

Trudvang

Permanent lagring av CO₂ i undergrunnen til havs (EXL007)

Forslag til program for konsekvens- utredning etter lagringsforskriften

Dokumentnummer: EXL007-VE-A-IF-0002

Revisjon: 02 (Issued for use)

Dato: 17. November 2025

Innholdsfortegnelse

1.0	Innledning	4
1.1	Bakgrunn og målsetting	4
1.2	Lovgrunnlag	4
1.3	Formål med utredningsprogrammet	5
1.4	Konsekvensutredningsprosess, medvirkning og tidsplaner	5
1.5	Tilgrensende planer og konsekvensutredninger	6
1.6	Myndighetsprosesser og tillatelser	7
2.0	Tiltaksbeskrivelse	8
2.1	Letetillatelse og rettighetshavere	8
2.2	Lokalisering	8
2.3	Verdikjede og strategi for injeksjon	10
2.4	Vannreservoar for CO ₂ -lagring	11
2.5	Alternative utbyggingsløsninger	12
2.5.1	Injeksjonsinnretning	13
2.5.2	Injeksjonsbrønner	14
2.5.3	Transportløsning	14
2.5.4	Energiforsyning	15
2.6	Anleggsfase inkludert boring	15
2.7	Vurdering av risiko og strategi for overvåking	16
2.8	Tidsplan for gjennomføring	17
2.9	Investeringer og driftskostnader	17
2.10	Driftsfase	17
2.11	Avslutningsfase	18
2.12	Helse, miljø og sikkerhet, bærekraft og klima	18
3.0	Områdebeskrivelse	20
3.1	Kunnskapsgrunnlag	20
3.2	Miljøforhold og naturverdier	20
3.2.1	Fysiske miljøforhold	20
3.2.2	Særlig verdifulle og sårbare områder	22
3.2.3	Bunnhabitater og -fauna	23
3.2.4	Sjøfugl og sjøpattedyr	24
3.2.5	Fisk og plankton	25
3.2.6	Kulturminner	27

3.3	Næringsvirksomhet.....	28
3.3.1	Fiskeriaktivitet.....	28
3.3.2	Skipsfart.....	30
3.3.3	Petroleumsvirksomhet.....	31
3.3.4	Vindkraft og kraftkabler.....	32
3.3.5	Militær aktivitet.....	32
3.3.6	Havbruk til havs.....	32
4.0	Foreløpige konsekvensvurderinger og avbøtende tiltak.....	33
4.1	Klimarelaterte virkninger.....	33
4.1.1	Virkninger av tiltaket.....	33
4.1.2	Energibruk og planlagte utslipp til luft.....	33
4.2	Antatte virkninger på miljø og biologisk mangfold.....	33
4.2.1	Fysiske inngrep.....	33
4.2.2	Risiko for CO ₂ -lekkasje til miljø.....	34
4.2.3	Kjemikaliebruk og planlagte utslipp til sjø.....	34
4.2.4	Støy og vibrasjoner.....	35
4.2.5	Materialbruk og sirkulær økonomi.....	35
4.2.6	Avfall i anleggs- og driftsfase.....	35
4.2.7	Virkninger ved avslutning av virksomheten.....	35
4.3	BAT-vurderinger og avbøtende tiltak.....	35
4.4	Antatte virkninger for andre næringer og avbøtende tiltak.....	36
4.4.1	Virkninger i anleggsfasen.....	36
4.4.2	Virkninger i driftsfasen.....	36
4.4.3	Virkninger ved avslutning av virksomheten.....	37
4.5	Antatte samfunnsmessige virkninger.....	37
5.0	Tema for videre kartlegging og utredning.....	38
5.1	Kunnskapsoppbygging og utredningsbehov.....	38
5.2	Forslag til innholdsfortegnelse i KU.....	40
6.0	Referanser og støttelitteratur.....	41

Liste over forkortelser

Forkortelse	Forklaring
ANS	Ansvarlig Selskap
BAT	Best Available Techniques (beste tilgjengelige teknikker)
CAN	Conductor anchor node (teknisk løsning for utslippsfri topphulls boring)
CAPEX	Capital Expenditure (investeringer)
CCS	Carbon, Capture and Storage (karbonfangst og lagring)
CO ₂	Karbondioksid
DG1 / DG2 / DG3	Decision Gate 1, 2, 3 (beslutningspunkt)
EXL	Exploration License (letetillatelse for lagring)
FFNH	Faglig Forum for Norske Havområder
FSIU	Floating storage and injection unit (flytende lagerings- og injeksjonsenhet)
GHG	Greenhouse gases (klimagasser)
MOD	Miljøovervåkingsdatabasen (for petroleumsvirksomhet på norsk sokkel)
PUD	Plan for utbygging og drift
RB	Riser base (stigerørbase)
SVO	Særlig verdifulle og sårbare områder, definert gjennom havforvaltningsplanene.
UCIP	Unmanned conditioning and injection platform (ubemannet innretning for forbehandling og injeksjon)

1.0 Innledning

1.1 Bakgrunn og målsetting

Norge har undertegnet Parisavtalen og etablert en politikk med mål om å imøtekomme avtalens ambisjoner¹. I dette ligger behovet for betydelige utslippsreduksjoner, satsning på fornybar energi og behov for etablering av nye løsninger. Fossile brenslers blir gjennom en overgangsperiode en nødvendig energibærer og permanent karbonlagring utgjør en viktig del av løsningen for fortsatt bruk av fossile energibærere og samtidig å kunne nå klimamålene.

Myndighetene har etablert en nasjonal konsesjonsordning for leting etter, utbygging, injeksjon og overvåking av lagringssteder for CO₂ til havs. Så langt er 14 konsesjoner tildelt, herunder EXL007 til Trudvang CCS ved Vår Energi og partnere. Ett lagringsprosjekt er utbygd og i drift på sokkelen (Northern Lights) og flere er under planlegging for utvikling.

Vår Energi mener CCS kan spille en viktig rolle i å redusere utslipp fra bruk av olje og gassprodukter. Selskapet har en verdi-drevet tilnærming til CCS initiativer, og overtok i mars 2025 operatørskapet av Trudvang CCS. Prosjektet ønsker å utvikle en kommersiell og innovativ løsning for å motvirke klimaendringer og samtidig sikre at miljømessige forhold blir ivaretatt på en god måte.

1.2 Lovgrunnlag

Etablering av en løsning for permanent lagring av CO₂ i undergrunnen til havs krever fremlagt for myndighetsgodkjenning en Plan for utbygging og drift (PUD) etter "Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen" (lagringsforskriften), hjemlet i «Lov om vitenskapelig utforskning og undersøkelse etter og utnyttelse av andre undersjøiske naturforekomster enn petroleumforekomster». PUD kan også omfatte transport av CO₂.

Konsekvensutredning utgjør en integrert del av PUD, jf. forskriftens §4.8. Denne skal være basert på et fastsatt utredningsprogram (forskriftens §4.7).

Trudvang er lokalisert i betydelig avstand til andre land, og om lag 20 km fra grenselinjen mot Storbritannia. Planlagte utslipp og virkninger av anleggsaktiviteter vil generelt være av lokal karakter. Potensielle lekkasjer fra lagringsstrukturer i undergrunnen eller fra utstyr og infrastruktur vil generelt ha et regionalt eller lokalt influensområde. Det er således ikke ventet at utbyggingen kan medføre vesentlige grenseoverskridende miljøvirkninger (lagringsforskriften §4-10, jf. §4-7 første ledd).

Konsekvensutredning etter sektorlovverket sikrer samtidig at plikt for konsekvensutredning og utredning av relevante tema etter annet lovverk blir ivaretatt. Relevante lovverk omfatter:

- Forurensningsloven §13 omfatter konsekvensanalyse eksempelvis for virksomhet som kan medføre store forurensninger på nytt sted. Etter konsekvensutredning og godkjenning av plan, vil spesifikke søknader om virksomhet etter forurensningsloven bli utarbeidet for aktuelle aktiviteter.
- Naturmangfoldloven inneholder enkelte bestemmelser som gjelder også på kontinentalsokkelen, så langt de passer. Loven har bestemmelser om kunnskapsgrunnlag og bruk av føre-var-prinsippet som grunnlag for beslutninger, og innebærer viktige prinsipper som er relevant for utarbeidelse av konsekvensutredninger.

¹ Regjeringens energimelding (med tilleggsmelding); Meld. St. 36 (2020–2021) *Energi til arbeid*.

- Kulturminneloven har bestemmelser om plikt til undersøkelser samt krav til varsling dersom funn av kulturminner blir gjort (eksempelvis skipsvrak, §14). Undersøkelsesplikten, jf. lovens §9, avklares med kulturminnemyndighetene.

Foreløpige planer for Trudvang CO₂-lagring omfatter ikke tiltak innenfor grunnlinjen eller på land, og Plan- og bygningslovens bestemmelser er derfor ikke relevant for prosjektet. Avhengig av konseptvalg og energiløsning vil en egen prosess med Melding og konsesjonssøknad for elkabel fra land eller fra et petroleumsfelt til Trudvang bli igangsatt etter havenergiloven (utenfor grunnlinjen) og energiloven (innenfor grunnlinjen).

Havne- og farvannsloven gjelder for aktiviteter i kystsonen og som berører viktige skipsleder. Foreløpige planer for Trudvang CO₂-lagring innebærer ikke installasjonsarbeid innen lovens virkeområde. For en eventuell elkabel til Trudvang fra land ivaretas dette gjennom separat prosess som nevnt over.

Transport av CO₂ med dedikerte fartøy vil være en tredjepartsaktivitet, og denne skipstrafikken vil ikke omfattes av konsekvensutredning. Se nærmere omtale av prosjektplanens avgrensninger i kapittel 2.3.

1.3 Formål med utredningsprogrammet

Konsekvensutredningsprosessen skal sikre at forhold knyttet til miljø og samfunn, herunder enkeltindivider, naturmiljø, naturressurser, kulturmiljø, kulturminner, næringer og andre samfunnsøkonomiske forhold av betydning lokalt, regionalt og nasjonalt blir belyst i planarbeidet på lik linje med tekniske, økonomiske, operasjonelle, sikkerhetsmessige og arbeidsmiljømessige forhold (som ivaretas i utbyggings- og/eller anleggsdelen av utbyggingsplanen).

Forslaget til program for konsekvensutredning presenterer rettighetshavernes planer samt tema og planlagt omfang for utredning. Dette skal sikre at berørte parter og andre høringsinstanser får tilstrekkelig informasjon om prosjektet og får mulighet til å uttrykke sin mening i saken. Dette kan omfatte eventuelle andre tema for utredning eller omfang av utredning, herunder mulige alternativer enn de utbygger legger til grunn, samt alternative tiltak for å avbøte negative virkninger og forsterke positive virkninger.

Selve konsekvensutredningen skal ved fremlegging sikre at et godt beslutningsgrunnlag foreligger for myndighetene, om anbefalt og alternative utbyggingsløsninger og tilhørende virkninger på miljø og samfunn.

1.4 Konsekvensutredningsprosess, medvirkning og tidsplaner

Utredningsarbeidet er lagt opp og gjennomføres i tråd med beskrivelsene i lagringsforskriften §4-7, som omtalt punktvis nedenfor.

Den formelle prosessen rundt programmet for konsekvensutredning og etterfølgende konsekvensutredning er planlagt som følger:

- Rettighetshaver sender forslaget til utredningsprogram til uttalelse til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner. Fristen bør ikke være kortere enn seks uker, og er i samråd med Energidepartementet satt til tolv uker her.
- Rettighetshaver evaluerer innkomne uttalelser og redegjør i brev til Energidepartementet hvordan disse er vurdert og foreslås ivarettatt i fastsatt program.
- Departementet fastsetter utredningsprogrammet på bakgrunn av forslaget og uttalelsene til dette.
- Rettighetshaver sender kopi av fastsatt program til dem som har avgitt uttalelse i saken.
- Rettighetshaver gjennomfører konsekvensutredningen i henhold til fastsatt program og som angitt i lagringsforskriften §4-8.

- Konsekvensutredningen sendes på høring tilsvarende som for programforslaget. Høringen kunngjøres i Norsk Lysingsblad og dokumentasjon gjøres tilgjengelig på utbyggingsoperatørens nettsider.
- Rettighetshaver evaluerer innkomne uttalelser og redegjør for disse i dialog med departementet, og vurderingene vil inngå i dokumentasjonen ved levering av PUD. Departementet vurderer behov for tilleggsutredninger.

En foreløpig tidsplan for gjennomføring av konsekvensutredningsprosessen frem til innlevering av Plan for utbygging og drift for lagring av CO₂ i undersjøisk reservoar (PUD) er gitt i Tabell 1-1.

Tabell 1-1. Foreløpig tidsplan for konsekvensutredningsprosessen for Trudvang.

Aktivitet	Tidsplan
Høring av programforslaget	Fjerde kvartal 2025-første kvartal 2026
Evaluering av mottatte kommentarer	Første kvartal 2026
Fastsettelse av endelig program	Andre kvartal 2026
Gjennomføre konsekvensutredning	Første-fjerde kvartal 2026
Høring av konsekvensutredning	Første kvartal 2027
Evaluering av mottatte kommentarer	Andre kvartal 2027
Innlevering av PUD med konsekvensutredning	Tredje kvartal 2027

1.5 Tilgrensende planer og konsekvensutredninger

Letetillatelsen for lagring EXL012 ligger vest for Trudvang (Figur 2-1). Denne er operert av Harbour Energy Norge AS og ble tildelt i 2025 (EXL008 er nylig tilbakelevert). Det er tatt kontakt med operatøren for mulige synergier. Planmessig ligger denne imidlertid noe etter Trudvang i prosjektutviklingen.

Det er ikke pågående planarbeid om eksempelvis havvind eller havbasert oppdrettsvirksomhet i dette området. Det er kun begrenset petroleumsvirksomhet innen Trudvangs geografiske område, se kapittel 3.3.3, og ingen pågående utbyggingsplaner med konsekvensutredninger. Innenfor lisensarealet ligger to pumpestasjoner (Draupner) som er knutepunkt for gassrørledninger fra felt på sokkelen og mellom Kårstø og Kontinentet.

Det er tidligere gjennomført konsekvensutredning av kraft fra land til Sleipnerfeltet. Sleipnerfeltet omfatter en eksportørledning for kondensat til Kårstø, som krysser gjennom arealet som også omfatter Trudvang CCS-lisensen. Sleipnerfeltet injiserer produsert CO₂ til Utsiraformasjonen.

1.6 Myndighetsprosesser og tillatelser

Aktiviteter knyttet til planfase, anleggs- og gjennomføringsfase samt drift, vil medføre en rekke myndighetsprosesser under ulike lovverk, herunder søknader om tillatelse til virksomhet, osv. En oversikt over slike prosesser og foreløpig angivelse av tidsplaner vil bli presentert i konsekvensutredningen, lagringsforskriften §4-5 andre ledd, jf. § 4-6 bokstav i.

2.0 Tiltaksbeskrivelse

2.1 Letetillatelse og rettighetshavere

Letetillatelse for lagring av CO₂ nummer 007 ble tildelt 15. september 2023. Trudvang CCS ANS er eier av letetillatelsen. Letetillatelsen gir enerett til leting etter undersjøiske reservoarer med sikte på vurdering av potensialet for utnyttelse av et undersjøisk reservoar til lagring av CO₂ innenfor det området som omfattes av tillatelsen.

Fra 28. februar 2025 har Vår Energi CCS AS vært operatør for lisensen. Rettighetshavere og andeler er gitt i Tabell 2-1.

