikling. Det offentlige må derfor være en betydelig finansiell bidragsyter i den tidlige fasen for akselerert teknologiutvikling.

EU og EFTAs reviderte retningslinjer for statsstøtte for beskyttelse av miljø (2008) åpner for støtte til CCS demonstrasjonsprosjekter. CCS-prosjekter kan i noen tilfeller støttes, uten at retningslinjene er tydeliggjort.

CCS er hittil ikke akseptert som en CDM (Clean Development Mechanism - grønn utviklingsmekanisme). Det er viktig at CDM videreutvikles og kommer på plass i den neste internasjonale klimaavtalen og i neste kvoteperiode i EU (2013-2020). Det kan alternativt utvikles andre mekanismer som inkluderer CCS. Norske myndigheter bør vurdere å lage en mekanisme for å hel- eller delfinansiere de mest kostnadseffektive CCS-prosjekter i utviklingsland inntil tilstrekkelige finansielle mekanismer er på plass.

Juridisk rammeverk

Manglende juridisk rammeverk for lagring av CO₂ begrenser utviklingen. Felles prinsipper for regulering og gjennomføring av lagring av CO₂ i Nordsjøen må ferdigstilles i den pågående diskusjonen mellom land som grenser opp til området. Land med store utslipp av klimagasser (som Tyskland og Nederland) kan ha behov for å inngå avtaler med andre land med store lagringsmuligheter (som Norge, UK, Russland). Som et eksempel på en barriere for CCS ser vi at det i dag ikke er tillatt å transportere CO₂ over landegrenser i Nordsjøen dersom formålet er permanent lagring. Det foregår for tiden et betydelig arbeid i EU-landene og i Norge for å bringe frem det nødvendige regelverket som vil muliggjøre utvikling av CCS i stor skala.

EU har i 2009 vedtatt et direktiv for lagring av CO₂ som antas å bli gjeldende også i Norge. Det omhandler et ansvarsregime for lagret CO₂, krav til renhet på CO₂ som injiseres, kontrollordning og et system for å tildele rettigheter til lager. Nasjonalstaten blir ansvarlig for detaljutforming av eget regelverk, og statlige organ skal ivareta regulering, forvaltning og tilsyn. I den grad CO₂ transporteres over landegrenser må også det langvarige ansvaret for lagret CO₂ avklares mellom de respektive nasjonalstatene.

CCS er en ung og umoden industri. Det vil derfor være en fordel om lover og forskrifter på områder som overvåking og rapportering o.a. starter på et relativt overordnet nivå og detaljeres etter hvert som myndigheter og industri lærer mer.

For potensielle kommersielle aktører av lagervirksomhet er lengden av ansvarsperioden og en rekke andre forhold knyttet til lisensiering, drift og avstengning av et CO₂-lager kritiske forretningsmessige risikofaktorer. Myndighetene må ta det langsiktige ansvaret for CO₂-lager.

8. Ambisjoner / tiltak på kort og mellomlang sikt

Industri og myndigheter bør ha som ambisjon å takle den vanskelige oppgaven det er å ta CCS i bruk på en måte som gagnar både norsk og global klimapolitikk. Noen oppgaver er i sin helhet statlige, noen faller på industrien alene mens de fleste krever et særdeles godt samarbeid mellom begge parter.

Kort sikt (2010-2015):

- Utvikle konkrete programmer for akselerert teknologiutvikling av CCS gjennom offentlig-privat samarbeid og demonstrasjonsprosjekter, slik at CCS raskere kan bli en kommersiell mulighet i internasjonal målestokk:
 - Videreføre planlegging og bygging av anleggene på Mongstad og Kårstø (sistnevnte er avhengig av fremtidig driftsmønster).
 - CCS utviklingsprogram innenfor strategisk viktige bransjer i prosessindustrien.
 - Intensivert forskning og testing av ulike fangstteknologier for å redusere energiforbruk og kostnader, samt kartlegge og minimalisere alle HMS- og andre uønskede effekter.
- Norske myndigheter tar stilling til om lagring av CO₂ fra andre land skal kunne skje på norsk sokkel og i så fall på hvilke vilkår.
- Forsert kartlegging på norsk sokkel for å identifisere lagringskapasitet knyttet til Norges eget behov (Nordsjøen, Skagerrak, Haltenbanken) og til lagring for våre kundeland for olje og gass på kontinentet.
- Få på plass nødvendige lov- og rammeverk som grunnlag for mulig kommersiell modell for transport og lagring på norsk sokkel og i et internasjonalt regime (CDM i klimaavtale, EU-direktiv).

Mellomlang sikt (2015 - 2030):

- CCS utvikles videre som kommersiell teknologi og benyttes i norsk olje- og gassindustri og i norsk prosessindustri.
- Norske selskaper og rederier etablerer seg som kommersielle aktører i Europa og globalt for lagring og transport av CO₂.
- Norsk leverandørindustri har utviklet internasjonalt konkurransedyktig CCS- teknologi til gass- og kullkraftverk og andre store punktkilder globalt.
- Norge tjener som eksempel og tidvis fødselshjelper for tilsvarende prosjekter i industri- og utviklingsland.

NHO mener

Den norske teknologiklyngen rundt CO₂ og CCS er blant de sterkeste i verden. Som olje- og gassnasjon og med en miljømessig ledende prosessindustri må Norge ta en lederposisjon internasjonalt i utviklingen av CCS:

- Akselerere teknologiutviklingen knyttet til både gasskraft og prosessindustri gjennom målrettede, store programmer med betydelig offentlig økonomisk støtte, organisert som offentlig-privat samarbeid.
- Skape levedyktige norske leverandører av anlegg, tjenester og forskning til hele verden.
- Myndighetene må arbeide for et internasjonalt reguleringsmessig og juridisk rammeverk for CCS.
- Myndighetene bør fortsette sitt arbeid med å få CCS godkjent i de internasjonale klimaforhandlingene som CDM eller gjennom alternative mekanismer.

Utarbeidet av Gerd Halmø, OLF og Olav Kårstad,
StatoilHydro