



04.03.2024

Notat utarbeidet for
Standard Norge

Samfunnsnyttene av CCS i landindustri

I Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser med minst 55 prosent i 2030 sammenlignet med utslippene i 1990. Ettersom utslippene i 2022 kun var 4,6 prosent lavere enn i 1990 er det behov for mange tiltak for å ha en mulighet for å nå målet for 2030. Et av disse tiltakene er karbonfangst og lagring (CCS), som kan fange opp utslippene av CO₂ fra større punktutslipp og lagre disse slik at de ikke slippes ut i atmosfæren.

Samfunnsøkonomisk Analyse (SØA) har sett på potensialet for å redusere utslipp av klimagasser gjennom CCS-anlegg for landbasert industri og forbrenningsanlegg. Analysen omfatter i alt 42 anlegg (31 prosessindustri-, 3 treforedlings- og 8 avfallsforbrenningsanlegg). De samlede utslippene fra disse anleggene var i 2022 på 11,3 millioner tonn, hvilket utgjorde 23 prosent av de totale utslippene av klimagasser i Norge (som var på 48,9 millioner tonn), og 27 prosent av utslippene av CO₂ (som var på 41,1 millioner tonn).

Hvis alle anleggene tar i bruk CCS og klarer å fange opp 95 prosent av utslippene, vil de fossile utslippene reduseres med drøye 9 millioner tonn. I tillegg vil de biobaserte utslippene reduseres med drøye 2 millioner tonn. Totalt vil anleggene da kun slippe ut omtrent 0,5 millioner tonn CO₂. Dette kan ses på som et teoretisk potensial for CCS i landbasert industri. Hvis man kun klarer å fange opp 50 prosent, enten for at alle anlegg ikke investerer i teknologien eller at teknologien ikke klarer 95 prosent, vil reduksjonen i utslipp være 6 millioner tonn og gjenstående utslipp vil da (selvsagt) også være 6 millioner tonn.

Reduserte utslipp av klimagasser har en verdi for samfunnet og for disse virksomhetene som alle tilhører kvotepliktig sektor, vil det også være en direkte kostnadsreduksjon. For samfunnet er det en verdi uavhengig om det handler om fossile eller biobaserte utslipp, men for virksomhetene oppstår det kun en kostnadsreduksjon for de fossile utslippene (med dagens rammevilkår). Kostnadsbesparelsen knyttet til kvoter er beregnet til 7,2-10 milliarder kroner pr år (avhengig av forventet kvotepris). Hvis det gjennomsnittlige anlegget, som i dag har utslipp på 0,22 millioner tonn, skulle klare å redusere utslippene med 95 prosent vil de spare kvotekostnader på 175 millioner kroner pr år. Den totale kostnadsbesparelsen avhenger av kostnadene for å investere i og drifte et CCS anlegg.

CCS er fortsatt en kommersielt umoden teknologi, og det er en risiko knyttet til hvor godt teknologien faktisk vil fungere. Denne risikoen er helt reell, men potensielle brukere eller investorer kan også oppfatte risikoen som større enn hva den faktisk er for at de ikke har tilstrekkelig informasjon eller kompetanse til å vurdere risikoen. Det er forventet at standarder for CCS vil bidra til å redusere risikoen betraktelig.

1 Innledning

Norge har ambisiøse mål for reduksjoner i klimagassutslippene allerede til 2030. Under Parisavtalen har Norge forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser med minst 55 prosent i 2030 sammenlignet med utslippene i 1990.¹ Ettersom utslippene i 2022 kun var 4,6 prosent lavere enn i 1990 (se figur 1.1) er det behov for mange tiltak for å ha en mulighet for å nå målet for 2030.

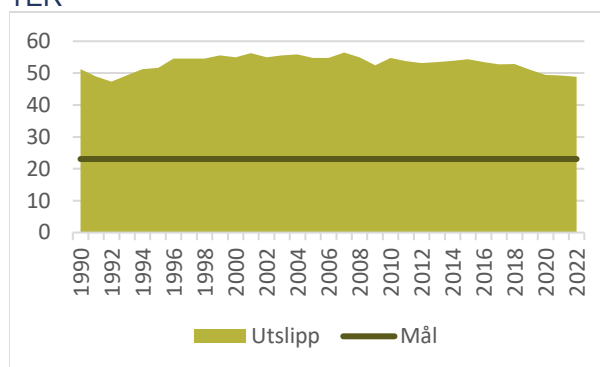
Et av disse tiltakene er karbonfangst og lagring (CCS), som kan fange opp utslippene av CO₂ fra større punktutslipp og lagre disse slik at de ikke slipper ut i atmosfæren. CO₂ utgjør ca 85 prosent av de totale utslippene av klimagasser, og å redusere disse utslippene vil derfor ha stor betydning for muligheten for å nå forpliktelsen.