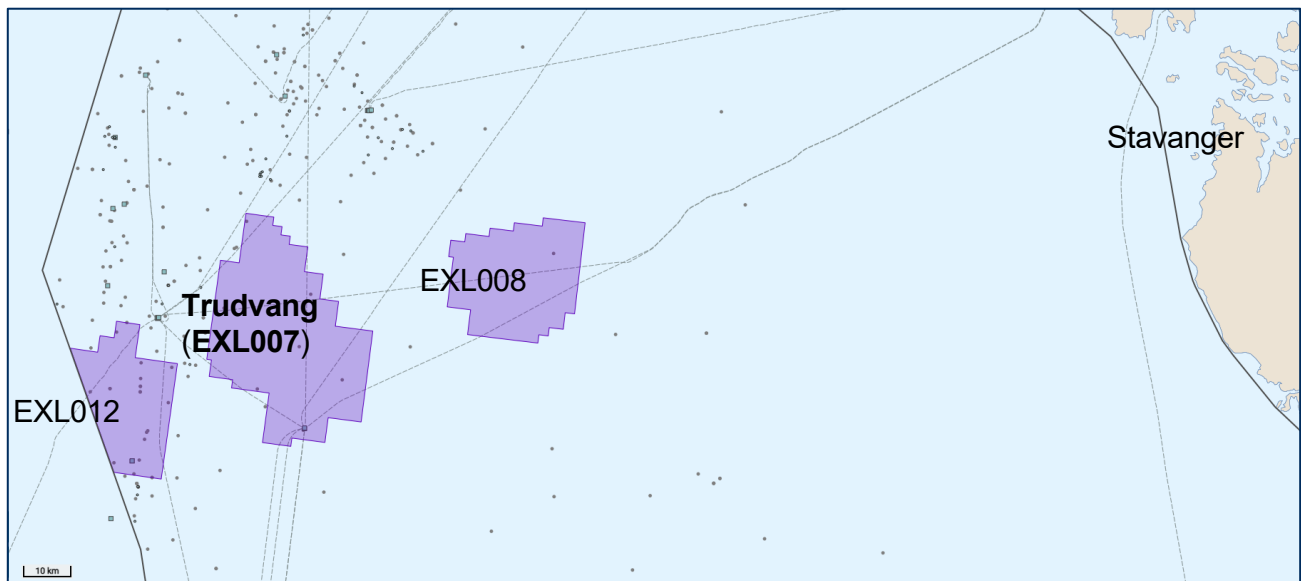
Tabell 2-1. Rettighetshavere og andeler.

Selskap	Andel i prosent
Vår Energi CCS AS	40
Storegga Norge AS	30
INPEX Idemitsu Norge AS	30

Lisensens geografiske areal omfatter totalt 1073 km². Avgrensning vertikalt (stratigrafisk) er ned til 50 m over formasjonen Top Balder.

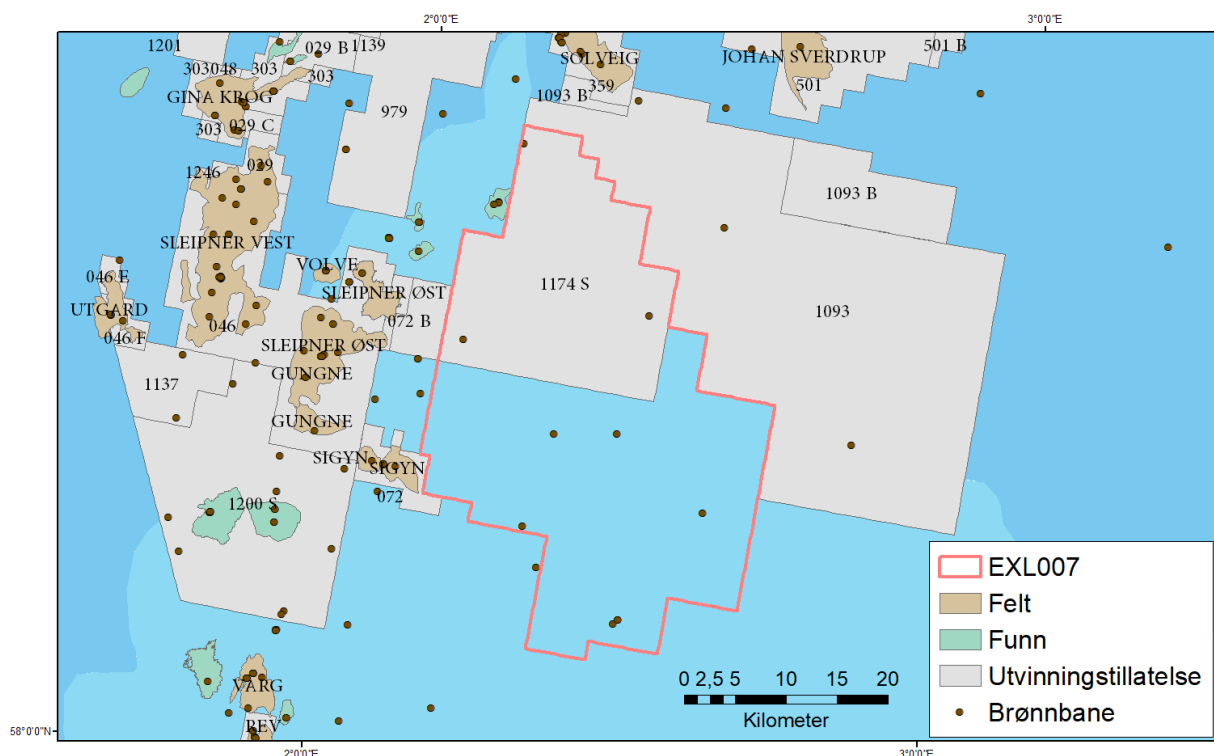
2.2 Lokalisering

Lisensområdet er lokalisert i norsk del av Nordsjøen i Sleipner-området, om lag 10-30 km øst for Sleipner-feltet og om lag 165 km vest for Stavanger, Figur 2-1. Vanndypet i området er 80-85 m.



Figur 2-1. Beliggenhet av Trudvang lisensområde til havs i Nordsjøen. Kartet viser også andre letelisenser for CO₂-lagring (EXL008 er nylig tilbakelevert) samt petroleumsfelt, brønner og eksisterende rørledninger. Kart fra barentswatch/arealverktøy.

Figur 2-2 angir lisensområdet i forhold til tidligere brønner som er boret og beliggenhet av petroleumsfelt og -funn.

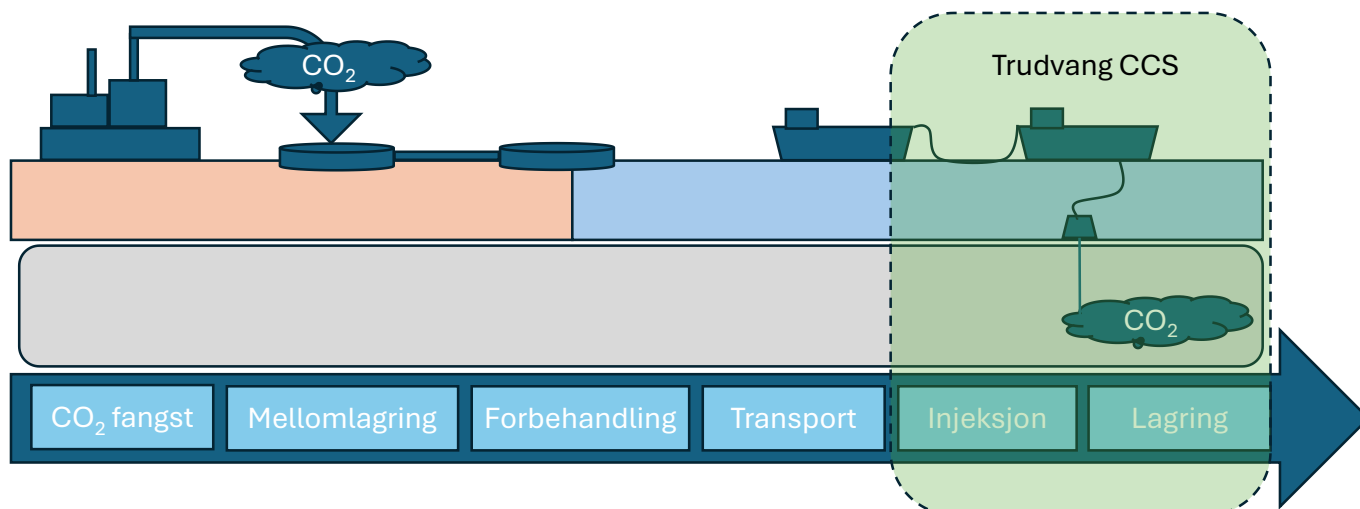


Figur 2-2. Detaljert oversikt over Trudvanglisensen med tidligere brønner og omkringliggende petroleumsfelt og funn. Datakilde: Sjøkeldirektoratet

2.3 Verdikjede og strategi for injeksjon

Verdikjeden for et lagringsprosjekt omfatter flere prosesser og aktører, herunder CO₂-fangst, mellomlager, utskipping, transport og injeksjon for permanent lagring. Trudvang CCS vil primært ivareta injeksjon og permanent lagring (Figur 2-3). Transport av CO₂ med transporttankere vil generelt ikke være en del av PUD, men avhengig av konseptvalg kan det likevel være aktiviteter med klargjøring og lossing av CO₂ for injeksjon som foregår på fartøyet (ett av de alternative konseptene) og som således vil være omfattet av PUD (se kap. 0). Verdikjeden er forenklet skissert under og med angivelse av den delen som vil ivaretas av PUD og konsekvensutredning for Trudvang CCS ANS.

Rettighetshaverne jobber aktivt med å identifisere kunder for å sikre tilstrekkelige mengder CO₂ for lagring og innen aktuell tidsperiode. Det er dialog med flere anlegg/aktører som har et injeksjonsbehov som dekker de volumene Trudvang planlegger med. Videre dialog pågår inntil kontrakter eventuelt blir signert.



Figur 2-3. Verdikjede for karbonfangst og lagring. Deler av verdikjeden som ivaretas av Trudvang CCS er markert med grønt. Flytende feltinnretning er her kun vist som et eksempel.

Trudvang vurderer to strategier for injeksjon; enten kontinuerlig injeksjon eller intervallbasert (batchvis) injeksjon. Kontinuerlig injeksjon medfører en jevn injeksjonsstrøm til reservoaret og egner seg godt for storskala prosjekter. Batchvis injeksjon medfører injeksjon av gitte volumer i intervaller, og tillater større fleksibilitet til mottak av CO₂ samt at det krever mindre kompleks infrastruktur. Optimal strategi vil bli valgt basert på aktuelle reservoarforhold, profiler for mottak av CO₂ fra kunder og utslippsprofiler i et levetidsperspektiv. Injeksjonsstrategi danner også en viktig forutsetning i forhold til valg av transportløsning, eksempelvis knyttet til behov for lokalt lager og/eller mer enn ett transportfartøy.

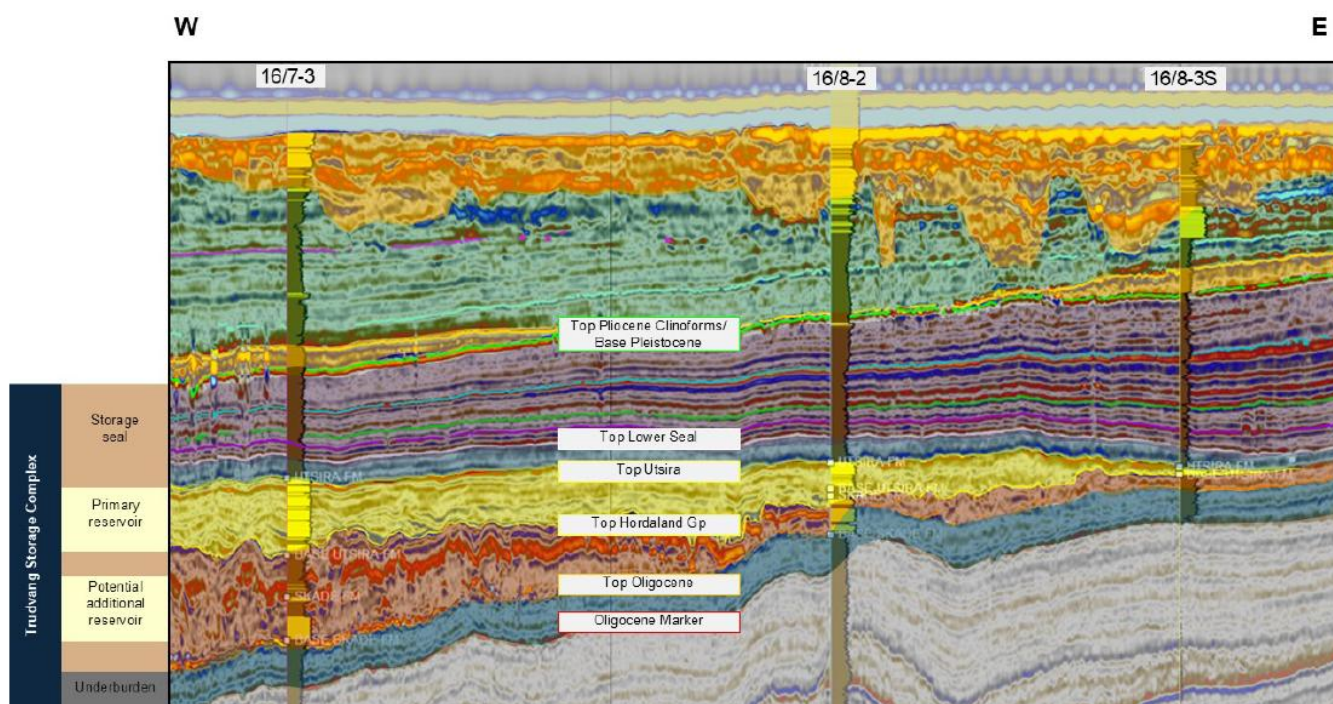
2.4 Vannreservoar for CO₂-lagring

Generelt gjelder at CO₂ skal injiseres til et vannfylt reservoar under havbunnen. Sjøkeldirektoratets CO₂-atlas (Oljedirektoratet, 2011) gir en nærmere beskrivelse av mekanismer for permanent lagring av CO₂ i undergrunnen.

Trudvang skal benytte Utsiraformasjonen som permanent lager. Dette er et stort saltvannsreservoar som er godt egnet for injeksjon og som har tette overliggende lag (takbergart). Det er god kunnskap om reservoaret og dets egenskaper. Reservoaret er blant annet brukt siden 1996 for CO₂-injeksjon fra Sleipnerfeltet.

