

Olje- og energidepartementet
Akersgata 59, postboks 8148 Dep
0033 Oslo

Att: Statsråd Tord Lien

Trondheim, 2014-04-28

cc: Tone Skogen, Egil Meisingset

Regjeringens arbeid med en CCS strategi for Norge - innspill fra SINTEF og NTNU

Norge har vært en foregangsnaasjon på CCS. Gjennom utdanning, forskning og industriutvikling har norske miljøer utviklet kompetanse, teknologier og prosjekter som er ledende i en global sammenheng. Sammen med Norges sterke klima-engasjement har dette gitt oss en unik posisjon som pådriver for en mer klimavennlig samfunnsutvikling. Dette er særlig viktig etter som Norge også er en betydelig produsent og eksportør av olje og gass.

NTNU og SINTEF er et globalt kunnskapssentrum for CCS innen utdanning, forskning og utvikling. Vi sitter også tett på de globale prosessene og kunnskapsproduksjonen rundt tiltak og teknologier for å redusere global oppvarming. Vi ønsker med det vedlagte notatet å gi innspill til regjeringens videre arbeid med CO₂-håndtering i Norge ved å skissere et veikart for CCS for perioden 2014 til 2030.

Vi legger til grunn at:

- Fangst og lagring av CO₂ står sentralt i den globale strategien for en bærekraftig energi- og klimapolitikk. Det er bred enighet om at uten CCS kan ikke klimamålene nås.
- Stortinget har satt et forpliktende mål om karbonnøytralitet for Norge innen 2030 og betydelige kutt innen 2020 gjennom Klimaforlikene. CCS må bidra til en vesentlig del av utslippsreduksjonene og må følgelig være tatt i bruk i Norge på bred basis.
- Hovedutfordringen i en revidert norsk CCS-strategi er å skape en lønnsom verdikjede. Dette fordrer en systemtilnærming til CCS, hvor hele verdikjeden ses under ett.
- Staten må ta det overordnede ansvar for transport og lagring. Staten må også ta ansvaret for verdikjeden, hvilket inkluderer forretningsmodeller som er til å leve med for industrien.
- Den bebudete styrkingen av CLIMIT-programmet med 70 mill. kroner i 2015 er nødvendig for å redusere kostnader, øke effektiviteten og gjøre CCS økonomisk bærekraftig.
- Teknologisenteret på Mongstad (TCM) må sees som et verktøy for å realisere CCS på bred basis, virkemiddelapparatet må styrkes for at dette kan skje ved støtte til pre-kommersielle piloter som senere kan uttestes på TCM.
- Internasjonalt samarbeid er en nøkkel for å lykkes. Klimautfordringene er i sin natur globale. Det er også tiltakene.

Vi ønsker at vårt innspill er en del av beslutningsgrunnlaget for Regjeringens strategiutforming for CCS i Norge gjennom revidert statsbudsjett 2014 og for statsbudsjettet 2015. Vi ønsker å bidra til å fremme mulighetsrommet for CCS og gi faglige råd og er til disposisjon for videre diskusjoner om dette.

Vennlig hilsen



Unni Steinsmo
Konsernsjef
SINTEF



Gunnar Bovim
Rektor
NTNU

Veikart for CCS i Norge; 2014 – 2030

1. Sammenfatning – prinsipper og veikart

Norge har vært en foregangsnaasjon på CCS. Gjennom utdanning, forskning og industriutvikling har norske miljøer utviklet kompetanse, teknologier og prosjekter som er ledende i en global sammenheng. Sammen med Norges sterke klima-engasjement har dette gitt oss en unik posisjon som pådriver for en mer klimavennlig samfunnsutvikling. Dette er særlig viktig etter som Norge også er en betydelig produsent og eksportør av olje og gass.

