

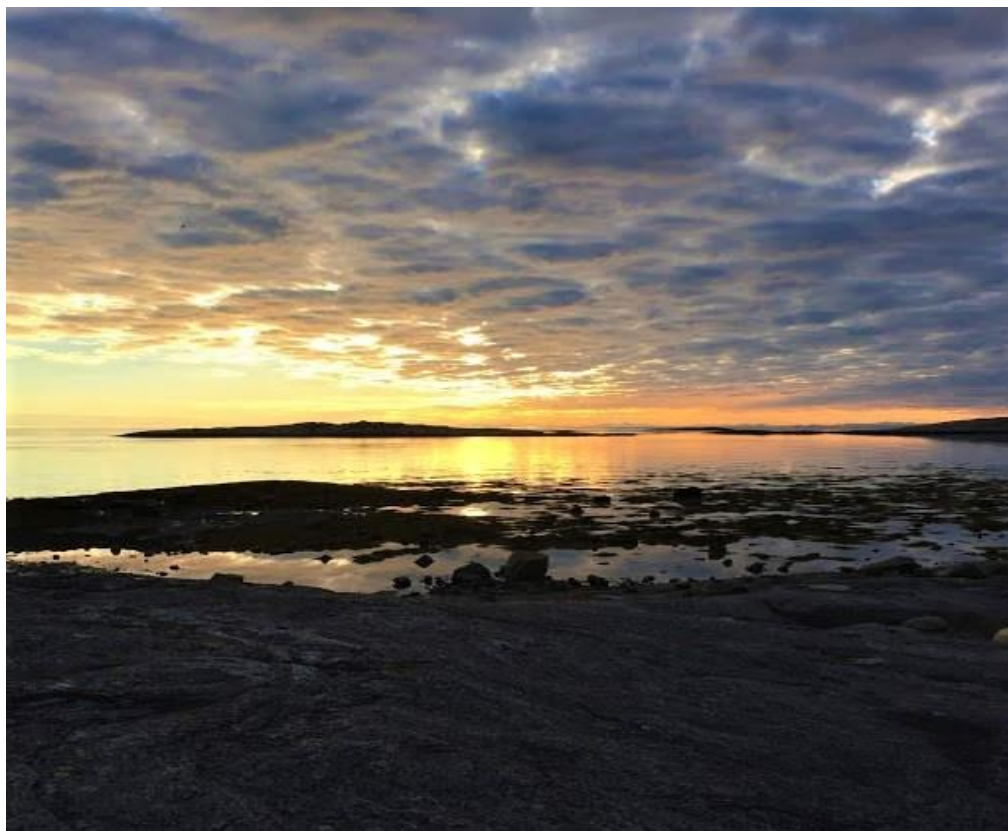
Beregnet til
Equinor

Dokument type
Rapport

Dato
Juli 2019

NORTHERN LIGHTS

KONSEKVENSVURDERING MED HENSYN PÅ FISKERI OG MARINT BIOLOGISK MANGFOLD VEST FOR GRUNNLINJEN



NORTHERN LIGHTS KONSEKVENSVURDERING MED HENSYN PÅ FISKERI OG MARINT BIOLOGISK MANGFOLD VEST FOR GRUNNLINJEN

Oppdragsnavn **Northern Lights**
Prosjekt nr. **1350029893**
Mottaker **Equinor**
Dokument type **Rapport**
Versjon **[01]**
Dato **04.07.2019**
Utført av **Marte Braathen, Hans Olav Sømme**
Kontrollert av **Maria Kaurin og Aud Helland**
Godkjent av **Tom Øyvind Jahren**

Rambøll
Hoffsveien 4
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

INNHALDSFORTEGNELSE

Forkortelser og uttrykk	5
Sammendrag	7
1. Innledning	8
1.1 Formål med konsekvensvurderingen	11
1.2 Forhold til helhetlig forvaltningsplan	11
1.3 Relevant lovgivning	11
1.3.1 Forskrift om konsekvensutredninger	11
1.3.2 CO ₂ -lagringsforskriften	11
1.3.3 Naturmangfoldloven	12
1.3.4 Forurensningsloven	12
1.3.5 Aktivitetsforskriften	12
2. Beskrivelse av tiltaket	13
2.1 Rørledning	13
2.2 Injeksjonsbrønnen	17
2.3 Kraft- og kontrollkabel	20
2.4 Tiltakets utredningsområde	22
3. Miljømessige påvirkningsfaktorer	23
3.1 Støy	23
3.2 Planlagte utslipp	23
3.3 Arealbeslag	25
3.4 Andre påvirkningsfaktorer	26
3.5 Oppsummering av mulig påvirkning på fiskeri og marint biologisk mangfold	27
4. Metode	28
4.1 Datagrunnlag	28
4.2 Vurdering av verdi	28
4.3 Vurdering av påvirkning	31
4.4 Vurdering av konsekvens	32
5. Beskrivelse av naturverdier i utredningsområdet	34
5.1 Plankton	35
5.2 Sjøbunns habitater	36
5.3 Bestander av fisk og andre pelagiske arter	41
5.4 Fiskerier	45
5.5 Sjøfugl	49
5.6 Sjøpattedyr	51
5.7 Særlig verdifulle områder	51

6.	Påvirkning på naturressurser i området	55
6.1	Påvirkning på plankton	55
6.2	Påvirkning på sjøbunshabitater	57
6.3	Påvirkning på fisk og andre pelagiske arter (reker)	59
6.4	Påvirkning på fiskerier	61
6.5	Påvirkning på sjøfugl	64
6.6	Påvirkning på sjøpattedyr	64
6.7	Påvirkning på SVO-områder	67
7.	Miljømessige konsekvenser	68
7.1	Plankton	68
7.2	Sjøbunshabitater	68
7.3	Fiskebestander	69
7.4	Fiskerier	69
7.5	Sjøfugl	70
7.6	Sjøpattedyr	70
7.7	SVO-områder	71
8.	Forslag til avbøtende tiltak	72
9.	Uhellsutslipp	73
9.1	Anleggsfase	73
9.2	Driftsfase	74
10.	Referanser	75

FORKORTELSER OG UTTRYKK

3D-seismikk	Seismikk som gir et tredimensjonalt og detaljert bilde av undergrunnen
AIS	Automatisk identifikasjonssystem for skip
CCS	Carbon capture and storage - karbonfangst
Choce module	Strupeventil
CR	Kritisk truet
DD	Datamangel (mangel på kunnskap om art)
DP	Dynamisk posisjonering
EN	Sterkt truet
ICES	Det internasjonale rådet for havforskning
Juletre	Ventiltre på brønnhoder
KU	Konsekvensutredning
Manifold	Rørforgrening med flere rør som samler eller fordeler en strøm av gass eller væske.
MAREANO	Samarbeidsprosjekt mellom flere norske institusjoner om å framskaffe og formidle kunnskap om norske havområder
MEG	Mono-etylenglykol
NM	Nautisk mil
NOROG	Norsk olje og gass
NT	Nær truet
OED	Olje og Energidepartementet
PAD	Plan for anlegg og drift
Pig	Renseplugg
PLEM	Pipeline end module (endemodul)
PLONOR	Pose little or no risk to the environment (utgjør liten eller ingen risiko for miljøet)
PUD	Plan for utbygging og drift
RE	Regionalt utryddet
Spool	Sammenkoblingsrør som tar opp ekspansjonskrefter
SVO	Særlig verdifulle områder
TOC	Totalt organisk karbon
TOGI	Troll Oseberg gassinjeksjon
TOM	Totalt organisk stoff
VU	Sårbar

Forord

Rambøll har på oppdrag fra Equinor utarbeidet en grunnlagslagsrapport til bruk i konsekvensutredningen for utbygging og drift av Northern Lights. Rapporten omfatter konsekvenser for marint biologisk mangfold og fiskeri i forbindelse med boring av injeksjonsbrønn for CO₂ og legging av transportrør og kabler ut til injeksjonsbrønnen, samt drift av systemet.

Rapporten leveres som en av seks grunnlagsrapporter, hvor de andre omfatter:

- Konsekvenser for fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold [1]
- Konsekvenser for naturmiljø og biologisk mangfold på land AS [2]
- Konsekvenser for friluftsliv, landskap, kulturminner og kulturmiljø [3]
- Konsekvenser for samfunnsmessige og samfunnsøkonomiske konsekvenser [4]
- Samfunnsøkonomiske konsekvenser for utbygging utenfor virkeområdet til plan- og bygningsloven (*in prep.*)

Oppdragsledere hos Rambøll har vært Håvar Røstad og Søren Knudsen, kontaktperson hos Equinor har vært Knut Robberstad.

Det leveres to grunnlagsrapporter som beskriver konsekvenser for marint biologisk mangfold og fiskerier, og for samfunnsmessige og samfunnsøkonomiske konsekvenser. Den første rapporten omfattet området ut til 1 nautisk mil (NM) vest for grunnlinjen (området som omfattes av plan og bygningsloven). Denne ble levert til Equinor i desember 2018. Denne delen omtales som fase 1. Foreliggende rapport omfatter området vest for 1 NM vest for grunnlinjen. Denne oppdelingen er gjort for å kunne igangsette arbeidet med reguleringsplan med konsekvensutredning iht. Plan- og bygningslovens bestemmelser, da tiltaket er utredningspliktig iht. Forskrift om KU.

SAMMENDRAG

Rambøll har på oppdrag fra Equinor utarbeidet en grunnlagslagsrapport til bruk i konsekvensutredningen for utbygging og drift av Northern Lights. Rapporten omfatter konsekvenser for marint biologisk mangfold og fiskeri i forbindelse med boring av injeksjonsbrønn for CO₂ og legging av transportrør og kabler ut til injeksjonsbrønnen, samt drift av systemet. Denne rapporten omfatter den delen av prosjektet som ligger utenfor området som omfattes av plan og bygningsloven.

Rapporten omfatter en rørledning på omlag 68 km, boring og drift av en injeksjonsbrønn sørvest for Trollfeltet og kraft- og 36 km med kontrollkabler som skal legges ut fra Oseberg feltcenter til injeksjonsbrønnen. For utlegging av rørledningen og kablene, planlegges det å legge stein for å stabilisere bunnen og sikre separasjon og beskyttelse ved kryssing av eksisterende infrastruktur på havbunnen. Rørledning og kabler vil de spyles ned i sedimentene i størstedelen av traséene for bl. a. å unngå konflikter med fiskerivirksomhet. Injeksjonsbrønnen vil bores med vannbaserte borevæsker og etterlates slik at utstyret på sjøbunnen kan overtråles. Det vil slippes ut noe kjemikalier i forbindelse med oppstart og boring, samt at det vil slippes ut noe hydraulikkvæske under normal drift. For å kartlegge og overvåke reservoaret der det planlegges å injisere CO₂, vil det skytes seismikk ved oppstart og med noen års mellomrom i driftsfasen.

I rapporten er det vurdert påvirkning på plankton, sjøbunns habitater, fiskebestander, fiskerier, sjøfugl, sjøpattedyr og særlig verdifulle områder (SVO). I anleggsfasen er det funnet at påvirkninger som økt turbiditet, nedslamming, støy og arealbeslag vil påvirke naturressursene og fiskeriene i området. I driftsfasen, er det primært skyting av seismikk, utslipp av hydraulikkvæske og arealbeslag som er funnet å påvirke naturressurser og fiskerier.

Størst konsekvens ble det funnet for fiskerier, da områder vil bli stengt for fiskeriaktivitet som følge av installasjon av kabler og rørledning, boring av injeksjonsbrønn og etterfølgende skyting av seismikk i området over reservoaret. Det ble også funnet at prosjektet vil ha noen mindre konsekvenser for plankton, sjøbunns habitater, fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr.

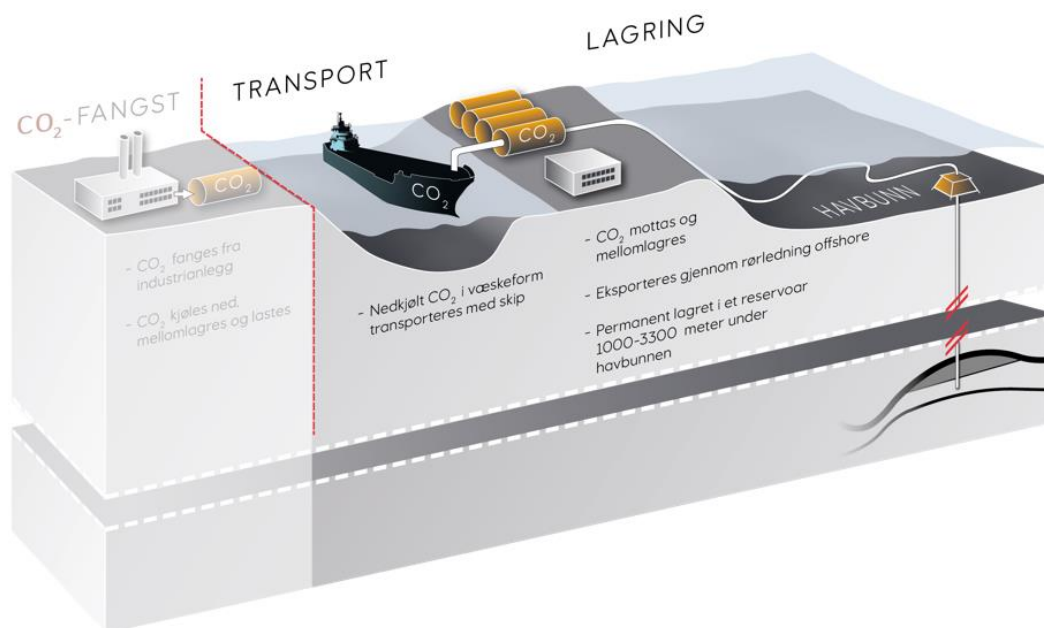
1. INNLEDNING

Norge har signert Paris-avtalen om å redusere våre utslipp av CO₂ for å begrense den globale oppvarmingen til under to grader, sammenlignet med før-industrielt nivå. For å oppnå dette, må de globale klimagassutslippene i 2050 være mellom 40 og 70 prosent lavere enn i 2010. Utslippene må være nær null eller under null i 2100, ifølge FNs klimapanelers femte hovedrapport. CO₂-fangst og -lagring (CCS) vurderes som en svært viktig teknologi for å oppnå tilstrekkelige utslippsreduksjoner for å nå målet i Paris-avtalen.

Den norske stat, ved Olje- og energidepartementet (OED) og statens foretak for CO₂ håndtering Gassnova SF, gjennomfører i denne sammenhengen konseptstudier og forprosjektering av et fullskala CO₂-håndterings- og verdikjedeprojekt, bestående av:

- 1) CO₂-fangst hos industrielle aktører på Østlandet
- 2) Skipstransport rundt kysten til et landanlegg
- 3) Et landanlegg på Vestlandet for mottak, mellomlagring og videretransport i rørledning for injeksjon av CO₂ for permanent lagring i undersjøisk geologisk reservoar på sokkelen.

Gassnova tildelte i 2017 en studiekontrakt til Equinor (tidligere Statoil). Illustrasjon av overordnet verdikjede for CO₂ fangst, transport og lagring i Norge er vist i Figur 1-1. CO₂-transport og lagring inngår i Equinors ansvarsområde. Equinors ansvarsområde omfatter ikke CO₂-fangst.



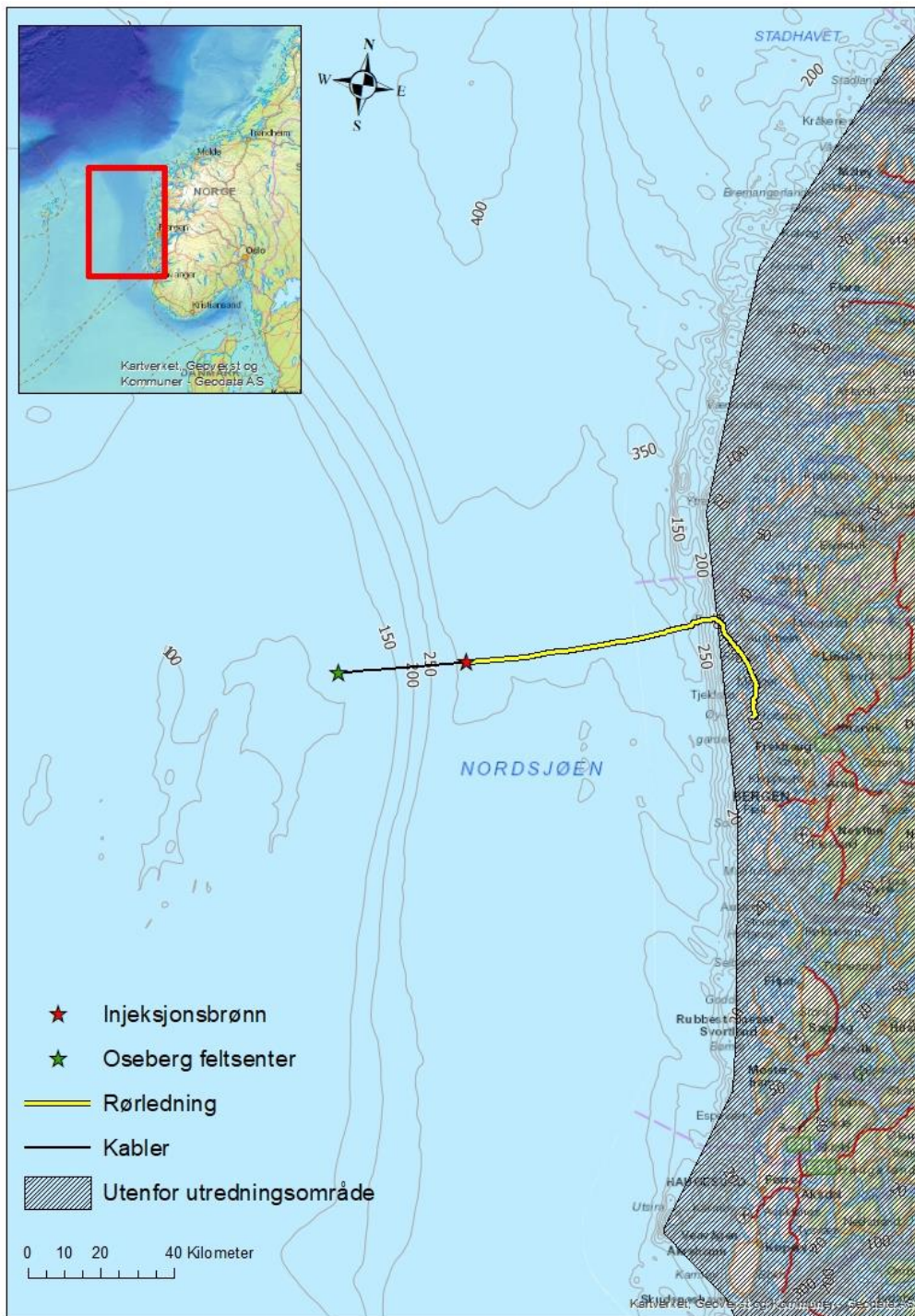
Figur 1-1 Illustrasjon av fullskala CO₂-håndtering og verdikjede. CO₂-fangst er ikke inkludert i Equinors ansvarsområde og er derfor vist i grått. Illustrasjon: Equinor.

Northern Lights er den delen av prosjektet som er knyttet til transport- og lagrings av fullskala CO₂-håndtering. Lagringsdelen, inkludert landanlegg med mellomlager og rørtransport til lagerlokaltet på sokkelen, er regulatorisk underlagt «Forskrift om utnyttelse av undersjøiske

reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen» (CO₂-lagringsforskriften). Equinor og samarbeidspartnerne Shell og Total skal utarbeide en Plan for utbygging og drift (PUD) og Plan for anlegg og drift (PAD) for CO₂-lagringsprosjektet, med tilhørende konsekvensutredning (KU), som denne rapporten er med å danne grunnlaget for.

Det er i første omgang planlagt en utbyggingsfase 1, med injeksjon av 1,5 million tonn CO₂ pr år i en injeksjonsbrønn. Dersom en eventuell utbyggingsfase 2 realiseres, vil Northern Lights ha en total injeksjonskapasitet på 5 millioner tonn CO₂ pr år, fordelt på 5 injeksjonsbrønner. Rørledningen som planlegges installert for fase 1, vil derfor ha en transportkapasitet på 5 millioner tonn CO₂ pr år.

Denne konsekvensvurderingen omfatter områder som påvirkes i forbindelse med legging av 68 km rørledning som går fra 1 NM vest for grunnlinjen, CO₂-injeksjonsbrønnen Eos (merket med rød stjerne i Figur 1-2), samt traséen for kraft- og kontrollkabler, som går fra Oseberg feltcenter, til injeksjonsbrønnen (35,5 km) (Figur 1-2). Området øst for 1 NM av grunnlinjen er dekket i «Northern Lights – Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold» [1].



Figur 1-2 Tiltaksområdet til Northern Lights. Området innenfor 1 NM vest av grunnlinjen er ikke omfattet av denne rapporten og er derfor skravert. Den gule linja fra det skraverte området til injeksjonsbrønnen (rød stjerne) viser traséen til CO₂-rørledningen, grønn stjerne viser Oseberg feltcenter og den heltrukne linja mellom rød og grønn stjerne viser traséen til kablene.

Tillatelser og godkjenninger

Oppstart av mottak, injeksjon og lagring av CO₂ vil kreve mange godkjenninger og tillatelser fra ulike myndigheter. Kjemikalier i den planlagte kontrollkabelen skal injiseres på Oseberg feltcenter. Oppstart av Northern Lights vil derfor kreve at det søkes om endrede utslippsmengder for Oseberg. Noen relevante søknader og godkjenninger er som følger:

- Oppdatert bruks- og utslippstillatelse for Oseberg
- Utslippstillatelse til boring av injeksjonsbrønn Eos. Sendes til Miljødirektoratet sommeren 2019
- Godkjent PUD, PAD inkludert KU

1.1 Formål med konsekvensvurderingen

Formålet med konsekvensvurderingen er å sikre at forhold knyttet til miljø, biologisk mangfold, naturressurser og fiskeriene, blir inkludert i arbeidet på linje med tekniske, økonomiske og sikkerhetsmessige forhold.

Konsekvensvurderingen er basert på «Forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning» [5] og «Tillegg til forslag til utredningsprogram» [6] som ble sendt på høring i henholdsvis februar 2018 og juli 2018.

1.2 Forhold til helhetlig forvaltningsplan

Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak ble behandlet av Stortinget i 2013 (St. Meld 37 (2012-2013)) [7]. Forvaltningsplanen er førende for verdivurderingene i denne rapporten. Forvaltningsplanen skal sikre en god forvaltning av havområdet og omfatter miljøtilstand, beskrivelse av næringsaktiviteter i regionen, naturressurser og utfordringer når det gjelder sameksistens mellom disse, samt hvilke mål myndighetene har for forvaltningen av dette området. Det er to rådgivende grupper som følger opp arbeidet med forvaltningsplanene for havområdene; Faglig forum og Overvåkingsgruppen. Gruppene rapporterer til en interdepartemental styringsgruppe som ledes av Klima- og miljødepartementet. Overvåkingsgruppen utgir jevnlig rapporter om status i Nordsjøen. Den siste kom ut i 2018 [8].

1.3 Relevant lovgivning

Relevante lover og forskrifter er beskrevet nedenfor.

