

STATUS FOR GEVINSTREALISERING AV LANGSKIP

Oppdatering 2024

Gassnova

Rapportnr.: 2024-1967, Rev. 1

Dokumentnr.: 2024-1972

Dato: 10.09.2024

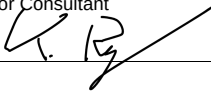


Prosjektnavn: Status for gevinstrealisering av Langskip
Rapporttittel: Oppdatering 2024
Oppdragsgiver: Gassnova, Norway
Kontaktperson: Aslak Viumdal
Dato: 10.09.2024
Prosjektnr.: 10516599
Org. enhet: EMS Nordics
Rapportnr.: 2024-1967, Rev. 1
Dokumentnr.: 2024-1972
DNV Energy
Energy Markets & Strategy
Veritasveien 1
1364 Høvik
Tel: +47 67 57 99 00

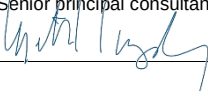
Levering av denne rapporten er underlagt bestemmelsene i relevant(e) kontrakt(er):

Oppdragsbeskrivelse:

Utført av:
Karolina Alexandra Ryszka,
Senior Consultant



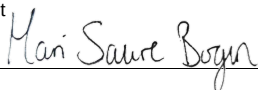
Verifisert av:
Kjetil Ingeberg
Senior principal consultant



Godkjent av:
Roel Zwart



Mari Saure Bogen
Junior Consultant



Internt i DNV er informasjonen i dette dokumentet klassifisert som:

Kan dokumentet bli distribuert internt i DNV etter en gitt dato?
Ja

☐ Open

☒ DNV Restricted

☐ DNV Confidential

☐ DNV Secret

-- --
☐ ☐

Flere personer som er autorisert til å distribuere dette dokumentet internt i DNV:

Keywords

Langskip, CCS, Gevinstrealisering, CO2 håndtering

Rev. no.	Date	Reason for issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2024.09.10	First issue	Karolina Ryszka	Kjetil Ingeberg	Roel Zwart

Copyright © DNV 2024. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG	1
2	INTRODUKSJON	3
2.1	Bakgrunn	3
2.2	Grunnlag for oppdraget	4
3	GJENNOMGANG AV MARKEDSENDRINGER	5
3.1	Behovet for CO ₂ -håndtering internasjonalt	5
3.2	Status global prosjektportefølje	6
3.3	Kostnader forbundet med CO ₂ -utslipp	8
3.4	Regulatorisk utvikling internasjonalt og i EU	11
3.5	CCS-utvikling og markedsendringer i Europa	14
3.6	Regulatorisk -, policy- og markedsutvikling i Norge	19
3.7	Muligheter for forretningsutvikling	22
4	VURDERINGER AV ENDRET VERDI AV LANGSKIP FOR SAMFUNNET	29
4.1	Demonstrasjonseffekten	31
4.2	Kostnadsreduksjonseffekten	33
4.3	Næringsutviklingseffekten	35
4.4	Effekten av fanget og lagret CO ₂	36
4.5	Oppsummering av endret verdi av Langskip for samfunnet	38
5	VURDERINGER AV BEHOV FOR ENDRINGER I INNRETNINGEN AV GEVINSTREALISERINGSARBEIDET	39
6	REFERANSER.....	40

1 SAMMENDRAG

Siden oppdateringen i 2022 har det skjedd stor fremgang i Langskip og en rekke positive politiske og markedsmessige endringer innenfor CCS i Norge og Europa.

Northern Lights nærmer seg ferdigstilling og er 98% ferdigstilt. Northern Lights er fortsatt det lengst fremskredne lagringsprosjektet i vår del av verden, men siden 2022 har flere nye lagringslisenser blitt tildelt på norsk sokkel, og ytterligere tre annonsert i 2024. Flere land i Europa har også utdelt lisenser for karbonlagring. To kommersielle aktører har signert med Northern Lights, og fase 1 er dermed fullbooket. Investeringsbeslutning for fase 2 er utsatt til 2024, men foreligger ikke per juli 2024. To skip for frakt av CO₂ skal leveres fra Kina i starten av 2025. I starten av 2025 forventes også Brevik CCS å være ferdig, etter noen forsinkelser, og oppstart av den fulle verdikjeden forventes i løpet av 2025. Demonstrasjonseffektene for Langskip er positive gjennom Brevik CCS og Northern Lights.

Celsios anlegg på Klemetsrud har vært i en kostnadsreduserende fase siden april 2023, etter at estimatene viste at prosjektet i sin daværende form kom til å overskride maksimalbudsjettet i rammeavtalen med staten. Det har blitt arbeidet med å sikre finansiering og omstrukturere prosjektet. Investeringsbeslutning ventes sommeren 2024, men foreligger ikke per juli 2024. På grunn av usikkerheten rundt Celsio, er demonstrasjonseffekten foreløpig redusert til å dekke fangst i industri – mer spesifikt i sementindustri, samt transport og undersjøisk lagring. Hvis Celsio fatter en endelig investeringsbeslutning, vil også CCS i avfallsforbrenning kunne demonstreres som et levedyktig konsept.

I EU har klimapolitikken blitt skjerpet siden 2022. En reform for EU ETS ble vedtatt i april 2023, som blant annet førte til en opptrapping av utslippsreduksjonsmålene i kvotepliktig sektor fra 43% til 62%. Den nye EU-forordningen Net Zero Industry Act ble vedtatt i juni 2024, og fremstår som en viktig fremtidig pådriver for opptak av CCS i en rekke industrier. Dette er en del av Europakommisjonens strategi for industriell karbonhåndtering, som ble publisert i februar 2024. Forordningen har som mål å øke utplasseringen av og styrke den europeiske produksjonskapasiteten for strategiske nullutslippsteknologier, som fornybar energiteknologi, hydrogen, biodrivstoff, nett, kjernekraft og CCS, og deres nøkkelkomponenter.

I det europeiske CCS-markedet ser vi, i tillegg til Norge, at foregangsland som Nederland, Danmark og England har gjort betydelige fremskritt innen CCS. Her kan Porthos-prosjektet i Nederland nevnes, hvor investeringsbeslutning ble tatt i oktober 2023. Her skal transport- og lagringsinfrastruktur utvikles fra utslippsintensiv industri i Rotterdam til tomme olje- og gassfelt 20 km utenfor Nederlands kyst. I 2023 har Energistyrelsen i Danmark tildelt tre letelisenser for lagring til prosjektene Greensand og Bifrost. Greensand-prosjektet, som er ledet av INEOS - et globalt kjemikalieselskap - startet pilotfasen med verdens første grenseoverskridende offshore CCS-transport- og lagringsverdikjede. Det TotalEnergies-ledede Bifrost-prosjektet er fortsatt i en tidlig utviklingsfase og fikk Projects of Common Interest (PCI) status i 2023.

Også land som hittil har manglet en CCS-strategi, begynner nå å engasjere seg. I Tyskland har den føderale ministeren for økonomiske saker og klimahandling presentert nøkkelpinsipper for en nasjonal karbonhåndteringsstrategi. I tillegg jobber Tyskland med støttepolitikk for implementering av CCS. Fremgang innen CCS har også blitt gjort i Polen. Disse utviklingene er viktige fordi Tyskland og Polen har henholdsvis det største og tredje største klimagassutslippet i EU.

I Norge ser vi også at Langskip bidrar svært positivt til næringsutvikling. I industriområdet rundt mellomagransanlegget i Øygarden utredes det nå muligheter for etablering av anlegg for direkte karbonfangst fra luft og -lagring (DAC), hvor intensjonsavtale med Northern Lights er inngått. Med de utdelte lisensene for karbonlagring i Nordsjøen, er det forventet at flere slike anlegg kan utvikles langs kysten.

Norge fortsetter å satse innen CCS gjennom Enovastøttede program slik som «Forstudie karbonfangst 2030», og gjennom CLIMIT-programmet, hvor flere store industriklynger har utført mulighetsstudier for karbonfangst. Nylig utvikling peker også mot at blått hydrogen og ammoniakk vil bli et verdifullt produkt for norske og europeiske konsumenter.

Langskip har bidratt til regulatorisk læring i Norge, hvor nylige endringer i CO₂-avgiften gjenspeiler mangler som er blitt avdekket i løpet av Langskip-prosjektet. Søkelys har blitt satt på mangel på insentiver til å fange biogent CO₂ fra for eksempel avfallsforbrenning. Gjennom Northern Lights' arbeid med å tiltrekke seg nye kunder utvikles også standarder og løsninger knyttet til CO₂ håndtering.

Siden 2022-oppdatering har CCS fått større moment og betydning som en teknologi for avkarbonisering. Selv om vi ikke revurderer samfunnseffektene i denne rapporten, kan den oppdaterte konteksten med strengere klimapolitikk og større investeringer i CCS bety at Langskip vil være mer verdifullt som et demonstrasjonsprosjekt, spesielt for EU.

Vi konkluderer med at Langskip fortsetter å ha positive samfunnseffekter, til tross for noen utfordringer. Etter gjennomgangen av utviklingen de to siste årene, dras følgende punkter frem for endringen av Langskips verdi for samfunnet:

- Langskipprosjektet har møtt noen utfordringer siden oppdateringen i 2022, med kostnadsoverskridelser ved Celsios anlegg på Klemetsrud, noe som har satt prosjektet der på vent. I tillegg har Heidelberg Materials' anlegg i Brevik også opplevd forsinkelser og kostnadsoverskridelser. Likevel er utviklingen av Langskips demonstrasjonseffekt positiv, gitt utviklingen av en global og europeisk portefølje, en betydelig tilrettelegging for europeiske fangstprosjekter og omfattende regulatoriske og kommersielle erfaringer. Betydningen av demonstrasjonseffekten understrekes av en strengere klimapolitikk og fokuset på CCS som klimatiltak i EU.
- Kostnadsreduksjonseffekter har tidligere blitt kvantifisert som produktivetsgevinster/læringseffekt og stordriftsfordeler. Selv om vi ikke kvantifiserer effektene, merker vi oss at endringsretningen for Langskips kostnadsreduksjonseffekt er positiv, gitt utviklingen av den globale porteføljen, en fullbooket fase 1 av Northern Lights og en potensiell investeringsbeslutning for fase 2 i 2024.
- Næringsutviklingseffekten av Langskip i Norge trekkes frem som en viktig del av gevinstrealiseringen, og har bidratt til at en rekke aktører nå gjennomfører mulighetsstudier for å etablere lavkarbonløsninger og -tjenester - som for eksempel DAC-anlegg og utvikling av blå hydrogenproduksjon. Denne effekten vurderes som positiv, men uendret fra 2022, ettersom utviklingen av lavkarbonløsninger og -tjenester fortsatt er i en tidlig fase.
- Effekten av fanget og lagret CO₂ ble kvantifisert i 2020 som verdien av lagrede CO₂-volumer fra både Hafslund Oslo Celsio og Heidelberg Materials sine prosjekter. En potensiell kansellering av Celsio-prosjektet kan ha en negativ effekt på den samfunnsøkonomiske nytten. Gitt utviklingen knyttet til fremtidige forventede EU ETS-priser og karbonpriser i ikke-kvotepliktige sektorer, mener vi imidlertid at endringsretningen er positiv. Det er også viktig å dra fram effekten Langskip har hatt som katalysator for å demonstrere Norges standpunkt innen satsningen på CCS, noe som har bidratt til å sette Norge på kartet i denne satsningen. Siden siste oppdatering, har det blitt inngått bilaterale avtaler for transport av CO₂ mellom Norge og Danmark, Belgia, Nederland og Sverige, henholdsvis. Et viktig steg i etableringen av et europeisk marked for CO₂ transport og lagring.

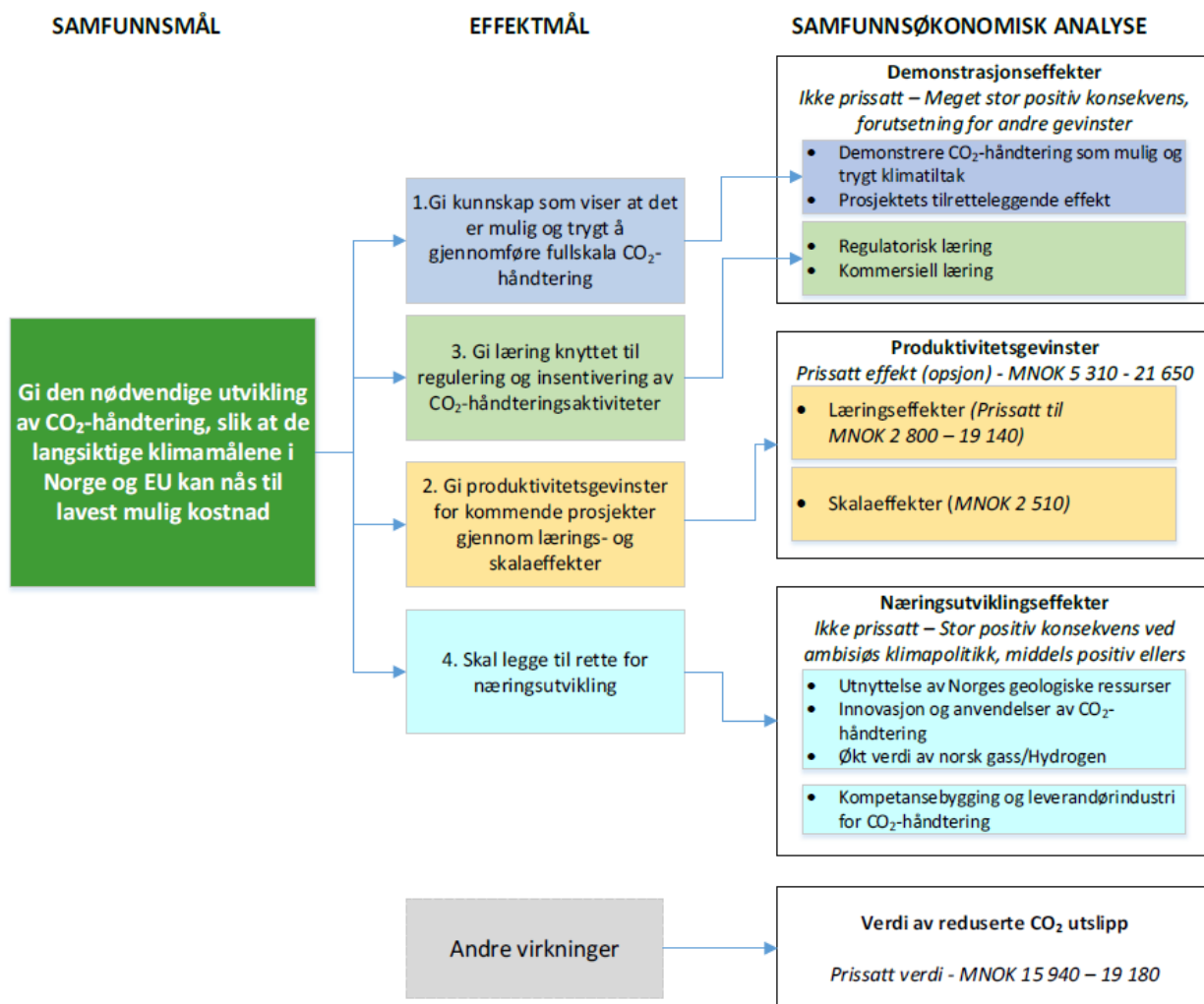
2 INTRODUKSJON

2.1 Bakgrunn

Ved behandlingene av Meld. St. 33 (2019-2020) om Langskip og statsbudsjettet for 2021 besluttet Stortinget å realisere Langskip. Som følge av disse beslutningene ble Heidelberg Materials og Northern Lights prosjekter fullfinansiert, og byggeprosjektene ble igangsatt tidlig i 2021. Prosjektet til daværende Fortum Oslo Varme (FOV), ble ikke fullfinansiert, og FOV igangsatte et arbeid for å sikre finansieringen av prosjektet. Fortum Oslo Varme og Oslo kommune presenterte 22. mars 2022 en løsning som sikret betydelig økt egenfinansiering for prosjektet. Endringen innebar også et skifte av eiere. Nye eiere er Hafslund Eco (majoritetseier), Infranode og HitechVision, med nytt navn Hafslund Oslo Celsio (Celsio). I forbindelse med revidert statsbudsjett fikk Celsios prosjekt en tilleggsfinansiering som sikret prosjektet full finansiering. Dermed ble prosjektet igangsatt sommeren 2022. I 2023 ble prosjektet satt på pause grunnet at prosjektet kom til å overgå maksimalbudsjettet i rammeavtalen med staten hvis prosjektet fortsatte etter daværende plan. Prosjektet gikk dermed inn i en kostnadsreducerende fase for å sikre videre finansiering. Brevik CCS og Northern Lights har på sine sider fortsatt prosjektene og er hhv 82% og 98% ferdigstilte, også her med noen, dog mindre, kostnadsoverskridelser.

Som del av arbeidet med beslutningsgrunnlaget for Langskip ble det gjennomført analysearbeid for å kartlegge mulig nytte av prosjektet og å legge planer for aktiviteter som har til hensikt å øke sannsynligheten for at disse nytteeffektene blir oppnådd. For dette arbeidet er det tatt utgangspunkt i gevinstrealiseringskonseptet og Direktoratet for forvaltning og økonomistyrings (DFØs) veileder for dette. Det er videre utarbeidet ulike analyser og samfunnsøkonomiske vurderinger. Både gevinstrealiseringsarbeidet og de samfunnsøkonomiske vurderingene var grunnlag for ekstern kvalitetssikring. Meld. St. 33(2019-2020) gir oversikt over disse vurderingene. I 2022 ble en statusoppdatering for gevinstrealisering utarbeidet av Gassnova (Gassnova, 2022), som også vil brukes som sammenlikning i denne statusoppdateringen.

Gevinstrealiseringens utgangspunkt er statens mål for Langskip. Figur 1 nedenfor viser samfunnsmålet med Langskip og de samfunnsøkonomiske effektene man forventet å få ut av tiltaket. Figuren gir en overordnet oversikt over vurderingene av de samfunnsøkonomiske effektene av tiltaket. Noen effekter ble prissatt, mens andre ble ikke prissatt. Kapittel 4, Tabell 2 gir ytterligere informasjon om de samfunnsøkonomiske vurderingene. Tallene i figuren og tabellen er i 2020- kroner.



Figur 1: Langskips mål og forventede effekter (Gassnova, 2022)

2.2 Grunnlag for oppdraget

Som beskrevet i Gassnovas 2022-oppdatering for status for gevinstrealisering av Langskip (Gassnova, 2022), er Energidepartementet (ED) ansvarlig for regjeringens ambisjon om å realisere fullskala CO₂-håndtering. ED eier tiltaket Langskip og er ansvarlig for måloppnåelsen. Gassnova er gitt ansvaret med å koordinere Langskips gevinstrealiseringsarbeid, følge opp industriaktørene og gjennomføre gevinstrealiseringstiltak ved å utnytte synergier med foretakets øvrige virksomhet. Industriaktørene har ansvar for å gjennomføre gevinstrealiseringstiltak i tråd med tilskuddsavtalene.

Gassnovas oppdateringsrapport for 2022 var den første årlige vurderingen i Langskips realiseringsfase. Gassnova ba DNV i 2024 om å utarbeide en ny oppdateringsrapport for å vurdere gevinstrealiseringen av Langskip. I likhet med 2022-oppdateringen er 2024-oppdateringen vurdert på følgende måte:

- Vurderinger gjøres kun av nyttesidene til Langskip. ED og Gassnova har andre prosesser som følger utviklingen i kostnadsbildet;
- Det sees kun på retningen («positiv eller negativ» retning) av nytteelementene i den samfunnsøkonomiske analysen. Størrelsen på endringene trengs ikke kvantifiseres/beskrives.
- Det legges ikke til grunn behov for en større innhenting av markedsinformasjon, men markedsvurderingen er basert på offentlig tilgjengelig informasjon og informasjon som er gjort tilgjengelig for DNV av Gassnova.

Denne rapporten beskriver ikke Langskipaktørenes gevinstrealiseringstiltak. Dette rapporteres løpende i egne månedlige rapporter.

3 GJENNOMGANG AV MARKEDSENDRINGER

3.1 Behovet for CO₂-håndtering internasjonalt

Det har ikke skjedd noen endringer i vurderingen fra store internasjonale organisasjoner som IPCC og IEA når det gjelder karbonhåndterings rolle for å nå internasjonale klimamål.

I mars 2023 publiserte IPCC sin synteserapport (IPCC, 2023), den fjerde delen av deres sjette hovedrapport (AR6). Den samler funnene fra de tre foregående AR6-rapportene, og bygger på vitenskapelige funn for å gi et fullstendig bilde av status, konsekvenser og potensielle løsninger for globale klimaendringer. Den ble publisert som grunnlag for den globale statusoppdateringen i 2023 under FNs rammekonvensjon om klimaendringer. Ifølge rapporten *«krever netto nullutslipp av klimagasser først og fremst store reduksjoner i utslippene av CO₂, metan og andre klimagasser, og innebærer netto negative CO₂-utslipp. Karbondioksidfjerning (CDR) vil være nødvendig for å oppnå netto-negative CO₂-utslipp»*. Et lovende alternativ for karbonhåndtering er teknologier for karbonfangst og -lagring, som gjør det mulig å lagre utslippene permanent og dermed redusere utslippene fra eksisterende anlegg og infrastruktur. Ifølge rapporten omfatter *«globale modellerte tiltak for å oppnå netto nullutslipp av CO₂ og klimagasser innebærer overgang fra fossilt brensel uten karbonfangst og -lagring (CCS) til energikilder med svært lave eller ingen karbonutslipp, for eksempel fornybar energi eller fossilt brensel med CCS, tiltak på etterspørselssiden og effektivisering, reduksjon av andre klimagassutslipp enn CO₂ og CDR»*. IPCC inkluderer karbonfangst og -lagring i sin liste over utslippsreducerende tiltak, og betegner det som avgjørende for å nå utslippsmålene.

I IEA World Energy Outlook 2023 (IEA, 2023) anerkjennes rollen karbonfangst, -utnyttelse og -lagring (CCUS) kan spille for å avkarbonisere energisektoren. I scenariet Announced Pledges Scenario (APS) skal ca. 400 Mtpa_{CO₂} fanges årlig innen 2030 og 3,7 Gtpa innen 2050.¹ Scenariet Net Zero Emissions by 2050 (NZE) er enda mer ambisiøst, med 1 Gtpa_{CO₂} fanget innen 2030 og 6 Gtpa fanget innen 2050.² Tallene i NZE-scenariet inkluderer CO₂-fanget fra bioenergi og direkte luftfangst (direct air capture – DAC). Rundt 10 % av den totale bioenergibruken i NZE-scenariet er utstyrt med BECCS (bioenergy carbon capture and storage) innen 2050, og dette spiller en avgjørende rolle for å kompensere for restutslippene.