- Fangst og lagring av CO₂ står sentralt i den globale strategien for en bærekraftig energi- og klimapolitikk. Det er bred enighet om at uten CCS kan ikke klimamålene nås.
- Stortinget har satt et forpliktende mål om karbonnøytralitet for Norge innen 2030 og betydelige kutt innen 2020 gjennom Klimaforlikene. CCS må bidra til en vesentlig del av utslippsreduksjonene og må følgelig være tatt i bruk i Norge på bred basis.
- Hovedutfordringen i en revidert norsk CCS-strategi er å skape en lønnsom verdikjede. Dette fordrer en systemtilnærming til CCS, hvor hele verdikjeden ses under ett.
- Staten må ta det overordnede ansvar for transport og lagring. Staten må også ta ansvaret for verdikjeden, hvilket inkluderer forretningsmodeller som er til å leve med for industrien.
- Den bebudete styrkingen av CLIMIT-programmet med 70 mill. kroner i 2015 er nødvendig for å redusere kostnader, øke effektiviteten og gjøre CCS økonomisk bærekraftig.
- Teknologisenteret på Mongstad (TCM) må sees som et verktøy for å realisere CCS på bred basis, virkemiddelapparatet må styrkes for at dette kan skje ved støtte til pre-kommersielle piloter som senere kan uttestes på TCM.
- Internasjonalt samarbeid er en nøkkel for å lykkes. Klimautfordringene er i sin natur globale. Det er også tiltakene.

Vi foreslår følgende veikart for videre utvikling av CCS i Norge:

Fase 1 (2014-2020): CCS demo og etablering av infrastruktur

- Lokalisere og kvalifisere et egnet sentrallager med tilstrekkelig kapasitet på norsk sokkel. Reservoaret må kunne fungere som mellomlager for fremtidig anvendelse til EOR.
- Utvikle løsninger for transport av CO₂ i et norsk, nordisk og nord-europeisk perspektiv.
- Etablere minst ett nasjonalt fullskala CCS demonstrasjonsanlegg, med transport og lager, som ledd i oppbyggingen av en verdikjede.
- Kvalifisere et titalls kandidater for realisering av CCS i Norge i et 2030-perspektiv.
- Utrede muligheter og utvikle teknologier for EOR på norsk sokkel.
- Utvikle forretningsmodeller som kan sikre industriell deltakelse uten tap av konkurransekraft.
- Avklare rammebetingelser i form av lovverk og internasjonale avtaler.
- Fremme internasjonalt samarbeid om teknologiutvikling og demonstrasjonsanlegg.
- Styrke CLIMIT-programmet for å sikre økonomisk bærekraftige løsninger.
- Utvikle en klar strategi for videre bruk av TCM til å bygge norske konkurransefortrinn bla ved å styrke virkemiddelapparatet for pre-kommersielle piloter som senere kan uttestes på TCM.

Fase 2 (2020-2030): Nye anlegg, utbygging av infrastruktur, CO₂ for EOR

- Bygge infrastrukturen for transport og lagring fra punktutslipp til sentrallager på norsk sokkel.
- Realisere et titalls CCS-prosjekter i Norge for å fange og lagre 5-10 mill. tonn CO₂.
- Realisere de første nordiske/nord-europeiske CCS-prosjektene knyttet opp mot et norsk lager.
- Starte CO₂ for EOR på norsk sokkel.

Fase 3 (etter 2030): CCS og CO₂ for EOR og lagring i stor skala

- Storstilt lagring av CO₂ på norsk sokkel fra europeiske fangstanlegg.
- Omfattende bruk av CO₂ for EOR på norsk og britisk sokkel.
- Realisere flere nye nasjonale og nordiske CCS prosjekter.

2. Bakteppe

Hvorfor CCS: Fangst og lagring av CO₂ (CCS) står sentralt i strategien for en bærekraftig energi- og klimapolitikk. Det er bred enighet om at uten CCS kan ikke klimamålene nås. Det internasjonale Energibyrådet (IEA) anbefaler at 20 % av utslippsreduksjonene frem mot 2050 kommer fra CCS. Det betyr fullskala rensing av mer enn 3.000 fossilt fyrte kraftverk og andre store punktutslipp, verden over.

CCS har fått en forsterket berettigelse gjennom forståelsen av at man ikke kan bruke alle fossile ressurser og reserver på jorda uten å forårsake store temperatur- og klimaendringer. CCS kan avhjelpe situasjonen ved å fjerne klimagassutslippene fra forbrenning av fossile brensler og derved bidra til en bedre tilgang på energi for verdens befolkning. I det store og hele handler det om å kunne overlevere til kommende generasjoner en klode hvor klimaendringene ikke har løpt løpsk – det såkalte "tipping point". Den seneste rapporten fra FN's klimapanel (IPCC) peker på CCS som et nødvendig tiltak for å holde oss innen 2 grader global oppvarming. Videre at bioenergi med CCS må iverksettes for å ta CO₂ ut av syklusen og derved fjerne mer enn man tilfører- såkalt CO₂ negative løsninger. CCS har også fått en energisikkerhetspolitisk dimensjon de siste månedene i Europa gjennom endingen av forholdet mellom EU og Russland. Dette har opphav i konflikten med Ukraina og energiimporten fra Russland. EU ser til større uavhengighet på energiområdet og med den ambisiøse klimapolitikken EU har staket ut kan ikke økt bruk av kull iverksettes uten CCS.