1.3.1 Forskrift om konsekvensutredninger

Formålet med bestemmelsene om konsekvensutredninger er å klargjøre virkningene av planer og tiltak som kan få vesentlige virkninger for miljø og samfunn. Behandlingen av saker etter bestemmelsene skal bidra til at virkningene for miljø og samfunn blir tatt hensyn til når et tiltak planlegges og når det tas stilling til om tiltaket skal gjennomføres. Regelverket skal også sikre en åpen prosess slik at alle berørte parter blir hørt. Krav til hva en konsekvensutredning skal inneholde, er gitt i §§17-24.

1.3.2 CO₂-lagringsforskriften

Denne forskriften har som formål å bidra til bærekraftig energi- og industriproduksjon, ved å legge til rette for utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til miljøsikker lagring av CO₂ som et tiltak for å motvirke klimaendringer. Det skal fremlegges en søknad med plan for bygging, plassering, drift og bruk av skipningsanlegg, rørledninger, anlegg for produksjon og

overføring av elektrisk energi og andre innretninger for transport eller lagring av CO₂. Forskriftens §§ 4-7, 4-8 og 6-1 inneholder bestemmelser om KU for tiltak etter forskriften.

1.3.3 Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven omfatter all natur og alle sektorer som forvalter natur eller som fatter avgjørelser som berører naturen på norsk landterritorium og i Norges territorialfarvann. Loven inneholder regler om ulike former for vern av natur (f.eks. verneområder, nasjonalparker), regler om artsforvaltning samt bestemmelser om bærekraftig bruk av natur, inkludert føre- var prinsippet.

1.3.4 Forurensningsloven

Forurensningsloven skal verne det ytre miljøet mot forurensning og redusere eksisterende forurensning, samt redusere mengden avfall og fremme bedre avfallshåndtering. Forurensningsloven §13 har bestemmelser om melding og KU ved planlegging av virksomhet som kan medføre forurensning. Foreliggende konsekvensvurdering er utarbeidet med tanke på også å oppfylle kravene om KU i Forurensningsloven.

1.3.5 Aktivitetsforskriften

Aktivitetsforskriftens §63 beskriver kriteriene for miljøkategorisering av kjemikalier som brukes offshore.

2. BESKRIVELSE AV TILTAKET

Anlegget som utredes i denne rapporten består av:

- En rørledning fra landanlegget på Ljøsøyna i Naturgassparken nær Kollsnes som går ut til injeksjonsbrønnen. Denne rapporten omfatter den delen av rørledningen som ligger utenfor 1 NM vest av grunnlinjen.
- En injeksjonsbrønn med tilhørende undervannsanlegg som består av bl.a. ventilarrangement som kobler injeksjonsbrønnen opp mot rørledning og kraft- og kontrollkabler, samt en beskyttelsesstruktur.
- Kabler for kraftforsyning og kontroll av undervannsanlegget, går fra Oseberg feltcenter til injeksjonsbrønnen.

2.1 Rørledning

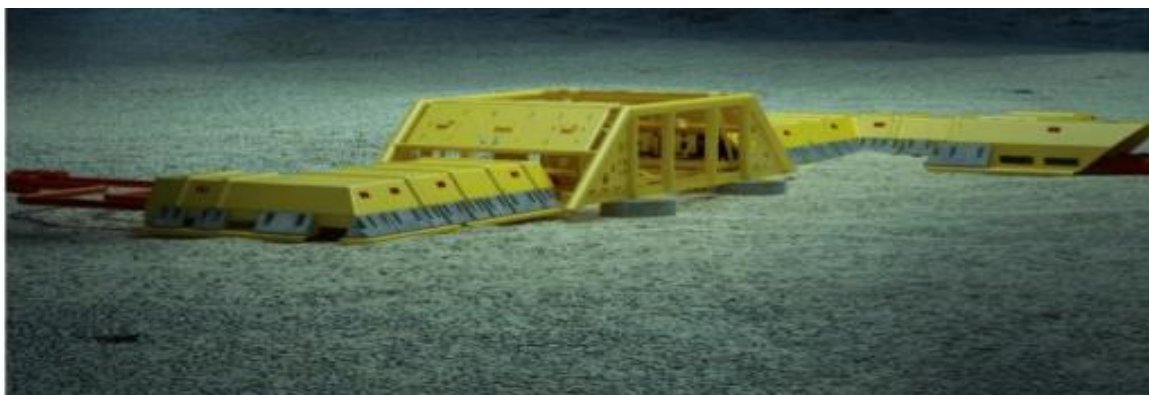
Rørledning (ytre rørdiameter; 12 $\frac{3}{4}$ " (323,9 mm), veggtykkelse: 15,9 mm) for transport av flytende CO₂ for injeksjon på sokkelen, vil først føres gjennom en ca. 650 m lang, retningsboret tunell direkte fra mottaksanlegget på Ljøsøyna i Naturgassparken i Øygarden ut til havbunnen i Hjeltefjorden. Videre har det blitt vurdert flere alternative rørledningstraséer for flytende CO₂ til injeksjonsbrønnen. Det er nå bestemt at rørledningen legges videre nordover i Hjeltefjorden, ut gjennom Fedjeosen sør for Fedje, og vil krysse grunnlinjen vest for Fedje. Fra grunnlinjen, vil rørledningen legges i vest-sørvestlig retning ut til injeksjonsbrønnen i Johansen-formasjonen sørvest for Troll-feltet i Nordsjøen. Den totale lengden av rørledningen fra mottaksanlegget på Ljøsøyna til injeksjonsbrønnen er 100,6 km. Traséen for rørledningen som skal utredes i denne rapporten, omfatter de 68 km av rørledningen som ligger utenfor Plan- og bygningslovens virkeområde som går ut til 1 NM vest for grunnlinjen. Denne traséen er vist i Figur 2-1. Rørledningen vil ligge på om lag 230 m dyp når den kommer inn i utredningsområdet.



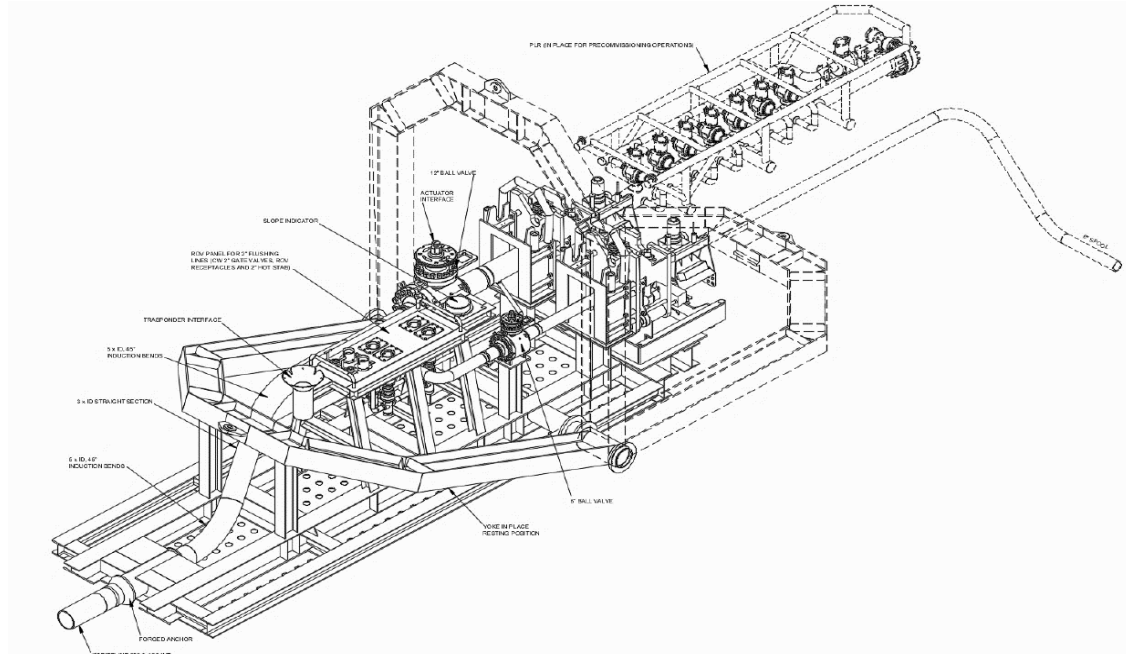
Figur 2-1 Trasé for rørledningen i Northern Lights-prosjektet. Selve rørledningen med influensområde satt til 250 m til hver side av rørledningen, er vist med gul farge. Injeksjonsbrønnen er vist med rød stjerne. Området utenfor utredningsområdet er skravert. Infrastruktur på havbunnen som vist på vanlige sjøkart er vist som et transparent lag.

Rørledningen er dimensjonert for en transportkapasitet på 5 millioner tonn CO₂ pr år, som er tilstrekkelig kapasitet for en eventuell framtidig utbyggingsfase 2 av mottaksanlegget. Det planlegges å benytte rørleggingsfartøy med lengre rørlengder kveilet opp på en spole om bord (kveilefartøy). Leggefartøyet vil bevege seg sakte framover og kveile ut rørledningen som legges kontinuerlig ned på havbunnen. Fartøyet vil være DP (dynamisk posisjonert) operert, uten bruk av anker for forflytning under rørlegging. Det vil enkelte steder være behov for å legge ut stein med størrelse ca. 10-12,5 cm på havbunnen før rørlegging, for å stabilisere bunnen og sikre separasjon og beskyttelse ved kryssing av eksisterende infrastruktur på havbunnen. I områder med bunnråling, planlegges det å spyle ned rørledningen i sedimentene, eventuelt i kombinasjon med installasjon av stein for beskyttelse.

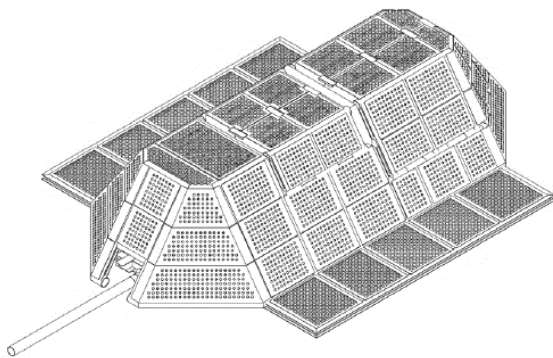
Ved injeksjonsbrønnen, vil rørledningen avsluttes med en endemodul (PipeLine End Module, PLEM) med et ventil-arrangement. Endemodulen vil kobles sammen med ventilarrangementet på brønnhodet vha. et prefabrikkert sammenkoblingsrør som kan ta opp ekspansjonskrefter (spool). Illustrasjon av et typisk sammenkoblingsrør med beskyttelsesdeksel er vist i Figur 2-2. Både endemodulen og sammenkoblingsrøret mellom endemodulen og undervannsanlegget vil bli beskyttet med et overtrålbart beskyttelsesdeksel som stabiliseres og sikres ved hjelp av stein som legges langs kantene på dekslet, ned mot bunnen. Endemodulen vil også inkludere en midlertidig sluse for mottak av renseplugg (pigger) som benyttes under klargjøringen for drift. Denne vil fjernes før rørledningen settes i drift. Illustrasjon av en typisk endemodul som installeres sammen med rørledningen når denne installeres med kveilefartøy er vist i Figur 2-3. Utforming av beskyttelsesutstyret over endemodulen er vist i Figur 2-4.



Figur 2-2 Illustrasjon av et typisk sammenkoblingsrør (spool) for rørledninger på havbunnen med beskyttelsesdeksel.



Figur 2-3 Illustrasjon av en typisk endemodul (PLEM) som installeres i enden av en rørledning på havbunnen ved bruk av kveilefartøy.



Figur 2-4 Illustrasjon av en typisk beskyttelsesstruktur over en endemodul (PLEM) til en rørledning på havbunnen.

Klargjøring av rørledning for drift

Etter at rørledningssystemet er installert, skal dette klargjøres for driftsfasen. Dette innebærer rengjøring, trykktesting, tørking og fylling av flytende CO₂ før oppstart av CO₂-injeksjon.

Rørledningen vil ha et totalt volum på om lag 6 800 m³. Den vil installeres sommeren 2022, og planlegges å ligge med kjemikaliebehandlet vann fra den er ferdig installert fram til sommeren 2023 når oppkoblingen mot undervannsanlegget planlegges gjennomført. Vannet som skal stå inne i rørledningen etter avsluttet rørlegging, vil tilsettes oksygenfjerner for å hindre algevekst og begroing i rørledningen. Vannet i rørledningen vil også tilsettes fargestoff, for å lettere kunne

oppdage eventuelle lekkasjer under trykktesting av rørledningen. Dette vannet vil slippes til sjø ved injeksjonsbrønnen ved oppstart.

Under klargjøring av rørledningen, planlegges det å benytte kjemikalier som er klassifisert i grønn (PLONOR) og gul miljøkategori [9] (Tabell 2-1). Kjemikaliebehandlet vann og nitrogen vil slippes til sjø ved injeksjonsbrønnen på om lag 300m dyp i juli/august 2023. Ved rengjøring av rørledningen etter legging i 2022, vil det kun slippes små mengder monoetylenglykol (MEG) til sjø.

Tabell 2-1 Kjemikalier som planlegges brukt i Northern Lights – rørledningen. Fargekategori viser til kategorisering av kjemikalier brukt offshore i «Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten» (Aktivitetsforskriften) §63 [9].

Kjemikalie	Fargekategori
OR-13 (oksygenfjerner)	Grønn
RX-9022 (fargestoff)	Gul
MEG (frostvæske)	Grønn
Nitrogen	Grønn

Equinor vil sende søknad til Miljødirektoratet om utslippstillatelse iht. Forurensningslovens bestemmelser for utslipp av kjemikaliebehandlet vann.

2.2 Injeksjonsbrønnen

Fram til nå, er prosjektutviklingen til Northern Lights basert på seismiske undersøkelser og geologiske modeller for området. Det er ingen brønner i umiddelbar nærhet av den planlagte lagerlokaliteten og det finnes derfor ikke fysiske prøver fra reservoaret. Det er derfor besluttet å bore en brønn (en «verifikasjonsbrønn») i lagerlokaliteten for datainnsamling og å bekrefte de forholdene som prosjektet så langt er basert på.

Målsettinger for verifikasjonsbrønnen er:

- Å bekrefte tilstedeværelse av reservoarsandstein egnet for lagring av CO₂
- Datainnsamling
- Oppdatering av geologisk modell
- Gjenbruk av deler av brønnen, og senere konvertering til injeksjonsbrønn

Boringen av injeksjonsbrønnen vil skje med boreriggen «West Hercules» i november-desember 2019 (Figur 2-5). Riggen er allerede kontrahert for boring av flere nye brønner for Equinor. Dette gjør det mulig å inkludere verifikasjonsbrønnen for Northern Lights i det øvrige boreprogrammet for riggen. Dette gjør at brønnen kan bores allerede senhøsten 2019.

Boreriggen vil ligge oppankret på borelokasjonen i perioden for boring- og brønnoperasjon, uten bruk av DP-system. Det vil være en sikkerhetssone rundt riggen med radius 500 meter (ca. 1 km² areal), der all overflateferdsel er forbudt. Ankermønsteret vil omfatte 8 ankere, med en radius på ca. 2 km, med et totalt areal på om lag 13 km². Det vil være et midlertidig fiskeforbud med bunnredskap innenfor denne ytre sonen så lenge riggen er på lokasjon. Riggen forventes å være på lokasjon i ca. 80 dager (inkl. brønntesting og plugging), fra begynnelsen av november 2019.



Figur 2-5 Boreriggen «West Hercules» som er planlagt brukt til boring av injeksjonsbrønnen i Northern Lights-prosjektet (foto: Seadrill).

Vanndyppet på borelokasjonen er omlag 300 meter, og brønnen skal bores til et dyp på rundt 2 600 meter under havbunnen. Brønnen vurderes foreløpig å være boreteknisk ukomplisert å bore, og det er ikke forventet å treffe på petroleumsførende soner i brønnen. Det er planlagt at det vil ta omlag åtte dager å bore topphull og omlag 33 dager å bore de resterende seksjonene. Det vil benyttes standard vannbaserte borevæsker under boringen, der topphullet vil bores med borevæsker i grønn kategori (PLONOR) og de dypere seksjoner med borevæsker i gul kategori.

Boring av injeksjonsbrønnen vil skje på tradisjonelt vis, der utboret stein fra brønnen (kaks) fra topphullet og borevæske slippes til sjøbunn. Kaks fra dypere seksjoner slippes til sjø fra riggen sammen med vedheng av gule borevæsker. Etter boringen vil brønnen plugges og forlates. Brønnen vil senere konverteres til en injeksjonsbrønn ved at det bores et sidesteg fra et dyp i brønnen over pluggen, med transport av borevæske og kaks opp til riggen. Det aller meste av borevæsken fjernes for gjenbruk før kaksen med vedheng av borevæske slippes til sjø. Dette betyr altså at topphullet gjenbrukes ved konvertering til injeksjonsbrønn. Konvertering til injeksjonsbrønn er planlagt gjort i Q2 2022.

For å teste egenskapene til reservoaret, må formasjonsvann pumpes opp til riggen. Dette gjøres ved hjelp av utstyr som senkes ned i brønnen. Etter testing vil formasjonsvannet føres til renseanlegg på riggen før det slippes til sjø.

For både boringen og brønntesting vil det i løpet av sommeren 2019 søkes til Miljødirektoratet om utslippstillatelse iht. Forurensningslovens bestemmelser. Søknaden vil på vanlig måte inneholde miljømessige vurderinger.

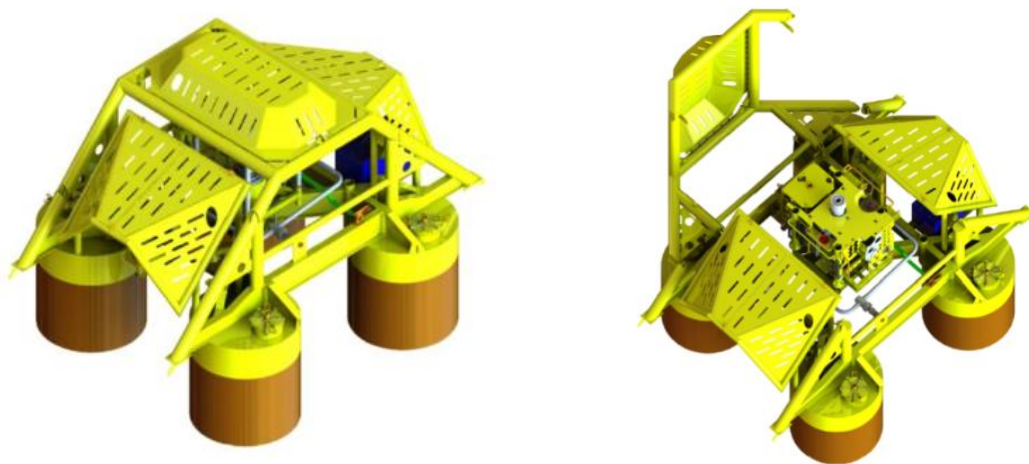
Overvåking av CO₂ i reservoaret under og etter injeksjon vil skje ved hjelp av marin seismikk. Det vil skje en basisinnsamling av marin 3D-seismikk før oppstart, sannsynligvis sommeren 2021, i området for det planlagte geologiske lageret (ca. 550 km²): Antatt varighet på dette er et par måneder. Etter 2-5 års injeksjon av CO₂, vil det gjennomføres en ny innsamling av 3D-seismikk av et mindre område, (trolig 200-250 km²) med antatt varighet på ca. en måned. I løpet av injeksjonsperioden, vil det samles inn ytterligere 3D-seismikkdata på ulike tidspunkter, der hyppighet og varighet vil avgjøres senere på bakgrunn av injeksjonsforløp og data fra overvåkingen av hvordan den injiserte CO₂ oppfører seg. Seismikken vil skytes med såkalt «soft start», som innebærer at de første skuddene fyres av med små enkeltkanoner, før man etter hvert tar i bruk større og flere kanoner til alle luftkanoner fyres samtidig.

Undervannsanlegg

Undervannsanlegget til injeksjonsbrønnen(e) vil utformes med en teknisk levetid på 25 år, og vil normalt bestå av følgende hovedkomponenter: Brønnhode, ventiltre («juletre»), strupeventil (choke module), manifold, beskyttelsesstruktur, feltinterne rør (om nødvendig), kontrollsystem, og kraft- og kontrollkabel.

Det vil installeres beskyttelsesstruktur med trålavvisende utforming for å redusere skadepotensialet ift. fiskeriaktivitet. Undervannsanlegget og ventiler nede i brønnen vil opereres ved hjelp av hydrauliske systemer. Hydraulikkvæsken vil transporteres fra Oseberg feltcenter gjennom kontrollkabelen. Rørledningen med PLEM vil kobles sammen med undervannsanlegget ved hjelp av et prefabrikkert sammenkoblingsrør (spool).

Illustrasjon av et typisk undervannsanlegg med overtrålbart beskyttelsesstruktur og sugeanker er vist i Figur 2-6.



Figur 2-6 Utforming av undervannsanlegget til injeksjonsbrønnen i Northern Lights-prosjektet, med vertikalt ventiltre (juletre), overtrålbart beskyttelsesstruktur og sugeanker.

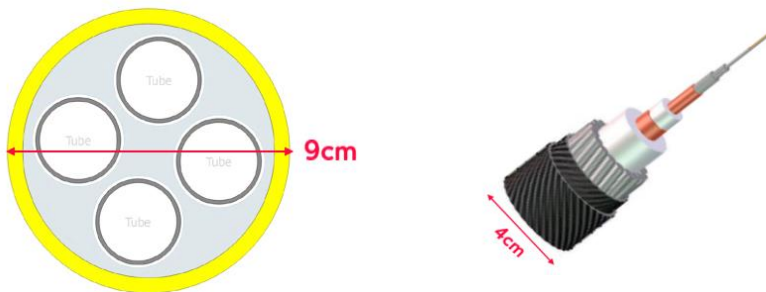
2.3 Kraft- og kontrollkabel

For å levere nødvendig kraft, styringssignaler, frostvæske (MEG) og hydrauliske væsker til ventiler og annet utstyr i undervannsanlegget og i injeksjonsbrønnen, vil det bli installert kontrollkabler til undervannsanlegget. Det planlegges å installere en kabel for frostvæske og hydraulikkvæske (9 cm i diameter, med fire separate rørlinjer) og en kombinert kabel for elektrisk kraft og signaloverføring (diameter 4 cm) (Figur 2-7). Oseberg bruker et åpent hydraulikksystem til noen av brønnene sine. Dette systemet er basert på bruk av den vannbaserte hydraulikkvæsken Oceanic HW443ND med retur til sjø. Northern Lights vil utnytte ledig kapasitet på dette hydraulikksystemet til Oseberg og dermed benytte et tilsvarende hydraulikksystem for brønnkontroll, der hydraulikkvæske og frostvæske vil bli forsynt gjennom kontrollkabel fra Oseberg feltsenter. Hydraulikkvæsken er i gul fargekategori.