I denne analysen ser vi nærmere på potensialet for å redusere utslipp av klimagasser gjennom CCS-anlegg for landbasert industri og forbrenningsanlegg, samt gjør en vurdering av samfunnsnyttene av disse reduksjonene. Videre drøfter vi betydningen av standarder for å fremme at denne teknologien tas i bruk av flest mulig.

Vi gjør oppmerksom på at vår analyse er partiell, hvor vi utgår fra følgende forutsetninger:

- de aktuelle anleggene opprettholder samme gjennomsnittlige produksjon i framtiden
- vi forutsetter samme teknologi, dvs. at det ikke implementeres andre teknologier som påvirker utslippene av klimagasser
- vi tar ikke hensyn til eventuelle utslipp av klimagasser fra CCS, og tilhørende prosesser for å lagre gassene
- vi tar ikke hensyn til kostnadene for et CCS-anlegg, dvs at vi ikke gjennomfører beregninger av om disse anleggene vil være samfunnsøkonomisk lønnsomme eller ikke.

FIGUR 1.1 UTSLIPP AV KLIMAGASSER I NORGE, 1990-2022. MILLIONER TONN CO₂-EKVIVALENTER



Kilde: Statistisk Sentralbyrå (SSB) og Miljødirektoratet

¹ <https://miljostatus.miljodirektoratet.no/miljomal/klima/miljomal-5.2>

2 Dagens utslipp

I denne analysen ser vi på utslippene av CO₂ fra tre forskjellige typer virksomheter:

- Prosessindustri, i alt 31 anlegg²
- Treforedling, i alt 3 anlegg
- Avfallsforbrenning, i alt 8 anlegg

Anleggene er valgt for at disse representerer de største punktutslippene av CO₂, hvis man utelukker utslippene fra landbasert olje- og gassvirksomhet (se vedlegg 1 for en liste over anleggene).

Alle anleggene har utslippskonsesjoner gitt fra Miljødirektoratet, og de er derfor pliktet til å rapportere sine utslipp. Vi har hentet utslippsdata for disse fra Miljødirektoratets dataportal Norske utslipp³. På nåværende tidspunkt finnes utslippsdata fram til 2022.

For å beregne forventet utslipp i 2030 har vi innhentet utslippstall for de siste 10 årene, og for hvert anlegg beregnet at utslippene fram mot 2030 følger samme trend som utslippene siden 2012. Dette er (selvsagt) en forenkling, i og med at det vil være mange faktorer som påvirker utslippene.

Flere av anleggene rapporterer både fossil- og biobaserte utslipp av CO₂. Dette gjelder spesielt treforedlingsbedriftene og avfallsforbrenning. Å fange inn biobasert CO₂ er en form for negative utslipp eller fjerning av CO₂ fra atmosfæren.⁴ De biobaserte utslippene inngår ikke i det norske utslippsregnskapet og heller ikke i målsettingen om reduserte klimagassutslipp. Begrunnelsen er at disse utslippene stammer fra naturlige kretsløp som har relativt kort omløpstid, sammenlignet med utslipp fra fossile ressurser som har vært ute av det naturlige kretsløpet i millioner av år. For klima spiller det imidlertid nå (når det haster å få ned de samlede utslippene) ikke

noen rolle om de CO₂ som slippes ut, stammer fra fossile eller biologiske ressurser. I dag tas det ikke hensyn til slike negative utslipp i klimaregnskapet og det finnes heller ikke insentiver for å gjennomføre tiltak for å fremme negative utslipp.⁵

Figur 2.1 viser utslippene fra de anleggene vi ser på. De samlede utslippene fra anleggene var i 2022 på 11,3 millioner tonn, hvilket utgjorde 23 prosent av de totale utslippene av klimagasser (som var på 48,9 millioner tonn), og 27 prosent av utslippene av CO₂ (som var på 41,1 millioner tonn).

Tabell 2.1 viser utslippene pr. næring og pr. fylke.

De største utslippene er fra prosessindustrien, og de utgjorde i 2022 78 prosent av de utslippene vi ser på. 92 prosent av de fossilbaserte utslippene kommer fra disse industriene. At de største utslippene kommer fra prosessindustrien skyldes først og fremst at det er flest av disse anleggene, men også at disse anleggene omfatter de største utslippskilene. De ti største anleggene er alle innenfor prosessindustrien, og de står for over 50 prosent av de fossile utslippene i vårt utvalg.

