

Kan karbonhandtering redde klimaet?

Asbjørn Torvanger, CICERO Senter for klimaforskning

I følge FN sitt klimapanel må vi redusere globale utslepp av karbondioksid med 50-85 % i 2050 i forhold til 2000 for å ha ein rimeleg sjanse for å unngå større oppvarming enn 2 °C til 2100. Både EU og Noreg har slått fast at målet for klimapolitikken er ei maksimal oppvarming på 2 °C. For å nå eit så krevjande mål må globale utslepp toppast i løpet av ti år og vi må difor raskt ta i bruk eit breitt spekter av tiltak og teknologiar. Noreg har satsa mange pengar på karbonhandtering som klimateknologi, men det er lett å overvurdere kva denne teknologien kan levere i løpet av nokre tiår.

Karbonhandtering

Ved karbonhandtering (også kalla CCS, som står for 'Carbon Capture and Storage') blir utslepp av karbondioksid frå forbrenning av kol, olje eller gass, eller frå industriprosessar, fanga ved hjelp av ein kjemisk prosess, deretter kondensert og transportert via rør eller skip til ein geologisk formasjon som eignar seg for permanent lagring, for eksempel ein sandstein fylt med sjøvatn eller eit oljereservoar med avslutta produksjon. På grunn av kostnaden er karbonhandtering berre interessant for store punktutslepp. Samla blir desse tre etappane ofte referert til som verdikjeden for karbonhandtering. Dei tre hovudtypane kjemiske prosessar for å fange karbondioksid skil enten karbonet og hydrogenet i forkant av

forbrenninga ('pre-combustion'), fjernar nitrogenet før forbrenninga ('oxy-fuel'), eller fangar karbondioksid frå eksosen ('post-combustion'). Ideen er altså å tilbakeføre karbonet frå fossile energivarer til berggrunnen i staden for å sleppe den ut i atmosfæren slik at vi får ei menneskeskapt global oppvarming av klimasystemet. Per i dag finst det ingen operative anlegg i full skala for fanging av karbondioksid frå fossil-fyrte kraftverk eller industrianlegg, men fleire anlegg er under planlegging og utbygging, jamfør planane for Mongstad.

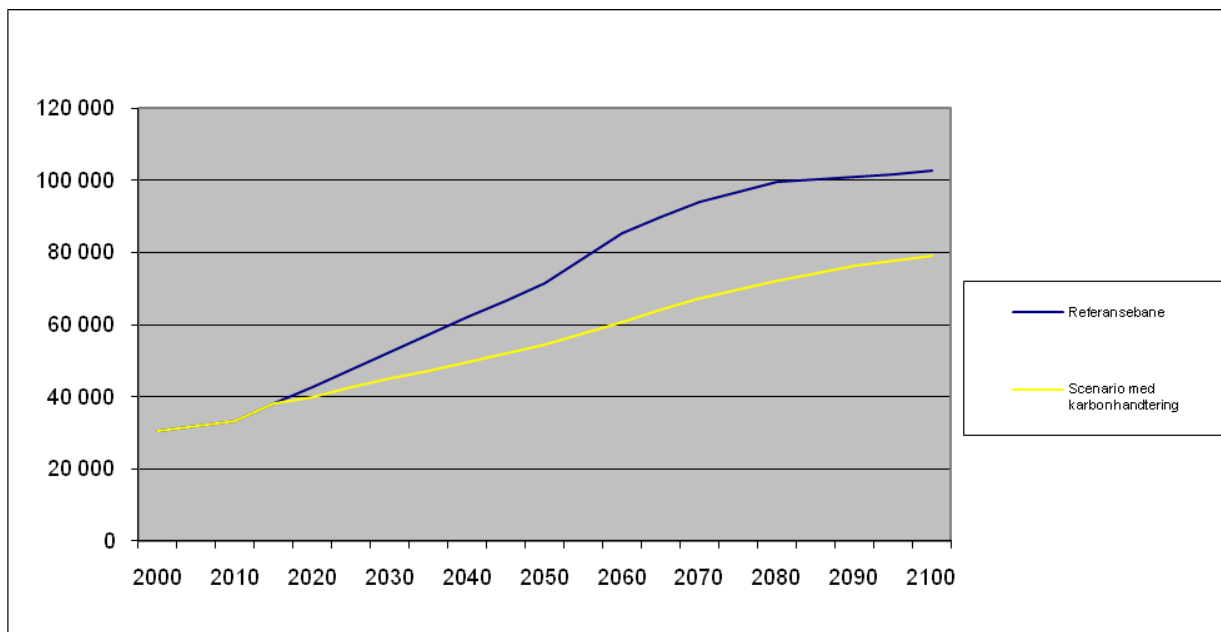
Dei viktigaste barrierane for å ta i bruk karbonhandtering er eit gap mellom kostnaden til karbonhandtering og verdien av karbonhandtering (der ein nærliggande indikator er kvoteprisen i EU), for høg risiko for investorar, publikum sin skepsis, og utilstrekkeleg regelverk nasjonalt og internasjonalt. Ved ein estimert total kostnad for karbonhandtering på rundt 60 Euro per tonn karbondioksid og ein pris på EU-kvotar levert i desember 2012 på 17 Euro per tonn, er verdigapet på 43 Euro per tonn.¹ Dersom kostnaden til karbonhandtering for dei gunstigaste prosjekta kjem ned i 30 Euro per tonn karbondioksid i løpet av 10-15 år, må kvoteprisen likevel nesten doblast før karbonhandtering blir lønsamt.