Klimaforliket: Stortinget har satt et forpliktende mål om karbonnøytralitet for Norge innen 2030. De norske utslippene er hovedsakelig knyttet til industri, transport og petroleumsvirksomhet. Både industri og petroleumssektoren må ta i bruk CCS på bred basis for at vi skal nå våre mål. Samlet må CCS bidra til å rense og lagre 5-10 mill. tonn fra industri og kraft-varme produksjon.

Innen 2020 er det enighet om å redusere de samlede CO₂-utslippene i Norge med 15-17 mill. tonn. 2/3 skal tas nasjonalt. Nye tall fra Miljødirektoratet viser at vi vil ha et gap mellom ambisjoner og forventede utslipp på 8 mill. tonn. CCS kan bidra til å lukke gapet fra 2020 til 2030 og fremover. Betydningen av CCS i 2030-perspektivet tilsier at Norge må utvikle en robust strategi for realisering av CCS-målene allerede nå.

Engasjert opinion: Også Norge må forholde seg til en stadig mer klimaengasjert opinion. Argumentet om at 2/3 av petroleumssressursene må forbli i undergrunnen – om vi skal klare klimamålene – har vært fremført med stor tyngde. De nyeste anslagene fra IPCC har økt dette anslaget til 3/4 av ressursene.

Nøkkelen til at fossile energikilder fortsatt skal kunne brukes er CCS. Presidentene Obama og Barroso uttrykte etter toppmøtet i Brussel 25-26 mars 2014 at "We will strengthen knowledge-sharing on carbon capture and storage as well as on the sustainable development of unconventional energy resources."

Dette viser klart sammenhengen mellom CCS og fortsatt bruk av fossile brensler. Norges rolle som pådriver for CCS er derfor også med på å trygge vårt ressursgrunnlag og petroleumsindustrien.

3. CCS i Norge – historie og markedsposisjon

Norges rolle: Norge har vært selve pioneren på CCS. Sleipner er kjent og anerkjent verden over som gjennombruddet for fangst og lagring. Statoil fulgte opp med In-Salah (2005) og Snøhvit (2008), godt støttet av forskningsmiljøer og leverandørindustri. Sammen har aktørene utviklet et norsk teknologi-cluster som er anerkjent internasjonalt som en av markedslederne. Det er verd å merke seg at disse prosjektene ble gjennomført uten statlig støtte, verken for investeringer eller drift. De normale skattereglene for offshore utbygginger var tilstrekkelige som virkemidler.

Sammen med Norges sterke klimaengasjement har dette gitt Norge en unik posisjon som pådriver for en mer klimavennlig samfunnsutvikling. Dette er særlig viktig i en situasjon hvor Norge også er en av verdens største produsenter av olje og gass. Det er bedre å bli identifisert med løsningene enn problemene.

De første forskningsprosjektene tok til på 1980-tallet. Gjennom forskning og industriutvikling har norske miljøer utviklet kompetanse og teknologier som fremstår som konkurransefortrinn i markedet. Blant de historiske milepælene er:

- SINTEF forskerne Erik Lindeberg og Torleif Holt lanserer ideen om offshore gasskraftverk med CO₂ lagring og EOR (1987). Statoil-forskeren Olav Kårstad var en tidlig samarbeidspartner
- Innføring av en særnorsk CO₂-avgift (1991)
- **CO₂-injeksjon i Sleipner (1996)**
- Forskningsrådsprogrammene Klimatek (1997) og CLIMIT (2005)
- Etablering av Sargas (2003) og Aker Clean Carbon (2007)
- **Statoils bidrag til CCS på In-Salah (2005)**
- Opprettelsen av Gassnova; pilot og demo (2005)
- Mongstad-avtalen (2006), inkludert Teknologisenter Mongstad (TCM) og fullskala demo (CCM)
- **CCS på Snøhvit (2008)**
- Klimaforlik 1 (2008) og klimaforlik 2 (2012) i Stortinget
- Opprettelsen av FME-sentrene BIGCCS og SUCCESS (2008)
- Realisering av Akers mobile testanlegg (2008) og SINTEFs pilotanlegg (2010)
- **Åpning av TCM (2012)** med amineranlegg (Aker Solutions) og nedkjølt ammoniakk (Alstom)
- Testing av teknologier i Brevik i regi av Norcem og ECRA (2014)