For åpne systemer, vil hydraulikkvæske slippes ut til sjø fra ventilene på undervannssystemet. I dette tilfellet vil det si på 300 m dyp under følgende operasjoner hver gang de fjernstyrte ventilene opereres:

- Normale ventiloperasjoner
- Internt forbruk fra kontrollenheten
- Normal utlekking/svetting fra diverse koblingspunkter

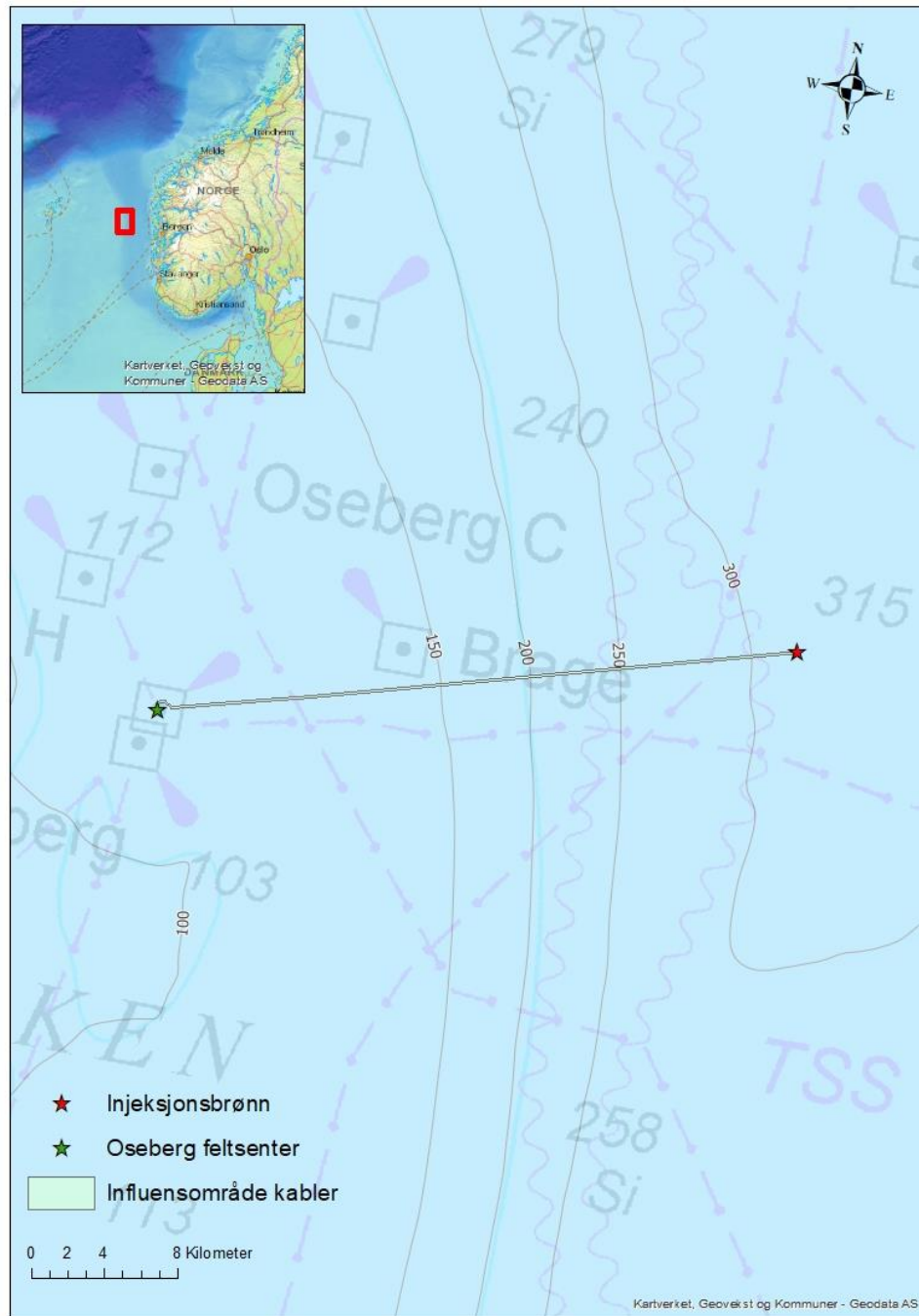
Totalt utslipp av hydraulikkvæske fra Northern Lights undervannsanlegg vil ligge på ca. 2 000 liter per brønn per år. Det første året vil utslippet være noe høyere pga. hyppigere testing av barriereventilene. Dersom prosjektets utbyggingsfase 2 realiseres og omfanget økes til 5 injeksjonsbrønner, vil en dertil økt mengde hydraulikkvæske slippes ut. En planlagt økning i utslippsvolum pga. økt antall brønner vil omsøkes ift. Forurensningslovens bestemmelser.



Figur 2-7. Illustrasjon av kabler planlagt brukt i Northern Lights-prosjektet. Kontrollkabel for væsketransport (4 separate rørlinjer) er vist til venstre og kombinert kraft- og fiberkabel er vist til høyre i figuren.

Kablene vil generelt beskyttes ved nedspyling om lag 0,5 m ned i sedimentene. I nærsone ved Oseberg og ved kryssing av eksisterende rør- og kabler vil det legges stein som separasjon og beskyttelse.

Oseberg feltsenter sørvest for injeksjonsbrønnen vil benyttes som vertsinstallasjon for kraft- og kontrollkabler med tilhørende kontrollstasjonsfunksjoner. Kart som viser trasé for kablene er vist i Figur 2-8.



Figur 2-8 Trasé for kontrollkabel i Northern Lights-prosjektet. Kabeltraséen med influensområde på 100m til hver side av selve kabelen er vist med grønn linje mellom injeksjonsbrønn og Oseberg. Injeksjonsbrønnen er vist som rød stjerne og Oseberg feltcenter er vist med grønn stjerne. Infrastruktur på havbunnen som vist på vanlige sjøkart er vist som et transparent lag.

2.4 Tiltakets utredningsområde

Influensområdet er det området som kan bli indirekte berørt av tiltaket. Tiltaksområdet er satt av Equinor og regnes som området 250 m til hver side av rørledningen, et område med en radius på 250 m rundt injeksjonsbrønnen, samt 100 m på hver side av kraft- og kontrollkablene. Under boringen av brønnen vil også ankermønsteret til boreriggen medføre et arealbeslag som medfører begrensninger for annet bruk av arealet. Tiltaksområdet og influensområdet utgjør til sammen utredningsområdet. Denne avgrensningen anses som tilstrekkelig for å avdekke konsekvensene av tiltaket.

3. MILJØMESSIGE PÅVIRKNINGSFAKTORER

3.1 Støy

Anleggsfasen

Rørledningen vil legges ved hjelp av fartøy som i gjennomsnitt går rundt 4 km i døgnet. For å holde riktig posisjon, vil det gå på DP som generer en del støy. Videre er det rimelig å anta at også nedspyling av rørledning og kabler og utlegging av stein vil medføre noe støy.

Selve boreoperasjonen vil medføre støy, med dieseldrevne generatorer, roterende utstyr og utslipp av kaks. Selve boreriggen vil være oppankret, slik at det ikke vil være behov for bruk av DP i boreperioden.

Driftsfasen

Det vil ikke være støy under drift av systemet. I rørledningen vil det være væske som strømmer i en-fase, og det vil ikke være noe roterende utstyr på havbunnen.

Det vil gjennomføres en grunnlagsundersøkelse med seismikk før oppstart av injeksjon. For videre overvåking av reservoaret og hvordan den injiserte CO₂ sprer og oppfører seg i reservoaret, vil det benyttes aktiv seismikk. Dette vil skje om sommeren med noen års mellomrom i hele livsløpet til Northern lights. Ved oppstart vil det gjennomføres en «soft start» for å skremme bort eventuelle fisk og sjøpattedyr i området, med formål å unngå potensielle skader. Etter en tid, vil effekten av seismikkskytingen økes, og det antas at lydfølsomme arter da har forlatt området.

3.2 Planlagte utslipp

Anleggsfasen

Under arbeid med legging av rørledning og kontrollkabel, kan sediment virvles opp fra havbunnen gjennom følgende prosesser:

- Strømmen som skapes foran rørledningen eller kontrollkablene når den senkes og plasseres på havbunnen kan virvle opp sedimenter.
- Trykket fra rørledningen eller kontrollkablene når den treffer havbunnen kan resultere i at sedimentet virvles opp.
- Rørledningen vil legges ned på havbunnen, og vil i områder med tråling spyles ned i sedimentene etter installasjon [10].

Erfaringsmessig vil det være begrenset med oppvirvling av sedimenter i forbindelse med legging av rørledningen. Ved legging av gassrørledning for prosjektet Nord Stream gjennom det Baltiske hav, viste både modellering og målinger av turbiditet langs traséen at svært begrensede mengder sediment ble resuspendert selv under «worst case» scenarier [11]. Det ble observert noe resuspensjon i områder med svært myk leire. Ved bruk av DP fartøy, ble det 50 meter fra traséen ikke observert nivåer over bakgrunnsverdier. Denne rørledningen hadde en diameter som var omtrent 3 ganger den som skal benyttes under Northern Lights-prosjektet. Det forventes derfor at spredning av sediment og medfølgende forurensning som en konsekvens av legging av rørledning og kontrollkabel vil være begrenset.

Det skal legges rundt 5 800m³ stein i forbindelse med rørleggingen vest for grunnlinjen. Steinen vil være av fraksjon 10-12,5 cm og det vil sannsynligvis følge med en del finstoff med steinmassene. Steinen skal beskytte mot materialstress i rørledningen på grunn av bøye- og lastpåvirkning og kryssing av eksisterende kabler og rørledninger. Det er identifisert totalt 14 kryssningspunkter med eksisterende kabler/rørledninger i utredningsområdet. I tillegg er det identifisert 2 lokasjoner for beskyttelse mot materialstress. Det vil også utføres noe steinlegging for å beskytte kraft- og kontrollkablene nær Oseberg, og ved kryssing av eksisterende infrastruktur. Når det gjelder kabeltraséen, så er det ikke konkretisert ytterligere i denne rapporten, fordi detaljer rundt dette ikke er klar på skrivende tidspunkt. I forbindelse med legging av stein, vil det benyttes et fartøy med nedføringsrør som ender like over sjøbunnen. Ettersom steinmassene ikke slippes fritt gjennom vannsøylen, vil momentum reduseres. Sedimentforstyrrelsen blir derfor mindre enn ved tradisjonell steinutfylling. Modellering av lignende steinlegging gjennom nedføringsrør over sediment med variabel kornstørrelse i det Baltiske hav [11] har vist følgende:

- Ved utfylling av grus ble det observert konsentrasjoner av 1 mg/l suspendert stoff maksimalt 1-2 km fra rørledningen og vanligvis med en varighet på mindre enn 12 timer.
- Netto sedimentasjon på over >1 mm var kun forventet i et svært begrenset området i nærhet av rørledningen (<100 m).

Rørledning og kabler vil i deler av traséene bli spylt om lag 0,5 m ned i sedimentene. Rørledningen vil bli spylt ned i sedimentene i områdene nær injeksjonsbrønnen. Kraft- og kontrollkablene skal spyles ned langs hele traséen. Det forventes at det også vil være en del oppvirvling av sedimenter under nedspyling av rørledning og kabler.

Det foreligger ingen dokumentasjon som indikerer at sjøbunnen der rørledningen skal legges er forurenset. I forbindelse med offshore miljøovervåking på norsk sokkel (Regional Miljøovervåking), er det tatt prøver av referansestasjoner i området. Resultater fra disse overvåkingsprogrammene viser at kun sedimentene på noen av stasjonene nærmest installasjonene må anses som forurensete. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 5.2. Spredningen av sedimenter som følge av legging av stein i forbindelse med rørledningen anses derfor å være relativt lav. I området i umiddelbar nærhet til Oseberg feltcenter er det allerede er mye aktivitet, men også en forhøyet grad av forurensning [12]. Det forventes derfor at det blir noe spredning av forurensete sedimenter i forbindelse med steinlegging og nedspyling av kraft- og kontrollkablene i dette området.

Ved boring av injeksjonsbrønnen så vil borekaks og borevæsker slippes til sjø. Det er planlagt at det skal brukes standard, vannbaserte borevæsker. Ved boring av topphullet (36" og 26" hullseksjoner) vil det benyttes borevæsker i grønn miljøkategori (PLONOR), og om lag 280 m³ utborede steinmasser (borekaks) vil genereres som sammen med vannbaserte borevæsker slippes ut til sjøbunnen. Fra boringen av de dypere delene av brønnen (17 ½", 12 ¼" og 8 ½" seksjoner) vil det benyttes borevæsker i gul miljøkategori [9]. Om lag 265 m³ borekaks og vannbasert borevæske fra disse hullseksjonene vil transporteres opp til riggen gjennom borestrengen. På boreriggen vil mesteparten av borevæsken brukt i de nedre hullseksjonene separeres fra kaksen og gjenbrukes i boreprosessen, mens borevæskebefengt kaks slippes til sjø fra plattformen.

Etter at boringen er ferdig, vil det gjennomføres brønntesting og datainnsamling. På grunn av utilstrekkelig reservoartrykk, vil det være nødvendig å pumpe reservoarvannet fra brønnen opp til riggen ved hjelp av utstyr som senkes ned i brønnen. Reservoarvannet vil føres gjennom et renseanlegg før det slippes til sjø fra riggen.

Ved klargjøring og oppstart, må CO₂-rørledningen behandles og gjøres klar til drift. Dette kan innebære bruk av kjemikaliebehandlet vann til korrosjonsbeskyttelse, trykktesting, lekkasjetesting, renhold, tørking etc. Kjemikaliene som planlegges benyttet, er i hovedsak klassifisert i grønn kategori, og litt i gul kategori (fargestoffet).

Det vil være noe utslipp ved injeksjonsbrønnen under oppkobling og klargjøring av rørledningen. Dette er planlagt å skje i begynnelsen av august 2023. Det tas sikte på å minimere bruken av kjemikalier, og å benytte kjemikalier som ikke vil gi vesentlige miljøkonsekvenser ved utslipp.

Alle fartøy involvert i anleggsoperasjonene, inkludert riggen som skal bore injeksjonsbrønnen, vil ha vanlige driftsutslipp som gråvann, eksos etc. Dette vil imidlertid ikke avvike fra andre skips- og boreoperasjoner og vurderes å føre til minimale miljømessige konsekvenser og blir derfor ikke behandlet ytterligere her.

Driftsfasen

Det vil ikke være tap av CO₂ under rørtransport og injeksjon, og det vil installeres utstyr for deteksjon av eventuelle lekkasjer. En separat miljørisikoanalyse som vurderer forhold knyttet til større lekkasjer og utslipp av CO₂ er under ekstern utarbeidelse.

Kontrollkabelen vil inneholde frostvæske og hydraulikkvæske i separate ledninger. Northern Lights vil benytte et åpent hydraulikksystem for brønnkontroll.

Totalt utslipp av hydraulikkvæske fra Northern Lights undervannsanlegg vil ligge på ca. 2 000 liter pr. brønn pr år. Det første året vil utslippet være noe høyere pga. hyppigere testing av barriereventilene. Prosjektet planlegges fra oppstart av utbyggingsfase 1 å ha kun 1 injeksjonsbrønn. Dersom prosjektets utbyggingsfase 2 realiseres, vil antall brønner kunne økes til 5 injeksjonsbrønner, med dertil økte mengder hydraulikkvæske sluppet ut. Til sammenlikning, slapp Oseberg og Troll ut hhv. 359 tonn og 888 tonn kjemikalier i gul kategori til sjø i 2017 (Norske utslipp.no).

Det vil søkes om utslippstillatelse iht. bestemmelsene i forurensningsloven for de planlagte driftsrelaterte utslippene på vanlig måte.

Det vil ikke være andre planlagte utslipp fra injeksjonsbrønnen i driftsfasen.

3.3 Arealbeslag

Både legging av rør, boring og installasjon av injeksjonsbrønn og legging av kabler vil føre til at områder blir midlertidig stengt for fiskerivirksomhet i enkelte perioder, inntil området er ferdigstilt og klargjort for vanlig arealbruk.

I rørledningstraséen vil det utføres ulike marine operasjoner fordelt over tid. Pre-lay steininstallasjon vil utføres sommeren 2021, selve rørledningen vil installeres sommeren 2022, og

oppkobling mot undervannsanlegg og brønn, samt klargjøring for drift vil skje sommeren 2023. I perioden før installasjon, oppkobling og klargjøring før rørledningen og andre sjøbunnsinstallasjoner er ferdigstilt, vil det være et midlertidig forbud mot fiske i området inntil utstyret er tilstrekkelig beskyttet mot tråling. Det vil være en periode på et par måneder med fiskeforbud sommeren 2022 fra rørledningen legges til den er nedspylt og beskyttet i bunntrålingsområdet. Det planlegges å installere beskyttelse over endemodulen på rørledningen innen noen få uker etter at rørledning og endemodul er installert, sannsynligvis i forbindelse med rengjøring og vannfylling av rørledningen.

For injeksjonsbrønnen, så vil lengden på ankerlinene føre til at et område på omlag 13 km² blir stengt i perioden boreriggen er på plass, dvs. i rundt 80 dager. Dette er planlagt å skje vinteren 2019/2020.

Når boreriggen har plagget brønnen og forlater området, er den installerte bunnstrukturen og undervannsanlegget tilstrekkelig beskyttet mot tråling.

Kabeltraséen vil bli stengt for fiskerivirksomhet i perioden juli 2022 til september 2022 (om lag to måneder). De ulike periodene med restriksjoner på fiskeriaktivitet vil bli varslet på forhånd.

3.4 Andre påvirkningsfaktorer

Selv om den transporterte CO₂ tidvis er kaldere enn vannet som omgir rørledningen, vil dette neppe påvirke hele bestander av dyr. Det er beregnet at temperaturen i rørledningen helt ute ved brønnen vil være 5-7°C (avhengig av trykkforhold), noe som vil være tilnærmet lik temperaturen i omgivelsene.

Hele prosjektet skal foregå i et område med svært mye skipstrafikk. Støy og driftsutslipp fra skip er derfor svært vanlig i området. Det vil kun være noen få fartøyer som er involvert i installasjonsprosessen. Den samlede belastningen fra Northern Lights vil derfor utgjøre liten andel av den totale belastningen i området.

Skipstrafikken i området utgjør en fare for kollisjoner med fartøyer involvert i de marine operasjonene for Northern Lights. Dette vil håndteres ved kunngjøring og varsling av marine operasjoner iht. forskriftskrav, samt radiokommunikasjon til Fedje sjøtrafikksentral og aktuelle fartøyer i nærheten.

3.5 Oppsummering av mulig påvirkning på fiskeri og marint biologisk mangfold

En oppsummering av påvirkningene beskrevet i denne underlagsrapporten er vist i Tabell 3-1

Tabell 3-1 Oppsummering av utslipp og mulige påvirkninger i forbindelse med delen av Northern Lights-prosjektet som ligger utenfor 1 NM vest av grunnlinjen.

Fase	Aktivitet	Mulige påvirkninger i sjø
Anleggsfase	<p>Rørledning Det skal legges rundt 5 800 m³ stein i forbindelse med installasjon av rørledningen. Dette omfatter stabilisering av sjøbunn og kryssing av eksisterende kabler og rørledninger.</p> <p>Arbeidet med legging av rørledning og legging av stein, vil føre til økt turbiditet i vannmassene i anleggsperioden, samt at det vil være økt støy som forplanter seg igjennom vannmassene.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Økt turbiditet • Støy
	<p>Injeksjonsbrønn Topphullet på brønnen bores med vannbasert borevæske i grønn fargekategori (PLONOR). Kaks herfra vil slippes direkte til bunnen rundt brønnen og omfatte 280 m³ kaks og borevæske. Det resterende seksjonene vil bores med vannbasert borevæske i gul fargekategori. Kaks fra denne operasjonen vil slippes fra boredekket og omfatte 265 m³ kaks og vedheng av borevæske. Ved oppstart vil det skytes med 3D-seismikk i om lag to måneder.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Økt turbiditet • Støy • Utslipp av borekaks m/borevæske i grønn og gul fargekategori
	<p>Kraft- og kontrollkabler Disse vil hovedsakelig spyles om lag 0,5 m ned i sjøbunnen. Det vil også være noe steinlegging i forbindelse med nedlegging av kraft- og kontrollkablene.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Økt turbiditet • Støy
Driftsfase	<p>Rørledning</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen
	<p>Injeksjonsbrønn Det skal kjøres 3D-seismikk på ulike tidspunkter i hele driftsfasen til injeksjonsbrønnene. En runde med seismikkskyting antas å vare i om lag en måned.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Støy • Utslipp av hydraulikkvæske i gul fargekategori
	<p>Kraft- og kontrollkabler</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen

4. METODE

4.1 Datagrunnlag

Arbeidet med konsekvensvurderingen baserer seg på tilgjengelig informasjon fra offentlige databaser, tidligere utredninger, informasjon fra Equinors oppdragsbeskrivelse, foreslått utredningsprogram for konsekvensutredning, samt Statens vegvesens håndbok V712 «Konsekvensanalyser», revidert utgave fra 2018 [13]. Metodikken i veileder V712 er laget for anlegg på land eller i kystnære strøk. Det er derfor nødvendig å gjøre noen tilpasninger slik at det passer for bruk i anlegg i åpent hav. Denne tilnærmingen omfatter de kategoriene som er relevante for åpent hav. Verdikriteriene som er brukt, er vist i Tabell 4-1.

I forslag til utredningsprogram, fremgår det at det foreligger flere konsekvensutredninger for området, eksempelvis:

- Johan Sverdrup eksportprosjekt, konsekvensutredning (2014 og 2015)

I tillegg er det innhentet informasjon om miljøtemaer fra offentlige etater og databaser, bl.a.:

- Helhetlig plan for forvaltningsplan av det marine miljø Nordsjøen og Skagerrak, med underlagsrapporter (St. meld 37 (2012-2013))
- Miljødirektoratets naturbase
- Artsdatabanken
- Havforskningsinstituttets fagrapporter for fiskebestand og gyteområder
- Norsk rødliste for arter
- Informasjon fra Fiskeridirektoratet
- Artsdatabanken
- Barents Watch (arealverktøyet)
- MAREANO

4.2 Vurdering av verdi

Vurdering av ikke-prissatte konsekvenser dreier seg om vurdering av fagtema som helt klart har en verdi, men hvor det er vanskelig å tallfeste en allment akseptert konkret størrelse på verdien.

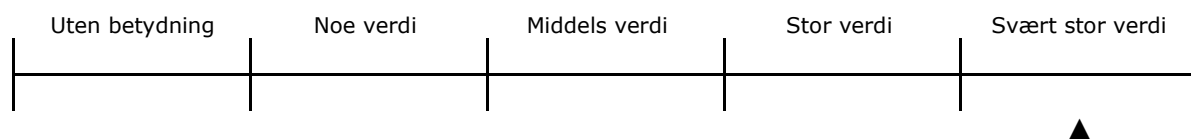
Følgende begrep er sentrale i konsekvensvurderingen:

- **Verdi:** En vurdering av hvor stor betydning et område har i et nasjonalt perspektiv.
- **Påvirkning:** En vurdering av hvordan det samme området påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til referansesituasjonen, som i dette tilfellet er dagens situasjon.
- **Konsekvens:** Konsekvens framkommer ved sammenstilling av verdi og påvirkning. Konsekvensen er en vurdering av om et definert tiltak vil medføre bedring eller forringelse i et område.

I verddivurderingen benyttes blant annet «Guideline for håndtering av biodiversitet i marine konsekvensutredninger Statusbeskrivelse og verddivurdering»[14].