Selv om IEA erkjenner at mange CCUS-prosjekter er under bygging rundt om i verden, og at investeringene har nådd et rekordhøyt nivå i 2022, bemerker IEA at dagens politikk ikke er tilstrekkelig til å nå målene som samsvarer med myndighetenes løfter om netto nullutslipp. Ifølge IEA krever det sterk politisk støtte for å nå CCUS-nivåene som er anslått i APS- og NZE-scenariene, inkludert fokus på tiltak som støtter infrastrukturinvesteringer. Northern Lights-prosjektet for CO₂-lagring i Norge nevnes som et eksempel på nye virksomheter som tilbyr kommersielle CO₂-transport- og lagringstjenester.

Den første globale statusoppfølgingen av Parisavtalen ble avsluttet på FNs klimakonferanse (COP28) i desember 2023. Den globale statusoppfølgingen er en prosess for å vurdere fremdriften mot å nå målene i Parisavtalen om klimaendringer. Den første globale statusrapporten bekreftet at vi ikke er i rute for å begrense den globale oppvarmingen til 1,5 °C. CCUS, særlig i sektorer der det er vanskelig å redusere utslipp, ble oppført på en liste over null- og lavutslippsteknologier som partene kan handle på og fremskynde.

Land verden over fortsetter i økende grad å anerkjenne den viktige rollen CCS spiller for å nå klimamålene. Et bemerkelsesverdig eksempel er USA med sin Inflation Reduction Act (IRA) fra august 2022. IRA har innført en rekke

¹ APS forutsetter at alle regjeringer vil oppfylle alle klimarelaterte forpliktelser de har kunngjort, i sin helhet og til rett tid. Dette omfatter langsiktige mål om netto nullutslipp og løfter i NDC-er, samt forpliktelser på relaterte områder, som energitilgang.

² NZE-scenariet beskriver en vei til stabilisering av den globale gjennomsnittstemperaturen på 1,5 °C over førindustrielt nivå. NZE-scenariet oppnår netto nullutslipp innen 2050 uten å basere seg på utslippsreduksjoner utenfor energisektoren.

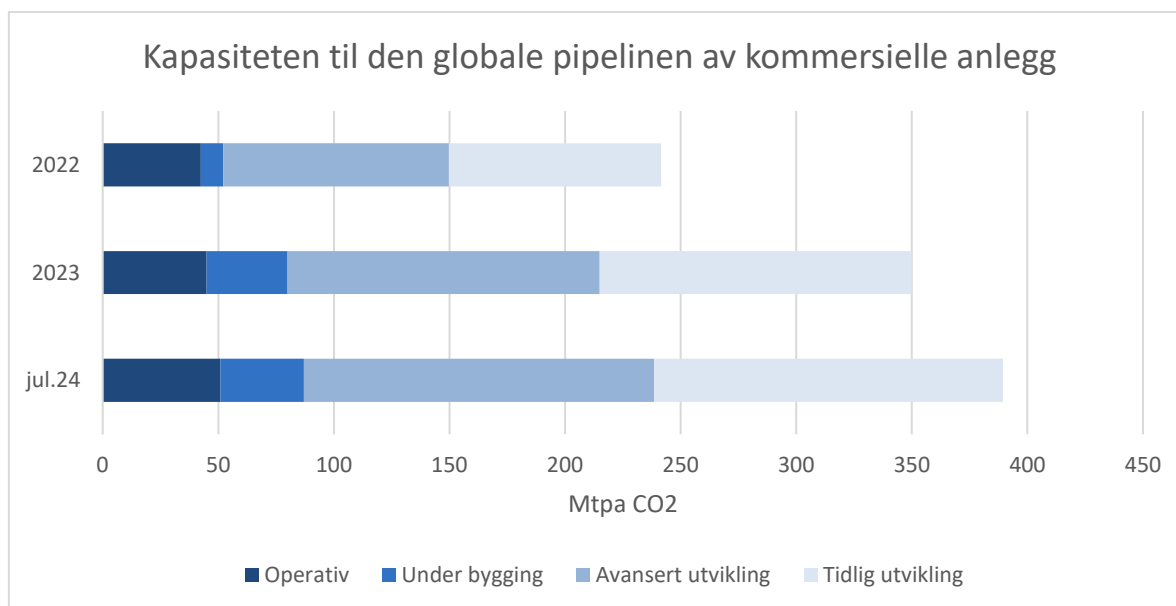
skattefradrag og føderal støtte til investeringer i produksjon av ren energi, med fokus på blant annet CCUS. Dette har allerede påvirket IEAs utsikter for karbonfangstprosjekter som fullføres innen 2030 i Stated Policies Scenario (STEPS)³, noe som har resultert i en dobling av økningen som var anslått før IRA (IEA, 2023). Ifølge GCCSI kan IRA øke CCS-utbyggingen i USA med 200 til 250 Mtpa_{CO2} innen 2030 (Global CCS Institute, 2023). EU har fremmet flere initiativer knyttet til CCS, blant annet EUs strategi for industriell karbonhåndtering og EU Net-Zero Industry Act, som har som mål å utvikle 50 Mtpa CO₂-lagring innen 2030.⁴ Storbritannias CCUS Net Zero Investment Roadmap har som mål å installere 20-30 Mtpa CCS-kapasitet innen 2030.⁵ Japan kunngjorde sitt langsiktige CCS-veikart i januar 2023, med et mål om at de første kommersielle anleggene skal settes i drift innen 2030, og et langsiktig mål om å lagre 240 Mtpa_{CO2} innen 2050. Saudi-Arabia kunngjorde målet om å fange og lagre 44 Mtpa_{CO2} innen 2035. På Major Economies Forum i april 2023 støttet ledere fra Australia, Canada, Egypt, EU, Japan, Saudi-Arabia, De forente arabiske emirater, Norge og Danmark USAs Carbon Management Challenge, som tar sikte på å sette opp et kollektivt CCS/CDR-mål innen 2030.

Konklusjon:

Ifølge analyser fra IPCC og IEA forventes CCUS å spille en viktig rolle i det fremtidige globale arbeidet med å redusere karbonutslippene. Utviklingen i ulike land og på den internasjonale arenaen viser at det er bred enighet om at CCS spiller en viktig rolle i arbeidet med å nå klimamålene.

3.2 Status global prosjektportefølje

Siden forrige statusrapport i 2022 har kapasiteten i den globale pipelinen av kommersielle CCS-anlegg økt betraktelig. Figur 2 viser utviklingen i kapasiteten for kommersielle CCS-anlegg per utviklingsstatus fra 2022 til 2024 (data fra juli 2024). Den totale kapasiteten i den globale kommersielle pipelinen økte med 61 % fra 2022 til 2024, fra ~242 Mtpa_{CO2} i 2022 til ~390 Mtpa CO₂ i midten av 2024. Mens den operative kapasiteten økte med ca. 20% fra 2022 til 2024, ble kapasiteten under bygging mer enn tredoblet i løpet av denne perioden, fra ca. 10 Mtpa til ca. 36 Mtpa CO₂ i midten av 2024. Kapasitetsøkningen for prosjekter i fremskreden utvikling og tidlig utvikling utgjorde henholdsvis 55 % og 64 % fra 2022 til midten av 2024.



Figur 2: Kapasitet i den globale pipelinen av kommersielle CCS-anlegg, 2022 - juli 2024; Kilde: GCCSIs årsrapporter og CO2RE-databasen⁶

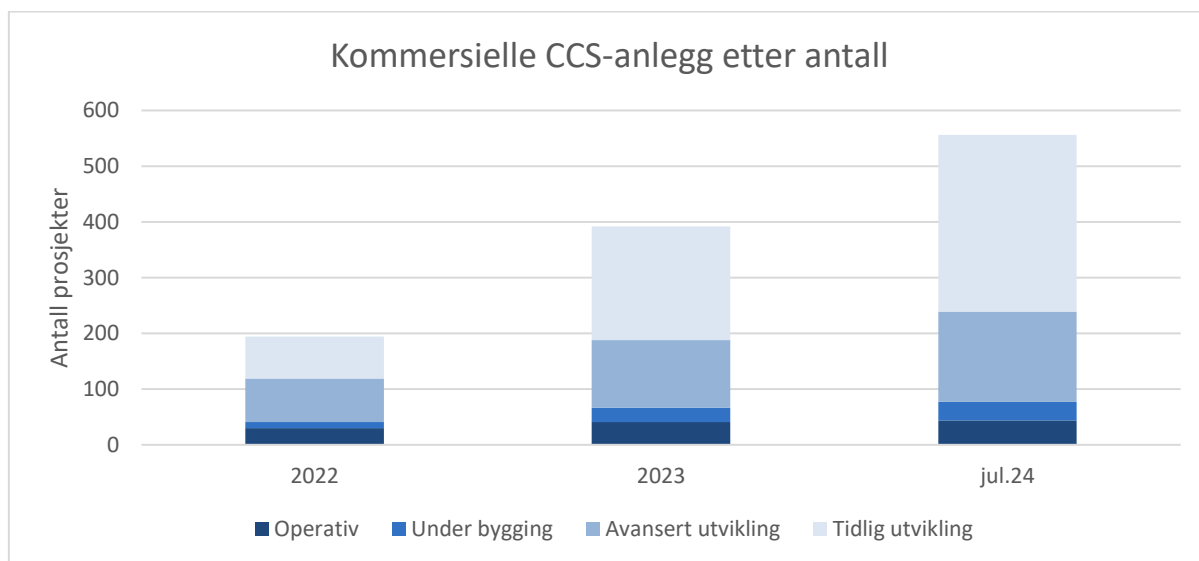
³ STEPS er utformet for å gi en følelse av den rådende retningen for utviklingen av energisystemet, basert på en detaljert gjennomgang av det nåværende politiske landskapet.

⁴ Oppdateringer i EU-regelverket er nærmere omtalt i kapittel 3.4.3.

⁵ Oppdateringer for utvalgte EU-land er nærmere omtalt i kapittel 3.5.

⁶ Dette tallet inkluderer ikke kapasiteten til prosjekter for transport og/eller lagring av CO₂, for å unngå dobbelttelling.

Fra 2022 til midten av 2024 økte antallet prosjekter med nesten 190%, fra 194 i 2022 til 556 i midten av 2024 (Figur 3). Dette inkluderer både CO₂-håndtering og anlegg for transport og/eller lagring av CO₂ som ikke har sin egen CO₂-håndteringskilde. Mens antallet anlegg i drift økte med nesten 50% fra 30 til 44, ble antallet anlegg under bygging tredoblet fra 11 i 2022 til 33 i midten av 2024. Antallet prosjekter i tidlig utviklingsfase økte med mer enn 300% fra 2022 til midten av 2024. De fleste av de nye CCS-anleggene som ble satt i drift, befant seg i Kina og USA. I Europa ble ingen nye CCS-anlegg satt i drift. Flere prosjekter gikk imidlertid over i byggefasen, for eksempel Porthos-prosjektet i Nederland, der FID ble tatt i oktober 2023. I juli 2022 kunngjorde Ørsted, et dansk energiselskap, sine planer om å fange karbondioksid fra to av sine kraftverk, Avedøre og Asnæs kraftverk, med mål om å fange og lagre 0,4 Mtpa CO₂ fra kommersielle kraftverk i 2025. Byggingen startet i slutten av 2023.⁷

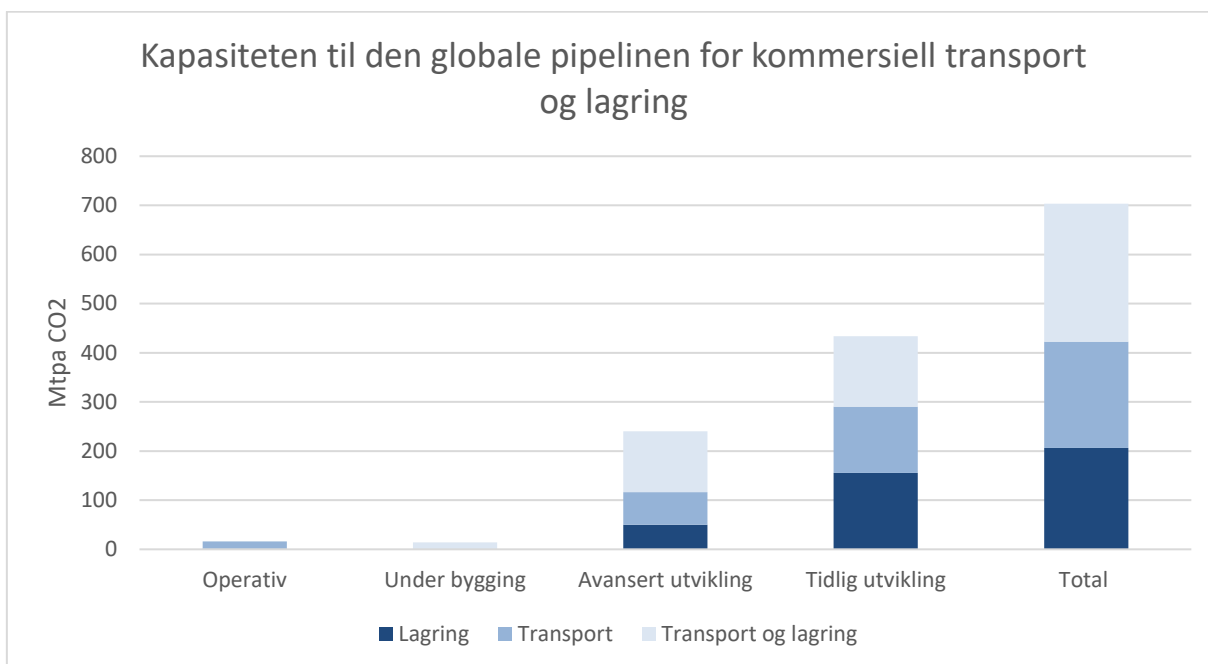


Figur 3: Kommersielle CCS-anlegg etter antall, 2022 til midten av 2024; Kilde: GCCSIs årsrapporter og CO2RE-databasen

Mens CCS-prosjekter tidligere var vertikalt integrerte, med ett enkelt CO₂-fangstanlegg og et dedikert transport- og lagringsanlegg, er antallet transport- og lagringsprosjekter eller CCS-nettverk økende, ifølge GCCSI (Global CCS Institute, 2023). GCCSI definerer CCS-nettverk som transport- og lagringsanlegg som ikke er knyttet til en spesifikk CO₂-fangstkilde. Flere fangstanlegg kan benytte seg av denne felles transport- og lagringsinfrastrukturen, og disse CO₂-nettverkene kan derfor være flerbruker- og flerindustrielle. Som vist i Figur 4, er kapasiteten i den globale pipelinen av kommersielle transport- og lagringsanlegg på rundt 700 Mtpa CO₂, hvorav de fleste er i en fremskreden eller tidlig utviklingsfase.

Selv om det har vært en positiv utvikling i den globale pipelinen av CCS-prosjekter, er det viktig å merke seg at det er stor usikkerhet knyttet til realiseringen av prosjekter i tidlige utviklingsfaser. Dette skyldes mange barrierer av teknisk, økonomisk, regulatorisk, finansiell og sosial art. Dette gjelder spesielt for lagringsprosjekter, som innebærer ytterligere usikkerhet knyttet til omfattende geologiske studier, miljøkonsekvensutredninger og myndighetsgodkjenninger i forbindelse med geologisk lagring. På grunn av disse usikkerhetsmomentene er det ikke uvanlig at prosjekter blir forsinket eller til og med avlyst. En studie av et utvalg på 39 CCS-prosjekter i USA har konkludert med at de fleste av dem ikke lykkes (Ahmed Abdulla, 2021).

⁷ Se kapittel 3.5 for mer informasjon om utviklingen av CCS i spesifikke europeiske land.



Figur 4: Kapasitet på globale kommersielle transport- og lagringsanlegg i pipeline; Kilde: GCCSI CO2RE-database

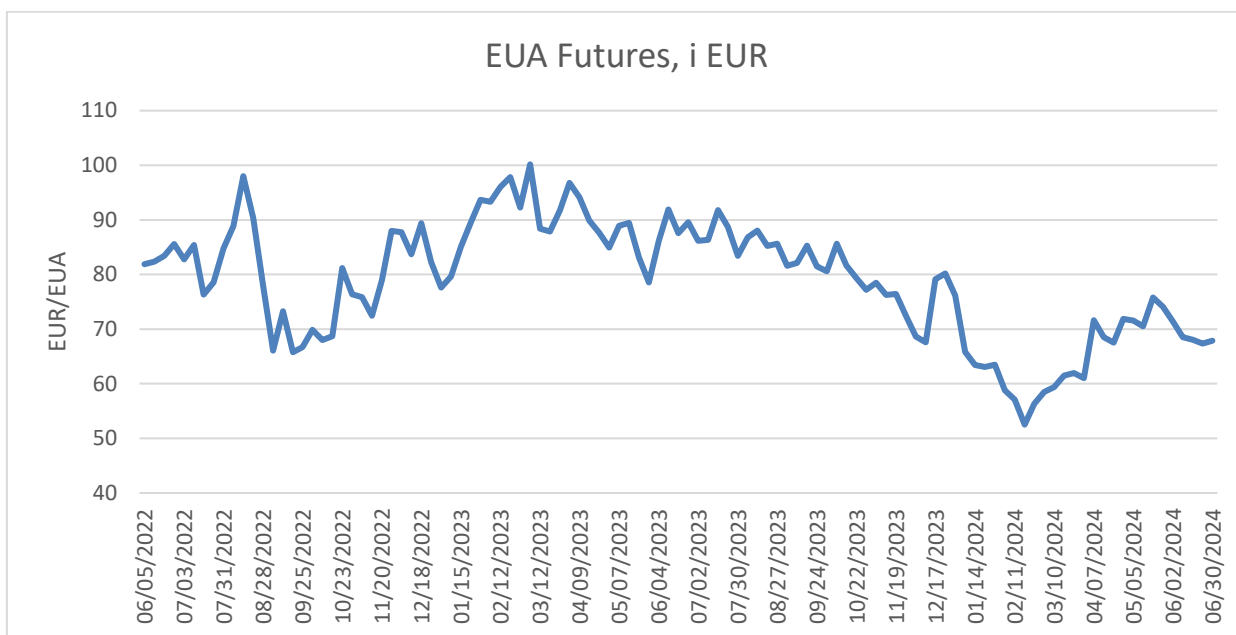
Konklusjon:

Siden 2022 har det vært en betydelig vekst i porteføljen av CCS-prosjekter, både når det gjelder kapasitet og antall prosjekter. Veksten er særlig stor for prosjekter under planlegging, det vil si i avanserte og tidlige utviklingsstadier. Men også antallet prosjekter under bygging ble tredoblet, og kapasiteten ble mer enn tredoblet i perioden fra 2022 til midten av 2024. Mens mye av denne veksten skjedde i Kina og USA, ble noen få prosjekter i Europa satt i produksjon. IEA, IPCC og andre myndigheter peker på at for å nå de globale klimamålene vil det være nødvendig med en årlig CO₂-lagring på 1 Gtpa innen 2030 og ca. 6 Gtpa innen 2050 (IEA, 2023). Til tross for denne positive utviklingen er porteføljen av CCS-prosjekter mindre enn det som er nødvendig for å nå de globale klimamålene, med tanke på at det vanligvis tar 6-8 år fra oppstart til drift av et fangstanleggsprosjekt, og at utviklingen av en fullstendig CCS-verdikjede sannsynligvis tar 9-10 år (Global CCS Institute, 2022).

3.3 Kostnader forbundet med CO₂-utslipp

3.3.1 Utvikling EU ETS

Figur 5 viser utviklingen i kvoteprisen i EU ETS fra januar 2022 til juni 2024. Etter den betydelige økningen i EU ETS-prisene i 2021/2022, som nådde et maksimum i februar 2023 på 100,29 EUR/EUA, har EU ETS-prisene vist en nedadgående trend i andre halvdel av 2023, og nådde et minimum på 52,51 EUR/EUA i februar 2024. I skrivende stund ligger prisene på rundt 68 EUR/EUA (juli 2024).



Figur 5: Prisutvikling i EU ETS, futures, juni 2022 - juli 2024, tall i EUR; kilde: investing.com

Som en konsekvens av de midlertidige energiprishoppene etter Russlands invasjon av Ukraina, frigjorde EU-kommisjonen ytterligere karbontillatelser fra Market Stability Reserve for å skaffe 20 milliarder euro til REPowerEU-programmet. Auksjoneringene i forbindelse med REPowerEU startet sommeren 2023, noe som førte til en jevn nedgang i karbonprisene. Dette overtilbudet, kombinert med stagnasjon i etterspørselen, inflasjon og reduserte utslipp innenfor EU ETS, har bidratt til det lave prisnivået i EU ETS i 2024.

Selv om denne prisutviklingen bekrefter usikkerheten knyttet til EU ETS-prisingen fremover, er markedets forventninger at EU ETS-prisen vil øke i fremtiden. Bloomberg (BloombergNEF, May 2024) forventer at prisen på EU-kvoter vil synke til et gjennomsnitt på 65 EUR/tonn CO₂ i 2024, før den mer enn doubles til 146 EUR/tonn innen utgangen av tiåret og nærmer seg 200 EUR/tonn i 2035. DNVs prisutsikter for EU ETS er i tråd med Bloombergs forventninger (DNV, 2023).

På mellomlang sikt er det flere faktorer som sannsynligvis vil presse prisene i EU ETS oppover, for eksempel innfasingen av maritim sektor i EU ETS fra 2025, en gradvis utfasing av gratiskvoter for luftfartssektoren i perioden 2024-2026 og reduksjonen av gratiskvoter som følge av Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), som starter i 2026 og fullføres innen 2034.

3.3.2 Utvikling av norske CO₂-avgifter

I tillegg til å være med i EUs kvotesystem er klimaavgifter hovedvirkemiddelet i norsk klimapolitikk. I 2024 er den norske CO₂-avgiften på 1176 kr/tonn CO₂-ekvivalenter, og denne skal trappes opp mot 2000 kroner (2020-kroner) i 2030. I statsbudsjettet for 2024 skriver regjeringen følgende om skatte- og avgiftsendringer for klimagassutslipp:

«Regjeringen foreslår å øke avgiftene på ikke-kvotepliktige utslipp i tråd med en lineær opptrapping til 2 000 2020-kroner i 2030. Med et slikt langsiktig mål og gradvis bevegelse i retning av en gitt pris på utslipp, settes næringsliv og forbrukere i stand til å omstille seg over tid. For 2024 innebærer det at avgiftene på ikke-kvotepliktige klimagassutslipp økes med 19 prosent. Avgiftsgrunnlaget utvides, og reduserte satser trappes opp på flere områder – blant annet økes avgiften på forbrenning av avfall til 75 prosent av den generelle satsen.» (Regjeringen, 2023)

I Tabell 1 kan man se utviklingen i CO₂-avgifter siden oppdateringen i 2022. Fra 2023 har det blitt differensiert mellom avgifter for kvotepliktige og ikke-kvotepliktige utslipp i avfallsforbrenning. Fra tabellen kan man se at petroleumsvirksomheten har lavere avgifter enn den generelle satsen, men også for petroleumsvirksomhet sektoren er målet at summen av ETS og CO₂-avgift skal trappes opp mot 2000 kroner (2020-kroner) i 2030.