Klimapotensialet til karbonhandtering

Som ein illustrasjon på potensialet til karbonhandtering viser Figur 1 eit referansescenario utan karbonhandtering og relaterte globale utslepp av karbondioksid samanlikna med eit alternativt scenario med karbonhandtering. Referansescenariet er frå FN sitt klimapanel

¹ IPCC (2005), kap. 8, presenterer eit intervall på 20-270 USD per tonn CO₂ for nye kraftverk, avhengig av teknologi og fossil energivare.

(IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change). I det alternative scenariet har vi rekna at alle nye kolfyrte kraftverk frå og med 2015 blir bygd med utstyr for karbonhandtering , og at alle gamle kraftverk på globalt nivå blir gradvis skifta ut slik at heile denne sektoren er basert på karbonhandtering frå og med 2050. På grunn av at det i praksis er vanskeleg å fange opp all karbondioksid reknar vi med eit restutslepp på 5% for alle kraftverk med karbonhandtering. Dette er eit optimistisk scenario for karbonhandtering ettersom vi har rekna med at at denne teknologien blir bygd raskt ut etter 2015 og den kolfyrte kraftsektoren på globalt nivå er heilt bygd om innan 2050. På den andre sida kan potensialet vere underestimert sidan ein del industriprosessar og andre karbondioksid-kjelder kan byggjast ut med karbonhandtering. Med disse føresetnadane vil globale utslepp av karbondioksid bli redusert med 23% i år 2100 i forhold til referansebana, sjå figuren. Dette betyr ei redusert global oppvarming på 0,5 °C i år 2100 forhold til referansebanen (frå 4,9 °C til 4,4 °C). Dette resultatet indikerer at karbonhandtering kan redusere oppvarminga av atmosfæren til ein viss grad, men at andre og raskare tiltak er nødvendige dersom vi for eksempel skal unngå ei større oppvarming enn 2 °C fram til år 2100.



Figur 1 Eit scenario for innføring av karbonhandtering for kolfyrte kraftverk. Globale årlege utslepp av karbondioksid i Mt CO₂. Kjelde: Torvanger og Skeie (2008).

Det er tre forhold som er spesielt viktige for å bestemme potensialet til karbonhandtering: framtidig klimapolitikk og kvoteprisar, tempoet på vidareutvikling av denne teknologien i industriell skala og seinking av kostnaden, og konkurranseforholdet til andre climateknologiar.

Ein slakk eller stram klimapolitikk bestemmer om kvoteprisen blir låg eller høg. Spennet mellom ein låg og høg kvotepris er mykje større enn spennet mellom kostnaden til karbonhandtering i dag og forventa kostnad om nokre år. Difor vil ein stram eller slakk klimapolitikk framover vere den viktigaste faktoren som bestemmer om karbonhandtering blir viktig i framtida. Blir framtidige klimaavtaler lite ambisiøse og klimapolitikken slakk, kan kvoteprisen kanskje bli på 15 Euro per tonn karbondioksid (om lag som kvoteprisen i EU sitt kvotesystem i dag). I så fall vil karbonhandtering neppe bli interessant å byggje ut sjølv om kostnaden skulle gå vesentleg ned frå 60 Euro per tonn, for eksempel til 30 Euro per tonn.

Dersom klimapolitikken blir stram, kan framtidig kvotepris bli relativt høg , og då kan karbonhandtering bli interessant også ved ein moderat reduksjon i kostnaden.

