

Innspill til utredning av virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning, samt industriell karbonfjerning.

Virkemidler for Industriell karbonfjerning.

SilicaTech har i de siste 3 år deltatt i en konkurranse i regi av X-PRIZE Foundation, Inc. Konkurransen går i hovedsak ut på å utvikle teknologi for karbon fjerning fra luft eller hav, samt å dokumentere tiltakskostnaden per tonn fjernet CO₂. Konkurransen startet i april 2021 og går over 4 år, der vinnere med de beste løsningene vil bli kåret 24. april 2025.

Av totalt 1300 deltagende lag, har X-PRIZE nå kåret de 100 beste prosjektene, hvorav SilicaTech's DAC teknologi er en av de utvalgte. DAC-teknologien er utviklet med basis i ACCC (AC Carbon Capture) teknologien, som er en nyutviklet kostnadseffektiv post-combustion CO₂-fangst teknologi. I X-PRIZE konkurransen vil SilicaTech imidlertid ikke være blant finalistene, da et hovedkrav er at det skal bygges et demonstrasjons anlegg med DAC kapasitet (inklusive lagring) på ca. 1000 tonn CO₂ per år, for å kunne bli vinner av konkurransen.

Da et demonstrasjonsanlegg av denne type vil ha en kostnad på rundt Nok. 200 millioner, blir kostnaden så vidt høy at den må anses som uforholdsmessig, når formålet på sikt er å skalere opp til store anlegg med kapasitet til å fjerne opptil 500.000 tonn per år. Vår deltakelse i konkurransen har imidlertid vært interessant, og bidratt til å gi en god forståelse og et godt innblikk i ulike problemstillinger og utfordringer knyttet til Industriell karbonfjerning fra luft.

Det er åpenbart at DAC kan bli en fremtidig svært viktig metode for å redusere CO₂ innholdet i atmosfæren. Utfordringen vil være å redusere tiltakskostnadene. Utvikling av ny kostnadseffektiv teknologi eller videreutvikling av teknologi med potensial for kostnadseffektivisering vil kunne være aktuelle fremgangsmåter for å nå nødvendige krav. Sikte målet for store DAC-anlegg ligger i den forbindelse på rundt US \$100 per tonn CO₂. Det er et svært ambisiøst mål, siden tiltakskostnaden for dagens tidlige fase DAC-teknologier for store anlegg, anslås være rundt US \$ 400-600 per tonn CO₂.

Det antas herav at usikkerhet knyttet til tiltakskostnadens størrelse vil være det største hinderet relatert til finansiering av DAC-teknologi. X-PRIZE modellen, er å skaffe tilveie finansiering fra private og offentlige institusjoner for utbygging av anlegg, der tiltakskostnadene vil bli dekket fra salg av CO₂-kreditter i et tilrettelagt marked for omsetning av kreditter. Siktemålet i denne sammenheng er at prisen per CO₂-kreditt bør ligge rundt US \$ 100/ tonn.

Siden dette innebærer at tiltakskostnaden per tonn CO₂ for DAC-teknologi, vil måtte bringes ned med 75-85 % av dagens antatte kostnader, vil utvikling av ny kostnadseffektiv teknologi derved bli en forutsetning for at DAC teknologi kan få en reell betydning

Siden utvikling av ny DAC-teknologi vil være tvingende nødvendighet for å kunne realisere bruk av teknologien, er det sannsynlig at DAC vil være gjenstand for betydelig forskningsaktivitet i årene fremover. Om norske myndigheter vurderer å delta i dette utviklingsarbeidet, vil det antakelig være fordelaktig å etablere et samarbeide med

eksempelvis det amerikanske DOE (Department of Energy). DOE har en egen faggruppe med kompetanse innen karbonfangst og CO₂ fjerning, og er også rådgivende instans i beslutningstakingen om tildeling av finansiell støtte til utviklings prosjektene innen området.

Virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning

I motsetning til DAC-teknologi, regnes amin-teknologien som er planlagt for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning, å være moden teknologi. Med moden teknologi, menes her at teknologien fungerer teknisk sett, dvs. at CO₂ kan fanges og regenereres for lagring i aquaferer under havbunnen.

Som nevnt i virkemiddel-rapporten er det likevel noen tekniske ulemper ved amin-teknologien. Dette gjelder degenerering av amin-absorbenten i reaksjonsprosessen, samt at kjemiske substanser fra degenereringen korroderer prosessutstyret, og at røykgassen som slippes ut kan inneholde helseskadelige stoffer.

Den største ulempen er nok likevel de høye kostnadene forbundet med bygging og drift av amin-baserte karbonfangstanlegg. I rapporten er det nevnt at denne kostnaden tillegg kostnaden for transport og lagring for de norske anleggene, reelt sett vil ligge mellom 1600-4000 kroner per tonn fanget CO₂. Investering og drift av fangstanlegget vil utgjøre rundt halvparten av kostnadene, mens permanent lagring står for omtrent en tredjedel. Transport og mellomlagring utgjør det resterende.