De biobaserte utslippene kommer først og fremst fra treforedlingsbedrifter, hvor de utgjør 76 prosent av de samlede utslippene av CO₂ fra disse bedriftene. I avfallsforbrenning er 48 prosent av de samlede utslippene av CO₂ biobaserte. I prosessindustrien er det kun 4 prosent av utslippene som er biobasert, men totalt har disse anleggene omtrent like store biobaserte utslipp som treforedlingsbedriftene.

Økningen i utslippene fra avfallsforbrenning fra 2020 til 2022 skyldes tre nye anlegg som ble satt i drift i 2021 og 2022.

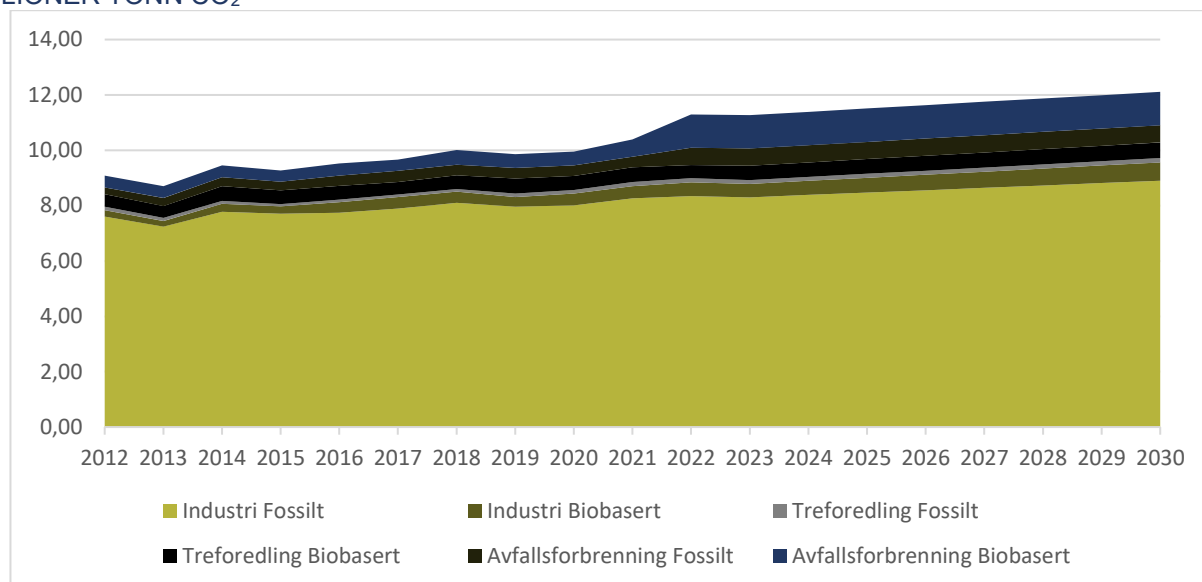
² I vår opprinnelige liste inngikk 32 anlegg, men et av disse (Esso Salgentangen) er avviklet.

³ <https://www.norskeutslipp.no/no/Forsiden/>

⁴ <https://cicero.oslo.no/no/artikler/hva-er-negative-utslipp>

⁵ <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2023/mars-2023/industrien-kan-fjerne-co2-med-virkemidler/>

FIGUR 2.1 UTSLIPP AV CO₂ I LANDBASERT INDUSTRI, 2002-2022 OG FREMSKREVET TIL 2030. MILLIONER TONN CO₂



Kilde: Miljødirektoratet, Samfunnsøkonomisk analyse

Prosessindustri og avfallsforbrenningsanlegg finnes stort sett i hele landet, samtidig som det er fem fylker som ikke har noen av disse virksomhetene;

Akershus, Buskerud, Innlandet, Vestfold og Finnmark). Treforedling består kun av tre virksomheter, hvor to er lokalisert i Østfold og én i Trøndelag.

