



Virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning

En utredning for Energidepartementet, 27. mars 2024

Om Oslo Economics

Oslo Economics utreder samfunnsfaglige problemstillinger og gir råd til bedrifter, myndigheter og organisasjoner. Våre analyser kan være et beslutningsgrunnlag for myndigheter, et informasjonsgrunnlag i rettslige prosesser, eller for interesseorganisasjoner. Vi forstår problemstillingene som oppstår i skjæringspunktet mellom marked og politikk.

Oslo Economics er et samfunnsfaglig rådgivningsmiljø med erfarne konsulenter med bakgrunn fra offentlig forvaltning og ulike forsknings- og analysemiljøer. Vi tilbyr innsikt basert på bransjeerfaring, fagkompetanse og et nettverk av samarbeidspartnere.

Om SINTEF Energi

SINTEF Energi er et forskningsinstitutt for anvendt forskning, som skaper innovative energiløsninger. Instituttet tilbyr den fremste forskningsbaserte kunnskapen nasjonalt og internasjonalt for å gi kundene verdiøkende løsninger og tjenester.

SINTEF Energi AS er en del av konsernet SINTEF, som er et av Europas største uavhengige forskningskonsern. SINTEF er en uavhengig og allmennyttig stiftelse.

Virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning/OE-rapport 2024-20

© Oslo Economics, 28. mars 2024

Kontaktperson:

*Guro Landsend Henriksen / Partner
glh@osloeconomics.no, Tel. 928 04 648*

Foto/illustrasjon: iStock.com

Innhold

| | |
|---|-----------|
| Sammendrag og konklusjoner | 5 |
| 1. Om oppdraget | 16 |
| 1.1 Bakgrunn for oppdraget | 16 |
| 1.2 Mandat for oppdraget | 19 |
| 1.3 Avgrensninger | 19 |
| 1.4 Metode og gjennomføring | 19 |
| 1.5 Rapportens oppbygning | 20 |
| 2. Teknologi- og markedsstatus for CO₂-håndtering | 21 |
| 2.1 Formål med og status for CCS | 21 |
| 2.2 Verdikjeden for CCS | 21 |
| 2.3 Eksisterende anlegg og anlegg under planlegging og bygging | 23 |
| 2.4 Teknologi | 25 |
| 2.5 Kostnader ved karbonhåndtering | 30 |
| 2.6 Utvikling i viktige kostnadsdrivere | 31 |
| 2.7 Når blir karbonhåndtering fra industri og avfallsforbrenning bedriftsøkonomisk lønnsomt? | 33 |
| 3. Markedssvikt i verdikjedene for karbonhåndtering | 34 |
| 3.1 Bruk av markedet for å realisere CO ₂ -håndtering | 34 |
| 3.2 Eksternaliteter ved utslipp og fjerning av klimagasser | 34 |
| 3.3 Forskning, utvikling og kunnskapsproduksjon er fellesgoder | 37 |
| 3.4 Styringssvikt og tidskonsistent klimapolitikk | 38 |
| 3.5 Stordriftsfordeler i infrastruktur for lagring og transport | 40 |
| 4. Vurdering av eksisterende virkemidler og gjenstående barrierer for ønsket utvikling | 42 |
| 4.1 Uløste markedssvikter kan hindre ønsket utvikling av CO ₂ -fangst og lagring | 42 |
| 4.2 Flere virkemidler bidrar til å korrigere sentrale markedssvikter | 43 |
| 4.3 Gjenstående markedssvikter for CO ₂ -fangst | 43 |
| 4.4 Gjenstående markedssvikter for transport og lagring av CO ₂ | 47 |
| 4.5 Politisk og regulatorisk usikkerhet | 49 |
| 4.6 Knapphet på annen kritisk infrastruktur og innsatsfaktorer | 50 |
| 4.7 Oppsummering gjenstående barrierer og behov for virkemidler | 50 |
| 5. Vurdering av endret virkemiddelbruk rettet mot karbonfangst | 52 |
| 5.1 Politiske mål om utslippskutt gjennom CO ₂ -håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg | 53 |
| 5.2 Vurderingskriterier | 53 |
| 5.3 Virkemidler for forutsigbar finansiering av fangstprosjekter | 55 |

| | | |
|------------------|--|------------|
| 5.4 | Anbefaling om subsidieordning som hovedvirkemiddel | 61 |
| 5.5 | Nærmere om innretning av subsidieordningen | 62 |
| 5.6 | Vurdering av bruk av krav fremfor subsidier i avfallssektoren | 66 |
| 5.7 | Anbefalinger av virkemidler for fangst | 69 |
| 6. | Vurdering av virkemidler for transport og lagring | 72 |
| 6.1 | Betydningen av skalafordeler i infrastruktur for transport og lagring | 72 |
| 6.2 | Regulering må veie hensyn til effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur | 73 |
| 6.3 | Behovet for virkemidler for å sikre transport- og lagertjenester til norske volumer av CO ₂ | 75 |
| 6.4 | Fangstaktørene anskaffer selv lager- og transporttjenester | 76 |
| 6.5 | Staten koordinerer anskaffelsen av lager- og transporttjenester | 78 |
| 6.6 | Mulige virkemidler for å sikre transport og lager til norske volumer av CO ₂ | 80 |
| 6.7 | Anbefaling av virkemidler for transport og lagring | 83 |
| 7. | Samfunnsøkonomi og implikasjoner av ulike målsetninger | 86 |
| 7.1 | Samfunnsøkonomiske virkninger | 86 |
| 7.2 | Implikasjoner av ulike målsetninger | 88 |
| Vedlegg A | Eksisterende virkemidler | 93 |
| Vedlegg B | Nasjonale virkemidler i andre land | 112 |
| 8. | Referanser | 120 |

Sammendrag og konklusjoner

Oslo Economics har, med støtte fra SINTEF Energi, utredet hvilke virkemidler som er egnet for å realisere utslippskutt gjennom CO₂-håndtering i norsk industri og avfallsforbrenning. Det foretrukne virkemiddelet på sikt er en markedsbasert finansiering av slike tiltak gjennom tilstrekkelig høye CO₂-priser, fortrinnsvis innen EU ETS. Ettersom disse prisene foreløpig er for lave og lite forutsigbare sett opp mot det som kreves for å utløse investeringer, og ikke gir incentiv til fjerning av biogene utslipp, anbefaler vi innføring av en subsidieordning som sikrer en forutsigbar finansiering av prosjekter. En slik ordning vil kunne fremskynde utrulling av CO₂-håndtering fra industri og avfallsforbrenningsanlegg.

Ordningen bør innrettes som en serie med auksjoner der aktørene kan få støtte til fangst og lagring av CO₂ fra både biogene og fossile kilder. I auksjonene konkurrerer fangstaktørene om tildelinger ved å by inn hvilket garantibeløp de vil trenge for å realisere CO₂-håndtering ved sitt anlegg, inkludert kostnader til transport og lagring. Prosjektene som vinner frem i auksjonen tegner en differansekontrakt med staten, der mellomlegget mellom budprisen og gjeldende karbonpriser for det aktuelle prosjektet utbetales som en løpende støtte per tonn fanget og lagret CO₂. Det kan vurderes separate auksjoner for ulike kategorier av prosjekter, dersom det er ønskelig å fremme CO₂-håndtering ved anleggstyper eller i regioner som ikke forventes å kunne konkurrere på pris.

I dag er infrastruktur for CO₂-fangst og lagring lite utbygd, og tilgangen til løsninger for transport og lagring utgjør en betydelig barriere for industri- og avfallsforbrenningsanlegg som skal utvikle sine fangstprosjekter. En subsidieordning rettet mot fangstleddet i verdikjeden vil bidra til å dekke kostnader i hele verdikjeden for CO₂-håndtering, og slik løse noen av dagens utfordringer knyttet til transport og lagring. Utforming av ordningen vil ha betydning for i hvilken grad koordineringsutfordringene i verdikjeden kan løses.

Dersom auksjoner for støtte til CO₂-håndteringsprosjekter skal avholdes før det er tilgjengelig infrastruktur for mottak av norske volumer, anbefaler vi at staten tar en koordinerende rolle i anskaffelsen av lager- og transporttjenester på vegne av fangstaktørene. Dette vil legge til rette for bredere deltakelse i auksjonene, fjerne en viktig barriere for fangstaktørene, og bidra til en mer rasjonell utbygging av infrastruktur som bedre kan hensynta behovet fra fangstprosjekter frem i tid. En slik statlig koordinering vil også gi en større sannsynlighet for at gevinstene av realiserte skalafordeler videreføres gjennom lavere tariffier til fangstaktørene, og dermed reduseres det samlede støttebehovet.

Mål om utrulling av CO₂-fangstprosjekter innen 2030 vil være krevende gitt prosjektenes ledetider og tiden det vil ta å få på plass en godt designet støtteordning. Også en tidslinje med mål om utrulling av prosjekter innen 2035 vil kreve betydelig virkemiddelbruk. Generelt vil en ambisiøs tidslinje for utrulling av prosjekter øke kostnader, risiko og støttebehov, som følge av et begrenset antall modne fangst- og lagerprosjekter, og fordi norske aktører må ta et større ansvar for å modne marked og verdikjede, til felles europeisk nytte. Samtidig vil Norge oppnå raskere utslippskutt og oppfyllelse av nasjonale klimamål. En slik satsning vil også gi Norge mulighet for å gå foran og definere viktige rammer for utviklingen, og ta en sterkere posisjon i verdikjeden for CO₂-håndtering.

Om oppdraget

Oslo Economics har, i samarbeid med SINTEF Energi, utredet egnede virkemidler for å realisere følgende mål: Å fremme utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning. Utredningen er gjennomført på oppdrag fra Energidepartementet. I mandatet for oppdraget fremgår det at utredningen skal gjennomgå dagens situasjon, med fokus på kostnader, kostnadsdrivere og dagens virkemiddelapparat i Norge og EU, og at virkemidler skal drøftes i lys av markedssviker. Videre skal utredningen beskrive samfunnsøkonomiske kostnader og vurdere virkemidlene i et kort og langt tidsperspektiv.

Analysene er blant annet basert på informasjon fra intervjuer med viktige interessenter, herunder en rekke aktører med planlagte fangst- og lagerprosjekter, finansinstitusjoner og meglere i klimavotemarkedene, relevante myndigheter og virkemiddelaktører. Prosjektet har også hatt en referansegruppe bestående av Energidepartementet, Finansdepartementet, Nærings- og fiskeridepartementet, Klima- og miljødepartementet, Miljødirektoratet, Gassnova og Enova. Utredningen er gjennomført i perioden fra september 2023 til mars 2024.

Parallelt med dette arbeidet har Oslo Economics også gjennomført en utredning for Miljødirektoratet om virkemidler for industriell karbonfjerning. Fokus for den analysen var opprinnelig virkemidler som kunne gi incentiver til fangst av biogene utslipp. Utredningen ble imidlertid også gjort med henblikk på mål om CO₂-fangst i industri og avfallsforbrenning, som gjerne har blandede utslipp, og det anbefales dermed et virkemiddel som kan treffe alle former for CO₂-fangst, uavhengig av kilde. Anbefalingene fra den rapporten er integrert i denne rapporten. Detaljer om innretning av virkemiddelet som foreslås kan leses i rapporten for Miljødirektoratet.

Norske klimamål for 2030 og 2050 og potensial for utslippsreduksjon i 2030 gjennom CO₂-håndtering

I 2022 var norske fossile klimagassutslipp 48,9 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Norge har sammen med en rekke andre land forpliktet seg til utslippsmål i henhold til Parisavtalen. I 2030 skal utslippene reduseres med minst 55 prosent sammenliknet med utslippene i 1990. Gjennom samarbeidsavtale med EU har Norge også forpliktet seg til nasjonale utslippsreduksjoner gjennom innsatsfordelingsforordningen, ESR og i skog- og arealbruk (LULUCF). For EU ETS er det ikke egne nasjonale forpliktelser, da utslippsreduksjonene innenfor ETS vurderes samlet. Norge har imidlertid ansvar for en viss andel av kvotene i systemet.

Norge har et lovfestet langsiktig mål om å være et lavutslippsamfunn innen 2050. Det innebærer at klimagassutslippene i 2050 må reduseres i størrelsesorden 90 til 95 prosent sammenliknet med utslippsnivået i 1990. I tillegg har regjeringen satt som mål å redusere utslipp av klimagasser nasjonalt med 55 prosent innen 2030, sammenliknet med 1990-nivået (omstillingsmålet).

Miljødirektoratet har analysert ulike tiltak som bidrar til å kutte klimagassutslipp. CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning er blant de ti tiltakene med størst potensial for utslippsreduksjoner i 2030, hvor CO₂-håndtering i industrien er det tiltaket med størst potensiale. Miljødirektoratet har vurdert utslippspotensiale fra CO₂-håndtering i industrien i 2030 til 2,1 millioner tonn CO₂ i 2030 og fra 0,8 millioner tonn på avfallsforbrenningsanlegg. Til sammenligning fanges det om lag 0,4 millioner tonn gjennom Langskip-prosjektet i Brevik.

Teknologi- og markedsstatus for karbonfangst og -lagring som klimatiltak

CO₂-håndtering (også omtalt som CO₂-fangst og -lagring, karbonhåndtering eller CCS («Carbon Capture and Storage»)) er en metode for å redusere klimagassutslipp. I stedet for at klimagassene slippes ut i atmosfæren, fanges gassene og lagres på en permanent måte. Ved fangst og lagring av CO₂ fra biogene kilder eller fra omgivelsesluft omtales dette også som industriell karbonfjerning eller negative utslipp. Bakgrunnen for dette er at fangst og lagring av CO₂ fra biomasse og luft bidrar til å redusere den samlede konsentrasjonen av CO₂ i atmosfæren.

I dag finnes det modne teknologier langs hele verdikjeden for CO₂-fangst og lagring. Samtidig foregår det videreutvikling teknologi, for eksempel knyttet til fangst av CO₂ fra røykgass med lave CO₂-konsentrasjoner og også nye løsninger for transport og lagring som potensielt kan redusere kostnader eller øke ytelsen. På fangstledet i verdikjeden finnes det en rekke planlagte og relativt modne prosjekter. Imidlertid er verdikjeden og nødvendig infrastruktur for transport og lagring lite utviklet.

Det norske Langskip-prosjektet, som kommer i drift i 2025, kobler sammen alle leddene i verdikjeden i fullskala, på en fleksibel måte så flere fangstaktører kan knytte seg til infrastrukturen for transport og lagring. Prosjektet demonstrerer at det er teknisk mulig å fange store volum CO₂ fra industri. I prosjektet fanges CO₂ fra Heidelberg Materials' sementfabrikk i Brevik, før CO₂-en hentes med skip og fraktes til Northern Lights' terminal i

Øygarden. Derfra transporteres CO₂-en i rørledning til et undersjøisk lager 100 kilometer ut i Nordsjøen, der selve lagringen skjer mer enn 2 500 meter under havbunnen.

Kostnader og bedriftsøkonomisk lønnsomhet

Anlegg innenfor industri og avfallsforbrenning er ulike, og kostnader for investeringer i CO₂-fangst- og lagring på anleggene avhenger av en rekke faktorer. Sentrale kostnadsdrivere ved CO₂-fangst er CO₂-konsentrasjonen i fangstkilden, teknologimodenhet, størrelse, lokasjon og energikostnader, i tillegg til graden av integrasjonskostnader og forventet driftsstans ved etablering av fangstalegg.

Fangst av CO₂ fra kilder med høy konsentrasjon er mer kostnadseffektivt enn fangst av CO₂ fra kilder med lav CO₂-konsentrasjon. CO₂-konsentrasjonen i potensielle fangstkilder varierer fra rundt 20 prosent for utvalgte industrivirksomheter, eksempelvis sementproduksjon, til 0,04 prosent i lufta. Fangst av CO₂ fra kilder med lav CO₂ konsentrasjon er mer energikrevende og vesentlig dyrere. Alternative og mer energieffektive teknologier for CO₂ er mindre modne.

Betydelig stordriftsfordeler ved transport og lagring av CO₂ gjør at virksomheter med store utslippsvolum har lavere enhetskostnader ved transport og lagring av CO₂. Tilgang på nødvendig infrastruktur slik som areal, energi (kraft og varme) og transportruter (havn eller rør) er viktige forutsetninger for realisering av prosjekter. Tilgang på overskuddsvarme kan vesentlig redusere energikostnadene i prosjektet.

En kartlegging gjennomført i forbindelse med denne utredningen indikerer at kostnaden for å fange og lagre ett tonn CO₂ ligger i størrelsesorden 1 500 til 4 000 kroner per tonn. Investering i og drift av selve fangstanlegget utgjør typisk rundt halvparten av kostnadene, mens permanent lagring står for omtrent en tredjedel. Transport og mellomlagring utgjør det resterende. Variasjonen, både i totalkostnad og kostnadssammensetning, varierer mellom prosjekter. Det forventes at kostnaden for CO₂-håndtering vil reduseres over tid, som følge av lærings-effekter og realisering av stordriftsfordeler ettersom flere anlegg bygges ut.

I tillegg til de tekniske forskjellene på de enkelte anleggene, og avstander til nødvendig infrastruktur, opererer industri- og avfallsforbrenningsanlegg under ulike regulatoriske og markedsmessige forhold. Dette kan også påvirke deres incentiver og muligheter til å gjennomføre CO₂-håndteringsprosjekter, og også hvilke virkemidler som vil være mest effektive.

Verdikjeden for CO₂-håndtering er preget av en rekke markedssvikter

Når klimagasser slippes ut i atmosfæren forsterkes klimaendringene, og skadene på samfunnet som følge av dette. I et uregulert marked vil private aktører som tar beslutninger om konsum eller produksjon ikke ta inn over seg de samfunnsøkonomiske kostnadene ved utslipp. Tilsvarende vil ikke aktører som har mulighet til å fjerne klimagasser fra atmosfæren ta inn over seg verdien det har for samfunnet at man unngår skadepåkostnader knyttet til utslippene, eller de tiltakskostnadene det innebærer å kutte utslipp. Det vil derfor slippes ut for mye, og fjernes for lite, klimagasser sammenliknet med hva som er samfunnsøkonomisk optimalt.

Klimaløsninger, slik som CO₂-håndtering og industriell karbonfjerning, er gjerne også basert på ny teknologi. Investeringer i forskning, teknologiutvikling og skalering av ny teknologi leder til ny kunnskap, erfaringer og nye løsninger. Ofte vil flere enn den som investerer i forsknings- og utviklingsaktivitetene ha nytte av dette. Dermed vil den privatøkonomiske lønnsomheten av slike aktiviteter være lavere enn den samfunnsøkonomiske nytten. Det er derfor behov for virkemidler som fremmer både forskning, utvikling, pilotering og skalering av teknologi.

Markedsgrunnlag for klimateknologi skapes altså først når det er på plass virkemidler som korrigerer både for negative eksternaliteter knyttet til utslipp av klimagasser, og positive eksternaliteter knyttet til forskning, teknologiutvikling og læringseffekter. I motsetning til virksomhet i en rekke andre markeder er det derfor et stort behov for aktiv politikk og virkemiddelbruk før det er lønnsomt for markedsaktører å investere i klimateknologi. Dette innebærer at markedsaktørene i større grad enn i de fleste andre markeder er utsatt for politisk og regulatorisk risiko.

I markeder som er avhengige av offentlige virkemidler vil markedsaktørene også være prisgitt fremtidige endringer i virkemiddelbruken. Risikoen for at myndighetene på et tidspunkt vil nedjustere klimaambisjonene sine, eller vil svekke virkemiddelbruken dersom denne blir kostbar, gjør at markedsaktører ikke nødvendigvis vil gjennomføre investeringer som ellers er både bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk lønnsomme. Løsningen på dette kan være at myndighetene benytter virkemidler som på en troverdig måte binder seg til en tidskonsistent klimapolitikk.

En komplett verdikjede for CO₂-fangst og -lagring innebærer også behov for store investeringer i infrastruktur. Infrastruktur for transport og lagring av CO₂ er preget av store skalafordeler, med høye investeringskostnader og lave driftskostnader. Når etterspørselen etter infrastrukturtenester samtidig er fragmentert, med mange små fangstprosjekter med varierende modenhet, skaper det en betydelig koordineringsutfordring. Utfordringen forsterkes av at planlagte lagerprosjekter på norsk sokkel er avhengig av å motta utenlandske volumer dersom de skal kunne skaleres effektivt. Dersom markedsaktørene ikke lykkes i å koordinere seg, kan resultatet være at transport- og lagringsaktører dimensjonerer for små anlegg, eller at utviklingen av infrastruktur ikke kommer i gang og hindrer utvikling av velfungerende markeder og verdikjeder. Når infrastrukturen først er på plass, er det sjelden rasjonelt å etablere konkurrerende infrastruktur i umiddelbar nærhet. Dette gir opphav til markedsrett og en risiko for at infrastruktureieren utnytter denne til å ta høye priser eller stille urimelige vilkår for tilgang til infrastrukturen. Dette reflekteres i usikkerhet for fangstaktørene, men også en politisk og regulatorisk risiko for utviklere av lagerprosjekter knyttet til hvordan reguleringen av infrastrukturen vil utvikle seg fremover.

Markedssviktene er bare delvis løst ved eksisterende virkemidler

Det er på plass ulike virkemidler både nasjonalt og på EU-nivå som bidrar til å korrigere for de ulike markedssviktene i verdikjeden for CO₂-fangst og -lagring. Dette omfatter både brede virkemidler for utslippsreduksjon og investeringer i klimateknologi, og virkemidler spesifikt rettet mot verdikjeden for CO₂-fangst og -lagring. Sentrale virkemidler er EUs system for handel med klimakvoter (EU ETS) og nasjonale CO₂-avgifter, reguleringer som for eksempel krav om vekting av klima- og miljøhensyn i offentlige anskaffelser, og ulike støtteprogrammer for forskning, teknologiutvikling, samarbeid og kunnskapsdeling som forvaltes av offentlige aktører som Forskningsrådet, Gassnova og Enova. Gjennom Langskip-prosjektet er det også gjort en stor innsats for å få på plass en første sammenhengende verdikjede for CO₂-håndtering, noe som har bidratt til utvikling av viktig regulatorisk og markedsmessig rammeverk til nytte for senere prosjekter.

Til tross for et omfattende virkemiddelapparat, er det flere begrensninger i eksisterende virkemidler som tilsier at viktige markedssvikter ikke er håndtert i dag. Vi finner at særlig for lav CO₂-pris hindrer CO₂-håndteringsprosjekter fra å bli bedriftsøkonomisk lønnsomme. Utfordringen forsterkes av betydelig regulatorisk og politisk risiko knyttet til fremtidige rammevilkår for CO₂-håndtering. Usikkerheten knytter seg for det første til den generelle klimapolitikken i EU og Norge, herunder hvilke mekanismer som vil gjelde for ulike typer utslipp i ulike sektorer, og fremtidig nivå på relevante kvotepriser og avgifter. Det er også usikkerhet om fremtidig regelverk for transport og lagring av CO₂. Kombinasjonen av manglende lønnsomhet og politisk og regulatorisk risiko, hindrer i tillegg tilgang på ekstern kapital for finansiering av CO₂-håndteringsprosjekter.

Tilgang på transport- og lagringsløsninger for CO₂ utgjør også en betydelig barriere for CO₂-fangst ved industri- og avfallsforbrenningsanlegg. Lageraktørene er avhengig av avtaler om lagring av tilstrekkelig volum CO₂ for at det skal bli lønnsomt å investere i lagerløsninger. Lageraktørene retter seg derfor i første omgang mot internasjonale fangstaktører med større utslippsvolum. Norske fangstaktører med mindre utslippsvolum opplyser på bakgrunn av dette at tilgangen på transport- og lagerløsninger oppfattes som usikker, både den fysiske tilgangen på slik infrastruktur, og vilkårene for tilgang. Det er også et stort behov for koordinering mellom aktører for å etablere lønnsomme løsninger for transport og mellomlagring. Dette er utfordrende blant annet fordi fangstaktørene i ulik grad er modne for å ta i bruk eksisterende fangstteknologi.

Tilgang på annen infrastruktur som areal og kraft kan også utgjøre en barriere for etablering av fangstanlegg, og for etablering av løsninger for transport og mellomlagring. Investering i CO₂-fangstanlegg krever også tilgang på arbeidskraft og tverrfaglig kompetanse som både dekker fangstteknologi og prosess-spesifikk kompetanse. Tilgang på slike innsatsfaktorer beskrives imidlertid som mindre barrierer for aktørene.

For store deler av industrien og avfallsforbrenningsanleggene finnes det i dag moden teknologi for å realisere fangstprosjekter. For industri med lav CO₂-konsentrasjon i sin røykgass (under 4 %), finnes det ikke nødvendigvis moden fangstteknologi. Disse aktørene står fremdeles overfor en teknologirisiko, både usikkerhet om det vil utvikles mer effektiv og mindre kraftkrevende fangstteknologi, og disse teknologienes kostnader og yteevne.

Behov for nye virkemidler rettet mot fangstleddet i verdikjeden og viktige mål for slike virkemidler

Fokus for denne utredningen er i utgangspunktet å vurdere effektive virkemidler for CO₂-fangst i industri og ved avfallsforbrenningsanlegg. Da slike aktører ofte har blandende utslippsstrømmer, bestående av både fossile og biogene utslipp, må virkemidlene ta hensyn til dette. Med utgangspunkt i målene og barrierene som er beskrevet, er vår vurdering at virkemidlene som rettes mot fangstaktørene bør gi økonomiske incentiver til å fange og lagre både fossile og biogene utslipp, og så langt som mulig også ta ned den politiske og regulatoriske risikoen som aktørene står overfor.

Fra et klimaperspektiv bør utslippskutt ha samme verdi, uavhengig av kilde. Virkemidler som sikrer dette, legger til rette for at de mest effektive CO₂-håndteringsprosjektene gjennomføres. For å utløse investeringer i CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning kreves dermed virkemidler som for det første styrker dagens incentiver for å fange utslipp fra fossile kilder, og som samtidig gir tilsvarende incentiver til fangst av biogene kilder. I tillegg bør virkemiddelet gi økt forutsigbarhet for inntektsstrømmen knyttet til slike utslippskutt. Slike virkemidler vil også kunne gi incentiver for andre former for industriell karbonfjerning (BECCS og DACCS). Dette er nærmere utredet i rapport om virkemidler for industriell karbonfjerning.

Design av virkemidler må også ses sammen med utviklingen av virkemidler på EU-nivå, slik at de kan innrettes for å redusere den samlede regulatoriske risikoen som aktørene står overfor og samtidig dra nytte av finansieringen som etter hvert kan komme fra kvotemarkedene.

Virkemidler rettet mot fangstleddet i verdikjeden er vurdert opp mot mål om **Å fremme utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg.**

I denne målformuleringen kan det ligge ulike hensyn både knyttet til tidspunktet og ambisjonsnivået for realisering av utslippskutt gjennom CO₂-håndtering, og i hvilken grad det skal legges til rette for en helhetlig norsk verdikjede som også innebærer lagring av CO₂ på norsk sokkel. Vektleggingen av slike hensyn vil kunne påvirke behovet for virkemiddelbruk og også innretningen av virkemidler. I analysen er det i utgangspunktet lagt til grunn en ambisjon om å realisere investeringer på relativt kort sikt, innen 2030-2035, og samtidig at det legges til rette for videre utvikling av verdikjeden, slik at CO₂-håndtering kan rulles ut på alle større anlegg på sikt, i tråd med viktige politiske målsetninger. Samtidig drøftes hvordan særlig tidsaspektet vil kunne påvirke virkemiddelbruk og kostnader.

Virkemidlene er også vurdert opp mot andre viktige hensyn som vi er opptatt av. Dette inkluderer kriterier om (i) *samfunnsøkonomisk effektivitet* – at samfunnets samlede ressurser utnyttes der de kaster mest av seg, og (ii) *gjennomførbarehet*, både sett opp mot overordnede juridiske rammer, og hensyntatt administrative kostnader og budsjettkonsekvenser knyttet til virkemidlene.

Anbefaling av subsidieordning rettet mot fangstleddet

Med utgangspunkt i de definerte målene og kriteriene har vi, på et overordnet nivå, vurdert egnetheten av ulike typer virkemidler som skal fremme investeringer i CO₂-håndtering på norske industri og avfallsforbrenningsanlegg. Dette omfatter CO₂-priser gjennom kvotesystemer og nasjonale avgifter, direkte regulering i form av pålegg om CO₂-håndtering eller lav-/nullutslippsløsninger, krav i offentlige anskaffelser, direkte statlige investeringer i CO₂-håndtering gjennom offentlig eierskap og bidrag til finansiering av private prosjekter via offentlige subsidier.

Vi vurderer at en subsidieordning rettet mot fangstleddet i verdikjeden vil være det mest treffsikre virkemiddelet for å sikre langsiktig og forutsigbar finansiering av CO₂-håndteringsprosjekter på industri- og avfallsforbrenningsanlegg. Subsidieordning bør etter vår vurdering omfatte både fossile og biogene utslipp, ettersom mange av disse aktørene har blandede utslippsstrømmer. For å ta ned den politiske og regulatoriske usikkerheten, bør ordningen innrettes slik at risikoen for utvikling i relevante CO₂-priser overtas av staten. Selv om subsidieordningen retter seg mot aktørene som utvikler fangstprosjekter bør den ha som formål å utløse prosjekter som innebærer fangst av CO₂ til permanent lagring. Slik vil altså ordningen bidra til å dekke kostnader i hele verdikjeden.

En teknologispesifikk subsidieordning vil virke raskere og mer direkte på målet om å utløse CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenning enn mer nøytrale virkemidler som økt CO₂-prising og generelle null- og lavutslippskrav, eller teknologinøytrale subsidieordninger. Den vil også innebære mindre risiko for feilinvesteringer og nedleggelse enn teknologispesifikke krav, spesielt i konkurranseutsatt sektor. Særlig på kort sikt, når verdikjeden og infrastruktur for CO₂-håndtering er lite moden, vil en subsidieordning ha bedre effekt og gi mindre risiko for feilinvesteringer enn å stille krav. På lengre sikt, når infrastruktur for transport og lagring er mer utbygd, kan krav til lav- eller nullutslipp vurderes enten som et supplement eller alternativ til subsidieordninger dersom CO₂-prisene ikke er tilstrekkelig høye til å utløse investeringer.

Det langsiktige foretrukne virkemiddelet bør likevel være økt CO₂-prising innenfor EU ETS, eventuelt supplert med nasjonale avgifter, og mulighet for å gi incentiver til tiltak for fjerning av biogene utslipp via disse systemene, for å fremme klimatiltakene i samfunnet som gir de største utslippsreduksjonene per krone. Slike virkemidler gir mindre sikkerhet for oppnåelse av mål om utslippsreduksjoner gjennom CO₂-håndtering i industri og fra avfallsforbrenning, men vil øke lønnsomheten av slike prosjekter uten at dette har vesentlig påvirkning på offentlige

budsjetter. Med et mål om relativt rask utrulling av fangstanlegg i Norge vurderer vi imidlertid at disse virkemidlene ikke vil være tilstrekkelige alene, i tillegg til at det norske handlingsrommet for å påvirke EU ETS er begrenset.

Innretning av subsidieordning som differansekontrakt og tildeling gjennom auksjon

Vi anbefaler at ordningen innrettes som en omvendt auksjonsordning der aktører som utvikler fangstprosjekter kan konkurrere om midler, og der de tildeles kontrakter om utbetaling av støtte i et visst antall år. Vi anbefaler at ordningen innrettes som en serie med auksjoner, tilpasset modenhet av prosjekter, ambisjoner for utslippskutt og fastsatte kostnadsrammer.

En første runde bør være mest mulig åpen og legge til rette for en kostnadseffektiv utvikling av prosjekter og tilhørende infrastruktur. I senere runder kan det gjennomføres separate auksjoner for prosjekter i ulike sektorer, teknologier eller lokasjoner, avhengig av hvilke hensyn det er ønskelig å vektlegge. Vi anbefaler at det er åpenhet om budsjetterammer og eventuelt også fordeling av budsjettet i den enkelte auksjonsrunde.

Støtteordningen bør kunne dekke både investerings- og driftskostnader knyttet til prosjektene, men støttebeløpet bør i sin helhet utbetales som en løpende støtte basert på antall tonn fanget og lagret CO₂. For å skape forutsigbarhet for prosjektets fremtidige kontantstrøm bør utgangspunktet være at støtten er innrettet som et fast støttebeløp, der den løpende CO₂-prisen for utslipp kommer til fratregg (differansekontrakt). For å gi forutsigbarhet og unngå overkompensasjon ved industriell karbonfjerning bør inntekter fra salg av karbonkreditter også komme delvis til fratregg. Fratregg for CO₂-pris og eventuelle inntekter bør begrenses oppad til samlet støttebeløp.

Ved bruk av differansekontrakter for støtte til fornybar kraftproduksjon er det vanlig å benytte en støtteperiode på mellom 10 og 20 år. Hvilken støtteperiode som bør velges avhenger av flere forhold, blant annet om prosjektets driftskostnader er forventet å overstige fremtidig CO₂-pris, om staten og markedsaktører står overfor ulike avkastningskrav og om fangstaktører står ovenfor kapitalbegrensninger. For å sikre at støtten oppnår sitt formål, i form av utslippsreduksjon, bør det i valg av støttemodell vektlegges at støtten bidrar til fangst og lagring av CO₂ over tid. For å redusere myndighetenes og markedsaktørenes kostnader bør ordningen være innrettet på en måte som er enkel for aktørene å forstå og enkel for staten å administrere.

Støtte til teknologiutvikling og prosjektmodning bør videreføres

En auksjonsløsning for utrulling av CO₂-håndteringsprosjekter, bør kombineres med ordninger som kan gi støtte til modning av prosjekter. Det bidrar til å ta ned aktørenes risiko knyttet til utvikling av prosjekter for deltagelse i senere auksjonsrunder. Dette vil igjen redusere barrierene for deltagelse i auksjoner, øke konkurransen og legge til rette for at auksjonsløsningen blir relevant for flere aktører over tid. Modningsstøtte vil være særlig viktig for mindre aktører som kan oppleve en større risiko knyttet til å etablere kompetanse og ressurser for å modne sitt prosjekt. En nærliggende løsning vil være å videreføre Enovas støtte til forstudie for karbonfangst, som til nå har hatt to runder med tildelingen, og som er rapportert å være en vellykket ordning. I den siste runden som ble gjennomført i mars 2024 ble det tildelt støtte til fire avfallsforbrenningsanlegg som ønsker å satse på CO₂-håndtering på sine anlegg.

Ettersom det fremdeles er potensial for teknologiutvikling langs hele verdikjeden, bør en støtteordning for utrulling av prosjekter også komme i tillegg til dagens programmer for støtte til teknologiutvikling. Teknologirisiko bør i utgangspunktet avhjelpes ved ordninger der teknologien testes og demonstreres i mindre skala fremfor at dette skjer gjennom subsidier til utrulling av kostbare fullskala prosjekter.

Samlet virkemiddelbruk rettet mot avfallsforbrenningsanlegg bør vurderes nærmere

Avfallssektoren er i noe større grad enn industrien skjermet for konkurranse. Dermed er det også mer aktuelt å vurdere om pålegg om CO₂-fangst kunne vært benyttet fremfor subsidier. I utgangspunktet vurderer vi imidlertid at avfallsforbrenningsanlegg bør inngå i auksjonsløsningen. Dette er både knyttet til at om lag halvparten av utslippene er biogene, risiko for eksport av avfall ved pålegge av kostbare krav, samt at verdikjeden for CO₂-håndtering i dag er lite utviklet slik at det er krevende å stille effektive krav. Deltakelse i auksjoner kan bidra til økt konkurranse om midlene og at de mest effektive prosjektene utvikles først.

Vi vurderer likevel at det bør utredes nærmere om bruk av auksjoner er et egnet virkemiddel alene, eller om det eksisterer barrierer for avfallsforbrenningsanleggene som gir behov for ytterligere virkemiddelbruk rettet mot disse aktørene. Slike barrierer kan være knyttet til selvkostregimet, eierstruktur og regulering av fjernvarme. Krav til nullutslipp eller etablering av CO₂-håndtering ved anleggene innen et visst tidspunkt kan være aktuelt som et

supplerende virkemiddel. Et slikt krav vil også kunne gi behov for at det innføres en eksportavgift på avfall for å hindre at avfall sendes til forbrenningsanlegg utenfor Norge som ikke har CO₂-håndtering. Kravet kan også gi behov for at det etableres et supplerende virkemiddel som kompenserer anleggene for fjerning av biogen CO₂.

Med utgangspunkt i at om lag halvparten av avfallsforbrenningsanleggene i Norge er svært små og kostnadene ved CO₂-håndtering store, bør det også gjøres en vurdering av om det er hensiktsmessig å fremme CO₂-håndtering ved alle avfallsforbrenningsanlegg i Norge.

En subsidieordning på fangstleddet kan bidra utløse investeringer i transport og lagring, men vil ikke nødvendigvis alene bidra til en effektiv koordinering og dimensjonering av prosjekter

I dag er infrastruktur for transport og lagring av CO₂ lite utbygd og dette utgjør også en betydelig barriere for realisering av fangstprosjekter som er avhengig av infrastrukturen. En subsidieordning rettet mot fangstleddet i verdikjeden vil også inkludere finansiering til å dekke kostnader til nødvendige transport- og lagringstjenester. Slik vil virkemiddelbruk på fangstleddet også kunne bidra til lønnsomhet og investeringer i lager og transportinfrastruktur.

En kostnadseffektiv utrulling av fangstprosjekter vil imidlertid avhenge av at den nødvendige infrastrukturen for disse prosjektene kan utvikles på en effektiv måte og dimensjoneres slik at stordriftsfordeler realiseres. Og videre at disse gevinstene kan komme fangstprosjektene til gode gjennom tariffene/prisene for transport- og lagertjenester. Dette vil også minimere de offentlige støttebehovet knyttet til å realisere fangstprosjektene.

Ved utforming av virkemidler bør det derfor også tas hensyn til koordineringsutfordringene aktørene står overfor som følge av skalafordeler i infrastrukturen og ulik modenhet av prosjekter. Det vil ikke være mulig å ensidig innføre virkemidler som kan sikre at utenlandske volumer for lagring i Norge utløses. Imidlertid kan innretningen av subsidieordningen som anbefales på fangstleddet i større eller mindre grad bidra til å løse koordineringsutfordringene innenlands, og også sikre at gevinster av realiserte stordriftsfordeler videreføres gjennom tariffene til fangstaktørene.

Vi har derfor vurdert to modeller som begge tar utgangspunkt i at det innføres en subsidieordning på fangstleddet. Én modell der fangstaktørene selv forhandler frem avtaler om lager og transporttjenester og én modell der staten tar en koordinerende rolle i denne anskaffelsen eller på annen måte bidrar til at nødvendig infrastrukturtilgjengeliggjøre for fangstaktørene. I begge modeller legger vi til grunn at kostnadene for tjenesten videreføres til fangstprosjektene, og inngår i det samlede beløpet som må dekkes av subsidieordningen.

Ambisiøse mål for utrulling av fangstprosjekter tilsier at staten bør bidra til en koordinert anskaffelse av lager- og transporttjenester på vegne av fangstaktørene

Sett opp mot et mål om utvikling av fangstprosjekter i industri- og avfallsforbrenning er det flere fordeler med å velge en auksjonsmodell der staten tar en mer direkte rolle i koordinering og anskaffelse av nødvendige infrastrukturtilgjengeliggjøre. Dette kan gjøres ved at staten kjøper inn tjenestene på vegne av fangstaktørene, eller ved hjelp av andre virkemidler slik som subsidier, eller også offentlig eierskap til infrastrukturen. I en slik modell kan fangstaktørene gi bud basert på egne kostnader til etablering av fangstanlegg og transport av CO₂ frem til et definert punkt der det er anskaffet felles tjenester for dette. Dette vil fjerne en viktig barriere som fangstaktørene står overfor, og vesentlig redusere terskelen for å modne prosjekter og delta i auksjoner.

Gitt de markedssviktene og det koordineringsbehovet som er til stede i verdikjeden, er vår vurdering at en slik modell sannsynligvis vil legge til rette for mer effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur. Bakgrunnen er blant annet at staten vil være i posisjon til å tilby et større volum for lagring, som også tar hensyn til forventet utvikling over tid, og slik kan legge til rette for en mer effektiv dimensjonering der stordriftsfordeler kan realiseres, og samtidig kan utnytte en større kjøpermakt enn enkelte fangstaktør til å forhandle frem bedre betingelser. Det vil også kunne sikre mer nasjonal kontroll over bruk og prising av infrastruktur som uansett vil være delfinansiert med fellesskapets midler.

Ulempene er først og fremst knyttet til administrasjonskostnadene, tidsbruken og behovet for ressurser og kompetanse i den statlige virksomheten som skal stå for en slik anskaffelse. I tillegg til at myndighetene i større grad vil måtte ta aktive valg og dermed stå til direkte ansvar for konkrete løsninger, som markedet ellers ville besluttet, herunder om lokalisering, dimensjonering av infrastruktur mm. Selv om staten etter vår vurdering kan være i best posisjon til å fatte rasjonelle beslutninger om disse forholdene, vil det fremdeles være potensial for feilinvesteringer. God markedsdialog og høy kompetanse både om teknologi, marked og effektiv virkemiddelbruk, vil være sentralt for at den statlige virksomheten skal kunne utnytte sine fortrinn og sikre effektive løsninger.

Dersom myndighetene velger en modell med koordinert anskaffelse av infrastruktur tjenester i forkant av auksjon, kan det være nødvendig ta stilling til hvor grensesnittet skal gå mellom hva som er felles infrastruktur og hva som er fangstaktørens eget ansvar. Lagertjenester bør som et minimum inkludere permanent lager og terminal for mellomlagring med kondisjonering og rørinfrastruktur for injisering. Ettersom det også er store stordriftsfordeler i regionale skipstransportløsninger, kan dette eventuelt også inngå i en felles infrastruktur der det er rasjonelt. Akkurat hvor grensesnittet bør gå, kan også variere mellom ulike lokasjoner. Dette bør sannsynligvis vurderes og avgjøres gjennom markedsdialog og i en eventuell anskaffelsesprosess eller annen prosess for tildeling av støtte til lager- og transportinfrastruktur. Uavhengig av løsning er det sentralt at det gis en tydelig beskrivelse av dette grensesnittet i en auksjon om støtte til fangstprosjekter.

Fordelene med en koordinert anskaffelse av lager- og transporttjenester vil være størst i de tilfellene hvor det er ønske om en rask og relativt omfattende utrulling av fangstprosjekter, før nødvendig infrastruktur for transport og lagring er utviklet, eller dersom det er mål om utvikling av en helhetlig verdikjede med lagring på norsk sokkel.

Mindre ambisiøs utrullingsplan gir mindre behov for koordinert anskaffelse av infrastruktur tjenester

En auksjon der fangstaktørene selv fremforhandler avtaler om lagring og transport kan være godt egnet dersom det allerede eksisterer en infrastruktur, eller et tilstrekkelig antall modne lagerprosjekter som vil kunne konkurrere om å tilby lagring til små volumer. I et slikt tilfelle vil særlig utfordringen med markedsrettet være redusert, og en eventuell koordineringsgevinst ved offentlig inngripen vil i hovedsak være knyttet til at staten i enda større grad vil kunne hensynta behov for infrastruktur for fremtidige prosjekter. På et tidspunkt der infrastrukturen er mer utviklet vil det også være mer sannsynlig at det er på plass en regulering som sikrer tilgang til infrastrukturen på rimelige vilkår.

Det samme kan gjelde dersom det finnes enkeltaktører eller en gruppe aktører som til sammen kan tilby et relativt stort og koordinert volum for lagring, og dersom auksjonen åpner for at denne aktøren kan få hele eller en stor andel av rammen. I et slikt tilfelle vil aktøren også ha en posisjon og kjøperrett som likner statens. For markedsaktørene kan imidlertid en slik koordinering være krevende å få til, og konkurranselovens forbud mot ulovlig samarbeid kan også skape en usikkerhet eller også reelle begrensninger med tanke på hvilke konstellasjoner som kan inngås, og hvordan disse kan koordinere seg frem mot budgivning i en auksjon. Dersom det er et ønske at auksjonsordningen for fangst skal realisere en større bredde av CO₂-håndteringsprosjekter før slik infrastruktur er på plass, mener vi derfor at en statlig koordinert anskaffelse/reservasjon av nødvendige lagervolumer på vegne av fangstprosjektene, vil være mer hensiktsmessig.

Som et supplement eller alternativ til en koordinert anskaffelse av lagertjenester kan myndighetene vurdere å pålegge lagerlisensene forpliktelser om å tilby tjenester til transparente og ikke-diskriminerende vilkår, eller også investere i løsninger for mottak av norske volumer. I scenarier der investeringer i lager på norsk sokkel foretas med utgangspunkt i lagring av utenlandske volumer, vil det kunne bidra til mer forutsigbare og rimeligere vilkår for tilgang til infrastruktur for norske aktører, og redusere behovet for en statlig koordinert anskaffelse av volumer. Samtidig vil enhver kostbar forpliktelse redusere investeringsincentiver og konkurransevnen til norske lageraktører, og dermed også sannsynligheten for at lagerprosjekter faktisk realiseres. En regulering av vilkårene for tilgang vil heller ikke i seg selv kunne avhjelpe koordineringsutfordringen som aktørene står overfor, særlig knyttet til å dimensjonere infrastruktur for prosjekter frem i tid.

Riktig valg av virkemiddelbruk avhenger også av markedsutviklingen og målene for lagerpolitikken

Hvilket virkemiddel som bør benyttes dersom myndighetene velger å ta en aktiv rolle i å tilgjengeliggjøre infrastruktur tjenester i forkant av auksjon rettet mot fangstprosjekter, bør ses opp mot målsetninger i lagerpolitikken.

Med utgangspunkt i målet om utrulling av fangstprosjekter kan en form for innkjøpsmodell som foreslått, sikre de nødvendige infrastruktur tjenestene. En slik anskaffelse eller reservasjon av kapasitet kan være betinget på at det senere gjennomføres en vellykket auksjon rettet mot fangstprosjekter. Alle sentrale vilkår for tilgang og bruk av infrastrukturen kan fastsettes i kontrakter med den eller de valgte tilbyderne av infrastruktur tjenester. Det vil både sikre at utviklerne av infrastrukturprosjekter får investeringsincentiver gjennom forpliktende avtaler med kjøpere av lagertjenester, og samtidig begrenset mulighet til å ta høyere priser enn det som er nødvendig for å dekke et rimelig avkastningskrav. Gjennom kontraktsvilkårene kan myndighetene slik legge til rette for både effektiv utvikling og utnyttelse av infrastrukturen.

Ved mål om utvikling av helhetlige verdikjeder for CO₂-håndtering i Norge og en større infrastruktur for eksport, kan andre hensyn også påvirke valg av virkemiddel. Herunder om det på sikt vil være et ønske om mer nasjonal

kontroll gjennom delvis eller fullt eierskap til infrastrukturen eller behov for andre virkemidler slik som operatøransvar. Dette vil også måtte ses i lys av utviklingen av regulatorisk rammeverk i EU. På sikt vil det sannsynligvis uansett være hensiktsmessig at det innføres en form for regulering av tilgang og vilkår for tilgang, slik EU-kommisjonen også har varslet.

For å utløse utenlandske volumer for lagring i Norge er det også en rekke virkemidler som er lite drøftet her som kan være relevant, herunder internasjonale forhandlinger og avtaleinngåelser, vurderinger av norsk deltakelse i NZIA og andre europeiske initiativ for utvikling av felles infrastruktur mm.

Et mål om relativt snarlig utrulling av CO₂-håndteringsprosjekter har betydning for valg av virkemiddel

Målet om realisering av prosjekter innen 2030-35 er noe av begrunnelsen for anbefalingen om en subsidieordning spesifikt rettet mot CO₂-håndtering som virkemiddel, ettersom vi mener dette vil gi en raskere utrulling av prosjekter enn å vente på at de mer nøytrale klimavirkemidlene og videre utvikling i EUs mekanismer vil kunne sikre lønnsomhet på lenger sikt. Det underbygger også en innretning på støtteordningen som auksjon, som vi forventer vil være mulig å få godkjent av ESA uten for store forsinkelser, i lys av at liknende ordninger også er innført eller under innføring i landene rundt oss.

Bruk av subsidieordninger rettet mot CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning spesifikt innebærer i seg selv risiko for effektivitetstap dersom for mye ressurser brukes på CO₂-håndtering fremfor andre mer effektive klimatiltak, og også fordi det implisitt gir støtte til eksisterende næringer og videre drift av industri basert på fossile prosesser. Slik sett kan en stram tidslinje være medvirkende til at vi må velge virkemidler som gir større risiko for uheldige vridninger enn i en situasjon med god tid til å få til ønsket utvikling.

Samtidig er ikke tidsaspektet den eneste begrunnelsen for anbefalingen om virkemiddelet. Som følge av at verdikjedene og infrastrukturen er lite utviklet, mener vi også at dette er et egnet middel for å få frem de mest effektive prosjektene, og samtidig bidra til en rasjonell utvikling av infrastruktur. I denne type infrastruktur-næringer med store skalafordeler kan det være behov for spesifikke satsinger for å få frem nødvendig infrastruktur og verdikjedeutvikling overhodet, slik at myndighetene kanskje uansett måtte tatt stilling til om dette var klimaløsninger det er ønskelig å satse på. Med en mindre ambisiøs tidslinje ville det imidlertid være mer rom for å se an utviklingen av markedsrammeverk og infrastruktur i Europa før Norge vurderte behovet for, og designet sin egen, støtteordning.

Ved en ambisiøs tidslinje tar Norge større del av kostnader og risiko knyttet til markedsmodning, utvikling av infrastruktur og regulatorisk rammeverk

I dag er verdikjedene og markedene for CO₂-fangst og lagring umodne og infrastruktur for transport og lagring av CO₂ er lite utviklet. Det foregår stor utvikling av politikk og regelverk for CO₂-håndtering i EU, og en del viktige rammebetingelser som vil ha betydning for en videre utviklingen av verdikjeden er foreløpig ikke fastsatt. Langskipprosjektet har bidratt til å klarlegge en rekke forhold, men for hvert nye prosjekt som realiseres vil det foregå læring og markedsmodning, til nytte for senere prosjekter.

En stram tidslinje for utrulling av fangstprosjekter innebærer at disse må realiseres før en del regulatoriske rammevilkår er på plass, og at Norge sannsynligvis vil ta på seg en større del av oppgaven med videre markedsmodning og utvikling av avtaleverk og standarder til felles europeisk nytte. Videre vil beslutninger tas under usikkerhet om enkelte viktige rammebetingelser. Det øker risikoen for feilinvesteringer og behovet for innføring av nasjonale ordninger, som må søke om å kompensere for denne usikkerheten og mangelen på felles-europeiske virkemidler.

En utrulling av fangstprosjekter før viktig infrastruktur er utviklet vil som beskrevet også øke behovet for å at staten tar en koordinerende rolle opp mot tilbyderne av lager- og transporttjenester. Med en lengre tidshorison er det mer sannsynlig at det vokser frem et fungerende marked for lagertjenester, eller at det er på plass en fungerende regulering av infrastrukturen som sikrer tilgang til ikke-diskriminerende og rimelige vilkår, slik at det er enklere for fangstaktørene å skaffe disse tjenestene til gode vilkår selv.

Tidlig utrulling gir viktige fordeler i form av raskere utslippskutt, og sterkere markedsposisjon

En rask utrulling av CO₂-håndteringsprosjekter vil også kunne gi viktige fordeler. Det mest sentrale er raskere utslippskutt, som vil virke positivt på oppnåelsen av Norges klimamål, og som et bidrag til at globale klimagassutslipp reduseres på et tidligere tidspunkt. Sannsynligvis vil tidspunktet for realisering av CO₂-håndteringsprosjekter i industri og avfallsforbrenning ha stor betydning for Norges mulighet til å oppå sine forpliktelser, da disse utgjør en viktig del av potensialet for utslippskutt.

Ved å gå foran og bidra til modning av markedet og verdikjeden vil Norge også bidra til utvikling og implementering av et svært sentralt klimatiltak som potensielt kan ha stor økonomisk og strategisk verdi både for norsk og europeisk industri og næringsliv. Norske myndigheter og aktører vil også kunne få større innflytelse på utviklingen av viktig rammeverk og infrastruktur. Tidlig utrulling av CO₂-håndtering i Norge vil også kunne styrke norske virksomheter i verdikjeden, både de som fanger CO₂, leverandører og lageraktører, og dermed muligheten for at tjenester knyttet til CO₂-håndtering blir et norsk eksportprodukt.

En utbygd infrastruktur og verdikjede for CO₂-håndtering kan også være et viktig konkurransefortrinn for å tiltrekke seg nye industri- og næringsetableringer. Dette kan både gjelde aktører innenfor verdikjeden for CCS, slik som anlegg for CO₂-fangst fra omgivelsesluft (DACCS), som vil anse tilgangen på lager som helt sentral i sine lokaliseringsbeslutninger, men også annen type industri som vil ha behov for å etablere seg med CO₂-håndtering.

Mål om utslippskutt innen 2030 krever svært rask innføring av virkemiddel med risiko for utilsiktede virkninger

Bygging og innkjøring av et fangstanlegg er i de fleste tilfeller et omfattende prosjekt, og varigheten vil normalt være et sted mellom 3 og 4,5 år. Det finnes fangstprosjekter som er modnet langt på vei, slik at det vil kunne være mulig å fatte investeringsbeslutninger og starte bygging i 2026, for derved å muliggjøre karbonfangst fra 2030. Vår forståelse er at lagerprosjekter også vil ha en liknende horisont for bygging og innkjøring av sine anlegg, slik at det vil være mulig å få tilgjengeliggjort kapasitet for lagring av volumene innen 2030.

For at slike investeringsbeslutninger faktisk skal kunne fattes, må det imidlertid nye virkemidler på plass allerede i 2025. Dette gir svært kort tid til gjennomføring av nødvendige prosesser. Ambisjoner for realisering av de første prosjektene noe senere vil sannsynligvis gi en mer realistisk tidslinje for innføring av et godt innrettet virkemiddel, der det har vært tilstrekkelig tid til å få ordningen gjennom notifiseringsprosessen med ESA, til å bygge kompetanse om markedet og gjennomføre markedsdialog med både fangstaktører og tilbydere av lager- og transportløsninger i forkant av støttetildeling. Det gir også markedsaktørene noe mer tid til å modne sine prosjekter, og mulighet for en bredere deltakelse i auksjonen.

Tidlig kommunikasjon om at det vil komme en ordening som gir forutsigbarhet for tilgang på kapital til CO₂-håndteringsprosjekter, og hovedtrekkene i hvordan denne vil utformes, er imidlertid verdifullt for markedsutviklingen og gir incentiver til videre prosjektmodning. Jo tidligere en slik ordening er på plass, jo raskere vil også denne utviklingen gå. For å sikre troverdighet i ordningen bør det heller ikke gå for lang tid fra ordningen varsles til den første auksjonen gjennomføres.

Samfunnsøkonomiske og budsjettmessige virkninger av anbefalte virkemidler

Det er stor usikkerhet knyttet til hva som vil være de budsjettmessige konsekvensene ved innføring av en støtteordning for fullskala CO₂-håndtering. Dette vil både avhengig av ambisjonsnivå for utviklingen, og tidspunktet for når tiltak skal gjennomføres. Ved bruk av differansekontrakter som anbefalt vil også utviklingen i CO₂-prisen være avgjørende for de budsjettmessige konsekvensene en slik støtteordning vil kunne få. Dersom CO₂-håndteringsprosjekter kan realiseres til en kostnad på rundt 1 500 kroner per tonn CO₂, samtidig som CO₂-prisen øker betydelig fremover, vil de samlede budsjettmessige konsekvensene bli små.

Dersom CO₂-prisen utvikler seg i henhold til Finansdepartementets forventede karbonprisbane for kvotepliktig utslipp, vil samlet støttebeløp bli i størrelsesorden 790 millioner kroner for fangst og lagring av 500 000 tonn fossil CO₂ årlig til en garantipris på 1 500 kroner per tonn CO₂ i 20 år. En garantipris på 1 500 kroner per tonn CO₂ i 20 år tilsvarer støttenivået som er tildelt Ørsted i den første auksjonen for CO₂-håndtering i Danmark, der Ørsted skal fange og lagre 430 000 tonn CO₂.

Dersom det legges til rette for støtte til fangst og lagring av store volum CO₂ fra mindre modne eller små prosjekter hvor enhetskostnadene er høyere, vil budsjettkonsekvensene kunne bli betydelig større. For fangst og lagring av 500 000 tonn CO₂ årlig til en kostnad på 3 000 kroner per tonn CO₂, vil summen av støtteutbetalinger bli 13 milliarder kroner over 20 år, gitt en referansepris tilsvarende Finansdepartementets karbonprisbane for kvotepliktige utslipp.

Utover kapitalen som er nødvendig for å finansiere prosjektene, er sentrale innsatsfaktorer for realisering av CO₂-fangstanlegg fornybar kraft, industriareal og kompetanse på CCS-teknologi og de aktuelle prosessene der fangstanlegg skal integreres. Dette er alle knappe ressurser som både eksisterende næringer og nye fremvoksende verdikjeder er avhengige av. Selv om CO₂-håndteringsprosjekter er mindre intense i disse innsatsfaktorene enn en del andre næringer, vil ethvert CO₂-håndteringsprosjekt legge beslag på viktige ressurser og dermed redusere muligheten for andre tiltak og næringer som er avhengige av de samme faktorene.

Det vil også kunne legge ytterligere press på utbygging av strømmnett og fornybar kraft og tilgang på regulert industriareal, noe som gjerne også innebærer naturinngrep og konflikter med andre arealinteresser. Det vil derfor være behov for å gjøre prioriteringer, også opp mot andre fremvoksende næringer og hensyn til bevaring av natur og miljø.

Risikoen for utilsiktede virkninger ved innføring av virkemidler rettet mot CO₂-fangst og lagring

I denne utredningen har vi anbefalt virkemidler for oppnåelse av mål om utslippskutt gjennom etablering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning. Det innebærer at det allerede er tatt noen valg om hvilke klimatiltak som skal benytte og i hvilke sektorer dette bør gjennomføres. Generelt vil det alltid knytte seg større risiko til virkemidler som utformes for å utløse klimatiltak gjennom spesifikke teknologier eller i spesifikke sektorer, enn mer generelle mål om utslippsreduksjoner. Samfunnsøkonomiske tap kan oppstå dersom virkemidlene ikke utløser de mest effektive klimatiltakene, dersom de forhindrer en effektiv dynamikk i næringslivet eller dersom offentlige midler lekker ut av landet.

Målene om CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg har sitt utgangspunkt i overordnede klimamål og også faglige vurderinger av hvilke tiltak som mest effektivt vil kunne bidra til de nødvendige utslippskuttene. CO₂-håndtering i de to sektorene pekes på av Miljødirektoratet som to av de ti tiltakene med størst potensial for utslippsreduksjoner, og begge deler vil stå for en betydelig andel av de kuttene som skal til for å nå klimamål. Dette er også sektorer som har få alternative tiltak til å oppnå tilsvarende utslippsreduksjoner på kort og mellomlang sikt. Dette indikerer at risikoen for satsing på feil klimatiltak er lavere når det gjelder CO₂-håndtering i de aktuelle sektorene enn for en del andre tiltak der det finnes flere relevante alternativer.

En annen risiko for samfunnsøkonomisk tap følger anbefalingen om å benytte subsidier for å fremme CO₂-håndtering, i stedet for avgifter og kvotepriser, som i utgangspunktet vil være det mest effektive når det gjelder fossile utslipp. En del av begrunnelsen for en slik anbefaling er at mer nøytrale virkemidler vil være mindre treffsikre med tanke på å oppnå det spesifikke målet om CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning, særlig på kort sikt. Vår anbefaling vil kunne være til hinder for en effektiv dynamikk i næringslivet ettersom eksisterende virksomheter med fossilbaserte prosesser får mulighet til å drive videre ved hjelp av subsidierte klimatiltak.

En annen problemstilling ved bruk av subsidieordninger til å oppnå klimamål, er fordelingen av byrder mellom land, og risikoen for lekkasje av offentlige midler. Subsidier til fangstprosjekter i Norge, slik vi har utredet, vil også indirekte medføre subsidier av lageraktører. Enten disse aktørene er lokalisert i Norge eller utlandet, vil disse subsidiene også kunne komme fangstaktører i andre land til gode, gjennom at det faktisk etableres lager med større kapasitet enn de norske behovene, eller ved at de prisene reduseres. Alternativt, dersom andre land subsidierer karbonhåndtering i større grad eller tidligere enn Norge, kan det komme norske fangstprosjekter indirekte til gode. Dette trekker i retning av at det er fordelaktig med koordinering av enkeltlandenes virkemiddelbruk, for å sikre en mest mulig jevn fordeling av fordeler og ulemper.

Risikoen for lekkasje av midler vil avhenge av ambisjonene for den norske innsatsen, og herunder både tidsperspektiv for utrulling av norske fangstprosjekter, villighet til å påta seg risiko for utvikling av infrastruktur, mekanismer for å hindre kryss-subsidiering med mer. Videre i hvilken grad den samlede virkemiddelbruken legger til rette for å utnytte det som er på plass av felles ordninger, slik som EU ETS, EUs innovasjonsfond med mer, for å redusere belastningen på nasjonale budsjetter.

1. Om oppdraget

Oslo Economics har utredet virkemidler for fangst av CO₂ fra industri og avfallsforbrenning på oppdrag fra Energidepartementet. SINTEF har bidratt til utredningen med innsikt i teknologi og dagens status. Utredningen har bakgrunn i Norges mål om reduksjon i klimagassutslipp, og at karbonfangst og -lagring anses som nødvendig for å oppnå disse målene. I tillegg til at utredningen beskriver dagens status, drøftes en rekke ulike endringer i dagens virkemiddelapparat.

1.1 Bakgrunn for oppdraget

CO₂-utslipp

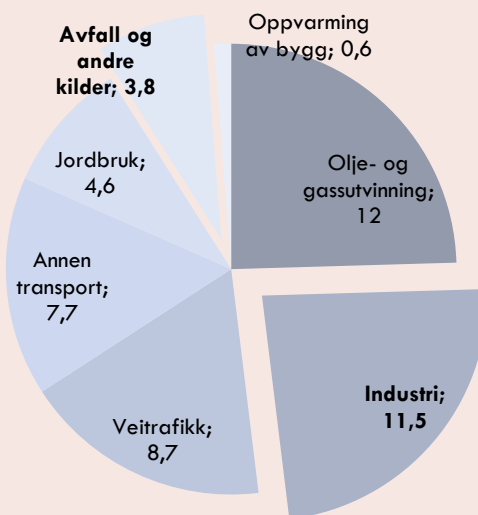
I 2022 var det globale utslippet av klimagasser på 53,8 milliarder tonn CO₂-ekvivalenter (Miljødirektoratet, 2023c). Dette er mer enn dobbelt så mye som i 1970 og en oppgang på 1,4 prosent fra året før.

Den viktigste kilden til klimagassutslipp er fossile energikilder som olje, gass og kull. Bruken av disse energikildene henger nært sammen med utvikling i økonomi, befolkning og teknologi. Globale årlige CO₂-utslipp har vært i rask vekst siden midten av 1900-tallet. I 1950 var den samlede mengden utslipp 6 milliarder tonn CO₂. Innen 1990 hadde dette tallet nesten firdoblet seg til over 20 milliarder tonn. Siden har de årlige utslippene fortsatt å stige. I 2022 var de samlede utslippene omkring 35 milliarder tonn. I 1950 sto Europa og USA samlet for ca. 85 prosent av de totale utslippene, men også dette har endret seg. Utslippet ser nå annerledes ut, og Kina er det største utslippslandet i verden. Europa og USA står samlet for mindre enn en tredjedel av dagens CO₂-utslipp (Ritchie & Roser, 2020).

Parisavtalen

I desember 2015 forpliktet Norge seg sammen med 196 andre land til å redusere klimagassutslippene. Gjennom Parisavtalen er det et kollektivt mål om å begrense oppvarming til godt under 2 grader og helst 1,5 grader. Disse forpliktelsene er i stor grad førende for den internasjonale innsatsen innen klima og miljø og legger press på alle verdens land for å bidra til lavutslippssamfunnet.

Figur 1-1: Norske klimagassutslipp 2022 per sektor, millioner tonn CO₂-ekvivalenter



Kilde: Miljødirektoratet, miljostatus.miljodirektoratet.no

Klimamål i Norge

Norske klimagassutslipp i 2022 utgjorde 48,9 millioner tonn CO₂-ekvivalenter ifølge Miljødirektoratets Miljøstatus.

Norge har under Parisavtalen forpliktet seg til å redusere norske klimagassutslipp med minst 55 prosent i 2030 sammenliknet med utslippsnivået i 1990. Norge har også et lovfestet langsiktig mål om å være et lavutslippssamfunn innen 2050. Det innebærer at klimagassutslippene i 2050 må reduseres i størrelsesorden 90 til 95 prosent sammenliknet med utslippsnivået i 1990. Tett knyttet til forhandlingene under Parisavtalens artikkel 6 om internasjonalt samarbeid og prosessene om felles gjennomføring med EU, har Norge også som mål å være klimanøytralt i 2030. Dette målet er ikke knyttet isolert til norske utslipp, så målet kan blant annet oppnås ved norske bidrag til utslippsreduksjoner i andre land.

Klimamål i EU

Norsk klimapolitikk er tett knyttet opp mot den europeiske, med EØS-avtalen som det viktigste grunnlaget, hvor klimaavtalen med EU er tatt inn i Protokoll 31 (frivillig samarbeid). Målet for EU er 55 prosent reduksjon av klimagassutslippene i 2030, sammenliknet med 1990, og netto nullutslipp innen 2050.

I februar 2024 presenterte EU-kommisjonen 2040-målet om å redusere nettutslippene med 90 prosent innen 2040, relativt til 1990-nivå. Dette målet anses som et steg i prosessen mot klimanøytralitet i 2050.

Gjennom samarbeidsavtale med EU har Norge også forpliktet seg til nasjonale utslippsreduksjoner gjennom innsatsfordelingsforordningen, ESR og i skog- og arealbruk (LULUCF). For EU ETS er det ikke egne nasjonale forpliktelser, da utslippsreduksjonene innenfor ETS vurderes samlet. Norge har imidlertid ansvar for en viss andel av kvotene i systemet.

Norge påvirkes i stor grad av EUs klimamål og de påfølgende prioriteringene og virkemidlene som lanseres for å oppmuntre til teknologier som bidrar til utslippskutt.

Karbonfangst og -lagring som løsning

Karbonfangst og -lagring (CCS, «carbon capture and storage») anses som en av løsningene for å nå klimamålene. CCS-teknologi har blitt en viktig del av EUs innsats innen klima, blant annet gjennom EUs grønne giv, Klar for 55-pakken med omfattende reguleringer og en ambisiøs tidsplan, klimaloven og forsterkede energi- og klimamål for 2030.

Det går et viktig skille mellom CO₂-fangst og -lagring og CO₂-fjerning. Når det fanges CO₂ fra fossile kilder og denne CO₂-en lagres permanent, omtaler vi dette som CO₂-fangst og -lagring. Når det fanges CO₂ direkte fra luft eller CO₂ som har sitt utspring fra organisk eller biogent materiale, som planter, og denne CO₂-en lagres for godt, omtales dette som CO₂-fjerning. Grunnen til at det kan være ønskelig å skille, er fordi fjerning av CO₂ faktisk reduserer mengden CO₂ i atmosfæren sammenlignet med om aktiviteten ikke hadde skjedd, mens fangst bare gjøre at aktiviteten ikke skaper ytterligere CO₂ i atmosfæren. Både fangst og fjerning inngår i uttrykket karbonhåndtering eller CCS. Internasjonalt omtales karbonfjerning som «carbon removals», «carbon dioxide removal (CDR)» eller «negative emissions».

CCS er tenkt brukt i sektorer og virksomheter som fortsatt må belage seg på fossile råstoff som innsatsfaktor fordi det ikke er hensiktsmessig eller praktisk mulig å gå over til mer miljøvennlige alternativer. CCS er en moden teknologi, som per 2023 fanget 42,5 millioner tonn CO₂ årlig for geologisk lagring og videre bruk (Mølnvik, 2023). Norge har vært og er fortsatt en av de ledende aktørene på CCS. På petroleumfeltene Sleipner og Snøhvit er det fanget og lagret CO₂ siden henholdsvis 1996 og 2008. En stor del av den globale karbonfangsten per 2023 er knyttet til petroleumproduksjon, der CO₂ injiseres i petroleumbrønner for å øke trykket og dermed produksjonen («enhanced oil recovery», EOR).

Andre nasjoner, deriblant Danmark, USA, Nederland, og Canada, satser betydelig på CCS gjennom ambisiøse statlige støtteprogrammer. Storbritannia har mål om 20-30 Mt for årlig fangst og lagring av CO₂ innen 2030, mens Japan har 120-240 Mt årlig innen 2050 (BCG, 2024).

For at CCS skal kunne bli en reell del av løsningen for å nå klimamålene, må en rekke teknologiske, økonomiske, institusjonelle, miljømessige og sosiokulturelle barrierer håndteres. Nåværende global utrulling av CCS er langt under det som IPCC (2023) antar som nødvendig for å redusere global oppvarming til mellom 1,5 og 2 °C.

For at CCS skal kunne utgjøre et betydelig bidrag til å nå klimamålene, må det utvikles infrastruktur til transport og lagring av store CO₂-mengder, i størrelsesorden flere gigatonn globalt per år, innen 2050 (Mølnvik, 2023). Dette krever at det utvikles standarder, lover og reguleringer og økonomisk forutsigbarhet slik at CO₂ effektivt kan fraktes mellom operatører og på tvers av landegrensler. Politiske og økonomiske virkemidler, aksept fra befolkningen og teknologisk innovasjon er nødvendig for å redusere barrierene og oppnå nødvendig utrulling av CCS. For å nå klimamålene må dette skje i tillegg til den omfattende innsatsen som er nødvendig for å redusere bruken av fossile energikilder.

CCS i Norge

Norge har løftet frem CCS som en effektiv løsning for å nå målene om utslippsreduksjon, både i et 2030- og 2050-perspektiv. Miljødirektoratet har i rapporten *Klimatiltak i Norge mot 2030: Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler – 2023* (Miljødirektoratet, 2023e) trukket frem karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning som to av de mest virkningsfulle tiltakene i 2030; dette utgjør mer enn 20 prosent av reduksjonspotensialet direktoratet har identifisert. CO₂-håndtering er også løftet frem som en av ni prioriterte områder i Grønt industriløft fra 2023.

Norge har gjennom flere tiår, gjennom ulike regjeringer, støttet teknologiutvikling og test- og pilotprosjekter for å fremheve CO₂-fangst og -lagring som et viktig virkemiddel internasjonalt. Regjeringen har beskrevet sine ambisjoner for CCS i Meld. St. 11 (2021-2022), *Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020-2021) Energi til arbeid – langsiktig verdiskapning fra norske energiresurser*. Her fremkommer det blant annet at regjeringen vil fortsette arbeidet for å fremme CCS som et bidrag til å nå temperaturmålet i Parisavtalen. Det fremkommer også at det skal legges til rette for samfunnsøkonomisk lønnsom lagring på norsk sokkel.

Langskip er navnet på det som har vært regjeringens største satsing på CO₂-håndtering. Dette er et fullskala CO₂-håndteringsprosjekt med hele verdikjeden, hvor det fanges CO₂ fra industrielle kilder, som transporteres og lagres på en sikker måte. CO₂-en skal fanges på sementfabrikken til Heidelberg Materials i Brevik (tidligere Norcem) og Hafslund Oslo Celsios avfallsforbrenningsanlegg. CO₂-en gjøres flytende og hentes av skip, og lagres under havbunnen på norsk sokkel i regi av Northern Lights, et joint venture-selskap som eies av Equinor, Total-Energies og Shell. I første fase er det kapasitet til å lagre 1,5 millioner tonn CO₂ årlig, men røret fra terminal til lager er dimensjonert for 5 millioner tonn. Lager- og transportdelen av Langskip-prosjektet skal etter planen ferdigstilles i 2024, mens fangstanlegget i Brevik skal være klart i 2025. Det er investert i overkapasitet i transport- og lagringsinfrastrukturen, som nå utnyttes til Ørstedes CCS-prosjekt i Danmark og Yaras i Nederland. Fase 1 av Northern Lights er dermed utsolgt. Northern Lights har ambisjoner om en investeringsbeslutning i Fase 2. Dette er uavklart per mars 2024.

Langskip-prosjektet har som mål å utvikle CO₂-håndtering som et effektivt klimatiltak, gjennom blant annet å vise at CO₂-håndtering er trygt og mulig og tilrettelegge for lærings- og skalaeffekter for kommende prosjekter. Prosjektet gir viktig innsikt knyttet til den industrielle implementeringen av CCS, inkludert markedsinnsikt og bygg- og driftserfaring.

Sommeren 2022 ble det tatt investeringsbeslutning om fangst hos Hafslund Oslo Celsio, Byggeprosjektet er per nå satt på pause og er i en kostnadsreducerende fase hvor alternativ finansiering vurderes. Det siktes mot ny investeringsbeslutning sommeren 2024.

CCS i EU

EUs politikk og initiativer knyttet til CCS påvirker i stor grad Norge og potensialet for utvikling av CCS her. For eksempel vil graden av CO₂-fangst i EU påvirke etterspørselen etter lagringskapasitet på norsk sokkel. EUs ambisjoner rundt transportkapasitet og politisk prioriterte transportmetoder for CO₂ på tvers av landegrensene vil også være av stor betydning for Norges utvikling av CCS. Videre er det potensiale for betydelige læringseffekter i ulike deler av verdikjeden for CCS, noe som vil redusere kostnadene. Hvilke teknologier som prioriteres og mottar støtte fra EU vil også ha påvirkning på norsk teknologiutvikling og -anvendelse. CCS er et av hovedpunktene i avtalen til den «grønne alliansen» som EU og Norge inngikk i april 2023 (Ask, 2023).

Net-Zero Industry Act (NZIA) ble foreslått av EU-kommisjonen i mars 2023 som et tilsvar til USAs Inflation Reduction Act (IRA). NZIA tar sikte på å styrke produksjonskapasitet av klimateknologier og redusere

barrierene for oppskalering i Europa. NZIA identifiserer karbonfangst, -utnyttelse og -lagring (CCUS) som en av de åtte strategiske klimateknologiene der oppskalering av produksjonskapasitet er avgjørende for å nå EUs klimamål. Lovforslaget setter detaljerte tidslinjer for konsesjonsprosesser, med prioritet til «strategiske prosjekter», og et mål om å oppnå årlig CO₂-lagringskapasitet på 50 millioner tonn innen 2030.

Videre ble Industrial Carbon Management Strategy (ICM Strategy) vedtatt av EU-kommisjonen i februar 2024. ICM Strategy tar for seg teknologien og infrastrukturen som Kommisjonen anser som nødvendig for at CCS skal kunne bidra til å redusere EUs nettoutslipp med 90 prosent innen 2040 og oppnå klimanøytralitet innen 2050. Basert på en konsekvensutredning av det nye klimamålet for 2040, ble det fastslått at lagringskapasiteten for CO₂ må øke fra 50 millioner tonn i 2030 til 280 millioner tonn i 2040 (European Commission, 2024a). Kommisjonen flagget også at de vil begynne forberedende arbeid på en regulatorisk pakke for CO₂-transport og -lagring, som tar for seg problemer som markeds- og kostnadsstrukturer, tredjepartsadgang, kvalitetsstandarder for CO₂ og investeringsincentiver for ny infrastruktur. Kommisjonen skal også se på CO₂-volumene som må fjernes fra atmosfæren gjennom industriell karbonfjerning for å nå 2040- og 2050-målene.

I forbindelse med dette skal det også vurderes hvordan fjerning og permanent lagring kan hensyntas under EUs kvotesystem.

Blant EUs regulatoriske rammeverk av betydning er EUs kvotesystem, Emissions Trading System (EU ETS), som setter en pris på utslipp. Kommisjonen har flagget at de skal vurdere hvordan fjerning og permanent lagring kan hensyntas under EU ETS. Et annet viktig rammeverk er Communication on Sustainable Carbon Cycles (COM/2021/800), som fremhever viktige aktiviteter for å støtte industriell fangst, bruk og lagring av CO₂ i Europa. EU har også CCS-direktivet, som etablerer det juridiske rammeverket for CO₂-lagring.

EU støtter forskning og innovasjon innen CCS gjennom blant annet EU Innovation Fund og Horizon EU-programmet, som også er tilgjengelige for virksomheter i Norge. Videre kan prosjekter for CO₂-infrastruktur søke om å bli utpekt som Projects of Common Interest (PCI) og dermed få raskere saksbehandling og motta økonomisk støtte fra Connecting Europe Facility (CEF)-programmet.

1.2 Mandat for oppdraget

Som del av arbeidet med å realisere karbonhåndtering i Norge, har Energidepartementet (tidligere Olje- og energidepartementet) gitt Oslo Economics i oppdrag å utrede virkemidler for CO₂-håndtering i avfallsforbrenning og industri.

Mandatet omfatter blant annet følgende:

- Beskrive status for og utviklingen i lønnsomheten for CO₂-håndteringsprosjekter både i Norge og verden, inkludert beskrive viktige drivere for lønnsomheten i slike prosjekter. Beskrivelsen skal særlig gjelde CO₂-håndtering innenfor landbasert industri og avfallsforbrenningsanlegg, men må ta hensyn til behovet for transport- og lagerløsninger for CO₂.
- Gi en sammenstilling av de eksisterende relevante virkemidlene for CCS (både nasjonalt og på EU-nivå) og vurdere i hvilket omfang det kan bidra til å legge til rette for CO₂-håndteringsprosjekter innenfor landbasert industri og avfallsforbrenning i Norge.
- Gjøre rede for fordeler og ulemper ved ulike virkemidler i et helkjedeperspektiv, herunder hvordan de avhjelper eventuelle markedssvikter, basert blant annet på erfaringer fra andre sektorer og land som har tatt dette i bruk.
- Gjøre rede for hvordan de enkelte virkemidlene egner seg i ulike faser av CCS-prosjekter (prosjektmodnings-, investerings- og driftsfasen).
- Vurdere fordeler og ulemper ved bransjespesifikke virkemidler og sektorovergrepene virkemidler for å legge til rette for CCS-prosjekter.
- Vurdere virkemidlene i et 2030- og et 2050-perspektiv, ved å skissere hvordan virkemidlene vil kunne bidra til utslippskutt innen 2030 og hvordan de eventuelt bør endres, erstattes eller fases ut på lengre sikt.
- Vurdere hvordan eksisterende og nye virkemidler bør virke sammen, herunder om enkelte eksisterende virkemidler bør erstattes av nye virkemidler.
- Synliggjøre samfunnsøkonomiske kostnader og konsekvenser, herunder behov for krafttilgang

- Vurdere hensiktsmessig finansiering og organisering/forvaltning av foreslåtte virkemidler.