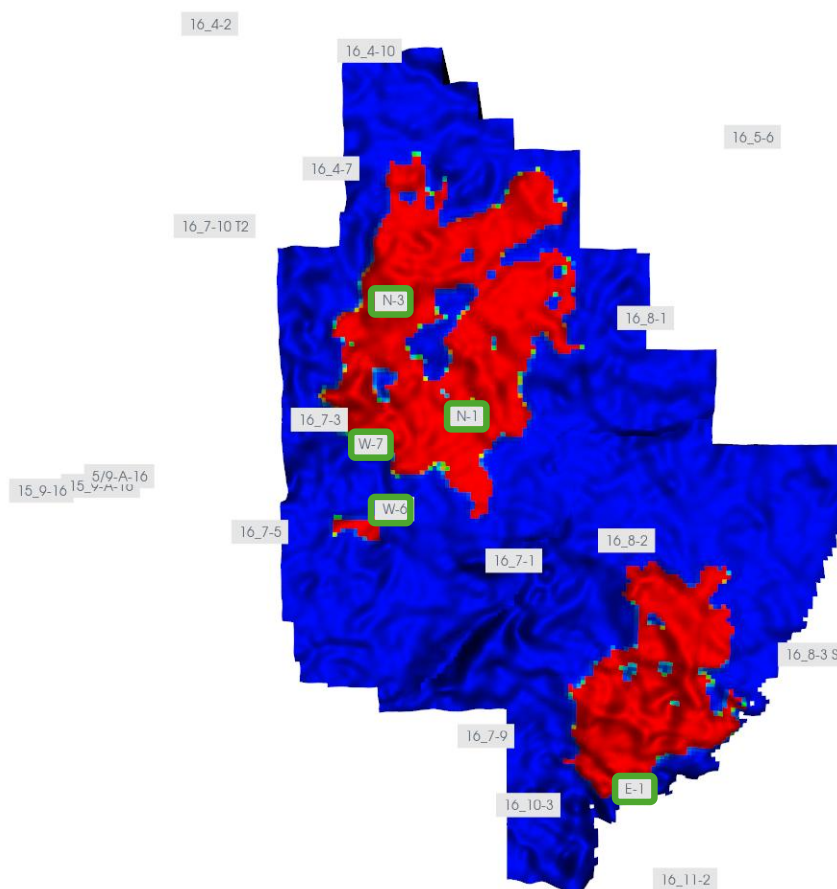
Det primære reservoaret som planlegges benyttet av Trudvang for permanent CO₂-lagring er geologisk dannet i sen Miosen til Lavere Pliosen alder og er en del av Utsiraformasjonen. Formasjonen ligger på 700-950 m dyp, har hydrostatisk trykk og inneholder ikke hydrokarboner.

Referanseløsningen har en årlig injeksjonsmengde anslått til 4 millioner tonn CO₂ i første fase og opp i 8,5 millioner tonn ved full utbygging. Den totale kapasiteten er anslått til 200-300 millioner tonn.



Figur 2-4. Seismisk avbildning av Utsiraformasjonen i gult.

Figur 2-5 angir foreløpig brønnplassering og en prediksjon på hvordan CO₂ injisert gjennom prosjektet vil lagres og fordeles i vannreservoaret over tid.



Figur 2-5. Tentativ brønnplassering for Trudvang injeksjonsbrønner, fordelt i vest, nord og øst innen lisensområdet, i grønt, samt fordeling av CO₂ i lagringsstrukturen over tid (rødt). Oversikten angir også tidligere brønner i området.

2.5 Alternative utbyggingsløsninger

Prosjektet har gjort en bred vurdering av alternative utbyggingsløsninger. Samtlige konsepter er vurdert som teknisk gjennomførbare, men flere er funnet å ikke være økonomisk gjennomførbare eller ikke mulige å realisere innenfor de tidsplanene som ligger til grunn for Trudvang.

En utbyggingsløsning med egen landbasert mottaksterminal er krevende både økonomisk og planmessig. En slik løsning inngår ikke i dagens planer for Trudvang.

En løsning med egen rørledning fra kontinentet eller fra land er ikke funnet økonomisk. Samtidig vil alle gjenværende konsepter ha mulighet til å bli tilknyttet en eventuell framtidig tredjeparts rørledning.

Gjenværende utbyggingsløsninger medfører en eller annen form for innretning på feltet, flytende, fast eller havbunnsinnretning.

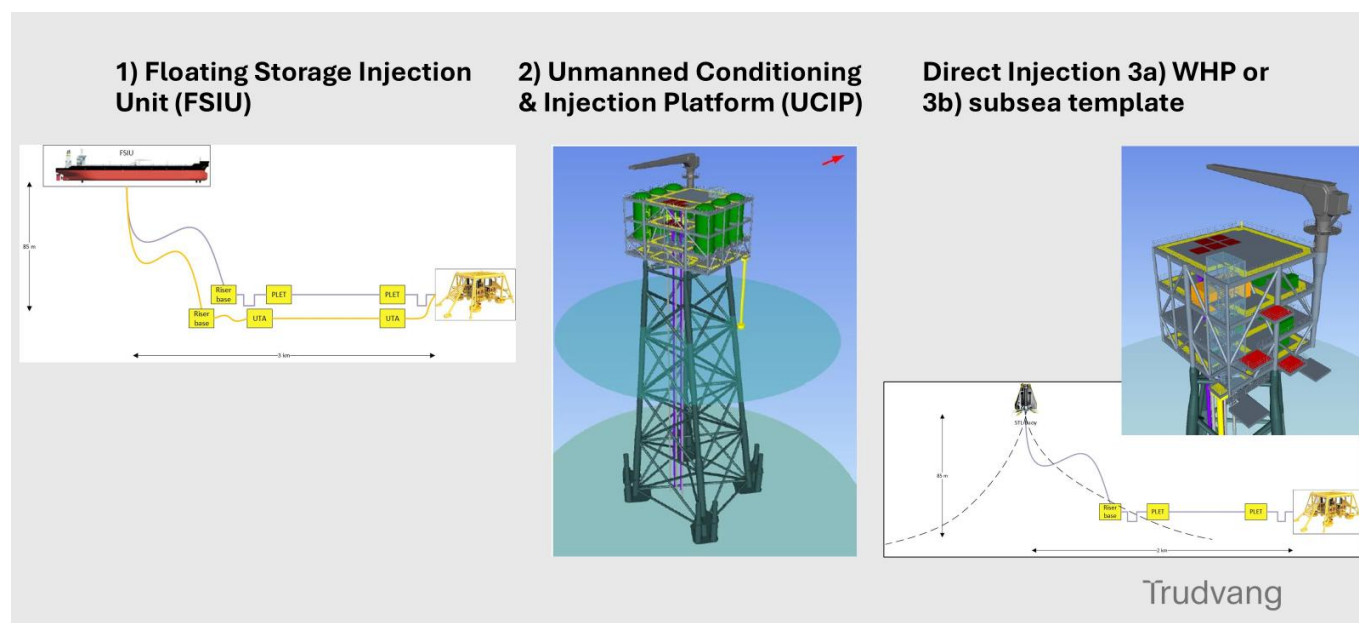
2.5.1 Injeksjonsinnretning

De konseptene som blir vurdert nå er alle basert på at CO₂ blir transportert til feltet med fartøy. Fire ulike utbyggingskonsepter blir vurdert videre, se illustrasjon i Figur 2-6. Disse er:

- Flytende lager og injeksjonsenhet (FSIU)
- Ubemannet innretning for forbehandling og injeksjon (UCIP)
- Direkte injeksjon via brønnhodeplattform
- Direkte injeksjon via havbunnsramme

For konseptet med en FSIU, vil CO₂ losses fra transporttankere for mellomlagring og med mulighet for kontinuerlig injeksjon (se illustrasjon i Figur 2-7). Tilsvarende vil være mulig med UCIP-løsningen.

For løsningene med direkte injeksjon vil transportfartøyene besørge selve injeksjonen og energibruk for dette.

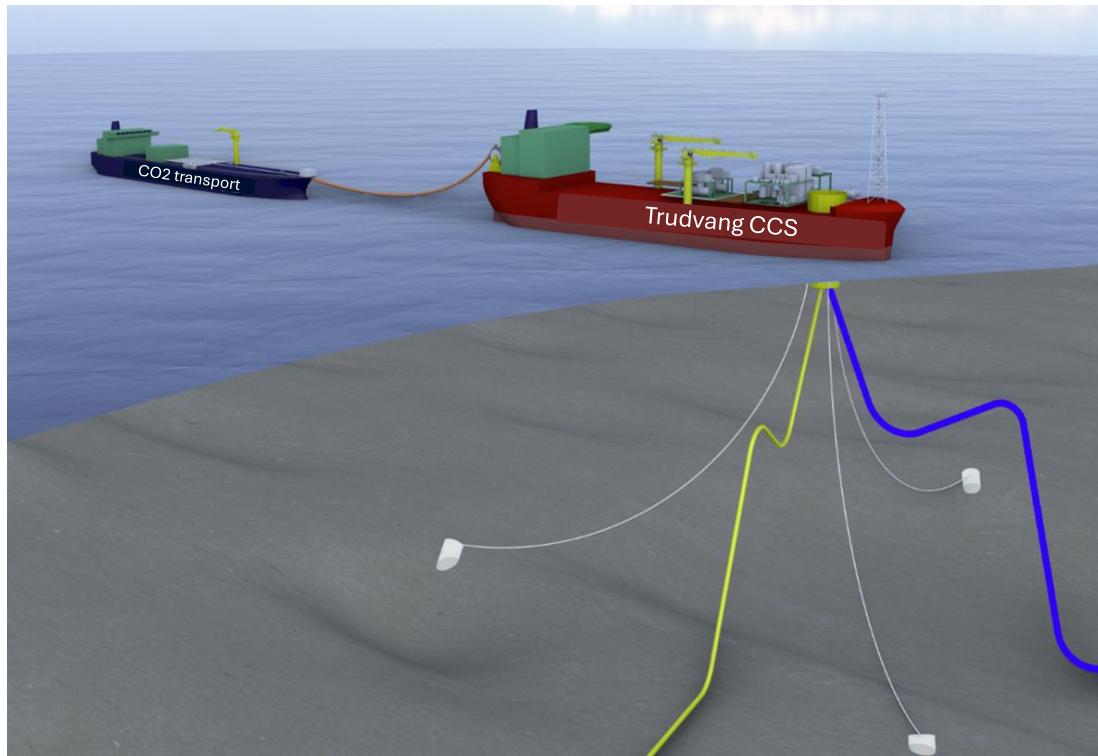


Figur 2-6. Illustrasjon av aktuelle utbyggingskonsepter for Trudvang.

Prosjektet ønsker fleksibilitet og derfor en faset utbygging, eksempelvis etterhvert eventuelt med flere havbunnsbaserte brønner.

Antall injeksjonsbrønner avhenger av utbyggingsløsning (konsept) og injeksjonsstrategi (se kapittel 2.3).

Et eksempel for en utbyggingsløsning med FSIU er illustrert nedenfor. En FSIU vil være tilkoblet et havbunnsanlegg med en eller flere brønnrammer, med injeksjonsbrønner. Fleksible stigerør fra innretningen går via en stigerørsbase (RB) og en fordeler (manifold) til de ulike injeksjonsbrønnene. Det vil også være kontrollkabler for styring samt mulig kabel for import av ekstern kraft og en kommunikasjonskabel.



Figur 2-7. Illustrasjon av konseptet med flytende feltinnretning for lager og injeksjon (FSIU).

2.5.2 Injeksjonsbrønner

Som nevnt over er antall brønner avhengig av utbyggingsløsning og injeksjonsstrategi. For en løsning med FSIU kan den totale planen omfatte fem injeksjonsbrønner, som illustrert i Figur 2-5. Det forventes at det blir en faset utbygging før alle brønnene er i drift, med henholdsvis tre brønner i fase 1 og deretter to brønner i fase 2. Brønnplassering tar hensyn til intern avstand mellom brønnene, lisensens avgrensninger og for å minimere risiko for kontakt med gamle letebrønner i området. Endelig brønnplassering og antall brønnklustere vil bli nærmere vurdert og angitt i konsekvensutredningen.

For en injeksjonsstrategi med intervallbasert injeksjon kan det være aktuelt med flere injeksjonsbrønner for å redusere fartøytiden på feltet.

Det blir vurdert en mulighet for bruk av en CAN-løsning for topphullet i stedet for konvensjonell løsning med lederør (conductor). Disse installeres med fartøy og sparer således riggtid. Samtidig reduseres utslipp fra topphulls boring med stor diameter ved borelokasjonen.

2.5.3 Transportløsning

Prosjektet planlegger med tredjeparts skytteltankere for transport av flytende CO₂ fra aktuelle industrianlegg med CO₂-fangst eller eksportterminaler. Skytteltankerne vil overføre CO₂ til den lokale

faste injeksjonsinnretningen eller injisere direkte (avhengig av konsept). For to av utbyggingskonseptene som blir vurdert vil det være lagerkapasitet på feltinnretningen.

Transport gjennom dedikert rørledning er tidligere vurdert, men er ikke funnet økonomisk gjennomførbart. Muligheten for senere tilkobling til trejepartsrørledning vil imidlertid være til stede.

2.5.4 Energiforsyning

Feltets injeksjonsinnretning vil ha behov for ekstern kraftoverføring via kabel fra land eller annen innretning i området, eller fra egne generatorer. For kraftinntak kan det være nødvendig med en havbunnsbasert kraftformer. Aktuelle løsninger vil vurderes videre og presenteres i konsekvensutredningen.

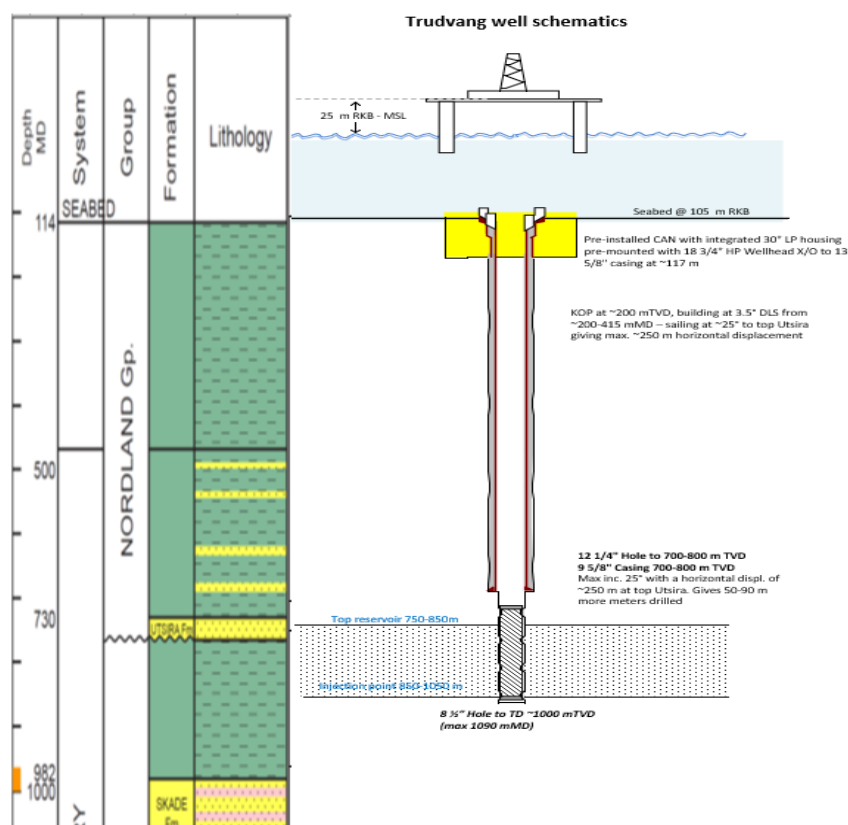
Skytteltanker vil ha egen energiløsning for transport og lossing på feltet. Konseptet med direkte injeksjon fra skytteltanker vil også måtte ha energi for dette formålet, som er energikrevende.

2.6 Anleggsfase inkludert boring

Endelig plan er boring av fem brønner gjennom to faser, med henholdsvis tre og to brønner. Brønnene vil være omlag 900-1000 m lange og primært vertikale, se Figur 2-8.