SilicaTech's ACCC-teknologi er som tidligere nevnt en nyutviklet kostnadseffektiv post-combustion CO₂-fangst teknologi. Teknologien er utviklet og verifisert i samarbeid med Bilfinger og DTU (Denmark Technical University). Teknologien vil være særlig egnet for CO₂-fangst fra gasskraftverk og kullkraftverk. I tillegg kan CO₂-fangst fra industrielle røykgasser også være egnet. Skalerte beregninger for tiltakskostnaden for fangst av 1 million tonn CO₂ per år fra et generisk gasskraftverk, er estimert til å ligge rundt 280 kroner per tonn CO₂. Transport og lagrings kostnader er ikke medtatt i estimatet, da tilgang til nødvendige sikre data for en slik beregning er svært begrenset.

Som det fremgår av kostnads avsnittet i virkemiddel-rapporten, har man fått innsikt i kostnadstall for noen spesifikke norske prosjekter, der tiltakskostnaden for fangstanleggene ligger mellom 850-1600 kroner per tonn CO₂, når kostnadene for transport og lagring ikke er medtatt.. Det er relativt store sprik i tallene fra de spesifikke norske prosjektene. Ved sammenligning med tiltakskostnaden for ACCC teknologien blir kostnadsdifferansen betydelig redusert ved å ta i bruk ny teknologi. Reduserte kostnader vil sannsynligvis vise seg å være helt avgjørende for å oppnå vidstrakt CO₂ fangst og lagring, som det sterkeste avbøtende tiltak for bekjempelse av global oppvarming.

Likhetstrekkene mellom DAC-teknologi, amin-teknologi for industri og avfall og ikke minst nyutviklet kostnadseffektiv post-combustion teknologi, er at det er særdeles vanskelig å skaffe til veie finansiering for bygging og drift av anleggene. For DAC-teknologi og amin-teknologi, anses hovedårsaken å være til de svært høye anleggs- og drifts kostnadene knyttet til teknologiene. For DAC teknologi, vil det i tillegg være usikkerhet knyttet til

kostnadsestimater relatert til Karbonfjerning, som sannsynligvis vil være en medvirkende årsak til at DAC- teknologi anses for å være i høyrisiko-klassen.

Høyrisiko-klasse gjelder i særlig grad også for nyutviklet kostnadseffektiv post-combustion teknologi, med den følge at utfordringen knyttet til å skaffe tilveie tilstrekkelig finansiering til bygging av påkrevde demonstrasjons anlegg, viser seg å være svært krevende. Bygging av demonstrasjonsanlegg er helt nødvendig for å kunne skalere opp ny teknolog, som er det siste trinn før teknologien kommersialiseres. Kostnaden for bygging av et demonstrasjonsanlegg med fangstkapasitet på 20.000 tonn per år, basert på CO₂ fangst fra røykgass fra gasskraftverk, vil for ACCC teknologien være rundt 80-90 millioner kroner.

Da vanskeligheten med å finansiere CO₂-fangst anlegg har hatt den følge at det praktisk talt ikke er blitt bygget CO₂- fangst anlegg Europa, har dette ført til at EU kommisjonen i sitt forslag til virkemidler, nå i sin strategiplan for «Industrial Carbon Management Communication to the EU», foreslår å tillate at enkelt stater subsidierer gapet mellom reelle tiltakskostnader og kvotepris. Da det er det grunn til å anta at Norge vil adoptere en slik ordning, vil det innebære at staten vil kunne gi økonomisk støtte til de reelle tiltakskostnadene per tonn CO₂, med fratrukk av gjeldene kvotepris.

Basert på virkemiddel-rapporten for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning, fremgår det at forventet kvotepris i tiden fremover antas å ligge rundt 600 kroner per tonn CO₂, mens reell tiltakskostnad for karbonfangst anlegg inkludert transport og lagring anslås å være mellom 1600-4000 kroner per tonn fanget CO₂. Det innebærer at subsidier for finansiering av gapet mellom kvotepris og reell kostnad vil ligge mellom 1000-3400 kroner per tonn CO₂.

Det er angitt at tiltakskostnaden for fangst-anleggene ligger mellom 850-1600 kroner per tonn CO₂. Dersom CAPEX for et gjennomsnittlig anlegg settes til 4,5 milliarder kroner og årlige driftskostnader settes til 250 millioner kroner, vil gjennomsnittlig tiltakskostnad for anlegget ved 5% rente og levetid på 20 år, ligge rundt 1200 kroner per tonn CO₂, basert på en antatt årlig CO₂ fangst på 500.000 tonn. Det innebærer at statlig subsidiering av fangstanlegget over 4 års byggetid, vil være rundt ca. 4,5 milliarder kroner.