Energidepartementet eier analysen og har rettighetene til å publisere resultatet. Departementet har organisert en referansegruppe der flere departement og direktorat inngår. Gjennom arbeidet har det vært flere møter i denne gruppen.

1.3 Avgrensninger

Detaljering og konsekvensvurdering av virkemidler til et slikt nivå at endelig innretning kan besluttes og virkemidlene kan innføres, faller utenfor mandatet. Utredningen er således ment å anbefale hvilke virkemidler det bør arbeides videre med.

Parallelt med denne utredningen har Oslo Economics og SINTEF gjennomført en utredning om virkemidler for karbonfjerning for Miljødirektoratet. For mer spesifikk innsikt i dette, henvises det til rapporten *Virkemidler for industriell karbonfjerning* (Oslo Economics, 2024).

1.4 Metode og gjennomføring

Arbeidet med utredningen har skjedd i perioden september 2023 til april 2024. Arbeidet baserer seg på tidligere studier og utredninger, intervjuer med en rekke ulike aktører, ekspertkompetanse i prosjektgruppen, arbeidsmøter med referansegruppen og våre egne vurderinger.

Forskningsartikler og skriftlige kilder

Rapporten baserer seg på omfattende dokumentasjon fra forskningsartikler, rapporter og tidligere utredninger. Dette har vært viktig bakgrunnsinformasjon spesielt for vurderingen av teknologistatus.

Intervjuer

Gjennom prosjektet har vi gjennomført nesten 40 intervjuer med sentrale aktører (hvorav noen i flere omganger). Dette omfatter aktører på fangstsiden og transport- og lagringssiden, relevante nettverk og klynger, aktører i virkemiddelapparatet, finansieringsleddet og det regulatoriske apparatet rundt CCS, samt andre interessenter.

Tabell 1-1: Oversikt over informanter i prosjektet

| Aktører | | |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------|
| Altera Infrastructure | Eramet | Miljødirektoratet |
| Aker Carbon Capture | Equinor | Northern Lights |
| Bellona | Gassco | Norsk Industri |
| BIR | Gassnova | Nysnø |
| Borg CO ₂ | Hafslund Oslo Celsio | Offshore Norge |
| Borregaard | Haugaland Næringspark | Oljedirektoratet |
| CapeOmega | Heidelberg Materials | Prosess21 |
| CO ₂ -hub Nordland | Horisont Energi | Statkraft |
| DNB | Hydro | Wacker Holla Metall |
| Elkem | Innovasjon Norge | Wintershall DEA |
| Enova | Investinor | Yara |
| Energimyndigheten | Klimakur for avfallsforbrenning | Zero |

Opplysningene vi har fått gjennom disse intervjuene inngår som bakgrunnsinformasjon i utredningen. Alle konklusjoner og vurderinger i analysen er våre egne.

Vil takke alle informanter for deres bidrag til utredningen.

Arbeidsmøter

Det er også gjennomført flere arbeidsmøter med oppdragsgiver. Møtene som er gjennomført er:

- Oppstartsmøte, september 2023
- Første arbeidsmøte med referansegruppen, november 2023
- Andre arbeidsmøte med referansegruppen, desember 2023
- Tredje arbeidsmøte med referansegruppen, januar 2024
- Fjerde arbeidsmøte med referansegruppen, februar 2024
- Arbeidsmøte med referansegruppen 5, mars 2024

1.5 Rapportens oppbygning

I kapittel 2 beskriver vi status for karbonhåndtering ved utgangen av 2023, med fokus på antall anlegg i drift og under ferdigstilling, teknologimodenhet og kostnader. I kapittel 3 drøfter vi hvilke markedssvikter som kan forsvare offentlig virkemiddelbruk i verdikjeden for karbonhåndtering. I kapittel 4 diskuterer vi i hvilken grad dagens virkemiddelapparat i Norge og EU (virkemiddelapparatet beskrives i vedlegg A) er tilstrekkelig til å rette opp i disse markedssviktene, før vi i kapittel 5 vurderer endringer i virkemiddelbruk rettet mot fangstprosjekter. I kapittel 6 vurderer vi virkemidler rettet mot øvrige eller av verdikjeden, med utgangspunkt i et mål om realisering av CO₂-håndtering på industri og avfallsanlegg. I kapittel 7 drøfter vi samfunnsøkonomiske virkninger og hvordan ulike mål påvirker virkemiddelbruk og virkninger. I vedlegg B beskriver vi utvalgte ordninger for å fremme karbonhåndtering i andre land.

2. Teknologi- og markedsstatus for CO₂-håndtering

Karbonhåndtering omfatter fangst, transport og endelig lagring, og gjerne mellomlagring ett eller flere steder. Det finnes moden teknologi for hvert av disse leddene, og karbonfangst har skjedd i fullskala i lang tid, primært knyttet til petroleumsproduksjon. Langskip-prosjektet blir det første europeiske helkjede-prosjektet når det ferdigstilles i 2025. Utrulling av karbonhåndtering i Norge og internasjonalt skjer langsommere enn det som anses nødvendig for å oppfylle Paris-avtalen.

2.1 Formål med og status for CCS

Karbondioksid (CO₂) er en kjemisk forbindelse som dannes blant annet ved forbrenning av karbonholdige innsatsfaktorer som fossile energikilder og biomasse i produksjon av varme og elektrisitet. Dette tilfører ytterligere CO₂ til det naturlige kretsløpet.

CO₂ er en klimagass, som betyr at den påvirker atmosfærens evne til å holde på varmen. Dette påvirker i sin tur klodens klima (Olerud & Lahn, Klimagasser, 2023). De globale utslippene av CO₂ har mer enn doblet seg over de siste femti årene, fra cirka 15 gigatonn i 1970 til cirka 37,5 gigatonn i 2022 (Olerud & Lahn, CO₂-utslipp, 2024). Dette er primært grunnet den raske veksten i bruk av fossile brensler. Mengden CO₂ i atmosfæren har økt raskere enn det naturlige økosystemer som myrer og skoger, klarer å absorbere og er i dag cirka 0,042 prosent, sammenlignet med cirka 0,028 prosent i førindustriell tid (en økning på 50 prosent)¹.

Utslippene fører til klimaendringer som inkluderer økt global middeltemperatur ved jordoverflaten, høyere potensial for mer og kraftigere nedbør, stigende havnivå, minket sjøis og endringer i masse og volum til de fleste av verdens isbreer (Mamen & Benestad, 2024).

CO₂-håndtering kan redusere utslippene av CO₂ i atmosfæren fra sektorer med store punktutslipp hvor det ellers er utfordrende å redusere CO₂-utslippene raskt og kraftig, f.eks. gjennom elektrifisering.

CCS er en gruppe komplementære teknologier som fjerner CO₂, fortrinnsvis fra punktutslipp, blant annet i energiintensive bransjer og i biobaserte næringer. Når CCS kombineres med biobrensel oppnås negative

CO₂-utslipp ved å fjerne CO₂ fra atmosfæren (Gassnova, u.d.). Den fangede CO₂-en transporteres til et endelig lagringssted der den ikke kommer ut i atmosfæren, og dermed ikke kan bidra til klimaforandringer.

Dersom CO₂-en i stedet for å lagres utnyttes til videre formål, kalles teknologien CCU, «carbon capture and utilisation». Hvis CO₂ brukes som innsatsfaktor i syntetiske hydrokarboner vil forbrenning av disse føre til at CO₂-en igjen slippes ut i atmosfæren. Hvis CO₂ brukes til å danne mineraler (f.eks. gjennom injeksjon i ny betong eller gjennom å reagere med alkaliske avfallsstoffer) vil CO₂ bli bundet tilnærmet permanent som karbonater i disse materialene.

USA har vært ledende innen CCS/CCU fra begynnelsen, med nesten halvparten av verdens storskala CCS/CCU-prosjekter. På tross av pågående geografisk diversifisering av CCS/CCU, vil USA sannsynligvis være ledende også i 2030 (European Commission, 2023c). I Europa har Norge vært ledende med fangst-, transport- og lagringsprosjekter siden Sleipnerprosjektet i 1996.

Gjennom 2024 er det planlagt at flere CCUS-huber (knutepunkter) skal bli operasjonelle (European Commission, 2023c). Huber samler CO₂-en fra en gruppe utslippspunkter og sammenkobler dem med transport- og lagringsaktører. Dermed reduserer hubene risikoen og kostnadene til de involverte aktørene. I Nederland vil Porthos-huben i Rotterdam samle CO₂ fra Air Liquide, Shell og ExxonMobil, som skal lagres i Nordsjøen. Av andre CCUS-huber (under bygging eller planlegging) i Europa finnes Langskip-terminalen i Øygarden i Norge, Coda Terminal på Island og Acorn og East Coast Cluster i Storbritannia.

2.2 Verdikjeden for CCS

CCS-prosessen består av tre hovedledd:

- Et anlegg som fanger og skiller ut CO₂
- Infrastruktur/transport av CO₂
- Et anlegg som lagrer og dermed isolerer CO₂ fra atmosfæren

2.2.1 Fangst

Fangst av CO₂ betyr generelt at CO₂ i luft eller en avgass skiller fra de øvrige komponenter i luft eller avgass, slik at CO₂-en kan føres videre i en separat strøm (enten dette er til lagring eller annen bruk). I vår

¹ <https://keelingcurve.ucsd.edu/>

kontekst er det snakk om fangst fra en avgass fra et større anlegg innen industri eller avfallsforbrenning.

I første ledd fanges CO₂-en ved en stor utslippskilde.² En CO₂-fangstteknologi skiller selektivt CO₂ fra resten av komponentene i en industriell røkgass. CO₂ er hovedproduktet fra CO₂-fangstprosessen, og det blir deretter kondisjonert for transport og lagring. I denne delen av verdikjeden vil også flere substanser fjernes fra CO₂-gassen. Dette er ingen ny teknologi, da CO₂ Tabell 2-1. Over halvparten av disse er smelteverk.

ofte separeres og fanges som et biprodukt i industrielle prosesser.

Utslippskildene kan være industribedrifter eller avfallsforbrenningsanlegg, men det er også tenkelig å fange CO₂ fra mindre utslippskilder som enkelte skip. I Norge er det ifølge Miljødirektoratet 24 industrielle virksomheter som slipper ut mer enn 200 000 tonn fossil CO₂ årlig, som vist i tabellen nedenfor.

Tabell 2-1: Norske industrielle punktutslipp, 2022

| Virksomhet | Type industri | Årlig utslipp (1 000 tonn CO ₂ -ekv.) | |
|------------------------|--------------------|---|------------------------|
| | | Fossil CO ₂ | Biogen CO ₂ |
| Equinor Mongstad | Raffineri | 1 736 | |
| Yara Porsgrunn | Ammoniakk/gjødsel | 957 | |
| Gassco Kårstø | Prosessanlegg | 757 | |
| Heidelberg Brevik | Sement | 742 | 112 |
| Melkøya | LNG | 705 | |
| Hydro Sunndal | Aluminium | 672 | |
| Hydro Karmøy | Aluminium | 474 | |
| Wacker Kyrksæterøra | Silisium | 429 | 67 |
| Alcoa Mosjøen | Aluminium | 423 | |
| Hydro Årdal | Aluminium | 379 | |
| Elkem Salten | Silisium | 351 | 133 |
| Ineos Rafnes | Etylen og propylen | 343 | |
| Heidelberg Kjøpsvik | Sement | 309 | 26 |
| Eramet Sauda | Manganlegeringer | 300 | |
| Hydro Husnes | Aluminium | 299 | |
| Finnfjord | Ferrosilisium | 279 | 14 |
| Elkem Rana | Ferrosilisium | 272 | 50 |
| Ineos Tyssedal | Titanium og jern | 246 | |
| Eramet Kvinesdal | Manganlegeringer | 233 | |
| Equinor Tjeldbergodden | Metanol | 231 | |
| Elkem Thamshavn | Silisium | 220 | 55 |
| Elkem Bremanger | Silisium | 218 | 75 |
| Eramet Porsgrunn | Manganlegeringer | 207 | |
| Norfrakalk Verdal | Kalk og gips | 203 | |

Kilde: Miljødirektoratet (norskeutslipp.no), bearbeidet av Oslo Economics

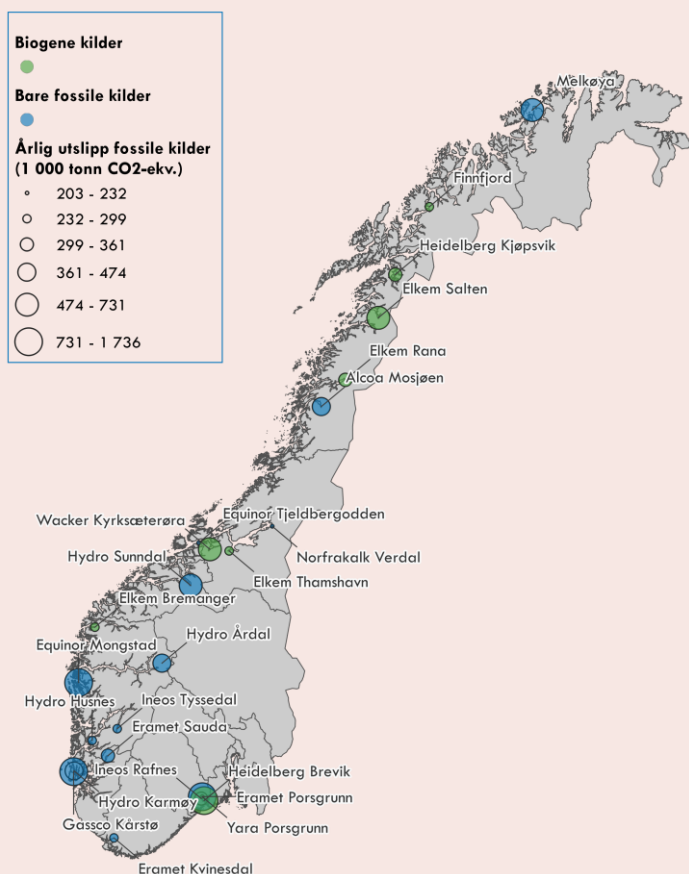
² Prosjektet vårt for Energidepartementet er avgrenset til CO₂ som fanges før den slippes ut i atmosfæren. Dette

skiller seg fra DACCS, som fanger CO₂ direkte fra atmosfæren.

Avfallsforbrenningsanleggene tar imot og forbrenner avfall som ikke kan eller bør gjenvinnes. I forbindelse med avfallsforbrenning produseres energi (varme og/eller elkraft). Varme fra avfallsforbrenning er den viktigste innsatsfaktoren for produksjon av fjernvarme i Norge og har de siste ti årene stått for rundt 50 prosent av fjernvarmeproduksjonen (SSB, 2023).

Norsk avfallsforbrenning har CO₂-utslipp på 1,7 millioner tonn per år (KAN, 2024). Fangstpotensialet for aktørene i Klimakur for avfallsforbrenning (KAN) ligger på 1 million tonn per år.³ Siden om lag 50 prosent av CO₂-utslippene fra avfallsforbrenningsanleggene er biogene, vil anleggene kunne bidra til karbonfjerning, altså negative utslipp.

Figur 2-1: De største utslippspunktene geografiske plassering



Kilde: Miljødirektoratet (norskeutslipp.no), bearbejdet av Oslo Economics

³ Klimakur for avfallsforbrenning (KAN) er et industrisamarbeid som skal bidra til økt informasjonsdeling og bedre løsninger rundt CCUS for avfallsbransjen (KAN,

2.2.2 Transport

CO₂ kan fraktes i rør, på skip, jernbane eller lastebil. Ved frakt av CO₂ på skip, jernbane eller lastebil gjøres CO₂ først flytende for at den skal ta opp mindre plass. For at CO₂ skal kunne fraktes i rør må det komprimeres til «dense phase». Kompresjonstrykket avhenger blant annet av hvilket trykk man trenger for å injisere CO₂-en i reservoaret for endelig lagring. I dag transporteres CO₂-en hovedsakelig i rør og på skip, mens transport på vei og jernbane skjer i mindre skala (Global CCS Institute, 2021).

For store mengder CO₂ som skal fraktes over lengre distanser er rørtransport antagelig det mest kostnads-effektive alternativet. Skipstransport medfører større fleksibilitet, siden disse kan laste og losse på ulike steder. For anlegg som ikke er etablert ved havet vil det ofte være behov for lastebiltransport til kai.

Langskip-prosjektet innebærer transport med skip fra fangstaktørene til terminal på Kollsnes. CO₂ som fanges i Brevik fraktes i rør den korte avstanden til kai, der CO₂ mellomlagres i påvente av skipsanløp. På terminalen i Kollsnes losse CO₂ over i et nytt mellomlager, i påvente av injisering i lageret, via et 100 kilometer langt rør på havbunnen. Dersom det også etableres fangst ved avfallsforbrenningsanlegget på Klemetsrud er planen å frakte fanget CO₂ med lastebil til mellomlager på kai, og deretter videre på skip til Kollsnes. Langskip-prosjektet demonstrerer derfor mange ulike transportformer, med tilhørende behov for mellomlagring.

2.2.3 Lagring

Endelig lagring av CO₂ kan skje på ulike måter, men felles for dem er at CO₂-en injiseres på en slik måte at den ikke når atmosfæren. Den mest utbredte lagringsmetoden er i dag geologisk lagring, men det er potensial for å utnytte de to andre lagringsformene. Langskip-lageret er et geologisk lager 2 600 meter under havbunnen i Nordsjøen

Nærmere beskrivelse av ulike lagringsmetoder er gitt i kapittel 2.4.2

2.3 Eksisterende anlegg og anlegg under planlegging og bygging

Det internasjonale energibyrået (IEA, 2023) har en global database over karbonhåndteringsanlegg. Vi har tatt utgangspunkt i en versjon oppdatert i 2023 for å fremstille antall eksisterende og planlagte anlegg for karbonhåndtering.

u.d.). Samarbeidet består av Statkraft Varme, Forus Energigjenvinning, BIR Ressurs, Returkraft, Hafslund Oslo Celsio, FREVAR, Eidsiva Bioenergi og SAREN Energy.

I drift

Ifølge IEAs database er 36⁴ fangstanlegg i drift globalt, med en samlet kapasitet mellom 37 og 45 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. De fleste anleggene er lokalisert i USA, og de langt fleste anleggene er et virkemiddel for økt petroleumsproduksjon.

IEA beskriver et behov for å fange og lagre 1,2 milliarder tonn CO₂ i 2050 for å oppfylle et scenario for karbonnøytralitet (IEA, u.d.). Slik sett er 37-45 millioner tonn i 2023 kun et lite skritt på veien (i størrelsesorden en promille av globale utslipp), og det er behov for vesentlig flere karbonhåndteringsanlegg med permanent lagring av CO₂.

Under gjennomføring

I IEAs database fremkommer det at det for øyeblikket er 21 fangstprosjekter under gjennomføring på verdensbasis. Under gjennomføring betyr at det er tatt investeringsbeslutning, men at anleggene foreløpig ikke er i drift. Ett av disse er i Norge, mens syv er i Nord-Amerika, fire i Kina, tre i Australia og tre i Vest-Europa utenom Norge. Disse prosjektene har tatt investeringsbeslutning i perioden 2020-2022. Av disse er seks tilknyttet naturgassproduksjon, fire kraftproduksjon, tre hydrogen/ammoniakk og ett til avfallsforbrenning.

Av lager- og transportprosjekter under gjennomføring er det kun ett prosjekt, i Louisiana, USA, i tillegg til Northern Lights i Norge. I ettertid har også Porthos fattet investeringsbeslutning for sitt lageranlegg (med tilhørende rørledninger) i Nederland.

Under planlegging

I samme database ligger det betydelig flere prosjekter under planlegging inne. Av de 347 fangstprosjektene under planlegging i verden, er 15 i Norge og 78 samlet i Storbritannia, Sverige, Danmark, Nederland og Belgia. De største prosjektene skal fange 10-30 ganger så mye CO₂ som det som planlegges fanget i Brevik. 73 av de planlagte fangstprosjektene er knyttet til kraftproduksjon, herunder avfallsforbrenning. Andre store sektorer er hydrogen/ammoniakk, biodrivstoff, sement og naturgassproduksjon.

I Norge planlegges et anlegg for karbonfangst på Klemetsruds forbrenningsanlegg. Fangstanlegget vil redusere mer enn 90 prosent av CO₂-utslippene fra anlegget (Miljødirektoratet, 2023a). Dette kan redusere Oslos fossile CO₂-utslipp med 17 prosent (Celsio, 2023). Anlegget eies av Hafslund Oslo Celsio, og prosjektet inngår i Langskip-prosjektet, sammen med Heidelberg Materials' sementfabrikk.

Figur 2-2: Illustrasjon av TRL-skalaen



Illustrasjon av Oslo Economics basert på Innovasjon Norges beskrivelse av TRL-skalaen

⁴ Vi har da sett bort fra CCU-anlegg. Dette tallet avviker noe fra Global CCS Institute (2023) sin årsrapport fra 2023

som nevner 41 prosjekter i drift, 26 under gjennomføring og 325 under planlegging.

Av lagerprosjekter er 113 planlagt, herav 7 i Norge og 25 samlet i Danmark, Nederland og Storbritannia.

2.4 Teknologi

Det finnes tilgjengelig teknologi for hele CCS-verdikjeden. For å måle modenheten til ulike teknologi brukes som regel skalaen for TRL («Technology Readiness Level»). De 9 ulike stegene er illustrert i Figur 2-2, med forskning for TRL 1-3, utvikling for TRL 4-6 og implementering for TRL 7-9. Fangst

Hvilke teknologier som anvendes for CO₂-fangst avhenger av prosessen som produserer CO₂-en og det tilhørende anlegget. Det er derfor stor bredde i fangstteknologier. Valget av hvilken teknologi som skal brukes til CO₂-fangst krever omfattende utredning og avhenger av mange faktorer. De mest relevante faktorene som må vurderes inkluderer⁵:

- Tilgang til varme og elektrisitet. Det trengs energi for å kjøre fangstprosessen. Noen teknologier trenger mest varme, mens andre teknologier er basert på elektrisitet.
- Teknisk-økonomisk vurdering av forskjellige teknologier og tekniske løsninger. Til og med innenfor kategorien aminteknologi det er mange forskjellige aminer med forskjellige fordeler og ulemper.

- Kondisjonering for transport (CO₂-rik gass tørkes og komprimeres) er en viktig del av CCS verdikjeder. Denne prosessen påvirkes av typen av fangstteknologi som brukes.

Det meste av CO₂-fangst i dag foregår fra industriell røykgass med aminbasert absorpsjon i USA. Dette er anlegg som hovedsakelig som hovedsakelig har vært tilknyttet gassprosessering og økt oljeutvinning (EOR, «enhanced oil recovery») (Stortinget, 2023).

CO₂-konsentrasjonen i de ulike punktutslippene er avgjørende for fangstpotensialet og hvilken fangstteknologi som burde brukes. Prinsipielt er det mindre behov for spesifikk energi for å fange CO₂ fra en industriell prosess som har høy CO₂-konsentrasjon i røykgassen. Teknologimodenheten er størst for CO₂-fangst fra avgasser med høy CO₂-konsentrasjon.

Figur 2-3 illustrerer CO₂-konsentrasjonen for ulike industrier i Norge. Av norsk industri, er det manganlegering som har høyest konsentrasjon med over 20 prosent CO₂ i av gassen. Sement og kalk har også konsentrasjon på omtrent 20 prosent. Treforedlingsindustrien, avfallsforbrenning og mineralgjødsel har CO₂-konsentrasjon på mellom 10 og 15 prosent. Blant industrien med lavest konsentrasjon finner vi silisiumproduksjon med konsentrasjon på 2-4 prosent og aluminiumproduksjon med konsentrasjon under 1 prosent. Til sammenligning er CO₂-konsentrasjonen i luft 0,04 prosent.

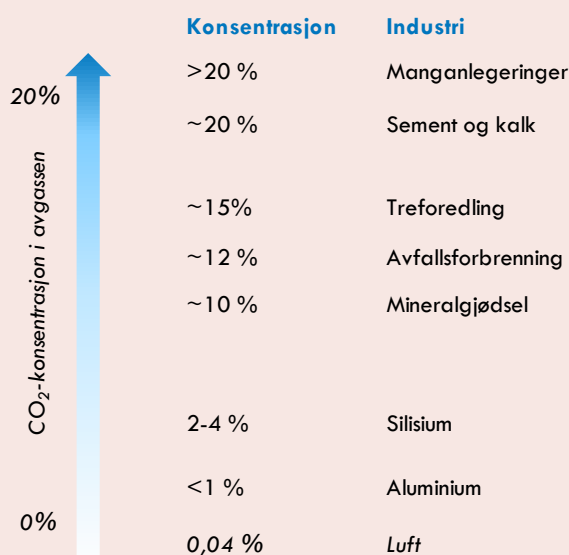
Også for lavere konsentrasjon av CO₂ er det demonstrert effektiv karbonfangst, senest i en pilot hos silisium-produsenten Elkem Rana, der fangstgraden var 95 prosent.⁶ Det vil likevel oftest være slik at kostnaden ved fangst av CO₂ fra avgass med høy CO₂-konsentrasjon er lavere enn ved fangst fra avgass med lav CO₂-konsentrasjon, så kommersielt sett vil høy konsentrasjon av CO₂ være en fordel.

Flytende løsemiddel (absorpsjon)

Absorpsjon kan separere CO₂ fra røykgass ved å at røykgassen kommer i kontakt med et løsemiddel. Det er omfattende kunnskap om absorpsjon som teknologi, da metoden er brukt mye i kjemiske, petrokjemiske og andre industrier (Global CCS Institute, 2012).

Ved absorpsjon kommer røykgassen i kontakt med et løsemiddel som reagerer med CO₂-en og transformerer den fra gass til væske. Gasser som ikke er CO₂-gass vil slippe forbi. Løsemiddelet varmes deretter opp for å frigjøre CO₂-en som tørkes og komprimeres før den transporteres til lagring. Løsemiddelet regenereres for gjenbruk (Global CCS Institute, 2012). Løsemiddelets evne til å regenereres

Figur 2-3: CO₂-konsentrasjon i ulike industrielle prosesser



Kilde: SINTEF

⁵ Se blant annet: <https://gassnova.no/app/uploads/sites/6/2022/06/Gassnova-Developing-Longship-FINAL.pdf>

⁶ NRK, https://www.nrk.no/nordland/karbonfangst-hos-elkem-rana_-_fangstrater-pa-opptil-95-prosent-1.16732204

og gjenbrukes med samme fangstnivå er viktig for anleggets fangst- og kostnadsnivå (Stortinget, 2023). Behovet for varme for å regenerere løsemiddelet (skjer vanligvis ved hjelp av damp ved ca. 120°C), medfører høye driftskostnader (dersom virksomheten ikke har tilgang på overskuddsvarme).

Absorpsjon er den mest modne fangstteknologien, men det er viktig med gode rutiner for å forebygge at adsorbenter forringes, noe som kan være kostbart og generere avfall og utslipp (US Government Accountability Office, 2022).

Teknologimodenheten for absorpsjon varierer fra TRL 2 til TRL 9. Kjemisk absorpsjon basert på tradisjonelle aminløsemidler ligger på TRL 9 og regnes som den mest modne teknologien for CO₂-fangst. Teknologien er anvendt på naturgassprosessering blant annet i Sleipner- og Snøhvit-prosjektene (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023) og anvendes i Langskip-prosjektet på Heidelbergers sementfabrikk i Brevik. Teknologien er også planlagt anvendt i Celsio sitt fangstanlegg på Klemetsrud.

Faste adsorbenter (adsorpsjon)

Absorpsjon kan separere CO₂ fra røykgass ved at røykgassen kommer i kontakt med en adsorbent. En adsorbent er et fast materiale med en overflate som molekyler kan feste seg på. Dette er i motsetning til en *absorbent (eller løsemiddel)*, som er et flytende materiale som molekylene trekker inn i.

Ulike molekyler har ulik grad av tiltrekning til overflaten av en fast adsorbent. Adsorbenten vil selektivt adsorbere CO₂ fra røykgassen, som senere frigjøres ved å redusere trykk og/eller øke temperaturen (Global CCS Institute, 2012).

Det skilles gjerne mellom fysisk og kjemisk adsorpsjon. Kjemisk adsorpsjon resulterer i en sterk interaksjon mellom gasmolekylet og adsorbenten. Dette er passende for røykgasser med lav CO₂-konsentrasjon. Fysisk adsorpsjon har en svakere interaksjon mellom gasmolekylet og adsorbenten og er mer passende for røykgasser med høyere CO₂-konsentrasjon (Global CCS Institute, 2021).

Faste adsorbenter kan operere under et bredt temperaturspenn, men noen adsorbenter kan være relativt lite selektive i rensingen av CO₂ fra røykgassen. Prosessen har også en lav til moderat grad av stabilitet gjennom gjentatte sykluser med regenerering. Dette kan øke kostnader og avfall (US Government Accountability Office, 2022).

Mens fysisk adsorpsjon er mer enn 90 prosent effektiv for CO₂-separasjon og krever lavere temperaturer enn kjemisk metoder, er kjemisk adsorpsjon mer moden teknologi som også enklere kan etterinstalleres i

eksisterende anlegg. (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023).

Teknologier for adsorpsjon varierer mellom TRL 1 til TRL 9. Metoden med TRL 9 er såkalt «pressure swing adsorption» (PSA), en form for fysisk adsorpsjon. Ved PSA strømmer gassblandingen med CO₂ over en flate av adsorbenter under høyt trykk inntil adsorpsjonen av gassen nærmer seg likevekt med den faste gassen (Global CCS Institute, 2021).

Membranteknikker

Membraner kan separere CO₂ fra røykgass ved at røykgassen presses gjennom et membranmateriale. For å oppnå denne gjennomtrengningen må trykket være ulikt på hver av sidene. Dette kan oppnås ved å sette røykgassen under trykk på den ene siden mens man lager et vakuum på andre siden (Global CCS Institute, 2012). I noen tilfeller vil kjemiske virkestoffer som selektivt reagerer med CO₂ tilføres membranen for å øke membranens opptak av CO₂.

Membraner har den fordelen at de er kompakte og modulære og er forholdsvis enkle å operere. De har derimot høye produksjonskostnader. Ved bruk av membraner er det også vanligvis en avveining mellom å maksimere mengden CO₂ som fanges og sørge for at CO₂-en som fanges har høy grad av renhet (US Government Accountability Office, 2022).

Metoder for bruk av membranteknologi varierer fra TRL 2 til TRL 9 (European Commission, 2023c).

Membraner for separasjon av gass er kommersialisert (TRL 9) for prosessering av naturgass. Dette har blitt brukt i prosjektet Petrobas Santos Basin Pre-Salt Oil Field CCS (Global CCS Institute, 2021). En annen teknologi som bruker polymermembran ligger på TRL 5-7 (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023), med FEED-studier for store piloter (Global CCS Institute, 2021).

Det er ikke sikkert at det er mulig å oppnå et fangstnivå på over 90 prosent med membranteknologien (AECOM, 2022). For å oppnå et høyt fangstnivå, kombinert med høy renhetsgrad i CO₂-en som fanges, kan det være nødvendig med flere membraner eller å kombinere membraner med annen fangstteknologi, som absorpsjon eller adsorpsjon.

Forbrenning i rent oksygen («oxyfuel combustion»)

Oxyfuel-forbrenning er en prosess for å bruke rent oksygen i stedet for luft i forbrenningsprosessen. Dette vil produsere gass som består av hovedsakelig vanddamp og CO₂. Dette kan enkelt separeres for å oppnå en veldig ren CO₂-gass (Global CCS Institute).

Gassen vil ha omtrent 75 prosent mindre volum enn ved forbrenning i luft (Stortinget, 2023). Dette lavere

volumet betyr at fangstanlegget kan være mindre og ha et lavere energiforbruk. Ulempen med oksygenforbrenning er kostnaden med å produsere oksygen (SINTEF, 2023).

Oxyfuel-forbrenning kategoriseres noe ulikt av ulike aktører (Stortinget, 2023). Mens noen aktører omtaler det som en egen fangstmetode ved siden av CO₂-fangst før og etter forbrenning («pre- and post-combustion»)⁷, mener andre aktører at oxyfuel-forbrenning ikke er en egen fangstteknologi, men heller en teknologi som endrer produksjonsprosessen og dermed forenkler fangsten av CO₂ via andre metoder.

Teknologien for oxyfuel-forbrenning ligger på TRL 7-8 (European Commission, 2023c).

Sirkulasjonsforbrenning (CLC, «chemical looping combustion»)

CLC er en type oxyfuel-prosess hvor det ikke er behov for å separere oksygen fra luften. En luftreaktor og en brenselreaktor brukes for prosessen. Et metalloksid opererer som en oksygenbærer mellom luften og brenselreaktoren. Når metalloksidet reagerer med brenselet dannes eksos bestående av CO₂-gass og vanndamp (H₂O). CO₂-en separeres så fra vannet ved kondensasjon (SINTEF, ud (b)).

Siden det ikke er behov for noen separasjon av gasser, er det lavere energikrav og kostnader sammenlignet med de fleste andre fangstteknologier (SINTEF, ud (b)).

CLC ligger på TRL 5-6, med pilottester (Global CCS Institute, 2021).

Kryogenisk metode

Kryogenisk karbonfangst (CCC, «cryogenic carbon capture») innebærer at røygassen komprimeres før den kjøles ned under trykk gjennom flere stadier. CO₂-en fjernes dermed direkte, enten i flytende eller fast form (tørr is) (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023).

Metoden brukes primært for å separere gass med høy CO₂-konsentrasjon, vanligvis over 50 prosent. Ved lavere CO₂-konsentrasjoner er ikke denne metoden kostnadseffektiv på grunn av energien som kreves for komprimering og nedkjøling (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023). Metoden har likevel den fordel at det ikke er behov for kjemiske reagenser.

Kryogeniske metoder har kommet opp på modenhetsnivå TRL 6 (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023).

CO₂-fangst integrert i produksjonsprosessen

Fangsten av CO₂ kan også være integrert i produksjonsprosessen. Dette fører til at den produserte CO₂-gassen aldri blandes med andre gasser og dermed ikke må separeres (Global CCS Institute, u.d.). Integrert CO₂-fangst ligger på TRL 5-7 (Stortinget, 2023).

Teknologimodenhet for ulike sektorer

Tabell 2-2 fremstiller TRL for den mest modne fangstteknologien innenfor et utvalgt sektorer. Tabellen viser at innen gassprosessering er fangstteknologiene for absorpsjon og adsorpsjon helt modne. I kull- og/eller gasskraftverk er absorpsjon den mest modne teknologien. Det er den også i sementsektoren.

Tabell 2-2: Teknologimodenhet for CO₂-fangst i ulike sektorer

| Sektor | Absorpsjon | Adsorpsjon | Membraner | Kryogenisk |
|------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| Kull- og/eller gasskraftverk | TRL 9 | TRL 7 | TRL 6 | TRL 5 |
| Sement | TRL 8 | TRL 6 | TRL 4 | TRL 5 |
| Jern og stål | TRL 9 | TRL 5 | | |
| Gassprosessering | TRL 9 | TRL 9 | | |

Kilde: Stortinget (2023) basert på US Government Accountability Office (2022)

Mellomlagring

Mellomlagring kan være nødvendig for å sikre fleksibilitet i verdikjeden fra fangst til endelig lager. Dersom CO₂ skal fraktes med bil, tog eller båt vil det være fordelaktig at disse transportene kan skje med

noe mellomrom, og da må fanget CO₂ mellomlagres i påvente av neste transport.

CO₂ mellomlagres i dag i stor skala, blant annet ved Yara i Porsgrunn. Ved terminalen til Northern Lights som mottar CO₂ i Øygarden er det et mellomlager på land ved inntaket til den 100 kilometer lange

⁷ «Pre-combustion» CCS innebærer at CO₂-en fanges før forbrenning av det fossile brenselet, mens «post-combustion» er etter. Ved fangst før forbrenning vil brenselet konverteres til en blanding av hydrogen og CO₂, hvor CO₂-en skilles ut

før hydrogenet brennes. Denne metoden er vanligvis mer effektiv for nye produksjonsanlegg. Fangst etter forbrenning vil skille CO₂-en fra røygassen. Dette metoden egner seg for oppgradering av eksisterende anlegg.

rørledningen som går offshore til lagringspunktet hvor CO₂-en injiseres (Northern Lights, 2021).

Det er også lang erfaring med mellomlagring av andre gasser enn CO₂ i ulike typer anlegg. Dette har stor overføringsverdi til mellomlagring av CO₂.

2.4.1 Transport

Etter fangst må CO₂-en transporteres i en passende fasetilstand. Det er generelt mest passende at store mengder CO₂ transporteres som væske eller foretrekkes i «superkritisk tilstand»⁸ (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023). Teknologiene som brukes for transport av fanget CO₂ er i stor utstrekning lik de som brukes for å transportere naturgass og CO₂ av næringsmiddelkvalitet rundt om i verden.

Transport av CO₂ kan deles inn i sjøtransport og landtransport. Sjøtransport inkluderer rørledninger og skip, mens landtransport inkluderer rørledninger, jernbane og lastebiltransport.

Alle transportmetodene har TRL 9 og er kommersialisert, men storskala CO₂-transport i forbindelse med CCS har enda ikke blitt gjort ved bruk av skip og tog (Global CCS Institute, 2021). Northern Lights' CO₂-skip er for tiden under bygging.

Rørtransport

For store mengder CO₂ som skal fraktes over lengre distanser kan rørtransport være et godt alternativ, både på land og til havs. Rør regnes i dag som en moden teknologi og fortsetter å dominere som den foretrukne transportmetoden for CO₂ mellom fangst- og lagringsaktører (Global CCS Institute, 2023).

Fordelen med rørledninger er at store mengder CO₂ kan transporteres om gangen. Driftskostnadene er også relativt lave, men det er til gjengjeld betydelige investeringskostnad.

Gjennom rørledninger transporteres CO₂ med et trykk på 48-2 000 barg og temperatur på 10 til 34 °C. Rørledninger anses som trygg transportteknologi da CO₂ ikke er giftig eller antennbar, og sannsynligheten for lekkasje er lav (Lu, Ma, Huang, Fu, & Azimi, 2020).

Prosjekter som bruker rørtransport

I 2023 ble rørtransport brukt av 41 CCS-prosjekter under planlegging eller i drift. 195 av de 325 CCS-prosjektene under utvikling som er nevnt i Global CCS Institute (2023) sin årsrapport har planer om rørtransport.

⁸ Superkritisk tilstand er fasen av et stoff hvor det ikke lenger er noen forskjell mellom den flytende og gassformige tilstanden. Dette skjer når stoffet er over sin kritiske temperatur og sitt kritiske trykk. Når CO₂ er i sin

For eksempel samarbeider Equinor med Wintershall Dea for å utvikle infrastruktur for å transportere, injisere og lagre CO₂ mellom Norge og Danmark. Equinor har også presentert planer med Fluxys for en CO₂-rørledning mellom Belgia og norske lagre offshore.

Det er uklart hvor vidt det er behov for å etablere nye rørledninger for CO₂-transport, eller om eksisterende infrastruktur for transport av naturgass kan gjenbrukes. Gassco studerer denne problemstillingen. Dersom det er mulig å gjenbruke eksisterende rørledninger vil det uansett være utfordringer knyttet til at disse rørledningene har en gitt levetid, og at det også kan være andre aktuelle bruksområder.

Skipstransport

CO₂-transport på skip gir fleksibilitet til å sammenkoble ulike punktutslipp som er geografisk spredt med offshore lager, både nasjonalt og på tvers av landegrenser. Skipstransport har blitt stadig mer populært i senere tid som et alternativ til rørtransport i prosjekter hvor det er flere fangstaktører og hvor etterspørselen og lokasjonen på lagrene varierer. CO₂-transport på skip er nødvendig for å oppskalere CCS i Europa og ses på som helt sentralt på EU-nivå. Dette reflekteres både i EU-taksonomien og ETS-direktivet (Global CCS Institute, 2023).

TRL for CO₂-skip varierer fra TRL 3 til TRL 9 (Global CCS Institute, 2021).

CO₂-transport på skip har noen fordeler fremfor rørtransport (Global CCS Institute, 2023):

- Skipstransport gjør det mulig å raskt skalere et prosjekt i takt med økende etterspørsel. Mens dimensjonering og kapasitet på rørledning må bestemmes fra prosjektstart, kan man ved skipstransport legge til ekstra eller større skip for å øke transportkapasiteten. Det ligger stor risiko i å overdimensjonere en rørledning i påvente av fremtidig økt etterspørsel.
- Ett enkelt skip kan transportere CO₂ fra flere fangstpunkter til samme lager. Dette kan gi spesielt mindre fangstaktører tilgang til transport og lagring til en relativt lavere kostnad. Det vil også kunne være gunstig for lageraktører at det totalt sett kan samles større mengder CO₂ som de kan lagre.
- Dersom det opprinnelige lageret ikke kan brukes, for eksempel grunnet vedlikehold, kan skipsrutene endres og alternative lagre tas i bruk.

superkritiske tilstand tar den opp mindre plass sammenlignet med sin gassformige tilstand ved normalt trykk og temperatur.

- Ved stenging av et lager kan skip omdirigeres, selges eller gjenbrukes. Hele eller deler av rørledninger, derimot, vil måtte legges ned, noe som er kostbart.

Blant utfordringene knyttet til skipstransport er de strenge kravene for temperatur- og trykkkontroll på CO₂-en som transporteres. CO₂ transporteres på skip med et trykk på 7-45 barg og en temperatur på mellom -52 og 10 °C (Global CCS Institute, 2023).

Skipstransport krever spesielt utstyr, inkludert en mellomlagringstank før transport, laste- og losseutstyr og transport-/lastetanker for CO₂. Det spesifikke utstyret som kreves avhenger av blant annet fase-tilstanden til CO₂-en som skal fraktes og de kravene som hører med denne tilstanden.

Skipsselskaper er aktive i utvidelsen av frakt av flytende CO₂ (LCO₂, «liquefied CO₂»). Northern Lights vil i 2025 bli først ute med å frakte LCO₂ på skip, fra Heidelberg Materials Brevik til terminalen i Øygarden (Global CCS Institute, 2023).

Prosjekter som bruker skipstransport

Skipstransport brukes av blant annet Northern Lights, Aramis i Nederland og D'Artagnan- og Grand Ouest-prosjektene i Frankrike. Den første CO₂-transporten med skip på tvers av landegrensene ble gjennomført i 2023 mellom Belgia og Danmark (Global CCS Institute, 2023).

Jernbanetransport

Jernbanetransport er et alternativ for CO₂-transport til en hub eller havn for videre transport til lagring, eventuelt hele veien til et lager på land. I og med at det er kostbart å etablere ny jernbane, vil dette transportalternativet som oftest avhenge av eksisterende infrastruktur store deler av veien fra fangst til lager.

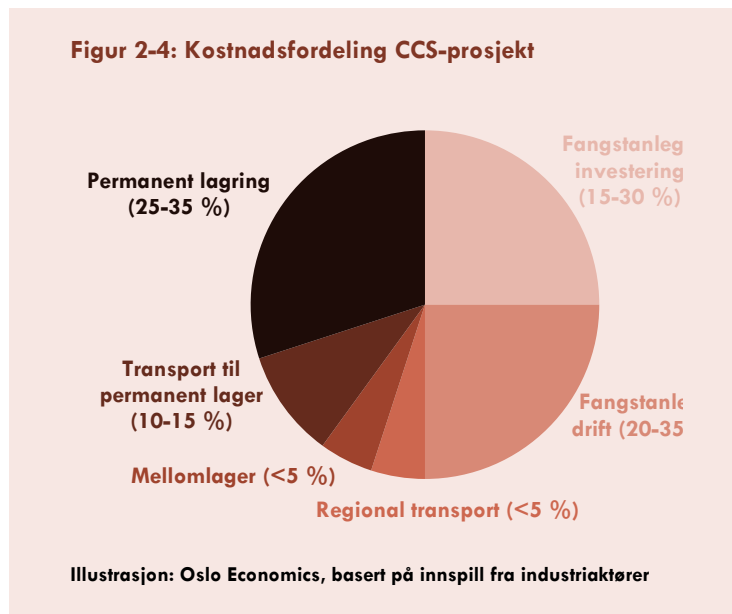
TRL for CO₂-transport med jernbane ligger på TRL 7-9 (Global CCS Institute, 2021).

CO₂ som transporteres på jernbane har et trykk på 16-20 barg og en temperatur på -30 til -20 °C (Global CCS Institute, 2023).

Lastebiltransport

Lastebiltransport er fleksibelt, og krever investeringer i infrastruktur i mindre grad enn jernbanetransport, gitt at de nødvendige veier allerede er etablert. Likevel vil transportkostnadene gjerne være høye ved lastebiltransport. Denne typen transport vil også kunne påvirkes av vær og trafikk.

CO₂-transport med lastebil ligger på TRL 8-9 (Global CCS Institute, 2021). CO₂ som transporteres med



lastebil har et trykk på 7-26 barg og en temperatur på -50 til -20 °C (Global CCS Institute, 2023).

Hafslund Oslo Celsio skal frakte CO₂ med lastebil til havn for videre transport til permanent lagring offshore (Global CCS Institute, 2023). I Kina har transport med lastebiltransport blitt gjennomført med 1 Mtpa. Selv om prosjektet har blitt mer kostbart med denne transportmetoden, har det tillatt prosjektet å raskt få i gang fangst- og lagringsteknologi for uttesting og evaluering før overgangen til transport med rørledninger som en permanent løsning (Global CCS Institute, 2023).

Det finnes CO₂-tanker som kan lastes om bord på enten jernbanevogner eller lastebiler. Siden transportveien fra fangst til lager gjerne er fastlagt, gir slik fleksibilitet liten verdi, men mindre transportruten innebærer både frakt med jernbane og lastebil.

2.4.2 Lagring

Geologisk lagring, hvor karbon resirkuleres tilbake til jordens sedimentasjonsbassenger, er foreløpig den mest kostnadseffektive teknikken for trygg lagring av store CO₂-volum (Gassnova, u.d.). CO₂-en kan enten lagres i saltvannsformasjoner, slik det legges opp til i Norge, eller forlatte olje- og gassfelt, som har vært hovedstrategien i Storbritannia.

På samme måte som havet fanger opp CO₂ naturlig, finnes det steiner og mineraler som gjør det samme. Dette kan utnyttes for en annen form for CO₂-lagring, som innebærer å injisere CO₂-en inn i reaktive bergarter som basalter og ultramafiske bergarter. Dette omdanner CO₂ til stabile karbonatmineraler som kalsitt, dolomitt og magnesitt (Snæbjörnsdóttir, et al., 2020). Risikoen for at CO₂-en returnerer ut i

atmosfæren blir dermed liten. Av de egnede bergartene er basaltiske steiner mest utbredt.

«Enhanced oil recovery» utgjør den mest omfattende bruken av CO₂ i USA (NETL, u.d.). Metoden, som innebærer at CO₂ injiseres i eksisterende oljebrønner, brukes for å utvinne mer olje, vanligvis fra eldre oljefelt hvor konvensjonelle metoder med vann- og/eller gassinjeksjon har blitt mindre produktive. EOR ligger på TRL 9.

Lagring av CO₂ i saltvannsformasjoner har også blitt kommersialisert og nådd TRL 9 (Dziejarski, Krzyżyńska, & Andersson, 2023). Denne metoden har blitt brukt for lagring på blant annet Sleipner og Snøhvit i Nordsjøen. Geologisk lagring i tomme olje- og gassreservoar er i demonstrasjonsfase (TRL 5-7).

Et estimat på global kapasitet for geologisk CO₂-lagring er på cirka 14 000 milliarder tonn (Oil and Gas Climate Initiative, 2022). Det er langt mer enn det som er nødvendig for å nå klimamålene slik de er fremsatt i Parisavtalen: IEA (u.d.) anslår at rundt 1,2 milliarder tonn i året kreves for å nå netto nullutslipp innen 2050. USA har den høyeste lagringskapasiteten, med en kapasitet på cirka 8 000 milliarder tonn.

I Norge har Sokkeldirektoratet (tidligere Oljedirektoratet) utarbeidet et atlas som beskriver mulige undergrunnslagre for CO₂ i den norske delen av Nordsjøen. Atlasen viser en samlet lagringskapasitet på rundt 70 milliarder tonn CO₂ (Sokkeldirektoratet, 2023). Atlasen er basert på studier og data fra mer enn 40 års petroleumsaktivitet.

Sikkerhet

CO₂-lagring i geologiske formasjoner, inkludert olje- og gassreservoarer, regnes i dag som trygt. En rapport fra IPCC i 2005 konkluderte med at geologiske reservoarer som er hensiktsmessig utvalgt og forvaltet vil "svært sannsynligvis" kunne beholde over 99 prosent av den lagrede CO₂-en i mer enn 100 år og "sannsynligvis" beholde 99 prosent av den i mer enn 1 000 år (IPCC, 2005).

På EU-nivå reguleres valg av lagringsplassering og sikkerhetsvurderinger av CCS-direktivet, som er det juridiske rammeverket for trygg geologisk lagring av CO₂ i EU- og EØS-land.

2.4.3 Teknologiske utfordringer

De store teknologiske utfordringene for CCS ligger i å få ned kostnader og oppnå integrering for en komplett prosess på tvers av hele verdikjeden.

De to eneste kommersielle prosessene for CO₂-lagring i Norge er Equinors Sleipner-prosjekter i Nordsjøen og

Snøhvit-prosjektene i Barentshavet. Begge prosjektene skiller CO₂ fra naturgass og lagrer det i geologiske formasjoner. Prosjektene igangsettelse skjedde i stor grad på grunn av at den norske CO₂-skatten var betydelig høyere enn kostnaden per tonn CO₂ lagret i geologiske formasjoner.⁹ En betydelig inntektskilde vil bortfalle med mindre CO₂ skal benyttes til å øke oljeproduksjonen. Det vil i disse tilfellene bli mer krevende å gjøre prosjektet kommersielt lønnsomt.

I tillegg til at teknologien er kostbar, er fangstteknologien også energikrevende, og det vil være behov for økt produksjon og transport av fornybar kraft i Norge dersom det skal etableres omfattende CO₂-fangst. Sammenlignet med andre klimatiltak som elektrifisering er ikke karbonhåndtering svært energikrevende, men det kan likevel oppstå lokale flaskehalsar som gjør at krafttilgang er en relevant problemstilling.

2.5 Kostnader ved karbonhåndtering

Vista Analyse gjorde i 2019 en analyse av kostnadene for CCS knyttet til både fangst, transport og lagring for 46 norske industrianlegg. Analysen viser en bedriftsøkonomisk merkostnad på 1 300 til 3 100 kroner per tonn fanget CO₂. Det er da benyttet 8 prosent diskonteringsrente. Beregningen er gjort for det n-te anlegget av sitt slag, etter læringseffekter fra enkelte anlegg. Dersom vi justerer disse tallene med utviklingen i SSBs byggekostnadsindeks (veganlegg) fra 2019 til utløpet av 2023, er kostnaden i intervallet mellom 1 600 og 4 000 kroner per tonn.

For spesifikke CCS-prosjekter i Norge som vi har sett på og hatt kontakt med gjennom prosjektet er det kostnaden for fangstanlegget som står for den største delen av kostnaden gjennom verdikjeden, med både investeringskostnad og nåverdi av årlig driftskostnad som totalt står for 50 til 65 prosent av de totale kostnadene (se Figur 2-4). Deretter kommer kostnaden for permanent lagring og transport til permanent lager. Regional transport og mellomlagring står for en liten andel av de totale kostnadene.

2.5.1 Kostnad ved fangst fra punktutslipp

Kostnaden for fangst fra ulike typer punktutslipp er den delen av verdikjeden der kostnadene varierer mest. En ny gjennomgang av status for CCUS i EU viser til variasjon i fangstkostnadene fra 13 til 103 EUR for ett tonn CO₂ (European Commission, 2023c). Dette

⁹ Overview (europa.eu)

svarer til omtrent 150 til 1 200 kroner¹⁰. Kostnader ned til 13 EUR/tonn gjelder for høy-konsentrasjon av CO₂ i avgass, som for eksempel ved produksjon av etanol og naturgassprosessering. Karbonfangst fra disse anleggene er mindre relevant i norsk sammenheng.

Hovedgrunnen til den store variasjonen i kostnadene er ulik CO₂-konsentrasjon og teknologimodenhet. I tillegg er kostnaden for fangst av CO₂ avhengig av tilgjengelighet og pris på energi/varme og hvor enkelt det er å integrere CO₂-fangst i eksisterende produksjonsprosesser (Gassnova, u.d.).

For spesifikke norske prosjekter der vi har fått innsikt i kostnadstall ligger kostnaden for fangstanleggene mellom 850 og 1 600 kroner per tonn CO₂. Av dette er 500-600 kroner investeringskostnader, 200-300 kroner energikostnad og det resterende er knyttet til andre driftskostnader. Beregningen baserer seg på innspill fra industriaktører, med driftstid satt til 20 år og en diskonteringsrente på 4 prosent.

2.5.2 Kostnader ved transport og lagring av CO₂

Kostnadene knyttet til transport består av både regional transport, mellomlagring og transport til permanent lager. Av disse er det lave kostnader knyttet til regional transport og mellomlagring, mens den største kostnaden er knyttet til transport på skip eller i rør til permanent lager.

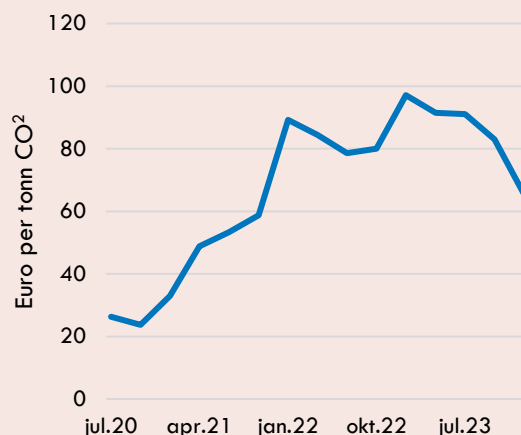
Kostnaden knyttet til regional transport, fortrinnsvis på lastebiler, er i hovedsak knyttet til driftskostnader ved å kjøre distansen CO₂ skal fraktes, både drivstoff, arbeidskraft og andre kjørekostnader. Denne kostnaden ligger på 40 til 230 kroner per tonn CO₂ for prosjektene vi har sett på. Variasjon i kostnad avhenger i hovedsak av distanse og volum.

Kostnaden for mellomlagring ligger på 20 til 140 kroner per tonn CO₂ og avhenger av både volum og koordinering. 40 til 80 prosent av kostnaden er knyttet til investeringen i mellomlageret, mens det resterende er knyttet til drift av mellomlageret.

Kostnaden for transport på skip fra mellomlager til terminal for permanent lagring ligger på 150 til 450 kroner per tonn CO₂. Volumet CO₂ som fraktes og størrelse på skip er avgjørende for kostnaden vurdert per tonn CO₂. Ved å samle større volum med koordinering mellom fangstaktører kan dermed denne kostnaden reduseres. Regional transport og mellomlagring har også relativt lave kostnader, så koordinering av skipstransport mellom flere aktører kan være kostnadsbesparende.

¹⁰ Kurs på 11,6284 for oktober 2023. <https://www.norges-bank.no/tema/Statistikk/valutakurser/?tab=currency&id=EUR>

Figur 2-5: Historisk utvikling av kvoteprisen i EU ETS, 3. kvartal 2020 - 1. kvartal 2024



Kilde: Tradingeconomics. Grafen viser prisen for Carbon emissions futures hentet for første måneden per kvartal

Kostnaden for permanent lagring av CO₂ ligger på 300 til 600 kroner per tonn CO₂ for prosjektene vi har sett på. Det er stor usikkerhet knyttet til disse kostnadene, og det er heller ikke helt klart hvordan aktørens kostnadsanslag har fremkommet, og dermed hva som inngår i kostnaden. For aktøren som tilbyr lagring er rundt 70 prosent av kostnaden forbundet med investeringene i lagringsanlegget og tilhørende infrastruktur. Det kan være stor forskjell i den prisen fangstaktørene står ovenfor for å kjøpe lagringsplass og den faktiske kostnaden per tonn CO₂ lagret. Dette gjelder spesielt når det er begrenset lagringskapasitet. Kostnaden for lagring er også påvirket av at det ofte er olje- og gasselskaper som tilbyr dette, som erfaringsmessig har høye avkastningskrav. Videre er det for disse selskapene ofte en høy alternativkostnad for kapitalen som bindes opp i CCS-investeringer.

2.6 Utvikling i viktige kostnadsdrivere

2.6.1 Kvotepris for CO₂

CO₂-kvoteprisen er en viktig driver for å gjøre CCS-prosjekter kommersielt lønnsomme. Så lenge kvoteprisen holder seg lav vil det være mer lønnsomt å slippe ut heller enn å fange CO₂. Dette påvirker betalingsvillighet og etterspørsel etter CO₂-fangst. Derfor er forventningen om kvoteprisens utvikling gjennom hele CCS-prosjektets levetid viktig på tidspunktet for investering.

I 2020 og 2021 økte kvoteprisen kraftig, fra et tidligere nivå på 20-30 EUR per tonn CO₂ til et nivå opp mot 90 EUR per tonn. Siden 2021 har prisen holdt seg ganske stabil frem til andre halvdel av 2023, men den siste perioden har vist en betydelig tilbakegang, slik at kvoteprisen per januar 2024 er nede på rett i overkant av 60 EUR.

På lengre sikt er det forventet en betydelig økning i kvoteprisen i EU. Finansdepartementet har i *Karbonprisbaner for samfunnsøkonomiske analyser i 2024* utarbeidet en bane for kvoteprisen som skal benyttes i samfunnsøkonomiske analyser, og denne viser en kvotepris på 934 kroner i 2024 (tilsvarende 83 EUR med valutakursen i slutten av januar 2024), 1 066 kroner i 2030, 2 150 kroner i 2 050 og 9 981 kroner i 2100.

Som vi så i kapittel 2.5 er kostnadene for en fangstaktør estimert av Vista Analyse til å ligge et sted mellom 1 600 og 4 000 kroner per tonn (nåverdi). Nåverdien av forventet kvotepris må være minst like høy for aktører i kvotepliktig sektor dersom fangstprosjektet skal fremstå som kommersielt lønnsomt (gitt at prosjektet ikke har andre inntekter). Det kan vises at et prosjekt med 4 prosent kalkulasjonsrente, fire års byggetid og 20 års driftstid vil ha behov for en fast kvotepris på 2 750 kroner i 20-årsperioden for å forsvare en kostnad på 1 600 kroner per tonn fanget CO₂.

2.6.2 Norsk CO₂-avgift

I tillegg til EUs system for handel av klimakvoter har vi på nasjonalt nivå CO₂-avgift som bidrar til å prissette utslipp av CO₂. Avgift på utslipp av klimagasser omfatter CO₂-avgiften på mineralske produkter, fastsatt i forskrift om særavgifter og CO₂-avgift på utslipp fra petroleumsvirksomhet på kontinental-sokkelen. CO₂-avgiften på mineralske produkter omfatter mineralolje, bensin, naturgass og LPG. Satsene på CO₂-avgiften varierer på tvers av de ulike mineralske produktene og i noen grad også på tvers av ulike bruksområder.

Regjeringen Solberg varslet i Klimaplan for 2021-2030 (Meld. St. 13) at CO₂-avgiften for ikke-kvotepliktig sektor gradvis vil øke til 2 000 kroner per tonn frem mot 2030. I tillegg skal avgiften for kvotepliktig sektor øke i takt med avgiften for ikke-kvotepliktig sektor slik at den samlede karbonprisen, også for denne sektoren, utgjør 2 000 kroner i 2030.

2.6.3 Byggekostnader

Byggekostnadene er en stor kostnadsdriver for installasjon av CCS da CAPEX for et fangstanlegg utgjør en betydelig andel av den samlede levetidskostnaden for et CCS-prosjekt.

Kostnader for innsatsfaktorer som stål økte med 50 prosent fra høsten 2020 til høsten 2021, falt deretter tilbake, økte i starten av Ukraina-krigen, men er nå på nivå med prisene i 2020. SSBs byggekostnadsindeks har økt med 26 prosent fra høsten 2020 til høsten 2023. For hhv. veier og boliger har byggekostnadsindeksen økt med 2 prosent og 3,2 prosent i løpet av 2023 (SSB, 2024).

Det kan forventes at byggekostnadene vil reduseres etter hvert som det blir bygget ut flere anlegg, men foreløpig er ikke volumet stort nok. I mange tilfeller vil bygging av fangstanlegg innebære behov for spesialtilpasning til eksisterende anlegg, og da vil heller ikke «stordriftsfordeler» være spesielt relevant. Samtidig har aktører som Aker Carbon Capture utviklet standardiserte, modulære fangstanlegg, der nettopp målet er å redusere behovet for skreddersøm i hvert tilfelle.

2.6.4 Finansielle kostnader og krav

Før og gjennom investeringsfasen er det ikke bare byggekostnadene som virker inn som en kostnadsdriver, men også finansieringskostnadene. Det vil måtte bindes opp vesentlig med kapital gjennom investering i et fangstanlegg, og investeringen forventes tilbakebetalt over lang tid. Høy kapital-kostnad reduserer nåverdi for prosjektene og vanskeliggjør investeringsbeslutning.

Det pågående høyere rentenivået har derfor betydning for hvorvidt det er lønnsomt med CCS. Norges Bank har fra september 2021 økt styringsrenten fra null til dagens nivå på 4,5 prosent. Renten på norske tiårige statsobligasjoner har også økt fra 0,9 prosent i desember 2020 til 3,3 prosent i desember 2023 (Norges Bank, 2023). I januar 2024 holdes styringsrenten stabil med forventning om at den blir liggende på det nivået en god stund, og signaler om at renten kan settes ned når prisveksten avtar (Norges Bank, 2024).

Finansieringskostnadene påvirkes også av manglende forsikringsordninger for lekkasjer under transport. Per forurensningsforskriften paragraf 35-4, kreves tillatelse fra Miljødirektoratet for å injisere og lagre CO₂ i geologiske formasjoner. Videre setter kravene om finansiell sikkerhetstillatelse jf. paragraf 35-15 setter ytterligere press på finansiering.

2.6.5 Energikostnader

De fleste fangstanlegg har betydelig behov for elektrisitet og varmeenergi i driftsfasen. Dette gjør energikostnader til en sentral driver for den samlede levetidskostnaden til et CCS-prosjekt. Noen virksomheter kan ha spillvarme som ikke utnyttes i dag, og det vil kunne redusere energikostnaden ved fangst.

Historisk har kraftprisen i Norge ligget mellom 30 og 50 øre per kWh og Norge ble sett på som et land med rimelig energi. Fra 2021 gjelder ikke lenger denne normalen og kraftprisen har vært vesentlig høyere med en gjennomsnittlig pris på 65 øre i 2021 og 134 øre i 2022. I 2023, til og med september, var den gjennomsnittlige prisen 66 øre per kWh. Hovedgrunnen til de høye prisene var svært høye gasspriser som forplantet seg i andre energikilder i Europa, her også strøm. Den høye CO₂-prisen har også bidratt til høyere kraftpris (NVE, 2023).

NVEs fremskrivninger av kraftprisen i Norge viser en fortsatt høy utvikling frem mot 2030. Analysen viser en gjennomsnittlig kraftpris i Norge i 2030 på 80 øre per kWh, 59 øre i 2035 og 49 øre i 2040 (Figur 2-2). Større innslag av uregulerbar kraft (vind- og solkraft) vil skape større svingninger gjennom året. Fremskrivingen viser også mindre forskjeller innad i Norge frem mot 2030 med økende forbruksvekst i nord.

I nær sammenheng med energikostnaden er også tilgangen på energi, herunder både produksjon og overføringskapasitet. Selv om prisen på energi er akseptabel for å drifte fangstanlegg, krever det også at bedriftene får tilgang til kraft. Mange steder i Norge er det ikke tilgjengelig kraft i dag og det krever større nettutbygginger for å sikre denne tilgangen. Fangst fra eksisterende punktutslipp er avhengig av å få tilgang der de er, og kan ikke flytte forbruket til steder med ledig kapasitet. På lengre sikt kan både mer kraftproduksjon, også fra havvind, og utbygging av strømmettet bidra til å forbedre situasjonen med krafttilgang.

2.7 Når blir karbonhåndtering fra industri og avfallsforbrenning bedriftsøkonomisk lønnsomt?

Som vist over er det per i dag for de aller fleste potensielle fangstprosjekter et betydelig avvik mellom hva det koster å slippe ut ett tonn CO₂ (kvotepris eller avgift) og det det koster å fange ett tonn CO₂. Mens kvoteprisen i slutten av februar 2024 er om lag 650 kroner med gjeldende valutakurs, er avfallsforbrenningsavgiften i 2024 872 kroner per tonn CO₂. Tabellen under viser hvilken kostnad som da kan forsvares for en investering i CO₂-fangst, gitt at

det skal være bedriftsøkonomisk lønnsomt og gitt at det ikke er andre inntekter knyttet til prosjektet.

Tabell 2-3: Høyeste akseptable nåverdikostnad for å fange og lagre ett tonn CO₂ (kroner per tonn fanget CO₂) med bedriftsøkonomisk lønnsomhet gitt dagens karbonpris

| | Kvotepreis (650 kroner per tonn CO ₂) | Avgift (872 kroner per tonn CO ₂) |
|--|---|---|
| 4 % diskonteringsrente, 4 års byggetid, 15 års levetid | 412 | 553 |
| 8 % diskonteringsrente, 4 års byggetid, 15 års levetid | 273 | 366 |
| 4 % diskonteringsrente, 2 års byggetid, 25 års levetid | 376 | 504 |
| 8 % diskonteringsrente, 2 års byggetid, 25 års levetid | 238 | 319 |

Note: Legger til grunn dagens karbonpris i hele driftsperioden. Faste 2024-kroner.

Når den reelle kostnaden for fangst og lagring av CO₂ ligger et sted mellom 1 600 og 4 000 kroner per fanget tonn CO₂, ser vi at det skal svært stor endring i karbonprisene til før disse alene utløser bedriftsøkonomisk lønnsomme fangstprosjekter. Selv en femdobling fra dagens nivå vil i flere tilfeller ikke være tilstrekkelig. Dersom man legger Finansdepartementets karbonprisbane (se Figur 7-1) til grunn, er det først fra år 2058 karbonprisbanen vil være høy nok for å forsvare en karbonfangst med en nåverdi på 1 600 kroner per tonn fanget CO₂, gitt fire års byggetid, 20 års driftstid og 8 prosent diskonteringsrente. Med 4 prosent diskonteringsrente flytter dette tidspunktet seg til år 2042.

Det synes således klart at det er nødvendig med virkemiddelbruk utover EUs kvotesystem og innenlands CO₂-avgift for å realisere CO₂-fangst fra norsk industri og avfallsforbrenning, både i dag og i en lengre periode fremover. Dette gjelder selv om man forventer en noe redusert fremtidig kostnad for karbonhåndtering som følge av læringseffekter.

3. Markedssvikt i verdikjedene for karbonhåndtering

Et velfungerende marked for klimateknologi og -løsninger kan først oppstå når negative eksterne effekter knyttet til klimautslipp og positive eksterne effekter knyttet til teknologitvilling er korrigert. Dermed oppstår også politisk og regulatorisk usikkerhet knyttet til fremtidige virkemidler og rammevilkår, som påvirker lønnsomheten av langsiktige investeringer i klimateknologi. Verdikjeden for CO₂-håndtering er også avhengig av infrastruktur for transport og lagring av CO₂. Skalafordele ved utbygging av slik infrastruktur gir først opphav til koordineringsutfordringer som kan føre til ineffektive investeringsbeslutninger. Etter at infrastrukturen er bygget oppstår det risiko for utøvelse av markedsrett som forhindrer optimal bruk av infrastrukturen.

3.1 Bruk av markedet for å realisere CO₂-håndtering

Karbonfangst, -fjerning og lagring vil antagelig være nødvendig for at Norge skal oppfylle sine internasjonale forpliktelser om å redusere klimagassutslipp. Regjeringens mål er å fremme utslippskutt gjennom å realisere CO₂-håndteringsprosjekter i industri og avfallshåndtering.

Som diskutert i forrige kapittel vil CO₂-fangst og fjerning fra industri og avfallsforbrenning kunne redusere utslipp fra flere av de største utslippspunktene i Norge i dag. Dette krever imidlertid at de private aktørene som eier og drifter anleggene tar beslutninger om innføring av fangst eller fjerning. En måte å realisere dette på er gjennom krav og pålegg i lover og forskrifter.¹¹ En annen måte er at aktørene selv tar beslutninger om innføring av fangst eller fjerning av CO₂ fordi det er lønnsomt, og dermed i deres egeninteresse.

For å realisere løsninger i markedet kan myndighetene sette inn tiltak og virkemidler som endrer markedsaktørens incentiver. For at slike virkemidler skal være samfunnsøkonomisk lønnsomme må de rette seg inn mot

å løse markedssvikter og realisere samfunnsøkonomisk effektive utfall i markedet.

Den viktigste markedssvikten som ligger til grunn for klimaproblemet er de negative eksterne effektene ved utslipp av klimagasser, som private aktører ikke tar hensyn til i et uregulert marked. Vi diskuterer dette i avsnitt 3.2.

For å realisere karbonhåndteringsprosjekter er det også i noen grad behov for ny kunnskap og ny teknologi, og erfaringer og læring fra slik utvikling, pilotering og skalering. Siden slik kunnskap og erfaring spres til flere enn den som investerer i kunnskapsproduksjonen er den samfunnsøkonomiske verdien av slike aktiviteter høyere enn den bedriftsøkonomiske, og det vil oppstå underproduksjon i de fleste markeder. Dette kunne er ofte løst med generelle virkemidler om fremme forskning og innovasjon. Fordi klimaproblemet er så alvorlig får samfunnet imidlertid en særskilt stor interesse av å løse markedssvikten for forskning og innovasjon akkurat på dette feltet. Vi diskuterer dette i avsnitt 3.3.

Virkemidlene som kan korrigerer de to første markedssviktene vil være avhengige av politiske beslutninger. Dette gjør at markedsaktører må leve med risiko knyttet til om klimapolitikken endres i fremtiden, og dette kan i seg selv være til hinder for investeringer. Vi omtaler risikoen for styringssvikt og behovet for en tidssistent klimapolitikk i avsnitt 3.4

Infrastrukturen som trengs for å transportere og lagre CO₂ er karakterisert av store skalafordele. Dette gir seg utslag i koordineringsutfordringer når slik infrastruktur skal bygges ut for å imøtekomme behovene til en rekke ulike fangstprosjekter, med ulik modenhet. Det fører for det første til at det er krevende å få til investeringer i rett tid, og også en hensiktsmessig dimensjonering av infrastrukturen. Videre kan det være det gi behov for reguleringer av infrastrukturen for å redusere risiko for utnyttelse av markedsrett. Vi diskuterer dette i avsnitt 3.5.

3.2 Eksterne effekter ved utslipp og fjerning av klimagasser

Både utslipp og fjerning av klimagasser har i utgangspunktet en høyere samfunnsøkonomisk verdi enn det aktøren tar høyde for i sine private beslutninger. I uregulerte markeder innebærer det at

¹¹ Vi diskuterer bruk av direkte reguleringer som mulig virkemiddel i avsnittene 5.3.2 og 5.6.

det oppstår henholdsvis negative og positive eksternaliteter ved slik aktivitet:

3.2.1 Utslipp av klimagasser gir opphav til negative eksternaliteter

Ved både avfallsforbrenning og industriproduksjon slippes det ut CO₂. For høye konsentrasjoner av CO₂ og andre klimagasser i atmosfæren endrer klimaet på jorden. Dette resulterer i høyere hyppighet av ekstremvær med ødeleggelse av økonomiske verdier, naturødeleggelser, tap av naturmangfold, tap av produksjon, tap av jordbruksareal, av tap av landarealer som følge av høyere havnivå, migrasjon og økt risiko for konflikter. Skadene klimaendringene påfører samfunnet har store kostnader. Den marginale skadekostnaden av et ekstra tonn CO₂ i atmosfæren er den samfunnsøkonomiske kostnaden ved utslipp av CO₂ og andre klimagasser.

I et uregulert marked vil private aktører ikke ta inn over seg denne negative eksterne effekten som oppstår som følge av utslippene deres. Beslutninger de tar om teknologi og produksjon tar dermed ikke høyde for de fulle samfunnsøkonomiske kostnadene ved utslipp. Som en konsekvens vil nivået på utslipp overstige det som er samfunnsøkonomisk optimalt.

3.2.2 Karbonfjerning gir positive eksternaliteter når det er for mye klimagasser i atmosfæren

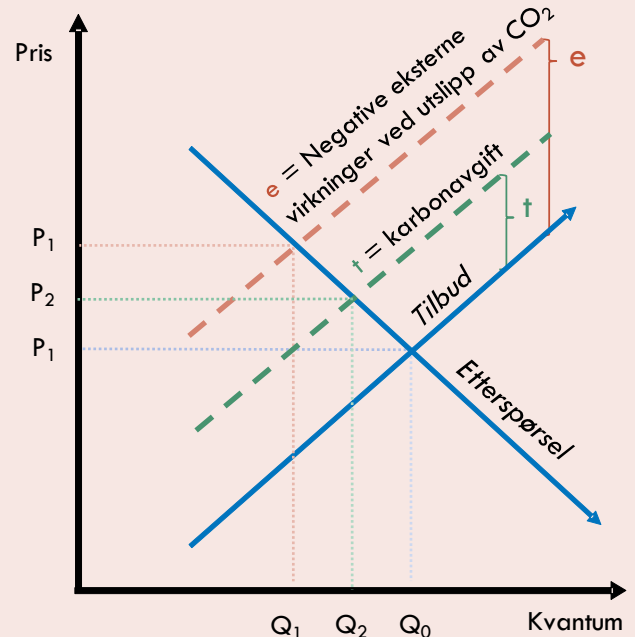
Å fjerne karbon fra det naturlige kretsløpet bidrar til å bremse klimaendringene, og dermed redusere skadekostnadene. Dette gjør at samfunnet har en nytte av karbonfjerning. Nyttan forutsetter imidlertid at det allerede er for høye konsentrasjoner av klimagasser i atmosfæren. Hvilken verdi karbonfjerning har for samfunnet må ses i lys av alvorlighetsgraden av klimaproblemet og kostnadene dette problemet påfører samfunnet.

Verdien av å fjerne CO₂ fra atmosfæren deles på alle som nyter godt av reduserte klimaendringer, mens kostnaden ved karbonfjerningen kun bæres av de som investerer og drifter et karbonfjerningsanlegg. Dersom det ikke finnes markeder eller andre virkemidler som gir tilstrekkelig kompensasjon til den private aktøren for å ta på seg disse fjerningskostnadene, vil den bedriftsøkonomiske verdien av å fjerne karbon være lavere enn den samfunnsøkonomiske. Dette fører til at det gjennomføres for lite fjerning av karbon sammenliknet med hva som er samfunnsøkonomisk optimalt.

3.2.3 Virkemidler som korrigerer for eksternaliteter ved utslipp og fjerning av klimagasser

Virkemidler som gjør at markedsaktørene internaliserer de eksterne virkningene vi har beskrevet over, motiverer markedsaktørene til å treffe beslutninger som er i samsvar med hva som er samfunnsøkonomisk lønnsomt (Strøm & Vislie, 2007).

Figur 3-1: Negative eksterne virkninger ved utslipp av CO₂ som er delvis korrigeret gjennom en karbonavgift



Forklaring: At det eksisterer et virkemiddel betyr ikke at en markedssvikt er fullt ut korrigeret. I markedskrysset ovenfor er det en negativ ekstern effekt ved utslipp av klimagasser fra en produksjonsprosess. Skaden dette påfører samfunnet leder til en kostnad e per produserte enhet som den private aktøren ikke tar hensyn til. Før markedet reguleres er prisen på produksjonen P_0 , og mengden som etterspørres til denne prisen er Q_0 . Myndighetene ønsker å korrigere markedssvikten ved å innføre en avgift på utslipp av klimagasser per produserte enhet. På grunn av faren for karbonlekkasje settes imidlertid avgiften til nivået t per produserte enhet, dette gir en ny pris per enhet P_1 og ny etterspurt mengde Q_1 . Siden t er lavere enn e har fremdeles produsenten incentiver til å produsere mer enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt (Q_2 til pris P_2). Markedssvikten med dette virkemiddelet er derfor kun delvis korrigeret.

Klimaavgifter og kvoter er virkemidler som har slike virkninger.

Myndighetene kan for eksempel pålegge en karbonavgift som reflekterer den marginale skadekostnaden ved et ekstra tonn CO₂ i atmosfæren. For aktøren vil utslippene da bli like kostbare som kostnaden for samfunnet. En karbonavgift kan gjøres «omvendt» slik at markedsaktører som bidrar til negative utslipp (ved å fange biogene utslipp, altså fjerne karbon) kan få betalt for å fange CO₂. Siden den samfunnsøkonomiske verdien av et tonn fjernet CO₂ er den samme som verdien av et tonn unngått utslipp bør en slik subsidie per fjernet tonn CO₂ i teorien være lik CO₂-avgiften.