Når eksisterende tilstanden til de ulike fagtemaene i utredningsområdet er identifisert og beskrevet, blir disse verddivurdert. De aktuelle områdene får en samlet verdi basert på verdikriterier

for de ulike fagtemaene. Verdien blir fastsatt ved bruk av en femdelt skala fra *uten betydning* til *svært stor verdi*:



Tabell 4-1 Verdikriterier for vurdering av naturmangfold og naturressurser. Kilde: Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser», med tilpasning til områder på åpent hav. Rødlistekategorier (NT, VU etc.) er i henhold til Norsk rødliste for arter, 2015 [15].

Registrerings-kategori	Ubetydelig verdi	Noe verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
Fisk – Marint biologisk mangfold			Lokalt viktige gyteområder. Annet biologisk mangfold med ressursmessig betydning	Regionalt viktige Gyteområder. Annet biologisk mangfold med stor, ressursmessig betydning	Nasjonalt viktige Gyteområder.
Økologiske funksjonsområder		Områder med funksjoner for vanlige arter (eks. høy tetthet av sjøfugl, ordinære beiteområder for fisk, sjøareal med få/små funksjoner). Funksjonsområder for enkelte vidt utbredte og alminnelige NT arter.	Lokalt til regionalt verdifulle funksjonsområder. Funksjonsområder for arter i rødlistekategori NT. Funksjonsområder for fredede arter utenfor rødlista. Funksjonsområde for spesielt hensynskrevende arter.	Viktige funksjonsområder region Funksjonsområder for arter i rødlistekategori VU. Funksjonsområder for rødlistekategori NT-arter der disse er norske ansvarsarter og/eller globalt rødlistet.	Store, veldokumenterte funksjonsområder av nasjonal (nedre del) og internasjonal (øvre del) betydning. Funksjonsområder for truede arter i rødlistekategori CR (øvre del). Nedre del: EN-arter og arter i VU kategori der disse er norske ansvarsarter og/eller globalt rødlistet.
Vernet natur				Verneområder (naturmangfoldloven §§ 35-39) med permanent redusert verneverdi. Prioriterte arter i kategori VU.	Verneområder (Naturmangfoldloven §§ 35-39). Øverste del forbeholdes verneområder med internasjonal verdi eller status. Prioriterte arter i kategori EN og CR.

I vurderingen av verdi, vil vi blant annet benytte en kategorisering av rødlistede arter, naturtyper og fremmede arter.

Rødlistede arter

Norsk rødliste for arter (rødlista) er en oversikt over arter som har risiko for å dø ut fra Norge. Artene på denne listen er kategorisert ut i fra hvor høy risiko artene har for å dø ut. En art kan bli rødlistet dersom artens bestander eller leveområder reduseres raskt, bestandene eller leveområdene er små og fragmenterte og de er i nedgang, eller dersom det finnes svært få individer av arten eller den finnes på svært få lokaliteter. Kategoriseringen er hentet fra Norsk rødliste for arter 2015:

- RE = Regionalt utryddet (arters om tidligere har reprodusert i Norge, men som nå er utryddet)
- CR = Kritisk truet (Arter som ifølge kriteriene har ekstremt høy risiko for utdøing (50 prosent sannsynlighet for utdøing innen tre generasjoner, minimum ti år)
- EN = Sterkt truet (Arter som ifølge kriteriene har svært høy risiko for utdøing (20 prosent sannsynlighet for utdøing innen fem generasjoner, minimum 20 år)
- VU = Sårbar (Arter som ifølge kriteriene har høy risiko for utdøing (10 prosent sannsynlighet for utdøing innen 100 år)
- NT = Nær truet (Arter som ifølge kriteriene ligger tett opp til å kvalifisere for de tre ovennevnte kategoriene for truethet, eller som trolig vil være truet i nær fremtid.
- DD = Datamangel (Arter der man mangler kunnskap for å gjøre en gradert vurdering for av risiko for utdøing kan gjøres, men der det på bakgrunn av en vurdering av eksisterende kunnskap er stor sannsynlighet for at arten ble med på rødlista, dersom det fantes tilstrekkelig informasjon)

Fremmede arter Fremmedartlista 2018 viser hvilken risiko fremmede arter kan utgjøre for naturmangfoldet i Norge (økologisk risiko). Fremmedartlista har seks kategorier:

- SE = Svært høy risiko (Arten har en sterk negativ effekt på norsk natur)
- HI = Høy risiko (Arten har stor spredning med en viss økologisk effekt, eller stor økologisk effekt med en begrenset spredning)
- PH = Potensielt høy risiko (Arten har svært begrenset spredningsevne, men stor økologisk effekt – eller omvendt)
- LO = Lav risiko (Arten har lav eller moderat spredning og middels til svak økologisk effekt)
- NK = Ingen kjent risiko (Arten har ingen kjent spredning og ingen kjent økologisk effekt)
- NR = Ikke vurdert

Andre kriterier for verdisetting av arter og naturtyper kan være:

- Ansvarsarter (arter med forekomst i Norge med mer enn 25 prosent av europeisk bestand)
- Nær truede arter
- Spesielle økologiske forekomster (økologiske former eller underarter som Miljødirektoratet mener bør gis spesiell oppmerksomhet)
- Prioriterte arter (13 arter har i dag status som prioriterte arter. Disse er gitt i vedtatte forskrifter)
- Utvalgte naturtyper (det finnes i dag seks utvalgte naturtyper, vedtatt i forskrift).

4.3 Vurdering av påvirkning

Ved vurdering av påvirkning ser vi hvordan tiltaket påvirker den opprinnelige situasjonen, og om tilstanden blir forverret eller forbedres, basert på de opplysningene en har fra verdisettingen. Et nytt tiltak vil påvirke et område gjennom direkte inngrep eller nærføring. Både tiltaket sin lokalisering/plasering, dimensjon/skala og utforming blir vurdert. Vurdering av påvirkningen tar

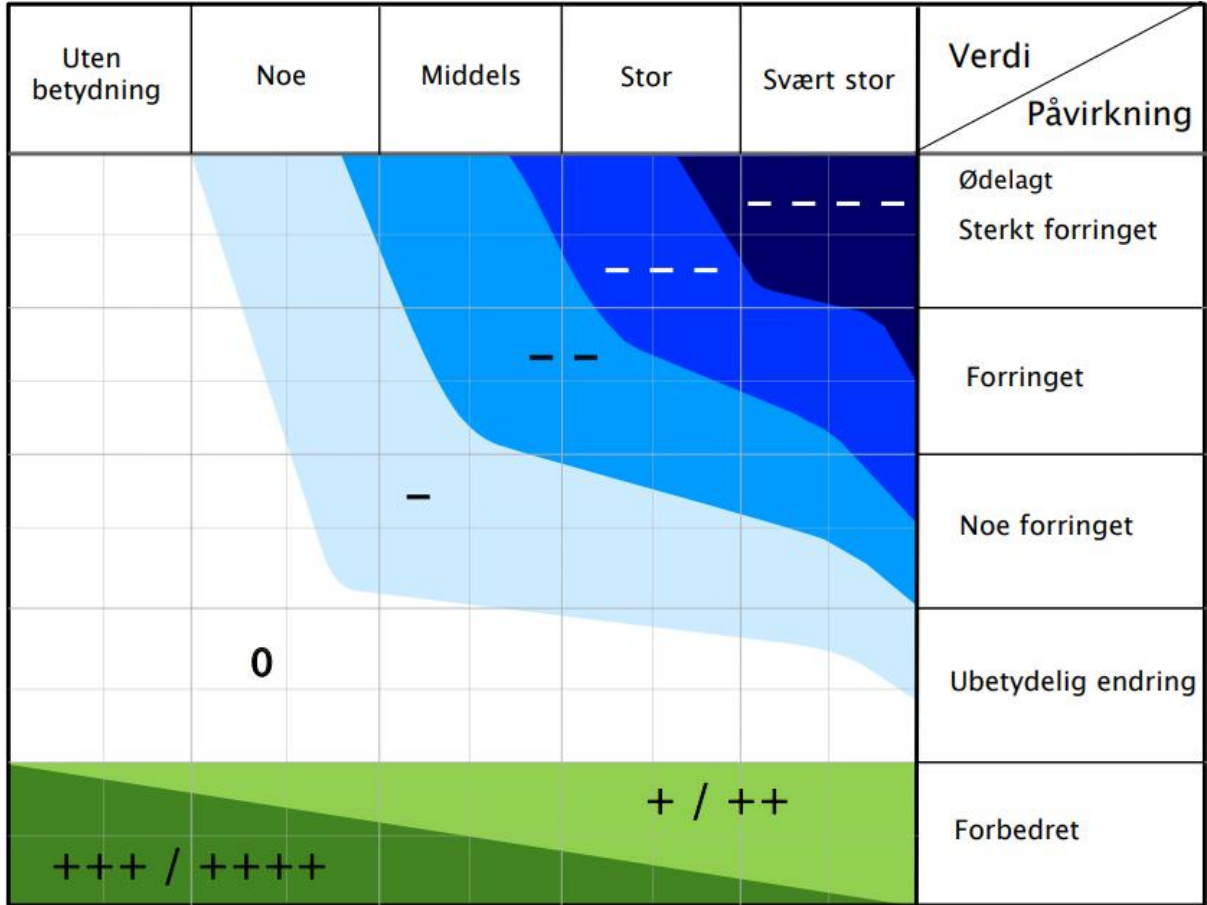
utgangspunkt i driftsfasen og eventuelle tiltak i anleggsfasen som vil gi varige endringer. Det totale inntrykket av omfanget blir videre differensiert på en femdelt skala fra *sterkt forringet* til *forbedret virkning*:



4.4 Vurdering av konsekvens

Verdisettingen og tiltakets påvirkning blir satt sammen i en tabell kalt konsekvensviften (Figur 4-1). Denne tabellen viser konsekvensene tiltaket vil ha på referansesituasjonen. De negative konsekvensene er knyttet til en verdireduksjon av området som følge av påvirkningen, mens de positive konsekvensene forutsetter økt verdi for området etter at tiltaket er realisert.

Konsekvensene blir vurdert og får en konsekvensgrad. Skalaen for konsekvens går fra minus 4 til plus 4. De mest negative og positive konsekvensene gir forholdsvis forringet eller forbedret forhold for området etter at tiltaket er realisert (Tabell 4-2).



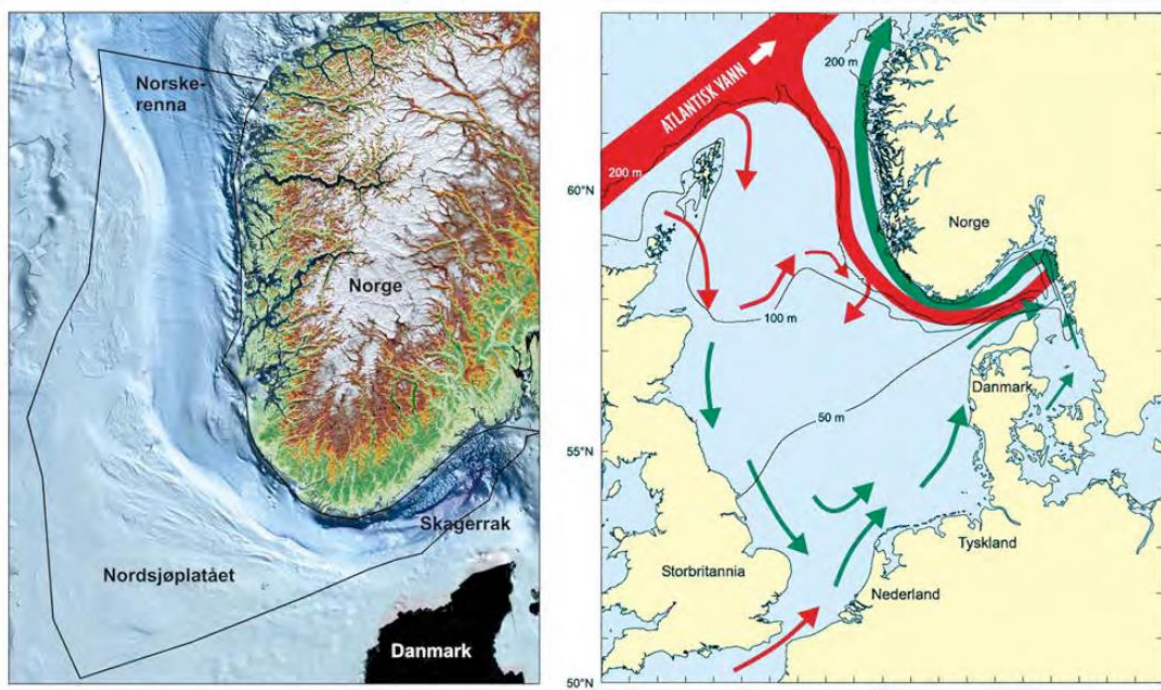
Figur 4-1 Konsekvensvifte til bruk i konsekvensanalyser, i henhold til Statens vegvesens Håndbok V712 [13].

Tabell 4-2 Konsekvensvurdering til bruk i konsekvensanalyser i henhold til Statens vegvesens Håndbok V712 [13].

Skala	Konsekvensgrad	Forklaring
----	4 minus (---)	Den mest alvorlige miljøskaden som kan oppnås for delområdet. Gjelder kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
---	3 minus (--)	Alvorlig miljøskade for delområdet.
--	2 minus (-)	Betydelig miljøskade for delområdet.
-	1 minus (-)	Noe miljøskade for delområdet.
0	Ingen/ubetydelig (0)	Ubetydelig miljøskade for delområdet.
+ / ++	1 pluss (+) 2 pluss (++)	Miljøgevinst for delområdet: Noe forbedring (+), betydelig miljøforbedring (++)
+++ / ++++	3 pluss (+++) 4 pluss (++++)	Benyttes i hovedsak der delområder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

5. BESKRIVELSE AV NATURVERDIER I UTREDNINGSMRÅDET

Nordsjøen er et relativt grunt, delvis innelukket havområde, hvor flere store elver har sine utløp. Norskerenna skiller vår kyst fra de grunnere partiene mot vest og syd. Norskerenna er formet med en bratt skråning til de dypeste partiene rett utfor kysten, for deretter å ha en svak stigning opp til Nordsjøplatået i vest og syd. Salt, næringsrikt Atlanterhavsvann strømmer inn fra nord og følger vestskråningen av Norskerenna inn i Skagerrak. Sammen med vannmasser fra nordlige Nordsjøen danner dette dypvannet. I overflaten blandes utstrømmende, relativt ferskt Østersjøvann og vann fra sydlig del av Nordsjøen. Sammen med avrenning fra land danner dette en overflatestrøm som ligger som en kile ut fra kysten og strømmer sydvestover forbi Lindesnes og videre nordover langs norskekysten. Dette strømsystemet kalles Den norske kyststrømmen. Kyststrømmens hastighet, utbredelse og dyp varierer med årstidene. Om sommeren kan kystvannet bre seg langt inn på Nordsjøplatået i vest mens det om vinteren er samlet i en relativ smal kile utfor norskekysten. Mengden vann i kyststrømmen varierer også, men gjennomsnittstransporten utenfor Vestlandet er i størrelsesorden 1 million kubikkmeter per sekund. Vannmassene i Nordsjøen påvirkes i betydelig grad av vinden. Om lag 70 % av vannmassene i Nordsjøen strømmer inn gjennom Skagerrak og ut av Nordsjøen som en del av Kyststrømmen [7].



Figur 5-1 Bunntopografi (venstre bilde) og havstrømmer (høyre bilde) i Nordsjøen. Røde piler viser atlantisk vann og grønne piler viser kystvann [7].

I Nordsjøen finnes fiskebanker med bestander av blant annet sei, hyse og sild. Av sjøpattedyr, er vågehval, havert og nise vanlig. Nordsjøen et viktig næringsområde for en rekke sjøfugl, som ærfugl, terner og flere måkearter. I den norske delen av Nordsjøen finner vi også skarv, havhest og alkefugl.

Alle deler av Nordsjøen og Skagerrak er i større eller mindre grad påvirket av menneskelig aktivitet, og det er få uberørte områder igjen [7]. Alle trinnene i næringskjedene påvirkes av en eller flere menneskelige påvirkninger. Forholdene i Nordsjøen og Skagerrak har endret seg over tid. Noen av endringene kan kobles direkte til menneskelige aktiviteter. Andre er resultater av komplekse sammenhenger, der menneskelig aktivitet er en av flere årsaker.

Etter en økning i sjøtemperaturen i Nordsjøen og Skagerrak gjennom 1980-tallet, har temperaturen stort sett ligget på et forhøyet nivå [8]. Det har ført til at sørlige arter har vandret inn og økt i mengde. Ikke minst gjelder dette dyreplankton, hvor skiftet til mer sørlige arter kan gi et mindre produktivt system med lav rekruttering i flere av de store kommersielle fiskebestandene. Flere varmekjære fiskearter, som havabbor, sardiner og ansjos, har allerede etablert seg i Nordsjøen. Mengden sjøfugl har gått tilbake det siste tiåret, i første rekke på grunn av nedgang i bestandene av ærfugl og de store måkeartene. Årsaken til dette er i hovedsak ukjent, men endringer i klima, fiskerier og fiskebestander kan være en del av forklaringen [8].

Nordsjøen er et svært viktig område i norsk økonomi. I tillegg til at det er Norges største petroleumsprovinc, er Nordsjøen og Skagerrak et av verdens mest trafikkerte seilingsområder. Området har flere viktige transportåre, som transitt til nordområdene langs Norskekysten, trafikk til og fra Østersjøen og trafikk mellom de store havnene i Norge og andre nordsjøland. Nordsjøen og Skagerrak er trafikkert av alle mulige kategorier skip og alle typer last [7].

5.1 Plankton

Plankton er en fellesbetegnelse på små organismer som lever i de frie vannmassene. Plankton deles vanligvis inn i fyttoplankton (planteplankton) og zooplankton (dyreplankton). Fyttoplankton er avhengige av sollys for at fotosyntesen skal finne sted og befinner seg normalt følgelig i de øvre 30 m av vannmassene. Zooplankton har større grad av egenbevegelse og beveger seg gjerne vertikalt i vannmassene i løpet av døgnet. Zooplankton finnes stort sett i hele vannsøylen [16].

De siste 20 årene har det vært en endring i artssammensetning av plante- og dyreplankton i forvaltningsplanområdet, blant annet som resultat av økt havtemperatur. Gjennom året og mellom år er det store variasjoner i artssammensetning og biomasse av fyttoplankton. Viktige og naturlige faktorer som påvirker dette er næringssalter, i tillegg til lys, temperatur, saltholdighet, omrøring av vannmasser, beiting og sedimentering på bunnen [7].

Det forekommer en kraftig våroppblomstring av fyttoplankton (en rekke grupper og arter, dominert av kiselalger) på grunn av god tilgang på næringssalter samtidig som overflatelaget i vannsøylen stabiliserer seg og sollyset gir tilstrekkelig energi til å starte våroppblomstringen. Oppblomstringen vil de fleste år finne sted i mars og gir næring til hele det planktoniske systemet, samt utsynking av plankton til sjøbunnen. Zooplanktonet i Nordsjøen er variert, med en rekke arter som lever planktonisk gjennom hele livssyklusen (hoppekreps, krill, pilorm osv.), samt larver av et utall arter som lever sitt voksne liv knyttet til sjøbunnen eller strandsonen (pigghuder, polyppdyr, rur, bløtdyr osv.).

Mengden organisk materiale som et plantesamfunn (primærprodusentene) produserer ved fotosyntese gjennom et år (primærproduksjonen) har minket de senere årene. Årsaken er sannsynligvis lavere tilførsel av næringssalter, spesielt nitrogen, til hele Nordsjøen fra de store

europæiske elvene og andre landbaserte kilder. Selv om tilførsel fra land har minnet, er primærproduksjonen fortsatt høyest langs kystene i sør og øst, samt i den engelske kanal. Våroppblomstringen av fytoplankton (kiselalger) begynner vanligvis i begynnelsen av mars langs den sørlige kysten av Norge med høyest aktivitet i den sentrale delen av Nordsjøen i slutten av mars-begynnelsen av april. I forhold til tiåret 2003–2012, er innholdet av klorofyll-a i vannet i de siste årene høyere enn normalt for mars i den nordlige delen av Nordsjøen, mens den samtidig er noe lavere i sørlige Nordsjøen [17], [8].

Verdivurdering

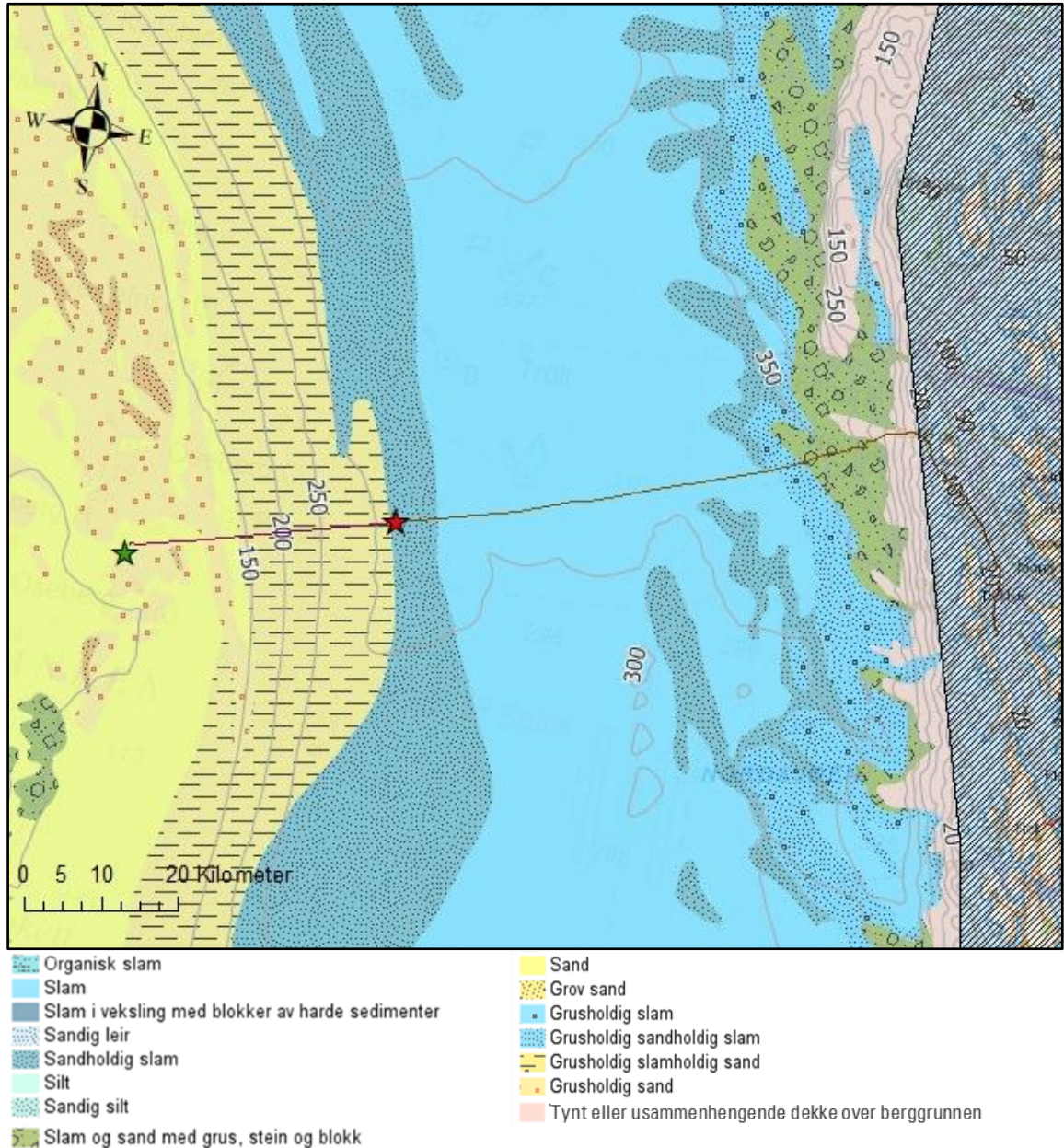
Verdisetting er gjort ut fra metoden som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-1 viser verdien av plankton i området. Plankton er svært viktig i næringskjeden, men befinner seg fritt i vannmassene. Siden utredningsområdet ikke har en spesiell rolle for plankton i forhold til nærliggende områder, er plankton verdivurdert til «noe verdi». Kategorien noe verdi tilegnes arealer hvor det ikke er påvist spesielle naturverdier, men som likevel ikke er uten betydning for naturmangfoldet.