Brønnene vil bli boret med en oppjekkbar rigg eller en flytende borerigg på dynamisk posisjonering – eventuelt oppankring. Bruk av eller et dedikert borefartøy vil også bli vurdert.

Boreperiode er anslått til om lag tre måneder totalt for de fem brønnene, fordelt på to perioder.



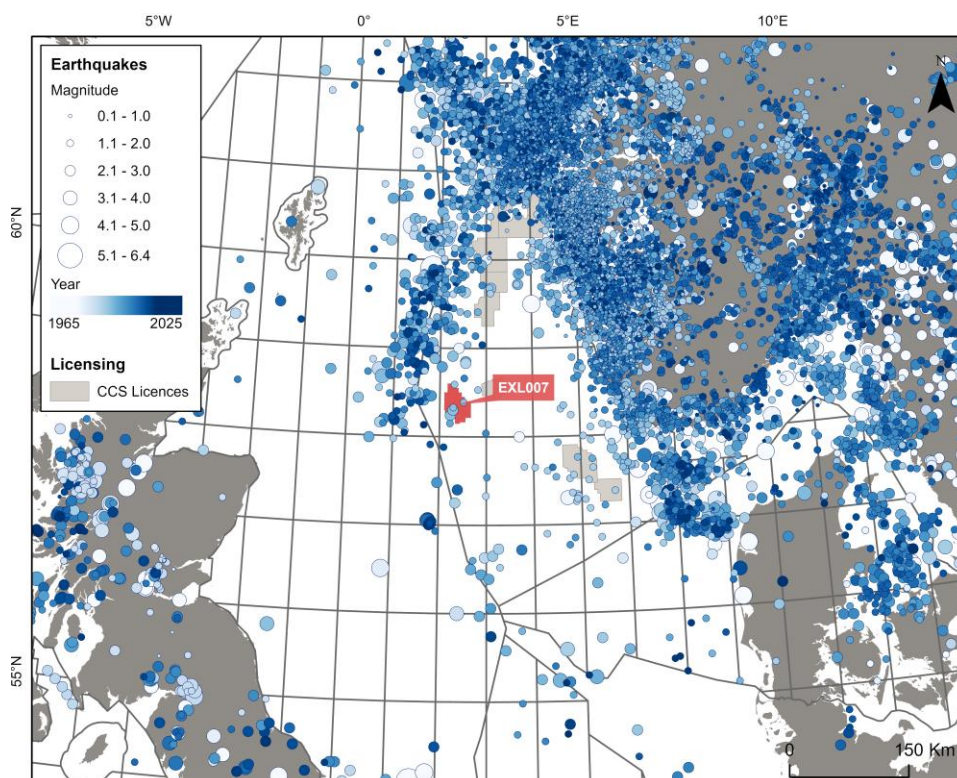
Figur 2-8. Foreløpig brønndesign.

2.7 Vurdering av risiko og strategi for overvåking

CO₂ skal lagres permanent i aktuelt vannreservoar og det er derfor viktig å ha god kunnskap og kontroll med mulige lekkasjeveier, for å etablere et robust system for overvåking. Tidligere brønner som er boret ved leting etter olje og gass i området går gjennom aktuelt vannreservoar. Totalt finnes åtte tidligere brønner som er plugget og forlatt innenfor lisensens avgrensning. En risikovurdering av disse er gjennomført og to er identifisert til å representere en potensiell lekkasjerisiko. Injeksjonsbrønner og område hvor CO₂ skal innlagres (omtalt «plume») er derfor lagt med avstand til de to brønnene.

Trudvanglisensen overlapper geografisk dels med en aktiv utvinningstillatelse for petroleum, PL 1174 S, se kapittel 3.3.3. Eventuelle petroleumsressurser i området vil imidlertid ligge vesentlig dypere enn injeksjonsreservoaret for Trudvang, og lisensene overlapper ikke stratigrafisk (vertikalt). Risiko for Trudvang knyttet til eventuell aktivitet i petroleumslisensen vil bli nærmere vurdert.

Naturlig seismisk aktivitet (“jordskjelv”) er en ytre faktor som kan innvirke på geologiske strukturer. Trudvang-lisensområdet er imidlertid lokalisert i et område med lav seismisk aktivitet, se Figur 2-9. Enkeltregistreringer av seismisk aktivitet er gjort innen lisensområdet for noe tid siden, høyeste måling er 2,2 på Richters skala, som er relativt lavt (logaritmisk skala). Det er registrert mer seismisk aktivitet i i Viking Graben, om lag 40 km mot nord.



Figur 2-9. Seismisk aktivitet i Nordsjøen og tilgrensende områder.

Nasjonalt regelverk gir spesifikke krav til overvåking knyttet til et CO₂-injeksjonsprosjekt, som også er nedfelt i relevante EU-direktiv og tilhørende retningslinjer.

Overvåkingen skal bekrefte at CO₂ forblir i reservoaret, skal avdekke eventuelle forhold for økt risiko, lekkasjer eller irregulariteter, og verifisere fordelingen av injisert CO₂.

For Trudvang blir det etablert en overvåkingsplan i to hoveddeler; for proaktiv overvåking og for beredskap (i tilfelle av lekkasje). Planen vil inkludere overvåking før (dvs. kartlegging), under og etter injeksjon.

Overvåkingen er forventet å omfatte ulike deler:

- Injeksjonsanlegget
- Lageret (reservoaret)
- Overliggende bergstrukturer (overburden)
- Miljø (havbunnsedimenter og vannsøyle) ved en bekreftet lekkasje

Viktige elementer er knyttet til design av anlegg og brønner, identifikasjon av mulige lekkasjeruter, reservoarovervåking og miljøpåvirkning.

2.8 Tidsplan for gjennomføring

Prosjektet planlegger å avklare utbyggingskonsept i 2026 og lisensen planlegger å ta investeringsbeslutning i første halvdel av 2027. PUD vil bli levert like etter investeringsbeslutningen.

Gitt en utbyggingsløsning med FSIU, vil injeksjon i dagens plan starte i 2030 fra en bunnramme. Injeksjon fra brønnramme nummer to kan eventuelt starte i 2033. Opphør i injeksjonen er i dagens planer i 2061.

Boring blir da i flere perioder, i forkant av injeksjonsoppstart fra de ulike brønnområdene. Brønnene er relativt korte og boreperiodene således begrensede.

2.9 Investeringer og driftskostnader

Prosjektet vurderer for tiden flere og til dels svært ulike utbyggingskonsept og det er ikke etablert et robust investeringsanslag.

I konsekvensutredningen vil det bli presentert et anslag over størrelsesorden av investeringer, inklusive feltinnretning, brønner og tilhørende infrastruktur.

Som grunnlag for den samfunnsmessige ringvirkningsanalysen vil det også bli utarbeidet estimat over driftskostnader.

2.10 Driftsfase

I driftsfasen vil det, for enkelte utbyggingsløsninger, være permanent tilstedeværelse av feltinnretningen for lagring og injeksjon. Vurderinger pågår omkring bemanning og eventuelt størrelse på bemanningen. For en bemannet innretning vil det være helikopterdekk, mens for en normalt ubemannet løsning vurderes «walk-to-work», med personelltransport via fartøy.

Transporttankere vil frekventere innretningen regelmessig for lossing av CO₂.

Det vil være etablert en fast sikkerhetssone rundt feltinnretningen.

Feltet planlegges med en injeksjonsperiode på om lag 30 år.

2.11 Avslutningsfase

Lagringsforskriften §7-1 krever fremlagt en avslutningsplan før tillatelsen utløper eller lagringsaktiviteten planlegges å opphøre. Denne planen vil ha en egen konsekvensutredning. Relevante forhold omkring avslutningsfasen for anbefalt utbyggingskonsept vil bli nærmere omtalt i konsekvensutredningen for utbyggingsplanen, og mer detaljert utredet i konsekvensutredningen for avslutningsplanen.

Generelt for norsk sokkel gjelder at faste og flytende innretninger blir fjernet til land etter endt bruk. Innretninger i havbunnen, nedgravd eller overdekket, blir normalt etterlatt rengjort, men vil være gjenstand for nærmere vurderinger som en del av avslutningsplanen.

2.12 Helse, miljø og sikkerhet, bærekraft og klima

Vår Energis strategi: Helse, sikkerhet, miljø, bærekraft og klima

- Vår Energis overordnede strategi fokuserer på å levere en bedre fremtid, forankret i troen på at olje og gass vil forbli essensielt for den globale energimiksen i overskuelig fremtid, og sikre tilgang til rimelig energi for å møte den globale etterspørselen.
- Selskapet anser den norske kontinentalsokkelen som en nøkkelregion for kontinuerlig leting og produksjon, og viser til utviklingspotensial, betydelige gjenværende reserver og gunstige utsikter.
- Bærekraft og klimahandling er anerkjent som både globale og nasjonale prioriteringer, noe som nødvendiggjør planer for å oppnå netto nullutslipp.
- Vår Energis viktigste prioriteringer er langsiktig vekst og verdiskaping, oppnådd på en sikker og ansvarlig måte for alle interessenter, samtidig som vi leverer trygg, pålitelig og lavutslippsenergi til Europa til lave kostnader og med solid lønnsomhet.
- Bærekraft er integrert i selskapets forretningsmodell og system for selskapsstyring, og støtter FNs bærekraftsmål og fokuserer på verdiskaping for interessenter, miljøforvaltning og samfunnsrespekt.
- Selskapet har som mål å være en ledende ESG-leder (miljømessig, sosialt, selskapsstyring) ved å operere sikkert og bærekraftig i hele verdikjeden med minimal miljøpåvirkning, oppnådd gjennom effektiv drift, effektiv prosjektledelse og robuste bore- og brønnoperasjoner.
- Samarbeid med partnere, leverandører, fagforeninger og myndigheter er sentralt for å nå disse ambisjonene.

- Sikkerhet er en kjerneverdi i selskapet, dypt integrert i bedriftskulturen. Vår Energi samarbeider med andre operatører for å styrke sikkerhetskulturen og forhindre ulykker, skader og hendelser, med sikkerheten til ansatte og entreprenører som høyeste prioritet. Målet er å bli den sikreste operatøren på norsk sokkel.
- Selskapet benytter en helhetlig, risikobasert tilnærming til sikkerhet, støttet av retningslinjer for klima, energi, miljø, helse og sikkerhet innenfor sitt energistyringssystem (VEMS).

Trudvang Prosjektspesifikk HMS-strategi (Helse, Miljø og Sikkerhet)

Et HMSS-program (Helse, Miljø, Sikkerhet og Bærekraft) er etablert som en del av prosjektdokumentasjonen og oppdateres gjennom alle prosjektfaser for å sikre robusthet og modenhet. Kvalitetssikring gjennomføres i hver fase.

Prosjektet følger Offshore Norways retningslinje 147 om beste tilgjengelige teknikk (BAT) for å oppfylle regulatoriske krav, og sikrer valg av tekniske, operative eller organisatoriske løsninger som gir optimale resultater i forhold til risikoreduksjon og kostnader.

Trudvang CCS-prosjektet er i tråd med Vår Energis Health and Safety Policy og har spesifikt følgende HMS-mål:

- Sikker drift ved å forhindre større ulykker gjennom design og detaljert planlegging av alle operative aktiviteter.
- Kontinuerlig risikovurdering, integrering av risikostyring og risikoredusering i arbeidsmetoder.
- Vektlegging av energiledelse, prioritering av energieffektive løsninger i design.
- Minimering av negative miljøpåvirkninger.
- Null alvorlige hendelser eller personskader.

Disse målene implementeres fra de tidligste prosjektfasene, og sikrer at design og aktiviteter prioriterer effektive HMS-løsninger fra starten av for å redusere risikoer under fabrikasjon, installasjon, drift og vedlikehold.

3.0 Områdebeskrivelse

3.1 Kunnskapsgrunnlag

Kunnskap om naturressurser og miljø finnes gjennom offentlige forsknings- og kartleggingsprogrammer, samt gjennom industriens egen miljøovervåking. Data og informasjon er generelt tilgjengelig gjennom offentlige databaser (f.eks. barentswatch.no), samt gjennom havforvaltningsplanen lagt frem av Regjeringen (Klima- og miljødepartementet, 2024). Resultater fra miljøovervåking for petroleumsvirksomhet er publisert i offentlig tilgjengelig rapporter og inngår i databasen MOD.

Kunnskap om næringsvirksomhet i området er offentlig tilgjengelig fra de respektive sektormyndighetene hvor Sjøkeldirektoratet har ansvar for virksomhet i forbindelse med petroleum, CO₂, havvind og havbunnsmineraler. Fiskeridirektoratet har ansvar for fiskerivirksomhet, mens Kystverket for skipstrafikk.

Ettersom CO₂ lagring på havbunn er en relativ ny industri er det lite informasjon fra tidligere erfaringer og prosjekter. Det er imidlertid betydelig med relevante erfaringer fra petroleumsindustrien som kan overføres for å skape en kunnskapsbasis for vurdering av ulike virkninger og løsninger.

3.2 Miljøforhold og naturverdier

Miljøforhold og naturverdier ved lisensområdet er viktig å avdekke for å kunne vurdere mulige miljømessige konsekvenser av tiltaket. Data og informasjon er innhentet fra offentlige databaser (bl.a. barentswatch, yggdrasil, havbase/kystinfo) og danner grunnlaget for presentasjon av områdets miljøforhold og naturverdier som gitt i de følgende delkapitler.

3.2.1 Fysiske miljøforhold

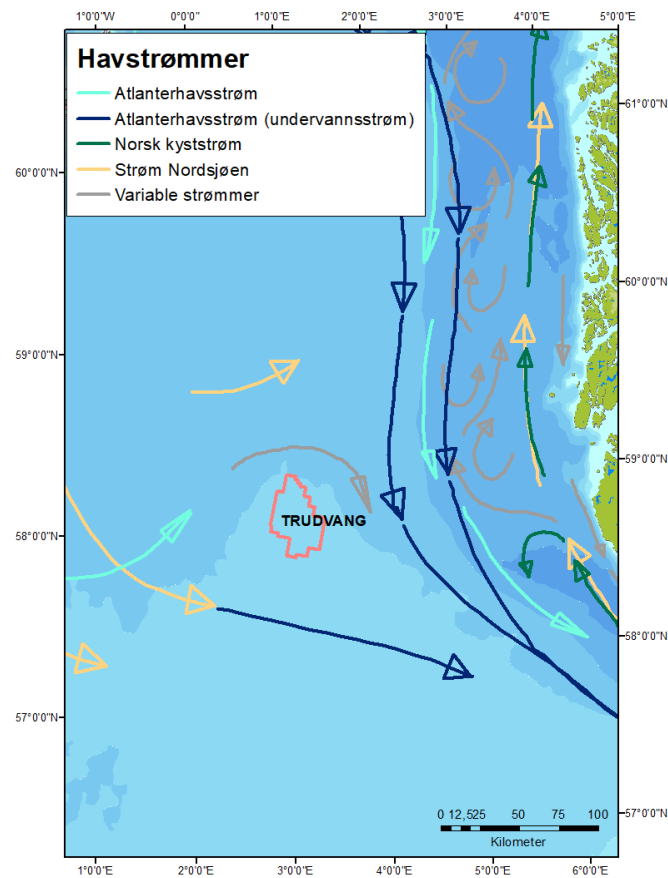
Vannmassene i Nordsjøen består av en blanding atlantisk vann og kystvann. Vann fra Atlanterhavet strømmer inn til Nordsjøen fra Norskehavet, i tillegg til noe sørfra fra Den engelske kanal. Det atlantiske vannet har høy saltholdighet og beveger seg sørover i den vestre delen av Norskerenna, mens kystvannet fører med seg brakkvann fra Østersjøen og ferskvann fra land nordover langs den østlige delen av Norskerenna. Vannstrømmene i Nordsjøen går i hovedsak mot klokken og det meste av vannet passerer innom Skagerrak før det fortsetter nordover (Figur 3-1).