TABELL 2.1 UTSLIPP AV CO₂ I 2022 FORDELT PÅ NÆRING OG FYLKE. MILLIONER TONN

	Prosessindustri	Treforedling	Avfallsforbrenning
Totalt	8 837	626	1 207
Fossilbasert	8 342	150	622
Biobasert	496	477	585
Oslo	0	-	366
Rogaland	749	-	163
Møre og Romsdal	889	-	85
Nordland	2 001	-	-
Østfold	-	410	97
Telemark	2 159	-	-
Agder	394	-	-
Vestland	1 572	-	250
Trøndelag	781	217	239
Troms	292	-	5

Kilde: Miljødirektoratet, Samfunnsøkonomisk analyse

3 Potensielle reduksjoner ved bruk av CCS

CCS kan fange opp CO₂, uansett om gassen er basert på fossile eller biologiske ressurser. Teknologien er under utvikling, og det er fortsatt usikkert hvor mye av CO₂-utslippene som kan fanges opp i et CCS-anlegg. Globalt finnes det kun drøyt 30 anlegg som er i normal drift.⁶ Det er imidlertid mange anlegg som er under utvikling.

I Norge finnes det to pilotanlegg (Heidelberg Materials i Brevik (tidligere Norcem) og Hafslund Oslo Celsios avfallsforbrenningsanlegg på Klemetsrud)⁷ for CCS i industrien. Ifølge våre kilder operer disse anleggene med en fangst på 50 prosent av utslippene, samtidig som anslagene for fullskala anlegg er opp mot 95 prosent. I teorien kan nærmest all CO₂ fanges opp, men det vil være svært ressurskrevende, og dermed dyrt, å fange opp de siste prosentene slik at det neppe vil være lønnsomt.

For å få en oppfatning av potensialet for å redusere utslippene av CO₂ gjennom bruk av CCS har vi sett på hva utslippene kan bli i 2030 hvis alle anleggene vi ser på implementer teknologien og får 50–95 prosents reduksjon i sin samlede utslipp. Det er ikke realistisk at alle anleggene investerer i CCS. Teknologien er svært kostbar slik at det for anlegg som ikke har tilstrekkelig store utslipp, eller som har mulighet for å redusere utslippene ved bruk av billigere teknologier, ikke vil være lønnsomt å investere i CCS. Vi har imidlertid ikke gjort noen vurdering av lønnsomheten for de enkelte anlegget, og tallene vi presenterer skal først og fremst tolkes som et potensial og ikke som en forventet reduksjon.

Det er også viktig å være klar over at vi beregner brutto reduksjoner. CCS-anlegg er energikrevende, og kan dermed selv ha utslipp av klimagasser, avhengig av hvilken energikilde som brukes. Basert på

at vi ikke har tilgang til forventet energibruk fra CCS-anleggene har vi ikke mulighet for å anslå utslippene fra den aktuelle energiproduksjonen. For Norge kan det også forutsettes at den elektriske energien er fossilfri, og dermed ikke har noen utslipp av CO₂. Dette er en forutsetning som kan diskuteres, og i samfunnsøkonomiske analyser er det vanlig å anta at det er den marginale energikilden som skal brukes for denne type beregninger. Hva som er den marginale energikilden vil som regel variere over tid, men det kan i noen tilfeller være gass eller kullkraft med tilhørende CO₂-utslipp.

Potensielle reduksjoner

Vi har beregnet at utslippene av CO₂ fra de utvalgte anleggene kan være nærmere 12 millioner tonn i 2030, gitt at utviklingen følger samme trend som for perioden 2012-2022 og det ikke innføres noen andre tiltak for å redusere utslippene (og alle anlegg fortsetter med full drift). 12 millioner tonn utgjør over 50 prosent av de totale utslippene som Norge har forpliktet seg å nå i 2030 (dvs. 45 prosent av utslippene i 1990 som var på 51 millioner tonn).