Tabell 5-1 Verdi av plankton etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser».

Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn
Hele utredningsområdet	Plankton	Noe verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn

5.2 Sjøbunns habitater

Som vist i Figur 5-2, består sjøbunnen i utredningsområdet av sedimenter og sand/slam med varierende innslag av grus og sand nærmest land. Nede i Norskerenna består sjøbunnen primært av silt, mens det gradvis går over til mer sand/grusholdig slam/silt oppover mot Oseberg feltcenter. Rundt Osebergfeltene er det også store områder med sandbunn, samt grusholdig sand [18]. Dette mønsteret kan forklares med at Norskerenna har et større vanddyb hvor havstrømmene er svakere hvor finere partikler får tid til å sedimentere og akkumulere. På grunnere vann, er havstrømmene sterke slik at kun de større og tyngre partiklene får sedimentere.



Figur 5-2 Oversikt over bunnforhold i utredningsområdet [19]. Injeksjonsbrønnen er vist med rød stjerne og Oseberg feltcenter er vist med grønn stjerne.

Bunnfauna

Sammensetningen av bunnfaunasamfunn varierer geografisk og kan forklares av faktorer som sedimentenes kornstørrelse, vanddyb, organisk innhold, eventuelle miljøgifter og vanntemperatur. Også strømforhold kan virke inn på artssammensetningen, dette fordi de fleste bunnlevende artene har larver som transporteres med vannmassene. Bunnfaunaen er viktig føde for fisk, i tillegg til å ha betydning for omsetningen av sedimentert organisk materiale.

Alle petroleumsfeltene i Norge er pålagt overvåking av miljøtilstanden til blant annet bunnsedimentene på lokasjonen (Regional miljøovervåking). Norsk sokkel er i denne sammenhengen delt inn i elleve geografiske regioner, som undersøkes hvert 3. år. Utredningsområdet ligger i Region III, et område hvor det har foregått overvåking av bunnsamfunnene i en årrekke. Overvåkingen omfatter regionale stasjoner og feltene/installasjonene Oseberg Feltsenter, Oseberg C, Oseberg Øst, Oseberg Sør, Oseberg J, Oseberg Delta, Oseberg H, Veslefrikk, Stjerne, Brage, Troll B & C, Troll Oseberg gassinjeksjon (TOGI), Fram Vest, Fram Øst og Fram H-Nord. Av de regionale stasjonene er det REG-06, REG-08, REG-18 og REG-19 som ligger nærmest utredningsområdet, mens det av feltene/installasjonene er TOGI, Brage og Oseberg Feltsenter som ligger nærmest. Forrige overvåkingsrunde ble utført i 2016 av Akvaplan-NIVA [12]. Toktsesongen 2019 vil først være ferdig rapport i 2020. Basert på resultater fra utført overvåking kan man danne seg et bilde av bunnsamfunnenes tilstand og sammensetning i nærheten av utredningsområdet.

Tabell 5-2 Beskrivelse av offshore overvåkingsstasjoner i nærheten av Northern Lights [12] og [20]

	Stasjons - nummer	Beskrivelse	Dominerende taxa
Stasjoner på grunt vann	Reg-18	Ligger vest for Norskerenna ved Osebergfeltet på 122 m dyp og sedimentene er klassifisert som fin sand. Sedimentene hadde et lavt innhold av pelitt (2%) og totalt organisk karbon (TOC) (0,7 %). Det ble registrert 87 arter og 958 individer ved stasjonen. Stasjonen hadde et lavere arts mangfold enn de dypere liggende stasjonene. Øvrige indekser tilsier god tilstand.	<u>Børstemark</u> <i>Owenia sp.</i> <i>Ampelisca sp.</i> <i>Spiophanes bombyx</i> <i>Myriochele danielsseni</i>
	REG-19	Ligger vest for Norskerenna ved Osebergfeltet. Vanddyppet på stasjonen er 102 m og sedimentene er klassifisert som fin sand. Sedimentene hadde et lavt innhold av pelitt (2%) og TOC (<0,7 %). Det ble registrert 80 arter og 857 individer ved stasjonen. Stasjonen hadde et lavere arts mangfold enn de dypere liggende stasjonene. Øvrige indekser tilsier god tilstand.	<u>Børstemark</u> <i>Owenia sp.</i> <i>Galathowenia oculata</i> <i>Spiophanes bombyx</i>
	Brage	Ligger vest for Norskerenna i Osebergfeltet. Vanddyppet ligger på mellom 138 og 142 m. Sedimentene ved stasjonen ble klassifisert som fin sand og hadde et gjennomsnittlig innhold av pelitt på 11% og 1% TOC. Det gjennomsnittlige arts- og individantallet for stasjonene var henholdsvis 103 og 1590 og indekser for arts mangfold og ømfintlighet tilsier at bunnsamfunnet var lett forstyrret.	<u>Børstemark</u> <i>Galathowenia oculata</i> <i>Owenia sp.</i> <i>Chaetozone sp.</i> <i>Spiophanes bombyx</i> <i>Paramphinoe jeffreysii</i> <i>Cirratulus cirratus</i> <u>Muslinger</u> <i>Thyasira sp.</i>

	Oseberg Feltsenter	Ligger vest for Norskerenna i Osebergfeltet og overvåkingsstasjonene ligger på ca. 110 m dyp. Sedimentene ved stasjonen ble klassifisert som fin sand og hadde et gjennomsnittlig innhold av pelitt på 6 % og 1% TOC. Det gjennomsnittlige arts- og individantallet for stasjonene var 78 arter fordelt på 1820 individer. Bunnsamfunnet på deler av området var negativt påvirket av miljøgifter. Dette er en viktig lokasjon fordi kablene går ut fra Oseberg feltsenter og spyles ned i sedimentene der.	<u>Børstemark</u> <i>Galathowenia oculata</i> <i>Owenia</i> sp. <i>Spiophanes kroyeri</i> <i>Chaetozone</i> sp.
Stasjoner på dypt vann	REG-06	Ligger sørøst for Troll Oseberg gassinjeksjon (TOGI), på 295 m dyp. og sedimentene er klassifisert som silt med et høyt innhold av pelitt (94%) og TOC (15%). Det ble registrert 111 arter og 697 individer ved stasjonen. Bunnsamfunnet ved stasjonen var i god tilstand. Disse stasjonene ligger nært tiltaksområdet og som dermed er mest representative for injeksjonsbrønnen.	<u>Børstemark</u> <i>Paramphinome jeffreysii</i> <i>Aphelochaeta</i> sp <u>Muslinger</u> <i>Mendicula ferruginosa</i>
	TOGI	Ligger i Norskerenna og overvåkingsstasjonene, på ca. 300 m dyp. Bunnsamfunnet ved TOGI var uforstyrret. Bunnsamfunnene ble sist undersøkt i 2013. Sedimentene ble klassifisert som silt med et høyt innhold av pelitt (95-96%) og totalt organisk stoff (TOM) (90-11%). I undersøkelsen ble det registrert totalt 201 arter på syv stasjoner rundt TOGI. Børstemark og bløtdyr dominerte faunaen med henholdsvis 49 % og 33 % av alle individene og 45 % og 22 % av artene.	<u>Børstemark</u> <i>Chaetozone</i> sp. <i>Paradiopatra quadricuspis</i> <i>Clymenura borealis</i> <u>Muslinger</u> <i>Thyasira ferruginea</i> <i>Axinulus croulinensis</i> <i>Abra longicallus</i>
	REG-08	Ligger nord for TOGI på Trollfeltet. Vanddypet på stasjonen er 333 m og sedimentene er klassifisert som silt med et høyt innhold av pelitt (94,8 %) og TOC (17,5 %). Det ble registrert 93 arter fordelt på 632 individer. Bunnsamfunnet var i god tilstand.	<u>Børstemark</u> <i>Paramphinome jeffreysii</i> <u>Muslinger</u> <i>Axinulus eumyrius</i> <i>Kelliella miliaris</i>

Det er fremdeles store kunnskapsmangler om dyresamfunnene i og over sjøbunnen. Dette gjelder særlig utbredelsen til de største artene, som svamper, sjøfjær og koraller. Disse står opp fra bunnen og er derfor følsomme i forhold til bunntråling og annen fysisk påvirkning. Korallforekomster er også påvist langs kysten av Vestlandet, i vestskråningen av Norskerenna ved Tampen, men det er ukjent hvor stort revet er. Utover dette er det ikke rapporterte forekomster av koraller i Nordsjøen og Skagerrak. Det er imidlertid stor utveksling mellom vannmassene i Nordsjøen og revstrukturene nordover i Norskehavet [7], så det er ikke usannsynlig at det finnes større revstrukturer også i Nordsjøen som ikke er kartlagt ennå.

Korallene som forekommer i Nordsjøen er kaldtvannskoraller og befinner seg hovedsakelig på vanddyp grunnere enn 250 m. Korallforekomstene består av den rødlistede arten *Lophelia pertusa* som er den eneste rev-dannende korallen i norske farvann. Korallrevene omfatter områder på sjøbunnen som er dominert av levende og døde koraller, tilgrensende områder av korallgrus- og blokker, samt omkringliggende vannmasser med organismer som er tilknyttet korallforekomsten [18].

Rødlistede arter innenfor kategorien bunnfauna

Øyekorallen (*Lophelia pertusa*) er lokalisert i østre del av rørledningstraséen til Northern Lights, like vest for grunnlinjen. Disse lever på stein og hard bunn og er rødlistet i kategori «nær truet» (NT). Det er begrenset med god informasjon om hvor de ulike korallene befinner seg. Equinor gjennomførte våren 2019 sjøbunnskartlegging av hele traséen i forbindelse med Northern Lights med tanke på bl. a. korallforekomster, med resultatene er ikke ferdig analysert. I nærheten av utredningsområdet er det i MAREANOs karttjeneste [18], registrert 4 korallforekomster. Forekomstene ligger ca. 8,0-8,5 km vest for Fedje. Observasjonene er fra 2001 og har en nøyaktighet på 1000 m. Havforskningsinstituttets rapport *Vurdering av norske korallrev* [21] omtaler forekomstene som «usikkert verifisert» og at kunnskapen om revene og tilstanden er for usikker til at det kan settes noen forvaltningsmessige tiltak. Equinor har imidlertid tidligere gjort undersøkelser i området bl. a. i forbindelse med planlegging av en rørledning fra Johan Sverdrup-feltet. Resultater herfra er vist i Figur 5-3. Det anses derfor at Equinors egen informasjon fra tidligere og pågående sjøbunnskartlegginger er mere relevant.



Figur 5-3 Registrerte korallforekomster registrert i forbindelse med legging av Johan Sverdrup oljerørledning til Mongstad. Figuren viser rørledningstraséen rett vest for Fedje. Registrerte korallrev og korallhager er vist som grønne områder, mens planlagt CO₂-rørledning er vist med heltrukket, oransje linje, med alternative traséer. Johan Sverdrup oljerørledning er vist med tynn grønn linje. Korridorene viser områder for ulike sjøbunnskartlegginger (Equinor, upubl.). området er kartlagt i varierende grad og dette reflekteres i bakgrunnsbildet i figuren. Den skraverte sirkelen viser et område av havbunnen som er kontaminert som følge av et u-båtvrak.

Verdivurdering

Verdisetting er gjort ut fra metode som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-3 viser verdi i området.

Tabell 5-3 Verdi av bunnfauna etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, injeksjonsbrønn, kabler
Korallforekomster lengst øst i utredningsområdet	Rødlistet, viktig for biomangfold i området	Noe verdi	Rørledning
Sedimenter i dypere områder av Norskerenna	Organismer som børstemark og muslinger, viktig i næringskjeden	Noe verdi	Rørledning, injeksjonsbrønn og kabler

5.3 Bestander av fisk og andre pelagiske arter

Nordsjøen kan grovt deles i fire områder når det gjelder fisk, hver med sin karakteristiske økologiske profil. I nord, med dybder på 100 – 200 meter, finner vi de viktigste områdene for norske fiskerier i Nordsjøen. Her fiskes blant annet voksen torsk, sei, sild, makrell, hyse og øyepål. I de sentrale delene av Nordsjøen tas brisling, hvitting og hyse. I øst, med dybder på 50 – 100 meter, er det oppvekstområde for sild og torsk. Her er det også viktige tobisområder og det er viktige leveområder for flatfisk [7]. Tobis og sild er viktige byttedyr for sjøpattedyr, fisk og sjøfugl mens øyepål er viktig føde for fisk.

De viktigste fiskeartene i utredningsområdet er listet opp nedenfor og baserer seg på informasjon fra Havforskningsinstituttet [22] og Miljødirektoratet [23]. Status viser til over eller under føre-var nivå satt i helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen [7] og fra rapport fra Overvåkingsgruppen [8]; Status for miljøet i Nordsjøen og Skagerrak og ytre påvirkning. Utbredelse og gyteområder for disse artene er vist i Figur 5-4 [8].

Nordsjøisild er en pelagisk stimfisk som har oppvekstområder i sørøstlig del av Nordsjøen og Skagerrak - Kattegat og gyter vest i Nordsjøen fra august til februar. Bestanden av høstgytende nordsjøisild som er den dominerende silden, har full reproduksjonskapasitet og høstes bærekraftig. Anses å være over føre-var nivå.

Tobis (også kalt havsil) er en stimfisk, som finnes i grunne sandbunnområder i sentrale og sørlige delen av Nordsjøen. Den lever av zooplankton og er et viktig bindeledd i næringskjeden. Tobis gyter i desember - januar fra Vikingbanken til Danskekysten, Storbritannia og Shetland. Rekruttering av tobis har i lengre tid vært dårlig, selv med sterke årsklasser enkelte år. Tobis er en nøkkelart som er viktig mat for fiskearter som torsk, sei, sild og for sjøfugl. Tobis er svært stedbunden og avhengig av sand av en bestemt beskaffenhet som den graver seg ned i om natten. Den kan derfor ikke flytte på seg hvis fødetilgangen eller bunnforholdene endrer seg. Om tobisen

forsvinner, kan dette få alvorlige følger, også for arter som er avhengige av den. Fare for kollaps i tobisbestanden har ført til redusert fiske av arten. Tobis er et eksempel på en art som blir påvirket av mange ulike menneskelige aktiviteter i havområdet. Både fiskeri, oljeproduksjon, arealbeslag på sjøbunnen og tilførsler av miljøgifter vil kunne påvirke bestanden av tobis negativt. I tillegg vil klimaendringer kunne endre dens tilgang på mat [11]. Det har de siste årene vært en betydelig oppgang i de sørligste lokalitetene, men fremdeles svake bestander i den nordlige delen av Nordsjøen (Vikingbanken). Tobisen anses å være under føre-var nivå.

Nordsjøtors har leveområde ved kysten og i Nordsjøen. Gyting foregår fra januar til mai i Nordsjøen. Det er flere torskestammer, men behandles som en bestand da de er vanskelig å skille. Torsk blir oftest fanget i blandingsfiskeri. Rekrutteringen er dårlig og torsk er listet som sårbar (VU) på verdensbasis. Nordsjøtorsken anses å være under føre-var nivå.

Sei er både en pelagisk fisk og bunnfisk med tilhold i Nord Atlanteren. Leveområdet for sei er i Nordsjøen og vest for Skottland, og den gyter ved eggakanten fra vest av Shetland til Vikingbanken og nær Egersundbanken. Sei blir stort sett fisket med trål. Gyteområde ligger ved eggakanten vest av Shetland til Vikingbanken (vest for Osebergfeltet). Seien oppholder seg så i oppvekstområdet langs hele kysten, inne i fjorder og ut forbi grunnlinja i 1-3 år. Gytebestand er over føre-var nivået satt i forvaltningsplanen, men tilveksten er under langtidsgjennomsnittet. Over føre-var nivå.

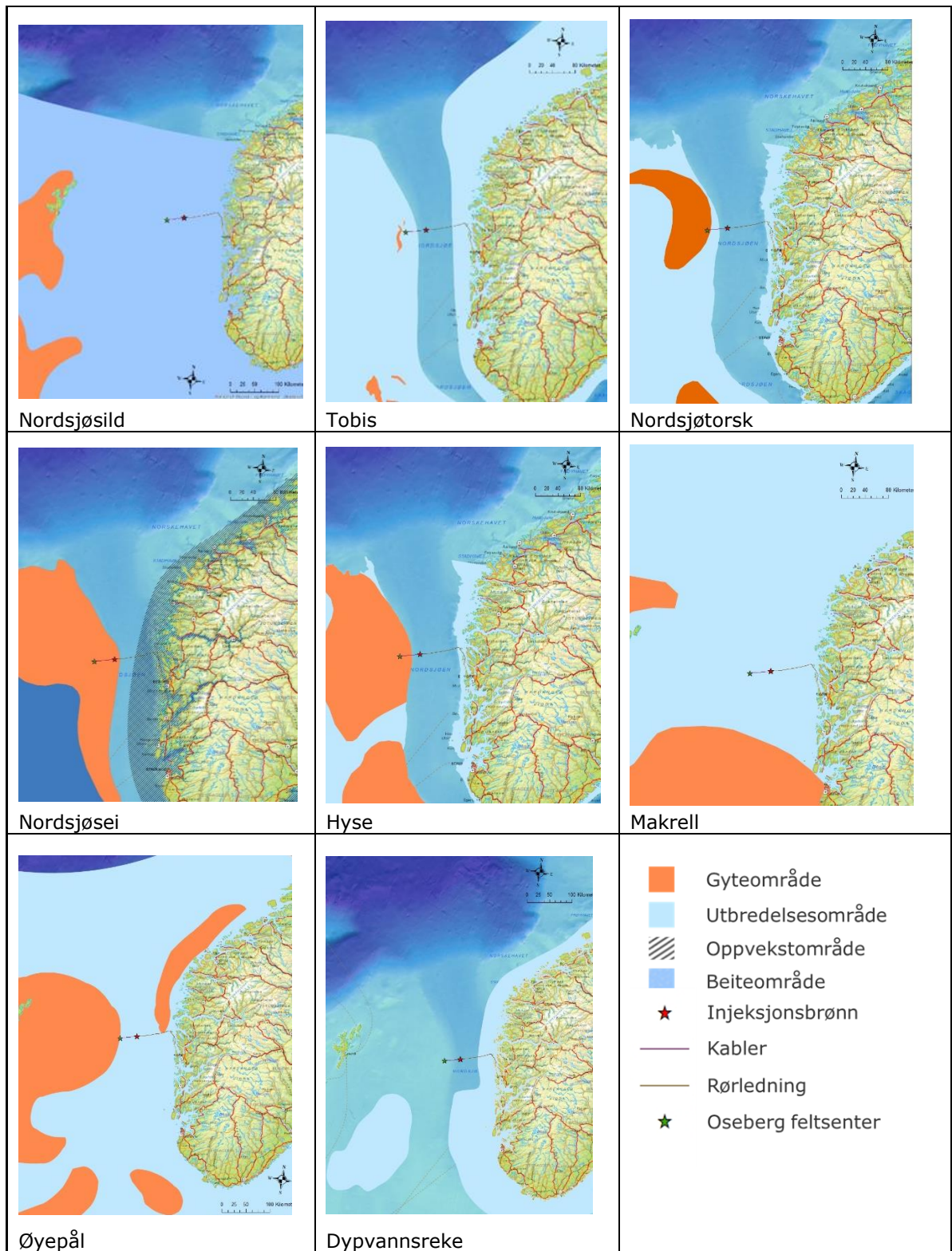
Hyse er en bunnfisk som har sitt leveområde i Nordsjøen-Skagerrak og gyter nord og sentralt i Nordsjøen i mars-mai. Oppvekstområder for hyse er i kystnære områder. Hyse fanges hovedsakelig i bunntrawl men også i blandingsfiskeri med torsk, hvitting og kreps. Gytebestanden er over før-var nivået, men rekrutteringen er lav. Utbredelsen av hyse har endret seg de siste 50 årene. I dag finnes de største forekomstene nord i Nordsjøen. Nordsjøhysa anses over føre-var nivå.

Makrell er en pelagisk stimfisk med oppvekstområde i Nordsjøen, vest for de Britiske øyer og Portugal. Norskekysten var et viktig oppvekstområde for makrell i 2016-2017. Makrellen gyter sentralt i Nordsjøen i mai-juli. Det er vurdert at bestanden av makrell er god. Fisket foregår med snurpenot og trål. Makrellen anses å være over føre-var nivå.

Øyepål er en liten torskefisk som opptrer i store stimer med gyte og leveområde i nordlig del av Nordsjøen. Gyting foregår i januar-mai. Øyepål er viktig for en rekke større fisk og sjøpattedyr. Øyepål har hatt god rekruttering de siste årene, men den varierer mye fra år til år. Øyepålen anses å være over føre-var nivå.

Dypvannsreke trives best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 meter, men den kan forekomme også på så grunt vann som 15 – 20 meter. Dypvannsreke er en kaldtvannsart som er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren, og den forekommer fra Skagerrak og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Den lever på leire- eller mudderholdig bunn, der den spiser små krepsdyr og børstemark samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp i vannsøylen for å beite på zooplankton. Selv er den et viktig byttedyr for mange arter av bunnfisk, særlig torsk [7]. I 2014 var rekrutteringen av 1-årige reker svært god, og bestanden økte frem til 2016. Det har siden ikke vært noen gode årsklasser i bestanden, som igjen viser tegn til å minke [22]. Rekebestanden i Nordsjøen anses å være under føre-var nivå.

En oversikt over leve- og gyteområder til de aktuelle fiskebestandene er vist i Figur 5-4. Gytetider for de aktuelle fiskeartene er vist i Tabell 5-4. Nordsjøsild har ikke gyteområder i nærheten av Northern Lights, men har utbredelse i hele området og er viktig både når det gjelder fiskerier og i den marine næringskjeden [10] og [11].



Figur 5-4 Fisk og reke med gyteområder i nærheten av eller innenfor utredningsområdet til Northern Lights [22]. Merk at, på grunn av varierende datagrunnlag, så varierer informasjonen i kartene mellom de ulike fiskeartene.

