

EL001 Northern Lights

- Mottak og permanent lagring av CO₂

Plan for utbygging, anlegg og drift
Del II – Konsekvensutredning

Oktober 2019





Forord

Gassnova SF (Gassnova) er statens foretak for CO₂-håndtering, og har ansvar for gjennomføring av konseptstudier og forprosjektering av Statens fullskala CO₂-demonstrasjonsprosjekt. Equinor ASA (daværende Statoil) fikk i juni 2017 oppdrag av Gassnova å utrede mulige lokasjoner for et landanlegg for mottak, mellomlagring og videre rørtransport av CO₂ til permanent lagring under havbunnen på kontinentalsokkelen.

Høsten 2017 ble arbeidsomfanget for Equinor utvidet til også å omfatte utredning og planlegging av en løsning for skipstransport av flytende CO₂ fra lokalt mellomlager hos CO₂-fangstaktørene på Østlandet (Fortum Oslo Varme fra avfallsgjenvinningsanlegget på Klemetsrud i Oslo, og Norcem sementfabrikk i Brevik) til mottaksanlegget på land på Vestlandet.

Lagring av CO₂ på kontinentalsokkelen er regulatorisk underlagt "Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen" (Lagringsforskriften). Utrednings- og planleggingsarbeidet omfatter utarbeidelse av Plan for utbygging og drift (PUD) og Plan for anlegg og drift (PAD), med tilhørende konsekvensutredning (KU) for lagringsdelen av fullskala CO₂-håndteringsprosjektet. Skipstransport av CO₂ skal iht. bestemmelsene i Lagringsforskriften ikke omfattes av KU, PUD og PAD.

I oktober 2017 signerte Statoil en samarbeidsavtale med A/S Norske Shell (Shell) og Total E&P Norge AS (Total), som fører til at Shell og Total går inn som likeverdige partnere, mens Equinor skal lede prosjektet.

Olje- og energidepartementet fastsatte i brev av 13. august 2019 utredningsprogram for KU for Northern Lights. Foreliggende konsekvensutredning er på vegne av samarbeidspartnerne utarbeidet av Equinor. Shell og Total har bidratt med kvalitetssikring av konsekvensutredningen. Innsendelse av PUD og PAD er planlagt til våren 2020, etter gjennomført høring og behandling av høringsuttalelsene til konsekvensutredningen.

Equinor ASA legger med dette konsekvensutredningen for Northern Lights ut til offentlig høring. Høringsinstansene gis herved mulighet til å vurdere foreliggende beskrivelse av de miljø- og samfunnsmessige virkninger utbyggingen kan få, inkludert avbøtende tiltak som er identifisert.

Arbeidet med konsekvensutredningen er avsluttet pr. 4. oktober 2019. Eventuelle endringer mht. lisenser og tillatelser etter dette tidspunkt er ikke reflektert og hensyntatt i dokumentet. Dokumentet er imidlertid oppdatert når det gjelder den siste utviklingen vedrørende Londonprotokollen og eksport av CO₂. Partene til Londonprotokollen ble fredag 11. oktober 2019 enige om å tillate midlertidig bruk av endringen til protokollen fra 2009 som tillater eksport av CO₂ for lagringsformål.

Samarbeidspartnerne har utviklet en internettside for Northern Lights prosjektet (kun engelsk tekst), se <https://northernlightsccs.com/>

Equinor, 21. oktober 2019

Sverre Overå
Prosjektdirektør, Northern Lights

Forkortelser og begreper

A

AIS	Automatisk Identifikasjonssystem
ALARP	As Low As Reasonably Practicable (så lavt som praktisk mulig - risikoreduksjonsprinsipp)
ASD	Arbeids- og sosialdepartementet
AUV	Autonomous Underwater Vehicle (selvgående undervannsfartøy = undervannsdroner)

B

Barg	bar gage (overtrykk)
BAT	Best Available Techniques (Beste tilgjengelige teknikker)
BOP	Blow-out preventer (utblåsningsventil)
BTA	Bruttoareal
BOV	Beslutning om videreføring

C

Capex	Capital Expenditure (Investeringskostnader)
CCS	CO ₂ - fangst og -lagring
CO ₂	Karbondioksid
CH ₄	Metan

D

DG	Beslutningspunkt (eng. Decision gate)
DSB	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap
DP	Dynamisk posisjonering
DFU	Definerte fare og ulykkessituasjoner
DWT	Deadweight tonnes (dødvekttonn)

E

EL	Utnyttelsestillatelse (eng. exploitation license)
ESD	Emergency shut down (nøddavstengning)

F

FAR	Fatal Accidental Rate
Fm	Formasjon

H

HAZID	Hazard Identification (Fareidentifikasjon)
HAZOP	Hazard in Operation (Fare- og driftsanalyse)
HDD	Horizontal Directional Drilling (retningsboring)
HIPPS	High Integrity Pressure Protection System
HMS	Helse, miljø og sikkerhet

I

IDLH	Immediately Dangerous to Life or Health (øyeblikkelig fare for liv eller helse)
IMO	International Maritime Organisation
IPPC	Integrated pollution prevention control
ISPS	International Ship and Port Facility Security Code

K

KLD	Klima- og miljødepartementet
KMD	Kommunal- og moderniseringsdepartementet
KU	Konsekvensutredning
KW	Kilowatt (tusen watt)
KWh	Kilowattimer (en kilowattime)

M

Mdir	Miljødirektoratet
MEG	Mono-etylen glykol
Mt	Mega tonn (= million tonn)
Mrd	Milliarder
MSL	Mean Sea Level (middelvannnivå)

MW	Megawatt (1000 kilowatt = 1 million watt)
MWh	Megawattimer

N

NH ₃	Ammoniakk
Nm / nm	nautisk mil (= 1852 meter)
NNSN	Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk
NOFO	Norsk oljevernforening for operatørselskaper
NOROG	Norsk olje & gass
NOx	Nitrogenoksider

O

OD	Oljedirektoratet
OD	Outer diameter (ytre diameter)
OED	Olje- og energidepartementet
Opex	Operating Expenditure (Driftskostnad)
OSPAR	Oslo and Paris convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic

P

PAD	Plan for anlegg og drift
PBL / pbl	Plan- og bygningsloven
PCO	Pipeline Commissioning (tidligere RFO)
PLEM	Pipeline end module (rørlednings endemodul)
PLONOR	Pose Little or No Risk to the Environment (liste over forhåndsgodkjente kjemikalier fra Mdir)
PRM	Permanent Reservoarovervåking (monitorering)
Ptil	Petroleumstilsynet
ppm	parts per million
PSD	Process Shut Down (prosessnedstengning)
PSV	Pressure Safety Valve (trykksikringsventil)
PUD	Plan for utbygging og drift

R

ROS	Risiko og sårbarhetsanalyse
ROV	Remote Operated Vehicle (fjernstyrt undervannsfartøy)

S

SOx	Svoveloksider
SVO	Særlig verdifulle og sårbare områder

T

TFO	Tildeling i forhåndsdefinerte områder
TRA	Totalrisikoanalyse
TSS	Trafikkseparasjonssystem

U

UHF	Ultra High Frequency
-----	----------------------

V

VHF	Very High Frequency
VSD	Variable Speed Drive (hastighetsregulator)

Å

ÅDT	Årsdøgntrafikk (gjennomsnittstall for daglig trafikkmengde)
-----	---

Figurliste

Figur 1-1 Illustrasjon av overordnet verdikjede for CO ₂ -fangst, transport og lagring i Norge. CO ₂ -transport og lagring inngår i Equinors ansvarsområde, mens CO ₂ -fangst ikke inngår i Equinors ansvarsområde (grå).	21
Figur 2-1 Lokalisering av Smeaheia-området øst for Troll-feltet.....	28
Figur 2-2 Overgang fra væske- til gassfase, og relativ volumutvidelse ved lavere tetthet (kg/m ³) som følge av varierende reservoardybde.	29
Figur 2-3 Kart over vurderte lokasjoner for et landanlegg for CO ₂ -lagring. Rød markering angir valgt lokalitet.	32
Figur 2-4 Alternative rørledningskorridorer til Smeaheia (orange farge) og Johansen-formasjonen (fiolett farge). Eksisterende gassrørledninger (rødt), oljerørledninger (grønt) og kabler (grått).....	36
Figur 2-5 Alternative trasekorridorer for rørledning (hel orange strek) og kontrollkabel (stiplet sort strek) fra et landanlegg i Naturgassparken (svart firkant) over land. Tykk orange strek viser eksisterende Mongstad Gassrør som ble vurdert for mulig gjenbruk.....	37
Figur 2-6 Valgt trase for rørledning (orange linje) fra Naturgassparken til injeksjonsbrønn og valgt trase for kontroll-kabel (svart linje) fra Oseberg A til injeksjonsbrønn. Eksisterende gassrørledninger (rød farge) og oljerørledninger (grønn farge). Grunnlinjen er vist med stiplet linje nær kysten.	40
Figur 2-7 Venstre: Alternative sjødeponi i Ljøsøysundet utenfor steindeponi. Høyre: dypvannsdeponi i Hjeltefjorden. Alternative løsninger og kart utarbeidet av Multiconsult.	41
Figur 3-1 Utlyst område for søknad om tildeling av utnyttelsestillatelse er vist med blå avgrensning.....	44
Figur 3-2 Fasediagram for CO ₂	47
Figur 3-3 Planlagt skip for transport av flytende CO ₂	48
Figur 3-4 Oversiktskart over Hjeltefjorden og Fedjeosen. Naturgassparken er markert med rødt.....	50
Figur 3-5 Naturgassparken, anlegg for mottak og mellomlagring av CO ₂ er planlagt til et område innenfor rød markering på Ljøsøyna. Bilde (mai 2015) er hentet fra www.norgebilder.no	50
Figur 3-6 Oversikt over planlagt utbygging av mottaksanlegg med kaianlegg og utfylling av sprengstein i Ljøsøysundet. Jord- og løsmassedeponi (orange farge) i Naturgassparken. Tegning: Multiconsult.	51
Figur 3-7 Illustrasjon for etablering av tomteareal og kaianlegg for mottaksanlegget. Areal for en framtidig utbyggingsfase 2 til høyre (øst) for hovedarealet. Deler av naturlig kystkontur søkes bevart. Landfallstunnel og CO ₂ -rørledning er vist med rød linje. Tegning: Multiconsult.....	54
Figur 3-8 Illustrasjon av mottaksanlegg med administrasjonsbygg til venstre for kaien, sett mot nordøst. Illustrasjon: Multiconsult.	56
Figur 3-9 Illustrasjon av mottaksanlegg med administrasjonsbygg med besøksareal til høyre, lagerbygg ved parkeringsplassen og deler av tankanlegg med nettstasjon til venstre. Sett mot sørøst. Illustrasjon: Multiconsult.	57
Figur 3-10 Venstre: Administrasjonsbygg. Høyre: Lagerbygg. Illustrasjoner: Ark Arkitektur og Multiconsult.	58
Figur 3-11 Importkai for transportskip med flytende CO ₂ til anlegget. Illustrasjon: Multiconsult.....	59
Figur 3-12 Trase for CO ₂ -rørledning fra Naturgassparken til injeksjonsbrønn er vist med orange linje. Eksisterende rørledninger er vist, for gass (rødt) og olje (grønt). Plan- og bygningslovens virkeområde er avgrenset med prikket linje utenfor kysten.....	61
Figur 3-13 Illustrasjon av retningsboret landfallstunnel på Ljøsøyna og rørledningen som kommer ut fra tunnelen ved rød pil.	62
Figur 3-14 Venstre - Trase for ny CO ₂ -rørledning er vist med tykk orange strek. Grense for PBLs virkeområde er vist med prikket linje utenfor kysten. Høyre – trasedetalj vist på sjøkart nord for Ljøsøyna.	63
Figur 3-15 Typisk oppbygging og tverrsnitt for væskekabel (til venstre) og kraft- og signalkabel (til høyre). 64	
Figur 3-16 Trase for kontrollkabler (væskekabel og kombinert strøm- og signalkabel) fra Oseberg A til injeksjons-brønn er vist med svart linje. Gassrørledninger er vist med røde- og oljerørledninger med grønne linjer.	64
Figur 3-17 Oseberg feltcenter, med Oseberg A i midten. Oseberg B til venstre og Oseberg D til høyre.....	65

Figur 3-18 En-brønns satellitt (lukket og åpen beskyttelsesstruktur) med vertikalt ventiltre.....	66
Figur 3-19 Modell av undervannsanlegget med åpent beskyttelsesdeksel.....	67
Figur 3-20 Kronostratigrafisk oversikt.....	72
Figur 3-21 Topp Johansen strukturelt dybdekart. Kaldere farger (blå) viser større dyp, mens varmere (rød) viser mindre dyp. Kartet viser dybder varierende fra -3.330 til -1.795 meter under havbunnen.....	73
Figur 3-22 Strukturelt tverrsnitt fra nord til syd gjennom Viking-, Brent- og Dunlingruppene.....	74
Figur 3-23 Lagringsmekanismer for CO ₂ i undergrunnen og hvordan de virker over tid (IPCC 2005). Økende lagringssikkerhet over tid.....	75
Figur 3-24 Skjematisk figur som viser mulige migrasjons- og lekkasjeruter for CO ₂	77
Figur 3-25 Hovedpunkter i barrierestyling.....	81
Figur 3-26 Lokalisering av nærliggende anlegg – Kollsnes (gassterminal), Sture (oljeterminal) og Gasnor LNG.	88
Figur 3-27 Illustrasjon av en mulig framtidig utvidelse av undervannsanlegget, med tilknytning av en ekstra en-brønns satellitt med skjøterør (spool) og kraft- og hydraulikkabler.....	92
Figur 5-1 Vindrose for Naturgassparken - hele året.....	102
Figur 5-2 Fordeling av episenter for jordskjelv 2017 med magnitudo 3 eller høyere. (Ref: Annual report for the Norwegian National Seismic Network 2017).....	105
Figur 5-3 Venstre – Viktige naturtyper og økologiske funksjonsområder. Høyre - Verdikart for naturmangfold. Fra /9/.....	108
Figur 5-4 Forekomst av tareskog (venstre) og kamskjell (høyre) i nærheten av og innenfor varslet planavgrensning for reguleringsplan (skravering) og influensområde (grønt område). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.....	111
Figur 5-5 Skjellsandforekomster i nærheten av og innenfor varslet planavgrensning for reguleringsplan (skravering) og influensområdet (grønt område). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.....	112
Figur 5-6 Naturreservater for sjøfugl i nærhet til varslet planavgrensning (skravur) og influensområdet (grønt område). Kontrollkabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.....	115
Figur 5-7 Næringssøk- og hekkeområde for sjøfugl i nærheten av terminal og kaianlegget til Northern Lights. Varslet planavgrensning (skravur) og influensområde (grønt område). Fra Rambøll /6/.....	116
Figur 5-8 Mulige korallforekomster registrert vest for Fedje under sjøbunnskartlegging for Northern Lights planlagt rørledning (heltrukket, orange linje), mulige korallrev og -hager er vist som grønne områder. Johan Sverdrup oljerørledning til Mongstad er vist med grønn linje. Skjermdump fra Equinors kartdatabase.	121
Figur 5-9 Fisk og reke med gyteområder i nærheten av eller innenfor utredningsområdet til Northern Lights. Grunnet varierende datagrunnlag, så varierer informasjonen i kartene mellom de ulike fiskeartene. Fra Rambøll /27/.....	124
Figur 5-10 Illustrasjon av mottaksanlegget sett fra sør. Illustrasjonen er basert på konseptfase, og det kan komme endringer. Fotomontasje: Rambøll.....	130
Figur 5-11 Illustrasjon av nytt kai- og tankanlegg sett fra Hjeltefjorden. Illustrasjon: Multiconsult.....	130
Figur 5-12 Fotostandpunkt for fotomontasjene i Øygarden. Fra Rambøll /7/.....	131
Figur 5-13 Fotomontasje 1, som viser tanker til venstre, administrasjonsbygg i midten og lossearmert til høyre. Sett fra adkomstveien (Ljøsøyvegen) til næringsområdet ved Hjeltefjorden. Illustrasjon: Rambøll.....	131
Figur 5-14 Dagens utsikt mot Naturgassparken i øst. Sett fra bussholdeplass ved fv561. Kommunal kai på Dalsneset midt i bildet. Foto: Rambøll.	132
Figur 5-15 Fotomontasje 3a viser at tankanlegget så vidt kan skimtes over høyderyggen, sett fra parkeringsplassen til Kystmuseet ved fv561. Illustrasjon: Rambøll.....	132
Figur 5-16 Fotomontasje 4b viser at tankanlegget sett fra golfbanen på Herdla ikke bryter horisontlinjen av betydning. Avstand til Ljøsøyna er rundt 3,5 km. Illustrasjon: Rambøll.	133
Figur 5-17 Synlighetskartet viser at tankanlegget vil være godt synlig over store deler av Hjeltefjorden. Årsaken til at synligheten er så stor/vid er at tankanlegget stikker 1 m over Ljøsøyna, men siden den øverste delen av tankene vil bestå av transparente rekkverk o.l. utstyr vil tankene således ikke virke veldig dominerende i fjordbildet sett fra nord selv om det gir utslag på synlighetskartet. Illustrasjon: Rambøll....	134
Figur 5-18 Fedje framstår som et flatt og åpent kystheilandskap. Foto: Rambøll.....	135

Figur 5-19 Kulturminner for utredningsområdet rundt Ljøsøyna. Kilde: Askeladden-databasen. Illustrasjon: Rambøll, sist datert 15.11.2018.....	136
Figur 6-1 Fiskeplasser langs tiltaks- og influensområdet til Northern Lights. Fire lokaliteter innenfor influensområdet er nummerert (jamfør Tabell 6-1). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.....	144
Figur 6-2 Bunntrålingsaktivitet (norske og EU-fartøy) i området for Northern Lights i perioden 2017 (øverst) til 2018 (nederst), basert på AIS data fra Fiskeridirektoratet. Rørledningstraséen er vist med orange linje, injeksjonsbrønnen som svart sirkel med stjerne i midten og kabeltraséen er vist med svart, stiplet linje...	147
Figur 6-3 Registrerte ankringsområder i området Hjeltefjorden og Fensfjorden. Naturgassparken er vist med blå markering. Skjermdump fra www.Kystinfo.no	151
Figur 6-4 Lokalisering av Hywind Tampen (venstre del) og Utredningsområder for flytende og bunnfaste innretninger for produksjon av havvind (høyre del). Figur 4.11 i St. Meld. 37 (2012-2013).....	153
Figur 7-1 Planområdets status i gjeldende arealdel av kommuneplan for Øygarden kommune (2014-2022). Areal avsatt til industri/næringsformål er vist med fiolett farge, mens LNF- områder (landbruk, natur og friluftsliv) er vist med grønn farge. Registrerte automatisk fredede kulturminner er vist med rune-R.	156
Figur 7-2 Planområdets status i gjeldende kommuneplans arealdel Fedje kommune 2012-2024.	157
Figur 7-3 Fv561 og Ljøsøyvegen i Øygarden kommune delt inn i seksjoner i henhold til trafikkbelastningen (ÅDT) merket med bokstav og farge. Fra Rambøll /8/.....	158
Figur 7-4 Ljøsøyvegen (øverst) samt utsnitt ved avkjørsel fra Fv561 til Ljøsøyvegen i nordgående retning (nederst til venstre) og Ljøsøyvegen ved avkjørsel til Dalsnesvegen (nederst til høyre i østgående retning). Fra Rambøll /32/.....	160
Figur 7-5 Venstre: Skipstrafikken i influensområdet (2016/2017 AIS data), deler av Nordsjøen og innseilingskorridorene rundt Fedje, Hjeltefjorden samt Byfjorden. Linjene på bildet illustrerer båttruter i perioden, hvor mørke områder indikerer tett og hyppig trafikk. Høyre: Etablerte hoved (røde linjer)- og bileder (blå linjer) for skipstrafikk i fjordsystemet. Fra Rambøll /8/.....	162
Figur 7-6 Støykart modellert i konseptfase for anleggsperioden, støy i løpet av dagen med alle støykilder. Antas å være konservativt.	170
Figur 7-7 Beregnede støykonturer ved normale driftsforhold ved mottaksanlegget i Naturgassparken.....	171
Figur 7-8 Lokalisering av Øygarden brannstasjon like ved Naturgassparken. Kollsnes gassterminal til venstre. Fra Rambøll /8/.....	176
Figur 7-9 Investering fordelt over komponenter og år (MNOK 2018).	185
Figur 7-10 Prosentvis fordeling av driftskostnader i Northern Lights-prosjektet.....	186
Figur 7-11 Beregnet norsk verdiskaping fordelt på næring og årstall i anleggsfasen (MNOK 2018).....	187
Figur 7-12 Beregnet verdiskaping i Norge, regionalt og lokalt i driftsfasen (MNOK 2018).....	189
Figur 8-1 Hensynssoner innarbeidet i reguleringsplan for tiltaket. Illustrasjon: ABO Plan & Arkitektur.	195
Figur 10-1 Rammeverket for sekundær miljøovervåkingsstrategi. Fra /29a/.....	203
Figur 11-1 Northern Lights som del av et europeisk CO ₂ -fangst- transport og lagringsnettverk.	206
Figur A-1 Illustrasjon av CO ₂ -kjeder som er vurdert i mulighetsstudien (OED 2016) (/3/). Yara Ammoniakkfabrikk på Herøya i Porsgrunn trakk seg fra det videre arbeidet våren 2018.	III
Figur A-2 Skjematisk framstilling av en CO ₂ -håndteringskjede med grensesnitt (Figur 3.1.1. i (/3/)). Valgt løsning for lagring er markert med rødt. Yara Porsgrunn har i 2018 trukket seg fra håndteringskjeden.	IV

Tabelliste

Tabell 1-1 Tidsplan for konsekvensutredningsprosessen.....	24
Tabell 1-2 Oversikt over noen sentrale søknader og tillatelser ved utbygging av Northern Lights (ikke uttømmende).....	27
Tabell 2-1 Karakterer for vurdering av lokalitetenes egnethet.....	32
Tabell 2-2 Teknisk gjennomførbarhet av alternative rørledningstraseer innenfor Grunnlinjen.....	38
Tabell 2-3 Alternative vurderte offshore verstsinstallasjoner.....	39
Tabell 3-1 Grenseverdier for sammensetning av CO ₂ for mottak og permanent lagring.....	46
Tabell 3-2 Volum av masser og massebalanse ved anleggsarbeidene for Northern Lights.....	52
Tabell 3-3 Samlet omsøkte forbruks- og utslippsmengder ved boring og brønntesting av Eos. /18/.....	70
Tabell 3-4 Sammenheng mellom akseptkriterier og akseptabel statistisk sannsynlig gjentakelse, antall år.....	82
Tabell 3-5 Kjemikalier som planlegges brukt ved klargjøring av CO ₂ -rørledning.....	87
Tabell 4-1 Oversikt over hvor høringsuttalelsene er håndtert i konsekvensutredningen.....	94
Tabell 4-2 Oversikt over høringsuttalelser. X: Uttale til Forslag til utredningsprogram, Y: Uttale til Tillegg til forslag til utredningsprogram, Z: KU-relevant uttale til planprogram for detaljreguleringsplan med KU.....	95
Tabell 4-3 Utredningstema i godkjent planprogram for reguleringsplan med KU, og hvordan dette er håndtert i foreliggende konsekvensutredning.....	97
Tabell 5-1 Konsekvensvurdering av området/utredningstemaet. Fra Håndbok V712 /30/.....	100
Tabell 5-2 Verdi av viktige naturtyper. Fra Rambøll /6/.....	110
Tabell 5-3 Oversikt over gytetider for noen viktige fiskebestander i Nordsjøen.....	123
Tabell 5-4 Anslått dieselforbruk og utslipp til luft fra anleggs- og utbyggingsfasen.....	138
Tabell 5-5 Norske utslipp til luft av klimagasser, etter utslippskilde. Siste år (2018), foreløpige tall. Kilde: SSB.....	139
Tabell 5-6 Northern Lights - utbyggingsfase 1 og 2, %-del av norske CO ₂ -utslipp i 2018 som kan fjernes fra atmosfæren ved injeksjon og permanent geologisk lagring.....	140
Tabell 6-1 Registrerte fiskeplasser (passive og aktive redskap) i influensområdet. Lokaliteter er oppført fra sør mot nord i Hjeltefjorden. Rørtrase sør for Sulo og kabeltrase til Fedje er ikke lenger aktuelt, og disse fiskeplassene er derfor ikke inkludert, jmfør Figur 6-1. Fra Rambøll /6/.....	145
Tabell 6-2 Akvakulturanlegg nær- og i tiltaks- og influensområdet. MTB: maksimalt tillatt biomasse i tonn (produksjon). Anlegg som ikke påvirkes er vist i grå farge. Fra Rambøll /6/.....	149
Tabell 7-1 ÅDT for strekninger langs Fv561 innenfor Øygarden kommune. ÅDT er for Ljøsyvegen estimert av ABO.....	159
Tabell 7-2 Forutsetninger for økt trafikkmengde langs Fv561 og Ljøsyvegen som følge av drift av mottaksanlegget. Se Figur 7-3 for ulike vegstrekninger.....	161
Tabell 7-3 Grenseverdier for støy.....	169
Tabell 7-4 Identifisert 3dje parts infrastruktur i sjø innenfor PBLs virkeområde som vil krysses av CO ₂ -rørledningen. Kp angir avstand langs rørledningen fra et fastpunkt på land.....	174
Tabell 7-5 Identifisert 3dje parts infrastruktur i sjø utenfor PBLs virkeområde som vil krysses av CO ₂ -rørledningen. Kp angir avstand langs rørledningen fra et fastpunkt på land.....	174
Tabell 7-6 Identifisert 3dje parts infrastruktur som vil krysses av NL kraft- og kontrollkabler fra Oseberg feltcenter til injeksjonsbrønnen, Kp angir avstand langs kablene fra J-tube på Oseberg A.....	175
Tabell 7-7 Påvirkning av den lokale og regionale næringsutviklingen som følge av Northern Lights.....	180
Tabell 7-8 Nytteeffekter for næringslivet og samfunnet som helhet, som følge av en fullskalaløsning for transport og lagring av CO ₂ . Utdrag av tabell 8.2.1 i OED (/3/).	181
Tabell 7-9 Påvirkning av den nasjonale næringsutviklingen og branding som følge av Northern Lights....	182
Tabell 8-1 Utstrekning av og bestemmelser for hensynssonene. Etter DSB 2012 (/34/).	194
Tabell 9-1 Oppsummering av konsekvensvurderinger.....	197

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	15
1 Innledning	17
1.1 CO ₂ -fangst og -lagring er en del av klimaløsningen	17
1.2 Nasjonal klimapolitikk, CO ₂ -fangst og -lagring.....	19
1.3 Tidlig vurderte konsepter – før etablering av Northern Lights samarbeidet.....	20
1.4 Fullskala transport-, mottak og lagring av CO ₂	20
1.5 EUs krav til konsekvensutredning	21
1.6 Lowerkets krav til konsekvensutredning.....	21
1.7 Forholdet til reguleringsplan ihht. Plan- og bygningsloven	22
1.8 Reguleringsplanprosess	22
1.9 Formål, prosess, saksbehandling og tidsplan for konsekvensutredning.....	23
1.9.1 Formålet med konsekvensutredningsprosessen	23
1.9.2 Prosess, saksbehandling og tidsplan for konsekvensutredning.....	23
1.10 Myndighetenes videre behandling.....	24
1.11 Grenseoverskridende transport, injeksjon og lagring av CO ₂	25
1.12 Andre lover, regelverk, tillatelser, godkjenninger og samtykker	25
1.12.1 Andre lover og regelverk	25
1.12.2 Tillatelser, godkjenninger og samtykker.....	26
2 Vurderte utbyggingsløsninger og valg av aktuell løsning	28
2.1 Vurderinger etter etablering av Northern Lights samarbeidet	28
2.1.1 Undersjøisk geologisk lagerlokalitet	28
2.1.1.1 Bakgrunn og kriterier for flytting fra Smeaheia.....	29
2.1.1.2 Aurora – CO ₂ -lagerlokalitet i Johansen-formasjonen.....	30
2.1.2 Anlegg for mottak og mellomlagring på land – stedsvalg.....	31
2.1.2.1 Stedsvalg – fase 1.....	31
2.1.2.2 Stedsvalg – fase 2.....	33
2.1.3 Rørledning for eksport av CO ₂ – valg av foretrukket løsning.....	33
2.1.3.1 Rørledningsdimensjon.....	34
2.1.3.2 Kriterier for identifisering av traseer for rørledning og kontrollkabel.....	34
2.1.3.3 Gjenbruk av Mongstad gassrør (MGR).....	34
2.1.3.4 Alternative traseer for ny rørledning til lagerlokalitet – valg av trase.....	35
2.1.3.5 Teknisk vurdering av rørledningsalternativer innenfor Grunnlinjen.....	37
2.1.4 Kontrollkabel med kontrollstasjon – valg av løsning og trase	38
2.1.4.1 Landbasert løsning.....	38
2.1.4.2 Vurdering av alternative offshore vertsinstallasjoner.....	39
2.1.5 Vurdering av alternative lokaliteter for deponering av mudringsmasser.....	40
3 Planer for utbygging, anlegg og drift	43
3.1 Rettighetshavere og tillatelseshistorie.....	43
3.2 CO ₂ -lager som del av hel CCS-kjede – grensesnitt.....	45
3.3 Overordnet tidsplan for Northern Lights	45

3.4	<i>Sammensetning av CO₂ som skal mottas og lagres</i>	46
3.5	<i>Spesielle egenskaper ved CO₂</i>	47
3.6	<i>Kort om skipsløsning for transport av CO₂</i>	48
3.7	<i>Anlegg for mottak og mellomlagring på land</i>	49
3.7.1	Naturgassparken i Øygarden	49
3.7.2	Anleggsarbeider og tomteopparbeidelse på land	50
3.7.3	Anleggsarbeider i sjø	52
3.7.3.1	Mudring av bløte masser.....	52
3.7.3.2	Plan for deponering av mudrings- og overskuddsmasser i Ljøsøysundet	53
3.7.4	Mottaksanlegg med kaianlegg.....	53
3.8	<i>Injeksjonsstrategi</i>	60
3.9	<i>Rørledning</i>	60
3.10	<i>Kontrollkabel med kontrollstasjon</i>	63
3.10.1	Modifikasjoner på Oseberg A.....	64
3.11	<i>Overtrykkssikring av transportsystemene</i>	65
3.12	<i>Undervannsanlegg</i>	66
3.13	<i>Boring og brønn – 31/5-7 Eos</i>	68
3.13.1	Eos – formål.....	68
3.13.2	Lokalisering.....	68
3.13.3	Boreriggen West Hercules.....	69
3.13.4	Brønndesign.....	69
3.13.5	Vurderinger og tiltak dersom hydrokarboner påtreffes.....	70
3.14	<i>Undersjøisk geologisk lager – Aurora</i>	71
3.14.1	Geologisk beskrivelse av lagringsenheten	71
3.14.2	Lagringsmekanismene for CO ₂ i undergrunnen	75
3.14.3	Foreløpig antatt lagringskapasitet	76
3.14.4	Vurdering av lekkasjer og påvirkning på omkringliggende hydrokarbon-reservoarer.....	76
3.14.5	Vurdering av jordskjelvisiko i forhold til lagerets integritet.....	78
3.15	<i>Helse-, miljø- og sikkerhet (HMS) under utbygging og drift</i>	79
3.15.1	Innledning	79
3.15.2	Equinors styringsprinsipper og krav til sikkerhet, sikring, helse og bærekraft.....	79
3.15.3	Teknisk sikkerhet, risikoanalyser og hensynet til 3dje part.....	81
3.15.3.1	Akseptkriterier for sikkerhet.....	82
3.15.3.2	Kvalitative risikoanalyser.....	82
3.15.3.3	Hovedresultater fra totalrisikoanalysen.....	83
3.15.3.4	Sikkerhetsstrategi for landanlegget.....	83
3.15.4	Spesielt om sikringsrelaterte vurderinger og tiltak	84
3.15.5	Spesielt om sikkerhetssoner og fiskeriaktivitet	86
3.16	<i>Klargjøring for drift</i>	86
3.16.1	Mottaksanlegget.....	86
3.16.2	Rørledning og undervannsanlegget	86
3.17	<i>Driftsfilosofi, driftsorganisasjon og basetjenester</i>	87
3.17.1	Driftsfilosofi og driftsorganisasjon	87
3.17.2	Basetjenester.....	89
3.18	<i>Målefilosofi</i>	90
3.19	<i>Kostnadsanslag for investering og drift</i>	90

3.20	Økonomiske vurderinger.....	91
3.21	Mulig framtidig fase 2 med utvidet mottaks- og injeksjonskapasitet.....	91
3.21.1	Brønner og undervannsanlegg.....	91
3.21.2	Rørledning.....	92
3.21.3	Mottaksanlegg i Naturgassparken.....	92
3.22	Avslutning av CO ₂ -lageraktivitet.....	93
4	Oppsummering av høringsuttalelser og hvordan disse er hensyntatt.....	94
4.1	Tematisk gruppering av høringsuttalelser.....	94
4.2	Oversikt over høringsuttalelser.....	95
4.3	Godkjent planprogram for reguleringsplan med konsekvensutredning – håndtering av utredningstema for KU.....	97
4.4	Medvirkning og påvirkning på sentrale valg i prosjektet.....	98
5	Vurdering av miljøkonsekvenser	99
5.1	Metode og underlagsdokumentasjon.....	99
5.2	Avgrensing av tiltaks- og influensområdet.....	100
5.3	Områdebeskrivelse.....	101
5.3.1	Naturgrunnlaget på land.....	101
5.3.2	Vær- og vindforhold.....	101
5.3.3	Naturgrunnlaget i fjordsystemet.....	102
5.3.4	Naturgrunnlaget i åpne havområder utenfor Grunnlinjen.....	102
5.3.5	Miljøtilstand i sjø.....	103
5.3.5.1	Ljøsøysundet og Ljøsøybukta.....	103
5.3.5.2	Hjeltefjorden og sjøområder vest for Fedje.....	104
5.3.5.3	Åpne havområder.....	104
5.3.6	Seismisk aktivitet – CO ₂ -rørledning og landanlegg.....	105
5.4	Miljø- og naturverdier innenfor PBLs virkeområde.....	106
5.4.1	Områder på land - naturmangfold.....	106
5.4.1.1	Landskapsøkologiske sammenhenger – dagens tilstand og verdi vurdering.....	106
5.4.1.2	Viktige naturtyper – dagens tilstand og verdi vurdering.....	107
5.4.1.3	Økologiske funksjonsområder - dagens tilstand og verdi vurdering.....	107
5.4.1.4	Naturmangfold samlet – oppsummering av verdier.....	107
5.4.2	Naturmangfold samlet - samlet vurdering av påvirkning og konsekvens.....	108
5.4.3	Områder i sjø – dagens tilstand og verdi vurdering.....	109
5.4.3.1	Viktige marine naturtyper.....	110
5.4.3.2	Skjellsand.....	111
5.4.3.3	Plankton.....	112
5.4.3.4	Bunnfauna.....	112
5.4.3.5	Marine pattedyr.....	112
5.4.3.6	Fiskebestander.....	113
5.4.3.7	Anadrome laksefisk.....	113
5.4.3.8	Sjøfugl.....	114
5.4.3.9	Særlig verdifulle områder (SVO).....	116
5.4.4	Områder i sjø – vurdering av påvirkning og konsekvens.....	116
5.4.4.1	Viktige marine naturtyper.....	116
5.4.4.2	Skjellsand.....	117
5.4.4.3	Plankton.....	117

5.4.4.4	Bunnfauna	118
5.4.4.5	Marine pattedyr.....	118
5.4.4.6	Fiskebestander.....	119
5.4.4.7	Anadrome laksefisk.....	119
5.4.4.8	Sjøfugl.....	120
5.4.4.9	Særlig verdifulle områder (SVO).....	120
5.5	<i>Miljø- og naturverdier utenfor PBLs virkeområde</i>	120
5.5.1	Dagens tilstand og verdiurdering.....	120
5.5.1.1	Viktige marine naturtyper - koraller	121
5.5.1.2	Bunnfauna	121
5.5.1.3	Plankton	122
5.5.1.4	Marine pattedyr.....	122
5.5.1.5	Fiskebestander.....	122
5.5.1.6	Sjøfugl.....	125
5.5.1.7	Særlig verdifulle områder (SVO).....	125
5.5.2	Vurdering av påvirkning og konsekvenser.....	125
5.5.2.1	Viktige marine naturtyper - koraller	125
5.5.2.2	Bunnfauna	126
5.5.2.3	Plankton	126
5.5.2.4	Marine pattedyr.....	127
5.5.2.5	Fiskebestander og reker	127
5.5.2.6	Sjøfugl.....	128
5.5.2.7	Særlig verdifulle områder (SVO).....	128
5.6	<i>Nærmiljø, landskap og friluftsliv</i>	129
5.6.1	Øygarden.....	129
5.6.2	Fedje.....	135
5.7	<i>Kulturminner og kulturmiljø</i>	135
5.7.1	Innenfor PBLs virkeområde	136
5.7.1.1	Øygarden.....	136
5.7.1.2	Fedje.....	137
5.7.2	Utenfor PBLs virkeområde.....	137
5.8	<i>Planlagte utslipp til luft</i>	137
5.8.1	Utslipp til luft fra utbygging og drift av Northern Lights	137
5.8.2	Northern Lights - effekt på norske klimagassutslipp.....	139
5.8.3	Statens fullskala CO ₂ -demonstrasjonsprosjekt – CO ₂ -fotavtrykk.....	140
5.9	<i>Planlagte utslipp til sjø</i>	141
5.10	<i>Vurdering av beste tilgjengelige teknikker (BAT)</i>	141
5.11	<i>Optimalisering av energibruk</i>	143
6	Vurderinger av konsekvenser for næringer	143
6.1	<i>Fiskeri</i>	143
6.1.1	Innenfor PBLs virkeområde	143
6.1.2	Utenfor PBLs virkeområde.....	145
6.2	<i>Fiskeoppdrett</i>	149
6.3	<i>Uttak av skjellsand</i>	150
6.4	<i>Taretråling</i>	150
6.5	<i>Skipsfartsnæringen</i>	150

6.5.1	Innenfor PBLs virkeområde	150
6.5.2	Utenfor PBLs virkeområde.....	152
6.6	<i>Havvind</i>	152
6.7	<i>Petroleumsvirksomhet</i>	153
6.8	<i>Landbruk</i>	154
6.9	<i>Andre næringer på land</i>	154
7	Vurdering av samfunnsmessige konsekvenser	156
7.1	<i>Metode</i>	156
7.2	<i>Planstatus, arealbruk og reguleringsplanarbeid</i>	156
7.3	<i>Grunneierprosesser</i>	157
7.4	<i>Trafikale forhold, trafikksikkerhet og barns oppvekstforhold</i>	158
7.4.1	<i>Vegtrafikk</i>	158
7.4.2	<i>Barns oppvekstforhold</i>	161
7.4.3	<i>Sjøtrafikk</i>	162
7.4.3.1	<i>Innenfor PBLs virkeområde</i>	163
7.4.3.2	<i>Utenfor PBLs virkeområde</i>	164
7.4.4	<i>Fergesambandet til Fedje</i>	164
7.4.5	<i>Vurdering av behov for opprusting av lokal infrastruktur</i>	164
7.5	<i>Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS analyse)</i>	165
7.5.1	<i>Metode</i>	165
7.5.2	<i>Risikoforhold som er vurdert i ROS analysen</i>	166
7.5.3	<i>Konklusjoner i ROS analysen</i>	166
7.5.4	<i>Aktuelle avbøtende tiltak i ROS analysen mhp. risiko og sårbarhet</i>	167
7.6	<i>Mulig uhellshendelse med større utslipp av CO₂</i>	168
7.7	<i>Bolig og boligområder</i>	168
7.8	<i>Støy</i>	169
7.9	<i>Kraftbehov og tilknytning til kraftnettet</i>	172
7.9.1	<i>Dagens situasjon vedr. kraftnett og kraftforsyning</i>	172
7.9.2	<i>Kraftbehov og tilknytning til kraftnettet</i>	172
7.10	<i>Kryssing av 3dje parts infrastruktur</i>	173
7.10.1	<i>Innenfor PBLs virkeområde</i>	173
7.10.2	<i>Utenfor PBLs virkeområde</i>	174
7.10.3	<i>Forholdet til mellomlandsforbindelser for kraftutveksling</i>	175
7.11	<i>Drikkevannsforsyning</i>	175
7.12	<i>Kommunal beredskap, brannvern</i>	176
7.13	<i>Kommunale helsetjenester</i>	177
7.14	<i>Vann, avløp, avfall og avfallshåndtering</i>	178
7.15	<i>Mulighet for næringsutvikling</i>	179
7.16	<i>Potensialet for reiseliv og turisme knyttet til mottaksanlegget</i>	182
7.17	<i>Samfunnsøkonomiske konsekvenser</i>	184
7.17.1	<i>Avgrensninger</i>	184
7.17.2	<i>Investerings- og driftskostnader</i>	184

7.17.3	Verdiskaping i vare- og tjenesteleveranser til utbygging og drift	186
7.17.3.1	Verdiskaping i anleggsfasen.....	187
7.17.3.2	Verdiskaping i driftsfasen	188
7.17.4	Sysselsettingseffekter i anleggs- og driftsfasen.....	189
7.17.4.1	Anleggs- og utbyggingsfasen.....	190
7.17.4.2	Driftsfasen	190
8	Beredskap mot CO₂-lekkasjer og akutt forurensning.....	192
8.1	Deteksjon av CO ₂ -lekkasjer.....	192
8.2	Risikoanalyser og CO ₂ spredningsberegninger.....	193
8.3	Fare- og sikkerhetssoner (hensynssoner)	193
8.3.1	Brann- og eksplosjon.....	194
8.3.2	CO ₂ -spredning	194
8.4	Kjemikalieforurensning.....	196
8.5	Beredskapsanalyse og beredskapsplan.....	196
8.6	Organisering av beredskapsarbeidet.....	196
9	Oppsummering av konsekvenser og avbøtende tiltak.....	197
9.1	Oppsummering av konsekvenser.....	197
9.2	Avbøtende tiltak	198
9.3	Vurdering i forhold til Naturmangfoldloven.....	199
9.4	Vurdering i forhold til Vanddirektivet.....	200
10	Oppfølgende undersøkelser og overvåking.....	201
10.1	Monitorering av permanent CO ₂ -lager	201
10.2	Miljøovervåking med hensyn på eventuell lekkasje fra CO ₂ -lager.....	201
10.2.1	Miljørisikoanalyse.....	201
10.2.2	Strategi for miljøovervåking	203
10.2.3	Sleipner og Snøhvit risikovurdering og overvåkningsplan.....	204
10.3	Andre oppfølgende undersøkelser	205
11	Northern Lights – europeisk CO₂-transport og lagringsnettverk	206
12	Referanser	208
	Vedlegg.....	211

Sammendrag

Norge har signert Paris-avtalen om reduksjon av utslipp av CO₂ for å begrense de menneskeskapte klimaendringene til under 2°C, og helst begrenset til 1,5°C, sammenlignet med før-industrielt nivå. Avtalen medfører internasjonale forpliktelser til store reduksjoner av CO₂-utslipp. Norge har sammen med EU forpliktet seg til å oppnå 40% reduksjon av CO₂-utslippene i 2030 sammenlignet med 1990 nivå. De norske utslippene var i 2018 på 52,9 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, der CO₂ står for om lag 83% av dette.

Gassnova SF er Statens foretak for CO₂-håndtering, og har ansvar for gjennomføring av konseptstudier og forprosjektering av Statens fullskala CO₂-demonstrasjonsprosjekt, som omfatter fangst, transport og lagring av CO₂ (CCS). Equinor ASA (tidligere Statoil) fikk sommeren 2017 i oppdrag av Gassnova å utrede og planlegge en skipsløsning for transport av nedkjølt CO₂ fra industrielle fangstaktører, et anlegg for mottak av flytende CO₂ fra skip, mellomlagring, videretransport i rørledning, injeksjon og permanent lagring om lag 3.000 meter under havbunnen på kontinentalsokkelen på en sikker måte. Equinor etablerte prosjektet Northern Lights, og inngikk ettersommeren 2017 et prosjektsamarbeid med A/S Norske Shell (Shell) og Total E&P Norge AS (Total) for gjennomføring av studiearbeidet.

Kongen i Statsråd besluttet 11. januar 2019 å tildele utnyttelsestillatelse nr. 001 (EL001) for CO₂-lagring på norsk sokkel til rettighetshaver Equinor. Equinor er utpekt som operatør for EL001. Tildelt areal er ulisensiert ift. Petroleumsloven, og omfatter blokkene 31/4 (del), 31/5 (del), 31/7 (del), 31/8 og 31/9 (del).

Transport og lagring av CO₂ på kontinentalsokkelen er regulatorisk underlagt "Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen" (Lagringsforskriften). I henhold til forskriften skal det utarbeides en Plan for utbygging og drift (PUD) og Plan for anlegg og drift (PAD), med tilhørende konsekvensutredning (KU). Det planlegges å sende inn PUD og PAD for myndighetsbehandling av prosjektet i april 2020.

Mottaksanlegget på land for mellomlagring og videre rørtransport av CO₂ til geologiske lagring i Johansen-formasjonen sør for Troll-feltet (ca. 75 km fra land) er planlagt etablert i Naturgassparken i Øygarden kommune om lag 30 km nordvest for Bergen. Det er lagt opp til en faset utbygging av Northern Lights. Utbyggingsfase 1 er planlagt med en kapasitet på 1,5 millioner tonn CO₂ pr. år fra senhøsten 2023, og med en driftsperiode på 25 år. Utbyggingsfase 2 er planlagt med en kapasitet på inntil 5 millioner tonn CO₂ pr år, der realisering er avhengig av kontraktsfestet tilgang på CO₂ for geologisk lagring.

For å verifisere brønn- og reservoarmessige antakelser som ligger til grunn for utviklingen av prosjektet basert på lagring i Johansen-formasjonen, er det besluttet å bore en verifikasjonsbrønn. Brønnen vil bores i november 2019 med bruk av vannbaserte borekjemikalier, og det skal foretas brønntesting. Det er ikke identifisert sårbare miljøverdier i området.

Det skal installeres en ca. 100 km lang rørledning (12¾") fra mottaksanlegget på land til injeksjonsbrønnen, som vil spyles/pløyes ned i sjøbunnen i det fiskeriintensive området sørvest for Troll A. Rørledningen har en transportkapasitet som er tilstrekkelig for utbyggingsfase 2 av prosjektet. Kontrollkablene fra Oseberg A for forsyning av hydraulikkvæsker og MEG, elektrisk kraft og signaler til undervannsanlegget til brønnen vil krysse fiskeriintensive områder, og vil pløyes/spyles ned i sjøbunnen langs hele traseen til brønnen. Det vil foregå installasjonsarbeider høsten 2019 (ifm. boring av brønn), sommersesongen i 2021, 2022 og 2023. Undervannsanlegget som vil bli utformet og bygget i tråd med forskriftskravene, er gitt en trålawisende utforming, og Equinor ser ikke behov for etablering av permanent sikkerhetssone med fiskeforbud rundt dette.

Oseberg A er valgt som offshore vertsinstallasjon for kontrollkabler, hydraulikk- og MEG systemene, da det er ledig kapasitet i disse systemene på installasjonen. Det er valgt et åpent vannbasert hydraulikk-system med retur til sjø for operering av ventiler på undervannsanlegget på injeksjonsbrønnen. Hydraulikkvæsken er oppført på substitusjonslisten for Oseberg A, med planlagt utfasing og substitusjon innen 2027.

Det er ikke avdekket miljø- eller samfunnsmessige konsekvenser som skulle tilsi at prosjektet ikke bør realiseres. Den største negative miljøeffekten er knyttet til de opplevelsesmessige konsekvenser som følge av etablering av mottaksanlegg med tankanlegg på land. Etableringen er vurdert å medføre betydelig miljøskade i form av landskapsmessig konsekvens. Det geologiske CO₂-lageret skal overvåkes ved hjelp av blant annet seismiske undersøkelser, som vil innebære skyting av seismikk før oppstart av CO₂-injeksjon og med noen års mellomrom under og etter avsluttet injeksjon. Skyting av seismikk er vurdert å medføre noe negative konsekvenser for fisk, marine pattedyr og fiskerier i de berørte områdene offshore. For øvrige miljø- og kulturrelaterte utredningstemaer, er konsekvensene i all hovedsak vurdert å være i kategoriene ingen eller ubetydelig endring. Utbygging og drift av prosjektet er vurdert å forbedre forholdene knyttet til turisme og næringsutvikling i området. For å ivareta hensynet til 3dje person og sikkerhet under driftsfasen, er det i reguleringsplanen for mottaksanlegget etablert hensynssoner basert på kriterier fra Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap og gjennomførte sprednings- og risikoanalyser.

Det er anslått at utbyggings- og anleggsfasen av prosjektet vil medføre utslipp av om lag 139.170 tonn CO₂ og 742 tonn NO_x, inkludert boring av verifikasjonsbrønnen vinteren 2019/2020. I driftsfasen (25 år for utbyggingsfase 1) er mottaksanlegget koblet til kraftnettet på land, og vil også forsyne transportskipene med landstrøm under landligge og lossing av CO₂.

Det er tilstrekkelig byggestrøm tilgjengelig levert fra eksisterende BKK nettstasjon i Naturgassparken. I oppdatert dialog med BKK Nett høsten 2019 framkommer det informasjon som indikerer at tilknytning av nytt forbruk i regionen for driftsfasen er krevende inntil Statnett har konkludert sine pågående studier i 2020. Dette gjelder også for tilknytning av Northern Lights med ca. 10 MW til BKK Nett sitt regionalnett.

Foreløpige beregninger tyder på at drift av Northern Lights mottaksanlegg og permanent CO₂-lager på norsk sokkel vil medføre utslipp av i størrelsesorden 720 tonn CO₂ pr. år. Dette utgjør om lag 0,05 % av mottakskapasiteten på 1,5 million tonn CO₂ pr. år for utbyggingsfase 1. Utbyggingsfase 1 har en håndterings- og injeksjonskapasitet som representerer 3% av de totale norske CO₂-utslippene i 2018, eller 11% av CO₂-utslippene fra industri og bergverk i Norge. For utbyggingsfase 2 (5 millioner tonn CO₂ pr. år) representerer kapasiteten 11% av de totale CO₂-utslippene, eller 44% av CO₂-utslippene fra norsk industri og bergverk.

Det er pr. i dag ikke etablert et fungerende marked for kjøp og salg av CO₂ for mottak og permanent lagring. Følgelig er det heller ikke etablert en selvfinansierende hel verdikjede med fungerende markedsmekanismer for permanent lagring av 3dje parts CO₂. Det er derfor behov for delvis statlig finansiering av etablering og drift av et slikt anlegg i Norge. De økonomiske rammebetingelsene for prosjektet er ikke avklart på tidspunktet for høring av foreliggende KU, og det er derfor ikke gjennomført beregning av samfunnsmessig lønnsomhet.

Med utgangspunkt i konseptkostnader fra 2018, er investeringskostnadene for utbyggingsfase 1 våren 2019 justert ift. konseptendringer som skal omfattes av KU, PUD og PAD, og er foreløpig beregnet (+/- 30% usikkerhet) til 6,35 milliarder NOK (2018) for utbygging av Northern Lights. Det er hensyntatt bl.a. Oseberg A som vertsinstallasjon, transportskip for CO₂ ikke skal inkluderes og fjerningskostnader er inkludert. Årlige driftskostnader er foreløpig beregnet til 179 MNOK (2018). Det er beregnet en norsk andel av verdiskapingen på ca. 57 % under anleggsfasen, som tilsvarer ca. 3,5 milliarder NOK (2018). Dette er estimert å medføre en sysselsettingseffekt på nasjonalt nivå på ca. 2.100 årsverk, som inkluderer direkte og indirekte effekter samt konsumvirkninger. Den regionale verdiskapingen er relativt begrenset, og er beregnet til ca. 6 %, som tilsvarer ca. 380 MNOK (2018). Driften av anleggene forventes å medføre en årlig sysselsettingseffekt på ca. 46 årsverk på nasjonalt nivå, 9 årsverk på regionalt nivå og 18 årsverk på lokalt nivå.

Miljørisiko ved en eventuell lekkasje fra Aurora lagringskompleks er neglisjerbar/lav. Miljøriskoen anses som lav/neglisjerbar for CO₂-utslipp til luft fra mottaksanlegget og lav/neglisjerbar for utslipp av LNG ved mottaksanlegget. Miljøriskoen i vannsøylen og sjøbunnen for mindre lekkasjer fra rørledningen er vurdert til å være lav. Miljøriskoen på overflaten for store lekkasjer fra rørledningen er vurdert til å være lav til moderat.

1 Innledning

1.1 CO₂-fangst og -lagring er en del av klimaløsningen

Paris-avtalen legger opp til ambisiøse mål om reduksjon av CO₂-utslipp for å begrense de menneskeskapte klimaendringene til under 2° C, og helst begrenset til 1,5° C, sammenlignet med før-industrielt nivå. Equinor, Shell og Total anerkjenner alle betydningen av klimaendringer, samtidig som tilgang til fossil energi fortsatt spiller en viktig rolle for å hjelpe mennesker å oppnå og opprettholde en god livskvalitet og levestandard.

CO₂-fangst og -lagring (CCS) er en av teknologiene både Equinor, Shell og Total jobber målrettet med som en del av selskapenes klimasatsing. CCS vurderes å være et viktig langsiktig tiltak for å redusere de globale CO₂-utslippene. Dette underbygges også i perspektivrapporten for energiteknologi fra IEA (International Energy Agency), 2017. IEA antar i 2 graders-scenariet at innen 2050 vil 6 milliarder tonn karbon bli fanget og lagret pr år.

Alle tre selskapene i Northern Lights partnerskapet anser at CCS for øyeblikket er den viktigste og ledende teknologien for avkarbonisering av fossilt brensel, og den eneste utviklede teknologien som kan gi store reduksjoner i CO₂-utslipp fra industriprosesser (som f.eks. ved produksjon av stål og sement).

Equinor skal sammen med partnerne Shell og Total utvikle delen av fullskala CO₂-håndtering som handler om transport og lagring av CO₂. De tre partnerne vil gjennom prosjektet videreutvikle og anvende selskapenes respektive kompetanse og erfaring innen CCS i samarbeid med myndigheter og øvrige industripartnere i kjeden, for derved gjennom læring og kunnskapsoverføring fremme CCS som et viktig klimaverktøy. CCS-kjeden som studeres har fleksibilitet til å utvides. Dette kan senke barrieren for industriaktører og nasjoner i Europa som ønsker å realisere sine første CCS-prosjekter.