Om vinteren danner det atlantiske vannet en markert temperaturfront mot det kaldere kystvannet. Om sommeren vil det varmere og ferskere kystvannet flyte lenger ut fra kysten og dekke det atlantiske vannet. I store områder av Nordsjøen vil det være god vertikalblanding av det øvre og nedre sjikt om vinteren, mens det om sommeren dannes et sjikt mellom 20-50 m dyp. Langs norskekysten vil derimot vannmassene være sjiktet gjennom hele året grunnet lavere saltholdighet i overflatevannet.

Overflatestrømmene i Nordsjøen er avhengig av vinden og varierer betydelig. Dominerende vindretning i området om sommeren er fra nord til nordvest og om vinteren fra sørvest. Gjennomsnittlig vindhastighet er 5 m/s om sommeren og 10 m/s om vinteren. En regner med en strømhastighet i overflaten på 3% av vindens hastighet.

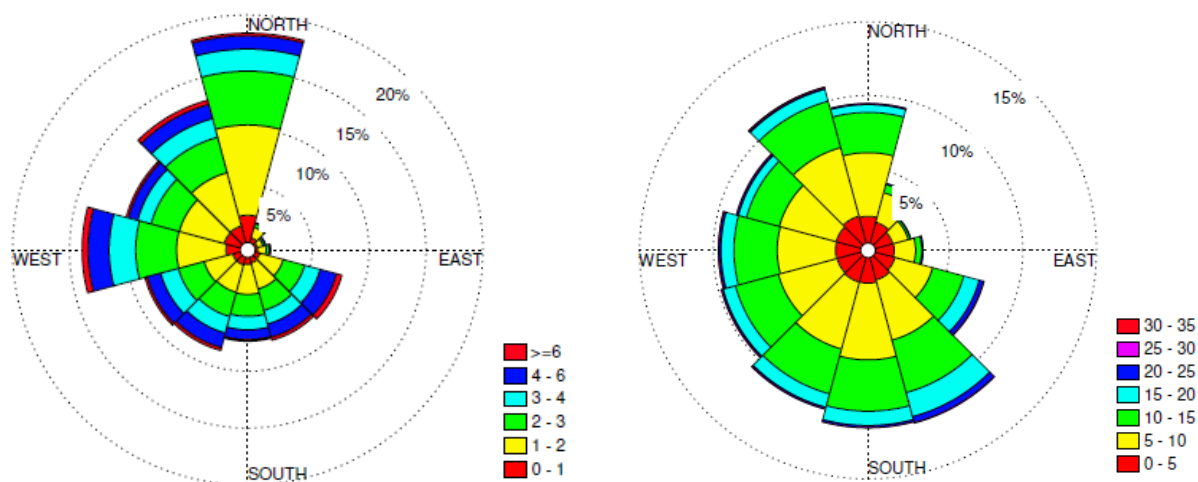
Innenfor lisensområdet er det rundt 80-85 m dypt med varierende havstrømmer, hvor Atlanterhavsstrømmen dominerer og beveger seg sørøst over området. SVO Tobisområdet ligger sør

for Trudvang og det er ikke forventet at strømrretningen over lisensområdet vil bevege seg direkte inn i SVO Tobisområdet.



Figur 3-1. Havstrømsretninger ved Trudvang lisensområde i Nordsjøen.

Dominerende bølgeretning er fra nord og vest, mens dominerende vindretning er målt fra sør-sørøst og nordvest med midlede hastigheter opptil 20-25 m/s (Figur 3-2).



Figur 3-2. Signifikant bølgehøyde Hs[m] (venstre) og vindrose (m/s).

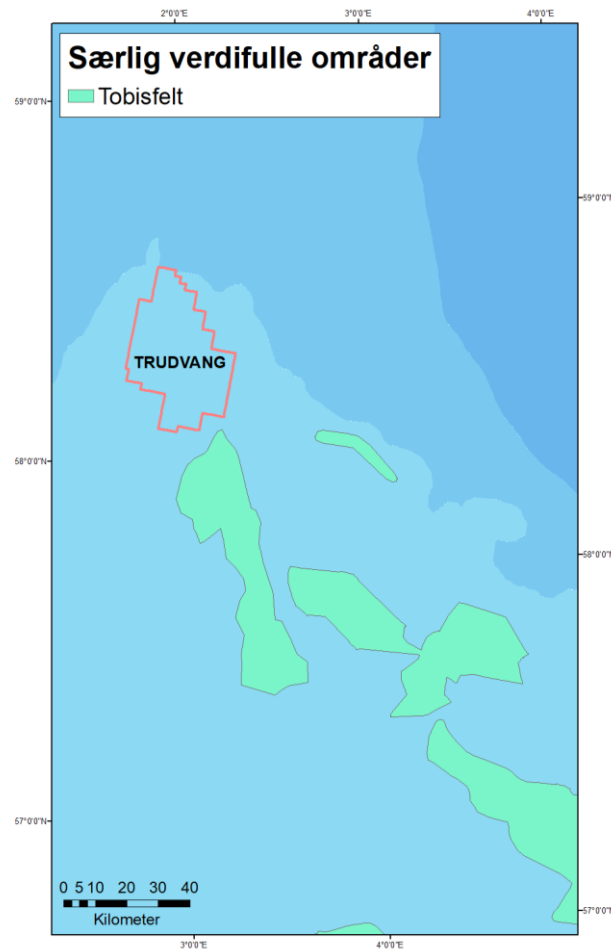
3.2.2 Særlig verdifulle og sårbare områder

Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) er områder med særlige miljøverdier som har vesentlig betydning for det biologiske mangfoldet og den biologiske produksjonen, også utenfor områdene selv. Identifisering av SVO medfører ikke direkte begrensninger for næringsaktivitet, men signaliserer viktigheten av å vise særlig aktsomhet for å unngå å true områdets økologiske funksjoner eller naturmangfold (Eriksen et al., 2021).

Spesifikke områder i Nordsjøen er valgt ut på bakgrunn av forhåndsdefinerte kriterier². De identifiserte områdene i Nordsjøen tilfredsstiller minst ett av de to viktigste utvalgs-kriteriene; viktighet for biologisk mangfold og viktighet for biologisk produksjon (FFNH, 2019).

SVO Tobisfelt (NS2) er definert som et viktig gyte- og leveområde for tobis. SVO-området er også svært viktig for sjøfugl, i tillegg er det et overvintringsområde for havhest og til dels krykkje, beiteområde for havert og vågeval, og et område med høye konsentrasjoner av dyreplankton. SVO Tobisfelt (NS2) er minimum om lag fire km sør for Trudvang (Figur 3-3).

² EBSA-kriteriene representerer syv ulike aspekter av et område sin økologiske og biologiske viktighet, definert gjennom FNs biodiversitetskonvensjon.



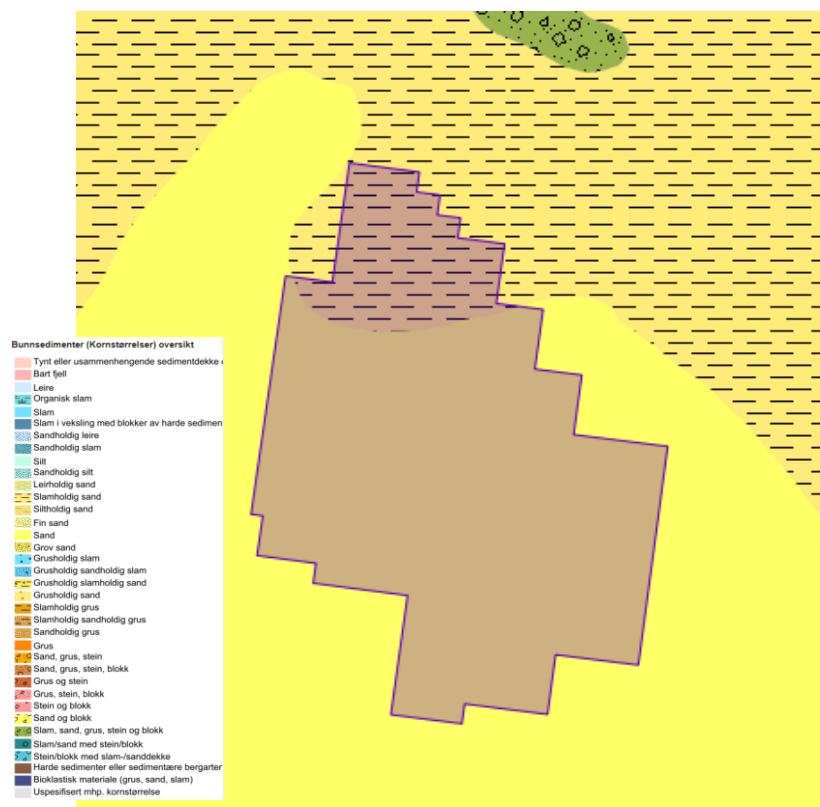
Figur 3-3. Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i forhold til Trudvang-lisensen.

3.2.3 Bunnhabitater og -fauna

Sjøbunnen er ikke spesifikt kartlagt innenfor lisensområdet, men eksisterende kunnskap tilsier at bunnen innenfor lisensområdet består av hovedsakelig sand, med noe slamholdig sand i den nordlige delen (Figur 3-4). Det er ikke kjent at det er utført sedimentundersøkelser av bunnfauna innenfor lisensområdet, men ettersom det tidligere ikke har vært produksjonsboring eller annen forurensning, er det forventet at bunnfaunaen er relativt upåvirket.

Det er ikke kjent at det er korallforekomster innenfor lisensområdet. Det er heller ikke forventet å finne store forekomster av koraller ettersom de fleste hornkoraller etablerer seg i hovedsak på hardbunn (Artsdatabanken, 2017). Av sårbare habitater iht. OSPAR sin liste over truede og nedadgående habitater kan sjøfjær og gravende megafauna habitat være aktuelle, men lite sannsynlig å finne i stor grad da de trives best på mudderbunn.

Kartlegging av bunnhabitater/makrofauna innenfor lisensområdet er ikke tidligere utført, men vil bli gjennomført ved en visuell undersøkelse for relevante deler av dette.

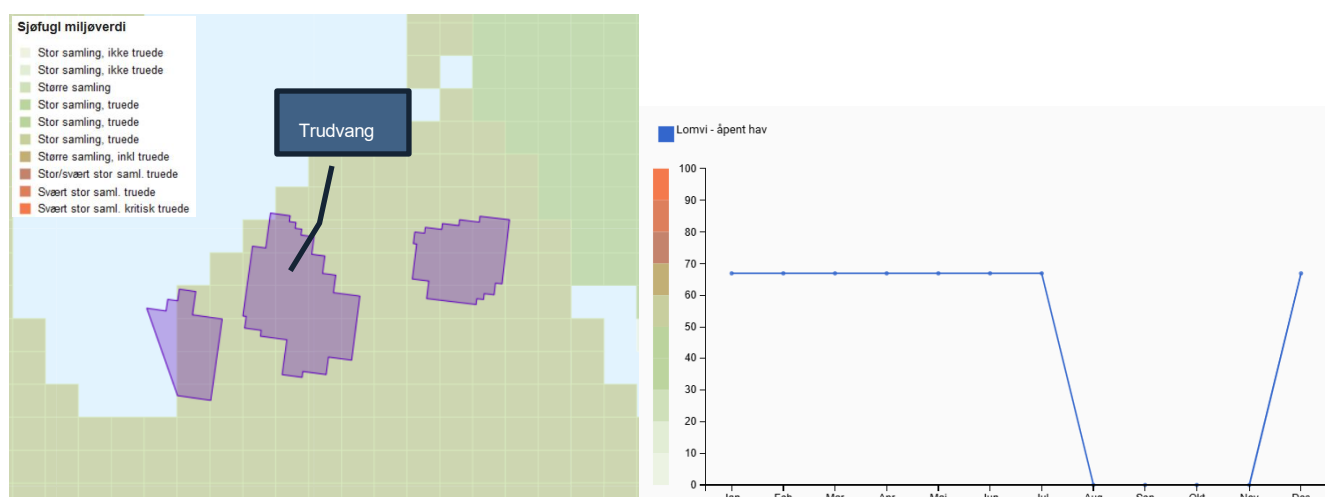


Figur 3-4. Bunnsedimenter (kornstørrelse) ved Trudvang.

3.2.4 Sjøfugl og sjøpattedyr

For norske sjøfugler er situasjonen for tiden angitt som kritisk, da antall sjøfugler i Norge har hatt en estimert nedgang på 80 prosent i perioden 1970-2020. De fleste bestandene i Nordsjøen er i sterk nedgang, noe som kan forbindes med klimaendringer og redusert næringstilgang (Klima- og miljødepartementet, 2024). Nordsjøen er et viktig overvintringsområde for flere sjøfuglarter, også de som hekker lengre nord om sommeren. Lisensområdet overlapper med et større område som er ansett som et viktig (miljøverdi 67 av 100 – jf. barentswach/arealverktøy) overvintringsområde for lomvi (*Uria lomvia*, Figur 3-5). Lomvi er registrert som kritisk truet på den Norske Rødlista for arter (Artsdatabanken, 2021).

Av hvalarter i Nordsjøen er nise den vanligste, mens både spekkhogger og kvitnosdelfiner ses jevnlig. Vågehval forekommer betydelig i Nordsjøen om sommeren, men er ikke stedbundne på samme måte som nise og delfiner. Selartene havert og steinkobbe er de vanligste i Nordsjøen. De lever året rundt i kolonier langs kysten og er sjeldent observert til havs i Nordsjøen. Området er ikke spesielt viktig for hval eller sel, og miljøverdi for sjøpattedyr i området er ikke angitt av myndighetens arealverktøy i barentswatch.

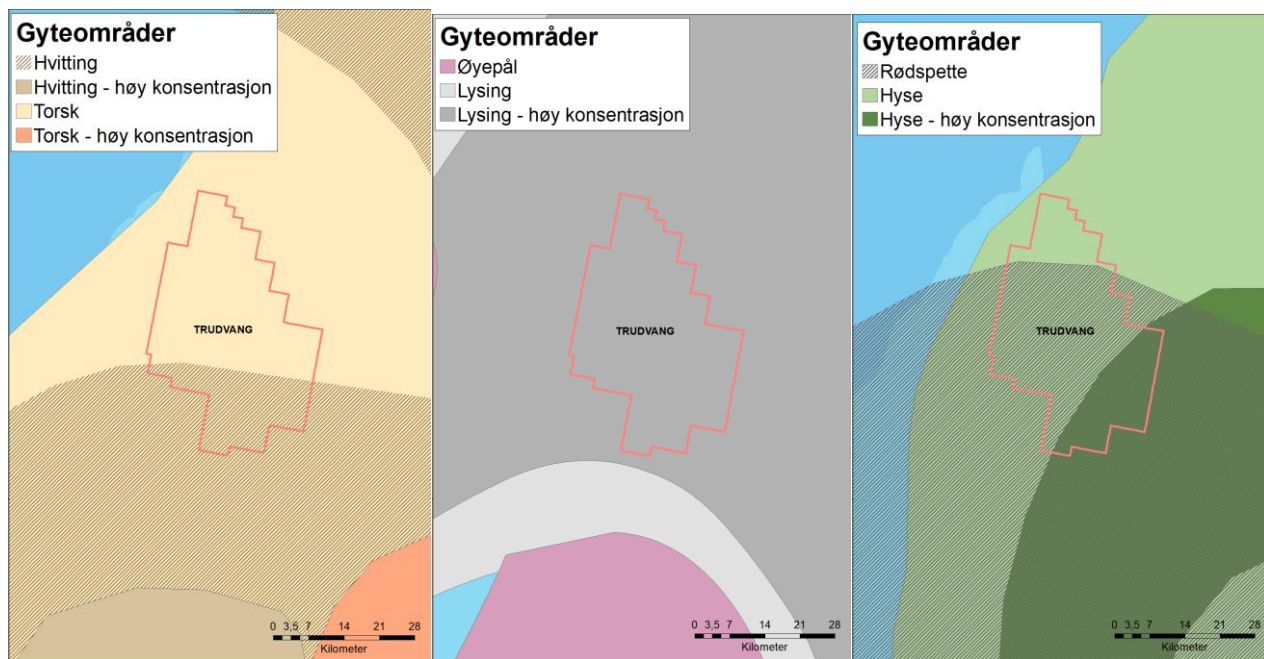


Figur 3-5. Miljøverdi for sjøfugl. Kilde: Barentswatch/arealverktøy.