Tabell 5-4 oversikt over gytetider for noen viktige fiskebestander i Nordsjøen [17]

Art	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Nordsjøsild												
Tobis												
Nordsjøtorsk												
Sei												
Hyse												
Makrell												
Øyepål												
Dypvannsreke												

Verdivurdering

Verdisetting er gjort ut fra metoden som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-5 viser verdien av ulike områder for fisk i utredningsområdet.

Tabell 5-5 Verdi av fisk i ulike deler av utredningsområdet etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn
Grunnere bankeområder vest for Norskerenna	Gyte- og oppvekstområde for flere, viktige fiskearter	Middels verdi	Kabler
Vestskråninga i Norskerenna	Gyte- og oppvekstområde for sei og øyepål	Noe verdi	Kabler, injeksjonsbrønn
Østsiden av Norskerenna og dypere områder av Norskerenna	Utbredelsesområde for reker	Noe verdi	Rørledning

5.4 Fiskerier

Norske territorialfarvann er oppdelt i områder fastsatt av Det internasjonale rådet for havforskning (ICES). Utredningsområdet til Northern Lights befinner seg i ICES-område IVa [24]. Det foregår fiske med både norske og utenlandske fiskefartøy i utredningsområdet. Av de utenlandske fartøyene, dominerer skotske og danske fartøy. Fiskeriaktiviteten i utredningsområdet har sitt tyngdepunkt på bankeområdene vest for injeksjonsbrønnen til Northern Lights. Videre vestover er fiskeriaktiviteten lav inntil en kommer om lag 12 km øst for injeksjonsbrønnen, der bunntrålingsaktiviteten tar seg opp igjen. I området ved selve injeksjonsbrønnen er det, i tillegg til stor bunntrålingsaktivitet, også en del aktivitet med flytetral. I traséen til kraft- og kontrollkablene er det generelt høy aktivitet av bunn- og flytetral. Mot de grunnere områdene ved Osebergfeltet, er det også en del fiske med snurrevad. Vestskråninga av Norskerenna fra

Vikingbanken og nordover, samt vestover til britisk sektor er svært viktig for fiske etter sei, makrell og kolmule. På grunn av at fangsttynnsats og driftsform vil avhenge av fiskens vandringsmønster, tilgjengelighet, økonomiske driftsbetingelser, reguleringer, osv. vil forholdene i fiskeriene endres fra år til år og over tid [25]. Majoriteten av fiskeriene i område IVa skjer med norske fartøy og det har totalt i de siste tre årene blitt landet 4-500 000 tonn fisk årlig i området. Fangstverdien av fiskeriene i område IVa ligger på 3-4 000 mrd. kr (Tabell 5-6). Det må imidlertid presiseres at ICES-område IVa strekker seg fra Lista til Stad og omfatter således et mye større område enn det som blir påvirket av aktivitet i forbindelse med Northern Lights.

Tabell 5-6 Fangstvolum fisk og skalldyr/bløtdyr i fiskeregion IVa i årene 2011, 2012 og 2013 [26].

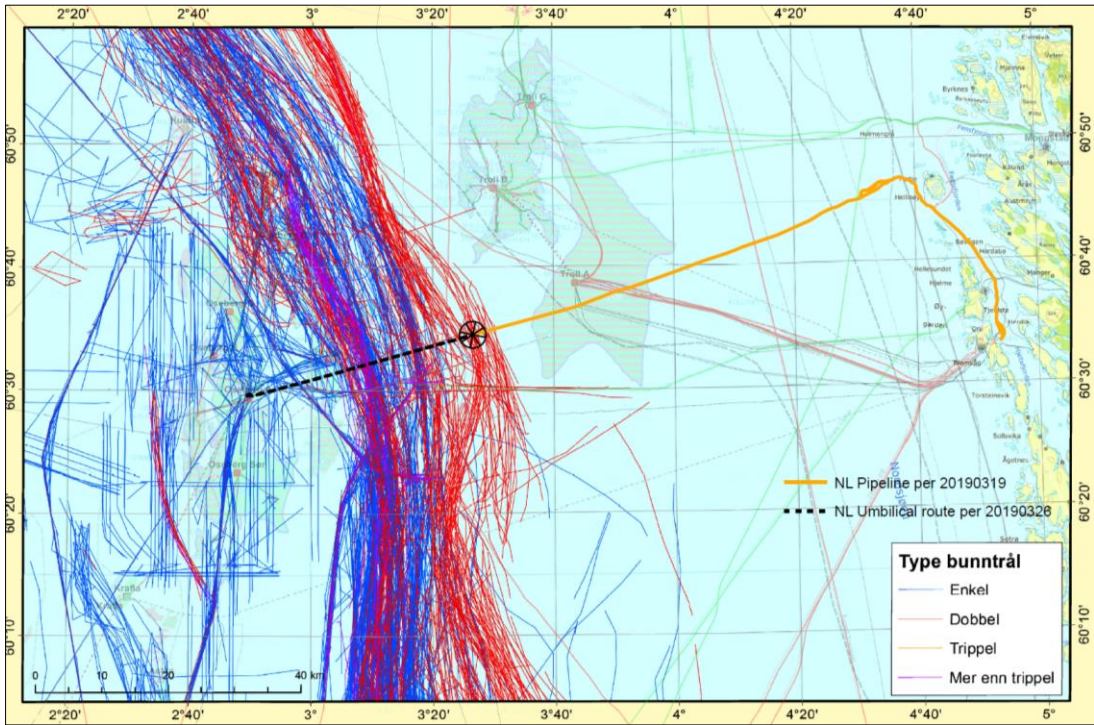
Region IVa	2016		2017		2018	
	Tonn (rundvekt)	Verdi (1000 kr)	Tonn (rundvekt)	Verdi (1000 kr)	Tonn (rundvekt)	Verdi (1000 kr)
Fangst, norske fartøy	374 000	2 669 000	372 000	2 669 000	481 000	3 609 000
Fangst, utenlandske fartøy som leverer fisk i Norge	77 000	730 000	78 000	660 000	83 000	866 000

Det foregår primært fiske av sei, torsk og hyse i utredningsområdet til Northern Lights og fiskeriene er i all hovedsak bunntål. Når det gjelder reketål, så foregår dette i svært begrenset omfang i utredningsområdet. I de dype områdene, foregår det mye fiske vinterstid, primært med norske fartøy. Norske fartøy fisker mye etter sei i vårhalvåret. Skotske fartøy har ofte mindre båter og unngår derfor de kaldeste vintermånedene. Også mange danske fartøy fisker i området, primært etter kreps og breiflabb.

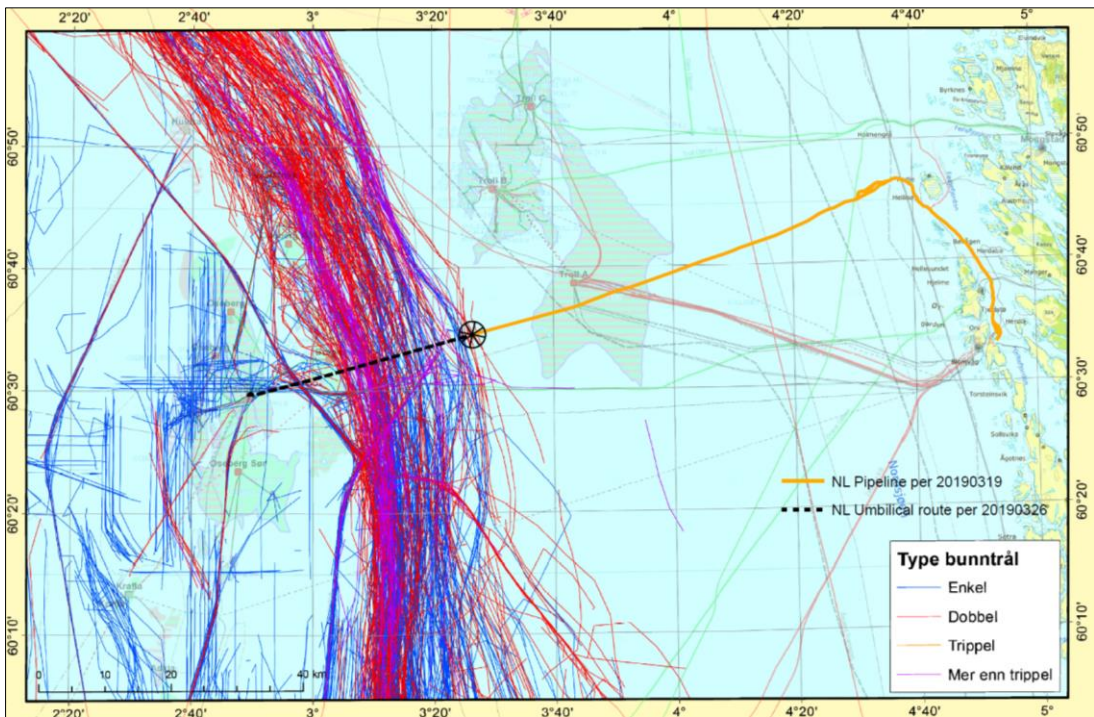
Alle fartøy over 15 meter har installert Automatisk Identifikasjonssystem (AIS), som sender ut og utveksler informasjon om sin identitet, posisjon, fart, kurs, osv. over frekvenser på VHF-båndet. Fiskeriaktiviteten foregår primært i nord-sørlig retning og innsamlede AIS-data fra Fiskeridirektoratet [27] viser at det foregår mye fiskeriaktivitet langsmed de eksisterende rørledningene og kablene på sjøbunnen i utredningsområdet.

Tobisområdet på Vikingbanken er stengt for fiskerier og hovedaktiviteten av tobisfiske i Nordsjøen foregår derfor lengre sør.

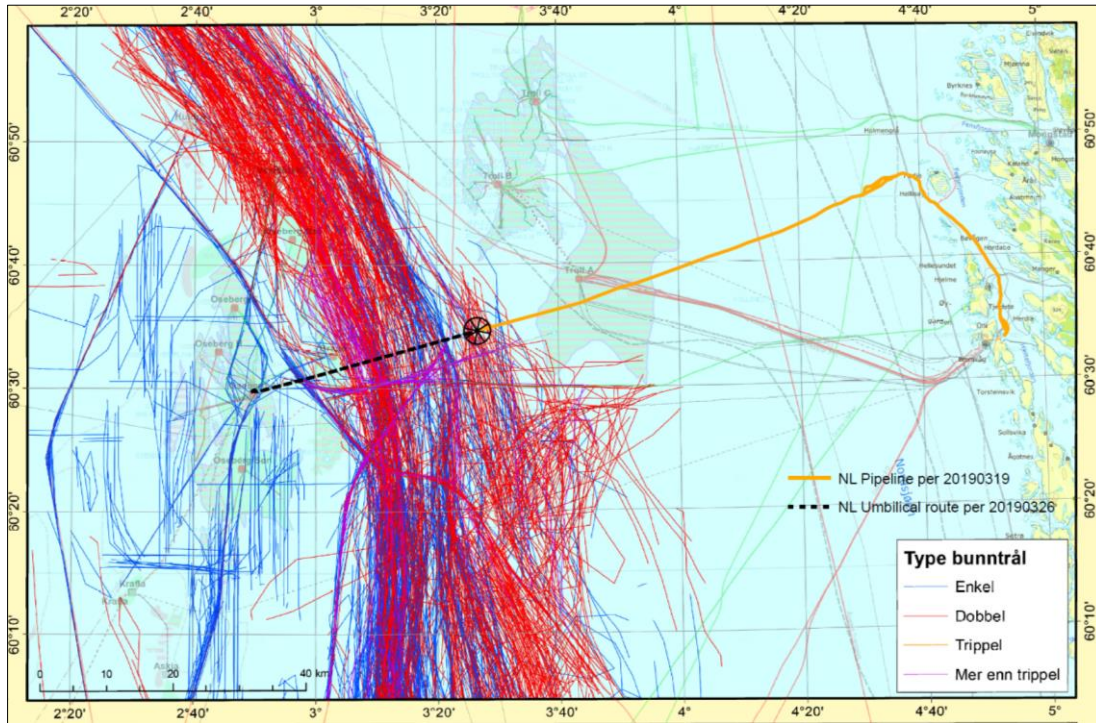
Ettersom aktivitetene i forbindelse med Northern Lights vil foregå på sjøbunnen, er bunntålning viet spesiell oppmerksomhet. Bunntålingsaktivitet i perioden 2015-2018 er vist i Figur 5-5.



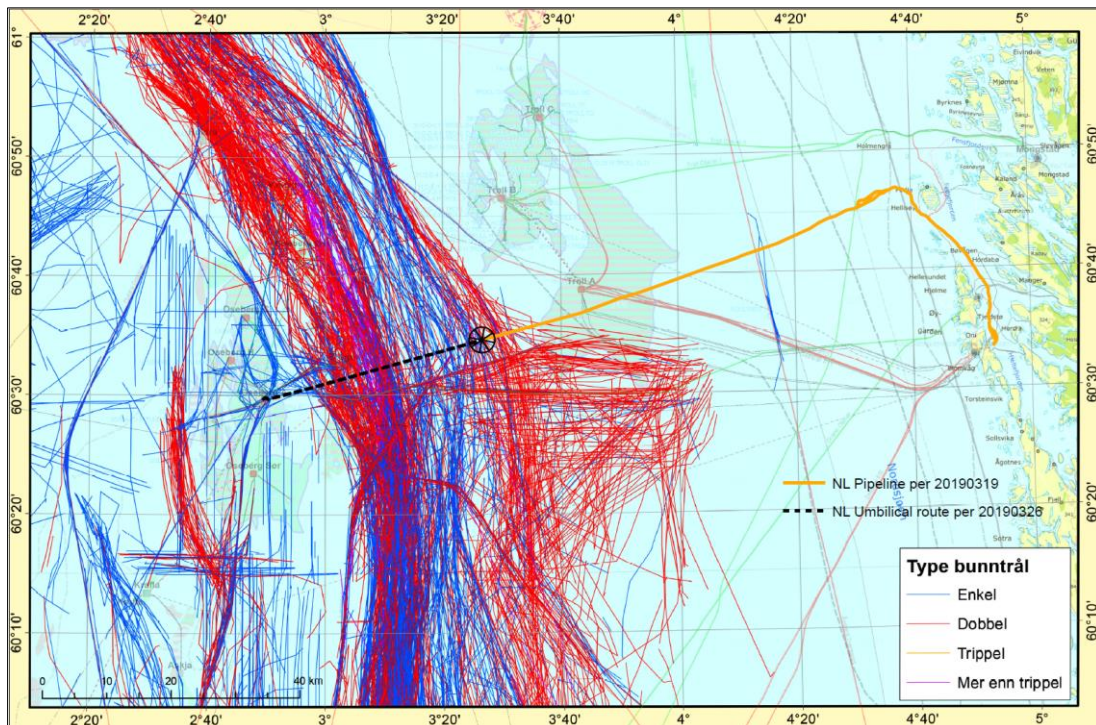
2015



2016



2017



2018

Figur 5-5 Bunntrålsaktivitet i utredningsområdet for Northern Lights i perioden 2015 til 2018 (Fiskeridirektoratet). Rørledningstraséen er vist med gul stripe, injeksjonsbrønnen er vist som en svart sirkel med stjerne i midten og kabeltraséen er vist med svart, stiplet linje.

Verdivurdering

Verdisetting er gjort ut fra metode som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-7 viser verdien i området.

Tabell 5-7 Verdi av fiskerier etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

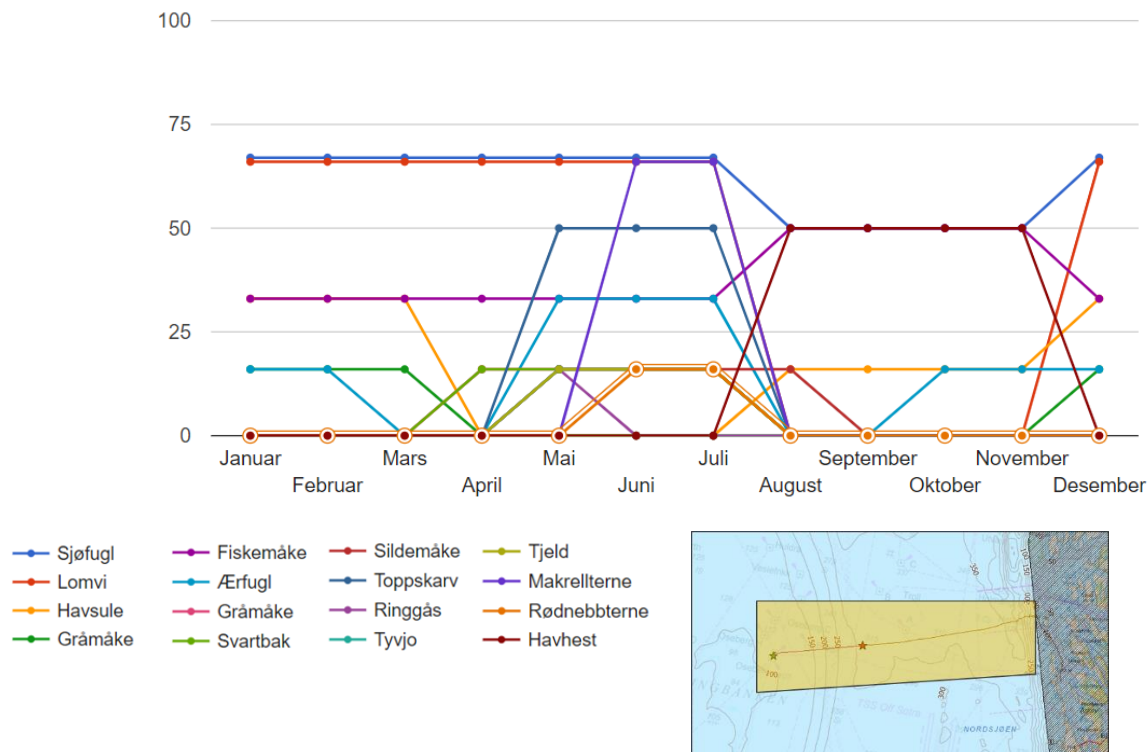
Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn
Dype områder av Norskerenna, før vestskråningen	Leveområde for flere fiskearter. En del fiskeriaktivitet	Noe verdi	Rørledning
Vestskråningen av Norskerenna	Stor fiskeriaktivitet i området mellom injeksjonsbrønnen og Oseberg feltcenter. Hovedsakelig trålfiske (bunn- og flytetrål)	Middels verdi	Kabler, injeksjonsbrønn
Bankeområder vest for Norskerenna	Stor fiskeriaktivitet, trål (bunn- og flytetrål), line/krok, snurrevad og garn	Middels verdi	Kabler

5.5 Sjøfugl

Sjøfuglene i Nordsjøen hekker i hovedsak i Sør-Norge og nordøstlige deler av Storbritannia. Mange sjøfuglbestander som er hjemmehørende i nordøstlige deler av Storbritannia trekker over Nordsjøen etter endt hekking. Området tiltrekker seg også store antall sjøfugler fra både Norskehavet og Barentshavet. Mange sjøfuglarter har derfor viktige trekk-, raste- og overvintringsområder her. Sjøfuglbestandene i norsk del av Nordsjøen og Skagerrak ble i 2018 anslått til henholdsvis 133 000 og 101 000 hekkende par. Tolv prosent av alle norske sjøfugler hekker i området, dominert av de kystbundne sjøfuglartene (måker, terner, skarver og ærfugl). Det er hekkebestandene av ærfugl, fiskemåke, sildemåke og gråmåke som er de mest tallrike i området, etterfulgt av lunde, svartbak, makrellterne, rødnebbterne og krykkje. Det er mange sjøfuglkolonier på norskekysten i Nordsjøen og Skagerrak, men ikke store fuglefjell som lenger nord. Sjøfugl fra fuglefjellet på Runde (sør i Norskehavet) beiter i nordlige deler av Nordsjøen. I Nordsjøen og Skagerrak opptrer også arter som Norge har et spesielt ansvar for fordi minimum 25 % av den europeiske bestanden hekker her. Dette gjelder arter som fiskemåke, sildemåke og gråmåke [8].

Generelt viser utviklingen for sjøfugl i Nordsjøen og Skagerrak at bestanden hos arter som beiter i åpent hav (pelagisk) går tilbake. Tilstanden til en rekke sjøfuglarter rundt Nordsjøen er svært alvorlig med mislykket hekking flere år på rad. Spesielt er sjøfuglarter som spiser små stimfisker som for eksempel tobis hardt rammet. Dette gjelder både krykkje, makrellterne, lomvi og lunde. Det samme gjelder mange kystnære arter, men bildet er mer variert for denne gruppen. Nyetablerte arter som havsule og storskarv (underarten mellomskarv) øker, mens fiskemåke, krykkje, makrellterne, lunde og lomvi går tilbake. Havområdet er i endring, og dette gjenspeiler seg i artssammensetningen av sjøfugl [7]. Miljøverdi for de viktigste sjøfuglartene i utredningsområdet er vist i Figur 5-6. Miljøverdi beskriver hvor viktig et bestemt område er for

økosystemet som helhet, og er basert på hvordan viktige leveområder for sjøfugl, fisk, bunndyr/naturtyper og sjøpattedyr er fordelt over året [28].



Figur 5-6 Tilstedeværelse av sjøfugl gjennom året i utredningsområdet til Northern Lights. Kartutsnittet viser det vurderte området. Y-aksen viser «miljøverdi», som beskriver hvor viktig et bestemt område er for økosystemet som helhet, og er basert på hvordan viktigheten av leveområder for sjøfugl varierer over året [28].

Rødlistede arter av sjøfugl

Av sjøfuglene som befinner seg i utredningsområdet, er makrellterne og havhest rødlistet (sterkt truet – EN). Disse artene er vist i Tabell 5-8. Både makrellterne og havhest er arter som livnærer seg av organismer i overflatevannet.

Tabell 5-8. Rødlistede sjøfuglarter i utredningsområdet til Northern Lights [15].

Norsk navn	Rødlitestatus
Makrellterne	EN
Havhest	EN

Verdivurdering

Verdisetting er gjort ut fra metoden som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-9 viser verdien i området.

Tabell 5-9 Verdi av sjøfugl etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn
Åpent hav, vestre deler av utredningsområdet	Næringsområde, spesielt viktig for pelagisk dykkende arter	Noe verdi	Kabler, injeksjonsbrønn

5.6 Sjøpattedyr

Bortsett fra Norskerenna så er Nordsjøen et grunt havområde med dybder fra 50 til 200 meter i de nordligste delene. Dette gjør at området er mindre egnet som oppholdssted for de store hvalartene.

Tre mindre hvalarter opptrer imidlertid regelmessig i Nordsjøen: vågehval, nise og kvitnos. Disse finnes over store deler av havområdet og beiter på fisk som tobis, sild og makrell, men også på zooplankton. Nise og springer er stedege i regionen mens vågehval oppholder seg i området i forbindelse med næringsvandring og er da mest tallrik i områdene nord og vest i Nordsjøen. Springer er en fellesbetegnelse på kvitnos og kvitskjeving. Kvitnosen er den absolutt vanligste i Nordsjøområdet. Denne antas å spise fisk i de frie vannmassene. Andre hvalarter, både bardehvaler og delfinarter, opptrer sporadisk i området.

Det finnes to selarter i Nordsjøen, steinkobbe og havert. Begge disse artene er stedege og kystnære og er betegnet som livskraftige [15]. Det er derfor lite sannsynlig at sel lever innenfor utredningsområdet, men det kan ikke utelukkes at området benyttes til næringsøk.