Tempoet for innføring av karbonhandtering vil vere vesentleg for om karbonhandtering blir ein viktig eller marginal klimateknologi. Utfordringa er at teknologien startar på bar bakke med ingen operative full-skala anlegg, og må ha ei svært rask utbyggingstakt dersom den skal omfatte ein vesentleg del av globale karbondioksid-utslepp i løpet av få tiår. Samstundes veit vi at globale utslepp av karbondioksid må toppast i løpet av ti år for å nå det politisk uttalte klimamålet på maksimal oppvarming på 2 °C. Vi kan då lett komme i den situasjonen at karbonhandtering kan levere for lite og for seint. For å unngå større oppvarming enn 2 °C må bruken av fossile energikjelder kuttast så sterkt og raskt at det etter kvart blir igjen lite kol og gass som karbonhandtering kan brukast på. Det paradoksale er at potensialet til karbonhandtering i eit slikt perspektiv faktisk vil bli mindre som ledd i å nå eit ambisiøst klimamål enn dersom vi prøver å nå eit noko mindre ambisiøst klimamål.

For å nå eit ambisiøst klimamål blir då neste spørsmål kva andre teknologiar kan levere av utsleppsreduksjonar i løpet av få tiår, for eksempel energieffektivisering og ulike typar varige energikjelder som sol, bølger, vind, biomasse, og geotermisk, og redusert avskoging og nyplanting. Ut frå historiske data ser vi at energieffektivitet er ei viktig drivkraft for reduserte utslepp av klimagassar, men dette er ein gradvis prosess som tek tid. Varige energikjelder har ein liten del av global energiproduksjon i dag (7% i 2006; OECD/IEA, 2008), men spørsmålet er kor fort desse teknologiane kan byggjast ut og nye teknologiar utviklast, og om det finst viktige flaskehalsar som avgrensar det globale potensialet. Alle slike karbonfrie teknologiar vil bli stimulert dersom det blir ein stram klimapolitikk framover som straffar fossile energivarer med avgift eller kvoteplikt. For drivstoff basert på biomasse er ein

flaskehals i dag konkurrans med andre arealkrevjande aktivitetar som matproduksjon. Sjølv om teknologiane for å nytte ut biomasse vil bli vidareutvikla framover kan ein ekspansjon av biomasse-produksjon i mange regionar i verda bli bremsa av tilgang på areal. Tilsvarende vil andre energiteknologiar kunne møte skrankar som bremser utbygginga.

Karbonhandtering kopl til bruk av biomasse er eit interessant alternativ fordi det er ein måte å nytte solenergi på gjennom fotosyntesen samstundes som karbondioksid blir fjerna frå atmosfæren slik at den menneskeskapte oppvarminga blir bremsa opp. Denne teknologien høver best for større fjernvarmeanlegg som brukar biomasse, for eksempel avfall frå avverking av skog, og for kombinerte kraftvarmeverk heilt eller delvis fyrt med biomasse. Denne teknologien er i dag mindre utvikla enn karbonhandtering kopl til bruk av fossil energi, men kan bli meir interessant i framtida, og i ein situasjon der vi må redusere klimagass-konsentrasjonen i atmosfæren.

Både for utbygginga av karbonhandtering og andre teknologiar for å redusere utsleppa av klimagassar er det avgjerande at klimaverdien og kvoteprisen blir høg nok, så det viktigaste rammevilkåret blir ein stram og langsiktig strategi for klimapolitikken som investorar og hushald er rimeleg sikre på vil liggje fast. Ein truverdige og langsiktig klimapolitikk er avgjerande for å redusere risikoen og akselerere investeringane i klimateknologiar.

Offentleg støtte til karbonhandtering?

Det finst nokre argument for at utvikling av karbonhandtering bør få offentleg støtte, men er slik støtte avgjerande for om karbonhandtering blir viktig i framtida?

Det fyrste motivet er at staten bør finansiere forskning og utvikling av miljø- og klimavennlege teknologiar som forskning på mange andre område. For det andre finst det grunnar til å støtte utviklingsfasen mellom forskning og kommersiell produksjon av teknologiar for karbonhandtering. Utvikling av karbonhandtering vil sannsynlegvis ha stor verdi for mange andre land enn Noreg og for andre firma enn dei som er direkte involvert (positive 'spillover effects'). Når utgangspunktet er å handtere eit globalt klimaproblem er slike overveltningsseffektar spesielt viktige. Ved ein slik positiv eksternalitet ved utvikling av teknologiar for karbonhandtering blir private investeringar for små og staten bør søkje å korrigere dette ved offentleg støtte.