Tabell 1: Utvikling av CO₂-avgifter fra 2022 til 2024. Kilder: (Finansdepartementet, 2023) (Finansdepartementet, 2022).

	2022	2023	2024
Generell sats ikke-kvotepliktige klimagassutslipp (kr/tonn CO _{2ekv})	766	952	1176
Avfallsforbrenning (Ikke-kvotepliktig utslipp) (kr/tonn CO ₂)	192	476	882
Avfallsforbrenning (Kvotepliktige utslipp) (kr/tonn CO ₂)	192	95	176
Utslipp ved forbrenning av olje og naturgass i petroleumsvirksomhet (kr/tonn CO ₂)	620 (mineralolje) 705 (naturgass)	761	790

En viktig endring i avgiftssystemet er innføringen av avgiftsfritak for all CO₂ som fanges og lagres fra mineralske produkter. Denne trådte i kraft 1.januar 2023. Frem til 2023 har man måtte vurdere om karbonlagring ga rett til avgiftsfritak i hvert konkrete tilfelle. Regjeringen skriver at «et avgiftsfritak vil bidra til å gi forutsigbare rammebetingelser for virksomheter som vil bruke CCS-teknologi til å omstille seg i grønn retning»⁸.

Innføringen av en CO₂-avgift for avfallsforbrenning, og avgiftsøkningen vi ser i denne sektoren, kan bli en viktig bidragsyter til å stimulere til CCS også her, der fangst av biogene utslipp kan bidra til karbonfjerning. Innføringen av en forbrenningsavgift har imidlertid blitt kritisert av bransjen, da restavfall står i fare for å bli sendt til forbrenning utenfor Norge som følge av økte kostnader for kommuner og næringsliv.⁹ I 2023 ble den svenske forbrenningsavgiften avskaffet etter å ha blitt innført i 2020. Dette var andre gang Sverige innførte en forbrenningsavgift; i 2006-2010 innførte Sverige sin første forbrenningsavgift, som ikke hadde noen positiv effekt på gjenvinningsgraden. Med en kapasitet på rundt 2 millioner tonn avfall til energiutnyttelse eksporterer Norge mer enn 1 million tonn avfall til Sverige, hvorav det meste går til energiutnyttelse. Det gjenstår å se om økte kostnader i Norge vil føre til økt eksport til Sverige.¹⁰

3.3.3 CO₂-kostnader i ikke-kvotepliktig sektor

I den samfunnsøkonomiske analysen (DNV GL, Gassnova, 2020) ble det forsøkt å finne en prisbane for ikke-kvotepliktig sektor som ville representere alternativkostnaden i denne sektoren for Norge dersom CCS ikke ble tatt i bruk. Prisbanen ble valgt med henvisning til at økt bruk av avansert biodrivstoff kan være en alternativ måte for Norge å nå sine klimaforpliktelser i ikke-kvotepliktig sektor på. Prisen på avansert biodrivstoff, uttrykt som marginale rensekostnader per tonn_{CO2} ved bruk av biodrivstoff, som ble lagt til grunn i DNV og Gassnovas rapport fra 2020 (DNV GL, Gassnova, 2020), ble oppjustert i statusrapporten for 2022 (Gassnova, 2022), fra 1500-2000 kr/tonn til rundt 4000 kr/tonn. Basert på en prisanalyse fra Argus Media fra mars 2023 legger Miljødirektoratet (Miljødirektoratet, 2023) i sin 2023-oppdatering til grunn en enda høyere kostnad ved bruk av avansert biodrivstoff til avkarbonisering på 4500-6500 kr/tonn, avhengig av råstoffet som brukes i biodrivstoffproduksjonen.¹¹

Dette indikerer at alternativkostnadene ved CCS har økt i ikke-kvotepliktig sektor, forutsatt at avansert biodrivstoff er et sannsynlig alternativ.

⁸ Forslag om avgiftsfritak for karbonfangst og lagring (CCS) sendes på høring - regjeringen.no

⁹ Kronikk: Forbrenningsavgift kutter ikke utslipp og rammer skjevt (fjernvarme.no)

¹⁰ <https://task36.ieabioenergy.com/news/swedish-waste-incineration-tax-abolished/>

¹¹ For avansert biodrivstoff laget av del A-råstoff er kostnaden ca. 6500 NOK/tonn, mens for avansert biodrivstoff laget av del B-råstoff er kostnaden estimert til ca. 4500 NOK/tonn. Lister over del A- og del B-råstoff finnes i vedlegg IX, slik det er definert i artikkel 2 i fornybardirektivet (RED).

I andre halvdel av 2023 og i 2024 har prisene på biodrivstoff sunket i hele Europa. En viktig årsak til det nedadgående prispresset har vært den fallende EU ETS-prisen. Som nevnt i kapittel 3.2.1 er det imidlertid flere regulatoriske drivkrefter som sannsynligvis vil øke EU ETS-prisen på mellomlang sikt, noe som også påvirker biodrivstoffmarkedene. I 2022-oppdateringen (Gassnova, 2022) nevnes en styrking av EUs mål for klimagassutslipp som en del av «fit-for-55», noe som vil øke alternativkostnadene for avkarbonisering i den ikke-kvotepliktige sektoren. I tillegg forventes det at etterspørselen etter biodrivstoff fra EU ETS- og ikke-EU-ETS-sektorene også vil øke: ReFuel EU Aviation-forordningen og FuelEU Maritime-forordningen ble vedtatt i henholdsvis oktober og juli 2023 for å øke bruken av grønnere drivstoff i luftfarts- og maritim sektor i tråd med «fit-for-55»-målene. Ifølge ReFuelEU Aviation må leverandørene av flydrivstoff på flyplassene i EU gradvis øke andelen bærekraftig flydrivstoff¹² (SAF) i drivstoffet de distribuerer, fra 2% i 2025 til 70% i 2050. I tillegg til innfasingen av EU ETS i maritim sektor, som nevnt i kapittel 3.2.1, forplikter FuelEU Maritime Regulation fartøy som anløper europeiske havner, til å redusere klimagassintensiteten til energien som brukes om bord. Dette betyr at den årlige gjennomsnittlige reduksjonen i karbonintensiteten sammenlignet med den gjennomsnittlige karbonintensiteten i 2020 må nå -6% innen 2030, -31% innen 2040 og -80% innen 2050. Vi konkluderer derfor med at Miljødirektoratets (Miljødirektoratet, 2023) kostnadsestimat for biodrivstoff i 2030 er et rimelig estimat på mellomlang sikt, og at alternativkostnaden til CCS dermed har økt betraktelig siden 2022-oppdateringen.

Det er imidlertid viktig å merke seg at en stor del av utslippene som i dag ikke omfattes av EU ETS, forventes å bli dekket av ETS2, et eget kvotehandelssystem som tidligst vil bli innført i 2027. ETS2 vil dekke tre hovedsektorer: veitransport, bygninger og de såkalte «andre sektorene», som faller inn under EUs industri som i dag ikke er omfattet av EU ETS. ETS2 vil være et separat marked fra EU ETS. Det vil ikke være noen gratistildeling, forpliktelsen til å overholde kravene påhviler drivstoffleverandøren, og prosessutslipp er ikke omfattet av dette systemet. Det er mulig at begge kvotehandelssystemene kan bli slått sammen på et tidspunkt etter 2030. Selv om det ikke er mulig å gi prisprognoser for ETS2 på dette stadiet, vil ETS2 bli relevant for fastsettelse av CO₂-priser for dagens ikke-kvotepliktige sektorer i fremtiden.

Konklusjon:

Selv om EU ETS-prisene falt fra toppnivåene i 2022-23, forventer markedet at prisen vil øke i fremtiden, drevet av ny EU ETS-regulering som allerede er på plass. Likevel kan den nåværende, forholdsvis lave, EU ETS-prisen ha en negativ innvirkning på CCS-forretningsgrunnlaget på kort sikt.

Kostnadene forbundet med CO₂-utslipp i Norge har økt i de ikke-kvotepliktige sektorene. Den norske karbonavgiften forventes fortsatt å stige til 2 000 kroner i 2030. Kostnadsestimatet for biodrivstoff i 2030 i Miljødirektoratets 2023-oppdatering økte til 4 500-6 500 kr/tonn, noe som indikerer høyere alternativkostnader for Norge knyttet til å nå nasjonale klimamål enn det som ble lagt til grunn i 2020 og i 2022-oppdateringen.

De siste to årene har vist at prisutviklingen er usikker. Det planlagte ETS2 introduserer mer usikkerhet rundt de fremtidige alternativkostnadene for det som i dag er ikke-kvotepliktig sektor.

3.4 Regulatorisk utvikling internasjonalt og i EU

Siden oppdateringen i 2022 har det internasjonale regelverket i stor grad utviklet seg i en positiv retning for utvidelsen av CO₂-håndtering.

3.4.1 Internasjonal klimalovgivning

CCUS, særlig i sektorer der det er vanskelig å redusere utslippene, ble oppført som en del av en liste over null- og lavutslippsteknologier som partene skal ta i bruk og akselerere i den første globale kartleggingen av Parisavtalen som ble avsluttet på FNs klimakonferanse (COP28) i desember 2023.

¹² Definisjonen av SAF omfatter (i) syntetisk flydrivstoff fra fornybart hydrogen og fanget karbon, (ii) avansert biodrivstoff produsert av råstoff oppført i del A i vedlegg IX, (iii) biodrivstoff produsert av råstoff oppført i del B i vedlegg IX, og (iv) flydrivstoff med resirkulert karbon.

3.4.2 London-protokollen

London-protokollen er en internasjonal traktat som skal forhindre havforurensning forårsaket av dumping av avfall til sjøs, selv om vedlegg I inneholder et unntak for CO₂. Artikkel 6 inneholder imidlertid en generell bestemmelse som forbyr partene å eksportere avfall (inkludert CO₂) til andre land for dumping eller lagring til havs. I 2009 ble partene i protokollen enige om å endre artikkel 6 slik at det ble tillatt å transportere CO₂ over landegrensene for lagring under havbunnen, forutsatt at eksport- og importlandene inngår en bilateral avtale. Disse endringene skapte et juridisk grunnlag i internasjonal miljølovgivning for å regulere CO₂-håndtering i geologiske formasjoner under havbunnen for permanent lagring. Endringene trer i kraft 60 dager etter at to tredjedeler av avtalepartene har deponert et godkjenningssinstrument hos Den internasjonale sjøfartsorganisasjonen (IMO). IMOs 45. konsultative møte for kontraherende parter til London-konvensjonen og det 18. møtet for kontraherende parter til London-protokollen i oktober 2023 noterte at ti stater hadde deponert et instrument for aksept av 2009-endringen av artikkel 6: Norge (juli 2011), Storbritannia (november 2011), Kongeriket Nederland (november 2014), Den islamske republikken Iran (november 2016), Finland (oktober 2017), Estland (februar 2019), Sverige (juli 2020), Danmark (januar 2022), Republikken Korea (april 2022) og Belgia (september 2022).¹³ Siden da har Sveits ratifisert endringene i London-protokollen i november 2023.¹⁴ I november 2023 vedtok Australia en lov som innfører et nytt tillatelsesregime som gjør det mulig for selskaper å eksportere fanget australsk CO₂ til permanent lagring i offshore-reservoarer i andre land. For at lovforslaget skal tre i kraft, må Australia først ratifisere artikkel 6-endringen offisielt til London-protokollen og deponere et formelt instrument for foreløpig anvendelse hos IMO.¹⁵ Den franske CCS-strategien som ble lagt frem i juli 2024, kunngjorde ratifiseringen av 2009-endringen til London-protokollen, som forventes å bli lagt frem for det franske parlamentet i 2024 (Ministère de l'économie, des finances, et de la souveraineté industrielle et numérique, 2024).

Ettersom artikkel 6-endringen ennå ikke er tredd i kraft på internasjonalt nivå, siden den ikke er ratifisert av et tilstrekkelig antall parter (11 av protokollens 53 parter har ratifisert den til dags dato), ble det lagt frem en midlertidig løsning av Norge og Nederland under det 14. partsmøtet i 2019. Målet var å muliggjøre midlertidig anvendelse av endringen i artikkel 6 og gi landene mulighet til å implementere bestemmelsene i endringen før den trer i kraft. For å oppnå dette må land som ønsker å eksportere/importere CO₂ til lagring under havbunnen, deponere en erklæring om midlertidig anvendelse av artikkel 6 hos IMO og fremlegge detaljene i den bilaterale avtalen mellom de to landene, som oppfyller visse tekniske krav hos IMO. Hittil har flere avtaler blitt ferdigstilt, for eksempel Memorandum of Understanding (MoU) mellom Nederland og Belgia, Nederland og Danmark, Danmark og Belgia, Norge og Danmark, Norge og Belgia, Norge og Nederland, Norge og Sverige, og Sverige og Danmark.¹⁶

3.4.3 Utviklingen i EU

Forordning (EU) 2021/1119, dvs. den europeiske klimaloven, etablerte et rammeverk for å oppnå klimanøytralitet i EU innen 2050 og fastsetter et bindende EU-mål om en innenlandsk netto reduksjon i klimagassutslipp på minst 55% sammenlignet med 1990-nivå innen 2030. I 2021 la EU-kommisjonen frem en rekke forslag som skal gjøre det mulig for alle økonomiske sektorer i EU å oppfylle disse målene, den såkalte «Fit-for-55»-lovgivningen. Siden Gassnova 2022-oppdateringen har det blitt vedtatt ulike Fit-for-55-lovforslag, og mange av dem påvirker rammebetingelsene for CCS i EU.

En reform av EUs kvotehandelssystem (ETS) ble vedtatt i april 2023. Den økte den samlede ambisjonen om utslippsreduksjoner innen 2030 i sektorer som omfattes av EU ETS, til 62 % utslippsreduksjon (sammenlignet med 43% utslippsreduksjoner innen 2030 tidligere). I tillegg økes hastigheten på reduksjonen av kvoter, og det innføres en gradvis utfasing av gratiskvoter for enkelte sektorer, parallelt med innføringen av Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM). I tillegg utvides EU ETS til også å omfatte shippingsektoren, og rapporteringsperioden starter i januar 2024.

¹³ [https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/LC-45-LP-18.aspx#:~:text=The%20meetings%20noted%20that%2C%20to,%2C%20Estonia%20\(February%202019\)%2C](https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/LC-45-LP-18.aspx#:~:text=The%20meetings%20noted%20that%2C%20to,%2C%20Estonia%20(February%202019)%2C)

¹⁴ <https://www.globalccsinstitute.com/news-media/latest-news/switzerland-ratifies-london-protocol-amendments-furthering-co2-storage-development-prospects/>

¹⁵ <https://www.ashurst.com/en/insights/transboundary-ccus-projects-a-step-closer-for-australia/>

¹⁶ <https://www.government.nl/latest/news/2024/04/15/five-northern-european-countries-conclude-international-arrange-ments-on-transport-and-storage-of-carbon-across-borders>

Fra og med 2025 må rederiene sende inn utslippskvoter innen 30. september hvert år for utslippene i det foregående kalenderåret. EU ETS gjelder for reiser og havneanløp i EU/EØS-området og for reiser til og fra EU/EØS. Det vil omfatte 50% av utslippene til eller fra EØS, og 100% av utslippene mellom og innenfor EØS-havner.

Forordning (EU) 2023/956 om CBAM ble vedtatt i mai 2023. Målet med CBAM er å sette en rettferdig pris på karbonutslippene som oppstår under produksjonen av karbonintensive varer som importeres til EU. For å oppnå dette må importører av varer til EU rapportere klimagassutslippene som er innbakt i importen (både direkte og indirekte utslipp). Fra og med 2026 vil importører av visse importvarer måtte kjøpe CBAM-sertifikater som tilsvarer utslippene fra importen. Prisen på sertifikatene vil bli beregnet basert på kvoteprisen i EU ETS. Utfasingen av gratiskvoter under EU ETS vil skje parallelt med innfasingen av CBAM i perioden 2026-2034.

Endringene knyttet til EU ETS og CBAM forventes å øke EU ETS-prisen på mellomlang og lang sikt, som beskrevet i kapittel 3.3.1. Høyere CO₂-priser vil gjøre det enda mer lønnsomt å bruke CCS i EU ETS-sektoren. Hvis CO₂ lagres i EU og EØS i samsvar med direktivet, vil den CO₂-en som slippes ut, bli ansett som «ikke å ha blitt sluppet ut» under EUs kvotesystem, og industrielle punktutslippskilder kan trekke fra de innfangede utslippene fra sine forpliktelser. I tillegg kan CBAM-forordningen gi incentiver til avkarboniseringsteknologier i land utenfor EU, for eksempel CCUS, siden CCUS-relaterte utslippsreduksjoner kan tas i betraktning ved fastsettelse av innebygde utslipp i CBAM-varer, forutsatt at CO₂ er permanent kjemisk bundet eller at den overføres til et geologisk langtidslagringssted.

ReFuel EU Aviation Regulation og FuelEU Maritime Regulation, som ble vedtatt i henholdsvis oktober og juli 2023, har som mål å øke bruken av grønnere drivstoff i luftfarts- og maritim sektor i tråd med «Fit-for-55»-målene.¹⁷ Mens lavkarbondrivstoff basert på blått hydrogen ikke kvalifiserer som SAF, kan karbonfangst brukes til å produsere fornybart drivstoff av ikke-biologisk opprinnelse (RFNBO) fra fanget CO₂ i kombinasjon med grønt hydrogen, noe som kvalifiserer som SAF. Derfor kan økt etterspørsel etter e-drivstoff føre til økende etterspørsel etter «unngått» CO₂¹⁸, noe som kan generere en ekstra inntektsstrøm for CCS-prosjekter. Nødvendigheten av å gradvis redusere klimagassintensiteten i skipsfarten kan ikke bare påvirke etterspørselen etter alternative drivstoff og biodrivstoff, men kan også øke etterspørselen etter lavkarbondrivstoff produsert med CCS-teknologi eller gi incentiver til utvikling av teknologi for karbonfangst om bord (OCC).¹⁹

Lavkarbonbrensel produsert med CCS-teknologi kan også dra nytte av den europeiske markedspakken for hydrogen og dekarbonisert gass, som ble vedtatt av EU-rådet i mai 2024. Pakken inneholder hydrogendirektivet, som er en omarbeiding av gassdirektivet (2009/73/EF), og hydrogenforordningen, som er en omarbeiding av gassforordningen (EF 715/2009). Målet med pakken er å støtte avkarboniseringen av gassmarkedet ved å etablere regler for transport, forsyning og lagring av naturgass og overgangen fra naturgasssystemet til et system basert på fornybare gasser med lavt karbonavtrykk, samt å regulere fremtidige hydrogennettverk.

I februar 2024 publiserte Europakommisjonen sin strategi for industriell karbonhåndtering. Den skisserer flere politiske tiltak som er i gang eller under utarbeidelse for å fremskynde utviklingen av CCUS i EU. Et av de viktigste tiltakene er Net-Zero Industry Act (NZIA; forordning (EU) 2024/1735), som ble vedtatt i juni 2024. Den har som mål å øke utplasseringen av og styrke den europeiske produksjonskapasiteten for strategiske nullutslippsteknologier, som fornybar energiteknologi, hydrogen, biodrivstoff, nett, kjernekraft og CCS, og deres nøkkelkomponenter. Når det gjelder CCS, støtter NZIA utrulling av prosjekter med regulatoriske tiltak, blant annet raskere tillatelsesprosedyrer. Den fastsetter også et mål om 50 Mt årlig operativ CO₂-injeksjonskapasitet innen 2030. For å nå dette målet fastsetter forordningen en direkte rettslig forpliktelse for selskaper som utvinner fossilt brensel og har produsert olje og gass i EU i perioden 2020-2023, til å investere kollektivt for å oppnå en årlig lagringskapasitet på 50 Mt CO₂. Selv om denne forordningen berører EU-medlemmene direkte, kan den indirekte være relevant for Norge via EØS. Hvis loven blir innlemmet i Norges EØS-

¹⁷ For mer informasjon om de pålagte andelene av SAF i luftfartssektoren og nødvendigheten av å gradvis redusere klimagassintensiteten i maritim sektor, se kapittel 3.3.3.

¹⁸ «Unngått» CO₂ for beregning av reduserte klimagassutslipp fra fornybare flytende og gassformige transportdrivstoffer av ikke-biologisk opprinnelse og resirkulerte karbonbrensl er definert i Kommisjonens delegerede forordning (EU) 2023/1185.

¹⁹ Selv om DNV mener at OCC kan spille en rolle i avkarboniseringen av den maritime sektoren, må reguleringsorganene i IMO og EU støtte OCC.

avtale, kan det bety at norske olje- og gasselskaper blir forpliktet til å investere i CO₂-lagring. Det vil imidlertid også gjøre det mulig for olje- og gasselskaper fra EU-land å levere CO₂ til lagring på norsk sokkel og få det godskrevet mot sitt NZIA-mål for lagringskapasitet. Konsekvensene av å innlemme forordningen i Norges EØS-avtale er foreløpig uklare.²⁰ Uavhengig av en fremtidig vurdering av NZIA-forordningens EØS-relevans, er den norske regjeringen generelt positiv til at NZIA-forordningen inkluderer CCS som en strategisk netto-null-teknologi og målet om storskala implementering av CCS-teknologier, bortsett fra enkelte kritikkpunkter.²¹ Energiministeren forsikrer at vurderingen av NZIA-forordningen i henhold til EØS-avtalen har høy prioritet.²²

Den reviderte TEN-E-forordningen trådte i kraft i juni 2022 og er en oppdatering av EUs politikk for energiinfrastruktur som tilpasser forordningen til målene i EUs Green Deal. Den definerer 11 prioriterte korridorer og 3 tematiske områder, inkludert smarte strømmnett, smarte gassnett og CO₂-nettverk. CO₂-infrastrukturprosjekter kan dermed søke om PCI-status og dra nytte av en raskere prosess for innvilgelse av tillatelser og bedre regulatorisk behandling. Støtteberettiget infrastruktur omfatter rørledninger, CO₂-lagringsanlegg knyttet til grensekryssende transport av CO₂ (ekskludert før oppdateringen), og faste anlegg for flytendegjøring og bufferlagring i forbindelse med videre transport. I tillegg til å få tilgang til finansiering, f.eks. gjennom Connecting Europe Facility (CEF), kan prosjekter som har PCI-status få fortrinnsbehandling fra relevante myndigheter i forbindelse med tillatelser og miljøvurderinger.

Samtidig som EU har gjort betydelige fremskritt når det gjelder CCS-relevant regulering, har norske myndigheter, Gassnova og Langskip-selskapene også vært involvert i politikkutvikling i EU og erfaringsutveksling gjennom å bidra i arbeidsgrupper i Zero Emissions Platform (ZEP) og i EU CCS Forum. I tillegg har EU-myndigheter og politikere fra ulike europeiske land besøkt Gassnova og Langskip-selskapene på studieturer i Norge.