Til sammenligning vil tiltakskostnad for et anlegg basert på ACCC-teknologi, ved 5% rente og levetid på 25 år, være rundt 280 kr per tonn, for årlig fangst av 1 million tonn CO₂ per år fra et generisk gasskraftverk. CAPEX for anlegget vil være ca. 1,5 milliarder kroner, mens årlige driftskostnader vil være ca. 170 millioner kroner. Byggetiden vil være mellom 3-4 år. Driftskostnaden blir forholdsvis lav som følge av at ammoniakk absorbenten ikke degenererer, samt at hverken absorbent eller substanser fra CO₂ reaksjonen korroderer utstyret. CAPEX er vesentlig lavere enn for amin-teknologien, som har sammenheng med at den prosessrelaterte kjemiteknikken blir svært forskjellig fra amin-teknologi, og som fører til at utstyrskostnadene blir vesentlig redusert.

Da karbonfangst fra gasskraftverk er definert å være i «hard to abate» kategorien, basert på den lave CO₂ konsentrasjonen i røykgassen, vil dette medføre at ACCC-teknologi for karbonfangst fra eksempelvis kullkraftverk, raffineri. ammoniakk-produksjon og avfallsforbrenning, vil bli en god del lavere enn tiltakskostnaden for gasskraftverk, gitt at årlig

fanget CO₂ er noenlunde lik for anleggene. Dette beror på at CO₂-konsentrasjonen i disse røykgassene blir rundt 3 ganger høyere enn for røykgassen fra et gasskraftverk.

Offentlige støtte ordninger for demonstrasjon av ny kostnads effektiv CO₂-fangst teknologi håndteres av Enova i henhold til EU-reglene for statsstøtte. I tillegg har Enova også egne separate krav tilknyttet statsstøtte til CO₂-fangst-prosjekter.

Enova har sagt seg interessert i å støtte til planlagte ACCC baserte demonstrasjons prosjektet. Tildeling av støtte vil imidlertid være betinget av at røykgass-eier forplikter seg til å være sluttbruker av teknologien, gitt at resultatene fra demonstrasjonsanlegget dokumenterer at tiltakskostnaden per tonn fanget CO₂ reduseres vesentlig, sammenlignet med tiltakskostnaden for eksisterende tilgjengelig karbonfangst teknologi.

Siden det ACCC baserte demonstrasjons prosjektet planlegges anlagt på TCM (Technology Center Mongstad), med CO₂-fangst fra gasskraftverkets røykgass, gjenstår det etter forespørsel å få bekreftet at røykgasseier med de nevnte forbehold, forplikter seg til å være sluttbruker av teknologien.

I likhet med DAC teknologi vil det i forbindelse med statlig støtte til forskning og utvikling av ny karbonfangst teknologi, også trolig være fordelaktig å etablere et samarbeide med eksempelvis DOE (Department of Energy) allerede i tidlige utviklingsfaser, for i samråd å avklare om videre utvikling bør forfølges. Dette vil sannsynligvis kunne redusere usikkerhet og øke risiko forståelse, for derved å skape interesse i stedet for unødig skepsis til å ta i bruk ny kostnadseffektiv teknologi.

Siden EU kommisjonen foreslår å åpne opp for statlig subsidiering av gapet mellom kvote pris og reelle tiltakskostnader, er det grunn til å anta at man med dette virkemidlet håper å oppnå realisering av karbonfangst i et større omfang enn tidligere. I denne sammenheng ville sjansene for å nå dette målet vært betydelig større, dersom ny kostnadseffektiv teknologi forelå tilgjengelig. Det følger herav at økning av støttemidler til CO₂-fangst prosjekter som reduserer tiltakskostnadene i vesentlig grad, vil være svært viktig for å lykkes med realisering av omfattende karbonfangst. Den sannsynlige årsaken til at det er svært få slike prosjekter å finne, er uten tvil at finansieringen av demonstrasjons prosjekter er svært vanskelig. Nødvendigheten av virke midler av samme karakter som EU kommisjonen foreslår, vil for demonstrasjons prosjekter innebære at staten tar en betydelig større andel av investerings kostnadene for bygging av demonstrasjonsanlegg. Da det er EU regelverket som setter begrensninger for statens maksimale støtte satser, er det grunn til å anta EU etter sitt forslag om subsidiering, ikke vil motsette seg at enkeltstater øker maksimal støttesats med 30-40% for påkrevet pilotering og bygging av demonstrasjonsanlegg. Realisering av demonstrasjonsanlegg basert på ny teknologi, som reduserer CO₂-fangst kostnadene vesentlig, er helt avgjørende for realisering av omfattende karbonfangst og lagring, slik at bekjempelse av klimaendringene kan bli en reell visjon.

Oslo 13.05.2024

SilicaTech

AC Carbon Capture.