CCS-teknologien er utprøvd, men det må utvikles solide kommersielle rammeverk som kan stimulere til bruk i det omfanget som er nødvendig for at klimamålene skal nås. Regjeringens gjennomføring av konseptstudier og forprosjektering av fullskala CO₂-håndtering i Norge vil gjennom et offentlig-privat samarbeid forsøke å demonstrere et kommersielt rammeverk som er attraktivt både for industrien og myndighetene.

Utvikling av CCS kan også bidra til å etablere et hydrogenmarked. Hydrogen er en utslippsfri energibærer, som blant annet kan brukes til generering av elektrisk kraft, oppvarming og som drivstoff. Ved produksjon av hydrogen fra naturgass kan CO₂-en som dannes i prosessen, fanges og lagres sikkert.

Selskapene som samarbeider i Northern Lights har på bakgrunn av sine respektive utgangspunkt og ståsteder nyanser i sine tilnærminger til klimautfordringen og CCS, og det er følgelig utarbeidet selskaps-spesifikke seksjoner i det følgende.

Equinor ser på endringene som pågår i olje- og gassindustrien, energimarkeder og internasjonal politikk som muligheter for å forme og forbedre morgendagens energibransje. Equinor jobber målrettet som energiselskap for å være en del av løsningen på verdens energi- og klimautfordringer. Selskapet ønsker å gå foran som et eksempel for hvordan olje- og gassindustrien må utvikle seg, vise lederskap og vise vei til bedre løsninger. Equinors klimaveikart beskriver hvordan vi utvikler vår virksomhet for å være en del av løsningen på verdens energi- og klimautfordringer. Equinors klimasatsing og klimaveikart er nærmere beskrevet på følgende lenke: <https://www.equinor.com/no/how-and-why/sustainability.html>

Equinor har arbeidet med den innovative CCS-teknologien siden 1990-tallet, og har noen av verdens største prosjekter på CCS-området, og har hittil fanget og lagret mer enn 20 millioner tonn CO₂ på Sleipner og Snøhvit på norsk sokkel. Dette har gitt Equinor mer enn 20 års erfaring med drift av CCS, og posisjonert selskapet

som verdensledende på området. Equinor fortsetter å jobbe mot målet om kommersialisering av CCS, og vurderer mulighetene til ytterligere å redusere våre egne CO₂-utslipp.

Equinor har startet et arbeid for å verifisere tekniske og økonomiske forhold for hydrogenverdikjeder med CCS og vurdere potensiale i slike konsepter på lengre sikt. CO₂-lageret er en viktig byggestein i disse verdikjedene som kan bidra til at Europa møter sine utslippsmål på lengre sikt.

Shell har til hensikt å spille en rolle i å møte energiutfordringene ved å utforske og anvende løsninger innen sine tekniske kompetanseområder. CCS vil etter Shell sin mening bli en kritisk lavkarbonteknologi som må utbres globalt dersom verden skal møte ambisjonen om nullutslipp.

Shell ser en stor fordel av å samarbeide med Equinor og Total som partner i Northern Lights prosjektet. Selskapenes respektive erfaringer er en stor fordel for prosjektgjennomføringen, og kan akselerere utviklingen av et marked for CCS.

Verdikjeden i Northern Lights er uvanlig fordi den bygger på transport av CO₂ med skip. Gjennom Shell Trading og Shipping (Stasco) har Shell unik kompetanse og omfattende erfaring innen LNG, som har analogier med CO₂-frakt, og de driver verdens største LNG-flåte. Deltakelse i Northern Lights prosjektet kan stimulere og øke sannsynligheten for at Shell utvider sin lavkarbon-aktivitet ved å se etter nye forretningsmuligheter.

Globalt er Shell involvert i mange CCS-demonstrasjonsprosjekter.

- Shell har sammen med den kanadiske regjeringen utviklet, konstruert og opererer nå det integrerte CCS Quest i kommersiell-skala som fanger, komprimerer og lagrer ca. 1 million tonn CO₂ pr. år.
- Gorgon, verdens største CCS-operasjon, og med Lula CCS sammen med Petrobras.
- Shell ledet utviklingen av- og fullførte forprosjektering av det integrerte, kommersiell-skala, CCS-prosjektet Peterhead, som ble kansellert av den britiske regjeringen.

Shell er involvert i en rekke CCS industrisamarbeidsaktiviteter og CCS FoU-program. Mer utfyllende informasjon om Shells arbeid med håndtering av klimautfordringene er tilgjengelig i lenken: <https://www.shell.com/sustainability/environment/climate-change.html>

Total integrerer klimautfordringer i sin strategi, som tar sikte på å holde global oppvarming under 2 °C i forhold til før-industrielle nivå innen 2100. Selskapet har vært aktivt involvert i CCS-prosjekter i mange år. Dette omfatter:

- Deltaker som partner i norske CCS-prosjekter (Snøhvit, Sleipner og i Teknologisenter Mongstad - TCM)
- Lacq pilotprosjekt fra 2010-2013 i Frankrike. Prosjektet bidro til å gi Total relevant kompetanse, spesielt i forbindelse med prosess for myndighetsgodkjenning og CCS-lagringstillatelse.
- Totals CCS FoU-budsjett er tredoblet i løpet av bare to år, og forventes å utgjøre 10% av selskapets totale FoU-budsjett, når FoU for spesialkjemikalier ikke inkluderes.
- Total deltar i Olje- og gassklimainitiativet (OGCI), som samler 10 av verdens største olje- og gasselskaper. OGCI Climate Investment vil øremerke om lag halvparten av sin finansiering på 1 milliard USD til CCS-teknologi.

En vellykket CCS-industri krever samarbeid mellom offentlige og private sektorer og på tvers av næringer, og Totals deltakelse i det norske fullskala prosjektet er i tråd med denne tilnærmingen. Ytterligere informasjon og eksempler på integrering av klima i Totals strategi er tilgjengelige under lenken: <https://www.total.com/en/commitment/environmental-issues-challenges/climate-change%20>

1.2 Nasjonal klimapolitikk, CO₂-fangst og -lagring

Norge har signert Paris-avtalen om reduksjon av utslipp av CO₂ for å begrense de menneskeskapte klimaendringene til under 2°C, og helst begrenset til 1,5°C, sammenlignet med før-industrielt nivå. Avtalen medfører internasjonale forpliktelser til store reduksjoner av CO₂-utslipp. Norge har sammen med EU forpliktet seg til å oppnå 40% reduksjon av CO₂-utslippene i 2030 sammenlignet med 1990 utslippsnivå. De totale norske utslippene var i 2018 på 52,9 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, der CO₂ står for om lag 83% av dette.

I regjeringserklæringen fra Sundvolden (1/1) uttalte regjeringen Solberg at den ville «*satse bredt på å utvikle en kostnads-effektiv teknologi for fangst og lagring av CO₂...*». Regjeringens strategi for arbeidet med CO₂-håndtering ble lagt fram i forbindelse med Statsbudsjettet for 2015 (Prop. 1 S (2014-2015)) (1/2). Strategien omfatter et bredt spekter av aktiviteter, bl.a. arbeid med mulige fullskala CO₂-håndteringsprosjekter i Norge.

Olje- og energidepartementet (OED) publiserte i juli 2016 en rapport som oppsummerer gjennomførte mulighetsstudier av fullskala CO₂-håndtering i Norge (1/3). Gassnova SF (statens foretak for CO₂-håndtering) er gjort ansvarlig for en overordnet verdikjede som består av tre delstudier (henholdsvis fangst av CO₂ fra utvalgte industrianlegg, skipstransport av CO₂, samt mottak, mellomlagring og transport av CO₂ til injeksjon og lagring på kontinentalsokkelen). Det aktuelle fullskala CO₂-håndteringsprosjektet som nå utredes i Norge, er verdens første CO₂-fangst, -transport- og lagringsprosjekt (CCS) som skal håndtere CO₂ fra flere uavhengige CO₂-kilder. Eksisterende CCS-prosjekter håndterer CO₂ kun fra en (egen) kilde, som f.eks. injeksjon og lagring av CO₂ fra brønnstrømmen fra Sleipner (siden 1996, årlig ca. 1 million tonn CO₂) og Snøhvit (siden 2008, årlig ca. 0,7 million tonn CO₂) på norsk sokkel.

I regjeringsplattformen fra Jeløya (januar 2018) (1/4) uttalte regjeringen Solberg II at den vil «*Bidra til å utvikle en kostnadseffektiv teknologi for fangst, transport og lagring av CO₂. Regjeringen vil legge frem en helhetlig vurdering av fullskala CO₂-håndtering for Stortinget senest i forbindelse med RNB 2018, og ha ambisjon om å realisere en kostnadseffektiv løsning for fullskala CO₂-håndteringsanlegg i Norge gitt at dette gir teknologitvilling i et internasjonalt perspektiv.*»

I RNB 2018 ([Prop. 85 S 129 \(2017-2018\)](#)), la Regjeringen fram status i arbeidet med et fullskala demonstrasjonsprosjekt for fangst og lagring av CO₂. Her blir også Norges klimamål oppsummert, se boks under (tekst fra side 129 i Prop. 85S).

«Norge har ambisiøse klimamål:

1. Norge skal frem til 2020 kutte i de globale utslippene av klimagasser tilsvarende 30 prosent av Norges utslipp i 1990.
2. Norge har tatt på seg en betinget forpliktelse om minst 40 prosent utslippsreduksjon i 2030 sammenlignet med 1990.
3. Norge skal være klimanøytralt i 2030.
4. Norge har lovfestet et mål om å bli et lavutslippssamfunn i 2050.
5. Reduserte utslipp av klimagasser fra avskoging og skogdegradering i utviklingsland, i samsvar med bærekraftig utvikling.
6. Politisk mål om at samfunnet skal være forberedt på og tilpasset til klimaendringene.»

Regjeringen uttaler i Prop. 85S (2017-2018), side 129: Fangst og lagring av CO₂ er, i tillegg til å være ett av fem satsingsområder for regjeringens klimapolitikk, også en del av regjeringens strategi for grønn konkurransekraft og regjeringens havstrategi.

I regjeringsplattformen fra Granavolden (januar 2019) (1/5) viderefører regjeringen gjeldende politikk vedrørende fangst og lagring av CO₂ (side 86): Regjeringen vil:

- «*Bidra til å utvikle teknologi for fangst, transport og lagring av CO₂, og ha ambisjon om å realisere en kostnadseffektiv løsning for fullskala CO₂-håndteringsanlegg i Norge gitt at dette gir teknologitvilling i et internasjonalt perspektiv.*»

1.3 Tidlig vurderte konsepter – før etablering av Northern Lights samarbeidet

Gassnova SF er statens foretak for CO₂-håndtering. Gassnova ferdigstilte i mai 2015 en idéstudie av mulige fullskala CO₂-håndteringsprosjekter i Norge, som identifiserte flere utslippskilder og lagerlokasjoner som kan være teknisk egnet for CO₂-håndtering og industrielle aktører som kan være interessert i å delta i videre studier. Regjeringen besluttet høsten 2015 å videreføre prosjektet i en mulighetsstudiefase (/3/). Olje- og energidepartementet (OED) hadde det overordnede ansvaret for arbeidet med mulighetsstudiene. Gassnova SF var koordinator og hadde ansvaret for fangst- og lagringsdelene av prosjektet, mens Gassco AS hadde ansvar for transportdelen.

Mulighetsstudien fra OED (2016) (/3/) oppsummerer i hovedtrekk hvilke alternative CO₂-håndteringskjeder med løsninger for utbygging og drift av et permanent lager som ble vurdert i arbeidet. Mulighetsstudien anbefaler også at en eventuell videreføring av prosjektet burde baseres på følgende hovedkonsept:

Transportskipene transporterer nedkjølt, trykksatt og flytende CO₂ fra fangstaktør til et mottaks- og mellomlager på land på Vestlandet. På landanlegget mellomlagres nedkjølt og flytende CO₂, før den pumpes gjennom en eksportørledning for injeksjon for permanent lagring i en eller flere nye injeksjonsbrønner i egnet geologisk reservoar i Smeaheia-området øst for Troll-feltet.

For nærmere beskrivelse av de vurderte lagringslokalitetene og utbyggingskonseptene som ble vurdert i OEDs mulighetsstudie, blir det henvist til Vedlegg A.

Foreliggende KU vil ikke omfatte nærmere konsekvensvurderinger av de alternative løsningene som ble vurdert før Gassnova tildelte studiekontrakt sommeren 2016, og Northern Lights samarbeidet ble etablert.

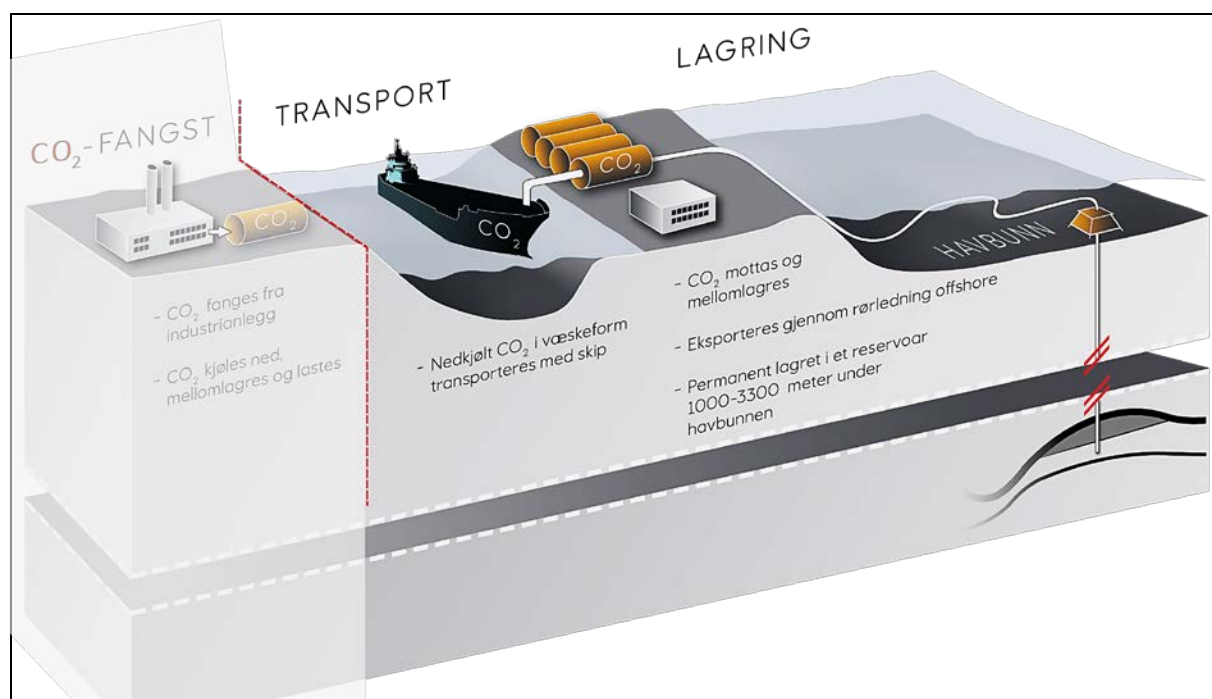
1.4 Fullskala transport-, mottak og lagring av CO₂

Gassnova har ansvar for gjennomføring av konseptstudier og forprosjektering av fullskala CO₂-håndtering, som omfatter fangst-, transport og lagring av CO₂. Gassnova tildelte i juni 2017 en studiekontrakt til Equinor (daværende Statoil) for å gjennomføre konsept- og forprosjekteringsstudier for en utbyggingsløsning i tråd med anbefalingen fra mulighetsstudien. Statoil etablerte prosjektet Northern Lights, og inngikk ettersommeren 2017 et prosjektsamarbeid med Shell og Total for gjennomføring av studiekontrakten.

Equinor ASA (tidligere Statoil) har fått i oppdrag av Gassnova å utrede og planlegge en skipsløsning for transport av nedkjølt CO₂ fra fangstaktørene, et anlegg for mottak av flytende CO₂ fra skip, mellomlagring, videretransport i rørledning, injeksjon og permanent lagring 1000-3300 meter under havbunnen på kontinentalsokkelen på en trygg og sikker måte. Dette utgjør transport og lagringsdelen av en total verdikjede som illustrert i Figur 1-1.

Skipstransport av CO₂ i bulk er unntatt fra kravet om konsekvensutredning (jmfør kapittel 1.6), og vil ikke bli nærmere vurdert i foreliggende KU.

Figur 1-1 Illustrasjon av overordnet verdikjede for CO₂-fangst, transport og lagring i Norge. CO₂-transport og lagring inngår i Equinors ansvarsområde, mens CO₂-fangst ikke inngår i Equinors ansvarsområde (grå).



1.5 EUs krav til konsekvensutredning

Kravet til konsekvensutredning er nedfelt i EUs regelverk som Norge har innarbeidet og gjenspeilet i norsk lovverk, slik som i forurensningsloven, plan- og bygningsloven og sektorlovgivningen, deriblant petroleumsloven og Lagringsforskriften. EUs rådsdirektiv 97/11/EC «Endringsdirektiv til Rådsdirektiv 85/337/EEC» krever konsekvensutredning for offentlige og private prosjekter som kan ha vesentlige miljø og/eller samfunnsøkonomiske konsekvenser.

1.6 Lovverkets krav til konsekvensutredning

Det aktuelle CO₂-lagringstiltaket er utredningspliktig etter flere lover.

- Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring og transport av CO₂ på kontinentalsokkelen (Lagringsforskriften). Forskriften slår i § 4-5 fast at det kreves en plan for utbygging og drift (PUD) av undersjøisk reservoar til injeksjon og lagring av CO₂, som skal inneholde en beskrivelse av utbyggingen og en konsekvensutredning. §§ 4-7 og 4-8 gir nærmere beskrivelse av og innhold i hhv. konsekvensutredningsprogram og konsekvensutredning. Tilsvarende slår § 6-1 fast at det skal utarbeides søknad med plan for anlegg og drift (PAD) av innretninger, som skal inneholde beskrivelse av prosjektet og en konsekvensutredning, dersom søknad om slik tillatelse ikke følger som del av PUD. Skipstransport av CO₂ omfattes ikke av forskriftens krav til KU, PUD og PAD, jmfør forskriftens §1-6, bokstavi.
- Plan- og bygningsloven (PBL), kapittel 4 og 14 har regler for når et tiltak utløser konsekvensutredningsplikt etter loven, jmfør forskrift om konsekvensutredninger (hjemlet i PBL).
- Forskrift om konsekvensutredninger, kapittel 2 har regler for hvilke tiltak som er utredningspliktige og hvordan prosessen skal gjennomføres, jmfør vedlegg I nr. 23 og vedlegg II nr. 10i.

- Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven), §13 gir nærmere bestemmelser om konsekvensanalyser for virksomhet som kan medføre store forurensninger på et nytt sted. Forurensningsmyndigheten kan fastsette at den som planlegger meldepliktig virksomhet skal foreta en konsekvensanalyse for å klarlegge virkningene forurensningen vil få.
- Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften), §35-5. Søknad om tillatelse til injisering og lagring av CO₂ skal inneholde konsekvensutredning for tiltaket.
- Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven) gjelder på norsk landterritorium og i Norges territorialfarvann. Enkelte av lovens bestemmelser gjelder også på kontinentalsokkelen så langt de passer. Loven har bestemmelser om kunnskapsgrunnlag og bruk av føre-var-prinsippet som grunnlag for beslutninger, og innebærer viktige prinsipper som er relevant for utarbeidelse av konsekvensutredninger.

1.7 Forholdet til reguleringsplan ihht. Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven §1-2, 1. og 2. ledd slår fast at «Når ikke annet er bestemt, gjelder loven for hele landet, herunder vassdrag. I sjøområder gjelder loven ut til én nautisk mil utenfor grunnlinjene.» I henhold til lovens §1-3 er rørledninger i sjø for transport av petroleum ikke omfattet av plan- og bygningsloven. Rørledninger i sjø for transport av CO₂ er ikke omfattet av dette unntaket fra loven. Tiltaket utløser krav om reguleringsplan ihht. Plan- og bygningslovens § 12. Denne lovforståelsen er bekreftet av både Olje- og energidepartementet (OED) og Kommunal- og moderniseringsdepartementet (KMD), og legges til grunn ved utarbeidelsen av detaljreguleringsplan for tiltaket.

Northern Lights prosjektet er konsekvensutredningspliktig ihht Plan- og bygningslovens bestemmelser og Forskrift om konsekvensutredninger innenfor pbl virkeområde. Tiltaket utløser krav til KU ihht. KU-forskriften for både mottaksanlegget og CO₂-rørledningen, jmfør forskriftens §§ 6 og 8, og Vedlegg I og Vedlegg II til forskriften:

- Vedlegg I nr. 23 – «Lagringsanlegg for geologisk lagring av CO₂, dvs. et bestemt område og tilhørende overflate- og injeksjonsinstallasjoner.»
- Vedlegg II nr. 10 i – «Rørledninger for transport av CO₂-strømmer med sikte på geologisk lagring.»

Det må følgelig utarbeides en konsekvensutredning som del av detaljreguleringsplanen for tiltaket. Prosjektet er også konsekvensutredningspliktig ihht. bestemmelsene i Lagringsforskriften, som omfatter hele prosjektet, inklusive reservoar for geologisk lagring og injeksjonsbrønn.

1.8 Reguleringsplanprosess

Følgende prosess for reguleringsplan med konsekvensutredning er gjennomført ihht. bestemmelser i pbl.

Oppstartsmøte

Det er gjennomført oppstartsmøte med Øygarden kommune 13.11. 2017 og Fedje kommune 4.1. 2018.

Varsel om oppstart

Det ble med utsendelse av brev til berørte parter og kunngjøring i lokale aviser varslet oppstart av planarbeid og høring av planprogram 9.2.2018, med 6 uker lang frist for innspill til høringen. Planprogrammet ble stadfestet i kommunestyret i Øygarden kommune 13.6.2018 og i Formannskapet i Fedje kommune 28.6.2018.

Medvirkning

Det ble arrangert informasjonsmøte om planarbeidet i Kystmuseet Ovågen i Øygarden kommune 5.3.2018. Det var ca. 70 fram møtte, og det ble stilt spørsmål om hvordan landanlegg og rørledningen vil påvirke nærområdet og hvilken risiko det innebærer for både mennesker og livet i sjøen.

Med bakgrunn i planarbeid for mulig ilandføring av kontrollkabler til Fedje ble det arrangert informasjonsmøte i flerbrukshallen på Fedje 17.10.2018. I møtet var det ca. 20 fram møtte. Det ble uttrykt stor lokal motstand mot ilandføring av kabler. Løsning med ilandføring av kabler ble senere forlatt.

Reguleringsplan med konsekvensutredning

Underveis i arbeidet med utarbeidelse av planforslag er det gjennomført flere undervegs møter med Øygarden kommune. Det er også gjennomført undervegs møter med Fedje kommune. Utarbeidet forslag til reguleringsplan (planforslag) med KU innarbeidet i planbeskrivelsen ble formelt innsendt til Øygarden kommune og Fedje kommune for 1. gangs planbehandling desember 2018.

Høring og offentlig ettersyn

I samsvar med pbl § 12-10 ble detaljregulering for Northern Lights lagt ut til høring og offentlig ettersyn etter 1. gangs behandling i kommunene. Frist for høringsuttalelser ble satt til 7.5. 2019.

Godkjenning

Tidsplan for behandlingen av reguleringsplanen er avklart med Øygarden kommune og Fedje kommune som lokale planmyndigheter. Reguleringsplanen ble godkjent av begge kommunene i slutten av september 2019.

1.9 Formål, prosess, saksbehandling og tidsplan for konsekvensutredning

1.9.1 Formålet med konsekvensutredningsprosessen

Konsekvensutredningsprosessen, inkludert forslag til utredningsprogram og selve konsekvensutredningen, skal sikre at forhold knyttet til miljø og samfunn, herunder enkeltindivider, naturmiljø, naturressurser, kulturmiljø, kulturminner, næringer og andre samfunnsøkonomiske forhold av betydning lokalt, regionalt og nasjonalt blir belyst i planarbeidet på lik linje med tekniske, økonomiske, operasjonelle, sikkerhetsmessige og arbeidsmiljømessige forhold. Dette inkluderer også vurdering av avbøtende tiltak for å unngå eller redusere negative effekter på miljø og samfunn samt muligheter for å forsterke de positive samfunns-virkningene av en utbygging.

Konsekvensutredningsprosessen er en åpen prosess som skal sikre at aktører som har syn på utbyggingen får tilstrekkelig informasjon om prosjektet og får mulighet til å uttrykke sin mening, bl.a. om eventuelle andre konsekvenser og mulige alternativer enn de utbygger legger til grunn, herunder alternative tiltak for å avbøte negative virkninger og forsterke positive virkninger.

Konsekvensutredningsprosessen er således en integrert del av planleggingsprosessen, og skal belyse spørsmål som er relevante både for de interne beslutningsprosessene hos tiltakshaverne og den eksterne godkjenningsprosessen.

1.9.2 Prosess, saksbehandling og tidsplan for konsekvensutredning

Før rettighetshaver til et undersjøisk reservoar (lagringslokalitet) for injeksjon og lagring av CO₂ kan bygge ut dette, skal rettighetshaver forelegge for myndighetenes godkjenning en plan for utbygging og drift (PUD) av det undersjøiske reservoaret. For anlegg og drift av innretninger skal det framlegges en plan for anlegg og drift (PAD) for slike innretninger for myndighetenes godkjenning, med mindre dette omfattes av PUD. PUD og PAD for lagring og transport av CO₂ reguleres av Lagringsforskriften (fastsatt 5. desember 2014).

PUD og PAD består av en utbyggings-/anleggsdel og en konsekvensutredningsdel. Konsekvensutredningen (KU) skal være hørt av relevante myndigheter og andre interessenter, og rettighetshaver skal ha beskrevet

hvordan høringskommentarer er hensyntatt, før utbyggings-/anleggsdelen av PUD og PAD sendes inn til myndighetsbehandling. OED vil basert på PUD og PAD (inkludert KU og bearbejdet høringskommentarer) utarbeide en stortingsproposisjon (St. Prop.) som legges fram for andre departementer og godkjennes av Kongen i Statsråd før den oversendes til Stortinget.

OED og Arbeids- og sosialdepartementet (ASD) har utarbejdet en veiledning til PUD og PAD, herunder KU, siste versjon i mars 2018 (/10/). Veilederen er i utgangspunktet utarbejdet for petroleumrelaterte prosjekter, men gjelder også for PUD og PAD som utarbejdes ihht. bestemmelsene i Lagringsforskriften. Så langt den passer, er derfor veilederen lagt til grunn for arbeidet med KU for Northern Lights. KU er utarbejdet basert på et utredningsprogram fastsatt av OED. OED som ansvarlig myndighet bestemmer hva som blir krevd utredet basert på en vurdering av uttalelsene fremkommet i høringen til programmet.

Prosjektet er konsekvensutredningspliktig ihht. bestemmelsene i Lagringsforskriften kapittel 4 og 6. I samråd med OED er tidsplanen for konsekvensutredningsprosessen fastlagt for prosjektet, se Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Tidsplan for konsekvensutredningsprosessen.

Beskrivelse	Tidsplan
Offentlig høring av forslag til program for konsekvensutredning (9 ukers høringsfrist)	5. februar – 9. april 2018
Utarbeide Tillegg til Forslag til program for konsekvensutredning (*)	Juni – juli 2018
Offentlig høring av Tillegg til forslag til program for konsekvensutredning (8 ukers høringsfrist)	17. juli - 11. september 2018
Fastsatt utredningsprogram for konsekvensutredning	13. august 2019
PUD og PAD - Del 2 Konsekvensutredning sendes på offentlig høring	22. oktober 2019
Offentlig høring KU (12 uker høringsfrist)	22. oktober – 15. januar 2020
Innsending av PUD og PAD, Del 1 Teknisk og økonomisk plan	30. april 2020

(*) Grunnet flytting av lagerlokaltet fra Smeaheia til Johansen-formasjonen sør for Troll-feltet ble det avklart med OED behov for utarbeidelse og høring av et Tillegg til forslag til utredningsprogram.

Operatøren distribuerer KU på høring til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner samt innhenter uttalelser fra disse. Samtidig kunngjøres det i Norsk Lysningsblad at KU er sendt på offentlig høring. Konsekvensutredningen og relevant underlagsdokumentasjon legges ut på operatørens Internettssider: <https://www.equinor.com/no/how-and-why/impact-assessments.html>

Equinor vil oppsummere høringen og oversende denne til OED. OED vil forestå den videre behandling av KU og ta stilling til hvorvidt utredningsplikten er å anse som oppfylt. De avbøtende tiltak som er identifisert og beskrevet i KU, vil bli fulgt opp og innarbejdet i det videre prosjektarbeidet.

1.10 Myndighetenes videre behandling

Fangstaktørene Fortum Oslo Varme og Norcem oversender sine forprosjekteringsrapporter til Gassnova. Også Equinor og partnerne oversender sin forprosjekteringsrapport for transport- og lagerdelen (Northern Lights) til Gassnova høsten 2019. Gassnova sammenstiller dokumentasjonen for hele CCS-kjeden i Statens fullskala CO₂-demonstrasjonsprosjekt, og gir sin anbefaling til OED.

For transport- og lagerdelen tar Equinor og partnerne Shell og Total sine selskapsinterne beslutninger om gjennomføring (BOG) av prosjektet innen utgangen av mars 2020. I slutten av april 2020 skal selskapene fatte en betinget investeringsbeslutning, der betingelsen knyttet til deltakelse i prosjektet gjøres avhengig av at Staten ved Stortinget fatter en positiv investeringsbeslutning. PUD og PAD for Northern Lights vil sendes til myndighetene for behandling 30. april 2020.

På bakgrunn av konsekvensutredningen, PUD og PAD samt høringsuttalelsene til KU og innstillingen fra Gassnova for totalprosjektet, legger OED saken fram for regjeringen, etter at statens eksterne konsulenter har gjennomført kvalitetssikring av totalprosjektet (KS2) pga. stor statlig finansieringsandel. Prosjektet skal behandles av Stortinget, og OED utarbeider en Stortingsproposisjon som behandles av Kongen i Statsråd, før den oversendes Stortinget for videre behandling. Det ventes behandling av Stortinget senhøsten 2020 i forbindelse med behandlingen av Statsbudsjettet for 2021.

1.11 Grenseoverskridende transport, injeksjon og lagring av CO₂

Utbygging og drift av et geologisk CO₂-lager på norsk sokkel legger fysiske forhold til rette for mottak og permanent lagring av CO₂ fra andre land enn Norge. De antatte CO₂-volumene fra Oslo Fortum Varme og Norcem i Brevik (antatt 400.000 tonn CO₂ pr. år fra hvert av anleggene) utnytter bare om lag 53% av det planlagte anleggets kapasitet på 1,5 million tonn CO₂ pr. år i utbyggingsfase 1.

Det er gjennom arbeidet med Northern Lights en utstrakt dialog med potensielle utenlandske leverandører av CO₂ (brukere eller kunder av lagerløsningen) for permanent lagring, jmfør kapittel 11. I september 2019 ble det inngått intensjonsavtale om leveranse og lagring av CO₂ mellom syv utenlandske industriselskaper og Equinor på vegne av Northern Lights.

Både EUs CO₂ lagringsdirektiv og den norske CO₂ transport- og lagringsforskriften åpner for slik grenseoverskridende transport, samt lagring av CO₂. Grenseoverskridende transport, injeksjon og lagring av CO₂ er imidlertid omfattet av internasjonale konvensjoner som inntil videre forbyr dette (/11/, side 10).

Partene til Londonprotokollen ble fredag 11. oktober 2019 enige om å tillate midlertidig bruk av endringen til protokollen fra 2009 som tillater eksport av CO₂ for lagringsformål. Vedtaket er et internasjonalt gjennombrudd for fangst, transport og lagring av CO₂ på tvers av landegrensene og vil også kunne føre til raskere utvikling av karbonfangst- og lagring som klimateknologi (pressemelding fra OED:

<https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/eksport-av-co2-for-offshore-lagringsformal-tillates/id2673809/>).

1.12 Andre lover, regelverk, tillatelser, godkjenninger og samtykker

1.12.1 Andre lover og regelverk

Utover Lagringsforskriften vil en rekke andre lover og forskrifter være gjeldende for Northern Lights prosjektet. Rammeforskriften, styringsforskriften, innretningsforskriften og aktivitetsforskriften (HMS-forskriftene) er fellesforskrifter for flere myndigheter som er hjemlet i flere ulike lover, bla. forurensningsloven. Når det gjelder krav knyttet til HMS forhold, peker Lagringsforskriften flere steder til Rammeforskriften selv om den ikke er gjort gjeldende for transport og injeksjon av CO₂ på kontinentalsokkelen. Arbeidsmiljøforskriftene er innarbeidet i de nevnte forskrifter. Kulturminneloven og naturmangfoldloven er også sentrale lover i KU-arbeidet for prosjekt på land, norsk sokkel og kystnær infrastruktur.

Helse, miljø og sikkerhet

Det vises spesielt til Rammeforskriften § 11 andre ledd og Forurensningsloven § 2 punkt 3 «For å unngå og begrense forurensning og avfallsproblemer skal det tas utgangspunkt i den teknologi som ut fra en samlet vurdering av nåværende og fremtidig bruk av miljøet og av økonomiske forhold, gir de beste resultater».

Basert på Rammeforskriften har Petroleurstilsynet (Ptil) under utarbeidelse en ny forskrift om sikkerhet ved transport og injeksjon av CO₂. Det er ved høring av foreliggende KU ikke kjent når den nye forskriften vil vedtas og tre i kraft.

Operatøren skal velge de tekniske, operasjonelle og organisatoriske løsninger som etter en samlet vurdering gir de beste resultater. Det vises også til forurensningsforskriftens § 36-8 og prinsipper ift. anvendelse av beste tilgjengelige teknikker (BAT), effektiv energiutnyttelse og at utslipp av definerte prioriterte helse- og miljøfarlige kjemikalier skal reduseres eller opphøre helt så langt det er teknisk og økonomisk mulig.

Kulturminneloven

Kulturminneloven definerer kulturminner som alle spor etter menneskelig virksomhet i vårt fysiske miljø, herunder lokaliteter det knytter seg historiske hendelser, tro eller tradisjon til. Kulturminner kan ligge både på land og i sjøområdene. Kulturminneloven beskytter alle typer fartøy og havnelokaliteter med sjøavsatte kulturlag eldre enn 100 år (kulturminneloven §§ 4 og 14). Det påhviler tiltakshaver en plikt til å avklare forholdet til marine kulturminner som kan bli berørt av tiltaket.

Naturmangfoldloven

Naturmangfoldloven skal sikre at naturen med dens biologiske, landskapsmessige og geologiske mangfold og økologiske prosesser tas vare på ved bærekraftig bruk og vern, også slik at den gir grunnlag for menneskenes virksomhet, kultur, helse og trivsel, nå og i fremtiden, også som grunnlag for samisk kultur. Loven gjelder på norsk landterritorium og norsk kontinentalfarvann unntatt Svalbard og Jan Mayen. I tillegg er noen av lovens generelle prinsipper gjort gjeldende på kontinentalsokkelen og i økonomisk sone. Loven har bestemmelser om kunnskapsgrunnlag og bruk av føre-var prinsippet som grunnlag for beslutninger, og innebærer viktige prinsipper som er relevant for utarbeidelse av KU. Konsekvensutredningen ivaretar mange av de prinsipper som er nedfelt i loven.

Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven skal fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og framtidige generasjoner. Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser. Planlegging og vedtak skal sikre åpenhet, forutsigbarhet og medvirkning for alle berørte interesser og myndigheter. Det skal legges vekt på langsiktige løsninger, og konsekvenser for miljø og samfunn skal beskrives. Hensynet til barn og unges oppvekstvilkår og estetisk utforming av omgivelsene skal ivaretas i planleggingen.

Vanndirektivet

Vanndirektivet skal sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette forebyggende eller forbedrende miljøtiltak for å sikre miljøtilstanden i ferskvann, grunnvann og kystvann. Det skal settes miljømål som skal være konkrete og målbare. Forvaltningen av vann skal være helhetlig fra fjell til fjord, samordnet på tvers av sektorer, systematisk, kunnskapsbasert, og tilrettelagt for bred medvirkning. Direktivet gjelder ut til en nautisk mil utenfor grunnlinjen, som samsvarer med Plan- og bygningsloven.

1.12.2 Tillatelser, godkjenninger og samtykker

For å gjennomføre utbyggingsplanen vil det måtte innhentes ulike tillatelser fra myndighetene. Noen av disse vil måtte innhentes i planfasen, mens andre tillatelser ikke er påkrevd før i utbyggingsfasen. Videre er noen tillatelser kun relevante for nedstengningsfasen. Hvilke tillatelser som må innhentes i de ulike fasene vil bli avklart i den videre hørings- og behandlingsprosessen av KU, jamfør Lagringsforskriften § 4-8, bokstav c).

Tabell 1-2 gir en foreløpig oversikt over noen sentrale søknader og tillatelser i forbindelse med utbygging og drift av Northern Lights. Oversikten er ikke uttømmende.

Tabell 1-2 Oversikt over noen sentrale søknader og tillatelser ved utbygging av Northern Lights (ikke uttømmende).

Søknad / tillatelse	Lovverk	Ansvarlig myndighet
Plan for utbygging og drift (PUD) og plan for anlegg og drift (PAD), inkludert konsekvensutredning (KU)	Lagringsforskriften	Olje- og energidepartementet
Samtykke til boring	Styringsforskriften	Petroleumstilsynet
Godkjent reguleringsplan	Plan- og bygningsloven	Øygarden kommune og Fedje kommune
Utfylling i sjø og etablering av kaianlegg	Havne- og farvannsloven	Bergen og Orland havnevesen og Kystverket
Legging av rørledning i farled i indre farvann	Havne- og farvannsloven	Kystverket
Utslippstillatelse for anleggsarbeider på land og i sjø i forbindelse med etablering av landanlegg, inkludert boring av landfalls, mudring og deponering.	Forurensningsloven	Fylkesmannen i Vestland
Samtykke til å ta i bruk rørledninger	Styringsforskriften	Petroleumstilsynet
Samtykke til bygging av anlegg for håndtering av farlig stoff	Forskrift om håndtering av farlig stoff	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap
Samtykke til oppstart av drift av landanlegg	Forskrift om håndtering av farlig stoff og Styringsforskriften	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap / Petroleumstilsynet
Samtykke til å ta i bruk havbunnsinstallasjon	Styringsforskriften	Petroleumstilsynet
Tillatelse til bruk av frekvens for telekommunikasjon	Ekomloven	Nasjonal kommunikasjonsmyndighet
Utslippstillatelse for boring	Forurensningsloven	Miljødirektoratet
Tillatelse til utslipp fra rørledninger i forbindelse med klargjøring før drift	Forurensningsloven	Miljødirektoratet
Søknad om utslippstillatelse for drift	Forurensningsloven	Miljødirektoratet
Søknad om CO ₂ -kvoter	Klimakvotelovent	Miljødirektoratet
Samtykke til injeksjon og lagring av CO ₂	Lagringsforskriften	Olje- og energidepartementet og Arbeids- og sosialdepartementet
Tillatelse til permanent lagring av CO ₂	Forurensningsforskriften	Miljødirektoratet
Melding om farlig stoff	Forskrift om håndtering av farlig stoff	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap
Samtykke til håndtering av farlig stoff	Forskrift om håndtering av farlig stoff	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap
Avslutningsplan (inkludert KU)	Lagringsforskriften	Olje- og energidepartementet
Varsel om marine operasjoner ved rørlegging i sjøforsvarets øvingsområde i Hjeltefjorden	Plan- og bygningsloven, Reguleringsplan m/ føresegner	Forsvaret
Varsel om kystnære marine operasjoner		Fedje Sjøtrafikkstasjon
Anleggskonsesjon for å bygge og drive høyspenningsanlegg internt på landanlegget	Energiloven	Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE)

2 Vurderte utbyggingsløsninger og valg av aktuell løsning

Med henvisning til Lagringsforskriften §4-8, 1. ledd, skal konsekvensutredningen bl.a. beskrive alternative utbyggingsløsninger som rettighetshaver har undersøkt og begrunne valg av utbyggingsløsning og injeksjonsstrategi (se kapittel 3.8) samt redegjøre for kriteriene for det valget som er gjort.

Her beskrives de mest aktuelle alternative løsningene, samt hovedtrekkene i de prosesser og kriterier som ligger til grunn for de valg som er gjort fram til den løsningen for utbygging og drift som er nærmere beskrevet i kapittel 3, og som ligger til grunn for utarbeidelse av PUD og PAD. Konsekvenser av den valgte utbyggingsløsningen er nærmere vurdert og beskrevet i kapittel 5, 6 og 7.

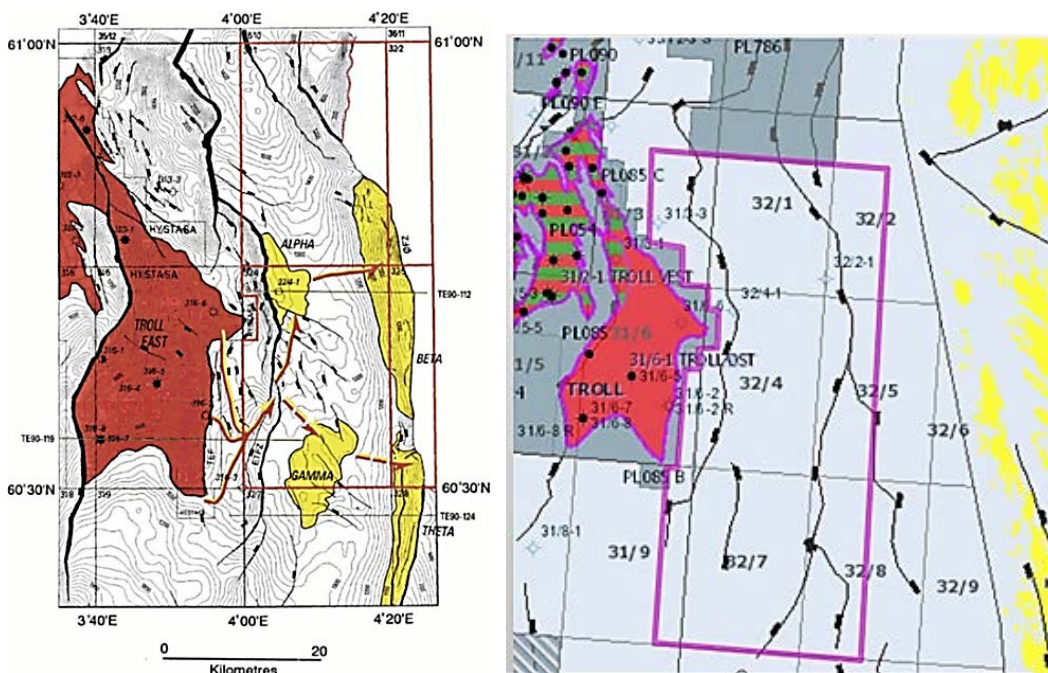
2.1 Vurderinger etter etablering av Northern Lights samarbeidet

For vurderinger som ble gjort i tidlig fase før etablering av Northern Lights samarbeidet, henvises det til kapittel 1.3 og Vedlegg A.

2.1.1 Undersjøisk geologisk lagerlokalitet

Prosjektet ble i 2017 basert på permanent lagring av CO₂ i geologisk reservoar i Smeaheia-området øst for Troll-feltet i Nordsjøen, se Figur 2-1.

Figur 2-1 Lokalisering av Smeaheia-området øst for Troll-feltet.



Våren 2018 ble det besluttet å flytte lagerlokalitet fra Smeaheia til Johansen-formasjonen sør for Troll, se kapittel 2.1.1.1 for nærmere beskrivelse av bakgrunnen for denne flyttingen av lagerlokalitet.

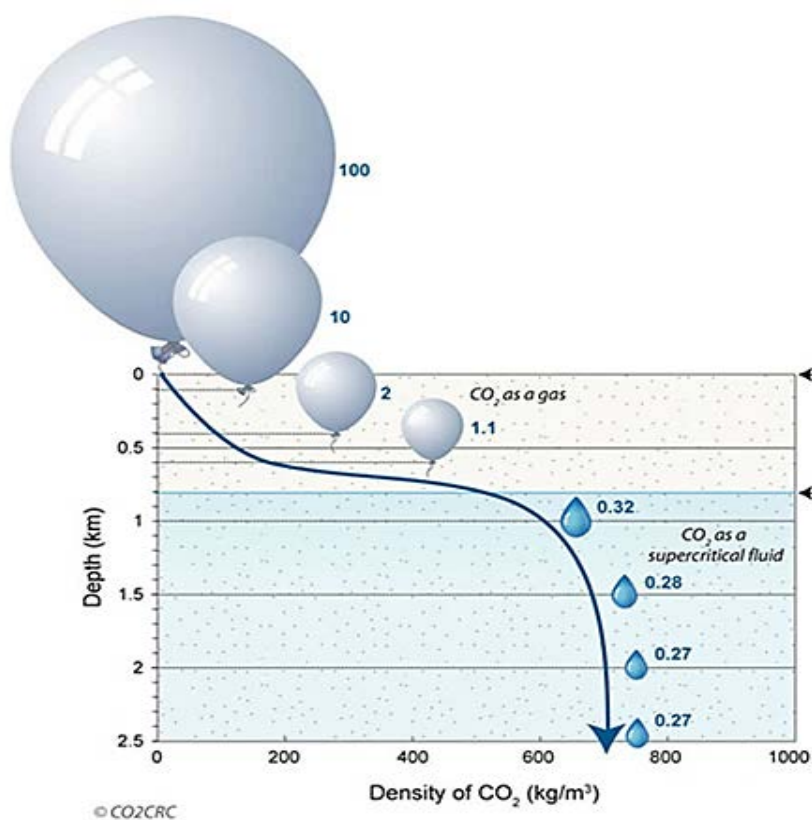
Undersjøisk geologisk lagerlokalitet er nå planlagt lokalisert i sørlige del av Johansen-formasjonen sør for Trollfeltet, jmfør Figur 3-1, og ligger utenfor Plan- og bygningslovens virkeområde. Equinor og partnerne har gitt området prosjektnavnet «Aurora», som peker på både romersk mytologi (morgengryets gudinne) og den latinske betegnelsen for nordlys - «Aurora borealis».

2.1.1.1 Bakgrunn og kriterier for flytting fra Smeaheia

Langvarig produksjon av store olje- og gassvolumer fra Troll-feltet har ført til reduksjon av reservoartrykket i Troll-reservoaret. Det er vurdert å være stor sannsynlighet for trykkmessig kommunikasjon mellom Troll-reservoaret og Smeaheia. Dette medfører at også Smeaheia over tid vil kunne oppleve redusert reservoartrykk. Gjennom Troll Fase 3 vil gassproduksjonen fra Troll økes ytterligere. I fase 3 skal gassen over oljekolonnen i Troll Vest produseres samtidig som oljen produseres videre. Plan for utbygging drift (PUD) for Troll Fase 3 ble godkjent i desember 2018. Produksjon av gassressursene gjennom fase 3 forventes å medføre at reservoartrykket reduseres ytterligere. Gjennom Troll Fase 3 vil levetiden til Troll forlenges til 2050.

For å illustrere det ovennevnte, kan en se på et CO₂-volum for permanent lagring som injiseres i væskefase mot et reservoartrykk. Avhengig av trykk- og temperaturforholdene vil noe av CO₂-volumet over tid løse seg i formasjonsvannet. Et lavere reservoartrykk medfører at CO₂-mengden som injiseres utvider seg (tettheten, kg/m³, reduseres) og krever større plass i reservoaret. Dette fører til at reservoarets kapasitet for lagring av CO₂ reduseres sammenlignet med samme reservoar med et høyere reservoartrykk. Tettheten av CO₂ øker med økende reservoartrykk. Faseovergang mellom væske og gass, og volumutvidelse som følge av lavere CO₂-tetthet er illustrert i Figur 2-2, hvor endring i størrelse av henholdsvis dråper og ballonger viser den relative endringen i volum pr vektenhet ved endret tetthet som følge av redusert trykk og dybde. Et lavere reservoartrykk vil medføre at injisert CO₂ ikke komprimeres så mye som ved et høyere reservoartrykk, noe som medfører at 1 tonn lagret CO₂ vil kreve større lagringsvolum enn ved et høyere reservoartrykk.

Figur 2-2 Overgang fra væske-til gasfase, og relativ volumutvidelse ved lavere tetthet (kg/m³) som følge av varierende reservoarydbyde.



Det er gjennomført en ny og oppdatert vurdering av lagringskapasiteten i Smeaheia-området øst for Troll, som også omfatter vurdering av mulighet for migrasjon¹ mellom Alfa og Beta strukturen i Smeaheia, jmfør Figur 2-1. Det vurderes som sannsynlig at tilgjengelig lagringskapasitet i Alfa-strukturen i Smeaheia ved redusert reservoartrykk ikke vil være tilstrekkelig til å sikre permanent lagring i Alfa-strukturen av de CO₂-volumer som planlegges injisert i fase 1 av lagringsprosjektet. Det vurderes som sannsynlig at CO₂ med lavere tetthet og større volumbehov vil kunne migrere østover i reservoaret til Beta-strukturen, jmfør Figur 2-1. Beta-strukturen har kortere avstand til mulige sprekkestrukturer i nærheten av Øygarden-forkastningen vest for Øygarden. I tillegg ble det ved TFO 2017 runden tildelt letelisens for petroleumsaktivitet i Gamma strukturen sør for Alfa. Samlet sett framstår Smeaheia våren 2018 som mindre egnet som permanent lager for CO₂ enn det som tidligere ble vurdert.

Prosjektet konkluderte våren 2018 at usikkerhetene knyttet til lokasjonens lagringskapasitet var for omfattende, og vil kreve for mye teknisk arbeid til å kunne modne prosjektet til en investeringsbeslutning innenfor prosjektets tidsramme. Tidsrammen for prosjektet er bestemt av nasjonale politiske myndigheter, som også ivaretar en samordning og koordinering av ferdigstillelse av CO₂-fangstanleggene hos fangstaktørene. Det er viktig at CO₂-lageret er klart for mottak og injeksjon av CO₂ når fangstaktørene er klare for å levere CO₂ som er fanget. Det vurderes ikke å være hensiktsmessig å splitte tidsplanen for lagerdelen fra de øvrige deler av det norske fullskala CCS-prosjektet.

2.1.1.2 Aurora – CO₂-lagerlokalitet i Johansen-formasjonen

Oljedirektoratet (OD) beskriver Johansen-formasjonen i sitt nett-baserte CO₂ atlas², og det følgende er basert på denne beskrivelsen. Johansen- og Cook-formasjonene er hovedsakelig adskilt av skifer og siltsteiner, men på grunn av de sidestilte forkastningene vil de bli behandlet som én aquifer. Sandsteinen i Johansen-formasjonen har gode reservoaregenskaper i flere brønner i Troll-feltet, og seismiske data antyder at sanddistribusjonen er lik den i den overliggende Sognefjord Delta³. Cook-formasjonen og den underliggende Statfjord-formasjonen har en utstrekning til Tampen Spur. Øvre del av Dunlin-gruppen i Troll-området består av den tykke Drake skiferformasjonen som utgjør hovedforseglingen i området.

Johansen-formasjonen ligger dypere enn Smeaheia-området, og lagring vil kunne skje ned mot et dyp på 3.300 meter under havbunnen. Johansen-formasjonen ligger også dypere enn Troll-feltet, og strekker seg over et stort geografisk område, som også omfatter Troll-reservoaret. Johansen-formasjonen sør for Troll-feltet ble i 2007 foreslått av OD som en potensiell lagringslokalitet for CO₂ fra Mongstad, og flere studier har blitt gjennomført for å kvalifisere denne aquiferen for CO₂-lagring. OD og Gassnova har innhentet 3D seismikk for det mest lovende området. Studiene indikerer at formasjonen har tilstrekkelig kapasitet til å lagre CO₂-volumene fra Mongstad, men en brønn vil være viktig for avklaring av reservoar og forseglingssegenskapene i området sør for Troll. Migrering av CO₂ til overflaten er usannsynlig på grunn av den store kapasiteten i Sognefjord Delta aquiferen. Kapasiteten i Johansen og Cook-aquiferen avhenger av kommunikasjonen internt i aquiferen, og om den kommuniserer med Statfjord og/eller Sognefjord Delta aquiferen på tvers av større forkastninger.

For nærmere beskrivelse av Aurora som lagerlokalitet blir det henvist til kapittel 3.14.

¹ Migrering/migrasjon er i [Lagringsforskriften](#) definert slik i §1-6, bokstav c: «Migrasjon, bevegelse av CO₂ i lagringskomplekset.»

² <http://gis.npd.no/themes/co2storageatlas/>

³ Smeaheia omtales som Sognefjord Delta av OD.

2.1.2 Anlegg for mottak og mellomlagring på land – stedsvalg

Det er i studieavtalen mellom Equinor og Gassnova definert enkelte beslutninger som skal tas i fellesskap av avtalepartnerne, tidspunkt for disse beslutningene, samt aktuell beslutningsprosess. Stedsvalg for et landanlegg for mottak, mellomlagring og injeksjon av CO₂ er definert som en fellesbeslutning mellom partene.

Basert på objektive tekniske vurderingskriterier og kommersielle forhandlinger tok avtalepartnerne i forståelse med myndighetene 9. november 2017 en beslutning om stedsvalg. **Naturgassparken i Øygarden** er valgt som lokalisering av et landbasert anlegg for mottak og mellomlagring av CO₂, gitt Stortingets godkjenning av utbyggingsprosjektet.

I det følgende omtales stedsvalgprosessen nærmere. Stedsvalgprosessen er gjennomført i 2 faser, der fase 1 ble gjennomført ved hjelp av ekstern konsulentbistand. Equinor etablerte vurderingskriterier og kriterier for karaktersetting for egnethet, mens ekstern konsulent innhentet data og øvrige opplysninger, og vurderte egnethet ift. de definerte kriteriene. I tillegg gjennomførte Equinor interne studier av mulige rørledningstraseer (totalt 11 rørtraseer) (/14/). Vurderinger gjort i fase 1 er nærmere beskrevet i det følgende, mens vurderingene i vurderingsfase 2 er nærmere beskrevet i kapittel 2.1.2.2.

2.1.2.1 Stedsvalg – fase 1

Totalt 19 alternative lokaliteter langs kysten fra Kårstø (Tysvær kommune i Rogaland) i sør, til Lutelandet (Fjaler kommune i Sogn og Fjordane) i nord har vært vurdert, jamfør Figur 2-3.