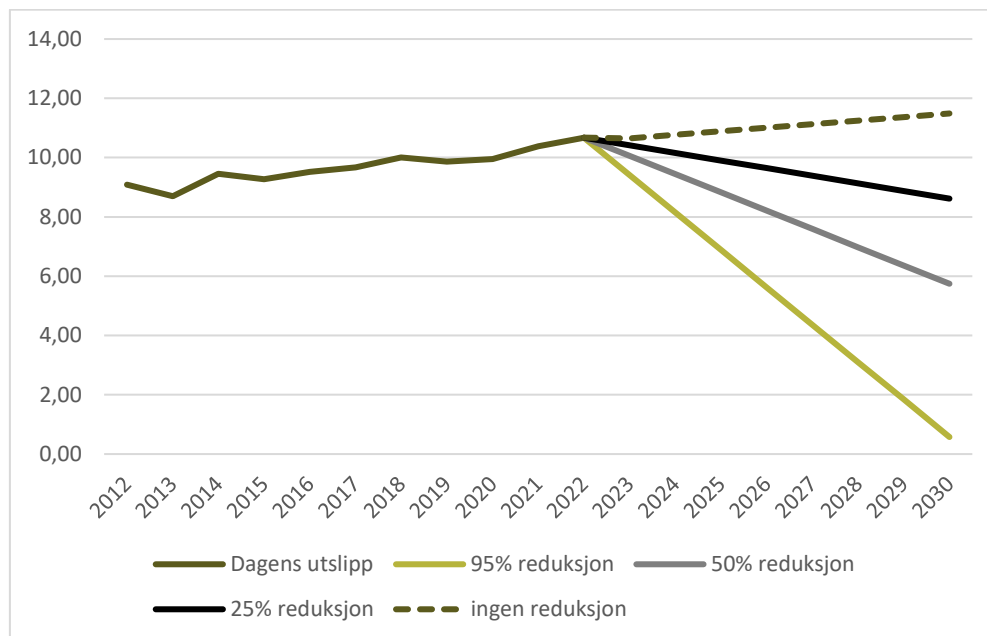
Om alle de 42 anleggene tar i bruk CCS og de klarer å fange opp 95 prosent av utslippene vil de fossile utslippene reduseres med drøye 9 millioner tonn. I tillegg vil de biobaserte utslippene reduseres med drøye 2 millioner tonn. Totalt vil anleggene da kun slippe ut omtrent 0,5 millioner tonn CO₂. Dette kan ses på som et teoretisk potensial for CCS i landbasert industri.

Hvis man i 2030 kun klarer å fange opp 50 prosent, enten for at alle anlegg ikke investerer i teknologien eller at teknologien ikke klarer 95 prosent, vil reduksjonen i utslipp være 6 millioner tonn (4,8 millioner tonn fossilbasert og 1,2 millioner tonn biobasert).

⁶ Se for eksempel <https://geo365.no/ccs-i-sterk-vekst-norge-er-med/>

⁷ <https://ccsnorway.com/no/status-fra-langskip-prosjektet-per-september-2023/>

FIGUR 3.1 MULIGE REDUKSJONER AV CO₂ I LANDBASERT INDUSTRI, 2023-2030. MILLIONER TONN CO₂



Kilde: Miljødirektoratet, Samfunnsøkonomisk analyse

Gjenstående utslipp vil da (selvsagt) være 6 millioner tonn.

CCS er, og vil fortsette å være, en dyr teknologi, slik at en enkelt virksomhet må ha en viss størrelse på utslippene for at det skal lønne seg. Det kan også være aktuelt for virksomheter med mindre utslipp gitt at de er lokalisert i tilstrekkelig nærhet til andre virksomheter med utslipp, og hvor det er mulig å bruke samme anlegg. Hvis vi forutsetter at det kun er anlegg som totalt har utslipp på minst 200 tusen tonn pr. år som investerer i CO₂, og at alle disse oppnår 95 prosents reduksjon i utslippene så vil utslippene reduseres med nærmere 9 millioner tonn.

Fordelingen av utslippsreduksjoner pr næring og fylkeskommune framkommer av tabell 3.1. Reduksjonene følger (selvsagt) samme fordeling som dagens utslipp.

Vi har ikke beregnet utslippsreduksjoner pr anlegg, fordi det er alt for stor usikkerhet i våre beregninger

til å bryte dem ned på anleggsnivå. Det er imidlertid mulig å se på potensielle utslippsreduksjoner i et gjennomsnittlig anlegg. Et gjennomsnittlig prosessanlegg er forventet å slippe ut 0,3 millioner tonn i 2030 hvis det ikke innføres noen tiltak for å redusere utslippene. Tilsvarende tall for treforedling og avfallsforbrenning er hhv. 0,2 og 0,15. Om dette gjennomsnittsanlegget klarer å redusere utslippene med 95 prosent, vil det ha et gjenværende utslipp lik 0,01 millioner tonn.

Miljødirektoratets tiltaksanalyse

Miljødirektoratet gjennomførte i 2022 en tiltaksanalyse for petroleum, industri og energiforsyning, hvor man så på mulige klimatiltak i petroleum, industri og energiforsyning fram mot 2030, kartla barrierer for gjennomføring av disse tiltakene og ga et overslag

TABELL 3.1 GJENSTÅENDE UTSLIPP AV CO₂ ETTER AT CCS ER TATT I BRUK VED FORSKJELLIGE NIVÅ PÅ UTSLIPPSREDUKSJONEN. FORDELT PÅ NÆRING OG FYLKE. MILLIONER TONN