I praksis kan det imidlertid være krevende å sette en CO₂-avgift (og dermed også et CO₂-fjerningssubsidie som speiler denne) som er tilstrekkelig høy til å fullt ut korrigere markedssvikten ved både utslipp og fjerning av CO₂. Et første problem vil være å beregne den

marginale skadekostnaden ved CO₂ i atmosfæren som avgiften og subsidien bør reflektere. Dermed vil det være usikkert i hvilken grad avgiften korrigerer den negative eksternaliteten. Videre kan en klimaavgift som er satt tilstrekkelig høyt ramme enkelte sektorer og bedrifter såpass hardt at de må legge ned sin virksomhet. Dette kan være effektivt sett fra et klimaperspektiv, men kan gå på tvers av andre politiske hensyn. En utilsiktet effekt av høye klimaavgifter kan også være at bedrifter flytter sin virksomhet til land hvor klimaavgiftene er lavere. I et slikt tilfelle vil avgiften ikke bidra til reduserte utslipp. Fastsetting av nasjonale eller europeiske klimaavgifter må derfor balanseres mot hensynet til at industri og annen karbonintensiv virksomhet ikke skal flytte til land der kostnaden ved klimautslipp i mindre grad pålegges markedsaktørene (karbonlekkasje).

I EU er hovedvirkemiddelet for å korrigere for negative eksternaliteter et kvotemarked (EU ETS), og noen land, inkludert Norge, har nasjonale avgifter i tillegg. Fordelen med et kvotemarked fremfor en avgift er at det er mulig å oppnå konkrete mål for utslippsreduksjoner gjennom å fastsette et kvotetak direkte, fremfor å beregne en riktig pris på utslipp. De samme begrensningene og ulempene knyttet til risiko for karbonlekkasje, vil imidlertid også gjelde i et kvotemarked når virkemiddelet ikke er globalt. Dermed kan det også være utfordrende å korrigere den negative og den positive eksternaliteten av henholdsvis utslipp og fjerning av klimagassutslipp fullt ut gjennom et stramt kvotemarked.

3.2.4 Gjensstående behov for virkemidler for å korrigere eksternaliteter ved karbonfangst

I dag er mange private aktører underlagt enten CO₂-kvoter eller CO₂-avgifter (eller begge deler) ved utslipp av CO₂. Likevel realiseres ikke investeringer i CO₂-håndtering, hverken i Norge eller EU, uten statlige subsidier (med unntak av tiltak knyttet til økt oljeproduksjon). Mulige årsaker til at CO₂-håndtering ikke realiseres i dag kan være at det finnes andre mer kostnadseffektive klimatiltak, eller at prisen på utslipp ikke er høy nok, eller tilstrekkelig omfattende, til at samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak også blir bedriftsøkonomisk lønnsomme.¹²

Kvotepreisen reflekterer prisen på å gjennomføre det rimeligste utslippsreducerende tiltaket i kvotemarkedet. Dersom kvotetaket er satt riktig, er det kun tiltak som koster mindre enn kvotepreisen som er samfunnsøkonomisk lønnsomme å gjennomføre. Dette gjelder imidlertid kun når kvotemarkedet omfatter alle

utslipp, og at kvotetaket er satt slik at eksternalitetene ved utslipp er tilstrekkelig korrigeret. I et slikt «perfekt kvotemarked» ville en lav kvotepris reflektert at markedet fungerte, og at det var rimelige løsninger på klimaproblemet. Det er antagelig ikke årsaken til at kvotepreisen er lav i dag. Snarere er det grunner til å tro at kvotemarkedet ikke i tilstrekkelig grad løser klimaproblemet, fordi kvotemarkedet ikke omfatter alle relevante sektorer, og fordi kvotetaket er satt såpass høyt at kvotepreisen som oppstår i markedet sannsynligvis er lavere enn skadekostnaden. Det vil med andre ord fremdeles slippes ut for mye CO₂.

En underliggende årsak til dette kan være at utslippsmålene ikke er tilstrekkelig ambisiøse til å løse klimaproblemet. Når kvotemarkedet ikke er globalt vil faren for utflagging og potensielt også karbonlekkasje gjøre at myndighetene veier ambisiøse klimamål opp mot hensynet til industri og arbeidsplasser. Kvotemarkedene virker også sammen med andre virkemidler som bidrar til utslippskutt, slik som direkte reguleringer og subsidieordninger. Dette kan isolert sett bidra til å redusere prisene i kvotemarkedene.

For avfallshåndtering kan høye priser på forbrenning også gi en form for «lekkasje» ved at avfall ikke leveres til renovasjon, men kastes i naturen eller håndteres privat, eller ved at avfallet eksporteres. Myndighetene kan derfor ha begrensninger i hvor høyt de reelt sett kan sette karbonavgifter på avfallshåndtering.

Selv om det altså er på plass virkemidler som delvis korrigerer negative eksternaliteter ved utslipp i dag, kan det være behov for ytterligere virkemidler for å realisere CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenning.

3.2.5 Behov for nye virkemidler for å korrigere eksternaliteter ved karbonfjerning

Det finnes per i dag ingen offentlige virkemidler som gir incentiver til å fjerne karbon fra det naturlige kretsløpet, hverken i Norge eller EU. Det finnes frivillige markeder for handel med karbonkreditter, og i en del markeder vil kundes preferanser om klimavennlige produkter også gi mulighet for å ta økte priser på sluttproduktene, dersom disse er produsert med lave klimautslipp. Likevel er den private betalingsviljen for reduserte klimautslipp foreløpig for lav til å utløse større investeringer i karbonfjerning.

¹² Hvis kvotetaket er for høyt vil det være rom for mer utslipp enn det som er samfunnsøkonomisk optimalt, det vil si at tiltakskostnaden er lavere enn skadekostnaden. Klimatiltak som ville vært samfunnsøkonomisk lønnsomme, vil altså ikke være bedriftsøkonomisk lønnsomme. På samme

måte vil et for høyt kvotetak gjøre at karbonfjerningsprosjekter ikke gjennomføres, selv om tiltakskostnaden ved å fjerne et tonn CO₂ fra atmosfæren er lavere enn den unngåtte skadekostnaden.

Ulike typer virkemidler kan innføres for å korrigere for den positive eksternaliteten ved karbonfjerning, og utløse samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer.

En mulighet er å inkludere karbonfjerning i kvotemarkedet, og kvotepliktig sektor, slik at det gis incentiver til karbonfjerning gjennom kvoteprisene. For eksempel kan myndighetene regulere kvotemarkedet slik at aktører som fjerner karbon får utstedt en utslippskvotepunkt tilsvarende mengden CO₂ de har fjernet. Denne kvoten kan aktøren deretter selge til en aktør som trenger kvoter for å slippe ut CO₂. Inkludering av karbonfjerning i kvotemarkedet vil imidlertid ikke bidra til noen ytterligere utslippskutt, uten at kvotemengden samtidig reduseres. De ekstra kvotene fra karbonfjerning vil legge til rette for en mer effektiv løsning på klimaproblemet, og vil for eksempel kunne benyttes til å kompensere ved utslipp i produksjonsprosesser hvor det er svært vanskelig å redusere eller rense klimautslipp. Klimatiltak som er dyrere enn karbonfjerning vil ikke måtte gjennomføres. Så lenge myndighetene på forhånd har bestemt seg for en riktig utslippsmengde og reduserer kvotemengden tilsvarende, vil inkluderingen av karbonfjerning i kvotemarkedet bidra til å redusere de samlede kostnadene ved å løse klimaproblemet. Incentivene for karbonfjerning vil i dette tilfellet samsvare med incentivene for karbonfangst og -lagring.

I ikke-kvotepliktig sektor kan en omvendt karbonavgift, utformet som en subsidie for å fjerne CO₂ fra det naturlige kretsløpet, være egnet for å korrigere markedssvikten. Dette kan, avhengig av nivå på subsidien, gi markedsaktørene incentiver til å iverksette karbonfjerning som er samfunnsøkonomisk lønnsom. Nivået på en slik subsidie bør i utgangspunktet reflektere samfunnets verdi av karbonfjerning. I praksis kan det være utfordrende å fastslå skadekostnaden ved klimautslipp, og dermed også den riktige subsidien. Et alternativ er at myndighetene tar utgangspunkt i gjeldende CO₂-prisener (kvoter og/eller avgifter), selv om disse ikke nødvendigvis er høye nok til å reflektere skadekostnaden.

Samfunnets verdi av karbonfjerning kan også knyttes til hvilke utslippsreducerende tiltak vi *ikke* trenger å gjennomføre, som følge av muligheten til å drive karbonfjerning. I ikke-kvotepliktig sektor er det ikke noe markedsbasert system for gjennomføring av klimatiltak. Myndighetene har imidlertid ulike virkemidler for å redusere klimautslippene i denne sektoren. Eksempler på dette er subsidier av elbilimport, klimatiltak i landbruket og reduksjon av utslipp fra veitrafikk gjennom innblanding av biodiesel. Også disse tiltakene har kostnader, men det er ingen automatikk i at det rimeligste klimatiltaket gjennomføres først. Dette er gjenstand for politiske prioriteringer. Hvilken verdi myndighetene har av å iverksette karbonfjerningsprosjekter avhenger av hva

som er det alternative klimatiltaket, gitt politiske prioriteringer, og hva som er kostnaden ved dette alternative tiltaket.

3.3 Forskning, utvikling og kunnskapsproduksjon er fellesgoder

Det er positive eksternaliteter knyttet til videre forskning og utvikling av teknologi for CO₂-håndtering, og også potensial for læringseffekter og kostnadsreduksjon ved investeringer i fullskala anlegg, etablering av helhetlige verdikjeder og leverandørkjeder:

3.3.1 Forskning og kunnskap er et fellesgoder som det produseres for lite av i et uregulert marked

Investeringer i forskning og utvikling av teknologi leder til ny kunnskap, erfaringer og nye løsninger som kan bidra til forbedring av industrielle prosesser og nye løsninger på viktige samfunnsutfordringer. Ofte vil flere enn den som investerer i forsknings- og utviklingsaktivitetene ha nytte av dette. For eksempel er grunnforskning og utvikling som publiseres åpent et *ikke-rivaliserende fellesgode*. Det vil si at den ene bedriftens bruk av kunnskap og forskningsresultater ikke forhindrer andres mulighet til å benytte seg av det samme (Jones, 2019).

Ingen privat aktør vil alene verdsette verdien åpen forskning har for samfunnet i stor nok grad, og vil dermed heller ikke ha villighet til å betale hele kostnaden. Dersom man hadde summert gevinsten for alle de andre bedriftene i et marked som følger av forskning og utvikling i en bedrift, ville den samfunnsøkonomiske verdien av forsknings- og utviklingsarbeidet antagelig være langt større enn det bedriften tar inn over seg. Derfor produseres det for lite forskning og utvikling i et helt uregulert marked. Dette er begrunnelsen for offentlig finansiering av forskning og utvikling, både gjennom offentlige institusjoner og gjennom bedrifter (Stiglitz & Rosengard, 2015).

Teknologiene for CO₂-håndtering og industriell karbonfjerning som i dag er modne for å ruller ut, er nettopp resultatene av mange års innsats innenfor forskning og utvikling. Det er også et behov for videre teknologiutvikling langs hele verdikjeden, for eksempel for å finne frem til mer effektive fangstteknologier for utslipp med lav karbonintensitet, og for mer effektive løsninger for transport og lagring.

3.3.2 Skalering bidrar til fallende kostnader ved bygging av CO₂-fangstanlegg

Det er også et potensial for læringseffekter ved oppskalering og integrasjon av teknologi for CO₂-håndtering i industrielle prosesser gjennom investeringer i fullskala anlegg, og gjennom etablering

av helhetlige verdikjeder. For eksempel kan integrasjon av fangstanlegg i tilknytning til eksisterende industri eller avfallsforbrenning by på ukjente utfordringer som må løses. Det samme gjelder ved sammensetningen av teknologiene og løsningene i helhetlige verdikjeder. I likhet med forskning og utviklingsarbeid gir praktisk arbeid på skaleringsstadiet viktige erfaringer. Slike erfaringer spres gjennom økt kompetanse hos arbeidstagerne, gjennom praktiske løsninger, offentlig dokumentasjon av resultater mm. Viktige erfaringer blir i noen grad fellesgoder.

Her kan det nevnes at det antagelig også har verdi for flere av aktørene i et marked at en aktør gjør feil eller har mislykkede testforsøk eller demonstrasjoner av teknologi. Erfaringer om hvordan man ikke bør gå frem kan være like verdifull som erfaring om hvordan man bør gå frem ved skalering av et fangstanlegg. Resultatene av prøving og feiling kommer derfor hele verdikjeden til gode i form av et bedre erfaringsgrunnlag med skalering av teknologien.

Det er rimelig å forvente at i en periode vil kostnadene falle for hvert store fangstanlegg som bygges. Vissheten om at andres erfaringer vil gjøre at ditt planlagte fangstanlegg kan bygges rimeligere gir incentiver til å vente med investeringer. Selv om dette er rasjonelt for den enkelte aktør kan dette gjøre at det samlede nivået på investeringer blir for lavt sett fra et samfunnsøkonomisk perspektiv.

3.3.3 Kostnader ved å bygge opp tilstrekkelig erfaring i verdikjeden

På samme måte som det vil oppnås skalafordeler ved bygging av flere fangstanlegg, er det rimelig at bedriftene som er underleverandører i hele verdikjeden samlet sett vil kunne tilby varer og tjenester rimeligere etter hvert som markedet for karbonfangst og -lagring vokser. Det er flere årsaker til slike eksterne stordriftsfordeler.

For det første vil oppbygging av praktisk kunnskap og erfaring gjøre at enhetskostnadene kan falle hos den enkelte underleverandør. Når man går fra å spesiallagde deler til serieproduksjon vil kostnadene typisk falle raskt. Det kan også være skalafordeler knyttet til å eliminere transaksjonskostnader som påløper første gang man gjør en leveranse i et nytt og uprøvd marked. Dette kan være knyttet til å utvikle standarder for kontrakter, definere ansvarsforhold, etablere sikkerhetsrutiner, eller andre typer koordineringsutfordringer mellom ledd i verdikjeden. Til slutt kan en økning i størrelsen på underleverandørmarkedet bidra til konkurranse mellom underleverandører, og også spesialisering hos den enkelte underleverandør (Krugman, 1992).

3.3.4 Norsk forsknings- og utviklingsinnsats kan ha nytteeffekter globalt

Norsk forskning og utviklingsinnsats inngår i en større internasjonal innsats for å utvikle klimavennlige teknologier. Ved at norske forskningsmiljøer og industriaktører deltar i internasjonale forskningsprosjekter og -samarbeid (EU, CETP) vil resultater og erfaringer også flyte over landegrensene til gjensidig nytte. Norsk forskning, utvikling og kunnskapsproduksjon vil dermed kunne komme andre land til gode, og bidra til klimaeffekter globalt.

Dersom norske beslutningstagerer også vektlegger norske bidrag til globale utslippsreduksjoner, vil det kunne rettferdiggjøre et høyere nivå på norsk forskning og utvikling innen karbonfangst og -lagring enn om man kun tar innenlandsk nytte i betraktning.

I vurderingen av dette må man på den ene siden se hen til at klimaproblemet er globalt, og at det vil bety mer for klimaet om verdenssamfunnet klarer å kutte sine utslipp enn at Norge alene klarer det. Dette taler for å dele teknologi og kunnskap. På den annen side kan det argumenteres for at norsk teknologi og kunnskap antagelig er kostbar i global sammenheng, og at en stor del av verdens utslipp kunne vært kuttet til en langt lavere tiltakskostnad enn det norsk teknologi vil kreve. I dette perspektivet vil nytten for verdenssamfunnet av norsk teknologi være mer begrenset.

3.4 Styringssvikt og tidskonsistent klimapolitikk

Velfungerende markeder for klimateknologi kan først oppstå når både de negative eksternalitetene ved klimautslipp, og de positive eksternalitetene ved teknologiutvikling er korrigeret. Dette krever betydelig offentlig virkemiddelbruk, og potensielt også store utgifter over offentlige budsjetter. Dermed står markedsaktørene ovenfor risiko for endrede rammevilkår. Virkemidler som kan forplikte myndighetene til en tidskonsistent klimapolitikk vil kunne redusere denne risikoen og bidra til at samfunnsøkonomisk lønnsomme investeringer gjennomføres:

3.4.1 Når myndighetene korrigerer markeder, oppstår risiko for styringssvikt

Dersom markedssviktene korrigeres med offentlige virkemidler som avgifter, kvoter eller subsidier kan markedsaktørene bidra til å realisere en samfunnsøkonomisk optimal løsning. Hva som er bedriftsøkonomisk lønnsomt i et slikt marked vil i stor grad avhenge av politiske beslutninger om nivå og innretning på de offentlige virkemidlene. Deres investeringsbeslutninger vil være avhengige av

hvordan markedsaktørene forventer at virkemidlene vil være innrettet i fremtiden.

I markeder hvor myndighetene forsøker å korrigere en markedssvikt med et offentlig virkemiddel er det en risiko for at markedssvikten erstattes med en *styrings-svikt*. Det vil si at markedssviktene korrigeres feil og at markedsaktørene leverer et suboptimalt utfall på grunn av hvordan offentlige virkemidler er innrettet. Asymmetrisk informasjon mellom myndighetene og markedsaktørene kan være en kilde til slik styrings-svikt.

En første årsak til slik asymmetrisk informasjon kan være at myndighetene har informasjon om planlagte virkemidler som ikke når frem til markedsaktørene. En annen årsak kan være at myndighetene har kommunisert en klimapolitikk, som markedsaktørene tror på, men at politiske omstendigheter gjør at myndighetene ombestemmer seg. Dersom myndighetene endrer klimapolitikken i mer ambisiøs retning, vil bedrifter som ikke har gjort klimavennlige investeringer kunne tape lønnsomhet. Plutselig skjerpede klimakrav kan øke kostnader eller tvinge bedrifter til å skalere ned produksjon, eller stenge fordi de ikke har fått tilstrekkelig tid til å områ seg. Dette kan føre til at klimatiltak gjennomføres med større kostnad enn nødvendig. Mer alvorlig for klimapolitikken er det dersom myndighetene justerer klimaambisjonene i mindre ambisiøs retning, og firer på krav og standarder de har iverksatt, eller justerer ned prisen på nåværende eller fremtidige klimautslipp. Dette gjør at bedrifter som allerede har gjennomført kostbare investeringer i klimavennlig teknologi og løsninger vil tape lønnsomhet, og at mindre klimavennlige bedrifter vil vinne¹³

En tredje årsak til asymmetrisk informasjon mellom myndigheter og markedsaktører kan være at markedsaktørene ikke tror på at myndighetene vil gjennomføre den klimapolitikken de har kommunisert. Årsaken til dette kan være at myndighetene i en tidligere periode har gjort klimapolitikken mindre ambisiøs, for eksempel ved å gå tilbake på krav eller løfter de har gitt i klimapolitikken. Markedsaktørene kan for eksempel tro at klimapolitikken kan bli for dyr å gjennomføre. De kan også spekulere i at det ikke er bred nok støtte til tiltak som vil påføre husholdninger og bedrifter upopulære kostnader og utgifter. Konsekvensen av slike asymmetriske forventninger kan være at tiltak som er både samfunnsøkonomisk og bedriftsøkonomisk lønnsomme, ikke realiseres.

¹³ Eksempler på dette er for eksempel at Trump-administrasjonen i USA reverserte tidligere miljøstandarder for bilprodusenter og at den britiske regjeringen utsatte mål om å fase ut fossil teknologi til oppvarming og transport.

¹⁴ I artikkelen «Rules rather than discretion. The inconsistency of optimal plans» (1977) skilte Kydland & Prescott mellom

3.4.2 Forpliktelser til en tidsskonsistent klimapolitikk kan realisere effektive utfall

En svært viktig innsikt fra økonomisk forskning og teori er at selv om velmenende myndigheter annonserer en langtidspan for å løse et problem, men uten å binde seg til å gjennomføre planen, så vil de ha incentiver til å avvike fra den i fremtiden. Innbyggerne og bedriftene vil gjennomskue dette og fatte beslutninger deretter (Storesletten & Henriksen, 2004), (Kydland & Prescott).¹⁴ Problemet med tidsinkonsistens oppstår når markedsaktørene må ta beslutninger om investeringer basert på forventninger om fremtidens rammevilkår. Myndighetene kan observere markedsaktørenes valg og deretter endre rammevilkårene i neste periode.

Kydland og Prescotts poeng er at rasjonelle fremoverskuende aktører gjennomskuer myndighetenes mulighet til å drive slikt spill, og vil ikke tro på myndighetenes løfter så lenge disse er *tidsinkonsistente* (Storesletten & Henriksen). Resultatene av deres arbeid anvendt på vår problemstilling viser hvorfor det er risiko for at myndighetene ikke vil bli trodd i sine langsiktige klimaplaner, selv om de faktisk ikke har til hensikt å nedjustere klimaambisjonene sine i fremtiden. Det er *mulighetene* til å endre planer i fremtiden som er relevante for markedsaktørene. Dette kan føre til at bedrifter ikke foretar investeringer som er i tråd med hva som ellers ville vært rasjonelt.

Implikasjonen av disse resultatene er at myndighetene kan oppnå målene sine bedre ved å la seg binde til å gjennomføre sin planlagte politikk (Storesletten & Henriksen, 2004). I den økonomiske politikken er det eksempler på dette, for eksempel ved at politiske myndigheter gir sentralbanken ansvar for å gjennomføre pengepolitikken utfra et langsiktig inflasjonsmål, heller enn å styre pengepolitikken politisk. I klimapolitikken er det også allerede gjennomført forsøk på å styrke troverdigheten til de langsiktige planene myndighetene har lagt. Innføringen av en klimalov som lovfester Norges klimaforpliktelser i 2030 og 2050 er eksempel på det. Forpliktende avtaler med EU om innretningen av kvotemarkedet er et annet eksempel.

Som vi skal drøfte videre er det imidlertid usikkert om disse virkemidlene i tilstrekkelig grad gir aktører den nødvendige sikkerheten for den fremtidige karbonprisen. Virkemidler som bidrar til en mer tidsskonsistent klimapolitikk kan være ulike former for forpliktende økonomiske avtaler mellom staten og enkeltaktører, hvor staten forplikter seg til å opprettholde en pris på karbon eller garantere verdi av utslippskutt. Slike

politikk som er bestemt av en bestemt regel og slik sett forutsigbar for bedrifter og innbyggere å tolke (rules), og politikk som myndighetene på ethvert senere tidspunkt har mulighet til å endre (discretion).

virkemidler kan ha to konsekvenser, som begge bidrar til styrket oppfyllelse av klimapolitikken.

For det første vil et slikt virkemiddel redusere eller eliminere risikoen for den fremtidige karbonprisen som enkeltaktaktøren står ovenfor. Nødvendig trygghet for inntektsstrømmen til prosjektet reduserer den generelle risikoen i prosjektet, og kan bidra til å sikre finansiering. Den andre viktige effekten av å inngå slike forpliktende avtaler er signaleffekten av at staten lar seg binde til sine langsiktige klimamål. Når staten påtar seg forpliktelser om en viss karbonpris hvor det vil ha store økonomiske og politiske kostnader å bryte med sine forpliktelser, vil det være et viktig signal til andre aktører, også de som ikke har en privatrettslig avtale med staten. Slike forpliktende avtaler kan med andre ord ha positive effekter utover den parten som staten inngår avtale med, fordi de bidrar til å signalisere at staten er villig til å føre en tidsskonsistent klimapolitikk.

3.5 Stordriftsfordeler i infrastruktur for lagring og transport

Det er stordriftsfordeler i infrastrukturen for transport og lagring av CO₂. Infrastruktur for permanent lagring og for rørtransport innebærer svært store investeringskostnader, men derimot begrensede driftskostnader etter etablering. Aktører som planlegger utvikling av infrastruktur må dermed veie kostnadsfordelene av å bygge med stor kapasitet, opp mot risikoen det innebærer hvis etterspørselen viser seg lavere enn forventet. Dette kan påvirke både tidspunkt for utbygging og dimensjonering av ny kapasitet. Når en infrastruktur først er etablert, kan det være lite bedriftsøkonomisk hensiktsmessig å opprette en konkurrerende infrastruktur. Som en følge av dette kan det oppstå markedsrett og naturlige monopoler.

3.5.1 Koordineringsbehov for å sikre effektiv utvikling av infrastruktur

Det er lave kostnader for å transportere eller lagre et ekstra tonn CO₂, så lenge infrastrukturen ikke har nådd sin fulle kapasitet. Det impliserer også at de gjennomsnittlige kostnadene reduseres jo større mengde som transporteres, frem til det eventuelt er behov for økt kapasitet i lagringsinfrastruktur og rør eller investering i et nytt skip. Motsatt vil enhetskostnadene være høye når infrastrukturen i liten grad utnyttes.

På grunn av fallende gjennomsnittskostnader kreves en kritisk masse som skal transporteres og lagres før investering i slik infrastruktur er lønnsomt. Stordriftsfordelene innebærer gjerne også at de gjennomsnittlige kostnadene vil være fallende med større dimensjonering av en infrastruktur, så lenge kapasiteten utnyttes i tilstrekkelig grad. For eksempel

kan det ved store volumer være lønnsomt å bygge rørinfrastruktur fremfor å bruke skipstransport, og slik reduseres driftskostnadene. Økt dimensjonering av både skip og rør vil også typisk redusere kostnadene per transporterte og lagrede tonn. Som følge av store investeringskostnader kan det likevel være rasjonelt for en privat aktør å bygge ut i små dimensjoner, dersom det er usikkerhet om hvor mange aktører som vil knyttes til og ta infrastrukturen i bruk. Videre kan det være rasjonelt å vente med investeringer frem til man har nådd den kritiske massen som er nødvendig for å oppnå lønnsomhet av å etablere infrastrukturen, eller den dimensjoneringen man anser som effektiv på sikt.

Når etterspørselen etter infrastruktur tjenester er fragmentert, samtidig som det er stordriftsfordeler i infrastrukturen, vil det typisk oppstå behov for å koordinere og aggregere behovet. Det kan være krevende for markedsaktørene å få til denne koordineringen selv, når prosjektene for karbonfangst har varierende modenhet og er distribuert på mange mindre aktører med ulike strategier og prioriteringer. Usikkerheten om fremtidig utvikling gjør det også vanskelig for den enkelte aktør å forplikte seg til å delfinansiere infrastruktur som aktøren ikke sikkert vil få benyttet. Når slike forpliktelser ikke foreligger, vil det i den andre enden være vanskelig for infrastrukturaktøren å ta investeringsbeslutninger. Resultatet kan være investeringer i underdimensjonerte anlegg, eller at utviklingen av infrastruktur ikke kommer i gang, og hindrer utvikling av fungerende markeder og verdikjeder.

3.5.2 Naturlige monopoler og risiko for utnyttelse av markedsrett

Dersom investeringer først kommer på plass er det risiko for monopoldannelse fordi investeringer i parallell infrastruktur ofte er svært mye dyrere enn å utnytte eller utvide eksisterende infrastruktur. Eieren av infrastrukturen vil dermed kunne utnytte sin markedsrett til å ta høye priser, tilby lavere kvalitet (for eksempel mindre fleksible og differensierte tjenester) eller også dårligere tilgjengelighet av tjenesten enn det som ville vært tilfelle i en konkurranselikevekt. Resultatet er at aktører som ville hatt større nytte av tjenesten enn hva det faktisk koster samfunnet å produsere den ikke får tilgang til tjenesten, eller at markedet tilbyr en tjeneste som er mer tilpasset monopolet enn markedets behov. Begge deler gir samfunnsøkonomiske tap.

Stordriftsfordeler er i ulik grad til stede i de fleste markeder, uten at det nødvendigvis skaper et behov for regulering fra offentlige myndigheter. Behovet for dette vil blant annet avhenge av størrelsen på investeringene, hvor fragmentert etterspørselssiden er, og i hvilken grad tjenestene ses på som

nødvendighetsgoder. I en del sentrale nettverksnæringer der markedet er kritisk avhengig av en infrastruktur, som markedene for kraft, jernbane og tele, har infrastrukturen vært ansett som naturlige monopol. Regulering har vært nødvendig for å sikre et effektivt nivå av investeringer, samtidig som at brukerne har fått tilgang til infrastrukturen, og dermed markedet, på rimelige vilkår. I en del tilfeller har infrastrukturen også vært finansiert over statsbudsjettet, eller bygget ut og driftet av statlig eide selskaper. Det finnes enkelte infrastrukturnæringer der man har latt være å regulere, for eksempel fiber for tv og internett. Det er også mange eksempler på at det offentlige bidrar i en utrullingsfase av relativt rimelig infrastruktur, slik som støtte til ladestasjoner for elbil. Hvis utvikling av en næring har høy prioritet, kan det gi grunnlag for at det offentlige inntar en mer aktiv rolle for å etablert infrastruktur i en tidlig fase.

3.5.3 Virkemidler for å sikre effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur

Det offentlige kan ta ulike roller – som koordinator, innkjøper av tjenester, eier eller operatør av infrastrukturen og også som reguleringsmyndighet. Hvilke roller det er hensiktsmessig at staten tar avhenger av markedssituasjonen, og særlig etterspørselen etter infrastrukturtenestene og ambisjonsnivået for utvikling av de relevante markedene.

I tilfeller med høy etterspørsel etter infrastruktur og forventet lønnsomhet av næringen den understøtter, kan det være tilstrekkelig å stille krav om tredjepartsadgang og regulere vilkårene for tilgang og

bruk. I tilfeller hvor det er stor usikkerhet om etterspørselen etter infrastrukturtenester, eller på hvilket tidspunkt etterspørselen vil komme, kan det være behov for at staten tar risiko for finansieringen (forskuttering) av den delen av kapasiteten som overstiger den sikre etterspørselen. I tilfeller hvor det også er usikkerhet om det kommersielle grunnlaget for næringen, kan det være behov for at staten finansierer infrastrukturen, gjennom subsidier eller eierskap. Finansieringen kan være direkte rettet mot infrastruktur eller komme via subsidier til aktørene som etterspør infrastrukturtenestene. Staten kan også koordinere private investeringer i infrastruktur for å bidra til at disse realiseres og at stordriftsfordeler utnyttes. Gassco har en slik rolle når det gjelder investeringer i infrastruktur for naturgasseksport, og har også fått en tilsvarende rolle for hydrogeninfrastruktur på sokkelen. Statnett har en slik rolle i strømmettet, men er i tillegg eier av hele transmisjonsnett.

En infrastruktureier kan også ta ut sin markedsrett ved å redusere kvaliteten på infrastrukturtenester eller stille tekniske krav til de som skal tilknyttes, slik at infrastruktureieren får en mest mulig optimal drift, men som ikke nødvendigvis er til fellesskapets beste. For å unngå dette kan det være behov for at myndighetene bidrar til at det defineres standarder som skal gjelde, der det er gjort avveininger mellom kostnader for infrastruktureieren og kostnader for markedsaktørene. Standardisering vil også redusere usikkerhet om tekniske løsninger, og dermed være et effektivt tiltak for utvikling av et velfungerende marked. Ved slike tiltak må nytten avveies mot risikoen for å velge feil teknologisk løsning.

4. Vurdering av eksisterende virkemidler og gjenstående barrierer for ønsket utvikling

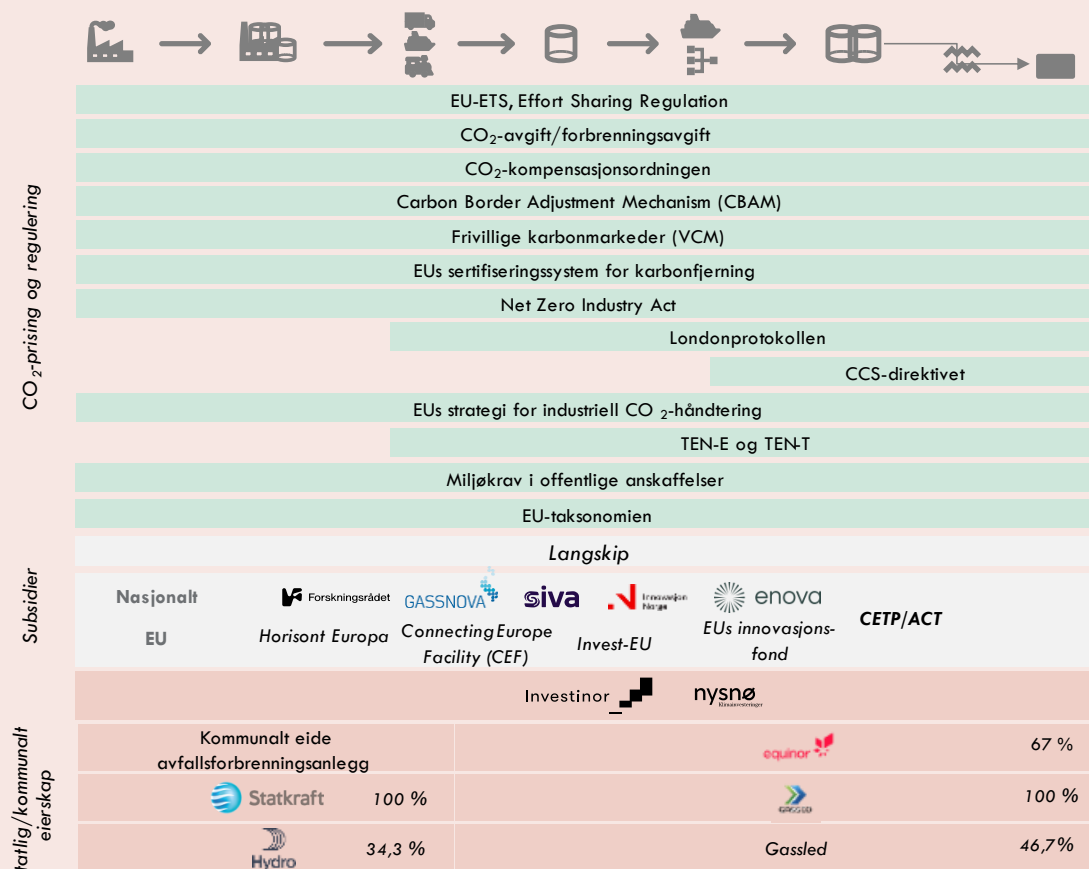
I kapittel 3 redegjorde vi for ulike typer markedssvikt i verdikjeden for CCS. I Vedlegg A gjennomgår vi eksisterende virkemiddelapparat i Norge og EU. I dette kapitlet oppsummerer vi de mest sentrale virkemidlene og vurderer om det eksisterende virkemiddelapparatet er tilstrekkelig for å kompensere for identifiserte markedssvikter, eller om det er behov for ytterligere eller endrede tiltak. Vi finner at for lav CO₂-pris ikke i stor nok grad kompenseres med eksisterende virkemiddelbruk, og at det derfor ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomt for industri og avfallsforbrenning å investere i karbonhåndtering i dag eller de nærmeste årene.

4.1 Uløste markedssvikter kan hindre ønsket utvikling av CO₂-fangst og lagring

Som beskrevet i kapittel 3 står fangstaktørene overfor flere markedssvikter som gjør seg gjeldende ved investeringer i klimaløsninger generelt, og i verdikjeden for CO₂-fangst og lagring spesielt. Markedssviktene omfatter blant annet negative eksternaliteter ved CO₂-utslipp, positive eksternaliteter ved karbonfjerning og teknologiutvikling, politisk og regulatorisk usikkerhet og stordriftsfordeler i lager og infrastruktur.

Dersom markedssviktene forblir ukorrigerte, vil resultatet være lavere eller forsinkede investeringer i klimatilak, og mulig også CO₂-håndtering, sammenlignet med det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Markedssviktene er også til hinder for en politisk ønsket utvikling, med mål om utslippskutt fra industri og avfallsanlegg gjennom etablering av CO₂-fangst og lagring.

Figur 4-1: Oversikt over eksisterende virkemidler for CO₂-håndtering



Det er imidlertid på plass ulike virkemidler både nasjonalt og på EU-nivå som bidrar til å korrigere for disse markedssviktene. Dette omfatter både brede virkemidler for utslippsreduksjon og investeringer i klimateknologi, og virkemidler spesifikt rettet mot verdikjeden for CO₂-fangst og -lagring.

4.2 Flere virkemidler bidrar til å korrigere sentrale markedssvikter

Sentrale virkemidler er EUs system for handel med klimakvoter (EU ETS) og nasjonale CO₂-avgifter, som stiller aktørene overfor kostnader ved karbonutslipp. Hovedvekten av industrivirkomhetene omfattes av kvoteplikten, mens avfallsforbrenningsanleggene er underlagt CO₂-avgift gjennom avgift på forbrenning av avfall. I tillegg er det innført reguleringer som for eksempel krav om vekting av klima- og miljøhensyn i offentlige anskaffelser, som også fremmer løsninger for null- og lavutslipp.

Forskning, teknologiutvikling, samarbeid og kunnskapsdeling finansieres gjennom en rekke programmer i nasjonalt og internasjonalt. Dette omfatter både teknologinøytrale programmer, og programmer som er spesifikt rettet mot å fremme teknologiutvikling, prosjekter og verdikjeder for CO₂-fangst og lagring.

Gjennom Langskip-prosjektet er det gjort en stor innsats for å få på plass en første sammenhengende verdikjede for CO₂-håndtering, som også har bidratt til utvikling av viktig regulatorisk og markedsmessig rammeverk til nytte for senere prosjekter. Programmet innebærer blant annet betydelig statlig prosjektstøtte til å fange CO₂ på Heidelberg Materials sementfabrikk i Brevik og ved Hafslund Oslo Celsios forbrenningsanlegg for avfall på Klemetsrud. Programmet omfatter også støtte til Northern Lights (samarbeidsselskap bestående av Equinor, Shell og TotalEnergies) som skal transportere og lagre den fangede CO₂-en.

Andre sentrale støtteaktører omfatter Gassnova og Forskningsrådet som gjennom CLIMIT-programmet støtter forskning på løsninger for CO₂-håndtering (CLIMIT-FoU) og utvikling og demonstrasjon av slike løsninger (CLIMIT-demo). Satsingen på testsenteret på Mongstad (TCM) kan også trekkes frem her. Enovas aktivitet er rettet mot senfase teknologiutvikling og tidlig markedsintroduksjon og kan støtte ulike CO₂-håndteringsprosjekter gjennom sine klimateknologi-programmer. Nylig lanserte Enova også støtte-programmet «Forstudie karbonfangst 2030» med

formål å bidra til modning av prosjekter som kan starte opp innen 2030.

Staten og kommunene har i tillegg eierskap i ulike virksomheter enten direkte eller indirekte i form av egenkapitalvirkemidler, som potensielt også kan bidra til å korrigere flere typer markedssvikt i verdikjeden for CO₂-fangst og lagring.

I Vedlegg A er en oversikt over virkemidler som enten er vedtatt innført eller til forhandling både nasjonalt og internasjonalt.¹⁵ En kort oppsummering av de mest sentrale virkemidlene gjengis her, og hvordan de retter seg mot ulike deler av verdikjeden, er også fremstilt i Figur 4-1.

4.3 Gjenstående markedssvikter for CO₂-fangst

Selv om det er på plass en rekke virkemidler, er det flere svakheter ved det eksisterende virkemiddelapparatet som tilsier at viktige markedssviktene ikke er fullt ut korrigert i dag. Dermed står aktørene fremdeles overfor barrierer for investering i CO₂-håndtering. Dette er nærmere beskrevet nedenfor.

4.3.1 Ikke tilstrekkelig korreksjon for eksternaliteter ved CO₂-utslipp og karbonfjerning

Kombinasjonen av svakheter i CO₂-prisingssystemet og manglende virkemidler for karbonfjerning bidrar til at investeringer i prosjekter for CO₂-fangst i industri og ved avfallsforbrenningsanlegg ikke er bedriftsøkonomisk lønnsomme. Dette forsterkes av betydelig regulatorisk og politisk risiko knyttet til fremtidige rammevilkår for CO₂-håndtering. På fangstleddet er den politiske og regulatoriske usikkerheten særlig knyttet til den generelle klimapolitikken i EU og Norge. Dette omfatter hvilke mekanismer som vil gjelde for ulike typer utslipp i ulike sektorer, og fremtidig nivå på relevante kvotepriser og avgifter.

Svakheter ved systemet for CO₂-prising

Det er flere svakheter ved dagens CO₂-prisingssystem, særlig med hensyn til at det ikke eksisterer en global CO₂-pris som treffer alle sektorer og land likt. Det er også svært usikkert i hvilken grad CO₂-prisen i tilstrekkelig grad bidrar til å korrigere for de negative eksternalitetene ved CO₂-utslipp. Det er gjennomført ulike studier av hva som er tilstrekkelig karbonpris for å nå ulike klimamål. Noen av disse er oppsummert i Boks 4-1. Studiene kommer frem til ulike resultater av nødvendig CO₂-pris, avhengig av hvilke forutsetninger som legges til grunn. Resultatene fra flere av studiene indikerer imidlertid at Finansdepartementets karbonprisbaner til bruk i

¹⁵ Virkemidlene er under stadig endring, og informasjonen som fremkommer i dette kapitlet vil derfor relativt raskt kunne bli utdatert.

samfunnsøkonomiske analyser (se vedlegg A) trolig ikke vil være tilstrekkelig for å nå klimamålene.

Som beskrevet i kapittel 3 er det stor usikkerhet om hvilken CO₂-pris som fullt ut korrigerer for den negative eksternaliteten ved utslipp av CO₂. Gitt kostnadene ved CO₂-håndtering, beskrevet i kapittel 2, er det også usikkert om en samfunns-økonomisk optimal prising av CO₂-utslipp vil være tilstrekkelig for å utløse prosjekter for CO₂-håndtering. Selv om begge disse forholdene er usikre, tilsier det politiske målet om å realisere utslippskutt gjennom CO₂-

Boks 4-1: Studier av hva som er tilstrekkelig CO₂-pris for å nå klimamålene

Det er flere studier som analyserer nivået på karbonprisen opp mot klimamålene enten globalt eller nasjonalt. IMF har analysert hvordan en global CO₂-pris differensiert på utviklingsnivå for ulike land, kan bidra til å holde global oppvarming under 2 grader. De finner at minsteprisen på CO₂-utslipp i 2030 må være 75 USD per tonn CO₂-ekvivalent i rike land, 50 USD per tonn i mellominntektsland (for eksempel Kina) og 25 USD per tonn i fattige land (for eksempel India) (International Monetary Fund, 2022). Dette tilsvarer omtrent 750, 500 og 250 kroner per tonn CO₂¹. Nivået på 750 kroner per tonn ligger langt under en planlagt norsk avgift på 2 000 kroner i 2030, og Norges mål overstiger den globale prisen som er nødvendig for å oppnå temperaturmålet i Parisavtalen. Selv om den norske CO₂-prisen overgår behovet for en global karbonpris, finnes det ikke en slik global pris i dag, og det er vanskelig å sammenligne nasjonale karbonpriser med et globalt mål.

Norge har også meldt inn egne klimamål under Parisavtalen, og det er gjort flere studier av hvilken pris som er nødvendig for å oppfylle Norges internasjonale forpliktelser. SSB analyserte i 2020 de samlede kostnadene ved et 50 prosents utslippskutt i ikke-kvotepliktig sektor i 2030, som en del av Klimakur 2030. Analysen vurderer langsiktige makro-økonomiske konsekvenser ved hjelp av den generelle, disaggregerte likevektsmodellen SNOW av norsk økonomi. Analysen tar for seg ulike politikksenarioer, og kommer frem til at prisen på utslipp må øke til om lag 4 100–4 500 kroner¹ per tonn dersom norske ikke-kvotepliktige utslipp skal halveres i 2030 på en kostnadseffektiv måte (Fæhn, Kaushal, Storrøsten, Yonezawa, & Bye, 2020). En metastudie viser at dersom man legger 1,5 graders-målet til grunn for å vurdere nivået på karbonprisen, tilsier denne at karbonprisen bør være nærmere 11 000 kroner uavhengig av utslippskilde i 2050 (Rosendahl & Wangsnes, 2022). Dette er 8 770 kroner mer enn det som foreligger i Finansdepartementets karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet, 2023b).

håndtering at CO₂-prisen er for lav for å nå målet gjennom dagens CO₂-prisingssystem alene.

Usikkerhet om utvikling i CO₂-prisen

Den politiske og regulatoriske usikkerheten er blant annet drevet av usikkerhet om fremtidig utvikling i CO₂-prisen. Dette gjelder både utviklingen i forbrenningsavgiften og kvoteprisen. Selv om det foreligger prognoser for fremtidig CO₂-pris vil prisen kunne endres basert på politiske beslutninger, som gjør den fremtidige prisen usikker. Gitt at det er en politisk målsetning om å unngå karbonlekkasje, der virksomheter flytter til land med svakere regulering av utslipp, vil enkeltland ha incentiver til å holde egne CO₂-priser relativt sett lavere. Dette svekker troverdigheten til utviklingen i fremtidige CO₂-priser.

CBAM har til hensikt å hindre karbonlekkasje og kan derfor bidra til å styrke troverdigheten til fremtidige CO₂-priser. Da CBAM gradvis skal fases inn fra 2026, og vederlagsfrie kvoter til industrien skal avskaffes som en del av dette, vil dette trolig innebære høyere kvotepriser. I hvilken grad dette vil skje er imidlertid usikkert. Usikkerhet rundt eventuell innføring av CBAM i norsk rett og hvordan dette kan påvirke CO₂-kompensasjonsordningen skaper også usikkerhet om fremtidige CO₂-priser og dermed lønnsomheten i investering i CO₂-håndtering.

Det er også usikkerhet knyttet til eventuell fremtidig innlemmelse av kommunale avfallsforbrenningsanlegg i EU ETS, som bidrar til økt usikkerhet knyttet til den fremtidige CO₂-prisen for disse anleggene. Dette henger sammen med at det er usikkert om eventuell kvoteplikt for avfallsforbrenningsanlegg vil føre til bortfall av avgiften på forbrenning av avfall eller om denne vil komme i tillegg.

Svake virkemidler for karbonfjerning

Biogene utslipp er i dag ikke innlemmet i EU ETS, og karbonfjerning gir dermed ingen besparelser eller inntekter gjennom kvotesystemet. Det er også derfor karbonfjerning gir positive eksternaliteter. I hvilken grad denne markedssvikten i realiteten er korrigert avhenger av hvilken tilgang aktøren som fjerner CO₂ har til frivillige markeder for karbonkreditter, og hvilke priser de i så fall kan oppnå.

I de frivillige karbonmarkedene (VCM) kan karbonfjerningsprosjekter selge kreditter og dermed innhente finansiering for sine prosjekter. Den faktiske eksternaliteten er dermed differansen mellom det aktørene eventuelt får betalt for karbon som fjernes og den samfunnsøkonomiske kostnaden for et tonn CO₂ i atmosfæren. Aktører innen karbonfjerning kan i dag oppnå avtaler som innebærer høye priser for karbonkreditter, potensielt over den samfunns-økonomiske kostnaden.

Hvilke karbonfjerningstjenester som kan selges i de frivillige markedene er avhengig av hva de ulike standardiseringsselskapene vurderer som godkjent/ sertifisert. Dette er i stadig utvikling, og både sertifiseringssystemer og verdsettelsen av ulike typer karbonkreditter er heller ikke løsrevet fra den generelle klimapolitikken og de politiske målsetningene som settes. EU-kommisjonen har lagt frem forslag til regler som blant annet skal sikre at sertifiseringsordninger for karbonfjerning samsvarer med EUs rammeverk for verifisering. Dette kan bidra til økt transparens og dermed til at de frivillige karbonmarkedene blir mer effektive. Utviklingen av både sertifiseringssystemer, markedsplasser og produkter vil kunne bidra til at karbonkreditter kan bli en mer forutsigbar inntektskilde fremover, men representerer også en uforutsigbarhet på kort sikt.

Det er også flere andre forhold ved det frivillige markedet som gjør at karbonkreditter ikke nødvendigvis alene kan gi grunnlag for investeringer. I motsetning til kvotepliktige aktører, som kan regne med besparelser for fangst av CO₂, vil aktører med biogene utslipp måtte finne motparter som er villige til å finansiere deres prosjekter. De frivillige markedene er i dag fragmenterte, likviditeten i det enkelte marked er begrenset, og etterspørselen etter karbonkreditter drives i dag av et fåtall større aktører. Det er usikkert hvordan kredittprisene vil utvikle seg etter hvert som disse aktørene med høy betalingsvilje oppfyller sine behov. Samtidig kan betalingsviljen vedvare dersom det viser seg at karbonfjerning er mer gjennomførbart sammenlignet med andre løsninger for utslippsreduksjoner. Det er derfor stor usikkerhet om prisutviklingen fremover.

Avfallsforbrenning og industri har som regel både fossile og biogene utslipp, og kunne i prinsippet solgt kreditter for fjerning av sine biogene utslipp. Vår forståelse er at kreditter knyttet til slike prosjekter med blandede utslipp kan være noe vanskeligere å selge og/eller at slike kreditter selges til lavere priser, enn prosjekter som innebærer ren karbonfjerning. Kontraktene som inngås er som regel også korte relativt til investeringshorisont, og de lengste kjente kontraktene som er inngått har hatt en varighet på 10 år. De fleste kontrakter har vesentlig kortere varighet.

Det er også usikkerhet om hvilke virkemidler som vil brukes for å fremme industriell karbonfjerning på lenger sikt. EU-kommisjonen skal innen 2026 kommunisere hvordan negative utslipp fra permanent lagring av klimagasser kan inkluderes i kvotesystemet, og eventuelt fremme forslag til regelverksendringer. EUs nylige publiserte strategi for industriell karbonfjerning fastsetter også at det vil gjøres en vurdering av hvordan fjerning og permanent lagring av CO₂ kan regnskapsføres under EU ETS (European Commission, 2024a). I hvilken grad markedssviktene

knyttet til biogene utslipp og karbonfjerning er tilstrekkelig korrigert for vil derfor også avhenge av fremtidig utvikling på dette området.

Manglende støtte til investering i moden teknologi og driftsstøtte

CO₂-håndtering medfører både betydelig investeringskostnad og betydelig økt driftskostnad. Det er kostbart å integrere fangstanlegg med eksisterende anlegg og i byggefasen av fangstanlegget kan det være behov for perioder med driftsstans. Økte driftskostnader drives blant annet av kostnader for transport og lagring, energibruk og vedlikehold. Moden fangstteknologi er energikrevende og dermed kostbar å drifte.

Den årlige driftskostnaden kan overstige inntekten som følger av redusert behov for å kjøpe kvoter eller betale avgift, og eventuelle inntekter fra salg av karbonkreditter. CO₂-håndtering gir dermed en økt nettokostnad ikke bare i investeringsfasen, men også i driftsfasen. På bakgrunn av dette kan det både være behov for støtte til investering i fullskala fangstanlegg, og til drift av anleggene, for å utløse prosjekter innen CO₂-håndtering.

Dagens virkemiddelapparat er i stor grad begrenset til de tidligere fasene av teknologimodenhetsskalaen. Enova og EU gjennom Innovasjonsfondet har støtteordninger rettet mot senfase teknologiutvikling og tidlig markedsintroduksjon. Både Enovas støtteordninger og Innovasjonsfondet stiller imidlertid krav til noen grad av innovasjonshøyde og omfatter derfor ikke støtte til investering i moden teknologi. Driftsstøtte er heller ikke inkludert i deres støtteordninger.

Med denne bakgrunn kan det være et udekket behov i dagens virkemiddelapparat knyttet ordninger som fremmer utrulling av moden teknologi, herunder både investerings- og driftsstøtte. Dette behovet reflektere imidlertid delvis de relativt lave prisene for CO₂-utslipp, og må derfor også ses opp mot handlingsrommet for økninger i CO₂-prisen og fremtidige virkemidler for karbonfjerning. Dette er nærmere diskutert i kapittel 5.

4.3.2 Korleksjon for positive eksternaliteter ved forskning og teknologiutvikling

Det er fremdeles behov for forskning og utvikling langs hele verdikjeden for CO₂-håndtering. For å korrigere for positive eksternaliteter knyttet til slike aktiviteter er det etablert en rekke virkemidler som enten direkte eller indirekte fremmer forskning, teknologiutvikling og investeringer i teknologi for CO₂-håndtering.

Gjennomgangen i Vedlegg A viser at det eksisterer etablerte støtteordninger for forskning og utvikling som treffer prosjekter med ulikt modenhetsnivå i alle deler av verdikjeden for CO₂-håndtering. Erfaringer

innhentet fra aktørene underbygger at dagens virkemiddelapparat i stor grad er treffende for forskning på, og utvikling av teknologi for CO₂-håndtering, og at mangelen i stor grad er knyttet til utrulling av fullskala prosjekter. Det er likevel enkelte utfordringer knyttet til begrensninger i støttenivå og begrenset tilgang på midler fra EU grunnet stor konkurranse om midler fra Innovasjonsfondet. Innenfor Enovas gjeldende budsjetttrammer er det per i dag heller ikke rom for finansiering av flere fullskala anlegg for CO₂-fangst og lagring.

Begrenset støtteintensitet

Vilkår knyttet til maksimal støtteintensitet kan begrense realisering av prosjekter. Ettersom Enova gir støtte under det generelle gruppeuntaket for miljøteknologi utgjør støtten maksimalt 40-50 prosent av merkostnaden for klimateknologien sammenlignet med det konvensjonelle alternativet, eller 40-50 prosent av den totale investeringskostnaden der det ikke eksisterer et referansealternativ. Nøyaktig støtteandel avhenger blant annet av aktørens størrelse. I 2023 ble det gjort endringer i gruppeuntaket som blant annet innebærer at tiltak for avkarbonisering kan gis investeringsstøtte på inntil 30 prosent av støtteberettigede kostnader dersom tildelingen skjer uten konkurranse og opp til 100 prosent ved tildeling med konkurranse.

Det er mulig å søke om å få etablere ordninger utenfor gruppeuntaket som gir mulighet for høyere støttesatser. EUs innovasjonsfond har noe større støtteandel med opptil 60 prosent av merkostnadene. Innovasjonsfondet åpnet også opp for å utbetale opp til 40 prosent av tildelingen på bakgrunn av forhåndsdefinerte milepæler, før hele prosjektet er iverksatt. På denne måten kan støtten også bidra til risikoavlastning i utredningsfasen før endelig beslutning om investering er tatt. Til tross for noe handlingsrom for økt støtteintensitet, vurderer vi at de generelle begrensningene knyttet til støtteintensitet kan utgjøre en barriere for utviklingsprosjekter på de høyere nivåene av teknologimodenhet (TRL 5-8).

Mulig begrenset tilgang på EU-midler

EUs innovasjonsfond er en sentral støtteordning for prosjekter innen CO₂-håndtering med stort budsjett og handlingsrom for høyere støtteintensitet enn de nasjonale ordningene. Hvis, som et regneeksempel, norske prosjekter mottar en andel av fondet som tilsvarer befolkningsratioen, vil norske prosjekter kunne motta om lag 6,5 milliarder kroner i tiårsperioden. Det er imidlertid stor konkurranse om disse midlene, og mange aktører opplever at det er krevende for norske CO₂-fangstaktører å vinne frem.

Innovasjonsfondets vurderingskriterium knyttet til kostnadseffektivitet kan være utfordrende for norske fangstprosjekter å oppfylle, gitt at dette er små

aktører med kostbare fangstprosjekter i en europeisk sammenheng. Fangstprosjekter kan innebære skreddersøm slik at kriteriet knyttet til spredningspotensiale også kan være en utfordring for enkelte av denne type prosjekter å oppfylle. Grad av skreddersøm vil imidlertid kunne variere både på tvers av aktører og sektorer, og på tvers av teknologi.

Behov for støtte til teknologiutvikling

Dagens modne teknologi for CO₂-fangst er som beskrevet kostbar. Kostnadene er særlig høye for fangst fra røykgass eller omgivelsesluft hvor CO₂-konsentrasjonen er lav. Dette skyldes at lav CO₂-konsentrasjon innebærer økt kraftbruk i fangstprosessen. På bakgrunn av dette er det behov for økt teknologiutvikling for å modne frem løsninger som kan fange CO₂ mer effektivt. Dette gjelder særlig for industrivirksomheter innen aluminium og silisium.

Videreføring av dagens støtteordninger til forskning og teknologiutvikling vil derfor være viktig i et langsiktig perspektiv for å redusere fremtidige kostnader ved bruk av teknologi for karbonfjerning. Vi forventer imidlertid ikke at virkemidlene for forskning og teknologiutvikling alene vil kunne bidra til utrulling av karbonfjerning og CO₂-håndteringsprosjekter i en slik skala at det etableres helhetlige verdikjeder og modne markeder for dette.

4.3.3 Korleksjon for asymmetrisk informasjon i kapitalmarkedene

I kapitalmarkedet eksisterer det informasjonsasymmetri som følge av at den eksterne investoren har mindre informasjon om prosjektspesifikke forhold sammenlignet med aktøren som gjennomfører prosjektet. Dette vil typisk være mer fremtredende problemstilling ved investeringer i teknologiprojekter der det er gjennomført få andre liknende prosjekter. For aktøren som skal finansiere prosjektet innebærer dette økt risiko og dermed et høyere avkastningskrav. For prosjekter innen CO₂-håndtering vil det i tillegg til usikkerhet om utviklingen i prosjektets inntekter, være usikkerhet om kostnader, da det er begrenset erfaringsgrunnlag fra andre prosjekter. Det begrenser mulighetene til å lånefinansiere prosjektene og innebærer at prosjektene i større grad vil måtte finansieres av eiernes egenkapital, særlig i en investeringsfase.

Tilgang på finansiering begrenses av lønnsomheten til prosjektene

Til tross for asymmetrisk informasjon i kapitalmarkedene tilsier informasjon fra både fangst- og lagringsaktører, og aktører innen finansiering, at det generelt finnes kapital for grønne prosjekter. Tilgangen på ekstern kapital avhenger imidlertid av lønnsomheten i prosjektene. Da det er manglende lønnsomhet i investering i CO₂-fangst er også tilgangen på kapital fra eksterne finansieringskilder

begrenset. Dette forsterkes i stor grad av den politiske usikkerheten knyttet til fremtidige rammevilkår som medfører at det stilles høyere avkastningskrav til prosjektene for å kompensere for usikkerheten.

Tilgangen på intern finansiering av grønne lønnsomme prosjekter synes generelt også å være god. Informasjon fra aktørene tilsier at prosjekter som kan redusere aktørenes klimautslipp prioriteres høyt. Norsk prosessindustri er konkurranseutsatt, og driver sin virksomhet i internasjonale markeder. Industri- virksomhetene er også i stor grad eid av globale konsern. Intern kapital til CO₂-fangstprosjekter i Norge konkurrerer dermed om de samme midlene som andre prosjekter i konsernet. Basert på dette vil de mest lønnsomme prosjektene, eventuelt prosjekter med andre positive virkninger for konsernet, vinne frem. Industrianlegg som har alternative løsninger for reduksjon av sine utslipp, gjennom for eksempel elektrifisering eller bruk av biokull, vil derfor i hovedsak velge slike løsninger fremfor CO₂-fangst da dette innebærer lavere kostnader for virksomheten.

Ulike aktørers betalingsevne og rammevilkår gjøre at de finansielle vilkårene som aktørene står overfor varierer. Dette varierer blant annet på tvers av privateid industri og kommunalt eide avfallsforbrenningsanlegg. Vår forståelse er imidlertid at tilgang på kapital ikke er en vesentlig utfordring så lenge prosjektet er lønnsomt og gir forutsigbare inntekts- og kostnadsstrømmer over prosjektets levetid. Selv kommunene med dårligst betalingsevne (ROBEK) kan etter godkjenning fra Kommunal- og distriktsdepartementet ta opp lån for finansiering av investeringer.

På bakgrunn av dette er vår vurdering at virkemidler som bidrar til å avhjelpe barrierer knyttet til lav lønnsomhet og betydelig politisk og regulatorisk risiko, trolig også vil bidra til økt tilgang på kapital for CO₂-håndteringsprosjekter.

4.4 Gjenstående markedssvikter for transport og lagring av CO₂

Usikkerhet om tilgang på transport- og lagringsløsninger for CO₂, og kostnader knyttet til disse tjenestene, utgjør en betydelig barriere for investering i CO₂-fangst i Norge. Årsaken til denne usikkerheten er at markedene for transport og lagring av CO₂ er preget av ukorrigerte markedssvikter knyttet til stordriftsfordeler ved transport og lagring, og også gjenstående politisk og regulatorisk risiko knyttet til fremtidig regelverk for transport og lagring av CO₂.

Aktørene står dermed fremdeles overfor flere barrierer for investering i løsninger for transport og lagring av CO₂. Barrierene har betydning både for transport- og lageraktører, men også for

fangstaktører, da tilgang på og kostnader for transport og lagring er avgjørende for valg om investering i CO₂-fangst.

4.4.1 Korleksjon for stordriftsfordeler i infrastruktur

Stordriftsfordelene knyttet til investeringer i infrastruktur for transport og lagring øker kostnader og risiko knyttet til å være «først ute», og kan innebære at investeringer utsettes eller gjøres i mindre omfang enn det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Når investeringer først kommer på plass, er det også risiko for at infrastruktureieren kan utnytte sin markedsrett til å ta høye priser eller gi ugunstige vilkår for tilgang til infrastrukturen.

Deler av disse utfordringene kan løses gjennom koordinering om felles infrastruktur på tvers av aktører. I Vedlegg A beskrives ulike klynger og samarbeid som blant annet driver koordinerende arbeid knyttet til infrastruktur for transport og lagring av CO₂, støttet av Gassnova. I tillegg er det gitt vesentlige støttemidler til utvikling av transport- og lagringsleddet gjennom Langskip.

Infrastrukturen for transport og lagring av CO₂ er i dag likevel lite utbygget, og nye investeringer er i utgangspunktet også avhengig av avtaler om mottak av utenlandske volumer. For fangstaktørene resulterer dette i usikkerhet om tilgang til lager og transportinfrastruktur, og også vilkårene for slik tilgang. Denne usikkerheten forsterkes av at deres volumer er små relativt til det som kreves for å bygge en rasjonell infrastruktur, og at det er koordineringsutfordringer på tvers av fangstaktører. Videre at lagerinfrastrukturen vil ha mange av egenskapene til et naturlig monopol, noe som gir en risiko for at aktørene kan utnytte sin markedsrett.

Dermed er det flere gjenstående barrierer knyttet etablering av markeder for transport og lagring av CO₂. Aktørene som utvikler lager opplever på sin side en usikkerhet knyttet til fremtidig regulering av infrastrukturen for transport og lagring.

Koordineringsutfordringer ved investering i infrastruktur

Kostnader for transport og mellomlagring av fanget CO₂ reduseres med volum. Siden volumet av CO₂ fra norske punktutslipp er relativt små, kreves det koordinering på tvers av fangstaktører for at det skal kunne etableres effektive løsninger for regional transport og mellomlagring av fanget CO₂. Slik koordinering er utfordrende fordi fangstaktørene i ulik grad er modne for etablering av CO₂-fangst, og dermed har vanskelig for å forplikte seg overfor hverandre til felles løsninger. Dette henger igjen sammen med at aktørene har ulik tilgang på fangsteknologi som er egnet for deres anlegg, blant annet på grunn av ulik konsentrasjon av CO₂ i røygassen.

Aktører som i mindre grad er modne for etablering av CO₂-fangst vil også i mindre grad kunne forplikte seg til investering i løsninger for transport og mellom-lagring sammenlignet med mer modne aktører. Konsekvenser av dette kan være at det ikke etableres løsninger for transport og mellomlagring av CO₂ eller at løsningene som etableres har for liten kapasitet til å dekke fremtidig behov. Mens transportløsninger på land kan bygges ut mer rasjonelt med koordinering og samarbeid regionalt og nasjonalt, vil rasjonell utvikling og utnyttelse av lagerinfrastruktur på norsk sokkel også kreve koordinering på tvers av land. Bakgrunnen er at de norske utslippsvolumene og dermed potensialet for CO₂-fangst er begrenset relativt til de volumene som behøves for å kunne dimensjonere lagerløsningene på en kostnadseffektiv måte der stordriftsfordeler realiseres. På bakgrunn av Londonprotokollen (se Vedlegg A) kreves det bilaterale arrangementer eller avtaler mellom land for at CO₂ skal kunne fraktes over landegrensene for permanent lagring. Tidsbruk og usikkerhet knyttet til å få dette på plass kan også være en barriere for å utløse investeringer i lagerløsninger.

Manglende tilgang på lager for CO₂-fangstaktører

Gjennom Langskipprosjektet er det sikret tilgang til lager og også transportløsninger for de første fangstprosjektene i Norge. Når Northern Lights fase 1 nå er fullbooket, er det imidlertid i mindre grad eksisterende virkemiddelbruk på lagerleddet som bidrar til å tilgjengeliggjøre slik infrastruktur for norske fangstprosjekter.

Det er etter vår forståelse også en økende usikkerhet om den utenlandske etterspørselen etter norske lagringstjenester. Mens Norge i flere år har vært ledende i utviklingen gjennom Langskip, og Northern Lights det eneste reelle lagringsalternativet for tidlige prosjekter, er det i ferd med å utvikles prosjekter flere steder i Europa. Landbaserte lager er også under planlegging blant annet i Danmark. Dette er mindre moden teknologi, men som på sikt kan vise seg å ha en kostnadsfordel relativt til lagring under havbunnen.

Videre er industrien i Europa, i likhet med i Norge, avhengig av støtte for å realisere sine fangstprosjekter, kunne betale for transport- og lagringsløsninger, og inngå langsiktige forpliktelser med aktører som utvikler lager. Enkelte støtteordninger, slik som den nederlandske, krever at lagring skjer nasjonalt. Fremover vil den videre politikkutviklingen i EU og Norges deltakelse i ulike initiativer, slik som for eksempel Net Zero Industry Act, også sette viktige rammer for etterspørselen etter lagringstjenester fra Europa og dermed også grunnlaget for investeringer i norske lager.

Dersom det realiseres investeringer i lager på norsk sokkel med grunnlag i utenlandske volumer, er det

likevel ikke gitt at det vil være tilgjengelige volumer for å lagre CO₂ fra norske kilder. Eierne vil potensielt kreve at en betydelig andel og kanskje nær hele kapasiteten er fylt opp før investeringsbeslutning. Mottak av CO₂ fra flere små kilder vil også være mer praktisk krevende og kostbart (blant annet på grunn av risiko for forurensning) enn mottak av utslipp fra et fåtall store kilder. Lageraktører som utvikler prosjekter på norsk sokkel retter seg derfor særlig mot internasjonale fangstaktører med større utslippsvolum. Norske fangstaktører med mindre utslippsvolum opplyser på bakgrunn av dette at tilgangen på transport- og lagerløsninger er svært usikker.

I dag er det, gjennom forskrift om lagring og transport av CO₂ på sokkelen, på plass et krav til tredjepartsadgang til lagerinfrastruktur. Denne gir imidlertid kun en plikt til å tilby tilgang til eventuell overskuddskapasitet, og gir ingen plikt til å investere i ny kapasitet. Dersom det ble etablert reell konkurranse på lagerleddet, kunne dette økt incentivene til å konkurrere om de mindre volumene, og legge til rette for at disse fikk tilgang til rimelige vilkår. I dag er det mange prosjekter under planlegging. Utover Northern Lights fase 2 og potensielt Equinors prosjekt Smeaheia, er imidlertid prosjektene relativt umodne, de har lange ledetider, og realisering vil ligge et stykke frem i tid.

Det er altså et behov for virkemidler som kan bidra til å sikre en tilgang til lagerinfrastruktur for norske aktører, og som kan bidra til å redusere usikkerheten om vilkår for bruk av lagertjenestene. Det kan også være behov for virkemidler som bidrar til koordinering av transporttjenester frem til lageret. Dette vil kunne gi effektivitetsgevinster, men vil ikke være strengt nødvendig for å realisere fangstprosjekter, slik virkemidler for lager vil kunne være.

Usikkerhet om fremtidig regulering av infrastruktur

Egenskapene ved lager- og transportinfrastruktur, og potensialet for monopoldannelse, fører ikke bare til usikkerhet for fangstaktører som skal etterspørre disse tjenestene, men også usikkerhet for de som utvikler lagerprosjektene om hva som vil være det fremtidige regulatoriske regimet. Flere aktører innen transport og lagring opplyser for eksempel at de opplever det som usikkert om myndighetene vil stille strengere krav til tredjepartsadgang for infrastruktur og lagring i fremtiden. Enkelte aktører nevner mulighet for senere innføring av grunnrenteskatt på infrastrukturen som en risiko. Det er også usikkerhet om fremtidig innføring av kravspesifikasjoner og standarder for CO₂ som transporteres og lagres, og utformingen av krav for injiseringstillatelse, herunder krav til finansiell sikkerhetsstillelse knyttet til lekkasje. Den samlede usikkerheten om fremtidige rammevilkår på dette området bidrar til å øke terskelen for investeringer.

EU har et pågående arbeid for utvikling av strategi for industriell CO₂-håndtering. Dette inkluderer blant annet et forberedende arbeid for implementering av regelverk for transport av CO₂, herunder minimumsstandarder for CO₂-kvalitet, og investeringsincentiver, tredjepartsadgang, tariffregulering og eierskapsmodeller for ny infrastruktur. Hvordan dette regelverket utformes vil kunne ha stor betydning for utviklingen av infrastrukturen for transport og lagring av CO₂, og kan også legge føringer for den norske reguleringen på dette området.

Det er også usikkerhet knyttet til innføring av Net Zero Industry Act som blant annet setter EU-mål om årlig injeksjonskapasitet på 50 millioner tonn innen 2030. Dersom målet ikke omfatter EØS-landene, vil dette innebære større konkurranse for de norske lageroperatørene om CO₂ fra fangstaktører. Dersom det er begrenset modenhet blant fangstaktører i 2030, vil utfallet kunne være redusert tilgang på CO₂ for norske lageroperatører og dermed redusert lønnsomhet og mulighet for realisering av lagringsprosjekter.

For aktører langs hele verdikjeden for CO₂-håndtering er det betydelig politisk og regulatorisk risiko knyttet til fremtidige rammevilkår som skaper barrierer for investering. På bakgrunn av dette stilles det høyere avkastningskrav til prosjektene for å kompensere for usikkerheten. Dermed bidrar den politiske og regulatoriske usikkerheten ytterligere til manglende lønnsomhet for CO₂-håndtering.

4.5 Politisk og regulatorisk usikkerhet

Gjennomgangen av markedssvikter i kapittel 3 viser at markedsgrunnlag for klimateknologi først skapes når det er på plass virkemidler som korrigerer både for negative eksternaliteter knyttet til utslipp av klimagasser, og positive eksternaliteter knyttet til forskning, teknologiutvikling og læringseffekter. I motsetning til virksomhet i en rekke andre markeder er det dermed et stort behov for aktiv politikk og virkemiddelbruk før det er lønnsomt for markedsaktører å investere i klimateknologi. Dette innebærer videre at markedsaktørene i større grad enn i de fleste andre markeder også vil være utsatt for politisk og regulatorisk risiko.

Denne politiske og regulatoriske risikoen er i stor grad til stede for investeringer i CO₂-fangst og -lagring. Risikoen er knyttet til fremtidige rammevilkår for CO₂-håndtering, både fra fossile og biogene kilder, og omfatter både rammevilkårene for klimainvesteringer generelt og investeringer i CCS-verdikjeden spesielt.

Det omfatter for det første usikkerhet om den generelle klimapolitikken som vil føres i EU og Norge

fremover, inkludert målsetninger og konkrete tiltak for reduserte klimautslipp. Videre er det usikkerhet om hvilke mekanismer (kvotesystemer, avgifter og rapporteringsregimer) som vil gjelde for ulike typer utslipp i ulike sektorer. Usikkerheten om hvilke incentivsystemer som vil gjelde for industriell karbonfjerning er et godt eksempel på dette.

Selv med full klarhet om hvilke incentiv- og avgiftssystemer den aktuelle teknologien eller sektoren ville være underlagt, vil det likevel være usikkerhet om fremtidig nivå på relevante kvotepriser og avgifter. For eksempel vil kvoteprisen i EU ETS kunne anses som så uforutsigbar at den ikke kan gi grunnlag for å fatte langsiktige og store investeringsbeslutninger i tiltak som skal redusere utslipp.

Som beskrevet over er det også usikkerheter som er mer spesifikt knyttet til det regulatoriske rammeverket for den videre utviklingen av verdikjeden for CO₂-fangst og lagring. Langskipprosjektet har bidratt til utvikling av viktig rammeverk for handel, transport og lagring av CO₂, og det pågår for tiden et stort arbeid med utvikling av regelverk og annet regulatorisk rammeverk for videreutvikling av disse verdikjedene, både på EU-nivå, nasjonalt og mellom markedsaktører og bransjeorganisasjoner. Myndighetene har også gitt lagerlisenser og er i ferd med å behandle søknad om injeksjonstillatelse mm. Stadig flere av de viktigste regulatoriske rammebetingelsene begynner altså å falle på plass. Likevel er det en del viktige rammevilkår for næringen som ennå ikke er fastsatt og fortsatt er i spill. Det er for eksempel usikkerhet om tekniske standarder som vil gjelde for transport og lagring av CO₂ og sentrale kostnadskomponenter knyttet til lager, som finansiell sikkerhetsstillelse.

Den samlede politiske og regulatoriske risikoen oppfattes som svært stor, og er et viktig hinder for investeringer i karbonfangst og -lagring. Isolert sett vil usikkerheten gi seg utslag i høye avkastningskrav, og slik øke kostnadene i prosjektene. Kombinert med manglende incentiver og høye kostnader i utgangspunktet, vil dette ytterligere redusere prosjekt-lønnsomheten og også hindre tilgang på ekstern kapital for finansiering av CO₂-håndteringsprosjekter.

Det er altså behov for virkemidler som kan ta ned den politiske risikoen som aktørene står overfor. Det kan være politiske initiativ og reguleringer som klarlegger viktige rammebetingelser, slik som inngåelse av internasjonale avtaler og utarbeidelse av tekniske standarder mm., men det kan også være tiltak som overfører risikoen for sentrale rammebetingelser fra markedsaktørene til staten.

4.6 Knapphet på annen kritisk infrastruktur og innsatsfaktorer

Prosjekter for CO₂-fangst og lagring har også behov for andre knappe innsatsfaktorer, som egnet areal, nettkapasitet og krafttilgang, og kompetent personell. Dette er faktorer som også andre fremvoksende industrier og verdikjeder etterspør og som kan ha høy alternativ verdi.

4.6.1 Tilgang på kraft og areal

For etablering av fangst ved eksisterende anlegg kan knapphet på tilknyttet areal og nettkapasitet utgjøre en barriere. Da CO₂-fangst innebærer økt kraftforbruk¹⁶ kan det lokalt være manglende nettkapasitet for det økte kraftforbruket. Dette knytter seg til at moden fangstteknologi er kraftkrevende og for industri med lav konsentrasjon i røykgassen er behovet for kraft ved fangst av CO₂ særlig stort. Usikkerhet om fremtidig nettilknytning som dekker kraftbehovet er derfor en barriere for flere fangstaktører.

Videre krever etablering av fangstanlegg tilstrekkelig tilgang på areal i tilknytning til eksisterende industri- eller avfallsforbrenningsanlegg. Etablering av infrastruktur-løsninger for å transportere CO₂-et fra fangstvirksomheten til lager, kan også innebære et arealbehov.

4.6.2 Tilgang på arbeidskraft og kompetanse

Gjennomføring av CO₂-fangstprosjekter krever tverrfaglig kompetanse. Dette omfatter både prosessfaglig kompetanse knyttet til det spesifikke industri- eller avfallsforbrenningsanlegget, og kompetanse på CO₂-fangst. Industri- og avfallsforbrenningsanleggene har god tilgang på førstnevnte, men må innhente kompetanse på CO₂-fangst og hvordan dette kan kombineres med det spesifikke anlegget for gjennomføring av et fangstprosjekt.

Videre konkurrerer aktørene i verdikjeden for CO₂-håndtering i stor grad om kompetanse med olje- og gassvirksomheter. Disse virksomhetene kan tilby gode betingelser og dermed svekke tilgangen på kompetanse og arbeidskraft innen CO₂-håndtering. Aktører innen CO₂-håndtering og olje- og gassvirksomhet er imidlertid i stor grad overlappende. Aktørene opplyser også at de opplever sterk interesse blant arbeidstakere for å jobbe med grønne prosjekter som CO₂-håndtering.

Ressurs- og kompetansesituasjonen kan likevel variere på tvers av ulike aktører, særlig med hensyn til aktørenes størrelse og om virksomheten er privat eller kommunalt eid. For eksempel kan mindre avfalls-

forbrenningsanlegg mangle nødvendig kompetanse og ressurser som kreves for planlegging og gjennomføring av denne type store og komplekse investeringsprosjekter som CO₂-håndtering innebærer.

Samlet opplyser aktørene likevel at tilgang på arbeidskraft og kompetanse utgjør mindre barrierer for investering i CO₂-håndtering. Vår vurdering er også at manglende lønnsomhet, politisk og regulatorisk usikkerhet, tilgang på infrastruktur og usikkerhet om innsatsfaktorer utgjør vesentlig større barrierer.

4.7 Oppsummering gjestående barrierer og behov for virkemidler

Oppsummert er manglende lønnsomhet den fremste barrieren for investering i CO₂-fangst ved industri- og avfallsforbrenningsanlegg. Dette knytter seg både til høye kostnader for investering og drift av fangstanlegg og at forventet fremtidig CO₂-pris ikke er tilstrekkelig høy for å veie opp for disse kostnadene.

Utfordringen forsterkes av betydelig regulatorisk og politisk risiko knyttet til fremtidige rammevilkår for CO₂-håndtering. Usikkerheten knytter seg for det første til den generelle klimapolitikken i EU og Norge. Dette omfatter hvilke mekanismer som vil gjelde for ulike typer utslipp i ulike sektorer, herunder også biogene utslipp, og fremtidig nivå på relevante kvotepriser og avgifter. I tillegg er det usikkerhet knyttet til fremtidig regelverk for transport og lagring av CO₂. Dette omfatter blant annet tekniske kravspesifikasjoner og standarder for transport og lagring av CO₂, vilkår i injeksjonstillatelser og krav om finansiell sikkerhetsstillelse, og også avtaleverk for eksport og import av CO₂ mellom land. Det er også en politisk usikkerhet knyttet til Norges deltakelse i europeiske initiativ, slik som for eksempel Net Zero Industry Act, som setter viktige rammer for etterspørselen etter lagringstjenester fra Europa og dermed også grunnlaget for investeringer i norske lager.