Havn for mottak av skipstransportert CO₂ må ligge skjermet på innsiden av skjærgården for å sikre en tilfredsstillende tilgjengelighet for det høye antallet skipinger som planlegges. Forhold som vind, bølger og dønning i innseilingen til havnen og i selve havnen er avgjørende faktorer for høy regularitet, og ikke minst for sikkerhet i driftoperasjoner.

Vurderingskriterier

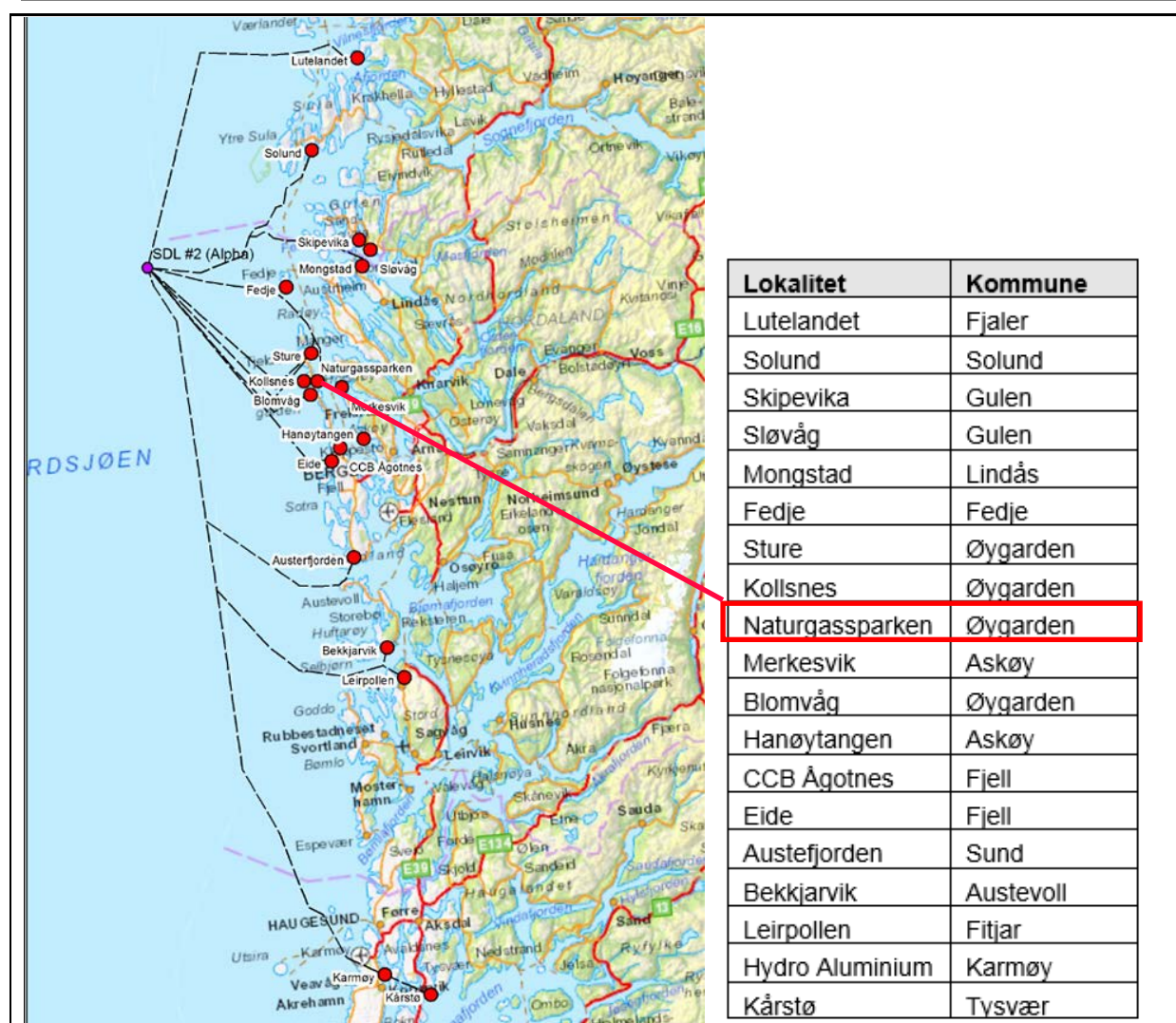
Følgende 8 objektive vurderingskriterier ble etablert for vurdering i fase 1 av lokalisering av et landanlegg, disse ble vurdert med samme vektning (uvektert) i fase 1 av prosessen:

- Maritime forhold og havneforhold
 - Båttørrelser – kaier (opptil 210m lengde, draft 14m, 1 kai + mulighet for 1 ekstra kai)
 - Regularitet er viktig (trygg innseiling og manøvreringsområde, unngå havsjø/dønninger)
- CO₂-rørledning fra terminal (kjente sjøtraseer gir best karakter, landtrase kan være mer komplisert)
- Tomteopparbeidelse (opparbeidet tomt eller tomt med i all hovedsak fjell i dagen gir best karakter, mens nærhet til boligområde gir dårligst karakter pga. støyforhold)
- Infrastruktur (nærhet til sentralt tettsted og flyplass gir best karakter, mens lite infrastruktur og behov for fergetransport gir dårligst karakter)
- Planstatus ift. kommuneplan og/eller reguleringsplan
- Eiendomsforhold (Forutsettes likt for alle alternativer i fase 1 for screening)
- Ytre miljø: Naturverdier (Naturbase – Miljødirektoratet) og kulturminner (Askeladden - Riksantikvaren). Ingen registreringer gir best karakter, mens registreringer i nærheten gir lavere karakter.
- Kostnader (Differansekostnader for rørledning. Naturgassparken er definert som nullpunkt / referanse)

Karakterer ved vurdering av egnethet av lokalitetene ift. de definerte kriteriene framgår av .

Tabell 2-1 Karakterer for vurdering av lokalitetenes egnethet.

Karakter	Farge	Egnethet
A	Grønn	Velegnet
B	Gul	Egnet
C	Orange	Lite egnet
D	Rød	Uegnet

Figur 2-3 Kart over vurderte lokasjoner for et landanlegg for CO₂-lagring. Rød markering angir valgt lokalitet.

For lokaliteter der de maritime forhold og havneforhold, og/eller CO₂-rørledning ut fra terminal er vurdert som «Uegnet» (D – Rødt), er det ikke gjennomført ytterligere vurdering ift. de øvrige vurderingskriteriene. Dette skyldes at de maritime forholdene og havneforholdene vurderes som så kritiske for drift og regularitet av et landanlegg at disse forholdene overstyrer øvrige forhold.

Basert på disse vurderingene ble følgende lokaliteter vurdert som «Uegnet» basert på disse kriteriene: Lutelandet, Solund, Fedje, Kollsnes, Merkesvik, Blomvåg, Hanøytangen, Eide og Kårstø.

Vurderingsfase 1 ble avsluttet ved at eksternt konsulent anbefalte å gå videre med 4 alternative lokasjoner for nærmere vurderinger i fase 2 av stedsvalgprosessen (Skipevika, Mongstad, Sture og Naturgassparken).

2.1.2.2 Stedsvalg – fase 2

De fire alternative lokalitetene Skipevika, Mongstad, Sture og Naturgassparken kombinert med ulike alternativer for rørledningstrase ble nærmere vurdert i fase 2 av stedsvalgprosessen.

Vurderingskriteriene for stedsvalg i fase 2 ble definert som følger med tilhørende vektning:

- Maritime forhold og havneforhold (25% vekt)
- Infrastruktur (25% vekt)
- Kostnader (25% vekt)
- CO₂-rørledning ut fra terminal/landanlegg (10% vekt)
- Planstatus, eiendomsforhold og ytre miljø for landanlegget (10% vekt)
- Tomteopparbeidelse (5% vekt)

Basert på resultatene i fase 2, anbefaler eksternt konsulent i september 2017 å gå videre med Mongstad i Lindås kommune, Sture og Naturgassparken i Øygarden kommune som alternative kandidater. Dette innebærer at disse kandidatene vurderes å være teknisk og miljømessig likeverdige for lokalisering av et landanlegg for mottak, mellomlagring og injeksjon av CO₂.

Det ble høsten 2017 gjennomført kommersielle forhandlinger med eierne av Sture, Mongstad og Naturgassparken. Siste del av fase 2 ble gjennomført internt hos Equinor og partnerne Shell og Total. Equinor med partnere gav sin innstilling til beslutning til Gassnova. Avtalepartene Equinor og Gassnova tok en felles beslutning i november 2017 om valg av Naturgassparken i Øygarden som lokasjon for landanlegget.

Endelig stedsvalg

Basert på objektive tekniske vurderingskriterier og kommersielle forhandlinger tok avtalepartnerne i forståelse med myndighetene 9. november 2017 en beslutning om stedsvalg. Naturgassparken i Øygarden er valgt som lokalisering av et landbasert anlegg for mottak og mellomlagring av CO₂, gitt Stortingets godkjenning av utbyggingsprosjektet.

2.1.3 Rørledning for eksport av CO₂ – valg av foretrukket løsning

Mellomlagret CO₂ må transporteres i rørledning fra landanlegget til injeksjonsbrønnen(e) i reservoaret på kontinentalsokkelen for permanent geologisk lagring. Rørledningen må designes for å kunne transportere aktuelle CO₂-volum fra både utbyggingsfase 1 (demonstrasjonsprosjektet med 1,5 millioner tonn CO₂ pr. år), men også kunne transportere de økte CO₂-volumene ved utbygging av fase 2 (med opptil 5 millioner tonn CO₂ pr. år). Transportsystemet må utformes slik at CO₂ hele tiden holdes konstant i væskefase, uten å gå over til verken gass eller fast form (tørris), slik at flerfase-strømning eller propper oppstår i transportsystemet.

2.1.3.1 Rørledningsdimensjon

Valg av rørledningsdimensjon påvirker både transportkapasitet og investeringskostnader for lagerprosjektet. Det er vurdert flere dimensjoner mellom 8" og 14" nominell diameter. Det er i april 2018 valgt å prosjektere en rørledning med 12" nominell diameter (12 ¾" OD). Dette vil være tilstrekkelig for fase 1 av lagringsprosjektet, med transport og injeksjon av inntil 1,5 millioner tonn CO₂ pr år. Det vil også medføre tilstrekkelig transportkapasitet for en framtidig fase 2 av prosjektet, med inntil 5 millioner tonn CO₂ pr år, med en maksimal transportdistanse på 160 km. Dette vil kreve et noe høyere operasjonstrykk enn ved fase 1, men rørledningen vil prosjekteres og dimensjoneres for dette.

2.1.3.2 Kriterier for identifisering av traseer for rørledning og kontrollkabel

Følgende generelle kriterier for identifisering av traseer er lagt til grunn for arbeidet med egnede traseer for CO₂-rørledning og kontrollkabel:

- Traselengden bør reduseres mest mulig
- Sannsynlighet for menneskelig aktivitet/påvirkning og miljømessige konsekvenser bør reduseres.
- Antall kurver på traseen bør minimeres, mens radius på kurven bør maksimeres.
- Omfang av frispenn (henger fritt mellom to lokale topper) og store bøyemomenter bør minimeres.
- Behovet for sjøbunnsintervensjon (som bruk av steinfyllinger) bør reduseres så mye som mulig.
- Installasjonsarbeidene bør optimaliseres for å oppnå de mest tids- og kostnadseffektive løsningene.
- I områder med stor bunntålaktivitet, bør rørledninger og kabler krysse disse mest mulig vinkelrett på den framherskende trålingsretningen for å redusere ulemper for utøvelse av fiskeaktivitetene.
- Kryssinger av eksisterende rørledninger og kabler bør skje mest mulig vinkelrett.

Identifisering av godt egnede traseer er særlig utfordrende i områder med en kompleks sjøbunnsstopografi med veldig bratte skråninger og/eller trange korridorer og dalsøkk, kombinert med nærhet til eksisterende rørledninger og kabler. Detaljert sjøbunnskartlegging med fin oppløsning kombinert med analyser av sjøbunnsstopografien er viktige verktøy i arbeidet med å finne de best egnede traseene.

2.1.3.3 Gjenbruk av Mongstad gassrør (MGR)

I forbindelse med etablering av det gassfyrte kraftvarmeverket på Mongstad i 2010 (Energiverk Mongstad), ble det installert en 12 ¾" (OD) rørledning fra Kollsnes gassanlegg over land fram til Helleneset ved Osundet i Øygarden kommune (Mongstad gassrør – MGR). Herfra går rørledningen i sjø nordover i Hjeltefjorden nord til Fedje, der den svinger inn Fensfjorden og går østover til Mongstad. Rørledningen har transportert fødegass til kraftvarmeverket. Det er besluttet at kraftvarmeverket på Mongstad med tilhørende gassrørledning fra Kollsnes skal stenges ned og avvikles fra årsskiftet 2018/2019.

Det er vurdert om det er teknisk mulig å gjenbruke deler av denne rørledningen til å transportere CO₂. Dette krever en teknisk re-kvalifisering og godkjenning av myndighetene, samt at det oppnås kommersiell enighet med eierne av rørledningen. MGR er eid av MGR sameiet (lisensen), bestående av Petoro (56%), Equinor (30,58%), Shell 8,10%), Total (3,69%) og ConocoPhillips (1,62%).

Flere forhold er hensyntatt ved vurderingene av mulig gjenbruk av deler av Mongstad gassrør (MGR), bl.a.

- Teknisk kvalifisering av MGR for transport av flytende CO₂, samt metode for kutting og sammenkobling av gammel og ny rørledning
- Kommersiell forhandlinger med MGR lisensen om økonomi, overtakelse av plikter og forpliktelser
- Nye rørledningstraseer er identifisert som teknisk mulige til lagerlokalitet på sokkelen
- Kostnader og kapasitet ved gjenbruk av MGR kontra kostnad og kapasitet ved ny rørledning
- Risikoforhold ved fjerningsforpliktelser for MGR

- Risikoforhold ved rørledning over land kontra direkte ut i sjø fra landanlegg for framtidig fase 2
- Risikoforhold ved rørledningskapasitet og maksimal transportavstand mht. en usikkerhet ved lokalisering av lager for framtidige fase 2 CO₂-volumer. Gjenbruk av MGR gir mindre fleksibilitet.
- Mulighet for framtidig utnyttelse av et komplett rørledningssystem mellom Kollsnes og Mongstad opprettholdes. MGR kan eventuelt kuttes på land ved Hellevatnet, og begge deler av rørledningen kan forlenges ca. 1 km til Naturgassparken.

Konklusjon vedrørende gjenbruk

Etter en samlet vurdering av de forskjellige forholdene identifisert over, besluttet Equinor og samarbeidspartene Shell og Total at Mongstad gassrør (MGR) ikke gjenbrukes for eksport av CO₂ for permanent lagring på kontinentalsokkelen. Gassnova SF som oppdragsgiver har sluttet seg til denne beslutningen.

2.1.3.4 Alternative traseer for ny rørledning til lagerlokalitet – valg av trase

Et stort antall alternative rørledningstraseer fra landanlegget til lagerlokaliteten er vurdert gjennom flere steg i en omfattende prosess, fra valg av lokasjon for landanlegg til endelig valg av brønnlokasjon. Flytting av lagerlokalitet fra Smeaheia til Johansen-formasjonen forsommeren 2018 har medført at nye rørtraseer er vurdert i tillegg til alternativene til Smeaheia. En krevende sjøbunntopografi er i stor grad styrende for linjeføringen i trasekorridorer som vurderes.

Følgende trase er endelig valgt:

Fra Naturgassparken nordover i Hjeltefjorden, sør og vest for Fedje, sør for Troll A til brønnlokasjon i Aurora i Johansen-formasjonen.

Fordi det skal utarbeides reguleringsplan for rørledningen i sjø ut til 1 nautisk mil (nm) utenfor Grunnlinjen (pbl virkeområde) besluttes rørledningstraseen fram til dette punktet først. Senere besluttes traseen videre fra 1 nm utenfor Grunnlinjen ut til brønnlokasjonen.

Flytting av lagerlokalitet om lag 54 km mot sørvest til en foreløpig brønnlokasjon fører til behov for lenger rørledning, og identifisering av delvis nye rørledningstraseer. På grunn av krevende sjøbunntopografi, vil aktuelle rørledningstraseer fra landanlegget på Ljøsøyna til om lag 1 nm utenfor Grunnlinjen (plan- og bygningslovens virkeområde) ikke endres som følge av ny brønnlokasjon. Det er først utenfor Grunnlinjen at retningen for rørledningstraseen endres i retning mot foreløpig brønnlokasjon i Johansen.

Først i april 2019 fastsettes endelig brønnlokasjon, om lag 15 km nord for foreløpig brønnlokasjon i Aurora i Johansen-formasjonen, som medfører de siste justeringer av aktuell rørledningstrase som velges.

Det har vært vurdert et stort antall alternative rørledningstraseer fra mottaksanlegg til lagerlokalitet. Prosessen for valg av rørledningstrase har vært omfattende og gjennomgått flere steg over lengre tid (jamfør Figur 2-4 og Figur 2-5 for illustrasjon av alternative traseer). De viktigste stegene er listet opp i følgende punkter:

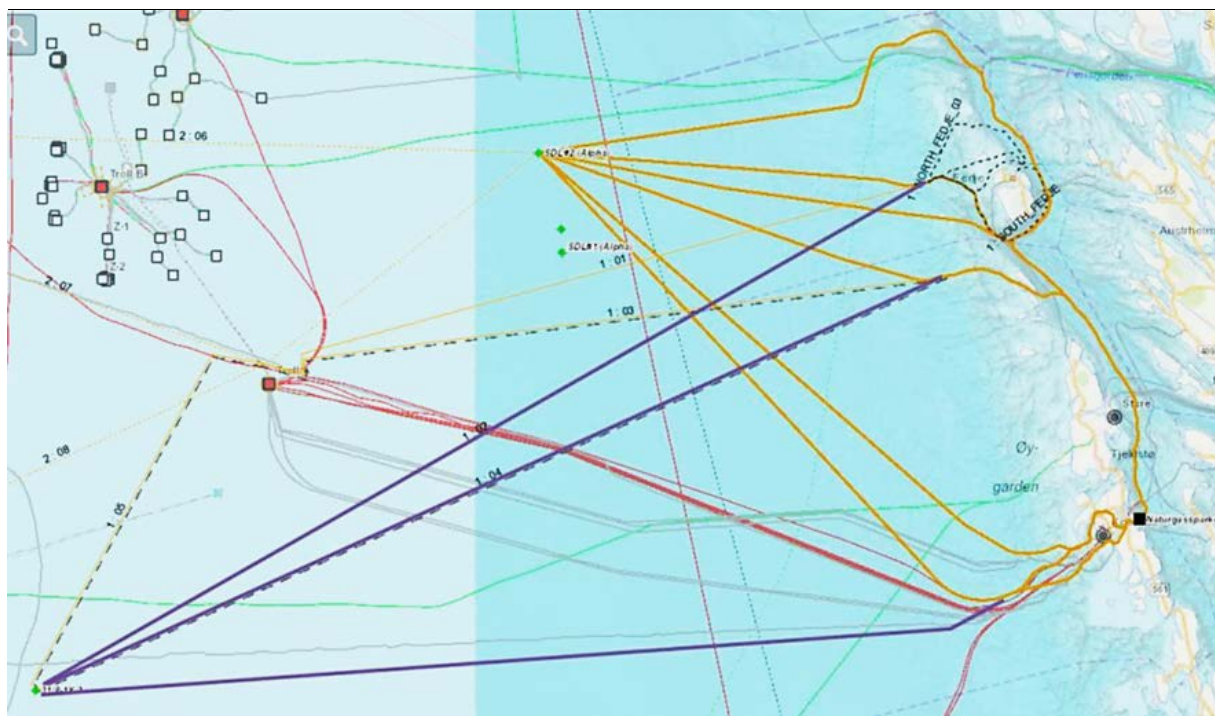
- Overordnede trasekorridorer identifiseres i forbindelse med valg av lokasjon for landanlegg
- Hovedløsning (konsept) for rørledning direkte ut i Hjeltefjorden ut fra landanlegg (mot nord) velges, alternativer over land vestover mot Kollsnes og videre i sjø forlates i mai 2018, jamfør kapittel 2.1.3.5

- Trasekorridor nord for Fedje forlates
- Alternativene Sør for Fedje og Sør for Sulo holdes åpen, arbeid med reguleringsplan omfatter begge alternativene
- Lagerlokalitet flyttes til en foreløpig brønnlokalitet i Johansen-formasjonen, nye trasealternativer utenfor Grunnlinjen vurderes
 - et hovedalternativ basert på Sør for Fedje løsningen, med et alternativ som går nord for Troll A installasjonen og et alternativ som går sør for Troll A
 - et hovedalternativ basert på Sør for Sulo løsningen, med et alternativ som går nord for Troll A installasjonen og et alternativ som går sør for Troll A
- Trase sør for Fedje velges, og alternativet Sør for Sulo forlates, trase ut til et «fastpunkt» uavhengig av brønnlokalitet velges for hhv. trasealternativ nord og sør for Troll A installasjonen
- Endelig brønnlokalitet velges (flyttes ca. 15 km nordover ift. foreløpig plassering), trase fra «fastpunkt» endres ift. ny brønnlokasjon
- Endelig helhetlig trase for rørledningen fra mottaksanlegg til injeksjonsbrønn velges

Endelig helhetlig valgt rørledningstrase, jmfør Figur 2-6.

Fra Naturgassparken nordover i Hjeltefjorden, sør og vest for Fedje, sør for Troll A til brønnlokasjon i Aurora i Johansen-formasjonen.

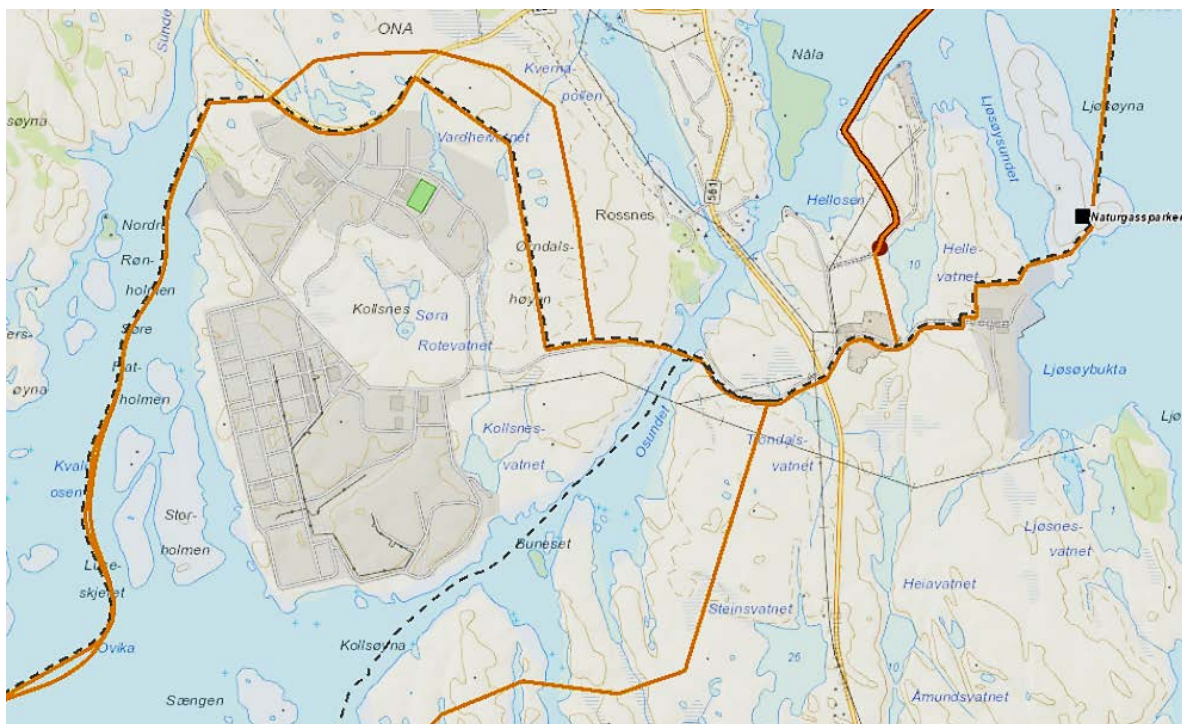
Figur 2-4 Alternative rørledningskorridorer til Smeaheia (orange farge) og Johansen-formasjonen (fiolett farge). Eksisterende gassrørledninger (rødt), oljerørledninger (grønt) og kabler (grått).



2.1.3.5 Teknisk vurdering av rørledningsalternativer innenfor Grunntinjen

Installasjon av rørledning, og eventuelt kontrollkabel, i grøft over land vestover fra Naturgassparken i retning gassanlegget på Kollsnes er vurdert med to alternative traseer, henholdsvis nord og sør for Kollsnes, jmfør Figur 2-5.

Figur 2-5 Alternative trasekorridorer for rørledning (hel orange strek) og kontrollkabel (stiplet sort strek) fra et landanlegg i Naturgassparken (s vart fir kant) over land. Tykk orange strek viser eksisterende Mongstad Gassrør som ble vurdert for mulig gjenbruk.



Teknisk vurdering av alternative rørledningstraseer er vist i Tabell 2-2. Score 5 er best. Jmfør Figur 2-4 og Figur 2-5 for kart over trasealternativene.

- Score 1-2 er markert med rødt – som viser en teknisk utfordring ved trasealternativet
- Score 3 er markert med gult – som viser en teknisk gjennomførbar trase, med enkelte identifiserte merknader som gjør at traseløsningen er mindre attraktiv
- Score 4-5 er markert med grønt – som viser en teknisk fullt gjennomførbar trase

Tabell 2-2 Teknisk gjennomførbarhet av alternative rørledningstraseer innenfor Grunnlinjen.

	Vekt	Sør for Kollsnes	Nord for Kollsnes - sørlige alt.	Nord for Kollsnes - nordlige alt.	Sør for Sulo	Sør for Fedje	Nord for Fedje
Kriterier / Total score		2,3	2,6	2,7	3,8	4,5	3,8
Effekt av utslipp av CO ₂	20 %	3	2	2	4	5	5
Miljøfølsomme områder	15 %	2	3	3	3	4	4
Kryssing av og/eller påvirkning på annen infrastruktur	10 %	3	3	4	3	3	3
3dje parts aktiviteter	20 %	2	3	3	4	4	4
Sjøbunnstopografiske forhold	15 %	2	3	3	4	5	2
Design, installasjon, drift og vedlikehold	20 %	2	2	2	4	5	4

Alternativet Sør for Fedje ble vurdert som den teknisk sett beste løsningen, med alternativene Sør for Sulo og Nord for Fedje på delt andre plass. En trase nord for Fedje ville gitt store sjøbunnstopografiske utfordringer og ville vært teknisk krevende, kombinert med en lengre rørledning med økte investeringskostnader.

Trasealternativene med rørledning vestover over land får en lav score og rangering, noe som reflekterer utfordringene med rørtrase over land, men også utfordringene i strand- og kystsonen med hensyn til sjøbunnstopografi, «teknisk byggbarhet» og installasjon av rørledningen. Sammenlignet med trasealternativene nordover i Hjeltefjorden, ble det fra et teknisk ståsted ikke anbefalt å gå videre med trasealternativene i retning Kollsnes. Det ble i mai 2018 besluttet å forlate disse alternativene.

Den svært krevende og utfordrende sjøbunnstopografien vest for Øygarden er hovedårsaken til at alle eksisterende rørledninger fra Nordsjøen til og fra landanleggene på Kollsnes og Sture er installert i lange undersjøiske tunneler (opp mot 3 km lange). Det er vurdert å ikke være hensiktsmessig og tilstrekkelig sikkert å installere en ny rørledning i eksisterende tunneler samtidig som det er olje- og gassrørledninger i operativ drift. Arrangement og sikring i tunnelene mot sjø er ikke tilrettelagt for en så liten rørledning som 12¾".

2.1.4 Kontrollkabel med kontrollstasjon – valg av løsning og trase

For å levere nødvendig elektrisk kraft, hydraulikk og MonoEtylenGlykol (MEG)⁴ samt styrings- og overvåkings signaler til ventiler og annet utstyr i undervannsanlegget og i brønnen, vil det måtte installeres kontrollkabler til undervannsanlegget på injeksjonsbrønnen. Det er vurdert flere alternative løsninger og traseer for kontroll- og kraftkablene med tilhørende kontrollstasjon.

Valgt løsning er bruk av Oseberg A som offshore vertsinstallasjon for kontrollkabler med kontrollstasjon.

2.1.4.1 Landbasert løsning

Det er vurdert flere landbaserte løsninger for en kontrollstasjon for overvåking og styring av brønn- og undervannssystemet, med tilhørende kontrollkabler.

⁴ MEG er en type frostvæske som her brukes primært som medium for lekkasjetesting av ventiler i undervannsanlegget.

- Opprinnelig plan var å inkludere kontrollstasjonen i mottaksanlegget, og legge kabler i samme trase som rørledningen fra Naturgassparken til injeksjonsbrønn.
- Grunnet tekniske og økonomiske forhold ble det noe forsøkt å flytte startpunktet for kablene bort fra Naturgassparken og nærmere brønnlokasjonen.
- Kollsnes ble vurdert som mulig lokasjon for en landbasert kontrollstasjon. Alternativet ble forlatt pga. framtidige kabler, som medførte lite tilgjengelig plass og lite gunstig kabeltrase.
- Foreslått løsning var å etablere en landbasert kontrollstasjon på Fedje, med kabler til Johansen brønnlokasjon og nærføring langs rørledningen fra vest for Fedje.
- For etablering av en landbasert kontrollstasjon for kablene ble et areal innenfor et område som allerede var regulert til næringsvirksomhet på vestsiden av Rongsvågen vurdert, med et mindre formålstjenlig alternativ på østsiden av vågen. Det var stor lokal motstand, inkl. fra Fedje kommune som planmyndighet.
- Samtidig med modning av landbasert løsning på Fedje, ble det arbeidet med å finne en egnet offshore vertsinstallasjon med en tilfredsstillende teknisk løsning.
- I begynnelsen av november 2018 ble landbasert løsning på Fedje forlatt, til fordel for valg av Oseberg feltcenter som offshore vertsinstallasjon. Den valgte løsningen gir lavere investeringskostnader enn en landbasert løsning.

2.1.4.2 Vurdering av alternative offshore vertsinstallasjoner

Det ble allerede fra oppstart av kontraksarbeidet for Gassnova jobbet med å identifisere en teknisk gjennomførbar løsning med en kontrollstasjon på en egnet offshore vertsinstallasjon. Dette medfører en betydelig kortere trase for kontrollkablene enn en landbasert løsning. Bruk av både Troll A og en av Oseberg-plattformene som vertsinstallasjon ble vurdert allerede før flytting av lagerlokalitet fra Smeaheia til Aurora. Troll A ble valgt bort på grunn av manglende ledige inntrekkingsrør for kabler, samt bruk av en MEG-type som av reservoartekniske grunner ikke kan brukes. Det nye undervannsanlegget på Troll fase 3 har heller ikke ledige tilknytningspunkter utover eget behov.

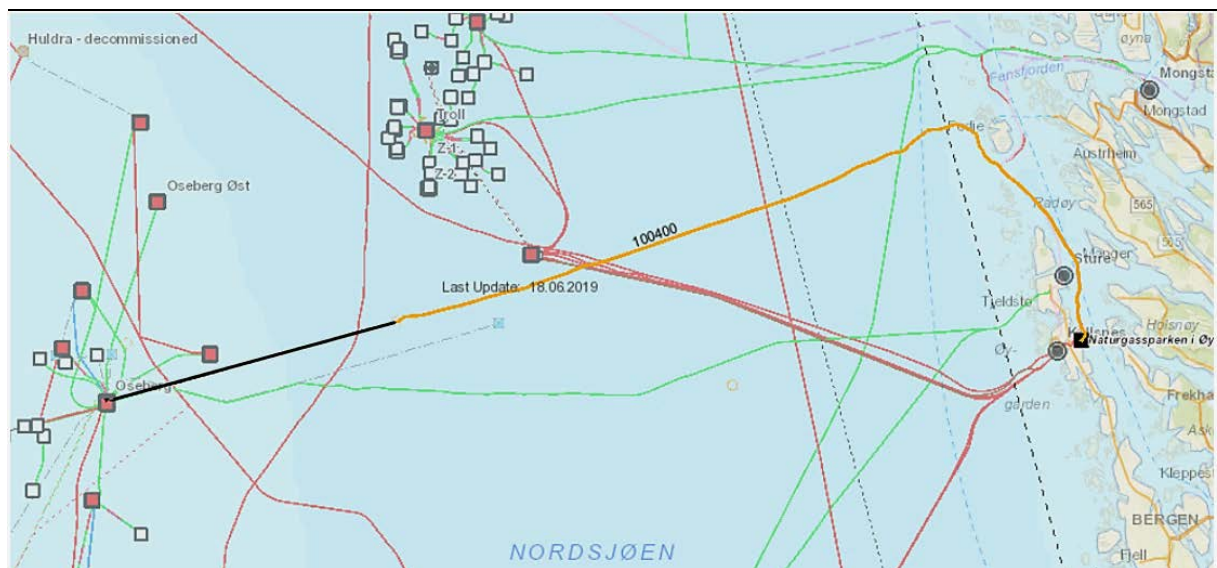
Installasjoner i nærheten av Aurora med tilstrekkelig gjenværende driftstid, befinner seg på Oseberg feltcenter og Troll. Dette er oppsummert i Tabell 2-3, som også angir installasjonenes gjenværende levetid og avstand til foreløpig brønnlokasjon i Johansen på tidspunkt for vurdering (juni 2018).

Tabell 2-3 Alternative vurderte offshore vertsinstallasjoner.

Installasjon	Godkjent gjenværende levetid	Avstand til brønn i Johansen, km	Kommentar
Brage	2030	23	
Oseberg feltcenter (A, B og D)	2039	33	Oseberg feltcenter er valgt
Oseberg Sør	2039	35	
Oseberg Øst	2031	39	
Troll A	2066	20	Løsning ble tidlig forlatt pga. manglende teknisk egnethet. MEG type ikke forenelig med aktuelt reservoar.

Identifisering av en teknisk gjennomførbar løsning ved bruk av Oseberg feltcenter som vertsinstallasjon, fører til at Fedje forlates som løsning i november 2018. Oseberg A har en planlagt driftstid fram til 2039 og har ledig kapasitet til å kunne forestå styring og overvåking av undervannsanlegget i samarbeid med mottaksanlegget i Naturgassparken. Oseberg A velges som vertsinstallasjon for kontroll- og kraftkablene, jmfør Figur 2-6.

Figur 2-6 Valgt trase for rørledning (orange linje) fra Naturgassparken til injeksjonsbrønn og valgt trase for kontrollkabel (svart linje) fra Oseberg A til injeksjonsbrønn. Eksisterende gassrørledninger (rød farge) og oljerørledninger (grønn farge). Grunnlinjen er vist med stiplet linje nær kysten.



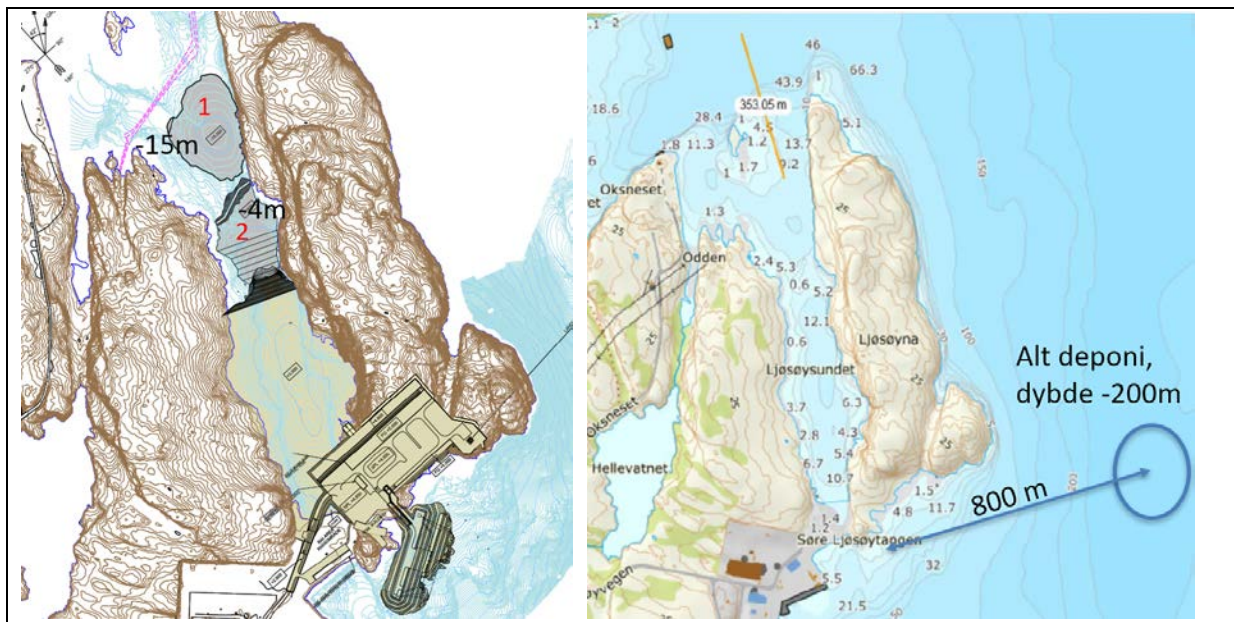
2.1.5 Vurdering av alternative lokaliteter for deponering av mudringsmasser

I gjeldende arealdel av Øygarden kommuneplan er sørlige delen av Ljøsøysundet vist som næringsareal, basert på utfylling av steinmasser i sundet for nytt tomteareal, jmfør kapittel 7.2. Denne arealbruken er lagt til grunn for nylig revidert reguleringsplan for Naturgassparken (godkjent i desember 2018). Denne arealbruken er også videreført og innarbeidet i reguleringsplanen for Northern Lights, som ble sendt til 1. gangs behandling i desember 2018. Her legges det opp til deponering av overskuddsmasser av sprengstein i sørlige del av Ljøsøysundet for etablering av nytt næringsareal.

Det er i januar 2019 gjennomført grunnundersøkelser i Ljøsøysundet (/15/), og det ble klargjort forekomst av et bløtt leirlag som må fjernes for at adkomstsonen til terminalen som vil etableres på steinfylling skal bli tilfredsstillende utført. Volumet av mudringsmasser i dette området er beregnet til 30.000 m³, og er med bakgrunn i grunnundersøkelsen blitt vesentlig større enn beregnet i en tidligere prosjektfase. Deler av denne mudringsmassen inneholder forurensninger. Resultatene av grunnundersøkelsene og miljøtilstanden er nærmere beskrevet i kapittel 5.3.5.1. I tillegg til dette volumet er det behov for å deponere 10.000 m³ mudringsmasser fra kaiområdet i Ljøsøybukten. Totale mudringsmasser er vurdert til ca. 40.000 m³.

Det er våren 2019 vurdert flere alternative løsninger og lokasjoner for etablering av deponi for mudringsmasser fra anleggsarbeidene. Transport av mudringsmasser på offentlig vei for deponering på land er vurdert som lite hensiktsmessig. Figur 2-7 viser lokaliteter ved Ljøsøyana, utenfor deponi for overskuddsstein, som er nærmere vurdert som deponi for mudringsmasser.

Figur 2-7 Venstre: Alternative sjødeponi i Ljøseysundet utenfor steindeponi. Høyre: dypvannsdeponi i Hjeltefjorden. Alternative løsninger og kart utarbeidet av Multiconsult.



Valgt løsning

Valg av løsning er basert på følgende kriterier:

- Minimering av konsekvenser for miljø og 3dje parter
- Minimering av risiko for skade på personell og utstyr under transport og utlegging
- Tiltaket holdes innenfor foreslåtte tiltaksgrenser i reguleringsplanen
- Forutsigbar bruk og utnyttelse av utfyllt område
- Effektiv og forutsigbar prosjektgjennomføring

Valgt løsning for disponering av mudringsmasser å deponere disse under deponi for overskuddsvolum av sprengstein i sørlige del av Ljøseysundet.

Løsningen vurderes å være innenfor reguleringsplanen for Northern Lights. Den valgte løsningen er drøftet med både CCB Kollsnes (grunneier i Naturgassparken) og Fylkesmannen i Vestland i mai og juni 2019, som ikke framsatte vesentlige merknader til den valgte løsningen. Løsningen er nærmere beskrevet i kapittel 3.7.3.2. Følgende alternative løsninger og lokasjoner er vurdert:

Valgt løsning - Sørlige del av Ljøseysundet, deponi under utfylling av overskuddsmasser av stein

Mudringsmassene kan deponeres under planlagt fylling av sprengstein. Det er påvist forurensning i én prøveserie i dypområdet i det planlagte utfyllingsområdet. Deponering av stein kan medføre oppvirving av forurenset finstoff fra dette området, men med planlagt spredningsbegrensende tiltak (siltgardin) vil finstoffet resedimentere i utfyllingsområdet og bli liggende under sprengsteinen uten å spres ut av området. I mudringsområdet er det påvist forurensning i én av fire prøver. Ved å først mudre og deponere de forurensete sedimentene, vil disse etterpå bli dekket med rene mudringsmasser før videre oppfylling av sprengstein. Det er vurdert å være mange fordeler med løsningen, bl.a. kort transport, isolering av de forurensete mudringsmassene, og disponering av mudringsmassene innenfor reguleringsplan for Northern Lights. Største ulempen er vurdert å være uklarhet om hvordan setninger vil påvirke bruken av området da det er utfordrende å simulere oppførselen til de mudrede masser.

Alternative deponiløsninger som er vurdert:

Sjødeponi i Ljøsøysundet nord- og utenfor steinfylling

- Alternativ 1 – Dypområde ytterst i Ljøsøysundet

Ytterst i Ljøsøysundet er det en naturlig forsenkning i sjøbunnen som er egnet til et sjødeponi. Største dybde er 21 m. Det må dokumenteres at strømforholdene er slik at massene vil bli liggende og ikke eroderes bort. Alternativet er vurdert å ha noen fordeler, bl.a. at mudringsmassene ikke vil påvirke bruken av utfyllingsområdet. Ulempene er imidlertid flere og større, der områder utenfor tiltaksgrensen i reguleringsplanen tas i bruk, lokaliteten er mer værutsatt og det er mer utfordrende å skjerme området og hindre sedimentspredning.

- Alternativ 2 – Like nord for planlagt steinfylling i Ljøsøysundet

Det kan etableres et sjødeponi like utenfor planlagt steinfylling. Her er det en naturlig bergrygg som danner en terskel utenfor steinfyllingen. Det må dokumenteres at strømforholdene er slik at massene vil bli liggende og ikke eroderes bort. Alternativet har flere fordeler; bl.a. at mudringsmassene ikke vil påvirke bruken av utfyllingsområdet, og området er skjermet med lite bølgepåvirkning og med lite værventing. Sundet kan stenges av for å hindre spredning av partikler og forurensninger. Ulempene er vurdert å være større, områder utenfor tiltaksgrensene i reguleringsplanen berøres, og et sjødeponi her vil begrense at området seinere kan fylles ut med sprengstein og benyttes til næringsformål ihht. kommuneplanens arealdel.

Sjødeponi utenfor Ljøsøysundet

For å hindre at sjødeponiet skal komme i konflikt med områder som er regulert og/eller planlagt til næringsutvikling, er det vurdert to andre lokaliteter utenfor reguleringsplanområdet for Northern Lights.

- Alternativ 3 – Dypvannsdeponi i Hjeltefjorden øst for Ljøsøyna

Det kan etableres et sjødeponi på stort dyp (ca. 200 m) i Hjeltefjorden, øst for Ljøsøyna (ca. 800 m utenfor kaiområdet). Det må dokumenteres at strømforholdene i området er slik at massene vil bli liggende og ikke eroderes bort. Alternativet har noen fordeler; deponering kan skje uavhengig av utfyllingen av sprengstein, og mudringsmassene vil ikke påvirke bruken av utfyllingsområdet i sundet. Ulempene er flere og større, bl.a. at områder utenfor tiltaksgrensene i reguleringsplanen berøres, det er stort vanddyp og egnet metode for massedeponering må vurderes. Det er et fiskefelt i området, området er vind- og bølgeutsatt, og det må forventes mer værligge enn med mer skjermede løsninger.

- Alternativ 4 – Vestsiden av Øygarden, sør for Kollsøyna

Det er et sjødeponiområde på vestsiden av Øygarden som er benyttet til steindumping i forbindelse med «Troll prekompressor 3 og 4» (TPC 34) på Kollsnes. Området er utsatt for bølger fra Nordsjøen og er vindutsatt. Erfaringer fra TPC 34 var at deponeringen ble utsatt for mye værligge, og effektiviteten på arbeidene var lav. Alternativet har noen fordeler; området ligger i et godkjent og eksisterende deponi, deponering kan utføres uavhengig av utfyllingen av sprengstein i Ljøsøysundet. Alternativet har flere og større ulemper; områder utenfor tiltaksgrensene i reguleringsplanen berøres og transporten er lang. Farvannet er trangt, kronglete og utfordrende mht. å komme forbi Kollsøyna, med risiko for å måtte gå i åpen havstrekning.

Mottak på land

- Alternativ 5 – Eksisterende deponi på Eide

Franzefoss Gjenvinning sitt anlegg på Eide ved Ågotnes (ca. 33 km sør for Naturgassparken), kan være et mulig mottaksanlegg. Løsningen medfører transport på offentlig vei eller i åpen sjø. Veitransport forutsetter et mellomlager på land for avanning av massene før opplasting på biler for transport. Alternativet har noen fordeler; som bruk av eksisterende godkjent deponi som ikke krever godkjenninger, sjøområder utenfor reguleringsplan berøres ikke, og mudringsmassene vil ikke påvirke bruken av utfyllingsområdet. Alternativet har flere og store ulemper; lang transportavstand på offentlig vei og det må betales deponiavgift som gir en svært kostbar løsning. For veitransport må det etableres et mellomlager for avanning med et rense- og sedimenteringssystem. Alternativ sjøtransport i åpen sjø medfører omfattende værligge og lav effektivitet.

3 Planer for utbygging, anlegg og drift

3.1 Rettighetshavere og tillatelseshistorie

Staten ved Gassnova SF gav i juni 2017 Equinor (daværende Statoil) oppdraget med å studere og planlegge et permanent undersjøisk CO₂-lager, med tilhørende landanlegg for mottak og mellomlagring, eksport- og injeksjonsløsninger.

I oktober 2017 signerte Equinor (daværende Statoil) en samarbeidsavtale med A/S Norske Shell (Shell) og Total E&P Norge AS (Total), som medfører at Shell og Total går inn som likeverdige partnere, mens Equinor skal lede prosjektet. Partnerne har en andel på 33,33% hver, og skal bidra med personell, erfaring og finansiell støtte til prosjektet. Det er en forutsetning i avtalen at eventuell utbygging og drift skjer i fellesskap der alle tre partnere deltar, med forbehold om positive investeringsbeslutninger.

Regulatorisk er transport og lagring av CO₂ på kontinentalsokkelen underlagt Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen - "[Lagringsforskriften](#)".

En tildeling av utnyttelsestillatelse gir eksklusive rettigheter knyttet til det spesifiserte området, og en operatør vil bli utpekt. En plan for utbygging og drift (PUD) og plan for anlegg og drift (PAD) skal sendes inn for myndighetsgodkjenning.

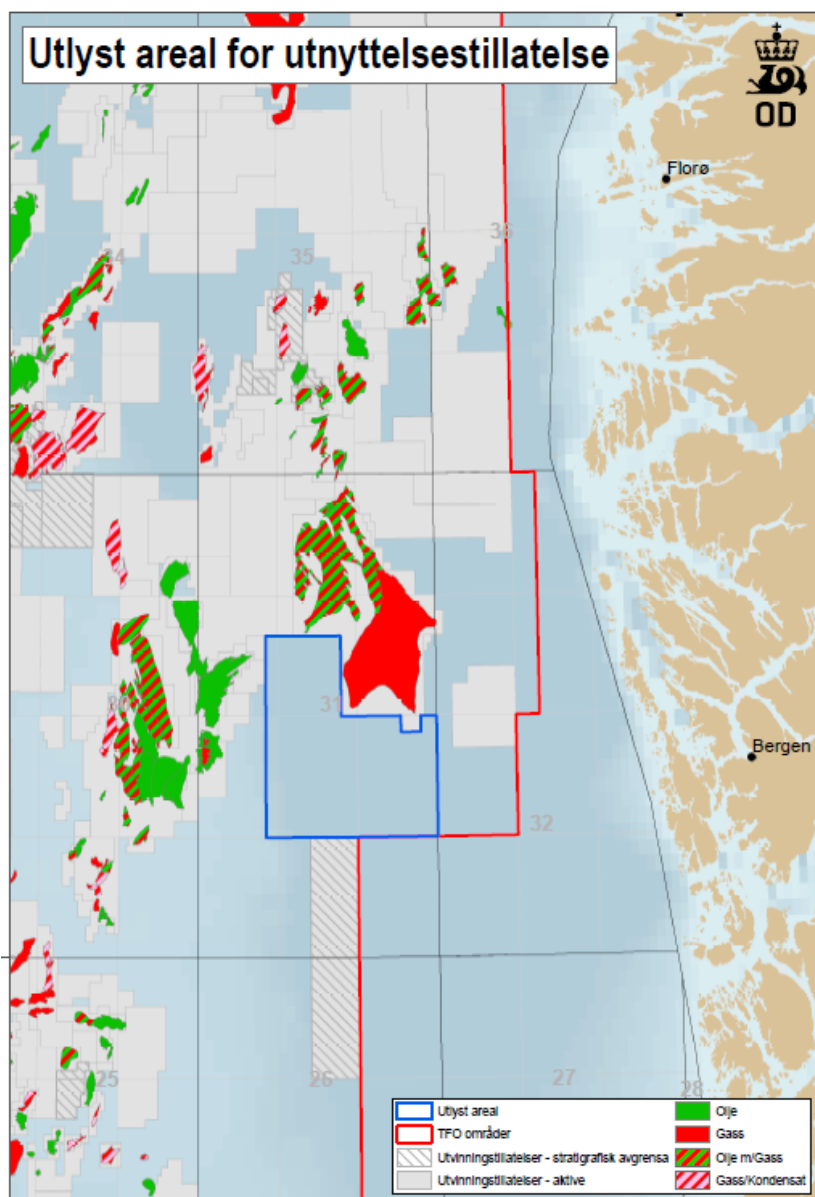
Olje- og energidepartementet (OED) utlyste 5. juli 2018 for første gang areal tilgjengelig for søknad om utnyttelsestillatelse for lagring av CO₂ på norsk kontinentalsokkel ([pressemelding](#) fra OED). OED uttaler bl. a.: «Formålet med utlysningen er å invitere aktører til å sende inn søknader om tildeling av en utnyttelsestillatelse for lagring av CO₂. Etter at søknadene er behandlet, tas det sikte på tildeling av en utnyttelsestillatelse i løpet av 2018.» Equinor sendte søknad om tildeling av utnyttelsestillatelse til myndighetene 6. september 2018. OED har opplyst at dette er den eneste søknad om tildeling av utnyttelsestillatelse som er mottatt.

Kongen i Statsråd besluttet 11. januar 2019 å tildele utnyttelsestillatelse nr. 001 (EL001) for CO₂-lagring på norsk sokkel til rettighetshaver Equinor ([pressemelding fra OED](#)). Equinor er utpekt som operatør for EL001. I brev av 14. januar 2019 oversendte OED utnyttelsestillatelse nr. 001 til Equinor. Tildelt areal er u-lisensiert ift. Petroleumsloven, og omfatter **blokkene 31/4 (del), 31/5 (del), 31/7 (del), 31/8 og 31/9 (del)**. Tildelingsbrevet er lagt ved som Vedlegg B.

Området ligger sør og vest for Troll, og grenser i sør til PL785 S i blokk 31/11. Kart over utlyst område for søknad om tildeling av utnyttelsestillatelse, samt tildelt areal er vist i Figur 3-1. Tildelt areal er i samsvar med utlyst og omsøkt areal.

Selv om Equinor som eneste selskap (i samsvar med søknad) er tildelt utnyttelsestillatelsen og gitt rettighetene som rettighetshaver og operatør, ligger det som en underliggende forutsetning at de tre selskapene Shell, Total og Equinor om mulig skal forhandle fram en avtale som innebærer at alle selskapene deltar som partnere i en framtidig utbyggingsløsning, med Equinor som operatør. Det forhandles om etablering av et Joint Venture selskap. Når slik JV-avtale er inngått, planlegges det å søke OED om overføring av EL001 fra Equinor til det nye selskapet, som dermed blir rettighetshaver og operatør etter at overføringen er gjennomført.

Figur 3-1 Utlyst område for søknad om tildeling av utnyttelsestillatelse er vist med blå avgrensning.



Utnyttelsestillatelsen gir rettighetshaver enerett til lagring av CO₂ innenfor det området som omfattes av tillatelsen:

Felt nr.	Blokk nr.	Areal, km ²
31	4 (del)	50,861
31	5 (del)	271,260
31	7 (del)	76,779
31	8	511,902
31	9 (del)	494,762
Sum areal		1,405,564 km²

3.2 CO₂-lager som del av hel CCS-kjede – grensesnitt

I den totale verdikjeden for CO₂-fangst, transport og lagring (CCS) inngår Klemetsrud avfallsgjenvinningsanlegg i Oslo (Oslo Fortum Varme) og Norcem sementfabrikk i Brevik. Aktørene skal fange og mellomlagre CO₂ i flytende tilstand på egne tankanlegg på eksisterende kaianlegg. Begge aktørene planlegger å fange 400.000 tonn CO₂ pr. år for transport til mottaksanlegget i Øygarden for permanent lagring i reservoar på kontinentalsokkelen, totalt 800.000 tonn CO₂ pr år.

Spesialbygde transportskip vil laste flytende CO₂ i tanker fra fangstaktørene, for så å skipe lasten rundt kysten til et mottaks- og mellomlagringsanlegg i Naturgassparken i Øygarden kommune nordvest for Bergen. Her vil CO₂ pumpes over på tanker for mellomlagring før eksport i rørledning til lagerlokasjon og injeksjon for permanent undersjøisk lagring på kontinentalsokkelen.