	Prosessindustri			Treforedling			Avfallsforbrenning		
	95%	50%	25%	95%	50%	25%	95%	50%	25%
Totalt	469	4 691	7 036	36	361	541	63	634	952
Fossilbasert	441	4 406	6 609	8	80	121	34	342	513
Biobasert	28	285	427	28	280	421	29	292	439
Oslo	-	-	-	-	-	-	22	221	331
Rogaland	45	447	671	-	-	-	8	82	122
Møre og Romsdal	46	460	690	-	-	-	4	43	64
Nordland	105	1 052	1 579	-	-	-	-	-	-
Østfold	-	-	-	27	274	411	3	30	45
Telemark	110	1 096	1 644	-	-	-	-	-	-
Agder	21	207	310	-	-	-	-	-	-
Vestland	83	829	1 244	-	-	-	14	137	206
Trøndelag	44	437	656	9	87	130	12	119	179
Troms	16	161	242	-	-	-	-	3	4

Kilde: Miljødirektoratet, Samfunnsøkonomisk analyse

over ressursbehov.⁸ I tillegg til å ha en mer grundig analyse av lønnsomhet og andre barrierer for implementering av CCS inkluderer de også andre mulige tiltak. Videre omfatter deres analyse noen flere anlegg enn hva vi har med i vår analyse, og de utgår fra 13,5 millioner tonn i 2021 (mens vår analyse inkluderer 10,4 millioner tonn i 2021). Ifølge Miljødirektoratet er det mulig å redusere utslippene i de aktuelle virksomhetene med 7,9 millioner tonn, dvs. med ca 60 prosent av dagens utslipp. CCS er forventet å bidra med 3 millioner tonn, dvs. et vesentlig lavere bidrag enn det potensialet som vi har beregnet. Det utgjør en reduksjon med 25 prosent.

Det kan her være interessant å merke seg at Miljødirektoratet har omtrent samme potensial for reduksjoner i treforedlingsbedriftene som vi har beregnet,

og som er i størrelsesorden 0,5 millioner tonn. Miljødirektoratet beregner imidlertid at kun 0,1 millioner tonn vil være utløst fram til 2030. Som barrierer peker man bl.a. på en umoden teknologi, og at det mangler insentiver og regulatorisk rammeverk for negative utslipp.

Hvor mye tilsvarer utslippsreduksjonene

En reduksjon i klimagassutslippene med nærmere 11 millioner tonn tilsvarer 22 prosent av dagens totale utslipp av klimagasser i Norge (dvs. i 2022). Dette er omtrent like mye som de samlede utslippene fra olje- og gassutvinning, som i 2022 utgjorde 12 millioner tonn. Til sammenligning slipper veitrafikken ut knappe 9 millioner tonn.

⁸ Miljødirektoratet (2022): Grønn omstilling – klimatilaksanalyse for petroleum, industri og energiforsyning. M-2346

4 Verdien og mulighetene

Som omtalt tidligere er det et stort potensial for å redusere de norske utslippene av klimagasser gjennom bruk av CCS i landbasert industri. For at dette potensialet skal realiseres er det nødvendig med en rekke tiltak som er med på å redusere de barrierer som hindrer en realisering.

Vi har ikke til hensikt å gjøre en heldekkende kartlegging av barrierene, men heller peke på noen av disse. En viktig barriere er industriens forventninger om lønnsomheten i å investere i et CCS-anlegg. Dette er en svært dyr teknologi og det er derfor viktig at det finnes tiltak og virkemidler som for eksempel øker nytten av teknologien og/eller reduserer risikoen for industrien. Vi ser her nærmere på to slike tiltak, dels nytten av å redusere utslippene i form av reduserte kostnader for CO₂-kvoter og dels bruken av standarder for å redusere den teknologiske risikoen.

4.1 Verdien av reduksjonene

Reduserte utslipp av klimagasser har en verdi for samfunnet, og for virksomheter som betaler CO₂-avgift og/eller tilhører kvotepliktig sektor, vil det også være en direkte kostnadsreduksjon. For samfunnet er det en verdi uavhengig om det handler om fossile eller biobaserte utslipp, men for virksomhetene oppstår det kun en kostnadsreduksjon for de fossile utslippene (med dagens rammevilkår).

Den samfunnsøkonomiske nytten av å redusere utslippene av CO₂ skal verdsettes ved bruk av karbonprisbaner som Finansdepartementet fastsetter.⁹ Finansdepartementet anbefaler at kvoteprisen i EU ETS brukes for utslipp innenfor den kvotepliktige sektoren, men også at det beregnes en lav og høy pris for å få fram usikkerheten i beregningene.