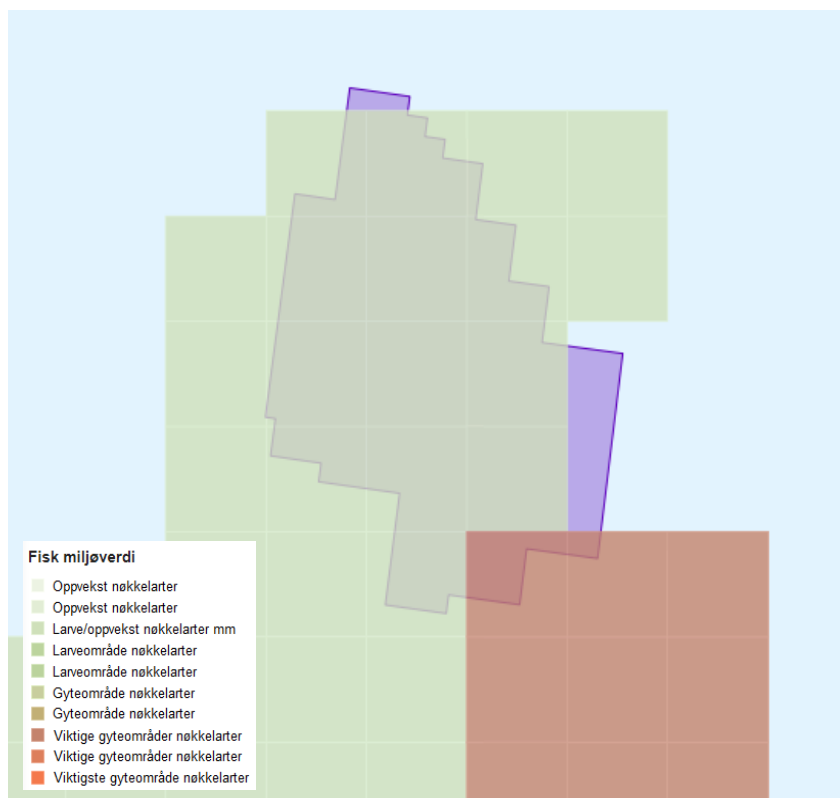
3.2.5 Fisk og plankton

Lisensområdet overlapper delvis med gyteområder for flere fiskearter, herunder hvitting, torsk, øyepål, lysing, rødspette, hyse og makrell (Figur 3-6). Disse artene har relativt store gyteområder, men områdene varierer noe fra år til år. Makrell gyter i perioden mai-august og er registrert med relativ lav miljøverdi innenfor lisensområdet ettersom den gyter over det meste av Nordsjøen (Figur 3-7).

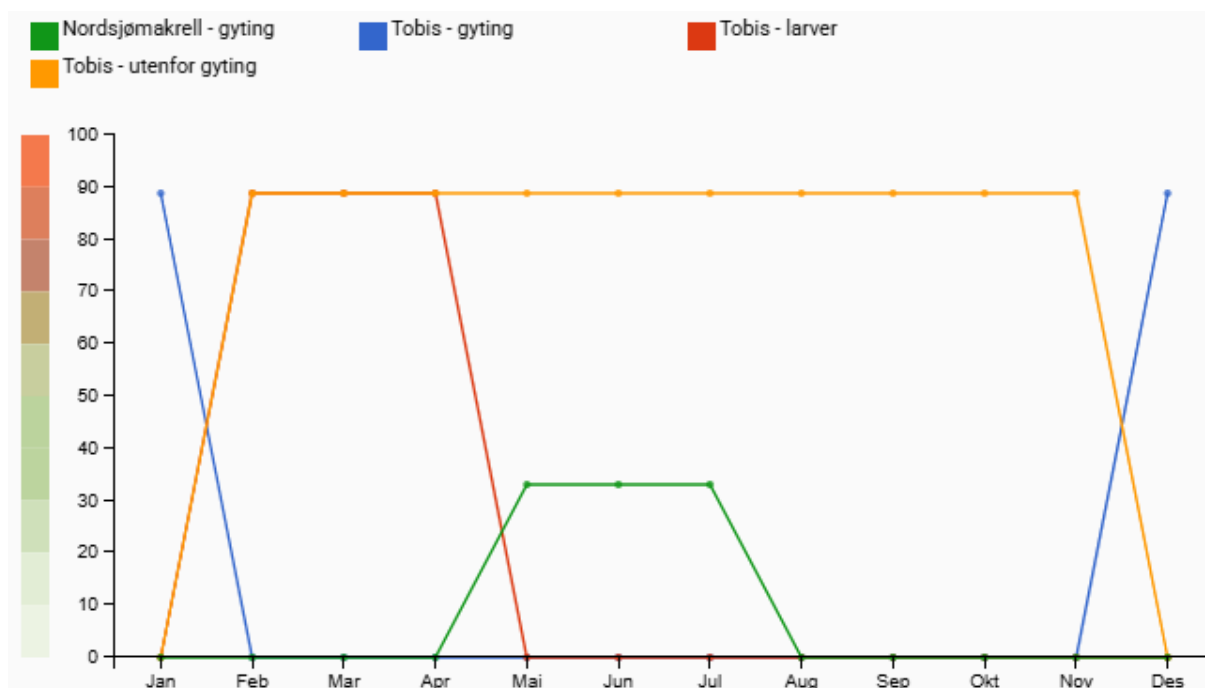
En liten del av gyte- og leveområdet for tobis strekker seg delvis inn i lisensområdet. Området er generelt svært viktig for tobis med en miljøverdi på 89 av 100 (Figur 3-8). Vurderingsgrunnlaget for miljøverdi er basert på unikheter, livshistorisk viktige områder og perioder, tetthet og viktighet for produktivitet.



Figur 3-6. Oversikt over utstrekning av gyteområder ved lisensområdet for hvitting, torsk, øyepål, lysing, rødspette og hyse. Datakilde: Fiskeridirektoratet.



Figur 3-7. Miljøverdi for fisk som overlapper med Trudvang lisensområde. Kilde: Barentswatch/arealverktøy.

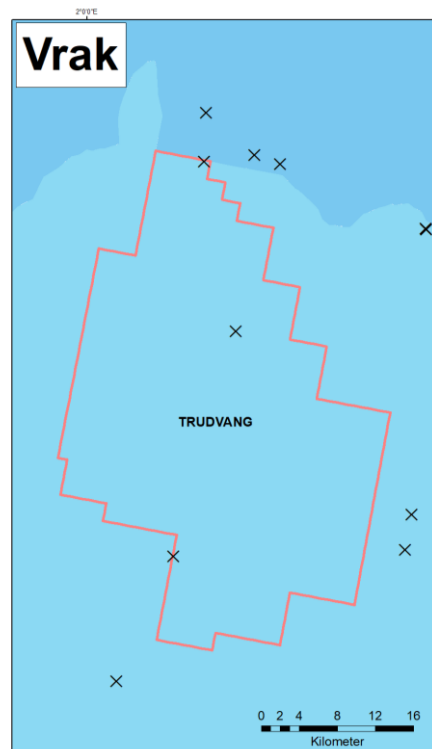


Figur 3-8. Miljøverdi for fisk som overlapper med Trudvang lisensområde. Kilde: Barentswatch/arealverktøy.

Primærproduksjonen i Nordsjøen har endret seg over tid i takt med økt havtemperatur. Dette har medført et skifte fra dominans av hoppekrepsen raudåte (*Calanus finmarchicus*) til dominans av arten *C. helgolandicus*, samtidig som det har vært en nedgang i biomassen av hoppekreppslektene *Pseudocalanus* og *Paracalanus*. Disse endringene har konsekvenser for mange ledd i næringskjeden, blant annet rekruttering av fiskebestander (Klima og miljødepartementet, 2024).

3.2.6 Kulturminner

Innenfor Trudvang lisensområde finnes det tre kjente skipsvrak, hvorav to ligger på grensen i området og vil mest sannsynlig ikke bli berørt (Figur 3-9). Figuren angir data fra Kartverket. Andre vrakdata kan finnes også hos Kystverket og Forsvaret.



Figur 3-9. Registrerte kulturminner innenfor og rundt Trudvang lisensområde.

3.3 Næringsvirksomhet

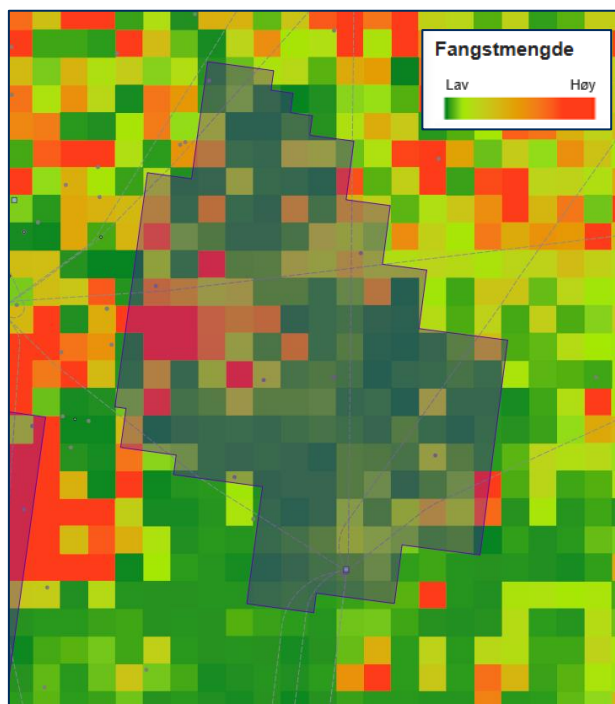
3.3.1 Fiskeriaktivitet

Viktigheten av et område for fiske varierer fra år til år og avhenger av vandringsmønster, bestandsstørrelse og fangstreguleringer fra myndighetene. I Nordsjøen fangstes det mest sild, sei, makrell og torsk, hvorav det meste av fisket foregår i Norskerenna.

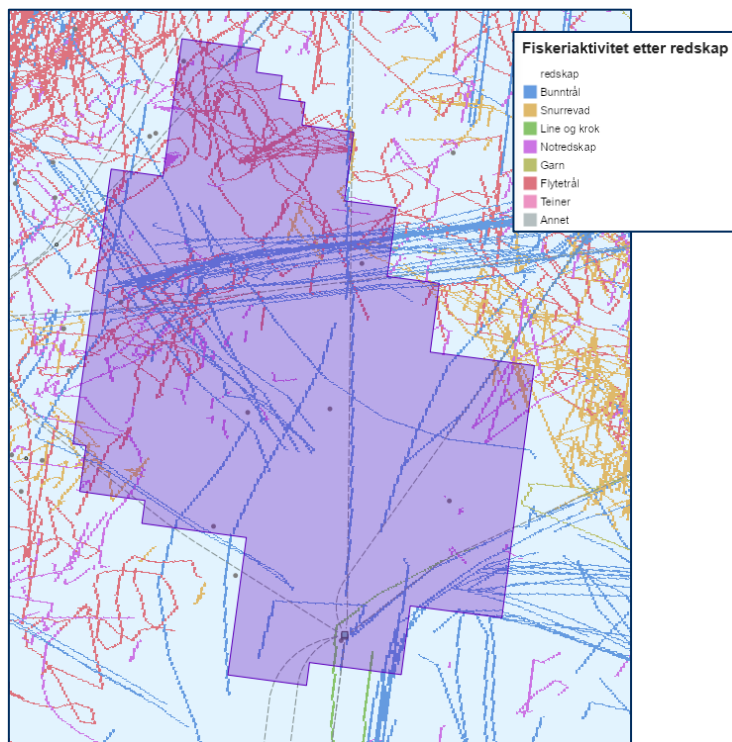
Hvor viktig et område er kan vurderes ut fra fangststatistikk og registrert fiskeriaktivitet. Fangstmengden av fisk har vært relativt lav innenfor lisensområdet fra 2012-2022 (Figur 3-10) og tyder ikke på at det har vært et viktig område for fiske de senere årene. Registrert fiskeriintensitet fra både norske og utenlandske fartøy i 2022 tyder på samme trend, at området er relativt lite benyttet i de senere årene (jf. informasjon i barentswatch/arealverktøy).

Redskap som ble benyttet mest i perioden 2011-2025 var bunntål og flytetål (Figur 3-11). Disse var i hovedsak benyttet nord og vest innenfor lisensområdet. Fiskeriaktiviteten fra norske og utenlandske fartøyer i 2022 var relativt lav innenfor lisensområdet.

Som en del av konsekvensutredningen for Trudvang vil oppdatert fangststatistikk og fiskeriaktivitet bli innhentet av Fiskeridirektoratet. Dette vil danne grunnlaget for oppdaterte vurderinger av virkninger for denne næringsaktiviteten.