Ingen av de dominerende sjøpattedyrene i Nordsjøen er rødlistet.

Verdivurdering

Verdisetting er gjort ut fra metode som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-10 viser verdi i området.

Tabell 5-10 Verdi av sjøpattedyr etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn
Hele området, spredte forekomster	Næringsøk, følger fiskeforekomster.	Noe verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn

5.7 Særlig verdifulle områder

Gjennom arbeidet med forvaltningsplaner for Nordsjøen og Skagerrak har man identifisert særlig verdifulle og sårbare områder (SVO). Dette er vist i Figur 5-7. Dette er områder som ut fra naturfaglige vurderinger har vesentlig betydning for det biologiske mangfoldet og den biologiske produksjonen, og der mulige skadevirkninger kan få langvarige eller irreversible konsekvenser.

Områdene er identifisert ut fra bestemte kriterier, der områdets viktighet for mangfold og produktivitet er de viktigste, og kriterier som unikhhet, uberørthet, representativitet og vitenskapelig og pedagogisk verdi er utfyllende kriterier. Det er definert 12 spesifikke områder som regnes som SVO-områder. Kontrollkablene starter ved Oseberg feltcenter som ligger om lag 7 km øst for tobisfelt nord (Vikingbanken). Beliggenheten av SVO-områdene som ligger nærmest utredningsområdet er vist i Figur 5-7. Kraft- og kontrollkablene vil imidlertid gå østover, så de vil ikke direkte påvirke dette området.

Rørledningen vil gå igjennom det som tidligere ble kalt SVO kystsonen (området ut til 25 km fra grunnlinjen). Utredningsområdet i denne rapporten starter 1 NM utenfor grunnlinjen. De østlige 15 km av utredningsområdet ligger således i det som betegnes SVO kystsonen. Kystsonen er et generelt verdifullt område på grunn av variert og komplisert topografi, stort mangfold av undersjøiske naturtyper og et rikt plante- og dyreliv [7]. I «Faggrunnlag for oppdatering av særlig verdifulle områder (SVO)» fra april 2019 [29], er det imidlertid foreslått at kystsonen skal tas ut av lista over SVOer fordi det ikke er faglig grunnlag for å identifisere hele kystsonen som et særlig verdifullt og sårbart område. Kystsonen i Nordsjøen vil imidlertid bli vurdert videre i arbeidet med SVOene. Dersom det bestemmes at det skal gjøres en grundigere vurdering av kystsonen, anbefales det å differensiere geografisk både med hensyn til verdi- og sårbarhetsvurderinger [29].



Figur 5-7 Særlig verdifulle og sårbare områder i Nordsjøen Kilde: Faglig forum for Norske havområder [29]. Området utenfor utredningsområdet er skravert.

Verdivurdering

Verdisetting er gjort ut fra metoden som beskrevet i kapittel 4.1. Tabell 5-11 viser verdien i området. Hverken rørledning, kabler eller injeksjonsbrønnen går igjennom SVO-områder, men tobisområdet Vikingbanken nord ligger om lag 7 km unna Oseberg feltcenter, på om lag samme dyp og med samme type bunnsstrat som tobisområdet. Det kan derfor ikke utelukkes at tobis kan bli forstyrret av arbeidet med å legge ut kabel fra Oseberg feltcenter.

Tabell 5-11 Verdien av Særlig verdifulle områder (SVO) i utredningsområdet for Northern Lights, vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Lokalitet	Type	Verdi	Rørledning, kabler, injeksjonsbrønn
Tobisfelt nord	Gytefelt for tobis, viktig art i næringskjeden	Stor verdi	(Kabler)

6. PÅVIRKNING PÅ NATURRESSURSER I OMRÅDET

6.1 Påvirkning på plankton

Økt turbiditet i øvre del av vannsøylen vil medføre redusert lystilgang og dermed redusert vekst for fytoplankton. Zooplanktonet er også sensitivt for forhøyede konsentrasjoner av suspenderte partikler, blant annet fordi næringstilgangen kan bli redusert [30]. Filtrerende plankton er også utsatt for mekaniske skadeeffekter fra skarpe steinpartikler som tilføres vannmassene sammen med knust stein, som f. eks kaks [30], [31]. Vurderinger viser imidlertid at skipstrafikk, petroleumsvirksomhet, fiskeriaktivitet og langtransporterte forurensninger i liten grad påvirker planktonproduksjonen i Nordsjøen og Skagerrak. Akutt forurensning forventes heller ikke å medføre målbare konsekvenser [7].

Anleggsfasen

Planktonsamfunnet kan potensielt påvirkes av:

- Økt turbiditet og spredning av forurensning i forbindelse med resuspensjon av sediment i vannsøylen ved oppankring, steinlegging og legging av rørledning og kabel, ankerhåndtering, samt boring av injeksjonsbrønn
- Skarpe partikler fra borekaks

Det forventes ingen påvirkning på plankton ved legging av rørledning eller kabel, da disse operasjonene medfører svært begrenset resuspensjon av sediment og kun på dypt vann. Det forventes ikke at det vil frigis høye nok konsentrasjoner av miljøgifter fra sedimentet til at dette vil ha en effekt.

Ved boring av injeksjonsbrønnen derimot, vil borekaks og vannbasert borevæske slippes til sjø. For topphullseksjonen vil kaks og kjemikalier i grønn kategori deponeres på sjøbunnen nært brønnen. Dette vil føre til økt turbiditet inntil 500 m unna borelokasjonen. For de nederste boreseksjonene, vil kaks bringes opp på boredekk og slippes til sjø derfra. Dette vil føre til en større spredning av borekaks, dog mere fortynnet. I tillegg vil boreriggen ankres opp med åtte ankre, der hver har en ankerline på inntil 2 km. Det antas at borekaks og vedheng av borevæske i gul kategori her vil føres med dominerende strømrretning. Det antas derfor at zooplankton kan bli påvirket i hele boreperioden, mens det for boring av de nedre seksjonene også er sannsynlig at fytoplankton kan bli påvirket.

Ved klargjøring og oppstart, må CO₂-rørledningen behandles og gjøres klar til drift. Dette innebærer bruk av kjemikaliebehandlet vann til korrosjonsbeskyttelse, trykktesting, lekkasjetesting, renhold, tørking etc. Kjemikaliene som planlegges benyttet, er i hovedsak klassifisert i grønn kategori, og litt i gul kategori (fargestoffet).

Det forventes at forholdene for plankton blir *noe forringet* ved injeksjonsbrønnen under anleggsfasen, ettersom påvirkningen er kortvarig, raskt reversibel og kun påvirker en begrenset del av utredningsområdet (Tabell 6-1).

Tabell 6-1 Påvirkning på plankton som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning				
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret
1	Rørledning	Turbiditet	-----	-----	-----	----- ▲	-----
2	Injeksjonsbrønn	Turbiditet, kjemikalier	-----	-----	----- ▲	-----	-----
3	Kabler	Turbiditet	-----	-----	-----	----- ▲	-----

Driftsfasen

Planktonsamfunnet kan potensielt påvirkes av

- Utslipp av hydraulikkvæske

Det vil jevnlig slippes ut hydraulikkvæske (ca. 2000 l årlig) fra ventilene på undervannsanlegget. Den vannbaserte hydraulikkvæsken i gul fargekategori vil delvis kunne blande seg med vannet og påvirke planktoniske organismer i området. Det antas at effektene vil kun vil være av lokal art og påvirkningen anses som noe forringet til *ubetydelig* (Tabell 6-2).

Tabell 6-2 Påvirkning på plankton som følge av installert rørledning, injeksjonsbrønn og kabler i driftsfasen til Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning				
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret
1	Rørledning	Ingen	-----	-----	-----	----- ▲	-----
2	Injeksjonsbrønn	Utslipp av hydraulikkvæske	-----	-----	----- ▲	-----	-----
3	Kabler	Ingen	-----	-----	-----	----- ▲	-----

6.2 Påvirkning på sjøbunns habitater

Anleggsfase

Sjøbunns habitater kan potensielt påvirkes av:

- Økt turbiditet og spredning av forurensning
- Skarpe partikler fra borekaks

Oppvirvling av sedimenter fra ankerhåndtering, steinlegging spyling og deponering av kaks som følge av boring kan påvirke organismene som lever i området. Dette gjelder i særlig grad fastsittende, filtrerende organismer som koraller og svamp. Norsk Olje og Gass (NOROG) er i ferd med å utarbeide en veileder som bl. a omhandler konsekvensvurderinger av boring og rørlegging på sjøbunns habitater [31]. Denne veilederen anbefaler at boring bør skje 500 m unna nærmeste forekomst av koraller. Videre anbefaler den at rørlegging bør skje mer enn 50 m unna nærmeste korallforekomst. Det anbefales også at aktiviteter som kan føre til nedslamming av koraller i størst mulig grad bør skje utenom gyteperioden til den vanligste steinkorallen i Nordsjøen, *Lophelia pertusa* som er i februar-mars, ettersom larvene er spesielt sensitive for nedslamming (Tabell 6-3). Det er imidlertid boring av injeksjonsbrønnen som vil forårsake den største nedslammingen. De påviste korallene i denne delen av Nordsjøen lever kun på substratet i østre del av utredningsområdet i denne rapporten.

Det er våren 2019 gjennomført sjøbunnskartlegginger, der også eventuelle korallforekomster er kartlagt. Eventuelle forekomster av koraller i nærheten av rørledningstraséen vil søkes ivaretatt ved den videre optimalisering og detaljprosjektering slik at konflikt med koraller kan unngås. Ankerhåndtering, steinlegging og nedspyling vil påvirke noen samfunn av børstemark og muslinger i traséene og ved injeksjonsbrønnen, men dette antas å ha liten og relativt kortvarig effekt på bestandene. Påvirkningen antas å falle i kategori *noe forringet* for både rørledning og injeksjonsbrønn, mens den anses å være *ubetydelig* for kabeltraséen (Tabell 6-3).

Tabell 6-3 Påvirkning på sjøbunns habitater som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning				
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret
1	Rørledning	Turbiditet, mekanisk skade	-----	-----	-----	▲ -----	-----
2	Injeksjonsbrønn	Turbiditet	-----	-----	-----	▲ -----	-----
3	Kabler	Turbiditet	-----	-----	-----	-----	▲ -----

Driftsfase

Sjøbunns habitater kan i driftsfasen potensielt påvirkes av:

- Arealbeslag
- Hydraulikkvæske

Det antas at noe bunnfauna kan bli påvirket av utslippet av hydraulikkvæske i gul fargekategori. Rørledning og kabler vil i hovedsak spyles ned i sedimentene og på den måten påvirke området der de legges. Dette området er imidlertid begrenset. Påvirkning settes derfor som *noe forringet* (Tabell 6-4).

Tabell 6-4 Påvirkning på sjøbunns habitater som følge av installert rørledning, injeksjonsbrønn og kabler i driftsfasen til Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning				
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret
1	Rørledning	Arealbeslag	-----	-----	-----	▲ -----	-----
2	Injeksjonsbrønn	Utslipp av hydraulikkvæske	-----	-----	-----	▲ -----	-----
3	Kabler	Arealbeslag	-----	-----	-----	-----	▲ -----

6.3 Påvirkning på fisk og andre pelagiske arter (reker)

Anleggsfase

Fisk kan i anleggsfasen potensielt påvirkes av:

- Støy og trafikk.
- Risiko for spredning av finstoff, næringsstoff, miljøgifter og kjemikalier fra rørledningen.
- Tid på året anleggsarbeidet utføres på kan være viktig med tanke på gyting etc.

I forbindelse med legging av rørledning og kabler vil det være noe støy fra saktegående skip i selve tiltaksområdet. Lyd forplanter seg raskt ut i vannmassene og dempes med avstand. Høyfrekvent energi fra skipstrafikk med ekkolodd, sonarer og motor vil raskt absorberes og bidrar i all hovedsak til støybildet lokalt. Lavfrekvent energi tilknyttet seismikk, anleggsarbeid til sjøs og shipping kan påvirke over større avstander [32]. Den mest utbredte kilden til lavfrekvent støy er skipstrafikk.

Det vil i gjennomsnitt legges 4 km med rør i døgnet. Det vil si at støy og forstyrrelser i forbindelse med anleggsarbeidet er i forflytting etterhvert som rørledning legges og dermed kun påvirker i en svært begrenset periode. De fleste studier viser at skader av støyeksponering på fisk ikke fører til negative effekter på fiskebestander [32]. Anleggsfasen er midlertidig. Den injiserte CO₂ skal overvåkes ved hjelp av seismikk. Før oppstart av injeksjon skal det gjennomføres en seismikkundersøkelse som danner et grunnlag for driften av injeksjonsbrønnen. Omfanget av dette er planlagt å vare i rundt to måneder og kan påvirke yngel og larver av fisk dersom det skjer i gyteperioden.

Deponering og utlegging av steinmasser i sjø, samt ankerhåndtering vil medføre oppvirvling av stedegent sediment, samt tilførsler av steinstøv og sprengstoffrester fra steinmassene, hvor de mest finpartikulære delene vil kunne spres utover sjøområdene. Tilførsler av steinstøv kan gi både direkte skader på fisk, og kan føre til generell redusert biologisk produksjon grunnet nedslamming og også redusert sikt [33]. Det er spesielt de skarpe steinpartiklene som medfører fare for skade på marine organismer. Skarpe partikler trenger gjennom epitel og slimlag hos fisk, filtrerende bunndyr og plankton. Hos fisk forårsaker dette slimutsondring og kan i ekstreme tilfeller føre til dødelige skader på gjellene.

Spredning av finstoff ved legging av rør vil i hovedsak kun påvirke bunnfisk eller fisk som svømmer nær sjøbunnen, men influensområdet vil være begrenset da steinmasser som legges er pukk samt at det benyttes nedføringsrør som sikrer kontrollert utlegging. I umiddelbar nærhet til Oseberg feltcenter, anses sedimentene som forurenset. Bunnfisk og fisk som svømmer nær bunnen vil derfor bli påvirket av oppvirvlede, forurensete sedimenter ved legging av kablene i dette området. Tidsrommet hvor dette er aktuelt er imidlertid svært begrenset og området er allerede stekt påvirket av menneskelig aktivitet. Referansestasjonene i offshore miljøovervåking tyder på at sedimentene i de øvrige deler av utredningsområdet er lite forurenset. Påvirkning på fiskebestander vurderes å være av liten betydning på grunn av begrenset spredning og begrenset tidsrom for eksponering.

Rørledningen vil tømmes for kjemikaliebehandlet vann før oppstart. Dette utslippet blir på 6800 m³ og utslippet vil skje ved injeksjonsbrønnen. Dette vannet inneholder oksygenfjerner i grønn kategori og fargestoff i gul kategori. Konsentrasjonen av kjemikaliene er ikke bestemt enda, men ettersom det vil skje i et område der flere fiskearter gyter, er det ikke usannsynlig at noen fisk kan bli påvirket. Imidlertid skjer dette i åpent hav, der potensialet for uttynning i vannmassene av kjemikalier er stort, så påvirkningen av dette anses å være liten.

Negativ påvirkning som følge av spredning av finstoff i anleggsfasen vurderes å medføre *noe forringet* tilstand for fiskebestander nær injeksjonsbrønnen. For kabeltraséen og rørledningstraséen anses påvirkningen på fiskebestander i anleggsfasen å være *ubetydelig* (Tabell 6-5).

Tabell 6-5 Påvirkning på fiskebestander som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Foringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	
2	Injeksjonsbrønn	Støy, turbiditet, mekanisk skade, kjemikalier	----- ----- ----- ----- -----			▲		
3	Kabler	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	

Driftsfase

Fiskebestander vil i driftsfasen bli påvirket av:

- Seismikk

Pelagisk fisk vandrer og beiter i hovedsak høyt i vannsøylen og påvirkes dermed ikke av selve rørledningen som ligger på havets bunn. Bunnfisk som benytter sjøbunnen som vandre- og beiteområde vurderes heller ikke å påvirkes ettersom arealbeslaget er lite.

I driftsfasen vil det geologiske CO₂ lageret i reservoaret overvåkes med seismiske undersøkelser. Det vil gjennomføres en grunnlagsundersøkelse før oppstart av injeksjon, som en baseline. Det vil gjennom driftsperioden gjennomføres seismiske undersøkelser for å se hvordan den injiserte CO₂ sprer og oppfører seg i reservoaret. Seismikk kan gi direkte skade på fisk og pattedyr, men avbøtende tiltak som soft start, og sjøpattedyrobservatører kan redusere risikoen for

enkeltindivider og populasjoner. Fisk er følsomme for lydtrykk og partikkelbevegelse. Voksen fisk er høyst mobile og kan svømme vekk (flykt/fryktrespons) fra områder som er forstyrrende, i motsetning til larver og yngel som er mindre mobile. Det vil gjennomføres en «soft start» ved oppstart for å skremme bort eventuelle fisk og sjøpattedyr i området, for slik å unngå skader. Etter en tid vil effekten av seismikkskytingen økes, og det antas at lydfølsomme arter da har forlatt området [32].

Rørledning og kabler antas å ikke ha noen betydning for fiskebestander i driftsfasen. Påvirkning regnes derfor som *ubetydelig*. Gjentatte seismikkskytinger i området rundt brønnen vil ha midlertidige effekter på fiskebestander i området. Påvirkningen her settes derfor til *noe forringet* for injeksjonsbrønnen og kablene, da det finnes mye fisk i dette området (Tabell 6-6).

Tabell 6-6 Påvirkning på fiskebestander som følge av installert rørledning, injeksjonsbrønn og kabler i driftsfasen til Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Arealbeslag	----- ----- ----- ----- -----					
2	Injeksjonsbrønn	Arealbeslag, seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		
3	Kabler	Arealbeslag, seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		

6.4 Påvirkning på fiskerier

Anleggsfase

Fiskerier vil i anleggsfasen bli påvirket av:

- Stengte fiskeriområder

Det vil etableres en sikkerhetssone rundt området der det skal legges rørledning, kabler og bores brønn mens arbeidene pågår. I dette tidsrommet vil det aktuelle området være stengt for fiskeriaktivitet. Rørlednings- og kabelfartøylene vil kjøre omlag 4 km per døgn. Hele kabellengden og den delen av rørledningen som ligger i område med bunntåling vil spyles ned i sedimentene. Når det gjelder rørledningen, så vil denne primært gå igjennom et område med i hovedsak lite fiskeriaktivitet og forventes derfor å ha liten påvirkning. For injeksjonsbrønnen og kablene, så vil disse legges i et fiskeriintensivt område i vestskråningen av Norskerenna og bankeområdene ved Oseberg feltcenter. Det er problematisk for en tråler å snu dersom den kommer til et sperret

område. Trållaktiviteten går som regel nord-sør dvs. på kryss av kabeltraséen, (se figur Figur 5-5) så fiskeriaktiviteten vil bli påvirket mens området er sperret for fiskeri. Ettersom legging av kabel omfatter flere operasjoner, som generell nedspyling, samt legging av stein før og etter at selve kabelen blir lagt ut ved kryssing av eksisterende infrastruktur, vil kabeltraséen bli stengt for fiskeriaktivitet i rundt to måneder, noe som anses som en begrenset tidsperiode. Det anses derfor at det vil være liten konsekvens for fiskeriene under legging av rørledning og kabler.

- Rundt selve brønnområdet, vil et område på rundt 13 km² bli sperret av i rundt 80 dager mens boreriggen er på plass. Når boreriggen har plugget brønnen og forlater området, vil strukturen og undervannsanlegget være beskyttet mot tråling.

Siden rørledningen skal legges i et område med lite fiskerivirksomhet, og at anleggsperioden er begrenset anses denne påvirkningen å være *ubetydelig*. For injeksjonsbrønnen så vil et større område være sperret for fiskeri under selve boringen i en begrenset tidsperiode vinteren 2019/2020, mens et mindre område ved selve brønnen vil bli sperret for fiskeriaktivitet for klargjøring av rørledningen og oppkobling av systemet i en kortere tidsperiode sommeren 2023. Påvirkningen anses derfor som *noe forringet*. For kabeltraséen, vil dette foregå i et fiskeriintensivt område der aktiviteten går på tvers av den vanligste trållretningen. Områdene vil imidlertid kun bli sperret i begrensede tidsperioder. Påvirkningen vurderes derfor å være *noe forringet* (Tabell 6-7).

Tabell 6-7 Påvirkning på fiskerier som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Arealbeslag	----- ----- ----- ----- -----				▲	
2	Injeksjonsbrønn	Arealbeslag	----- ----- ----- ----- -----			▲		
3	Kabler	Arealbeslag	----- ----- ----- ----- -----				▲	

Driftsfase

Fiskerier vil i driftsfasen bli påvirket av:

- Stengte fiskeområder som følge av seismikk

Aktuelle påvirkninger på fiskerier i driftsfasen er tilknyttet arealbeslag på sjøbunnen og skyting av seismikk. Alt installert utstyr på sjøbunnen vil beskyttes ved steinlegging eller deksler som gjør dem overtrålbare. Det vil imidlertid skytes med seismikk med noen års mellomrom i driftsfasen. Dette vil blant annet føre til avstengning av fiskeriområder og at fisk kan bli skremt bort. Dette vil imidlertid skje i en begrenset tidsperiode (to måneder ved oppstart og en måned under drift av injeksjonsbrønnen). Det forventes derfor ikke at Northern Lights i driftsfasen vil påvirke fiskerier i betydelig grad.

Frie spenn som kan dannes over tid kan utgjøre en risiko for fastkjøring, og selve rørledningen kan være vanskelig å passere for mindre trålfartøy. Rørledning og kabler vil imidlertid spyles ned i sedimentene i mesteparten av den fiskeriintensive delen av traséene, frie spenn anses derfor å ikke utgjøre en aktuell problemstilling her. Dessuten vil mesteparten av trålfisket i utredningsområdet gjøres med store trålfartøy med kraftig utstyr og stor trekraft. Disse fartøyene har færre problemer knyttet til overtråling av rørledninger og steinfyllinger sammenlignet med mindre fartøyer, som f.eks. reketrålere. Rørledningen er relativt liten (12¾") og vil ligge på kryss av dominerende tråltrening, noe som er en fordel med tanke på å redusere risikoen for fastsetting/skader på bunnredskap.

I tillegg er det planlagt at de skal skytes seismikk før oppstart av injeksjon og med noen års mellomrom i en periode på en måned per kampanje. Det er kjent at seismikk kan føre til endret atferd hos fisk og eventuelt skremme fisken bort fra området mens seismikkskytingen pågår.

Rørledningen ligger hovedsakelig i et lite fiskeriintensivt område. Delen av rørledningen der det foregår noe fiske, er spylt ned i sedimentene. Påvirkningen vurderes derfor som *ubetydelig*. Injeksjonsbrønnen og kablene ligger i områder der det er stor fiskeriaktivitet. Arealbeslag, atferdsendring hos fisk som følge av seismikkskyting og potensielle skader på fiskeredskap vil påvirke fiskeriene, men anses å være begrenset. Påvirkningen her anses derfor som *noe forringet* for injeksjonsbrønn og rørledning (se Tabell 6-8).