Norske styrkeområder og fortrinn i markedet:

- **Ledende på fangstteknologi:** Statoil, Aker Solutions, NTNU-SINTEF, IFE, Sargas og TCM
- **Pioner på lagring:** Sleipner, Snøhvit, In Salah, Longyearbyen og Svelvik

- **Unike lagringsmuligheter:** Norge har et potensielt sentrallager for Europa i Nordsjøen, i tillegg til lagringsmuligheter i Norskehavet og Barentshavet
- **Sterke industriaktører:** Statoil, Aker, Gassco, Petoro, og utenlandske selskaper på norsk sokkel
- **Sterke forskningsmiljøer:** NTNU-SINTEF, UiO, UiB, NGU, NGI, CMR, IFE og Norsar
- **Unik internasjonal posisjon:** Deltakere i CSLF, GCCSI, EU-ZEP, EERA-CCS, NSBTF, 4 Kingdom initiative, IEA-GHG, USA-MoU

Politiske beslutninger det nærmeste året vil avgjøre om, og i hvilken grad, Norge klarer å videreføre sin internasjonale lederrolle på CCS.

4. Status for CCS etter Mongstad

I september 2013 valgte regjeringen å stanse den videre utbygging av CCS på Mongstad. Det var antagelig fornuftig. Prosjektet var i utgangspunktet krevende, med høye kostnader og betydelig risiko. I tillegg sviktet markedsmekanismene underveis i løpet og incentivordningene for gjennomføring var ikke tilstrekkelige. I ettertid kan det synes som det ikke var lurt å satse alt på en hest – da ble fallhøyden desto større. En lærdom må være å satse bredere og legge en mer robust CCS-strategi for fremtiden.

Ett nytt prosjekt innen 2020: Våren 2014 handler diskusjonen bl.a. om Norge skal erstatte Mongstad med et nytt CCS-prosjekt, og i så fall hvilket. Dette kan være en nærliggende strategi for å revitalisere CCS. Men det kan gi feil fokus med hensyn på langsiktige mål. Kriteriene for å velge et 2020-prosjekt er ikke nødvendigvis de samme som kriteriene for å bygge den verdikjeden for CCS som vi trenger i fremtiden.

Valget av et nytt prosjekt må baseres på en helhetlig vurdering av verdikjeden. Det overordnede målet frem mot 2030 må være å få på plass en infrastruktur som kan ta unna de rense- og lagringsvolumene som klimaforliket krever. Valg av et første anlegg må baseres på om og i hvilken grad det er med på å bygge verdikjeden.

Betydelig lagringsbehov: Med utgangspunkt i klimaforliket skal 5-10 mill. tonn CO₂ renses og lagres innen 2030. Det krever rensing av et titalls punktutslipp, etablering av kvalifisert lager, utvikling av infrastruktur for transport, og avklaringer rundt lovverk og internasjonale avtaler. Realiseringen av en slik strategi må være et samarbeid mellom myndigheter og industri. For industrien er det viktig at bedriftene ikke påføres kostnader eller ulemper som svekker konkurransevnen internasjonalt. Tvert om må det være et mål å styrke konkurransevnen gjennom miljøvennlig posisjonering overfor fremtidige internasjonale krav.

Erfaring har vist at miljøtiltak er lønnsomme dersom man har et noe lengre perspektiv. Sokkelen er et godt eksempel på at i utgangspunktet kostbare miljøkrav blir et konkurransefortrinn for tilgang til lisenser utenfor Norge, og for utvikling av ny teknologi som har et internasjonalt marked. Omdømmet til norsk petroleumsindustri er godt. CCS er med på å bygge et slikt omdømme.

Behov for pilotprosjekter: Det er en realitet at den videre utvikling av CCS som virkemiddel for klimapolitikken er avhengig av pilotprosjekter. Videre teknologiutvikling er nødvendig for å få ned energibruk og kostnader. For å få til det må det bygges noen anlegg hvor vi kan optimalisere prosessene. Dette gjelder ikke bare CCS, men all teknologiutvikling. Det vil også være et naturlig neste steg fra TCM.