Konklusjon:

Det er gjort betydelige fremskritt når det gjelder CCS-regelverk, særlig på EU-nivå. Siden forrige Gassnova-oppdatering har flere lovforslag knyttet til EUs «Fit-for-55»-agenda blitt vedtatt. Store reformer som endringene i EUs kvotesystem, implementeringen av CBAM og den nylig vedtatte loven om netto-nullutslipp i industrien vil forme rammevilkårene for og støtte utviklingen av CCS i EU i årene som kommer. NZIA tar særlig sikte på å generere tilstrekkelige investeringer i CCS-verdikjeden, med fokus på utvikling av lagringsanlegg, for å få fart på oppskaleringen av CCS i EU.

3.5 CCS-utvikling og markedsendringer i Europa

EUs støttemekanismer for CCS-prosjekter

I kapittel 3.4.3 ble det redegjort for den positive utviklingen i regelverket for karbonhåndtering i EU. I tillegg til denne utviklingen finnes det flere støttemekanismer for karbonfangst og -lagring på EU-nivå, for eksempel EUs innovasjonsfond og Connecting Europe Facility (CEF).

EUs innovasjonsfond er et av verdens største finansieringsprogrammer for demonstrasjon av innovative lavkarbonteknologier. En betydelig andel av prosjektene som har fått støtte de siste årene, har handlet om CCUS-teknologi. Innenfor fangst, transport og lagring har 11 CCUS-prosjekter blitt tildelt 1,5 milliarder euro under fondet. For den nåværende finansieringsrunden er det 3 milliarder euro tilgjengelig, med særlig fokus på CCUS-prosjekter; de tildelte prosjektene vil bli kjent i 4. kvartal 2023. I 2022 valgte Kommisjonen ut 17 storskalaprojekter med et samlet tilskuddsbudsjett på 1,8 milliarder euro. Av disse 17 prosjektene inkluderte 7 CCS-teknologi. I 2023 inkluderte 11 av de 41 prosjektene som vant EUs innovasjonsfonds tredje prosjektutlysning en CCS-, CDR- eller CCU-komponent. I 2023 delte innovasjonsfondet ut 3,6 milliarder euro i støtte til de vinnende prosjektene. Innovasjonsfondets fjerde utlysning for netto-nullteknologi har et budsjett på 4 milliarder euro og ble lansert i november 2023. Resultatene av utlysningen forventes publisert i fjerde kvartal 2024.²³

²⁰ https://energiwatch.no/nyheter/politikk_marked/article17136604.ece

²¹ <https://www.regjeringen.no/contentassets/67a23335c0c745a08cf8de8b2e55c0b4/2023-07-11-nzia-norwegian-position.pdf>

²² <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Sporsmal/Skriftlig-sporsmal-og-svar/Skriftlig-sporsmal/?qid=97962>

²³ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-funding-climate-action/innovation-fund/calls-proposals_en

PCI-prosjekter er kvalifisert for finansiering under Connecting Europe Facility (CEF). CEF er EUs viktigste finansieringsinstrument for investeringer i transport, energi og digital infrastruktur på europeisk nivå. Det støtter utviklingen av transeuropeiske nettverk innen transport, energi og digitale tjenester. I april 2024 ble det lansert en ny utlysning av 850 millioner euro under Connecting Europe Facility for Energy (CEF-E). Tilskuddsordningen har som mål å samfinansiere arbeid og studier for gjennomføring av grenseoverskridende energiinfrastrukturprosjekter i EU som er inkludert i den første EU-listen over prosjekter av felles interesse (PCI) og prosjekter av gjensidig interesse (PMI), som ble opprettet i henhold til den reviderte TEN-E-forordningen og publisert i april 2024. 14 av de 166 utvalgte prosjektene på den første listen over PCI-er og PMI-er er relatert til CO₂-transport og -lagring, og de kan søke på den nye CEF-E-utlysningen frem til oktober 2024.

Andre finansieringsprogrammer, som Horizon Europe, Just Transition Fund, InvestEU og LIFE, er også tilgjengelige for å støtte CCS. Horizon Europe er EUs viktigste finansieringsprogram for forskning og innovasjon. Det veiledende finansieringsbeløpet for Horizon Europe for perioden 2021-2027 er 93,5 milliarder euro. Under klynge 5 (klima, energi og mobilitet) i Horizon Europe støtter Kommisjonen utvikling og forbedring av eksisterende teknologier for CO₂-håndtering, og under klynge 6 (digital, industri og romfart) er CCUS knyttet til industriell symbiose og sirkularitet. COREU er det største forsknings- og innovasjonsprosjektet innen CO₂-håndtering som er finansiert av et europeisk program. Det har som mål å demonstrere nøkkelteknologier for hele CCS-verdikjeden i Europa gjennom å utvikle nye demonstrasjonsprosjekter som forbinder CO₂-kilder med potensielle lagringssteder. Prosjektet ønsker å bidra til 6,8 MtpaCO₂ innen 2035 og 36 MtpaCO₂ innen 2050.²⁴ Just Transition Fund (JTF) gir tilskudd til regioner og bransjer som står overfor sosioøkonomiske utfordringer knyttet til overgangen til netto nullutslipp. Budsjettet for 2021-2027 beløper seg til 19,32 milliarder euro. Greenport Scandinavia-prosjektet i Hirtshals havn i Danmark ble tildelt 14,6 millioner euro fra JTF i desember 2023.²⁵ Prosjektet har som mål å etablere et knutepunkt for å samle CO₂ fra Danmark og andre europeiske land og sende det til permanente lagringsreservoarer i Nordsjøen. InvestEU gir investeringsstøtte i forbindelse med gjenoppbyggingen etter pandemien og for å fremme EUs politiske prioriteringer. Et eksempel på et prosjekt er lånet på 75 millioner euro fra Den europeiske investeringsbanken (EIB) til Arcelor Mittal for å bygge to prosjekter i Belgia. Prosjektene omfatter Steelanol, et demonstrasjonsanlegg i industriell skala som skal fange opp avgasser, CO₂ og hydrogen, fra masovnen for å omdanne dem til resirkulert karbonetanol.²⁶ LIFE er EUs initiativ for miljø- og klimatiltak. Selv om LIFE-programmet legger mer vekt på naturbasert karbonfangst, ble det i utlysningen for 2023 også åpnet for søknader innen karbonfangst og -lagring.²⁷

Andre EU-instrumenter kan potensielt også brukes til å støtte CCS, for eksempel Important Projects of Common European Interest (IPCEI), som har som mål å legge til rette for storskala, grenseoverskridende prosjekter som kombinerer både offentlige og private aktører. Selv om det ikke finnes noen dedikert EU-finansiering, godkjenner EU-kommisjonen statsstøtte til minst ett IPCEI hvert år.²⁸ I juni 2024 publiserte medlemmer av det industrielle karbonhåndteringsmiljøet et åpent brev der de uttrykte sin støtte til et IPCEI på området industriell karbonhåndtering.²⁹

Foregangsland innen CCS: Nederland, Danmark, Storbritannia og Sverige

Nederland, Danmark, Storbritannia og Norge har vært ledende når det gjelder CCS-regulering og støttepolitikk de siste årene. Siden Gassnova-oppdateringen i 2022 har disse landene fortsatt fremgangen mot storskala utrulling av CCS.

I Nederland har Porthos-prosjektet tatt en endelig investeringsbeslutning i oktober 2023, etter at den høyeste forvaltningsdomstolen i Nederland ga sin endelige positive miljøavgjørelse om konsekvensene av nitrogenoksidutslipp under byggingen av prosjektet. Et annet CO₂-transportprosjekt, Aramis-prosjektet, et felles initiativ mellom TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) og Nederlandske Gasunie, har reservert 5,4 Mtpa av fase 1-

²⁴ <https://coreu.eu/description>

²⁵ https://greenportscandinavia.com/wp-content/uploads/2024/06/Gassum_2024-06-24_ENG.pdf

²⁶ https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/investeu_en

²⁷ <https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2024/02/From-Proposals-to-Reality-How-EU-Funds-Can-Help-Jump-Start-CCS-Projects-GCCSI.pdf>

²⁸ https://competition-policy.ec.europa.eu/state-aid/ipcei/approved-ipceis_en

²⁹ <https://zeroemissionsplatform.eu/harnessing-ipcei-mechanism-for-ccus/>

kapasiteten på 12 Mtpa, selv om det allerede er søkt om ytterligere 7,3 Mtpa kapasitet.³⁰ FID er forventet i 2025 eller 2026 (i tillegg de endelige tillatelsene blir anket). Fullskalaprojektet vil gi en kapasitet på 22 Mtpa for CO₂-transport og lagring til havs. L10-lagringsprosjektet, som forventes å ta imot CO₂ levert gjennom Aramis og med skip, gikk inn i FEED-fasen i slutten av 2023, som forventes å være ferdig i andre halvdel av 2024, hvorefter FID kan bli tatt.³¹

I 2023 og 2024 fortsetter den nederlandske regjeringen å støtte utrulling av CCS, sammen med andre grønne teknologier gjennom SDE++-tilskuddet. I den siste SDE++-finansieringsrunden i 2023, med en total støtte på 8 milliarder euro, fikk CCS-teknologier den største budsjettandelen på 2,1 milliarder euro fordelt på fire CCS- og ti CCU-prosjekter.³² I september 2024 vil en ny SDE++-runde åpne.

Danmark fortsetter å utvikle CCS-regelverket, og den danske regjeringen har som mål å etablere landet som et europeisk CCS-knutepunkt med en lagringskapasitet på 52 Mtpa i 2030-2032 (Global CCS Institute, 2023). I januar 2023 godkjente EU-kommisjonen en dansk ordning på 1,1 milliarder euro for å støtte utrulling av CCS-teknologi.

I juni 2022 ble det inngått en avtale om et regelverk for CO₂-lagring i Danmark. Den sikrer at den danske staten blir medeier i lisenser for CO₂-lagring i Danmark. Statens deltakelse sikrer at den danske staten får innflytelse på aktivitetene i undergrunnen i forbindelse med CO₂-håndtering, og at det danske samfunnet kan dra nytte av potensielle økonomiske gevinster. I 2023 har Energistyrelsen i Danmark tildelt tre letelisenser for lagring til prosjektene Greensand og Bifrost. Det INEOS³³-ledede Greensand-prosjektet startet pilotfasen med verdens første grenseoverskridende offshore CCS-transport- og lagringsverdikjede. Det TotalEnergies-ledede Bifrost-prosjektet er fortsatt i en tidlig utviklingsfase og fikk PCI-status i 2023. I juni 2024 ble de første lisensene for underjordisk karbonlagring på land tildelt for tre av de fem landbaserte lagringsområdene i Danmark som var til lisensiering. Selskapene Wintershall Dea og INEOS har sammen med Nordsøfonden fått lisens til å lete i Gassum; CarbonCuts A/S har sammen med Nordsøfonden fått lisens til å lete i Rødby; og Equinor Low Carbon Solutions Denmark A/S og Ørsted Carbon Solutions A/S har sammen med Nordsøfonden fått lisens til å lete i Havnsø. Det er ikke gitt lisenser for Stenlille og Thorning.³⁴ Når det gjelder karbonfangst, startet Ørsted i slutten av 2023 byggingen av Danmarks første karbonfangstprosjekt, som ble tildelt en anbudskonkurranse om 20-årig støtte fra Energistyrelsen for karbonfangst fra selskapets to kraftvarmeverk (CHP).

I den britiske regjeringens 10-punktsplan for en grønn industriell revolusjon i 2022 forpliktet regjeringen seg til å investere i CCS. Dette resulterte i flere CCS-spesifikke retningslinjer og fond, inkludert UK CCUS Innovation Programme, som har som mål å styrke CCS-forsknings- og innovasjonsprogrammer, samt CCS Infrastructure Fund (CIF). I 2022 lanserte Storbritannia et CCUS Investor Roadmap, som illustrerer CCS-leveranseplanen fra 2021 til 2035, og som ble oppdatert med CCUS Net Zero Investment Roadmap (HM Government, 2023) i april 2023, der regjeringen sier at den ønsker å nå målet om å fange 20-30 Mtpa CO₂ innen 2030. I vårbudsjettet for 2023 ble det annonsert en investering på 20 milliarder pund over 20 år.

Regjeringen har forpliktet seg til å etablere to CCS-klynger innen midten av 2020-tallet (spor 1-klynger) og ytterligere to innen 2030 (spor 2-klynger) på 1 milliard pund gjennom CCUS Infrastructure Fund (CIF). Målet er å legge til rette for infrastruktur for en rekke fangstprosjekter, inkludert gasskraftverk, industri, lavkarbon hydrogenproduksjon, bioenergi og DAC. De to første prosjektene som ble valgt ut til å få støtte gjennom Track 1-programmet, var HyNet Cluster og East Coast Cluster. I juli 2023 ble prosjektene Viking og Acorn valgt ut som de to neste klyngene i Track 2.³⁵ I 2023 ble 21

³⁰ <https://www.aramis-ccs.com/customers/>

³¹ <https://www.petrofac.com/media/news/consulting-team-begins-feed-for-neptune-energy-s-l10ccs-carbon-storage-project-in-the-netherlands/>; <https://www.offshore-mag.com/energy-transition/article/14302708/neptune-energy-north-sea-l10-carbon-capture-project-moves-into-feed-phase>

³² <https://open.overheid.nl/documenten/14295764-1b52-4234-9651-1e6abd0efe0d/file>

³³ INEOS er et globalt kjemikalieselskap

³⁴ <https://ens.dk/en/press/first-licenses-danish-history-explore-onshore-co2-storage-potentials-awarded>

³⁵ <https://www.gov.uk/government/news/hundreds-of-new-north-sea-oil-and-gas-licences-to-boost-british-energy-independence-and-grow-the-economy-31-july-2023>

karbonlagringslisenser tildelt etter Storbritannias første lisensrunde for karbonlagring noensinne.³⁶ I juni 2024 ble en ny runde for karbonlagringslisenser i området rundt den engelske kanal stengt for søknader.

Selv om Sverige ikke fokuserer på å utvikle nasjonale lagringsanlegg, har de nasjonale planer om å utvikle CCS-teknologi. Allerede i 2021 utarbeidet Energimyndigheten et utkast til en bilateral lagringsavtale med Norge på vegne av den svenske regjeringen. Målet er å lagre svensk karbondioksid offshore i den norske delen av Nordsjøen. En intensjonsavtale ble undertegnet i april 2024. Sverige er åpen for å vurdere andre land for CO₂-lagring, gitt at de har en eksisterende CCUS-industri.³⁷ Sverige ratifiserte også endringen av London-protokollen i 2009, som tillater eksport av CO₂ til andre land for lagringsformål.

Sverige har nasjonale mål for CO₂-håndtering som tar sikte på å fange 3,7 Mt CO₂e, hvorav 1,8 Mt CO₂ fra BECCS, innen 2030 og 10,7 Mt CO₂e, hvorav 3-10 Mt CO₂ fra BECCS, innen 2045. Det kreves tillatelse for fangst av CO₂-strømmer for geologisk lagring i henhold til forordningen om geologisk lagring av CO₂. Det må gis konsesjon for å trekke og bruke rørledninger som er lengre enn 20 km for transport av CO₂ til geologisk lagring. Konsesjonene kan maksimalt være gyldige i 40 år. Mellomlagring av CO₂ anses som lagring av ikke-skadelig avfall som krever tillatelse hvis den lagrede mengden overstiger 10 000 tonn. Geologisk lagring av CO₂ er bare tillatt offshore, men lagring på land kan bli tillatt i fremtiden. Ingen nærmere kartlegging av lagringsplasser er gjort ennå.³⁸ I august 2024 åpnet Energimyndigheten i Sverige den første anbudskonkurransen innenfor myndighetens nye støttesystem for BECCS gjennom omvendt auksjon etter at EU-kommisjonen godkjente ordningen i juli 2024. Totalt kan inntil 36 milliarder svenske kroner (3,1 milliarder euro) deles ut mellom 2026 og 2046. Statsstøtten vil dekke kostnader for fangst, transport og lagring over 15 år.

Sverige har også noen fangstprosjekter under avansert og tidlig utvikling, som Stockholm Exergi BECCS og Cementa Slite Cement Plant, samt noen infrastrukturprosjekter under utvikling. BECCS Stockholm fikk miljøtillatelse i mars 2024, og byggingen forventes å starte innen andre kvartal 2025. I mai 2024 ble det inngått en kontrakt med Microsoft om å levere 3,33 millioner tonn permanent karbonfjerning fra BECCS over 10 år. I tillegg til å levere sertifikater for karbonfjerning til Microsoft, har Stockholm Exergi som mål å delta i det nye svenske BECCS-støtteprogrammet og inngå andre avtaler på det frivillige karbonmarkedet.³⁹ Anlegget forventes å starte driften innen 2028. Öresundskraft AB, som planlegger å etablere et CCS-anlegg ved sitt avfallsfyrte kraftvarmeverk i Helsingborg, forventes å fullføre anskaffelsesprosessen for CO₂-lagringsoperatøren i løpet av andre halvdel av 2024.⁴⁰ Norge anses som en potensiell lagringsdestinasjon for de 200 000 tonnene CO₂ per år som skal lagres fra og med 2027. Cementa, et datterselskap av Heidelberg Materials, fullførte en mulighetsstudie for CCS-anlegg ved sementfabrikken i Slite i august 2024. Slite CCS forventes å bli fire ganger så stort som Heidelberg Materials' anlegg i Brevik og forventes å gi negative utslipp, ettersom 300 000 tonn av de 1,8 Mtpa som fanges, er av biogen opprinnelse.⁴¹ Når det gjelder CO₂-infrastruktur, har CinfraCap-prosjektet som mål å gi et helhetlig bilde av logistikkjeden som kreves for å transportere fanget CO₂ fra ulike industrianlegg i Vest-Sverige. Prosjektet er organisert i samarbeid mellom Göteborg Energi, Nordion Energi, Preem, St1, Renova og Göteborgs havnevesen. Målet er å samle inn CO₂ fra store utslippskilder i Göteborg-området og transportere det via en rørledning på land til Göteborg havn, der det skal mellomlagres før det fraktes i flytende form til et undersjøisk lager. I oktober 2022 ble den andre fasen av prosjektet avsluttet med en grundig mulighetsstudie, som fokuserte på teknisk utforming og utarbeidet et utkast til en forretningsmodell. Neste utviklingsfase skal muliggjøre investeringsbeslutninger.

Like bak: Tyskland, Frankrike, Polen og Østerrike

Det har skjedd en betydelig utvikling i regelverk og politikk på nasjonalt nivå siden Gassnova 2022-oppdateringen, særlig i Tyskland. Tyskland har hatt en avventende holdning til karbonfangst og -lagring som teknologi. Den politiske

³⁶ <https://www.offshore-energy.biz/21-carbon-storage-licenses-awarded-in-uks-landmark-licensing-round/>

³⁷ <https://www.energimyndigheten.se/en/sustainability/carbon-capture-and-storage/questions-and-answers-about-ccs-and-the-support-system/>

³⁸ <https://pub.norden.org/temanord2023-521/temanord2023-521.pdf>

³⁹ <https://bioenergyinternational.com/stockholm-exergi-microsoft-ink-largest-cdr-deal-to-date/>

⁴⁰ <https://bioenergyinternational.com/oresundskraft-seeks-to-contract-co2-storage-operator/>

⁴¹ <https://bioenergyinternational.com/heidelberg-materials-completes-swedish-ccs-feasibility-study/>

holdningen er imidlertid i ferd med å endre seg. Landets økonomi- og klimaministerium offentliggjorde den andre evalueringen av karbondioksidlagringsloven i desember 2022, ti år etter at loven ble vedtatt for å ramme inn de første demonstrasjonsprosjektene for CCS i Tyskland. Evalueringsrapporten konkluderer med at CCUS er en velprøvd og moden teknologi. Den konkluderer også med at det nåværende juridiske rammeverket i Tyskland hindrer både CCS og CCU-distribusjon. I kjølvannet av denne rapporten og som en konsekvens av Tysklands klimabeskyttelseslov, som har som mål å redusere utslippene med 65% innen 2030 i forhold til utslippene på 1990-tallet, 88% innen 2040 og klimanøytralitet innen 2045, kunngjorde regjeringen en omlegging når det gjelder CCS. I februar 2024 kunngjorde det tyske økonomi- og klimaministeriet hovedpunktene i den nye tyske strategien for karbonhåndtering. I henhold til disse hovedpunktene ønsker den tyske forbundsregjeringen å støtte CCUS fra industriprosesser der det er vanskelig eller umulig å unngå utslipp. CCS for gasskraftverk kan også bli tillatt, om enn uten statlig støtte. Lagring til havs, enten i Tyskland eller i utlandet, vil også bli tillatt, mens lagring på land fortsatt er forbudt. I tillegg til hovedpunktene i karbonhåndteringsstrategien la forbundsregjeringen frem et lovforslag om å endre loven om lagring av karbondioksid for å tilpasse det tyske regelverket og gjøre CCUS mulig. Dette oppdaterte lovforslaget vil gjøre det mulig å transportere CO₂ og etablere et statlig regelverk for bygging av privateide CO₂-rørledninger. Forbundsregjeringen har til hensikt å muliggjøre transport av CO₂ over landegrensene for lagring til havs ved å ratifisere endringen av London-protokollen. Hovedpunktene i strategien for CO₂-håndtering og lovforslaget om endring av loven om lagring av CO₂ ble vedtatt av forbundsregjeringen i mai og er for tiden til behandling i det tyske forbundsdagen.

To CCS-støtteinstrumenter med fokus på utslipp som er vanskelige å redusere eller uunngåelige, er under utvikling. I mars 2024 ble den første runden av finansieringsprogrammet for klimakarbonkontrakter lansert. Selskaper fra energiintensive industrier som deltok i den forberedende prosedyren sommeren 2023, kan søke om 15 års finansiering til omstillingsprosjektene sine. Det totale finansieringsvolumet er på 4 milliarder euro. CCUS-teknologier er imidlertid (ennå) ikke kvalifisert for å delta i denne første finansieringsrunden, men forventes å være kvalifisert for den andre utlysningen.⁴² I tillegg arbeider den tyske forbundsregjeringen med finansieringsretningslinjene for den føderale støtten til industri og klimabeskyttelse (Bundesförderung Industrie und Klimaschutz - BIK), som særlig er rettet mot små og mellomstore selskaper.⁴³

Samtidig har Tyskland også revidert sin nasjonale hydrogenstrategi, og innført bestemmelser for å støtte bruksområder som baserer seg på blått hydrogen produsert fra fossilt brensel med CCS i hydrogenmarkedets oppstartsfasen.