Eit anna motiv for offentleg støtte er at staten kan ha ei anna risikovurdering av investeringar i karbonhandtering enn private selskap, og gjerne har ein lenger tidshorisont med lågare avkastningskrav (diskonteringsrente). I tillegg kan staten vere nøytral til risiko medan private investorar har risikoaversjon. Alle desse forholda peikar i retning av for låge private investeringar, og at ein kan argumentere for at offentleg støtte er samfunnsøkonomisk fornuftig.

Eit siste motiv for offentleg støtte til karbonhandtering eller koordinering av investeringar i anlegg er stordriftsfordelar. Eit eksempel er utbygging av rørleidningar for transport av karbondioksid i ein verdikjede for karbonhandtering. Stordriftsfordelar ved val av rørdiameter gjer at staten kan ynskje å auke rørdiameteren i forhold til det som private investorar har planlagt. Bakgrunnen for staten kan vere ein langsiktig strategi for utbygging av ein stor-skala infrastruktur for karbonhandtering,

Karbonhandtering er ein av fleire teknologiar for å redusere utsleppa av klimagassar, så ei utfordring for staten er å fordele forskings- og utviklingsmiddel mellom fleire alternativ. Dersom mesteparten av pengane for eksempel går til karbonhandtering, kan kostnaden til denne teknologien reduserast over tid, men samstundes kan vi kanskje gå delvis glipp av eit endå større potensiale til ein anna teknologi som vi kunne ha satsa meir på, for eksempel havmøller. Risikoen for eit slik 'picking winners' utfall peikar i retning av at staten berre bør ha relativt generelle ordningar for støtte. På den andre sida kan eit lite land som Noreg berre satse på nokre område. Samarbeid med andre land blir desto viktigare. Ei løysing kan vere at staten ber om tilbod på utvikling av alle teknologiar som kan levere mest mogleg reduksjon av utsleppa av klimagassar innanfor eit bestemt budsjett og innan ein viss tidshorisont.

Det finst altså argument for offentleg støtte til utvikling av karbonhandtering, og som vi ser satsar Noreg mange pengar på denne teknologien. Likevel er den offentlege støtten til Noreg og andre land neppe stor nok til å bli avgjerande for framtida til karbonhandtering som klimatiltak. Venteleg vil det vere viktigare å få på plass tilstrekkelege rammevilkår i form av eit langsiktig, stabilt og høgt nok prisnivå på lagring av CO₂ (kvotepris), og som investorane har tiltru til, samt eit klårt regelverk for karbonhandtering nasjonalt og internasjonalt.

Karbonhandtering som norsk klimatiltak

Karbonhandtering er ein potensielt viktig teknologi for å redusere globale utslepp av karbondioksid dei neste åra, men den kan i beste fall berre levere ein del av dei nødvendige klimagasskutta for å nå eit ambisiøst klimamål. På grunn av vår offshore olje- og gasteologi, maritime teknologi, eigna geologiske formasjonar for lagring av karbondioksid under Nordsjøen, og potensialet teknologien har til å kombinere vår olje- og gassproduksjon

med klimaomsyn er denne teknologien av spesiell interesse for Noreg. Det er fleire grunnar til at staten bør støtte og støttar karbonhandtering, men mange av dei same grunnane vil motivere støtte til andre klimavennlege teknologiar. Også på grunn av desse teknologiane har eit usikkert potensiale bør Noreg satse på utvikling av meir enn ein teknologi. Det er lett å overvurdere kva karbonhandtering kan levere av utsleppsreduksjonar i løpet av nokre tiår sidan utbygginga må starte frå null og det er usikkert om og når dei nødvendige rammevilkåra kjem på plass, ikkje minst ein tilstrekkeleg høg kvotepris. Sjølv om ei rask utbygging skulle komme i gang i løpet av nokre år på globalt nivå kan det godt hende at karbonhandtering berre vil kunne levere relativt små og seine klimagasskutt dersom ein siktar mot eit ambisiøst klimamål. Desto viktigare blir andre tiltak som kan redusere utsleppa av klimagassar, slik som investeringar i høgare energieffektivitet, utbygging av varige energikjelder som sol, vind, bølger, biomasse, og geotermisk energi, og effektive tiltak for å auke den ståande biomassen i skog og jord.

Referanseliste

IPCC (2005): IPCC Special report on carbon dioxide capture and storage.

OECD/IEA (2008): World Energy Outlook 2008. OECD and IEA, Paris.

Torvanger, A. og R. B. Skeie (2008): Large-scale carbon capture and storage for coal-fired power: Effect on carbon dioxide emissions and global warming, Rapport nr. 3, CICERO.