Ute eller hjemme: I den senere tid er det blitt klart at regjeringen ser på støtte til prosjekter i utlandet som en opsjon. Dette synes som en enklere oppgave enn realisering i Norge. Flere internasjonale prosjekter kan være gode kandidater. Men tjener de norske interesser i et større perspektiv?

Norske miljøer argumenterer med at nye CCS-prosjekter i norsk regi er nødvendige for å videreføre vår internasjonale lederrolle og sikre de industrielle ringvirkningene. Satsinger i andre land viser at også der prioriteres nasjonale miljøer når slike satsinger gjøres. Det handler om å bygge konkurransefortrinn.

Investeringer i utlandet vil ikke ha noen effekt på hjemlige klimagassutslipp og er således vanskelig å grunnngi ut fra nasjonale ambisjoner. Det virker krevende politisk å argumentere for store investeringer i utlandet fra den norske stat uten at det har noen større effekt enn realisering av CCS i det større bildet. Dette kan imidlertid fortone seg annerledes for selskapene, som har rent forretningsmessig interesse av å sikre sitt ressursgrunnlag og inngå i fellesprosjekter for CCS realisering.

En norsk investering i et utenlandsk prosjekt må vurderes ut fra dets bidrag til å bygge en verdikjede i Norge, fremme norske strategiske interesser og bidra til oppfylging av norsk klimapolitikk. Her er det naturlig å se på internasjonalt samarbeid innen utdanning, forskning og utvikling gjennom for eksempel kobling mellom de ulike lands virkemiddelapparat.

5. Veien videre for CCS

Verdikjeden: Hovedgrepet i en revidert strategi må være å skape en lønnsom verdikjede, hvor CCS som klimatiltak blir økonomisk bærekraftig. Dette fordrer en systemtilnærming, hvor hele verdikjeden ses under ett. Det pekes ofte på at dette er en "høna og egget" situasjon – man vil ikke etablere lager og transport før man vet at CO₂ blir fanget og at det er et behov, og vice versa. Dette må ikke føre til handlingslammelse. Aktørene må finne sammen og legge felles planer for innfasing og bruk. Det er naturlig at dette skjer i en internasjonal sammenheng, med viktige samarbeidsland rundt Nordsjøen.

Fangstanlegg: Rensing av 5-10 mill. tonn CO₂ innen 2030 krever rensing av et titalls punktutslipp. Det må følgelig bygges en portefølje av prosjekter som til sammen leverer den målsatte utslippsreduksjonen. En bredere portefølje vil også bli mer robust, ut fra at noen prosjekter kan falle fra underveis. I tillegg vil den lette byrden for hvert enkelt prosjekt med tanke på å dekke inn kostnadene til transport og lagring.

Deponi: Norge må etablere deponier for CO₂-lagring som er trygge, som kan ta imot tilstrekkelige volumer, og som kan realiseres gjennom en gradvis opptrapping. Forretningsmuligheter for deponier som tilbyder av lagerplass for sikker lagring av store mengder CO₂ fra Europa må ivaretas. Her ligger det muligheter for samarbeid med andre land rundt Nordsjøen som har felles interesse, spesielt England, Nederland og Tyskland. Det samme gjelder mulige funksjoner som mellomlager for EOR-prosjekter.

Transport: En CCS verdikjede krever en infrastruktur for transport som er tilpasset behov og muligheter. Norge, i likhet med resten av Norden, har stor spredning på sine største punktutslipp. Ifølge NORDICCS-programmet i regi av det Nordiske Toppforskningsprogrammet, kan båttransport være en mer fleksibel og kostnadseffektiv løsning enn rør. Denne må så kobles opp mot et kvalifisert lager på norsk sokkel.

Statens ansvar: Både transport og lager må være anliggender for staten. Staten må også ta et overordnet ansvar for verdikjeden, hvilket inkluderer forretningsmodeller som er til å leve med for industrien.

Potensialet for EOR: "Enhanced Oil Recovery" ved hjelp av CO₂ brukes mange steder. I kombinasjon med vanninjeksjon er dette det mest effektive hjelpemiddelet for å ta ut immobil olje. Det stiller imidlertid krav både til reservoar og til mengden CO₂ som til enhver tid må være tilgjengelig. Der det ligger til rette for EOR vil forretningsmodellen styrkes. EOR må følgelig utredes parallelt med verdikjeden for øvrig.