Ifølge GCCSI er det for tiden 23 CCUS-prosjekter på ulike utviklingsstadier i Tyskland (Global CCS Institute, 2024). Det har vært fremgang med hensyn til ulike CCS-prosjekter i sementindustrien. CCS er planlagt for hydrogenprosjekter med lavt karboninnhold, som BlueHyNow i Wilhelmshaven og H2GE Rostock. Når det gjelder CO₂-transport, har Wintershall Dea og HES Wilhelmshaven Tank Terminal undertegnet en intensjonsavtale om å utvikle prosjektet CO₂nnectNow, et CO₂-hub i Wilhelmshaven havn, som skal være i drift i 2032. CO₂ som produseres fra BlueHyNow-prosjektet og uunngåelige CO₂-utslipp fra industrien i hele Tyskland, skal transporteres til Wilhelmshaven. Lagringsstedene vil ligge i den norske eller danske delen av Nordsjøen. Wintershall Dea og Equinor har etablert et strategisk partnerskap for å bygge en komplett CCS-verdikjede. Konsortiet tar sikte på å produsere 20-40 MTPA CO₂ innen 2032, som kan transporteres med skip og senere med en 900 km lang CO₂-rørledning mellom Tyskland og Norge (prosjekt NOR-GE) til reservoarer på norsk kontinentalsokkel.

Andre infrastrukturprosjekter omfatter OGEs 1000 km lange rørledningsprosjekt på land, som kan knytte industrier i regionene i Øst-Westfalen og Ruhr-området til havnen i Wilhelmshaven (WHVCO₂logne-prosjektet). WHVCO₂logne-prosjektet utfyller Delta Rhine Corridor-prosjektet, et infrastrukturprosjekt i gjennomførbarhetsstadiet med status som PCI, som gjennomføres av nederlandske Gasunie, Shell, BASF og OGE, og som tar sikte på å bygge et rørledningsnettverk mellom Rotterdam og Ruhr-området i Tyskland. I april 2024 inngikk OGE en intensjonsavtale med

⁴² https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/F/faq-ccs-ccu.pdf?__blob=publicationFile&v=40;
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2024/05/20240529-entscheidung-ccs-industrie-deutschland.html>

⁴³ <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2024/04/20240410-dekarbonisierung-fuer-den-industriellen-mittelstand.html>

Equinor om å gå sammen om å utvikle karbonhåndteringsløsninger for industrien, der OGE skal levere et CO₂-transportnettverk og Equinor skal levere CCS-lagring og CCS-løsninger.⁴⁴

Den østerrikske regjeringen godkjente den østerrikske karbonhåndteringsstrategien i juni 2024. Strategien anbefaler at geologisk lagring av uunngåelige utslipp eller utslipp fra sektorer som er vanskelige å redusere, skal gjøres mulig som et første skritt gjennom full implementering av EUs CCS-direktiv. Dette betyr at det nåværende lagringsforbudet bør oppheves. Strategien krever også en evaluering og justering av den juridiske situasjonen for rørledningsbasert CO₂-transport.

Frankrike offentliggjorde sitt utkast til CCUS-strategi i juni 2023 som et ledd i regjeringens arbeid for å oppnå karbonnøytralitet innen 2050. I juli 2024 ble en oppdatert versjon av denne nasjonale CCUS-strategien lansert. I strategien ble det også kunngjort at det skulle innføres en ny ordning med karbonkontrakt for differanse (CCfD) for CCS-prosjekter i industrien, og at det skulle utarbeides et regelverk for CO₂-transport. Strategien kunngjorde også ratifisering av endringen av London-protokollen fra 2009, som vil bli lagt frem for det franske parlamentet i 2024 (Ministère de l'économie, des finances, et de la souveraineté industrielle et numérique, 2024).

Polens juridiske rammeverk for geologisk lagring av CO₂ fastslo at lagring av CO₂ kun er tillatt for demonstrasjonsprosjekter, og at lagring kun er tillatt offshore under Østersjøen. Regjeringen har oppdatert dette rammeverket for å tillate CO₂-lagring i industriell skala, og har vist en viss interesse for CCUS, blant annet for å øke bruken av hydrokarbonforekomster og for å støtte omstillingen av kullgruveregioner. Det oppdaterte lovverket er vedtatt av parlamentet og undertegnet av presidenten i begynnelsen av september 2023.⁴⁵ Det grenseoverskridende CO₂-transport- og lagringsprosjektet ECO₂CEE, som markerer Danmark, Norge, Nederland og Storbritannia som mulige lagringssteder for CO₂ fra polske utslippskilder, for eksempel et sement- og et raffinerianlegg, har fått PCI-status i 2023.

Konklusjon:

Det er en betydelig utvikling i prosjektporteføljen i Europa. I større grad er CCS nå en del av EUs klimapolitikk. De fleste CCS-utbygginger i Europa er fortsatt på et tidlig stadium selv om flere fangstprosjekter er under bygging, slik som Ørsted-prosjektene i Danmark, og noen få ble operative, for eksempel et DAC-prosjekt på Island. Når det gjelder transport- og lagringsprosjekter, er Porthos i tillegg til Langskip nå også under bygging.

3.6 Regulatorisk -, policy- og markedsutvikling i Norge

Per i dag har ikke Norge spesifikke tall på hvor mye utslippsreduksjon som skal skje gjennom CCS, men likevel fremgår CCS som en pilar i Norges plan for utslippskutt. Rapporten «Et 2035-bidrag som sikrer omstilling nasjonalt» publisert av Miljødirektoratet, beskriver Norges forsterkede klimamål til den femårige oppdateringen av Parisavtalen. Her er CCUS et nøkkeltiltak, men beskrives fortsatt som markedsmessig umodent. Målet om minst 55% utslippsreduksjon (sammenlignet med 1990) innen 2030 fastholdes, og videre anbefales et delmål om at nasjonale utslipp skal reduseres med minst 60% i 2035, og 90-95% innen 2050.

I *Regjeringas klimastatus og -plan* (Klima- og miljødepartementet, 2023) understrekes det at regjeringen vil fortsette arbeidet med å fremme CO₂-håndtering som et viktig klimatiltak internasjonalt. Langskip har tiltrukket mye oppmerksomhet rundt CCS i Norge og Europa, og en rekke aktører i industri og avfallsforbrenning utreder mulighetene for karbonfangst ved sine anlegg, med oppstart planlagt før 2030. Søkeldirektoratet tildelt flere lisenser til lagringsprosjekter som er planlagt ferdigstilt før 2030, og i juni ble tre nye lisenser utlyst. Til sammen har lisensene en lagringskapasitet på nærmere 70 millioner tonn CO₂ (se kapittel 3.7.2 for flere detaljer).

⁴⁴ <https://oge.net/en/press-releases/2024/carbon-management-signing-of-a-memorandum-of-understanding-between-equinor-and-oge>

⁴⁵ [Wyścig do złapania CO2 ruszył na dobre. Polska stawia pierwsze kroki - WysokieNapiecie.pl](https://www.wysokieNapiecie.pl)

Norges utslipp er fordelt omtrent 50/50 på kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor. Ifølge regjeringas klimastatus- og plan skal 50% av utslippskutt (innen 2030 i forhold til 2005-nivå) skje i ikke-kvotepliktig sektor. I tillegg er vi forpliktet til 62% kutt i kvotepliktig sektor.

For å redusere utslipp i **ikke-kvotepliktig sektor**, som i all hovedsak innebærer landbruk, transport og avfallsforbrenning, viser klimaplanen til virkemiddel som økt bruk av biodrivstoff, utslippsreduksjon som følge av økte avgifter, og målrettet satsning for å fase ut fossile utslipp. I denne sektoren er det først og fremst avfallsforbrenning som kan ha nytte av CCS. Selv om CCS ikke nevnes spesifikt som et tiltak for ikke-kvotepliktig sektor i denne planen, har det blitt uttrykt bekymring til at negative utslipp (fangst av biologisk CO₂) ikke tas med i oppfyllelsen av EU-forpliktelsene våre gjennom innsatsfordelingsforordningen. Norge har lagt til grunn fangst og lagring av biologisk CO₂ i langskipprosjektet for å oppnå målene i ikke-kvotepliktig sektor⁴⁶. Klima- og miljøminister Andreas Bjelland Eriksen sendte i mars 2024 et brev til EU-kommisjonen for å be dem revurdere standpunktet sitt.

I **kvotepliktig sektor** er de største utslippskildene olje- og gassutvinning etterfulgt av industri⁴⁷, slik som ferrolegerings-, aluminiums-, sement-, mineralgjødsel-, treforedlings-, og kjemiske industrier. CCS nevnes her som viktig for å redusere punktutslipp, og regjeringens satsning for å støtte utviklingen innen CCS er å bidra til gjennomføringen av langskipprosjektet, samt støtte CCS-prosjekter gjennom Enova og CLIMIT (Klima- og miljødepartementet, 2023).

CCS kan spille en rolle i avkarboniseringen av olje- og gassindustrien, som har som mål å redusere sine direkte utslipp med 50% innen 2030 og nå nær nullutslipp innen 2050. I sin rapport for OG21 i 2022 har DNV (DNV, 2022) sett på lavutslippsteknologier som kan spille en rolle i avkarboniseringen av den norske petroleumsverdikjeden. I denne studien var et gasskraftverk med CCS, både på land og til havs, en av de utvalgte teknologiløsningene, ved siden av elektrifisering, som kan fremskynde avkarboniseringen av olje- og gassektoren i Norge. DNV arbeider for tiden med en annen studie for OG21 om teknologiløsninger for avkarbonisering av olje- og gassektoren.

Støre-regjeringen har satt av 1.5 milliarder kroner i Enova-støtte for å forsterke program for punktutslipp i industrien⁴⁸. «Punktutslippsprogrammet er navnet på Enovas helhetlige satsing for å omstille industri og avfallsforbrenning frem mot lavutslippsamfunnet, og er en samling av flere støtteprogrammer». Det første støtteprogrammet rettet eksplisitt mot karbonfangst – *Forstudie karbonfangst 2030* - ble lansert i slutten av 2023. Støtteprogrammet er rettet mot industriell karbonfangst med et formål om «å bidra til at bedrifter som ønsker å fange store mengder CO₂ får utført nødvendige forstudier for å komme nærmere en investeringsbeslutning for et konkret fangstanlegg, med målsetning om drift innen år 2030. Slik vil Enova bidra til å framskynde karbonfangst som en klimaløsning.»⁴⁹

Den maksimale støtten et prosjekt kan få er på 50 millioner kroner. Prosjektene må planlegge for permanent lagring, i tillegg til å planlegge fangst av minst 50 000 tonn CO₂ per år. Ni tildelinger har blitt gjort til forstudier på karbonfangst så langt, og er listet under⁵⁰:

- Kårstø Membran CO₂ Removal Plant, Tysvær: 50,0 mNOK
- CCS & Energy hub Rana, Rana: 16,8 mNOK
- RÅCCS – Rådalen CCS, Bergen: 28,6 mNOK
- Forprosjekt Forus CO₂, Sandnes: 11,3 mNOK
- Bioforbrenning på Follum, Ringerike: 11,6 mNOK
- Eidsiva Bioenergi på Trehørningen, Hamar: 12,2 mNOK

⁴⁶ [Klima- og miljøministeren ber EU snu om karbonfjerning - regjeringen.no](#)

⁴⁷ [Kvotepliktige og ikke-kvotepliktige klimagassutslipp \(miljodirektoratet.no\)](#)

⁴⁸ [Etterlyser politikk for å etablere verdikjeder for CO₂-håndtering - ZERO](#)

⁴⁹ [Forstudie karbonfangst – Søk om støtte | Enova](#)

⁵⁰ [Enova girer opp for å avkarbonisere industrien – 1.7 MRD mer til punktutslipp | Enova \(ntb.no\)](#)

- Equinor Tjeldbergodden Utviklingsplan, Aure: 15,6 mNOK
- NorDAC Kollsnes karbonfangst fra omgivelsesluft, Øygarden: 26,3 mNOK
- Norse Pine – Climeworks Norway DAC Feasibility Study, Bergen: 26,0 mNOK

Forskningsrådet har nylig kunngjort en investering på 180 MNOK i et nytt forskningssenter på CCS i Norge – gigaCCS, som er et forskningssenter for miljøvennlig energi (FME)⁵¹. Senteret har finansiering for åtte år (2025-2032).

I tillegg til Enova, gir også CLIMIT støtte til industriprosjekter som undersøker CO₂-fangstteknologier. CLIMIT er det nasjonale programmet for forskning, utvikling og demonstrasjon av teknologi for CO₂-håndtering. Noen av de større prosjektene som ble nevnt i 2022-oppdateringen, og som trekkes frem i Regjeringas klimastatus- og plan er:

- CO₂-hub Nord. Samarbeid mellom Mo industripark, Elkem, SMA Mineral, Ferroglobe, Celsa Armeringsstål, Heidelberg Materials Kjøpsvik, Alcoa, NorFraKalk, Arctic Cluster Team og Aker Carbon Capture⁵². Til sammen har disse aktørene identifisert over 1,5 millioner tonn fangbart CO₂. Målet er å skaffe data til å kunne ta en beslutning for bygging av fullskalaanlegg. Et mobilt testanlegg ble åpnet i starten av 2023 for pilottesting av avgassene fra Elkem Rana og SMA mineral⁵³.
- Industriklyngen i Grenland. Grenland Industrial Carbon Capture and Storage – GICCS-prosjektet har kartlagt at det er mulig å fange og levere 1,2 millioner tonn CO₂ til lagring fra 15 ulike partnere i Grenland industriområde⁵⁴
- Borg CO₂. Siden 2021 har Borg CO₂ utført en pre-FEED med 9 partnere og CLIMIT-støtte basert på en mulighetsstudie gjennomført mellom 2018 og 2021. Potensialet for et fullskala anlegg er på 630,000 tonn årlig fra ulike kilder i Halden og Nedre Glomma, deriblant Borregaard, Norske Skog Saugbrugs, FREVAR og Kvitebjørn Bio-El⁵⁵. Prosjektet hadde intensjonsavtale med Northern Lights, med ambisjoner om å være i drift i 2027, men er satt på vent, da Northern Lights foreløpig ikke har kapasitet til lagring^{56,57}. FREVAR forbrenningsanlegg har på egenhånd fortsatt arbeidet med karbonfangst, og mottok i juni 2024 støtte fra CLIMIT til en karbonfangststudie⁵⁸.
- CCS Midt-Norge har utført en kartlegging hos flere industriaktører i Midt-Norge (NorFraKalk, Verdalskalk Hylla, Statkraft Varmer Heimdal, Elkem Thamshavn, Wacker Chemicals Norway, og Equinor Tjeldbergodden Methanol Plant) for å levere CO₂ til en felles infrastruktur, og funnet et potensiale på fangst av omtrent 1.5 millioner tonn CO₂ i året⁵⁹.

På oppdrag fra Energidepartementet har Oslo Economics i samarbeid med SINTEF Energi utredet virkemidler for å realisere målet om å «fremme utslippskutt gjennom realisering av CO₂-håndtering i industri og avfallsforbrenning». Hovedkonklusjonene ble som følger:

«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» (Osloeconomics, Sintef, 2024).

⁵¹ [Nytt forskningssenter skal bidra til realisering av karbonfangst og -lagring i gigatonn-skala - SINTEF](#)

⁵² [CO₂ Hub Nord - SINTEF](#)

⁵³ [Verdens første karbonfangstpilot for smelteverk offisielt åpnet i Mo Industripark \(mip.no\)](#)

⁵⁴ [Grenland kan redusere CO₂-utslippene med ytterligere 1 million tonn \(heroya-industripark.no\)](#)

⁵⁵ [Karbonfangst, Tore lundestad | De planlegger milliardsatsing i karbonfangst på Øra – håper å ha anlegget klart i 2027 \(f-b.no\)](#)

⁵⁶ [Borg CO₂ legger karbonfangstplaner til side - Avfallsbransjen.no](#)

⁵⁷ [Karbonfangst, Tore lundestad | De planlegger milliardsatsing i karbonfangst på Øra – håper å ha anlegget klart i 2027 \(f-b.no\)](#)

⁵⁸ [FREVAR har fått CLIMIT-støtte til mulighetsstudie på karbonfangst - FREVAR KF](#)

⁵⁹ [CO₂-fangst-og-lagring i Midt-Norge - SINTEF](#)

Videre argumenteres det for at industriell karbonfjerning må verdsettes på lik linje med utslippsreduksjoner, for at karbonfjerningsprosjekter skal være attraktive.

Utrullingen av karbonhåndtering i Norge og internasjonalt skjer langsommere enn det om anses som nødvendig for å oppfylle Paris-avtalen (Osloeconomics, Sintef, 2024). Langskipprosjektet dras frem som en viktig bidragsyter til å klarlegge en rekke regulatoriske forhold i utviklingen av politikk av regelverk for CO₂-håndtering, og til utviklingen av viktige rammeverk for handel, transport og lagring av CO₂. Til tross for at det regulatoriske landskapet begynner å falle på plass, er det en del viktige rammevilkår som ikke er fastsatt enda, noe som samlet sett utgjør et hinder for investeringer i CCS. Eksempelvis nevnes usikkerhet rundt tekniske standarder for transport og lagring av CO₂ og sentrale kostnadskomponenter i utredningen.

Gjennom innspill til høring for den overnevnte utredningen av virkemidler for karbonfangs- og lagring, viser ZERO til karbondifferansekontrakter og omvendte auksjoner for CO₂-fjerning som sterke bidragsyttere til utslippskutt i industri og avfallsforbrenning. Videre argumenteres det for at det haster å realisere CO₂ fjerning om vi skal nå klimamålene innen 2030, da etableringstiden for CO₂fjerningskonsepter og prosjekter er på 4-5 år. Å kutte punktutslipp fra industrien dras frem som særlig viktig (ZERO, 2024).

Et annet høringsinnspill fra CCS Haugalandet, CCS Midt-Norge, Borge CO₂, CCS Eyde Klyngen og GICCS i forbindelse med utredningen, pekte på viktigheten av Langskip-prosjektet, men uttrykte bekymring for en potensiell monopolsituasjon:

«Gjennom Langskip-prosjektet har myndighetene tatt en viktig rolle i utviklingen og modningen av hele verdikjeden, men foreløpig har man en monopolsituasjon der kun Northern Lights tilbyr skipstransport og permanent lager. Det utgjør en risiko for at aktørene ikke får tilgang til transport og permanent lager innen 2030, og videre at man ikke oppnår kostnadseffektive tjenester grunnet mangel på konkurranse.» (CCS Haugalandet m.fl, 2024)

Videre ble det også pekt på at det var lite attraktivt i dag for tilbydere av lagertjenester å ta imot små og spredte volumer fra mindre norske aktører, både på grunn av lønnsomhet, og faren for forurensing fra flere små kilder kontra få store. Innsenderne oppfordret staten til å ta en koordineringsrolle i å utvikle infrastruktur for transport og lagring, for å sikre at norske, mindre aktører får tilgang til lagringsplass, selv om større utenlandske volumer er mer attraktive. Dette for å kunne sikre fangstaktører mer forutsigbarhet.

Konklusjon:

Utrulling av karbonhåndtering i Norge skjer langsommere enn det som er nødvendig for å oppfylle målene i Paris-avtalen, og forutsigbare rammevilkår etterlyses av aktører i hele verdikjeden. Likevel er en rekke prosjekter i gang, og forskningsstøtte til forskningssenteret gigaCCS, samt Enovaprogrammet «Forstudie karbonfangst 20230» står frem som store investeringer innen forskning og utvikling på CCS. Flere lagringslisenser har også blitt gitt for CO₂-lagring på norsk sokkel. For at Norge skal nå sine utslippsmål for 2030, er CCS en grunnpilar, spesielt i kvotepliktig sektor.

3.7 Muligheter for forretningsutvikling

3.7.1 Forretningsutvikling hos Northern Lights og Langskipaktørene

Siste rapport for Langskip-prosjektet fra juni 2024 rapporterer om at Northern Lights lagringsfasilitet er 94% ferdig, og skal være klare for å ta imot CO₂ mot slutten av 2024. Brevik CCS er 76% ferdig, og etter planen skal Langskip og Northern Lights være operasjonelle i 2025. Opprinnelig var Brevik CCS planlagt ferdig i andre halvdel av 2024, men har støtt på uforutsette problemer, som ikke har vært knyttet til CCS-teknologien spesifikt, men til prosjektendringer, uventede funn i grunnen og krigen i Ukraina. Etter forhandlinger mellom Heidelberg Materials Brevik og Energidepartementet, ble det enighet om at den tilhørende merkostnaden på ca. 1 milliard NOK blir dekket av Heidelberg Materials mot at staten gir et oppstartstilskudd på 150 millioner kroner⁶⁰.

⁶⁰ [Norcem dekker ekstrakostnader til Langskip-prosjektet - får oppstartstilskott på 150 millioner • Byggeindustrien](#)

Hafslund Celsio hadde prosjektoppstart i juni 2022, men bestemte i april 2023 å sette prosjektet på pause og gå inn i en 12 måneders kostnadsreducerende fase⁶¹. Dette fordi kostnadsestimatene ville overgå maksimalbudsjettet i støtteavtalen med staten med 3 milliarder grunnet inflasjon, økte materialkostnader og energipriser, samt valuta⁶². Det skulle da jobbes med en plan for kostnadsbesparelse og å sikre videre finansiering. Som del av dette fikk Aker Solutions og Aker Carbon Capture tildelt en FEED-kontrakt i november 2023 for å utvikle karbonfangst for Celsio, med forutsetninger om kontraktsforhandlinger og endelig investeringsbeslutning (FID) i Celsios styre sommeren 2024⁶³. Det foreligger ikke en investeringsbeslutning per juli 2024.

I 2023 lanserte Heidelberg Materials verdens første netto-nullutslipps sement - evoZero, som skal produseres på Brevik. Sommeren 2024 ble et samarbeid mellom Skanska og Heidelberg Materials inngått for innkjøp av nullutslippsbetong. I gevinstrealiseringsrapporten til Heidelberg Materials rapporteres det om at Brevik CCS brukes som en læringsarena for videre CCS prosjekter som Heidelberg materials utvikler i andre land. I tillegg rapporteres det om betydelig interesse for Brevik CCS fra andre aktører både i sementindustrien og annen prosessindustri, nasjonalt og internasjonalt, hvor Heidelberg Materials har delt erfaringer fra sitt CCS-prosjekt, blant annet innen søknadsprosesser, businessmuligheter og politiske prosesser, i tillegg til mer teknisk spesifikke utfordringer og erfaringer rettet mot sementindustrien. Heidelberg Materials er også involvert i det norske CO₂ Hub Nord prosjektet, hvor erfaringer fra Brevik CCS deles med den lokale industrien der. Videre har Heidelberg Materials bidratt i diskusjoner rundt kostnadsreduksjonsarbeidet hos Celsio. Siden oppstarten har Brevik CCS fått besøk av representanter fra over 30 land, fra industrien, politikere og academia. Besøket fra Tysklands visekansler Habeck i januar 2023 i forbindelse med energisamarbeidet mellom Norge og Tyskland, dras frem som spesielt viktig. I tillegg har delegasjoner fra Frankrike, Italia, Spania og USA vært på besøk.