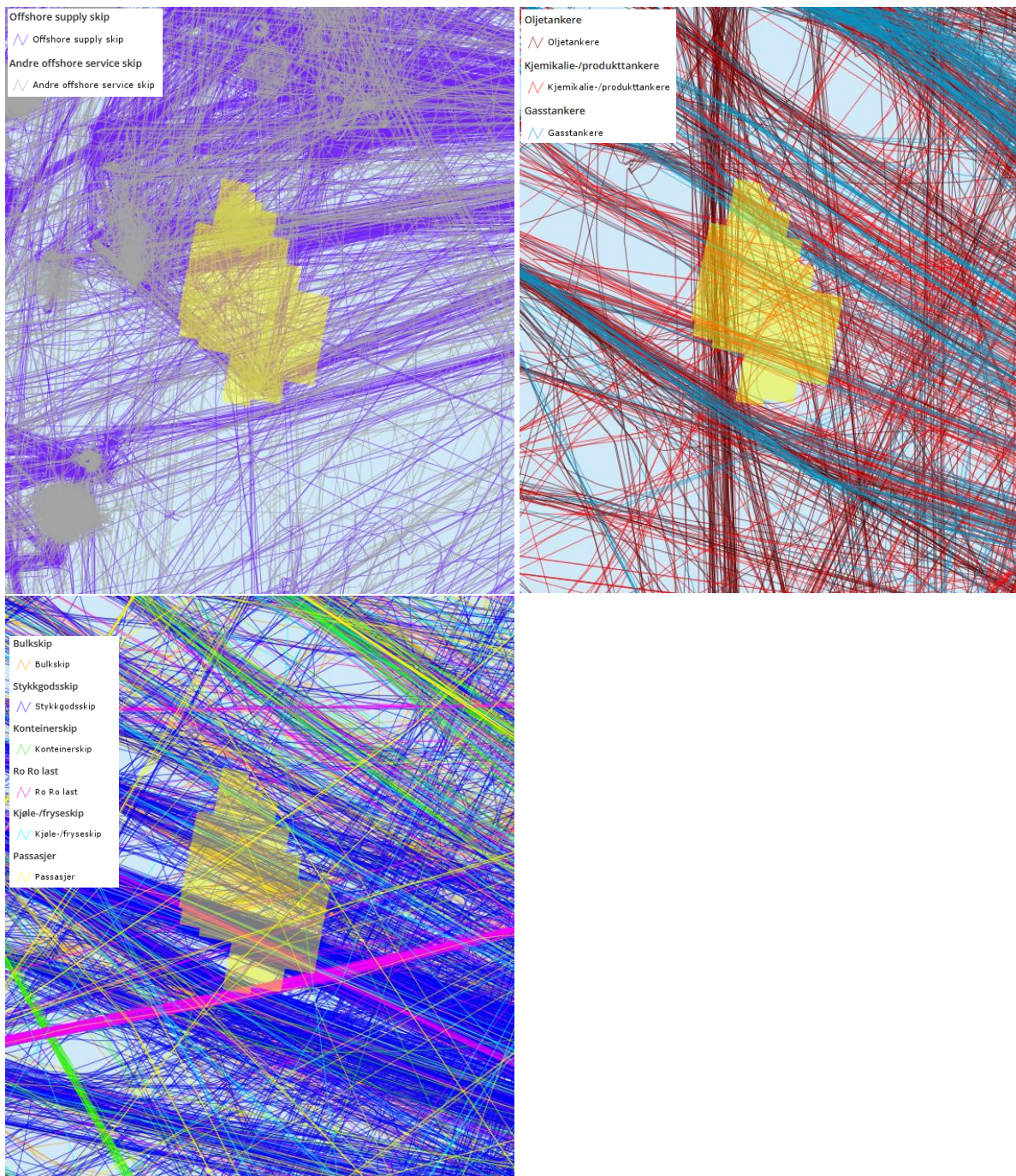
Figur 3-10. Relativ fangstmengde per 2,5 km rute. Kilde: Barentswatch/arealverktøy.
Datakilde: Fiskeridirektoratet.



Figur 3-11. Fiskeriaktivitet etter redskap fra 2011 til 2025. Kilde: Barentswatch/arealverktøy.
Datakilde: Fiskeridirektoratet.

3.3.2 Skipsfart

Det er noe passerende sjøtrafikk innenfor Trudvang lisensområde. Det meste av trafikken stammer fra forsyningstrafikk i form av offshore supply skip, i tillegg til kjemikalie-/produkttankere og stykkgodsskip (Figur 3-12).

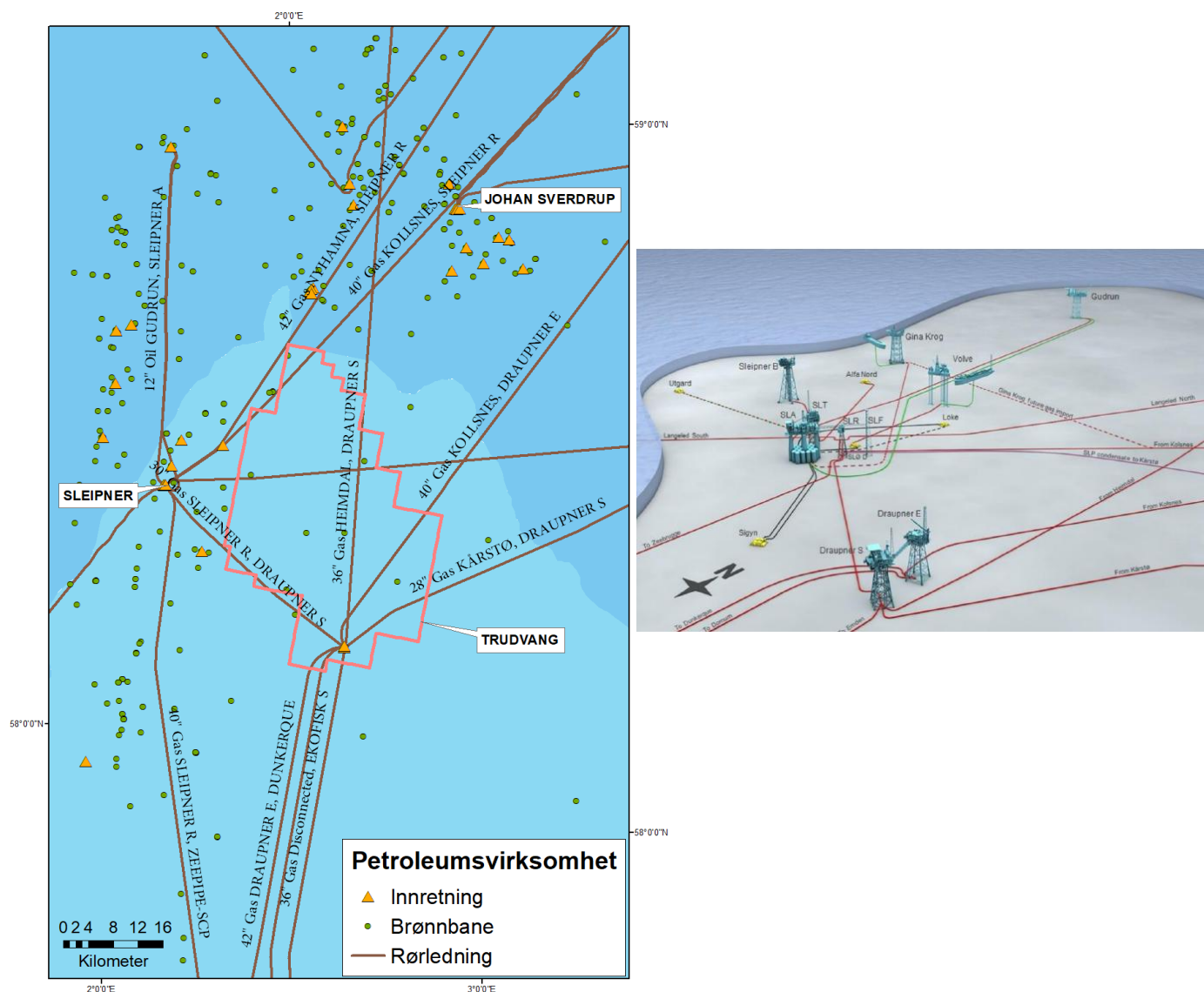


Figur 3-12. Skipstrafikk i området (utvalgte kategorier). Aktivitet i 2024. Kilde: Kystverket/havbase.no

3.3.3 Petroleumsvirksomhet

Det er ingen petroleumsproduksjon innenfor Trudvang lisensområde. Nærmeste aktive petroleumsbrønner er i feltene Sleipner og Johan Sverdrup som er henholdsvis 11 km og 33 km fra Trudvang. Det er pt ingen aktive letebrønner innenfor lisensområdet, men det finnes i åtte tidligere letebrønner (Figur 3-13). Disse er plugget og forlatt. En brønn ventes boret i PL1174S i 2026.

Installasjonene Draupner E og S ligger sør i området og er faste stålinnretninger. De fungerer som mellomstasjoner for transport av gass og de viktigste funksjonene er å kontrollere gassen som kommer fra de ulike rørledningene. Flere rørledninger kommer inn til Draupner E og S og gass eksporteres herfra videre til Europa i to rørledninger.



Figur 3-13. Petroleumsvirksomhet i og ved Trudvang lisensområde. Kilde: Barentswatch.

3.3.4 Vindkraft og kraftkabler

Norges Vassdrags- og Energidepartement (NVE) fikk i oppgave fra Sjøkeldirektoratet å identifisere nye områder for vindkraft til havs, og var ferdig vurdert i 2023. Det nærmeste identifiserte området er Sørvest A som ligger 37 km sørøst for Trudvang lisensområde.

Havvindområdene vurderes ikke å bli berørt av aktivitet av Trudvang CCS.

3.3.5 Militær aktivitet

Det er ingen avsatte områder for militær øvelsesaktivitet innenfor lisensområdet. Nærmeste skyte- og øvingsfelt ligger nesten 100 km øst for Trudvang.

3.3.6 Havbruk til havs

I 2019 kartla og identifiserte Fiskeridirektoratet, i samarbeid med Havforskningsinstituttet, områder som kan være egnet for havbruk til havs. Det nærmeste området er 115 km nordøst fra Trudvang. I 2021 opprettet Nærings- og fiskeridepartementet en prosjektgruppe for å tilrettelegge for havbruk til havs. I 2022 ble det utarbeidet en rapport med anbefalinger av tre områder for havbruk til havs. Ett av disse områdene ligger over Norskerenna, ca. 95 km øst for Trudvang.

Ingen av disse områdene vurderes å bli berørt av aktivitet av Trudvang CCS.

4.0 Foreløpige konsekvensvurderinger og avbøtende tiltak

4.1 Klimarelaterte virkninger

4.1.1 Virkninger av tiltaket

Prosjektets ambisjon er på sikt å årlig kunne injisere 8,5 millioner tonn CO₂, hvor første fase har et mål om 4 millioner tonn CO₂ årlig.

CO₂-lagring vil være et viktig tiltak for å kunne nå klimamålene ved bruk av fossile brensler gjennom en overgangsperiode mot en framtidig utslippsfri energiproduksjon. Bidraget injisert gjennom Trudvang CCS vil være betydelig. CO₂ til injeksjon og lagring kan komme fra både norske og utenlandske kilder. For å illustrere størrelsesorden av prosjektet, var til sammenligning norske totale utslipp i 2024 på ca. 45 millioner tonn CO_{2e} hvorav olje- og gasssektoren representerte ca. 11 millioner tonn CO_{2e}.

4.1.2 Energibruk og planlagte utslipp til luft

Det kreves energi til å bygge ut feltet og dette vil medføre utslipp av CO₂, eksempelvis til utvinning av materialer, fabrikasjon av innretning(er), boring av brønner, transport og installering. Slike forhold vil bli estimert for anbefalt konsept og presentert i KU.

Tilsvarende vil det, basert på energibehov og -kilde for injeksjon i drift, bli estimert CO₂-utslipp fra driftsfasen.

4.2 Antatte virkninger på miljø og biologisk mangfold

4.2.1 Fysiske inngrep

Omfang av fysiske inngrep knyttet til prosjektet vil i stor grad avhenge av utbyggingskonsept og energiløsning.

Enkelte brønner vil bli boret med relativt små brønnstrukturer på havbunnen. Disse vil bli knyttet til feltinnretningen (injeksjonsenheten) med stigerør og kontrollkabel. Ved bruk av oppjekkbar borerigg, vil denne sette et lokalt fotavtrykk på havbunnen.

Feltinnretningen vil være bunnfast eller flytende, hvor en fast flytende innretning vil være oppankret.

Energiløsning med ekstern kraftoverføring gjennom kabel medfører behov for nedgrøfting av kabelen for å sikre denne mot eksempelvis bunntråling.

Havbunnen i det aktuelle området består i hovedsak av sand. I et sandig miljø vil arr etter fysiske inngrep relativt hurtig utjevnes (Dernie et al., 2003), også avhengig av lokale bunnstrømmer.

I dette området er det ikke forventet korallrev eller aggregeringer med svampsamfunn, men forventet et normalt bunndyrsamfunn som ellers i sandig habitat i Nordsjøen. Forekomster av sjøfjær eller piperensere kan imidlertid forventes, og vil vurderes nærmere gjennom en visuell havbunnsundersøkelse.

I KU vil det bli gjort nærmere vurderinger av type og omfang av fysiske inngrep og miljøvirkninger av dette. Dette vil også omfatte en vurdering av antatt behov for steinfyllinger.

4.2.2 Risiko for CO₂-lekkasje til miljø

Hele forretningskonseptet med permanent CO₂-lagring i undergrunnen til havs er at dette skal lagres trygt og uten lekkasje verken til andre reservoar eller til ytre miljø. Dette tema har derfor betydelig fokus i prosjektplanleggingen – og er grunnleggende i sektorregelverket. Dokumentasjon av undergrunnsforhold og overvåking i drift blir derfor en viktig del av PUD.

Som et underlag til KU vil det bli gjennomført en spesifikk miljørisikoanalyse. En spesifikk metodikk for dette er utarbeidet (ECO2; Anon, udatert) og vil bli lagt til grunn for analysen.

4.2.3 Kjemikaliebruk og planlagte utslipp til sjø

Boring av vertikale brønner vil bli foretatt med bruk av vannbaserte borevæsker. Dersom det blir aktuelt med skrånende seksjoner i brønnene kan det bli aktuelt å benytte også oljebaserte borevæsker.

Omfang av bruk av borevæske og utboret borekaks vil bli estimert og angitt i konsekvensutredningen. Her vil det også bli redegjort for løsning for håndtering av eventuell borekaks med rester av oljebasert borevæske, som primært vil bli fraktet til land for behandling og avhending.

Fra petroleumssektoren er det for norsk sokkel betydelig kunnskap om miljømessige virkninger fra borerelaterte utslipp, opparbeidet gjennom flere tiår med systematisk miljøovervåking. Utslipp fra boring av en CO₂-lagringsbrønn vil ha mye til felles med petroleumsbrønner, men uten risiko for utslipp av olje fra hydrokarbonførende lag – som ikke vil forekomme her. Brønnbanene vil også normalt være kortere relativt til petroleumsbrønner. Beyer m.fl. (2025) har gjort en oppsummering av miljøovervåkingen av norsk petroleumsvirksomhet til havs, og Bakke m.fl. (2012) gjorde en oppsummering av forskning innen langtidsvirkninger av utslipp til sjø. Miljøvirkninger fra utslipp av borekaks fra boring med vannbaserte borevæsker etter 2010, er av Beyer m.fl. (2025) angitt generelt avgrenset til innenfor 500 m avstand fra utslippspunktet, og med biologiske virkninger generelt avgrenset til innenfor 250 m (Bakke m.fl., 2012). Med utslipp fra enkeltbrønner, som for Trudvang CCS, kan en forvente enda mindre omfang av påvirkning. Typiske miljøeffekter er lokal og midlertidig forringelse av vannkvalitet og lokal nedslamming fra utboret borekaks, som gradvis vil avta utover fra utslippspunktet. I tykke lag (>10 mm) vil denne nedslammingen kunne terminere deler av bunnfaunaen – gjerne også som følge av oksygenmangel, men restitusjon av situasjonen forventes relativt hurtig fra mindre utslipp og med et sandig og dynamisk habitat. Slike effekter vil bli nærmere vurdert i KU.

4.2.4 Støy og vibrasjoner

Borerigg og installasjonsfartøyer vil medføre noe undervannsstøy, avgrenset til anleggsfasen. Dette er vurdert som normal støy som generelt for maritim trafikk.

I driftsperioden vil det tilsvarende være noe støy fra propeller fra skytteltankere og eventuelt injeksjonsfartøy. Det er ikke ventet spesielt støyende aktivitet tilknyttet selve injeksjonen.

Støy kan innvirke negativt på dyr, herunder sjøpattedyr, sjøfugl og fisk, normalt med aldersrelaterte effekter og i verste fall hørselskade. Det er ikke ventet vesentlige virkninger ved slik type av normal maritim aktivitet. Siden det ikke er identifisert særskilt støyende aktiviteter fra planlagt virksomhet, er det ikke foreslått videre utredning av dette temaet i KU.