Den politiske og regulatoriske risikoen bidrar til å heve avkastningskravene som stilles til prosjektene slik at lønnsomheten i prosjektene svekkes ytterligere. Manglende lønnsomhet i kombinasjon med politisk og regulatorisk risiko hindrer også tilgang på ekstern kapital for finansiering av CO₂-håndteringsprosjekter.

Tilgang på transport- og lagring-løsninger for CO₂ utgjør også en betydelig barriere for CO₂-fangst ved industri- og avfallsforbrenningsanlegg. Lageraktørene er avhengige av avtaler om lagring av tilstrekkelig volum CO₂ for at det skal bli lønnsomt å investere i lagerløsninger. Lageraktørene retter seg derfor i

Miljødirektoratet, krever 0,75 TWh energi. 0,75 Twh utgjør om lag en halv prosent av norsk kraftproduksjon.

¹⁶ Det er estimert at fangst av tre millioner tonn CO₂, hvilket tilsvarer potensialet for fangst i 2030 ifølge

første omgang mot internasjonale fangstaktører med større utslippsvolum. Norske fangstaktører med mindre utslippsvolum opplyser på bakgrunn av dette at tilgangen på transport- og lagerløsninger er svært usikker. Barrieren er også knyttet opp til behov for koordinering mellom aktører for å etablere lønnsomme løsninger for transport og mellomlagring. Dette er utfordrende fordi fangstaktørene i ulik grad er modne for å ta i bruk eksisterende fangstteknologi.

Tilgang på annen infrastruktur som areal og kraft kan også utgjøre en barriere for etablering av fangst-anlegg, og for etablering av løsninger for transport og mellomlagring.

Investering i CO₂-fangst krever også tilgang på arbeidskraft og tverrfaglig kompetanse som både dekker fangstteknologi og prosessspesifikk kompetanse. Tilgang på slike innsatsfaktorer beskrives imidlertid som mindre barrierer for aktørene.

For store deler av industrien og avfallsforbrenningsanleggene finnes det i dag moden teknologi for å realisere fangst-prosjekter i sin virksomhet. For industri med lav CO₂-konsentrasjon i sin røykgass finnes det imidlertid ikke nødvendigvis moden fangstteknologi. Disse aktørene står fremdeles overfor en teknologirisiko, og usikkerhet hvorvidt det vil modnes frem mer effektiv og mindre kraftkrevende fangstteknologi, og disse teknologienes kostnader og yteevne herunder. Dette skaper usikkerhet om det vil være hensiktsmessig å investere i fangstanlegg i dag eller vente på potensielt mer effektiv teknologi i fremtiden. Noen av disse industriene driver også utvikling av alternative løsninger for utslippsreduksjoner, og det er foreløpig usikkert hvilke løsninger som vil være mest effektive.

Virkemidler for CO₂-fangst

Fokus for denne utredningen er i utgangspunktet å vurdere effektive virkemidler for CO₂-fangst i industri og ved avfallsforbrenningsanlegg. Da slike aktører har blandende utslippsstrømmer, bestående av både fossile og biogene utslipp, må virkemidlene ta hensyn til dette.

Med utgangspunkt i barrierene som er beskrevet, bør virkemidlene som rettes mot fangstaktørene gi økonomiske incentiver til å fange både fossile og biogene utslipp og så langt som mulig også ta ned den politiske og regulatoriske risikoen som aktørene står overfor.

Fra et klimaperspektiv bør utslippskutt ha samme verdi, uavhengig av kilde. Virkemidler som sikrer dette, legger til rette for at de mest effektive CCS-prosjektene gjennomføres. For å utløse investeringer i CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning kreves dermed virkemidler som både gir styrkede incentiver for å fange utslipp fra fossile kilder, og som samtidig gir tilsvarende incentiver til fangst av biogene kilder, i

tillegg til at virkemiddelet bør gi økt forutsigbarhet for inntektsstrømmen knyttet til slike utslippskutt. Slike virkemidler vil også kunne gi incentiver for andre former for industriell karbonfjerning (BECCS og DACCS). Dette er nærmere utredet i rapport om virkemidler for industriell karbonfjerning på oppdrag for Miljødirektoratet.

Design av virkemidler må også ses sammen med utviklingen av virkemidler på EU-nivå, da dette både reduserer denne regulatoriske risikoen og åpner for å dra nytte av finansieringen som etter hvert kan komme fra kvotemarkedene.

Virkemidler for transport og lagring

I tillegg til virkemiddelbruk med formål om å skape lønnsomhet i fangstprosjektene er det behov for virkemidler som bidrar til å løse markedssvikter knyttet til transport og lagring. Skalafordeler krever koordinering som er krevende med ulik modenhet av prosjekter. En ekstra koordineringsutfordring oppstår også fordi aktørene på lagringsleddet er avhengig av utenlandske volumer for å utløse rasjonelle investeringer. Regulatorisk risiko og positive eksternaliteter knyttet til modning av markedet og verdikjeden gjør det kostbart å være først ute, og rasjonelt å vente. Dette gir en risiko for at utviklingen stopper opp dersom det ikke innføres virkemidler som bøter på disse utfordringene.

For å realisere fangstprosjekter er det viktigst å innføre virkemidler som kan bidra til å sikre en tilgang til lagerinfrastruktur for norske aktører, og som kan bidra til å redusere usikkerheten om vilkår for bruk av lagertjenestene. Det vil også være fordelaktig om virkemidlene kan legge til rette for koordinering av transporttjenester frem til lageret.

Ettersom en sammenkoblet verdikjede for CO₂-håndtering og industriell karbonfjerning foreløpig ikke eksisterer, er det også en rekke ulike regulatoriske, markedsmessige og tekniske forhold som foreløpig er uavklarte og som bidrar til å øke risikoen for aktørene langs hele verdikjeden. Jo flere av disse faktorene som kan avklares og legges fast før det innføres utrullingsvirkemidler for fangstprosjekter, jo lavere kan støttebehovene bli. Oppstart av drift i Langskip-prosjektet i 2025 vil kunne bidra vesentlig på dette området.

Når det gjelder tilgang på areal og annen kritisk infrastruktur og innsatsfaktorer, synes dette å være mindre barrierer relativt til de grunnleggende rammevilkårene for lønnsomhet i prosjektene, og også tilgangen til transport- og lagerinfrastruktur. Tiltak som kan bidra til bedre tilgang på slike faktorer vil likevel kunne redusere kostnader og hindre som ligger i veien for utvikling av prosjekter.

5. Vurdering av endret virkemiddelbruk rettet mot karbonfangst

Myndighetene har et bredt sett med virkemidler som kan benyttes for å oppnå sine politiske målsetninger. I dette kapitlet gjør vi en overordnet vurdering av ulike typer virkemidler som kan være aktuelle for å fremme CO₂-fangst i industri og fra avfallsforbrenning, som inkluderer fangst av CO₂ fra både fossile og biogene kilder. Vi vurderer at en subsidieordning rettet mot fangstleddet vil være det mest treffsikre virkemiddelet for å sikre langsiktig og forutsigbar finansiering av CO₂-håndteringsprosjekter ved industri- og avfallsforbrenningsanlegg. Subsidieordningen bør etter vår vurdering innrettes som en differansekontrakt og tildeles gjennom auksjon.

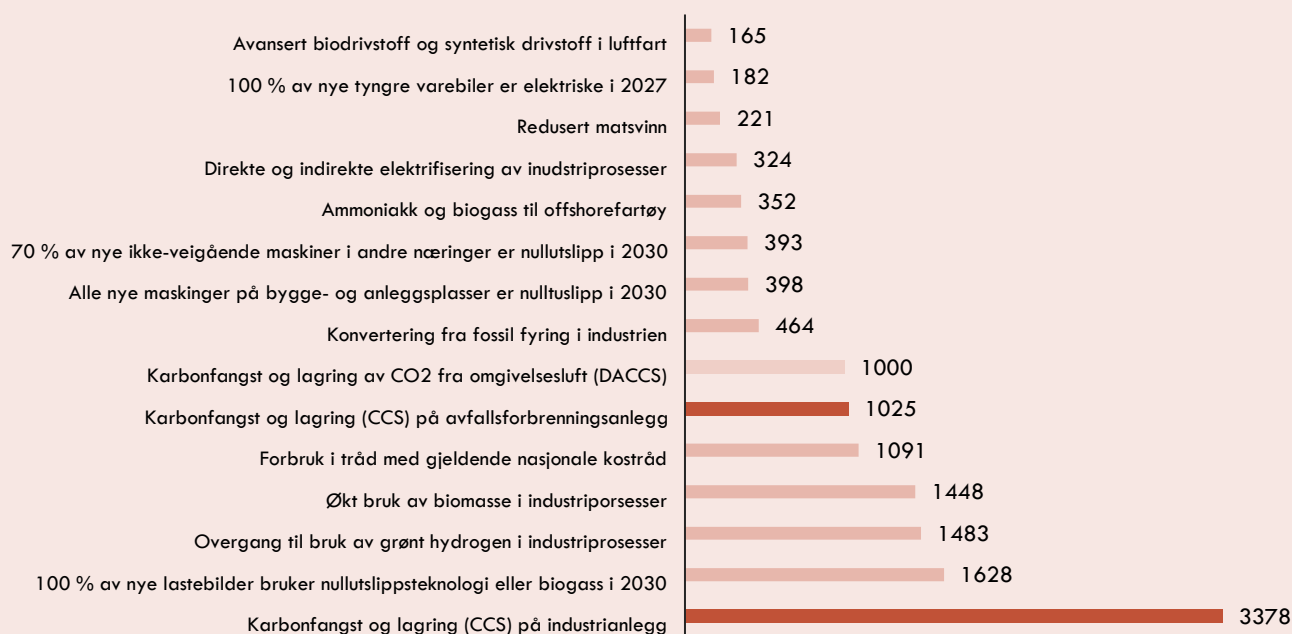
Virkemidlene som vurderes i dette kapitlet vil også kunne være relevante for rendyrkede industrielle karbonfjerningsprosjekter (BECCS og DACCS), det vil si prosjekter på anlegg uten utslipp fra fossile kilder. Virkemidler for industriell karbonfjerning håndteres

mer utførlig i en egen utredning av virkemidler som behandler dette særskilt, utarbeidet på oppdrag for Miljødirektoratet.

Basert på et sett vurderingskriterier vurderer vi i dette kapitlet fordeler og ulemper med ulike virkemidlene. Basert på dette gir vi en anbefaling om hvilke virkemidler som synes mest egnet for å oppnå mål om CO₂-fangst i industri og fra avfallsforbrenning.

I drøftingen begrenser vi oss til virkemidler rettet mot fangstleddet i verdikjeden. Det er også barrierer andre steder i verdikjeden, knyttet til etablering av infrastruktur for transport og lagring, jf. kapittel 4. Disse påvirker aktørenes mulighet til å gjennomføre sine fangstprosjekter. I kapittel 6 diskuterer vi i hvilken grad virkemidler rettet mot fangstprosjektene også er egnet til å løse barrierer i transport og lagringsleddet, eller om det er behov for virkemiddelbruk også andre steder i verdikjeden.

Figur 5-1: De 15 tiltakene med størst utslippsreduksjonspotensial i 2035 (tusen tonn CO₂)



Kilde: Et 2035-bidrag som sikrer omstilling nasjonalt. Miljødirektoratet, 2023

5.1 Politiske mål om utslippskutt gjennom CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg

Norge har forpliktet seg overfor FN til å oppnå minst 55 prosent reduksjon av klimagassutslipp i 2030 sammenliknet med 1990. Dette målet skal nås i samarbeid med EU. I tillegg har regjeringen satt et nasjonalt omstillingsmål for 2030 som innebærer at norske utslipp skal kuttes med 55 prosent, både i kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor, og at hele det norske næringslivet skal omstille seg i retning av lavutslippssamfunnet.

Miljødirektoratet peker på karbonfangst og -lagring i industri og i avfallsforbrenning, samt karbonfangst og -lagring av CO₂ fra luft (DACCS) som noen av de viktigste tiltakene for å nå de nasjonale klimamålene i 2035 (se Figur 5-1).

Regjeringen har flere mål for CO₂-fangst, -lagring og -bruk: I henhold til tilleggsmeldingen til energimeldingen vil regjeringen *«fortsette arbeidet med å fremme CO₂-håndtering som et viktig bidrag til å nå Parismålet, herunder gjennom grønt industriløft»* (Olje- og energidepartementet, 2022b). I henhold til regjeringsplattformen skal det også *«legges til rette for CO₂-fangst og -lagring på alle større forbrenningsanlegg på sikt, og utnyttning av CO₂ i industriell produksjon gjennom CCUS»* (Regjeringen, 2021). Regjeringen vil også legge til rette for kommersiell CO₂-lagring på norsk sokkel gjennom å tildele lagringsareal til selskaper med konkrete industrielle planer som gjør at de har lagringsbehov (Olje- og energidepartementet, 2022a).

I tillegg har Stortinget fattet følgende anmodningsvedtak som ligger til grunn for vår parallelle utredning for Miljødirektoratet av virkemidler for industriell karbonfjerning: *«Stortinget ber regjeringen gjennomføre en ekstern utredning av virkemidler for samfunnsøkonomisk riktig prising av negative utslipp, slik som negativ CO₂-avgift eller omvendte auksjoner, og vurdere muligheten for at støtte til CO₂-fjerning (negative utslipp) kan kombineres med salg av klimakreditter.»*

På bakgrunn av disse målene ser vi virkemidler for CO₂-fangst i industri og ved avfallsforbrenningsanlegg og industriell karbonfjerning i sammenheng. Vurderingen av virkemidlene nedenfor reflekterer dette.

5.2 Vurderingskriterier

I dette kapitlet vurderer vi ulike typer virkemidler opp mot tre sentrale vurderingskriterier. Det første vurderingskriteriet handler om i hvilken grad virke-

middelet kan bidra til (i) at CO₂-håndtering blir et kostnadseffektivt tiltak i arbeidet mot globale klimændringer Samtidig vurderer vi også virkemidlene opp mot andre målsetninger om at (ii) samfunnets ressursbruk bør være mest mulig effektiv og at (iii) tiltak som foreslås skal være gjennomførbare.

Hensikten med de tre vurderingskriteriene er å synliggjøre hvordan måloppnåelse og andre samfunnshensyn påvirkes forskjellig ved ulike virkemidler. Det kan for eksempel være slik at virkemidler som i stor grad bidrar til å oppfylle det ønskede politikk målet, kan innebære betydelig offentlig pengebruk eller ha store administrative kostnader, mens et virkemiddel som er enkelt å administrere og som bidrar til effektiv ressursbruk, ikke nødvendigvis bidrar sterkt til målet. Drøftingen av virkemidler opp mot slike kriterier, som fanger de hensynene vi er opptatt av, gir beslutningstaker et bedre grunnlag for å forstå de avveiningene man står overfor ved beslutninger om valg og innretning av virkemiddel.

De tre vurderingskriteriene er nærmere beskrevet i det følgende. Hvert av dem har også underkriterier, som skal fange opp ulike dimensjoner under hovedkriteriene. Kriteriene benyttes noe ulikt avhengig av nivået på analysen. Mens hovedkriteriene er viktigst ved vurderinger av type virkemidler, vil underkriteriene være viktigere ved vurderinger av design og innretning av virkemidlene. I vurderingen av det enkelte virkemiddel har vi fokusert på de forholdene som skiller dem fra hverandre, slik at ikke alle kriterier og underkriterier er vurdert eksplisitt. Vi gir imidlertid en samlet oppsummering av våre vurderinger i Figur 5-2.

Måloppnåelse

Under dette kriteriet vurderer vi virkemiddelets egnethet for å oppfylle mål om CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning som har CO₂-utslipp fra fossile og biogene kilder. Vi tar utgangspunkt i følgende konkrete målformulering:

Fremme utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg.

Innenfor denne målformuleringen er det mulig å vektlegge ulike delmål og hensyn. Herunder er et mulig mål at karbonfangst og -lagring på industri og avfallsforbrenningsanlegg skal bidra til oppfyllelse av Norges forpliktelser om utslippsreduksjoner innen 2030, eller målet kan ha et mer langsiktig perspektiv der fokus er å bidra til at karbonfangst og -lagring blir lønnsomt på sikt. Ambisjonsnivået kan også variere i omfang – fra et mål om CO₂-håndtering på de større anleggene, til et mål om at alle punktutslipp skal renses. Videre kan målet være begrenset til å realisere fangstprosjekter i industri- og avfalls-

forbrenningsanlegg, eller det kan også omfatte utvikling av en sammenhengende verdikjede med lager på norsk sokkel, og salg av lagertjenester til Europa.

I dette kapitlet vurderer vi virkemidler for fangst av CO₂ opp mot den konkrete målformuleringen. I noen tilfeller vil tolkningen av hvilke hensyn som ligger i målet, ha betydning for vurderingen. Vi har i utgangspunktet lagt til grunn en ambisjon om at det skal realiseres investeringer både på relativt kort sikt, innen 2030-2035, og samtidig at det legges til rette for videre utvikling av verdikjeden, slik at CO₂-håndtering kan rulles ut på alle store anlegg på sikt, i tråd med viktige politiske målsetninger. Vi drøfter samtidig hvordan vektlegging av ulike hensyn vil påvirke analysene av virkemidler både i kapittel 5 og 6. I kapittel 7.2 gjør vi også en samlet drøfting av hvordan vektlegging av ulike ambisjonsnivå og hensyn vil kunne påvirke hva som er effektiv virkemiddelbruk, og også kostnader knyttet til virkemiddelbruken.

I vurderingen av virkemiddelets bidrag til måloppnåelse tar vi utgangspunkt i de uløste barrierene og markedssviktene som fangstaktørene står overfor, og vurderer i hvilken grad virkemiddelet er egnet til å løse disse. Som diskutert i kapittel 4 er de viktigste utfordringene for fangstaktørene særlig lav lønnsomhet, som følge av manglende korreksjon for negative klimæksternaliteter, og stor uforutsigbarhet om rammebetingelser fremover. Det viktigste vil derfor i denne sammenheng være at virkemiddelet kan sikre fangstaktørene tilstrekkelig høye og forutsigbare inntekter til at investeringene blir kommersielt lønnsomme. Det kan også være behov for å supplere med virkemidler som kan redusere kostnader eller på annen måte redusere usikkerhet om sentrale rammebetingelser.

Samfunnsøkonomisk effektivitet

Samfunnets ressurser er knappe, og det er derfor sentralt at den offentlige virkemiddelbruken er innrettet slik at ressursene utnyttes effektivt. En forutsetning for dette er at virkemidler som tas i bruk korrigerer for identifiserte markedssvikter på en treffsikker måte og i minst mulig grad fører til vridninger som gir mindre effektiv utnyttelse av samfunnets ressurser.

I denne sammenheng innebærer samfunnsøkonomisk effektivitet blant annet at virkemiddelet fremmer klimatiltakene som gir de største utslippsreduksjonene per krone. I denne vurderingen er vi blant annet opptatt av om virkemiddelet gir aktørene frihet til å gjennomføre riktige tiltak (tiltak som er bedre enn alternativene), og at virkemiddelet åpner for at de tiltakene som fremmes kan gjennomføres til rett tid (for eksempel ikke før teknologien er moden eller en reinvestering skal gjennomføres) og på rett sted (der

de er effektive og ikke andre steder). Vi tar ikke stilling til hvilke klimatiltak som er riktig å gjennomføre hvor og når, men altså om virkemiddelbruken er egnet til å fremme effektive løsninger.

En forutsetning for samfunnsøkonomisk effektivitet er også at tiltakene gjennomføres til lavest mulig kostnad. Dette krever for eksempel at virkemiddelet legger opp til en effektiv kostnads- og risikofordeling mellom ulike aktører og mekanismer for å unngå overkompensasjon. Kostnadseffektivitet krever i tillegg at virkemiddelet samvirker effektivt med øvrig virkemiddelapparat. Dette innebærer at virkemiddelet ikke er overlappende eller motstridende med andre virkemidler, verken nasjonale virkemidler eller virkemidler på EU-nivå.

Den samfunnsøkonomiske effektiviteten i virkemiddelet avhenger også av i hvilken grad virkemiddelet utløser negative utilsiktede virkninger som for eksempel karbonlekkasje (det vil si at aktører med utslipp flytter til land der utslipp i mindre grad er regulert), eller lekkasje av støttebidrag.

Generelt vil vurderingen av effektivitet være overordnet og kvalitativ, og fokus vil være å forstå den relative forskjellen mellom virkemidler, slik at man kan velge virkemidler som legger til rette for en mest mulig effektiv oppnåelse av målene.

Gjennomførbarhet

Gjennomførbarhet handler om i hvilken grad virkemidlene er praktisk gjennomførbare, både sett opp mot juridiske rammer, administrative kostnader og statens økonomiske handlingsrom.

Tiltakene som foreslås kan innebære behov for lovendringer, men bør kunne gjennomføres innenfor overnasjonale lovverk som vi er bundet av, og sentrale forvaltningsrettslige prinsipper. For eksempel bør tiltakene være mulige å gjennomføre innenfor statsstøttereguleringen og i henhold til Stortingets styringsansvar etter grunnloven. Vi gjør ikke detaljerte og uttømmende vurderinger av juridiske forhold i denne utredningen, men peker på viktige risikoer og implikasjoner av regelverkene som det vil være viktig å ta hensyn til i utforming av virkemidler.

Det økonomiske handlingsrommet vil avhenge av virkemiddelets påvirkning på offentlige budsjetter og i hvilken grad de offentlige kostnadene som virkemiddelet medfører er forutsigbare. Administrative kostnader forbundet med implementering og oppfølging av støtteordningen vil også ha betydning for det økonomiske handlingsrommet og gjennomførbarheten til virkemiddelet.

5.3 Virkemidler for forutsigbar finansiering av fangstprosjekter

I dette kapittelet vurderer vi ulike virkemidler som kan sikre en forutsigbar finansiering av investeringer i CO₂-fangstprosjekter, herunder både fangst av fossile og biogene utslippsstrømmer. Dette omfatter avgifter og kvoter, regulering i form av krav, offentlige anskaffelser, subsidier og offentlig eierskap. Generelt gir de nevnte virkemidlene ulik fordeling av kostnader og risiko mellom markedsaktørene og staten.

Bruk av avgifter, kvoter og direkte krav innebærer at alle kostnader og risiko knyttet til tiltakene som gjennomføres legges på markedsaktørene. Avhengig av om sektoren er skjermet eller ikke vil kostnadene helt eller delvis kunne veltes over på kundene. Slike tiltak kan ofte være mer velegnet i skjermet sektor, der kostnader i stor grad kan veltes over på kundene gjennom høyere produktpriser, enn i konkurranseutsatt sektor der aktørene må forholde seg til prisene på verdensmarkedet. Dersom Norge ensidig innfører avgifter eller krav som treffer konkurranseutsatt sektor, kan det øke risikoen for nedleggelse og utflysning av virksomhet. Dersom det er aktuelt for virksomheten å flagge ut til land der det er lite eller ingen regulering av utslipp, vil det også innebære en risiko for karbonlekkasje, og dermed at virkemiddelet ikke har ledet til utslippsreduksjoner slik det var tiltenkt. I hvilken grad innføring av en avgift eller et krav vil føre til reell risiko for karbonlekkasje krever en omfattende vurdering av de samlede rammevilkårene, markedsforholdene og lokaliseringsfaktorene for de relevante virksomhetene. I denne rapporten er vurderingene avgrenset til i hvilken grad

virkemiddelet vil virke i retning av å øke denne risikoen.

Offentlige anskaffelser og subsidier representerer virkemidler hvor kostnader og risiko i ulik grad fordeles mellom stat og markedsaktører. Ofte vil det her være slik at staten påtar seg de kostnadene som markedsaktørene ikke får dekket i markedet, mens det er aktørene som tar på seg den operasjonelle risikoen i investerings- og driftsfase.

Offentlig eierskap som virkemiddel for å gjennomføre tiltak, kan i ytterste tilfelle innebære at alle kostnader og risiko knyttet til tiltakene legges på staten, også risikoen i den operasjonelle driften. Offentlig eierskap kan imidlertid ta mange former, både indirekte eierskap gjennom egenkapitalvirkemidler, og direkte eierskap i selskapene som gjennomfører tiltak. Det kan også være rene kommersielle eierskap eller sektorpolitiske eierskap der staten har større grunnlag for å påta seg kostnader og risiko som markedsaktørene ikke er villige til, avhengig av selskapets mandat og samfunnsoppdrag.

Nedenfor vurderer vi de ulike virkemidlene opp mot de beskrevne kriteriene.

5.3.1 Avgifter/kvoter

Det foretrukne virkemiddelet i klimapolitikken er riktig prising av CO₂-utslipp som skaper markedsgrunnlag for effektive klimatiltak. På bakgrunn av dette bør det være et langsiktig mål å oppnå markedsbasert finansiering av CO₂-fangst gjennom CO₂-prisingsystemene. Et slikt system ville sikre at aktører som påfører samfunnet negative eksternaliteter i form av klimautslipp betaler for dette gjennom en riktig kvotepris per tonn karbon, og aktører som bidrar med

Figur 5-2: Vurdering av virkemidler for CO₂-fangst ved industri og avfallsforbrenningsanlegg

| | | Måloppnåelse | | Samfunnsøkonomisk effektivitet | Gjennomførbarhet | |
|--------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | | Kortsiktig måloppnåelse | Langsiktig måloppnåelse | | Praktisk og juridisk gjennomførbarhet | Påvirkning på off. budsjetter |
| CO ₂ -priser | Øke nasjonale CO ₂ -avgifter | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Innlemmelse av karbonfjerning i EU ETS | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Utvidet og strammere EU -ETS, økte kvotepriser | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| Pålegg | Krav til CO ₂ -håndtering industri og avfall | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Krav til nullutslipp i andre produktmarkeder | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| Krav i offentlige anskaffelser | Krav om lav-/nullutslipp offentlige innkjøp | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Krav om CO ₂ -håndtering i offentlige innkjøp | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Staten kjøper karbonfjerningstjenester til eget bruk | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| Offentlig eierskap | Direkte investering i CO ₂ -håndtering | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Direkte investeringer på kommersielle vilkår | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| Subsidier | Direkte støtte til utslippsreduksjoner | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |
| | Direkte støtte til CO ₂ -håndtering i industri og avfallsforbrenning | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ | ■ ■ ■ |

produksjon av fellesgoder og fjerner et tonn karbon får en tilsvarende kompensasjon for dette.

Et strammere og mer omfattende CO₂-prisingssystem vil gi økte incentiver til utslippsreduksjoner og fremme de mest effektive klimatiltakene. Dette kan inkludere nedleggelse av forurensende virksomhet. Det vil også bidra til økt lønnsomhet for CO₂-håndtering og etablering av dette der det er en effektiv klimaløsning. Bruk av CO₂-prising innebærer dermed ikke at CO₂-håndtering fremmes fremfor andre klimatiltak, og slik vil virkemiddelet gi liten grad av sikkerhet for at det etableres en sammenhengende verdikjede for CO₂-håndtering i Norge. Virkemiddelet gir også liten grad av sikkerhet for at det etableres CO₂-håndtering i alle sektorer og deler av landet.

Da de aktuelle virksomhetene for CO₂-fangst er underlagt ulike CO₂-prisingssystem, herunder kvoteplikt gjennom EU ETS og/eller nasjonal CO₂-avgift (forbrenningsavgift), kan en innstramning av CO₂-prisingssystemene oppnås både gjennom innstramning nasjonalt og i EU. Mulighetsrommet for å øke nasjonale CO₂-avgifter overfor virksomheter i konkurranseutsatt sektor er trolig begrenset da dette gir risiko for utflakking og eventuelt også karbonlekkasje. En langsiktig tilnærming bør derfor være å støtte opp om et strammere og mer omfattende EU ETS.

Innlemme industriell karbonfjerning som tiltak i EU ETS

Slik EU ETS og den nasjonale CO₂-avgiften er utformet i dag, gis det kun incentiver til utslippsreduksjon gjennom fangst og lagring av fossil CO₂. Som beskrevet består utslippsstrømmene til industri og avfallsforbrenningsanlegg imidlertid både av fossile og biogene utslipp. Dagens CO₂-prisingssystem gir dermed kun incentiver til fangst og lagring av deler av disse virksomhetenes utslipp.

En utvidelse av EU ETS til å omfatte biogene utslipp vil kunne gi samme incentiver til å fjerne utslipp fra biogene kilder, som fangst og lagring av fossile utslipp. I et slikt tilfelle vil karbonfjerning (bio-CCS og DACCS) velges i de tilfeller der dette er et billigere tiltak sammenlignet med andre tiltak for utslippsreduksjoner, eller der karbonfjerning verdsettes høyere enn andre klimatiltak. Innlemmelse av industriell karbonfjerning i EU ETS vil dermed bidra til at karbonfjerning vurderes opp mot andre klimatiltak og at de mest effektive klimatiltakene kan velges. Dette vil også føre til at aktørene med blandede utslippsstrømmer får tilsvarende inntektsstrømmer for fangst av fossile og biogene utslipp.

Innstramning av EU ETS

Som beskrevet i kapittel 4 er ikke dagens CO₂-priser tilstrekkelig høye for å nå de fastsatte klimamålene.

CO₂-prisen er heller ikke tilstrekkelig for at investeringer i fangst og lagring av fossil CO₂ er bedriftsøkonomisk lønnsomt. Dermed vil ikke innlemmelse av biogene utslipp i EU ETS alene være tilstrekkelig for å utløse investeringer i CO₂-fangst ved industri og avfallsforbrenningsanlegg i dag. I tillegg til innlemmelse av karbonfjerning i EU ETS vil det også være behov for en innstramning som gir høyere kvotepriser, og/eller at EU ETS suppleres av andre mekanismer som øker den totale karbonprisen som aktørene står overfor eller lønnsomheten av klimatiltak generelt.

Behov for midlertidige løsninger for å finansiere CO₂-fangstprosjekter

Oppsummert vil økt CO₂-prising i form av enten nasjonale avgifter og/eller innstrammet EU ETS være samfunnsøkonomisk effektive virkemidler som i begrenset grad vil påvirke offentlige budsjetter. Slike virkemidler vil fremme klimatiltakene i samfunnet som gir de største utslippsreduksjonene per krone, og vil dermed i mindre grad virke på målet om å realisere CO₂-håndtering i industri og ved avfallsforbrenningsanlegg, særlig på kort sikt. Effekten på målet kan forventes å være noe større på lengre sikt ved utvidelse og innstramning av EU ETS. Selv om det er praktisk og juridisk handlingsrom for å øke nasjonale avgifter, er det en risiko for at en ensidig økning i den nasjonale CO₂-avgiften kan lede til utflytting av industri, slik at måloppnåelse vil være begrenset både på kort og lengre sikt.

Politikken for den videre utviklingen av EU ETS besluttes på EU-nivå, og det er begrenset nasjonalt handlingsrom til å påvirke dette. Med nasjonale mål om utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg, vil det frem til eventuelt utvidelse og innstramning av EU ETS, være behov for virkemiddel som gir økt lønnsomhet for CO₂-håndtering og som bidrar til at utslippskutt fra fossile og biogene kilder likebehandles som aktuelle klimatiltak. Uavhengig av hvilke virkemidler som innføres, bør disse altså kunne ta hensyn til EU ETS og andre mekanismer som kan bidra i finansieringen.

5.3.2 Direkte regulering gjennom forbud og pålegg

Direkte pålegg overfor den som forurenser kan, på lik linje med kvoter og avgifter, skape et markedsgrunnlag for CO₂-håndtering uten store offentlige utgifter. Det kan enten stilles generelle krav om utslippsreduksjoner eller nullutslipp, eller spesifikke krav om CO₂-håndtering. Virkningene av å stille krav avhenger sterkt av hvor omfattende reguleringen gjøres, og hvilke sektorer som underlegges.

Teknologinøytrale krav vil på samme måte som CO₂-prising bidra til investeringer i CO₂-håndtering der dette er det mest effektive tiltaket. Virkningen kan likevel være større enn ved økte CO₂-priser fordi krav

til null- eller lavutslipp i industriprosesser eller avfallsforbrenning i en del tilfeller kun kan oppnås, eller mest effektivt kan oppnås gjennom investeringer i CO₂-håndtering. Det vil imidlertid også øke aktørens kostnader og dermed bidra til økt risiko for utflagging og nedleggelse i konkurranseutsatt sektor.

Teknologispesifikke krav vil sikre etablering av CO₂-håndtering, men gi økt risiko for feilinvesteringer, og ytterligere risiko for utflagging i konkurranseutsatt sektor. For å unngå slike utilsiktede virkninger må myndighetene ha god informasjon om hva som er effektive klimatiltak, effektiv teknologi og tidspunkt for gjennomførbarhet av tiltak for de ulike aktørene. Krav til CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg kan også være svært kostbart dersom de stilles overfor aktører med dårlig tilgang på transport og lagerløsninger. Det samme vil i utgangspunktet også gjelde dersom det stilles teknologinøytrale krav til lav- eller nullutslipp dersom det eneste reelle alternativet er kostbare investeringer i CO₂-håndtering.

Med utgangspunkt i at avfallssektoren er noe mer skjermet enn industrien, kunne påbud om CO₂-håndtering være et mer aktuelt virkemiddel for å fremme CO₂-håndtering på avfallsforbrenningsanlegg. Imidlertid vil det også i denne sektoren være utfordrende å stille hensiktsmessige krav som tar hensyn til aktørens modenhet og kostnadsbilde, både når det gjelder investeringer i fangstanlegg og tilgang til transport og lagring. Muligheter og utfordringer knyttet til bruk av krav som virkemiddel for å fremme CO₂-håndtering på avfallsforbrenningsanlegg er nærmere omtalt i kapittel 5.6.

Uavhengig av hvordan krav om nullutslipp eller CO₂-håndtering innrettes vil det innebære at kostnader ved tiltakene legges på den forurensende aktøren. For de fossile utslippene vil dette være i tråd med prinsippet om at forurenser betaler. Fjerning av biogene utslipp vil derimot innebære en tjenesteleveranse til fellesskapet, som aktørene i teorien bør kompenseres for. Et pålegg om å rense både fossile og biogene utslipp vil dermed legge en større byrde på aktøren enn deres forurensning skulle tilsi, noe som kan føre til at aktiviteten reduseres mer enn det som er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Videre innebærer det at aktøren i praksis pålegges den samme rensekostnaden på begge former for utslipp, fremfor å betale avgifter eller kvoter for de fossile utslippene. Det reduserer kostnaden for fossile brennstoff relativt til biogene råstoff, og kan gi utilsiktede vridningseffekter ved at andelen fossile kilder går opp, på bekostning av biogene kilder.

Med denne bakgrunn vurderer vi at bruk av krav for å fremme CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning vil være risikabelt å benytte på kort sikt.

Det kan imidlertid være et mer aktuelt virkemiddel på noe lengre sikt, når verdikjedene er mer utviklet. På sikt vil myndighetene kunne ha bedre informasjon, samt at flere aktører kan forventes å være modne for å etablere CO₂-fangst, og disse kan ha bedre tilgang på transport og lagerløsninger enn med dagens situasjon. Krav som stilles frem i tid kan, dersom aktørene vurderer disse som bindende, være virkningsfullt for å modne frem og utløse prosjekter. Slik kan krav også benyttes sammen med subsidier for å øke incentivene til å delta i slike ordninger.

Krav til lav- eller nullutslipp kan alternativt stilles til aktører i andre deler av verdikjeden, og derigjennom påvirke beslutninger i industri og avfallsforbrenning. For eksempel kan det stilles krav til at aktører som produserer eller benytter fossile produkter skal hindre at det forekommer utslipp i avfallsbehandlingen av produktene (se Boks 5-1). Slik kan det skapes grunnlag for klimainvesteringer som CO₂-håndtering i avfallsforbrenningen. Avhengig av utforming, vil et slikt krav kunne ramme konkurranseutsatt sektor i Norge, og det er også usikkert om det vil føre til investeringer i CO₂-håndtering innenlands, eller om det vil føre til mer eksport av avfall til andre anlegg i utlandet med CO₂-håndtering. Videre vil det være en målkonflikt mellom mål om CO₂-håndtering i avfallsforbrenningen og mål om økt ombruk og materialgjenvinning av produkter. Reduserte avfallsmengder, og økt utsortering før forburning vil redusere mengden avfall som forburnes og dermed finansieringsgrunnlaget for CO₂-håndteringen. Slik kan krav til produsenter eller brukere av fossile produkter være et effektivt tiltak for å hindre utslipp i avfallsforbrenningen av disse produktene, men lite treffsikkert opp mot mål om etablering av fangst av CO₂ ved avfallsforbrenningsanlegg.

Et annet alternativ er krav om lave eller ingen utslipp i andre produktmarkeder, som kan øke etterspørselen etter innsatsfaktorer som er produsert med ingen eller lave utslipp. Dersom slike krav stilles nasjonalt vil det imidlertid ha begrenset effekt på blant annet industri som henvender seg til internasjonale markeder. Avhengig av innretning vil det også kunne ha vidtgående konsekvenser for næringsliv og sluttbrukere i Norge.

Samlet vurdering

Oppsummert vil bruk av krav i utgangspunktet kunne være samfunnsøkonomisk effektivt, da det legger til rette for at forurenser betaler, og har slik også begrenset påvirkning på offentlige budsjetter. Effektiviteten begrenses imidlertid av at kostnadene for fangst av biogene utslipp også legges på aktørene, som aktørene i teorien bør kompenseres for. I tillegg gir krav risiko for utflytting av konkurranseutsatt industri og eksport av konkurranseutsatte

avfallsstrømmer, som begrenser effekten på målet. Det juridiske handlingsrommet for å stille krav til industri og avfallsforbrenningsanlegg vil være til stede, men begrensninger i praktisk gjennomførbarhet kan likevel utgjøre en barriere.

På bakgrunn av dette vurderer vi krav som et mindre egnet virkemiddel for å fremme CO₂-håndtering i industrien på kort sikt. Krav til CO₂-håndtering i avfallsforbrenning kan vurderes, men bør bare benyttes dersom myndighetene er godt informert om hvor og når CO₂-håndtering er det effektive tiltaket. I tillegg vil krav rettet mot avfallssektoren trolig kreve supplerende virkemidler for å hindre økt eksport av avfall (se kapittel 5.6). Generelt kan det også være problematisk å bruke krav alene, all den tid utslippene som skal renses er både biogene og fossile. Slik sett kan krav være mer egnet som et eventuelt supplement til en subsidieordning eller en annen ordning som bidrar til finansiering av tiltakene.

På noe lenger sikt, når verdikjedene for CCS er mer modne og infrastruktur er mer tilgjengelig, kan krav til lav- eller nullutslipp både i industri- og avfallsforbrenning være mer aktuelle tiltak, dersom CO₂-prisene fremdeles ikke er høye nok til å sikre investeringer. Slike krav bør i så fall stilles frem i tid, slik at aktørene har tid til å modne og planlegge prosjekter for karbonfangst og -lagring, eller andre omlegginger av industriprosessene. Særlig for industrien må mulighetene til å stille krav også vurderes opp mot rammebetingelser i EU og andre aktuelle land for den samme produksjonen. Slike krav kan ha stor virkning på lenger sikt, men vil ikke bidra til å oppnå mål om utslippsreduksjoner gjennom CO₂-håndtering på kort sikt.

5.3.3 Offentlige anskaffelser

Offentlige anskaffelser kan benyttes på ulike måter for å øke lønnsomheten til prosjekter innen CO₂-håndtering. Det kan stilles generelle krav til at produkter og tjenester som kjøpes inn av det offentlige er produsert og transportert med lave eller

ingen utslipp, eller det kan stilles spesifikke krav til at produksjon av industriprodukter og avfallsforbrenning som kjøpes inn av det offentlige skjer med CO₂-håndtering. For å fremme fangst av biogene utslipp kan statlige virksomheter også kjøpe karbonfjerningstjenester for å redusere egne klimautslipp eller videreselge til private aktører.

Ved offentlige anskaffelser skal klima- og miljøhensyn vektas med minimum 30 prosent (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023c). Dermed stilles det allerede i dag generelle krav til at produkter og tjenester som kjøpes inn av det offentlige er produsert og transportert med lave eller ingen utslipp. Slike teknologinøytrale krav bidrar til å øke den generelle etterspørselen etter klimatiltak, men har trolig begrenset virkning på investeringer i CO₂-fangst i industri og på avfallsforbrenningsanlegg. Dette gjelder særlig på kort sikt. Kravene kan også føre til innkjøp fra produsenter i utlandet, eller finansiering av andre klimaløsninger. På lengre sikt vil et slikt krav i noe større grad kunne forventes å utløse prosjekter for CO₂-fangstprosjekter, gitt at markedene for CO₂-håndtering er mer utviklet. Dette fordrer imidlertid trolig at det på kort sikt etableres andre virkemidler som legger til rette for dette. Slik kan krav i offentlige anskaffelser på sikt fungere som et supplerende virkemiddel som for eksempel kan benyttes for å realisere CO₂-håndteringsprosjekter i ulike sektorer. I seg selv vil virkemiddelet imidlertid trolig gi begrenset grad av måloppnåelse.

For å spesifikt fremme investeringer i CO₂-fangst kan det ved offentlig innkjøp av industriprodukter og avfallsforbrenning stilles krav til CO₂-håndtering i produksjonen eller forbrenningen. I industrien er det svært usikkert om krav i offentlige innkjøp vil påvirke deres investeringsbeslutninger, da dette vil utgjøre en liten andel av deres marked. Dette kan også føre til at produkter kjøpes fra utenlandske aktører som oppfyller kravene. For avfallsforbrenning, som i stor grad eies av kommunene, kan krav være et mer egnet virkemiddel. Dette behandles nærmere i kapittel 5.6.

Boks 5-1: Produsentansvar for plastprodukter

Svenske energimyndighetens utredning av virkemidler for CCS og CCUS peker blant annet på utvidet produsentansvar for plastprodukter som et mulig virkemiddel:

- Aktører som setter plast på markedet har ansvar for at sluttbehandlingen av de kasserte produktene ikke fører til utslipp av CO₂
- Dette gir prissetting av bruk av fossilt karbon i materialer (hovedsakelig plast) og bidrar til at prissettingen skjer ved bruk av forurensende materiale og ikke når materialet forbrennes
- Virkemiddelet kan innrettes gjennom at staten innkrever en skatt for bruk av jomfruelig plast i produkter som utbetales i støtte til CCS/CCUS og eventuelt andre tiltak for å redusere utslippene ved CO₂-en i platen slipper ut i atmosfæren. Støtten kan også gå til tiltak som reduserer mengden plast som går til forbrenning
- Utredningen peker på at det er usikkert om skatten bør legges på plastråvaren eller plastproduktet

Kilde: Den svenske statens energimyndighet (2023:26) *Styrmedel för CCS och CCU*

Offentlige anskaffelser kan også benyttes som et virkemiddel for å gi en direkte finansiering av CO₂-fangst- og fjerning gjennom inngåelse av kontrakter. Dette kan gjøres på ulike måter. Staten kan enten kjøpe karbonkreditter for å redusere klimautslipp i statlige virksomheter og/eller videreselge karbonkredittene til private aktører. Dette vil kunne bidra til å dekke differansen mellom kostnaden ved industriell karbonfjerning og markedsprisen. Et slikt virkemiddel vil kun gi incentiver for fangst av biogent utslipp. For industri og avfallsforbrenningsanlegg med blandede utslippsstrømmer, vil virkemiddelet dermed ikke alene utløse CO₂-fangst i virksomhetene, all den tid CO₂-prisen ikke gir tilstrekkelige incentiver til fangst av de fossile utslippene.

Samlet vurdering

Oppsummert vil bruk av krav i offentlige anskaffelser trolig i liten grad utløse CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenningsanlegg. Dette skyldes at industriaktører i stor grad rettes seg mot internasjonale markeder og at kravene kan innfris gjennom kjøp av utenlandsproduserte produkter. For avfallsforbrenning kan krav i offentlige anskaffelser potensielt også lede til eksport av avfall. Direkte anskaffelser av karbonfjerningstjenester kan gi et bidrag til finansiering av biogene utslippsreduksjoner, men vil ikke treffe de fossile delene av utslippet. Samlet er derfor måloppnåelsen lav.

Den samfunnsøkonomiske effektiviteten ved bruk av krav i offentlige anskaffelser vil avhenge av myndighetenes informasjonstilgang knyttet til modenhet for CO₂-håndtering i ulike markeder. Da det kun er aktørene som er best posisjonert for å ta i bruk teknologien som vil vinne frem i anbuds konkurransene, vil bruk av krav i offentlige anskaffelser i større grad legge til rette for effektive klimatiltak sammenlignet med bruk av påbud eller forbud som treffer alle aktører i et marked. Teknologinøytrale krav i offentlige anskaffelser vil også i større grad gi effektive klimatiltak, men vil gi mindre grad av måloppnåelse.

Bruk av krav i offentlige anskaffelser innebærer i praksis en subsidie til aktørene som oppfyller kravet. Dermed vil bruk av slike krav innebære en kostnad for det offentlige. Påvirkningen på offentlige budsjetter antas likevel å være begrenset, da subsidien gis til et begrenset antall aktører og kun aktørene som mest effektivt kan innfri kravet.

5.3.4 Offentlige eierskap

Staten og kommuner kan finansiere CO₂-fangst og -fjerning gjennom offentlige eide selskaper. Dette vil innebære at staten eller kommunene i tillegg til å finansiere prosjektene også drifter prosjektene. Dermed vil det offentlige påta seg investerings- og driftsrisiko for aktivitetene. Dersom offentlig eierskap

skal brukes som virkemiddel for å finansiere aktiviteter som ikke er kommersielt lønnsomme må det skje gjennom såkalte sektorpolitiske selskaper, som har dette som del av sine vedtekter og samfunnsoppdrag.

Finansiering og gjennomføring av prosjektene gjennom offentlig eierskap kan være kostnadseffektivt sammenlignet med subsidier dersom den statlige aktøren har lavere kostnader eller er bedre egnet til å bære risikoen knyttet til prosjektet sammenlignet med en privat aktør. Gitt mål om å fremme utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg vil det være mest aktuelt å fremme investeringer ved eksisterende privateide anlegg. For disse anleggene vil offentlige eierskap være lite relevant. Det er også vanskelig å se hvorfor staten vil være en effektiv eier og operatør av nye industrianlegg med CO₂-håndtering. Som beskrevet, kan det vurderes å stille krav til avfallsforbrenningsanlegg som i stor grad er enten helt eller delvis kommunalt eide. Virkninger og hensyn knyttet til dette er omtalt i kapittel 5.6.

Etter vår vurdering bør selskaper som er helt eller delvis offentlig eid, og som har en posisjon i verdikjeden for CO₂-fangst- og lagring eller industriell karbonfjerning, kunne gjøre investeringer på kommersielle vilkår, basert på karbonpriser og eventuelt øvrig virkemiddelbruk. Vi anbefaler imidlertid ikke opprettelse eller bruk av offentlige selskaper til å finansiere CO₂-fangstprosjekter på ikke-kommersielle vilkår.

Offentlig eierskap (sektorpolitisk) kan imidlertid være et aktuelt virkemiddel for å finansiere og forvalte infrastruktur for transport og lagring. Dette diskuteres i kapittel 6.

Samlet vurdering

Oppsummert vurderes direkte investering i CO₂-håndtering gjennom offentlig eierskap som lite effektivt, da staten trolig ikke har bedre forutsetninger for å drifte anlegg med CO₂-håndtering sammenlignet med private aktører. Virkemiddelet vil imidlertid gi sikkerhet for noen grad av måloppnåelse, særlig på sikt. Direkte offentlige investeringer på kommersielle vilkår kan på den annen side være effektivt. Dette forventes imidlertid ikke å ha effekt på målet alene, da de kommersielle vilkårene ikke gir tilstrekkelige incentiver til CO₂-håndtering i dag.

Offentlig eierskap kan innebære praktiske og juridiske utfordringer som redusere gjennomførbarheten, særlig med tanke på dagens markedsstruktur. Det vil også innebære større påvirkning på offentlige budsjetter sammenlignet med de ovennevnte virkemidlene.

5.3.5 Subsidier

Staten kan bidra til nødvendig finansiering av prosjekter for CO₂-håndtering gjennom subsidier. Da vil private aktører stå for investeringer og drift av nødvendige anlegg, mens staten gjennom offentlige subsidier bidrar til lønnsomhet i prosjektet. I praksis innebærer dette at staten gjennom subsidiene dekker differansen mellom prosjektets investerings- og driftskostnader og eventuelle inntekter som den private aktøren oppnår i form av sparte kvoter og avgifter, salg av karbonkreditter, økte priser på sluttprodukter og/eller billigere kapitaltilgang.

En subsidieordning kan designes slik at den primært bidrar til å dekke et kapitalbehov, eller slik at den også overfører ulike former for risiko fra markedsaktørene til staten. Hvordan ordningen utformes vil ha betydning for i hvilken grad den bidrar til å avhjelpe markedsaktørenes barrierer og derigjennom bidra til måloppnåelse. Det vil også ha betydning for hvilke kostnader og risiko som vil bæres av staten.

En subsidieordning kan utformes teknologinøytralt gjennom støtte til generelle utslippsreduksjoner eller den kan innrettes spesifikt mot CO₂-fangstprosjekter.

Direkte støtte til utslippsreduksjoner

En teknologinøytral ordning som utformes med et konkurranseelement, vil legge til rette for at de mest effektive tiltakene for utslippsreduksjoner gjennomføres først. Gitt at CO₂-håndtering er rimeligere enn andre mulige tiltak for utslippsreduksjoner vil en teknologinøytral subsidieordning og en subsidieordning innrettet mot CO₂-håndtering gi lignende måloppnåelse. For enkelte industrivirksomheter vil imidlertid elektrifisering, bruk av hydrogen eller biokull kunne utgjøre (rimeligere) alternativer og dermed vil en bredere subsidieordning også kunne favne andre tiltak for utslippsreduksjoner. Under forutsetning av at enkelte industriaktører kan gjennomføre andre og rimeligere tiltak for utslippsreduksjoner sammenlignet med CO₂-håndtering, vil derfor en teknologinøytral subsidieordning i større grad fremme effektive klimatiltak sammenlignet med en teknologispesifikk subsidieordning.

Med denne forutsetningen til grunn vil også en teknologinøytral subsidieordning i mindre grad bidra til måloppnåelse sammenlignet med en subsidieordning som er avgrenset til CO₂-fangstprosjekter. Måloppnåelsen kan likevel være noe større på sikt ett hvert som flere CO₂-håndteringsprosjekter modnes frem.

Direkte støtte til CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenningsanlegg

Direkte støtte til CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenningsanlegg innebærer at CO₂-håndtering blir mer lønnsomt relativt til andre tiltak for

utslippskutt, herunder også redusert produksjon eller nedleggelse. Subsidien innebærer også en støtte til de omfattede næringene relativt til andre næringer som ikke treffes av ordningen. Slik gir en teknologispesifikk subsidieordning en risiko for feilinvesteringer, gjennom å fremme mindre effektive klimatiltak eller teknologier.

Til tross for at teknologispesifikke subsidier innebærer flere vridninger, både mot enkelte klimatiltak og enkelte næringer, kan dette likevel være en effektiv nest-beste løsning for å korrigere for negative klimaeksternaliteter når det er praktisk krevende å skape tilstrekkelig markedsgrunnlag gjennom bruk av kvoter eller krav. Subsidier er også det teoretisk mest effektive virkemiddelet for å korrigere for positive eksternaliteter som fangst av biogene utslipp innebærer, frem til dette eventuelt innlemmes i en markedsbasert løsning (som f.eks. EU ETS) som ett av flere mulige klimatiltak.

Effekten av en subsidieordning på målet vil trolig være størst på lenger sikt (etter 2030-35), etter hvert som flere aktører har hatt tid til å modne frem prosjekter, og markedene for transport og lager også kan forventes å være mer utviklet. Selv om effekten kan forventes å være større på sikt, forventer vi at en subsidieordning også vil ha effekt på målet på kortere sikt, særlig dersom ordningen innrettes spesifikt mot CO₂-fangst. Dette følger av at det eksisterer flere modne prosjekter for CO₂-fangst i industrien og ved avfallsforbrenningsanlegg, hvor manglende lønnsomhet i prosjektene hindrer at det tas investeringsbeslutning.

En teknologispesifikk ordning kan også gi bedre mulighet for koordinering og utvikling av en helhetlig verdikjede og nødvendig infrastruktur for CO₂-håndtering. Dersom myndighetene har god informasjon om at CO₂-håndtering er det mest effektive klimatiltaket for de aktuelle næringene, vil tiltak som fremmer dette både være effektivt og gi høyere måloppnåelse.

Hvorvidt en subsidieordning vil bidra til å utløse CO₂-håndtering i ulike sektorer vil avhenge av ordningens innretning. Subsidieordningen kan utformes bredt og dermed sikre finansiering av de mest kostnads- effektive prosjektene for CO₂-håndtering, eller den kan innrettes mot ulike typer sektorer eller prosjekter. Sistnevnte vil innebære økt behov for støtte midler, men kan være hensiktsmessig dersom mål om å utløse CO₂-håndtering i ulike sektorer vektlegges. I kapittel 5.5 drøfter vi nærmere ulike innretninger av en støtteordning rettet mot fangst.

Samlet vurdering

Oppsummert vil en teknologinøytral subsidieordning være et effektivt virkemiddel for å fremme utslipps-

reduksjoner generelt, gitt at handlingsrommet for å øke CO₂-prisene er begrenset, og bruk av krav gir risiko for utflytting og karbonlekkasje. Dersom CO₂-håndtering representerer det rimeligste tiltaket for utslippsreduksjoner for de aktuelle virksomhetene, vil imidlertid en teknologinøytral subsidieordning, og en ordning rettet mot CO₂-fangst ved industri og avfallsforbrenningsanlegg innebære lignende grad av effektivitet.

En teknologispesifikk ordning vil likevel gi større sikkerhet for realisering av CO₂-håndtering i de aktuelle virksomhetene sammenlignet med en teknologinøytral ordning, særlig fordi en slik ordning i større grad vil bidra til å løse koordineringsutfordringer ved investering i transport- og lagerløsninger, som er en betydelig barriere i dag. Effekten på måloppnåelse forventes å være størst på lengre sikt uavhengig av om ordningen innrettes mot CO₂-fangst eller utformes teknologinøytral.

En subsidieordning vil kreve notifikasjon og forhåndsgodkjenning av ESA, men antas å være både praktisk og juridisk gjennomførbar. Subsidieordningen vil imidlertid kunne innebære relativt stor påvirkning på offentlige budsjetter, avhengig av hvordan ordningen innrettes.

På bakgrunn av dette er vår vurdering at et en subsidieordning vil være et effektivt virkemiddel for å oppnå målsetninger om å utløse CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenningsanlegg. Støtteordningens utforming, og sammenheng med andre virkemidler vil ha stor betydning for måloppnåelse, effektivitet og gjennomførbarhet. I kapittel 5.5 beskriver vi nærmere hvordan en subsidieordning kan innrettes for å gi ønskede effekter.

5.4 Anbefaling om subsidieordning som hovedvirkemiddel

På bakgrunn av vurderingene over synes en subsidieordning som kan sikre en langsiktig og forutsigbar finansiering som det mest treffende virkemiddelet i dag. En subsidieordning innrettet mot utrulling av CO₂-fangstprosjekter vil innebære at staten bidrar til lønnsomhet i prosjektene gjennom å påta seg kostnadene som aktørene ikke får dekket i markedet. I motsetning til en teknologistøtte, vil dette innebære støtte til både investering og drift av fangstprosjektene, og gjennom en slik subsidieordning vil dermed både kostnader og markedsrisiko overføres fra aktørene til staten. Den teknologiske og operasjonelle risikoen i investerings- og driftsfasen vil imidlertid fremdeles ligge på aktørene.

En teknologispesifikk subsidieordning vil virke raskere og mer direkte på målet om å utløse CO₂-håndtering i industri og fra avfallsforbrenning enn mer nøytrale

virkemidler som økt CO₂-prising og generelle null- og lavutslippskrav, eller teknologinøytrale subsidieordninger. Den vil også innebære mindre risiko for feilinvesteringer og nedleggelse enn teknologispesifikke krav, særlig i konkurranseutsatt sektor. Særlig på kort sikt, når verdikjeden og infrastruktur for CO₂-håndtering er lite moden, vil en subsidieordning ha bedre effekt og gi mindre risiko for feilinvesteringer enn å stille krav. På lengre sikt, når infrastruktur for transport og lagring er mer utbygd, kan krav til lav- eller nullutslipp vurderes enten som et supplement eller alternativ til subsidieordninger dersom CO₂-prisene ikke er tilstrekkelig høye til å utløse investeringer.

En subsidieordning som støtter investeringer hos private aktører, vil også være mer effektivt enn om staten selv skulle gjennomført oppgavene gjennom statlige selskaper. Det vil også i større grad være i tråd med dagen eierstrukturer i industrien. Offentlige selskaper med posisjon i verdikjeden bør imidlertid ikke forhindres fra å utvikle prosjekter på kommersielle vilkår, gjerne da også med innslag av subsidier.

En subsidieordning kan være mer omfattende enn finansieringen som kan komme fra offentlige innkjøp, som bør begrense seg til statens behov for tjenester. For rene karbonfjerningsprosjekter kan offentlige innkjøp være et aktuelt alternativ eller supplement til en støtteordning.

En subsidieordning kan innebære store offentlige utgifter, noe som i seg selv vil kunne redusere gjennomførbarheten av en ordning. Kostnaden ved en subsidieordning avhenger blant annet av innretning av støtteordningen og utvikling i kvotepriser og priser for kreditter i frivillige markedet (se kapittel 5.5). Subsidier kan også gi uheldige vridninger ved å øke lønnsomhet av en type klimatiltak, og enkelte typer næringer, fremfor andre. Ordningen bør derfor være begrenset og midlertidig. På sikt bør finansieringen av CO₂-håndtering i størst mulig grad være markedsbasert, gjennom et omfattende og velfungerende EU ETS og eventuelle andre generelle mekanismer som skaper grunnlag for klimainvesteringer.

Alle midlertidige ordninger bør utformes med hensyn til EU ETS og eventuelle andre inntektskilder og støtteordninger for CO₂-håndtering og -fjerning, med mål om et effektivt samvirke mellom virkemidler og også lavest mulig finansieringsbehov over offentlige budsjetter.

Innføring av en subsidieordning rettet mot fangstprosjekter alene vil ikke nødvendigvis være det mest effektive virkemiddelet for å løse alle utfordringer i verdikjeden for CO₂-håndtering. Ved mål om utvikling av en helhetlig verdikjede bør det

vrderes om en slik ordning bør suppleres med virkemidler som også virker mer direkte på utfordringer knyttet til transport og lagring. Dette diskuteres i kapittel 6.

5.5 Nærmere om innretning av subsidieordningen

I det videre beskriver vi hvordan en subsidieordning kan innrettes for å bidra til mål om CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning. Vurderingene er gjort med utgangspunkt i de tre kriteriene måloppnåelse, effektivitet og gjennomførbarhet, jf. beskrivelsen i kapittel 5.2.

Utgangspunktet for vurderingen er at ordningen omfatter støtte til fangst av både fossile og biogene utslipp, ettersom de fleste aktører – og særlig i industri og avfallsforbrenning, har begge deler. Det vil være hensiktsmessig at disse kan forholde seg til én ordning som kan gi symmetriske incentiver til de to formene for utslippskutt.

Rettighetsbasert støtte versus tildeling av støtte ved konkurranse (auksjon)

Et sentralt spørsmål er hvordan støtte til CO₂-håndtering bør tildeles. To alternative subsidieordninger som kan benyttes for å legge til rette for fangst og lagring av CO₂ er en rettighetsbasert støtteordning og en auksjonsordning. En rettighetsbasert støtteordning innebærer at alle aktører som oppfyller kriterier for støtte får betalt et beløp per tonn CO₂ som fanges og lagres. I en auksjonsordning konkurrerer aktørene, og bare aktørene som byr inn den laveste kostnaden for å realisere sine CO₂-håndteringsprosjekter mottar støtte.

En rettighetsbasert ordning kunne for eksempel innrettes slik at aktørene fikk utbetalt et støttebeløp på en fast sum – for eksempel 2000 kr per tonn fanget og lagret biogen CO₂, og differansen mellom denne summen og den løpende CO₂-prisen for fangst og lagring av fossil CO₂. Dette ville legge opp til symmetriske incentiver for fangst og lagring av utslippene, uavhengig av kilde. Fordelene med en slik ordning er at den med relativt lite administrasjon kunne gi alle aktører med potensielle fangstprosjekter en forutsigbar tilgang til støttemidler, uten at de måtte søke og konkurrere om midler. Dette kan legge til rette for at flere prosjekter modnes og ville særlig redusere barrierene for mindre aktører med begrensede ressurser.

En utfordring med en rettighetsbasert støtteordning er at det er krevende for myndighetene å fastsette hva

som er riktig støttenivå for å utløse et gitt volum av prosjekter. Et for lavt støttenivå gir risiko for at prosjekter ikke realiseres, og at myndighetene ikke oppnår sine mål om utrulling av prosjekter for karbonhåndtering. Et for høyt støttenivå innebærer på den annen side at myndighetene overkompenserer aktører som får støtte. Sistnevnte vil verken være effektiv bruk av offentlige midler, og heller ikke nødvendigvis i tråd med statsstøtteregelverket, som krever at den offentlige støtten kun skal dekke den delen av relevante kostnader som gjør at investeringen ikke er lønnsom på kommersielle vilkår. Ved godkjenning av ordninger for statsstøtte legges det derfor stor vekt på konkurranse som en viktig mekanisme for å redusere risikoen for overkompensasjon. Det er dermed usikkert om en rettighetsbasert støtteordning vil kunne godkjennes av ESA, og i så fall om det vil innebære såpass store begrensninger i ordningen at den alene vil kunne utløse et fåtall prosjekter.

Ved tildeling av støtte gjennom en auksjon overlates fastsettelsen av nødvendig støttebeløp til markedet, og de aktørene som har best informasjon om prosjektene. Dette løser i utgangspunktet informasjonsproblemet som myndighetene står overfor knyttet til hva som er rett støttebeløp for å oppnå ønskede mål. For at auksjoner skal gi en effektiv prising er det imidlertid nødvendig med en viss konkurranse om midlene, alternativt at staten evner å utnytte sin kjøpermakt gjennom design av ordningen og/eller i forhandlinger med aktørene. Det er sannsynlig at enkelte aktører kan ha såpass store kostnadsfordeler at de vil kunne utnytte dette til strategisk budgivning i en auksjon. Konkurransesituasjonen i markedet er imidlertid et strukturelt problem som vil komme til uttrykk uavhengig av hvilket virkemiddel som velges. I en rettighetsbasert ordning kunne den mest kostnadseffektive aktøren også forventet investeringer til støttesatsen var satt opp på et høyere nivå enn det som var nødvendig for å utløse prosjektet.

En ulempe med en auksjonsordning er at aktørene ikke vil ha sikkerhet for at deres prosjekt når opp i konkurransen. Denne risikoen kan både redusere evnen til koordinering mellom fangst- og lagerprosjekter¹⁷, og kan føre til at aktører ikke gjør nødvendige investeringer i sine prosjekter for å kvalifisere for deltagelse i en auksjon. Tiltak som kan avlaste slik risiko vil derfor være viktigere ved en auksjonsordning enn ved en rettighetsbasert støtteordning.

En fordel med tildeling av støtte gjennom auksjoner, eller en annen form for konkurranse, er at det er større mulighet for å organisere støtten som en juridisk

¹⁷ På den annen side vil auksjoner gi en koordinering av fangstprosjekter i tid, noe som isolert sett også kan bidra til mer effektive investeringer i transport- og lagerinfrastruktur

bindende avtale mellom staten og aktøren. Tilnærmingen kan dermed gi større sikkerhet for støttenivå og kontinuitet i utbetaling gjennom hele støtteperioden sammenlignet en rettighetsbasert støtteordning som normalt vil være gjenstand for årlige behandlinger i Stortinget. Stortinget har i utgangspunktet full rett til å endre støttenivået, eller vilkårene for støtte, i forbindelse med sine årlige budsjettbehandlinger.

I lys av diskusjonen over vurderer vi at gjennomføringsrisikoen er større ved en rettighetsbasert støtteordning enn ved bruk av auksjoner, og videre at auksjoner vil gi en sikrere måloppnåelse og lavere risiko for overkompensasjon. Vi anbefaler derfor at en subsidieordning for karbonhåndtering bør innrettes som en omvendt auksjon, og våre videre anbefalinger handler om hvordan en slik støtteordning kan innrettes mest mulig effektivt.

En auksjonsordning kan potensielt virke sammen med en rettighetsbasert ordning, der denne fungerer som et «gulv» for støtte som alle fangstaktører kan motta, og som kan utløse relativt rimelige prosjekter, mens auksjonsordningen benyttes for å tildele støtte til større og mer kostbare prosjekter. Dette forutsetter imidlertid at det er mulig å innrette en rettighetsbasert støtteordning med en høy nok sats til at denne alene kan utløse prosjekter, og også på en måte som kan gi markedsaktørene tilstrekkelig forutsigbarhet for at støtten vil vedvare. Vår vurdering er uansett at en auksjonsordning mer effektivt vil kunne utløse større prosjekter med høyere kostnader, slik at en rettighetsbasert ordning ikke bør være eneste virkemiddel.

Vurderingene av en rettighetsbasert ordning, opp mot en auksjonsbasert ordning, er utdypet i utredningen for Miljødirektoratet om virkemidler for industriell karbonfjerning.

Planlagt serie med auksjoner for støtte til fullskala CO₂-håndtering

Porteføljen av prosjekter med potensial for CO₂-håndtering har ulik modenhet og er distribuert over ulike aktører, som opererer i forskjellige markeder og delvis under ulike rammebetingelser. I lys av dette er det vår vurdering at tildeling av støtte til investeringer til fullskala fangstprosjekter bør gjennomføres som en planlagt serie med auksjoner.

En tilnærming der det er kommunisert en tydelig plan for auksjoner gir forutsigbarhet for aktørene om at det vil være tilgjengelige midler til realisering av prosjekter frem i tid og legger til rette for at aktørene kan søke om støtte på et tidspunkt som er tilpasset deres prosjektmodenhet. Denne forutsigbarheten bidrar til å legge til rette for modning av flere prosjekter, og dermed også til bedre konkurranse om midlene som tildeles. En oppsplitting i flere auksjons-

runder gir også mulighet for en mer kostnadseffektiv bruk av midler ved at prosjekter som realiseres på et senere tidspunkt kan dra nytte av fallende teknologikostnader og utvikling av leverandsrkedjer, og erfaringer og læring fra tidligere prosjekter.

En tentativ tidsplan for auksjoner og beskrivelse av overordnede rammer, målsetninger og prioriteringer for de nærmeste auksjonsrundene bør kommuniseres tidlig, slik at markedsaktørene har en forståelse for målgruppe og sentrale kriterier som vil tillegges vekt i de planlagte auksjonsrundene. Detaljert innretning av auksjonen bør fastsettes nærmere tidspunktet for selve auksjonen slik at utlysningene er best mulig tilpasset markedssituasjonen, regulatoriske rammer og øvrig virkemiddelbruk på tidspunktet auksjonen gjennomføres.

Differensiering mellom prosjektkategorier

Ulike prosjekter og aktører har ulike forutsetninger for å konkurrere i auksjoner der pris (kostnader per tonn fanget og lagret CO₂) er et avgjørende kriterium. For å imøtekomme dette er det mulig å inkludere andre kvalitative kriterier ved tildeling av støtte. Det er også mulig å avgrense auksjonen til å omfatte kun utvalgte kategorier av prosjekter. Gitt at målet med CO₂-håndtering er å oppnå størst mulig utslippsreduksjoner, vil det være mest kostnadseffektivt å ikke skille mellom teknologier eller sektorer ved tildeling av støtte.

Dersom myndighetene også ønsker å vektlegge andre forhold i sin støttetildeling, slik som for eksempel realisering av prosjekter på tvers av sektorer og/eller ulike geografiske områder i Norge, vil det være større behov for å gjennomføre separate auksjoner for bestemte kategorier av prosjekter som ikke kan konkurrere mot hverandre på kostnader. Dersom myndighetene velger en tilnærming der andre mål enn utslippsreduksjoner vektlegges i støttetildelingen mener vi dette bør fremgå tydelig og begrunnes særskilt.

I første auksjonsrunde er vår vurdering at det vil være mest hensiktsmessig å gjennomføre en auksjonsrunde som er mest mulig åpen, der hovedfokus er å realisere et antall prosjekter som på en kostnadseffektiv måte kan bidra til å realisere de første fangstvolumene og samtidig legger til rette for videre utvikling av både regulatorisk, markedsmessig og fysisk infrastruktur som kan komme senere prosjekter til gode. De kvalitative kriteriene som inkluderes i konkurransen kan nettopp vektlegge at prosjektene bidrar til utvikling av slike fellesgoder. Ettersom det er mange utfordringer som skal løses, vil ytterligere bindinger på hvilke typer prosjekter som kan delta i konkurransene kunne øke kostnadene vesentlig og redusere mulighetene for å gi tilslag til prosjekter som samlet vil kunne realisere en rasjonell første infrastruktur for transport og lagring.

Potensiell markedsmakt hos fangstaktører

Ved gjennomføring av auksjoner, og eventuelt inndeling av auksjoner i ulike prosjektkategorier, vil en utfordring være muligheten for å oppnå reell konkurranse om midlene. Norge er et relativt lite land og det er begrenset med potensielle prosjekter som vil være modne samtidig. Dette begrenser også muligheten til å dele auksjonene inn i smale prosjektkategorier, uten at det vil gå utover konkurransen om midlene.

Auksjoner uten reell konkurranse vil kunne øke utfordringer med strategisk prising og utøvelse av markedsmakt, og dermed øke kostnadene til ordningen. Ønsket om å målrette virkemiddelet mot enkelte sektorer, teknologier eller geografiske områder bør derfor avveies mot hensynet om å få til auksjoner der flere kvalifiserer og kan delta i konkurransen. Samtidig kan en viss inndeling i kategorier fungere som et viktig signal til prosjekter som ikke oppfatter seg konkurransedyktige med de mest kostnadseffektive prosjektene i andre kategorier, og dermed bidra til å øke interessen og deltakelse blant porteføljen av potensielle prosjekter for CO₂-håndtering og industriell karbonfjerning.

Selv om det oppnås reell konkurranse i utlysningene vil det fortsatt kunne være en risiko for at enkeltaktører har en viss markedsmakt, og kan påvirke prisene i konkurransen, f.eks. som følge av store kostnadsfordeler. Innretningen av støtteordningen må derfor også hensynta at staten kan møte en aktør som søker å utnytte sin markedsmakt. Denne muligheten er hensyntatt i våre vurderinger og anbefalinger. Boks 5-2 oppsummerer noen generelle betraktninger om mulige strategier og tiltak som kan bidra til å avhjelpe utfordringer ved tildeling av støtte i markeder med begrenset konkurranse, både på lagerleddet og på fangstleddet i verdikjeden.

Innretning av støtteutbetalinger

Aktørene som skal etablere anlegg for CO₂-håndtering står overfor både betydelige investeringskostnader og økte driftskostnader, i form av økt energibruk og kostnader til transport og lagring. Eksisterende støtteordninger for å fremme CO₂-håndtering er primært rettet mot tidligere prosjektmodningsfaser og ikke til investeringer og utrulling av fullskala anlegg. Virkemidler som gir støtte til å dekke driftskostnader er også fraværende i dag. Et nytt utrullingsvirkemiddel for CO₂-håndtering bør imøtekomme barrierer i både investerings- og driftsfasen for å virke til sin hensikt.

To konseptuelt ulike modeller for tildeling av støtte er (i) støtteutbetalinger i investeringsfasen (investeringsstøtte) eller (ii) løpende utbetalinger av støtte basert på oppnådde resultater, såkalt drift- eller inntektsstøtte. Både investeringsstøtte og en

løpende drift-/inntektsstøtte kan innrettes slik at den inkluderer støtte til både investeringskostnader og driftskostnader.

Det er vår vurdering at en løpende inntektsstøtte vil være den mest hensiktsmessige modellen for tildeling av støtte. Modellen gir myndighetene større sikkerhet for at etablering av et fangstanlegg faktisk fører til fangst og lagring av CO₂, også i tilfeller der det er billigere fortsette å slippe ut CO₂ enn å fange og lagre CO₂, etter at fangstanlegget er bygget. En ren investeringsstøtte gir ikke samme sikkerhet for oppnådde utslippsreduksjoner.

Investeringsstøtte kan være å foretrekke dersom mangel på kapital er en sentral barriere for realisering av CO₂-håndtering. Ulike aktørers betalingsevne og rammevilkår gjør at de finansielle vilkårene som ulike aktører står overfor varierer. Vår forståelse er imidlertid at tilgang på kapital ikke er en vesentlig utfordring så lenge det kommer på plass en støtteordning som legger til rette for at fremtidig inntektsstrøm er tilstrekkelig høy og forutsigbar over prosjektets levetid.

En inntektsstøtte bør utformes som en differansekontrakt

En inntektsstøtte kan innrettes på ulike måter. I Europa har det de senere årene vært vanlig å benytte differansekontrakter for tildeling av inntektsstøtte til fornybare prosjekter. Differansekontrakter bygger på prinsippene i statsstøtteregelverket om at staten kun skal dekke den delen av relevante kostnader som gjør at investeringen ikke er lønnsom på kommersielle vilkår.

I praksis innebærer bruk av differansekontrakter at prosjektet får støtte tilsvarende forskjellen mellom en forhåndavtalt garantipris og en referansepris. Garantiprisen reflekter i denne sammenheng CO₂-prisen som prosjektet må oppnå for at investeringen skal bli lønnsom, mens referanseprisen representerer virksomhetens kostnad ved å slippe ut CO₂, som er alternativet til å fange og lagre CO₂. Gjennom differansekontrakten får prosjektet en sikkerhet for fremtidig inntekt knyttet til sin investering. Differansekontrakter som støttemekanisme inkluderer således to støtteelementer: (i) direkte pengestøtte i form av årlige utbetalinger til prosjektet så lenge referanseprisen er lavere enn garantiprisen og (ii) risikoavlastning ved at risikoen knyttet til fremtidig utvikling i CO₂-prisen overføres til staten. Sistnevnte bidrar til å redusere den systematiske risikoen i prosjektet og dermed til å redusere prosjektets avkastningskrav. Begge elementene bidrar til å øke prosjektets lønnsomhet.

Differansekontrakter legger til rette for at markedsaktørene får nødvendig forutsigbarhet knyttet til

fremtidig inntektsstrøm, samtidig som risikoen for overkompensasjon begrenses. Ved fangst og lagring av biogen CO₂ kan industrivirksomheter og avfallsforbrenningsanlegg også få inntekter fra salg av negative karbonkreditter i de frivillige kvotemarkedene. Bruk av differansekontrakter som støttemekanisme for å skape nødvendig forutsigbarhet og redusere risikoen for investorer er i tråd med EU-kommisjonens forslag til innretning av støtte for å legge til rette for industriell karbonhåndtering (Energy Transition Expertise Centre, 2023).

For å unngå overkompensasjon mener vi at hoveddelen av inntektene ved salg av negative karbonkreditter bør komme til fratrekk, men at det bør legges opp til at markedsaktøren kan beholde en begrenset andel av inntekten for å incentivere aktører til å selge karbonkreditter. Beløpet som kommer til fratrekk bør begrenses oppad til samlet støttebeløp slik at aktører som investerer tidlig i industriell karbonfjerning ikke risikerer å måtte betale staten mer enn de har fått i støtte. Det vil kunne redusere aktørenes incentiver til både å investere i CO₂-håndtering og å selge karbonkreditter.

Støtteperiode bør vurderes foran den enkelte auksjonsrunde

Ved bruk av differansekontrakter for støtte til fornybar kraftproduksjon er det vanlig å benytte en støtteperiode på mellom 10 og 20 år. En lengre periode gir investor større sikkerhet om fremtidige inntekter enn en kortere periode. Samtidig vil investor tilpasse sin garantipris til støtteperioden og eventuelle andre vilkår som følger av kontrakten slik at forventet netto nåverdi av støtten er den samme ved kontraktinngåelse, alt annet likt. I utgangspunktet vil det si at en kortere støtteperiode medfører at aktørene vil kreve en høyere garantipris, og dermed et høyere årlig støttebeløp, sammenlignet med om en lengre støtteperiode legges til grunn. Dersom er imidlertid enkelte forhold som gjør at en kort eller lengre støtteperiode foretrekkes.

Dersom det er grunnlag for å forvente at prosjektets driftskostnader vil overstige fremtidig CO₂-pris kan det være fordelaktig å tilby en lengre støtteperiode for å sikre faktisk utslippsreduksjon. Det samme gjelder dersom staten har informasjon som tilsier at CO₂-prisene vil stige raskere enn det aktøren forutsetter. Da vil det, isolert sett, være rimeligere for staten å forholde seg til en lavere garantipris over en lenger periode. Dersom staten derimot står overfor et lavere avkastningskrav enn markedsaktørene, kan det derimot være kostnadseffektivt for staten å velge en kortere støtteperiode, gitt at markedsaktørene i utgangspunktet er indifferente mellom en kort og lang støtteperiode og dermed verdsetter støtten likt i de to alternativene.

Boks 5-2: Prinsipper for tildeling av støtte i markeder med begrenset konkurranse

I tillegg til tydelig markedsrett på lagringsleddet i verdikjeden, er det også risiko for at fangstaktører vil ha markedsrett f. eks på grunn av vesentlig mer modne eller mer kostnadseffektive prosjekter enn nærmeste konkurrent.