Det er planlagt å ha gjennomgående felles transport- og lagringsbetingelser for CO₂ gjennom hele håndteringskjeden. Følgende trykk- og temperaturbetingelser har vært vurdert:

- Høyt trykk: CO₂ i væskeform ved ca. 45 barg trykk og temperatur 10°C
- Mellomtrykk: CO₂ i væskeform ved ca. 15 barg og temperatur - 30°C
- Lavt trykk: CO₂ i væskeform ved ca. 6-8 barg og temperatur - 50°C

Gassnova som oppdragsgiver for totalkjeden har valgt å legge mellomtrykk til grunn som felles gjennomgående designpremiss. **Transport- og lagringsdelen (Northern Lights) av totalprosjektet planlegges basert på et trykk på 15 barg og temperatur ca. -26 °C.**

Fangst av CO₂ hos de industrielle kildene omfattes ikke av Lagringsforskriften. Forskriftens §1-6, bokstav i) definerer innretning slik: «*installasjon, anlegg og annet utstyr for utnyttelse av undersjøisk reservoar til lagring av CO₂, likevel ikke forsynings- og hjelp fartøy eller skip som transporterer CO₂ i bulk. Innretning omfatter også rørledning og kabel når ikke annet er bestemt.*»

Som følge av dette omfatter foreliggende konsekvensutredning, samt PUD og PAD for Northern Lights ikke aktivitet hos fangstaktørene eller skip for transport av CO₂. Konsekvensutredningen vil omfatte det geografiske området fra nærområdet i Hjeltefjorden ved Naturgassparken, relevante landområder, mottaks- og landanlegget inklusive kaier, alternative korridorer for eksportørledning og kontrollkabel, undervannsanlegg, injeksjonsbrønn og offshore reservoar for permanent lagring av CO₂.

3.3 Overordnet tidsplan for Northern Lights

Northern Lights utgjør transport- og lagerdelen av det totale norske CCS-demonstrasjonsprosjektet. Planer for beslutning, godkjenning og bygging av Northern Lights er derfor samordnet med planene for godkjenning og bygging av CO₂-fangstanleggene hos fangstaktørene.

Prosjektets hovedplan som legges til grunn for utbygging, anlegg og drift av Northern Lights er som skissert under. Planen er basert på at rettighetshaver og partnere sanksjonerer investeringen 29. april 2020 (betinget investeringsbeslutning, der betingelsen er knyttet til at statlig del-finansiering vedtas av Stortinget), og at lagerprosjektet er klart for å kunne driftsettes i 4. kvartal 2023.

- | | |
|---|-----------------------|
| • Tildeling av studiekontrakt med staten (ved Gassnova) | 30. juni 2017 |
| • Høring av KU som del av PUD og PAD | okt. 2019 – jan. 2020 |
| • Boring av verifikasjonsbrønn i Aurora | nov. – des. 2019 |
| • Kombinert konseptvalg (DG2) og investeringsbeslutning (DG3) | 29. mars 2020 |
| • Betinget investeringsbeslutning hos rettighetshaver og partnere | 29. april 2020 |
| • Innlevering av PUD og PAD | 30. april 2020 |

- Statlig investeringsbeslutning og godkjenning av PUD og PAD 15. des. 2020
- Start anleggsarbeider på land 1. kv. 2021
- Tidlig steininstallasjon før rørlegging 2. kv. 2021
- Start rørlegging og kabellegging i sjø 2. kv. 2022
- Oppkobling av rørledning mot undervannsanlegg og brønn 3. kv. 2023
- Mottaksanlegg klart for eksport av CO₂ for injeksjon 4. kv. 2023 / 1. kv. 2024

3.4 Sammensetning av CO₂ som skal mottas og lagres

CO₂-gassen som fanges hos fangstaktørene har ulik opprinnelse, og kan dermed ha noe varierende kjemisk sammensetning, dvs. inneholde mindre mengder av andre kjemiske forbindelser enn CO₂. Utstyrskomponenter som rør, ventiler, måleinstrumenter, pumper, injeksjons- og brønnutstyr etc. i mottaks-, mellomlager-, eksport- og injeksjonskjeden må designes og bygges med en materialkvalitet som er tilpasset og egnet for de fysiske og kjemiske egenskapene til forventet sammensetning av mottatt CO₂. Kjemisk sammensetning og renhet av den flytende CO₂ som skal mottas for geologisk lagring er svært viktig for å unngå korrosjon og svekket materialkvalitet i mottaks-, prosess-, transport- og injeksjonssystemet.

Som del av arbeidet med det norske fullskalaprojektet for CCS er det i samarbeid med Gassnova og fangstaktørene Norcem og Fortum Oslo Varme definert grenseverdier for den kjemiske sammensetningen av CO₂ som skal mottas for permanent geologisk lagring gjennom prosjektet. Grenseverdier for sammensetning av CO₂ for mottak og permanent lagring er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Grenseverdier for sammensetning av CO₂ for mottak og permanent lagring.

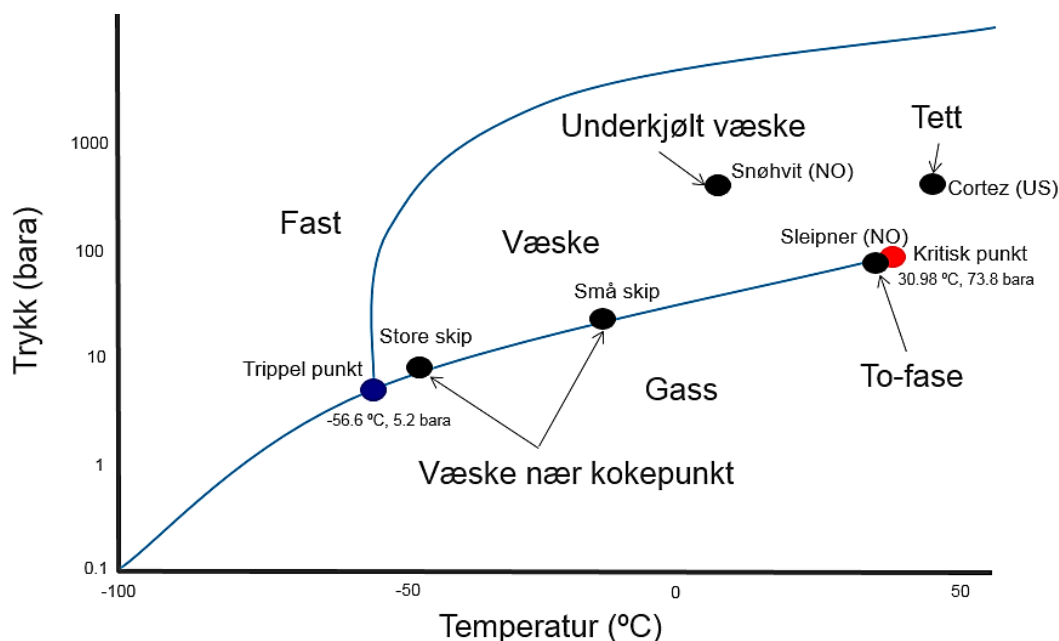
Komponent	Grenseverdi konsentrasjon, ppm (mol)
Vann, H ₂ O	≤ 30
Oksygen, O ₂	≤ 10
Svoveloksider, SO _x	≤ 10
Nitrogenoksyd/ Nitrogendioksid, NO _x	≤ 10
Hydrogensulfid, H ₂ S	≤ 9
Karbonoksid, CO	≤ 100
Aminer	≤ 10
Ammoniakk, NH ₃	≤ 10
Hydrogen, H ₂	≤ 50
Formaldehyd	≤ 20
Acetaldehyd	≤ 20
Kvikksølv, Hg	≤ 0.03
Kadmium, Cd	≤ 0.03
Thallium, Tl	(sum)

Nye aktører som skal levere CO₂ for permanent lagring til mottaksanlegget, må dokumentere at sammensetningen av den aktuelle CO₂ tilfredsstillende de definerte grenseverdiene for innhold og sammensetning før de blir godkjent som leverandører. Dersom det er avvik ift. spesifiserte grenseverdier, vil det måtte foretas en risikovurdering av om avviket utgjør noe risikopotensial for installasjonene eller personellet ved mottaksanlegget. Det vil etableres operasjonelle prosedyrer for å sikre at disse forholdene blir ivaretatt. I forbindelse med de tekniske fasilitetene ved mottaksanlegget planlegges det et lokalt laboratorium for prøvetaking og testing av kvalitet på den mottatte CO₂-lasten, jmfør kapittel 3.18.

3.5 Spesielle egenskaper ved CO₂

Som alle andre stoffer kan CO₂ opptre i tre forskjellige faser (fast form, væske og gass), avhengig av trykk og temperatur. Dersom CO₂ foreligger i fast form, kalles den tørris. Ved romtemperatur og atmosfærisk trykk er CO₂ en lukt- og fargeløs gass. Fasediagram for CO₂ («CO₂-konvolutten») som viser overgang mellom de ulike fysiske fasene som CO₂ kan forekomme som, er vist i Figur 3-2.

Figur 3-2 Fase diagram for CO₂.



Termodynamikken med faseoverganger mellom fast-, flytende- og gassfase for CO₂ kan forklares ved bruk av trykk-temperatur diagrammet («fasediagrammet») som er vist i Figur 3-2. Diagrammet viser linjen for kokepunkt mellom trippel-punktet og kritisk punkt ved varierende trykkforhold. Under kokepunkt-linjen forekommer CO₂ i gassform, mens over linjen er den i væskeform. Over det kritiske punkt er det ikke noen kokepunkt-linje lenger, og CO₂ opptre i en såkalt «tett» fase, med egenskaper mellom gass og væske. Ved trippel-punktet sameksisterer fast form, væske og gass. Overgangslinjen mellom væske og fast form, og overgangslinjen for sublimasjonen (direkte faseovergang) mellom gass og fast form møtes i trippel-punktet.

I motsetning til hydrokarbongass (naturgass), er ikke CO₂ brann- eller eksplosjonsfarlig. Gassen blir tvert imot benyttet som slokningsmiddel, pga. dens egenskap til å fortrenge oksygen. CO₂-gass i større konsentrasjoner kan som følge av dette derfor forårsake kvalning og død. Gassen er tyngre enn luft, og vil «renne nedover» og legge seg i forsenkinger i terrenget, spesielt i vær-situasjoner med stabil luft og uten vind.

Når CO₂-gass under trykk blir hurtig trykkavlastet, synker temperaturen raskt, og det kan dannes tørris (fast stoff). Nedkjøling og frostskafer kan dermed utgjøre en HMS-risiko for personell i nærheten som eksponeres direkte. Dannelse av tørris inne i prosessutstyr kan medføre en fare på grunn av for lav temperatur i forhold til design. Tørris kan også tette igjen utstyr og dermed føre til fare for innestengte volumer, som igjen kan gi trykkoppbygging over designtrykk.

Trykksatt CO₂ i prosess-, rør og injeksjonsutstyr vil under vekslende trykk- og temperaturforhold kunne opptre i mer enn en fase om gangen (både gass og væske, og eventuelt fast stoff / tørris). Dette vil medføre spesielle material- og driftsmessige utfordringer.

De spesielle egenskapene til CO₂ vil kunne skape utfordringer knyttet til HMS på selve anlegget, og det vil tas spesielle hensyn til dette gjennom det videre utviklings- og prosjekteringsarbeidet i prosjektet. Det vil utarbeides drifts-prosedyrer som tar hensyn til HMS relaterte forhold under mottak, drift og vedlikehold av de aktuelle anleggene. Det henvises til kapittel 3.15 for nærmere omtale av disse forhold. For å ivareta hensynet til 3dje part utenfor selve mottaksanlegget, vil det på bakgrunn av sprednings- og risikoanalyser etableres hensynssoner med restriksjoner på nærliggende aktivitet, jmfør kapittel 8.2 og 8.3.

3.6 Kort om skipsløsning for transport av CO₂

Skipstransport av flytende CO₂ langs kysten fra fangstaktørene til mottaksanlegget i Naturgassparken er ikke omfattet av foreliggende KU, og vil ikke være omfattet av plan for utbygging, anlegg og drift (PUD-PAD). Dette følger av Lagringsforskriftens bestemmelser og OEDs avklaringer, jmfør kapittel 3.2. Skipsløsningen vil likevel bli kort og overordnet omtalt i det følgende, se Figur 3-3, for å gi et totalbilde av hele leveransekjeden for CO₂. Skipsløsningen vil ikke bli nærmere vurdert eller konsekvensutredet i foreliggende KU.

Figur 3-3 Planlagt skip for transport av flytende CO₂.



Det har vært vurdert ombygging av eksisterende skip eller nybygg basert på design for transport av flytende CO₂. Foretrukket løsning er nybygg av tankskip, basert på standardiserte løsninger med minst mulig avik fra etablerte og tilgjengelige utstyrsleveranser. Denne tilnærmingen er vurdert å være mest robust, og vil redusere risikobildet knyttet til kostnader og gjennomføring av skipsbyggingen.

Det er på tidspunkt for høring av KU ikke besluttet løsning for eierskap og drift av transportskipene, heller ikke hvem som skal kontrahere bygging av skipene. Det legges til grunn at to fangstaktører skal levere flytende CO₂ fra tank ved kai.

Skipsløsningen er basert på eksisterende og kjente skipskonsept for matvareindustrien og LPG transport. Det planlegges å bygge og drive to transportskip for flytende nedkjølt CO₂, som har følgende egenskaper:

- Tankkapasitet, 7.500 m³ CO₂, fordelt på to stk. type C lagertanker, hver på 3.750 m³
- Lagertankene designes for følgende transportbetingelser: trykk 19 barg og -35°C
- **Driftsbetingelser for lagertankene: trykk 15 barg og temperatur -26°C**
- LNG (flytende naturgass, tank plassert på dekk) som drivstoff under transport, bruk av landstrøm ved landligge ved kai, og mulighet for ca. 45 minutter batteridrift ved inn/utseiling til/fra havn
- Skipslengde, 130 meter
- Dypgående, 8 meter
- Trustere både forut og akter

- Lossing av CO₂ ved hjelp av lossearmer (kapasitet 800m³/time)
- Skipene vil være norskregistrert

Transportskipene vil designes og bygges for bruk av LNG som drivstoff. Gasnor AS har et anlegg for produksjon av LNG i Naturgassparken, basert på import av naturgass fra Gassco's gassterminal på Kollsnes. På tross av dette vil det ikke legges opp til at skipene skal fylle LNG lokalt mens de ligger til kai ved mottaksanlegget i Naturgassparken. Dette skyldes dels kostnader ved framføring av LNG til Northern Lights importkai, og dels et ønske om å unngå introduksjon av hydrokarboner til et anlegg som ellers er uten hydrokarboner. Skipene planlegges derfor å fylle LNG fra eksisterende LNG anlegg som ligger langs transportskipenes seilingsruter til og fra Naturgassparken.

3.7 Anlegg for mottak og mellomlagring på land

Equinor som oppdragstaker sammen med Gassnova som oppdragsgiver og Olje- og energidepartementet (OED) har i november 2017 besluttet at et anlegg for mottak og mellomlagring av CO₂ skal lokaliseres til Naturgassparken i Øygarden kommune i Hordaland fylke, gitt at Stortinget beslutter utbygging og realisering av prosjektet. Øygarden kommune ligger nordvest for Bergen, se Figur 2-3 og Figur A-1.

Landanlegget for mottak og mellomlagring av CO₂ planlegges utbygd i minimum to faser, avhengig av mengde CO₂ som skal mottas:

- **Fase 1, med kapasitet for mottak, eksport og injeksjon i permanent lager på sokkelen av inntil 1,5 millioner tonn CO₂ pr år.**
- Mulig framtidig Fase 2, med mottaks- og håndteringskapasitet på inntil 5 millioner tonn CO₂ pr år.

Det arbeides i forhold til flere nasjonale og internasjonale fangstaktører for å tilby ledig mottaks- og injeksjonskapasitet til 3dje parts aktører (jmfør kapittel 11).

De tekniske prosess- og systemanleggene vil utformes slik at mottakskapasiteten kan utvides ved behov. Det må være mulig å etablere minst en framtidig kai ved anlegget i tillegg til den som bygges som del av utbyggingsfase 1, for å kunne ta høyde for framtidige utvidelser ved en utbyggingsfase 2.

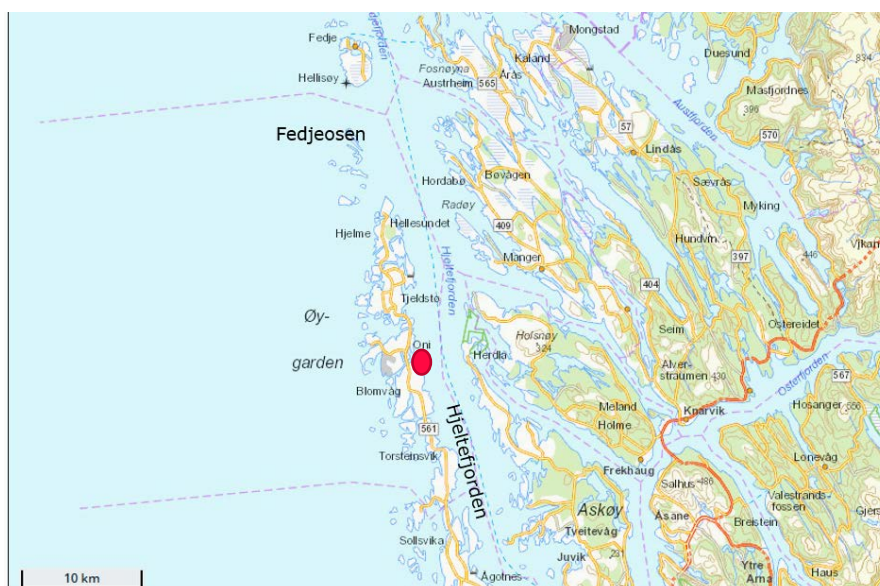
- For utbyggingsfase 1 vil det opparbeides et tomteareal på land på ca. 35.000 m² (adkomstvei eller fylling i sjø for kai er ikke regnet med)
- For en framtidig utbyggingsfase 2 planlegges det å opparbeide et tomteareal på land på 15.000 m² i tillegg
- Totalt tomteareal på land, fase 1 + fase 2: Ca. 50.000 m² (adkomstvei eller fylling i sjø for kai er ikke regnet med)

3.7.1 Naturgassparken i Øygarden

Naturgassparken i Øygarden eies av Coast Center Base AS (CCB) og Øygarden kommune, gjennom selskapet CCB Kollsnes AS, som også drifter næringsparken. Øygarden kommune eier en ISPS godkjent dypvannskai sentralt i området, som driftes av CCB Kollsnes (www.ccb.no/vaare-baser/kollsnes/).

Naturgassparken er lokalisert på østsiden av Blømmøyna i Øygarden kommune (Gnr. 41 bnr. 180, 190, 195 og 194 m. fl.), og ligger ved Ljøsøybukta på vestsiden av den nordlige del av Hjeltefjorden, 12 nm sør for Fedjeosen og 10 nm nord for CCB på Ågotnes, se Figur 3-4. Naturgassparken ligger om lag 3 km øst for gassterminalen på Kollsnes og om lag 7,5 km sør for oljeterminalen på Sture.

Figur 3-4 Oversiktskart over Hjeltefjorden og Fedjeosen. Naturgassparken er markert med rødt.



Område for lokalisering av landanlegget innenfor Naturgassparken er vist i Figur 3-5. Gassco og Equinors gassbehandlingsanlegg på Kollsnes ligger utenfor venstre bildekant.

Figur 3-5 Naturgassparken, anlegg for mottak og mellomlagring av CO₂ er planlagt til et område innenfor rød markering på Ljøsøyna. Bilde (mai 2015) er hentet fra www.norgebilder.no



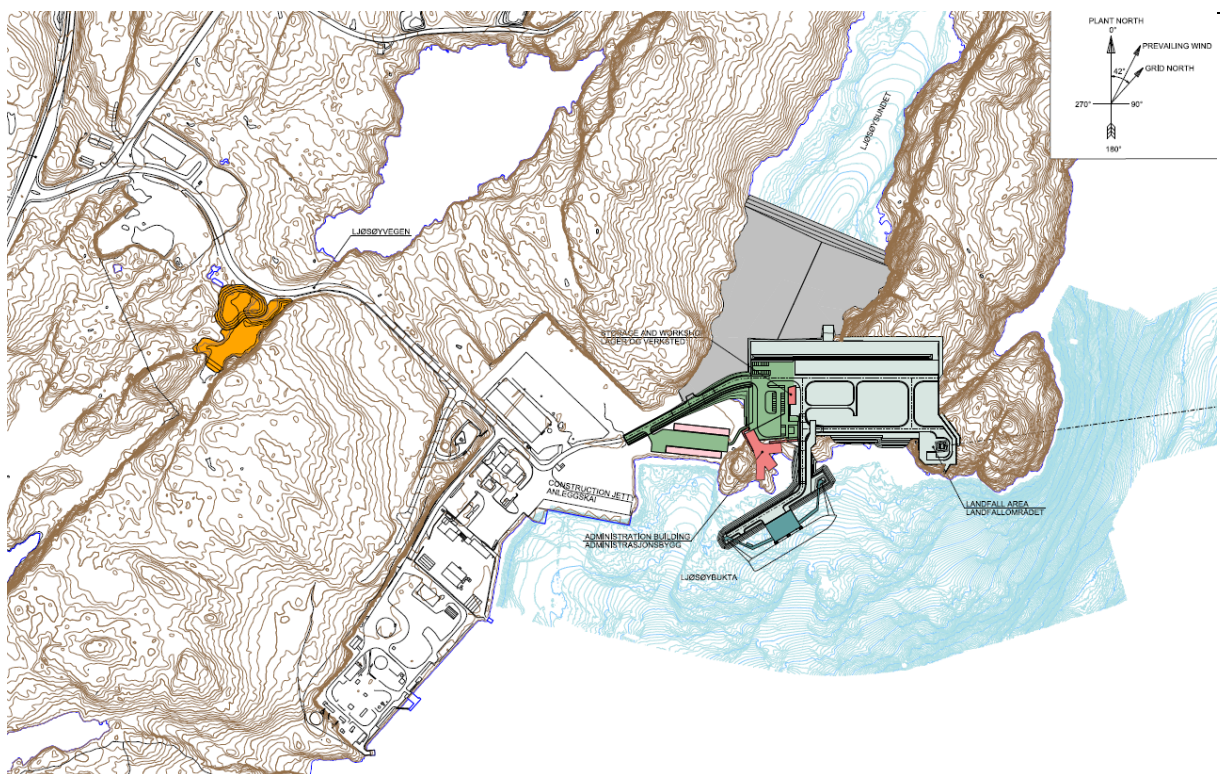
3.7.2 Anleggsarbeider og tomteopparbeidelse på land

Det vil gjennomføres tradisjonelt anleggsarbeid for utsprenning, planering og opparbeiding av tomteareal for mottaksanlegget. Anleggsaktivitetene vil i hovedsak bestå av følgende arbeider:

- Hogst og fjerning av trær
- Fjerning av løsmasser, jord og vegetasjon
- Boring og sprengning av fast fjell
- Håndtering og flytting av sprengte steinmasser
- Retningsboring av tunnel (diameter 24") som landfallsløsning for CO₂-rørledning (diameter 12 3/4"), tunnelen vil bli ca. 540 meter lang, og munne ut ved sjøbunnen på ca. 260 meters dyp.
- Nedknusing av sprengt stein til egnede fraksjoner til bruk ved tomteopparbeidelsen
- Utlegging og komprimering av knuste bergmasser på anleggstomta
- Etablering av intern infrastruktur (vei, vann, kloakk, strømforsyning, drenering, gjerder etc.)
- Bygging av administrasjonsbygg med et åpent område for besøkende til anlegget, samt lager og verkstedbygg
- Landskapstilpasning og beplantning
- Asfaltering av veier, montering av gjerder og belysning etc.

Jord- og løsmasser som graves av terrenget før sprengningsarbeidet vil transporteres til et løsmassedeponi lokalt i Naturgassparken, om lag 700 meter fra anleggsområdet, se Figur 3-6 (vist med orange farge). Området inngår i et større område (totalt 17,9 daa) som i godkjent reguleringsplan for Naturgassparken er vist som massedeponi. Jord- og løsmassedeponiet ligger sør for Ljøsøyvegen, med avrenning mot sørvest til sjø. Overskuddsmasser av sprengstein er planlagt fylt ut i sørlige del av Ljøsøysundet, jmfør Figur 3-6 (grå farge) og kapittel 3.7.3.

Figur 3-6 Oversikt over planlagt utbygging av mottaksanlegg med kaianlegg og utfylling av sprengstein i Ljøsøysundet. Jord- og løsmassedeponi (orange farge) i Naturgassparken. Tegning: Multiconsult.



En samlet oversikt over volum av masser og massebalanse knyttet til planlagte anleggsarbeider på land og i sjø er vist i Tabell 3-2.

Tabell 3-2 Volum av masser og massebalanse ved anleggsarbeidene for Northern Lights.

Beskrivelse	Jord- og løsmasser på land, transport til jorddeponi (m ³)	Løsmasser i sjø, mudring og transport til sjødeponi (m ³)	Fast fjell, for sprenging og massehåndtering (m ³)	Fyllingsvolum for opparbeidelse av tomteareal og kai (m ³)	Overskudd av steinmasser, til deponi i Ljøsøysundet (m ³)
Opparbeidelse av anleggstomt, kai og ankomstområde	13 000	40 000	480 000	170 000	575 000
Areal på land for HDD landfalls	1 000		25 000	3 000	35 000
Sum, m³	14 000	40 000	505 000	173 000	610 000

3.7.3 Anleggsarbeider i sjø

For etablering av kaianlegg med fortøyningsarrangement i Ljøsøybukta må det gjennomføres anleggsarbeider i sjø. Dette består i hovedsak av følgende aktiviteter:

- Mudring av løsmasser (for å sikre stabilitet for steinfyllingen)
- Utfylling av stein for etablering av kaianlegg
- Pæling i steinfyllingen for fundamentering av kaianlegg
- Steinfyllingen steinplastres med store steiner for bølgebeskyttelse
- Installasjon av fortøyningsarrangement på pæler
- Deponering av mudrings- og overskuddsmasser av stein i sjø

Mudring og deponering av mudringsmasser er søknadspiktig iht. forurensningsloven, og det vil søkes Fylkesmannen i Vestland om tillatelse til dette. Mudring vil også være søknadspiktig iht. Havne- og farvannsloven.

Multiconsult har gjennomført en grunnundersøkelse mhp. fysisk og kjemisk innhold og sammensetning av sedimentene (/15/), som grunnlag for vurderinger og forslag til håndtering av mudringsmasser og overskuddsmasser av sprengstein. Overskuddsmasser av sprengstein, anslagsvis 610.000 m³, planlegges fylt ut i sørlige deler av Ljøsøysundet, og er innarbeidet i reguleringsplanen for tiltaket. Fyllingen avsluttes med en slak og stabil skråning i nord.

3.7.3.1 Mudring av bløte masser

Det er behov for mudring av bløte løsmasser i to delområder i sjø ved Ljøsøyana. Mottaksanlegget er planlagt lokalisert helt sør på Ljøsøyana. Hoveddelen av anlegget vil bli liggende på planert område på land, mens adkomst og parkeringsområde blir liggende på sprengsteinsfylling lengst sør i Ljøsøysundet. For å få tilstrekkelig stabilitet og kvalitet på fyllingen må om lag 30.000 m³ bløte sediment i deler av utfyllingsområdet fjernes før utfylling. I Ljøsøybukta planlegges det en kai, og foran kaien vil det være behov for noe mudring (estimert til 10.000 m³) for å oppnå tilstrekkelig stabilitet på utfyllingen for kaietableringen. Totalt er det beregnet et samlet mudringsvolum på ca. 40.000 m³ løsmasser/sedimenter for etablering av terminalområdene. En nærmere beskrivelse av sedimentene og miljøtilstanden er gitt i kapittel 5.3.5.

Fordeling av type mudringsmasser

På bakgrunn av grunnundersøkelsene er mudringsmassene med planlagt volum 40.000 m³ vurdert med en sammensetning som følger (det understrekes at det er stor usikkerhet knyttet til fordelingen):

- Gytje/organiske masser: 5.000 m³
- Skjellsand: 20.000 m³
- Bløt leire/silt: 15.000 m³

3.7.3.2 Plan for deponering av mudrings- og overskuddsmasser i Ljøsøysundet

Sørlige deler av Ljøsøysundet er i kommuneplanens arealdel vist som framtidig næringsområde, jamfør kapittel 7.2. I revidert reguleringsplan for Naturgassparken (godkjent desember 2018) er den sørlige delen av Ljøsøysundet regulert til næringsområde, basert på utfylling i sundet. Dette er fulgt opp og innarbeidet i reguleringsplanen for Northern Lights. Det er vurdert at sørlige deler av Ljøsøysundet vil være det beste alternativet for å disponere overskuddet av bergmasser som forutsettes planert for en mulig industriell anvendelse i fremtiden. Areal for steinfyllingen i Ljøsøysundet er anslått til ca. 60.000 m² (60 daa).

Det er vurdert flere alternative løsninger for deponering av mudringsmasser, disse er omtalt i kapittel 2.1.5. Løsningen med deponering av mudringsmasser under steinfyllingen i sørlige deler av Ljøsøysundet er vurdert som den beste løsningen. Det aktuelle området er godt skjermet og har rolige bølgef forhold. For å hindre transport av sedimenter og slam ut av sundet mot nord under utfyllingen vil det bli installert en siltgardin i nordre munning. Deponiløsningen i sørlige del av Ljøsøysundet er nærmere omtalt i det følgende.

Mudringsdeponi under steinfylling i Ljøsøysundet

Med en mudringsmengde på om lag 40.000 m³ vil mudringsmassene dekke et område på ca. 15.000 m² og få en fyllingshøyde mellom 0 og 6 m i Ljøsøysundet. Det er påvist forurensning i én prøveserie i dypområdet i det planlagte utfyllingsområdet (se kapittel 5.3.5.1). Deponering av stein kan medføre oppvirling av forurenset finstoff fra dette området, men med planlagt spredningsbegrensende tiltak (siltgardin) vil finstoffet resedimenteres i utfyllingsområdet og bli liggende under sprengsteinen uten å spres ut av området. I det planlagte mudringsområdet er det påvist forurensning over trinn 1-grenseverdiene i én av fire prøver. Ved å først mudre og deponere de forurensete sedimentene, vil disse etterpå bli dekket med rene mudringsmasser før videre oppfylling av sprengstein. Steinfyllingen vil delvis legges ut ved hjelp av planmessig og systematisk utfylling fra lekter, og delvis med utkjøring av masser fra land som planeres. Når utfyllingsområdet i tillegg vil bli avgrenset av en siltgardin slik at partikler ikke kan spres ut av området, vurderes det planlagte tiltaket ikke å medføre fare for spredning av forurensning til omkringliggende områder. Det vil heller ikke være fare for forurensningsspredning etter at steinfyllingen er lagt ut.

For å bidra til drenering av eksisterende løsmasser og deponerte masser vil det bli lagt ut et lag sprengstein på eksisterende sjøbunn med ca. 2 m tykkelse. Dette vil medføre at de naturlige setningene akselereres. Setningene forårsakes av sammenpressing av eksisterende sjøbunnsmasser, mudringsmasser og steinfyllingen. Det forventes at setningene vil pågå over lang tid. Fyllingen vil stabiliseres mot nord ved at den avsluttes med en slak fyllingsvinkel. Hele utfyllingen ligger innenfor formåls grensen i reguleringsplanen.

Ut fra setningenes størrelse og varighet, vil dette kunne gi restriksjoner på anvendelsen som regulert industriområde. Etter at utfyllingen er avsluttet, må setningsforløpet registreres, og utbygging av området vurderes som følge av resultater fra innmålingene.

3.7.4 Mottaksanlegg med kaianlegg

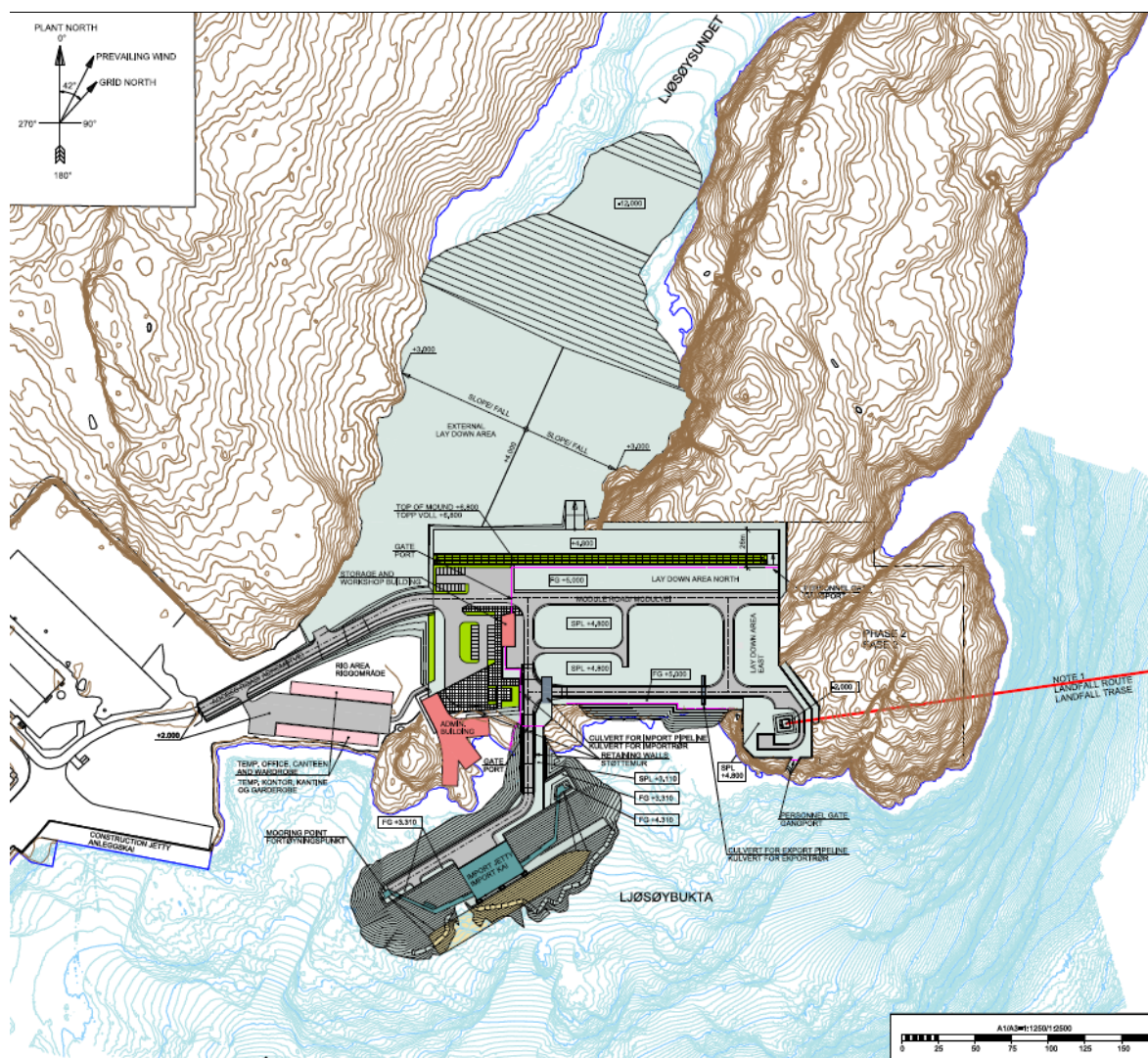
Mottaksanlegget vil designes og utformes for en teknisk levetid på 25 år, mens kaianlegg og ulike bære- og støtteelementer (typisk i betong) vil ha en levetid på 50 år. Overordnet illustrasjonstegning for etablering av tomteareal og kaianlegg for mottaksanlegget er vist i Figur 3-7. Areal for en framtidig utbyggingsfase 2 er vist til høyre (øst) for hovedarealet.

Under arbeidet med utsprenging og tomteopparbeidelse for utbyggingsfase 1 vil det også sprenges og opparbeides tilstrekkelig areal for anleggets fase 1 til at ytterligere utvidelse for fase 2 kan gjennomføres uten at mottaksanlegget trenger stenge ned normal drift. Kaianlegg vil etableres på steinfylling i sjø, der overflaten steinplastres. Det vil settes igjen deler av naturlig kystkontur for å dempe landskapsvirkningen. Rørledning vil føres gjennom en ca. 540 meter lang boret tunnel til sjøbunnen på ca. 260 meters dyp.

Mottaksanlegget er planlagt å bestå av følgende hovedelementer:

- Kaianlegg med lossearmer, rør- og ventilarrangement for mottak av flytende CO₂ fra skip
- Rør og utstyr for transport av flytende CO₂ fra kaianlegg til lagertanker
- Lagertanker (12 stk. stående) for midlertidig lagring av CO₂ (kapasitet; en skipslast på 7.500 m³). Tankene vil isoleres for å unngå kuledetap og behov for å ventilere CO₂ i gassfase til luft.
- Prosessystem nødvendig for retur av CO₂ i gassfase fra lagertanker til transportskip under lossing for balansering av trykket på skipstankene
- Prosessystem for endring av trykk og temperatur for røreksport og injeksjon av CO₂
- Elektriske pumper for eksport i rørledning for injeksjon i reservoaret
- Interne rør- og ventilsystemer
- Kraftforsyning og lokal kraftfordeling
- Administrasjonsbygg med et åpent område for besøkende til anlegget og verksted- og lagerbygg
- Målesystemer for CO₂
- Overvåkings-, styrings- og kontrollsystemer

Figur 3-7 Illustrasjon for etablering av tomteareal og kaianlegg for mottaksanlegget. Areal for en framtidig utbyggingsfase 2 til høyre (øst) for hovedarealet. Deler av naturlig kystkontur søkes bevart. Landfallstunnel og CO₂-rørledning er vist med rødt linje. Tegning: Multiconsult.



På importkaien (Figur 3-11) vil det installeres losse/lastearmer for sammenkobling av skipets manifoldsystem til røroverføringene på kai for overføring av CO₂ mellom skip og mottaksanlegg:

- 1 lossearm for overføring av flytende CO₂ fra skip til tankanlegg (12", kapasitet 800m³ pr. time)
- 1 lastearm for returoverføring av CO₂ i gassform fra tankanlegg til skip (6", kapasitet 800m³ pr. time). Dette er nødvendig for å balansere og opprettholde trykket i tankene på skipet.
- 1 felles losse/lastearm i reserve for å sikre oppetid og regularitet på mottakskapasitet (12", kapasitet 800 m³ pr. time), med isoleringsventiler for å sikre konvertering mellom laste- og lossefunksjonalitet.

Ståltankene for mellomlagring av flytende CO₂ på landanlegget har følgende egenskaper/karakteristika:

- Stående sylindertanker, 12 stk.
- Lagringskapasitet 625 m³ pr tank (+ 10% margin), totalt 7.500 m³ (tilsvarende tankkapasitet på skipene)
- Fullisolerte og ferdig overflatebehandlet levert fra fabrikk
- Designtrykk: 21,8 barg
- Minimum design temperatur: - 46 °C
- Veggtykkelse 35 mm, inkludert 2,5 mm korrosjonstillegg
- Estimert vekt pr tank: 200 tonn
- Indre diameter: 6,1 m
- Høyde: 35 m

Tankene vil vha. ventilarrangement kunne kobles sammen i grupper, eller isoleres og opereres uavhengig av de andre tankene. Dette innebærer stor fleksibilitet for optimalisering av drift og husholdning av det til enhver tid stående CO₂-volum som mellomlagres på anlegget. Arrangementet muliggjør også at enkelte tanker kan isoleres for kontroll- og vedlikeholdsarbeid samtidig som drift opprettholdes på øvrige tanker.

På toppen av tankene vil det installeres arbeidsplattformer og ventilarrangement. Arbeidsplattformer og gangveier kobles sammen slik at alle tanktoppene er tilgjengelige for personell uten å måtte klatre ned og opp igjen for hver tank.

Prosessanlegget vil bestå av følgende hovedelementer i tillegg til tankfarmen:

- Varmeelement for oppvarming av CO₂ i væskefase til CO₂ i gassfase
- Eksportvarmeelement for mulig oppvarming av flytende CO₂ som skal eksporteres i rørledningen til injeksjonsbrønnen. Står etter eksportpumper, og varmer CO₂-eksportstrøm til utløpstemperatur 1 °C for å unngå frysing av sjøvann som står i landfallstunnel og omgivelsene rundt rørledningen på sjøbunnen.
- Boosterpumper. Boosterpumpene står mellom tankmanifold og eksportpumper for å øke CO₂-væsketrykket fra trykket på tank opp til eksportpumpenes krav til sugetrykk på innløpssiden.
- Eksportpumper opererer i parallell med hver sin boosterpumpe. Eksporterer flytende CO₂ via eksportvarmeelement inn i eksportrørledning til injeksjonsbrønnen. Pumpekonfigurasjonen sikrer optimalisering og fleksibilitet mhp. strømningsforhold og injeksjonsrate gjennom hele systemet. Eksportpumpene utstyres med variabel hastighetskontroll (VSD) for optimalisering av kraftforbruk.
- Midlertidig avsenderarrangement for renseplugger med tilhørende ventilsystem (pig launcher), brukes i forbindelse med klargjøring av rørledning for drift.
- Nødvendig tilkoblings- og ventilarrangement for framtidig utvidelse av lagerkapasitet.

Avstengningsventiler

Det vil installeres flere ventiler med noe varierende funksjon ulike steder på mottaks- og prosessanlegget for å kontrollere lagrings- og prosessbetingelsene, isolering av anleggsseksjoner og for å unngå uønskede hendelser og eventuell eskalering av slike.

- Det er plassert nødavstengningsventiler (ESD - Emergency Shut Down) på grensesnitt mot eksport-rørledningen og på gass- og væskesiden for CO₂-rør på importkaien. Disse vil automatisk lukke ved en nødsituasjon, som f.eks. bekreftet gassdeteksjon.

- Oppstrøms og nedstrøms lagertankene er det på væskesiden prosessavstengningsventiler som stenger automatisk ved for høyt og for lavt nivå. Det er også en tilbakeslagsventil på væskesiden, oppstrøms lagertankene mot kai.
- For hver av de 12 lagertankene er det motoropererte ventiler på gass- og væskesiden. Disse kan stenges fra kontrollrommet og vil kunne isolere ut en tank fra de andre ved f.eks. en lekkasje.
- Det er sikkerhetsventiler på toppen av hver lagertank. Det er også trykkavlastningsventiler på alle væskevolumer som kan bli stående isolerte i en nedstengingssituasjon. Disse vil åpne og slippe ut CO₂ dersom trykket blir for høyt pga. oppvarming fra omgivelsene, og deretter lukke når trykket er redusert til akseptabelt driftstrykk.

Alle ventiler i mottaksanlegget vil være elektrisk operert og fjernstyres fra lokalt kontrollrom på anlegget eller et sentralt kontrollrom på en annen lokalitet. For nærmere omtale av driftsfilosofi og driftsmodell, henvises det til kapittel 3.17.

Figur 3-8 Illustrasjon av mottaksanlegg med administrasjonsbygg til venstre for kaien, sett mot nordøst.
Illustrasjon: Multiconsult



Følgende infrastruktur blir knyttet til anlegget:

- Adkomstveg og internt vegsystem
- Elektrisk infrastruktur
- Telekommunikasjon (fiberkabler etc.)
- Vann- og avløpssystem

Ny infrastruktur for vann og avløp vil knyttes til eksisterende tilknytningspunkter sentralt i Naturgassparken. Mottaksanlegget vil ha følgende kapasitetsbehov innenfor eksisterende utbygd kapasitet i parken:

- Forsyning av brannvann: 50 l/s
- Forsyning av drikkevann: 4 l/s
- Avløpsvann: 4 l/s levert inn på eksisterende slamavskiller og avløpsnett

Kort beskrivelse av prosessen på mottaksanlegget

Etter fortøyning av transportskipet ved kaianlegget, kobles dette til landstrøm for kraftforsyning til forbrukere om bord, inkl. skipets elektriske CO₂-eksportpumper. Losse-/lastearmer på kai kobles til skipets CO₂-manifold, og lossing kan starte med en maksimal rate på 800 m³ pr time.

Det vil ikke tilføres noe til, eller tas ut bestanddeler fra den CO₂-sammensetningen som mottas ved anlegget. Det er derfor et relativt lite og enkelt prosessanlegg, som er designet for å unngå ventilering av CO₂ til luft under normale driftsforhold. På anlegget skjer det bare en mellomlagring, endring av trykk og temperatur samt eksport for injeksjon.

- Nedkjølt CO₂ i væskefase pumpes til de isolerte lagringstankene på mottaksanlegget for mellomlagring. Samtidig mottas samme volum CO₂-gass fra for å balansere og utjevne trykket i skipstankene.
- Fra lagertankene øker boosterpumper væsketrykket, og vha. ventiler ledes CO₂-strømmen til
 - a) eksportpumpene (det aller meste av væskestrømmen)
 - b) varmeelement for å oppnå overgang fra væske til gass for retur av CO₂-gass til transportskipet. Overskudd av gass utover skipets behov for å balansere trykket i skipstankene føres tilbake til lagertank på land.
 - c) ved behov for ventilering av CO₂, føres dette tilbake til lagertank på land, og ikke til luft.
- Eksportpumpene pumper CO₂ i væskefase til eksportvarmeelement med planlagt oppvarming av væskestrømmen, og videre ut i rørledningen for eksport til injeksjonsbrønnen i Aurora.
- CO₂-gass overføres til skipstankene via lastearm og manifold på transportskipet.

Lagertankene på anlegget er isolerte for å unngå økning av temperaturen og overgang fra væskefase til gassfase med påfølgende trykkøkning, der gassfasen må re-kondenseres til væske eller ventileres til luft gjennom ventilsystemet på toppen av tankene. Det vil ikke installeres kjøleanlegg på tankene for å unngå oppvarming og overgang til gass. Dersom injeksjonen av en eller annen grunn stoppes, vil temperaturen i lagertankene langsomt øke, og en økende mengde væske vil gjennomgå en fysisk faseovergang til gass.

Det er beregnet at det ved en full skipslast med CO₂ (7.500 m³) stående mellomlagret i tankfarmen på anlegget, kan det være stans i injeksjon i inntil 5 døgn før det er behov for å ventilere CO₂ til luft. Det vurderes som svært lite sannsynlig at det vil være en så langvarig stans i injeksjonen med en full skipslast i tankfarmen. Figur 3-9 viser en illustrasjon av mottaksanlegget sett mot sørøst.

Figur 3-9 Illustrasjon av mottaksanlegg med administrasjonsbygg med besøksareal til høyre, lagerbygg ved parkeringsplassen og deler av tankanlegg med nettstasjon til venstre. Sett mot sørøst. Illustrasjon: Multiconsult.



Tank- og prosessanlegg er beskrevet ovenfor. I tillegg vil mottaksanlegget inneholde følgende elementer:

Adkomstsoner med parkering

Adkomstsonen vil bestå av følgende hovedelementer:

- Adkomstveg med fortau til anlegget
- Venteskur for buss
- Buss-, bil- og sykkelparkering
- Beplantning
- Porter og adgangskontroll
- Skur for avfallsbeholdere

Administrasjonsbygg med et åpent område for besøkende til anlegget

Det er planlagt et administrasjonsbygg ved ankomstsonen til anlegget. Bygget vil i tillegg til kontor og kontrollrom, også inneholde et åpent område for besøkende for å kunne ta imot gjester til anlegget, se Figur 3-9 og Figur 3-10 venstre del.

Figur 3-10 Venstre: Administrasjonsbygg. Høyre: Lagerbygg. Illustrasjoner: Ark Arkitektur og Multiconsult.



Administrasjonsbygget vil bli utformet som et moderne bygg, men basert på lokale tradisjoner som lyngbrenning i bruk av materialer og farger. For å lage en mest mulig miljøvennlig bygning er det brukt en stor andel av naturlige materialer som stein, tre, glass osv. Tre og stein er også de mest brukte materialene i den lokale arkitekturen. Administrasjonsbygget vil ha to hovedfunksjoner:

- Lukket administrasjons- og kontrollområde
- Åpent område for besøkende til anlegget

I det åpne området vil det bli gitt presentasjon av CCS og Northern Lights prosjektet i et av de to presentasjonsrommene, før gjestene blir tatt med på en rundtur på selve anlegget. Den lukkede administrasjonsdelen vil være for de ansatte som driver anlegget med et kontrollrom, kontorlokaler og møterom. Begge områdene vil ha nødvendige toalett og garderobefasiliteter. Det vil bli installert adgangskontrollsystem i tillegg til videoovervåking. Bygget vil ha et løftet friskluftinntak og luftsluse i inngangspartiet for å unngå inntrengning av CO₂ ved en eventuell hendelse med utslipp av større mengder CO₂.

Lagerbygg med mindre verkstedfunksjoner

Lagerbygget vil også inneholde verkstedfunksjoner for mindre reparasjoner, og vil ligge på sørsiden av hovedporten, skilt fra administrasjonsbygget, se Figur 3-10 høyre del og Figur 3-9. Bygget vil være en 1. etasjes bygning uten adgang for publikum, og vil være integrert som en del av sikkerhetsgjerdet for å sikre direkte tilgang fra bygget til anlegget. Bygget vil bestå av et lager, et lite laboratorium, et lite verksted og et par kontorplasser. Bygget vil ha samme type materialbruk og detaljer som administrasjonsbygget. Det vil bli installert adgangskontrollsystem i tillegg til videoovervåking.

Det er planlagt at både administrasjonsbygg og lagerbygget skal varmes opp (og kjøles ved behov) ved hjelp av varmeveksleranlegg, basert på bruk av sjøvann som energibærer.

Nettstasjon og elektrobygg

Det vil etableres en nettstasjon inne på anlegget for mottak og distribusjon av elektrisk kraft til prosess- og kaianleggene. Det vil etableres små lokale nettstasjoner på anlegget for fordeling av kraft til lokale forbrukere.

Nettstasjonen vil inneholde følgende hovedkomponenter for det elektriske anlegget:

- Hovedkraftforsyningen (22 kV) fra BKK Nett vil bli koblet til 22 kV koblingsanlegget
 - 22 kV koblingsanlegg
 - 6,6 kV koblingsanlegg
 - 400 V koblingsanlegg
 - Frekvensomformer (fra 50 til 60 Hz) for forsyning av landstrøm til transportskip ved kai
 - Likestrøm avbruddsfri kraftforsyning til kontroll av koblingsanlegg
- Fra 22 kV koblingsanlegget fordeles kraft til hele anlegget, der spenningsnivået transformeres ned etter behov til hhv. 6,6 kV, 0,69 kV eller 0,4 kV og fordeles via respektive fordelingstavler. Landstrøm vil leveres på kai med 0,69 kV spenning.

Alle transformatorene skal plasseres utendørs, med en utforming for å samle opp eventuelle væskelekkasjer. Kraftkabler fram til- og internt på anlegget installeres som jordkabler eller legges i kulvert, og det vil ikke etableres nye kraftlinjer i luftspenn. Søknad om anleggskonsesjon ihht. Energiloven til Norges Vassdrags- og energidirektorat (NVE) vil gi nærmere beskrivelse av de elektriske anleggene.

Elektrobygget vil inneholde et rom for telekommunikasjonsutstyret. Bygget vil også inneholde et sentralt utstyrsrom for diverse overvåkings-, kontroll- og styringssystemer på anlegget.

Importkai med forsyning av landstrøm

Importkaien med gangbroer og fortøyningsarrangement etableres på steinfylling i sjø, se Figur 3-11, og overflaten av fyllingen steinplastres mot sjøen. Fundamenter for selve kaien pæles gjennom steinfyllingen, og kaidekket støpes på stedet med prefabrikkerte betongdragere.

Figur 3-11 Importkai for transportskip med flytende CO₂ til anlegget. Illustrasjon: Multiconsult.



På importkaien vil det installeres anlegg for levering av landstrøm til transportskipene.

- Det legges til grunn at skipenes strømbehov er på 1 MW
- Strøm leveres med spenningsnivå 690 V, 60 Hz
- Oppkobling mot skipets strømsystem gjennom en «støpsel og stikkontakt» løsning.

Belysning

Det vil etableres ulike former for utendørsbelysning på anlegget, der utforming og høyde tilpasses belysningsbehov.

- Lysmaster (lokalt), høyde 6 m
- Veilysmaster, høyde 10 m
- Flomlysmaster, høyde 25 m

Tankfarmen vil utstyres med varsellys ihht. krav i Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder for å ivareta hensynet til flysikkerhet.

3.8 Injeksjonsstrategi

Det er av flere grunner ønskelig å opprettholde en situasjon med kontinuerlig eksport og injeksjon fra mottaksanlegget. Dette er delvis pga. strømningsmessige forhold i rørledning, undervannsanlegg med brønnhode og i brønnen, men også fordi det er mest gunstig for integritet og strømningsforhold i brønn og reservoar. Ved kontinuerlig strømning unngås en situasjon med stadig nedstenging og oppstarting av brønnen, og risiko for dannelse av tørris i systemet. En injeksjonsstrategi basert på kontinuerlig injeksjon vurderes å være mer robust enn batch-vis injeksjon med hyppig stopp og start.

Optimalisering av husholdningen av CO₂ på anlegget vil måtte ta hensyn til flere faktorer ved driften:

- Kontinuerlig injeksjon med injeksjonsrate som sikrer en-fase strømning i transportsystemet og brønn
- Anløpsfrekvens for skipene, slik at det er tilstrekkelig tankkapasitet når nytt skip er klar for lossing
- Losserate fra skip, der også behov for retur av CO₂-gass fra mottaksanlegg til skip hensyntas

Med 7.500 m³ CO₂ på skipstankene og full utnyttelse av lossekapasiteten (800 m³/time), vil det ta om lag 9,5 timer effektiv lossetid å losse hele CO₂-lasten. I tillegg kommer tid som går med til inn- og utseiling, kai- og fortøyningsoperasjoner.

Eksporttrykk levert fra eksportpumpene vil variere mellom 45 – 100 barg. Nedre eksporttrykk for å kunne opprettholde CO₂-strømning i en-fase som væske er beregnet å være 45 barg. Eksportpumpene vil være utstyrt med hastighetsregulatorer (VSD), for å optimalisere pumpehastighet og energiforbruk ved varierende injeksjonsrate og mengder CO₂ mottatt ved anlegget. Bruk av VSD er vurdert å representere beste tilgjengelige teknologi (BAT).