4.2.5 Materialbruk og sirkulær økonomi

Omfang av materialbruk vil avhenge mye av valgt utbyggingskonsept inklusive energiløsning.

I KU vil det bli redegjort nærmere for omfang av materialbruk og type materialer eksempelvis til bruk i rørledninger, kontrollkabel og eventuell kraftkabel. Temperatur er en viktig faktor ved vurdering og anbefaling av rørledningsmateriale. Anslagsvise mengder av stål i brønnstrukturer og feltinnretning vil også bli presentert.

4.2.6 Avfall i anleggs- og driftsfase

I anleggsfasen vil de meste vesentlige avfallsfraksjonene være relatert til boringen. Ved bruk av vannbasert borevæske vil brukt borevæske etter aktiviteten bli tatt til land. Det samme gjelder for eventuell slopp/oljeholdig vann. Ved eventuell bruk av oljebasert borevæske vil brukt borevæske og utboret kaks bli fraktet til land for behandling og deponi.

I driftsfasen vil det bli generert avfall fra vanlig drift – avhengig av bemanning, samt i forbindelse med vedlikehold. Ingen særskilte avfallsstrømmer er identifisert. Aktiviteten vil ha en avfallsplan som sikrer at alt avfall blir håndtert i henhold til regelverkskrav og beste praksis.

4.2.7 Virkninger ved avslutning av virksomheten

Ved endelig avslutning av injeksjonsaktiviteten vil brønner bli permanent plugget for å sikre mot lekkasjer på kort og lang sikt.

Brønnstrukturer og innretninger vil bli fjernet. Rørledninger, kabler og tilhørende infrastruktur vil bli avhendet i henhold til framtidig disponeringsvedtak. Dette vil bli nærmere avklart i forbindelse med virksomhetens avslutningsplan, lagringsforskriften § 7-1.

4.3 BAT-vurderinger og avbøtende tiltak

Bruk av BAT-vurderinger er bredt anvendt innen industrien og blir gjort på ulike detaljeringsnivå. Av relevans for KU er det foreslått å fokusere BAT-vurderinger for følgende tema:

- Lekkasjedeteksjon og miljøovervåking
- Materialvalg i rørledning og stigerør. Temperatur og renhet av CO₂ er en viktig faktor for dette valget. Høylegert stål kan være aktuelt for å redusere korrosjonsrisiko.
- Ventilstyring; hydraulisk eller elektrisk. Elektrisk styring anses som gunstig da det vil redusere diameter og funksjoner i kontrollkabelen, herunder at en unngår hydraulikkvæske.

I KU vil det redegjøres nærmere for alternative løsninger og vurderinger av BAT for disse applikasjonene.

Basert på vurderingen av miljømessige virkninger vil alternative løsninger eller teknikker bli undersøkt, for identifikasjon av mulige avbøtende tiltak. Slike tiltak kan også gå på å styre anleggsaktiviteter i tid, i den grad det er relevant og mulig.

4.4 Antatte virkninger for andre næringer og avbøtende tiltak

Med henvisning til kapittel 3.3, er annen havbasert næringsvirksomhet i området avgrenset til petroleumsvirksomhet, fiskeri og skipstrafikk.

4.4.1 Virkninger i anleggsfasen

Det vil være flere aktiviteter i anleggsfasen, hvor boring av brønner, installasjon av rørledninger, kontrollkabler, feltinnretning – og oppkobling, vil være de mest sentrale. Installasjonsaktiviteter vil være tidsbegrensede, anslagsvis med noen ukers varighet. Boring av brønner vil kreve sikkerhetssone rundt boreriggen, med en varighet per brønn på 20-30 dager.

Aktivitetene er ikke ventet å påvirke eksisterende petroleumsvirksomhet med ett unntak; eventuell kryssning av eksisterende rørledninger i området vil kreve avtale med eier av denne/disse, samt særskilte beskyttelsestiltak rundt og over kryssningspunktene.

Fiskeri og skipstrafikk vil måtte unngå sikkerhetssonen rundt boreriggen, samt måtte forholde seg til fartøyene som utfører installering og oppkobling. Dette er ikke ventet å gi vesentlige ulemper.

Det vil bli varslet i forkant om planlagt gjennomføring av de aktuelle aktivitetene, herunder i Etterretninger for Sjøfarende (EfS) samt i FiskInfo/barentswatch – som er påpekt fra fiskerihold i andre høringsrunder.

4.4.2 Virkninger i driftsfasen

I driftsfasen vil brønnene være overtrål-/overseilbare og med posisjoner angitt på sjøkart/innrapportert i EfS. Feltinstallasjonen vil ha en sikkerhetssone som også vil omfatte skytteltanker på lokalitet ved lossing.

Skipstrafikk og fiskefartøyer vil måtte manøvrere rundt denne sonen. Dette er normal praksis og anses som uproblematisk da det ikke er andre overflateinnretninger i nærheten.

Arealbeslaget vurderes å ikke påvirke fiskeri eller fangsteffektivitet vesentlig. I dette området er det relativt flat havbunn og ingen utpreget trålnetning – med unntak av tråling langs store rørledninger.

4.4.3 Virkninger ved avslutning av virksomheten

Plugging av brønner vil bli foretatt med borerigg eller dedikert fartøy. Dette vil kreve en midlertidig sikkerhetssone. Periode for plugging av brønner er normalt vurdert i størrelsesorden 20 døgn per brønn.

Brønnstrukturer og feltinnretning vil bli fjernet etter endt bruk på feltet.

Disponeringsløsninger for rørledninger og kabler vil bli utredet i avslutningsplanen og fastlagt etter myndighetenes disponeringsvedtak.

Etter gjennomført disponeringsvedtak skal området normalt være ryddet for hindringer og etterlatt overtrålbart, og uten hindringer for skipstrafikken eller fiskeri.

4.5 Antatte samfunnsmessige virkninger

Utbygging og drift av et anlegg for permanent lagring av CO₂ i undergrunnen til havs, er en relativt ny industri i Norge, hvor kun Northern Lights er i drift. Dette medfører usikkerhet knyttet til omfanget av nasjonale leveranser av varer og tjenester til en slik utbygging. Men, som følge av betydelige likheter med petroleumsprosjekter er det antatt at norske leverandørbedrifter både er kompetente og interesserte i å levere anlegg og yte tjenester innen denne nye næringen.

I KU vil det bli gjennomført en ringvirkningsanalyse for å estimere nasjonale sysselsettingsvirkninger av prosjektet, per bransje og totalt per år – i utbygging og drift.

Prosjektets inntekter vil komme fra salg av injeksjonskapasitet, hvor markedsmekanismer er under utvikling. Virksomheten vil være underlagt normale skatterettslige regler.

5.0 Tema for videre kartlegging og utredning

5.1 Kunnskapsoppbygging og utredningsbehov

I foregående kapitler er prosjektet og prosjektområdet til havs beskrevet og foreløpige vurderinger av virkninger er presentert basert på dagens kunnskapsgrunnlag. I tabellen nedenfor er det presentert en oversikt over tema som foreslås for videre kunnskapsoppbygging og utredning, og som vil bli presentert nærmere i KU.

Tabell 5-1. Foreslåtte tema for videre kunnskapsoppbygging og utredning i KU.

Hovedtema	Undertema	Beskrivelse
Utbyggingsløsning	Boring og brønn	Avklare antall og plassering av brønner, som også vil avhenge av konseptvalg. I første omgang vil brønnplassering avklares for fase 1 av prosjektet.
	Injeksjonsstrategi og volumer for injeksjon	Klargjøre og beskrive prosjektets injeksjonsstrategi; kontinuerlig eller intervallbasert.
		Etablere en oppdatert prognose for prosjektets injeksjonsplaner
	Feltinnretning	Beskrive valgt løsning med begrunnelse samt vurderinger av alternative løsninger
	Transportløsning	Beskrive valgt løsning med begrunnelse samt vurderinger av alternative løsninger
	Tidsplan	Presentere en oppdatert tidsplan for prosjektet med viktige milepæler for eksempelvis fabrikasjon, installasjon, boring og injeksjonssoppstart
	Investeringer	Angi anslag for investeringer i prosjektet
Myndighetsprosesser		Etablere en oversikt over relevante myndighetsprosesser, herunder søknadspliktige tillatelser, godkjenninger og samtykker etter gjeldende lovgivning. Dette vil omfatte både anleggs- og driftsfase.
Overvåkingsplan		Beskrive prinsippene i prosjektets overvåkingsplan, herunder for injeksjonsanlegget, reservoaret, overliggende sikring samt ytre miljø.
BAT-vurderinger	For teknologivalg og løsninger som påvirker viktige miljøaspekter	Vurdering av BAT for rigg- og borerelaterte tema, feltinnretning, materialvalg, system for ventilstyring, lekkasjedeteksjon, mv.

Hovedtema	Undertema	Beskrivelse
Klimaregnskap		Etablere et klimaregnskap for prosjektet i et livssyklusperspektiv (avgrenset til prosjektets ansvarsområde, jf. verdikjeden), herunder CO ₂ tilknyttet materialbruk i innretning og infrastruktur, utslipp i bore- og installasjonsfase, driftsrelaterte utslipp og utslipp i avslutningsfasen.
Områdekunnskap	Informasjon om naturressurser, miljøforhold og havbaserte næringer	Oppdatert beskrivelse av naturmiljø, marine kulturminner og næringsaktivitet som kan tenkes berørt av tiltaket. Vil bli basert på offentlig tilgjengelige kilder. Gjennomføring av havbunnsundersøkelse i prosjektområdet, herunder visuell kartlegging av habitater/makrofauna
Miljøvirkninger	Anleggsfase	Oppdatert vurdering av miljømessige virkninger og mulige avbøtende tiltak Spredningsmodellering av borekaks og vurdering av risiko med fokus på tobisområdet (SVO) i sør Vurdering av anleggsaktivitet i forhold til sårbare områder og perioder for fisk (gyting/gyteområder)
	Driftsfase	Oppdatert vurdering av miljømessige virkninger og mulige avbøtende tiltak Analyse av miljørisiko knyttet til eventuelle lekkasjer av CO₂ til det ytre miljø. Mulige lekkasjeveier vil bli identifisert og vurdert. En spesifikk metode utarbeidet av EU (ECO2) vil bli benyttet i analysen for miljørisiko. Angivelse av type og omfang av miljøovervåking
	Avslutning av virksomheten	Vurdering av materialbruk i lys av prinsippene om sirkulær økonomi
Virkninger for havbaserte næringer	Fiskerivirksomhet	Innhenting av oppdaterte fiskeridata Oppdatert vurdering av virkninger i prosjektets ulike aktivitetsfaser, herunder eventuelle sesongmessige variasjoner i aktivitet, og mulige avbøtende tiltak

Hovedtema	Undertema	Beskrivelse
Samfunnsmessige virkninger	Skipstrafikk	Oppdatert vurdering av virkninger i prosjektets ulike aktivitetsfaser, herunder kollisjonsrisiko og operasjonelle ulemper. Vurdering av mulige avbøtende tiltak
	Petroleumsvirksomhet	Vurdering av virkninger i prosjektets ulike aktivitetsfaser
	Inntekter til staten	Statlige inntekter gjennom ordinær selskapsskatt og eventuelle miljøavgifter
	Ringvirkninger	Nasjonale sysselsettingsvirkninger, kvantitativ analyse, direkte-, indirekte- og konsumvirkninger, per år og bransjefordelt. Regionale/lokale ringvirkninger (drifts- og basetjenester), kvalitativ vurdering av omfang og lokalisering

5.2 Forslag til innholdsfortegnelse i KU

Nedenfor er det presentert et forslag til innholdsfortegnelse for hovedkapitlene i KU-dokumentet.

0. Sammendrag
1. Innledning
2. Tiltaksbeskrivelse
3. Oppsummering av mottatte høringskommentarer til programforslaget
4. Områdebeskrivelse
5. Miljømessige virkninger
6. Virkninger for andre havbaserte næringer
7. Samfunnsmessige virkninger
8. Oppsummering av virkninger og avbøtende tiltak
9. Plan for videre oppfølging, herunder overvåkingsplan

Referanser og litteratur

6.0 Referanser og støttelitteratur

Anon., udatert. ECO2. Best Practice Guidance for Environmental Risk Assessment for offshore CO2 geological storage. WP14; lead beneficiary no 16 (DNVGL). ECO2 project number: 265847, Deliverable Number D14.1.

Artsdatabanken, 2024. Norsk rødliste for arter.

Artsdatabanken, 2017. Korallskogbunn.
<https://artsdatabanken.no/Pages/137746/Korallskogsbunn?Key=88>.

Bakke, T., J. Klungsøyr og S. Sanni, 2012. Langtidsvirkninger av utslipp til sjø fra petroleumsvirksomheten. Resultater fra ti års forskning. Forskningsrådet.

Barentswatch 2024. Arealverktøy: <https://kart.barentswatch.no/arealverktoy?epslanguage=no>.

Beyer m.fl., 2025. Environmental effects monitoring of offshore oil and gas activities on the Norwegian continental shelf: A review. Marine env research 209 (2025) 1007166.

Dernie, K.M., M.J. Kaiser and R.M. Warwick, 2003. Recovery rates of benthic communities following physical disturbance, Journal of Animal Ecology 72 (6): 1043-1056, 2003.

Eriksen, E., G.I. van der Meeren, B.M. Nilsen, C.H. von Quillfeldt og H. Johnsen (2021) Særlig verdifulle og sårbare områder (SVO) i norske havområder – Miljøverdi. Rapport fra havforskningen. 2021-26. ISSN:1893-4536.

Klima- og miljødepartementet, 2024. Meld St 21 (2023-2024) Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak.

Faglig Forum (FFNH), 2023. Faglig grunnlag for helhetlige forvaltningsplaner for norske havområder. Hovedrapport 2019-2023. M-2524/2023.

Havforskningsinstituttet, 2006. Grunnlagsrapport RKU Nordsjøen; Miljø og naturressursbeskrivelse for Nordsjøen. Geir Huse, Jarle Klungsøyr, Einar Svendsen, Jon Alvsvåg og Reidar Toresen.

Havforskningsinstituttet, 2024. Tobis (Ammodytes marinus) i norsk økonomisk sone (forvaltningsområde 1-5). Fiskeriråd fra Havforskningsinstituttet.

Norsk rødliste for naturtyper 2018. <https://artsdatabanken.no/rodlisterforaturtyper>.

Offshore Norge, 2022. Guidelines #147. Best available techniques assessment.

Offshore Norge, 2024. Handbook. Species and habitats of environmental concern. Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring. - In relation to Oil and Gas activities.

Olje- og energidepartementet, 2021. Meld. St. 36 (2020–2021) Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser

Olje- og energidepartementet, 2022-a. Tilleggsmelding til Meld. St. 36 (2020–2021) Energi til arbeid – langsiktig verdiskaping fra norske energiresurser

Olje- og energidepartementet, 2022-b. Veiledning til plan for utbygging og drift av en petroleumforekomst (PUD) og plan for anlegg og drift av innretninger for transport og for utnyttelse av petroleum (PAD), 12. september 2022.

Oljedirektoratet (Halland et al.), 2011. CO2 storage atlas. Norwegian North Sea.

OSPAR 2008. OSPAR list of threatened and /or declining species and habitats. OSPAR Commission.
<https://www.ospar.org/documents?v=32794>.