Så langt som mulig søke å redusere statens informasjonsulempe

- Markedsaktørene vil typisk ha best informasjon om relevante markedsforhold, og kan utnytte dette til strategisk budgivning i en auksjon eller ved andre former for støttetildeling.
- Den offentlige aktøren som skal forvalte støtteordningen bør derfor ha best mulig kjennskap om markedet det retter seg mot, inkludert teknologistatus, sentrale kostnadsdrivere og egenskaper ved ulike typer prosjekter
- Det kan ha stor verdi å rekruttere ansatte med god innsikt i de relevante markedene

Legge til rette for utnyttelse av statens kjøperrett

- Markedsrett kan utlignes ved at kjøpersiden også er konsentrert – for eksempel vil en statlig anskaffelse av lagertjenester trolig være mer effektiv enn en indirekte anskaffelse gjennom en rekke mindre industri- og avfallsaktører
- Konkurransene bør ikke binde staten til å akseptere det laveste budet, men gi mulighet til å gå i forhandlinger med de aktørene som har de gunstigste tilbudene, jf. f.eks. dansk ordning
- Det vil være verdifullt å beholde flest mulig utsidealternativer – f.eks. mulighet til å bruke utenlandske lagre, frihet til å justere volumer og tidspunkt mm. avhengig av kostnadsbilde/bud, og ikke ha bindende målsetninger innen smale kategorier av prosjekter mm.

Auksjonsrunder som tar hensyn til modenhet av marked og verdikjede

- Det bør være tilstrekkelig tid mellom beslutning om å innføre en auksjonsordning, og tidspunktet for gjennomføring av auksjoner, til at et tilstrekkelig antall aktører kan modne sine prosjekter
- Flere auksjonsrunder gir også mulighet for læring om markedet som kan utnyttes i senere auksjonsrunder. Fallende teknologikostnader og mer effektive leverandørkjeder og markeder, vil også kunne bedre konkurransen i senere auksjonsrunder.

Kombinere med virkemidler som reduserer risiko og modner markedet

Alle virkemidler som kan bidra til å modne markedet og sette flest mulig aktører i stand til å delta i en auksjon vil også bidra til bedre konkurranse, og mer effektive priser.

- Redusere eller avlaste risiko for forhold utenfor aktørenes kontroll, og andre steder i verdikjeden, gjennom utvikling av regulering, avtaleverk, infrastruktur mm.
- Videreføre støtte til å modne prosjekter (søknadsrunder om dette gir også læring om markedssituasjonen)

Myndighetene kan også legge opp til en auksjon med et differensiert støttenivå gjennom støtteperiode, der investeringskostnader tilbakebetales over en kortere periode mens støtte til driftskostnader gis løpende. Det vil imidlertid komplisere støttemodellen og kan bidra til å øke både statens og markedsaktørens administrasjonskostnader. Ved valg av støtteperiode bør det vektlegges at modellen gir nødvendig sikkerhet for at ordningen oppnår sitt formål om nasjonale utslippsreduksjoner. For å sikre måloppnåelse og begrense ordningens administrasjonskostnader kan det være hensiktsmessig å legge opp til en modell som er enkel for markedsaktørene å forstå og enkel for staten å administrere.

5.6 Vurdering av bruk av krav fremfor subsidier i avfallssektoren

I kapittel 5.4 vurderer vi en subsidieordning rettet mot utrulling av CO₂-fangstprosjekter som det mest effektive virkemiddelet for å utløse slike prosjekter. En av årsakene til dette er at innføring av avgifter eller krav om CO₂-håndtering vurderes å gi risiko for nedleggelse og utflagging av virksomhet i konkurranseutsatt sektor. Ettersom avfallsforbrenningsanleggene i stor grad er kommunalt eide og i noe mindre grad enn industrien konkurranseutsatt, har det vært naturlig å gjøre en nærmere vurdering av om det kunne være hensiktsmessig å fremme karbonhåndtering gjennom krav, fremfor subsidier i denne sektoren. Bruk av krav vil være mer i tråd med forurenser betaler-prinsippet (for fossile utslipp) og vil redusere behovet for finansiering over statsbudsjettet. Nedenfor beskriver vi sentrale forhold som har betydning for muligheten og virkningene av å stille krav til avfallsforbrenningsanleggene om etablering av CO₂-fangst.

Et krav om karbonhåndtering ved avfallsforbrenningsanlegg kan utformes på ulike måter: Det kan for eksempel (i) stilles krav til karbonhåndtering gjennom utslippstillatelser til avfallsforbrenningsanlegg, (ii) kommunene kan pålegges krav om at husholdningsliknende avfall skal brennes ved anlegg med karbonhåndtering, (iii) eller det kan stilles selektive krav til at anlegg av en viss størrelse, eller som oppfyller visse andre kriterier, må ha CO₂-håndtering. For å gi forutsigbare rammevilkår og mulighet til å planlegge kostnadseffektive investeringer, bør eventuelle krav om etablering av fangstanlegg settes et stykke frem i tid. Samtidig kan det stilles krav til at det ikke kan bygges nye eller gjøres store reinvesteringer i eksisterende avfallsforbrenningsanlegg uten CO₂-håndtering.

¹⁸ Det er større grad av gebyrdifferensiering i behandlingen av næringsavfall i dag sammenlignet med behandling av husholdningsavfall. Det varierer på tvers av

Selv om krav i utgangspunktet legger til rette for forurenser betaler-prinsippet gjennom at kostnadene ved CO₂-håndtering legges på aktørene som produserer avfallet som gir utslipp i avfallsbehandlingen, er også noen svakheter ved dette: For det første er det varierende rom for differensiering av gebyrer for avfallshåndtering. Dette gjør at størrelsen på gebyret ikke nødvendigvis samsvarer med volum av fossilt avfall som leveres til forbrenning.¹⁸ At pris-signalene kommer på tidspunkt for avfallshåndtering og ikke på kjøpstidspunktet kan også gjøre at dette har begrenset effekt på kjøpsbeslutningen. For det tredje vil kostnadene for fjerning av biogene utslipp også omfattes i kostnadene for avfallsbehandling, med mindre det innføres supplerende virkemidler for å kompensere forbrenningsanleggene for denne kostnaden. Gitt at karbonfjerning defineres som et fellesgode, vil et krav om fangst av biogene utslipp kunne legge en større byrde på aktøren enn deres forurensning skulle tilsi.

Selvkost og regulering av næringsavfall

De fleste avfallsforbrenningsanleggene i Norge behandler både avfall fra husholdninger og næringskunder. Virkningene av et krav til avfallsforbrenningsanlegg vil derfor avhenge av hvordan kostnadene for karbonhåndtering fordeles mellom husholdninger og næringskunder, og i hvilken grad det gjøres tiltak for å forhindre eksport av avfall.

Innbyggernes avfallsgebyrer skal i henhold til forurensningsloven dekke alle kostnader relatert til håndtering av husholdningenes avfall, inklusive avskrivninger av investeringer. I utgangspunktet inkluderer dette derfor også kostnader til investering og drift av karbonhåndtering. Imidlertid kan det argumenteres for at CO₂-fangst og -lagring er aktiviteter som står på siden av kommunens lovpålagte oppgave om avfallshåndtering. Dermed er det ikke gitt at investering og drift av CO₂-fangst og -lagring vil måtte inngå i selvkostgrunnlaget og slik belastes husholdningenes gebyrer.

Avfallsforskriften regulerer kryss-subsidiering mellom kommunens lovpålagte håndtering av husholdningsavfall og avfallstjenester som kommunen selger i markedet. Kryss-subsidiering vil være tilfelle dersom en offentlig ikke-økonomisk virksomhet (håndtering av husholdningsavfall) finansierer direkte eller indirekte økonomisk aktivitet (håndtering av næringsavfall). For å unngå kryss-subsidiering må kommunen utarbeide separate regnskap for håndtering av næringsavfall og husholdningsavfall hvor kostnads- og inntektsposter fordeles på de to aktivitetene. Hvorvidt kostnadene ved CO₂-fangst og -lagring også skal fordeles mellom

kommuner i hvilken grad det praktiseres gebyrdifferensiering av husholdningsavfall.

husholdningene og næringskundene avhenger av om dette er aktiviteter som kan anses om en del av næringsaktørens kostnader for avfallshåndtering. Dersom næringsaktørene kan få en gevinst av å markedsføre avfallshåndteringen sin som klimavennlig, kan det også innebære statsstøtte dersom næringsaktørene ikke belastes en forholdsmessig andel av kostnadene for CO₂-håndtering. Det kreves nærmere juridiske vurderinger for å fastsette om kostnadene ved CO₂-fangst og -lagring skal inngå i både selvkostgrunnlaget og prisingen av næringsavfall.

Behandling av næringsavfall og til dels også husholdningsavfall er konkurranseutsatt. Kommunene kan enten behandle husholdningsavfallet ved egne forbrenningsanlegg i såkalt egenregi, eller sette behandlingen ut på anbud. Behandling i markedet gjennom anbud kan i praksis innebære at avfallet eksporteres dersom dette innebærer lavere behandlingkostnader. Slik kan kommunene i noen grad velge behandlingstiløsningene som gir de laveste behandlingkostnadene og dermed de laveste avfallsgebyrene for sine innbyggere. Imidlertid begrenser trolig lange behandlingstider denne fleksibiliteten noe. Gitt at krav om CO₂-fangst ved avfallsforbrenningsanlegg leder til økte behandlingkostnader både for husholds- og næringsavfall, vil konsekvensen av dette sannsynligvis være økt eksport av avfall til forbrenning. Isolert sett vil dette igjen redusere anleggenes inntekt og dermed evne til å finansiere CO₂-håndtering. Samtidig kan kravet også føre til økt import av avfall fra utenlandske aktører som ønsker å redusere eget klimaforstrykk. Dersom økningen i eksport er større enn økningen i import kan det være behov for å innføre eksportavgift på avfall til forbrenning som reduserer incentivene til eksport av restavfall.

EØS-rettslig rammeverk for eksportavgifter

CMS Kluge har utredet det EØS-rettslige handlingsrommet for å innføre eksportavgift for avfall tilknyttet forbrenningsavgiften (Kerle, 2023). Forbrenningsavgiften omfatter i dag utslipp til luft av fossil CO₂ ved forbrenning av avfall og avgiftsplikten oppstår ved innlevering av avfall til forbrenning hos forbrenningsanlegg. I henhold til Kluges vurdering innebærer en utvidelse av dagens avgiftsplikt til å inkludere avfallsmeglere som søker om transport-/eksporttillatelse stor risiko for at avgiften vil være i strid med EØS-avtalens art. 10 ettersom den treffer ulike pliktsubjekter (forbrenningsanlegg og avfallsmeglere), og avgiftspunktet kan anses som ulikt (innlevering til forbrenning, og eksport til forbrenning).

Dersom avgiftsplikten isteden legges på avfallsaktører som leverer avfall til forbrenning, fremstår dette i henhold til Kluges vurderinger forenelig med EØS-avtalen. En slik innretning innebærer at avgiftspunktet

er likt for forbrenning innlands og utenlands, og avgiftssubjektene er like. Den økonomiske belastningen vil også påføres samme ledd i verdikjeden for avfall.

På bakgrunn av dette synes det gjennomførbart å innføre en avgift på eksport av avfall til forbrenning, gitt at avgiftplikten legges på avfallsaktøren som leverer avfall til forbrenning.

Virkninger for næringsaktørene av høyere avfallsgebyrer

Krav til CO₂-håndtering ved avfallsforbrenningsanlegg i kombinasjon med eksportavgift på avfall vil innebære økte kostnader for avfallsbehandling for næringsaktører dersom kostnadene fordeles på både husholdnings- og næringsavfall.

Konsekvensene av høyere kostnader for avfallsbehandling vil være størst for næringsaktørene som leverer de største volumene av avfall til forbrenning. Slik Figur 5-3 viser gjelder dette i størst grad tjenesteytende næringer, bygg- og anleggsvirksomhet og industri. Både tjenesteytende næringer og bygg- og anleggsvirksomheter opererer i stor grad i skjermet sektor. Dermed vil en økning i deres kostnader for avfallshåndtering trolig i stor grad kunne veltes over på kundene og dermed i liten grad innebære risiko for utflytting og karbonlekkasje. Dersom kostnadsøkningene er tilstrekkelig store, og kundene ikke er villige til å betale prisøkningen, kan konsekvensen potensielt være nedleggelse.

For industrien, som i stor grad er konkurranseutsatt, vil økning i kostnadene for avfallshåndtering i større grad kunne gi risiko for utflytting. Imidlertid antar vi at deres samlede kostnader for avfallshåndtering utgjør en mindre del av deres samlede kostnader og dermed har liten betydning for valg om lokalisering.

Kostnader for avfallsforbrenningsanleggene og gjennomførbarhet

Avfallsforbrenningsanleggene i Norge er sammensatt av ti større anlegg med kapasitet på over 80 000 tonn restavfall hver, og ni mindre anlegg med total kapasitet på 155 000 tonn restavfall (se oversikt over forbrenningsanlegg i Vedlegg A). Alle forbrenningsanlegg driver energigjenvinning og er koblet på et fjernvarmenett.

Krav om CO₂-fangst ved avfallsforbrenningsanlegg vil innebære både investeringskostnader og økte driftskostnader for forbrenningsanleggene. Fangstanlegget på Klemetsrud har en kostnadsramme på 9,1 milliarder kroner (Hafslund, 2022). Dette er en vesentlig kostnad sett opp mot investeringskostnaden for et nytt forbrenningsanlegg som kan antas å være i størrelsesorden 100 - 1 500 millioner kroner,

avhengig av anleggets kapasitet.¹⁹ En slik vesentlig økning i anleggets kostnader vil kunne innebære svært store økninger i husholdningenes avfallsgebyrer og potensielt også økninger i behandlingskostnaden for næringsavfall. For eksempel vil en investeringskostnad på 5 milliarder kroner kunne innebære en dobling av gebyrkostnadene for innbyggerne i Oslo kommune dersom hele denne kostnaden belastes selvkost.

På bakgrunn av store forskjeller i anleggenes størrelse har anleggene svært ulike investeringsvevne. Særlig for små forbrenningsanlegg vil kostnadene ved fangst være lite forholdsmessige. Store kostnader ved fangst og små volum ved det enkelte forbrenningsanlegg gir rom for å utnytte stordriftsfordeler gjennom samlokalisering av avfallsforbrenning på anlegg med fangst. Anleggenes produksjon av fjernvarme og tilknytning til separate fjernvarmenett gjør imidlertid samlokalisering utfordrende. Samlokalisering av eksisterende avfallsforbrenningsanlegg vil enten innebære at enkelte fjernvarmenett må nedlegges da nettene ikke er koblet sammen, eller at forbrenningsanleggene må benytte alternative brennstoff. Med bakgrunn i at investering i fjernvarmenettet i stor grad er begrunnet med bidrag til forsyningssikkerhet for kraft og avlastning av kraftsystemet (NVE, 2014) må disse hensynene veies opp mot hensyn til kostnadseffektivitet i etableringen av fangst ved forbrenningsanleggene. Lang levetid for eksisterende anlegg kan også bidra til at store anleggsverdier må nedskrives dersom anleggene nedlegges.

Forskjeller mellom bruk av krav og subsidier

Dersom det stilles et krav til CO₂-håndtering ved avfallsforbrenningsanlegg vil dette gi noen grad av sikkerhet for fangst ved anleggene som omfattes. Samtidig kan kravet også gi risiko for nedleggelse dersom kostnadene ikke kan veltes over på kundene i tilstrekkelig grad. Gitt at kravet fører til at kostnadene forbundet med CO₂-håndtering belastes både husholdningene og næringsaktørene, vil bruk av krav være i tråd med forurenser betaler-prinsippet for de fossile delene av utslippet.

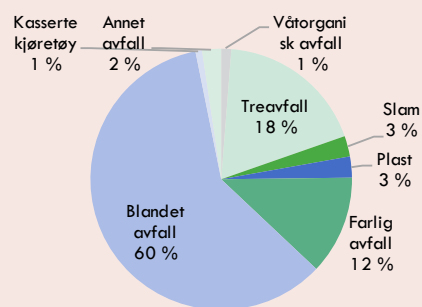
Krav vil imidlertid også kunne medføre flere utilsiktede virkninger. For det første vil anleggene, og dermed kundene, måtte dekke kostnader for håndtering av biogene utslipp dersom det ikke innføres egne supplerende ordninger for dette. Både for husholdningskunder og næring vil et krav til CO₂-håndtering kunne innebære vesentlige økninger i deres avfallsgebyrer. Den andelen av kostnadsøkningene som er knyttet til fangst av de biogene utslippene er slik en uønsket fordelingsvirkning.

Økte behandlingskostnader som følge av CO₂-håndtering vil trolig gi økt eksport av avfall. På den annen side kan det potensielt også forekomme økt import av avfall fra utenlandske aktører som ønsker å redusere eget klimaforavtrykk. Dersom økningen i eksport er større enn økningen i import kan det være behov for å innføre en eksportavgift på avfall til forbrenning.

Figur 5-3: Sammensetning av avfall til forbrenning fordelt på avfallsstrøm og sektor

Merknad: Slik figuren viser er en vesentlig del av avfallet som leveres til forbrenning treavfall. Forbrenning av treavfall innebærer utslipp av biogent avfall og er ikke underlagt avgiftsplikten på forbrenning av avfall. Forbrenning av farlig avfall er heller ikke underlagt avgiftsplikten. Kilde: SSB tabell 10514.

| | Andel av treavfall | Andel av plastavfall | Andel av farlig avfall | Andel av blandet avfall |
|--|--------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Jord-, skogbruk og fiske | 0 % | 8 % | 0 % | 2 % |
| Bergverk og utvinning | 0 % | 0 % | 20 % | 0 % |
| Industri | 13 % | 34 % | 48 % | 6 % |
| Elektrisitet-, gass-, damp- og varmtvannsforsyning | 0 % | 0 % | 2 % | 0 % |
| Vannforsyning, avløps- og renovasjonsvirksomhet | 4 % | 7 % | 17 % | 4 % |
| Bygge- og anleggsvirksomhet | 34 % | 5 % | 3 % | 12 % |
| Tjenesteytende næringer | 20 % | 26 % | 6 % | 36 % |
| Annen eller uspesifisert næring | 0 % | 0 % | 0 % | 7 % |
| Private husholdninger | 28 % | 19 % | 4 % | 33 % |



I blandet avfall inngår gjenstander som er sammensatt av flere materialer der plast, trevirke, metall og tekstiler utgjør de største andelen. Fossile utslipp fra forbrenningsanlegg stammer hovedsakelig fra plast, tekstiler og farlig avfall.

¹⁹ Basert på anskaffelseskostnad av ulike avfallsforbrenningsanlegg oppgitt i virksomhetenes årsregnskap

Som følge av flere små avfallsforbrenningsanlegg og store kostnader ved fangst, vil et krav om CO₂-håndtering ved avfallsforbrenningsanlegg mest kostnadseffektivt kan innfris gjennom samlokalisering av anlegg. De mindre avfallsanleggene kan også mangle nødvendig kompetanse og ressurser som kreves for planlegging og gjennomføring av denne type store og komplekse investeringsprosjekter. Samlokalisering av anlegg vil imidlertid ha uheldige virkninger for fjernvarmeproduksjonen.

For å redusere slike virkninger kan kravet eventuelt kun rettes mot forbrenningsanlegg av en viss størrelse. Dette vil imidlertid også ha fordelingsvirkninger mellom innbyggere i kommuner hvor avfallet behandles ved større anlegg og innbyggere i kommuner hvor avfallet behandles ved mindre anlegg som faller utenfor kravet. I en slik situasjon vil førstnevnte gruppe få en vesentlig økning i sine avfallsgebyrer relativt til den andre gruppen. I tillegg krever slike selektive krav at myndighetene har god informasjon om hvilke anlegg som er best egnet til å innfri kravet, hensyntatt både kostnader til fangst, tilgang til infrastruktur for transport og lagring, men også faktorer slik som prosjektmodenhet, tilgang på kompetanse og finansiell løfteevne.

Bruk av subsidier kan gi mer effektiv seleksjon av fangstprosjekter ved avfallsforbrenningsanlegg dersom tildeling skjer på bakgrunn av en konkurranse. Med et slikt virkemiddel vil de anleggene som mest effektivt kan etablere CO₂-håndtering vinne frem i konkurransen og motta subsidier. Dersom det er et mål at alle forbrenningsanlegg skal etablere CO₂-fangst og -lagring vil imidlertid utfordringer knyttet til kostnadseffektivitet ved samlokalisering opp mot ivaretagelse av fjernvarmenettet gjelde uavhengig av om det benyttes krav eller subsidier.

Bruk av subsidier innebærer at kostnadene ved CO₂-håndtering bæres av skattebetalerne. I motsetning til finansiering gjennom avfallsgebyrer, vil dette medføre en skattefinansieringskostnad. For den fossile delen av utslippene vil dette ikke være i tråd med prinsippet om at forurenser betaler. For den biogene delen av utslippene vil det imidlertid teoretisk sett være effektivt at fellesskapet betaler for tjenestene.

Anbefalinger

På bakgrunn av at verdikjeden for CO₂-håndtering i dag er lite utviklet, slik at anleggenes tilgang på transport- og lagerløsninger er begrenset, anser vi det i utgangspunktet som mest hensiktsmessig å inkludere avfallsforbrenningsanlegg i auksjoner. Dette bidrar til at investeringene først skjer ved de anleggene der det er mest effektivt, og til læring for mindre modne anlegg.

Vår vurdering er likevel at det bør utredes nærmere om bruk av auksjoner er et egnet virkemiddel alene, eller om det eksisterer barrierer for avfallsforbrenningsanleggene som gir behov for ytterligere virkemiddelbruk. Slike barrierer kan være knyttet til selvkostregimet, eierstruktur og regulering av fjernvarme.

Krav til nullutslipp eller etablering av CO₂-håndtering ved anleggene innen et visst tidspunkt kan være aktuelt som et supplerende virkemiddel. Det kan enten fastsettes et krav i dag som inntreffer frem i tid, eller det kan signaliseres at et krav vil komme i fremtiden. Forventning eller visshet om fremtidige krav vil gi anleggene incentiver til å modne frem prosjekter og delta i auksjon om midler til fangstprosjekter.

Avhengig av utviklingen i markedssituasjonen i Europa vil innføring av krav for å fremme CO₂-håndtering på norske avfallsanlegg også kunne gi behov for at det innføres en eksportavgift på avfall for å hindre at avfall sendes til forbrenningsanlegg uten CO₂-håndtering utenfor Norge.

Det bør også vurderes om et fremtidig krav skal omfatte alle anlegg eller være selektivt. For de minste forbrenningsanleggene med begrensede volum fremstår det lite hensiktsmessig å stille krav til CO₂-håndtering. Dersom det skal stilles selektivt krav, krever dette at myndighetene har god informasjon om hvilke anlegg som er best egnet til å oppfylle kravet på gitte tidspunkt. Et fremtidig krav kan også gi behov for at det etableres et supplerende virkemiddel som kompenserer anleggene for fjerning av biogen CO₂.

5.7 Anbefalinger av virkemidler for fangst

5.7.1 En subsidieordning rettet mot fangstleddet vurderes som mest treffsikkert på kort sikt

Vi vurderer at en subsidieordning vil være det mest treffsikre virkemiddelet for å sikre langsiktig og forutsigbar finansiering av CO₂-håndteringsprosjekter ved industri- og avfallsforbrenningsanlegg. Subsidieordningen bør rettes mot fangstleddet i verdikjeden, og skal bidra til å dekke kostnader både til investering og drift av fangstanlegg og til nødvendige transport- og lagringstjenester.

En teknologispesifikk subsidieordning vil virke raskere og mer direkte på målet om å utløse CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenning enn mer nøytrale virkemidler som økt CO₂-prising og generelle null- og lavutslippskrav, eller teknologinøytrale subsidieordninger. Den vil også innebære mindre risiko for feilinvesteringer og nedleggelse enn teknologispesifikke krav, spesielt i konkurranseutsatt sektor. Særlig på kort sikt, når verdikjeden og infrastruktur

for CO₂-håndtering er lite moden, vil en subsidieordning ha bedre effekt og gi mindre risiko for feilinvesteringer enn å stille krav. På lenger sikt, når infrastruktur for transport og lagring er mer utbygd, kan krav til lav- eller nullutslipp vurderes enten som et supplement eller alternativ til subsidieordninger dersom CO₂-prisene ikke er tilstrekkelig høye til å utløse investeringer.

Det langsiktige målet bør likevel være økt CO₂-prising i form av enten nasjonale avgifter og/eller innstrammet EU ETS for å fremme klimatiltakene i samfunnet som gir de største utslippsreduksjonene per krone. Slike virkemidler gir mindre sikkerhet for oppnåelse av mål om utslippsreduksjoner gjennom CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenningsanlegg, men vil øke lønnsomheten av slike prosjekter uten at dette har vesentlig påvirkning på offentlige budsjetter.

5.7.2 Subsidieordningen bør innrettes som en differansekontrakt og tildeles gjennom auksjon

En subsidieordning rettet mot fangstleddet for CO₂-håndtering ved industri og avfallsforbrenningsanlegg bør etter vår vurdering omfatte både fossile og biogene utslipp, ettersom de fleste av disse aktørene har blandede utslippsstrømmer. Videre, for å ta ned den politiske og regulatoriske usikkerheten, bør ordningen innrettes slik at risikoen for utvikling i relevante CO₂-priser overtas av staten.

Vi anbefaler at ordningen innrettes som en omvendt auksjonsordning der aktører som utvikler fangstprosjekter kan konkurrere om midler, og der de kan tildeles kontrakter om utbetaling av støtte i et visst antall år. Vi anbefaler at ordningen innrettes som en serie med auksjoner, tilpasset modenhet av prosjekter, ambisjoner for utslippskutt og kostnadsrammer. En første runde bør være mest mulig åpen og legge til rette for en kostnadseffektiv utvikling av prosjekter og tilhørende infrastruktur. I senere runder kan det gjennomføres separate auksjoner for prosjekter i ulike sektorer, teknologier eller lokasjoner, avhengig av hvilke hensyn det er ønskelig å vektlegge. Vi anbefaler at det er åpenhet om budsjettammer og eventuelt også fordeling av budsjettet i den enkelte auksjonsrunde.

Støtteordningen bør kunne dekke både investerings- og driftskostnader knyttet til prosjektene, men støttebeløpet bør i sin helhet utbetales som en løpende støtte basert på antall tonn fanget og lagret CO₂. For å skape forutsigbarhet for prosjektets fremtidige kontantstrøm bør utgangspunktet være at støtten er innrettet som et fast støttebeløp, der den løpende CO₂-prisen for utslipp kommer til fratrukk (differansekontrakt). For å unngå overkompensasjon ved industriell karbonfjerning bør inntekt fra salg av karbonkreditter også komme delvis til fratrukk.

Fratrukk for CO₂-pris og eventuelle inntekter bør begrenses oppad til samlet støttebeløp.

Ved bruk av differansekontrakter for støtte til fornybar kraftproduksjon er det vanlig å benytte en støtteperiode på mellom 10 og 20 år. Hvilken støtteperiode som bør velges avhenger av flere forhold, blant annet om prosjektets driftskostnader er forventet å overstige fremtidig CO₂-pris, om staten og markedsaktører står overfor ulike avkastningskrav og om fangstaktører står ovenfor kapitalbegrensninger. For å redusere myndighetenes og markedsaktørenes kostnader bør ordningen også være innrettet på en måte som er enkel for aktørene å forstå og enkel for staten å administrere.

5.7.3 Støtte til teknologiutvikling og prosjektmodning bør videreføres

En auksjonsløsning for utrulling av CO₂-håndteringsprosjekter, bør kombineres med ordninger som kan gi støtte til modning av prosjekter. Det bidrar til å ta ned aktørenes risiko knyttet til å utvikle av prosjekter for deltagelse i senere auksjonsrunder. Dette vil igjen redusere barrierene for deltagelse i auksjoner, øke konkurransen og legge til rette for at auksjonsløsningen blir relevant for flere aktører over tid. Modningsstøtte vil være særlig viktig for mindre aktører som kan oppleve en større risiko knyttet til å etablere kompetanse og ressurser for å modne sitt prosjekt. En nærliggende løsning vil være å videreføre Enovas støtte til forstudie for karbonfangst, som har vært rapportert vellykket.

Det er også fremdeles potensial for teknologiutvikling langs hele verdikjeden. En støtteordning for utrulling av prosjekter kan derfor ikke erstatte dagens programmer for støtte til teknologiutvikling.

5.7.4 Krav rettet mot avfallsforbrenningsanlegg kan vurderes på sikt

I utgangspunktet vurderer vi at avfallsforbrenningsanlegg bør inngå i auksjonsløsningen, da verdikjeden for CO₂-håndtering i dag er lite utviklet. Vi vurderer likevel at det bør utredes nærmere om bruk av auksjoner er et egnet virkemiddel alene, eller om det eksisterer barrierer for avfallsforbrenningsanleggene som gir behov for ytterligere virkemiddelbruk rettet mot disse aktørene. Slike barrierer kan være knyttet til selvkostregimet, eierstruktur og regulering av fjernvarme.

Krav til nullutslipp eller etablering av CO₂-håndtering ved anleggene innen et visst tidspunkt kan være aktuelt som et supplerende virkemiddel. Et slikt krav vil også kunne gi behov for at det innføres en eksportavgift på avfall for å hindre at avfall sendes til forbrenningsanlegg uten CO₂-håndtering utenfor Norge. Kravet kan også gi behov for at det etableres

et supplerende virkemidler som kompenserer anleggene for fjerning av biogen CO₂.

Med utgangspunkt i at om lag halvparten av avfallsforbrenningsanleggene i Norge er svært små og kostnadene ved CO₂-håndtering store, bør det også gjøres en vurdering av om det er hensiktsmessig å fremme CO₂-fangst ved alle avfallsforbrenningsanlegg i Norge.

6. Vurdering av virkemidler for transport og lagring

Aktører som skal investere i fangstanlegg står ikke bare overfor markedssvikter og barrierer knyttet til manglende og uforutsigbare CO₂-priser, men også betydelig usikkerhet utviklingen av transport- og lagerløsninger, og dermed også tilgangen og prisen på disse tjenestene. En subsidieordning rettet mot fangstprosjektene vil bidra til lønnsomhet i alle deler av verdikjeden, ved at subsidiene også vil gå til å dekke kostnader til transport- og lagringsløsninger som fangstprosjektene har anskaffet eller reservert i forkant av auksjon. En slik subsidieordning vil imidlertid ikke nødvendigvis kunne gi en effektiv løsning på koordineringsutfordringen som aktørene står overfor. Dermed kan det være hensiktsmessig at staten tar en rolle i å koordinere anskaffelsen av transport- og lagerløsninger på vegne av fangstprosjektene, for å bidra til en mer effektiv dimensjonering og prising av infrastrukturen.

I dette kapitlet utdypes vi utfordringene knyttet til å sikre effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur for transport og lagring i av CO₂, og viktige avveininger myndigheten står overfor i utformingen av virkemidler. Videre vurderer vi overordnet hvordan den samlede virkemiddelbruken på fangst- og lagerleddet kan utformes med hensyn på målet om å realisere CO₂-fangst fra industri- og avfallsforbrenningsvirksomheter i Norge. Vi drøfter også hvordan endelige valg av virkemidler for infrastruktur vil kunne variere med ulike målsetninger for lagervirksomhet i Norge.

6.1 Betydningen av skalafordeler i infrastruktur for transport og lagring

Infrastrukturen for transport og lagring for CO₂ er som beskrevet i kapittel 3 preget av skalafordeler. I en del av infrastrukturen er skalafordelene så store at vi sannsynligvis kan betegne virksomheten som naturlige monopol, i en regional kontekst. Dette er virksomheter der de faste kostnadene er så høye, og de marginale, eller driftsavhengige kostnadene så lave, at det er mest effektivt at én aktør tilbyr tjenesten. Både brønner, injeksjonsrør og mottaksterminaler er preget av en slik kostnadsstruktur, og for den delen av infrastrukturen som er på land – som mottaksterminaler – vil det også være areal- og miljømessige

grunner til at det ikke er ønsket å ha parallell infrastruktur i det samme området. For transportinfrastruktur vil dette også særlig gjelde for rørtransport. Også skipstransport innebærer store investeringer i skip som er spesialisert på transport av CO₂, men driftskostnadene vil være høyere enn ved rørtransport. Likevel vil det altså være store gevinster i å koordinere skipstransport for flere eller alle fangstaktører i en region.

Stordriftsfordelene i infrastruktur for transport og lagring vil både kunne påvirke investeringsbeslutningene – og dermed utviklingen av infrastrukturen, og når infrastrukturen er på plass, også prisingen og vilkårene for bruk – og gjennom dette også utnyttelsen av infrastrukturen. De to forholdene kan ikke ses isolert og påvirker hverandre. I det videre beskriver vi sammenhengen og dynamikken i disse utfordringene noe nærmere, og også hvordan dette utspiller seg i verdikjeden for CCS i Norge.

6.1.1 Prinsipielt om betydningen av skalafordeler og naturlige monopol ved infrastrukturinvesteringer

For å realisere samfunnsøkonomisk effektive investeringer der stordriftsfordelene utnyttes kreves koordinering av infrastruktur- og fangstprosjekter, sannsynligvis både på tvers av prosjektmodenhet og landegrenser. Den enkelte markedsaktør kan mangle både nødvendige verktøy og incentiver til å realisere en slik koordinering. Markedsløsningen kan dermed innebære at investeringen utsettes eller at det gjennomføres investeringer begrenset til det volumet som det foreligger konkrete avtaler om på investeringstidspunktet, uavhengig av om dette er den mest samfunnsmessige rasjonelle dimensjoneringen når det også tas hensyn til utvikling over tid.

I infrastrukturnæringer karakterisert av høye faste kostnader og lave driftskostnader, vil aktører som gjør tidlige investeringer kunne oppnå en markedsposisjon der de er lite utsatt for konkurranse, og dermed har mulighet til å tjene marginer på sine investeringer. Vissheten om at dette er mulig, vil trekke i retning av at aktørene likevel er villige til å gjøre tidlige investeringer, og også ta noe risiko knyttet til fremtidige volumer som ikke kan forplikte seg på investeringstidspunktet, for å sikre seg det fremtidige markedspotensialet. Dette kan være i tråd med det som også er samfunnsøkonomisk effektiv utvikling av infrastrukturen, og i henhold til definisjonen av naturlige monopol. På den annen side, vil utnyttelse av markedsmakten til å sette priser som sikrer størst mulig profitt, og som er rasjonelt for infrastruktureieren, ikke gi en samfunnsøkonomisk optimal utnyttelse av

infrastrukturen. Ved slik prising vil aktører som er villige til å betale mer enn marginalkostnadene knyttet til bruk av infrastrukturen, likevel bli avvist, fordi infrastruktureierers inntektstap knyttet til å sette en slik lavere pris til alle, vil være større enn gevinsten ved å tiltrekke seg flere brukere. Dette gir et samfunnsøkonomisk tap. Fra myndighetenes side vil det da være ønskelig å regulere prisene til monopolet, slik at flest mulig kan få tilgang til og nytte av infrastrukturen.

Med denne innsikten vil også infrastruktureieren stå overfor en risiko knyttet til den fremtidige reguleringen av infrastrukturen og hvilken avkastning som kan forventes. I denne type næringer vil for eksempel prising basert på marginalkostnad – som i utgangspunktet er samfunnsøkonomisk effektiv når infrastrukturen først er på plass, ikke gi tilstrekkelig profitt til å dekke de faste kostnadene, og prosjektet blir ulønnsomt. Risikoen for fremtidig regulering av infrastrukturen, vil dermed redusere incentivene til å gå inn i prosjektet i første omgang, og kan slik være med på å motvirke etablering av infrastruktur som er viktig for samfunnet.

6.1.2 Hvordan utfordringene utspiller seg i verdikjeden for CO₂-håndtering

I dag ser vi en del av de skisserte utfordringene utspille seg i verdikjeden for CCS, og påvirke utviklingen av både fangst- og lagerprosjekter.

På norsk sokkel er i det i dag en rekke aktører som utvikler lagerprosjekter, og samtlige av disse posisjonerer seg for å kunne ta imot store volumer dersom de først realiserer sine prosjekter, med utenlandske volumer som en viktig del av porteføljen. Det indikerer at posisjonen som en betydelig lageraktør fremstår som en attraktiv mulighet, som det er verdt å bruke prosjektutviklingsmidler til å forfølge og holde åpen.

Samtidig ser vi at det er krevende å fatte investeringsbeslutninger i dagens marked, og at lageraktørene har behov for forpliktende avtaler med fangstaktører for en betydelig andel av volumene. Northern Lights, som har kommet lengst i sin prosjektutvikling, har foreløpig ikke inngått avtaler med et tilstrekkelig stort volum til å gå videre med en investering i fase 2 på kommersielt grunnlag. Årsakene til det er sannsynligvis sammensatte, og er også knyttet til forhold som gjør det vanskelig å forplikte seg på fangstsiden, som manglende lønnsomhet og usikkerhet knyttet til viktige regulatoriske rammebetingelser som diskutert i kapittel 4.

²⁰ Et eksempel på det er jernbanen, der billettpriser som skulle dekke alle de faste kostnadene sannsynligvis ville ført til liten bruk. Det samme gjelder stort sett for veier, der mye

Utover utfordringene med å faktisk realisere investeringer ser vi også at bekymring om de fremtidige vilkårene for bruk av infrastrukturen påvirker både fangst- og lageraktører. Det store flertallet av aktører som utvikler fangstprosjekter i Norge synes å være bekymret for sin reelle tilgang til lager- og transporttjenester, og peker også på risikoen for monopolpriser og -vilkår som en viktig utfordring som myndighetene bør ta tak i. Dette reflekteres i en politisk og regulatorisk usikkerhet for utviklerne av lagerprosjekter. Flere av disse har uttrykt bekymring om plutselig endrede rammevilkår etter at investeringer er gjennomført, og at slik usikkerhet bidrar til høye avkastningskrav eller potensielt også kan forhindre investering i prosjekter.

6.2 Regulering må veie hensyn til effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur

Regulering av infrastrukturnæringer med disse karakteristikaene vil altså måtte balansere hensynet til å realisere effektive infrastrukturinvesteringer, og samtidig hensynet til en effektiv utnyttelse av infrastrukturen som er på plass. I noen tilfeller der infrastrukturen er viktig for allmennheten velger staten å direkte finansiere hele eller deler av de faste kostnadene, slik at brukerne av infrastrukturen kan betale en pris som er nærmere marginalkostnaden, og man sikrer en mest mulig effektiv utnyttelse av infrastrukturen.²⁰ I dette tilfellet, hvor det er et mindre antall næringsdrivende som skal bruke infrastrukturen, og hvor denne kan dimensjoneres mest effektivt dersom den også kan ta imot utenlandske volumer, vil en slik finansieringsmodell sannsynligvis være lite hensiktsmessig. Dermed ønsker man i utgangspunktet å finansiere infrastrukturen gjennom tariff/betaling fra de som bruker den.

For å legge til rette for private investeringer i infrastruktur må det innebære at myndighetene aksepterer at det settes priser som er høyere enn marginalkostnaden ved bruk, og som kan dekke kostnader og avkastningskrav på kapitalen. Det kan skje ved at myndighetene ikke griper inn i markedet i det hele tatt, og slik sett tillater infrastruktureieren å utnytte sin fulle markedsrett i prisingen, med de konsekvensene det har for bruken av infrastrukturen. En slik tilnærming kan være effektiv hvis det viktigste er å sikre at investeringer kommer på plass – så lenge infrastruktureieren forventer at dette vil være politikken fremover også.

av investeringene finansieres over statsbudsjettet, mens bompenger kan brukes til å dekke marginale kostnader og deler av de faste kostnadene i noen prosjekter.

Alternativt kan det innføres en form for regulering eller annen virkemiddelbruk som setter begrensninger på priser eller avkastning på infrastrukturen, men som likevel tillater nødvendig inntekt for å dekke et rimelig avkastningskrav. Reguleringen vil isolert sett redusere investeringsincentivene, men kan øke den reelle tilgangen til infrastrukturen. I utformingen av reguleringen er det også mulig å legge høy vekt på investeringer i en fase der dette er viktig, og motsatt. Samtidig vil muligheten for endringer i reguleringen som er tilbakevirkende på gjennomførte investeringer, også øke den regulatoriske risikoen knyttet til å realisere slike investeringer. Dette kan for eksempel avhjelpest med en forvaltningspraksis der endringer i sentrale rammevilkår kun gjelder for nye investeringer.

6.2.1 Effektiv virkemiddelbruk for lager og transport avhenger av målene for denne virksomheten

Behovet for å innføre regulering eller andre virkemidler på infrastruktur for transport og lagring av CO₂, og hvordan en slik regulering bør utformes, vil avhenge av hvilke mål og hensyn som vektlegges for denne virksomheten, og også mulighetsrommet Norge har sett opp mot utviklingen i Europa.

Som tydeliggjort over er infrastrukturen et helt sentralt element i verdikjeden for CCS og en forutsetning for å oppnå mål om CO₂-håndtering på store punktutslipp i Norge. Et første utgangspunkt for å vurdere behovet for virkemiddelbruk knyttet til transport og lager er dermed de målene man har satt for CO₂-fangst ved industri og avfallsforbrenningsanlegg i Norge, og infrastrukturens funksjon opp mot dette.

Til tross for mange planlagte lagerprosjekter i Norge, er det kun Northern Lights Fase 1 som per i dag er under etablering, og ettersom dette lageret er fullbooket, vil tilgang på lager for andre prosjekter kreve ytterligere investeringer. Med utgangspunkt i de utfordringene vi ser i dag, indikerer det et behov for virkemidler som kan sikre tilgang til særlig lager-tjenester for norske aktører, og bidra til å løse koordineringsutfordringer mellom infrastruktur- og fangstprosjekter, slik at det kan utvikles mest mulig rasjonelle lager- og transporttjenester, til nytte for fangstprosjektene, og dermed også for samfunnet som finansierer utviklingen.

Utover målene om CO₂-fangst ved industri og avfallsforbrenningsanlegg, vil også målene for selve lager- og transportvirksomheten ha betydning for hvilken virkemiddelbruk som er nødvendig. Dersom fangstprosjektene i Norge for eksempel kan benytte utenlandske lagertjenester, vil norsk infrastruktur ha mindre betydning for målet om å realisere disse prosjektene. Behovet for virkemiddelbruk rettet mot infrastrukturen vil altså være større om det er et mål å utvikle en sammenhengende verdikjede for CO₂-håndtering i Norge, og dersom det legges opp til eller

forventes at norske aktører vil være avhengig av infrastrukturen på norsk sokkel. Behovet vil øke ytterligere om det er et mål om å tilgjengeliggjøre infrastruktur i store deler av landet eller for store deler av aktørene med punktutslipp, også de som har relativt små utslipp. Behovet vil derimot være mindre dersom infrastrukturen i hovedsak retter seg mot eksport av tjenester til utlandet. I et slikt tilfelle vil infrastruktureierens interesser i stor grad sammenfalle med Norges interesser, og deres beslutninger om tilgang og vilkår for bruk vil i mindre grad påvirke norske aktører.

En annen relevant faktor i vurderingen av virkemiddelbruk overfor lager og transport, er i hvilken grad usikkerheten om fremtidig regulering hindrer investeringer i dag. Dersom denne usikkerheten er stor, kan det tale for tiltak som kan øke forutsigbarheten fremover, for eksempel ved å fastlegge en politikk og innføre en regulering som fastsetter viktige føringer og rammevilkår. En slik regulering vil være mest troverdig om den også har god sammenheng med de rammene som kommer fra EU. Avhengig av hvilke initiativer Norge velger å gå inn i, vil vi også kunne underlegges den reguleringen som utvikles i EU.

I den nylig presenterte strategien for industriell CO₂-håndtering har EU-kommisjonen et tydelig fokus på utvikling av infrastruktur, som et viktig ledd i å realisere utslippskutt gjennom CO₂-håndtering i Europa. Kommisjonen varsler blant annet et arbeid med fastsettelse av kvalitetsstandarder for CO₂ (sammensetning, renhet, temperatur og trykk) for å støtte opp om et felles marked og sikre at kravene som stilles balanserer hensynet til risiko og kostnads-effektivitet. EU-kommisjonen varsler også en større reguleringspakke for CO₂-transportinfrastruktur der det blant annet vil vurderes regulering av tredjepartsadgang og tariff, eierskapsmodeller og modeller for planlegging av infrastruktur på tvers av landegrens, jf. beskrivelse i kapittel 4.4.

Det er foreløpig usikkert hvilke konkrete regulerings-tiltak som vil komme, og hvilken type infrastruktur som vil underlegges ulike krav. Men strategien viser at EU-kommisjonen også ser de samme utfordringene og barrierene knyttet til transport og lagring, anerkjenner behovet for et tydeligere rammeverk og peker i retning av mer regulering av denne delen av verdikjeden. Dersom Norge skal være en del av et indre marked for CO₂ i Europa, tilsier dette at vi også vil forholde oss til mange av de rammene som legges på EU-nivå.

6.3 Behovet for virkemidler for å sikre transport- og lagertjenester til norske volumer av CO₂

I de videre delkapitlene vurderer vi hvordan den samlede virkemiddelbruken på fangst- og lagerleddet kan utformes med hensyn på målet om å realisere CO₂-fangst på industri- og avfallsanlegg i Norge. Vi gjør ikke en selvstendig vurdering av hvilken politikk og regulering som bør gjelde for transport- og lagringsinfrastruktur. Men vurderer altså behov for virkemiddelbruk på lagerleddet opp mot mål om å realisere fangst og lagring på norske industri- og avfallsforbrenningsanlegg. I kapittel 7.2 diskuterer vi imidlertid kort hvordan endelige valg av virkemidler for infrastruktur vil kunne variere med ulike målsetninger for lagervirksomhet i Norge.

6.3.1 utfordringer som bør løses av samlede virkemidler

Dagens politikk og regulatoriske regime legger opp til at lager på norsk sokkel skal utvikles på kommersielle vilkår og finansieres gjennom betaling fra fangstprosjektene.²¹ Samtidig planlegges kommersielle investeringer i lager på norsk sokkel med utgangspunkt i avtaler om mottak av utenlandske volumer for å få en rasjonell dimensjonering av infrastrukturen. Ettersom både norske og utenlandske fangstprosjekter trenger offentlig støtte for å oppnå lønnsomhet i dag, er lagerprosjektene avhengig av at det kommer på plass tilstrekkelig gode støtteordninger for slike prosjekter både i Norge og i land med potensielle kunder til norske lagre. En andel av subsidiene vil benyttes til å dekke fangstprosjektens driftskostnader til transport og lagring.

Det er usikkerhet om tidspunkt for realisering av utenlandske volumer for lagring i Norge, og dermed også tilgangen på utenlandsk kapital for finansiering av lager på norsk sokkel. Dette øker i sin tur usikkerheten om utviklingen av lagerinfrastruktur, og dermed tilgangen på lagring for norske volumer. Selv med investeringer på norsk sokkel basert på utenlandske volumer er det heller ikke opplagt at det vil være kommersielt lønnsomt for lagerprosjektene å gjøre investeringer for å ta imot norske volumer, som gjerne er små sammenliknet europeiske volumer. Særlig i en situasjon der det ikke er konkurranse på lagerleddet, kan det være rasjonelt å ikke ta imot volumene selv om inntektene knyttet til dette er høyere enn marginalkostnadene, jf. kapittel 6.1.

Utfordringene med å få til rasjonelle investeringer på lagerleddet reflekteres i økte barrierer på fangstleddet i verdikjeden. Som beskrevet i kapittel 4

opplever norske fangstaktører stor usikkerhet knyttet til tilgangen til lager, og også vilkårene for bruk av lagertjenester og eventuelt tilknyttede transporttjenester. Mange opplever også at de står overfor en vanskelig koordineringsoppgave for å kunne realisere og ta del i effektive transportløsninger frem til lagerinfrastrukturen. Utviklerne av lager står på sin side overfor en usikkerhet om etterspurte volumer fra både norske og utenlandske aktører og dermed en utfordring knyttet til planlegging, investeringsbeslutning og løpende drift av lager og rasjonelle tilhørende transportløsninger.

Basert på denne problembeskrivelsen, er det altså behov for en samlet virkemiddelbruk som bidrar til å tilgjengeliggjøre lagertjenester og løse koordineringsutfordringene som aktørene står overfor, slik at det legges til rette for rasjonelle investeringer i både lager- og transportinfrastruktur. Videre er det ønskelig at gevinstene knyttet til dette videreføres til fangstaktørene gjennom tariffen for transport- og lagertjenestene, slik at også det offentlige støttebehovet reduseres.

På grunn av de store skalafordelene i lager, og de begrensede norske volumene, vil koordineringsutfordringen opp mot utlandet være særlig verdifull å løse. Denne utfordringen kan imidlertid ikke løses ensidig fra norsk side, og kan i tillegg til de forretningsmessige relasjonene som må utvikles mellom markedsaktører, også kreve politiske beslutninger knyttet til Norges rolle i utviklingen av CCS-infrastruktur, hvilke europeiske initiativer vi skal være en del av, og forhandling og avtaler mellom myndigheter mm. I utformingen av virkemidler rettet mot markedsaktørene kan det derfor være viktigere å bidra til at den norske delen av koordineringsutfordringen løses – og da særlig koordineringen av prosjekter som bør dele infrastruktur, også fremover i tid. Og videre at offentlige midler som benyttes til finansiering av lager for norske volumer ikke benyttes til å kryss-subsidiere eksporttjenester til utenlandske volumer.

6.3.2 To konseptuelle modeller for å finansiere nødvendige infrastruktur tjenester til norske volumer

I de neste delkapitlene beskriver vi to ulike modeller for å sikre tilgang og finansiering av nødvendige infrastruktur tjenester, som begge tar utgangspunkt i at det innføres en støtteordning rettet mot fangstprosjekter, som foreslått i kapittel 5.

I den første modellen brukes dette virkemiddelet også til å sikre lager og transportløsninger ved at disse tjenestene anskaffes og finansieres indirekte gjennom støtte til fangstprosjekter. I den andre modellen tar

²¹ Unntaket er Northern Lights Fase 1 som var 80 prosent finansiert av staten.

staten en mer direkte rolle i å tilgjengeliggjøre lager og eventuelt også tilhørende transportløsninger for norske aktører, som så deltar i auksjon om støtte til fangstprosjektene. Vi beskriver også ulike typer virkemidler som staten kan benytte dersom det er aktuelt å ta en slik mer direkte rolle i anskaffelsen av lager og felles transportløsninger. Videre diskuterer vi i hvilken grad disse virkemidlene er egnet til å adressere de skisserte utfordringene knyttet til transport og lager.

I vurderingen av hvilken modell og hvilke virkemidler som er hensiktsmessig er vi altså både opptatt av at virkemidlene er egnet til å sikre en effektiv koordinering og dermed *utvikling* og *finansiering* av den infrastrukturen som er nødvendig for å lagre og transportere norske volumer, og samtidig sikre en effektiv *utnyttelse* av infrastrukturen, ved at det forhindrer muligheten til utøvelse av monopolmakt. Virkemidler som kan bidra til begge deler vil redusere totale kostnader og støttebehov knyttet til å oppnå mål om CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning.

6.4 Fangstaktørene anskaffer selv lager- og transporttjenester

En nærliggende løsning på utfordringen med tilgang til lager vil være en videreføring av prinsippet om kommersielle investeringer i lagerinfrastruktur, med en indirekte statlig finansiering via subsidiene som tildeles til fangstaktørene gjennom den anbefalte auksjonsordningen. Ved innføring av en slik ordning vil staten subsidiere prosjektene med det som er nødvendig for å sikre lønnsomhet, hensyntatt kostnadene disse aktørene har til transport og lagring. I en slik modell vil fangstaktørene dermed by inn en pris per tonn fanget og lagret CO₂ der alle kostnader til fangst, transport og lagring inkluderes i budet.

Ettersom norske lagerprosjekter i utgangspunktet er innrettet for å ta imot større volumer av CO₂ enn det som er potensialet i Norge, vil en ordning som subsidierer norske lagerprosjekter ikke nødvendigvis være tilstrekkelig til å utløse planene som foreligger dersom det ikke også kommer utenlandske volumer til de samme lagrene. Dermed vil det være en viss risiko for at lagerprosjekter ikke realiseres, særlig dersom subsidieordningen har en makspris eller et kostnadstak som også begrenser fangstaktørenes muligheter til å inngå avtaler med høye priser for lagertjenester.

Det at det innføres en subsidieordning på fangstleddet vil imidlertid kunne bidra til å avhjelpe flere viktige utfordringer på lager- og transportleddet. For det første vil et antall fangstprosjekter få finansiering til å dekke både egne kostnader og kostnader til kjøp av nødvendige transport- og lagringstjenester, slik at

prosjektene får en kundegruppe som har evne til å forplikte seg. Når midler utlyses og tildeles gjennom planlagte auksjonsrunder gir det også en koordinering av prosjektplaner og en større forutsigbarhet for realisering av et visst volum til en viss tid.

Tilstrekkelig store subsidier til norske fangstprosjekter vil sannsynligvis til slutt kunne utløse investeringer i lagerprosjekter, selv uten at det realiseres utenlandske volumer for lagring i Norge. Det kan innebære at det planlegges nye og mindre lagerløsninger, innrettet mot de norske volumene. Dette vil gi en mindre effektiv dimensjonering av lagerinfrastrukturen, og vil isolert sett lede til høyere priser på norske lager-tjenester, og dermed også øke støttebehovet, sammenliknet med en situasjon der lagerne kan bygges ut også til utenlandske volumer. Som beskrevet tidligere vil imidlertid spørsmålet om det utløses utenlandske volumer for lagring i Norge være uavhengig av en rekke andre forhold enn hvilken modell som legges til grunn for å tilgjengeliggjøre lager for norske aktører.

6.4.1 Fordeler og ulemper med en slik modell sammenliknet med en koordinert anskaffelse

Fordelen med en modell der fangstaktørene selv anskaffer lager- og transporttjenester er at staten kan begrense seg til å bidra med direkte finansiering av utslippskuttene, mens det overlates til markedet å finne den mest effektive løsningen for transport og lagring av fanget CO₂. Lagerløsningene som utløses kan da være designet for å legge til rette for utenlandske volumer, eller kun norske behov, avhengig av hvilke forpliktende avtaler som foreligger, forventet markedsutvikling videre, hvilken risiko aktørene er villige til å ta, og dermed hvilke løsninger som vurderes kommersielt lønnsomme. Myndighetene trenger slik ikke å ta stilling til hvilke løsninger som bør utvikles, hvordan lageret bør dimensjoneres og i hvilken grad transportløsninger skal koordineres etc.

Som regel vil markedsløsningen være mer effektiv enn en løsning som planlegges av staten. I dette tilfellet, der infrastrukturen ikke er etablert, det er betydelige skalafordeler og ulik modenhet i fangstprosjektene, kan koordineringsbehovet imidlertid være såpass stort at markedet alene ikke nødvendigvis finner frem til den effektive løsningen:

Modellen legger opp til at flere små aktører hver for seg eller i grupper, i forkant av auksjonen må forhandle frem avtaler om lagerplass og tilhørende transporttjenester, og der deres forpliktelse overfor lageraktøren nødvendigvis må være betinget av at de vil få tilslag i auksjonen. Dette vil innebære betydelig tids- og ressursbruk hos fangstaktørene og vil være særlig krevende for mindre aktører, som også vil ha en svak forhandlingsposisjon overfor lageraktørene. Modellen vil dermed favorisere større prosjekter eller aktører som evner å koordinere seg og aggregere

sine volumer. Slik koordinering kan være krevende når støtteordningen ikke er rettighetsbasert, og det er usikkert om alle de relevante aktørene vil nå opp i konkurransen. For markedsaktørene kan også konkurranselovens forbud mot ulovlig samarbeid,²² skape en usikkerhet eller også reelle begrensninger med tanke på hvilke konstellasjoner som kan inngås, og hvordan disse kan koordinere seg frem mot budgivning i en auksjon.

Proessen gir også liten forutsigbarhet for lageraktørene som ikke har sikkerhet for om det er en eller flere fangstaktører i det samme området som vil få tildelt støtte og dermed realisere sine prosjekter. Det kan føre til at lageraktørene i sine pristilbud til den enkelte aktør vil anta at det ikke kommer volumer fra nærliggende anlegg, og at eventuelle positive koordineringsgevinster, hvis de oppstår, vil tilfalle lageraktøren. Alternativt at de ikke ser seg tjent med å gi bindende bud til det enkelte fangstprosjekt, eller må betinge tilbudene med at flere prosjekter i samme område får tilsagn i auksjonen. Resultatet kan være svært høye priser på lagertjenester, og det er også en viss risiko for at koordineringsutfordringen er såpass stor at den kan forsinke eller forhindre realisering av både lagerinfrastruktur og fangstprosjekter. Et mulig scenario er at tilbudet om lagring for norske aktører vil bortfalle om ikke forventede avtaler med utenlandske volumer kommer på plass.

Selv om staten i denne modellen delfinansierer lager og transportløsninger gjennom subsidier til fangstprosjektene, har myndighetene lite innsyn og påvirkning på hvilke løsninger som faktisk realiseres. Gitt at det faktisk realiseres lager, vil det være en risiko for at disse underdimensjoneres i forhold til det som er rasjonelt i et nasjonalt perspektiv, både med tanke på senere realisering av norske volumer og fremtidige muligheter for å selge kapasitet til utlandet, selv om det ikke foreligger forpliktende avtaler med disse på tidspunktet for den norske auksjonen.

På den annen side kan lageraktørene også utnytte potensiell markedsrett overfor fangstaktørene til å ta høye priser som gir mulighet til å finansiere en overkapasitet i lageret, som deretter kan selges til aktører i utlandet. Lageraktørenes mulighet til å utøve markedsrett vil kunne forsterkes av at både fangstaktørene og lagringsaktøren vet at det er en tredjepart (staten) som i realiteten vil finansiere eventuelle marginer på lagringsleddet gjennom subsidiene til fangstaktørene. Dette reduserer fangstaktørenes incentiver til å forhandle ned prisen, så lenge den har en visshet om at andre fangstaktører vil tilbys liknende betingelser. Dersom vilkår for utnyttelse av eventuell

overkapasitet ikke er regulert er det også en risiko for lekkasje av subsidier dersom lageret ser seg tjent med å selge kapasitet til utenlandsk aktører gjennom å dumpe prisene. Myndighetene kan imidlertid redusere risikoen for slike utfall ved å innføre strengere regulering av prisfastsettingen på lagertjenester, jf. nærmere omtale i 6.6.4.

I tillegg til risikoen for feil dimensjonering av lageret, er det også en risiko for utøvelse av markedsrett, når en eller et fåtall potensielle lageraktører skal tilby sine tjenester til en fragmentert etterspørselsside. Dette kan gi seg utslag i høye priser eller urimelige vilkår for tilgang til lageret, og en dårligere utnyttelse av infrastrukturen og samfunnets ressurser enn i en tilpasning med konkurranse. Særlig ved et ønske om at norske prosjekter for karbonfangst skal realiseres raskt, forventes det å være begrenset konkurranse om å tilby lagringstjenester på norsk sokkel. Dersom det imidlertid settes av tilstrekkelig tid til å utvikle lagrene etter auksjon, er det likevel mulig å oppnå en bedre konkurranse om å tilby slike tjenester til fangstaktørene.

Et relevant spørsmål i denne sammenheng er om det er et selvstendig poeng at norske volumer skal lagres på norsk sokkel. Mulighet for lagring i utlandet, vil etter hvert gi fangstprosjektene flere relevante alternativer. Dette kan disiplinere potensielle norske lageraktører og redusere muligheten til å utøve markedsrett. Samtidig er de fleste lagerprosjekter i utlandet fremdeles umodne (med unntak for Porthos), og flere er bare på skissestadiet, slik at det vil ta tid før det etableres en reell konkurranse på lagerleddet. På samme måte som overfor norske lagerprosjekter, vil den enkelte norske fangstaktør også ha relativt dårlig forhandlingsposisjon overfor utenlandske lagerprosjekter som planlegger for store volumer. Også i et slikt tilfelle vil det være krevende for de norske aktørene å sikre seg lagring til rimelige vilkår, og det er en viss risiko for at de ikke får landet avtaler uten å først sørge for en koordinering av flere aktører/aggregering av norske volumer.

En mulig innretning som kan øke koordineringen mellom fangstaktører, kan være å designe de første rundene av auksjonsordningen slik at kun én konstellasjon kan vinne frem i konkurransen, og at denne må ha forhandlet frem en felles og rasjonell løsning for transport og lager. Dette kan gi fangstaktørene en noe bedre forhandlingsposisjon om lager og transporttjenester, og redusere usikkerheten om hvilke av aktørene i samarbeidet som vil oppnå støtte. Det vil imidlertid ikke nødvendigvis løse koordineringsutfordringen mellom aktører og prosjekter med ulik modenhet, og slik legge til rette for en langsiktig

²² Konkurranseloven § 10 forbyr samarbeid som har til hensikt eller virkning å begrense konkurransen.

rasjonell infrastruktur som også hensyntar behovet for lager til aktører som kommer etter den første runden. Det vil også øke kravene til koordinering mellom en rekke ulike type aktører, med ulik modenhet av sine prosjekter, og øke barrierene for deltakelse i en auksjon.

6.5 Staten koordinerer anskaffelsen av lager- og transporttjenester

En alternativ modell til en indirekte koordinering og finansiering av lager og transporttjenester via subsidier til fangstprosjekter, er at myndighetene tar en mer direkte rolle i å reservere eller tilgjengeliggjøre denne type infrastruktur for norske volumer. I stedet for at fangstaktørene selv har ansvar for å fremforhandle avtaler om tilgang til lager og vilkår for dette, kan myndighetene bidra til en koordinert anskaffelse eller på annen måte fremskaffe nødvendige infrastruktur tjenester til de norske volumene i forkant av en auksjon for fangst.

Staten kan bruke ulike virkemidler for å fremme ønsket utvikling av lagerinfrastruktur på norsk sokkel, eller alternativt fremforhandle avtaler om tilgang for norske volumer i utlandet. Relevante virkemidler kan være regulering, å koordinere eller gjennomføre anskaffelser på vegne av aktørene, å tildele subsidier til lagerinfrastruktur eller å utvikle infrastruktur selv via offentlig eierskap mm. Hvilke(t) virkemidler som bør benyttes vil avhenge av hvilke målsetninger som skal oppnås og forskjellen mellom virkemidlene drøftes noe nærmere i kapittel 6.6. I den videre diskusjonen i dette delkapittelet legger vi til grunn at staten gjør en form for anskaffelse eller reservasjon av de aktuelle tjenester på vegne av fangstaktørene. En slik anskaffelse eller reservasjon kan være betinget på at det senere gjennomføres en vellykket auksjon rettet mot fangstprosjekter.

I denne modellen antar vi at transport- og lager-tjenestene reserveres i egen prosess i forkant av auksjonene rettet mot fangstprosjekter. Staten kan reservere volumer som er tilpasset ambisjonsnivå, forventet modenhet av fangstprosjekter og planlagte auksjonsrunder. Lagervolumer og lokasjon av felles infrastruktur for mottak av CO₂ er dermed avklart før auksjonene for støtte til fangstanlegg gjennomføres.²³ Fokus i auksjonen blir da å koordinere fangstprosjekter og fylle volumene på effektiv måte.

Auksjonen kan utformes slik at aktørene i sine pristilbud inkluderer kostnader til fangst og transport

²³ Avtaler som er inngått med lageraktører, bør sannsynligvis ha en betingelse om at myndighetene får gjennomført vellykkede auksjoner der de reserverte volumene fylles.

frem til et punkt tydelig definert i utlysningen. Herfra tar myndighetene større del av ansvaret for at det tilgjengeliggjøres tjenester for videre transport og lager. Staten overtar slik en del av de oppgavene og den risikoen som fangstaktørene i dag står overfor knyttet til å fremforhandle avtaler om slike tjenester, noe som vesentlig reduserer terskelen for å delta i auksjonsordningen. Prosjekter lokalisert nær de utvalgte hubene vil ha kostnadsfordeler i auksjonene, men at disse får tilslag vil også bidra til at det utvikles kostnadseffektive transportnettverk. For å legge til rette for prosjekter i andre deler av landet vil det være mulig å gjennomføre egne auksjoner eller vektlegge kvalitative kriterier i senere auksjonsrunder som utligner konkurranseulempen for prosjekter lokalisert lenger unna.

Sett i lys av barrierene for investeringer i lager og transportløsninger i dag, vil modellen både kunne bidra til at utviklerne av lager- og transportløsninger får tilstrekkelige investeringsincentiver gjennom forpliktende avtaler med en kjøper av tjenestene, og samtidig begrenset muligheten til å ta priser som overstiger det som er nødvendig for å dekke et rimelig avkastningskrav. Slik sett kan en koordinert anskaffelse av lager- og tilhørende transporttjenester der alle vilkår er fastsatt i kontrakt, ivareta behovet for regulering av infrastrukturen, både med hensyn på effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur, jf. kapittel 6.2.

Hvilken rolle staten velger å ta, og hvilket virkemiddel som i så fall benyttes til anskaffelse av lager- og transporttjenester kan potensielt påvirke kanalene for finansiering av infrastrukturen. Dersom staten kun tar en koordinerende rolle på vegne av fangstaktørene i anskaffelsene, vil finansieringen kunne skje på samme måte som i en modell der fangstaktørene selv står for anskaffelsen av lager- og transporttjenester. En mulig modell kunne være at staten fasiliterer en anskaffelse der tilbydere av lager og transporttjenester konkurrer på hvilke priser og betingelser de kan tilby for et visst volum CO₂, og at aktøren som får tilslaget på tjenesten får denne betalingen fra fangstaktørene (som så dekkes av subsidien rettet mot fangst). Dersom staten gjør en direkte anskaffelse/reservasjon av lagertjenester, som deretter videreselges, kan det imidlertid innebære at tilbyderne av transport og lagertjenester får noe av finansieringen direkte fra staten fremfor via fangstaktørene.²⁴

I sistnevnte tilfelle bør det bygges inn mekanismer som sikrer at staten kan hente inn igjen støtte som er gitt til lager dersom fangst- og lagringsprosjektene bli

²⁴ Det er også mulig å se for seg modeller der lageraktørene konkurrer på hvilke priser og betingelser de kan gi fangstaktørene, og at aktøren som får tilslaget på tjenesten får denne betalingen fra fangstaktørene, som så dekkes av subsidien rettet mot fangst.

lønnsomme. For eksempel ved at kostnaden til lager og felles transporttjenester gjennomfaktureres²⁵ til fangstaktørene og at det bare utbetales støtte til å dekke disse kostnadene så lenge CO₂-prisene er lavere enn summen av disse kostnadene og aktørens støttebehov for å dekke kostnadene til fangst.²⁶ Dette vil sikre at de totale kostnadene i en slik modell ikke vil overstige kostnadene i en modell der fangstaktørene selv står for anskaffelsen av lager og tilhørende transporttjenester. Tvert imot forventer vi at en statlig anskaffelse kan bidra til å senke de totale kostnadene til lager og felles transportløsninger, og dermed også støttebehovet:

6.5.1 Tre kilder til reduserte kostnader ved en koordinert anskaffelse

Sammenliknet med en modell der lager finansieres gjennom en støtte til fangstaktørene, vil virkemidler rettet mot lageraktørene kunne gi staten mulighet til å forhandle direkte med disse. Dette kan bidra til å redusere de totale kostnadene til lager og transport gjennom tre mekanismer:

Dimensjonering for fremtidige prosjekter

Staten kan velge å anskaffe/reservere kapasitet for et volum som tar hensyn til den planlagte utviklingen over tid. Mens fangstaktørene potensielt kan evne å koordinere seg i større konstellasjoner innenfor den enkelte auksjonsrunde, vil det være vanskeligere å få til koordinering mellom modne og umodne prosjekter. Staten vil kunne tilby volumene i den enkelte auksjonsrunde samlet, men vil i tillegg kunne ta hensyn til kommende auksjonsrunder eller også volumer som vil utløses gjennom andre virkemidler på sikt, og dermed anskaffe og forskuttere finansiering av lager og transporttjenester til et større volum. Dette vil bidra til mer rasjonell planlegging og dimensjonering av infrastrukturen og kan utløse stordriftsfordeler som reduserer de samlede kostnadene for lager og transport.

Større mulighet til å utnytte kjøpermakt

Staten kan utnyttes sin kjøpermakt i møte med lageraktører som har markedsrett. Sammenliknet med en situasjon der hver enkelt fangstaktør skal forhandle om lager og tilhørende transporttjenester, kan staten som eneste kjøper tilby et stort volum som er vesentlig mer attraktivt for lageraktørene, og kan benytte sin forhandlingsposisjon til å påvirke betingelsene for lager- og transporttjenester i retning

lavere priser og bedre betingelser. Hvor reell statens kjøpermakt er, vil avhenge av hvor bundet staten er til å kjøpe inn lagervolumer gjennom detaljerte politiske mål og vedtak. For eksempel vil statens reelle forhandlingsposisjon forbedres dersom lagring i utlandet er en aktuell mulighet, eller det er mulig å skyve innkjøpene ut i tid.

Mulighet til å benytte kostnadseffektive virkemidler

Ved en direkte virkemiddelbruk overfor utviklerne av lager- og transportinfrastruktur kan staten også tilpasse virkemidlene til de utfordringene disse står overfor. I den foreslåtte auksjonsordningen vil støtten til fangstprosjektene komme som en løpende støtte per tonn CO₂ som fanges og lagres permanent. Dersom denne finansieringsmodellen videreføres i avtalene med transport- og lageraktører vil det innebære at infrastruktureierne får sin andel av de offentlige midlene som en løpende betaling per tonn CO₂ som transporteres eller lagres.²⁷

Ettersom utviklerne av infrastruktur står overfor en stor volumrisiko i dimensjoneringen av sine anlegg kunne det tenkes at andre virkemidler var mer effektive. Et eksempel vil være at staten forskutterer kostnadene til den delen av infrastrukturen som ikke kommer til anvendelse umiddelbart, men som det forventes å være behov for fremover. Et annet virkemiddel vil være å gi aktøren eksklusivitet til markedet for lagring og/eller transport i en bestemt region, altså et juridisk monopol. Dette kan gi infrastruktureieren en større sikkerhet for kommende volumer og dermed bidra til mer rasjonelle investeringer og mindre behov for økonomisk kompensasjon for å sikre dette. Dette vil likne på modellen som er innført i Storbritannia der det er utpekt regionale huber som skal stå for all transport og lagring av volumene i den aktuelle regionen, mot en regulering av tariffene og vilkårene denne aktøren kan tilby, jf. nærmere beskrivelse i vedlegg B.

6.5.2 Andre fordeler og ulemper ved en slik modell sammenliknet med en indirekte anskaffelse

Gjennom virkemidler direkte på lagerleddet vil staten også ha en større mulighet til å beslutte eller påvirke dimensjonering av lagerinfrastrukturen og hvordan ekstra kapasitet som fellesskapet har bidratt til å finansiere skal utnyttes. Staten vil også gjennom flere mekanismer selv kunne påvirke sannsynligheten for og verdien av lagring av utenlandske volumer i Norge,

²⁵ Kostnaden for lager og transporttjenester faktureres i sin helhet videre slik at disse belastes fangstprosjektene. Dersom tariffene for disse tjenestene er kjent før det gjennomføres auksjoner for tildeling av støtte til fangstprosjekter vil disse inngå i de samlede kostnadene som ligger til grunn for de garantiprisene aktørene byr inn i auksjonen. Dersom tariffene ikke er kjent på forhånd kan disse legges på toppen av den garantiprisen som aktøren har budt inn.

²⁶ Hvordan støtten bør innrettes og ta hensyn til CO₂-priser i obligatoriske og frivillige markeder er beskrevet i kapittel 5.5

²⁷ Dette vil avhenge av avtalene mellom fangst- og lageraktørene. Det kan også tenkes at avtalene innebærer en annen finansieringsmodell der fangstaktørene forplikter seg til å betale deler av investeringskostnadene knyttet til transport og lager på forskudd. I så fall vil også støttebehovet øke tilsvarende.

for eksempel gjennom vurderinger av hvilke EU-initiativer vi skal være en del av og gjennom inngåelse av internasjonale avtaler om transport av CO₂. Staten vil videre indirekte beslutte eller påvirke norske volumer lagret CO₂ gjennom beslutninger og design av støtteordninger og via avgiftspolitikken. I denne forbindelse kan også tilgang og prispolitikk for norske lager kunne inngå som et ledd i samtaler og forhandlinger med EU og andre nasjoner. Dette kan også tilsi at staten også bør ha en mer aktiv og direkte rolle i utviklingen av lagerinfrastruktur.

Ulempen med denne modellen er at staten ved å ta en mer aktiv rolle i koordinering og dimensjonering av lagerinfrastruktur, også løper en risiko for å ta feil beslutninger, som gir ineffektive løsninger. For eksempel dersom det viser seg på komme mer kostnadseffektiv lagerteknologi på markedet, dersom staten beslutter å forskuttere kostnader for et stort lager og det viser seg at det blir lav etterspørsel fra utlandet, eller dersom de norske aktørene selv kunne kommet frem til koordinerings- og utbyggingsløsninger som gav mer effektiv utbygging av infrastruktur, bedre tilpasset deres behov. Gitt de utfordringene vi ser, med betydelige stordriftsfordeler og et koordineringsbehov både mellom aktører og mot utlandet (og til syvende og sist avhengighet av deres politikk for CO₂-håndtering, og innretning av støtteordninger og villighet til lagring i Norge), er vår vurdering av risikoen for u hensiktsmessige løsninger sannsynligvis er større ved å overlate beslutningene til det uregulerte markedet. Likevel vil altså modellen kreve at myndighetene må ta stilling til og stå til ansvar for en rekke av de konkrete forholdene som markedet ellers hadde løst, og som vil ha realpolitiske konsekvenser. Selv om modellen kan redusere risikoen for at mindre rasjonelle løsninger utvikles, er det likevel myndighetene som i større grad vil bære denne risikoen, med de politiske følgene det kan ha.

Modellen vil også innebære betydelige administrative kostnader for myndighetene, knyttet til å gjennomføre de nødvendige utredningene, markedsdialogen og prosessene for å anskaffe lagervolumer og tilhørende transportinfrastruktur og for å følge opp disse kontraktene i ettertid. På den annen side vil de økte direkte administrasjonskostnadene for myndighetene knyttet til ordningen alternativt oppstå hos markedsaktørene og finansieres av staten gjennom støtten til fangstprosjektene. Administrasjonskostnader vil da påløpe for alle aktørene, og kan totalt sett bli høyere enn de administrasjonskostnadene staten påtar seg.

Ved å legge virkemiddelbruk på lagerleddet er det også en risiko for lekkasje av skatte kroner til utlandet dersom staten for eksempel finansierer et lager med stor overkapasitet, og deretter blir nødt til å selge denne til lave priser til utenlandske aktører, for å få utnyttet lageret. Risikoen for slik lekkasje er imidlertid

også til stede ved en ordning der finansieringen av lager går via fangstaktørene, og de støtteordningene som legges der. Staten har imidlertid mindre kontroll på beslutningene på lagerleddet – både om finansieringen av de norske volumene også utløser ekstra kapasitet for salg til utlandet, og hvilken prispolitikk som da føres. I et tilfelle hvor lagervirksomheten skulle bli kommersiell lønnsom uten offentlig finansiering, vil også staten ha mindre muligheter til å hente inn denne profitten fra lageraktørene. I et tilfelle der staten heller har kjøpt eller på annen måte fremskaffet lagerkapasitet direkte, kan staten gå i direkte forhandlinger med utenlandske aktører om betingelser for bruk av denne kapasiteten.

6.6 Mulige virkemidler for å sikre transport og lager til norske volumer av CO₂

Dersom myndighetene velger en modell som innebærer en mer direkte rolle i å tilgjengeliggjøre lager- og tilhørende transporttjenester for fangstaktørene, kan dette løses på ulike måter. Nedenfor drøfter vi kort noen ulike typer virkemidler som kan brukes til dette formål, og som igjen kan utformes på en rekke ulike måter. Ulike virkemidler vil også kunne gi staten mer eller mindre kontroll over infrastrukturen.

6.6.1 Subsidiar

Myndighetene kan benytte subsidier for å fremme investeringer i kapasitet som så skal selges til fangstaktører som får tildelinger gjennom auksjoner. En mulig modell er en konkurranse om å kunne stille til rådighet en viss lagringskapasitet på bestemte tidspunkter, inkludert nødvendig infrastruktur for mottak og injisering av norske volumer. Det ville også være mulig å inkludere kriterier i konkurransen som vektla utvikling av regionale transporttjenester for koordinert frakt av volumene frem til injiseringspunkt. I en første runde kunne myndighetene valgt ut én eller et fåtall lokasjoner for utvikling av slik infrastruktur.

Ved bruk av subsidier vil det være private aktører som i utgangspunktet har eierskapet og råderett over infrastrukturen som utvikles. Et naturlig tildelingskriterium i konkurransen vil imidlertid være hvilke vilkår og betingelser aktøren kan tilby fangstaktørene ved bruk av tjenester, og ved tildeling kan disse vilkårene fastsettes i langsiktige kontrakter. Dersom det ikke gjennomføres noen reell konkurranse om å tilby lager- og transporttjenester, eller slike vilkår ikke fastsettes gjennom konkurransene, vil det være nødvendig å samtidig pålegge regulering på infrastrukturen. Denne bør blant annet sikre tilgang for norske aktører og at slik tilgang gis til rimelige, objektive og ikke-diskriminerende vilkår. Det kan også være behov for regulering av eventuell

ekstrakapasitet som helt eller delvis finansieres gjennom statlige midler, inkludert regulering som sikrer at kapasitet som selges til utenlandske aktører ikke kryss-subsidieres ved bruk av statlige midler.

6.6.2 Innkjøp

Et alternativt virkemiddel vil være at staten tar på seg ansvaret for å kjøpe inn eller reservere nødvendig lagervolumer på vegne av norske aktører. Det er mulig å se for seg flere løsninger her, en der staten faktisk får eierskapet til tjenestene og selger disse videre til fangstaktørene til fastsatte tariffer, eller modeller hvor staten kun fungerer som en megler som forhandler og inngår avtaler om lager- og transport-tjenester på vegne av fangstaktørene, og at tjenesteleveransen og betalingen skjer direkte mellom fangstaktørene og infrastruktureierne. Sistnevnte alternativ kan potensielt likne på den modellen EU-kommisjonen skisserer i sin strategi for industriell karbonhåndtering, med etablering av en aggregator-funksjon som skal bidra med analyse og koordinering av etterspørsel etter transport- og lagertjenester, og bistå i matching og innkjøp av tjenestene.