Denne samfunnsøkonomiske verdien kan legges på alle utslippene, uansett om de stammer fra fossile eller biologiske kilder. Tabell 4.1 viser den forventede samfunnsøkonomiske verdien av å redusere CO₂-utslippene med 95, 50 og 25 prosent, og gitt forskjellige priser. Vi har her antatt at teknologien har en levetid på 20 år (dvs. at det «spares» utslipp i 20 år. Videre har vi brukt en diskonteringsrente på 4 prosent for å ta hensyn til at nytte som oppstår lenger fram i tid har en lavere verdi enn nytte som oppstår i dag. Som tabellen viser er det store samfunnsøkonomiske verdier i å redusere klimagassutslippene. Hvor stor netto nytte er avhenger imidlertid av hvor mye det koster samfunnet å redusere disse utslippene, og det har vi ikke hatt mulighet for å regne på.

Anleggene som inngår i denne analysen tilhører alle kvotepliktig sektor, det vil si at de omfattes av EUs kvotesystem (EU ETS). For å beregne kostnadsreduksjonen for anleggene ved reduserte utslipp av fossile utslipp bruker vi derfor kvoteprisen i EU ETS, basert på at alternativet til å redusere disse utslippene er å kjøpe ETS-kvoter. Forventede framtidige priser er beregnet av Finansdepartementet basert på tilgjengelige forward-priser i EU ETS og det internasjonale energibyråets «Announced Pledges

TABELL 4.1 SAMFUNNSØKONOMISK VERDI AV REDUSERTE UTSLIPP AV CO₂. NÅVERDI (2030-2049). MILLIONER KRONER

Pris \ Reduksjon	Reduksjon		
	95%	50%	25%
Kvotepliktig sektor	178 500	87 200	36 300
Lav bane	124 500	60 700	25 300
Høy bane	547 900	267 300	111 400

Kilde: Samfunnsøkonomisk analyse

⁹ Se <https://www.regjeringen.no/no/tema/okonomi-og-budsjett/statlig-okonomistyring/karbonprisbaner-for-bruk-i-samfunnsokonomiske-analyser-i-2024/id3020031/>

Scenario» fram til 2050. Virksomhetene er kun kvotepliktige for de fossilbaserte utslippene, og de vil ikke ha noen kostnadsfordel ved å redusere de bio-baserte utslippene, slik rammevilkårene er i dag. Vi har derfor kun tatt med de fossile utslippene når vi ser på hva bedriftene kan spare. Den totale besparelsen hvis alle anleggene reduserer sine utslipp med 95 prosent er 160 milliarder kroner over 20 år, tilsvarende 7,2-10 milliarder pr år (avhengig av forventet kvotepris). Hvis det gjennomsnittlige anlegget, som i dag har utslipp på 0,22 millioner tonn, skulle klare å redusere utslippene med 95 prosent vil de spare kvotekostnader på 175 millioner kroner pr år, som over 20 år tilsvarer en nåverdi på 3 700 millioner kroner.¹⁰

4.2 Betydningen av standarder

Menon har gjort en analyse hvor de ser på den samfunnsmessige betydningen av standarder, og funnet fram at nytten for Norge er 4,8 milliarder kroner (2021).¹¹ Nyttan kommer av at standarder bidrar til å øke muligheten for forskjellige produkter å fungere sømløst sammen, forbedret kvalitetssikring, økt konkurranse, økt innovasjon og økt internasjonal handel. Når det gjelder standarders bidrag i implementeringen av CCS-teknologi, er det spesielt kvalitetssikring og innovasjon som er relevant.

CCS er fortsatt en kommersielt umoden teknologi, og det er en risiko knyttet til hvor godt teknologien faktisk vil fungere. Denne risikoen er helt reell, men potensielle brukere eller investorer kan også oppfatte risikoen som større enn hva den faktisk er for at de ikke har tilstrekkelig informasjon eller kompetanse til å vurdere risikoen. Hvis produsenten kan vise at man oppfyller en gitt standard vil det bidra til

å redusere den oppfattede risikoen betraktelig. Menon peker bla på at standardisering fremmer bruk av beste tilgjengelige teknologi og reduserer risikoen for feil. Denne risikoreduserende effekten vil ha betydning både når man skal investere i et nytt anlegg, i form av at man blir sikrere på at det vil fungere, og også i drift da det mest sannsynlig vil være enklere å bytte ut eventuelle defekte deler. Hvis produsenten benytter seg av en omforent standard så vil deler i større grad sannsynligvis være compatible med deler fra andre leverandører.