3.9 Rørledning

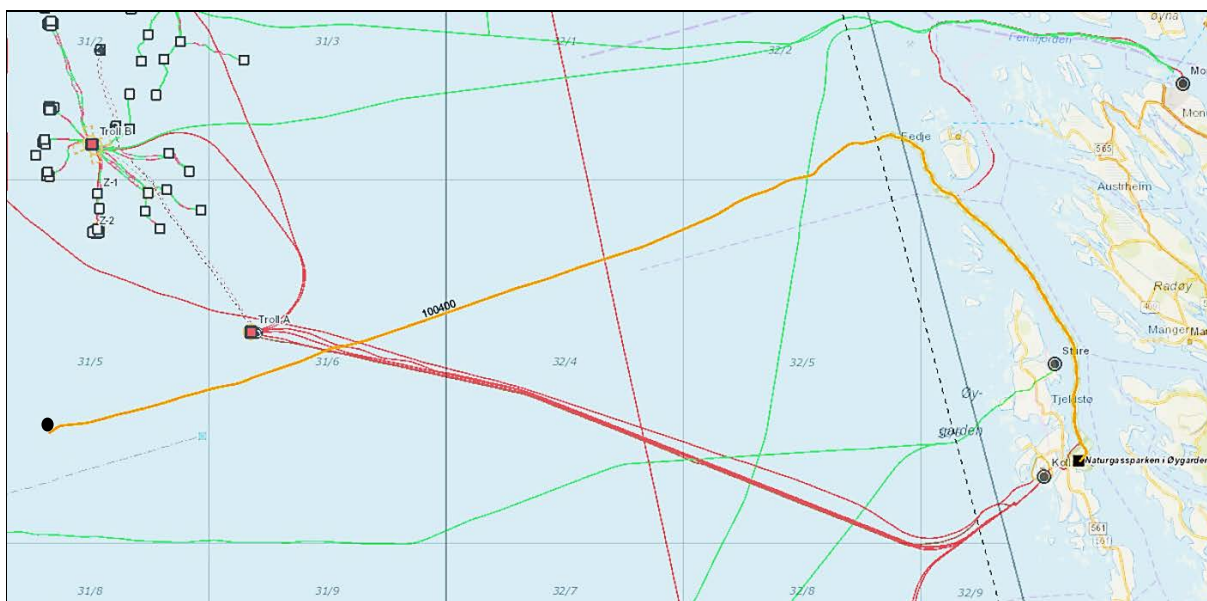
Mellomlagret CO₂ må transporteres i rørledning fra landanlegget til injeksjonsbrønnen(e) i reservoaret på sokkelen for permanent geologisk lagring. Rørledningen designes for å kunne transportere aktuelle CO₂-volum fra både utbyggingsfase 1 (demonstrasjonsprosjektet med 1,5 Mt CO₂ pr. år), men også kunne transportere de økte CO₂-volumene ved utbygging av fase 2 (med opptil 5 Mt CO₂ pr. år). Transportsystemet må utformes slik at CO₂ hele tiden holdes konstant i væskefase, uten å gå over til verken gass eller fast form (tørris), slik at flerfase-strømning eller propper av tørris oppstår i transportsystemet.

Rørledningssystemet:

- Total rørledningsslengde: 100,4 km
- Retningsboret landfallstunnel: Diameter 24", lengde 540 m, utslag ved sjøbunnen på 260 m dyp
- Designtrykk: 290 barg
- Minimum designtemperatur: - 30 °C (de første 7 km), - 20 °C (for resten av rørledningen)
- Ytre diameter: 12¾" (323,9 mm)
- Veggykkelse: 17,5 mm (de første 7 km) og 15,9 mm
- Ytre korrosjonsbeskyttelse (Coating): 3 lag polyetylen, i landfalltunnelen vil det benyttes et belegg av neopren gummi i tillegg til polyetylen.
- Katodisk beskyttelse av rørledningssystemet:
 - Offeranoder (aluminium) i sjø og i landfallstunnel (vel 30 tonn anodemasse)
 - Isolasjonsskjøt på tørt land for elektrisk isolasjon av rørledning i sjø
- Rørledning på land installeres i luft, og vil påføres en solbestandig coating for korrosjonsbeskyttelse

Kart over rørledningstraseen fra mottaksanlegget til injeksjonsbrønnen er vist i Figur 3-12.

Figur 3-12 Trase for CO₂-rørledning fra Naturgassparken til injeksjonsbrønnen er vist med orange linje. Eksisterende rørledninger er vist, for gass (rødt) og olje (grønt). Plan- og bygningslovens virkeområde er avgrenset med prikket linje utenfor kysten.



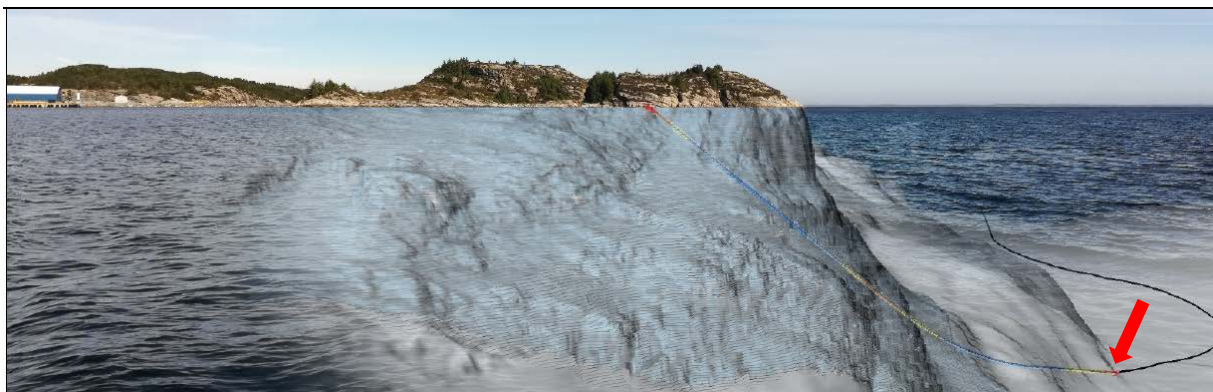
Landfallsløsning

Sjøbunnsstopografien utenfor Ljøsøyna er krevende og lite egnet for å etablere en tilstrekkelig stabil løsning for rørledningen i landfallsgrøft inn mot mottaksanlegget. Det er derfor valgt en løsning for landfall for rørledningen med retningsboring (HDD) av en om lag 540 m lang landfallstunnel (diameter 24"), fra land ut til et dyp på ca 260 meter, jmfør Figur 3-13. Rørledningen vil ved hjelp av en vinsj som står på land trekkes gjennom borehullet fra rørleggefartøyet like nordøst for sørenden av øya.

Nedre del av landfallstunnelen vil være åpen mot sjø, og tunnelen vil være fylt med sjøvann. I den øvre enden av tunnelen vil det etableres en pumpekum, og det vil installeres en nokså liten sjøvannpumpe som vil pumpe en jevn vannstrøm ut av den øvre delen av tunnelen, og slippe vannet til sjø. Dette vil føre til at sjøvannet i tunnelen skiftes ut med friskt sjøvann og det oppstår sirkulasjon i tunnelen. Dette har følgende hensikt:

- Vannkvalitet og ledningsevne. Offeranodene på rørledningen i tunnelen vil avgi ioner til sjøvannet. For å unngå at sjøvannets kjemiske sammensetning og elektriske ledningsevne endres over tid, er det viktig å sørge for en jevn utskifting av sjøvannet i tunnelen.
- Unngå frysing av sjøvannet i tunnelen. En jevn utskifting av vannet i tunnelen vil sørge for at dette ikke fryser dersom det eksporteres flytende CO₂ med temperaturer under frysepunktet for sjøvann. En jevn utskifting av tunnelvannet vil bidra til å redusere behovet for energikrevende oppvarming av CO₂-strømmen fra eksportpumpene.

Figur 3-13 Illustrasjon av retningsboret landfallstunnel på Ljøsøyna og rørledningen som kommer ut fra tunnelen ved rød pil.



Etter at rørledningen er festet på land, vil rørleggingsfartøyet starte legging av rørledningen nordover i Hjeltefjorden, jmfør Figur 3-14. Rørledningen vil legges nordover langs vestsiden av Hjeltefjorden parallelt med eksisterende Mongstad gassrørledning. Like nordøst for Ljøsøyna vil rørledningen legges øst for oppdrettslokalitet 14435 Ljøsøy N, men pga. sjøbunstopografiske forhold planlegges det å installere den mellom selve oppdrettsanlegget og de to østlige og ytterste ankrene. Praktisk håndtering av dette under rørleggingsoperasjonen er nærmere beskrevet i kapittel 6.2 og kapittel 9.2.

Fra om lag 8 km nord for Stureanlegget, vil den nye CO₂-rørledningen langs en strekning på om lag 7 km også følge langs eksisterende Vestprosess rørledning til Mongstad. Avstand til eksisterende rørledninger vil variere noe, men minimums avstand vil være om lag 10 meter.

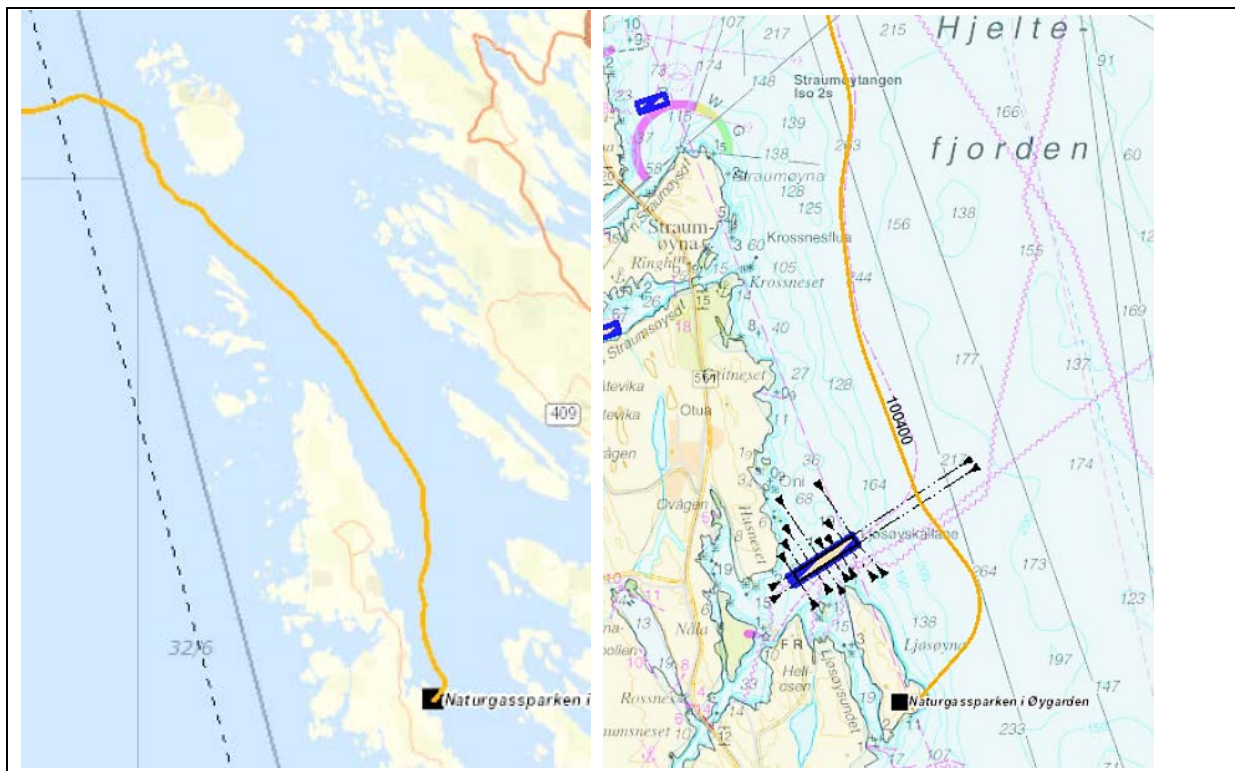
I området sør for Fedje vil CO₂-rørledningen fortsette nordvestover, og gå sør- og vest for Fedje, videre nord for vraket av ubåten U-864 med kvikksølmast, med minimum avstand på ca 1.100 meter fra vraket (600 meter utenfor forbudssonen). Sjøbunstopografien sør og sørvest for Fedje er svært bratt og krevende. Ved 1 nautisk mil vest for Grunnlinjen krysser rørledningen ut av pbls virkeområde, og fortsetter sørvestover mot injeksjonsbrønnen. Rørledningstrase innenfor pbls virkeområde er illustrert i Figur 3-14. I de fiskeriintensive områdene sørvest for Troll A og fram til injeksjonsbrønnen, vil rørledningen spyles ned i sjøbunnen for beskyttelse mot skader fra bunntråling.

Steininstallasjon

Enkelte steder er det nødvendig å installere stein (10-12,5 cm) på sjøbunnen for å unngå frispenn, å sikre stabilt underlag med tilstrekkelig bæreevne for rørledningen, og dels for beskyttelse. Ved kryssing av etablert infrastruktur som rørledninger og kabler vil det installeres stein for separasjon og beskyttelse. Det planlegges totalt å installere i størrelsesorden 40.000 m³ med stein, som omfatter behovet knyttet til rørledning, kontrollkabler og kryssinger av eksisterende infrastruktur. Av dette vil om lag 34.000 m³ være i tilknytning til rørledningen og kryssinger langs denne. Resterende steinvolum installeres for kontrollkablene, dels like ved

Oseberg A og dels i forbindelse med kryssing av eksisterende infrastruktur. Det samlede steinvolumet er vesentlig redusert under forprosjekteringen av rørledningen sammenlignet med konseptfasen.

Figur 3-14 Venstre - Trase for ny CO₂-rørledning er vist med tykk orange strek. Grense for PBLs virkeområde er vist med prikket linje utenfor kysten. Høyre – trasedetalj vist på sjøkart nord for Ljøseyna.



3.10 Kontrollkabel med kontrollstasjon

For å levere nødvendig kraft, væsker og styrings- og overvåkingssignaler til ventiler og annet utstyr i undervannsanlegget og i brønnen, vil det installeres kraft- og kontrollkabler til undervannsanlegget på injeksjonsbrønnen. Kablene vil designes for en teknisk levetid på 25 år. Kablene til undervannsanlegget vil omfatte følgende funksjoner:

- Overføring av elektrisk kraft og signaler (via fiberoptikk) for overvåking og styring av utstyr på undervannsanlegg og i injeksjonsbrønnen
- Overføring av væske for barrieretesting av ventiler (MEG)
- Overføring hydraulisk væske for operering av ventiler

Kontrollsystemet vil utformes slik at det kan forlenges til eventuelle framtidige injeksjonsbrønner i tillegg til injeksjonsbrønnen som nå planlegges i Johansen-formasjonen. Det har vært vurdert to alternative konsepter for kontrollkabelen, der en splittet løsning er valgt som løsning.

- **En kabel for kraft og fiberoptikk, og en kontrollkabel med nødvendige væskelinjer**
- En felles fullintegret kabel, som inneholder alle nødvendige funksjoner

Den valgte løsningen med to separate parallelle kabler i samme trase er vurdert å være den teknisk mest robuste løsningen, som også har lavere investeringskostnader sammenlignet med en fullintegret kabelløsning.

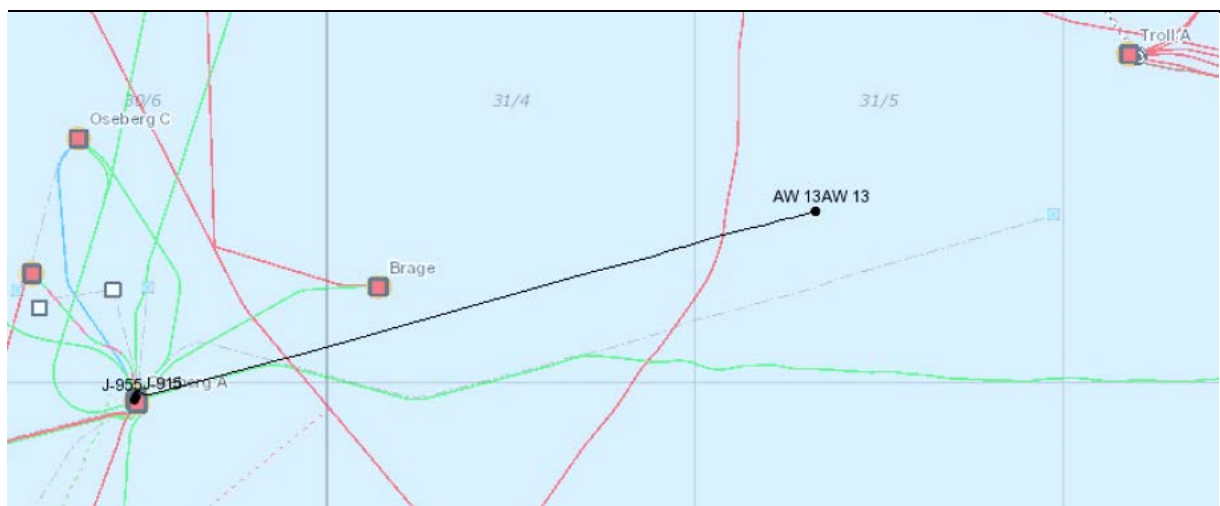
Kontrollkabel for væsker (diameter 9 cm) er en fleksibel kabel med 4 mindre rør inni, for transport og injeksjon av miljøvennlige (grønne og gule) kjemikalier. Kraftkabel (diameter 4 cm) for kraftforsyning og overføring av signaler (fiberoptisk) har en fiberoptisk kabel integrert sammen med kraftkabelen. Eksempel på typisk oppbygging og tverrsnitt av kabel ved en splittet løsning er vist i Figur 3-15.

Figur 3-15 Typisk oppbygging og tverrsnitt for væsekabel (til venstre) og kraft- og signalkabel (til høyre).



Det må være en kontrollstasjon med tanker og utstyr for forsyning av kraft, signaler og væsker gjennom kontrollkablene. Oseberg A er valgt som vertsinstallasjon for systemet. Kablene er planlagt å pløyes ned i sjøbunnen, eventuelt beskyttes med stein/nedspyling der pløying ikke er mulig (som ved kryssing av eksisterende infrastruktur). Aktuell kabeltrase er om lag 35,6 km lang, og er illustrert i Figur 3-16.

Figur 3-16 Trase for kontrollkabler (væsekabel og kombinert strøm- og signalkabel) fra Oseberg A til injeksjonsbrønn er vist med svart linje. Gasrørledninger er vist med røde- og oljerørledninger med grønne linjer.



3.10.1 Modifikasjoner på Oseberg A

Oseberg A skal være vertsinstallasjon for kontrollkabler med forsyning av servicevæsker (hydraulikkvæske og MEG), elektrisk kraft og signaler for overvåking og styring av Northern Lights undervannsanlegg og brønnkontroll, se Figur 3-17. En tilknytningsavtale med Oseberglisensen forventes ferdigstilt i januar 2020.

Figur 3-17 Oseberg feltcenter, med Oseberg A i midten. Oseberg B til venstre og Oseberg D til høyre.



Undervannsbrønnen(e) vil styres og overvåkes både fra kontrollrommet lokalt på Oseberg A-plattformen (OSA) og fra kontrollrommet lokalt på anlegget i Naturgassparken, samt også kunne fjernstyres fra sentralt kontrollrom på Sture eller Kollsnes. OSA vil operere brønnen under nedstengning og oppstart av injeksjonen, mens kontrollrom på land (lokalt i Naturgassparken eller sentralt på Sture/Kollsnes) vil kontrollere injeksjonsraten ved hjelp av strupeventilen på undervannsbrønnen under normal drift. Brønnen kobles opp til OSA ved hjelp av kontrollkabler som overfører elektrisk kraft, fiberoptiske signaler, hydraulisk kontrollvæske og MEG fra tilsvarende forsyningsenheter plassert på OSA.

Det skal gjennomføres følgende arbeid på OSA for å kunne fungere som vertsinstallasjon for kontrollstasjon for Northern Lights brønnen(e):

- Fjerning av en nedlagt nitrogenstasjon for å gi plass til ny forsyningsenhet for MEG
- Tilknytning til OSA's operativsystem (SAS) og OSA's elektriske kraftforsyningsystem
- Utvide en eksisterende hydraulisk kraftforsyningsenhet slik at denne også kan drifte Northern Lights
- Intreknning og oppkobling av en kabel for elektrisk kraft og fiberoptiske signaler
- Intreknning og oppkobling av en kontrollkabel for hydraulisk kraft og MEG

Modifikasjonsarbeidene på Oseberg A vil bli nærmere beskrevet i plan for utbygging og drift (PUD) for prosjektet.

3.11 Overtrykkssikring av transportsystemene

Det er i design og utforming av de tekniske løsningene for transportsystemene for Northern Lights integrert ulike løsninger for å unngå overtrykking av anleggene.

Rørledningen fra mottaksanlegget til injeksjonsbrønnen har et designtrykk på 290 barg. Normalt operasjonstrykk for utbyggingsfase 1 vil være 45-100 barg. Under oppstart av brønn etter en lang nedstengning vil man i noen tilfeller måtte bruke høyere trykk for å starte injeksjonen. Maksimalt operasjonelt trykk fra Naturgassparken for fase 1 vil derfor være 140 barg. Trykket fra eksportpumpene for fase 1 vil være mye lavere enn maksimalt trykk på rørledning og undervannssystemet. Pumpene på landanlegget vil derfor ikke kunne føre til noen risiko for overtrykking av rørledningen og undervannssystemet.

Rørledningen vil være dimensjonert til å transportere større mengder CO₂ i framtiden (utbyggingsfase 2, med inntil 5 Mt CO₂ pr. år). Eksporttrykket vil da være høyere, men fortsatt innenfor designtrykket, og vil kreve at det installeres et akseptabelt trykksikringssystem for rørledningen.

MEG fra Oseberg feltcenter: En annen høytrykkskilde inn mot transportsystemet vil være MEG som brukes som servicevæske på undervannsanlegget. MEG systemet er lokalisert på Oseberg med en egen MEG tank for Northern Lights på 6 m³. MEG er planlagt å brukes mot undervannssystemet og brønnen, og det er ikke planlagt noen operasjoner mot rørledningen. Kontrollkabel for væske har et designtrykk på 345 barg. Maksimale operasjonelt trykk på MEG systemet vil være 245 barg. Et konvensjonelt trykksikringssystem med to barrierer vil brukes for trykkeskyttelse. Dette tilsvarer et trykk på 345 barg på brønnehode. Dette trykket er lavere enn akseptabelt trykk på hele transportsystemet (kontrollkabel, rørledning, PLEM, skjøterør (spool), undervannsmanifold, ventiltre og brønn).

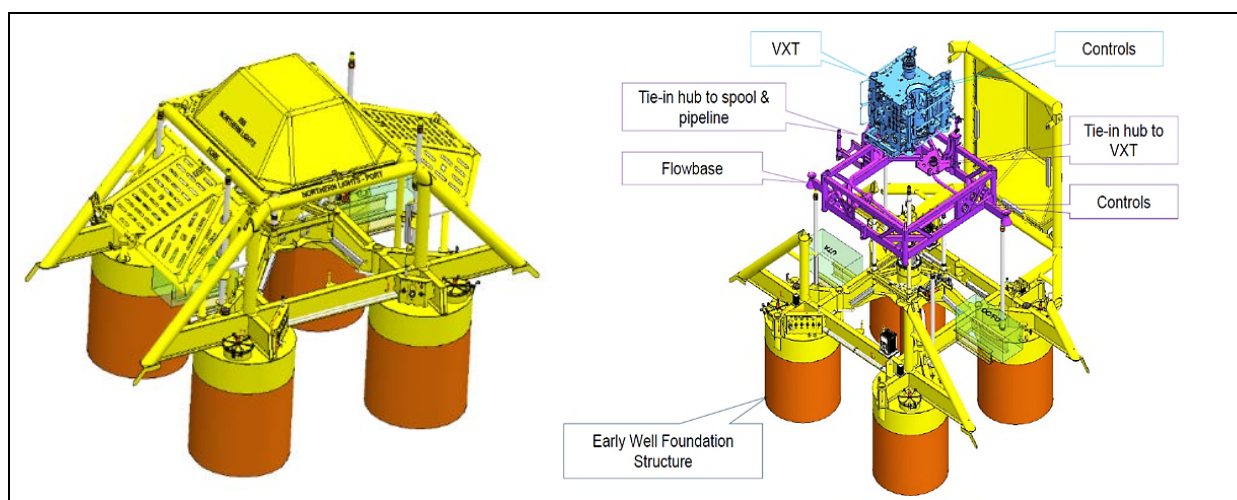
Injeksjonsbrønnen i reservoaret er forventet å møte et reservoartrykk på ca 276 bar. Det er antatt at man kan få ca. 20 bar trykkoppbygging i reservoaret over tid. Reservoartrykk på 296 bar har blitt brukt til å beregne maksimalt innestengt trykk på brønnehode. Maksimale trykk fra reservoaret er 120 bar på brønnehodet. Reservoaret vil ikke utgjøre den største trykkilden i systemet. Brønnen vil sikres med to barrierer mot reservoaret iht. myndighetskrav som andre brønner på norsk sokkel. Brønnen vil også være designet til å tåle maksimalt trykk fra de andre trykkildene; MEG og CO₂.

3.12 Undervannsanlegg

Undervannsanlegget etableres i forbindelse med injeksjonsbrønnen på sokkelen, der rørledning, ventiltre og kontrollsystem med kontroll- og kraftkabler kobles opp mot brønnen, og innebygges i en trållavise beskyttelsesstruktur. Størrelsen på strukturen vil være 20,4 m x 12,4 m, med en total høyde på 16 m inkl. dybden på sugeankere. Vekten vil være på 146 tonn. Undervannsanlegget vil utformes og bygges med en teknisk levetid på 25 år, og vil bestå av følgende hovedkomponenter, se Figur 3-18 for illustrasjon.

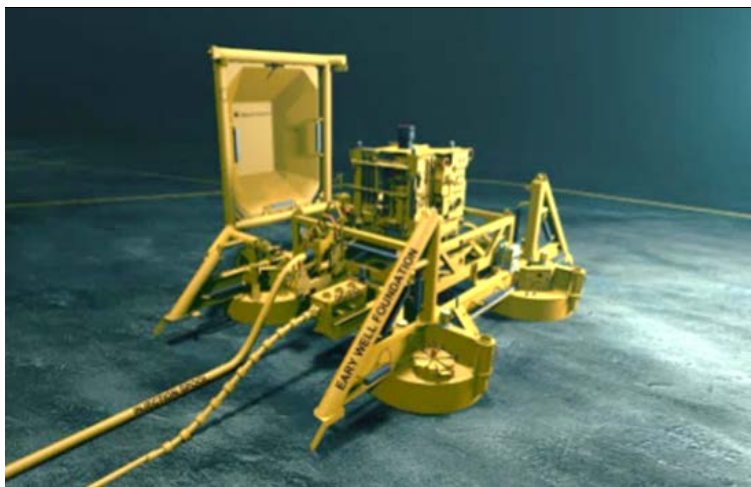
- Brønnehode
- Ventiltre ("juletre")
- Choke module (strupeventil)
- Flowbase
- Beskyttelsesstruktur
- Kontrollsystem
- Kraft- og styringskabel

Figur 3-18 En-brønns satellitt (lukket og åpen beskyttelsesstruktur) med vertikalt ventiltre.



En modell av undervannsanlegget sett fra siden med åpent beskyttelsesdeksel er vist i Figur 3-19.

Figur 3-19 Modell av undervannsanlegget med åpent beskyttelsesdeksel.



Oseberg bruker et åpent hydraulikksystem til noen av brønnene sine, og systemet har ledig kapasitet. Dette systemet er basert på bruk av den vannbaserte hydraulikkvæsken Oceanic HW443ND med retur til sjø. Northern Lights vil utnytte ledig kapasitet på dette systemet på Oseberg, og vil dermed benytte et tilsvarende hydraulikksystem for brønnkontroll. Hydraulikkvæske og MEG vil bli forsynt gjennom kontrollkabel fra Oseberg A. Hydraulikkvæsken er i gul fargekategori (Y2) pga. lav nedbrytbarhet som følge av et additiv, men er ikke akutt toksisk.

For åpne systemer vil hydraulikkvæske slippes ut til sjø under følgende operasjoner ved hver åpning av de fjernstyrte ventilene:

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

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. Prosjektets fase 1 (1,5 Mt CO₂ pr. år) planlegges startet med 1 injeksjonsbrønn og ha en brønn nr. 2 i beredskap dersom brønn nr. 1 ikke har tilstrekkelig injeksjonskapasitet. Dersom prosjektets fase 2 realiseres med en total injeksjonskapasitet på 5 Mt CO₂ pr. år, vil antall brønner måtte økes til å betjene en injeksjonsrate på 5 Mt CO₂ pr. år.

Prosjektet vil fra oppstart av fase 1 (1,5 Mt CO₂ pr. år) kun ha 1 injeksjonsbrønn. Dersom prosjektets fase 2 realiseres med en total injeksjonskapasitet på 5 Mt CO₂ pr. år, vil antall brønner kunne økes til antatt fem injeksjonsbrønner.

Det vil søkes om utslippstillatelse ihht. Forurensningslovens bestemmelser for de planlagte driftsrelaterte utslippene på vanlig måte.

For en miljømessig vurdering av bruk av åpent hydraulikksystem med retur og utslipp til sjø, henvises det til kapittel 5.10 vedrørende BAT vurderinger.

3.13 Boring og brønn – 31/5-7 Eos

Eos med den døde sønnen Memnon (fra gresk vasemaleri).



Eos er i gresk mytologi morgenrødens gudinne, personliggjort som en skjønn, ung kvinne. Hennes tårer falt til jorden og ble til dugg. Hver morgen stiger hun opp av havet på en vogn som blir trukket av to hester. Hun var datter av titanene Theia og Hyperion, og søster av solguden Helios og månegudinnen Selene. Hun var gift med den temperamentsfulle vindguden Aiolos og sammen med ham fikk hun barna Boreas, Euros, Notos og Zefyros. Hun ble av Afrodite beskyldt for nymfomani og hun ble straffet for sin kjærlighet til Ares. Hun ble nødt å gifte seg med den trojanske prinsen Tithonus, en vanlig dødelig. De fikk to barn, Memnon som ble drept under den trojanske krigen av Akilles og Emathion som ble drept av Herakles. Eos ba Zevs om å gjøre sin nye mann udødelig men hun glemte å be om sin manns evige ungdom. Han ble eldre og eldre og etter hvert følte de andre gudene empati for Eos og skapte om Tithonus til en siriss. Motstykket til Eos i den romerske mytologien er **Aurora**. (<https://Wikipedia.no>).

3.13.1 Eos – formål

For å verifisere de brønn- og reservoarmessige antakelsene som ligger til grunn for utviklingen av prosjektet basert på lagring i Aurora i Johansen-formasjonen, er det besluttet å bore en tidlig verifikasjonsbrønn. Brønnen vil bores i november 2019, og det skal foretas brønntesting. Grunnet trykkforholdene, vil formasjonsvann bli pumpet opp til riggen for gjennomføring av testingen (som en produksjonstest). Resultatene fra brønntestingen vil innarbeides i Plan for utbygging og drift (PUD) for det geologiske CO₂-lageret. Målsettinger for verifikasjonsbrønnen er

- Bekrefte/verifisere reservoarsandstein egnet for lagring av CO₂
- Datainnsamling
- Oppdatering av geologisk modell
- Senere kunne konverteres og benyttes som injeksjonsbrønn

Boringen av brønnen vil skje med boreriggen West Hercules med planlagt start i november 2019.

Primært formål med Eos er å påvise sandstein og lagringspotensiale i Johansen-formasjonen og Cook-formasjonen og undersøke forseglingsegenskapene til skiferen i Drake-formasjonen (alle i Dunlingruppen) på Eos, samt samle inn data for reservoarforståelse. Johansen- og Cook-formasjonene er forventet å være vannfylt. I området rundt Eos er det ikke identifisert noen strukturelle feller hvor hydrokarboner kan akkumuleres. Det forventes derfor ingen hydrokarbonakkumuleringer på lokasjonen til Eos. Aurora er nærmere beskrevet i kapittel 3.14.

3.13.2 Lokalisering

Verifiseringsbrønn 31/5-7 Eos er planlagt i posisjon **60° 34' 35.14" N og 003° 26' 36.13" E** (ED50, UTM 31N, CM 3° E), og vil bli boret gjennom en enbrønns satellittstruktur. Brønnen er lokalisert på Horda plattform, ca. 15 km vest for 31/6-1 (Troll Øst) og 17,5 km sørvest fra 31/5-2 (Troll Vest). Avstand til land er ca 72 km. Avstand til sektorgrensen mot Storbritannia er om lag 82 km. Vanddypet på brønnlokasjon er 307 m MSL.

3.13.3 Boreriggen West Hercules

Til boring av verifikasjonsbrønnen vil riggen West Hercules bli benyttet (eid og operert av Seadrill). Riggen ble bygget i 2008, er på 40.000 DWT og har plass til 180 personer om bord. Riggen er allerede kontrahert for boring av flere brønner for Equinor. West Hercules er designet som en «tett rigg» mhp. eventuelle lekkasjer eller søl på dekk, og håndtering av disse.

Gjennomsnittlig dieselforbruk i forbindelse med kraftgenerering på West Hercules er estimert til 44 tonn pr. døgn, og den planlagte operasjonen har en estimert varighet på 75 døgn (inkluderer 29 dager brønntest). Søknad om utslippstillatelse ihht. forurensningslovens bestemmelser ble sendt til Miljødirektoratet 28. juni 2019 (/18/). Det ble også sendt søknad om tillatelse til utslipp av små mengder radioaktivt tritium til bruk som sporstoff ved brønntesting (/19/). Miljødirektoratet og Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet gav i brev av henholdsvis 25. september og 30. september 2019 nødvendige utslippstillatelser.

West Hercules vil bore verifikasjonsbrønnen og foreta brønntesting vinteren 2019/2020, for deretter å plugge og forlate brønnen. Hvis testresultatene bekrefter egnede brønn- og reservoaregenskaper vil en annen rigg komme til brønnlokasjonen sommeren 2023, gjenbruke øvre deler av brønnen, bore et sidesteg over pluggen inn i reservoaret og komplettere dette, og brønnen konverteres til en injeksjonsbrønn. Injeksjonsbrønnen vil forlattes med nødvendige barrierer installert, og er klar for injeksjon av flytende CO₂ i 2023.

3.13.4 Brønndesign

Eos-brønnen er planlagt boret med følgende design.

- Pilothull

Det planlegges å bore et 8 1/2" pilothull for å fastslå om det er grunn gass tilstede. Det er planlagt boret med sjøvann og høyviskøse piller.

- 36"- og 26"-brønnseksjonene

De to øverste hullseksjonene er planlagt boret med sjøvann. For å rense hullet vil høyviskøse væskepiller med bentonitt/polymer vil bli pumpet ved behov for å rense hullet (kun PLONOR kjemikalier). For å stabilisere reaktiv leire er planen å pumpe et vannbasert borevæskesystem med KCl før uttrekking av 26" -hullet. 30" lederør og 20" foringsrør blir kjørt og sementert i hele sin lengde. Borekaks og eventuell overskytende sement slippes ut på havbunnen da stigerør ikke er installert.

De dypere brønnseksjonene (17 1/2", 12 1/4" og 8 1/2") vil bli boret med et vannbasert borevæskesystem. Borekaks returneres til overflaten via innretningens stigerør, renses og separeres over shaker før utslipp til sjø. Borevæsken vil hovedsakelig bestå av grønne PLONOR produkter. Overflødig borevæske vil bli sendt til land.

- 17 1/2"-brønnseksjonen

For 17 1/2"- seksjonen kjøres 13 5/8" foringsrør, som planlegges sementert tilbake 400 meter over settedyp.

- 12 1/4"-brønnseksjonen

For 12 1/4"-seksjonen kjøres 9 5/8" forlengelsesrør, som planlegges sementert tilbake 400 meter over settedyp. Datainnsamling vil bli gjennomført ihht. eget program før neste seksjon.

- 8 1/2"-brønnseksjonen

Datainnsamling vil bli gjennomført ihht. eget program før det vil bli foretatt permanent tilbakeplugging og brønnen forlattes.

Borevæske og håndtering av borekaks

Det er kun planlagt forbruk og utslipp av borevæske i gul og grønn kategori. Produktene i borevæsken er grønne PLONOR-kjemikalier der de eneste gule produktet er Glydril MC. Dette fungerer som et formasjonsstabiliserende middel.

Totalt vil det slippes 1.689 m³ borevæske til sjø. Fra pilothull og de øvre seksjoner vil 241 m³ vannbasert kaks slippes til sjøbunnen. Fra de øvrige seksjonene vil 261 m³ vannbasert borekaks tas opp til riggen, renses og separeres over shaker om bord før kaks med vedheng slippes til sjø. Totalt kaksvolum til sjø er 502 m³, som inkluderer kaks fra boring av sidesteget for injeksjonsbrønnen.

Samlet omsøkte forbruks- og utslippsmengder

Tabell 3-3 angir samlet omsøkte forbruks- og utslippsmengder.

Tabell 3-3 Samlet omsøkte forbruks- og utslippsmengder ved boring og brønntesting av Eos. /18/.

Kjemikalietype	Omsøkt forbruk [tonn]	Omsøkt utslipp til sjø [tonn]
Total mengde grønt stoff	5617	2228
Total mengde gult stoff (ekskl. Y2)	211	109
Total mengde gult Y2 stoff	8	1
Total mengde rødt stoff*	23	0,00432**
Total mengde svart stoff*	10	0

*Størstedelen av rødt og svart kjemikalieforbruk er relatert til mulig utskifting av et større hydraulikkvolum. **Utslipp av sporstoff ved brønntesting.

Miljørisiko og beredskap

Det er ikke forventet funn av hydrokarboner (olje eller gass) på Eos. Det vil derfor ikke være noen utblåsningsrelatert miljørisiko forbundet med boringen eller behov for en oljeværberedskapsanalyse for Eos. Se kapittel 3.13.1 og kapittel 3.14 for nærmere beskrivelse av geologi på lokasjon og sannsynlighet for funn av hydrokarboner. All opprenskningsvæske og eventuelle hydrokarbonvæsker fra brønntesting vil bli fanget opp og transportert til land for videre behandling. West Hercules er designet som «tett rigg» når det gjelder lekkasje og søl på dekk, og lekkasjer vil bli fanget opp og håndtert i samsvar med dette.

Boring av Eos-brønnen som en «ikke hydrokarbonførende brønn» inngår i boreprogrammet for boring av ordinære letebrønner etter hydrokarboner. Riggen vil være oppsatt med vanlig HMS beredskap med personell, utstyr og kjemikalier for håndtering av hendelser med utslipp av hydrokarboner. Eventuelle miljøkonsekvenser av et mindre punktutslipp fra riggen vil anses som minimale og kortvarige. Brønnen er planlagt i et område som er godt kartlagt i forbindelse med tidligere aktiviteter og gjennomførte overvåkningsprogram i regionen, jmfør kapittel 5.3.5.3 Det er ikke identifisert sårbare miljøverdier i området. Eos-brønnen inngår i området offshore som er omfattet av områdeberedskapsordningen for Troll-Oseberg.

3.13.5 Vurderinger og tiltak dersom hydrokarboner påtreffes

Northern Lights medfører ikke boring i kjente petroleumsførende lag (Eos eller senere brønner), utvinning og transport av hydrokarboner som ved et tradisjonelt olje- eller gassprosjekt. Det forventes derfor ikke å påtreffe hydrokarboner i forbindelse med boring av verifikasjonsbrønnen eller senere boring av sidesteg for konvertering til injeksjonsbrønn. Pågående vurderinger av potensialet for å treffe på hydrokarboner under boringen tilsier et svært lavt funnpotensial, men muligheten for dette kan foreløpig ikke utelukkes helt. Planleggingen av boringen tar høyde for at det teoretisk kan påtreffes grunn gass, og det vil bores et 8 ½" pilothull for å fastslå om grunn gass er tilstede.

Avhengig av hvor i brønnen (aktuelt dyp i forhold til takbergarten for lagerreservoaret) eventuelle hydrokarboner påtreffes, vil det være aktuelt å iverksette ulike tiltak. Eventuelle tiltak vil også være avhengig av om eventuell tilstedeværelse av hydrokarboner vurderes å ville påvirke reservoarets egnethet som permanent geologisk CO₂-lager. Som del av bore- og brønnoperasjonen vinteren 2019/2020 vil det gjennomføres brønntesting. Testanlegget for gjennomføring av brønntestingen vil være satt opp for å kunne håndtere eventuell forekomst av hydrokarboner. For Eos vil det ikke produseres hydrokarboner til overflaten på vanlig måte, og testanlegget vil bli installert kun som en sikkerhet. En kan ikke utelukke at noe naturgass vil være naturlig løst i vannet. Det vil i tilfellet være snakk om små mengder. All opprenskningsvæske og eventuelle hydrokarbonvæsker vil bli fanget opp og transportert til land for videre behandling.

3.14 Undersjøisk geologisk lager – Aurora

Aurora var i romersk mytologi personifiseringen av morgengryet, og var romernes motstykke til den greske Eos. Hun var en vakker kvinne som fløy over himmelen og annonserte for Solen. Aurora hadde to søsken – hennes bror er Solen, og hennes søster er Månen – og hun hadde mange ektemenn og sønner. Fire av sønnene hennes var de fire vindene, Aquilos (Nordavinden), Favonius (Vestavinden), Auster (Sønnavinden) og Eurus (Austavinden). Morgendugg er Auroras tårer. Hun gråter over avdøde sønner og elskere. Motstykket til Aurora i den greske mytologien er **Eos**. (www.wikipedia.no).

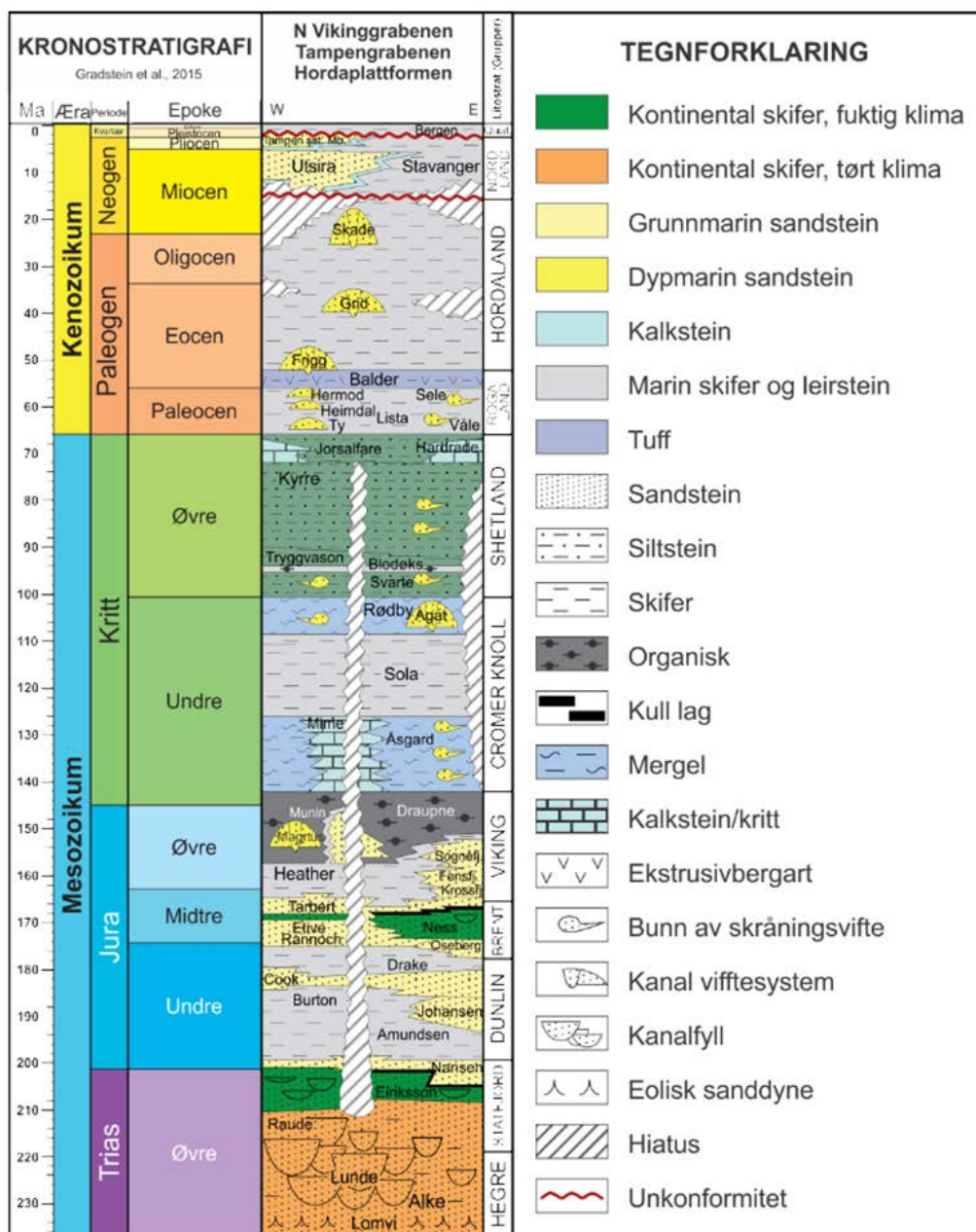
3.14.1 Geologisk beskrivelse av lagringenheten

Utnyttelsestillatelse EL001 ligger sør for Trollfeltet og øst for Bragefeltet, jmfør Figur 3-1.

Den kronostratigrafiske inndelingen i området er vist i Figur 3-20. Dunlingruppen er den primære lagringenheten. CO₂ er planlagt injisert i vannfylt porøs og permeabel sandstein i Johansen-formasjonen (Fm.), og vil bli lagret her og i den overliggende Cook-formasjonen. Tett, impermeabel skifer i Drake-formasjonen representerer den primære forseglingen av lageret. Alle tre formasjonene tilhører Dunlingruppen og forekommer regionalt i brønner.

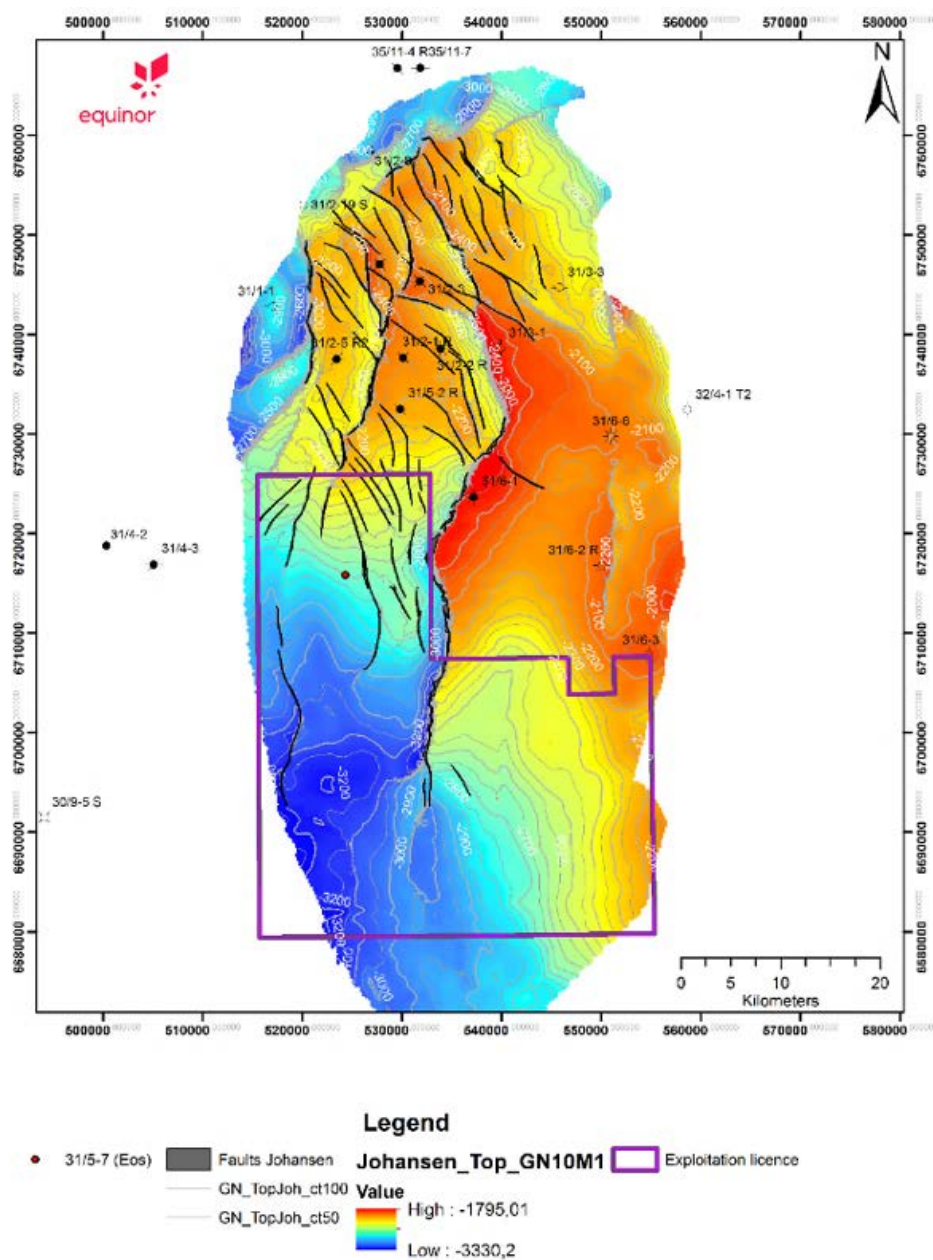
Vannfylte sandsteiner i de overliggende Brent- og Vikinggruppene anses som mulige, fremtidige injeksjons- og lagringsmuligheter. Tette skifre i Brent- og Vikinggruppen, som Ness-, Heather- og Draupne-formasjonene, vil være ytterligere forseglingslag. Draupne-formasjonen er kjent som forsegling av Trollfeltet og andre hydrokarbonfelt i Nordsjøen, og anses som pålitelig forsegling for CO₂. Northern Lights prosjektet har ingen konkrete planer for å lagre CO₂ i de grunnere enhetene, men på grunn av det store potensialet kan det på lang sikt bli aktuelt å lagre CO₂ i disse sandsteinsenheterne.

Figur 3-20 Kronostratigrafiskoversikt.



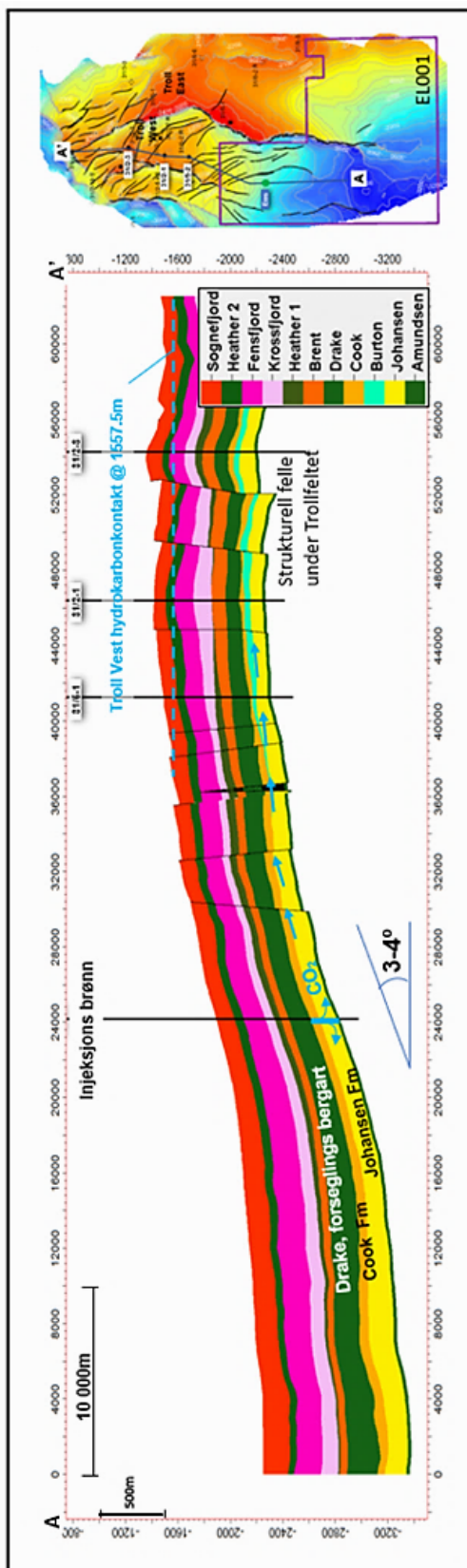
Figur 3-21 viser et strukturelt dybdekart av topp Johansen-formasjonen basert på seismiske data. Plasseringen av den planlagte 31/5-7, Eosbrønnen, er angitt i rødt. Brønnen blir i 2019 boret som en verifikasjonsbrønn og er, hvis egnet til dette, planlagt konvertert og brukt som injeksjonsbrønn ved oppstart av injeksjon.

Figur 3-21 Topp Johansen strukturelt dybdekart. Kaldere farger (blå) viser større dyp, mens varmere (rød) viser mindre dyp. Kartet viser dybder varierende fra -3.330 til -1.795 meter under havbunnen.



Planlagt injeksjonspunkt ligger på omtrent 2.660 m vertikalt dyp under havnivå. Det planlagte injeksjonspunktet ligger nedflanks Trollstrukturen, i en svak helning som stiger nordover. Cook-formasjonen er avsatt over Johansen-formasjonen og følger den samme strukturelle formen som topp Johansen-formasjonen, se Figur 3-22.

Figur 3-22 Strukturelt tverrsnitt fra nord til syd gjennom Viking-, Brent- og Dunlingruppene.



To forskjellige forkastningsmønstre ses i området; hovedforkastningene på Trollfeltet med hovedsakelig N-S retning og forkastninger med NV-SØ retning (jmfør Figur 3-21). De kartlagte forkastningene har i injeksjonsområdet (den nordlige delen av EL001) et relativt lite sprang slik at sandsteinsreservoarene eller det primære forseglingslaget i Dunlingruppen ikke blir fullstendig separert over forkastningene.

Det foreligger pr. september 2019 ingen brønndata fra Johansen-, Cook- og Drakeformasjonene fra utnyttelsestillatelse EL001. Basert på omkringliggende brønner er reservoarkvaliteten for CO₂-injeksjon og lagring antatt å være gode, med porøsitet rundt 20 % og permeabilitetsverdier på rundt 150 mDarcy i Johansen-formasjonen.