Siden siste statusrapport i 2022, har Northern Lights fått to kommersielle kunder. I mai 2023 signerte Ørsted en avtale om å transportere og lagre biogent CO₂ fra to danske biokraftverk på Asnæs og Avedøre. Fra 2026 skal 430,000 tonn CO₂ transporteres og lagres årlig i 10 år. I November 2023 annonserte også Northern Lights og Yara International en avtale med mål om å fange og lagre 800,000 tonn CO₂ årlig fra ammoniakfabrikken i Sluiskil i Nederland. Målet er oppstart i 2025. I KonKrafts analyser (Konkraft, 2023) dras inngåelsen av disse to avtalene frem som tydelige signaler om markedet beveger seg fra potensial til faktisk etterspørsel.

Fase 1 av Northern Lights, som har kapasitet til 1.5 millioner tonn CO₂ i året er fullbooket, med Ørsted (430,000 tonn), Yara (800,000 tonn), Brevik CCS (400,000 tonn) og Celsio (400,000 tonn), og produksjonsstart for fase 1 er ventet i 2025 (Osloeconomics, Sintef, 2024). Med volumene som er forventet levert fra hver av disse, fremstår fase 1 til og med overbooket med totalt ca. 2 millioner tonn CO₂. I 2025 ventes også leveranse av to CO₂-fartøy fra det kinesiske rederiet Dalian Shipping Offshore Company Ltd (DSOC)⁶⁴. Ytterligere to er under konstruksjon. FEED-studier for fase 2 (5 millioner tonn/år) var ferdige i slutten av 2023⁶⁵, og investeringsbeslutning for fase 2 er planlagt for 2024, men er per juli 2024 enda ikke gjort. I juni 2024 ble EU-støtte til Northern Lights fase 2 formelt godkjent, med 131 millioner euro gjennom støtteprogrammet Connecting Europe Facility (CEF). Northern Lights melder i sin årsrapport for 2023 om generelt økende etterspørsel etter CO₂-lagring, med over 200 kundedialoger i løpet av året. Dialoger med en rekke europeiske aktører har gitt Northern Lights verdifull innsikt i CCS-markedet og behovet for lagring, noe som støtter opp under arbeidet mot ekspansjon av lagringskapasitet. Northern Lights undersøker også en løsning for å kunne ta imot mindre volumer gjennom veitransport og ISO-konteinere, en løsning som norske utslippspunkt av mindre volumer er interessert i.

Noen flere høydepunkter som trekkes frem i Northern Lights' årlige rapport er:

- Inngåelse av kommersielle avtaler av denne typen for første gang: I 2023 ble kommersielle avtaler for første gang inngått i Northern Lights. Grunnet fraværet av liknende avtaler tidligere, og mangelen på regulatoriske

⁶¹ [Karbonfangstprosjektet på Klemetsrud gjennomfører en kostnadsreducerende fase | Hafslund Oslo Celsio \(ntb.no\)](#)

⁶² [Current Status of the Longship Project - Fullskala \(ccsnorway.com\)](#)

⁶³ [Aker Solutions tildelt forstudie for Celsios CCS-terminal på Oslo Havn | Hafslund](#)

⁶⁴ [Chinese shipyard wins CO2 vessel order as final investment decision on Equinor's landmark Northern Lights project nears | Upstream \(upstreamonline.com\)](#)

⁶⁵ [Status september 2023. Longship - Fullskala \(ccsnorway.com\)](#)

rammeverk for grensekryssende CCS, omtales de første kommersielle avtalene som et viktig bidrag til det kommersielle potensialet av CCS.

- I 2023 initierte Northern Lights en arbeidsgruppe, ledet av DNV for å oppdatere kvalitetsspesifikasjoner for flytende CO₂. Mer enn 75 eksperter var involvert, for å oppdatere spesifikasjonene for å sikre materialintegritet, operasjon og HMS.
- I desember 2023 ble et samarbeid (MoU) signert, hvor Northern Lights, Microsoft og SLB vil digitalisere CCS-verdikjeden. Dette er viktig innovasjonsarbeid for å øke produktivitet og effektivitet, hvor skybaserte løsninger for operasjonen av Northern Lights utvikles. I juni 2023 publiserte også Microsoft og Northern Lights en paper om AI-basert CO₂ strømningsmodellering.
- I 2023 utførte Northern Lights en analyse for å estimere karbonavtrykket til CO₂-transport- og lagring gjennom hele livssyklusen fra konstruksjon til dekommisjonering. Her fant de at Northern Lights vil oppnå en netto CO₂ reduksjon på 124.5 millioner tonn CO₂, som er 97.4% av de totalt lagrede 127.8 millioner tonnene. Det vil si at gjennom livsløpet er det 2.6% utslipp av CO₂, som er relatert til drift av skipene. På bakgrunn av disse funnene ble Northern Lights uttalt å være et levedyktig konsept og en effektiv klimaløsning.
- Medieoppmerksomhet og besøkende: Northern Lights rapporterte om 3,778 besøkende til besøkssenteret sitt i Øygarden i 2023, hvorav 50% var industriaktører og 26% interessegrupper, og resten var academia, media, politikere og øvrige. I tillegg har en rekke medier gitt positiv omtale om Northern Lights, slik som blant annet BBC, Financial Times, Daily Mail, Der Spiegel og Bloomberg.

Konklusjon:

Northern Lights har siden forrige rapport fylt opp fase 1 med Yara og Ørsted som kunder utover langskipaktørene Heidelberg Materials og Celsio. Northern Lights har vist til stor interesse for karbonlagring gjennom dialoger med en rekke aktører over hele verden, og har i 2023 inngått de første kommersielle kontraktene, som har bygget opp under det kommersielle potensialet av CCS. Som i 2022, fortsetter Northern Lights med viktige bidrag til gevinstrealisering av Langskip gjennom sitt forretningsutviklingsarbeid

3.7.2 Næringsutvikling i Norge

3.7.2.1 Utnyttelse av Norges geologiske ressurser

Havbunnen i Nordsjøen har gunstig geologi som egner seg spesielt godt for lagring av CO₂, noe som har satt fart på utviklingen av karbonlagring på norsk sokkel. Ifølge sokkeldirektoratet har Norge et potensial for å lagre 80 milliarder tonn CO₂. Sokkeldirektoratet har per juli 2024 tilbudt eller tildelt totalt 11 lagringslisenser til ulike selskaper. Ifølge ED er det tildelt 6 letetillatelser og én utnyttelsestillatelse (Northern Lights) etter lagringsforskriften.⁶⁶ I tillegg er det tilbudt 4 letetillatelser (noen av disse kan ses i Figur 6). Disse er listet opp under⁶⁷:

- Aurora: Dette er lisensen som Northern Lights bygger ut under, med fase 1 på 1,5 millioner tonn CO₂ fra 2025, og fase 2 på 5 millioner tonn CO₂, fra 2026.
- Havstjerne: 7 millioner tonn CO₂ årlig. Wintershall Dea (nå Harbour Energy) og Alterra Infrastructure skal utvikle et system for transport av CO₂ på skip til Havstjerne, med Baltikum, Nederland, Portugal og Spania identifisert som potensielle land for knutepunkt. Første injeksjon av CO₂ skal etter planen skje før 2030.
- Luna: 5 millioner tonn CO₂ årlig. Harbour Energy (tidligere Wintershall Dea) er operatør, og TotalEnergies har kjøpt 40% eierandel. Det planlegges en 900 km lang CO₂ rørledning fra Tyskland til Norge hvor CO₂ skal

⁶⁶ Korrespondanse på E-post

⁶⁷ [Licences for carbon storage - The Norwegian Offshore Directorate \(sodir.no\)](https://www.sodir.no/Licences-for-carbon-storage)

lagres i feltene Luna og Havstjerne og flere felt rundt – prosjektet kalles NOR-GE, og er et samarbeid med Equinor.

- Polaris: 6 millioner tonn CO₂, samarbeid mellom Horisont Energi og PGNiG Upstream. Planlegges ferdigstilt i 2025. Lokasjon utenfor Hammerfest.
- Poseidon: 5 millioner tonn CO₂. Planlegges ferdigstilt i 2028. Samarbeid mellom Aker BP og OMW.
- Smeaheia: 20 millioner tonn CO₂. Planlegges ferdigstilt fra 2026. Equinor driver prosjektet og kartlegger to transportkonsepter. Det ene innebærer transport med skip til Norskekysten etterfulgt av rørtransport til Smeaheia. Det andre innebærer «CO₂ Highway Europe» - en CO₂ rørledning fra Nordvest-Europa, som skal ha kapasitet til å ta i mot 25-35 millioner tonn CO₂ i året fra Belgia og Frankrike, koblet til Smeaheia og etterhvert andre lager⁶⁸. Dette vil være en del av det nye EU2NSEA prosjektet, som er et PCI (Project of Common Interest). Her samarbeider Equinor, Fluxys (Belgisk energi infrastruktur operatør) og det tyske energiselskapet Wintershall Dea, for å etablere et grensekryssende CO₂-nettverk, hvor industrielle utslipp skal fanges fra åtte EU-land og lagres i Nordsjøen⁶⁹
- Trudvang: 9 millioner tonn CO₂. Samarbeid mellom Sval Energi, Storegga Norge og Neptune Energy. Mål om å fange CO₂ fra Nordvest-Europa. Forventet oppstart for injeksjon er i 2029
- Iroko: 7.5 millioner tonn CO₂. Vår energi, OMV Norge og Lime Petroleum.
- Albondigas: 5 millioner tonn CO₂. Driftes av Equinor
- Kinno: Ca. 5 millioner tonn CO₂. Driftes av Equinor
- Atlas: Aker BP og PGNiG Upstream Norway AS. Dette feltet ligger nærme olje-og gassfeltet Yggdrasil, som opereres av Aker BP. Lagringspotensialet her er ukjent.

I juni 24 ble det utlyst tre nye områder i Nordsjøen for lagring av CO₂ (se Figur 6), med søknadsfrist 29.August 2024. Bakgrunnen for utlysningen er at departementet har fått flere forespørsler fra kommersielle aktører som ønsker å få tildelt områder for lagring av CO₂⁷⁰. Om den økende interessen sier Energiminister Terje Aasland:⁷¹

«Den betydelige interessen fra selskaper som ønsker å se på muligheten for å tilby utslippere i Europa lønnsom, storskala CO₂-lagring som tjeneste er svært gledelig. Regjeringen vil legge til rette for at CO₂-lagring kan bli en ny havnæring for landet ved at store mengder CO₂ som ellers ville bli sluppet ut i Europa lagres trygt og sikkert»

Prospektene for karbonlagring som en ny havnæring i Norge blir tydeligere og tydeligere, spesielt med forspranget og kunnskapen vi har fått gjennom Langskipprosjektet. I henhold til Londonprotokollen, som beskrevet tidligere i kapittel 3.4.2, er vi godt i gang med å inngå bilaterale avtaler for å sikre muligheten for CO₂-transport mellom land. Det er inngått avtaler mellom Norge og Danmark, Norge og Belgia, Norge og Nederland, og Norge og Sverige. I juni 2024 ble det annonsert at franske GRTgaz og Equinor har signert en prosjektutviklingsavtale (PDA) for utvikling av CO₂-infrastruktur i Frankrike. Målet er å avkarbonisere Dunkerque industriområde, og lagre karbondioksidet på norsk sokkel. Kapasiteten skal være på mellom 3 og 5,5 millioner tonn CO₂ per år, men kan utvides senere for å ta imot CO₂ fra andre industriområder i Frankrike (Equinor, 2024).

Til tross for fremgangen nevner Konkraft (Konkraft, 2023) følgende barrierer i den videre utviklingen av CO₂-lagringsindustrien::

⁶⁸ [The Smeaheia CCS project in Norway - Equinor](#)

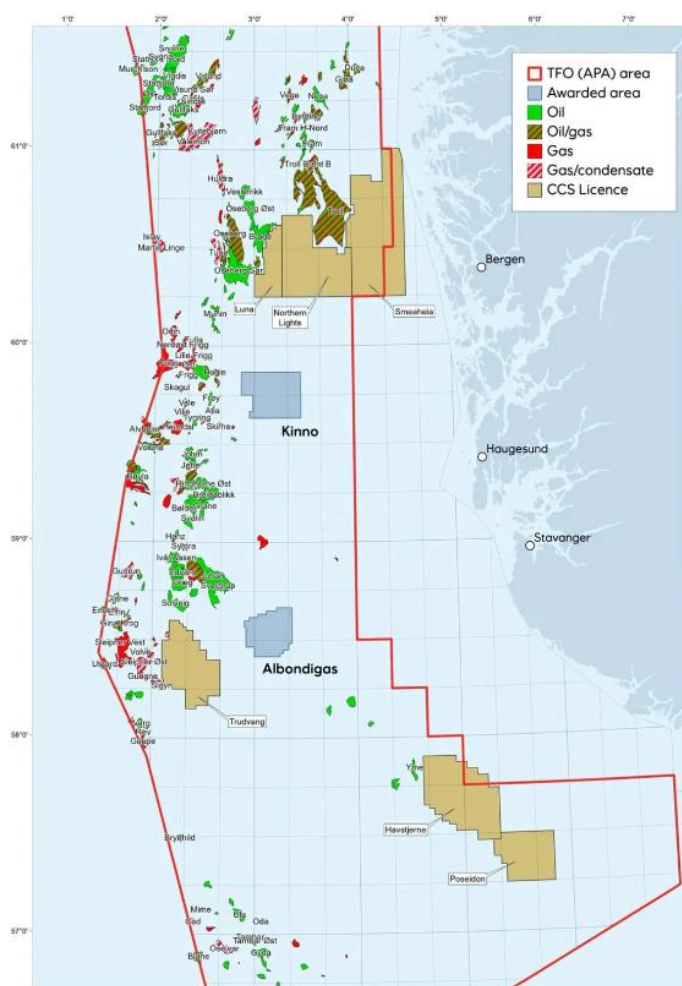
⁶⁹ [EU2NSEA project - Equinor](#)

⁷⁰ [Staten lyser ut område for karbonlagring i Nordsjøen – NRK Vestland](#)

⁷¹ [Utllyser tre nye CCS-områder | Ocean24](#)

- Uklarheter rundt hvilke avgifts- og skatteregimer aktivitetene underlegges, krav til sikkerhetsstillelse og akseptkriterier for lekkasjerisiko.
- Finansiell og teknisk risiko ved store investeringer i infrastruktur
- Høy usikkerhet i søknadsprosessen: «Flere lisenser er tildelt, men konkurransen er tilspisset og det er enormt kostbart å modne frem og forberede en søknad, med stor risiko for tapt investering. Det stilles krav til særskilt høy modenhet ved søknad, som i tur krever investeringer som står i fare for å gå tapt. Videre justeres fortløpende krav og retningslinjer for søknadsprosessen som igjen bidrar til usikkerhet til prosessen.»

I tillegg nevnes det uavklarte forholdet til EUs Net Zero Industry Act (NZIA) som en stor usikkerhet for lageraktørene på norsk sokkel. Ellers i Eu skyter denne forordningen fart på opptaket av CCS. For at Norge skal være relevant som lagringssted for Europeiske fangstaktører er det en viktig forutsetning at Norge implementerer NZIA. Dette for at EU-land skal kunne få CO₂en de leverer til Norge godskrevet som del av EUs mål for lagring av CO₂⁷². NZIA pålegger også EUs olje-og gasselskaper å injisere minst 50 millioner tonn CO₂ årlig innen 2030 – dette tallet blir mest sannsynlig justert opp dersom Norge slutter seg til NZIA.



Figur 6: Kart over de nyeste CO₂-lagringslisensene gitt i juni 2024 for Kinno og Albondigas vist som blå områder. De brune områdene er CO₂-lagringslisenser gitt fra før, hvor blant annet Northern Lights vises utenfor Bergen. Kilde: Equinor⁷³

⁷² [EU presser på for å få lov om nullutslipps industri inn i EØS \(energiogklima.no\)](https://www.energiogklima.no/nyheter/2024/06/12/eu-presser-pa-for-a-fa-lov-om-nullutslipps-industri-inn-i-eos)

⁷³ [Equinor awarded two new CO₂ storage licenses in the North Sea - Equinor](https://www.equinor.com/en/press-releases/2024/06/12/equinor-awarded-two-new-co2-storage-licenses-in-the-north-sea)

3.7.2.2 Innovasjon og videre bruk av CO₂-håndtering

Som beskrevet i 2022-oppdateringen, fortsetter utviklingen og aktiviteten rundt lavkarbonindustrier i området rundt mellomlagringsanlegget i Øygarden. Kollsnes energipark som eies av Øygarden kommune og CCB Energy skal blant annet fange 500.000 tonn CO₂ årlig fra lufta med et «direct air capture» (DAC)-anlegg. En intensjonsavtale for CO₂-lagring er signert mellom selskapene CCB Energy, Carbon Removal og Northern Lights⁷⁴. DAC-anlegget kan ifølge Øygarden kommune gi mellom 50 og 100 arbeidsplasser⁷⁵. I tillegg har ZEG Power i slutten av 2023 åpnet et anlegg for produksjon av lavkarbon hydrogen, hvor målet på sikt er å lagre CO₂ i Northern Lights⁷⁶. Etter hvert som tilgjengeligheten av CO₂-lagring øker, og eventuelt flere mellomlagringsanlegg blir bygget langs kysten, er det sannsynlig at flere i nærområdene til slike anlegg vil vurdere å utvikle industri med karbonfangst, eller karbonfjerning slik som Kollsnes energipark planlegger.

Innovasjon som direkte følge av Langskipprosjektet kan vi se hos Brevik CCS og utviklingen av EvoZero, verdens første netto-nullutslipps sement. I tillegg til dette, som nevnt i kapittel 3.6, er det stor aktivitet i forskning og utvikling innen CCS i Norge. I oversikten til Gassnova over prosjekter med innvilget CLIMIT-støtte, kan man se forskning i alle ledd av CCS-verdikjeden, på alt fra enkeltkomponenter og materialer i karbonhåndtering, til utvikling av livsløpsvurderingsmetodikk (LCA) for dokumentasjon av negative utslipp, til kostnadsreduksjon i transport av CO₂ i skip⁷⁷.

3.7.2.3 Økt verdi av norsk gass og hydrogen

Etterspørselen etter norsk gass har økt kraftig de siste årene, spesielt som følge av krigen mellom Russland og Ukraina. Dersom gassriggene som i dag driftes på naturgass, kan injisere sitt CO₂ tilbake i grunnen, kan Norge redusere sine utslipp, og norsk gass bli sett på som enda renere. Som diskutert i kapittel 3.6, blir drift av olje- og gassrigger med gassturbiner og CCS vurdert som klimatiltak i større og større grad. Dette blir mer relevant med ankomsten av en rekke lagringsaktører i Nordsjøen.

Lav-karbon (blått) hydrogen er nyttig i en overgangsfase til fornybart (grønt) hydrogen, for å raskere redusere utslipp der man kan. Flere industrier ser på opptak av blått hydrogen som en katalysator for å få etablert et hydrogenmarked, hvor hydrogen kan erstatte fossile brenslere i forbrennings- eller smelteovner, for å bytte ut kull som reduserende agent i stålproduksjon, eller som energibærere. I tillegg er lavutslipps-hydrogen attraktivt for å redusere utslippene i amoniakkproduksjon.

Det er planer om flere prosjekter rundt blått hydrogen og ammoniakk i Norge fremover, som blir mer levedyktige jo lengre Norge kommer med utviklingen av karbonlagringsmuligheter:

- Barents Blue er Europas første storskala ammoniakfabrikk som vil produsere og bruke 600 tonn blått hydrogen om dagen. Prosjektet er ledet av Horisont Energi, med Fertiberia og Vår energi som partnere. Fra denne produksjonen blir det fanget 2 millioner tonn CO₂ i året til lagring under Polaris-lisensen på sokkelen utenfor Finnmark.
- Clean hydrogen to Europe: Equinor og RWE har i slutten av 2023 inngått en intensjonsavtale, hvor blått hydrogen skal sendes til Tyskland i rør⁷⁸. Avtalen bygger på Norges og Tysklands felles uttalelse i januar 2023 om å fortsette å styrke samarbeidet på energi, med å undersøke mulighetene for storskala hydrogentransport fra Norge til Tyskland.
- Aukra blue hydrogen, operated by Aker Horizon, have partnered with CapeOmega and Norske Shell to develop large-scale production of low-carbon hydrogen. Hydrogenet vil bli eksportert til Europa. Tidslinjen for prosjektet innebærer en investeringsbeslutning innen 2025, og oppstart i 2029-2030⁷⁹

⁷⁴ [Nyheter, Industri- og næringsliv | CO₂-fangst i Øygarden: Visste ikke at avtalen skulle offentliggjøres nå \(ba.no\)](#)

⁷⁵ [Avtale om storprosjekt som fanger CO₂ fra lufta - Øygarden kommune \(oygarden.kommune.no\)](#)

⁷⁶ [Verdens første kommersielle anlegg for produksjon av rent hydrogen fra naturgass er åpnet på Kollsnes! Offshore \(norskindustri.no\)](#)

⁷⁷ [Prosjekter Archive - Climit](#)

⁷⁸ [Blått hydrogen kan bli Norges fremste eksportartikkel | Finansavisen](#)

⁷⁹ [Aukra - Aker Horizons](#)

3.7.2.4 Kompetansebygging og leverandørindustri for CO₂-håndtering

I 2020 skilte Aker Solutions ut karbonfangst-satsningen sin og opprettet Aker Carbon Capture, som har levert sine patenterte karbonfangstenheter til både Brevik CCS og Ørstedes bioenergianlegg i Danmark, samt til Twence's avfallsenergianlegg i Nederland m.fl. Gjennom samarbeidet med Brevik CCS har teknologien blitt testet og optimalisert.

Kompetansen til Aker Carbon Capture er et godt eksempel på erfaringer fra olje- og gassindustri som nå blir overført til å dekke en ny industri. Vi kan forvente å se flere i leverandørindustrien for olje- og gass som tar opp denne nye næringen.

Oppdaterte og nye standarder er helt nødvendige i utviklingen av CCS-industrien, og Norge går helt i bresjen i dette arbeidet. I tillegg til det nevnte samarbeidsprosjektet mellom Northern Lights og DNV for oppdatering av standarder for flytende CO₂, er flere norske eksperter med i arbeidet rundt nye ISO standarder for CO₂ i hele verdikjeden, blant annet for transport av CO₂ med skip^{80, 81}.

Norge har et renommé som et foregangsland innen CCS, noe som har ført med seg flere samarbeid. Blant annet har Frankrike og Norge i starten av 2024 signert et strategisk partnerskap for å grønn industri. Gjennom avtalen skal landene utveksle erfaringer, utfordringer og beste praksiser med hverandre. CCS dras frem som et nøkkelpunkt i avtalen, hvor man skal samarbeide om å knytte franske og norske markeder for CCS.⁸²

Med erfaringen Norge alt har fått innen CCS, ser vi nå at vi kan gripe muligheter for karbonlagring også i andre land. Blant annet har Equinor fått letelisens på dansk sokkel sammen med Ørsted og Nordsøfonden.