Tidsperspektiv: Tidsperspektivet på realisering av verdikjeden anslås til 10-15 år. Alle ledd i kjeden må utvikles parallelt, slik at det ikke oppstår flaskehals underveis. Det bør også velges ut et titalls punktutslipp tidlig i prosessen, slik at det blir flere om å bære infrastrukturen for transport og lagring.

Nordisk perspektiv: Det kan være tjenlig å utvikle en felles CCS-strategi for de nordiske land. NORDICCS-programmet viser at vi har en rekke store punktutslipp i Norden som ved hjelp av skipstransport kan kobles sammen mot et sentrallager i Nordsjøen. Med et titalls punktutslipp i bunn vil det være enklere å legge til mindre prosjekter i neste omgang. En integrert nordisk CCS verdikjede kan også tjene som eksempel for andre regioner. Her er det og muligheter for næringsutvikling for sjøfartsnæringen og en mulighet for verft- og skipsindustrien for å skaffe seg kommersielle forsprang.

En helhetlig strategi: En revidert CCS-strategi må ta høyde for kompleksiteten i CCS-regimet. Suksess avhenger av at vi får på plass en helhetlig tilnærming langs hele verdikjeden. Norge trenger rett og slett å etablere en forretningsmodell for CCS som er lønnsom, samfunns- og bedriftsøkonomisk, innenfor visse rammebetingelser. Dette har tidligere gitt oss Sleipner og Snøhvit prosjektene, uten store statlige investeringer. Dette må også ligge til grunn for en videre satsning på stor-skala CCS i Norge.

6. Elektrifisering og CCS – om å tenke større løsninger

Global oppvarming er et resultat av energibruk til mange formål over hele kloden. Problemet er sammensatt. Er det mulig å tenke sektorovergrepene og dristigere også på løsningsmodeller?

En interessant mulighet vil være å ta i bruk gasskraftverket på Kårstø, og anvende kraften til elektrifisering på sokkelen. Utsirahøyden bør elektriseres for å nå våre klimamål, og ved å rense CO₂ fra avgassen på kraftverket kan man forsyne Utsira med ren kraft. CO₂'en kan transportere til et egnet felt (f.eks. Sleipner) for lagring eller for mellomlagring med tanke på fremtidig EOR (f.eks. Frigg).

Det er en utfordring for EOR at man ikke har tilgang til tilstrekkelige volum av CO₂. Ved å varmeintegre kraftverket på Kårstø med gassterminalen kan vi fange ca 2 mill. tonn CO₂/år, tilsvarende 25 % av gapet mellom ambisjonen for klimaforliket og framskriving av utslipp. Man vil da ha et robust case for CCS:

- Forutsigbar, langsiktig og jevn drift
- Elektrifisering av Utsira og nok kraft for å forsyne fremtidige utbygginger, evt innfasing av eldre installasjoner (behovet kan komme opp i 350 MW offshore om man tar med nye utbygginger og tilsluttende felt (fra en start på 70 MW). Hydros anlegg på Karmøy kan ha behov rundt 120 MW).
- Kårstø som en robust hub for gasstransport, elektrifisering og CO₂ transport med mulig EOR
- Mulig å eksportere mer naturgass til kontinentet ved å skille ut CO₂ som finnes i gassen fra feltene
- Bedre HMS på plattformene – elektrisk drift er mindre belastende på mennesker og utstyr
- Bidrag til å oppfylle våre klimaambisjoner

Trenger vi mer CO₂ til EOR, finnes det 5 mill. tonn i gassen som eksporteres via Kårstø til Europa. Her ser vi konturen av en forretningsmodell som både sørger for tilstrekkelig med strøm til elektrifisering og CO₂ til EOR på et egnet felt. Behovet for å separere og lagre CO₂ vil øke i fremtiden med nye funn og innfasing av funn i Norskehavet og Barentshavet. Disse har vist seg å være "surere" enn felt i Nordsjøen.

Dette vil imidlertid ikke skje uten et regulatorisk regime som legger rammeverket. Her må OED, OD, Petoro og Ptil aktiviseres. Dialogen med selskapene er viktig, men det er viktig å skille mellom lovgiverne og de kommersielle interessene i en sak hvor markeds mekanismer ikke er tilstrekkelige. Andre viktige punkter å vurdere er eierskapsforholdet rundt kraftverket på Kårstø, skatteregimet for gassen, tilleggsinvesteringer og en gjennomgang av utslippene på Kårstø slik at man får et godt bilde av hva vi kan oppnå totalt på miljø og klimagassreduksjoner.