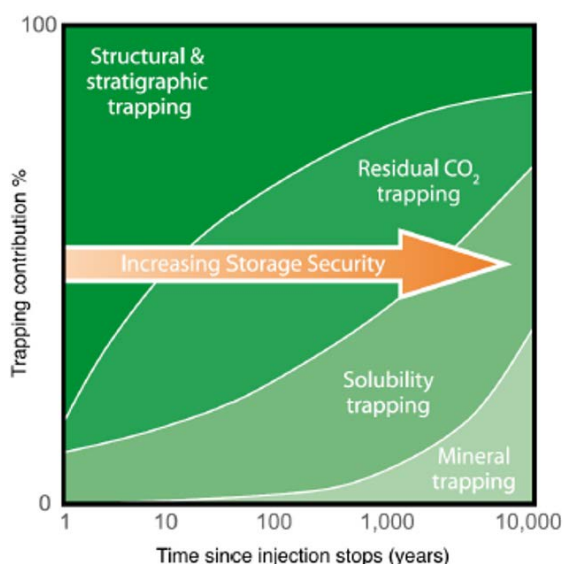
Drake-formasjonen er forventet å være en effektiv forsegling med antatt tykkelse på omlag 100 m. Trykkdata fra omkringliggende, eldre lete- og produksjonsbrønner indikerer hydrostatisk trykk i Johansen- og Cook-formasjonene, noe som tyder på at det ikke var kommunikasjon med produserende felt på prøvetidspunktet (siste trykkmåling fra 2012, 17 år etter oppstart av Trollfeltet). Forventet trykk er 275.6 bar og forventet temperatur er 121.1°C for topp Johansen prognose på 2.665 m vertikalt dyp under havbunn. Eos-brønnen skal bores i november 2019, og vil gi viktig informasjon for å verifisere reservoarkvalitet, formasjonstrykk og forseglingskvalitet før Equinor, Shell og Total tar investeringsbeslutning våren 2020.

3.14.2 Lagringsmekanismene for CO₂ i undergrunnen

Med forventet reservoartrykk og temperatur vil CO₂ opptre med tetthet rundt 500-600 kg/m³, mens vann har tetthet på omtrent 1.000 kg/m³. Porevolumet i sandsteinen i reservoarbergarten inneholder formasjonsvann. På grunn av tetthetsforskjellen vil CO₂ bevege seg oppover i sandsteinslagene til den treffer en forsegling som stopper den.

Både fysiske og kjemiske prosesser virker inn som lagringsmekanismer for CO₂ i geologisk reservoar (IPCC 2005) (/21). Figur 3-23 viser skjematisk den relative viktigheten av ulike lagringsmekanismer over tid.

Figur 3-23 Lagringsmekanismer for CO₂ i undergrunnen og hvordan de virker over tid (IPCC 2005). Økende lagringssikkerhet over tid.



- **Strukturell & Stratigrafisk lagring:** Høyt kapillært inngangstrykk for CO₂ i geologiske lag (i dette tilfellet Drake-formasjonen) eller forkastninger danner en forsegling og forhindrer migrasjon av CO₂ ut av lageret.
- **Residual (rest-) lagring:** Del av CO₂ som fanges permanent i porene (immobil tilstand)

- **CO₂ oppløsning i formasjonsvann:** Denne mekanismen vil inntre umiddelbart etter injeksjon. Det er vanskelig å vurdere hastigheten på prosessen ettersom flere forhold som trykk, kontaktflate mot formasjonsvann, temperatur og saltinnhold i formasjonsvannet virker inn.
- **Mineralisering:** CO₂ reagerer med mineralene i reservoarbergarten og kjemiske bestanddeler i formasjonsvannet og felles ut som faste mineraler.

Det er antatt at alle mekanismene som er beskrevet over vil bidra til sikker lagring av CO₂ for dette prosjektet. Ved å injisere i en sandsteinspakke, vil CO₂ pga. tetthetsforskjell i forhold til vann bevege seg oppover i strukturen mot grunnere nivå. For Northern Lights og Eos brønnen betyr dette en bevegelse mot nord fra injeksjonspunktet. Stadig tilgang på «nytt» formasjonsvann etter hvert som CO₂ beveger seg, bidrar til at deler av injisert CO₂ løses opp og lagres i vannet. På samme måte vil tilgang til nye porevolum bidra til at også residual lagring vil være en viktig lagringsmekanisme. Det er antatt at CO₂ injisert i Johansen-formasjonen vil migrere opp til Cook-formasjonen og deretter samles under den tette Drake-formasjonen som er en regional barriere (antatt å være om lag 100 m tykk). Ujevnheter i bunnen av Drake-formasjonen kan danne små, lokale strukturelle feller hvor CO₂ blir lagret. Den resterende CO₂ som ikke er lagret på de overnevnte måtene, vil etter noen titalls år og over en lengre periode (flere hundretalls år) bevege seg mot den store strukturelle lukningen under Drake-formasjonen under Trollfeltet (jmfør Figur 3-22). Over tid vil mineralisering og utfelling av faste mineraler få en økende betydning.

Med de volumene som er planlagt injisert er det sannsynlig at etter en tidsperiode, fra flere hundre til flere tusen år, vil en stor del av den injiserte CO₂ være oppløst i formasjonsvannet eller fanget i mineraler.

3.14.3 Foreløpig antatt lagringskapasitet

Reservoarbetingelsene for injeksjon og lagring i Dunlingruppen anses som gode og den planlagte brønnen er forventet å verifisere dette. Brønnen ligger om lag 10 km sør for lisensgrensen mot nord.

Den første utbyggingsfasen av Northern Lights er basert på injeksjon av inntil 1,5 Mt CO₂ pr. år i en periode på 25 år, totalt 37,5 Mt. Foreløpige studier viser at en forventer at den største andelen av injisert CO₂ vil lagres innenfor utnyttelsestillatelse EL001 i injeksjonsperioden og den nærmeste tidsperioden etter avsluttet injeksjon. En mindre andel av det injiserte volumet kan muligens krysse lisensgrensen mot Troll før 2050, men da på et større dyp enn reservoarintervallet i Troll (5-600 m). Dette vil bli nærmere vurdert på bakgrunn av resultatene fra brønntesting i januar/februar 2020. Det tas sikte på at oppdaterte vurderinger av lagringskapasitet vil inkluderes i PUD for prosjektet våren 2020.

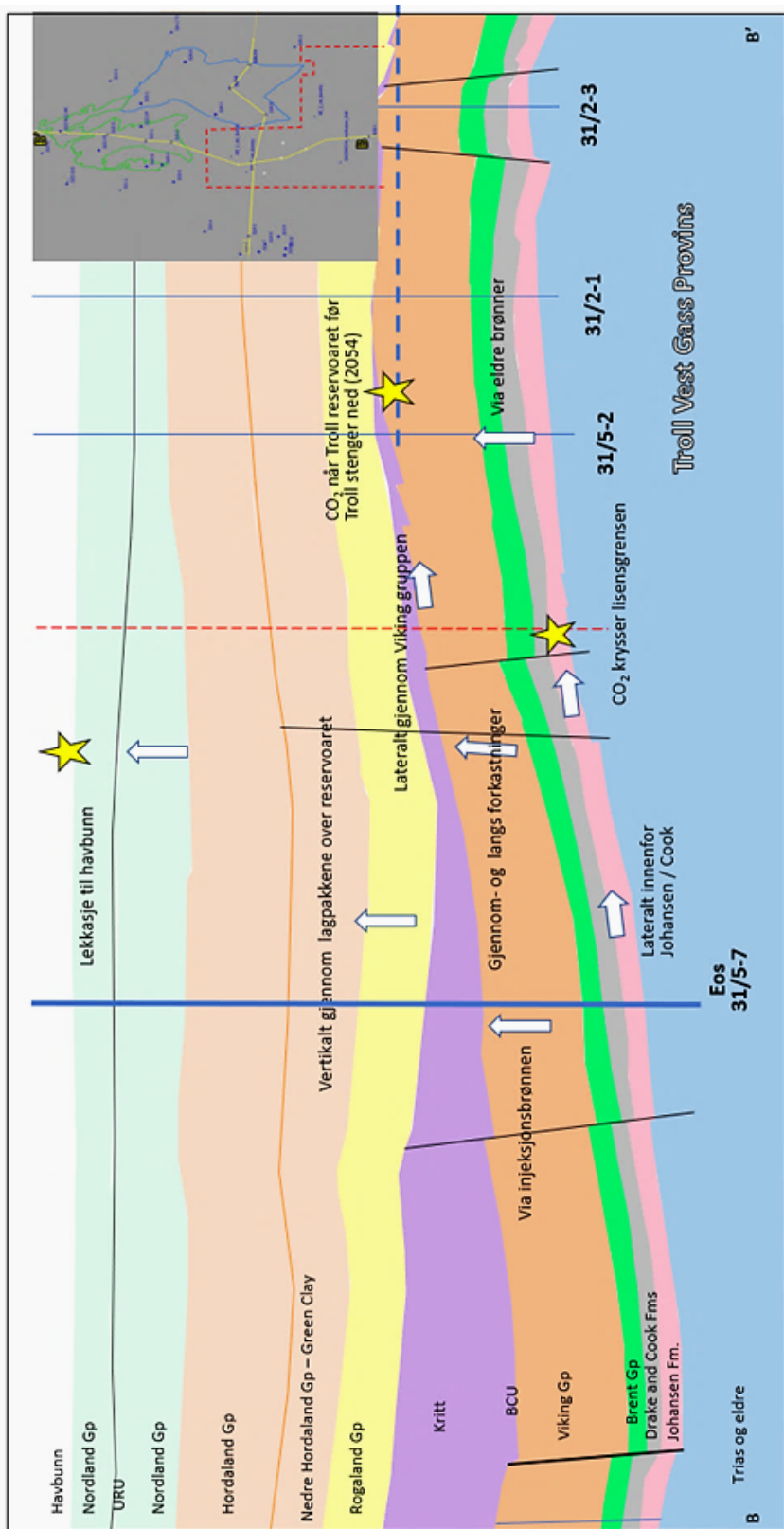
3.14.4 Vurdering av lekkasjer og påvirkning på omkringliggende hydrokarbon-reservoarer

Lagringsforskriften definerer i § 1-6 bokstav m) *lekkasjetil å være: «frigjøring av CO₂ fra lagringskomplekset»,* og *lagringskompleks* er i bokstav k) definert som: «*lagringslokalitet og de geologiske omgivelser som kan ha betydning for sikkerheten ved lagringen*».

Mulige migrasjons- og lekkasjeruter for CO₂ er vist skjematisk i Figur 3-24. Dersom barrierer eller korrigerende tiltak som iverksettes ved vurdert behov eventuelt feiler, kan effekten av at CO₂ beveger seg langs disse rutene være lekkasje til havbunn eller migrasjon av injisert CO₂ til produserende intervall på Trollfeltet før feltet stenges ned.

Lekkasje til havbunnen kan teoretisk skje gjennom geologiske lag og forkastninger eller via brønner. Lekkasje via geologiske lag er vurdert til å være svært lite sannsynlig. I tillegg til de definerte primære og sekundære forseglingene, er det flere tette lag i den 2 km sedimentære lagpakken over disse forseglingene og disse vil opptre som barrierer for CO₂. Permeable intervall vil også kunne lagre CO₂ som eventuelt migrerer opp gjennom lagpakken.

Figur 3-24 Skjematisk figur som viser mulige migrasjons- og lekkasjeruter for CO₂.



Lekkasje via forkastninger er også vurdert som svært lite sannsynlig. Forkastningene i injeksjonsområdet kan sammenlignes med forkastningene på Trollfeltet. Trollstrukturen har etter fylling av hydrokarboner gjennomgått både tektonisk og seismisk aktivitet (Goldsmith P.J. 2000) (/20/) uten at forseglingen er brutt. Dette viser at forkastningene ikke lekker vertikalt. Injeksjonsbrønnen er planlagt plassert 600 m unna forkastninger som er synlig på seismikk. Modellering av mulig reaktivering av forkastninger, som følge av injeksjon av nedkjølt CO₂, viser at dette er lite sannsynlig.

Gjennomført lekkasjerisikoanalyse viser at det generelt er liten risiko for lekkasje til sjø, og at geologiske svakhetssoner utgjør en mindre risiko enn brønner. Lekkasje til havbunnen via brønner er vurdert. Figur 3-24 viser letebrønnene som går ned i Dunlingruppen. Tilstand på brønnbarrierene er vurdert. Brønnbarrierene mellom Johansen- og Sognefjord-formasjonene i det området CO₂ på sikt kan nå, er vurdert til å være gode. Lekkasje fra Dunlingruppen til grunnere nivå eller til havbunn er derfor vurdert som svært lite sannsynlig.

Svake barrierer fra Sognefjord-formasjonen og opp til havbunnen er identifisert i to av de gamle letebrønnene: 31/5-2 og 31/2-1. For at disse brønnene skal kunne utgjøre en risiko for lekkasje til havbunn, må CO₂ migrere inn i Sognefjord-formasjonen, noe som anses som svært lite sannsynlig. Seismisk overvåking av CO₂ vil kunne avdekke om CO₂ likevel skulle bevege seg ut av Dunlingruppen, og tiltak vil kunne iverksettes for å redusere risikoen for lekkasje. Aktuelle risikoreducerende tiltak vil være avhengig av vurderinger av resultatene fra den seismiske overvåkingen, og det er på tidspunkt for høring av KU for tidlig å forutsi utfallet av vurderingene. For beskrivelse av planer for overvåking av det geologiske lageret, se kapittel 10.1.

Som vist i Figur 3-21 er den kartlagte strukturen slik at injisert CO₂ vil bevege seg nordover. De produserende reservoarene i Troll Vest ligger 15-20 km nord for injeksjonspunktet og vertikalt flere hundre meter grunnere enn Johansen- og Cook-formasjonene, jmfør Figur 3-22. Muligheten for at injisert CO₂ skal nå denne hydrokarbonsonen før Trollfeltet stenger ned er vurdert. Simulering av hvordan CO₂ beveger seg over tid viser at dette er meget lite sannsynlig.

Øst for injeksjonsbrønnen faller strukturen mot et dypere område (jmfør blå farge i Figur 3-21), noe som forhindrer migrasjon av CO₂ mot Troll Øst. Tilsvarende gjelder for migrasjon mot vest og feltene Brage og Oseberg Øst. Johansen-formasjonen tynnes ut og forsvinner mot vest og finnes ikke i de to feltene. Cook-formasjonen har en større utbredelse og finnes her, men på grunn av det strukturelle bildet vil ikke injisert CO₂ migrere vestover mot disse feltene, men følge det samme strukturelle bildet som topp Johansen-formasjonen, og migrere mot grunnere nivåer nordover.

3.14.5 Vurdering av jordskjelvrisiko i forhold til lagerets integritet

Det er kjent at deler av kysten utenfor Vestlandet har seismisk aktivitet. Seismisk aktivitet i Norge blir overvåket av Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk (NNSN) ved Universitetet i Bergen. NNSN består av 34 seismiske stasjoner plassert i Norge og på de norske arktiske øyene. De fleste av stasjonene sender data i reell tid og data blir behandlet sammen for å detektere og lokalisere jordskjelv i Norge og nærliggende områder. NNSN vil i nær framtid bli utvidet med permanente havbunnsstasjoner som overvåker olje- og gassoperasjoner. Utvidelsen omfatter stasjoner på Oseberg og Grane (henholdsvis omtrent 40 og 200 km fra Aurora), og vil medføre en viss forbedring av deteksjonsnivået til den seismiske overvåkingen av Aurora-området i forhold til dagens situasjon.

Siden oppstart av Trollfeltet i 1995 har det vært et begrenset antall mindre jordskjelvi området, hovedsakelig relatert til Øygarden-forkastningen, som ligger omlag 40 km fra Troll-/Auroraområdet. Det er ingen observasjoner som indikerer at olje- og gassproduksjonen på Troll feltet har vært påvirket av disse skjelvne. Da Aurora ligger dypere enn Troll-reservoaret, antar vi at lagerets integritet kan antas å være likeverdig med eller bedre enn integriteten til Troll-reservoaret. Vi anser derfor at sannsynligheten er liten for at integriteten til Aurora vil bli kompromittert på grunn av naturlig seismisitet. Strategi og planer for overvåking av CO₂-lageret i Aurora er nærmere beskrevet i kapittel 10.1.

3.15 Helse-, miljø- og sikkerhet (HMS) under utbygging og drift

3.15.1 Innledning

Equinor er Gassnovas avtalepartner, og skal utrede og planlegge skipstransport og permanent anlegg for CO₂-lagring, med tilhørende landanlegg, eksport- og injeksjonssystem. Shell og Total har sluttet seg til som likeverdige partnere i prosjektet, med Equinor som leder av utredningsarbeidet. Myndighetskrav og Equinors styringssystem med krav til sikkerhet, sikring, helse og bærekraft legges til grunn for arbeidet i prosjektet.

Equinor har spesifikke krav til sikkerhet, sikring, helse og bærekraft som er innarbeidet i all forretningsvirksomhet i selskapet og i prosjektets styrende dokumenter. Equinors visjon for HMS er **null skader på mennesker, miljø og verdier**. For å oppnå dette gjennomføres det flere HMS-aktiviteter i konsept- og prosjekteringsfasen av prosjektet. Dette omfatter bl.a. å utarbeide HMS-program og HMS-aktivitetsplan, etablere prosjektspesifikke akseptkriterier, utarbeide CO₂-spredningsanalyser og risikoanalyser, støy-prediksjoner og støyvurderinger.

Equinors virksomhet skal planlegges, designes, bygges og drives på en måte som sikrer at ulykker og alvorlige hendelser ikke skjer, samt at negative konsekvenser for mennesker, miljø og samfunn unngås eller begrenses. Dette gjelder for alle faser i et prosjektløp. Det vurderes derfor løpende iverksettelse av avbøtende tiltak for å unngå, forebygge eller begrense negative virkninger. Det er i tillegg et mål å skape varige verdier og implementere tiltak som kan ytterligere forsterke de positive ringvirkninger av en utbygging.

Alternative tiltak vurderes systematisk, modnes og følges opp i alle faser av prosjektutviklingen. Myndighetskrav vil være minimumskrav. Bruk av ALARP-prinsippet (As Low As Reasonably Practicable) og gjennomføring av helhetlige vurderinger for alle typer miljøaspekt er nedfelt i interne prosedyrer. I tillegg til å legge til grunn BAT (beste tilgjengelige teknikker), vurderes tiltak for å unngå og redusere negative konsekvenser etter et prioritert tiltaks-hierarki.

3.15.2 Equinors styringsprinsipper og krav til sikkerhet, sikring, helse og bærekraft

Equinors formål er å omgjøre naturressurser til energi for mennesker og framskritt for samfunnet. Vårt mål er å bruke naturressursene effektivt og å hindre skade på miljøet som leveområder og livsgrunnlag for mennesker, planter, dyr og andre organismer. Vi arbeider aktivt for å minimere utslipp av klimagasser fra våre aktiviteter. Equinors visjon for sikkerhet og sikring er null skader. Equinors strategi – **alltid sikker, høy verdi og lav karbon** – posisjonerer Equinor til å levere verdier i et langtidsperspektiv i en lav-karbon framtid. Equinor benytter terminologien sikkerhet og bærekraft. Begrepet HMS (Helse, miljø, sikkerhet og sikring) er omfattet av denne terminologien.

Sikkerhet og sikring omfatter i Equinor styring av sikkerhet, helse og arbeidsmiljø, sikring, beredskap og krisehåndtering. Begrepene sikring og sikkerhet kan beskrives som⁵:

- Sikring av personell, informasjon og anlegg mot utenforstående menneskeskapt trusler (handlinger med ondsinnede hensikter).
- Sikkerhet for personell, anlegg og tredjepart mot ulykker og andre hendelser med fare for liv og helse, og som er forårsaket av naturgitte forhold, egne anlegg og aktiviteter.

Bærekraft omfatter en ansvarlig, sosial, miljøvennlig og økonomisk framferd som legger til rette for en robust og levedyktig virksomhet. Vår tilnærming til bærekraft omfatter ressurseffektivitet og ivaretagelse av biologisk mangfold, vern av lokalmiljøet, skape lokale muligheter, menneskerettigheter og åpenhet.

⁵ Dette er en forenklet beskrivelse og ikke en uttømmende definisjon.

Det er viktig for Equinor å ha en åpen dialog med samfunnet om de valg som tas, og å ha en tett oppfølging av våre leverandører for å sikre etterlevelse av våre mål og ambisjoner. Forpliktelsene er integrert i Equinors styringssystem.

Equinor som utbyggings- og driftsoperatør har spesifikke krav til sikkerhet og bærekraft som er innarbeidet i all forretningsvirksomhet i selskapet, og følgelig også i prosjektets styrende dokumenter og i beslutningsprosessene for planlegging, gjennomføring og drift. Prosjektets HMS-program omfatter overordnede mål og strategier og definerer spesielle prosjektkrav. Programmet oppdateres i de ulike planfasene av prosjektet, i gjennomføringsfasen og i drift. Equinors virksomhet i utbygging og i drift skal gjennomføres på en måte som forhindrer at ulykker og alvorlige hendelser skjer, samt at negative konsekvenser for mennesker, miljø og samfunn unngås eller begrenses. Alternative tiltak vurderes systematisk, modnes og følges opp i alle faser av prosjektutviklingen. Tiltakene prioriteres etter et hierarki, fra tiltak for å unngå konsekvenser, via tiltak for begrenning av negative virkninger, til sist å omfatte tiltak for å kompensere eller erstatte varige tap.

Sikkerhet og bærekraft har også stått sentralt ved valg av alternative løsninger for Northern Lights. Dette gjelder fra overordnede valg, til vurdering og valg av de beste tekniske løsningene etter prinsippene om ALARP og BAT. Eksempler på noen overordnede valg er følgende:

- Trygge havneforhold ved lokalisering av landanlegg
- Rørledningstrase med minst mulig eksponering ift. 3dje part ved eventuell lekkasje
- LNG som drivstoff for CO₂-transportskipene
- Ikke legge opp til lokal LNG forsyning på mottaksanlegget i Naturgassparken (unngå hydrokarboner)
- Forsyning av landstrøm til CO₂ skipene når de ligger ved kai ved mottaksanlegget
- Bruk av hastighetsregulering (VSD) på CO₂-eksportpumper på landanlegget for å optimalisere strømforbruk

Menneskerettigheter

Menneskerettigheter er de grunnleggende rettigheter og friheter som alle mennesker har, uavhengig av kjønn, alder, religion eller nasjonalitet. Equinors virksomhet skal gjennomføres i samsvar med FNs veiledende prinsipper for næringsliv og menneskerettigheter, og skal støtte de ti prinsippene som er nedfelt i FNs «Global Compact».

Equinor er opptatt av å ivareta menneskerettighetene for egne ansatte og innleid personell, leverandører og ikke minst i lokalsamfunn der Equinor har aktivitet. Gjennom arbeid som blir utført både direkte og indirekte for Northern Lights kan det imidlertid skje brudd på menneskerettigheter. Det jobbes derfor aktivt med å identifisere risiko for mulige brudd på menneskerettighetene. Regelmessig opplæring og kompetansebygging på dette temaet gjøres for å sørge for at Equinor tar beslutninger og iverksetter aksjoner som sikrer respekt for alle internasjonalt anerkjente menneskerettigheter, i vår virksomhet og for berørte parter.

De ulike leverandørene og deres underleverandører til anlegg og drift av prosjektet kan ha ulike krav og praksis ift. menneskerettigheter. For å unngå mulige brudd på disse har derfor Equinor standardiserte kontraktsvilkår ift. respekt for menneskerettigheter. Disse vilkårene inkluderes i alle nye kontrakter uavhengig av kontraktens verdi. Basert på risikovurderinger gjennomfører Equinor oppfølgingsaktiviteter mot leverandører for å sikre at vilkårene i kontraktene etterleves. Dette kan f.eks. bety at potensiell risiko for menneskerettighetsbrudd diskuteres i ledelsesmøter eller at det gjennomføres verifikasjoner hos leverandør, der personell som jobber for leverandøren blir intervjuet om sine arbeidsforhold. Slike verifikasjonsaktiviteter følges tett opp av Equinors team som følger opp kontrakten, spesielt der det blir avdekket avvik.

Klagemekanismer

Basert på Equinor's egne krav skal prosjektet ha etablert ikke-rettslige klage- og erstatningsmekanismer for parter som er berørt av vår virksomhet, enten det er enkeltpersoner eller lokalsamfunn, slik at disse kan gi uttrykk for sine bekymringer og/eller klager.

Det er etablert dialog med Norges Fiskarlag, og det tas sikte på å videreføre dialogen i det videre arbeidet for å redusere ulempene for fiskeriene som følge av prosjektgjennomføringen. Det er også etablert dialog med berørte nabobedrifter i- og like utenfor Naturgassparken, og det legges opp til at denne dialogen fortsetter i det videre arbeidet med prosjektering, utbygging og drift. For utbyggings- og anleggsfasen vil det vurderes åpne informasjons- og dialogmøter der allmennheten inviteres til å fremme sine erfaringer, synspunkter og bekymringer. I prosjektets HMS-program vil konkrete klagemekanismer vurderes etablert, tilpasset de lokale forhold og behov.

Barrirestyring

Barrirestyring handler om at man systematisk og kontinuerlig sikrer at de nødvendige barrierene er identifisert, til stede og operative for å beskytte mot og ved feil, fare- og ulykkessituasjoner. Disse situasjonene skal knyttes til risikobildet på en spesifikk innretning eller et anlegg, eller til et konkret område på innretningen eller anlegget. Ifølge styringsforskriften § 5, er barrierer tiltak som tidlig skal oppdage feil, fare- og ulykkessituasjoner, redusere muligheten for at disse utvikler seg, samt begrense skader og ulemper som følge av disse.

Barrirestyring er de koordinerte aktivitetene som gjennomføres for å etablere og opprettholde barrierer slik at de til enhver tid opprettholder sin funksjon, se Figur 3-25 under.

Figur 3-25 Hovedpunkter i barrirestyring



Kilde: Ptil

Barrierens funksjon ivaretas av barriereelementene som kan være tekniske eller ikke-tekniske (organisatoriske eller operasjonelle). Barrirestyring handler videre om å sikre at de forskjellige barriereelementene har de egenskapene som er nødvendige for at disse samlet kan hindre, beskytte mot- og begrense skadeomfang av hendelser med fare for liv og helse, skade for miljøet og dets funksjoner for mennesker og dyr, og hendelser som kan gi tap av anlegg og verdier.

Det vil utarbeides installasjons- og områdespesifikke sikkerhetsstrategier (barrierestrategier) og ytelseskrav til barrierene.

3.15.3 Teknisk sikkerhet, risikoanalyser og hensynet til 3dje part

Farene ved håndtering av CO₂ er knyttet til trykk, termodynamiske betingelser som kan føre til tørrisdannelse, frysing, tilstopping og trykkøkning utover designgrenser ved tap av kontroll. Dersom vann er tilstede er det også fare for korrosjon, samt at det må også tas hensyn til at CO₂ er et løsningsmiddel. Ved et utslipp vil konsekvensene være spredning av svært kald, kvelende gass, tap av sikt på grunn av tåkedannelse (vann og tørris). Disse forholdene er lagt til grunn ved valg av materialer, systemer for å overvåke og kontrollere

prosessbetingelser, ventilasjon, systemer for å detektere og begrense lekkasjer og beredskapssystemer, samt utstyr og prosedyrer for å få uønskede hendelser og potensielle ulykker under kontroll.

CO₂ er ikke brennbar, som betyr at brann- og eksplosjonsfare ved landanlegget vil være liten, og knyttet til hjelpesystemer som transformatorolje, hydraulikkssystemer, smøreolje og begrensede mengder kjemikalier i forbindelse med laboratorier og vedlikehold. Sikker design av anlegget og sikkerhetsbarrierer er basert på myndighetskrav, resultater fra risikoanalyser samt standarder for sikkerhet generelt og CO₂-spesifikke standarder spesielt.

3.15.3.1 Akseptkriterier for sikkerhet

Det er etablert akseptkriterier for sikkerhet for Northern Lights. Disse inkluderer semi-kvantitative kriterier beskrevet i en risikomatrix, og er på linje med Equinors anbefalte kriterier. Det er også etablert kvantitative akseptkriterier for landanlegget. Kriteriene gir krav til akseptabelt risikonivå for driftspersonell, kritiske sikkerhetsfunksjoner og 3dje part, og er på linje med Equinors anbefalte kriterier for landanlegg som håndterer hydrokarboner. Inkludert i disse kriteriene er Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) sine anbefalte risikoakseptkriterier for 3dje part, jmfør kapittel 8.3.

DSB sine anbefalte kriterier setter krav til at det skal beregnes 3 risikokonturer for anlegget. De 3 konturene representerer en årlig sannsynlighet for dødelig eksponering på 10⁻⁵, 10⁻⁶ og 10⁻⁷. Risikokonturene er utgangspunkt for etablering av såkalte hensynssoner i reguleringsplanen med restriksjoner på 3dje parts etablering og aktivitet, jmfør kapittel 8.3 og Tabell 8-1. Sammenhengen mellom akseptkriterier og akseptabel statistisk sannsynlig gjentakelse av en hendelse er vist i Tabell 3-4.

Tabell 3-4 Sammenheng mellom akseptkriterier og akseptabel statistisk sannsynlig gjentakelse, antall år.

Akseptkriterie - høyeste akseptable sannsynlighet pr. år	Akseptabel statistisk sannsynlig gjentakelse, antall år
1x 10 ⁻¹	10 år
1 x 10 ⁻²	100 år
1x 10 ⁻³	1000 år
1x 10 ⁻⁴	10.000 år
1x 10 ⁻⁵	100.000 år
1x 10 ⁻⁶	1.000.000 år
1x 10 ⁻⁷	10.000.000 år

Dette betyr at det aksepteres ikke statistisk dødelig eksponering oftere enn maksimalt 1 gang pr. 100.000 år for naboanlegg og 1 gang pr. 10 millioner år for skoler, barnehager, sykehjem etc.

3.15.3.2 Kvalitative risikoanalyser

Det er gjennomført systematisk fareidentifikasjon og kvalitative risikovurderinger for landanlegg, eksportørledning og undervannssystemer. Det er ikke identifisert farer som innebærer høy risiko. Aksjoner og anbefalte tiltak fra disse risikovurderingene er dokumentert og følges opp gjennom risikoregistre og aksjoner i det videre prosjekteringsarbeidet.

Totalrisikoanalyse (TRA)

En kvantitativ risikoanalyse (TRA) er gjennomført for landanlegget med ESD-ventil (nødvastengningsventil) mot eksportørledningen og den delen av rørledningen som ligger på land, samt lossing og tilstedeværelse av transportskipet ved kailigge. I TRA beregnes sannsynlighet for- og konsekvenser av lekkasjer fra alt utstyr som kan medføre storulykkesrisiko for personer på og utenfor anlegget, basert på bla. tilgjengelig statistikk

fra relevante databaser. Det er også tatt hensyn til tilgjengelig værstatistikk for området. Planlagte barrierer ift. lekkasjedeteksjon, automatisk eller manuell avstengning etc. tas også hensyn til der dette er relevant.

Gassspredningsberegninger inngår som en del av risikoanalysen, og er viktige resultater for beregning av risikokonturene. De er gjennomført ved bruk av CFD-koden Kameleon Fireex (KFX). Beregningene omfatter spredning av ulykkesutslipp av CO₂, og tar hensyn til utslippets retning, hindringer og effekten av terrenget. Det er også gjort et utvalg av beregninger av LNG utslipp fra transportskipets drivstofftanker ved kailigge, men disse bidrar ikke til risikokonturene i TRA på grunn av lav sannsynlighet for utslipp.

3.15.3.3 Hovedresultater fra totalrisikoanalysen

Risikoen for operatører på anlegget er beregnet til å være akseptabel med god margin. FAR⁶-verdi for mest eksponerte gruppe er estimert til 1,4. Dette er langt under kriteriet på FAR<25. Gjennomsnittlig FAR-verdi (som inkluderer besøkende) er beregnet til 0,8.

CO₂ er en tung gass, og lav temperatur ved et eventuelt utslipp øker effekten. Gassen vil følge terrenget mot lavliggende områder, og kunne bli liggende i lavpunkter i terrenget der det er liten luftutskiftning. Beregningene viser at konsentrasjonen vil være høyere, og utstrekningen av farlige gasskonsentrasjoner større på høyde 0,5 m sammenlignet med 1,5 m over bakken. Skjermingseffekten av den høye fjellskjæringen bak (nord for) landanlegget er betydelig, og gassen sprer seg ikke oppvinds skjæringen.

Når det gjelder tap av kritiske sikkerhetsfunksjoner (hovedmønstringsområde og lokalt kontrollrom) har administrasjonsbygget et akseptabelt risikonivå sammenlignet med akseptkriteriet. Selv om høye konsentrasjoner fra ulykkesutslipp av CO₂ kan nå bort til bygget (som ligger høyere enn lager- og prosessområdet), er ventilasjonsinntaket plassert så høyt (8,5 m over bakkenivå) at det er i sikkert høydeområde. Gasskonsentrasjonen på større høyder er betydelig lavere enn ved bakken. De nedre delene av bygget vil kunne bli eksponert for konsentrasjon høyere enn IDLH-med frekvens høyere enn 10⁻⁴ pr. år. Deler av administrasjonsbygget står på påler over terrenget, og gassen vil også spre seg under bygget og ut over sjø istedenfor å stå og stange mot bygget. Tiltak for å sikre administrasjonsbygget mot inntrenging av CO₂ er identifisert i sikkerhetsstrategien, se kapittel 3.15.3.4.

Det er beregnet risikokonturer som grunnlag for hensynssoner rundt landanlegget og landdelen av eksportørledningen for å ivareta hensynet til 3dje part (se kapittel 8.3). Bidraget til disse risikokonturene kommer kun fra utslipp av CO₂, da de andre farepotensialene (herunder LNG utslipp fra transportskipets drivstofftanker) er så små at de ikke bidrar til konturene. Ved å sammenligne risikokonturene (10⁻⁵, 10⁻⁶ og 10⁻⁷ konturen) med DSB sine akseptkriterier (se Tabell 8-1), er resultatet at risikoen er akseptabel.

Selv om risikoen er akseptabel med god margin, er det likevel foreslått noen risikoreducerende tiltak i totalrisikoanalysen for å redusere risikoen ytterligere. Dette omfatter bl.a.:

- forbedret system for overfyllingskontroll på lagertankene
- sikre at transformatorene innebærer lav brann og eksplosjonsfare
- benytte kompaktflens eller helsveist forbindelse nedstrøms ESD-ventilen på eksportørledningen

Tiltakene vil bli nærmere vurdert under detaljprosjekteringen av anlegget i henhold til ALARP prinsippet.

3.15.3.4 Sikkerhetsstrategi for landanlegget

Sikker design og sikkerhetsbarrierer for å forhindre, detektere, kontrollere og begrense ulykkesrisikoen ved anlegget er kort oppsummert under:

⁶ FAR = Fatal Accidental Rate, statistisk forventet antall omkomne pr. 100 millioner eksponerte timer. FAR-verdi kan beregnes basert på ulykkesstatistikk eller basert på resultater fra risikoanalyser.

- Området med lagertanker, prosessutstyr og landfall for eksportørledningen er nord og nordøst for administrasjonsbygget med kontrollrom og mønstringsområde. Framherskende vindretning er sør-sørøst, (Figur 5-1), slik at for det meste er de store CO₂-volumene vindmessig «nedstrøms» bygget.
- Administrasjonsbygget er plassert på et høyere nivå i terrenget enn lager- og prosessområdet.
- Design av utstyr i henhold til internasjonalt anerkjente standarder, også standarder med fokus på de farene CO₂ representerer
- Ulike systemer for å detektere lekkasjer, inkludert gassdetektorer. Detektorene forventes plassert ved mulige lekkasjepunkter, og med lav høyde over bakken.
- Prosessovervåking og systemer for deteksjon og kontroll med prosessbetingelser utenfor design-grensene. Dette er svært viktig pga. faren for tørrisdannelse dersom designgrensene overskrides
- Trykkavlastningssystemer, inkludert såkalt termiske sikkerhetsventiler på volumer som kan bli stående innestengt i tilfelle en ESD-situasjon (nødavstenging)
- Nødavstengning som inkluderer automatisk stopp av lossing fra skip og forhindring av tilbakestrømming av de store volumene i eksportørledningen
- Alarm og kommunikasjonssystemer for nødsituasjoner
- Beredskapsprosedyrer som også inkluderer besøkende på anlegget. Prosedyrene skal detaljeres mer ut i neste fase av prosjektet
- Personlig verneutstyr som vil inkludere utstyr med pusteluft lett tilgjengelig, også ved rømning fra et stort gassutslipp
- Sikker område i administrasjonsbygget. Plassering av luftinntak på høyt nivå, med gassdetektorer i inntaket. Bekreftet gassdeteksjon i luftinntak vil lukke spjeld i ventilasjonssystemet slik at gass ikke kan strømme inn ved utslipp av CO₂. Luftluse i inngangspartiet til bygget vil forhindre inntrengning av CO₂ gjennom inngangen.

3.15.4 Spesielt om sikringsrelaterte vurderinger og tiltak

Det er et forskriftskrav at rettighetshaver skal iverksette og opprettholde sikringstiltak for å bidra til å hindre bevisste anslag mot innretninger samt til enhver tid ha beredskapsplaner for slike anslag, (Lagringsforskriften, §10-3.) Det er utarbeidet en intern sikringsanalyse knyttet til uønskede ondsinnede handlinger og hendelser rettet mot drift av mottaksanlegget på land. Denne er unntatt offentlighet for å unngå å blottstille de vurderinger og aktuelle tiltak som vurderes implementert ved anlegget. Sikringsanalysen vil holdes oppdatert ift. endringer i trusselbildet.

Sikring i Equinor

Equinors sikringsfunksjon skal sørge for at vi kan nå våre mål ved å sikre medarbeidere, eiendeler og virksomhet. Det er en helhetlig tilnærming til sikring i Equinor, som dekker tre ulike områder: fysisk sikring, informasjonssikring og personellsikring. Det er et samspill mellom disse tre områdene som danner et sterkt system, der hvert av områdene beskytter mot svakheter på det andre, og sørger for en kombinasjon av avskrekking og avdekking (www.equinor.com).

- Fysisk sikring

Fysiske sikringstiltak skal verne våre medarbeidere, hindre at uvedkommende tar seg inn på anleggene våre, og beskytte mot tyvlytting, sabotasje, skade og tyveri.

- Informasjonssikring

Informasjonssikring skal sikre konfidensialitet, integritet og tilgjengelighet på vår informasjon. Vi har en risikobasert tilnærming til informasjonssikring som fokuserer på medarbeidere, prosesser og teknologi.

- Personellsikring

Personellsikring beskytter mot de som utnytter legitim tilgang til vår eiendom til uautoriserte formål.

Det er identifisert faktorer som kan utgjøre en fare for at en uønsket hendelse kan forekomme. På grunn av sakens natur, vurderingenes sensitivitet og preventive hensyn blir ikke disse truslene nærmere beskrevet. Rette myndigheter vil likevel få kunnskap om disse vurderingene ved behov gjennom egnede kanaler.

Som del av reguleringsplanen for tiltaket, er det utarbeidet en ROS-analyse (risiko og sårbarhetsanalyse). Denne er nærmere beskrevet i kapittel 7.5. Det følgende er hentet fra ROS-analysen (/22/).

Generell sikkerhet

Generell sikkerhet omfatter fysisk sikkerhet på anlegget og farer knyttet til utilsiktet angrep og tyveri av sensitiv informasjon fra andre nasjoner, aktivister (særlig miljøaktivister) og datakriminalitet. Sikkerheten for Equinor's landanlegg har ofte utfordringer i forhold til fysisk sikkerhet pga. store areal på eiendommene, delte fasiliteter med mye trafikk og flerbruk av arealene. Det er på bakgrunn av dette nødvendig å synliggjøre hva som vurderes å utgjøre risiko knyttet til generell sikkerhet for det planlagte anlegget i Naturgassparken.

Et 2,4 meter høyt sikkerhetsgjerd med porter vil etableres rundt anlegget. Sikkerhetsgjerdet vil omkranse terminalområdet, administrasjonsbygget, samt lager- og verkstedbygg. Alle bygg blir utstyrt med kortleser for adgangskontroll. Det vil også etableres sanntids videoovervåking av anlegget, med overføring til bemannet kontrollrom.

Basert på Politiets Sikkerhetstjenestes (PST) åpne trusselvurdering for 2019 (/23a/) kan generelle sikkerhetsrelaterte vurderinger oppsummeres som følger:

- Det er vurdert at det er stor sannsynlighet for at andre land vil prøve å få tak i sensitiv informasjon fra store samfunnsaktører i Norge. Det er en risiko for at andre land vil prøve å rekruttere ansatte eller konsulenter og benytte disse som kilde og ressurser for å få tilgang til informasjon.
- Som andre store samfunnsaktører er Equinor vurdert å være utsatt for datakriminalitet, der internasjonale datakriminelle er vurdert som den største trusselen.
- Enkelte nasjoner øker sine aktiviteter mot infrastruktur, industrielle og automatiserte kontrollsystemer. Aktører tilknyttet petroleums- og energisektoren må regne med at de vil være utsatt for avanserte operasjoner mot sine datanettverk.
- Terrorangrep i Norge PST er vurdert som sannsynlig, men Equinor eller partnerne Shell og Total passer ikke til målgruppen som er beskrevet av PST.
- PST har i mai 2019 publisert sin vurdering av nasjonalt trusselnivå til Moderat («En eller flere aktører kan ha evne og vilje til å gjennomføre terror i Norge»). Moderat er nivå 3 på en skala fra 1 til 5. «Sannsynligheten for å bli rammet av terrorisme i Norge er liten.»

Havne- og kaianlegg - ISPS

Mottaksanlegget er utformet og vil bli bygget med spesielt dedikert kaianlegg for mottak av CO₂ fra spesialbyggede transportskip. Skipslastene vil kunne komme fra både norske og utenlandske fangstaktører og havneanlegg. I forskrift om sikring av havneanlegg anses alle skip som har et internasjonalt sikringssertifikat (ISSC) til enhver tid å være i internasjonal fart. Det betyr at alle havneanlegg som tar imot skip med ISSC må være ISPS-godkjent i henhold til forskrift om sikring av havneanlegg. Hos CO₂-fangstaktørene vil transportskipene (som Norcem i Brevik) kunne laste CO₂ ved ISPS-godkjente kaianlegg.

Kaianlegget ved mottaksanlegget vil derfor bli utformet og sikret for å kunne tilfredsstille kravene som ISPS havn i henhold til ISPS-koden⁷. Kystverket⁸ har ansvaret for gjennomføring av ISPS-koden og havnesikringsregelverket (forskrift om sikring av havner) i alle norske havner og havneanlegg som omfattes av dette regelverket. Equinor vil etablere dialog med Kystverket med tanke på aktuelle tiltak for implementering av regelverket. Eksisterende kaianlegg i Naturgassparken er i dag ISPS områder.

⁷ ISPS - International Ship and Port Facility Security Code.

⁸ Kystverket – havnesikring: <https://www.kystverket.no/Maritim-infrastruktur/Havnesikring/Fakta/>

3.15.5 Spesielt om sikkerhetssoner og fiskeriaktivitet

Bestemmelsene i §10-4 første ledd i Lagringsforskriften slår fast at «*Rundt og over innretninger skal det være en sikkerhetssone med mindre Arbeids- og sosialdepartementet bestemmer noe annet. I fare- og ulykkessituasjoner kan departementet opprette midlertidige fare- og utelukkelsesområder i den utstrekning det anses nødvendig for å hindre eller begrense skadevirkninger. Utstrekning av soner som nevnt i første og annet punktum bestemmes av Kongen. Denne bestemmelse får ikke anvendelse for rørledninger og kabler.*»

Når det gjelder generelle krav til helse-, miljø- og sikkerhet peker Lagringsforskriften på de relevante deler av rammeforskriften. Operatøren vil for offshoredelen legge rammeforskriften til grunn for Northern Lights inntil Ptil's arbeid med ny forskrift om sikkerhet for transport og injeksjon av CO₂ blir gjort gjeldende, se kapittel 1.12.

Rammeforskriftens § 45 har krav til utforming og funksjon av utbyggingsløsninger, som legges til grunn for utbyggingsløsninger for transport og lagring av CO₂ på sokkelen: «*Undervannsinnretninger og rørlednings-systemer skal i tillegg utformes og installeres slik at innretningene kan tåle mekanisk skade som skyldes annen aktivitet, og slik at de ikke påfører fiskeredskaper skade eller hindrer fiskeriaktivitet i urimelig grad.*»

Med mindre Arbeids- og sosialdepartementet (ASD) bestemmer noe annet, skal det etableres en sikkerhetssone rundt havbunnsanlegget. Fiske vil i utgangspunktet ikke være tillatt innenfor sikkerhetssonen, men ASD kan bestemme at fiske likevel fortsatt kan foregå i hele eller deler av sonen, dersom det vurderes at dette ikke vil true sikkerheten eller hindre lagring av CO₂. Undervannsanlegget er utformet og bygget i tråd med forskriftskravene, og Equinor ser ikke behov for etablering av permanent sikkerhetssone med fiskeforbud rundt anlegget.

Det pågår vurderinger knyttet til overvåking av det geologiske lageret i undergrunnen, jmf. kapittel 10.1. Et av tiltakene som vurderes er et lite permanent eller semipermanent system av seismiske noder på havbunnen (PRM). Dersom dette implementeres må systemet beskyttes mot skader fra fiskeriaktivitet. Når det gjelder vurderinger knyttet til konsekvenser for fiskeriaktivitet, henvises det til kapittel 6.1.

3.16 Klargjøring for drift

3.16.1 Mottaksanlegget

Under ferdigstilling, testing og klargjøring av mottaksanlegget for drift tas det sikte på å minimere ventilering av CO₂ fra anlegget. Under ferdigstilling og testingen av anlegget er det ikke forventet utslipp av CO₂ i det hele, fordi det planlegges å bruke nitrogengass for gasspyling og testing. Det planlegges å bruke den første skipslasten med flytende CO₂ for endelig klargjøring, fylling, nedkjøling og testing av anlegget før oppstart av CO₂-fylling av rørledningen og videre for oppstart av injeksjon i reservoaret. Under fylling og nedkjøling av anlegget kan det dannes større mengder CO₂-gass enn det transportskipet kan ta i retur for balansering av volumet i skipstankene, og det kan følgelig oppstå et behov for å ventilere dette «overskuddsvolumet» av CO₂-gass til luft. Oppstartsfilosofi og -prosedyrer vil bli nærmere utviklet under detaljprosjekteringen av anlegget.

3.16.2 Rørledning og undervannsanlegget

Etter at hele rørledningen og andre komponenter i transportsystemet er ferdig installert, må de ulike delene kobles sammen og klargjøres for drift. Transportsystemet må også kobles opp mot brønnhodet og injeksjonsbrønnen. Transportsystemet skal rengjøres, trykktestes, tørkes og fylles med flytende CO₂ før oppstart av injeksjon i brønnen.

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 (miljøakseptabel) miljøkategori, se Tabell 3-5. Fargekategori viser til kategorisering av kjemikalier brukt offshore i Aktivitetsforskriften §63. 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 3-5 Kjemikalier som planlegges brukt ved klargjøring av CO₂-rørledning.

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

Det vil brukes flere rense- og installasjonsplugg («pigger») under denne operasjonen. Kjemikaliebehandlet vann vil introduseres i rørledningen fra land i Naturgassparken. Utslipp av behandlet vann vil skje ved injeksjonsbrønnen. Tørkeoperasjonen vil gjennomføres tilstrekkelig mange ganger til at transportsystemet er så tørt at det ikke er risiko for dannelse av korroderende karbonsyre ved introduksjon av CO₂ i systemet. Det planlegges ikke utslipp til sjø i kystnære farvann. Det vil søkes Miljødirektoratet om tillatelse til bruk og utslipp av de aktuelle kjemikaliene som vil brukes under klargjøringen av systemet.

3.17 Driftsfilosofi, driftsorganisasjon og basetjenester

3.17.1 Driftsfilosofi og driftsorganisasjon

For nærmere beskrivelse av mottaksanlegget samt illustrasjoner av dette, henvises det til kapittel 3.7

Driftsfilosofi

Mottaksanlegget vil være et delvis bemannet anlegg, designet og utformet for en lav grunnbemanning. Det vil være et lokalt kontrollrom på anlegget, slik at dette kan bemannes og opereres lokalt. Anlegget vil i stor grad være automatisert, og utstyrt slik at det også kan fjernopereres fra et sentralt kontrollrom som er basert på døgnkontinuerlig bemanning. Det er flere alternative lokasjoner for et sentralt kontrollrom, både Kollsnes og Sture vurderes nærmere. Oseberg feltsenter vil ha noen lokale overvåkings- og kontrollfunksjoner knyttet til kontrollstasjonen for undervannsanlegget på injeksjonsbrønnen. Oseberg feltsenter vil operere brønnen under nedstengning og oppstart av injeksjonen, mens kontrollrommet på land vil kontrollere injeksjonsraten ved hjelp av strupeventilen på brønnen under normal drift. Både kontrollrom på Oseberg og på land vil ha kontinuerlig overvåking av brønnen.

Teknisk og driftsrelatert støtte vil bli levert fra de nærliggende anleggene på Kollsnes og Sture, jmfør Figur 3-26. Anleggene har både terminaldrift og håndterer hydrokarbongass i væskefase. Begge anleggene er driftet av personell fra Equinor. Foretrukket modell for organisering av teknisk/drifts/vedlikeholdsorganisasjon vil vurderes nærmere senhøsten 2019.

Driftsstøtten vil kunne inkludere, men ikke være begrenset til følgende:

- Kai-, fartøynings tjenester og losseoperasjoner
- Teknisk/vedlikehold
- Laboratoriepersonell
- Avfallshåndtering
- Kontrollromkompetanse
- HMS og beredskapsarbeid

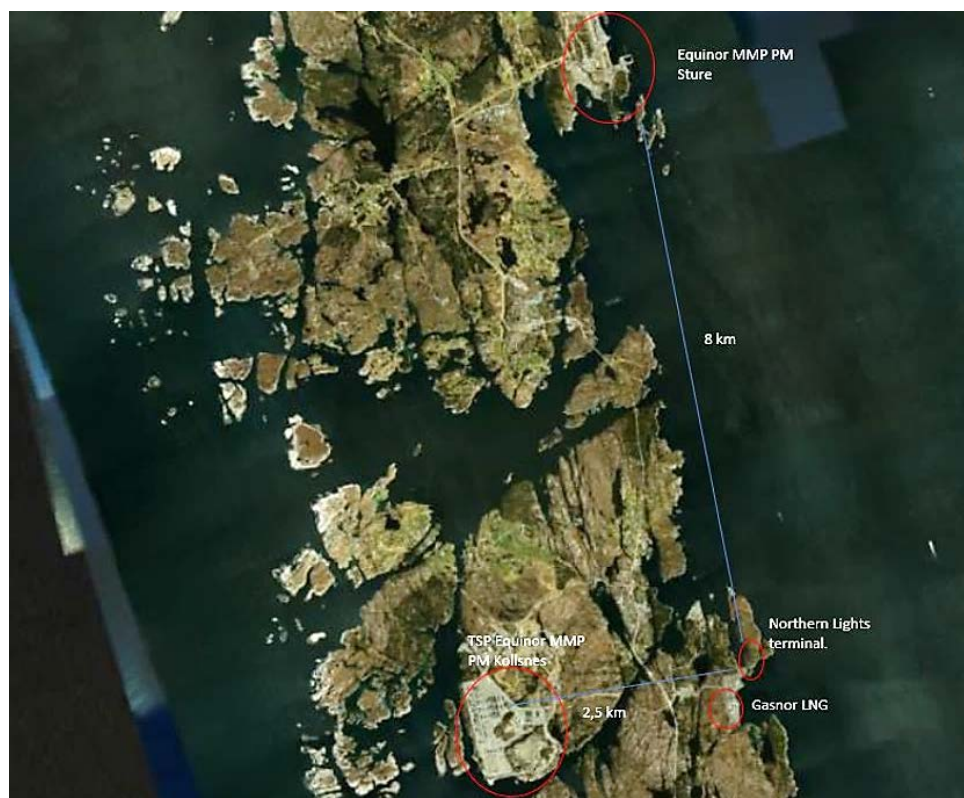
Driftsorganisasjon

Det er utarbeidet en foreløpig modell for en driftsorganisasjon for Northern Lights. Den foreløpige organisasjonen vil bli oppdatert fram mot investeringsbeslutning og innlevering av PUD og PAD våren 2020.

Som det er redegjort for i kapittel 3.1, vil utnyttelsestillatelse EL001 trolig søkes overført fra Equinor til et nyetablert Joint Venture selskap som rettighetshaver og operatør. Joint Venture selskapet vil da stå som eier av Northern Lights anleggene. Selskapet vil trolig kjøpe tekniske drifts- og støttefunksjoner fra Equinor som teknisk tjenesteleverandør, på lignende måte som for Gasscos gassterminal på Kollsnes (som eies av Troll-lisensen, med Gassco som operatør, men anlegget driftes av Equinor som teknisk tjenesteleverandør).

Internt i Equinor vil enheten NES (New Energy Solutions) ha det «organisasjonsmessige eierskapet» til Northern Lights anleggene i drift. Personell fra NES vil ha ansvaret for den administrative driftsledelsen for anleggene, med teknisk drifts- og vedlikeholdspersonell fra organisasjonsenheten som drifter øvrige landanlegg (MMP PM). Denne enheten vil også ha ansvaret for teknisk integritet ved anleggene på land og på sjøbunnen, mens driftsorganisasjonen på norsk sokkel (DPN) vil ha ansvaret for brønnen(e).

Figur 3-26 Lokalisering av nærliggende anlegg – Kollsnes (gassterminal), Sture (oljeterminal) og Gasnor LNG.



Bemanning

- Under oppstartsperioden:

Ledelse og administrasjon (NES):	3-4 stillinger
Bemanning ved oppstart, basert på 24/7:	6-8 stillinger
Total bemanning under oppstartsfasen:	9-12 stillinger

- **Under stabil drift:**

Ledelse og administrasjon (NES):	3-4 stillinger
Teknisk driftspersonell fra tjenesteleverandør (24/7):	4-6 stillinger
Forventet total bemanning i driftsfasen:	7-10 stillinger

I tillegg vil det kunne være behov for noe støtte fra Equinors sentralt kontrollrom, samt sentralt fagmiljø innenfor fagområdene reservoar og undergrunn, boring og brønn og undervannsanlegg.

Driftsorganisasjonen vil ivareta flere administrative og tekniske funksjoner, som;

- Ledelse og administrasjon, inkl. HMS
- Planlegging, logistikk og havnefunksjoner
- Terminal drift, overvåking av mottaksanlegg, rørledning, brønn og injeksjon
- Operatører, HMS, laboratoriearbeid, vedlikehold etc.
- Service fra Equinors norske driftsorganisasjon for rørledninger og brønner ved behov

Kontrollromoperasjonene vil kunne inkludere, men ikke være begrenset til overvåking og styring av følgende;

- Kai- og fortøyningsoperasjoner
- Losseoperasjoner
- Drift av mottaksanlegget
- Rørledning
- Undervannsanlegg
- Brønnkontroll (via Oseberg feltcenter)
- Reservoar

Kommunikasjon

Mottaksanlegget vil måtte kommunisere med skip, sentralt kontrollrom og operatører på kai og ute i anlegget. Normalt kommunikasjonsutstyr ved anlegget vil være: Maritim VHF, UHF, telefon og mobiltelefon, samt fiberkabel.