Tabell 6-8 Påvirkning på fiskerier som følge av installert rørledning, injeksjonsbrønn og kabler i driftsfasen til Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Seismikk	----- ----- ----- ----- -----				▲	
2	Injeksjonsbrønn	Seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		
3	Kabler	Seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		

6.5 Påvirkning på sjøfugl

Sjøfugl vil i anleggsfasen bli påvirket av:

- Turbiditet

Anleggsfase

Flere sjøfuglarter har utredningsområdet til Northern Lights som næringsområde. Dette utgjør imidlertid en liten del av det samlede næringsområdet til sjøfuglene. I anleggsfasen er det ikke umulig at sjøfugl kan bli skremt bort fra området. Det er imidlertid stor båttrafikk i området og det er ikke grunn til å tro at påvirkningen fra denne aktiviteten skulle avvike nevneverdig fra annen trafikk.

Legging av rørledning og kabler anses å ha svært begrenset påvirkning på sjøfugl i området, da dette vil foregå på store dyp. Ved injeksjonsbrønnen ventes det at turbiditeten er en del høyere, spesielt i fasen der kaks slippes til sjø fra boredekket. Sjøfugl vil sannsynligvis finne seg andre områder for næringsøk i denne perioden og påvirkningen anses derfor som *ubetydelig*, bortsett fra i boreperioden da påvirkningen anses som *noe forringet*. Dette er vist i Tabell 6-9.

Tabell 6-9 Påvirkning på sjøfugl som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	
2	Injeksjonsbrønn	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----		▲			
3	Kabler	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	

Driftsfase

Ettersom all infrastruktur befinner seg på sjøbunnen i Northern Lights, forventes det ingen påvirkning på sjøfugl i driftsfasen.

6.6 Påvirkning på sjøpattedyr

Anleggsfasen

Sjøpattedyr kan i anleggsfasen potensielt påvirkes av:

- Støy fra båttrafikk
- Turbiditet

Legging av steinmasser er forventet å medføre noe støy, men arbeidet vil foregå over en begrenset periode og sjøpattedyr vil også ha mulighet til å trekke seg ut av området under anleggsarbeidet. Det forventes derfor ingen effekter av dette i rørlednings- og kabeltraséen.

Unnvikelse for skipstøy er også dokumentert for spekkhogger, men ikke alle arter av sjøpattedyr reagerer på skipstøy. Økt båttrafikk kan øke faren for kollisjoner mellom hval og båt. Det vil i gjennomsnitt legges 4 km med rør i døgnet. Det vil si at støy og forstyrrelser i forbindelse med anleggsarbeidet er i forflytting etterhvert som rørledning legges og dermed i en svært begrenset periode. Ettersom det allerede er høy grad av båttrafikk i området, forventes det ikke at båttrafikk i anleggsfasen vil påvirke sjøpattedyr i nevneverdig grad.

Boring av brønn vil medføre støy og økt turbiditet i vannmassene, som kan føre til at sjøpattedyr unnviker området. Det forventes derfor ikke at sjøpattedyr blir påvirket av boringen i nevneverdig grad, og påvirkning settes som *ubetydelig* for rørledning og kabler, og *noe forringet* for injeksjonsbrønnen, fordi den forårsaker økt turbiditet også i øvre vannmasser og at boringen varer i noe lengre tid (Tabell 6-10).

Tabell 6-10 Påvirkning på sjøpattedyr som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	
2	Injeksjonsbrønn	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----			▲		
3	Kabler	Støy, turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	

Driftsfasen

Sjøpattedyr kan i driftsfasen potensielt påvirkes av:

- Seismikk

Det forventes ingen effekter på sjøpattedyr som følge av installert rørledning og kabler. Det vil imidlertid skytes seismikk med varighet på to måneder før oppstart av injeksjon, og deretter med et par års mellomrom, da med en antatt varighet på om lag en måned. Seismikk kan gi direkte skade på fisk og pattedyr, men avbøtende tiltak som soft-start, innføring av buffersone i en gitt avstand fra selve seismikkskytingen og sjøpattedyrobservatører kan redusere risikoen for enkeltindivider og populasjoner.

Når det gjelder direkte skade så er det hørselsorganet som er spesielt følsomt. Skadeomfanget er imidlertid begrenset til nærområdet noen hundre meter fra kilden, og det er ikke noe grunnlag for å si at dette vil gi noen populasjonseffekter. En potensielt større effekt av seismikk er adferdsendringer. Hos flere arter av bardehval er det påvist at seismikk forstyrrer kommunikasjonen mellom individene på lange avstander. Ut fra det vi vet om responser hos pattedyr til andre lydkilder, bør man ifølge en rapport fra Forsvarets forskningsinstitutt [32] anta at adferdsresponser kan ha potensial til å gi populasjonseffekter hos enkelte arter av pattedyr i visse situasjoner. Dette vil avhenge av eksponeringsomfanget [32]. Nebbhval ser ut til å være en særskilt sårbar art av pattedyr. Studier har vist omfattende habitatsunnvikelse og ekstrem dykkeatferd som kan øke risikoen for strandinger når de eksponeres for signaler fra militære sonarer. Nise, spekkhogger og vågehval viser også unnvikelse ved lavere nivåer enn mange andre arter. Det kan derfor ikke utelukkes at seismikkskytingen kan påvirke sjøpattedyrene i området og påvirkningen settes derfor til *noe forringet* i området nærmest injeksjonsbrønnen, som er senterpunktet for seismikkskytingen. Størsteparten av rørledningen og kablene er ikke berørt av seismikkskytingen og det er derfor vurdert at sjøpattedyr i driftsfasen utsettes for *ubetydelig* påvirkning fra Northern Lights (Tabell 6-11).

Tabell 6-11 Påvirkning på sjøpattedyr som følge av installert rørledning, injeksjonsbrønn og kabler i driftsfasen til Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Forringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		
2	Injeksjonsbrønn	Seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		
3	Kabler	Seismikk	----- ----- ----- ----- -----			▲		

6.7 Påvirkning på SVO-områder

SVO-områder kan i anleggsfasen potensielt påvirkes av:

- Økt turbiditet

Anleggsfasen

Ettersom kystsonen ikke lengre anses som et SVO-område, omfatter utredningsområdet til Northern Lights utenfor 1 NM av grunnlinjen ikke direkte noen definerte SVO-områder. Imidlertid går kraft- og kontrollkablene fra Oseberg feltcenter, som i sin tur ligger om lag 7 km øst for SVO området Vikingbanken. Dette området er definert som et SVO-område på grunn av en tobisbestand som i de siste årene har hatt en svært svak rekruttering. Området er omfattet av en forbudssone for tobisfiske som strekker seg et stykke innenfor utredningsområdet til Northern Lights. Oseberg feltcenter og et område østover, har samme bunnsstrat som på Vikingbanken og det kan derfor ikke utelukkes at beitende tobis fra Vikingbanken kan befinne seg innenfor utredningsområdet og på den måten bli påvirket av Northern Lights i anleggsfasen. Oseberg ligger imidlertid i et svært fiskeriintensivt område, noe som høyst sannsynlig har mye større påvirkning på tobis i dette området enn bidraget fra Northern Lights-prosjektet. Det er allerede mye infrastruktur i forbindelse med oljevirkosomhet i området. I tillegg fører den dominerende strømrretningen i området bort motsatt vei av der kabeltraséen ligger (Figur 5-1). Påvirkningen anses derfor som *ubetydelig* for rørledning, injeksjonsbrønn, og kablene (Tabell 6-12).

Tabell 6-12 Påvirkning på SVO-områder som følge av legging av rør, kabler og boring av injeksjonsbrønn i forbindelse med Northern Lights. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Type virkning	Påvirkning					
			Sterkt forringet	Foringet	Noe forringet	Ubetydelig	Forbedret	
1	Rørledning	Ingen	----- ----- ----- ----- -----					
2	Injeksjonsbrønn	Ingen	----- ----- ----- ----- -----					
3	Kabler	Turbiditet	----- ----- ----- ----- -----				▲	

Driftsfasen

Det forventes ikke at SVO-områder vil bli påvirket i driftsfasen av Northern Lights.

7. MILJØMESSIGE KONSEKVENSER

Konsekvens fastsettes etter konsekvensviften beskrevet i kapittel 4.4 og illustrert i Figur 4-1, Tabell 4-2, samlet konsekvens settes skjønnsmessig for hvert tema.

7.1 Plankton

For plankton settes den samlede konsekvensen for anleggsfasen til å være noe miljøskade (-) fordi plankton er en viktig del av næringskjeden og at økt turbiditet og partikler kan føre til skade på plankton. For driftsfasen settes det også til noe miljøskade (-) fordi det slippes 2 000 l hydraulikkvæske i gul fargekategori fra injeksjonsbrønnen under normal drift. Miljømessige konsekvenser for plankton er vist i Tabell 7-1.

Tabell 7-1 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for plankton. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Noe verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)
3	Kabler	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens plankton					Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)

7.2 Sjøbunnshabitater

For sjøbunnshabitater settes konsekvensen som *noe miljøskade* for både anleggsfasen og driftsfasen (-) fordi filtrerende organismer er sårbare for oppvirvlede sedimenter og partikler fra boringen og at habitater blir midlertidig ødelagt som følge av anleggsvirksomheten. Utslippet av hydraulikkvæske i gul kategori ved ventiltreet kan skade faunaen i nærområdet til injeksjonsbrønnen (Tabell 7-2).

Tabell 7-2 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for sjøbunns habitater. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Noe verdi	Noe forringet	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Noe verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)
3	Kabler	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens sjøbunns habitater					Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)

7.3 Fiskebestander

For fiskebestander settes den samlede konsekvensen til *noe miljøskade* (-) for både anleggs- og driftsfasen (Tabell 7-3). Dette på grunn av økt turbiditet som følge av boring av injeksjonsbrønn og forstyrrelser grunnet skyting av seismikk i driftsfasen i områder som er viktige for flere fiskearter.

Tabell 7-3 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for fiskebestander. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Ubetydelig verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Noe verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)
3	Kabler	Middels verdi	Ubetydelig	Noe forringet	Ubetydelig (0)	Noe miljøskade (-)
Samlet konsekvens fiskebestander					Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)

7.4 Fiskerier

For fiskerier i anleggsfasen, settes den samlede konsekvensen til noe forringet på grunn av at boringen av brønnen og legging av kabler vil gjøre fiskeriintensive områder utilgjengelig i perioder. For driftsfasen settes den samlede konsekvensen til *noe miljøskade* (-) da skyting med seismikk i fiskeriintensive områder vil forårsake at fiskeriområder vil stenges i en periode opptil to måneder med noen års mellomrom. Det ikke er grunn til å tro at fiskerier vil bli påvirket av den nye infrastrukturen på havbunnen (Tabell 7-4).

Tabell 7-4 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for fiskerier. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Middels verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)
3	Kabler	Middels verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)
Samlet konsekvens fiskerier					Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)

7.5 Sjøfugl

I boreperioden vil det slippes ut kaks fra boredekket og vil således gi økt turbiditet i vannet. Påvirkningen på sjøfugl i anleggsfasen ved injeksjonsbrønnen settes derfor som *noe miljøskade (-)*. For sjøfugl er den samlede konsekvensen satt til *ubetydelig* for driftsfasen, da det anses som lite sannsynlig at drift av anlegget vil påvirke sjøfuglbestanden i området (Tabell 7-5).

Tabell 7-5 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for sjøfugl. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Noe verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Ubetydelig (0)
3	Kabler	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens sjøfugl					Noe miljøskade (-)	Ubetydelig (0)

7.6 Sjøpattedyr

For sjøpattedyr settes den samlede konsekvensen til *noe miljøskade (-)* for anleggsfasen, fordi det antas at støy vil forstyrre og skremme vekk dyr i området ved injeksjonsbrønnen under boring. For driftsfasen settes den samlede konsekvensen som *noe miljøskade (-)*, da det vil skytes seismikk med jevne mellomrom (Tabell 7-6).

Tabell 7-6 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for sjøpattedyr. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Noe verdi	Noe forringet	Noe forringet	Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)
3	Kabler	Noe verdi	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens sjøpattedyr					Noe miljøskade (-)	Noe miljøskade (-)

7.7 SVO-områder

Den samlede konsekvensen for SVO-områder er satt til *ubetydelig* både for anleggs- og driftsfase fordi ingen områder vil bli direkte berørt av anlegget og fordi det antas at fisk fra tobisområdet på Vikingbanken ikke vil bli påvirket i større grad under anleggsfasen (Tabell 7-7).

Tabell 7-7 Oppsummering av miljømessige konsekvenser for SVO-områder. Vurdert etter Statens vegvesen Håndbok V712 «Konsekvensanalyser» [13].

Nr	Lokalitet	Verdi	Påvirkning		Konsekvens	
			Anleggsfase	Driftsfase	Anleggsfase	Driftsfase
1	Rørledning	Uten betydning	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
2	Injeksjonsbrønn	Uten betydning	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
3	Kabler	Noe betydning	Ubetydelig	Ubetydelig	Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)
Samlet konsekvens SVO-områder					Ubetydelig (0)	Ubetydelig (0)

8. FORSLAG TIL AVBØTENDE TILTAK

På grunnlag av det som har kommet fram i foreliggende rapport, anbefaler Rambøll følgende avbøtende tiltak:

- Det bør gjøres tiltak for å begrense utslippet av hydraulikkvæske ved injeksjonsbrønnen
- Gravearbeider og steinlegging bør gjøres på en måte som i minst mulig grad fører til oppvirvling av sedimenter, spesielt ved Oseberg feltcenter der sedimentene anses som forurensede
- Planlegge slik at periodene hvor områder er stengt for fiskeriaktivitet blir så kort som mulig
- Hva med gyteperioder? Hvis man kan unngå spredning i dypvannet i vintermånedene når reka gyter. Sjekk andre fiskeslag for aktuelle perioder og den aktuelle aktiviteten?

9. UHELLESUTSLIPP

9.1 Anleggsfase

Utslipp av olje

Uhellsutslipp av olje kan skje fra fartøyer som er involvert i legging av rørledning og kabler, f.eks. leggefartøyer eller andre typer skip. Potensielle kilder til oljesøl er følgende:

- Utslipp av oljeforurensset avløpsvann
- Lekkasje fra en lagringstank ombord på skip (f.eks. av smøreoljer, drivstoff eller kjemikalier).
- Skade med påfølgende lekkasje fra drivstofftank forårsaket av kollisjon, grunnstøting eller brann.

Traséen til rørledningen vil krysse et område som er preget av omfattende skipstrafikk. Det er en risiko for at det saktegående rørleggingsfartøyet kan kollidere med skip som er på vei nordover eller sørover langs Norskekysten. Hvis det skulle skje et utilsiktet utslipp av drivstoff fra et fartøy, vil det dannes et oljeflak på havoverflaten. Bølger, strømmer og mikrobielle og fotolytiske prosesser vil bidra til at flaket fordampes, dispergeres og brytes ned. Dersom uhellet skulle skje nært land, er det overveiende sannsynlig at et flak fra et uhellsutslipp vil strande. Effekter av tilsøling med lengre varighet er lite sannsynlig så lenge den utslupne oljen er diesel eller andre lette oljetyper, da denne fordampes relativt raskt og vil løses opp ved hjelp av vind og bølger.

Effekten av et akutt utslipp av diesel/bunkersolje vil blant annet avhenge av tidspunkt (årstid), meteorologiske forhold, dyp, strømforhold, mengde som lekker ut og hvilke områder som berøres.

Et oljeutslipp på overflaten kan forårsake negative påvirkninger av fugl og pattedyr som oppholder seg eller beiter på og like under overflaten. Sjøfugl er ansett som den dyregruppen som er mest sårbar overfor oljeforurensning. Dette er begrunnet med at mange sjøfugler oppholder seg store deler av livet på vann og tilgrising av olje vil føre til at fjærdrakten ødelegges, noe som hemmer både termoregulering og flyveevne hos fuglene. Hos fisk er egg og larvestadier mest sårbare for oljesøl. Voksen fisk er generelt svært mobil og vil som regel bevege seg bort fra forurensede områder. Dersom det skjer stranding av olje, vil også økosystemer i strandsonen kunne bli negativt påvirket.

Boring av injeksjonsbrønn

Boring av injeksjonsbrønnen Eos anses som en relativt ukomplisert boreoperasjon, der det kun vil benyttes relativt miljøvennlige borevæsker, fargeklassifisert som grønn (PLONOR) og gul (miljøakseptabel). Det har ikke vært boret i dette området tidligere, men felt/installasjoner som Troll og TOGI ligger hhv. 17 og 11 km unna. Ved boring av brønner vil det imidlertid alltid være en risiko for at uforutsette hendelser inntreffer, spesielt i nye områder. Det forventes ikke at brønnen skal gå igjennom hydrokarbonførende lag, men det kan ikke 100% utelukkes. Det er derfor en teoretisk mulighet for utslipp av hydrokarboner i forbindelse med boreoperasjonen. Søknad om utslippstillatelse til Miljødirektoratet vil inneholde nærmere beskrivelse av beredskap og miljøvurderinger.

Det er også en mulighet for at det skjer andre, uforutsette hendelser under boringen som kan føre til nødfrakobling av borestreng eller andre scenarioer som kan resultere i et større utslipp av

borevæske. Dersom dette skjer etter at topphullet er boret, vil det kunne medføre utslipp av borevæske i gul kategori på havbunnen i stedet for at rester av borevæsken slippes til sjø fra boredekket som vedheng på borekaks som planlagt. Dette vil kunne påvirke organismene på havbunnen nært brønnen i større grad enn det som er planlagt. Det vil også brukes sement for å hindre at væske fa formasjonene slipper inn i brønnen, samt ved plugging av brønnen etter avsluttet brønntesting. Ved et uhellstilfelle kan det skje at denne sementen slippes direkte til sjø under sementeringsprosessen. Dette håndteres i søknad om utslippstillatelse for boreoperasjonen på vanlig måte.

9.2 Driftsfase

Utslipp av CO₂

Ved et uhellsutslipp av CO₂ (rørledningsbrudd) kan det rundt selve bruddstedet og i vannsøylen like over, opptre trykk- og sjokkskader på plankton og bunndyr når CO₂ strømmer ut. Større utslipp av CO₂ vil kunne endre pH verdien i sjøvannet nedstrøms lekkasjen, avhengig av størrelse og varighet på utslippet. CO₂ transporteres som væske i rørledningen, men det vil kunne skje en faseovergang til gass dersom trykkforhold og dyp ligger til rette for dette. Konklusjonene fra tidligere utførte studier vedrørende utslipp av naturgass fra rørledninger, er at gassplumen kun vil medføre akutt dødelighet for enkeltindivider. Skadene vil være av meget lokal karakter og av kort varighet. Det skal gjennomføres en separat risikoanalyse og miljørisikoanalyse for eventuelle uhellsutslipp fra CO₂-rørledningen.

10. REFERANSER

1. Rambøll, *Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold*. 2018. p. 95.
2. AS, R.B., *Konsekvensvurdering med hensyn på naturmiljø og biologisk mangfold på land*. 2018. 2758: p. 34.
3. Rambøll, *Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på landskap, friluftsliv, kulturminner og kulturmiljø*. 2018. p. 61.
4. Rambøll, *Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på samfunnsmessige forhold*. 2018. p. 89.
5. Statoil, *Northern Lights - Mottak og lagring av CO2. Forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning*. 2018, Statoil, AS Norske Shell, Total, . p. 58.
6. Equinor, *Northern Lights - Mottak og permanent lagring av CO2. Tillegg til forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning*. 2018, Equinor, AS Norske Shell, Total.
7. Miljøverndepartementet, *Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak (forvaltningsplan)*. 2013.
8. Overvåkningsgruppen, *Status for miljøet og ytre påvirkning i Nordsjøen og Skagerrak in Fisken og havet*. 2018.
9. *Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten 2019*, Helse- og omsorgsdepartementet, Klima- og miljødepartementet, Arbeids- og sosialdepartementet: Norge.
10. Saipem, *Material Take Off Report for Feed Phase, in Northern Lights CO2 Pipeline Design FEED Phase*. 2019. p. 13.
11. Rambøll, *Nord Stream 2. Environmental Impact Assessment, Denmark*. 2017.
12. Akvaplan-niva, *Miljøundersøkelse i Region III, 2016*, in *Rapport nr.: 7990-03*. 2017.
13. Vegvesen, S., *Konsekvensanalyser - Håndbok V712*, Vegdirektoratet, Editor. 2018.
14. Rambøll, *Internal guidance offshore biodiversity in Nordic EIAs*. 2018.
15. Henriksen, S., Hilmo, O. (Red.), *Norsk rødliste for arter 2015.*, Artsdatabanken, Editor. 2015: Norge.
16. Kaiser, M., Attrill, M. J., Jennings, S., Thomas, D. N., Barnes, D. K. A., Brierley, A. S., Poluninn, N. V. C., Raffaelli, D. G., Williams, P. J. le B., *Marine Ecology - Processes, systems, and impacts*, ed. O.U. Press. 2005, Oxford.
17. Bakketeig, I.E., Hauge, M., Kvamme, C., *Havforskningsrapporten 2017*, in *Fisken og havet*, Havforskningsinstituttet, Editor. 2017. p. 100.
18. MAREANO, *Kartverktøy*. 2019.
19. (NGU), *Bunnsedimenter (kornstørrelse), detaljert*. 2015. p. Inneholder data under Norsk lisens for offentlige data (NLOD) tilgjengeliggjort av Norges geologiske undersøkelse (NGU).
20. Akvaplan-niva, *Miljøundersøkelse i Region III, 2013*, in *Rapport nr.: 6244-03*. 2014.
21. Havforskningsinstituttet, *Vurdering av norske korallrev*. 2015.
22. Havforskningsinstituttet. *Temasider arter*. Available from: <http://www.imr.no/hi/temasider/arter>.
23. *Miljøstatus - kart*. Available from: <https://www.miljostatus.no/kart/>.
24. Det Internasjonale rådet for havforskning (ICES), *ICES data portal*. 2018.
25. Kroglund, M., Olsen, M. (red.), *Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Samlet påvirkning og miljøkonsekvenser.*, F.f.N.o. Skagerrak, Editor. 2012.

26. Fiskeridirektoratet. *Fiskeridirektoratets statistikkbank*. 2019 [cited 2019; Available from: <https://www.fiskeridir.no/Tall-og-analyse/Statistikkbanken>].
27. Fiskeridirektoratet. *Yggdrasil - Fiskeridirektoratets karttjeneste på nett*. [cited 2019; Available from: <https://kart.fiskeridir.no/fiskeri>].
28. Havmiljø.no. [cited 2019]; Available from: <http://havmiljo.no/>.
29. *Særlig verdifulle og sårbare områder, Faggrunnlag for revisjon og oppdatering av forvaltningsplanene for norske havområder*. 2019, Faglig forum for de Norske havområder.
30. Sørensen, J., *Massedeposering av sprengstein i vann. Forurensningsvirkninger*. 1998, Norges Vassdrags- og Energidirektorat. p. 29.
31. GL, D., *Handbook: Seabed Habitats - Mapping, Impact Assessment and Monitoring, in relation to oil and gas activities*, N.O.o.G. (NOROG), Editor. in prep.
32. Kvaðsheim, P.H., Sivle, D. L., Hansen, R. R., Karlsen, H. E. , *Effekter av menneskeskapt støy på havmiljø*. 2017, Forsvarets Forskningsinstitutt. p. 75.
33. Brekke, E., *Vurdering av sprenging og partikkelspreiing ved utdyping av farleia i Florøhamn*. , R.b. AS, Editor. 2014. p. 25.