Når det gjelder innovasjon, oppgir Menon at standardisering bidrar gjennom fem mekanismer:

- Spredning av teknisk informasjon, dvs at man gjør denne informasjonen mer tilgjengelig. Det kan også forventes at den tekniske informasjonen blir mer lik mellom forskjellige produsenter
- Mindre variasjon i innsatsvarene, hvilket gjør at man i større grad kan utnytte stordriftsfordeler og ikke behøver bruke ressurser på å tilpasse seg en mengde forskjellige varianter av et og samme produkt
- Kvalitetskontroll som for eksempel gjør at man raskere kan ta i bruk nye teknologier
- Kompatibilitet, herunder å sikre at ulike produkt-deler kan brukes på tvers av forskjellige produsenter.
- Forsikring ved bruk av ny teknologi, spesielt de som ikke står i front i teknologiutviklingen.

4.3 Samlet vurdering

Det er et stort potensial for å redusere utslippene av klimagasser gjennom bruk av CCS-teknologi i land-basert industri. Men for å utløse hele eller deler av

¹⁰ En bedrift vil normalt ha et høyere avkastningskrav enn 4 prosent, som er det som vi har benyttet i beregningen av nåverdi. I en bedriftsøkonomisk kalkyle vil derfor den potensielle gevinsten være lavere.

¹¹ <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2023-43-Macroeconomic-benefits-of-standardisation.pdf>

dette potensialet er det nødvendig med virkemidler og tiltak som gjør det mer attraktivt for virksomhetene å investere i denne teknologien. En del i dette kan være å utarbeide standarder for CCS, som kan være med på å redusere risikoen for de som investerer.

Vedlegg 1 Oversikt over anleggene

Navn	Eier	Fylke	Fossilbasert CO ₂ , 1000 tonn	Biobasert CO ₂ , 1000 tonn	Totalt CO ₂ , 1000 tonn
PROSESSINDUSTRI					
Norcem	Heidelberg Materials	Telemark	742	112	855
Yara	Yara	Telemark	739		739
Porsgrunn	Eramet	Telemark	206		206
Rafnes	Ineos	Telemark	341		341
Bamble	Ineos	Telemark	17		17
Kvinesdal	Eramet	Agder	233		233
Fiskå	Elkem	Agder	13		13
Lista	Alcoa	Agder	148		148
Karmøy	Hydro	Rogaland	449		449
Sauda	Eramet	Rogaland	300		300
Husnes	Hydro	Vestland	276		276
Tyssedal	Tizir	Vestland	246		246
Bjørvefossen	Elkem	Vestland	160	17	177
Bremanger	Elkem	Vestland	217	75	292
Høyanger	Hydro	Vestland	107		107
Årdal	Hydro	Vestland	474		474
Sunndalsøra	Hydro	Møre og Romsdal	658		658
Tjeldbergodden	Equinor	Møre og Romsdal	231		231
Holla	Wacker Chem.	Trøndelag	428	67	495
Gjølme	Washington Mills	Trøndelag	1		1
Thamshavn	Elkem	Trøndelag	219		219
Kalkverket	Verdalskalk	Trøndelag	66		66
Mosjøen	Alcoa	Nordland	410		410
Armeringsstål	Celsa	Nordland	98		98
Silisium	Elkem	Nordland	271	50	321
Mangan	Ferroglobe	Nordland	107		107
Kalkverk	SMA Mineral	Nordland	87		87
Yara	Yara	Nordland	1		1
Salten	Elkem	Nordland	483	133	616
Kjøpsvik	Heidelberg Materials	Nordland	336	26	362
Finnfjord	Finnfjord	Troms	278	14	292
TOTALT PROSESSINDUSTRI			8 342	496	8 837
TREFOREDLINGSBEDRIFTER					
Saugbrugs.	Norske Skog	Østfold	1	117	118
Sarpsborg	Borregaard	Østfold	143	149	292
Skogn	Norske Skog	Trøndelag	6	211	217
TOTALT TREFOREDLING			150	477	626
RESTAVFALL til ENERGI					
Klemmetsrud	Fortum	Oslo	178	188	366
Fredrikstad	FREVAR	Østfold	40	58	97
Kristiansand	Avfall Sør	Agder	ir	ir	-
Stavanger	IVAR	Rogaland	113	51	163
Bergen	BIR	Vestland	120	130	250
Ålesund	Tafjord Kraftvarme	Møre or Romsdal	47	38	85
Statkraft Varme	Heimdal	Trøndelag	120	120	239
Senja Avfall	Botnhågen	Troms	5		5
TOTALT AVFALLSFORBRENNING			622	585	1 207
TOTALT			9 114	1 557	10 671