Konklusjon

Interessen for lagring på den norske sokkelen har skutt fart siden forrige oppdatering, med flere nye lagringslisenser utdelt siden forrige oppdatering i 2022. Vi ser også stor aktivitet i FoU-miljø, og en rekke aktører både i Norge og Europa som ser på muligheter for karbonfangst på avfallsforbrenningsanlegg og i industrien, samt oppstart av produksjon av lavkarbon hydrogen og ammoniakk med lagring i Nordsjøen. Det er forventet at denne effekten vil øke videre om man ser en investeringsbeslutning på Celsio, som vil vise at karbonfangst fra avfallsforbrenning er mulig.

⁸⁰ [CCS er starten på et nytt industrieventyr for Norge | Tu.no](#)

⁸¹ [CCS-situasjonen SN \(ds.dk\)](#)

⁸² [France and Norway sign a strategic partnership on green industrial transformation - regjeringen.no](#)

4 VURDERINGER AV ENDRET VERDI AV LANGSKIP FOR SAMFUNNET

Den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip-prosjektet ble utdypet i Gassnovas og DNV GLs publikasjon (DNV GL, Gassnova, 2020) og referert til i Meld.St.33 (2019-2020). Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten var basert på tre investeringsvurderinger og to scenarier. De tre investeringsalternativene var:

- Alternativ 1: Transport og lagring med en kapasitet på 1,5 millioner tonn CO₂, fangst av 400 000 tonn CO₂ ved Norcem (nå Heidelberg Materials Brevik)
- Alternativ 2: Transport og lagring med en kapasitet på 1,5 millioner tonn CO₂, fangst av 400 000 tonn CO₂ ved Fortum Oslo Varme (nå Hafslund Oslo Celsio)
- Alternativ 3: Transport og lagring med en kapasitet på 1,5 millioner tonn CO₂, fangst av 800 000 tonn CO₂ hos Norcem (nå Heidelberg Materials Brevik) og Fortum Oslo Varme (nå Hafslund Oslo Celsio).

Disse tre investeringsalternativene ble vurdert på grunnlag av fire ulike samfunnsøkonomiske fordeler av både kvalitativ og kvantitativ art, og to ulike scenarier, «Dagens europeiske klimapolitikk» og «Paris-avtalen». De samfunnsøkonomiske fordelene som ble analysert, omfattet

1. Demonstrasjonseffekter – vurdert kvalitativt
2. Kostnadsreduksjonseffekter – vurdert kvantitativt
3. Næringsutviklingseffekten – vurderes kvalitativt
4. Effekt av fanget og lagret CO₂ – vurdert kvantitativt

De ikke-prissatte effektene ble vurdert etter en skala fra fem minus (-----) til fem pluss (+++++).

Oversikten over samfunnsøkonomiske gevinster som presenteres i Meld. St. 33 (2019-2020) kan ses i Tabell 2. I den forrige oppdateringsrapporten ble alternativ 3 (markert med en blå boks i tabellen nedenfor) lagt til grunn for det samfunnsøkonomiske nytteestimatet, med videreføring av begge CO₂-håndteringsprosjektene og Northern Lights. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til videreføringen av Celsio-prosjektet. Dersom Celsio-prosjektet videreføres, vil alternativ 3 fortsatt beskrive den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip. Det er imidlertid vanskelig å vurdere hva den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip skulle være dersom Celsio-prosjektet skulle bli avviklet. Alternativ 1 (markert med rød boks i tabellen nedenfor) viser til en situasjon der det kun realiseres gevinster fra Heidelberg Materials Brevik og Northern Lights. I løpet av de siste årene har imidlertid Celsio allerede bidratt til å oppnå samfunnsøkonomiske fordeler, f.eks. ved å bidra til demonstrasjons- og læringseffekter. Hvis Celsio-prosjektet ble avviklet, ville den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip derfor ligge et sted mellom alternativ 1 og alternativ 3. Det er ikke innenfor rammene av denne rapporten å revurdere den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip. I denne rapporten legger vi derfor til grunn at den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip som skal realiseres, ligger mellom alternativ 1 og alternativ 3. Det bør imidlertid bemerkes at en potensiell kansellering av Celsio-prosjektet kan føre til at noen av de analyserte samfunnsøkonomiske gevinstene blir mindre enn det som ble vurdert i Gassnovas 2022-oppdatering.

Med dette i bakhodet fokuserer analysen nedenfor på **endringsretningen for utviklingen av de potensielle fordelene som er identifisert i den samfunnsøkonomiske nytteanalysen**. Der det er mulig, vil vi ikke bare angi retningen på endringen, men også styrken på effekten.

Tabell 2: Oversikt over den samfunnsøkonomiske analysen for Langskip. Referert til som tabell 6.3 i Meld. St.3 (2019-2020); Alternativ 1, som vi anser som referansebanen for den samfunnsøkonomiske nytteanalysen i denne rapporten, er uthevet. NB: Estimatenes er i 2020-kroner

	Dagens europeiske klimapolitikk			Parisavtalen		
	Alt 1: Transport og lager 1,5 mt, Fangst Norcem 0,4 mt.	Alt 2: Transport og lager 1,5 mt, Fangst FOV 0,4 mt.	Alt 3: Transport og lager 1,5 mt, Fangst Norcem og FOV 0,8 mt.	Alt 1: Transport og lager 1,5 mt, Fangst Norcem 0,4 mt.	Alt 2: Transport og lager 1,5 mt, Fangst FOV 0,4 mt.	Alt 3: Transport og lager 1,5 mt, Fangst Norcem og FOV 0,8 mt.
Investeringskostnader	10 840	11 690	14 580	10 840	11 690	14 580
Drifts- og vedlikehalds- kostnader	7 540	8 900	10 490	7 540	8 900	10 490
Skattefinansierings- kostnad	2 520	2 780	3 420	2 520	2 780	3 420
<i>Samla kostnad</i>	<i>20 900</i>	<i>23 370</i>	<i>28 490</i>	<i>20 900</i>	<i>23 370</i>	<i>28 490</i>
Verdi av utslepps- reduksjonar	4 910	11 030	15 940	9 340	9 840	19 180
<i>Netto prissett nytte før opsjonsverknader</i>	<i>-16 000</i>	<i>-12 340</i>	<i>-12 550</i>	<i>-11 560</i>	<i>-13 530</i>	<i>-9 310</i>
Produktivitetsgevinstar (læringseffektar)	2 800	2 800	2 800	19 140	19 140	19 140
Skalaeffekt ved full utnytting av lagerkapasitet (1,5 millionar tonn)	4 610	4 510	2 510	4 610	4 510	2 510
<i>Netto prissett nytte etter opsjonsverknader</i>	<i>-8 580</i>	<i>-5 030</i>	<i>-7 240</i>	<i>12 190</i>	<i>10 120</i>	<i>12 340</i>
Demonstrere CO ₂ - handtering som mogleg og trygt klimatiltak	++++	++++	+++++	++++	++++	+++++
Prosjektets tilrette- leggande effekt	+++	+++	+++	++	++	++
Regulatorisk læring	++	++	+++	+++	+++	++++
Kommersiell læring	+	+	++	++	++	+++
Utnytting av Noregs geologiske ressursar	++	++	++	++++	++++	++++
Innovasjon og anven- ding av CO ₂ -handtering	+	+	++	++	++	+++
Kompetansebygging og leverandørindustri for CO ₂ -handtering	++	+	++	+++	++	+++
Auka verdi av norsk gass	+	+	+	++++	++++	++++
Miljøkonsekvensar	-	-	-	-	-	-

Kjelde: Gassnova og Atkins og Oslo Economics

4.1 Demonstrasjonseffekten

4.1.1 Demonstrasjonseffekt

Demonstrasjonseffekten henviser til at det er en verdi for samfunnet at noen går foran og tar en ekstra kostnad ved å ta i bruk nye løsninger. Det vil ha en verdi at noen demonstrerer at CO₂-håndtering er trygt og mulig, kommersielt, regulatorisk og teknisk. Slik sett åpner demonstrasjonen for videre utvikling og anvendelse av teknologien.

Gjennomgangen i kapittel 3.1, 3.2, og 3.5 viser at demonstrasjonseffekten av Langskip blir stadig viktigere. Det globale behovet for CO₂-håndtering er velkjent og økende, og den globale porteføljen av CCS-prosjekter har vokst betydelig i løpet av de siste årene. I Europa har CCS-prosjekter begynt å utvikle seg i land som ikke ble sett på som foregangsland for CCS. Mange av disse prosjektene peker ut Norge som et potensielt lagringssted for CO₂. Ørsted startet byggingen av Danmarks første karbonfangstprosjekt, med Northern Lights som leverandør av transport og lagring av CO₂.

Fullbookingen av fase 1 er et viktig bidrag til demonstrasjonseffekten, hvor kommersielle kontrakter har blitt signert for første gang mellom Northern Lights og Ørsted og Yara henholdsvis. Likevel har vi sett en viss tilbakeholdenhet med å ta investeringsbeslutning for fase 2.

Kostnadene har økt over opprinnelig budsjett både på Klemetsrud CCS (estimert merkostnad: ca. 3 milliarder kroner) og Brevik CCS (ca. 1 milliard kroner). Dette førte til at byggingen på Klemetsrud ble satt på pause våren 2023, for å gjøre prosjektendringer og sikre videre finansiering. På Brevik har prosjektet fortsatt, men blitt omtrent et halvt år forsinket i forhold til opprinnelig plan. Etter forhandlinger med regjeringen tok Heidelberg Materials merkostnaden. Begge prosjektene understreker at kostnadsøkningen ikke handler om CCS-teknologien spesifikt, men heller om uforutsette forhold i tidligfase konstruksjon, og generell prisøkning, mye som følge av pandemien og krigen i Ukraina^{83,84}. Klemetsrud CCS er fortsatt på vent, og ny investeringsbeslutning er ventet sommeren 2024.

Kostnadssprekkene og forsinkelse som har oppstått i prosjektene er ikke knyttet til CCS-spesifikke problemer, men den offentlige oppfatningen av prosjektene blir i stor grad påvirket i negativ retning av hvordan utviklingen fremstilles i mediene. Noe av kostnadsoverskridelsene tilskrives også prosjektendringer av tekniske løsninger og infrastruktur, som kan henge sammen med at dette gjøres for første gang. I demonstrasjonseffekten inngår det som nevnt at prosjektene skaper en merverdi for samfunnet at noen går foran og tar en ekstra kostnad i bruk av nye løsninger – og vi ser en læringseffekt i hvordan slike prosjekter planlegges og gjennomføres, til tross for kostnadsoverskridelser.

Konklusjon:

DNV konkluderer med at **retningen på endringen** av Langskips **demonstrasjonseffekt har vært positiv**. Selv om Celsio har vært en del av Langskip siden 2022, har de bidratt til gevinstrealiseringsarbeidet ved å gjennomføre og dele FEED, dele erfaringer, ta imot besøk til anlegget og være en del av internasjonale arbeidsgrupper. Samtidig som det er usikkerhet knyttet til volumene fra Celsio, er fase 1 av Northern Lights fullbooket med andre aktører. I tillegg anses læringen rundt prosjektering og konstruksjon av en ny verdikjede som svært verdifull, til tross for uforutsette forsinkelser og kostnadsoverskridelser. Både Heidelberg Materials og Northern Lights rapporterer om stor interesse og mange besøkende. Likevel kan en potensiell kansellering av Celsio-prosjektet ha en negativ effekt på den samfunnsøkonomiske nytten av demonstrasjonseffekten.

Table 3: Tidligere konklusjoner og 2024-oppdatering av retningen på endringen av Langskips demonstrasjonseffekt

	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Demonstrere CO ₂ -håndtering som mulig og trygt klimatiltak	Ikke-prissatt	+++++	Positiv

⁸³ [Langskip, Klima | Norges månelanding slår sprekker igjen: – Kan ikke vente mer penger fra staten \(nettavisen.no\)](#)

⁸⁴ [CO₂-fangstanlegg sprekker med nær én milliard \(aftenbladet.no\)](#)

4.1.2 Prosjektets tilretteleggende effekt

Fra den samfunnsøkonomiske analysen (DNV GL, Gassnova, 2020) omtales den tilretteleggende effekten som Langskips bidrag til å muliggjøre eller fremskynde andre CCS-prosjekter, og at dersom Langskip ikke hadde blitt gjennomført, ville andre prosjekter blitt forsinket eller stoppet.

«Forskjellen på disse effektene er at demonstrasjonseffekten er mer generell, mens den tilretteleggende effekten er knyttet til den reduserte investeringsbarrieren dette prosjektet vil gi da det i dag ikke finnes andre tilbydere av lagringstjenester for CO₂ i våre nærområder.» (DNV GL, Gassnova, 2020)

Den tilretteleggende effekten kommer aller tydeligst frem for de to nye kommersielle aktørene i Northern Lights fase 1, med Ørsted, og deres fangstprosjekter i Avedøre og Asnæs kraftverk, som startet bygging i slutten av 2023, samt Yara, som signerte med Northern Lights i november 2023. Her ville prosjektene i beste fall blitt forsinket dersom de skulle vente på andre lagringsaktører. Videre ser man en klar tilretteleggende effekt i utvikling av CCS-prosjekter rundt anlegget i Øygarden i Norge, noe som vil omtales videre i kapittel 4.3. Når det gjelder tilretteleggende effekt utover aktørene knyttet til fase 1 av Northern Lights, kan man se på mer indirekte effekter slik som samarbeidsavtaler, og arbeid med forskning og utvikling. Fra 2022-rapporten nevnes samarbeidsavtaler mellom Northern Lights og blant andre Air Liquide, Arellor Mittal, Preem, Cory, Ervia, Future Biogas og Stockholm Exergi. Siden den gang har samarbeidsavtaler blitt signert med blant andre Eramet Norway⁸⁵ og GE Vernova⁸⁶. Sammen med Northern Lights' arbeid rundt innovasjon og utvikling av standarder, som nevnt i kapittel 3.7.1, viser disse samarbeidsavtalene en mer indirekte tilretteleggende effekt.

Med Porthos har enda et transport- og lagringsprosjekt i Europa startet sin byggefase, i tillegg til Northern Lights. Til tross for ankomsten av flere lagringsaktører i 2024, kontra ingen i 2020 og 2022, fortsetter Northern Lights å spille en viktig rolle som tilrettelegger for ulike europeiske CO₂-håndteringsprosjekter, inkludert nye prosjekter fra land som Polen. Takket være Langskip blir Norge sett på som et foregangsland når det gjelder CO₂-lagring, noe som også har resultert i flere intensjonsavtaler mellom for eksempel norske og tyske aktører. I kapittel 3.5 diskuterer vi flere eksempler på prosjekter i en tidlig utviklingsfase, som BlueHyNow i Wilhelmshaven, CO₂nnectNow og den nylige intensjonsavtalen mellom OGE og Equinor.

Konklusjon:

Prosjektet fortsetter å ha en tilretteleggende effekt for CO₂-håndteringsprosjekter over hele Europa. Vi vurderer **endringsretningen som signifikant positiv**, basert på utviklingen innen CO₂-håndteringsprosjekter i Europa de siste to årene. FID for fase 2 av Northern Lights er forventet sommeren 2024. FID for fase 2 er viktig for at Langskip-prosjektet skal fortsette å ha en tilretteleggende effekt.

Tabell 4: Tidligere konklusjoner og oppdatering av retningen på endringen av Langskips tilretteleggende effekten i 2024

	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Prosjektets tilretteleggende effekt	Ikke-prissatt	+++ / ++	Signifikant positiv

4.1.3 Regulatorisk- og kommersiell læring

Siden 2022 har det blitt gjort betydelige fremskritt når det gjelder CCS-regelverket, som beskrevet i kapittel 3.4. Flere avtaler om midlertidig anvendelse av artikkel 6 har blitt ferdigstilt, mange av dem med Norge, noe som er muliggjort av fremdriften i Northern Lights-prosjektet for transport og lagring. I EU Net Zero Industry Act anerkjenner EU-kommisjonen viktigheten av å etablere fullstendige CCS-verdikjeder, inkludert fangst, transport og lagring, innen 2030, og har

⁸⁵ [Eramet Norway and Northern Lights announce collaboration](#) - Northern Lights (norlights.com)

⁸⁶ [GE Vernova and Northern Lights partner to develop carbon capture](#) (powerengineeringint.com)

identifisert mangelen på fungerende CO₂-lagringsanlegg som den viktigste flaskehalsen for investeringer i karbonfangst. Fokuset på åpen tilgang og forretningsmuligheter langs hele verdikjeden er i tråd med designprinsippene for Northern Lights transport- og lagringsprosjekt.

Langskip har banet vei i det regulatoriske landskapet, hvor mangler i norske reguleringer har blitt avdekket i løpet av prosjektet. For eksempel har det kommet nye HMS-reguleringer knyttet til transport og injeksjon av CO₂ på kontinentalhylla. Videre kan man dra frem at Langskip har avdekket et behov for klimareguleringer som insentiverer karbonfangst i sektorer som ikke er underlagt EU ETS og for biogene kilder (Gassnova, 2022).

Som diskutert i kapittel 3.6, kan man se at endringene i norske CO₂-avgifter gjenspeiler behovene avdekket i denne rapporten, med bl.a innføring av forbrenningsavgift, og unntak fra avgift for permanent fanget og lagret CO₂.

På den kommersielle siden har det skjedd en betydelig utvikling i prosjektporteføljen i Europa og globalt. Land som ikke var kjent som foregangsland når det gjelder utvikling av CO₂-håndtering, har begynt å utvikle regelverk og støtteordninger for CO₂-håndteringsprosjekter, som beskrevet i kapittel 3.5. Langskips kommersielle modell, der karbonhåndteringskjeden er delt inn i CO₂-fangst og CO₂-transport og -lagring, ser ut til å bli den dominerende måten å organisere CCS-håndteringskjedene på i Europa. Dette er særlig relevant for land der lagring (ennå) ikke er mulig, blant annet i to av Europas største utslippsland, Tyskland og Polen. Europas andre CO₂-transport- og lagringsprosjekt, Porthos, er under bygging etter vellykket FID. Et annet transport- og lagringsprosjekt i tidlig utvikling i Nederland, Aramis, har allerede all sin kapasitet enten reservert eller forespurt.

Det er en betydelig utvikling i prosjektporteføljen i Europa. CCS er nå i større grad en del av EUs klimapolitikk. De fleste CCS-utviklingsprosjektene i Europa er fortsatt på et tidlig stadium, selv om flere fangstprosjekter er under bygging, for eksempel Ørsted-prosjektene i Danmark, og noen få er satt i drift, for eksempel et DAC-prosjekt på Island. Når det gjelder transport- og lagringsprosjekter, er også Porthos, i tillegg til Langskip, nå under bygging etter vellykket FID.

Konklusjon:

Vi vurderer **endringsretningen for både regulatorisk og kommersiell læring som signifikant positiv**, basert på utviklingen i regelverket på EU- og nasjonalt nivå, og markedsutviklingen i EU. Likevel kan en potensiell kansellering av Celsio-prosjektet ha en negativ effekt på den samfunnsøkonomiske fordelen eller den regulatoriske og kommersielle læringseffekten.

Table 5: Tidligere konklusjoner og 2024-oppdatering av regulatorisk og kommersiell læringseffekt.

	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Regulatorisk læring	Ikke-prissatt	+++ /++++	Signifikant positiv
Kommersiell læring	Ikke-prissatt	+++ /++	Signifikant positiv

4.2 Kostnadsreduksjonseffekten

Kostnadsreduksjonseffekten inkluderer produktivetsgevinster (læringseffekter) som ble prissatt, og skalaeffekten, som også ble prissatt.

4.2.1 Produktivetsgevinster/læringseffekter

Langskip kan bidra til å senke kostnadene ved fremtidige karbonfangstprosjekter ved å legge til rette for læringseffekter ved å stimulere til utvikling av ny teknologi, optimalisere løsninger og redusere usikkerhet. I Gassnova/DNV GL-studien (DNV GL, Gassnova, 2020) ble denne effekten prissatt, med følgende forutsetninger som spesielt viktige:

- Størrelsen på den globale CCS-prosjektporteføljen

- Kostnadsnivået for CO₂-håndtering
- Læringstakten, dvs. kostnadsreduksjoner når CCS tas i bruk i større skala

Det finnes lite oppdaterte offentlige data om kostnadsnivået for CO₂-håndtering. En analyse av CCS-prosjekter i Canada peker mot at kostnader generelt er i det øvre sjiktet av det som er forespeilet i litteraturen⁸⁷, og at de høye kostnadene tilskrives komplekst design og behov for tilpasning. Videre er kostnader høyst avhengig av valg av teknologi, transportmetode og lagringslokasjon. Om vi ser til Langskipaktørene Heidelberg Materials og Celsio, ser CCS dyrere ut enn først trodd, men blir, som diskutert i kapittel 3.7.1, tilskrevet faktorer som ikke har spesifikt med CCS å gjøre. Gitt den økende inflasjonen de to siste årene, og mangelen på oppdaterte kostnadsdata, kan vi ikke (enda) se noen betydelige læringseffekter av utviklingen i kostnadsreduksjoner ved CO₂-håndtering. Derfor fokuserer vi på størrelsen på den globale CCS-prosjektporteføljen.

Som vist i kapittel 3.2 har det vært en betydelig vekst i porteføljen av CCS-prosjekter, både når det gjelder kapasitet og antall prosjekter, siden 2022. Den totale kapasiteten i den globale kommersielle pipelinen økte med 61% fra 2022 til 2024, fra ~242 Mtpa CO₂ i 2022 til ~390 Mtpa CO₂ i midten av 2024. Denne veksten er spesielt stor for prosjekter under planlegging, det vil si i avanserte og tidlige utviklingsstadier. Men også antallet prosjekter under bygging ble tredoblet og kapasiteten mer enn tredoblet i perioden fra 2022 til midten av 2024.

Konklusjon:

Med tanke på utviklingen av den globale prosjektporteføljen, konkluderer vi med at endringsretningen er betydelig positiv. Det er imidlertid for tidlig å konkludere om utviklingen av andre indikatorer, som kostnadsnivået for CO₂-håndtering og størrelsen på læringsrater og kostnadsreduksjoner grunnet bredere opptak av CCS. Vår samlede vurdering er derfor at **endringsretningen for produktivetsgevinster og læringseffekter er positiv**.

Tabell 6: Tidligere konklusjoner og 2024-oppdatering av produktivetsgevinster/læringseffekter, NB: Estimaten er i 2020-kroner

	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Produktivetsgevinster/Læringseffekter	Prissatt	2800/19140 millioner NOK	Positiv

4.2.2 Skalaeffekter

Skalaeffekter i kontekst av karbonlagring innebærer økonomiske og operasjonelle fordeler ettersom omfanget av CO₂-transport- og lagringen øker. Northern Lights fase 1 har hatt betydelig støtte fra staten (ca. 10 milliarder), og som beskrevet i kapittel 3.7.1, har fase 1 (1.5 millioner tonn) blitt mer enn fylt opp av Langskipaktørene Heidelberg Materials og Hafslund Celsio, samt to kommersielle kontrakter fra Ørsted i Danmark og Yara sin ammoniakfabrikk i Sluiskil i Nederland. Fase 2 må hovedsakelig finansieres kommersielt, og foreløpig foreligger det ingen offentliggjorte avtaler om hvem som vil benytte seg av denne lagringskapasiteten. Den nylig inngåtte avtalen mellom Equinor og GRTGaz er et steg i riktig retning for finansieringsbeslutningen, som har blitt utsatt fra tidlig 2023, til sommeren 2024.