7. Utdanning, forskning, utvikling og demonstrasjon

Behovet for kunnskap og forskning går ikke over selv om det første anlegget bygges. Det vil være behov for å redusere kostnader, øke effektiviteten og redusere miljøavtrykkene i lang tid fremover. Dette arbeidet vil også være en del av bestrebelsene på å utvikle stadig bedre forretningsmodeller.

En betydelig mengde Master og PhD-kandidater utdannet innen feltet har sitt arbeid i industrien slik at den industrielle kompetansen er betydelig større nå enn tidligere. Vi må sørge for at dette opprettholdes og intensiveres også ved økt internasjonalt samarbeid. Et bidrag fra Norge til verden er høykompetente folk som kan bidra til CCS realisering på bred basis.

Andre forskningsutfordringer går på metodikk for kvalifisering av lager, sikker drift av store deponier, CO₂ for EOR, storskala transportløsninger og overvåking og tiltak for å forebygge lekkasje. Til dette kommer nye innovative løsninger som vi i dag ikke overskuer. Økningen i finansiering av CLIMIT-programmet på 70 millioner kroner i 2015 må også rettes mot økt internasjonalt samarbeid.

Internasjonalt samarbeid er en nøkkel for å lykkes. Klimautfordringene er i sin natur globale, det er også tiltakene. Norske forskningsmiljøer og særlig NTNU/SINTEF har inntatt lederroller i EU-programmene og posisjonerer seg for å videreføre lederrollen inn mot Horisont 2020. NTNU sitter i førersetet for det store europeiske infrastrukturprogrammet ECCSEL, som omfatter 13 institusjoner fra 10 europeiske land.

Forskningscentrene for miljøvennlig energi (FME) må videreføres også innen CCS. Disse (BIGCCS og SUCCESS) er selve grunnlaget for å videreutvikle norske konkurransefortrinn langs alle dimensjoner. I tillegg må norske industribedrifter, som har brukt store ressurser på å utvikle fremtidsrettede løsninger, også få anledning til å anvende teknologien på norske prosjekter og derav skaffe seg verdifull erfaring og et springbrett for verdiskaping i det internasjonale markedet.

Også TCM må ses i lys av måloppnåelse for utslipp i 2020 og 2030. TCM må brukes til å bygge norske konkurransefortrinn, og må i større grad utnyttes til pilotering, forskning og utdanning. ECCSEL prosjektet har en nøkkelrolle i forhold til internasjonalt engasjement og etterbruk. Per i dag mangler det en klar strategi for videre bruk av TCM. Det vil her være viktig å støtte pilotering oppstrøms i kjeden for videre uttesting på TCM. Pr i dag finnes dette for såkalt Post-Combustion teknologi med benkeskala utstyr ved NTNU og SINTEF på Gløshaugen, CO₂ laboratoriet med full høyde pilot på Tiller nær Trondheim, den mobile testenheten til Aker og TCM. Disse representerer typiske steg i utviklingen med en skala på 10 mellom hvert trinn. For andre teknologier som Pre-Combustion og Oxy-fuel finnes ikke disse mellomleddene før TCM skala. For at TCM skal bli det verktøyet man ønsker at det skal være for en rekke teknologier må det finnes virkemidler for å realisere pilot og pre-piloter. Pr i dag finnes det ikke et solid nok virkemiddel for slike investeringer som typisk ligger i størrelsesorden 50-100 millioner kroner.

8. Sluttkommentar

Vårt innspill er motivert av ønsket om å bringe fakta og forslag til løsninger på bordet, bidra til den offentlige debatten om emnet og at det kan tjene som underlag for beslutninger som skal tas for området i nær fremtid. Vi er overbeviste om at man ikke kan nå de nasjonale eller globale utslippsmålene uten CCS. Likeså er vi glødende opptatt av fornybare energiteknologier og hvilken rolle de skal spille i fremtidens energisystem. NTNU og SINTEF arbeider med løsningene som kan avhjelpe global oppvarming og klimaendringer. I dette bildet trenger vi å benytte alle verktøyene vi har til rådighet. Vi står til disposisjon for den videre prosessen for utforming av en strategi for CCS i Norge.