3.17.2 Basetjenester

Under utbyggingsfasen vil det til en viss grad være behov for lager- og basetjenester fra forsyningsbase på land. Det er i dag forsyningsbaser på CCB Ågotnes i Fjell kommune (Fjell vil inngå i nye Øygarden kommune fra januar 2020) og CCB Mongstad base i Lindås kommune (vil inngå i nye Alver kommune fra januar 2020). I tillegg kan CCB Kollsnes i samarbeid med CCB Ågotnes tilby kai- og lagertjenester i Naturgassparken for bruk under anleggsfasen. Behovet for basetjenester under utbygging og drift ventes å være svært moderat sammenlignet med ordinær olje- og gassaktivitet.

- **Utbyggingsfasen**
Under utbyggingsfasen planlegges det med å benytte eksisterende ISPS kai i Naturgassparken som anleggskai, for å losse større maskiner og anleggskomponenter direkte over kai. Dette vil bidra til å redusere transportbehovet på offentlig vei. Bore- og brønnoperasjonene vil ha behov for noen base- og forsyningstjenester, og da mest sannsynlig fra CCB Ågotnes. Det antas at behovet for basetjenester knyttet til marine operasjoner under installasjons- og surveykampanjene vil være svært moderat.

Dersom kveilefartøy velges som installasjonsmetode for rørledningen, vil leggefartøyet måtte gå flere turer til land for å kveile opp sammensveiset rørledning. De ulike installasjonskontraktørene har sine spolebaser, dels i Norge og dels i utlandet. Avhengig av hvilken rørleggingskontraktør som velges, vil leggefartøyet følgelig gå til en norsk eller utenlandsk base for å kveile opp nye lengder rørledning som er sveiset sammen på land.

- Driftsfasen

Det vurderes å være et lite behov for basetjenester under driftsfasen. Behovet antas primært å være knyttet til marine operasjoner ved inspeksjon, service og vedlikehold av brønn, undervannsanlegg og rørledning. Kjøp og levering av kjemikalier til Northern Lights undervannsanlegg vil inngå som en del av den løpende drift av Oseberg feltcenter. Dette vil utgjøre en liten andel av base- og forsyningslogistikken for Oseberg, som antas å ikke bli påvirket i særlig grad.

3.18 Målefilosofi

Målefilosofien er basert på prosjektets forståelse av- og antakelser for de regulatoriske og kommersielle krav som stilles til måling og målenøyaktighet. Det vil være en dialog med regulatoriske myndigheter for å sikre at design og utforming av målefilosofien er i samsvar med de gjeldende regulatoriske rammeverk og krav.

Det er planlagt følgende opplegg for målingen av mottatt og injisert CO₂:

- Volum (eller masse) vil bli målt hos fangstaktørene under lasting av CO₂ på skipet for transport.
- Nivåmåling av skipstanker for å måle CO₂-volumer som losses ved Naturgassparken.
- Online analyser av O₂, H₂O, H₂S og prøvetaking av mottatt CO₂ vil bli foretatt ved inntak til Naturgassparken, dels for å beskytte materialkvaliteten i anleggene og dels for å dokumentere sammensetningen av de injiserte volumer som lagres.
- Volumer som ventileres til luft og diffuse utslipp vil bli estimert, eller basert på måling av tankvolum der dette er aktuelt.
- En strømningsmåler vil bli installert på undervannsanlegget for å måle volum og rate ved brønnen. Senere injeksjonsbrønner vil også bli utstyrt med slike målere for å kunne måle både volumer, samt bidra til overvåking og styring av reservoaret.

I tillegg til volummålingen som planlegges implementert ved oppstart, er det satt av plass på mottaksanlegget for ytterligere to framtidige målestasjoner som kan installeres dersom dette vurderes som nødvendig.

- Plass ved innløpet til Naturgassparken er avsatt til et «fiskalt» målesystem for måling av kommersielle 3dje parts volumer utover volumene fra Norcem og Fortum Oslo Varme.
- Plass ved utløpet fra Naturgassparken er avsatt for etablering av målestasjon for måling av eksportert volum fra anlegget for injeksjon.

Behovet for disse ekstra målepunktene og nødvendige tekniske krav i forbindelse med dette vil bli nærmere utredet og bekreftet i den pågående forprosjekteringen. Det vurderes å være nødvendig med teknologi-kvalifisering for begge disse målepunktene.

3.19 Kostnadsanslag for investering og drift

De totale foreløpige investeringskostnadene for utbygging av Northern Lights CO₂-lager i Aurora og anlegg av mottaksanlegg på land, samt nødvendig infrastruktur inkluderer følgende hovedelementer:

- Prosjektering og prosjektledelse
- Boring og brønnoperasjoner for verifikasjonsbrønn, som senere konverteres til injeksjonsbrønn
- Kjøp og opparbeidelse av tomteareal i Naturgassparken
- Kjøp og installasjon av anlegg, utstyr og komponenter til mottaksanlegget på land

- Stålkjøp og fabrikasjon av rørledning, manifolder, skjøterør (spool) og ventiler
- Undervannsanlegg med tilhørende kontrollkabler og kontrollsystem for brønnkontroll
- Nødvendige nyanlegg og modifikasjoner på Oseberg A installasjonen
- Marine operasjoner inkl. rør- og kabelinstallasjon, nedpløying/nedspyling, steininstallasjon og sammenkoblinger
- Anslag over awaklingskostnader
- Forsikring, beløp for å ivareta markedsjusteringer og reserve

Kostnadsanslagene er basert på utbyggingsfase 1, med en mottaks- og injeksjonskapasitet på 1,5 millioner tonn CO₂ pr. år i 25 år, totalt 37,5 millioner tonn CO₂.

Senhøsten 2018 var investeringsestimater for transport- og lagerprosjektet på om lag 6,4 milliarder kroner (2018-priser), basert på tekniske konseptstudier og med en usikkerhet på +/- 30%, og dette ble oversendt til Gassnova som oppdragsgiver. Konseptestimatet inkluderte skipskostnader, og var basert på kontrollkabler til Fedje, som senere er endret til Oseberg som vertsinstallasjon. Med utgangspunkt i 6,4 milliarder kroner er estimatet justert ift. prosjektomfanget som skal omfattes av KU, PUD og PAD. Skipskostnader er fratrukket, konseptendring med kontrollkabler til Oseberg er hensyntatt, forprosjekteringskostnader (FEED) og kostnader for fjerning av undervannsanlegg og mottaksanlegg på land etter avsluttet drift er inkludert. Justert konseptestimat er på 6,35 milliarder kroner (2018) med en usikkerhet på +/- 30%.

Senere oppdateringer av kostnadsestimater og kontraktsinngåelser kan føre til endringer av estimatene, og usikkerheten ved anslagene vil reduseres. For mer informasjon om investering og kostnader, se kapittel 7.17. Oppdaterte forventningsrette investerings- og driftskostnader som legges til grunn for rettighetshavers investeringsbeslutning vil gjennom innsending av PUD og PAD i april 2020 legges fram for myndighetene.

3.20 Økonomiske vurderinger

Det er pr. i dag ikke etablert et fungerende marked for kjøp og salg av CO₂ for mottak og permanent lagring. Følgelig er det heller ikke etablert en selvfinansierende hel verdikjede med fungerende markedsmekanismer for permanent lagring av 3dje parts CO₂. Det er derfor ikke etablert mekanismer for å sikre bedriftsøkonomisk lønnsomhet for en helhetlig CCS-verdikjede der flere uavhengige økonomiske aktører er involvert. Det er derfor nå behov for delvis statlig finansiering av etablering og drift av et slikt anlegg i Norge. Dette må skje innenfor rammene for EØS-avtalen og Lov om offentlige anskaffelser. Slik statlig del-finansiering vil også være gjenstand for overvåking og kontroll av EFTA domstolen.

I løpet av høsten 2019 (under høring av foreliggende KU) skal de økonomiske rammebetingelsene for investering og drift av et anlegg for mottak og permanent lager for CO₂ avklares mellom Staten ved OED og Equinor med partnere. Det er følgelig ikke grunnlag for eller mulig å gi foreløpige økonomiske vurderinger på tidspunkt for høring av foreliggende konsekvensutredning. Det forutsettes at de økonomiske rammebetingelsene for utbygging, anlegg og drift av CO₂-lagerløsning med infrastruktur er endelig avklart innen Equinor og partnerne Shell og Total fatter sine betingede investeringsbeslutninger våren 2020. Dette vil danne grunnlaget for innsendelse av PUD og PAD i april 2020.

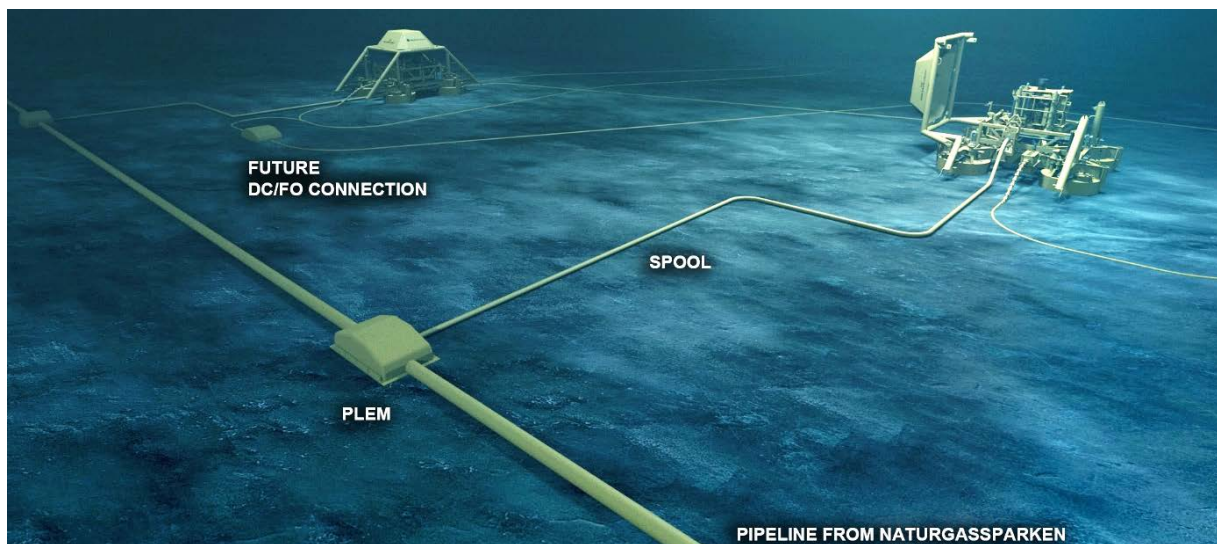
3.21 Mulig framtidig fase 2 med utvidet mottaks- og injeksjonskapasitet

3.21.1 Brønner og undervannsanlegg

Det geologiske CO₂-lageret er i utbyggingsfase 1 planlagt bygget ut ved hjelp av en en-brønns satellittstruktur. Ved behov for flere injeksjonsbrønner vil det måtte installeres brønnstrukturer som vurderes som best egnest.

Kraft-, signal- og kontrollsystemet som etableres i første utbyggingsfase er utformet slik at det er enkelt å utvide dette til inntil fem injeksjonsbrønner. Satellittene kobles sammen med kraft- og kontrollkabler, og individuelle brønner kan overvåkes og kontrolleres fra land, samt fra Oseberg feltcenter (jmfør kapittel 3.17.1). Figur 3-27 illustrerer prinsippet for et slikt utvidet system.

Figur 3-27 Illustrasjon av en mulig framtidig utvidelse av undervannsanlegget, med tilknytning av en ekstra enbrønns satellitt med skjøterør (spool) og kraft- og hydraulikkabler.



3.21.2 Rørledning

Fase 1 rørledning (12¾") er designet for transport av inntil 5 millioner tonn CO₂ pr år, tilsvarende Fase 2. Transportkapasitet utover 5 Mt CO₂ pr år krever installasjon av ny rørledning. Ved valg av trase for rørledning for fase 1, ble det også tatt hensyn til mulighet for å legge en eventuell framtidig ekstra rørledning (inntil 20") i omtrent samme trase. Med flere injeksjonsbrønner må det installeres «felt-interne» rørledninger mellom CO₂-rørledningen fra land og de nye satellittstrukturene, slik at CO₂ kan injiseres i hver enkelt brønn uavhengig av øvrige brønner. Dette skjer via oppkobling mot PLEM-enheten som ble installert i enden av rørledningen i fase 1, der det etableres nye ventilarrangementer og avgreinsmuligheter på systemet etter behov, jmfør Figur 3-27 for illustrasjon. De enkelte satellittstrukturene kobles opp mot rørsystemet ved bruk av prefabrikerte skjøterør (spool), på samme måte som den første brønnen.

3.21.3 Mottaksanlegg i Naturgassparken

I det følgende beskrives kort nødvendige tiltak knyttet til mottaksanlegget for å kunne utvide mottaks- og injeksjonskapasitet ved en eventuell utbyggingsfase 2.

Reguleringsplan. Reguleringsplanen for utbyggingsfase 1 omfatter tilstrekkelig areal også for en senere utbyggingsfase 2. Det må imidlertid gjennomføres en reguleringsendring for å innarbeide oppdatert fotavtrykk for utvidet anlegg og veistruktur, en framtidig kai 2 og reviderte hensynssoner som følge av oppdaterte risikoanalyser basert på endret fotavtrykk og endrede CO₂-mengder på anlegget.

Kai 2. Det må bygges en kai 2 nordøst for kai 1 for å øke kapasiteten for anløp av CO₂-transportskip.

Nye tanker. Det må sannsynligvis installeres ekstra tanker for å utvide mellomlagringskapasiteten ved mottaksanlegget. Tankanlegget for fase 1 vil være tilrettelagt for dette ved at det er installert nødvendige ventil- og påkoblingsarrangement for en «sømløs» tilkobling av nye tanker.

Nye eksportpumper. Det må installeres nye eksportpumper for å kunne øke injeksjonstrykket og injeksjonsraten, og dermed utnytte den allerede eksisterende (5 Mt CO₂ pr år) transportkapasiteten i rørledningssystemet

Ekstra hjelpesystemer. Ekstra hjelpe- og kontrollsystemer for å kunne håndtere økte CO₂-volumer på anlegget, inkludert system for nødvendig oppvarming av CO₂. Det vil være naturlig å vurdere bruk av varmeveksling mot sjøvann som en av flere alternative løsninger.

Utsprengt og opparbeidet tomteareal for fase 1 vil inkludere et tilstrekkelig stort delareal for en framtidig fase 2 til å opprettholde nødvendig sikkerhetsavstand til ytterligere utsprengning av fase 2 tomteareal. Dette medfører at mottak og drift ved mottaksanlegget fase 1 kan opprettholdes under arbeidene med ytterligere utsprengning, opparbeidelse av tomt, bygging, installasjon og oppkobling av fase 2 av anlegget.

3.22 Avslutning av CO₂-lageraktivitet

Før tillatelse til utnyttelse av undersjøisk reservoar til CO₂-lagring og særskilt tillatelse til anlegg og drift av innretninger utløper, skal rettighetshaver legge fram en avslutningsplan for OED for godkjenning (Lagringsforskriften §7-1). Avslutningsplanen skal omfatte forslag til fortsatt lagring av CO₂ eller nedstengning av lagringslokaliteten og disponering av innretninger, og skal inneholde en disponeringsdel og en KU.

Etter avsluttet injeksjonsaktivitet og nedstengning av lageret, vil brønner plugges og endelig forlates, og innretninger på havbunnen bli fjernet i henhold til OSPAR-beslutning 98/3. Rørledninger og kabler vil håndteres og disponeres etter det som er gjeldende regelverk på det aktuelle tidspunkt. For rør og kabler gjelder retningslinjene i St.meld. nr. 47 (1999–2000) Disponering av utrangerte rørledninger og kabler, som Stortinget sluttet seg til. Som en generell regel kan rør og kabler etterlates når de ikke er eller kan bli til ulempe eller utgjøre en risiko for bunnfiske, vurdert ut fra kostnadene med nedgraving, tildekking eller fjerning.

Awikling av havbunnsinstallasjoner, rørledning og kabler ligger mange år fram i tid (planlagt driftstid er 25 år), og i god tid før awikling av virksomheten vil det bli utarbeidet en plan som omfatter opprydding og avfallshåndtering, inkludert en konsekvensvurdering av awiklingsaktivitetene. Håndtering av rørledningene ved avslutning av feltet vil baseres på nasjonal politikk på det aktuelle tidspunktet. I tråd med dagens praksis legges det til grunn ved planleggingen av utbyggingen at rørledningen vil bli etterlatt etter rengjøring samt sikring av endene ved nedgraving eller tildekking med stein/grus for å unngå framtidig fare for fiskeriaktivitet.

Awiklingsplanen skal også beskrive planer for monitorering av reservoaret og CO₂-lageret etter avsluttet injeksjon. Det skal kunne verifiseres at de injiserte CO₂-volumene oppfører seg som forventet, slik at det kan dokumenteres at det ikke er lekkasje fra lageret til sjøbunnen og omgivelsene. I henhold til bestemmelsene i forurensningsforskriften § 35-14 og Lagringsforskriften §5-8, skal staten ved OED etter søknad fra operatøren overta det langsiktige ansvaret for overvåking og utbedrende tiltak av det permanente CO₂-lageret ihht. disse forskriftene, såfremt vilkårene for dette er oppfylt. For en beskrivelse av foreløpig strategi for monitorering av CO₂-lageret, henvises det til kapittel 10. PUD vil inneholde en nærmere beskrivelse av strategi og plan for monitorering av lageret både under injeksjon, men også etter avsluttet injeksjon.

4 Oppsummering av høringsuttalelser og hvordan disse er hensyntatt

Til grunn for utredningsprogram/planprogram som grunnlag og rammer for foreliggende konsekvensutredning, er det gjennomført tre separate offentlige høringer.

- Forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning (høringsperiode 5. februar – 9. april 2018) (/23/)
- Forslag til planprogram for detaljreguleringsplan med konsekvensutredning (høringsperiode 9. februar – 23. mars 2018) (/24/)
- Tillegg til forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning (høringsperiode 17. juli – 11. september 2018) (/25/)

Planprogram for detaljreguleringsplan med konsekvensutredning innenfor plan- og bygningslovens virkeområde ble vedtatt av Øygarden kommune 13. juni og Fedje kommune 19. juni 2018. Det framgår av Tabell 4-3 hvor temaene i det godkjente planprogrammet er håndtert i denne konsekvensutredningen.

4.1 Tematisk gruppering av høringsuttalelser

Høringsuttalelsene er gruppert og håndtert etter følgende tematiske inndeling:

- Generelle merknader til KU-programmet og KU-prosessen, inkl. prosess for reguleringsplan
- Miljøverdier og kunnskap om disse
- Kulturminner
- Klima, utslipp til luft, kraftløsning og BAT (beste tilgjengelige teknikker)
- Konsekvenser for marint miljø - bruk av kjemikalier, utslipp til sjø og BAT, fysiske inngrep, undervannsstøy o.l.
- Sikkerhet (inkl. security), miljørisiko og lagringssikkerhet
- Fiskeri- og andre næringsinteresser
- Rammebetingelser og virkemiddelbruk
- Samfunnsmessige virkninger, inkl. drikkevann
- Infrastruktur (luftfart, vegtransport, kystfart, strøm og vannforsyning)
- Landskap og friluftsliv

En oversikt over hvilke kapitler i foreliggende KU som håndterer hvilke utredningstema framgår av Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Oversikt over hvor høringsuttalelsene er håndtert i konsekvensutredningen.

Tema	Temabeskrivelse	Konsekvensutredning, kapittelreferanse
A	Generelle merknader til KU-programmet og KU-prosessen, inkl. prosess for reguleringsplan	1
B	Miljøverdier og kunnskap om disse	5.4, 5.5
C	Kulturminner og kunnskap om disse	5.7
D	Klima, utslipp til luft, kraftløsning og BAT (beste tilgjengelige teknikker)	5.8, 5.10, 7.9
E	Konsekvenser for marint miljø - bruk av kjemikalier, utslipp til sjø og BAT, fysiske inngrep, undervannsstøy o.l.	5.4, 5.5, 5.9
F	Sikkerhet (inkl. security), miljørisiko og lagringssikkerhet	3.14, 3.15, 7.5, 7.6, 10.2
G	Fiskeri- og andre næringsinteresser	6
H	Rammebetingelser og virkemiddelbruk	Ikke relevant i KU
I	Samfunnsmessige virkninger, inkl. drikkevann	7
J	Infrastruktur (luftfart, vegtransport, kystfart, strøm og vannforsyning)	7.4, 7.9
K	Landskap og friluftsliv	5.6

4.2 Oversikt over høringsuttalelser

Tabell 4-2 viser en oversikt over hvilke utredningstema som hver enkelt høringsinstans har uttalt seg om. Tabellen oppsummerer og fordeler høringsinnspillene på utredningstema av følgende tre høringer:

- Forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning (vist med X i tabellen)
- Tillegg til forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning (vist med Y i tabellen)
- Forslag til planprogram for detaljreguleringsplan med konsekvensutredning (vist med Z sist i tabellen)

Tabell 4-2 Oversikt over høringsuttalelser. X: Uttale til Forslag til utredningsprogram, Y: Uttale til Tillegg til forslag til utredningsprogram, Z: KU-relevant uttale til planprogram for detaljreguleringsplan med KU.

HØRINGSINSTANS	MERKNADER TIL OPPSUMMERINGSTEMA											Ingen Merknader	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
Statlige- og regionale myndigheter													
Arbeidstilsynet													X
Bergen og Omland Havnevesen										XY			
Riksantikvaren			X										
Samferdselsdepartementet					Y	Y				X			
Statens vegvesen	X									X			Y
Kystverket, hovedkontoret					Y	Y							
Hordaland fylkeskommune	X		Y				Y	X	X	Y	Y		
Fiskeridirektoratet						X	XY						
Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap						X							
Miljødirektoratet				X	X	X							
Bergen Sjøfartsmuseum			X										
Justis- og beredskapsdepartementet						XY							
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)										X			
Arbeids- og sosialdepartementet (ASD) og Petroleumstilsynet (Ptil)						Y							X
Utenriksdepartementet													XY
Fylkesmannen i Hordaland	X	X			X	X			X				Y
Lokale myndigheter													
-													
Nærings-, arbeidsgiver- og arbeidstaker-organisasjoner													
Fellesforbundet (lar seg høre gjennom LO)													XY
Fagforeningene i Statoil (fellesuttalelse fra Tekna, Industri Energi, SAFE, NITO, Lederne)	X												
Norges Fiskarlag							Y						
Landsorganisasjonen (LO)	X			X				X	X				Y
Tekna	X							X					

HØRINGSINSTANS	MERKNADER TIL OPPSUMMERINGSTEMA												
	A Generelt til prosess, KU utredningsprogram, KU og reguleringsplan B Miljøtilstand C Kulturminner, D Klima, utslipp til luft og BAT E Konsekvenser for marint miljø - Utslipp til sjø og BAT, F Sikkerhet-security/ Miljørisiko/Lagringssikkerhet G Fiskeri- og andre næringsinteresser H Rammebetingelser og virkemiddelbruk I Samfunnsmessige virkninger, inkl. drikkevann J Infrastruktur K Landskap og friluftsliv												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		Ingen Merknader
Miljø-, natur- og samfunnsinteresse-organisasjoner													
Zero	X			X				X		X	X		
Andre													
Utredningsprogram for KU - antall merknader innen oppsummeringstema	7	1	3	3	4	9	4	4	3	7	2		9
Høringsinstanser som har gitt uttale til høring av planprogram for detaljreguleringsplan med KU (pbl), som også er relevant for KU utredningsprogram													
Bergen Klatreklubb											Z		
Fiskarlaget Vest							Z						
Hordaland fylkeskommune	Z		Z	Z	Z		Z			Z	Z		
Invest in Bergen									Z				
Kystverket Vest					Z	Z				Z			
Mattilsynet, Region Sør og Vest					Z				Z				
Sanden Velforening						Z	Z			Z			
Sulo Krins Ve og Vel	Z					Z	Z						
Trond Gunnar Nilsen		Z		Z		Z							
Planprogram for reguleringsplan (pbl) - antall merknader innen oppsummeringstema for KU	2	1	1	2	3	4	4	0	2	3	2		0
Samlet antall uttalelser oppsummert for utredningsprogram for KU, fordeling pr oppsummeringstema	9	2	4	5	7	13	8	4	5	10	4		9

Olje- og energidepartementet har i brev av 13. august 2019 fastsatt utredningsprogram for KU for Northern Lights, Kopi av brevet med fastsettelse av programmet er lagt ved som Vedlegg D.

4.3 Godkjent planprogram for reguleringsplan med konsekvensutredning – håndtering av utredningstema for KU

Det framgår av Tabell 4-3 hvor temaene i det godkjente planprogrammet for reguleringsplanen er håndtert i denne foreliggende konsekvensutredningen.

Tabell 4-3 Utredningstema i godkjent planprogram for reguleringsplan med KU, og hvordan dette er håndtert i foreliggende konsekvensutredning.

Utredningstema	Grunnlagsmateriale / kjent kunnskap	Metode for vurdering	Håndteres i KU, kapittelreferanse
Fiskeri	Kjent kunnskap fra tidligere rørledningsprosjekt i nærområdet. Databaser (Yggdrasil) med opplysninger om aktivitet og registrerte verdier/forekomster	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Vurdering av verdi og mulig omfang av påvirkning.	6.1 9.1
Havbruk (Fiskeoppdrett)	Kjent kunnskap fra tidligere rørledningsprosjekt i nærområdet. Databaser (Yggdrasil) med opplysninger om aktivitet og registrerte verdier/forekomster.	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Vurdering av verdi og mulig omfang av påvirkning.	6.2 9.1
Marint biologisk mangfold	Kjent kunnskap fra tidligere rørledningsprosjekt i nærområdet. Databaser (Miljøstatus) med opplysninger om registrerte verdier/forekomster.	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Vurdering av verdi og mulig omfang av påvirkning.	5.4 5.5 9.1 9.3
Landskap og friluftsliv	Kjent kunnskap fra tidligere rørledningsprosjekt i nærområdet. Databaser med opplysninger. Kjerneområde for landbruk. Gjennomførte landskapsanalyser.	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Befaring. Bruk av 3D-modell og fotomontasjer for vurdering av fjernvirkning. Vurdering av verdi og mulig omfang av påvirkning.	5.6 9.1
Naturmiljø og biologisk mangfold på land	Kjent kunnskap fra tidligere i nærområdet. Databaser med opplysninger. Feltregistrering. Område vil bli befart. Detaljreguleringsplan for mottak, mellomlagring og eksportanlegg for opplysninger registrerte verdier/forekomster.	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Feltregistrering. Område vil bli vurdert etter prinsippene nedfelt i Naturmangfoldloven §§ 8-12.	5.4.1 9.1 9.3
Kulturmiljø og kulturminne på land - feltarkeologisk for undersøkelser (Hordaland fylkeskommune)	Det er tidligere utført registreringsarbeid og det er god kjennskap til kulturminner i området. Databaser Riksantikvaren - Askeladden.	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende arkeologisk registrering for område som ikke er undersøkt tidligere. Vurdering av verdi og mulig omfang av påvirkning.	5.7 9.1
Samfunnsøkonomiske og samfunnmessige konsekvenser, også i forhold til bosetting og næringsutvikling	Tidligere registreringer. Kostnadsprofil for prosjektet. Analyser fra lignende anlegg.	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Vurdering av verdi og mulig omfang av påvirkning.	7 9.1

Utredningstema	Grunnlagsmateriale / kjent kunnskap	Metode for vurdering	Håndteres i KU, kapittelreferanse
ROS-analyse • Havnivåstigning og ekstremvær • Trafikksikkerhet • CO ₂ -lekkasje og spredning • Kjemikalielekkasje • Brann- og eksplosjonsfare • Støybelastning for 3dje part • Generell sikkerhet	Rapport: "Sea level change for Norway Past and Present Observations and Projections to 2100". Tilgjengelige trafikkdata. Kommunale ROS-analyser FylkesROS Analyser fra lignende anlegg.	Identifisere hvilke hendelser som kan opptre samt størrelse og omfang. Analysen skal også vise hvordan ulike tiltak kan redusere risiko og/eller sårbarhet. Spredningsanalyse og simulering basert på bl.a. terrengformasjoner og utforming av anlegg. Klimapåslag med evt. usikkerhet.	7.5 9.1
Seismisk aktivitet - CO ₂ -rørledning	Registrering av seismisk aktivitet (NNSN).	Utredning av seismisk aktivitet. Seismiske data inngår i analyse datagrunnlag for design av rørledningen.	5.3 9.1
Marinarkeologiske vurderinger (Bergens Sjøfartsmuseum)	Kjennskap fra tidligere registreringer langs rørledningstraseer	Innsamling av datagrunnlag evt. supplerende registrering. Vurdering av verdi og mulig omfang av påverknad.	5.7 9.1
Klima	Omtale av tiltaket sine virkninger på klima	Vurdering av verdi og mulig omfang.	5.8 9.1

4.4 Medvirkning og påvirkning på sentrale valg i prosjektet

De åpne prosessene med folkemøter, høringer og anledning til innspill til prosjektet på ulike tidspunkt har gitt bred anledning til medvirkning fra aktører og innbyggere som på ulike måter kan tenkes å bli berørt. Denne medvirkningen har på flere måter bidratt til å påvirke grunnlaget for viktige valg i prosjektet ift. å ivareta lokale hensyn, samt utfallet av disse valgene. De mest sentrale av disse valgene kan oppsummeres i følgende punkter:

- **Rørledningstrase over land.** Det ble i mai 2018 besluttet å forlate alternativet med rørledning over land fra Naturgassparken vestover mot hhv. nord og sør for gassterminalen Kollsnes. Ivaretagelse av hensyn til naboer, nedslagsfelt for drikkevann, viktige naturverdier med hubroforekomst var blant de forhold som det ble tatt hensyn til i tillegg til tekniske og økonomiske forhold ved alternativet.
- **Kontrollkabel til Fedje.** Det ble i september 2018 besluttet å forlate foreslått løsning med å føre kraft- og kontrollkabel til Fedje, med etablering av en tilhørende kontrollstasjon på land i Rongsvågen. Ivaretagelse av hensyn til stor lokal motstand blant både innbyggere og kommunen som planmyndighet var blant de forhold som ble vektlagt, i tillegg til at det ble identifisert en teknisk gjennomførbar løsning med bruk av Oseberg feltsenter som offshore vertsinstallasjon. Den valgte løsningen medførte også reduserte kostnader sammenlignet med ilandføring.
- **Rørledningstrase i sjø sør for Sulo.** Det ble i oktober 2018 besluttet å forlate trasealternativet sør for Sulo (gjennom Sulesundet), og arbeide videre med å prosjektere og optimalisere en trase for rørledningen sør og sørvest for Fedje (sør for Fedje). Ivaretagelse av hensyn til bruk av fritidsbebyggelse på land i nærheten av Sulesundet og hensynet til lokale fiskeplasser var blant de forhold som ble vektlagt i tillegg til tekniske utfordringer ved alternativet.

5 Vurdering av miljøkonsekvenser

5.1 Metode og underlagsdokumentasjon

Som del av grunnlag for konsekvensutredningen er det utarbeidet flere faglige underlagsrapporter, i tillegg til ulike tekniske og prosjektrelaterte rapporter. De mest sentrale underlagsrapportene er listet opp under.

- Kaurin, M., Braathen M. og Eilertsen, M. 2018: Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold. Fagrapport Rambøll. /6/
- Hettervik, G.K., Oftedal A. og Hetlelid A., 2018: Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på landskap, friluftsliv, kulturminner og kulturmiljø. Fagrapport Rambøll. /7/
- Hansen, C.B., Hartveit, K.J. og Winberg J., 2018: Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på samfunnsmessige forhold. Fagrapport Rambøll. /8/
- Eilertsen, L. 2018: Northern Lights – Konsekvensvurdering med hensyn på naturmiljø og biologisk mangfold på land. Fagrapport Rådgivende Biologer, rapport 2758. 2018. /9/
- Oddane, B. H. 2019: Kartlegging av hubro på Ljøsøyna i Øygarden kommune - Registrering av territoriehevdende hanner 2019. Ecofact rapport. /26/
- Braathen M. og Sømme, H.O. 2019: Northern Lights – Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri og marint biologisk mangfold vest for grunnlinjen. /27/
- Hartveit, K.J., Andersen, J.S. og Rosenberg Nielsen J., 2019: Northern Lights - Vurdering av samfunnsøkonomiske forhold. Fagrapport Rambøll. /28/
- DNV GL 2019: Miljørisiko for EL001, Northern Lights, mottak og permanent lagring av CO₂ /29/

Rambøll og Rådgivende Biologer har benyttet følgende håndbøker fra tidligere Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) ved utarbeidelse av sine underlagsrapporter.

- DN Håndbok nr 11 Viltkartlegging (2000)
- DN Håndbok nr 13, 2. utg. Kartlegging av naturtyper. Verdisetting av biologisk mangfold (2007)

Rambøll og Rådgivende Biologer har i sine underlagsrapporter til foreliggende KU benyttet metodebeskrivelsen for ikke-prissatte konsekvenser som er nærmere beskrevet i Statens vegvesens Håndbok V712 Konsekvensanalyser 2018 (/30/). Metoden kan kort sammenfattes på følgende måte:

- **Vurdering av verdi:** En vurdering av hvor stor betydning et område har i nasjonalt perspektiv
- **Vurdering av tiltakets påvirkning:** En vurdering av hvordan det samme området påvirkes som følge av et definert tiltak. Påvirkning vurderes i forhold til referansesituasjonen, som i dette tilfelle er dagens situasjon.
- **Vurdering av 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.

Når dagens tilstand for de ulike fagtemaene i utredningsområdet er identifisert og beskrevet, blir disse verdivurdert. De aktuelle områdene får en verdi basert på definerte verdikriterier for de ulike fagtema. Verdien blir fastsatt ved bruk av en femdelte skala fra uten betydning til svært stor verdi (Uten betydning – Noe verdi – Middels verdi – Stor verdi – Svært stor verdi).

Ved vurdering av påvirkning vurderes hvordan tiltaket påvirker referansesituasjonen, og om tilstanden blir forverret eller forbedret, basert på opplysningene fra verdissetingen. Et nytt tiltak vil påvirke et område gjennom direkte inngrep eller nærføring. Både tiltaket sin lokalisering/plassering, 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 (Sterkt forringet – Forringet – Noe forringet – Ubetydelig endring – Forbedret).

Verdisettingen og tiltakets påvirkning blir satt sammen i en tabell, og resultatene viser konsekvensene tiltaket vil ha på referansesituasjonen/dagens situasjon. De negative konsekvensene er knyttet til en verdireduksjon av området, 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 pluss 4, se Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Konsekvensvurdering av området/utredningstemaet. Fra Håndbok V712/30/.

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.

Metodikken i Håndbok V712 er laget for anlegg på land eller i kystnære farvann. Det er derfor nødvendig å gjøre noen tilpasninger slik at det passer for bruk for anlegg i åpent hav, og dette er innarbeidet i vurderingene.

I foreliggende KU er vurderingene av konsekvens i hovedsak beskrevet ved hjelp av en kvalitativ beskrivelse. Beskrivelsen er basert på underliggende pluss- og minusverdier, som vist i Tabell 5-1.

For vurdering av de samfunnsøkonomiske konsekvensene er det benyttet foreløpige kostnadsestimater for konseptfasen fra senhøsten 2018, med en usikkerhet på +/- 30% for de fleste kostnadskomponentene. Kostnadene er aggregert til samleposter, basert på de sentrale kostnadselementer og antatt norsk og regional leveranseandel. Det er store usikkerheter knyttet til beregningene som følge av usikkerhet knyttet til både kostnadsestimatene, de forventede norske leveranseandelene og usikkerhet i beregningsmodellene.

Prosjektet har under hele prosjektutviklingen forsøkt å inkludere tidlige konklusjoner og anbefalinger fra underlagsrapportene og har brukt disse aktivt for å velge løsninger som er mest optimale for miljø og samfunn.

Foreliggende KU benytter begrepene «Innenfor PBLs virkeområde» og «Utenfor PBLs virkeområde». Dette skyldes at deler av det planlagte tiltaket omfattes av Plan- og bygningslovens virkeområde ut til 1 nautisk mil utenfor Grunnlinjen, og dermed omfattes av lovens krav til reguleringsplan. Tiltaket utløser krav til konsekvensutredning iht. Forskrift om konsekvensutredning hjemlet i PBL. For å lette lesbarheten ift. plan- og bygningslovens virkeområde og kravet til reguleringsplan med KU, er beskrivelser av verdier og konsekvensvurderinger splittet på tilsvarende måte i det følgende.

5.2 Avgrensning av tiltaks- og influensområdet

Tiltaksområdet består av alle områder som blir direkte fysisk påvirket ved gjennomføring av det planlagte tiltaket og tilhørende virksomhet, mens influensområdet også omfatter de tilstøtende områder der tiltaket vil

kunne ha en effekt. Tiltaksområdet på land omfatter areal for arealbeslag på Ljøsøyna. I sjø omfatter tiltaksområdet en sone på ca 250 meter på hver side av senter av rørledningskorridoren, 100 meter på hver side av senter av kontrollkabeltraseen, og en sirkel med radius 250 meter rundt brønnlokasjonen. Under boring av brønnen vil boreriggen være oppankret, med et ankermønster med 8 anker spredt i sirkel med radius ca 2 km.

Influensområdet vil kunne variere avhengig av hvilket utredningstema som vurderes. Når det gjelder biologisk mangfold, vil områdene som blir påvirket variere både geografisk og i forhold til topografi og hvilke arter som er aktuelle. For vegetasjon og naturtyper vurderes influensområdet å være 100 meter fra tekniske inngrep, mens det for de mest arealkrevende fugle- og pattedyrartene vurderes å være vesentlig mer, grunnet forstyrrelser i anleggsperioden. For biologisk mangfold på land er det på kart vist et influensområde på 500 meter for økologiske funksjonsområder for arter. Influensområdet satt til 150 m fra rørledning- og kabeltraséen og 500 m fra anlegget og er basert på erfaringstall for partikkelspredning ved gjennomføring av tilsvarende anleggsarbeid.

Utredningsområdet er det området som konkret omfattes av foreliggende utredning, som inkluderer både tiltaksområde og influensområde.

5.3 Områdebeskrivelse

5.3.1 Naturgrunnlaget på land

Naturgrunnlaget på land er beskrevet av Eilertsen, 2018 (/9/). Berggrunnen i området består av forskjellige typer gneis. Dette er en næringsfattig og hard bergart som gir grunnlag for fattig vegetasjon. I tillegg er det lite løsmasser i influensområdet. Ljøsøyna består hovedsakelig av åpen skrinns fastmark.

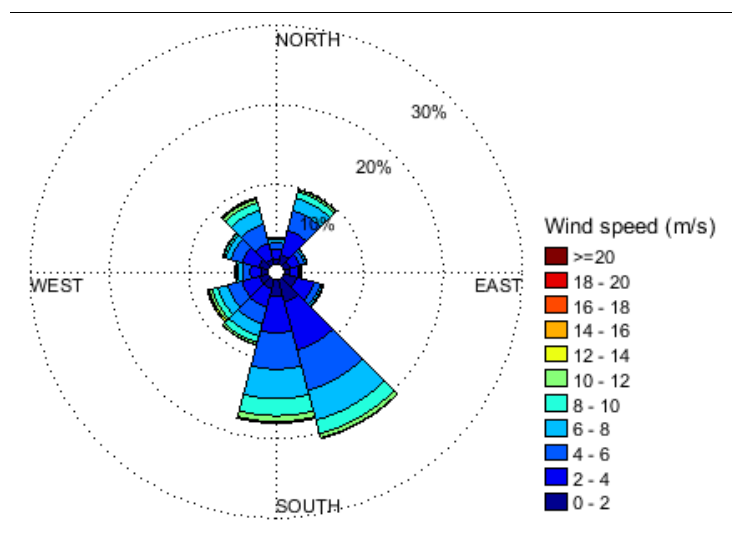
Tiltaksområdet på land ligger i et kystlandskap med sparsomt vegetasjonsdekke og skrinns mark. Vegetasjonen består av en mosaikk av kystlyngheivegetasjon og små partier av fattigmyr. Kystlynghei er en kulturpåvirket vegetasjonstype, som holdes i hevd ved beite og brenning. I det aktuelle området er vegetasjonen sterkt preget av manglende hevd, med grove, gamle forekomster av røsslyng, oppslag av busker og trær, og i partier store innslag av den fremmede arten buskuru. Vegetasjonen er svært artsfattig.

5.3.2 Vær- og vindforhold

Øygarden kommune har et oseanisk klima med relativt høy årsnedbør, milde vintre og kjølige somrer. Årsnedbøren er i gjennomsnitt 1400 mm (1961-1990, Kollsnes, eKlima). Sommertemperaturen ligger i snitt på 12,9°C i Juli (1961-1990, Kollsnes, eKlima). Februar er den kaldeste måneden med en middeltemperatur på 1,8°C (1961-1990, Kollsnes, eKlima). Middeltemperaturen i løpet av et år ligger på 7,2 °C.

Det er i forbindelse med forprosjekteringen gjennomført vindmålinger i Naturgassparken gjennom et helt år, jamfør vindrose i Figur 5-1. Framherskende vindretning er sør-sørøst, med normalt forekommende vindhastighet opp til 10-12 m/s (liten kuling). Det lokale vindsystemet er preget av fjordsystemet, og da særlig Hjeltefjorden.

Figur 5-1 Vindrose for Naturgassparken - hele året.



5.3.3 Naturgrunnet i fjordsystemet

Rambøll (/6/) har beskrevet og vurdert de marine områder i fjordene samt verdier og påvirkning på disse. Hjeltefjorden strekker seg fra Fedjeosen i nord til Knarrvika i sør og leder inn i Mangersfjorden, Herdlefjorden og Byfjorden. Fjorden er 3-5 km bred og 50 km lang. I nord ved Fedjeosen er fjorden åpen mot Nordsjøen hvor dyppet når 500 m. Nord og øst for anleggsområdet på Ljøsøyna øker vanddyppet raskt ned til 250 m. Hjeltefjorden beskrives som en beskyttet fjord. Planområdet er preget av middels grad av tidevannsforskjell og vannmasser med en saltholdighet som er normalt for kystvann.

Bunntopografien i Hjeltefjorden er forholdsvis kupert med varierende bunntopografi. Det finnes grunnere «skaller» og dyptbassenger vekslende langs hele lengden. På «skallene» består bunntopografien av fjell og grovere substrat. Undersøkelser gjennomført i dypålen utenfor Sture, viste hovedsakelig relativt fast finkomet sediment med mye leire.

5.3.4 Naturgrunnet i åpne havområder utenfor Grunnlinjen

Sjøbunntopografi

Sjøbunntopografien i utredningsområdet består av sedimenter og sand/slam med varierende innslag av grus og sand, og delvis eksponert berggrunn nærmest land ved Fedje. Nede i Norskerenna består sjøbunntopografien 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.

Bunntopografi

Sammensetningen av bunntopografisammensetning varierer geografisk og kan forklares av faktorer som sedimentenes kornstørrelse, vanddypp, organisk innhold, eventuelle miljøgifter og vandtemperatur. Også strømforhold kan virke inn på artssammensetningen, fordi de fleste bunntopografiske artene har larver som driver med vannmassene. Bunntopografien er viktig føde for fisk, i tillegg til å ha betydning for omsetningen av sedimentert organisk materiale.

5.3.5 Miljøtilstand i sjø

5.3.5.1 Ljøsøysundet og Ljøsøybukta

Det er i januar 2019 gjennomført nye undersøkelser av miljøkvalitet i sedimentene i Ljøsøybukta og Ljøsøysundet der det er planlagt gjennomføring av anleggsarbeider i sjø (/15/). Kart over prøvetakingsstasjoner er lagt ved som Vedlegg C.

1. Ljøsøybukta – mudring for utfylling i sjø

I området for planlagt utdyping ved ny kai i Ljøsøybukta tyder undersøkelsene og bunnkotene på at det er rygger/knauser med bart berg/tynt løsmassedekke, og med renner imellom der det ligger større mektigheter med sedimenter. Sedimentene antas hovedsakelig å bestå av skjellsand. I én av fire prøver i det planlagte mudringsområdet er det påvist sum PAH16 og enkelt-PAH'er i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse II. Ingen av prøvene inneholder konsentrasjoner over trinn 1-grenseverdiene (PR15, PR18, PR19, PR20). Ut fra forurensningshensyn vil det derfor ikke være behov for miljømessige tiltak i forbindelse med mudring eller utfylling i dette området.

2. Ljøsøysundet – område for deponering og utfylling

Lengst sør i Ljøsøysundet antas sedimentene å bestå av skjellsand over antatt morene over berg. Skjellsanden antas stedvis å inneholde noe sand og grus. I topplaget inneholder sedimentene en del organisk materiale/gytje. Ut mot dypområdet i sundet er det påvist leire under skjellsanden. Også i området for den planlagte steinfyllingens avslutning i nord, er det påvist leire under flere meter med skjellsand. Bløtere lag av leire og leirig silt finnes under skjellsand med høyt kalkinnhold (93 %). Dybder til berg varierer mellom tilnærmet 0 i randsoner, og dybder opp til 8,3 m midt i Ljøsøysundet er registrert.

I området for planlagt steinfyllingsdam ved fyllingens avslutning i nord, er finstoffinnholdet (<63 µm) i toppsedimentene på 11,6 %. Innhold av totalt organisk karbon (TOC) på 4,0 %. I to dypere prøver, fra dybde 0,2-0,5 m og 0,5-0,7 m, var finstoffinnholdet på 3,0-3,2 %, mens TOC-innholdet var på 0,7-0,9 %. Lengst sør i Ljøsøysundet er det funnet et finstoffinnhold i sedimentene i topplaget på 16,5-36,9 %, mens TOC-innholdet var på 1,4-7,1 %.

I PR22E, som ligger i det planlagte mudringsområdet lengst sør i Ljøsøysundet, er det påvist innhold av kobber i tilstandsklasse V (svært dårlig) og sink i tilstandsklasse III (moderat). I toppsedimentene (0-0,1 m) i PR103, som ligger i det dypeste området av Ljøsøysundet, er flere av PAH-forbindelsene påvist i tilstandsklasse III og IV (moderat til dårlig), mens konsentrasjonen av sum PAH16 ligger i tilstandsklasse II. PAH-konsentrasjonen avtar med dybden, og i prøven fra dybde 0,25-0,5 m er det bare én av PAH-forbindelsene som er påvist over trinn 1-grenseverdien (påvist i tilstandsklasse III).

I PR103 er det funnet konsentrasjoner av TBT tilsvarende tilstandsklasse V (svært dårlig) i prøven fra dybde 0,25-0,5 m. Konsentrasjonene avtar til tilstandsklasse II (god) i den dypeste prøven (0,7-0,9 m). Prøven av toppsedimentene (0-0,1 m) klassifiseres i tilstandsklasse IV (dårlig). TBT er også funnet i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III i PR1, PR3 (begge i planlagt mudringsområde sør i Ljøsøysundet), og i PR101 (8-9 µg/kg), men under trinn 1-grenseverdien (35 µg/kg).

Det er ikke kjent at det har foregått utfylling, mudring eller andre former for omrøring av sedimentene i Ljøsøysundet. De forurensede sedimentene er derfor ventet å begrense seg til sedimenter som er avsatt i industriell tid, antatt avgrenset til øverste 0,3-0,5 m. Det har skjedd mest sedimentering i det dypeste området.

5.3.5.2 Hjeltefjorden og sjøområder vest for Fedje

Rambøll har i sin marine underlagsrapport for foreliggende KU beskrevet miljøtilstanden i sjøområdene innenfor Grunnlinjen (/6/). Influensområdet ligger innenfor vannforekomstene Hjeltefjorden-Nordre (0261030201-1-C) og Fedje Vest (0261000035-2-C). Den økologiske tilstanden i Hjeltefjorden-Nordre er moderat, mens den kjemiske tilstanden er dårlig (Vann-nett, 2018). Grunnet datamangel, er graden av pålitelighet for tilstands-klassifiseringen lav. Den reduserte økologiske tilstanden skyldes forhøyede verdier av total fosfor og nitrogen, i tillegg til overskridelse av grenseverdi (grense god/moderat i veileder M-608) for stoffgruppen PFOS (Vann-nett, 2018). Den kjemiske tilstanden er redusert pga. overskridelser av ulike polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH'er) i sedimentet. Tilstandsklassifiseringen av miljøgifter i sediment er kun basert på 1-2 prøvepunkter og det er således svært usikkert om dette er representativt for hele vannforekomsten. Vannutskiftningen i fjorden er god og målinger har vist gode oksygenverdier i bunnvannet (Vannnett, 2018).

Hjeltefjorden-nordre er påvirket av fiskeoppdrett og punktutslipp fra industri, men kun i liten grad (Vann-nett, 2018). I nærheten av planområdet ligger Gasnor Kollsnes og BKK Produksjon. Begge bedriftene har utslipp av kjølevann, i tillegg har Gasnor tillatelse til utslipp av oljeholdig vann (<5 mg/l), aminrester og et gassbehandlingskjemikalium. BKK har mindre utslipp av hydrokarboner, TOC (Totalt Organisk Karbon) og kjølevann. Det er fem mindre renseanlegg med mekanisk rensing som har utslipp til fjorden (Miljøstatus, 2018), og det er et landbasert oppdrettsanlegg for leppefisk etablert i Naturgassparken, med utslipp av næringssalter og organisk stoff i Hjeltefjorden. I tillegg ligger det flere akvakulturanlegg i Hjeltefjorden. Undersøkelser av tareskogen rundt Ljøsøyna har vist at tareskogen nord i Ljøsøysundet bærer preg av å være tilslammet, med mye påvekst av trådformete alger.

I vannforekomsten Fedje Vest er den økologiske tilstanden satt til dårlig, mens den kjemiske tilstanden er ukjent (Vann-nett, 2018). Grunnet datamangel er graden av pålitelighet for tilstandsklassifiseringen lav. Vannforekomsten er påvirket av kvikksølv fra et ubåtvrak ved Fedje (Vann-nett, 2018). Kartlegging av forurensning i sedimentet nær ubåten indikerer at kvikksølvforurensningen strekker seg maksimalt 150 meter fra vraket, og det forventes således ikke forhøyede verdier innenfor planområdet. Den økologiske tilstanden er satt til dårlig på bakgrunn av at deler av vannforekomsten er påvirket av kvikksølv (Vann-nett, 2018).

5.3.5.3 Åpne havområder

Eos brønnen ligger i overvåkingsregion III (Regional miljøovervåking, sedimentovervåking), og ligger omlag 12 km vest for TOGI-lokasjonen, 20 km vest for Troll A-installasjonen og 20-25 km øst for Brage-feltet. Den nærmeste regionale overvåkingsstasjonen er REGIII-06, og ligger om lag 10-12 km øst for Eos. Produksjonen fra Troll A, Brage og TOGI startet på 1990-tallet (TOGI ble nedstengt i 2002), og har siden 1998 vært en del av Region III overvåkingsprogram. Området rundt disse feltene kan derfor vurderes som godt kjent når det gjelder fysisk, kjemisk og biologisk sammensetning av sedimentene. Det er ikke identifisert verdifulle miljøressurser i området.

Eos brønnen er lokalisert i den dype delen av Region III (Norskerenna), og ligger på 307 m vanddyb. Sedimentene i dette området er karakterisert av høyt innhold av pelitt (> 90%), lavt innhold av fin sand (<5%) og høy andel av total organisk karbon (>15%) (Akvaplan-Niva 2016) (/31/). Bunnrykfaunaen er dominert av børstemark med 79 % av det totale antall individ og 52 % av det totale antall taxa registrert (Regionale stasjoner - Akvaplan-niva 2016). Den nærmeste havbunnsinstallasjonen er TOGI, der produksjonen startet i 1991 og ble nedstengt i 2002. Det ble gjort første etterkantundersøkelse i 2013 og andre i 2016 etter at bunnrammen var fjernet. Resultatene fra 2013 og 2016 undersøkelsene viser at sedimentet på TOGI stasjonene har et lavt innhold av THC, under LSC (Limit of Significant Contamination) og at bunnfaunaen er uforstyrret. Resultater fra miljøovervåkingen i 2019 for region III vil ikke foreligge før i 2020.

Bunnsamfunnet på deler av området ved Oseberg feltcenter var negativt påvirket av miljøgifter i 2016. Bunnsamfunnet ved TOGI (Troll Oseberg gassinjeksjon) stasjonen var derimot uforstyrret. Den regionale stasjonen REG-6 ligger sørøst for TOGI, på 295 m dyp, bunnsamfunnet ved stasjonen var i god tilstand. Denne stasjonen ligger nært tiltaksområdet og som dermed er mest representative for injeksjonsbrønnen. REG-08 ligger nord for TOGI på Troll-feltet, og bunnsamfunnet var i god tilstand i 2016.

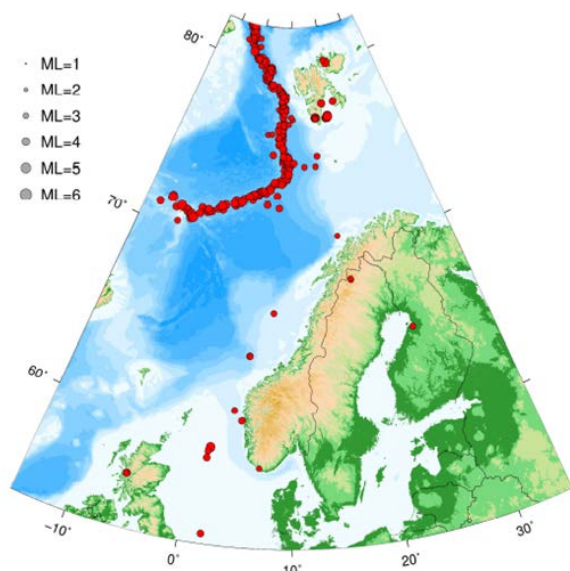
5.3.6 Seismisk aktivitet – CO₂-rørledning og landanlegg

Seismisk aktivitet i Norge blir overvåket av Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk (NNSN) ved Universitetet i Bergen, som omfatter 34 seismiske stasjoner plassert i Norge og på de norske arktiske øyene. De fleste av stasjonene sender data i sanntid, og data blir behandlet og analysert sammen for å detektere og lokalisere jordskjelvi i Norge og nærliggende områder. Seismisk aktivitet er i Norge særlig knyttet til jordplatebevegelser langs den Midtatlantiske ryggen, se Figur 5-2 som viser episenter til jordskjelvi i 2017 med magnitudo på 3 eller høyere (styrke på Richters skala)⁹.