Kostnadene til lager og transport kan være kjent eller ikke kjent på tidspunktet for auksjonen, men vil uansett legges på toppen av det støttebeløpet aktørene byr inn i auksjonen for å dekke fangst og egne transport-løsninger frem til det definerte leveringspunktet. I innkjøprundene kan staten vektlegge liknende kriterier som ved tildeling av subsidier. I tillegg til de forholdene som diskuteres overfor kan det også være aktuelt å be om bud på infrastruktur som kan dekke norske planlagte volumer, og til større lager der det også planlegges for utenlandske volmer. Basert på betingelsene for de ulike alternativene og statens forventninger og risikovilje, vil man kunne beslutte hvilke løsninger man ønsker å finansiere gjennom innkjøpet.

I motsetning til ved bruk av rene subsidier, kan staten ved en innkjøpsmodell også skaffe seg eierskapet enten til tjenestene, eller til selve infrastrukturen, avhengig av hvordan innkjøpet organiseres. Det gir en mer direkte råderett til forvaltning av kapasiteten, og for fastsettelse av tariffer og andre vilkår overfor både norske og utenlandske aktører. Dermed reduseres også behovet for eventuell supplerende regulering. På den annen side vil det også innebære økte administrative kostnader knyttet til å forvalte og videreselge tjenestene. Dersom staten velger å anskaffe selve infrastrukturen, og ikke bare tjenestene, vil dette naturlig innebære at det også opprettes et statlig infrastrukturetselskap for den videre forvaltningen av denne infrastrukturen.

I en innkjøpsmodell kan staten velge å anskaffe volumer gjennom kjøp av lagerplass i utlandet. Dette

vil gi større frihet i valg av løsning dersom det viser seg svært dyrt å realisere lager på norsk sokkel.

6.6.3 Eierskap

I stedet for å finansiere private aktørers investeringer i infrastruktur for transport og lagring, kan staten også i prinsippet velge å eie og bygge ut infrastrukturen gjennom et statlig selskap. Ettersom det i dag ikke finnes noe heleid statlig selskap som utvikler infrastruktur for CCS, vil det sannsynligvis da være mer realistisk å oppnå slikt eierskap ved å sette ut utbyggingen, jf. beskrivelsen av innkjøpsmodeller over. Dette vil likne på en modell med offentlig-privat samarbeid i veiprosjekter, der staten overtar infrastrukturen etter at den er bygget.

På lenger sikt kan et statlig infrastrukturetselskap også ha tilegnet seg den nødvendige kompetansen til å gjennomføre utbyggingsprosjekter i egen regi. Hvorvidt dette vil være effektivt er usikkert. Eierskapet vil imidlertid gi økt innsikt i markedet og kan sette staten bedre i stand til å gjennomføre effektive innkjøp eller innføre effektiv regulering. Muligheten til å gjennomføre utbyggingsprosjekter via et eget selskap kan representere et potensielt utsidealternativ som kan disiplinere private aktører i konkurranser om utbygging av lager og tilhørende transport-infrastruktur.

Ved direkte eierskap har staten full kontroll, men også all risiko forbundet med drift, forvaltning og eventuelt også utbygging av infrastrukturen. Det statlige selskapet kan beslutte dimensjonering og fastsette hvordan kapasiteten skal fordeles og prises ut til kundene. Det fjerner i utgangspunktet behovet for kontraktstyring eller regulering av vilkår for bruk av infrastruktur, men øker behovet for eierstyring mm. Med mindre det er grunner til å forvente at staten er en mer effektiv eier enn private aktører, vil finansiering av infrastruktur via eierskap være en kostbar løsning.

Det er også mulig å se for seg modeller der staten kan ha et deleierskap og bygge ut infrastruktur sammen med kommersielle aktører, slik det blant annet er lagt opp til i Danmark med et krav om 20 prosent statlig eierandel. I et slikt tilfelle vil det statlige eierskapet ikke kunne brukes til å finansiere infrastrukturen, da det vil være krav om kommersielle investeringer. Dermed må et deleierskap kombineres med subsidier eller andre virkemidler. Et deleierskap kan imidlertid gi staten bedre markedsinnsikt og også en viss innflytelse over infrastrukturen.

For formålet å sikre infrastruktur til norske fangst-prosjekter vil både subsidier og innkjøpsmodeller kunne være tilstrekkelig, slik at dette alene ikke vil være grunnlag for statlig eierskap. Imidlertid kan det være andre hensyn som et statlig eierskap kan bidra

til å ivareta, slik som behovet for nasjonal kontroll med viktig infrastruktur, mulighet til å ta del i eventuell økonomisk oppside over tid og behov for markedsinnsikt og kompetanse. Det langsiktige ansvaret for den lagrede CO₂-en kan også være et forhold som har betydning for valg om hensiktsmessig eierstruktur.

6.6.4 Regulering

Modellene som er diskutert over bidrar alle både til å sikre finansiering av lager og eventuelt transporttjenester for norske volumer av CO₂, og samtidig en regulering (eller kontraktstyring) av priser og vilkår for tjenestene. Sammenliknet med modellen der fangstaktørene kjøper inn lager- og transporttjenester selv er det særlig den andre komponenten av reguleringen som er ny.

Et spørsmål er om man kunne oppnådd det samme målet ved å kun innføre en strengere regulering av vilkårene for tilgang til infrastrukturen, for å unngå at norske aktører ble stilt overfor urimelige vilkår når de selv forhandlet om løsninger for transport og lagring. I dag er det allerede krav om tredjepartsadgang til ledig kapasitet i infrastrukturen gjennom CCS-direktivet, men ingen konkrete bestemmelser om vilkårene for slik tilgang. Reguleringen kunne derfor for eksempel vært styrket med krav til transparente og ikke-diskriminerende vilkår for tilgang, og eventuelt også begrensninger på avkastning eller krav til fastsettelsen av tariffier for bruk av infrastrukturen. Et mer omfattende alternativ vil være at staten går inn som operatør med ansvar for blant annet kapasitetstildeling og tariffiering, når infrastrukturen er bygget.

Denne type regulering eller offentlig operatøransvar, vil kunne redusere risikoen for at aktører som tilbyr lagertjenester kan utnytte sin markedsposisjon til å tilby tjenester til urimelige vilkår. I tilfeller der investeringer i lager på norsk sokkel skjer på kommersielle vilkår, for eksempel med utgangspunkt i avtaler med utenlandske volumer, vil slik regulering kunne bidra til at norske aktører får tilgang på lagertjenester til mer forutsigbare og potensielt også rimeligere vilkår. Dette forutsetter riktignok at det investeres i mer kapasitet enn det som er utløsende for lagerprosjektene, slik at kravet om tredjepartsadgang og plikten til å tilby adgang til ikke-diskriminerende vilkår inntreffer.

Regulering av vilkårene for tilgang til lager og transporttjenester vil i seg selv ikke bidra til å utløse infrastruktur som ikke er kommersielt lønnsom. Dersom investeringer i lager på norsk sokkel, og/eller infrastruktur for å kunne motta norske volumer til disse lagerne, ikke vurderes som kommersielt lønnsomme, vil

tilgangsreguleringene alene derfor ikke ha noen effekt.

Sannsynligvis kreves også tilførsel av kapital gjennom subsidier eller innkjøp for å få finansiert infrastrukturen.²⁸ Den foreslåtte modellen med offentlige subsidier til fangstprosjekter, eventuelt kombinert med en koordinert anskaffelse av infrastruktur på vegne av fangstaktørene, kan være kilden til slik finansiering. Begge deler vil sikre at fangstaktørene får lønnsomhet i sine prosjekter, og betalingsvevne til å dekke kostnader for transport og lagring. Som diskutert i kapittel 6.5 vurderer vi at det være flere fordeler med en koordinert anskaffelse av lager og transporttjenester fremfor at fangstaktørene selv forhandler frem avtaler om slike tjenester (som så finansieres av staten gjennom subsidiene til fangstprosjektene). Det omfatter ikke bare redusert risiko for at tilbyder av lagertjenester kan utøve markedsrett – som en regulering av tilgangsvilkår også kunne bidratt til, men først og fremst statens mulighet til å tilby større volumer og ta høyde for volumer frem i tid og dermed tilrettelegge for mer effektiv dimensjonering.

Et alternativ eller supplement til modeller som innebærer finansiering, er å stille et krav i lagringslisensene, eller på annen måte overfor aktører som utvikler lagerprosjekter, at en andel av volumene skal holdes av til CO₂ fra norske aktører. Dette vil avhjelpe et problem med usikker tilgang til lager for norske aktører i scenarier der investeringer i lager gjennomføres. Samtidig kan det øke kostnader i prosjektene og redusere konkurransevnen til norske tilbydere av lagertjenester, og dermed øke risikoen for at investeringer ikke realiseres. I et slikt tilfelle vil heller ikke en slik regulering ha den ønskede effekten alene.

Et mer inngripende alternativ er å innføre en form for investeringsplikt, der lagerlisensene eller en annen aktør pålegges en plikt til å investere i lagerinfrastruktur som kan ta imot norske volumer. Dersom det allerede var en større etablert infrastruktur og én eller flere større infrastruktureiere, kunne man tenke seg en slik modell, der disse fikk rett til å yte tjenester til aktører innenfor et geografisk område, og samtidig en plikt til å knytte disse til infrastrukturen på ikke-diskriminerende vilkår. Dette ville likne dagens reguleringsmodell i strømmettet med lokale monopoler som er underlagt tilknytningsplikt og regulering av inntekter og tariffier for å sikre tilgang til strømmettet og hindre misbruk av monopolmakt. Det vil også ha likhetstrekk med den britiske løsningen med lokale huber som har fått enerett på å bygge ut og operere

²⁸ Vi vet at dagens lagerprosjekter er avhengige av avtaler med fangstprosjekter som i seg selv er ulønnsomme, og som dermed er avhengig av å få tildelt tilstrekkelige subsidier til

at fangstprosjektet, inkludert lager og transporttjenestene blir lønnsomt.

infrastruktur og som kan ta en bestemt avkastning på denne.²⁹

Dersom det skulle være ønskelig å pålegge en investeringsplikt, er det ikke opplagt hvilke aktører som skulle underlegges dette, og hvordan en slik plikt skulle kompenseres. En mulig tilnærming kunne i så fall være gjennomføre en form for anbudsrunder eller innkjøp av nødvendig kapasitet, slik som foreslått i modellen der staten koordinerer anskaffelsen av lagerkapasitet og tilhørende transporttjenester. Alternativt at lagerlisensene kunne konkurrere om nødvendige subsidier til en slik utvikling. Gjennom en slik prosess kan det utpekes enkeltaktører som skal være ansvarlig for utviklingen av lager- og transportinfrastruktur, og denne aktøren kan pålegges de plikter som vurderes hensiktsmessig, også med tanke på å utvikle infrastrukturen videre for å etterkomme ny etterspørsel. Den nødvendige kompensasjonen for kostnadene og risikoen som aktøren påtar seg vil kunne bestemmes gjennom konkurransen, og ville være reflektert i de vilkår og priser som ble tilbudt fangstaktørene.

I utviklingen av Net Zero Industry Act i EU har det underveis blitt foreslått å plassere ansvaret for investeringer i nødvendig lagerkapasitet på olje- og gass-selskapene, som også er godt posisjonert til å utvikle denne type infrastruktur. Forslaget har imidlertid ikke blitt videreført eller vedtatt. Dersom en slik plikt ble pålagt, uten noen form for kompensasjon eller reell mulighet til å hente inn igjen kostnadene³⁰, ville modellen likne en produsentansvarsordning, der produsentene av fossile råvarer også har det finansielle ansvaret for en forsvarlig avfallshåndtering av disse. Dette er en vanlig modell for andre typer produkter i EU, der noe av hensikten er at kostnaden for avfallshåndteringen overveltes på sluttbruker allerede ved kjøpsbeslutningen. I en tenkt modell kunne norske olje- og gasselskaper pålegges et slikt ansvar for å utvikle infrastruktur til lagring av norske volumer. Innføring av en slik forpliktelse kun på norske aktører vil imidlertid ikke påvirke olje- og gassprisene, og vil dermed ikke endre prissignalene til sluttbruker, men heller vri konkurransen i olje- og gassmarkedene. Dermed fremstår et slikt tiltak som lite hensiktsmessig med mindre det innføres i hele EU, eller større deler av verden.

²⁹ En forskjell mellom Norge og Storbritannia er imidlertid at de britiske volumene av CO₂ er svært store, slik at en eksklusiv tilgang til volumene i en region kan gi grunnlag for rasjonelle lagerinvesteringer, og også villighet til å påta seg de forpliktelsene og de begrensningene på prisingen av infrastrukturen, som følger med en slik eksklusiv rett.

³⁰ Hvem som i praksis ville finansiert tiltaket ville avhenge av hvilke rettigheter som fulgte med forpliktelsen om å utvikle lager og/eller hvilken regulering som ble lagt på

6.7 Anbefaling av virkemidler for transport og lagring

Valg av virkemidler for å løse markedssvikt knyttet til transport og lagertjenester må ses si lys av de politiske målene og ambisjonene for utvikling av den samlede verdikjeden for CO₂-håndtering i Norge. Dette inkluderer mål om utslippskutt gjennom CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning og mål om å gi incentiver til fangst av biogene utslipp, men vil også avhenge av målene for utvikling av lager og Norges ønskede posisjon og rolle i utviklingen av sammenhengende verdikjeder i Norge og Europa.

En subsidieordning på fangstleddet kan bidra til å løse markedssviktene knyttet til transport og lagring

En kostnadseffektiv utrulling av fangstprosjekter vil avhenge av at den nødvendige infrastrukturen for disse prosjektene kan utvikles på en effektiv måte og dimensjoneres slik at stordriftsfordeler realiseres. Og videre at disse gevinstene kan komme fangstprosjektene til gode gjennom tariffene/prisene for transport- og lagertjenester. Dette vil også minimere de offentlige støttebehovet knyttet til å realisere fangstprosjektene.

Vi har vurdert to konseptuelle modeller for anskaffelse og finansiering av lager og tilhørende transporttjenester, som også som i noe ulik grad kan løse utfordringene på lagerleddet.

Innføring av en subsidieordning rettet mot fangstleddet i verdikjeden vil bidra til dette ved at et visst volum av CO₂-håndteringsprosjekter får finansiering både til fangstanlegg og til kostnader for transport- og lagertjenester. Fangstaktørene kan inngå forpliktende avtaler med lageraktører om betaling for slike tjenester med betingelse om tilsalg i auksjonen. Dette bidrar til en forutsigbar finansiering for en viss lagerkapasitet og øker deres evne til å fatte investeringsbeslutninger.

Dersom staten i tillegg tar en rolle i å koordinere innkjøp av lager- og transportløsninger på vegne av (nåværende og forventede fremtidige) fangstprosjekter, vil det tilgjengeliggjøre et større forpliktet volum, og gi en økt mulighet for lageraktørene til å realisere skalafordeler gjennom rasjonell dimensjonering av infrastruktur. Gjennom utnyttelse av sin kjøpermakt kan staten sannsynligvis også forhandle

infrastrukturen. Dersom olje- og gasselskapene i praksis kunne overvelte hele kostnaden på aktørene som skulle kjøpe tjenestene, ville ordningen ikke innebære et finansielt produsentansvar, men heller en plassering av rettighetene til å utvikle lager. Dersom avkastning og tariffen ble strengt regulert, kunne deler av de finansielle forpliktelsene ligge på olje- og gasselskapene og deler av kostnadene på kjøperne av lager- og transporttjenester.

frem bedre priser enn den enkelte fangstaktør, og slik bidra til reduserte samlede kostnader og støttebehov.

Ingen av de to modellene vil alene kunne sikre at det utløses utenlandske volumer for lagring i Norge. Dermed er det ikke gitt at noen av modellene vil kunne gi den mest rasjonelle dimensjoneringen av lagerne. Begge modellene legger imidlertid til rette for at lageraktørene kan ta kommersielle beslutninger om dimensjonering, avhengig av kostnader, hvilke forpliktende avtaler som foreligger, og deres villighet til å ta risiko for at det kommer utenlandske volumer.

I den første modellen vil det være noe risiko for at lagerinvesteringer ikke utløses eller at prisene blir høye fordi det enkelte volum er lite, og koordineringsoppgaven er stor for markedsaktørene. I den andre modellen vil det sannsynligvis uansett kunne realiseres lager til norske volumer, ved at staten kjøper inn tjenesten direkte. Myndighetene kan også da gjøre en konkret vurdering om de er villige til å finansiere/garantere for et større lager med mulighet for å tilby tjenester til utenlandske volumer, eller kun vil ta kostnader for dimensjonering til de norske volumene.

Ambisiøse mål for utrulling av fangstprosjekter tilsier at staten bør anskaffe lager- og transporttjenester på vegne av fangstaktørene

Sett opp mot et mål om utvikling av fangstprosjekter i industri- og avfallsforbrenning er det flere fordeler med å velge en auksjonsmodell der kostnader til lager og tilhørende transportinfrastruktur holdes utenfor budene, og der staten fremskaffer/reserverer de nødvendige lagervolumene i en egen prosess i forkant av auksjonen. Dette vil fjerne en viktig barriere som fangstaktørene står overfor, og vesentlig redusere terskelen for å modne prosjekter og delta i auksjoner. Gitt de markedssviktene og det koordineringsbehovet som er til stede i verdikjeden, er vår vurdering at det også sannsynligvis vil legge til rette for mer effektiv utvikling og utnyttelse av infrastruktur. Det vil også kunne sikre mer nasjonal kontroll over bruken og prisingen av infrastruktur som uansett vil være delfinansiert med fellesskapets midler.

Ulempene er først og fremst knyttet til administrasjonskostnadene, tidsbruken og behovet for ressurser og kompetanse i den statlige virksomheten som skal stå for en slik anskaffelse. I tillegg til at myndighetene i større grad vil måtte ta aktive valg og dermed stå til direkte ansvar for konkrete løsninger, som markedet ellers ville besluttet, herunder om lokalisering, dimensjonering av infrastruktur mm. Selv om staten etter vår vurdering kan være i best posisjon til å fatte rasjonelle beslutninger om disse forholdene, vil det

³¹ Sett i et internasjonalt perspektiv, og opp mot de volumene lagerprosjektene utvikles for å kunne motta, er norske utslippaktører små, og det er krevende å koordinere tilstrekkelig nasjonale volumer. Et mulig unntak er Equinor

fremdeles være potensial for feilinvesteringer. God markedsdialog og høy kompetanse både om teknologi, marked og effektiv virkemiddelbruk, vil være sentralt for at den statlige virksomheten skal kunne utnytte sine fortrinn og sikre effektive løsninger.

Dersom myndighetene velger en modell med anskaffelse av infrastruktur tjenester i forkant av auksjon, kan det være nødvendig ta stilling til hvor grensesnittet mellom hva som er felles infrastruktur og hva som er fangstaktørens eget ansvar. Lagertjenester bør som et minimum inkludere lager og terminal for lager med kondisjonering og rørinfrastruktur for injisering. Ettersom det også er store stordriftsfordeler i regionale skipstransportløsninger, kan dette eventuelt også inngå i en felles infrastruktur der det er rasjonelt. Akkurat hvor grensesnittet bør gå, kan også variere mellom ulike lokasjoner av felles infrastruktur. Dette bør sannsynligvis vurderes og avgjøres gjennom markedsdialog og i en eventuell anskaffelsesprosess eller annen prosess for tildeling av støtte til lager- og transportinfrastruktur. Uavhengig av løsning er det sentralt at det gis en tydelig beskrivelse av dette grensesnittet i en auksjon om støtte til fangstprosjekter.

Fordelene med en koordinert anskaffelse av lager- og transporttjenester vil være størst i de tilfellene hvor det er ønske om en rask og relativt omfattende utrulling av fangstprosjekter, før nødvendig infrastruktur for transport og lagring er utviklet, eller dersom det er mål om utvikling av en helhetlig verdikjede med lagring på norsk sokkel.

Mindre ambisiøs utrullingsplan gir mindre behov for koordinert anskaffelse av infrastruktur tjenester

En auksjon der fangstaktørene selv fremforhandler avtaler om lagring og transport kan være godt egnet dersom det allerede eksisterer en infrastruktur eller et tilstrekkelig antall modne lagerprosjekter som vil kunne konkurrere om å tilby lagring til små volumer. I et slik tilfelle vil særlig utfordringen med markedsrett være redusert, og en eventuell koordineringsgevinst ved offentlig inngripen vil i hovedsak være knyttet til at staten i enda større grad vil kunne hensynta behov for infrastruktur for fremtidige prosjekter. På et tidspunkt der infrastrukturen er mer utviklet vil det også være mer sannsynlig at det er på plass en regulering som sikrer tilgang til infrastrukturen på rimelige vilkår.

Det samme kan gjelde dersom det finnes enkeltaktører eller en gruppe aktører som til sammen kan tilby et relativt stort og koordinert volum for lagring, og dersom auksjonen åpner for at denne aktøren kan få hele eller en stor andel av rammen.³¹ Dersom

som har planer om blå hydrogenproduksjon i tillegg til eksisterende egne utslipp som kan renses, og som samtidig har planer om etablering av eget lager.

auksjonsløsningen legger til rette for «blokkbud» der flere aktører kan gå sammen, og enten får tildeling alle sammen eller ikke, kan noe av denne utfordringen avhjelpest. I et slikt tilfelle vil aktøren også ha en posisjon og kjøpermakt som likner statens. Dersom det imidlertid er et ønske at auksjonsordningen for fangst skal realisere en større bredde av CCS-prosjekter, før slik infrastruktur er på plass, mener vi at en statlig koordinert anskaffelse/reservasjon av nødvendige lagervolumer i forkant av auksjonen vil være mer hensiktsmessig.

Riktig valg av virkemiddelbruk avhenger også av markedsutviklingen og målene for lagerpolitikken

Dersom det legges til grunn et mål om utvikling av en helhetlig verdikjede for CO₂-håndtering i Norge, som også inkluderer utvikling av lager og eksport av lagertjenester til Europa, legger det føringer for virkemiddelbruken. For å utløse utenlandske volumer for lagring i Norge kan det være en rekke virkemidler som er lite drøftet her som vil være relevant, herunder internasjonale forhandlinger og avtaleinngåelser, vurderinger av norsk deltakelse i NZIA og andre europeiske initiativ for utvikling av felles infrastruktur mm.

Ved en markedsutvikling der det utløses investeringer i lager på norsk sokkel med utgangspunkt i avtaler om lagring av utenlandske volumer, har myndighetene et mulighetsrom til å pålegge forpliktelser om å tilby lager til ikke-diskriminerende vilkår, eller også investere i løsninger for mottak av norske volumer. I scenarier der investeringer foretas vil det kunne bidra til mer forutsigbare og rimeligere vilkår for tilgang til infrastruktur, og redusere behovet for en statlig koordinert anskaffelse av volumer. Samtidig vil enhver kostbar forpliktelse redusere investeringsincentiver og konkurranseevnen til norske lageraktører, og dermed også sannsynligheten for at lagerprosjekter faktisk realiseres.

Dersom norske volumer av CO₂ på den annen side skal benyttes som et av instrumentene for å utløse

investeringer i lager, kan det øke behovet for en koordinert anskaffelse av disse lagervolumene. Hvis det er et selvstendig mål å lagre CO₂ på norsk sokkel, og dette for eksempel inkluderes som en føring i auksjonen (i Nederland er nasjonal lagring et krav for å få subsidier), vil det begrense mulighetsrommet til fangstaktørene, og ytterligere øke markedsmakten til norske tilbyderne av lagertjenester. Dermed øker verdien av å koordinere anskaffelsen av lagervolumer i forkant. Myndighetene vil sannsynligvis også ha større nasjonale interesser i lager som skal utvikles på norsk sokkel, og kan slik sett også ha større verdi av en mer direkte involvering i anskaffelsen.

Hvilket virkemiddel som eventuelt bør benyttes for å tilgjengeliggjøre lagervolumer til fangstaktørene bør også ses opp mot målsetninger i lagerpolitikken. Med utgangspunkt i et mål om utrulling av fangstprosjekter vil det være tilstrekkelig å bruke subsidier eller en form for innkjøpsmodell for å sikre de nødvendige infrastrukturtenestene. Ved å fastsette alle sentrale vilkår i kontrakter ved tildeling vil det både sikre at utviklerne av infrastrukturprosjekter får investeringsincentiver gjennom forpliktende avtaler med kjøpere av lagertjenester, og samtidig begrenset mulighet til å ta høyere priser enn det som er nødvendig for å dekke et rimelig avkastningskrav. Dette bidrar slik til å løse behovet for en regulering som legger til rette for både effektiv utvikling og utnyttelse av infrastrukturen.

Ved mål om utvikling av helhetlige verdikjeder og en større infrastruktur for eksport kan andre hensyn også påvirke valg av virkemiddel. Herunder om det på sikt vil være et ønske om mer nasjonal kontroll gjennom delvis eller fullt eierskap til infrastrukturen eller behov for andre virkemidler slik som operatøransvar. Dette vil også måtte ses i lys av utviklingen av regulatorisk rammeverk i EU. På sikt vil det sannsynligvis uansett være hensiktsmessig at det innføres en form for regulering av tilgang og vilkår for tilgang, slik EU-kommisjonen også har varslet.

7. Samfunnsøkonomi og implikasjoner av ulike målsetninger

Innføring av virkemidler som gir tilstrekkelige incentiver til å realisere karbonfangst i norsk industri og avfallsforbrenning vil bidra til reduserte klimagassutslipp, og samtidig innebære ressursbruk knyttet til investering og drift av fangstanlegg og infrastruktur for transport og lagring. Den delen av kostnadene som ikke kan finansieres av CO₂-prisene vil måtte dekkes over statsbudsjettet. Virkemidlene kan utformes på ulike måter avhengig av hvilke mål som skal nås, og virkningene vil blant annet avhenge av ambisjonsnivå for utslippskutt og hvor tidlig utslippskuttene skal realiseres.

7.1 Samfunnsøkonomiske virkninger

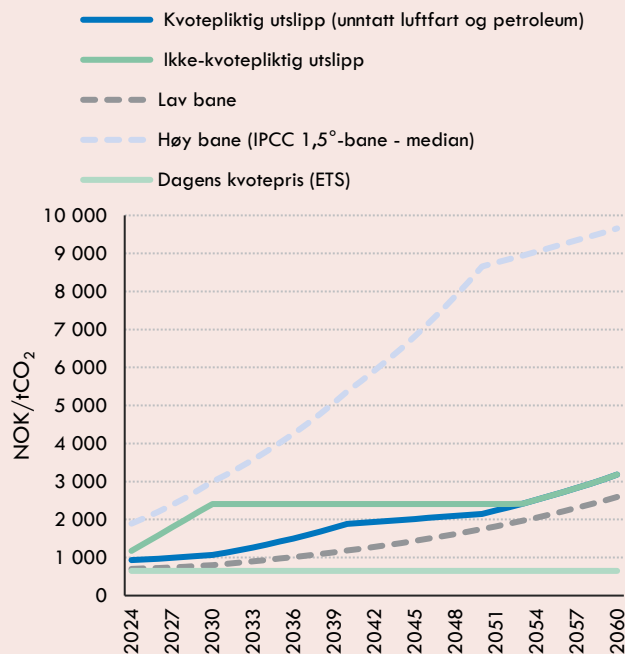
I kapittel 5 har vi med utgangspunkt i mål om realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning anbefalt at det innføres en auksjonsordning der industri og avfallsforbrenningsanlegg kan konkurrere om subsidier til CO₂-håndtering i form av differansekontrakter. Differansekontrakter er et sterkt virkemiddel som langt på vei vil sikre bedriftsøkonomisk lønsomhet for de CO₂-håndteringsprosjektene som vinner frem i auksjonen. Budsjettvirkningene av en slik ordning vil blant annet avhenge av ambisjonsnivå for utslippskutt, tidslinjen for realisering av prosjekter, og utviklingen i CO₂-priser.

CO₂-håndteringsprosjekter er også avhengige av de samme knappe ressursene som en rekke andre næringer og sektorer, som fornybar kraft, nettkapasitet, kompetent arbeidskraft og areal. En økt satsing på CO₂-håndtering må derfor sees i sammenheng med andre satsinger og hensyn til natur og miljø, og bør innrettes slik at satsningen legger til rette for mest mulig effektiv ressursbruk samlet sett.

7.1.1 Budsjettmessige konsekvenser

Det er stor usikkerhet knyttet til hva som vil være de budsjettmessige konsekvensene ved innføring av en støtteordning for fullskala CO₂-håndtering. Ved bruk av differansekontrakter vil utviklingen i karbonprisen være avgjørende for de budsjettmessige konsekvensene en slik støtteordning vil kunne få. Figur 7-1 viser Finansdepartementets karbonprisbaner til

Figur 7-1: Karbonprisbaner til bruk i samfunnsøkonomiske vurderinger, 2024-2060



Kilde: Hvordan ta hensyn til klimagassutslipp i samfunnsøkonomiske analyse. Finansdepartementet (2021)

bruk i samfunnsøkonomiske analyser og dagens kvotepris i EU ETS. Sistnevnte ligger på rundt 650 kroner per tonn CO₂.³²

Dersom CO₂-håndteringsprosjekter kan realiseres til en kostnad på rundt 1 500 kroner per tonn CO₂, samtidig som CO₂-prisen øker betydelig fremover, vil de samlede budsjettmessige konsekvensene bli små. I Finansdepartementets høye karbonprisbane (IPCC 1,5°-bane - median) overstiger karbonprisen allerede før 2030 kostnaden ved fangst og lagring, gitt en garantipris på 1 500 kroner per tonn CO₂. Den direkte støtten blir i dette tilfellet null. Dersom CO₂-prisen utvikler seg i henhold til Finansdepartementets forventede karbonprisbane for kvotepliktig utslipp, vil samlet støttebeløp bli i størrelsesorden 790 millioner kroner for fangst og lagring av 500 000 tonn fossil CO₂ årlig til en garantipris på 1 500 kroner per tonn CO₂ i 20 år. En garantipris på 1 500 kroner per tonn CO₂ i 20 år tilsvarer støttenivået som er tildelt Ørsted i den første auksjonen for CO₂-håndtering i Danmark,

³² Dagens karbonpris tilsvarer kostnaden for utslipp av fossil CO₂ under EU ETS hentet fra Trading Economics 29.2.2024. Denne var 59 euro, tilsvarende om lag 650 norske kroner.

der Ørsted skal fange og lagre 430 000 tonn CO₂ (se vedlegg B).

Dersom det legges til rette for støtte til fangst og lagring av store volum CO₂ fra mindre modne prosjekter eller små prosjekter hvor enhetskostnadene er høyere, vil budsjettkonsekvensene kunne bli betydelig større. For fangst og lagring av 500 000 tonn CO₂ årlig til en kostnad på 3 000 kroner per tonn CO₂, vil summen av støtte-utbetalinger bli 13 milliarder kroner over 20 år, gitt en referansepris tilsvarende Finansdepartementets karbonprisbane for kvotepliktige utslipp.

I begge disse regneeksemplene er det lagt til grunn at det samlede utslippsvolumet består av fossil CO₂. Dersom deler av utslippene består av biogen CO₂, og aktører ikke oppnår en tilsvarende inntekt fra salg av negative karbonkreditter som kostnaden for å slippe ut fossil CO₂, vil aktørene kreve et høyere støttebeløp og de samlede budsjettkonsekvensene vil bli større. I tillegg til overnevnte kostnader kommer skattefinanseringskostnader på 20 øre per krone som gis i støtte og administrative kostnader knyttet til forvaltning av støtteordningen, og ved eventuell anskaffelse av lagringskapasitet og tilhørende transport.

7.1.2 Konsekvenser for annen ressursbruk

CO₂-håndtering vil ha implikasjoner for ressursbruken utover de direkte budsjettkonsekvensene som følger av en støtteordning.

Sentrale innsatsfaktorer for fangst og lagring av CO₂ er fornybar kraft, areal og kompetanse. Dette er alle knappe ressurser som både eksisterende næringer og nye, grønne næringer er avhengige av. Både arealbehov og kraftbehov er riktignok som regel betydelig lavere for CO₂-håndtering ved et eksisterende industriareal enn ved etablering av ny kraftkrevende industri. Alt annet likt vil likevel ethvert CO₂-håndteringsprosjekt legge beslag på viktige ressurser og redusere muligheten for andre tiltak og næringer som er avhengige av de samme faktorene.

I praksis kan dette komme til uttrykk gjennom mangel på viktige innsatsfaktorer eller høyere priser på slike innsatsfaktorer. Dette vil også kunne føre til ytterligere press på utbygging av kraft og tilgang på regulert industriareal, noe som innebærer arealinngrep og nedbygging av natur, og kommer gjerne i konflikt med blant annet friluftsjakter og andre næringsinteresser. Det vil derfor være behov for å gjøre prioriteringer, også opp mot andre fremvoksende næringer som har behov for flere av de samme innsatsfaktorene som CO₂-håndtering vil kreve.

Nærmere omtale av sentrale innsatsfaktorer

Energibruk (kraft og varme)

Fangst av én million tonn CO₂ fra store punktutslipp medfører et kraftforbruk på om lag 0,25 TWh, ved bruk av aminteknologi, som er den mest modne teknologien. For mindre modne teknologier/fangst av CO₂ fra utslippskilder med lav konsentrasjon av CO₂, kan energibruken være betydelig høyere. Enkelte industrier har tilgang på varme som de ikke benytter i dag (overskuddsvarme) og som de kan benytte for å dekke deler av energibehovet.

Avfallsforbrenningsanlegg produserer også varme, men denne utnyttes i all hovedsak til fjernvarme i dag og har derfor en høy alternativverdi.

Areal

Ved CO₂-fangst og lagring er det behov for areal for etablering av selve fangstanlegget og for mellomlagring av CO₂. I tillegg er det behov for havnetilgang og/eller infrastruktur som rørledninger frem til havneanlegg slik at CO₂-en kan transporteres videre. I tillegg er det behov for infrastruktur i forbindelse med permanent lagring (terminalanlegg). Northern Lights' terminalanlegg beslaglegger et areal på opp mot 50 000 m².

CO₂-håndteringsprosjekter beslaglegger også areal indirekte gjennom bruk av elektrisitet og tilhørende infrastruktur (strømnett).

Arbeidskraft og kompetanse

Det er behov for arbeidskraft både i byggefasen og driftsfasen for karbonfangst og -lagring. SINTEF (SINTEF, 2018) har anslått at det i Norge i 2050 vil være opp mot 20 000 sysselsatte (direkte og indirekte) innenfor CO₂-lagring. Dette er i et scenario der det fanges mer enn 1 000 millioner tonn CO₂ i Europa, og Norge har en markedsandel for lagring på om lag 40 prosent. Ved CO₂-fangst og -lagring er det behov for teknisk kompetanse, særlig innenfor kjemiske prosesser og prosessindustri. Denne kompetansen er spesielt relevant i utviklingen av nye teknologier, etableringsfasen for nye anlegg og knyttet til lagringsleddet av verdikjeden. Dette er kompetanse som også er etterspurt i mange andre grønne næringer. I driftsfasen av fangstanlegg er behovet for ekstra arbeidskraft utover de som jobber i industrien allerede begrenset. Transportleddet vil ha behov for arbeidskraft innenfor maritim transport og veitransport.

7.2 Implikasjoner av ulike målsetninger

Vurderingene av virkemiddelbruk i denne rapporten har tatt utgangspunkt i målsetningen *Å fremme utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg.*

Innenfor denne målformuleringen kan ulike delmål og hensyn vektlegges, jf. kapittel 5.2. Tidsperspektivet for når dette målet skal oppfylles, ambisjonsnivået for utviklingen og i hvilken grad målet kun er knyttet til utrulling av fangstprosjekter, eller også utvikling av en hel verdikjede som inkluderer lagring, er noen eksempler på forhold som vil ha betydning både for valg av virkemidler og kostnader knyttet til utviklingen.

Mål om karbonfangst og -lagring er også knyttet til et overordnet mål om reduserte klimagassutslipp, både nasjonalt og i Europa. Ambisjonsnivået for oppnåelse av utslippskutt, og i hvilken grad disse skal oppnås gjennom CO₂-håndtering, vil også kunne påvirke hvilke virkemidler som er de mest egnede. Det kan også tenkes andre målsetninger som kan ligge implisitt i et mål om karbonhåndtering i industri og avfallsforbrenning, herunder målsetninger knyttet til utvikling av arbeidsplasser og utvikling av norsk eksportnæring, både i et nasjonalt og et regionalt perspektiv.

I dette kapitlet drøfter vi kort hvordan ulike hensyn og målsetninger relatert til CO₂-håndtering kan påvirke hva som er optimal virkemiddelbruk for å fremme CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning. Det inkluderer også en diskusjon om implikasjoner av et mål om karbonhåndtering allerede i 2030, og hvilke krav slike ambisjoner stiller til virkemiddelbruken. Vi tar ikke stilling til hvilket ambisjonsnivå norske myndigheter skal ha i klimapolitikken generelt eller arbeidet med karbonhåndtering spesielt, men vi ser at tidspunktet for innføring av et nytt virkemiddel vil ha konsekvenser, og at dette bør hensyntas i virkemiddelutformingene.

7.2.1 Betydningen av ambisjonsnivå og tidslinje

Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2023e) har trukket frem karbonfangst fra industri som tiltaket med størst potensial for reduksjon i klimagassutslipp i 2030, mens karbonfangst fra avfallsforbrenning har det åttende største potensialet. Dermed vil relativt rask utrulling av CO₂-håndtering i avfall og industri kunne være viktige forutsetninger for oppnåelse av norske klimamål og forpliktelser innen 2030.

Miljødirektoratet skriver samtidig følgende i sin rapport: «Omstilling i denne skalaen blir utfordrende, og det er usikkert om alle prosjektene kan gjennomføres innen 2030. Det tar tid å gjennomføre større industriprosjekt som bygging av CCS-anlegg. Utslipps-

reduksjonene i 2030 forutsetter at investeringsbeslutningene på disse prosjektene tas i løpet av et par år.»

Myndighetenes ambisjonsnivå knyttet til hvor mange tonn CO₂ som ønskes fanget, og om hvor raskt CO₂-fangsten skal komme i gang, vil påvirke både hvilke virkemidler som kan benyttes, når disse må implementeres og kostnader og risiko knyttet til virkemiddelbruken:

Mål om relativt rask realisering av prosjekter har hatt betydning for anbefaling om subsidieordning

Som drøftet i kapittel 5 er bruk av kvotesystemet det foretrukne virkemiddelet på lang sikt for å fremme utslippskutt og eventuelt også fjerning av CO₂ fra biogene kilder. Ettersom disse virkemidlene er utilstrekkelige i dag er det imidlertid behov for å innføre et virkemiddel som kan bidra til mer forutsigbar finansiering av CO₂-håndteringsprosjektene dersom det er ønskelig å fremskynde utviklingen. Vår anbefaling opp mot et mål om realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning er at en subsidieordning vil være det mest treffende virkemiddelet og at denne ordningen bør utformes som en auksjonsordning.

I denne anbefalingen ligger det allerede en tolkning av at CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning er tiltak som skal bidra til oppnåelse av mål om utslippsreduksjoner på relativt kort sikt, for eksempel innen 2030-2035. Dette er også noe av begrunnelsen for valg av en subsidieordning spesifikt rettet mot CO₂-håndtering som virkemiddel, ettersom vi mener dette vil gi en raskere utrulling av prosjekter enn å vente på at de mer nøytrale klimavirkemidlene og videre utvikling i EUs mekanismer vil kunne sikre lønnsomhet på lenger sikt. Det underbygger også en innretning på støtteordningen som auksjon, som vi forventer vil være mulig å få godkjent av ESA uten for store forsinkelser, i lys av at liknende ordninger også er innført eller under innføring i landene rundt oss.

Bruk av subsidieordninger rettet mot CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning spesifikt innebærer i seg selv risiko for effektivitetstap dersom for mye ressurser brukes på CO₂-håndtering fremfor andre mer effektive klimatiltak, og også fordi det implisitt gir støtte til eksisterende næringer og videre drift av industri basert på fossile prosesser, jf. nærmere beskrivelse i kapittel 5.3.5. Slik sett kan en stram tidslinje være medvirkende til at vi må velge virkemidler som gir større risiko for uheldige vridninger enn i en situasjon med god tid til å få til ønsket utvikling.

Samtidig er ikke tidsaspektet den eneste begrunnelsen for anbefalingen om virkemiddelet. Som følge av at verdikjedene og infrastrukturen er lite utviklet, mener

vi også at dette er et egnet middel for å få frem de mest effektive prosjektene, og samtidig bidra til en rasjonell utvikling av infrastruktur. I denne type infrastrukturnæringer med store skalafordeler kan det være behov for spesifikke satsinger for å få frem nødvendig infrastruktur og verdikjedeutvikling overhodet, slik at kanskje myndighetene uansett måtte tatt stilling til om dette var klimaløsninger det er ønskelig å satse på. Med en mindre ambisiøs tidslinje ville det imidlertid være mer rom for å se an utviklingen av markedsrammeverk og infrastruktur i Europa før Norge vurderte behovet for, og designet sin egen, støtteordning.

Tidsaspektet og ambisjonsnivået for utviklingen vil uansett ha stor betydning for når en støtteordning må være på plass og også for kostnadene knyttet til virkemiddelet. Dette er drøftet nærmere i de følgende delene.

Mål om utslippskutt innen 2030 stiller krav til svært rask innføring av virkemiddel

Bygging og innkjøring av et fangstanlegg er i de fleste tilfeller et omfattende prosjekt, og varigheten vil normalt være et sted mellom 3 og 4,5 år. For at bygging skal kunne igangsettes, må det først være gjennomført et grundig forprosjekt, der entreprenører og teknologileverandører er kontrahert, og det må være fattet en investeringsbeslutning. Det finnes fangstprosjekter som er modnet langt på vei, slik at det vil kunne være mulig å fatte investeringsbeslutninger og starte bygging i 2026, for derved å muliggjøre karbonfangst fra 2030. Vår forståelse er at lagerprosjekter også vil ha en liknende horisont for bygging og innkjøring av sine anlegg. Dermed forventes det også å være mulig å få tilgjengeliggjort kapasitet for lagring av volumene innen 2030.

For at slike investeringsbeslutninger faktisk skal kunne fattes, må det antagelig nye virkemidler på plass allerede i 2025. Dersom vår anbefaling om auksjon skal følges, betyr det at auksjonsvirkemiddelet må utformes i detalj, besluttes og finansieres i løpet av om lag 12 kalendermåneder, før selve gjennomføringen av auksjonen må skje innen en seks måneders periode.

Hvorvidt en såpass rask utrulling av et nytt virkemiddel er mulig, er ikke noe vi har vurdert konkret. Det må legges til grunn at prosessen vil involvere dialog med ESA, noe som kan være forsinkende. Selv om vi foreslår en auksjonsordning med likhetstrekk til de som er innført og under innføring i naboland, vil det måtte gjøres konkrete vurderinger av virkemiddelets innretning og kompatibilitet opp mot statsstøtte-regelverket. Før en auksjon vil det også være sentralt å gjennomføre grundige markedsanalyser og en god markedsdialog som bidrar til en treffsikker innretning av virkemiddelet. Det er derfor en risiko for at en tidslinje som dette gjør det krevende å sikre at

virkemiddelet utformes på en best mulig måte, og i og med at auksjon er et krevende og relativt uprøvd virkemiddel i Norge, vil dette kunne medføre uønskede virkninger.

En lengre tidslinje, for eksempel med ambisjoner for realisering av de første prosjektene i 2031-32 og påfølgende runder frem mot 2035 vil sannsynligvis gi en mer realistisk tidslinje for innføring av en godt innrettet auksjonsordning, der det har vært tilstrekkelig tid til å få ordningen gjennom notifiseringsprosessen med ESA, til å bygge kompetanse om markedet og til å gjennomføre markedsdialog med både fangstaktører og tilbydere av lager- og transportløsninger i forkant av auksjonene.

Krav om tidlig realisering vil begrense antall modne prosjekter og deltakelse i auksjonsordningen

Innføring av en auksjonsordning som gir forutsigbarhet for tilgang på kapital til CO₂-håndteringsprosjekter, vil gi incentiver til videre utvikling og modning av prosjekter. Jo tidligere en slik ordning er på plass, jo raskere vil også denne utviklingen gå. Tidlig kommunikasjon om at det vil komme en ordning, og hovedtrekkene i hvordan denne vil utformes, er derfor verdifullt for markedsutviklingen.

Tidlige tidspunkt for selve auksjonsgjennomføringen, og/eller korte frister for å gjennomføre prosjektene som får tilslag i en auksjon, vil imidlertid redusere muligheten for å modne frem prosjekter, og vil kunne begrense deltakelsen i konkurransen om midler. Dette vil trekke i retning av økte kostnader knyttet til ordningen som følge av at potensielt effektive prosjekter ikke rekker å delta i auksjonene og fordi det blir mindre reell konkurranse om midlene, og dermed også høyere nødvendige støttebeløp. Videre vil det være mindre rom for å realisere lærings-effekter og få gevinstene av eventuelt fallende kostnader både for fangst, transport og lagring av CO₂.

En lang periode fra auksjon er varslet til auksjonene gjennomføres vil ikke ha udelt positive virkninger på modning av prosjekter, og dermed kostnader knyttet til ordningen. For å gi riktige incentiver til prosjektutvikling og markedsmodning, må ordningen også være troverdig. Dette kan innebære at den første auksjonen også bør gjennomføres innen rimelig tid etter at den er blitt varslet. Det kan trekke i retning av en noe lenger frist for å gjennomføre prosjektene etter tildeling, slik at prosjekter som trenger noe lenger gjennomføringstid likevel kan delta i auksjon.

En ambisiøs tidslinje vil også øke behovet for virkemidler rettet mot transport og lager

En kort tidslinje frem mot auksjon og/eller korte frister for prosjektgjennomføring etter auksjon, begrenser ikke bare antall modne fangstprosjekter, men også

mulighetene til å utvikle rasjonelle løsninger for transport og lagring. Jo raskere auksjonen skal gjennomføres, jo færre tilgjengelige modne prosjekter for lager, både i Norge og i øvrige deler av Europa.

Det å sikre seg tilgang på lager og rasjonelle transportløsninger, vil være en utfordring for fangstaktørene, selv om de selv skulle ha relativt modne prosjekter. Vårt klare inntrykk er at fangstaktørene per i dag i liten grad har kommet langt i sin dialog med lageraktører, og en avtale om lagring vil antagelig være en nødvendig forutsetning for at disse aktørene skal kunne legge inn bud i en auksjon. Innføring av en støtteordning som kan gi lønnsomhet i deres prosjekter, vil imidlertid være et viktig bidrag til fortgang i disse samtaler, ettersom fangstaktørene kan være i posisjon til å forplikte seg og garantere for en betaling, gitt at de vil nå opp i auksjonene.

Likevel vil korte tidslinjer frem til auksjon innebære at fangstaktørene har færre aktuelle aktører å forhandle med, og det er også mindre sannsynlig at lagerprosjekter allerede er utløst gjennom avtaler med utenlandske volumer. Som diskutert i kapittel 6 vil dette representere en viktig barriere for fangstaktørene som kan redusere deltakelsen i auksjoner, og det vil også øke risikoen for at de som deltar i auksjonen er tilbuds høyte priser på lagertjenester. Behovet for at staten skal ta en koordinerende rolle opp mot lageraktørene blir derfor stort dersom auksjonene skal gjennomføres raskt, mens det med en lengre tidshorisont er mer sannsynlig at det vokser frem et fungerende marked for lagertjenester, der det er enklere for fangstaktørene å skaffe disse tjenestene til gode vilkår selv. Alternativt at det er på plass en fungerende regulering av infrastrukturen som sikrer tilgang til ikke-diskriminerende og rimelige vilkår.

Behovet for at staten tar en koordinerende rolle og fremskaffer lager- og tilhørende transportløsninger på vegne av fangstaktørene vil også være større om det er ønskelig at norske prosjekter skal lagre sine volumer i Norge. Imidlertid er også lagerprosjekter i våre naboland umodne, slik at en ambisiøs tidslinje uansett vil innebære et mer begrenset utvalg av aktører som kan tilby lagertjenester innenfor tidsfristene.

Ved en ambisiøs tidslinje tar Norge større del av kostnader og risiko knyttet til markedsmodning og regulatorisk rammeverk

Det foregår i dag stor utvikling av politikk og regelverk for CO₂-håndtering i EU, og en del viktige rammebetingelser er foreløpig ikke fastsatt. Verdikjedene og markedene er også umodne. Langskipprosjektet har bidratt til å klarlegge en rekke forhold, og for hvert nye prosjekt som realiseres vil det foregå læring og markedsmodning, til nytte for senere prosjekter.

Ved mål om en rask utrulling av fangstprosjekter vil Norge ta på seg en større del av oppgaven med videre markedsmodning og utvikling av avtaleverk og standarder til felles europeisk nytte. Videre vil beslutninger tas under usikkerhet om enkelte viktige rammebetingelser, for eksempel hvorvidt karbonfjerning vil omfattes i EUs kvotesystem eller hvilke andre incentivordninger som vil gjelde for dette, men også viktige tekniske standarder for sammensetning, renhet, temperatur og trykk på CO₂ som kan handles i det indre markedet. Det øker risikoen for feilinvesteringer og behovet for innføring av nasjonale ordninger, som må søke om å kompensere for denne usikkerheten og mangelen på felleseuropeiske virkemidler. For eksempel kan vi tenke oss at behovet for finansiering fra en virkemiddelordning for biogene utslipp kan reduseres når dette eventuelt tas inn i EU ETS.

Tidlig utrulling gir viktige fordeler i form av raskere utslippskutt, og potensielt sterkere markedsposisjon

En rask utrulling av CO₂-håndteringsprosjekter vil også kunne gi viktige fordeler.

Det mest sentrale er raskere utslippskutt, som vil virke positivt på oppnåelsen av Norges klimamål, og som et bidrag til at globale klimagassutslipp reduseres på et tidligere tidspunkt. Sannsynligvis vil tidspunktet for realisering av CO₂-håndteringsprosjekter i industri og avfallsforbrenning ha stor betydning for Norges mulighet til å oppå sine forpliktelser, da disse utgjør en viktig del av potensialet for utslippskutt.

Ved å gå foran og bidra til modning av markedet og verdikjeden vil Norge også bidra til utvikling og implementering av et svært sentralt klimatilskott som potensielt kan ha stor økonomisk og strategisk verdi både for norsk og europeisk industri og næringsliv. Norske myndigheter og aktører vil også kunne få større innflytelse på utviklingen av viktig rammeverk og infrastruktur. Tidlig utrulling av CO₂-håndtering i Norge vil også kunne styrke norske virksomheter i verdikjeden, både de som fanger CO₂, leverandører og lageraktører, og dermed muligheten for at tjenester knyttet til CO₂-håndtering blir et norsk eksportprodukt.

En utbygd infrastruktur og verdikjede for CO₂-håndtering kan også være et viktig konkurransefortrinn for å tiltrekke seg nye industri- og næringsetableringer. Dette kan både gjelde andre typer aktører innenfor verdikjeden for CCS, slik som anlegg for CO₂-fangst fra omgivelsesluft (DACCS), som vil anse tilgangen på lager som helt sentral i sine lokaliseringsbeslutninger, men også helt annen type industri som vi ha behov for å etablere seg med CO₂-håndtering gi en bedret posisjon for å tiltrekke seg annen industri- og næringsutvikling

7.2.2 Betydningen av mål om helhetlig verdikjede inkludert lagring

Et annet hensyn som kan ha betydning for den samlede virkemiddelbruken er om denne først og fremst skal bidra til fangst av CO₂ fra industri og avfallsanlegg, eller om det også er et mål å legge til rette for en sammenhengende verdikjede med lagring på norsk sokkel.

Tilgang til infrastruktur er avgjørende for realisering av CO₂-håndteringsprosjekter, og etablering av lagring på norsk sokkel som også har mottaks-terminaler i Norge, vil derfor gi vesentlig bedre forutsetninger for etablering av CO₂-fangstprosjekter i Norge. Dermed vil også virkemidler som fremmer en effektiv utvikling av norske lager, inkludert virkemidler som øker sannsynligheten for at det utløses utenlandske volum for lagring i Norge, kunne bidra til oppnåelse av mål om utrulling av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning. Særlig dersom det også innføres virkemidler som sikrer at norske volum får tilgang til disse lagrene på rimelige vilkår.

Det er imidlertid også mulig å se for seg en utvikling der norske volumer kan lagres i utlandet. Aksept for dette vil gjøre utrulling av fangstprosjekter i Norge noe mindre avhengig av at det faktisk utløses investeringer i norske lager. Kombinert med en mindre stram tidslinje for utviklingen i Norge, kan dette også redusere behovet for at staten tar en koordinerende rolle i anskaffelse av lager- og tilhørende transporttjenester.

Ved selvstendige mål om utvikling av lagerinfrastruktur på norsk sokkel, eller en sammenhengende verdikjede i Norge, kan den finansieringen som gis gjennom støtte til norske fangstaktører også være et av flere instrument som kan bidra til investeringer. Dersom det legges føringer i auksjonene som gir incentiver til lagring CO₂ på norsk sokkel, vil det redusere mulighetsrommet for fangstaktørene, og kunne øke behovet og interessen i en statlig koordinert anskaffelse av disse lagertjenestene.

Vi har ikke vurdert hvorvidt slike føringer eller begrensninger i utlysningen til fangstaktører faktisk er lovlige eller vil bidra til ønsket utvikling i Norge. Mål som fremmer norske interesser over utenlandske kan bli møtt med motsvar fra andre land; dersom vi stiller krav som særlig fremmer utvikling av norske verdikjeder, kan det bety at andre land i større grad gjør det samme. Dette vil være til hinder for etablering av lager på norsk sokkel, slik

begrensningen i den nederlandske ordningen i dag representerer en økt usikkerhet om tilgang til utenlandske volumer som kan utløse investeringer i lager med rasjonell dimensjonering, og gi grunnlag for eksport av lagertjenester.

7.2.3 Betydningen av spesifikke mål om utslippskutt ved CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning

I denne utredningen har vi anbefalt virkemidler for oppnåelse av mål om utslippskutt gjennom etablering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning. I tillegg har vi for Miljødirektoratet vurdert virkemidler for industriell karbonfjerning, slik at virkemidlene som foreslås her også kan benyttes til å fremme bio-CCS og DACCS. Det innebærer at det allerede er tatt noen valg om hvilke klimatiltak som skal benytte og i hvilke sektorer dette bør gjennomføres.

Generelt vil det alltid knytte seg større risiko til virkemidler som utformes for å utløse klimatiltak gjennom spesifikke teknologier eller i spesifikke sektorer, enn mer generelle mål om utslippsreduksjoner. Virkemidlene som kan gi de mest effektive utslippskuttene vil ikke nødvendigvis gi forventet høy måloppnåelse på de spesifikke målene, og det oppstår derfor behov for å foreslå virkemidler som mer sannsynlig vil bidra til måloppnåelse, men samtidig kan skape utilsiktede vridninger i økonomien.

For å illustrere dette ville en generell auksjon for kutt i klimagassutslipp i utgangspunktet medført at de mest kostnadseffektive av samtlige klimagassutslipp nådde frem og fikk støtte. En auksjon rettet mot karbonhåndtering innenfor industri og avfallsforbrenning vil medføre at de mest kostnadseffektive karbonhåndteringsprosjektene innenfor disse sektorene får støtte. Hvis det er helt andre tiltak som ville blitt utløst av den generelle auksjonen, har valg av virkemiddel begrenset muligheten til å benytte de billigste klimatiltakene først. Hver krone benyttet i denne auksjonen er også en krone som ikke kan benyttes til andre typer klimatiltak. Samfunnet risikerer dermed at CO₂-håndteringsprosjekter gjennomføres på bekostning av mer effektive klimatiltak.³³

Dersom det imidlertid er et godt faglig underlag for valget av virkemiddel og sektor, kan det være stort sammenfall mellom resultatet i den ene og andre auksjonen, og bindingen til CO₂-håndtering, og de aktuelle sektorene, har liten betydning. Det kan også være situasjoner der støtte gjennom et generelt virkemiddel ville vært tildelt andre typer klimatiltak, men hvor det likevel vil være effektivt på lang sikt å

³³ Problemet kan tydeliggjøres med et eksempel. Industrivirksomhet A slipper ut klimagasser, og har to metoder for å endre dette: metode 1, som i utgangspunktet er bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk mest lønnsom, er å gå over fra fossilt brensel til biogent brensel. Metode 2 er CO₂-fangst og -lagring. Dersom det innføres en støtteordning for karbonhåndtering, men ikke for overgang til

biogent brensel, kan prioriteringen for Industribedrift A endres, slik at det investeres i karbonhåndtering. Dette vil medføre et samfunnsøkonomisk tap.

utløse tiltak innenfor CO₂-fangst og lagring. Som beskrevet i 7.2.1 vil det i infrastrukturnæringer gjerne være behov for spesifikke satsinger for å få etablert den infrastrukturen som må på plass før verdikjeden og markedet kan utvikle seg, og CO₂-håndtering kan bli et kostnadseffektivt tiltak.

Målene om CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenningsanlegg har sitt utgangspunkt i overordnede klimamål, men også faglige vurderinger av hvilke tiltak som mest effektivt vil kunne bidra til de nødvendige utslippskuttene. CO₂-håndtering i de to sektorene pekes på av Miljødirektoratet som to av de ti tiltakene med størst potensial for utslippsreduksjoner, og begge deler vil stå for en betydelig andel av de kuttene som skal til for å nå klimamål. Som beskrevet i kapittel 2 er dette også sektorer som har få alternative tiltak til å oppnå tilsvarende utslippsreduksjoner på kort og mellomlang sikt. Dette indikerer at risikoen for satsing på feil klimatiltak er lavere når det gjelder CO₂-håndtering i de aktuelle sektorene enn for en del andre tiltak der det finnes flere relevante alternativer.

En annen risiko for samfunnsøkonomisk tap følger av at det benyttes subsidier for klimatiltak, i stedet for avgifter og kvotepriser, som vil være det mest effektive når det gjelder fossile utslipp. Vår anbefaling om auksjonsordning rettet mot CO₂-fangst i industri og avfallsforbrenning vil kunne være til hinder for dynamikk i næringslivet. Eksisterende virksomheter med fossilbaserte prosesser får mulighet til å drive videre ved hjelp av subsidierte klimatiltak.

Alternativet kunne vært at disse virksomhetene over tid ble utkonkurrert av nye virksomheter, med metode som ikke er fossilbasert, eventuelt at produktene virksomheten produserer utkonkurreres av andre produkter, med mindre fossilt fotavtrykk. På samme måten som det er uheldig om innføring av avgifter eller krav fører til at norske virksomheter flytter til andre land, med lavere priser for klimagassutslipp, er det uheldig om subsidier begrenser dynamikken i næringsutvikling og -struktur. Det er krevende å balansere mellom disse hensynene. Samtidig er det nettopp slike hensyn som må balanseres så lenge det ikke er på plass tilstrekkelige globale virkemidler for utslippskutt.

Risikoen for utilsiktede vridninger i økonomien øker jo mer spesifikke mål stilles. I kapittel 5.7.2 diskuterer vi kort mulighetene for å gjennomføre separate auksjoner dersom det er ønskelig å legge til rette for realisering av prosjekter som ikke reelt sett

kan konkurrere på pris. I rapport om virkemidler for industriell karbonfjerning diskuteres dette mer inngående, også med utgangspunkt i sannsynlig store kostnadsforskjeller mellom de rimeligste prosjektene for CO₂-håndtering i industri eller på avfallsforbrenningsanlegg, og de dyrere prosjektene for industriell karbonfjerning gjennom DACCS.

I denne sammenheng kan det være ønskelig å innrette auksjoner som gjør det mulig for industri med lav konsentrasjon i røykgassen og mindre avfallsanlegg, eller anlegg som ligger langt unna felles transportinfrastruktur kan vinne frem i auksjonen. Dette vil bidra til mer omfattende utrulling av CO₂-håndtering, og kan være viktig for et mål om raske utslippskutt, men vil samtidig øke kostnader og også risikoen for at det realiseres prosjekter der andre klimatiltak, senere investeringer i påvente av infrastruktur, eller en omlegging av næringsstruktur kunne være mer effektivt. Dette vil være viktig å vurdere ved innretningen av auksjonsordninger.

En annen problemstilling ved bruk av subsidieordninger til å oppnå klimamål, er fordelingen av byrder mellom land, og risikoen for lekkasje av offentlige midler. Subsidier til fangstaktører i Norge, slik vi har utredet, vil også indirekte medføre subsidier av lageraktører. Enten disse aktørene er lokalisert i Norge eller utlandet, vil disse subsidiene kunne komme også fangstaktører i andre land til gode, gjennom at det faktisk etableres lager med større kapasitet enn de norske behovene, eller ved at de prisene reduseres. Alternativt, dersom andre land subsidierer karbonhåndtering i større grad eller tidligere enn Norge, kan det komme norske fangstprosjekter indirekte til gode. Dette trekker i retning av at det er fordelaktig med koordinering av enkeltlandenes virkemiddelbruk, for å sikre en mest mulig jevn fordeling av fordeler og ulemper.

Risikoen for lekkasje av midler vil avhenge av ambisjonene for den norske innsatsen, og herunder både tidsperspektiv for utrulling av norske fangstprosjekter, villighet til å påta seg risiko for utvikling av infrastruktur, mekanismer for å hindre kryss-subsidiering mm. Videre i hvilken grad den samlede virkemiddelbruken legger til rette for å utnytte det som er på plass av felles ordninger, slik som EU ETS, EUs innovasjonsfond med mer, for å redusere belastningen på nasjonale budsjetter. I auksjonsordningen som foreslås er dette et viktig moment, der incentiver fra relevante CO₂-priser kommer til fratrekk fra garantisprisene.

Vedlegg A Eksisterende virkemidler

I dette vedlegget gjennomgår vi eksisterende virkemidler for karbonhåndtering i Norge og EU med relevans for CO₂-håndteringsprosjekter i Norge. Informasjonen er så langt som mulig oppdatert år første kvartal 2024, men området er under stadig endring, så det tas forbehold om at informasjonen utdateres raskt etter at denne rapporten er publisert.

A.1 Kvoter og avgifter

Det fremste virkemiddelet for å korrigere for de negative eksternalitetene ved utslipp av klimagasser er å prissette utslipp av CO₂.

Det finnes i dag to sentrale virkemidler for å prissette CO₂-utslipp som er relevant for industrien og avfallsforbrenningsanlegg; EUs system for handel av klimakvoter (EU-ETS) og den nasjonale CO₂-avgiften som omfatter deler av industrien og avfallsforbrenningsanlegg gjennom forbrenningsavgiften.

A.1.1 EUs klimakvotesystem (EU ETS)

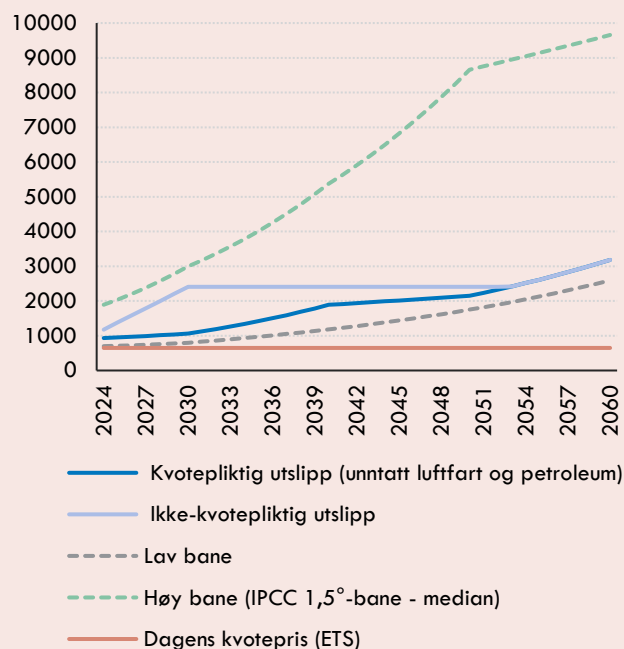
EU Emission Trading System (EU ETS) er EUs system for handel med klimakvoter. Kjøp av en klimakvote gir tillatelse til å slippe ut en viss mengde klimagasser. EU ETS omfatter visse sektorer og bedrifter innenfor EØS-området (det vil si EU-landene, Island og Liechtenstein i tillegg til Norge). I hovedtrekk omfatter systemet i dag luftfart i EØS-området, petroleumsnæringen og deler av industrien. Norske bedrifter innenfor kvotepliktige sektorer er en del av kvotesystemet gjennom EØS-avtalen.

Følgende industri er omfattet av kvotesystemet:

- Treforedling
- Gasskraftverk
- Gassterminaler
- Raffinerier
- Mineralsk produksjon
- Stålproduksjon
- Aluminium
- Ferrolegering
- Kjemisk industri
- Energianlegg over 20 MW

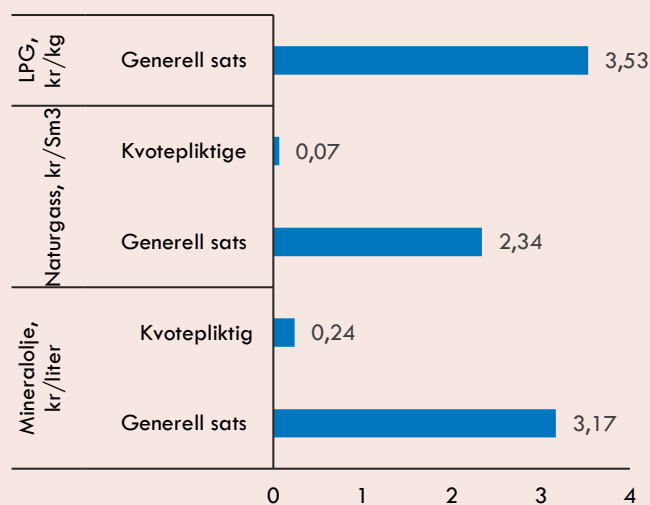
I tillegg er såkalte samforbrenningsanlegg kvotepliktige. I henhold til forskrift om forbrenning av avfall § 1-3 defineres samforbrenningsanlegg som «enhver teknisk enhet samt utstyr som har til hovedformål å produsere energi eller å fremstille eller bearbeide produkter, og som i tillegg

Figur A - 1: Finansdepartementets karbonprisbaner til bruk i samfunnsøkonomiske analyser og dagens kvotepris (kroner per tonn CO₂)



Kilde: Finansdepartementet

Figur A - 2: Avgiftssatser for CO₂-avgift på mineralske produkter



Kilde: Finansdepartementet

forbrenner avfall. Dersom anlegget forbrenner ubehandlet, blandet forbruksavfall, skal det betraktes som et avfallsforbrenningsanlegg». I Norge er forbrenningsanleggene FREVAR og Sarpsborg avfallsenergi (SAE) definert som samforbrenningsanlegg og er dermed omfattet av kvoteplikten.

EU ETS setter et tak på utslipp gjennom å begrense antall kvoter som kan selges og kjøpes. For å sikre reduserte utslipp over tid, reduseres også antall tilgjengelige kvoter over tid. EU har fastsatt et mål om å redusere sine utslipp med 55 prosent innen 2030 sett i forhold til 1990. Årlig kutt i tilgjengelige kvoter skal bidra til å oppnå dette målet (Regjeringen, 2024).

Endringer i Kvotedirektivet om handel med CO₂-kvoter

Nylig vedtok Europaparlamentet og -rådet endringer i Kvotedirektivet om handel med CO₂-kvoter.

Endringene innebærer blant annet innlemmelse av utslipp fra maritim transport i kvotesystemet, samt etablering av uavhengig og parallelt kvotesystem for utslipp fra veitrafikk, oppvarming av bygninger og ikke-kvotepliktige utslipp fra industrien. Direktivet endres også slik at virksomheter som brenner mer enn 95 prosent biomasse og oppfyller bærekraftskriteriene ikke lenger skal være kvotepliktige eller motta vederlagsfrie kvoter.

I henhold til endringene i kvotedirektivet skal Kommisjonen innen 2026 vurdere muligheten for å inkludere kommunale avfallsforbrenningsanlegg i kvotesystemet. Dette vil være med sikte på innføring av kvoteplikt fra 2028. Fra 2024 skal medlemsstatene sikre at utslippene fra avfallsforbrenningsanlegg overvåkes og rapporteres. Innen 2026 skal Kommisjonen også rapportere om hvordan negative utslipp fra permanent lagring av klimagasser kan inkluderes i kvotesystemet, og eventuelt fremme forslag til regelverksendringer.

Revisjonen av direktivet innebærer også at CCS-aktiviteter vil kunne søke om, og kvalifisere for, tildeling av vederlagsfrie kvoter. Regelverket er også utvidet fra å kun omfatte transport av CO₂ til lagring via rør til å omfatte alle transportformer for CO₂ til lagring. (Regjeringen, 2023a).

Forslag om endring av Kvotedirektivet om handel av CO₂-kvoter er vedtatt av Europakommisjonen og -rådet, og ble tatt inn i norsk forskrift i desember 2023 (Europalov, 2023b).

A.1.2 Nasjonal CO₂-avgift

I tillegg til EUs system for handel av klimakvoter har vi på nasjonalt nivå avgift på utslipp av klimagasser som blant annet prissetter utslipp av CO₂ fra ikke-kvotepliktige industri og avfallsforbrenningsanlegg.

Avgift på utslipp av klimagasser omfatter CO₂-avgiften på mineralske produkter, fastsatt i forskrift om særavgifter og CO₂-avgift på utslipp fra petroleumsvirksomhet på kontinentalsokkelen. CO₂-avgiften på mineralske produkter omfatter mineralolje, bensin, naturgass og LPG. Satsene på CO₂-avgiften varierer på tvers av de ulike mineralske produktene og i noen grad også på tvers av ulike bruksområder.

Regjeringen Solberg varslet i Klimaplan for 2021-2030 (Meld. St. 13) at CO₂-avgiften for ikke-kvotepliktig sektor gradvis vil øke til 2 000 2020-kroner per tonn frem mot 2030. I tillegg skal avgiften for kvotepliktig sektor øke i takt med avgiften for ikke-kvotepliktig sektor slik at den samlede karbonprisen, også for denne sektoren, utgjør 2 000 2020-kroner i 2030.

Avgift på forbrenning av avfall

Avgift på forbrenning av avfall er en nasjonal avgift som ble vedtatt av Stortinget i 2020 og innført fra 2021. Avgiftplikten omfatter utslipp til luft av fossil CO₂ ved forbrenning av avfall.

Som beskrevet er enkelte avfallsforbrenningsanlegg omfattet av kvoteplikten. Fra 2023 er det vedtatt en differensiert avgift på forbrenning av avfall, en for kvotepliktige og en for ikke-kvotepliktige utslipp. Forbrenningsavgiften for ikke-kvotepliktige avfallsforbrenningsanlegg utgjør per 2024 på 882 kroner per tonn CO₂ (Regjeringen, 2023b). Regjeringen har foreslått å øke avgiftene på ikke-kvotepliktige utslipp i tråd med en lineær opptrapping til 2 000 2020-kroner i 2030, inkludert forbrenningsavgiften (Finansdepartementet, 2023a). For kvotepliktige anlegg utgjør avgiften i 2024 176 kroner per tonn CO₂ (Regjeringen, 2023b). For at biogen CO₂ ikke skal medregnes, multipliseres mengde innlevert avfall til forbrenningsanlegget målt i tonn med en faktor på 0,5498 tonn fossil CO₂ per tonn avfall. Alternativt kan det søkes om fastsettelse av anleggsspesifikk faktor for biogent utslipp av CO₂ (Skatteetaten, 2022).

Det gis fritak for avgift ved forbrenning av avfall dersom CO₂ fanges og lagres. Utslipp ved forbrenning av farlig avfall er også unntatt avgift (Skatteetaten, 2022).

A.1.3 CO₂-kompensasjonsordning mot karbonlekkasje

Den norske CO₂-kompensasjonsordningen ble implementert i 2013. I 2022 ble ordningen videreført til å gjelde frem til utgangen av 2030. Formålet med ordningen er å kompensere norsk industri for økende kraftpriser på grunn av EUs klimakvotesystem (EU-ETS), og dermed forhindre karbonlekkasje. Ordningene gir ikke i seg selv incentiver til

investeringer i CO₂-håndtering, men innebærer at EU ETS kan virke med mindre risiko for karbonlekkasje.

At det norske kraftsystemet er sammenkoblet med det nordiske og europeiske kraftsystemet innebærer at prisnivået i Norge i stor grad påvirkes av kostnadene ved å produsere kraft i termiske kraftverk i Europa som baserer seg på fossile energikilder som kull og gass. Kraftproduksjon er underlagt EUs klimakvotestystem som må kjøpe CO₂-kvoter for å kompensere for sine utslipp. Dette øker kostnaden ved kraftproduksjon basert på fossil energi. Ettersom alle produsenter i et prisområde får betalt det samme for kraften de selger betyr det i praksis at så lenge fossil kraftproduksjon er prissettende vil forbrukere av kraft betale en CO₂-avgift også for kraft som ikke er produsert fra fossile energikilder. Produsenter av fornybar kraft får på den andre siden en høyere

inntekt enn om fossil kraftproduksjon ikke hadde vært prissettende.

Økte kraftpriser vil i større grad påvirke kraftintensiv industri enn øvrig industri og næringsvirksomhet. For å ivareta konkurransevnen til europeisk industri som er underlagt avgifter på utslipp som ikke andre lagt står overfor åpner ETS-direktivet (2018/410/EU) for at medlemsland kan implementere nasjonale statsstøtteordninger for å kompensere de mest kraftintensive industriene. For å sikre at statsstøtte er i tråd med EUs statsstøtteregler har EU-kommisjonen publisert retningslinjer for utbetaling av CO₂-kompensasjon (European Commission, 2020).

Retningslinjene angir hvilke bransjer som kan motta statsstøtte, vilkår og maksimalt støttenivå. For perioden 2021 til 2030 er bedrifter berettiget til

Boks A - 1: EU-ETS betydning for norske kraftpriser

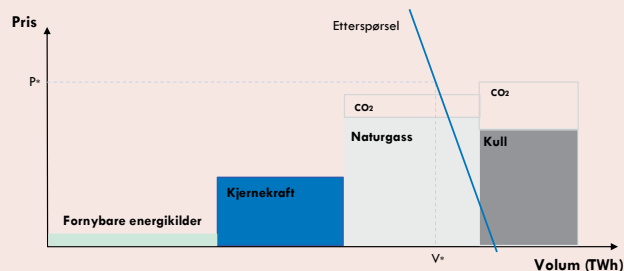
Kraftprisen bestemmes av kostnadene ved å produsere den siste enheten kraft som trengs for å dekke etterspørselen i en gitt tidsperiode. Det er altså marginalkostnaden ved å produsere kraft som er bestemmende for kraftprisen. Figur A-3 gir en enkel illustrasjon av marginalkostnaden ved å produsere kraft basert på ulike energikilder. I Europa produseres en stor andel av kraften i termiske kraftverk basert på kull eller naturgass. Dette er den produksjonsteknologien som har den høyeste marginalkostnaden og dermed er prissettende. Kraftproduksjon er underlagt EUs klimakvotestystem og ved produksjon av kraft fra fossile energikilder må produsenter kjøpe CO₂-kvoter tilsvarende sine utslipp. CO₂-kvoteregimet fører dermed til at prisen på kraft er høyere enn den hadde vært uten et CO₂-kvotestystem.

Norsk kraftproduksjon er preget av vannkraft og annen fornybar kraftproduksjon uten CO₂-utslipp. Disse betaler da heller ikke CO₂-avgift. Kraftsystemet i Norge er tett koblet sammen med kraftsystemet i de andre nordiske landene, og også til Europa, både gjennom utenlandsforbindelser direkte fra Norge til Europa og indirekte gjennom våre nordiske naboland, se Figur A-4. Muligheten for import og eksport av kraft innad i Norden og i Europa gjør at kraft produsert i andre land kan brukes for å dekke etterspørselen i Norge, og visa versa. Så lenge det er behov for å produsere kraft fra kull eller gass i det sammenkoblede markedet, og det er mulighet for å importere og eksportere kraft mellom landene, vil prisen for å produsere kraft fra fossile energikilder i Europa være prissettende for kraftprisene også i Norge. Det fører til at kraftprisen er høyere enn den ellers ville vært.

Figur A-5 illustrerer to ulike situasjoner, en der gass og kull er prissettende og en der fornybar kraftproduksjon er prissettende. De to situasjonene kan sees på som en illustrasjon av det nordiske kraftmarkedet i perioder med lav og høy etterspørsel etter kraft, der henholdsvis lokal/nasjonal fornybar kraftproduksjon dekker etterspørselen og der import av kraft fra land hvor gass eller kull er prissettende må til for å dekke etterspørselen, og dermed er prissettende.

Fremover er økt innslag av fornybar kraftproduksjon i det europeiske kraftsystemet forventet å føre til utfasing av kull og dermed en reduksjon i CO₂-prisdannelsen i norske kraftpriser.

Figur A - 3: Prissetting i kraftmarkedet, illustrasjon

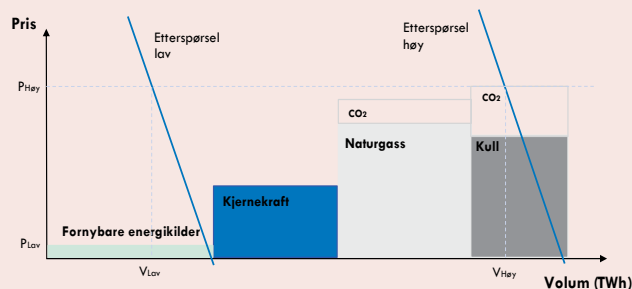


Figur A - 4: Kraftfylt innad i Norden og til Europa



Kilde: Statnett.no

Figur A - 5: Prissetting ved lav og høy etterspørsel etter kraft, illustrasjon



CO₂-kompensasjon dersom bedriften faller inn under én eller flere av 14 næringskoder som EU har definert som støtteberettiget. For bedrifter som har et årlig energiforbruk som overstiger 5 GWh ett av de siste fire årene må bedriften i tillegg oppfylle krav til energikartlegging som følger av § 4 og vedlegg II i Forskrift om CO₂-kompensasjon for industrien for perioden 2021-2030 med vedlegg (Klima- og miljødepartementet, 2022).