Skalaeffekter vil oppstå dersom man etter hvert beslutter oppstart av fase 2 og andre lagringsområder, og den fulle kapasiteten i infrastrukturen fra Northern Lights kan tas i bruk.

Konklusjon:

Fra forrige oppdatering i 2022, har fase 1 blitt fullbooket, mens fase 2 nærmer seg investeringsbeslutning. Fase 2 vil sannsynligvis se en investeringsbeslutning i nærmeste fremtid, da Northern Lights rapporterer om stor interesse og mange dialoger i sin årsrapport. Likevel er det til nå få håndfaste avtaler, noe som utgjør et klassisk høna-og-egget-

⁸⁷ [Why the Cost of Carbon Capture and Storage Remains Persistently High | International Institute for Sustainable Development \(iisd.org\)](https://www.iisd.org/en/why-the-cost-of-carbon-capture-and-storage-remains-persistently-high/)

problem som har forsinket investeringsbeslutning. Med oppstart av fase 2 vil vi kunne se ytterligere økning av skalaeffekten.

Med fase 1 fullbooket, ser Langskip ut til å nå skalaeffektene estimert i 2020, og **vi konkluderer med at skalaeffekten går i en positiv retning**. En potensiell kansellering av Celsio-prosjektet kan faktisk ha en positiv effekt på den samfunnsøkonomiske fordelene knyttet til skalaeffekten, siden mindre volumer (kun fra Heidelberg Materials) har en større skalaeffekt. Dersom FID beslutes for fase 2, kan stordriftsfordelene i fremtiden bli enda høyere enn 2020-estimatet, i henhold til estimatet som tilsvarer en kapasitet på 5 millioner tonn (DNV GL, Gassnova, 2020).

Tabell 7: Tidligere konklusjoner og 2024-oppdatering av skalaeffekten, NB: Estimaten er i 2020-kroner

	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Skalaeffekt ved full utnyttning av lagerkapasitet (1,5 millioner tonn)	Prissatt	2510 millioner NOK	Positiv

4.3 Næringsutviklingseffekten

Som i 2022-oppdateringen er disse fire effektene vurdert i Næringsutviklingseffekten:

- **Utnyttelse av Norges geologiske ressurser:** Vurderingen av en ny havbruksnæring ved utnyttelse av geologiske ressurser til å omfatte CO₂-lagringstjenester.
- **Innovasjon og anvendelse av CO₂-håndtering** – Langskips tilretteleggende effekt for innovasjon knyttet til lavkarbon produkter og tjenester.
- **Økt verdi av norsk gass/hydrogen:** Potensiale for produksjon og eksport av lavkarbon (blått) hydrogen eller andre derivater
- **Kompetansebygging og leverandørindustri for CO₂-håndtering:** Handler om potensialet for å bygge videre på leverandørindustrien og FoU-miljøene innen CCS som Norge alt er ledende innen.

Kapittel 3.7.2 gjennomgår en del av det som foregår langs disse dimensjonene nå av næringsutvikling som blant annet Langskip har lagt til rette for.

Når det gjelder **utnyttelse av Norges geologiske ressurser**, merker DNV seg at interessen for lagring på norsk sokkel har akselerert siden forrige oppdatering, med 6 nye lagringslisenser tildelt siden forrige oppdatering i 2022.

Når det gjelder **innovasjon og anvendelse av CO₂-håndtering**, ser DNV stor aktivitet i FoU-miljøet rundt CCS, med flere aktører både i Norge og Europa som ser på muligheter for karbonfangst ved avfallsforbrenning og i industrien.

CCS kan være avgjørende **for å øke verdien av norsk gass og hydrogen**. Som avkarboniseringsteknologi kan det hjelpe olje- og gassindustrien i Norge med å nå sine klimamål. I tillegg er det planer om flere blå hydrogen- og ammoniakkprosjekter i Norge i fremtiden

Det har skjedd en viss utvikling innen **kapasitetsbygging og leverandørindustri for CCS**, som Aker Carbon Captures patenterte karbonfangstanlegg, arbeidet med å oppdatere standarder for CCS-bransjen og bilaterale samarbeid om CCS mellom Norge og andre land.

Analysen i dette kapittelet viser at Langskip kan legge til rette for et stort potensial for næringsutvikling. Mye av den pågående næringsutviklingen er imidlertid fortsatt på et svært tidlig stadium.

Konklusjon:

Utviklingen som er beskrevet i kapittel 3.7.2 støtter konklusjonen om at det kan være betydelige verdier knyttet til næringsutviklingen i Langskip. DNV mener derfor at **retningen på endringene i forretningsutviklingen er positiv**. Det må imidlertid bemerkes at utviklingen av lavkarbonløsninger og -tjenester fortsatt er i en tidlig fase. Avlysningen av Celsio-prosjektet kan ha en negativ effekt på den samfunnsøkonomiske fordelene knyttet til innovasjon og anvendelse av CO₂-håndtering, mens de andre effektene av forretningsutviklingen vil forbli upåvirket.

Tabell 8: Tidligere konklusjoner og oppdatering av effekten på forretningsutviklingen i 2024

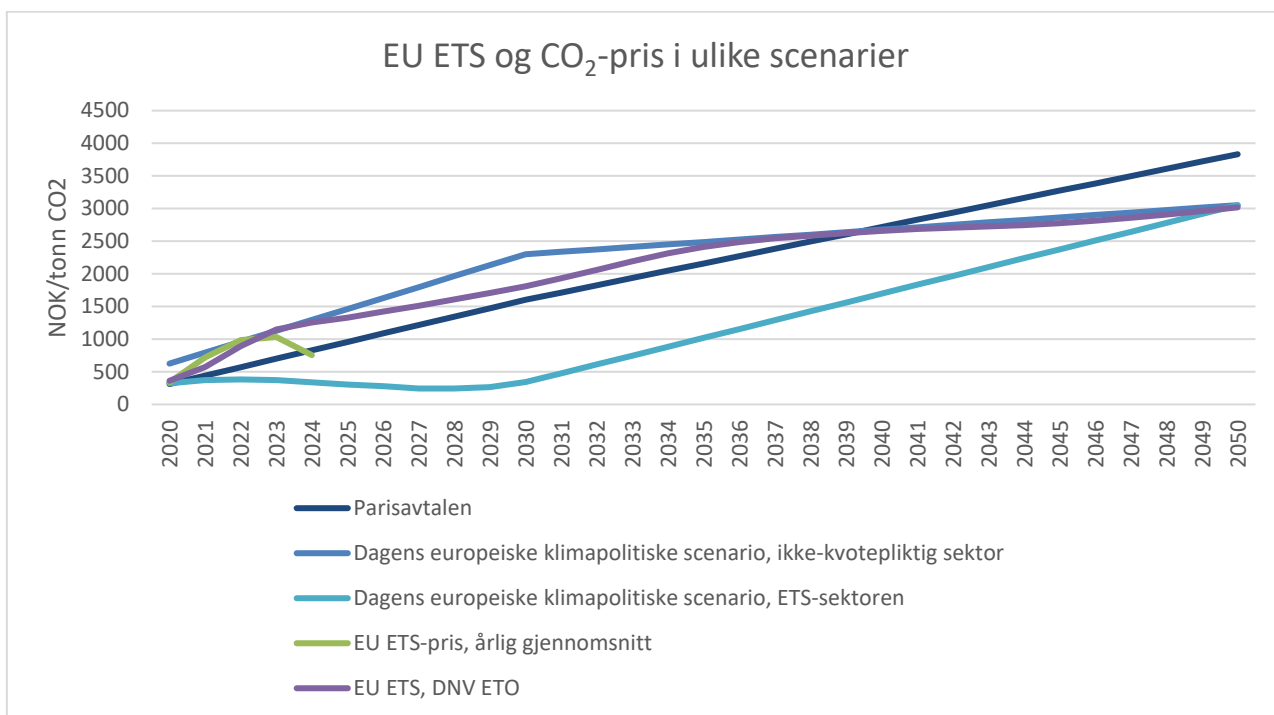
	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Utnyttelse av Norges geologiske ressurser	Ikke-prissatt	++/++++	Positiv
Innovasjon og anvendelser av CO ₂ -håndtering	Ikke-prissatt	++/+++	Positiv
Kompetansebygging og leverandørindustri for CO ₂ -håndtering	Ikke-prissatt	++/+++	Positiv
Økt verdi av norsk gass	Ikke-prissatt	+/++++	Positiv

4.4 Effekten av fanget og lagret CO₂

I kapittel 3.3 gjennomgås utviklingen i kostnadene knyttet til CO₂-utslipp. Figur 7 viser den historiske utviklingen av EU ETS-prisen (grønn linje) sammenlignet med CO₂-prisene i scenarioene «Dagens europeiske klimapolitikk» og «Parisavtalen». I 2022 og 2023 lå EU ETS-prisen over Parisavtalen, mens den i 2024 falt til nærmere Parisavtalen. Som forklart i kapittel 3.3, forventer markedet at prisen vil øke i fremtiden, drevet av ny EU ETS-regulering som allerede er på plass, selv om EU ETS-prisene falt fra toppnivåene i 2022/23. Til sammenligning har vi vist DNVs prisbane fra vår Energy Transition Outlook 2023 (DNV, 2023), som ligger nær Parisavtalens prisbane frem til 2040.

Kostnadene forbundet med CO₂-utslipp i Norge har økt i de ikke-kvotepliktige sektorene. Den norske karbonavgiften forventes fortsatt å stige til 2 000 kroner i 2030. Kostnadsestimatet for biodrivstoff i 2030 i Miljødirektoratets 2023-oppdatering økte til 4 500-6 500 kr/tonn, noe som indikerer høyere alternativkostnader for Norge knyttet til å nå nasjonale klimamål enn det som ble lagt til grunn i 2020 og i 2022-oppdateringen.

Som vi konkluderte med i kapittel 3.3, har de siste to årene vist at prisutviklingen er usikker. Det planlagte ETS2 introduserer mer usikkerhet om fremtidige alternativkostnader for det som i dag er ikke-kvotepliktig sektor.



Figur 7: Årlige gjennomsnittspriser i EU ETS (2020-juli 2024) versus CO₂-priser i scenariene «Dagens europeiske klimapolitikk» og «Parisavtalen», i 2023 NOK

Konklusjon:

Selv om EU ETS-prisene falt fra toppnivåene i 2022/23, er den nåværende EU ETS-prisen fortsatt i tråd med en prisbane som ble ansett å være i tråd med målene i Parisavtalen. I tillegg forventer DNV at EU ETS-prisen vil øke igjen i fremtiden, drevet av ny EU ETS-regulering som allerede er på plass. Også i sektorene utenfor EU ETS har karbonavgiftene (i Norge) og alternativkostnadene ved å nå klimamålene økt, noe som øker verdien av fanget og lagret CO₂ også i disse sektorene. Selv om det er en viss usikkerhet knyttet til den kortsiktige og nye utviklingen i enkelte sektorer som i dag ikke er omfattet av EU ETS, men som i fremtiden vil bli omfattet av ETS₂, tyder ikke det vi vet i dag på at verdien av utslippsreduksjoner vil falle på mellomlang til lang sikt. Vi mener derfor at **utviklingen går i en positiv retning**.

En potensiell kansellering av Celsio-prosjektet kan ha en negativ effekt på den samfunnsøkonomiske nytten, siden verdien av både Celsios og Heidelberg Materials' volumer ble kvantifisert i 2022-oppdateringen. Karbonavgiftene og alternativkostnadene for å nå klimamålene har imidlertid økt, noe som ikke gjenspeiles i 2020-estimatene.

Tabell 9: Tidligere konklusjoner og oppdatering av effekten av fanget og lagret CO₂ i 2024, NB: Estimatenes er i 2020-kroner

	Type vurdering	2022 oppdatering (Gassnova, 2022)	2024 oppdatering – retningen på endringen
Effekten av fanget og lagret CO ₂	Prissatt	15940 millioner kroner	Positiv

4.5 Oppsummering av endret verdi av Langskip for samfunnet

For denne oppdateringen på gevinstrealisering for Langskip, sammenliknes utviklingen av Langskips samfunnsøkonomiske bidrag mot vurderingene i Meld.st. 33 (2019-2022), og statusoppdateringen til Gassnova fra 2022. Etter gjennomgangen av utviklingen de to siste årene, dras følgende punkter frem for endringen av Langskips verdi for samfunnet:

- Langskipsprosjektet har møtt noen utfordringer siden oppdateringen i 2022, med kostnadsoverskridelser ved Celsios anlegg på Klemetsrud, noe som har satt prosjektet der på vent. I tillegg har Heidelberg Materials' anlegg i Brevik også opplevd forsinkelser og kostnadsoverskridelser. Likevel er utviklingen av Langskips demonstrasjonseffekt positiv, gitt utviklingen av en global og europeisk prosjektportefølje, en betydelig tilrettelegging for europeiske fangstprosjekter og omfattende regulatoriske og kommersielle erfaringer. Betydningen av demonstrasjonseffekten understrekes av en strengere klimapolitikk og fokuset på CCS som klimatiltak i EU.
- Kostnadsreduksjonseffekter har tidligere blitt kvantifisert som produktivitetsgevinster/læringseffekt og stordriftsfordeler. Selv om vi ikke kvantifiserer effektene, merker vi oss at endringsretningen for Langskips kostnadsreduksjonseffekt er positiv, gitt utviklingen av den globale prosjektporteføljen, en fullbooket fase 1 av Northern Lights og en potensiell investeringsbeslutning for fase 2 i 2024.
- Næringsutviklingseffekten av Langskip i Norge trekkes frem som en viktig del av gevinstrealiseringen, og har bidratt til at en rekke aktører nå gjennomfører mulighetsstudier for å etablere lavkarbonløsninger og -tjenester - som for eksempel DAC-anlegg og utvikling av blå hydrogenproduksjon. Denne effekten vurderes som positiv, men uendret fra 2022, ettersom utviklingen av lavkarbonløsninger og -tjenester fortsatt er i en tidlig fase.
- Effekten av fanget og lagret CO₂ ble kvantifisert i 2020 som verdien av lagrede CO₂-volumer fra både Celsio og Heidelberg Materials sine prosjekter. En potensiell kansellering av Celsio-prosjektet kan ha en negativ effekt på den samfunnsøkonomiske nytten. Gitt utviklingen knyttet til fremtidige forventede EU ETS-priser og karbonpriser i ikke-kvotepliktige sektorer, mener vi imidlertid at endringsretningen er positiv. Det er også viktig å dra fram effekten Langskip har hatt som katalysator for å demonstrere Norges standpunkt innen satsningen på CCS, noe som har bidratt til å sette Norge på kartet i denne satsningen. Siden siste oppdatering, har det blitt inngått bilaterale avtaler for transport av CO₂ mellom Norge og Danmark, Belgia, Nederland og Sverige, henholdsvis. Et viktig steg i etableringen av et Europeisk marked for CO₂ transport og lagring.

Siden 2022-oppdatering har CCS fått større moment og betydning som en teknologi for avkarbonisering. Selv om vi ikke revurderer samfunnseffektene i denne rapporten, kan den oppdaterte konteksten med strengere klimapolitikk og større investeringer i CCS bety at Langskip vil være mer verdifullt som et demonstrasjonsprosjekt, spesielt for EU.

Vi konkluderer med at nytteeffektene fra Langskipprosjektet ser ut til å ha materialisert seg ytterligere i positiv retning siden oppdateringen i 2022, til tross for utfordringer i deler av prosjektet og en mulig negativ effekt på de samlede samfunnsøkonomiske gevinstene. Med en mulig foreliggende FID på Celsios prosjekt i nærmeste fremtid vil effektene i positiv retning forsterkes ytterligere.

5 VURDERINGER AV BEHOV FOR ENDRINGER I INNRETNINGEN AV GEVINSTREALISERINGSARBEIDET

Analysen av endringsretningen for Langskips samfunnsøkonomiske gevinster har vist mange positive utviklingstrekk i gevinstrealiseringen. Denne konklusjonen er basert på den generelle positive utviklingen og fremgangen som er beskrevet i gjennomgangen av markedsendringene. Globalt og i Europa har CCS fått større moment og betydning, og Langskip kan ha fått større verdi som demonstrasjonseffekt i sammenheng med strengere klimapolitikk og større investeringer i CCS. Siden verdien av prosjektet øker i en situasjon med ambisiøs klimapolitikk, tyder utviklingen globalt og i Europa på en positiv utvikling av prosjektets samfunnsøkonomiske fordeler.

Det har imidlertid vært utfordringer for gevinstrealiseringen i Langskip i form av kostnadsøkninger hos Heidelberg Materials i Brevik og Hafslund Oslo Celsio. Mens disse utfordringene kunne løses gjennom forhandlinger med Energidepartementet og beslutninger i Heidelberg Materials, er usikkerheten rundt videreføringen av Celsio-prosjektet ennå ikke avklart. Dette skaper usikkerhet rundt gevinstrealiseringen og i siste instans rundt den samfunnsøkonomiske nytten av Langskip på lang sikt. Dersom Celsio skulle bli avviklet, vil det være vanskelig å revurdere den samfunnsøkonomiske nytten, både kvalitativt og kvantitativt, kun basert på den samfunnsøkonomiske vurderingen for 2020. Årsaken er at Celsio har bidratt til gevinstrealiseringsplanen de siste to årene, blant annet gjennom å bidra med kommersiell, teknologisk og regulatorisk læring.

Den samfunnsøkonomiske lønnsomhetsanalysen har spilt en viktig rolle i utarbeidelsen av Langskips gevinstrealiseringsplan. Når fremtiden for Celsio-prosjektet er kjent, kan det være nyttig med en ny estimering av de kvantitative og kvalitative samfunnsøkonomiske fordelene for å informere om potensielle endringer i gevinstrealiseringsplanen i fremtiden.

6 REFERANSER

- Ahmed Abdulla, R. H. (2021). Explaining successful and failed investments in U.S. carbon capture and storage using empirical and expert assessments. *Environmental Research Letters*, Volume 16, Number 1.
- BloombergNEF. (May 2024). *EU ETS Market Outlook 1H 2024: Prices Valley Before Rally*.
<https://about.bnef.com/blog/eu-ets-market-outlook-1h-2024-prices-valley-before-rally/>.
- CCS Haugalandet m.fl. (2024). *Inspill til regjeringens virkemiddelutredning for CCS 24/815*.
- Det Kongelige Olie- og Energidepartement. (2019-2020). *Meld. St. 33 - Langskip – fangst og lagring av CO₂*. Oslo.
- DNV. (2022). *Low-emission technologies to decarbonise the Norwegian petroleum value chain*. OG21.
- DNV. (2023). *Energy Transition Outlook 2023*. Høvik: DNV AS.
- DNV GL, Gassnova. (2020). *Rapport - Oppdatert samfunnsøkonomisk analyse av demonstrasjonsprosjekt for fullskala CO₂-håndtering*. Porsgrunn: Gassnova SF.
- Equinor. (2024). *Equinor og GRTgaz inngår avtale om utvikling av CO₂-infrastruktur i Frankrike*. Retrieved from <https://www.equinor.com/no/nyheter/20240617-equinor-grtgaz-avtale-utvikling-co2-infrastruktur>
- Finansdepartementet. (2022). *Prop. 1 LS (2022-2023) Skatter, avgifter og toll 2023*.
- Finansdepartementet. (2023). *Prop. 1 LS (2023-2024) Skatter og avgifter 2024*.
- Gassnova. (2022). *Rapport - Status for gevinstrealisering av Langskip*. Porsgrunn: Gassnova.
- Gassnova. (2022). *Regulatory lessons learned from Longship*.
- Global CCS Institute. (2022). *Global Status of CCS 2022 - Ambition, Action*. Global CCS Institute.
- Global CCS Institute. (2023). *Global Status of CCS 2023 - Scaling up through 2030*. Melbourne: Global CCS Institute.
- Global CCS Institute. (2024). *CS in Germany's Decarbonisation Pathway: State of Play and Way Forward*. Global CCS Institute.
- HM Goernment. (2023). *CCUS Net Zero INvestment Roadmap - Capturing carbon and a global opportunity*. London: HM Goernment.
- IEA. (2023). *World Energy Outlook 2023*. IEA Publications.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023 - Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: IPCC.
- Klima- og miljødepartementet. (2023). *Regjeringas klimastatus og - plan*.
- Konkraft. (2023). *Framtidens energinæring på norsk sokkel*.
- KonKraft. (2023). *The Energy Industry of Tomorrow on the NCS - Climate Strategy towards 2030 and 2050 - Status Report 2023*. KonKraft.
- Miljødirektoratet. (2023). *Klimatiltak i Norge mot 2030 - Oppdatert kunnskapsgrunnlag om utslippsreduksjonspotensial, barrierer og mulige virkemidler*. Miljødirektoratet.
- Ministère de l'économie, des finances, et de la souveraineté industrielle et numérique. (2024). *Etat des lieux et perspectives de déploiement du CCUS en France*. Paris.
- Osloeconomics, ATKINS. (2020). *Kvalitetssikring)KS2= av tiltak for demonstrasjon av fullskala CO₂-håndtering*. Oslo: Atkins Norge og Oslo Economics.
- Osloeconomics, Sintef. (2024). *Virkemidler for karbonfangst fra industri og avfallsforbrenning*.
- Regjeringen. (2023). *Statsbudsjettet 2024: Samlede skatte- og avgiftsendringer*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/no/statsbudsjett/2024/statsbudsjettet-2024-skatter-og-avgifter/statsbudsjettet-2024-samlede-skatte-og-avgiftsendringer/id2997384/#:~:text=For%202024%20inneb%C3%A6rer%20det%20at,prosent%20av%20den%20generelle%20satsen>.
- ZERO. (2024). *Zerorapporten 2024: Hvert tonn teller*.
- ZERO. (2024). *ZEROs innspill til høring om utredning av virkemidler for karbonfangst- og lagring i industri og avfallsforbrenning og CO₂-fjerning*.



Open

Om DNV

Vi er et globalt selskap innen kvalitetssikring og risikohåndtering med tilstedeværelse i over 100 land. Vårt formål er å sikre liv, verdier og miljøet. Med vår unike tekniske ekspertise og uavhengighet bistår vi våre kunder med å forbedre sikkerhet, effektivitet og bærekraft.

Enten vi godkjenner et nytt skipsdesign, optimerer energiproduksjonen fra en vindmøllepark, analyserer sensordata fra en gassrørledning eller sertifiserer verdikjeden til en matprodusent, hjelper vi våre kunder med å ta gode og riktige beslutninger og øke tilliten til virksomheten, produktene og tjenestene deres. Verden er i endring. Vi kan påvirke utviklingen. Sammen skal vi takle de globale utfordringene og omstillingene vi vil møte.