Støttebeløpet beregnes basert på kvoteprisen i det aktuelle støtteåret, beregnet CO₂-utslippsfaktor og støtteintensitet³⁴. Det totale statsstøttebeløpet har økt fra 223 millioner kroner i 2013³⁵ til 4,6 milliarder kroner i 2022. Økningen i støttebeløp henger sammen med økningen i prisen på CO₂-kvoter de siste årene. Bedrifter som mottar kompensasjon er hovedsakelig innen sektorer som aluminium, silisium og ferrosilisium, treforedling og kjemikalier. I 2021 mottok 48 norske bedrifter CO₂-kompensasjon. Støttebeløpet varierte fra 0,5 millioner kroner til over 600 millioner kroner per selskap (Miljødirektoratet, 2023b)

For 2024 er det avsatt økt bevilgning til CO₂-kompensasjonsordningen med 1,7 milliarder kroner sammenlignet med fjoråret til 6,4 milliarder kroner. Samtidig er det vedtatt å øke kvoteprisgulvet fra 200 til 375 kroner. Dette innebærer at industrien kun får støtte for den delen av kvoteprisen som overstiger 375 kroner. Regjeringen har dialog med næringen om endringer i ordningen som kan bidra til større utslippsreduksjoner og/eller energieffektivisering (Regjeringen, 2023c).

Siden Carbon Border Adjustment Mechanism (beskrevet i avsnittet nedenfor) og CO₂-kompensasjonsordningen begge har til hensikt å hindre karbonlekkasje, er det usikkerhet om CBAM på sikt vil erstatte kompensasjonsordningen. Hvordan denne overgangen eventuelt vil skje og på hvilket tidspunkt er foreløpig ikke klart.

A.1.4 Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)

Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) er et klimatiltak på EU-nivå som skal bidra til å forhindre karbonlekkasje. I likhet med CO₂-kompensasjonsordningen gir ikke CBAM direkte incentiver til investering i CO₂-håndtering, men kan anses som en nødvendig forutsetning for at EU ETS skal virke fullt ut.

Mekanismen fungerer slik at EU-importører må kjøpe karbonsertifikater tilsvarende karbonprisen som ville

blitt betalt dersom varen ble produsert som en del av EUs karbonprisregler. EU-importører som importerer varer fra produsenter som betaler en pris for karbonet brukt i produksjonen, kan få denne kostnaden trukket fra gjennom reduksjon i antall karbonsertifikater som må leveres. Prisen på karbonsertifikatene for import vil beregnes basert på en snittpris av kvoteprisen i EU-ETS den foregående uken.

CBAM vil i første omgang gjelde for import av følgende varer til EUs tollunion.

- Sement
- Jern og stål
- Aluminium
- Elektrisitet
- Gjødsl

Fra 2023 vil importører være pålagt å innrapportere mengder importerte varer og tilhørende utslipp. Pålegg om kjøp av karbonsertifikater for utslipp i produksjonen av importvarene skal gradvis fases inn fra 2026 (European Council, 2022).

EU har vedtatt CBAM gjennom forordning om mekanisme for å prise utslipp fra produksjonen av importerte varer (EU 2023/956 *Establishing a carbon border adjustment mechanism (CBAM)*) (Europalov, 2023a). Imidlertid legger Regjeringen til grunn at CBAM ikke er EØS-relevant. Det er derfor en pågående prosess hvor norske myndigheter vurderer om forordningen skal innlemmes i EØS-avtalen eller på annen måte gjennomføres i norsk rett (Finansdepartementet, 2023c).

A.1.5 EUs arbeid med sertifisering av karbonfjerning

Som et første steg i arbeidet med å innføre incentiver for karbonfjerning har Europakommisjonen lagt frem forslag for fastsettelse av regler for verifisering av karbonfjerning og regler for å sikre at sertifiseringsordninger relatert til de frivillige karbonmarkedene (se avsnitt nedenfor) samsvarer med EUs rammeverk for verifisering. Kriteriene har til hensikt å definere karbonfjerning av høy kvalitet og skal også gi retningslinjer for overvåking, rapportering og verifisering av karbonfjerningen.

Det er foreslått fire kvalitetskriterier:

- **Kvantifisering:** Karbonfjerningsaktivitetene må måles nøyaktig og ha entydig gevinst for klimaet

³⁴ CO₂-utslippsfaktor for perioden 2021 til 2025 er 0,53 tonn CO₂ per MWh, mens denne i perioden 2013 til 2020 var 0,67 tonn CO₂ per MWh. Støtteintensitet er 0,75 i perioden 2020 til 2030. Dette tilsvarer nivået i 2019-2020. I 2013-2015 var støtteintensiteten 0,85 og i 2016-2018

var den 0,8. På Miljødirektoratets sider er nærmere informasjon om beregningsmetode for CO₂-kompensasjon. ³⁵ Forskrift om CO₂-kompensasjon trådte i kraft i juli 2013. For støtteåret 2013 ble det derfor kun betalt ut kompensasjon for et halvt år.

- **Addisjonalitet:** Karbonfjerningsaktivitetene må gå utover eksisterende praksis som kreves av loven
- **Langtidslagring:** Sertifikater skal være knyttet til varigheten av karbonlagringen
- **Bærekraft:** Karbonfjerningsaktiviteter må bevare eller bidra til bærekraftsmål som klimatilpasning, sirkulær økonomi, vann og marine ressurser og biologisk mangfold

I praksis skal aktører innen karbonfjerning måtte søke om sertifisering som er godkjent i henhold til EUs retningslinjer. Det skal jevnlig foretas kontroll av at aktivitetene samsvarer med disse retningslinjene. Gjennom slike prosesser skal det etableres registrering av karbonfjerningsenheter i offentlige registre som administreres av sertifiseringsordningene (European Commission).

A.1.6 Frivillige karbonmarkeder (Voluntary Carbon Market, VCM)

Gjennom de frivillige markedene kan aktører med CO₂-utslipp kjøpe karbonkreditter for å kompensere for egne utslipp og dermed markedsføre virksomheten som karbonnøytral. Når en aktør kjøper en kreditt til dette formålet, flyttes denne til et register for utgåtte kreditter og kan ikke lenger omsettes. Prosjekter som utsteder CO₂-kreditter må sertifiseres.

De frivillige karbonmarkedene er uavhengige av EU ETS og de nasjonale klimaregnskapene. Dette innebærer at virksomheter som anskaffer karbonkreditter ikke unntas fra plikten til å kjøpe ETS-kvoter dersom virksomheten er underlagt kvoteplikt.

De frivillige karbonmarkedene omfatter mange ulike typer prosjekter, herunder prosjekter som «unngår» utslipp og prosjekter som fjerner karbon. I den første kategorien inngår prosjekter for fornybar energi, energieffektivisering og prosjekter som innebærer forhindring av avskoging eller utbygging av våtmarker. Prosjekter innen karbonfjerning omfatter bio-CCS og karbonfangst fra omgivelsesluft. Karbonkreditter fra slike prosjekter har som regel en høyere pris enn karbonkreditter tilknyttet prosjekter som unngår utslipp. Dette knyttes både til at investeringskostnadene for karbonfjerningsprosjektene er langt høyere, men også at etterspørselen etter slike prosjekter er større. Når det underliggende karbonprosjektet i tillegg bidrar til å oppfylle ett eller flere av FNs bærekraftsmål, kan prisen på karbonkreditten også være høyere (S&P Global, 2021).

Danske Ørsted ble i 2023 tildelt støtte til sitt fangstprosjekt fra de danske energimyndighetene gjennom auksjon for fangst og lagring av biogen CO₂. I tillegg til støtte fra det offentlige, trekkes også salg

av karbonkreditter til Microsoft frem som en viktig finansieringskilde for prosjektet (Segal, 2023).

Størrelsen på det frivillige karbonmarkedet var i 2021 på om lag 2 milliarder dollar (BCG, 2023).

A.2 Annen regulering

En rekke reguleringer vil kunne ha betydning for CO₂-håndtering. Dette inkluderer både regulering som har direkte påvirkning på rammebetingelsene for investering i CO₂-håndtering og regulering som indirekte kan fremme dette gjennom å gi generelle incentiver til reduksjon av utslipp. I dette kapittelet beskriver vi regulering som i størst grad vurderes å ha betydning for CO₂-håndtering i industrien og ved avfallsforbrenningsanlegg. Oversikten er ikke uttømmende, og utviklingen på dette området skjer raskt slik at relevante endringer kan ha oppstått etter at denne rapporten ble utarbeidet.

A.2.1 CCS-direktivet og lagringsforskriften

CCS-direktivet (2009/31/EU) fastsetter det juridiske rammeverket for konsesjonsordning for leting etter, utbygging og overvåking av lagringssteder for CO₂, tillatelse til lagring av CO₂, renhetsgrad for CO₂-strømmen, overvåking av lagret CO₂ og rapportering til myndighetene.

Direktivet adresserer også tredjepartsadgang til transportsystem og lagring og tillater operatører å nekte tredjepartstilgang der CO₂-strømmene er uforenlige (dvs. ulike standarder for renhet) (Energy Transition Expertise Centre, 2023).

Tilhørende til direktivet er fire ikke-bindende veiledningsdokumenter «Guidance documents». Disse har til hensikt å bistå medlemslandene i implementeringen av direktivet i nasjonal rett. Dokumentene er kort oppsummert nedenfor:

- GD1 tar for seg det overordnede rammeverket for geologisk lagring i CCS-direktivet
- GD2 omhandler CO₂-strømsammensetning, overvåking og korrigerende tiltak.
- GD3 stiller kriterier for overføring av ansvar til myndighetene
- GD4 omhandler finansiell sikkerhet og finansielle mekanismer. Dokumenter presenterer ulike modeller for deling av finansiell risiko, blant annet knyttet til CO₂-lekkasje. Modeller som omtales er ulike typer fond, garantiselskap og deponering

CCS-direktivet er vedtatt i EU og tatt inn i norsk rett gjennom lagringsforskriften. Veiledningsdokumentene er for tiden under revisjon for å fjerne uklarheter knyttet til regelverket og legge til rette for oppnåelse av mål om etablering av CO₂-lagre i EU.

Letetillatelse og utnyttelsestillatelse (lagringsforskriften)

Lagringsforskriften bygger på CCS-direktivet og regulerer blant annet prosessen for tildeling av lete- og utnyttelsestillatelse. Selskaper som har den nødvendige kompetansen og som har modnet frem industrielt gode og lønnsomme prosjekter kan søke om en letetillatelse som tildeles før tildeling av utnyttelsestillatelse. Letetillatelse kan tildeles ett eller flere selskaper. Tildeling av letetillatelse betinges av at søkeren har nødvendig finansiell styrke, teknisk og geologiske kompetanse og pålitelighet for å drive lagringsaktivitet i henhold til lagringsforskriften. Dersom en tillatelse tildeles flere selskaper, vil departementet som hovedregel utpeke ett av selskapene som operatør (Olje- og energidepartementet, 2023; Oljedirektoratet, 2022).

Tildeling av letetillatelse innebærer normalt én forpliktende fase og påfølgende betingede faser med beslutningspunkter for videreføring eller tilbakelevering av arealet til staten. Ved tilbakelevering kan andre aktører søke tildeling av området. Avslutningsvis stilles det enten krav om innlevering av en plan for utbygging og drift (PUD) av lagringslokaliteten eller tilbakelevering av arealet til staten (Olje- og energidepartementet, 2023). Aktører med letetillatelse kan søke om utnyttelsestillatelse samtidig som innsendelse av plan for utbygging og sendes inn (Oljedirektoratet, 2022).

Sikkerhet og arbeidsmiljø ved transport og lagring av CO₂ på kontinentalsokkelen er regulert gjennom **CO₂-sikkerhetsforskriften**.

Forurensningsforskriften

I henhold til forurensningsforskriften § 35-5 skal det gis tillatelse fra Miljødirektoratet før det kan injisere og lagres CO₂ i geologiske formasjoner. ESA skal også gis anledning til uttale seg før slik tillatelse gis.

Tillatelse krever blant annet at kriteriene for sikkerhet ved lagring er oppfylt, at CO₂-strømmens sammensetning er i henhold til kravene, at det foreligger en godkjent overvåkingsplan, at betingelser for nedlukking og etterdriftsplan er oppfylt og at krav om opprettelse og opprettholdelse av finansiell sikkerhetsstillelse er møtt.

Krav om finansiell sikkerhetsstillelse ved CO₂-lagring følger av CCS-direktivet (2009/31/EU) og er angitt i forurensningsforskriften § 35-15. Den finansielle sikkerheten skal dekke operatørens forpliktelse til blant annet overvåking og rapportering for CO₂-lagringslokaliteten. Sikkerheten som stilles skal omfatte dekning for:

- Gjennomføring av overvåkingsprogram for å verifisere lagringen og å oppdage lekkasjer

- Gjennomføring av korrektive tiltak ved eventuelle lekkasjer
- Nedstenging av injeksjonsbrønnen inkludert eventuelt å fjerne installasjoner
- Gjennomføre overvåking i etterdriftsperioden
- Kjøp av kvoter ved lekkasjer av kvotepliktig CO₂

Sikkerhetsstillelsen skal være fra oppstart av injeksjonsaktiviteten, gjennom driftsfasen, i nedlukningsperioden og i etterdriftsfasen (Miljødirektoratet, 2016).

Northern Lights er i dag i prosess med Miljødirektoratet for å få tillatelse til injisering og lagring av CO₂ av 1,5 millioner tonn per år i henhold til fase 1 (Miljødirektoratet, 2023f).

A.2.2 EUs strategi for industriell CO₂-håndtering

Europakommisjonen har et pågående arbeid for utvikling av strategi for industriell CO₂-håndtering, inkludert CO₂-fangst, -bruk og -lagring (CCUS). Dette inkluderer blant annet et forberedende arbeid for implementering av regelverk for transport av CO₂. Områder som er varslet å kunne inngå i denne reguleringen er

- Markeds- og kostnadsstruktur for transport
- Regelverk som sikrer ikke-diskriminerende tilgang til transport- og lagringstjenester på tvers av land
- Minimumsstandarder for CO₂-kvalitet
- Investeringsincentiver, tredjepartsadgang, tariffregulering og eierskapsmodeller for ny infrastruktur

I tillegg vurderes behovet for et organ som kan representere operatører av transport- og lagringsnettverk, samt etablering av en CO₂-aggregeringsplattform som kan koble tilbud av fanget CO₂ med etterspørsel for lagring eller bruk (European Commission, 2024b).

A.2.3 Net Zero Industry Act

Europakommisjonen la frem forslag om Net Zero Industry Act (NZIA) i mars 2023 som en del av EUs Green Deal Industry plan. Formålet er å styrke konkurransevnen til grønn klimanøytral industri og gjøre energisystemet sikrere og mer bærekraftig gjennom enklere og mer forutsigbart regelverk. Regelverket definerer CCS som en strategisk nettonull-teknologi og skal legge til rette for at utviklingen på dette området går raskere. Relevante deler for CO₂-håndtering i det foreslåtte lovverket omfatter å

- forbedre vilkårene for investering i grønn klimanøytral industri gjennom bedre informasjon, redusert administrativ byrde og forenklede tildelingsprosesser. Inkluderer blant annet mer effektive prosesser for tillatelse til lagring av CO₂.

- fremskynde karbonfangst gjennom å sette et EU-mål om å nå en årlig injeksjonskapasitet på 50 millioner tonn i CO₂-lagringsområder i EU innen 2030.³⁶ Målet skal nås gjennom bidrag fra olje- og gassvirksomheter.
- lette den klimanøytrale industriens tilgang til markeder omfattet av offentlige anskaffelser
- legge til rette for regulatoriske «sandkasser» for å teste ny teknologi under fleksible regulatoriske forhold (European Commission)

NZIA er i utgangspunktet merket som EØS-relevant, men det er foreløpig usikkert om regelverket vil tas inn i norsk rett. Per mars 2024 behandler Europarlamentet og -rådet forslaget fra Kommissjonen.

A.2.4 Londonprotokollen

Londonprotokollen er en avtale mellom 80 land om beskyttelse av det marine miljøet mot menneskelig forsøpling. Artikkel 6 i protokollen forbyr eksport av avfall, herunder transport av CO₂ over landegrenser med formål om lagring. Det ble i 2009 foreslått endring i protokollen som tillater eksport av CO₂ med sikte på permanent lagring så lenge de relevante landene har vedtatt midlertidig anvendelse av 2009-endringen og det er etablert et arrangement eller en avtale mellom landene. Rettsakter tatt inn i EØS-avtalen (CCS-direktivet og ETS-direktivet) kan utgjøre et slikt arrangement under Londonprotokollen (IMO).

Bilaterale avtaler må notifiseres til International Maritime Organization (IMO) og skal omfatte «bekreftelse og tildeling av tillatelsesansvar» mellom de involverte landene i samsvar med Londonprotokollen og annen gjeldende internasjonal rett. Hvis CO₂ eksporteres til et land utenfor Londonprotokollen, skal avtalen eller ordningen inneholde "bestemmelser som minst tilsvarer" de i Londonprotokollen (Wikborg Rein, 2022).

Norge signerte endringen i 2010, men det er krav om to-tredjedels flertall for at endringen skal tre i kraft. Dette har enda ikke skjedd og endringen er derfor ikke ratifisert. Det er vedtatt midlertidig anvendelse av 2009-endringene (Wikborg Rein, 2022).

Norge arbeider med å få på plass MoU-er med Sverige, Danmark, Nederland og Belgia som skal muliggjøre transport av CO₂ fra Ørsted og Yara i Nederland til Northern Lights, i tillegg til ovennevnte rettsakter tatt inn i EØS-avtalen.

A.2.5 OSPAR-konvensjonen

Oslo-Paris-konvensjonen (OSPAR) er en juridisk bindende avtale fra 1992, om vern av det marine miljøet i Nordøst-Atlanteren. I tillegg fungerer OSPAR

som det viktigste regionale forumet for utvikling av den marine naturforvaltningen i det nordøstlige Atlanterhavsområdet (Miljødirektoratet, 2022).

Avtalen stiller krav til at det skal gjennomføres nødvendige tiltak for å beskytte og bevare økosystemene og naturmangfoldet i Nordøst-Atlanteren.

Konvensjonen omfatter fem hovedområder:

- Forhindre og eliminere forurensning fra land
- Forhindre og eliminere forurensning fra avfallslagring og forbrenning
- Forhindre og eliminere forurensning fra offshore-virksomhet
- Evaluering av kvaliteten på dagens marine miljø
- Bevare og beskytte marine økosystemer og biologisk mangfold

Totalt 16 parter har skrevet under på konvensjonen, inkludert Belgia, Danmark, Finland, Frankrike, Tyskland, Island, Irland, Luxembourg, Nederland, Norge, Portugal, Spania, Sveits, Storbritannia og EU. Sammen arbeider disse partene for å beskytte de maritime områdene fra skadelig menneskelig aktivitet.

OSPAR-kommisjonen vedtok i 2007 at CO₂ skal kunne bli lagret i geologiske formasjoner under havbunnen (OSPAR-Kommisjonen, 2023).

A.2.6 Miljøansvarsdirektivet

Miljøansvarsdirektivet er et direktiv, vedtatt av EU, EØS og Stortinget, med det formål å lage et rammeverk for ansvaret knyttet til skader på miljøet. Hovedprinsippet er at den som forurenser skal betale for både forebyggende og gjenopprettende tiltak. Som en del av vedtakelsen av Europaparlamentets og -rådets direktiv om geologisk lagring av karbondioksid i 2009 ble også miljøansvarsdirektivet endret til å også skulle gjelde for CO₂-lagring (Regjeringen, 2012).

A.2.7 Energiinfrastrukturforordningen (TEN-E)

Energiinfrastrukturforordningen gir retningslinjer for utvikling av transeuropisk energiinfrastruktur. Under forordningen vedtar Europakommisjonen hvert annet år en liste med infrastrukturprosjekter av felles- eller gjensidig interesse ("projects of common interest" – "PCI" eller «projects of mutual interest») – («PMI»). Prosjekter som står på listen kan søke om finansiering gjennom Connecting Europe Facility (CEF) (se beskrivelse av denne støtteordningen i kapittel A.3.14). PCI defineres som prioriterte prosjekter som involverer minst to EU-land, og som er lokalisert på territoriet til minst ett medlemsland og har betydelig

³⁶ Dersom EØS-landene inkluderes i NZIA kan injeksjonsmålet settes høyere

grensekryssende virkning (Regjeringen, 2022a). PMI omfatter infrastrukturprosjekter med tredjeland.

Den reviderte energiinfrastrukturforordningen er i større grad innrettet mot å legge til rette for infrastruktur som kan bidra til oppnåelse av klimamål. Dette innebærer blant annet at infrastruktur i form av rørtransport og lagring av CO₂ omfattes. I tillegg omfattes anlegg for kondensering og mellomlagring av CO₂ som skal transporteres videre med skip, tungtransport, jernbane eller lignende (Regjeringen, 2022a). På den reviderte listen over PCI- og PMI-prosjekter som er lagt frem som en del av revisjonen av forordningen er det 14 prosjekter knyttet til utvikling av CO₂-nettverk (European Commission, 2023d).

Norge er involvert i fire PMI-prosjekter på den sjette PCI/PMI-listen, herunder Northern Lights. Prosjektet har mottatt støtte fra CEF til studier og fått tilsagn om støtte til «works» knyttet til fase 2. (Generaldirektoratet for Energi i Europakommisjonen, 2023).

A.2.8 Retningslinjer for videreutvikling av det transeuropeiske transportnettverket (TEN-T)

Forordning med retningslinjer for gjennomføring av det transeuropeiske transportnettverket (TEN-T) omhandler krav til utvikling av europeisk nettverk for jernbane, veier, maritime skipsruter, havner, flyplasser og jernbaneterminaler. Finansiering av tiltak og prosjekter i det europeiske transportnettverket (TEN-T) i EUs medlemsstater skjer via CEF Transport. Norge har valgt å stå utenfor CEF transport hvor medlemslandene i EU kan søke om støtte til TEN-T-tiltak. Norske investeringer i infrastruktur for å innfri kravene i TEN-T-forordningen må derfor skje over statsbudsjettet (Regjeringen, 2022b).

Europakommisjonen har lagt frem forslag til revisjon av forordningen som blant annet skal muliggjøre avkarbonisering av transportformer gjennom å stimulere til null- og lavutslippsløsninger og fremme prosjekter som utvikler alternativer for drivstoffteknologi for jernbane (Regjeringen, 2022b). Transport av CO₂ på skip, jernbane eller tungtransport er ikke omfattet av TEN-E, men kan potensielt omfattes av TEN-T.

A.2.9 Miljøkrav i offentlige anskaffelser

Det offentlige kjøper inn flere varer og tjenester hvor innsatsfaktorene har opphav fra industrien. Dette omfatter for eksempel bygge- og anleggsprosjekter.

I 2023 ble det innført skjerpede miljøkrav i offentlige anskaffelser. Endringene innebærer at miljø skal vektas med minst 30 prosent i offentlige anskaffelser, og høyere der det er relevant. Alternativt kan det stilles klima- og miljøkrav i kravspesifikasjon, dersom

det er klart at dette gir en bedre klima- og miljøeffekt (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023c).

A.2.10 Regelverk som fremmer investering i hydrogen

Det finnes en rekke regelverk med formål å fremme hydrogen. Incentiver for bruk av hydrogen vil også kunne fremme CCS dersom det åpnes for bruk av blått hydrogen. Eksempler på relevant regulering er:

- **AFI-forordningen** om infrastruktur for alternative drivstoff: Bestemmer maksimal avstand mellom fyllestasjoner for tunge og lette kjøretøy på TEN-T kjernenettverket og det omfattende TEN-T nettverket. Infrastrukturen skal være på plass mellom 2027 og 2030. Maksimal avstand mellom hver fyllestasjon for hydrogen skal være 150 km
- **Bærekraftig drivstoff til luftfart (RefuelEU):** Utvidelse av hva som karakteriseres som bærekraftig flydrivstoff og syntetisk flydrivstoff (herunder hydrogen). Innføring av innblandingskrav for bærekraftig drivstoff og innblandingskrav av syntetisk drivstoff som vil øke gradvis fra 2025 til 2050.
- **Gassmarkedsdirektivet:** Innebærer regelverk for regulering av fremtidig hydrogenmarked. Endringsforslag skal også bidra til å gjøre det lettere for hydrogen å få tilgang til det eksisterende gassnettverket.

Krav og initiativer i de finansielle markedene og kundepreferanser er andre forhold som kan påvirke investeringer i blått hydrogen. I den grad staten kan påvirke henholdsvis finanssektoren og kundene, vil dette også kunne anses som virkemidler som på en indirekte måte påvirker hydrogenverdikjedene.

A.2.11 Krav og initiativer i de finansielle markedene

Det viktigste virkemiddelet i europeiske finansmarkeder er **EUs taksonomi** og **handlingsplan for bærekraftig finans**, som også er gjeldende i Norge. Målet med EUs taksonomi for bærekraftige økonomiske aktiviteter (taksonomien) er å bidra til økt privat investering i løsninger og teknologier som legger til rette for det grønne skiftet i Europa. Taksonomien er et klassifiseringssystem for økonomisk aktivitet, som skal brukes for å avgjøre om en investering anses som bærekraftig. I henhold til EUs kriterier kan CCS benyttes for å kvalifisere virksomheter som bærekraftige. Dette inkluderer transport av CO₂ ved bruk av alle transportmidler (ZEP, 2021).

I Norge trådte lov om bærekraftig finans og taksonomiforordningen i kraft 1. januar 2023 (Finansdepartementet, 2022) Taksonomien sier ikke i seg selv noe om hvor mye eller hva som skal investeres i bærekraftige selskap, men brukes for rapportering

på eksisterende investeringer. Dette kan likevel bidra til å øke investeringene i CO₂-håndtering dersom selskaper har mål om bærekraftige investeringer eller investorer ønsker å fremstå som grønne.

Det også ulike klimarelaterte initiativer som selskaper kan velge å signere for dermed å forplikte seg til ulike klimamål. Blant disse initiativene er **Science Based Targets initiative (SBTi)**, som flere norske selskaper har forpliktet seg til. Gjennom SBTi må selskapene sette langsiktige, realistiske mål for å kutte utslipp i selskapet, og disse målene må godkjennes gjennom SBTi. I regjeringens eierskapsmelding fra 2022 ble det også satt krav om at alle statlige selskap skal sette klimamål i tråd med Parisavtalen, og SBTi skal være grunnlaget for rapportering på målene (Nærings- og fiskeridepartementet, 2022). Bruk av CCS, kan bidra til at selskapene oppnår sine mål gjennom SBTi.

A.3 Støtteordninger

Det finnes flere finansielle støtteordninger med formål å fremme utvikling av klimateknologi, herunder CCS, både nasjonalt og i EU. De ulike støtteordningene er innrettet mot ulike deler av teknologimodenhets-

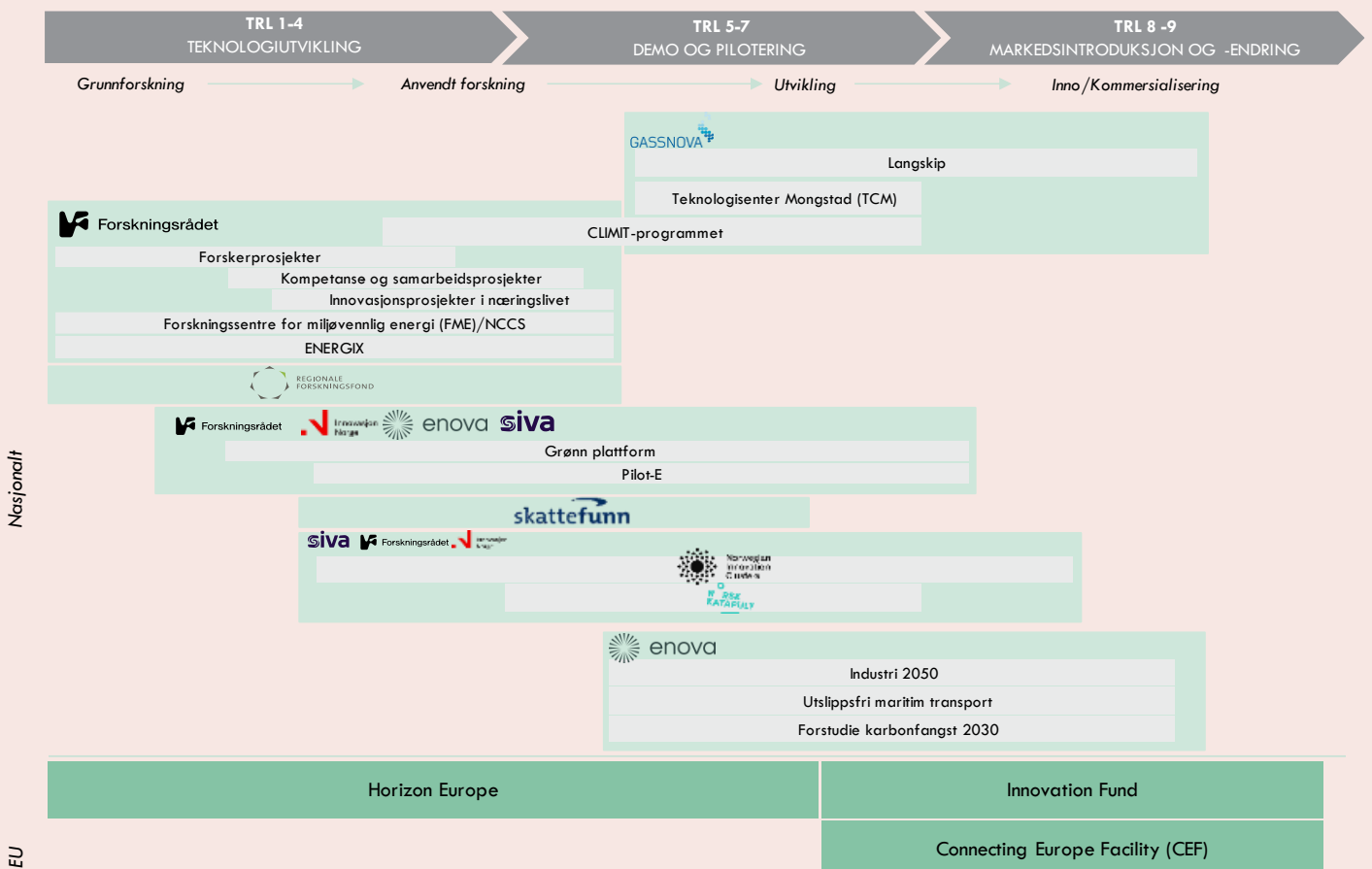
skalaen og oppsummert i Figur A-6. I dette delkapittelet gjennomgår vi eksisterende nasjonale støtteordninger som er relevante for utvikling av verdikjeden for CO₂-håndtering. Nasjonalt

A.3.1 Langskip

Langskip er et norsk demonstrasjonsprosjekt for CO₂-fangst fra industrielle kilder, transport og CO₂-lagring som i stor grad finansieres med statlig støtte. Av det samlede kostnadsestimatet for Langskip på 27 milliarder, bidrar staten med 18 milliarder. Prosjektet innebærer å fange CO₂ på Heidelberg Materials sementfabrikk i Breivik og ved Hafslund Oslo Celsios forbrenningsanlegg for avfall på Klemetsrud. Northern Lights, et samarbeidsselskap bestående av Equinor, Shell og TotalEnergies, skal transportere og lagre den fangede CO₂-en.

Staten dekker en betydelig del av fangstaktørens investeringskostnader, og kostnader for transport, fangst og lagring de første ti årene. Det gis både et driftstilskudd og et tilleggstilskudd til selskapenes inntekter, der tilleggstilskuddet er et tilskudd pr. tonn fanget og levert CO₂ som ikke er underlagt kvoteplikt. Dette for å gi incentiv til å fange CO₂ uavhengig av opphav. Northern Lights dekker selv en del av

Figur A - 6: Oversikt over støtteordninger med relevans for CO₂-håndteringsprosjekter



kostnadene knyttet til å etablere transport- og lagringsinfrastruktur mot å kunne selge tilgjengelig kapasitet på kommersielle vilkår.

Langskip-programmet er avgrenset til delprosjektene over, og det foreligger ingen planer om å benytte denne innretningen for flere fangst-, transport eller lagringsprosjekter.

A.3.2 Norges forskningsråd

Forskningsrådets formål er å fremme grunnleggende og anvendt forskning, og innovasjon. Gjennom dette skal Forskningsrådet øke kunnskapsgrunnlaget og bidra til å dekke samfunnets behov for forskning (Forskningsrådet, 2019). Forskningsrådets støtteordninger knytter seg til de første stegene på teknologiutviklingsskalaen, fortrinnsvis med vekt på grunnforskning og anvendt forskning, samt prototyp og noen grad av pilotering (TRL 1-6).

Forskningsrådet er forvaltningsmessig underlagt Kunnskapsdepartementet, men tildeles bevilgninger fra samtlige departementer. Størrelsen på bevilgningene fastsettes årlig etter budsjettbehandling i Stortinget. Bevilgningene fra Olje- og energidepartementet (OED), Klima- og miljødepartementet (KLD) og Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) er særlig relevante for dette området. I 2023 stilte OED 920 millioner kroner til rådighet for Forskningsrådet, KLD bevilget 630 millioner kroner, og Nærings- og fiskeridepartementet NFD bevilget 900 millioner til «økt konkurransevne i nytt og eksisterende næringsliv og styrket evne til omstilling i norsk økonomi» (Kunnskapsdepartementet, 2023).

Forskningsrådet har en rekke ulike støtteordninger som fordeler seg på ulike søknadstyper. Disse søknadstypene omfatter:

- **Forskerprosjekter:** Forskningsmidler til grunnforskning og anvendt forskning innenfor ulike temaer. Ordningen rettes kun mot forskningsinstitusjoner.
- **Innovasjonsprosjekter i næringslivet (IPN):** Forsknings- og innovasjonsmidler rettet mot næringsaktører, i samarbeid med en eller flere (uspesifiserte) samarbeidspartnere.
- **Kompetanse- og samarbeidsprosjekter (KSP):** Forsknings- og innovasjonsmidler som krever samarbeid mellom ett eller flere forskningsmiljøer og minst to aktører utenfor forskningssektoren.
- **Koordinerings- og støtteaktiviteter:** Støtte til finansiering av planlegging, samarbeid, koordinering og formidling av FoU-aktiviteter. Skal bidra til mobilitet, støtte opp om nasjonale og internasjonale nettverk, publisering og annen formidling av FoU-virksomhet.
- **Kommersialiseringsprosjekter:** Støtte til forskningsorganisasjoner og mikroselsaper med

utspring fra forskningsorganisasjoner eller teknologioverføringskontorer for å fremme økt kommersiell anvendelse av offentlig finansiert forskning. Ordningen er ikke rettet mot etablerte næringsaktører.

Innenfor søknadstypene er det ulike temaområder som utlysningene retter seg mot. Relevante temaområder omfatter blant annet CO₂-håndtering. Som en del av forskningsprosjekter utlyses det også ikke-tematiske forskningsmidler til banebrytende forskning (FRIPRO). I tillegg til relevante tematiske utlysninger innenfor de ulike søknadstypene, har Forskningsrådet også flere program- og satsingsområder som er relevante for CO₂-håndtering. Disse er beskrevet nedenfor.

Norsk forskningssenter for CO₂-lagring (NCCS)

Norsk forskningssenter for CO₂-lagring (NCCS) er et internasjonalt samarbeid for forskning på CO₂-fangst, -transport og -lagring. Senteret har FME-status og får på bakgrunn av dette finansiering fra Forskningsrådet. Totalt fikk senteret 63 millioner kroner i støtte i 2022. Senteret ledes av SINTEF og har som mål å undersøke løsninger på tekniske og kostnadsmessige utfordringer for rask implementering av CCS i stor skala. (Norwegian CCS Research Centre (NCCS), 2023).

ENERGIX: Forskning på langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemer

ENERGIX ble opprettet i 2013, sorterer under Forskningsrådet og finansieres av Energidepartementet, Klima- og miljødepartementet, Samferdselsdepartementet, Landbruks- og matdepartementet, Kunnskapsdepartementet, og Nærings- og fiskeridepartementet.

Formålet med programmet er å bistå i utviklingen av et helhetlig energisystem, inkludert solenergi, vindkraft, bioenergi og vannkraft. Videre skal programmet støtte en langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemet, bidra til omstilling til nullutslippssamfunnet og fremme et konkurransedyktig norsk næringsliv. Porteføljen er sektorovergripende og omfatter ulike fagområder og teknologier avhengig av hvilke tema det forskes på. Den omfatter teknologisk, samfunnsvitenskapelig, juridisk, humanistisk og naturvitenskapelig forskning. Det blir lagt vekt på tverrfaglig, multidisiplinær forskning for kombinasjonen av nye perspektiver, disipliner og tilnærminger. Som en følge av øremerking fra finansiering fra OED, har det de siste tre årene vært stort fokus på produksjon, lagring og anvendelse av hydrogen.

Det er i stor grad fleksibilitet i hvilke fagretninger som mottar støtte, men det er øremerket 14 prosent til teknologisk utvikling, 12 prosent til humaniora, samfunns- eller naturvitenskapelig forskning og 47 prosent til privat næringsliv.

ENERGIX har fem målsetninger, der spesielt mål om styrking av innovasjonen i det norske næringslivet og offentlig sektor, gjennom kompetanse- og teknologisk utvikling er relevant for CCS-prosjekter. I virkemiddelapparatet sikter ENERGIX seg inn på å støtte prosjekter i første del av innovasjonskjeden. Dette inkluderer primært forskerprosjekter, kompetanseprosjekter for næringslivet og innovasjonsprosjekter for næringslivet. Programmet skal legge til rette for nytt næringsliv i umodne markeder, samt bidra til innovasjon i offentlig sektor (Norges Forskningsråd, 2018). I budsjettildelingen for 2022 ble 239 millioner kroner stilt til disposisjon for ENERGIX (Haugstad, 2022).

A.3.3 SkatteFUNN

Skattefunn er en ordning for finansieringstilskudd som administreres av Norges forskningsråd i samarbeid med Skatteetaten. Ordningen gir bedrifter mulighet til å føre 19 prosent av utgiftene i et forsknings- og utviklingsprosjekt som fradrag over skatten. Det gis finansieringstilskudd til utvikling av nye eller bedre varer, tjenester eller produksjonsprosesser, og dette omfatter forskningsprosjekter, prototyping og pilotforsøk (TRL 3-6).

Skattefunn er en rettighetsbasert ordning, som vil si at alle bedrifter som oppfyller kriteriene, har krav på finansieringstilskudd. Forskningsrådet vurderer, basert på bedriftenes søknad, om prosjektet kvalifiserer til å være et forsknings- og utviklingsprosjekt. Godkjenning av søknad gis normalt for inntil tre år av gangen. I enkelte tilfeller kan godkjenning gis for fire år. Øvre grense for fradraggrunnlaget er 25 millioner kroner per år, noe som tilsvarer et maksimalt skattefradrag på 4,74 millioner kroner.

A.3.4 Regionale forskningsfond

Regionale forskningsfond (RFF) forvaltes av fylkeskommunene i samarbeid med Norges Forskningsråd, og finansieres av budsjettet til Kunnskapsdepartementet. Ordningen skal styrke regionens forskningsevne gjennom tilskudd til forskning og innovasjon, og gjennom mobilisering til økt FoU-innsats. Forskningsfondene skal støtte opp under regionens prioriterte innsatsområder og hvert fylke har sitt eget fond. I 2022 fikk de regionale forskningsfondene tilført 159 millioner kroner over statsbudsjettet (Forskningsrådet, 2023c).

De regionale forskningsfondene opererer i stor grad med de samme søknadstypene som Forskningsrådet, men med fokus på regionale utfordringer. Slike utfordringer kan for eksempel være knyttet til klima, miljø og energi og må ikke nødvendigvis være begrenset til regionen. For eksempel utlyste RFF Arktis i 2022 midler til regionale kompetanse- og samarbeidsprosjekter (KSP) relatert til grønn omstilling. RFF Vestfold og Telemark har utlyst flere

regionale innovasjonsprosjekter for bedrifter og offentlig sektor med blant annet karbonfangst, utnyttelse og -lagring som aktuelt temaområde (Regionale Forskningsfond Vestfold og Telemark, 2021).

Tilskuddsbeløpene under RFF er lavere enn for Forskningsrådets nasjonale ordninger. Regionalt innovasjonsprosjekt i næringslivet (med samme utforming som IPN) og regionale kompetanse- og samarbeidsprosjekter (KSP) har i de regionale forskningsfondene et støttebeløp på mellom 2,2 og 3,5 millioner kroner. Midlene til de regionale fondene i 2022 gikk i vesentlig grad til å støtte forskningsbasert innovasjon i næringslivet. Støtte til bedrifter sto for 64 prosent av den samlede tildelingen fra de regionale fondene i 2022. Videre ble 25 prosent tildelt forskningsorganisasjoner og 12 prosent til offentlig sektor. På tvers av disse tre sektorene var anvendelsesområdet miljø klart størst, som ble tildelt 88 millioner, fordelt på 85 prosjekter (Forskningsrådet, 2023c).

A.3.5 Norsk katapult

Norsk katapult har som mål å gjøre veien fra konseptstadiet til markedsintroduksjon enklere for norsk industri, med vekt på små og mellomstore bedrifter. Dette skjer gjennom tilrettelegging for, og etablering av såkalte katapultsentre som skal bidra til infrastruktur for innovasjon. Siva drifter ordningen i samarbeid med Innovasjon Norge og Forskningsrådet (Norsk katapult). Ordningen har som formål å bidra til at et prosjekt tas fra idéfase til pilotfase (TRL 5-7). Katapultsenteret Sustainable Energy har et uttalt ønske om å legge til rette for markedsintroduksjon av selskaper innen CO₂-håndtering. Katapulten kan bidra med testfasiliteter og veiledning i søknadsprosesser for prosjektstøtte (Sustainable Energy, 2023).

A.3.6 Gassnova

Gassnova ble opprettet i 2005 og er underlagt Energidepartementet. Gassnova ivaretar statens interesser knyttet til fangst, transport og geologisk lagring av CO₂ og er rådgiver for Energi-departementet i arbeidet med CO₂-håndtering. Selskapet har et viktig ansvar med å bidra til kunnskapsgrunnlaget for den videre utviklingen av CO₂-håndtering, og gjennomføringen av regjeringens helhetlige politikk på området. Gassnova forvalter CLIMITprogrammet, og følger opp CCS-prosjektet Langskip på vegne av staten.

CLIMIT er et samarbeid mellom Gassnova og Forskningsrådet som ble etablert i 2005. Formålet til CLIMIT er å gi økonomisk støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon av teknologier og løsninger spesifikt rettet mot CO₂-håndtering. Gassnova har ansvar for CLIMIT-Demo, der det kan søkes om støtte til utvikling

og demonstrasjon av teknologi og løsninger innen CO₂-håndtering.

Forskningsrådet gir støtte til forskning og utvikling gjennom sine ordinære støtteordninger (CLIMIT-FoU). Dette innebærer støtte til forskning og utvikling av løsninger for CO₂-håndtering på tidlige stadier av teknologiutviklingsforløpet.

I perioden 2020–2023 er det bevilget om lag 23 millioner kroner i støtte fra CLIMIT til ulike utredninger for avfallsforbrenningsanleggene i Trondheim, Bergen, Stavanger, Kristiansand, Tromsø og Fredrikstad. Støttegraden er i snitt 50 prosent. Siden 2017 har CLIMIT-Demo støttet seks CCUS industriklynger – CO₂-hub Nord, Midt-Norge, Borg CO₂, Grenland, Eyde og Haugalandet. Nærliggende industri samhandler med de enkelte klyngene for å finne de mest kostnads-effektive løsningene for CO₂-fangst, lokal transport og mellomlagring av CO₂.

Teknologisenter Mongstad (TCM) er verdens største og mest fleksible testsenter for verifisering av teknologier for CO₂-fangst og et ledende kompetansesenter på området. Gassnova forvalter statens eierandel i TCM og leder selskapsmøtet. Den norske stat eier 34 prosent av TCM, mens de industrielle partnerne eier 22 prosent hver. Equinor er operatør på anlegget.

Langskip er Europas første hele verdikjede for fangst, transport og geologisk lagring av CO₂. De tre industriaktørene i Langskip, Heidelberg Materials, Hafslund Oslo Celsio og Northern Lights, har inngått hver sin støtteavtale med staten. Gassnova følger opp disse statsstøtteavtalene på vegne av Energidepartementet. Gassnova skal også gjøre egne tekniske, økonomiske og juridiske vurderinger som skal ligge til grunn for råd til Energidepartementet, bidra til koordinering mellom aktørene og god samordning mellom de ulike delprosjektene. Gassnova koordinerer også arbeidet med gevinstrealisering fra Langskip.

A.3.7 Enova

Enova ble opprettet i 2001 og er i dag underlagt Klima- og miljødepartementet. Departementets styring av Enova skjer på overordnet nivå, der fireårige avtaler om forvaltningen av midlene som Stortinget stiller til rådighet for Enova står sentralt. Innenfor disse rammene er foretaket tillagt stor faglig frihet.

Enovas overordnede formål er å bidra til omstilling mot lavutslippssamfunnet, samt at Norges klimaforpliktelser nås (Klima- og miljødepartementet, 2020). Formålet er videre konkretisert i følgende delmål:

- reduserte ikke-kvotepliktige klimagassutslipp mot 2030

- teknologiutvikling og innovasjon som bidrar til utslippsreduksjoner frem mot lavutslippssamfunnet i 2050

Enovas aktivitet er rettet mot senfase teknologiutvikling og tidlig markedsintroduksjon, med sikte på å oppnå varige markedsendringer slik at løsninger tilpasset lavutslippssamfunnet på sikt blir foretrukket uten støtte. Relevante programmer for støtte er Industri 2050, Utslippsfri maritim transport og Forstudie karbonfangst 2030.

Industri 2050 støtter utvikling og realisering av teknologisprang som bidrar til blant annet reduksjon av bruk av fossile energibærere til oppvarming og mekaniske arbeidsprosesser, reduksjon av klimagassutslipp fra produksjonsprosesser og fangst og permanent lagring av CO₂-utslipp. I 2023 økte bevilgningene til Enova med 1,4 milliarder kroner. Av disse er 50 millioner knyttet til satsing rettet mot punktutslipp i industrien og inngår i programmet Industri 2050 (Enova, 2023a).

Utslippsfri maritim transport gir støtte blant annet til prosjekter for utvikling av teknologier for karbonfangst ombord i fartøy (Enova).

De to programmene Industri 2050 og Utslippsfri maritim transport omfatter støtte til pilotering av ny CO₂-fangstteknologi (typisk TRL 5-7) og investeringsstøtte til første kommersielle bruk av ny karbonfangstteknologi (typisk TRL 8). Programmene gir også generell adgang til forprosjektstøtte på inntil 10 millioner kroner per prosjekt.

Enova lanserte støtteprogrammet **Forstudie karbonfangst 2030** høsten 2023. Formålet med programmet er å legge til rette for nødvendige forstudier som fremmer investeringsbeslutning i konkrete fangstanlegg, med målsetning om drift innen år 2030. Programmet gir støtte på inntil 50 millioner kroner for å gjennomføre konsept-, pre-FEED og FEED-studier. Støtten skal bidra til modning av prosjekter med mål om oppstart innen 2030. Søknadsfristen var i januar 2024 med tildeling i mars 2024. Følgende prosjekter ble tildelt støtte (Enova, 2024):

- Kårstø Membran CO₂ Removal Plant (Gassco AS – lokasjon: Tysvær/Rogaland): 50,0 mill. kr.
- CCS & Energy hub Rana (Elkem ASA – lokasjon: Rana/Nordland): 16,8 mill. kr.
- RÅCCS – Rådalen CCS (BIR AS – lokasjon: Bergen/Vestland): 28,6 mill. kr.
- Forprosjekt Forus CO₂ (Forus Energigjenvinning 2 – lokasjon: Sandnes/Rogaland): 11,3 mill. kr.
- Bioforbrenning på Follum (Carbon Centric AS – lokasjon: Ringerike/Buskerud): 11,6 mill. kr.

- Eidsiva Bioenergi på Trehørningen (Carbon Centric AS – lokasjon: Hamar/Innlandet): 12,2 mill. kr.
- Equinor Tjeldbergodden Utviklingsplan (Equinor Metanol ANS – lokasjon: Aure/Møre og Romsdal): 15,6 mill. kr.
- NorDAC Kollsnes karbonfangst fra omgivelsesluft (Carbon Removal AS – lokasjon: Øygarden/Vestland): 26,3 mill. kr.
- Norse Pine – Climeworks Norway DAC Feasibility Study (Climeworks – lokasjon: Bergen): 26,0 mill. kr.

A.3.8 Grønn plattform

Grønn plattform er en felles ordning som forvaltes av Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva, og som ble etablert i 2020. Ordningen gir støtte til både bedrifter og forskningsinstitusjoner som bidrar til forsknings- og innovasjonsdrevet grønn omstilling. Dette kan skje gjennom å forbedre dagens løsninger, teknologi, tjenester eller produksjonsprosesser, eller gjennom tilrettelegging for nye næringsstrukturer som kan bidra til å møte etterspørselen i internasjonale grønne markeder. Prosjekter som søker støtte fra Grønn plattform, må ha ambisjonsnivå som medfører behov for risikoavlastning utover det som kan dekkes av andre ordninger.

Målet med ordningen er å utløse investeringer i grønne, bærekraftige løsninger og produkter som bidrar til grønn vekst og reduserte utslipp, i tillegg til å styrke norsk eksport og verdiskaping. Det er også et mål at norske bedrifter og forskningsinstitusjoner, gjennom midler fra Grønn plattform, i større grad kvalifiseres for deltakelse i EUs forsknings- og innovasjonsprogram Horisont Europa.

Aker Solutions med partnere har mottatt 111 millioner kroner til prosjektet Carbon Links fra Grønn plattform. Ambisjonen deres er å utvikle teknologier, prosesser og tjenester som tilrettelegger for permanent CO₂-lagring i stor skala (over 100 millioner tonn per år) (Forskningsrådet, 2023a).

A.3.9 Pilot-E

Pilot-E er en samarbeidsplattform mellom Forskningsrådet, Innovasjon Norge, Gassnova og Enova med formål å raskere utvikle nye produkter og tjenester innen miljøvennlig energiteknologi, samt å bidra til utslippskutt både i Norge og internasjonalt. Det er ikke definert en egen tilskuddsramme for Pilot-E, men gjennom én søknad skal bedrifter kunne få en samordnet beslutning om støtte for hele utviklingsløpet gjennom Forskningsrådets, Innovasjon Norge og Enovas støtteordninger. Et Pilot-E prosjekt skal følgelig omfatte hele løpet fra forskning til fullskala demonstrasjon.

Pilot-E har utlysning på to tema i 2024, der ett av dem er for utvikling av industriell karbonfangst. Denne retter seg mot prosjekter som øker sannsynligheten for at karbonfangst tas i bruk innen 2030. Målet fra Pilot-E er å støtte prosjekter som kan bidra til reduserte kostnader og risiko ved bruk karbonfangst ved store, landbaserte punktslipp i Norge (Enova, 2023b). Støttegrensen er på minimum 10 millioner kroner, med 80 millioner kroner som antatt tilgjengelige midler for begge prosjektene til Pilot-E. Søknadsfrist for prosjektet er 6. mars 2024, med prosjektvarighet på maks 36 måneder (Forskningsrådet, 2023b).

A.3.10 Klyngeprogrammet

Innovasjon Norge, Siva og Forskningsrådet forvalter i samarbeid ulike klyngeprogrammer som retter seg mot utvikling av regionale næringsmiljøer. Klyngeprogrammene har som formål å stimulere til samarbeid mellom virksomheter, forsknings- og utdanningsmiljøer, og offentlige utviklingsaktører for å skape økt innovasjon og styrket konkurransevne. Dette skjer gjennom (i) kvalifisering og kvalitetssikring av klynger, (ii) finansiering av klynger i tidligfase og (ii) tilgang på lærings- og delingsplattform.

Klynger innenfor alle typer næringer og regioner kan tas opp i klyngeprogrammet. Programmet tilbyr klyngeutvikling for nyetablerte klynger gjennom Arena, Arena Pro og GCE. Ved å kvalifisere for disse programmene kan man søke om støtte til finansiering av klyngen. For modne klynger har klyngeprogrammet egne program rettet mot omstilling og vekst, samt posisjonering av norske næringsmiljø internasjonalt. De modne klyngene skal ha en selvfinansiert forretningsmodell knyttet til driften av klyngen, men kan søke om støtte til samarbeidsbaserte prosjekter (Innovasjon Norge, 2023).

Virkemidler i klyngene

Klyngene har ulike tilbud til sine medlemmer, spesielt knyttet til nettverk, kompetanse, finansiering og kommunikasjon.

Flere klynger tilbyr en rekke kurs eller seminarer for sine medlemmer for å bygge kompetanse i de ulike bedriftene. I tillegg har flere klynger samarbeidsprosjekter sammen med utdanning- og forskningsinstitusjoner for å kartlegge kompetansebehov, tilrettelegge for kompetanseheving og nye kurs. Klyngene bidrar også til å følge med på, og vise til andre kurs som arrangeres, som kan være av interesse for medlemmene.

Klyngene gir ikke selv finansiering til medlemmene, men kan hjelpe medlemmer å få annen finansiering. Dette kan skje både gjennom rådgivning og direkte bistand i utforming av søknad. Flere klynger tilbyr også rådgivning om finansiering gjennom EU.

Klynger og samarbeid relevante for verdikjeden for CO₂-håndtering

Det finnes flere klynger og andre industrisamarbeid med relevans for CO₂-håndtering. Dette omfatter både klynger spesifikt rettet mot CCS og klynger som retter seg mot aktører i verdikjede for CO₂-håndtering som industri og avfallsforbrenningsanlegg. Noen klynger opererer nasjonalt med medlemmer spredt over hele landet, mens andre har en regional avgrensning. I tillegg til finansiering gjennom klyngeprogrammet kan det også gis finansiering gjennom kommune, fylkeskommune, prosjektstøtte og medlemsbidrag.

CO₂-hub Nord, CCS Midt-Norge, CCS Haugalandet, GICCOS og Borg CO₂ er ulike samarbeid som koordinerer forsknings- og utviklingsarbeid innen CCS på tvers av relevante aktører i regionen. Felles for flere av disse samarbeidene er at de gjennomfører studier av effektive måter å koordinere transport og lagring av CO₂ fra potensielle fangstaktører som inngår i samarbeidet. Flere av disse samarbeidene har fått støtte fra Gassnova til å gjennomføre studier knyttet til dette.

CCS Midt-Norge har gjennomført studier av alternativer for felles infrastruktur for transport og lagring for aktørene som inngår i klyngen. Dette omfatter Elkem Thamshavn, Equinor, Tjeldbergodden, Franzefoss Minerals, Statkraft Varme og Wacker Chemicals Norway som inngår i klyngen. SINTEF har gjennomført studien og har blant annet kartlagt behovene og forutsetningen for at individuelle aktører kan levere CO₂ til en felles infrastruktur, samt kostnaden ved ulike løsninger for transport med skip til Northern Lights' lager.

CO₂-hub Nord er et samarbeid mellom Mo Industripark (prosjekteier), Elkem, SMA Mineral, Ferroglobe, Celsa Armeringsstål, Norcem Kjøpsvik, Alcoa, NorFraKalk, Arctic Cluster Team (ACT) og Aker Carbon Capture som teknologileverandør. Gjennom samarbeidet gjennomføres det pilottesting av avgassene fra Elkem Rana og SMA Mineral, med formål å danne beslutningsgrunnlag for bygging av fullskala fangstanlegg (SINTEF, ud (a)).

I samarbeidet CCS Haugalandet inngår Equinor, Eramet Norway, Gassco, Hydro, Sintef og Haugaland Næringspark. Samarbeidet har gjennomført logistikkstudie av felles infrastruktur for transport og lagring av CO₂ fra industrianleggene.

Grenland Industrial CO₂ Capture and Storage (GICCOS) er et forskningssamarbeid under industriklyngen Powered by Telemark hvor aktører som Heidelberg Materials og Yara inngår. Prosjektet konkretiserer behov og barrierer for CO₂-fangst ved utslippspunktene i Grenland med mål å utvikle et

fellesanlegg for mottak og separasjon av CO₂ fra industrien, som alle bedrifter kan koble seg på (Powered by Telemark, 2021).

Borg CO₂ omfatter både industrivirksomheter og avfallsforbrenningsanlegg lokalisert i Viken, herunder blant annet FREVAR KF, Kvitebjørn Bio-el, Sarpsborg avfallsenergi, Borregaard Sarpsborg Avfallsenergi og Norske skog saugbrugs. Gjennom samarbeidet er det blant annet gjennomført mulighetsstudie for etablering av CO₂-fangst, -bruk og -lagring for virksomhetene på Østlandet (Borg CO₂ AS).

I tillegg til de nevnte samarbeidene som spesifikt retter seg mot CCS finnes det også flere industriklynger med regional tilknytning til industrivirksomheter, og som har CO₂-håndtering som ett av flere områder. Eksempler på slike industriklynger er Arctic Cluster Team, Kongsberg Klyngen og Eyde-klyngen.

A.3.11 Horisont Europa

Horisont Europa er EUs rammeprogram for forskning og innovasjon som startet opp i 2021 med foreløpig totalbudsjett på 95,5 milliarder EUR. Ordningen er åpen for norske aktører på lik linje med aktører i EU-medlemsland. 35 prosent av budsjettet skal gå til klimaformål. Programmets visjon er å håndtere klimaendringer, bidra til å oppnå FNs bærekraftsmål og styrke Europas konkurransekraft og vekst.

Horisont Europa har tre hovedsøylar; (i) Fremragende forskning, (ii) Globale utfordringer og konkurranedyktige næringsliv og (iii) Åpen innovasjon. Førstnevnte finansierer banebrytende forskning, og hoveddelen av denne pakken er rettet mot forskningsinstitusjoner. Næringslivsansatte med forskererfaring har også anledning til å delta i nettverkssamarbeid og utvekslingsordninger. Den andre søylen finansierer store samarbeidsprosjekter mellom aktører som bedrifter, næringsklynger, forskningsinstitusjoner, offentlig sektor og frivillige organisasjoner. Den siste søylen omfatter utvikling av banebrytende og innovative teknologier med kommersialiseringspotensial. For små og mellomstore bedrifter gis det i tillegg garantier for tiltak rettet mot markedsintroduksjon og oppskalering (European Commission, 2021; Innovasjon Norge, 2020; Forskningsrådet).

Søyle II og III i Horisont Europe-programmet er spesielt rettet mot prosjekter som er relevant for lavkarbonindustri og banebrytende teknologier. Den andre søylen omfatter seks tiltaksområder, hvorav tiltaksområde fire og fem er særlig relevant for CCS-prosjekter. Tiltaksområde fire er rettet mot digitalisering, næringsliv og romvirksomhet, og under dette tiltaksområdet har det vært flere utlysninger knyttet til industrielle samarbeid for CO₂-fangst og -utnyttelse. Tiltaksområde fem, klima, energi og

mobilitet, støtter utvikling av ny og/eller forbedring av eksisterende CO₂-fangstteknologier (European Commission, 2022).

Horisont Europa fremmer også utvikling av CCS gjennom *Strategic Energy Technology Plan* (SET-plan). SET-planen har som formål å koordinere nasjonal forskningsinnsats og fremme samarbeid mellom EU-land, bedrifter og forskingsinstitusjoner. Planen omfatter ti forsknings- og innovasjonsområder, hvorav karbonfangst og -lagring utgjør ett av disse. Som en del av SET-planen er det etablert ulike teknologi- og innovasjonsplattformer knyttet til de ulike områdene. *Zero Emissions Platform* dekker CCS og CCU og koordinerer initiativer på tvers av land, både innenfor og utenfor EU. Plattformen er også EUs rådgivende organ for CCS og CCU (European Commission; ZEP).

A.3.12 InvestEU

InvestEU er EUs investeringsprogram som tilbyr finansielle virkemidler, herunder lån, garantier og egenkapitalinstrumenter. Programmet er rettet mot fire ulike temaområder, hvorav bærekraftig infrastruktur og forskning, innovasjon og digitalisering er to av disse. Programmet har en samlet budsjettgaranti på 26,2 milliarder EUR frem til 2027, der 9,9 milliarder EUR er satt av spesifikt til bærekraftig infrastruktur og 6,6 milliarder EUR er satt av til forskning, innovasjon og digitalisering. Ambisjonen er å mobilisere ytterligere 372 milliarder EUR fra private investorer og offentlige virkemiddelaktører. 30 prosent av investeringene er øremerket klima- og miljørelaterte prosjekter som skal bidra til å oppnå EUs klimamål (Innovasjon Norge, 2022) InvestEU ble lansert i Norge i november 2023 (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023b).

A.3.13 EUs Innovasjonsfond

EUs innovasjonsfond er en støtteordning for investering i ny moderne klimateknologi, herunder oppskalering av ny teknologi som gir store utslippsreduksjoner i tråd med EUs klimamål frem mot 2050. Dette omfatter teknologier som blant annet fornybar energiproduksjon, energilagring, produksjon av komponenter for fornybar energi- og hydrogenproduksjon, og CO₂-håndtering. Ordningen er finansiert av EUs klimakvotesystem og åpen for norske prosjekter. Det er Enova som har ansvar for Norges deltakelse i innovasjonsfondet og tilbyr veiledning til utforming av søknader.

Fondets størrelse avhenger av kvoteprisen, men fondet anslår å tildele ca. 30 milliarder EUR til prosjekter frem mot 2030. I henhold til endringer i Kvotedirektivet om handel med CO₂-kvoter skal fondet få inntektene fra auksjonering av minst 575 millioner klimakvoter, mot 450 millioner kvoter i tidligere regelverk. Kvoter som ikke lenger skal tildeles vederlagsfritt som følge av etablering av

CBAM skal også auksjoneres til inntekt for Innovasjonsfondet (Regjeringen, 2023a).

Innovasjonsfondet har siden 2021 støttet 20 fullskala CCUS-prosjekter. Dette inkluderer prosjekter langs hele verdikjeden for CCUS i landene Hellas, Kroatia, Tyskland, Belgia, Spania, Frankrike og Nederland (European Commission).

Kriteriene for å motta støtte er:

- **Klimaresultat:** Samlede unngåtte utslipp eller utslippsreduksjoner langs verdikjeden forbundet med etablering og 10 års drift
- **Grad av innovasjon for teknologi og forretningsmodell:** Skal være en sterk forbedring fra dagens standardvalg
- **Prosjektmodenhet,** inkludert finansiell modenhet
- **Spredningspotensial:** Teknologiens spredningspotensial innen sektoren og innen EU-økonomien, herunder prosjektets bidrag til felles gevinstrealisering og læring
- **Kostnadseffektivitet:** Marginalkostnaden for reduserte klimagassutslipp målt i CO₂-ekvivalenter per EUR i støtte fra EUs innovasjonsfond over prosjektets rapporteringsperiode

Innovasjonsfondet støtter inntil 60 prosent av merkostnadene forbundet med investerings- og driftskostnadene knyttet til innovative løsninger for store prosjekter og 60 prosent av den samlede investeringen for små prosjekter. Opptil 40 prosent av tildelingen kan gis på bakgrunn av forhåndsdefinerte milepæler, før prosjektet er iverksatt (Enova; European Commission). Endringene i Kvotedirektivet om handel med CO₂-kvoter innebærer at Innovasjonsfondet også kan tildele midler gjennom «competitive bidding». Dette innebærer tildeling av støtte gjennom en auksjonsprosess der aktørene som krever det laveste tilskuddet for å gjennomføre en avkarboniseringsaktivitet, vinner tilskuddet.

Nylig ble det utlyst en pilotauksjon for produksjon av hydrogen (fornybart drivstoff av ikke-biologisk opprinnelse, RFNBO) gjennom hydrogenbanken underlagt Innovasjonsfondet. Auksjonen har et budsjett på 800 millioner EUR. Aktørene byr inn et fast støttebehov (EUR per kilo produsert hydrogen) og prosjekter som oppfyller grunnleggende kvalifikasjons- og kvalitetskriterier, vil rangeres fra laveste til høyeste bud, og tildeles tilskudd inntil budsjetttrimmen for auksjonen nås. Støtten tildeles som et fast tilskudd over ti år (European Commission, 2023a).

Som en del av hydrogenbanken tilbyr Europakommisjonen også «auction as a service». Gjennom denne tjenesten skal det legges til rette for

at medlemslandene kan finansiere prosjekter som ikke når opp i EUs auksjon på grunn av budsjettrestriksjoner. Formålet er å redusere de administrative kostnadene gjennom å unngå behovet for separate nasjonale auksjoner (European Commission, 2023b).

Endringene i Kvotedirektivet om handel med CO₂-kvoter åpner for at Innovasjonsfondet kan gi støtte til prosjekter gjennom bruk av differansekontrakter for utslippsreduksjoner (CCfDs eller Carbon Contracts for Difference) som kan brukes til å garantere en fast CO₂-pris høyere enn kvoteprisen til aktører som ønsker å investere i innovative klimavennlige teknologier.

A.3.14 Connecting Europe Facility (CEF)

Connecting Europe Facility (CEF) finansierer utviklingen av transeuropeiske nettverk for transport, energi og digitale tjenester som kan bidra til oppnåelse av EUs klimamål. Dette skjer både gjennom direkte støtte og andre finansielle instrumenter som garantier og prosjektobligasjoner (European Commission). CEF kan finansiere infrastrukturprosjekter for CO₂-håndtering gjennom CEF Energi og CEF transport. **CEF Energi** gir finansieringsstøtte til energiinfrastrukturprosjekter definert som «projects of common interest» gjennom TEN-E. Dette omfatter prosjekter for utvikling av rørtransportsystemer for CO₂ og mellomlagring. Samlet budsjett for perioden 2021-2027 er 5,84 milliarder EUR (European Commission).

Den første versjonen av CEF ble lagt frem i 2011 og ble vedtatt i 2013. Norge har siden da vært en del av CEF Digital, men stått utenfor CEF Energi og CEF Transport (Regjeringen, 2014). Norske CCS-prosjekter kan likevel få støtte til utvikling og gjennomføring, så lenge de defineres som et «Project of Common Interest» (PCI) (EUR-Lex, 2021).

I desember 2023 offentliggjorde Europakommisjonen at det gjennom CEF er satt av 131 millioner euro til Northern Lights. Dette omfatter støtte til utvidelse av terminalen i Øygarden og utbygging av rørforbindelse til lagringsområdet for CO₂ (European Commission, 2023f).

CEF transport støtter prosjekter for utbygging, vedlikehold og oppgradering av transportnett i Europa. Dette er knyttet til TEN-T og omfatter nettverk for jernbane, veier, maritime skipsruter, havner, flyplasser og jernbaneterminaler. Programmets samlede budsjett for perioden 2021-2027 er 25,81 milliarder EUR (European Commission) og kan potensielt støtte infrastrukturprosjekter for transport av CO₂ på vei, bane eller sjø, men dette er foreløpig uavklart. Som beskrevet, står Norge utenfor CEF transport. Støtte til europeiske prosjekter for transport

av CO₂ kan likevel legge til rette for realisering av lagringsprosjekter på den norske sokkelen.

A.3.15 Accelerating CCS Technologies (ACT)

ACT er et samarbeidsprogram for støtte til CCUS på tvers av 16 land. Programmet ble startet opp under EUs forsknings- og innovasjonsprogram Horisont 2020³⁷, men inngår nå i Clean Energy Transition Partnership (CETP). CETP er delfinansiert av EU og har som formål å koordinere de ulike landenes prioriteringer av nasjonale budsjetter og utlysninger rettet mot forskning og innovasjon innen grønn energi.

ACT støtter i hovedsak forsknings- og utviklingsprosjekter innen CCUS. Programmet kan som en del av dette gi støtte til demonstrasjon og pilotering, men støtter ikke fullskala prosjekter. Fra 2018 har programmet vært åpent for søkere fra hele verden.

Norges forskningsråd koordinerer ACT og bidrar med støttemidler fra Norge.

A.4 Statlig og kommunalt eierskap

Statens direkte eierskap utgjør i dag 70 selskaper. Gjennom det direkte statlige eierskapet i selskaper eier staten verdier for 1 247 milliarder kroner (pr. 31.12.22). Av dette utgjorde 1 069 milliarder kroner verdien av statens aksjer notert på Oslo Børs, noe som tilsvarer i overkant av en femtedel av verdiene på Oslo Børs (Nærings- og fiskeridepartementet, 2023a).

Staten har kategorisert selskapene utfra hvilke **mål** staten har med eierskapet. I kategori 1 inngår selskapene der staten som eier har mål om høyest mulig avkastning over tid innenfor bærekraftige rammer. I kategori 2 inngår selskapene der statens mål som eier er bærekraftig og mest mulig effektiv oppnåelse av sektorpolitiske mål.

Staten har også **begrunnelser** for hvorfor det er hensiktsmessig å eie selskapet. Et utgangspunkt for hvorfor staten eier, er at markedet i enkelte tilfeller alene ikke gir det beste samfunnsøkonomiske resultatet, og at statlig eierskap i disse tilfellene er det beste virkemiddelet for å løse markedssvikten.

I eierskapsmeldingen trekker staten frem seks ulike begrunnelser for når statlig eierskap kan være et hensiktsmessig tiltak for å oppnå ulike samfunnsbehov

- Hovedkontorfunksjoner i Norge
- Samfunnssikkerhet og beredskap
- Energi og naturressurser
- Tilrettelegging for bærekraftig omstilling og økt verdiskaping

³⁷ Forløper til Horisont Europa

- Infrastruktur, monopoler og tildelte rettigheter
- Fellesgoder og/eller sosial og geografisk fordeling

I eierskapsmeldingen er målet om at Norge skal lykkes med overgangen til et lavutslippssamfunn særlig omtalt. Meldingen peker på at det må utvikles ny teknologi, nye produkter, ny infrastruktur og samarbeid innenfor en rekke bransjer. Meldingen understreker at dette er en del av begrunnelsen *hovedkontorfunksjoner i Norge*.

Ulike næringspolitiske virkemidler eies med begrunnelse i dette, eksempler på dette er egenkapitalvirkemidler (som Investinor og Nysnø). Videre viser meldingen til at *Tilrettelegging for bærekraftig omstilling og økt verdiskaping* er innført som ny begrunnelse, med utgangspunkt i at det på enkelte områder kan være flere barrierer og markedssvikter som hemmer omstillingen og verdiskapingen i norsk økonomi. Eksempler på dette kan være for lite forskning og innovasjon, for få vekstkraftige oppstarts- og tidligfasebedrifter, behov for raskere omstilling til bærekraftig verdiskaping, mangel på investorkompetanse og svikt i kapitalmarkedet.

Infrastruktur, monopoler og tildelte rettigheter er en ny begrunnelse som hensyntar at for enkelte virksomheter kan deler av virksomhetens infrastruktur og tjenesteyting være naturlige monopoler eller ha karakter av monopol som kan være hensiktsmessig at staten eier, slik at tilbudet skal bli best mulig for samfunnet. Å bidra til god nasjonal infrastruktur er en sentral offentlig oppgave. Statlig eierskap kan muliggjøre en samfunnsøkonomisk lønnsom utbygging av infrastruktur.

A.4.1 Egenkapitalvirkemidler

Nysnø Klimainvesteringer (Nysnø) skal bidra til reduserte klimagassutslipp gjennom investeringer som direkte eller indirekte bidrar til dette. Nysnø gjør både direkteinvesteringer og fondsinvesteringer. Selskapene Nysnø investerer i er unoterte selskaper, og fondene selskapet investerer i retter seg mot unoterte selskaper, med virksomhet i eller ut fra Norge. Investeringsfokus er selskaper i tidlige faser med ny teknologi i overgangen fra teknologiutvikling til kommersialisering.

Selskapet ble etablert i 2017 og har vært operativt siden høsten 2018. Staten er eier i Nysnø for å bidra til kapitaltilgang for investeringer i tidligfaseselskaper som reduserer klimagassutslipp. Staten eier 100 prosent av aksjene i Nysnø. Statens mål som eier er høyest mulig avkastning over tid innenfor bærekraftige rammer.

Per andre kvartal 2023 hadde Nysnø cirka 48 prosent av investeringene i selskaper (1 062 millioner)

og 52 prosent i fond (1 751 millioner). Nysnø har ingen føringer for hvor stor andel av midlene som skal plasseres i henholdsvis fond og aksjer.

Det er heller ikke lagt noen føringer på spesifikke sektorer eller teknologier Nysnø skal investere i, utover at selskapet skal bidra til reduserte klimagassutslipp gjennom sine investeringer. Slik sett er selskapet teknologinøytralt. Selskapet har heller ingen mandater som tilsier at selskapet skal søke å korrigere markedssvikter i markedet for finansiering av miljøteknologi.

Investinor skal bedre kapitaltilgangen for bedrifter i den tidlige fasen gjennom aktive direkteinvesteringer og investeringer selskaper i tidlig fase og i fond som investerer i selskaper i tidlig fase (fond-i-fond). Selskapet er investert i 79 enkeltelskaper og 45 fond og forvaltningsmiljø. Selskapet følger i tillegg opp såkornfond, pre-såkornfond og koinvesteringsfondet for Nord-Norge.

Selskapet ble opprettet i 2008. Etter tredje kvartal i 2023 hadde selskapet forvaltningskapital (virkelig verdi av investeringer og likvide midler) på 5,3 milliarder kroner. Staten er eier i Investinor for å bidra til kapitaltilgang for selskaper i tidlig fase. Staten eier 100 prosent av aksjene i Investinor. Statens mål som eier er høyest mulig avkastning over tid innenfor bærekraftige rammer.

A.4.2 Direkte eierskap

Staten og kommunene har i dag direkte eierskap i flere selskaper og anlegg som kan være sentrale for utviklingen av verdikjeden for CCS. Vi vil videre gjøre kort rede for noen av de selskapene med relevans for CCS i Norge.

Statlig eierskap

Statens eierskap kan i hovedtrekk deles inn i tre kategorier; (i) næringsvirksomhet initiert av staten, (ii) næringsvirksomhet overtatt av staten og (iii) egenproduksjon av varer og tjenester. For eksempel inngår Equinor i kategorien næringsvirksomhet initiert av staten, mens Hydro og Yara inngår i næringsvirksomhet overtatt av staten. Generelt er statens eierandel i selskaper i de to førstnevnte kategoriene lavere enn eierskapsandelen i den siste kategorien, hvor staten har eierandel på 100 prosent. Det følger av både eierskapsandeler og intensjonen bak de ulike formene for eierskap at statens mulighet for styring og kontroll er størst overfor de statlige selskapene for egenproduksjon av varer og tjenester.

Nedenfor gir vi en gjennomgang av potensielt relevant statlig eierskap i de ulike leddene i verdikjeden. **Equinor** er en sentral aktør for transport og lagring av karbon under havbunnen gjennom Northern Lights (i samarbeid med Shell og TotalEnergies) og er også tildelt operatørskap for

utvikling av CO₂-lagrene Smeaheia i Nordsjøen og Polaris i Barentshavet. Equinor har siden 1996 lagret omtrent 1 million tonn CO₂ årlig fra Sleipner-feltet under havbunnen (Equinor, 2023a). Den norske stat er majoritetseier i Equinor med eierskap på 67 prosent av selskapets aksjer. Equinor er i tillegg eier av industribedrifter med betydelige utslipp av klimagasser, herunder raffineriet på Mongstad og metanolfabrikken på Tjeldbergodden, der karbonhåndtering kan være aktuelt.

Statskraft varme utnytter overskuddsenergi fra blant annet avfallsforbrenning til fjernvarmeproduksjon. Selskapet er 100 prosent statseid og har pågående prosjekt for CO₂-håndtering.

Den norske stat har også eierskap i flere industrivirksomheter som er relevante for å ta i bruk CO₂-fangst. Dette omfatter **Hydro** og **Yara**, hvor det statlige eierskapet er på henholdsvis 34,26 og 36,21 prosent. Hydro har som mål å benytte seg av CCS, for å oppnå utslippsnøytral aluminium, inkludert å ha et pilot-prosjekt for CCS klart til 2030 (Hydro, 2023). Yara satte i 2023 et mål om å redusere CO₂-utslippene med 800 000 tonn fra ammoniakk-produksjonsanlegget i Sluiskil, Nederland, ved å fange og transportere CO₂ for lagring i Nordsjøen.

På transportleddet har også staten i dag direkte eierskap med potensial for transport av CO₂. Dette er knyttet til gasstransportsystemet i Norge som i stor grad er under statlig kontroll. **Gassco** er operatør av rørnettverket for transport av gass og den norske stat eier 100 prosent av selskapet. Selskapets oppgaver omfatter å bistå i utviklingen av ny infrastruktur, administrere kapasiteten i gasstransportsystemet, og koordinere og styre gasstrømmene gjennom nettverket av rørledninger fra og til markedene. Gjennom «The New Value Chains»-programmet jobber Gassco med å bygge kompetanse og kunnskap knyttet til hvordan Gassco kan fungere som operatør og arkitekt av infrastrukturen rundt frakt og lagring av CO₂.

Gassled eier størsteparten av gassinfrastrukturen på den norske sokkelen, herunder landanleggene på Kårstø og Kollsnes, og rørsystemer som knytter produserende felt i Nordsjøen og Norskehavet til disse anleggene og/eller til Storbritannia og kontinentet. Selskapet er et interessentselskap bestående av eierne Petoro (SDØE), CapeOmega, Hav Energy NCS Gas, Silex Gas Norway og Equinor Energy. Eierskapet omfatter rørledninger, plattformer, prosessanlegg på

land og mottaksterminaler i utlandet. Virksomhetene er regulert i petroleumsforskriften og tariffene for de enkelte tjenestene fastsettes av Olje- og energidepartementet. Tariffene fastsettes slik at fortjenesten fra olje- og gassutvinningen blir tatt ut på feltene samtidig som eierne av infrastrukturen får en rimelig avkastning på investeringene.

I tillegg til Gassled er det også etablert andre interessentselskaper som eier mindre deler av gassinfrastrukturen. Dette omfatter Haltenpipe, Valemon Rich gas Pipeline, Knarr Gas Pipeline, Utsira High Gas pipeline, Nyhamna, Polarled og Vestprosess DA. Petoro (SDØE) er deleier i samtlige av disse med unntak av Knarr og Utsira. Gassco er operatør for både Gassled og de øvrige interessentselskapene. Dette innebærer at Gassco opererer på vegne av eller i egenskap av eierne.

Avtaler om tilgang til oljeinfrastruktur forhandles mellom eier og brukere. Tilgangen til transportsystemet er regulert i Petroleumsløven og petroleumsforskriften kapittel 9. I henhold til petroleumsforskriften kapittel 9 § 59 skal «(naturgassforetak og kvalifiserte kunder som har behørig begrunnet rimelig behov for transport og/eller behandling av naturgass på objektive og ikke-diskriminerende vilkår ha rett til adgang til oppstrøms gassrørledningsnett, herunder anlegg som yter tilknyttede tekniske tjenester i forbindelse med slik adgang)». Tilgang til systemet gis på bakgrunn av at operatøren til kunngjorte tidspunkter åpner for at naturgassforetak og kvalifiserte kunder kan reservere rett til bruk av ledig kapasitet i oppstrøms gassrørledningsnett for gitte tidsrom (§ 61). Det er utarbeidet traktater som regulerer rettigheter og plikter mellom Norge og landene som har landingspunkt for gass fra norsk sokkel.

Kommunalt eierskap av avfallsforbrenningsanlegg

Det finnes 19 avfallsforbrenningsanlegg i Norge, hvorav 18 er helt eller delvis kommunalt eid. Ti av anleggene er større anlegg med kapasitet på mellom 60 000 og 360 000 tonn restavfall årlig. En oversikt over disse er vist i Tabell A-1. Resterende anlegg er mindre anlegg med en samlet kapasitet på ca. 155 000 tonn årlig. I tillegg til dette ble omtrent 750 000 tonn restavfall fra husholdninger og næringsliv eksportert til Sverige i 2018 (Regjeringen, 2019).

Tabell A - 1: Direkte kommunale eierskap i store avfallsforbrenningsanlegg

| Forbrenningsanlegg | Kommune | Eierskap | Volum (tusen tonn restavfall 2022) |
|------------------------------------|----------------|---|---|
| Klemetsrud Forbrenningsanlegg | Oslo | Hafslund Oslo Celsio: 50% Hafslund (Oslo Kommune) 20% Infranode, 20% HitecVision | 360 |
| Heimdal Forbrenningsanlegg | Trondheim | 100 % Statkraft (Den norske stat) | 220 |
| Rådalen Forbrenningsanlegg | Bergen | 100% BIR (Vestlandskommuner (80% Bergen, 7% Askøy Kommune) | 206 |
| Returkraft | Kristiansand | Sørlandskommuner, gjennom holding-selskaper som Avfall Sør | 130 |
| Haraldrud energigjenvinningsanlegg | Oslo | Hafslund Oslo Celsio: 50% Hafslund (Oslo Kommune) 20% Infranode, 20% HitecVision | 105 |
| Forus Energigjenvinning | Stavanger | 100% Offentlig eierskap, gjennom 24 kommuner | 102 |
| Tafjord | Ålesund | 100 % Tafjord Kraft AS (52% Ålesund Kommune, 43% Eviny AS (Vestlandskommuner)) | 100 |
| Frevar KF | Fredrikstad | 100% Fredrikstad Kommune | 92 |
| Trehjørningen Energisentral | Hamar | 50 Innlandet Energi Holdning (Fordelt mellom Hamar, Ringsaker og Lillehammer Kommune), 50% Hafslund | 79 |
| Kvitebjørn | Tromsø | 100 % privateid gjennom investeringselskapet Patzira | 60 |

Kilde: Hafslund Årsrapport 2022, Forus Miljørapport 2022, BIR Årsrapport 2022, Statkraft Årsrapport 2022, Returkraft Årsrapport 2022, Fjernvarme.no

Vedlegg B Nasjonale virkemidler i andre land

En rekke land satser på karbonfangst og -lagring gjennom nasjonale støtteordninger. Noen ordninger er rettet mot CCS direkte, mens andre er rettet mot grønn utvikling av industri eller oppnåelse av nasjonale klimamål generelt. I dette kapittelet gir vi en overordnet beskrivelse av virkemidler som fremmer CO₂-fangst og lagring i utvalgte land. For Storbritannia, Danmark og Sverige gis det en noe mer inngående beskrivelse av virkemiddelapparatet rettet mot CO₂-fangst og lagring.

B.1 Storbritannia

Storbritannia har som mål å oppnå netto nullutslipp innen 2050. Regjeringens *Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution* inkluderer blant annet en forsterket satsning på karbonfangst, bruk og lagring (HM Government, 2020). Innen midten av 2020-tallet har myndighetene som mål om etablering av minimum to klynger for CCUS og innen 2030 fire klynger. Fra 2030 er målet å fange og lagre 10 megatonn CO₂ per år.

Regjeringens satsning er nærmere beskrevet i regjeringens strategi for utvikling et marked for fangst, bruk og lagring av CO₂ innen 2035 - *CCUS Vision* (Department for Energy Security & Net Zero, 2023a). Strategien er delt inn i tre faser:

- **Fase 1 Markedsetablering:** Innen 2030 har Storbritannia som mål å fange og lagre 20 til 30 megatonn CO₂ per år (Mtpa).
- **Fase 2 Overgangsfase (2030 til 2035):** Tiltak i fase 1 for etablering av en verdikjede og et marked for CCUS, sammen med endringer i UK ETS, gjør at behovet for offentlig støtte reduseres. Myndighetene forventer at ansvaret for utvikling av markedet for fangst, bruk og lagring av CO₂ i større grad kan legges på private investorer og at man beveger seg bort fra den myndighetsstyrte hub/klynge-tilnærmingen i fase 1.
- **Fase 3 Modent marked:** Fra 2035 forventer myndighetene at markedet for CCUS i all hovedsak vil kunne videreutvikles på rene kommersielle vilkår. Landbasert CO₂-infrastruktur forventes å ha monopolistiske egenskaper og fortsatt være gjenstand for regulering.

For realisering av fase 1 av CCUS-strategien har britiske myndigheter introdusert en omfattende støttepakke og et rammeverk for etablering av transport og lagringsinfrastruktur. Dette omtales nærmere i de påfølgende avsnittene.

B.1.1 Støtte til CO₂-fangst og lagring

Britiske myndigheter har frem til 2030 satt av 20 millioner pund til støtte av CCUS. Tildeling av støtte er delt inn i to runder («Track-1», «Track-2»), og tar utgangspunkt i fire utpekte CCUS-klyngene. Hver klynge er tilknyttet et område på britisk sokkel som har fått lisens for lagring av CO₂.

Første runde (track-1) inkluderer to av fire klynger - HyNet og East Coast Cluster. For å kvalifisere for støtte må aktører være tilknyttet en av disse klyngene. Basert på søknader avgjør myndighetene hvilke aktører som går videre til en forhandlingsprosess. Totalt åtte aktører, fire HyNet og fire tilknyttet East Coast, gikk i mars 2023 videre til forhandlinger med myndighetene.

Runde to (Track 2) inkluderer klyngene Acorn og Viking CCS. Støtte til disse er ikke utlyst enda. Målet er at aktører tilknyttet disse to klyngene skal dra nytte av læring, erfaring og kostnadsreduksjoner som følger av prosjekter tilknyttet HyNet og East Coast Cluster (Track-1).

Realisering av myndigheters mål om fangst og lagring av CO₂ frem mot 2030 skjer i hovedsak gjennom støtte til fangstaktører tilknyttet de fire CCUS-

Revenue Support Agreement (RSA) og Government Support Package (GSP)

RSA har som formål å fjerne aktørenes risiko knyttet til framtidige inntekter. Avtalen regulerer hva transport- og lagringsaktører kan ta betalt for transport og lagring av CO₂. Regelverket åpner for at dersom inntektsreguleringen ikke er tilstrekkelig for å dekke transport- og lagringsaktørens kostnader kan infrastrukturoperatøren også få direkte støtte fra myndighetene.

GSP er innført for å imøtekomme risikoer knyttet til transport- og lagringsaktører av CO₂ hvor konsekvensene ved en hendelse er store og sannsynlighetene for at hendelsen inntreffer er lav, og hvor det ikke tilbys risikoreducerende tjenester på kommersielle vilkår. Risikoer som dekkes gjennom GSP inkluderer betydelig lekkasje fra reservoaret hvor CO₂ er lagret og utnyttet infrastruktur («stranded assets»). De endelige prinsippene under GSP er ikke fastsatt.

Kilde: Department for Energy Security & Net Zero (2023)

klyngene. Transport og lagringsinfrastrukturen tilknyttet de fire klyngene er forventet å ha

egenskaper som kjennetegner regionale monopoler. For å sikre fangstaktører tilgang til nødvendig infrastruktur og forutsigbare vilkår for transport- og lagring av CO₂ har britiske myndigheter etablert et rammeverk for inntektsregulering av CCS-infrastruktur. Rammeverket er fastsatt i Energy Act 2023 og tar utgangspunkt i reguleringen av strøm og gassnettet i Storbritannia. Ofgem, som er regulator for den britiske kraft- og gassnettinfrastruktur, er utpekt som regulator også for CO₂-infrastruktur. I likhet med for strøm og gassnettet legges det opp til utvikling av en CCS Network Code hvor de de kommersielle, operative og tekniske vilkårene for bruk og utvikling av infrastrukturen er beskrevet, og at dette videreutvikles ettersom infrastrukturen utvikles.

Videre vil CCS-infrastrukturaktører være underlagt regler om tredjepartsadgang som følger av CCS-direktivet. Reglene bygger på prinsippet om rettfærdig, åpen og ikke-diskriminerende tilgang til nettverk. Det fastsetter at enhver tredjepart som ønsker tilgang til infrastrukturen kan søke til eier om tilgang, og eier må vurdere søknaden. Dersom det er ledig kapasitet, og søker er villig til å betale kostnaden for å bygge ut ny infrastruktur, kan ikke aktøren nektes adgang. Britiske myndigheter har varslet at de skal gjennomgå reguleringen knyttet til tredjepartsadgang i løpet av 2024 og at det kan medføre endringer for å sikre at reguleringen er hensiktsmessig.

For å redusere risikoen knyttet til investeringer i transport og lagringsinfrastruktur har myndighetene etablert to avtaler *Revenue Support Agreement (RSA)* og *Government Support Package (GSP)*. RSA åpner for at infrastrukturaktører kan få direkte støtte dersom fastsatt inntektsregulering ikke er tilstrekkelig for å dekke aktørenes kostnader. GSP imøtekommer og avlastet transport og infrastrukturaktører for risikoer hvor det ikke finnes effektive forsikringsavtaler i dag, eksempelvis ved en fremtidig lekkasje av CO₂ som skyldes forhold som ikke lagringsaktøren kan ha kunnet forutse.

Utover 2030-tallet forventer britiske myndigheter at det gradvis vil komme på plass markedsbaserte løsninger for transport og lagring av CO₂, og legger opp til at risikoen knyttet til investeringer i større grad kan overføres til markedsaktørene.

B.1.2 Struktur og type støtte rettet mot fangstaktører

Støtte til fangst og lagring av CO₂ gis som en drift-/inntektsstøtte, per tonn CO₂ som fanges og lagres. Det utbetales ingen støtte dersom det ikke fanges og lagres CO₂.

Støttenivået beregnes basert på prosjektets investerings- og driftskostnader. Ved fastsettelse av

støttebeløp skilles det mellom tre kategorier av aktører:

- Industri og avfallsforbrenning
- Kraftproduksjon basert på biogene karbonkilder med fangst og lagring (Power BECCS)
- Karbonfjerning

Tildeling av støtte for hver av de tre kategoriene bygger på de samme prinsippene, med enkelte tilpasninger. Prinsippene for tildeling av støtte er beskrevet i egne dokumenter, såkalte «Business models». Støttenivået beregnes basert på prosjektets investeringskostnader, driftskostnader og kostnader for transport og lagring. Investerings- og driftskostnader skal holdes utenfor ved beregning av støtte.

Investeringskostnader (CAPEX) dekkes opptil 50 prosent. For industriaktører utbetales støtten over en periode på fem år basert på faktisk mengde fanget og lagret CO₂. Støttesatsen beregnes basert på estimert mengde fanget og lagret CO₂. Dersom den faktiske mengden CO₂ som fanges og lagres de første fem årene blir 10 prosent lavere enn estimert vil fangstaktøren kunne få utbetalt støtte i inntil ytterligere fem år, inntil innvilget investeringsstøtte er betalt fullt ut.

Investeringskostnader for fangst og lagring av CO₂ på avfallsforbrenningsanlegg dekkes også med opptil 50 prosent. Til forskjell fra industrivirksomheter betales investeringsstøtten tilbake over ti, ikke fem, år. Støtten utbetales per tonn CO₂ som fanges og lagres. Støttesatsen beregnes basert på forventet mengde fanget og lagret CO₂. Dersom mengden CO₂ som fanges og lagret blir lavere enn forventet har ikke avfallsforbrenningsanlegg rett på ytterligere støtte/at støtteperioden utvides.

Støtte til **driftskostnader (OPEX)** gis for ti år. Etter ti år kan fangstaktøren søke om at støtten forlenges med ett år av gangen, med inntil fem år. For å få støtte etter ti år må fangstaktøren dokumentere at anlegget fortsatt er koblet til en CO₂-lagringsinfrastruktur. I tillegg må anlegget dokumentere en viss ytelse i foregående år og den gjennomsnittlige karbonprisen det siste året må ikke overstige garantiprisen og transport- og lagringskostnadene.

Støtte til driftskostnader fastsettes gjennom en differansekontrakt basert på en avtalt garantipris («strike price») og en referansepris («reference price»). Garantiprisen er det beløpet som fangstaktøren må ha for at prosjektet skal bli lønnsomt. Garantiprisen fastsettes av aktøren i søknaden og gjennom forhandlinger med myndighetene. Referanseprisen skal reflektere

alternativkostnaden for å slippe ut CO₂ dersom CO₂-en ikke fanges og lagres.

Ettersom det ikke finnes et future-marked for UK ETS («UK Emission Trading Scheme») har britiske myndigheter fastsatt hvilken en referansepris for perioden 2022 til 2040 som skal legges til grunn i søknaden om støtte. Driftsstøtten vil justeres løpende med utviklingen i konsumprisindeksen. Endring i energipriser er ikke inkluderes i indeksjusteringen. Begrunnelsen for dette er at myndighetene anser fangstaktørene som best egnet til å håndtere risikoen knyttet til endring i energipriser. Myndighetene viser til at de vil følge utviklingen i energipriser og løpende vurdere om det er grunnlag for at fangstaktører også bør avlastes for risikoen knyttet til utvikling i energipriser.

Ved en eventuell utvidelse av driftsstøtten til mer enn ti år skal den markedsbaserte CO₂-prisen under UK ETS benyttes som referansepris.

Kostnader for **transport og lagring** av CO₂ dekkes fullt ut ved at fangst-aktøren får utbetalt støtte fra myndighetene tilsvarende kostnaden de blir fakturert for transport og lagring av CO₂. Kostnader ved transport og lagring er gjenstand for inntektsregulering og fastsettes av myndighetene.

Gratiskvoter («free allowances»). Ved tildeling av støtte må fangstaktører gi avkall på gratiskvoter som de mottar årlig under UK ETS, tilsvarende forventet mengde CO₂ som fanges og lagres. Hvor mange gratiskvoter som aktørene må gi avkall på og hvordan dette skal beregnes er beskrevet i detalj.

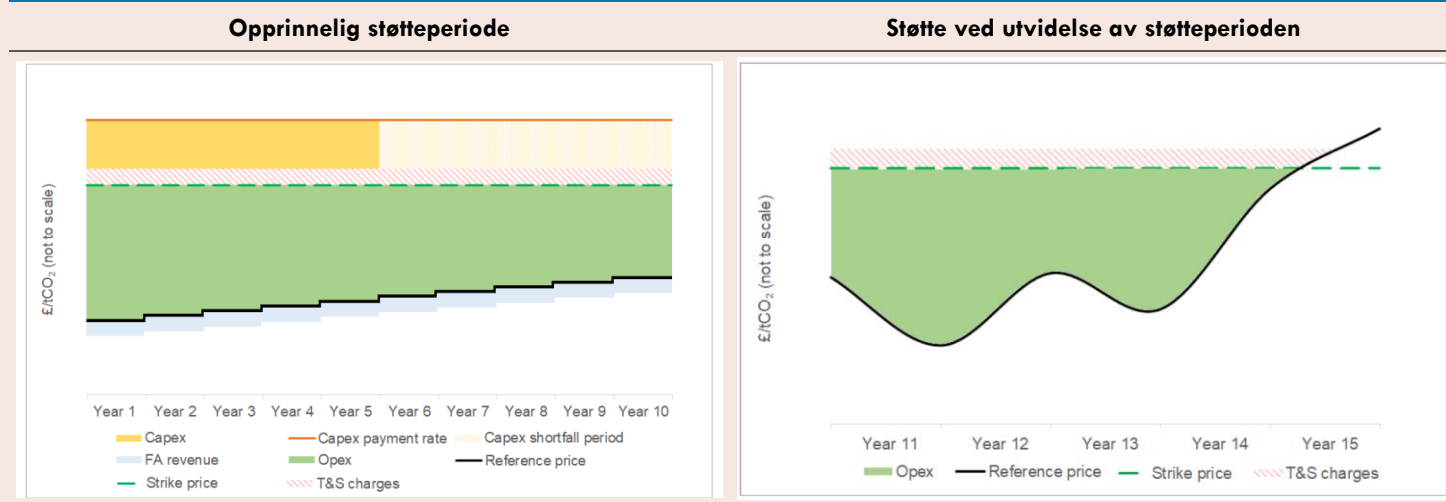
Salg av **negative karbonkreditter** i de frivillige markedene ved fangst og lagring av biogen CO₂ er i

utgangspunktet ikke lov, hverken for industri-virksomheter eller avfallsforbrenningsanlegg. Begrunnelsen for dette er at det ikke er etablert en enhetlig tilnærming til hvordan salg av negative utslipp skal bli redegjort for. Om britiske myndigheter vil åpne for salg av negative karbonkreditter ved tildeling av støtte, vil være gjenstand for en egen evaluering. Det vil gjøres egne evalueringer for deltagelse i frivillige kvotemarkeder («voluntary non-compliance carbon market») og en for deltagelse i pliktige kvotemarkeder («compliance markets»). I evalueringen vil det også tas stilling til hvilken tilbakebetalingspris som eventuelt vil legges til grunn for i) kvoter som ikke er solgt, ii) kvoter som er levert inn for etterlevelse av forpliktelser under UK ETS og iii) kvoter som er solgt til en annen virksomhet.

Dersom myndighetene åpner for salg av klimakreditter i de frivillige markedet vil 90 prosent av inntektene komme til fratrukk ved støtteutbetaling. Resterende 10 prosent vil virksomheten kunne beholde og disse skal gå til å dekke kostnader ved deltagelse i kvotemarkedet og oppfyllelse av krav til rapportering, samt gi virksomheten incentiv til å delta i det frivillige kvotemarkedet. Det vil ikke åpnes for salg av negative karbonkreditter mellom virksomheter i samme konsern da det kan være vanskelig å fastsette riktig markedsverdi for ved salg internt.

Fratrukk for inntekter ved salg av negative utslipp i et pliktig kvotemarked følger de samme prinsippene som ved deltagelse i frivillige kvotemarkeder, men det åpnes også for at kvoter kan selges til tilknyttede selskaper. Markedsprisen for negative utslipp vil da benyttes som grunnlag for beregning av støtte.

Figur B - 1: Illustrasjon av britisk modell for støtte til CO₂-fangst og lagring i industri



Kilde: Industrial Carbon Capture Business Model Summary. Department for Business, Energy and Industrial Strategy, 2022

For industri vil ikke inntekter fra salg av negative utslippskvoter komme til fratrukk ved tildeling av støtte etter den første ti-årsperioden.

B.2 Danmark

Gjennom tre statlige støtteprogrammer har den danske regjeringer sagt at de ville investere totalt 5

Om Ørsted Kalundborg Hub

Ørsted er blitt tildelt en 20-års kontrakt for fangst og lagring av CO₂ fra de to biobaserte kraftvarmeverkene Asnæs (i Kalundborg) og Avedøre (i Københavnregionen).

Ørsted skal etter planen begynne å fange CO₂ fra de to kraftvarmeverkene i 2025 og fra 2026 skal de til sammen fange ca. 430 000 tonn biogen CO₂. 150 000 tonn biogen CO₂ skal fanges fra Avedøre kraftvarmeverk og vil fraktes på lastebil til Asnæs. I fremtiden er planen å etablere en rørinfrastruktur på tvers av Sjælland.

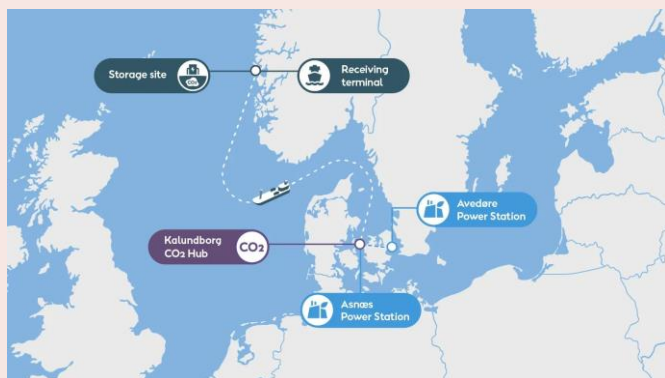
Asnæs kraftvarmeverk vil fungere som en hub for transport og lagring av CO₂ fra de to kraftvarmeverkene.

Prosjektet har inngått avtale med Aker Caron Capture om leveranse av fangstteknologi og avtale med Northern Lights om lagring av CO₂-en. Ørsted har inngått avtale med Microsoft om salg av karbonkreditter tilsvarende 2,67 millioner tonn sertifisert CO₂-fjerning over en 11-års periode.

Status for første runde med støtte til CCUS i Danmark

Tre aktører deltok i konkurransen: I/S Vestforbrænding, Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S og Aalborg Portland, hvorav Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S er den aktøren som vant konkurransen.

Ørsted Bioenergy & Thermal Power A/S skal fange og lagre 0,4 millioner tonn CO₂ per år fra 2026, til en støttesats på 408,2 millioner danske kroner per år.



Kilde: Ørsted.no

milliarder EUR i CCS-prosjekter. Gjennom CCS-strategien har Danmark mål om årlig fangst på minst 3,2 millioner tonn CO₂ i 2030.

Virksomheter med CO₂-utslipp kan søke om støtte til CO₂-fangst og -lagring. Ved søknad om støtte skilles det mellom støtte til karbonfangst og -lagring (CCUS/CCS) og fangst og lagring av CO₂ som gir negative utslipp (bio-CCS eller DACCS).

B.2.1 CCUS-poolen

Gjennom avtalen om et veikart for CCS fra 2021 ble det besluttet å dele CCS-tildelingen i to faser.

Den første fasen skulle tildeles til en større fangstaktør eller et konsortium som senere kjøper transport og lagring. Midlene skal derfor dekke kostnaden i alle ledd, og gis som støtte per tonn redusert CO₂. Ørsted vant den første fasen for fullskala CCS-prosjekter, med plan om å fange og lagre 430 000 tonn CO₂ fra to varmekraftverk per år fra 2026. Støtten gis per tonn CO₂ redusert, over 20 år.

Andre fase av CCUS-poolen vil bli implementert gjennom to anbudsutlysninger i henholdsvis juni 2024 og juni 2025. For disse kan det inngås avtaler med flere aktører og det er åpent for både individuelle aktører og konsortium eller tredjepartsaktører over hele verdikjeden.

Støtte til fangst av CO₂ gis i form av støtte i driftsperioden, basert på faktisk mengde CO₂ som er fanget og lagret. Det er krav om minimum lagring av 0,4 millioner tonn CO₂ for å kvalifisere for støtte.

Støtten som tildeles skal dekke kostnader i hele verdikjeden, både fangst, transport og lagring. Årlig støttebeløp i utlysningen av konkurransen begrenset til 408,2 millioner kroner (inkl. mva) per år i en periode på 20.

Støttebeløp er gjenstand følgende justeringer; inflasjon i henhold til utvikling i konsumprisindeksen, endringer i kvotepris og eventuelt endringer i nasjonal beskatning av CO₂-utslipp. Dersom faktiske kostnader blir lavere enn lagt til grunn ved tildeling av støtte eller inntektene høyere, vil støttebeløpet også justeres tilsvarende. Det utbetales ingen støtte dersom prosjektet ikke lykkes.

Dersom årlig mengden CO₂ som fanges og lagres er lavere enn 0,4 millioner tonn per år ilegges virksomheten et straffegebyr per tonn CO₂ ikke levert.

Virksomheten har mulighet til å gå ut av kontrakten etter 2030 dersom det finnes andre mer lønnsomme forretningsmodeller for å selge CO₂.

B.2.2 NECCS-poolen

I august 2023 ble det åpnet for en auksjon for negative utslipp. Denne ordningen gjelder for både fangst fra biogene kilder og DAC med transport og permanent geologisk lagring. Støtteperioden for biogene utslipp er satt til 8 år for å sikre at de billigste biogene kildene ikke forplikter seg til langtidslagring, men kan frigjøres til bruk.

Fristen for den første runden ble utsatt fra 1. desember 2023 til 15. januar 2024.

Kontraktsinngåelse er satt mellom 29. februar og 15. mars. Som en del av statsstøttegodkjenningen ble det inkludert en «clawback»-mekanisme, dersom biogene CO₂ integreres i EUs kvotesystem.

B.2.3 Eierskap og regulering av rørtransport og lagring

Det utvikles lovforslag for transport av CO₂ i Danmark, med plan om behandling i Folketinget i 2024. Loven skal gjelde for all transport av CO₂ i rør i Danmark, også mellom fangstanlegg og mellomlager, eller til bruk (CCU).

Både private og statlige selskaper skal kunne eie, etablere og drive infrastruktur, med ønske om en markedsbasert utvikling. Det skal legges til rette for tredjepartsadgang og ingen aktører skal forhindres adgang så lenge det er kapasitet.

For lagringslisenser vil staten ha 20 prosent eierskap, gjennom Nordsjøfonden.

B.2.4 Energy Technology Development and Demonstration Programme

Det kan også gis støtte til teknologiutvikling av CCS gis gjennom *Energy Technology Development and Demonstration Programme*. Formålet til programmet er å støtte Danmarks mål om 70 prosent utslippsreduksjon innen 2030, relativt til 1990. Gjennom programmet gis det støtte til grønne energiprosjekter opp til TRL 8, som skal fases inn over en tiårsperiode.

B.3 Nederland

Nederland har som mål å redusere nasjonale klimagassutslipp med minst 55 prosent i 2030, sammenlignet med 1990 (Reuters, 2023).

Gjennom ordningen *The Sustainable Energy Production and Climate Transition (SDE++)* kan bedrifter og ideelle organisasjoner søke om støtte til etablering av fornybar energiproduksjon og storskala reduksjon av CO₂-utslipp. I 2024 annonserte den nederlandske regjeringen at budsjettet for 2024 lå på 11,5 milliarder EUR (Franke, 2024).

Støtte under SDE++ tildeles som driftsstøtte over en periode på 12 til 15 år, avhengig av teknologi (Netherlands Enterprise Agency, 2023). Gjennom året gjennomføres det flere tildelinger. For hver tildelingsrunde er det fastsatt en samlet budsjetttramme og en øvre grense for hvor mye prosjekter kan få i støtte (EUR/tonn CO₂). Den øvre grensen øker gjennom de ulike tildelingene. Både i 2022 og 2023 ble det gjennomført fem tildelingsrunder. I 2022 var maksimalt støttenivå 300 EUR/tonn CO₂, mens maksimalt støttenivå i 2023 var 400 euro/tonn CO₂. Alle prosjekter/teknologier konkurrerer om de samme midlene.

Ordningen er designet etter førstemann-til-mølla-prinsippet, der prosjekter som kvalifiserer og søker om støtte tidlig får tildelt støtte. Prosjekter som søker et lavere støttebeløp enn den fastsatte øvre grensen for tildelingsrunden har større sjanse for å få støtte. Dersom det er flere prosjekter som konkurrer om de samme midlene innenfor fastsatt budsjetttramme, vil de aktuelle prosjektene bli tildelt støtte basert på subsidieintensitet/utslippsfaktor (subsidieintensiteten måles som euro per tonn CO₂-utslipp unngått), altså de samme prinsippene ved tildeling gjennom auksjon.

Som en del av SDE++ kan det gis driftsstøtte til aktører som fanger CO₂ fra industriell avgass eller gassfyrte varmekraftverk. Støtten gis som en ensidig differansekontrakt over 15 år, sett opp mot kvoteprisen. Støtte til CCS er kun åpen for prosjekter med plan om lagring i gassfelt på den nederlandske og tyske delen av kontinentalsokkelen. CCS ses på som en omstillingsteknologi, og det vil derfor ikke gis støtte til CCS etter 2035.

De første CCS-prosjektene som mottok støtte under SDE++ var fangstaktører i Rotterdam havn med tilknytning til Porthos-prosjektet. Porthos er et samarbeidsprosjekt for innsamling fra ulike aktører i Rotterdam havn og rørtransport ut til lager i uttømte gassreservoarer. Prosjektet er tildelt 2,1 milliarder EUR for fangst og lagring av 2,5 millioner tonn CO₂ per år (Porthos, 2021).

B.4 Tyskland

Tyskland har som mål å redusere klimagassutslippene med 55 prosent innen 2030 relativt til 1990 (Appunn, Eriksen, & Wettengel, 2023).

I juni 2023 lanserte Tyskland et støttesystem for klimabeskyttende kontrakter rettet mot kraftintensiv industri («Klimaschutzverträge»). Støttesystemet inkluderer auksjoner, der industri kan legge inn bud på støtte de trenger for å unngå ett tonn CO₂-utslipp. Selskapene med lavest budpris innenfor en budsjetttramme får kontraktene (Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action, 2023).

For å kvalifisere til støtte må minst 90 prosent av utslippene kuttes innen kontrakten utløper. Tiltaket er ment å støtte industrien i overgang til å kutte utslipp, for eksempel gjennom bruk av hydrogen (grønt eller blått), elektrifisering basert på fornybare kilder og bruk av biomasse. CCS er kun tilgjengelig innenfor ordningen dersom utslippene ellers er unngåelige.

Kontraktene er designet som en differansekontrakt over 15 år, der kostnaden sammenlignes med konvensjonell produksjon, og støtten skal dekke merkostnaden ved klimateknologi.

Differansekontraktene er tosidige, så dersom den klimavennlige produksjonsmåten blir billigere enn konvensjonell, betaler selskapene tilbake til staten. Dersom den klimavennlige produksjonen blir prissettende, kan differansekontrakten heves. Når klimateknologi blir utbredt/konvensjonelt nok til å, for eksempel, velte prisene over på andre aktører i verdikjeden, kan den anses som prissettende. På dette tidspunktet vil klimateknologien i praksis være likestilt «konvensjonell» teknologi, og behovet for differansekontrakten bortfaller.

Det var planlagt første auksjonsrunde og tildeling ved slutten av 2023. Fra 2024 er det planlagt to auksjoner i året.

B.5 Canada

Canada fremla i begynnelsen av 2022 sin 2030 *Emissions Reduction Plan*. Planen fremstiller et veikart for hvordan Canada vil oppfylle sitt mål under Parisavtalen om en reduksjon av klimagassutslipp på 40 til 45 prosent innen 2030, sammenlignet med 2005, og setter retningen for at de skal kunne oppnå netto nullutslipp innen 2050. Gjennom denne planen har Canada som mål å posisjonere industrien til å bli grønn og konkurransedyktig.

Canada kom i 2023 med sin langsiktige *Carbon Management Strategy*, som dekker CCUS-teknologier som reduserer punktutslipp og karbonfjernings-teknologier som DACCS og BiCRS («biomass carbon removal and storage»). Her fremheves myndighetens fem prioriteringer: akselerere teknologiinnovasjon, utvikle regulering, utvide investerings- og handelsmulighetene, oppskalere prosjekter og infrastruktur og bygge samarbeid og en inkluderende arbeidsstyrke.

B.5.1 CCUS Investment Tax Credit

Canada har introdusert *CCUS Investment Tax Credit (ITC)* for å støtte CCUS. ITC gir fradrag på skatteregningen til de aktuelle virksomhetene, men det kan være misledende å omtale dem som skattefradrag, da virksomhetene vil *motta* penger dersom fradraget er større enn den opprinnelige skatteregningen (Kraemer, Unick, & Johnston, 2023).

Det er ikke noen øvre grense på hvor stor ITC kan være. ITC er derfor effektivt subsidier som distribueres gjennom skattesystemet.

Fradragsatsen er 60 prosent for DAC-prosjekter, 50 prosent for alle andre karbonfangstprosjekter og 37,5 prosent for transport, lagring og bruk mellom 2022 og 2030. Virkemiddelet oppmuntrer til tidlige investeringer, da fradragsatsen reduseres til henholdsvis 30, 25 og 18,75 prosent fra 2031 til 2040.

ITC kan benyttes av virksomheter som tar på seg kostnader relatert til kjøp eller installasjon av teknologi/utsyr på nye prosjekter som fanger CO₂ i Canada. For å få ITC, må utstyret kun brukes til å fange, transportere, lagre eller ta i bruk CO₂ som en del av et CCUS-prosjekt.

For å kvalifisere til støtte, stilles det krav til at de aktuelle selskapene følger en gitt validerings- og verifiseringsprosess, beviser at prosjektene møter CO₂-lagringskrav og at de utvikler en klimarelatert finansiell rapport. Det stilles også krav til arbeidsvilkår, og dersom disse ikke møtes vil fradraget reduseres med 10 prosentpoeng. Canadas Parliamentary Budget Officer estimerer at totalsummen for ITC vil bli på 5,7 milliarder CAD fra perioden 2022-23 til 2027-28 (Tossou, Nahornick, & Scholz, 2024).

B.5.2 Canada Infrastructure Bank

Canada Infrastructure Bank er et offentlig eid selskap med oppgave om å gi økonomisk støtte til infrastrukturprosjekter. Herunder finansieres blant annet grønne infrastrukturprosjekter i Canada. Støtte kan gis som direkte investeringer, eierskap eller lån.

I budsjettet for 2022 ga regjeringen banken myndighet til å investere i private sektorledende infrastrukturprosjekter som bidrar til å akselerere Canadas overgang til en lavutslippsøkonomi. I tillegg til hydrogen og utslippsfritt drivstoff åpnet dette for infrastruktur knyttet til CCUS. Denne prioriteringen er også videreført i senere budsjetter, men det er foreløpig ikke gitt støtte fra banken til CCUS-prosjekter.

B.5.3 Andre finansielle virkemidler

Canada har også noen andre finansielle virkemidler der CCUS kan støttes. Dette er gjennom:

- *Energy Innovation Programme*: Programmet gir støtte til forskning, utvikling og demonstrasjon av prosjekter som bidrar til å møte Canadas klimamål. Det har vært egne utlysninger for fangst, transport, lagring og bruk av CO₂.

- *Canada Growth Fund*: Dette fondet skal bidra til å tiltrekke privat kapital for grønne teknologi- og avkarboniseringsprosjekter.
- *Net Zero Accelerator Initiative*: Tilbyr investeringsstøtte til storskala investeringer i grønn teknologi.

B.6 USA

USAs nasjonale klimamål er å redusere klimagassutslipp med 50 til 52 prosent innen 2030 relativt til 2005, og oppnå 100 prosent ren elektrisitet innen 2035 og netto nullutslipp innen 2050. USA har ikke noen nasjonal CO₂-avgift eller -kvotepris, men flere av de amerikanske statene har innført mekanismer for karbonprising i deres territorier (Ellerbeck, 2022).

B.6.1 Inflation Reduction Act (IRA)

IRA ble vedtatt i 2022 og oppdaterte den såkalte *45Q tax credit*, som oppmuntrer til CCS ved å gi skattefradrag for hvert tonn CO₂ som fanges og lagres permanent. Gjennom IRA ble *tax credit* for CCS fra punktutslipp økt til 85 USD per tonn, og for DAC ble det økt til 180 USD per tonn. Tidligere var *tax credit* på 50 USD per tonn, både for CCS og DACCS. Det er også mulig å få *tax credit* for prosjekter som kun fanger CO₂ (uten planer om lagring), med fradragssats på henholdsvis 60 og 130 USD per tonn for punktutslipp og DAC (Clean Air Task Force, 2023).

Etter IRA ble innført, er *45Q tax credit* såkalt «direct pay» heller enn «indirect pay», som tidligere (Bright, 2022). Dette innebærer at skattekreditten også er refunderbar. Dermed er det ikke kun et fradrag som fordrer en skatteregning av en viss størrelse for å ha en verdi. *45Q tax credit* kan tenkes på som en subsidie som distribueres gjennom skattesystemet.

For å få *tax credit* gjennom IRA må prosjektet være lokalisert i USA og arbeidet må fysisk igangsettes innen 2033. Kommersielle prosjekter kan motta direkte støtte i 5 år etter at karbonfangstteknologien er tatt i bruk, mens ikke-kommersielle organisasjoner kan motta støtte i 12 år (Global CCS Institute, 2022b).

B.6.2 Infrastructure Investment and Jobs Act (IIJA)

IIJA ble vedtatt av den amerikanske kongressen i november 2021 for å bidra til investeringer i nasjonal infrastruktur. Dette inkluderer veier, broer og jernbane og skal i tillegg sikre rent drikkevann, bedre bredbånd, ren energi og reduserte utslipp. Målet med investeringer i infrastrukturprosjekter er å bidra til nye arbeidsplasser gjennom en 10-årsperiode (The White House, 2021).

Som en del av planen er det satt av over 12 milliarder USD til bruk på CCS og relaterte aktiviteter over de neste fem årene. Dette inkluderer finansiering av CCUS-forskning, -utvikling og -demonstrasjon, CO₂-

transport- og -lagringsinfrastruktur, markedsutvikling for karbonhåndtering og fire regionale huber for DACCS, inkluderende både fangst fra luft og permanent lagring (Global CCS Institute, 2022a). I august 2023 ble to av disse DAC-hubene valgt ut, og mottar med dette investeringsstøtte på totalt 1,2 milliarder USD (Volcovic, 2023).

B.6.3 Andre finansielle virkemidler

- *CO₂ Transportation Infrastructure Finance and Innovation Act (CIFIA) program*: Gir lån, garantier og tilskudd for å etablere storskala transportinfrastruktur for CO₂. Infrastrukturen må være tilgjengelig for flere aktører under en offentlig tilgjengelig tariff.
- *Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America (CHIPS)*: Gir blant annet finansiell støtte for økt forskning, utvikling og demonstrasjon på karbonfjerning.

B.7 Sverige

Sverige har som mål å redusere klimagassutslippene med 63 prosent innen 2030 og 75 prosent innen 2040, relativt til 1990-nivå (Krisinformation.se, 2023). Innen 2045 skal Sverige som mål å være CO₂-nøytrale.

De svenske energimyndighetene har landet på at, innen virkemidler for bio-CCS, er en omvendt auksjon mest kostnadseffektivt og forenelig med statsstøtteregelverket. Prinsippet for auksjonen er at budgiveren(e) med det laveste budet per tonn separert og permanent lagret biogen CO₂, vinner auksjonen. Auksjonen slik den er utformet har et totalt budsjett på 36 milliarder SEK over perioden 2026-2046, med en utbetaling på maksimalt 1,714 milliarder SEK per år (Energimyndigheten, 2022). Det er kommunisert at det blir to auksjonsrunder for å dele ut den totale budsjettsummen, men det er ikke offentliggjort hvor mye som gis i hver runde. Denne informasjonen holdes tilbake for å gjøre det mindre forutsigbart for aktørene og oppfordre til bud som er så nærmeste aktørenes reelle kostnader som mulig. De forventer at de to auksjonsrundene vil føre til fangst og lagring av rundt 2 millioner tonn CO₂ og at dette vil fordele seg med rundt 1 millioner tonn i hver runde. Støtten er ment å dekke hele verdikjeden. Auksjonen vil være åpen i en periode på 6-7 måneder, og budgiverne vil rangeres i henhold til en algoritme. Det foreslås at støtteperioden varer i 15 år.

Auksjonen vil ha et hemmelig pristak. Kommer man over denne reservasjonsprisen, ryker man ut av auksjonen. Reservasjonsprisen kan variere mellom auksjoner. Energimyndigheten forventer at auksjonen vil fungere også med en slik reservasjonspris; de anser risikoen som liten for at aktører legger inn veldig høye

bud for å teste hvor reservasjonsprisen ligger. Risikoen anses som liten på grunn av de store kostnadene som aktørene møter ved å legge inn bud. Pristaket foreslås offentliggjort ved auksjonens slutt (Energimyndigheten, 2021).

Dersom vinnerne av auksjonen selger kvoter i det frivillige kvotemarkedet, vil 90 prosent av støtten for det aktuelle volumet trekkes fra. Fratrekket gjøres for å unngå overkompensasjon ved statsstøtte. Det finnes

ingen ytterligere veiledning for hvor mye som må trekkes fra støtten dersom aktørene selger kvoter i det frivillige markedet. Valget av 90 prosent er basert på at Danmark har fått dette fratrukket godkjent av EU-kommisjonen.

Energimyndigheten venter for øyeblikket på godkjenning av EU-kommisjonen. De håper å kunne gjennomføre en konkurranse i løpet av 2024.

8. Referanser

- AECOM. (2022). *Next generation carbon capture technology: Technology review. Work package 2.*
- Appunn, K., Eriksen, F., & Wettengel, J. (2023, April 4). *Germany's greenhouse gas emissions and energy transition targets.* Hentet fra <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-greenhouse-gas-emissions-and-climate-targets>
- Ask, A. O. (2023, April 24). *Norge og EU undertegnet avtalen om en grønn allianse.* Hentet fra <https://www.energiogklima.no/nyhet/brusell/norge-og-eu-undertegnet-avtalen-om-en-gronn-allianse>
- BCG. (2023). *The Voluntary Carbon Market is Thriving.* Hentet 11 21, 2023 fra <https://www.bcg.com/publications/2023/why-the-voluntary-carbon-market-is-thriving>
- BCG. (2024). *Outlook for Norway: Building sustainable industrial advantage through the green transition.* Hentet fra <https://web-assets.bcg.com/0c/6c/bcc2f6274d7eb287dabc259c2f1a/outlook-for-norway-building-sustainable-industrial-advantage-through-the-green-transition.pdf>
- Borg CO2 AS. (u.d.). *CARBON CAPTURE & STORAGE (CCS).* Hentet fra <https://www.borgco2.no/>
- Bright, M. (2022, August 22). *The Inflation Reduction Act creates a whole new market for carbon capture.* Hentet fra <https://www.catf.us/2022/08/the-inflation-reduction-act-creates-a-whole-new-market-for-carbon-capture/>
- CCS Norway. (u.d.). *The CCS Chain.* Hentet fra <https://ccsnorway.com/full-scale-capture-transport-and-storage/>
- Celsio. (2023, Mai 2). *Karbonfangst - det neste steget.* Hentet fra <https://celsio.no/oslo-ccs/karbonfangst-det-neste-steget>
- Center for Climate and Energy Solutions. (2023, November). *U.S. State Carbon Pricing Policies.* Hentet fra <https://www.c2es.org/document/us-state-carbon-pricing-policies/>
- Clean Air Task Force. (2023). *Carbon Capture and the Inflation Reduction Act.* Hentet fra [https://cdn.catf.us/wp-](https://cdn.catf.us/wp-content/uploads/2023/02/16093309/ira-carbon-capture-fact-sheet.pdf)
- content/uploads/2023/02/16093309/ira-carbon-capture-fact-sheet.pdf
- CLIMIT. (2023). *Prosjekter: CLIMIT.* Hentet fra CLIMIT: <https://climit.no/prosjekter/>
- Department for Business, Energy & Industrial Strategy . (2022, Desember 16). *The Carbon Capture and Storage Infrastructure Fund: an update on its design (May 2021).* Hentet fra <https://www.gov.uk/government/publications/design-of-the-carbon-capture-and-storage-ccs-infrastructure-fund/the-carbon-capture-and-storage-infrastructure-fund-an-update-on-its-design-accessible-webpage>
- Department for Energy Security & Net Zero. (2023a). *Carbon capture, usage and storage: A vision to establish a competitive market.*
- Department for Energy Security and Net Zero. (2023b). *Carbon Capture, Usage and Storage (CCUS) Innovation 2.0 competition: call 2.* Hentet fra <https://www.gov.uk/government/publications/carbon-capture-usage-and-storage-ccus-innovation-20-competition-call-2>
- Dziejarski, B., Krzyżyńska, R., & Andersson, K. (2023). *Current status of carbon capture, utilization, and storage technologies in the global economy: A survey of technical assessment. Fuel, 1-38.*
- Ellerbeck, S. (2022). *Explainer: Which countries have introduced a carbon tax?* Hentet fra World Economic Forum: <https://www.weforum.org/agenda/2022/07/carbon-tax-emissions-countries/>
- Enerdata. (2023, November 24). *Carbon price forecast under the EU ETS. Is the current design of the EU ETS suited for post-2030 deep decarbonisation?* Hentet fra <https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/carbon-price-projections-eu-ets.html>
- Energimyndigheten. (2021). *Första, andra, tredje... Förslag på utformning av ett stödsystem.*
- Energimyndigheten. (2022). *Särskild redovisning av Energimyndighetens arbete med utformning av stödsystem för bio-CCS 2022.*
- Energy Transition Expertise Centre. (2023). *EU regulation for the development of the market for CO2 transport and storage.* Hentet 11 21,

- 2023 fra
https://energy.ec.europa.eu/publications/eu-regulation-development-market-co2-transport-and-storage_en
- Enova. (2023a). *Orientering om forsterket satsing rettet mot punktutslipp i industrien.*
- Enova. (2023b). *Pilot-E utlysning: Enova.* Hentet fra Enova: <https://www.enova.no/pilot-e/pilot-e-utlysning-2024/>
- Enova. (2024, 03 18). *200 millioner Enova-kroner til banebrytende prosjekter som kan fremskynde karbonfangst som klimaløsning – 80,9 millioner til bergensområdet.* Hentet fra <https://kommunikasjon.ntb.no/embedded/rel ease/18058873/200-millioner-enova-kroner-til-banebrytende-prosjekter-som-kan-fremskynde-karbonfangst-som-klimalosning-809-millioner-til-bergensområdet?publisherId=17848299&lang=no>
- Enova. (2024, 18 03). *200 millioner Enova-kroner til banebrytende prosjekter som kan fremskynde karbonfangst som klimaløsning – 80,9 millioner til bergensområdet.* Hentet fra <https://kommunikasjon.ntb.no/embedded/rel ease/18058873/200-millioner-enova-kroner-til-banebrytende-prosjekter-som-kan-fremskynde-karbonfangst-som-klimalosning-809-millioner-til-bergensområdet?publisherId=17848299&lang=no>
- Enova. (ud (a)). *EUs Innovasjonsfond.* Hentet fra <https://www.enova.no/bedrift/europeiske-stotteordninger-for-klimateknologi/eus-innovasjonsfond/>
- Enova. (ud (b)). *Industri 2050.* Hentet 11 30, 2023 fra <https://www.enova.no/bedrift/industri-og-anlegg/industri-2050/>
- Enova. (ud (c)). *Utslippsfri maritim transport.* Hentet 11 30, 2023 fra <https://www.enova.no/bedrift/sjotransport/utslippsfri-maritim-transport/>
- Equinor. (2023a). *Energi og karbonfangst: Equinor.* Hentet fra Equinor: https://www.equinor.com/no/energi/karbonfangst-utnyttelse-og-lagring?utm_campaign=equinor_no_ppc&utm_medium=ppc&utm_source=google&utm_term=karbonfangst&utm_content=ads&gclid=CjwKCAiA-vOsBhAAEiwAIWR0TUIQEed9HNYlhM8vVrof
- Nt65FYd9ZDUzZZ914kdxm2TMqQukiOGurBoCL
- Equinor. (2023b). *Energi, Northern Lights: Equinor.* Hentet fra Equinor: <https://www.equinor.com/no/energi/northern-lights>
- EUR-Lex. (2021, September 17). *Summaries of legislation: EUR-Lex.* Hentet fra EUR-Lex: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/connecting-europe-facility-2021-2027.html>
- Europalov. (2023a). *EUs karbongrensejusteringsmekanisme (klimatoll).* Hentet 11 20, 2023 fra <https://europolov.no/rettsakt/eus-karbongrensejusteringsmekanisme-klimatoll/id-28414>
- Europalov. (2023b). *Kvotedirektivet om handel med CO2-kvoter: endringsbestemmelser.* Hentet 11 20, 2023 fra <https://europolov.no/rettsakt/kvotedirektivet-om-handel-med-co2-kvoter-endringsbestemmelser/id-29331>
- European Commission. (2020). *Guidelines on certain State aid measures in the context of the system for greenhouse gas emission allowance trading post-2021 .* Hentet fra [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XC0925\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020XC0925(01)&from=EN)
- European Commission . (2021). *Horizon Europe.* Hentet fra <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/horizon>
- European Commission . (2022). *Carbon capture, storage and utilisation.* Hentet 11 28, 2023 fra https://energy.ec.europa.eu/topics/oil-gas-and-coal/carbon-capture-storage-and-utilisation_en
- European Commission. (2023a). *Competitive bidding.* Hentet 11 28, 2023 fra https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/competitive-bidding_en
- European Commission. (2023b). *Commission launches first European Hydrogen Bank auction with €800 million of subsidies for renewable hydrogen production.* Hentet 11 28, 2023 fra https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_5982

- European Commission. (2023c). *Carbon capture utilisation and storage in the European Union: Status report on technology, development, trends, value chains & markets*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- European Commission. (2023d). *Commission proposes 166 cross-border energy projects for EU support to help deliver the European Green Deal*. Hentet 11 30, 2023 fra https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_6047
- European Commission. (2023e). *Energy, Climate change, Environment*. Hentet fra European Commission: https://energy.ec.europa.eu/news/call-evidence-and-public-consultation-launched-industrial-carbon-management-under-european-green-2023-06-09_en
- European Commission. (2023f). *Energy, Climate Change, Environment: European Commission*. Hentet fra European Commission: https://energy.ec.europa.eu/news/connecting-europe-facility-nearly-eu600-million-energy-infrastructure-contributing-decarbonisation-2023-12-08_en
- European Commission. (2024a). *Commission sets out how to sustainably capture, store and use carbon to reach climate neutrality by 2050*. Hentet 02 14, 2023 fra https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_585
- European Commission. (2024b). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. Hentet fra <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2024:62:FIN>
- European Commission. (ud (a)). *About the Connecting Europe Facility*. Hentet 11 30, 2023 fra https://cinea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility/about-connecting-europe-facility_en
- European Commission. (ud (b)). *Carbon Removal Certification*. Hentet 11 21, 2023 fra https://climate.ec.europa.eu/eu-action/sustainable-carbon-cycles/carbon-removal-certification_en
- European Commission. (ud (c)). *Innovation Fund*. Hentet fra https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund_en
- European Commission. (ud (d)). *Innovation Fund projects*. Hentet 11 28, 2023 fra https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/innovation-fund-projects_en
- European Commission. (ud (e)). *Strategic Energy Technology Plan*. Hentet 11 28, 2023 fra https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en
- European Commission. (ud (f)). *The Net-Zero Industry Act: Accelerating the transition to climate neutrality*. Hentet 11 21, 2023 fra https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en
- European Council. (2022). *EU climate action: provisional agreement reached on Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)*. Hentet fra <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/>
- European Council. (2023). *Climate neutrality: Council ready to start talks with Parliament on EU carbon removals certification framework*. Hentet 11 21, 2023 fra <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/11/17/climate-neutrality-council-ready-to-start-talks-with-parliament-on-eu-carbon-removals-certification-framework/>
- Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action. (2023). *Förderprogramm Klimaschutzverträge*. Hentet fra <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Klimaschutz/klimaschutzvertraege.html>
- Finansdepartementet. (2022). *Lov om bærekraftig finans trer i kraft 1. januar*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/lov-om-barekraftig-finans-trer-i-kraft-1.-januar/id2952378/>
- Finansdepartementet. (2023a). *Nasjonalbudsjettet 2024 (Meld. St. 1)*. Hentet 2023
- Finansdepartementet. (2023b). *Regjeringen.no*. Hentet fra Karbonprisbaner for bruk i samfunnsøkonomiske analyser i 2024: <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i->

- samfunnsøkonomiske-analyser-i-2024/id3020031/
- Finansdepartementet. (2023c). *Norske posisjoner til CBAM*. Hentet 11. 20, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norsk-e-posisjoner-til-cbam/id2999772/>
- Forskningsrådet. (2019). *Vedtekter*. Hentet fra <https://www.forskningsradet.no/om-oss/vedtekter/>
- Forskningsrådet. (2023a). *Nyheter: Forskningsrådet*. Hentet fra Forskningsrådet: <https://www.forskningsradet.no/nyheter/2021/1-1-milliard-kroner-til-1-1-store-gronne-omstillingsprosjekter/>
- Forskningsrådet. (2023b). *Utlysninger: Forskningsrådet*. Hentet fra Forskningsrådet: <https://www.forskningsradet.no/utlysninger/2024/pilot-e/>
- Forskningsrådet. (2023c). *Årsrapporter: Regionale Forskningsfond*. Hentet fra Regionale Forskningsfond: <https://www.regionaleforskningsfond.no/relevante-dokumenter/>
- Forskningsrådet. (u.d.). *Fakta om Horisont Europa*. Hentet fra <https://www.forskningsradet.no/horisont-europa/om/>
- Franke, A. (2024, Mars 4). *Netherlands allocates Eur 11.5 bil for 2024 SDE++ climate subsidies*. Hentet fra <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/latest-news/electric-power/030424-netherlands-allocates-eur115-bil-for-2024-sde-climate-subsidies>
- Fæhn, T., Kaushal, K., Storrøsten, H., Yonezawa, H., & Bye, B. (2020). *Abating greenhouse gases in the Norwegian*.
- Gassnova. (2023). *Kartlegging av muligheter og tiltak for tilrettelegging av CO2-håndtering*.
- Gassnova. (u.d.). *Hvordan CCS fungerer*. Hentet fra <https://gassnova.no/hvordan-ccs-fungerer>
- Generaldirektoratet for Energi i Europakommisjonen. (2023). *Energy, climate change and environment: European Commission*. Hentet fra European Commission: https://energy.ec.europa.eu/publications/annex-first-union-list-projects-common-and-mutual-interest_en
- Global CCS Institute. (2012). *CO2 Capture Technologies*. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/archive/hub/publications/29721/co2-capture-technologies-pcc.pdf>
- Global CCS Institute. (2021). *Technology Readiness and Costs of CCS*. Hentet fra <https://scienceforsustainability.org/w/images/b/bc/Technology-Readiness-and-Costs-for-CCS-2021-1.pdf>
- Global CCS Institute. (2022a). *Global Status of CCS 2022*.
- Global CCS Institute. (2022b). *The U.S. Inflation Reduction Act of 2022*. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/news-media/latest-news/ira2022/>
- Global CCS Institute. (2023). *Global status of CCS 2023*. Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/01/Global-Status-of-CCS-Report-1.pdf>
- Global CCS Institute. (u.d.). *What is CCS and how is CO2 captured?* Hentet fra <https://www.globalccsinstitute.com/ccs-explained-capture/>
- H. A. Haugen, e. a. (2018, Februar 1). *Uploads: Gassnova*. Hentet fra Gassnova: <https://gassnova.no/app/uploads/sites/4/2022/01/CO2-capture-at-smelters-in-the-Eyde-cluster-Open-Summary-Report.pdf>
- Hafslund. (2022). *Karbonfangst i Oslo realiseres*. Hentet fra <https://hafslund.no/nyheter/karbonfangst-i-oslo-realiseres>
- Hafslund Oslo Celsio. (u.d.). *Hafslund Oslo Celsio CCS project*. Hentet fra <https://gassnova.no/app/uploads/sites/4/2022/11/2022-11-03-Gassnova-webinar-Celsio.pdf>
- Haraldsen, H., Pedersen, B., & Nordseth, T. (2023, August 3). *Karbondioksid*. Hentet fra <https://snl.no/karbondioksid>
- Haugstad, B. (2022, Januar 12). *Regjeringen*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/contentassets/2907f6802dd54b7684800301cb291bed/til-delingsbrev-til-norges-forskningsrad-for-2022.pdf>
- HM Government. (2020). *The ten point plan for a green industrial revolution*. Hentet fra

- https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5fb5513de90e0720978b1a6f/10_POINT_PLAN_BOOKLET.pdf
- Hydro. (2023, August 31). *Media: Hydro*. Hentet fra Hydro: <https://www.hydro.com/en/media/on-the-agenda/hydros-roadmap-to-zero-emission-aluminium-production/>
- IEA. (2022a). *CO2 Storage Resources and their Development: An IEA CCUS Handbook*.
- IEA. (2022b). *SDE++ Subsidy Fund for CCS projects*. Hentet fra <https://www.iea.org/policies/13920-sde-subsidy-fund-for-ccs-projects>
- IEA. (2023). *CCUS Projects Explorer*. Hentet fra <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/ccus-projects-explorer>
- IEA. (2023, Mai 25). *Infrastructure and Jobs act: Carbon capture, utilization and storage investment*. Hentet fra <https://www.iea.org/policies/14982-infrastructure-and-jobs-act-carbon-capture-utilization-and-storage-investment>
- IEA. (u.d.). *Carbon Capture, Utilisation and Storage*. Hentet fra <https://www.iea.org/energy-system/carbon-capture-utilisation-and-storage>
- IMO. (u.d.). *THE LONDON PROTOCOL AND LONDON CONVENTION*.
- Innovasjon Norge. (2020, 07 02). *Horisont Europa*. Hentet fra <https://www.innovasjonnorge.no/seksjon/horisont-europa>
- Innovasjon Norge. (2022, 05 23). *InvestEU*. Hentet fra <https://www.innovasjonnorge.no/artikkel/investeu>
- Innovasjon Norge. (2023, Juni). *Om klyngeprogrammet: Innovasjon Norge*. Hentet fra Innovasjon Norge: <https://nic.innovasjonnorge.no/artikkel/om-klyngeprogrammet>
- Innovasjon Norge. (u.d.). *Technology Readiness Level (TRL)*. Hentet fra [https://www.innovasjonnorge.no/artikkel/technology-readiness-level-\(trl\)](https://www.innovasjonnorge.no/artikkel/technology-readiness-level-(trl))
- International Monetary Fund. (2022). *FISCAL MONITOR: Fiscal Policy from Pandemic to War*.
- IPCC. (2005). *Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage*. New York: Cambridge University Press.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]*. Geneve, Sveits: IPCC.
- Jones, C. (2019, July). Paul Romer: Ideas, Nonrivalry, and Endogenous Growth. *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 121, ss. 859-883.
- KAN. (2024, Jan 10). *KAN Posisjon - januar 2024*. Hentet fra <https://www.kanco2.no/aktuelt/kan-posisjon-januar-2024>
- KAN. (u.d.). *Om KAN*. Hentet fra <https://www.kanco2.no/om-kan>
- Kerle, C. (2023). *EØS-rettslig handlingsrom for å innføre en avgift på eksport av avfall*.
- Klima- og miljødepartementet. (2020). *vtale om forvaltningen av midlene fra Klima- og energifondet i perioden 1. januar 2021 til 31. desember 2024 mellom Den norske stat ved Klima- og miljødepartementet og*.
- Klima- og miljødepartementet. (2022). *Forskrift om CO2-kompensasjon for industrien for perioden 2021-2030*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2022-11-11-1964>
- Konkraft . (2023). *Fremtidens energinæring på norsk sokkel: Klimastrategi mot 2030 og 2050*.
- Kraemer, M., Unick, A. N., & Johnston, N. P. (2023, November 17). *Clean Economy Tax Credits: Investment Tax Credit for Carbon Capture, Utilization and Storage*. Hentet fra <https://www.mccarthy.ca/en/insights/blogs/mccarthy-tetrault-tax-perspectives/clean-economy-tax-credits-investment-tax-credit-carbon-capture-utilization-and-storage#:~:text=A%20qualifying%20taxpayer%27s%20CCUS%20Tax,a%20%E2%80%9Cqualified%20CCUS%20project%20>
- Krisinformation.se. (2023). *Sweden's climate goals*. Hentet fra <https://www.krisinformation.se/en/hazards-and-risks/climate-change/swedens-climate-goals>
- Krugman, P. (1992). *Geography and Trade*. Cambridge, MA: The MIT Press.

- Kunnskapsdepartementet. (2023, 05 02). *Tildelingsbrev Norges forskningsråd 2023*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/dokument/d/ep/kd/Tildelingsbrev/tildelingsbrev-2023/tildelingsbrev-norges-forskningsrad-2023/id2952357/>
- Kydland, F., & Prescott, E. C. (u.d.). Rules rather than discretion. The inconsistency of optimal plans.
- Lu, H., Ma, X., Huang, K., Fu, L., & Azimi, M. (2020). Carbon dioxide transport via pipelines: A systematic review. *J Clean Prod*, 121-994.
- Mamen, J., & Benestad, R. (2024, Januar 12). *Klimaendringer*. Hentet fra <https://snl.no/klimaendringer>
- Miljødirektoratet. (2016). *Nærmere bestemmelser om finansiell sikkerhet for CO₂-lagring - Forurensningsforskriften § 35-15*.
- Miljødirektoratet. (2022, Juli 18). *Regelverk: Miljødirektoratet*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/regelverk/konvensjoner/oslo-paris-konvensjonen/>
- Miljødirektoratet. (2023a). *CO₂-fangst reduserer Oslos utslipp*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2023/mars-2023/co2-fangst-reduserer-oslos-utslipp/>
- Miljødirektoratet. (2023b). *CO₂-kompensasjon*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/klimatekonomi/co2-kompensasjon/>
- Miljødirektoratet. (2023c). *Globale utslipp av klimagasser*. Hentet fra <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tema/klimatekonomi/globale-utslipp-av-klimagasser/>
- Miljødirektoratet. (2023d). *Industriell karbonfjerning - potensial, kostnader og mulige virkemidler*.
- Miljødirektoratet. (2023e). *Klimatiltak i Norge mot 2030: Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler - 2023*. Oslo: Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2023f). *Northern Lights søker om tillatelse til injeksjon og lagring av CO₂*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2023/januar-2023/northern-lights-soker-om-tillatelse-til-injeksjon-og-lagring-av-co2-/>
- Mølnvik, M. J. (2023, Desember 6). *COP28: How CCS can contribute to net-zero emissions*. Hentet fra #SINTEFblog: <https://blog.sintef.com/sintefenergy/ccs/cop28-how-ccs-can-contribute-to-net-zero-emissions/>
- Netherlands Enterprise Agency. (2023, August). *SDE++ 2023 Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition*. Hentet fra <https://english.rvo.nl/sites/default/files/2023-09/BrochureSDE2023English.pdf>
- NETL. (u.d.). *Commercial Carbon Dioxide Uses: Carbon Dioxide Enhanced Oil Recovery*. Hentet fra National Energy Technology Laboratory: [https://netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasification/eor#:~:text=Carbon%20dioxide%20enhanced%20oil%20recovery%20\(CO2%20EOR\)%20is%20a,oil%20in%20place%20\(OOIP\).](https://netl.doe.gov/research/coal/energy-systems/gasification/gasification/eor#:~:text=Carbon%20dioxide%20enhanced%20oil%20recovery%20(CO2%20EOR)%20is%20a,oil%20in%20place%20(OOIP).)
- Norges Bank. (2023, desember). *Statslån - generiske renter*. Hentet fra <https://app.norges-bank.no/query/index.html#/no/generisertes?interesttype=GBON&frequency=M&startdate=2014-01-25&stopdate=2024-01-25>
- Norges Bank. (2024, januar 25). *Rentebeslutning januar 2024*. Hentet fra <https://www.norges-bank.no/tema/pengepolitikk/Rentemoter/2024/januar-2024/?tab=135878>
- Norges Forskningsråd . (2018, April). *Om forskningsrådet: Forskningsrådet*. Hentet fra Forskningsrådet: <https://www.forskningsradet.no/om-forskningsradet/publikasjoner/2019/programplan-energix-2019/>
- Norsk katapult. (u.d.). *Om Norsk katapult*. Hentet fra Mer industriell verdiskaping i Norge: <https://norskkatapult.no/om-norsk-katapult/>
- Norsk petroleum. (2023). *FANGST, TRANSPORT OG LAGRING AV CO₂*. Hentet 12 04, 2023 fra <https://www.norskpetroleum.no/miljo-og-teknologi/fangst-transport-og-lagring-av-co2/>
- Northern Lights. (2021). *Accelerating decarbonisation*. Hentet fra https://northernlights.com/wp-content/uploads/2021/08/Northern-Lights_brochure-June-2021-1-1.pdf
- Norwegian CCS Research Centre (NCCS). (2023, April 20). *Annual Report: NCCS*. Hentet fra NCCS: <https://nccs.no/annual-report/>
- NVE. (2014). *Fjernvarmens rolle i energisystemet* .

- NVE. (2023). *Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023*. Oslo: NVE.
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2022, 11 04). *Regjeringen*. Hentet fra Hvordan kan statlige selskaper føre klimaregnskap?: <https://www.regjeringen.no/no/tema/naring-sliv/statlig-eierskap/fagsamlinger/fagsamling-om-klimaregnskap-for-selskaper-der-staten-er-direkte-eier/id2940146/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2023a). *Hva staten eier*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/tema/naring-sliv/statlig-eierskap/selskaper---ny/id2604524/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2023b). *Norge blir med i InvestEU*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/norge-blir-med-i-investeu/id2980598/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2023c). *Nå skal klima og miljø vektes minst 30 % i offentlige anskaffelse*. Hentet 11 22, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/historisk-ending-na-skal-klima-og-miljo-vektes-minst-30-i-offentlige-anskaffelser/id2990427/>
- Nærings- og fiskeridepartementet. (2023c). *Nå skal klima og miljø vektes minst 30 % i offentlige anskaffelser*. Hentet 02 06, 2024 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/historisk-ending-na-skal-klima-og-miljo-vektes-minst-30-i-offentlige-anskaffelser/id2990427/>
- Oil and Gas Climate Initiative. (2022). *CO2 Storage Resource Catalogue*. London: CO2 Storage Resource Catalogue.
- Olerud, K., & Lahn, B. (2023, januar 10). *Klimagasser*. Hentet fra <https://snl.no/klimagassutslipp>
- Olerud, K., & Lahn, B. (2024, januar 4). *CO2-utslipp*. Hentet fra <https://snl.no/CO2-utslipp>
- Olje- og energidepartementet. (2022a). *Utbygging og drift av Yggdrasil-området og Fenris, samt videreutvikling av Valhall, med status for olje- og gassvirksomheten mv.*
- Olje- og energidepartementet. (2022b). *Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020–2021) Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser*. Hentet 02 14, 2024 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-11-20212022/id2908056/>
- Olje- og energidepartementet. (2023, 08 18). *Tildeling av letetillatelse etter lagringsforskriften*. Hentet 11 21, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/tildeling-av-letetillatelse-etter-lagringsforskriften/id2991460/>
- Oljedirektoratet. (2022, 11 02). *Invitasjon*. Hentet 11 21, 2023 fra <https://www.npd.no/fakta/co2-lagring/tillatelser-til-co2-lagring/2022/invitasjon/>
- Oslo Economics. (2024). *Virkemidler for industriell karbonfjerning*. Oslo.
- OSPAR . (1998, Mars). *Convention: OSPAR*. Hentet fra OSPAR: <https://www.ospar.org/convention/text>
- OSPAR-Kommisjonen. (2023). *Work Areas: OSPAR*. Hentet fra OSPAR: <https://www.ospar.org/work-areas/oic/carbon-capture-and-storage>
- Porthos . (2023, 10 18). *First CO2 storage project in the Netherlands is launched*. Hentet fra Porthos CO2 transport and storage : <https://www.porthosco2.nl/en/first-co2-storage-project-in-the-netherlands-is-launched/>
- Porthos. (2021, Juni 9). *Dutch government supports Porthos customers with SDE++ subsidy reservation*. Hentet fra <https://www.porthosco2.nl/en/dutch-government-supports-porthos-customers-with-sde-subsidy-reservation/>
- Powered by Telemark. (2021). *Industrien vil fange alle CO2-utslipp*. Hentet fra Powered by Telemark: <https://poweredbytelemark.no/alle-co2-utslipp/>
- Regionale Forskningsfond Vestfold og Telemark. (2021, Oktober 20). *Regionalt Forskningsfond*. Hentet fra Regionalt Forskningsfond: <https://www.regionaleforskningsfond.no/rff-vestfold/rffvfoldtelemark/2021/regionalt-innovasjonsprosjekt-for-offentlig-sektor/>
- Regjeringen . (2022b). *Revisjon av retningslinjer for TEN-T*. Hentet 11 22, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2022/apr/revisjon-av-retningslinjer-for-ten-t/id2909617/>
- Regjeringen. (2012). *EØS-Notatdatabasen: Regjeringen*. Hentet fra Regjeringen:

- <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2008/apr/ccs/id2432305/>
- Regjeringen. (2014). *EØS-Notatdatabasen*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2012/jan/connecting-europe-facility-cef/id2432200/>
- Regjeringen. (2019). *Avfallsplan 2020-2025: Regjeringen*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/contentassets/c6a9a384d90c4af18bfd8458f3167708/avfallsplan-2020-2025.pdf>
- Regjeringen. (2021). *Hurdalsplattformen*.
- Regjeringen. (2022a). *Energiinfrastrukturforordningen*. Hentet 11 22, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2021/okt/energiinfrastrukturforordningen/id2888643/>
- Regjeringen. (2022c). *EØS-Notatbasen: Regjeringen*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2022/apr/revisjon-av-retningslinjer-for-ten-t/id2909617/>
- Regjeringen. (2023a). *Forsterket kvotesystem 2021-2030*. Hentet 11 20, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2021/aug/forsterket-kvotesystem-2021-2030/id2878386/>
- Regjeringen. (2023b). *Avgiftssatser 2024*. Hentet 11 20, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/skatter-og-avgifter/avgiftssatser-2024/id2997383/>
- Regjeringen. (2023c). *Øker CO2-kompensasjonsordningen med 1,7 milliarder kroner*. Hentet 11 20, 2023 fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/oker-co2-kompensasjonsordningen-med-17-milliarder-kroner/id2998949/>
- Regjeringen. (2023d). *Statlig eierskap, hva staten eier: Regjeringen*. Hentet fra Regjeringen: <https://www.regjeringen.no/no/tema/naring-sliv/statlig-eierskap/selskaper---ny/id2604524/?expand=factbox2678969>
- Regjeringen. (2024). *Dette er klimavotesystemer på bedriftsnivå*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/klima/innsiktsartikler-klima/klimakvoter/id2076655/>
- Reuters. (2023, April 26). *Netherlands to spend \$31 billion in drive to meet 2030 climate goals*. Hentet fra <https://www.reuters.com/world/europe/netherlands-spend-31-billion-drive-meet-2030-climate-goals-2023-04-26/>
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020, Juni). *CO2 Emissions - How much CO2 does the world emit? Which countries emit the most? Which countries emit the most? Which countries emit the most?* Hentet fra Our World in Data: <https://ourworldindata.org/co2-emissions#:~:text=In%201950%20the%20world%20emitted,yet%20to%20reach%20the%20peak.>
- Rosendahl, K., & Wangsnes, P. (2022). *Carbon prices for Cost-Benefit Analysis*.
- S&P Global . (2021, 06 10). *Voluntary carbon markets: how they work, how they're priced and who's involved*. Hentet 11 21, 2023 fra <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/market-insights/blogs/energy-transition/061021-voluntary-carbon-markets-pricing-participants-trading-corsia-credits>
- Segal, M. (2023, 05 16). *Microsoft Signs One of the Largest Ever Carbon Removal Deals*. Hentet fra ESG today: <https://www.esgtoday.com/microsoft-signs-one-of-the-largest-ever-deals-for-carbon-removal/>
- SINTEF. (2018). *Industrielle muligheter og arbeidsplasser ved storskala CO2-håndtering i Norge*.
- SINTEF. (2021, Desember 7). *Siste nytt: SINTEF*. Hentet fra SINTEF: <https://www.sintef.no/siste-nytt/2021/ny-industrikllynge-for-co2-fangst-og-lagring-i-midt-norge/>
- SINTEF. (2023, Januar 25). *En ny type avfallsforbrenning fjerner CO2 fra atmosfæren*. Hentet fra <https://www.sintef.no/siste-nytt/2023/en-ny-type-avfallsforbrenning-kan-fjerne-co2-fra-atmosfaren/>
- SINTEF. (ud (a)). *CO2 Hub Nord*. Hentet fra <https://www.sintef.no/prosjekter/2021/co2-hub-nord/>
- SINTEF. (ud (b)). *ECCSEL Norway CCS RI*. Hentet fra <https://www.sintef.no/en/all-laboratories/eccsel-norway-ccs-ri/chemical-looping-combustion-150-kw-pilot-unit-at-sintef/#:~:text=ECCSEL%20Norway%20CCS%20RI,->

- Home&text=Chemical%20Looping%20Combustion%20(CLC)%20is,%2C%20Ni%2C%20Cu%20and%20Mn.
- Skatteetaten. (2022). *Avgift på forbrenning av avfall*. Hentet 11.20.2023 fra <https://www.skatteetaten.no/bedrift-og-organisasjon/avgifter/saravgifter/om/avfall-sforbrenning/>
- Snæbjörnsdóttir, S. Ó., Sigfússon, B., Marieni, C., Goldberg, D., Gíslason, S. R., & Oelkers, E. H. (2020). Carbon dioxide storage through mineral carbonation. *Nature Reviews Earth & Environment*, ss. 90-102.
- Snæbjörnsdóttir, S. Ó., Wiese, F., Fridriksson, T., Ármannsson, H., Einarsson, G. M., & Gíslason, S. R. (2014). CO₂ storage potential of basaltic rocks in Iceland and the oceanic. *Energy Procedia*, ss. 4585-4600.
- Sokkeldirektoratet. (2023, Desember 11). *CO₂-lagringsatlas for Nordsjøen*. Hentet fra <https://www.sodir.no/aktuelt/publikasjoner/atlas/co2-lagringsatlas-for-nordsjoen/>
- SSB. (2023, 5.12). *Tabell 04730: Forbruk av brensel til bruttoproduksjon av fjernvarme (GWh), etter energitype, statistikkvariabel og år*. Hentet fra Statistikkbanken: <https://www.ssb.no/statbank/table/04730/>
- SSB. (2024). *Byggekostnadsindekser*. Hentet fra <https://www.ssb.no/priser-og-prisindekser/byggekostnadsindekser>
- Standing Committee of the EFTA States. (2023, Desember 11). *EEA EFTA Comment: EFTA*. Hentet fra EFTA: <https://www.efta.int/sites/default/files/images/23-2346%20EEA%20EFTA%20Comment%20-%20Net%20Zero%20Industry%20Act%20%28NZIA%29.PDF>
- Stiglitz, J., & Rosengard, J. (2015). *Economics of the Public Sector* (Fourth Edition. utg.). New York: W.W. Norton Company.
- Storesletten, K., & Henriksen, E. (2004). Nobelprisen tildelt intertemporal makroøkonomi. *Økonomisk Forum*, 58(8).
- Stortinget. (2023). *Andel av CO₂-utslipp som kan kuttes ved ulike karbonfangstteknologier*.
- Strøm, S., & Vislie, J. (2007). *Effektivitet, fordeling og økonomisk politikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Sustainable Energy. (2023). *Om oss: Sustainable Energy*. Hentet fra Sustainable energy: <https://sustainableenergy.no/om-oss/>
- The National Archives. (2023). *Energy Act 2023*. Hentet fra <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2023/52/enacted>
- The White House. (2021, November 6). *Fact Sheet: The Bipartisan Infrastructure Deal*. Hentet fra <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/11/06/fact-sheet-the-bipartisan-infrastructure-deal/>
- Tossou, R. K., Nahornick, N., & Scholz, T. (2024, Februar 1). *Investment Tax Credit for Carbon Capture, Utilization and Storage*. Hentet fra <https://www.pbo-dpb.ca/en/publications/LEG-2324-022-S--investment-tax-credit-carbon-capture-utilization-storage--credit-impot-investissement-captage-utilisation-stockage-carbone#:~:text=From%202022%20through%202030%2C%20the,transportation%2C%20storage%20o>
- US Government Accountability Office. (2022, September). *Decarbonization: Status, challenges, and policy options for carbon capture, utilization and storage*. Hentet fra <https://www.gao.gov/assets/gao-22-105274.pdf>
- Volcovici, V. (2023, August 11). *US awards \$1.2 billion to Oxy, Climeworks-led carbon air capture hubs*. Hentet fra <https://www.reuters.com/business/energy/us-awards-12-bln-oxy-climeworks-led-carbon-air-capture-hubs-2023-08-11/>
- Wikborg Rein. (2022, 05.24). *Legal challenges with cross border transportation of CO₂*. Hentet 11.21.2023 fra <https://www.wr.no/en/news/legal-challenges-with-cross-border-transportation-of-co2>
- Wikipedia. (u.d.). *Oxy-fuel combustion process*. Hentet fra https://en.wikipedia.org/wiki/Oxy-fuel_combustion_process
- ZEP. (2021). *ZEP comments on the European Taxonomy for*.
- ZEP. (u.d.). *ZEP Structure*. Hentet 11.28.2023 fra <https://zeroemissionsplatform.eu/about-zep/zep-structure/>
- ZERO. (2023). *Zerorapporten 2023*. Oslo: ZERO.



oslo**economics**

www.osloeconomics.no

E-post og telefon:
post@osloeconomics.no
+47 21 99 28 00

Besøksadresse:
Klingenberggata 7
0161 Oslo

Postadresse:
Postboks 1562 Vika
0118 Oslo