Det er kjent at deler av kysten utenfor Vestlandet har seismisk aktivitet. Det ble registrert et jordskjelv ca. 5 km vest for Øygarden 7. november 2017, med magnitudo 3,8 og med en dybde på 12,8 km. Jordskjelvet var mye nærmere land og mye dypere enn de dypeste delene av det området som blir vurdert som permanent lager for CO₂. Det har også tidligere vært registrert følte skjelvi i dette området, nærmere bestemt 5 ganger de siste 25 årene (magnitudo over 3,5).

Troll-reservoaret ligger like nord for det planlagte lagringsområdet, og reservoaret har lagret olje og gass i mange millioner år. Produksjonsovervåking på Troll viser ingen indikasjoner på effekt av jordskjelvet 7. november 2017 eller andre jordskjelvi i løpet av Trolls produksjonstid (fra 1995). Tilsvarende blir det heller ikke forventet at det planlagte lagringsområdet vil bli påvirket signifikant av jordskjelvi i nærheten.

Figur 5-2 For deling av episenter for jordskjelvi 2017 med magnitudo 3 eller høyere. (Ref: Annual report for the Norwegian National Seismic Network 2017).



Den sørlige delen av Nordsjøen er mer utsatt for jordskjelvi enn den nordlige delen av Nordsjøen. Det ble registrert 13 jordskjelvi i den sørlige delen av Nordsjøen i 2017, der det kraftigste inntraff 30. juni, med

⁹ (Ref: Annual report for the Norwegian National Seismic Network 2017).

magnitude på 4,5. Dette skjelvet ble rapportert følt i nordøst Skottland, Shetland, Orknøyane og Stavanger. På Sleipner A installasjonen i Nordsjøen ble skjelvet opplevd «som når en kraftig bølge treffer plattformen».

Anlegg på sjøbunnen, olje- og gassinstallasjoner og rørledninger blir designet og bygd for å tåle de kreftene og stresspåkjenninger de blir utsatt for gjennom den seismiske aktiviteten i de aktuelle områdene. Dette gjelder også for CO₂-rørledningen fra mottaksanlegget i Øygarden til lagerlokaliteten i Johansen-formasjonen sør for Troll-feltet. Det blir i noen områder installert stein (10-12,5 cm) på sjøbunnen for å unngå frispenn, og sikret stabilt underlag med tilstrekkelig bæreevne for rørledningen. Ved beregning og vurdering av aktuelle steinmengder som skal installeres, blir det tatt hensyn til faren for seismisk aktivitet. Dette inkluderer aktivitet med en styrke med en statistisk sannsynlighet for gjentakelse på 10.000 år.

Alle eksisterende rørledninger på norsk kontinentalsokkel, og mellom petroleumsinstallasjoner på sokkelen og landanlegg (som Mongstad, Sture og Kollsnes) er designet og installert for å tåle de kreftene og stresspåkjenningene de blir utsatt for gjennom den seismiske aktiviteten. Registreringer over seismisk aktivitet er gjennomgått som del av grunnlaget for design og dimensjonering av prosessanlegg, lagertanker og annet utstyr i mottaksanlegget. Dette gjelder også for fundamentering av anlegget med alt utstyr. Hele anleggstomten blir bygd opp med knuste og komprimerte steinmasser som lagvis blir lagt på fast fjell. Deler av adkomst- og parkeringsområdet blir lagt på steinfylling i sjø.

Det er redegjort for vurderinger av jordskjelvrisiko i forhold til det geologiske lagerets integritet i kapittel 3.14.5.

5.4 Miljø- og naturverdier innenfor PBLs virkeområde

I dette kapittelet beskrives konsekvenser for miljø- og naturverdier knyttet til de planlagte aktivitetene for utbygging og drift av Northern Lights innenfor pbls virkeområde. Beskrivelsene og vurderingene er i stor grad basert på offentlig tilgjengelige underlagsrapporter som er utarbeidet spesielt for dette prosjektet, se referansene /6/, /9/, /26/ og /27/. Det er også gjennomført en miljørisikoanalyse knyttet til konsekvenser av et større utslipp av CO₂ på berørte miljøverdier /29/, det henvises til kapittel 10.2.1 for nærmere beskrivelse av denne.

5.4.1 Områder på land - naturmangfold

5.4.1.1 Landskapsøkologisk sammenhenger – dagens tilstand og verdivurdering

Landskapsøkologi handler blant annet om hvordan fordeling (mosaikk) av relativt homogene landskapselementer (skog, myr, vassdrag, veger, kulturmark og urbane strøk) endres, og hvordan dette påvirker leveforhold, interaksjon og spredning av organismer. Mottaksanlegget er planlagt i tilknytning til et eksisterende næringsområde, og vil berøre et naturområde på sørlige del av Ljøsøyna. Variasjonen av habitater i influensområdet er liten, som gir begrensede leveforhold for ulike arter. Nærområdene til det planlagte mottaksanlegget er oppdelt av infrastruktur og utbygde arealer (jamfør Figur 3-5). De største lokalitetene av viktige naturtyper og viltområder er avgrenset sør for tiltaksområdet. Influensområdet vurderes å ha noe landskapsøkologisk verdi, da det kan ha funksjon som spredningskorridor/trekkveg for arter. Tiltaksområdet er uten tekniske inngrep, men i influensområdet er det etablert næringsvirksomhet. Det er lite variasjon i landskapselementer/habitater, men kan ha mulig lokal funksjon som leveområde/trekkveg for fugl og vilt. Landskapsøkologiske sammenhenger vurderes til **Noe verdi**.

5.4.1.2 Viktige naturtyper – dagens tilstand og verdivurdering

Ingen naturtyper er registrert fra før i tiltaks- og influensområdet. Nærmeste registrerte naturtyper er en kystlynghei og en kystfurusskog ca. 500 meter sør for det planlagte mottaksanlegget, se Figur 5-3, venstre del. Kystlynghei er en naturtype som er betinget av beite og/eller brenning. Det aktuelle tiltaksområdet består av skrinne mark med mye åpent berg og kystlynghei under gjengroing, og er dermed vurdert å ha for lav kvalitet til å avgrenses som en viktig naturtype. Viktige naturtyper verdivurderes til **Ingen verdi**.

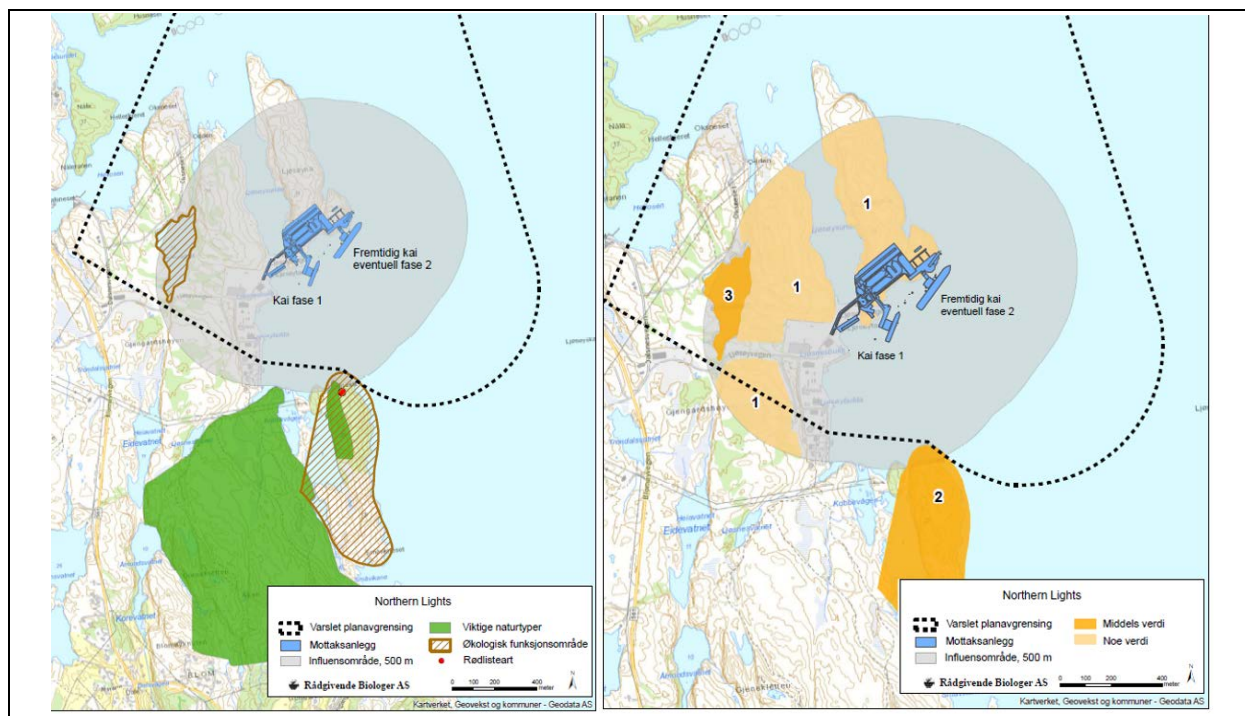
5.4.1.3 Økologiske funksjonsområder - dagens tilstand og verdivurdering

Skogsområdet på Ljøsneset, sør for planlagt mottaksanlegg, er gjennom viltkartleggingen i Øygarden registrert som et viktig funksjonsområde for vilt. Antagelig har hele influensområdet en ordinær viltfauna, bestående av bl.a. en økende hjortebestand som har vært jaktet på siden 1979. Flere trekkveger for hjort er avgrenset på kryss og tvers i nærrområdene, men ingen krysser influensområdet for planlagt mottaksanlegg. Det er i Artskart registrert en observasjon av hønsehauk (NT, nær truet) i skogen ved Ljøsneset, som så vidt ligger utenfor influensområdet, og det er registrert en artsforekomst unntatt offentlighet ca. 650 meter fra tiltaket. Det er også opplysninger om mulig forekomst av hubro (EN, sterkt truet) i området, uten at det er spesifisert hvor eller hvilke typer funksjonsområder det er snakk om. Fylkesmannen i Vestland har ingen registreringer av viktige lokaliteter for hubro i dette området, men utelukker ikke at arten jakter og hekker her. Det vurderes at det er stor sannsynlighet for at det er ål (VU, sårbar) i Hellevatnet (ikke anadromt vassdrag), da det er ål i de nærliggende Heiavatnet og Trondalsvatnet. Da Hellevatnet er mulig leveområde for ål har dette verdi som økologisk funksjonsområde, og økologiske funksjonsområder for arter verdivurderes til **Middels verdi**.

5.4.1.4 Naturmangfold samlet – oppsummering av verdier

I tiltaks- og influensområdet for planlagt mottaksanlegg er det registrert få viktige områder for naturmangfold, se Figur 5-3, høyre del. Arealene på land er vurdert å ha **noe** verdi i landskapsøkologisk sammenheng. To økologiske funksjonsområder for arter er registrert innenfor influensområdet, og er vurdert å ha **middels** verdi, se kart i Figur 5-3, høyre del). (2) Ljøsneset - viltområde som så vidt inngår i influensområdet og 3) Hellevatnet – mulig funksjonsområde for ål. Det generelle influensområdet er merket 1 på kart i Figur 5-3).

Figur 5-3 Venstre – Viktige naturtyper og økologiske funksjonsområder. Høyre - Verdikart for naturmangfold. Fra /9/.



5.4.2 Naturmangfold samlet - samlet vurdering av påvirkning og konsekvens

Flere negative virkninger kan ha samme karakter i anleggs- og driftsfasen, og ofte kan det negative omfanget være større i anleggsfasen. Anleggsarbeidet kan i en avgrenset periode medføre betydelige forstyrrelser.

Anleggsfasen

- Støy og trafikk

Økt trafikk og støy kan forstyrre fugl og pattedyr, spesielt i hekke- og yngleperioden om våren. De fleste arter har relativt høy toleranse for midlertidig økning av støynivået, men særlig større rovfuglarter er svært følsomme for forstyrrelser. Selv om det er noe støy og trafikk i influensområdet fra før, vil anleggsarbeidet, og særlig sprengningsarbeid, kunne påvirke fugl negativt i hekkeperioden. Modellerte støykart (se Figur 7-6) viser at støybelastningen vil bli størst i selve tiltaksområdet, over 90 dB på det høyeste, men avtar ganske raskt med avstand fra tiltaket og vil i ytre deler av influensområdet på 500 meter ligge på mellom 55-60 dB. Støyen blir ikke veldig høy i områder der det kan være hekkende fugl, men siden enkelte arter er veldig følsomme for støy kan det ikke utelukkes at anleggsarbeidet fører til mislykket hekking. Støykartene er antatt å være konservative, og støybelastningen vil trolig bli mindre enn antydnet.

- Avenning og spredning fra anleggsområder

Generelt kan anleggsarbeid med sprenging medføre spredning av steinstøv og sprengstoffrester, og avenning fra anleggsområder kan ofte resultere i tilførsler av nitrogen til vassdrag og våtmark. Det er imidlertid ikke ventet å være avenning til vassdrag gjennom anleggsarbeidet knyttet til Northern Lights.

Driftsfasen

- 0-alternativet (referansesituasjonen)

0-alternativet tilsvarer dagens situasjon i tiltaks- og influensområdet uten det aktuelle tiltaket, men der man tar høyde for vedtatte tiltak og naturlig utvikling i området. Mottaksanlegget er planlagt i et område som er

regulert til næringsvirksomhet. Næringsområdet vil følgelig utvides selv om mottaksanlegget ikke blir realisert. 0-alternativet vurderes samlet å ha noe negativ konsekvens for naturmangfold knyttet til influensområdet.

- Påvirkning og konsekvens av mottaksanlegget

Planlagt mottaksanlegg vil medføre permanente arealbeslag og redusere leveområder for arter. Mottaksanlegget vurderes å ha en **mindre** alvorlig reduksjon av funksjon og vandringsmuligheter. Det er kun avgrenset to økologiske funksjonsområder for arter (Figur 5-3, høyre del) innenfor influensområdet og ingen av disse blir direkte berørt av anlegget. Støy under drift vil raskt bli svakere med økende avstand fra anlegget, se Figur 7-7). Ljøsneset (lok. 2) vil ligge i en sone med spenn fra under 40 til maksimalt 48 db (A). Anbefalte støygrense i stille områder/friluftsområder er 40 dB. Støy i driftsfasen vurderes ikke å påvirke lokalitet 2 i særlig grad. Samlet vurderes tiltaket å gi en **ubetydelig** endring på økologiske funksjonsområder for arter.

Samlet vurdering av konsekvens for naturforhold

Arealbeslag fra det planlagte mottaksanlegget medfører en mindre forringing av naturområder med lokal landskapsøkologisk funksjon. For viktige naturtyper og arter har tiltaket ubetydelig konsekvens. Konsekvensen av mottaksanlegg i Naturgassparken vurderes samlet som **noe negativ for naturmangfold**. Det er vurdert som lite sannsynlig at anleggsarbeidet vil føre til mislykket hekking hos hønsehauk like utenfor influensområdet og det vurderes å ikke være nødvendig med skadereduserende tiltak.

Reduksjon av usikkerhet vedrørende naturmangfold

Rådgivende Biologer (/9/) uttaler at datagrunnlaget vurderes for de fleste deltemaene som godt, men det er ikke utført spesifikke fugleundersøkelser. De påpeker usikkerhet knyttet til kunnskap om forekomst av hubro (EN, sterkt truet), og artens bruk av området, og anbefaler oppfølgende undersøkelser med bruk av lyttebokser i februar-mars for å redusere usikkerheten og øke kunnskapsnivået om hubro i området. Dette bør gjøres av biolog med erfaring fra denne type undersøkelser.

Hubrospecialist fra Ecofact Sørvest har gjennomført registreringer av ropende hubrohanner i området ved Naturgassparken i perioden 20. februar – 4. mars 2019 (/26/). Det ble i perioden benyttet tre spesielle lydopptakere som var innstilt på aktuelt frekvensområde for hubro. Lydopptakerne ble satt opp på strategiske steder ut fra topografiske forhold, samt steder som erfaringsmessig er potensielle hekkeplasser for hubro.

Ecofact oppsummerer undersøkelsen /26/: Det ble ikke registrert hubro på noen av lydopptakene. Opptakene stod ute på en tid som er godt egnet til å fange opp lyden av hubro. Det er kjent hubroterritorier både nord og vest for planområdet. Ut fra kart og flyfoto, er det sannsynlig at det er et hubroterritorium mellom Osundet og Ulvsundet. Dette støttes opp av at ropende hubro er registrert her for noen år tilbake.

«Det er alt i dag mange forstyrrelser i plan- og influensområdet. Dette gjør området mindre egnet, men ikke uegnet, som hekkeområde for hubro. Ut fra det samlede resultatet fra denne undersøkelsen, og at det finnes flere potensielle hekkeområder utenfor influensområdet, vurderes det å være svært lite sannsynlig at hubroen hekker innenfor plan- og influensområdet. Det er imidlertid trolig at planområdet inngår i et leveområde til et territorielt hubropar. Det vurderes at det ikke er nødvendig med videre oppfølgende undersøkelser for å lete etter reir til sommeren.»

5.4.3 Områder i sjø – dagens tilstand og verdivurdering

Bunntopografien i Hjeltefjorden er forholdsvis kupert med varierende bunnforhold. Det finnes grunnere «skaller» og dybbassenger vekslende langs hele lengden. På «skallene» består bunnsubstratet av fjell og grovere substrat. Undersøkelser gjennomført i dypålen utenfor Sture, viste hovedsakelig relativt fast finkomet sediment med mye leire.

Området ved Ljøsøysundet, rundt Ljøsøyyna og i Ljøsøybukta, er kartlagt med ROV i 2017. Bildene viste at i områder med hardbunn dominerte sukkertareskog fra 1-15 meters dyp. I indre deler av Ljøsøysundet var det

mindre tareforekomster og dominerende vegetasjon av tangarter og trådformede alger. Ved fyllingsområdet var det ikke vekst av tang og tare, kun alger. Større flater med grunn marin sedimentbunn er også vanlig.

5.4.3.1 Viktige marine naturtyper

Marin naturtype – koraller

Det er ikke kjent at det er korallforekomster innenfor området som omfattes av reguleringsplanen (innenfor 1 nm utenfor Grunnlinjen) eller i influensområdet fra tiltaket. Det er derimot kjente korallforekomster 4-6 km vest for Grunnlinjen vest for Fedje (jmfør kapittel 5.5.1.1).

Marin naturtype - tareskog

Det ble vha. ROV i 2017 registrert tareskog langs land i deler av Ljøsøybukta, Ljøsøysundet og i området utenfor Ljøsøysundet. Sukkertareshog er et viktig oppvekst-, føde- og leveområde for et mangfold av alger, krepsdyr, fisk og sjøfugl og er i Nordsjøen ført opp på rødlista som en sårbar naturtype (VU). Selv om forekomstene av sukkertareshog er flekkvis, vurderes sukkertareshog i området å være viktig (B-verdi). Det ble registrert 90 daa med sukkertare og blandingstareskog, men utbredelsen er trolig større da ikke hele området er kartlagt i detalj. Forekomsten er vurdert å ha **stor** verdi. Nordvest for Fedje er det flere nasjonalt viktige tareskogforekomster (Naturbase.no).

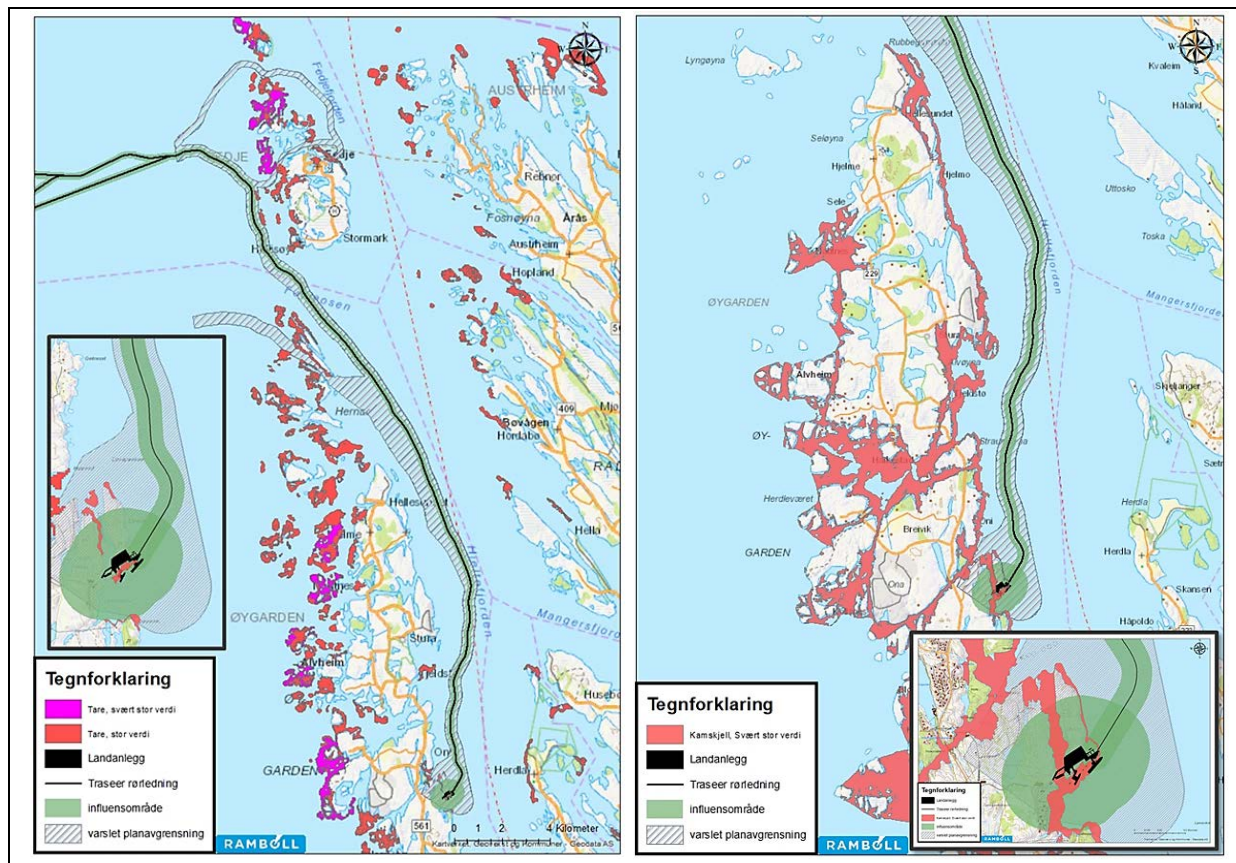
Marin naturtype - kamskjell

I Naturbase er det registrert en stor naturtypelokalitet, med områdenavn Stor-Sotra, av større kamskjellforekomster (I14). Avgrensingen av området omfatter hele Sotra og er basert på videoobservasjoner utført av Havforskningsinstituttet i perioden 2010-2014. Naturtypelokaliteten er vurdert som svært viktig (A-verdi) og er dermed verdisatt som **svært stor** verdi. Områder overlapper delvis med varslet planområde og influensområdet. Tabell 5-2 viser verdier i området, og Figur 5-4 viser lokaliseringen av disse.

Tabell 5-2 Verdi av viktige naturtyper. Fra Ramboell /6/.

Lokalitet	Type	Verdi
Sukkertareshog rundt Ljøsøyana.	Rødlistet og viktig naturtype	Stor verdi
Store Sotra-Kamskjell	Viktig naturtype	Svært stor verdi
Nasjonalt viktig tareskog Hatlenipa - Fiskholmskjæret	Rødlistet og viktig naturtype	Stor verdi
Nasjonalt viktig tareskog Fedje	Rødlistet og viktig naturtype	Stor verdi

Figur 5-4 Forekomst av tareskog (venstre) og kamskjell (høyre) i nærheten av og innenfor varslet planavgrensning for reguleringsplan (s kravering) og influensområde (grønt område). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.



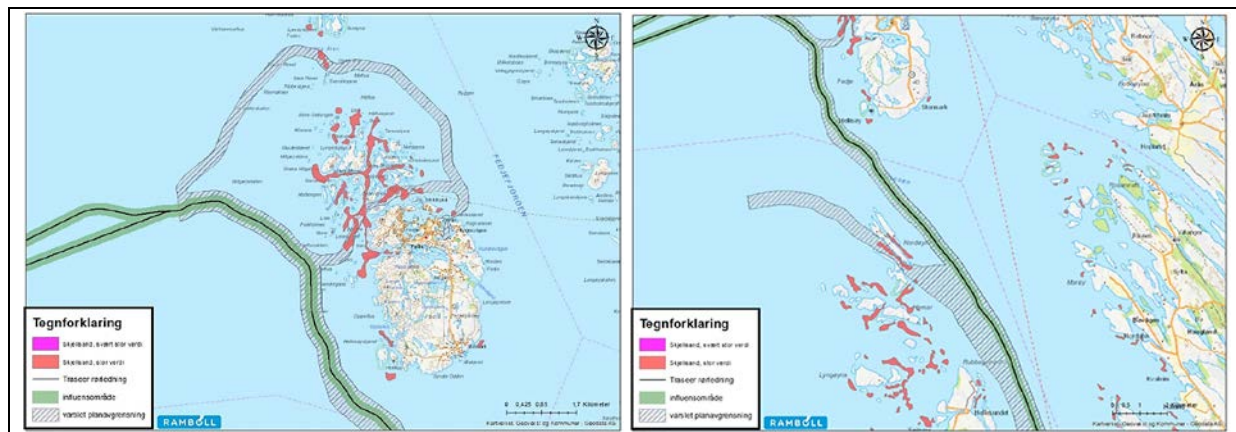
5.4.3.2 Skjellsand

Skjellsand er klassifisert som en viktig marin naturtype som består av delvis nedbrutte kalkskall fra skjell og andre marine organismer. Skjellsand er et habitat som ofte er rikt på bløtbunnsfauna, og fungerer som gyte- og oppvekstområder for flere fiskearter. Større krepsdyr benytter skjellsandbankene til paringsplasser og ved skallskifte, i tillegg til at de finner næringsgrunnlag her. Skjellsand som ressurs er regulert under kontinentalsokkeloven, og det kreves konsesjon for uttak. Det finnes flere mindre skjellsandområder på begge sider av Hjeltefjorden og til dels store områder mellom øyene i Fedjeosen og nordvest av Fedje. Forekomstene er vist på kart i Figur 5-5.

Vurdering av verdi

Alle forekomstene (Blomøy, Nordøy og Fedje nord) er viktige naturtyper og er verdifuldert til **stor verdi**.

Figur 5-5 Skjells andforekomster i nærheten av og inne for varslet planavgrensning for reguleringsplan (skravering) og influensområdet (grønt område). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.



5.4.3.3 Plankton

Det pelagiske systemet i fjordområdet er antatt å være del av det typiske pelagiske systemet for sentrale Nordsjøen. Det skjer en kraftig våroppblomstring av fytoplankton, på grunn av god tilgang av næringsalter samtidig som overflatelaget i vannsøylen stabiliserer seg og sollyset gir tilstrekkelig energi til å starte våroppblomstringen. Dyreplanktonet er variert, med en rekke arter som lever planktonisk gjennom hele livssyklusen, samt larver av et utall arter som lever sitt voksne liv knyttet til havbunnen eller strandsonen (pigghuder, polyppdyr, rur, bløtdyr osv.).

Vurdering av verdi

Plankton er verdivurdert til **noe verdi** i hele fjordsystemet.

5.4.3.4 Bunnfauna

Bunnfaunaen er viktig som føde for fisk, i tillegg til å ha betydning for omsetningen av sedimentert organisk materiale. Bunnfaunasamfunnet i Hjeltefjorden er i hovedsak undersøkt utenfor Stureterminalen, der dypområdene har blitt undersøkt jevnlig siden 1997. Det ble i 2013 funnet 78 arter (på 0,5 m²), men det har i perioden før 2010 blitt observert opp mot 90 arter (ukjent areal). Området vurderes derfor som relativt artsrikt. Samfunnet domineres i hovedsak av muslinger (*Abra nitida*) og børstemark (*Heteromastus filiformis*). Dypvannsreken *Pandalus borealis* og børstemarken *Owenia borealis* som er norske ansvarsarter, ble funnet ved stasjonen i 2013 (Naturbase, 2018). Disse artene er klassifisert som arter av særlig stor forvaltningsmessig interesse.

Vurdering av verdi

Bunnfaunasamfunnet i vannforekomsten Hjeltefjorden er vurdert til å være god til svært god basert på data samlet inn utenfor Sture i 2013 (Vann-nett, 2018). Området er vurdert å være av **middelsverdi** for bunnfauna basert på at det er funnet to norske ansvarsarter i området.

5.4.3.5 Marine pattedyr

Nise og springere (fellesbetegnelse på små delfiner som kvitnos og kvitskjeving), er stedegne til regionen mens vågehval oppholder seg i området i forbindelse med næringsvandring og er da mest tallrik i områdene nord og vest i Nordsjøen. Det er gjort registreringer av 2 hvalarter, spekkhogger og nise, i eller i nærhet til

influensoområdet i Naturbase. Artene er norske ansvarsarter og er å betrakte som særlig stor forvaltningsmessig interesse. Nise er en liten tannhval, og på kysten av Vestlandet består nisens diett hovedsakelig av pelagisk fisk og lysprikkfisk. Nise er observert under bevegelse og under reproduksjon i området. Det kan også forventes at det foregår næringsøk i området. Spekkhogger forekommer i alle havområder, men er mest vanlig i høyproduktive, kystnære områder. Spekkhogger er blitt observert under næringsøk i området.

Det finnes to selarter i Nordsjøen; steinkobbe og havert, og begge er stedegne og kystnære. Begge artene er observert i nærheten av influensområdet, det kan derfor ikke utelukkes at sel bruker dette til næringsøk. Det er gjort flere registreringer av oter rundt Hjeltefjorden og på Fedje. Det finnes oter som yngler nord på Fedje, og det er gjort en registrering ved Ljøsøyeneset sør i Ljøsøybukta. Mye tyder på at oter benytter influensområdet til næringsøk. Oter er klassifisert som sårbar (VU) på rødlista, og den spiser stort sett småfisk. Dyrene er ikke strengt territorielle, men har leveområder som varierer i utstrekning.

Vurdering av verdi

Hjeltefjorden og Fedjeosen er som funksjonsområdet for hval vurdert til å være av **middels verdi** basert på at nise og spekkhogger er norske ansvarsarter og dermed skal klassifiseres til middels verdi. Fjordene som funksjonsområde for sel klassifiseres til **noe verdi**. Hjeltefjorden, Fedjeosen samt nordre Fedje som yngle- og funksjonsområdene for oter settes til **stor verdi** da dette er en rødlistet art i kategorien sårbar (VU).

5.4.3.6 Fiskebestander

Nordsjøen, kyst og fjorder i Norge har store fiskeressurser og er viktige oppvekst, leve og gyteområder for fisk, samt viktige områder for både kommersielt og lokalt fiskeri. De viktigste kommersielle artene er blant annet torsk, sei, makrell, sild, øyepål, tobis og reker. Bestandene forvaltes gjennom omfattende og systematisk overvåking, og de fleste av bestandene er på bærekraftige nivåer. For en kortfattet beskrivelse av de ulike fiskeartene, henvises det til kapittel 5.5.1.5.

Kystnære strøk og fjorder som Hjeltefjorden og Fedjeosen, er leve- og oppvekstområder for fisk (www.miljostatus.no). Kysttorskene har gyteområder tilknyttet kyst og fjordbasseng, men ingen av de registrerte gyteområdene er innenfor influensområdet til tiltaket. Brisling er den eneste rødlistede fiskearten som er registrert i Hjeltefjorden og Fedjeosen og har rødlistestatus nær truet (NT). Fra Fiskeridirektoratets (www.kart.fiskeridir.no) er det registrert flere små gyteområder for torsk og sild både langs østsiden og vestsiden av Øygarden, men disse ligger utenfor influensområdet.

Vurdering av verdi

Hjeltefjorden og Fedjeosen er leve-, oppvekst- og gyteområder for vanlige arter og alminnelige NT arter, og vurderes dermed som et økologisk funksjonsområde, og vurderes til **noe verdi**. Det er vanskelig å sette generelle avgrensninger for gyte-, oppvekst- og leveområder til fisk i området.

5.4.3.7 Anadrome laksefisk

Det er ikke registrert anadrome vassdrag i influensområdet i [Lakseregisteret](#). Det finnes mange små sjørretbekker i Øygarden, på Askøy, i Meland og på Radøy, og fisk fra disse og andre vassdrag i regionen kan bruke Hjeltefjorden som beiteområde. I tillegg vandrer laksesmolt fra betydelige laksebestander i Vosso, Daleelva, Storelva, Loneelva, Ekso og Modalselva ut Herdlefjorden og ytre del av Hjeltefjorden på vei mot havet.

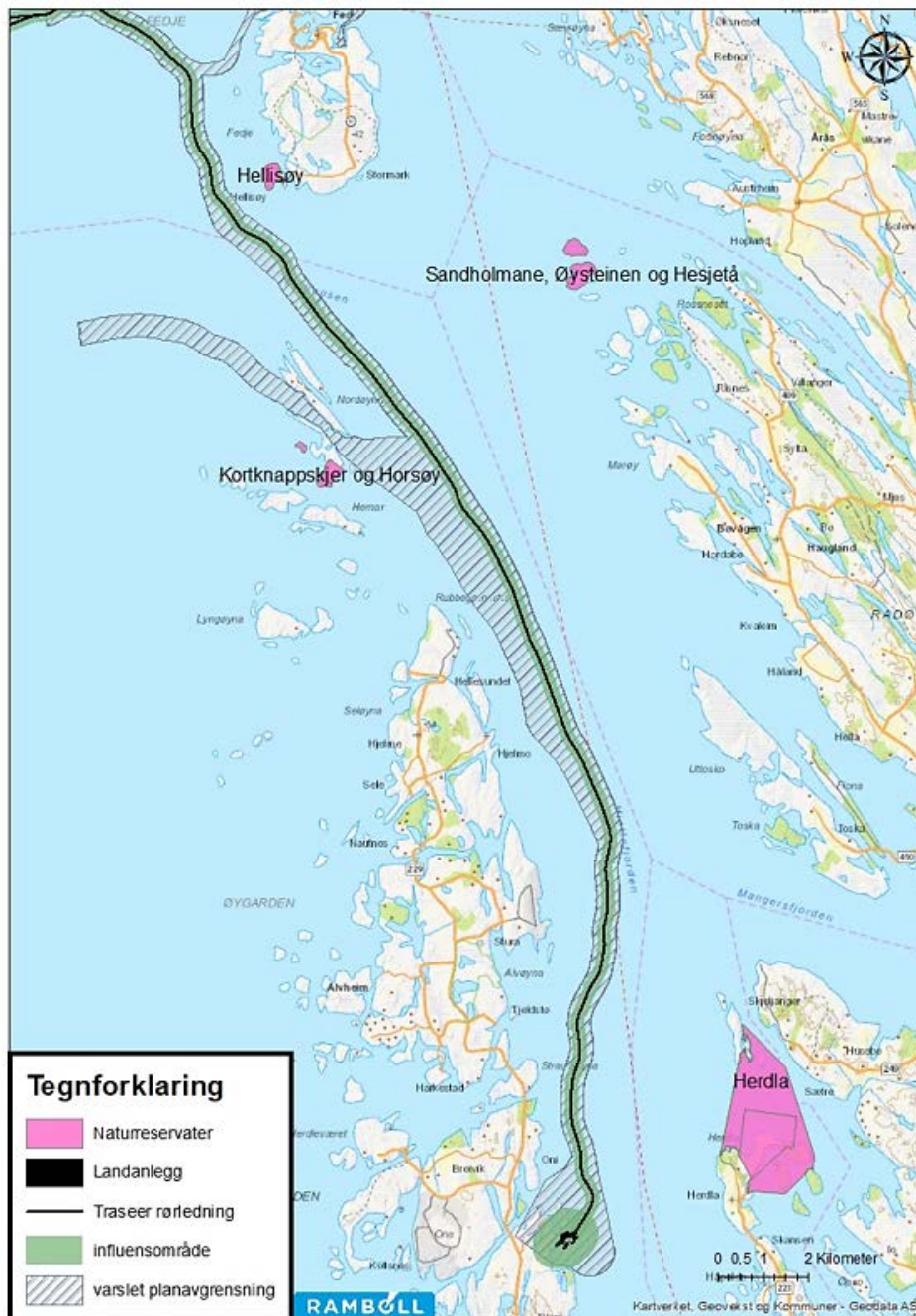
Vurdering av verdi

De aktuelle laksebestandene er truet av flere faktorer, og bestandstilstanden varierer fra relativt god i Loneelva og Storelva til svært dårlig i Vosso (nasjonalt laksevassdrag). Hjeltefjorden og Fedjeosen er vandringsområde for Vossolaksen og de andre anadrome bestandene, og vurderes derfor å ha **svært stor verdi** som **økologisk funksjonsområde** for anadrom laksefisk.

5.4.3.8 Sjøfugl

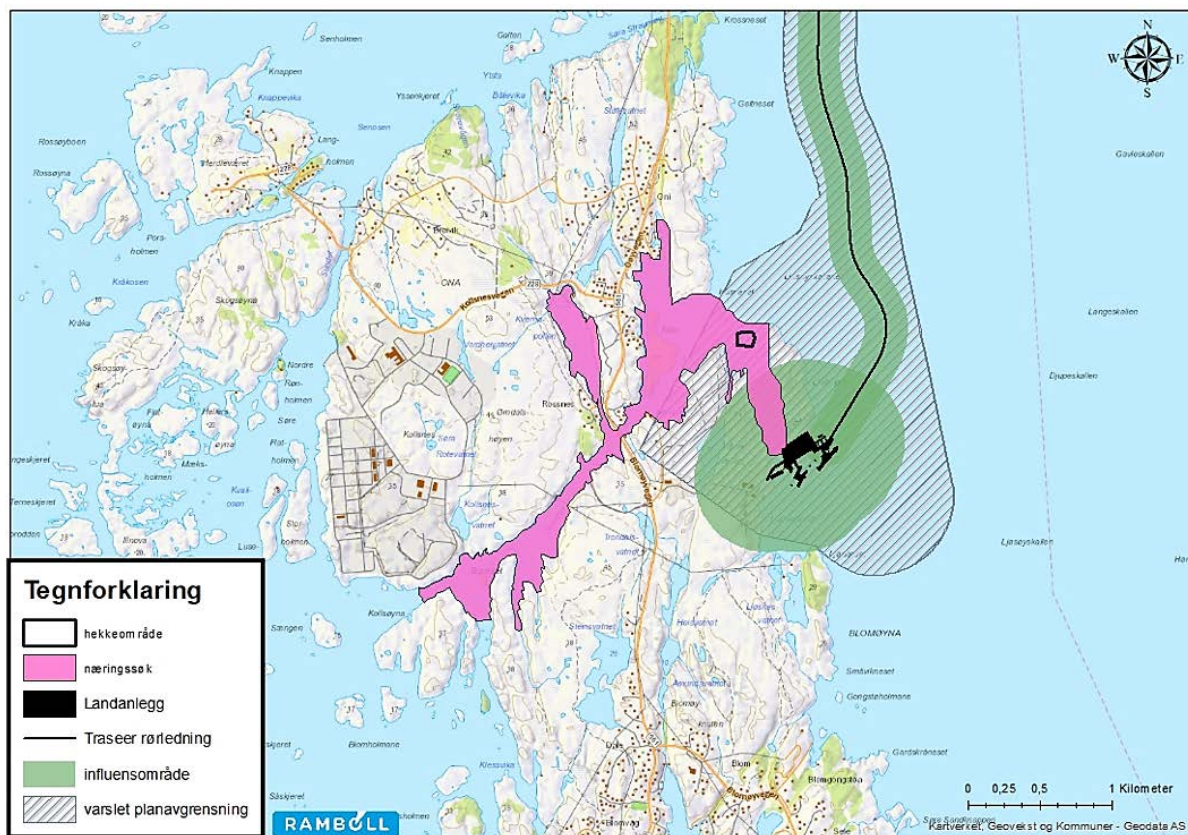
Sjøfugl er en viktig komponent i kyst- og havmiljøet, bl.a. som et svært synlig ledd på toppen av lange næringskjeder. Bestandsutvikling, overlevelse og reproduksjon hos sjøfugl er gode indikatorer på tilstanden i marine økosystemer. I Hjeltefjorden og rundt Fedje finnes flere områder av betydning for sjøfugl, blant annet benyttes området til hekking for terner og måker. Enkelte av disse områdene er beskyttet som mindre naturreservater, fire av disse ligger i nærhet av influensområdet, se Figur 5-6. I Sandholmane, Øysteinen og Hesjå naturreservat, samt i flere av de andre områdene har det ikke vært registrert hekking på flere år (Naturbase, 2018). Det finnes relativt få kolonier av andre sjøfugler i regionen. Det kan i perioder oppholde seg noe alkefugl, skarv og dykkender i Hjeltefjorden, men artene opptrer sjelden i større antall. I fjordområdet finnes også enkelte trekk- og overvintringslokaliteter med en relativt høy diversitet av marine ender, og forekomsten av ærfugl, siland og svartand er i perioder god.

Figur 5-6 Naturresevater for sjøfugl i nærhet til varslet planavgrensning (skravur) og influensområdet (grønt område). Kontrollkabel til Fedje og rørledningsør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Ram bøll /6/.



Holmen i Osundet vest for nordspissen av Ljøssøyna, er hekkelokalitet for makrellterne (EN, truet) og rødnebbterne (LC, livskraftig), ærfugl (NT, nær truet), svartbak (LC, livskraftig), tjeld (LC, livskraftig) og rødstilk (LC, livskraftig). Situasjonen for flere av disse artene er for tiden kritisk regionalt (og lokalt), noe som setter ytre del av Ljøssøysundet til **svært stor** verdi (Figur 5-7). Hekking på denne holmen er imidlertid allerede påvirket av aktivitet fra nærliggende fiskeoppdrett og båttrafikk gjennom Osundet. Innenfor influensområdet rundt Ljøssøyna er det registrert næringsssøk for tre arter av særlig stor forvaltningsmessig interesse, svartbak (LC, livskraftig), krykkje (EN, truet) og toppskarv (LC, livskraftig). Samt to arter av stor forvaltningsmessig interesse, svartand (NT, nær truet) og ærfugl (NT, nær truet). Det er også sannsynlig at fuglene som hekker i området gjennomfører næringsssøk her.

Figur 5-7 Næringsøk- og hekkeområde for sjøfugl i nærheten av terminal og kaianlegget til Northern Lights. Varslet planavgrensning (skravur) og influensområde (grønt område). Fra Rambøll/6/.



Vurdering av verdi

For sjøfugl er verdi vurdert til **svært stor verdi** basert på at verneområder og økologiske funksjonsområder for truede (EN) arter skal settes til svært stor verdi.

5.4.3.9 Særlig verdifulle områder (SVO)

Gjennom arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner for Nordsjøen og Skagerrak, er det identifisert særlig verdifulle og sårbare områder (SVO). 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. Det er **ikke registrert** noen SVO-områder innenfor influensområdet i plan- og bygningslovens virkeområde.

5.4.4 Områder i sjø – vurdering av påvirkning og konsekvens

5.4.4.1 Viktige marine naturtyper

Koraller

Det er ikke kjent at det er korallforekomster innenfor området som omfattes av reguleringsplanen (innenfor 1 nm utenfor Grunnlinjen) eller i influensområdet fra tiltaket. Det er derimot kjente korallforekomster 4-6 km vest for Grunnlinjen vest for Fedje (jmfør kapittel 5.5.1.1). I forbindelse med rørleggingsoperasjonen vil det gjennomføres «pre-lay survey», og behovet for mindre justering av rørledningstraseen for å unngå konflikter med eventuelle bekreftede nærliggende korallrev vil vurderes nærmere.

Tareskog

I deler av området i Osundet, i Ljøsøysundet, rundt Ljøsøyyna og i Ljøsøybukta er det registrert tareskog. I Ljøsøybukta er sedimentet relativt grovkornet og vannhastigheten høy. Det er ikke forventet at økt turbiditet i anleggsfasen vil påvirke tareskogen av betydning utenfor Ljøsøysundet. I Ljøsøysundet er vannhastigheten lavere, bunnsedimentet mer finkornet og mengden masser som skal fylles ut større. Det vil benyttes siltgardin ved tiltaket for å hindre partikkelspredning utenfor fyllingsområdet, men noe økt turbiditet vil likevel kunne redusere kvaliteten på tareskogen på innsiden av siltgarden og potensielt på utsiden. Det forventes at tareskogen vil vende tilbake til opprinnelig tilstand relativt raskt etter at anleggsarbeidet er avsluttet.

Ved utfylling i Ljøsøybukta forventes det et tap av tareskogareal i forbindelse med etablering steinfylling for kaianlegget. Store deler vil være undervannsfylling, der tareskogen vil kunne reetablere seg. Tareskog reetablerer seg på omtrent 10 år, og det forventes derfor på sikt et tap av tareskog på 1-2 daa. I tillegg vil det være et tap av ca. 4 daa med tareskog i Ljøsøysundet, men tareskog vil trolig reetableres på støttefyllingen under vann i nordlige ende av fyllingen. Det er tidligere anslått at arealet av tareskog rundt Ljøsøyyna er på ca. 90 daa, men kan være større da det er områder som ikke er kartlagt. Det vurderes på bakgrunn av dette at det vil være et tap på ca. 4% av tareskogforekomsten i området, men det påpekes at dette tallet er svært usikkert. Tiltaket vil dermed plasseres i kategorien noe forringelse for denne forekomsten av tareskog.

Kamskjell

Influensområdet omfatter også mindre deler av et større område for kamskjell. Kamskjell er en filtrerende organisme som trives best på strømrrike steder. Skjellene trives best på strømrrike bunnsletter eller i kupert bunnterrang med vekslende mellom sandbunn og fjell. Eldre kamskjell står heller ikke i fare for å bli begravd ettersom de kan bevege seg over mindre avstander. Filtrerende organismer vil ofte påvirkes av høy turbiditet i vannsøylen, men ettersom anleggsperioden vil være av begrenset varighet vil dette trolig ha liten betydning for kamskjellpopulasjonen innenfor influensområdet. Kamskjellområdet Store Sotra har et totalt areal på 88.316 daa. Tap av areal for kamskjellforekomster er anslått til 80-1000 m². Dette utgjør under 1 % av området, og må betraktes som en ubetydelig påvirkning, som gir ingen konsekvens for kamskjell.

For viktige marine naturtyper vurderes den samlede konsekvensen til «noe miljøskade på viktige marine naturtyper», basert på at man får et tap av viktige marine naturtyper av stor verdi som følge av utbyggingen.

5.4.4.2 Skjellsand

Rørledning i Sulesundet sør for Sulo og ilandføring av kontrollkabler til Fedje er nå ikke lenger aktuelle alternativer. Utbygging langs disse traseene ville ha påvirket forekomstene negativt. Trase for kontrollkabler er nå en ren offshore løsning, og den valgte rørledningstraseen påvirker ikke forekomst av skjellsand. Gjennomføring av tiltaket fører til **ingen** påvirkning og konsekvens for skjellsandforekomster.

5.4.4.3 Plankton

Det er beregnet at det vil tilføres omtrent 3400 kg nitrogen til sjøområdene i forbindelse med anleggsarbeidet. Vannutskiftningen i Ljøsøybukta er god og det forventes dermed ingen effekt av nitrogentilførselen, mens utskiftningen i Ljøsøysundet er dårligere. Tilførselen av nitrogen i forbindelse med anleggsfasen vil kun utgjøre en mindre del av økt næringstilførsel til området fra eksisterende oppdrettslokalitet nord for Ljøsøyyna, og vil dermed være av liten betydning sammenlignet med eksisterende påvirkning i området. I løpet av den første perioden av driftsfasen, vil nitrogen vaskes ut av steinfyllingene i Ljøsøysundet, men dette vil utgjøre små mengder sammenlignet med den årlige næringstilførselen fra oppdrettslokaliteten nord for Ljøsøyyna. Dette vil utgjøre en liten del av totalbelastningen i resipienten, og utvasking av nitrogen fra steinfyllingene vil gradvis avta og utgjøre en stadig minkende del av det årlige totale nitrogenbidraget til resipienten.

Det forventes ingen påvirkning på plankton ved legging av rørledning, 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. Det forventes kun en svært begrenset påvirkning i influensområdet ved anleggsområdet under anleggsfasen, men ettersom den er kortvarig, raskt reversibel og kun påvirker en svært begrenset del av funksjonsområdet ansees påvirkningen som ubetydelig, og med ingen konsekvens for planktonsamfunnet.

5.4.4.4 Bunnfauna

Det forventes lite spredning av partikler og dermed miljøgifter i forbindelse med legging av rørledningen og kun begrenset oppvirvling som følge av utlegging av steinmasser langs rørledningen. Det forventes derfor ingen påvirkning på bunnfaunaen som følge av dette. Forholdene for bunnfauna i Ljøsøysundet vil bli endret som følge av utfyllingsaktivitetene i sundet, men dette vil være begrenset til utfyllingsområdet og nærområdet utenfor utfyllingen. Også ved fyllingen for importkaien i Ljøsøybukta vil bunnfaunaen endres.

Ved boring av landfallstunnel for rørledningen fra land til sjøbunnen, vil det være om lag 100 m³ med kaks fra boringen på sjøbunnen. Dette vil i et mindre område medføre tildekking av bunnfauna med sediment som trolig vil føre til midlertidig tap av bunnfauna i dette området. Området vil imidlertid gradvis rekoloniseres, men dersom kornstørrelsen er endret vil bunnfaunasamfunnet kunne bli noe endret i området. Konsekvensen av tildekkingen vurderes likevel som ubetydelig, da det kun er snakk om et mindre areal uten kjente rødlistete eller viktige arter og at området på sikt vil restitueres.

Ved utlegging av stein langs rørledningen og ved kryssinger, vil habitat i området der stein installeres endres. For rørledningen sør for Fedje og ut til 1 nm utenfor Grunnlinjen forventes et påvirket areal på ca. 5.500 m² som følge av dette. Bunnfaunaen i området er imidlertid ikke unik for området og artene finnes flere steder langs kysten. Områdene som dekkes til av stein er begrenset og det forventes ingen påvirkning på ansvarsartene eller at biodiversiteten i området vil reduseres. Det er heller ikke kjent at det er sjeldne arter i områdene som vil gå tapt i forbindelse med steinfyllingen ved anleggsområdet. Påvirkningen vurderes derfor som ubetydelig, med ingen konsekvenser for bunnfauna.

5.4.4.5 Marine pattedyr

Marine pattedyr kan påvirkes negativt av undervannsprengninger. Sprengningsarbeidene vil bare foregå på land og ikke i sjø, og lydølger fra sprengningen vil i stor grad dempes på vei ut i sjøen. Påvirkningen fra sprengning på marine pattedyr vurderes som liten. Nise og steinkobbe unngår pælingsområder med avstander på 20-25 km. Det vil foregå noe pæling ved etablering av kaianlegget, men dette vil være av svært begrenset varighet. Det er ikke fast tilhold av- eller kasteplasser for sel i nærheten av anleggsområdet, og påvirkningen på marine pattedyr vurderes som ubetydelig. Området har idag mye skipstrafikk og skipsstøy, og det forventes ikke at økt båttrafikk knyttet til mottaksanlegget vil påvirke marine pattedyr av betydning.

Økt turbiditet i vannsøylen pga. utfylling og arbeider i sjø vil kunne medføre dårligere sikt under næringsøk og potensiell unnvikelse av området for fisk. Det er observert at marine pattedyr tar feil av mat og plastbiter, og større plastinntak over lenger tid kan medføre redusert næringsopptak. Tilførsel av plast fra anleggsarbeidet er likevel marginalt sammenlignet med hva som alt finnes i sjøen. Siden det påvirkede området under anleggsfasen er svært begrenset både i utstrekning og varighet, forventes det ingen påvirkning på marine pattedyr.

Oter lever delvis på land, men er ikke observert innen influensområdet ved Naturgassparken og påvirkningen fra anleggsfasen vurderes som ubetydelig. Økt aktivitet i området og medfølgende båttrafikk vil kunne påvirke eventuelle otere i området, men det er ikke registrert at det lever oter i influensområdet. Dersom det likevel skulle finnes oter her, tyder undersøkelser gjennomført av NINA i forbindelse med den vesentlig større utbyggingen av Ormen Lange anlegget (Nyhavna i Aukra kommune) på at antallet oter holdt seg på et

representativt nivå. Lokal «turnover» av oterindivid kunne være noe forhøyet, og trafikkdød var foreslått som en hovedgrunn. Ettersom hoveddelen av transport inn og ut av området vil gå via båt forventes det ikke at trafikkføleligheten vil øke nevneverdig. Det forventes ca. 195 ekstra årlige skipsanløp i driftsperioden, men området er allerede trafikkert av båter og det forventes derfor ikke en økt påvirkning på marine pattedyr. Samlet sett vurderes både anleggs- og driftsfasen å ville medføre en ubetydelig påvirkning på marine pattedyr i fjordområdene som økologisk funksjonsområde, og konsekvensene vurderes som **ubetydelige**.

5.4.4.6 Fiskebestander

Fiskebestander vil kunne påvirkes av aktivitet i anleggsfasen på grunn av støy og trafikk, samt risiko for spredning av finstoff, næringsalter og miljøgifter. 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. Anleggs- og installasjonsaktiviteten vil medføre en liten økning i skipstrafikken i de berørte farvannene i tillegg til eksisterende trafikk. Rørleggingsoperasjonen vil bevege seg jevnt framover med en gjennomsnittlig hastighet på ca 4 km i døgnet, dvs. at støy og forstyrrelser i forbindelse med arbeidet forflyttes etterhvert som rørledning legges, og vil dermed forekomme i en svært begrenset periode i det enkelte område. Rørlegging og utlegging av stein før og eventuelt etter rørlegging kan gi en viss lokal spredning av mindre mengder finstoff og næringsstoff nær bunnen, samt eventuelle miljøgifter i sedimentene i Hjeltefjorden. Dette vil relativt raskt sedimentere igjen.

Skipstrafikken til og fra selve anlegget ved Ljøsoyna vil forårsake mest støy for fisk, da arbeidet ved mottaksanlegget vil foregå over et par år. De fleste studier viser at skader av støyeksponering på fisk ikke fører til negative effekter på fiskebestander. Anleggsfasen er midlertidig og det skal ikke benyttes seismikk, sonar, detonasjoner i anleggsfasen som har større skadevirkninger på fisk, yngel og larver. Negativ påvirkning som følge av spredning av finstoff, næringsalter og miljøgifter i anleggsfasen vurderes å medføre ubetydelig endring for fiskebestander. Det er vurdert at anleggsfasen for dette tiltaket ikke vil ha effekter eller skadeomfang som forventes å påvirke rekruttering av fiskebestander og vil føre til **ubetydelig** påvirkning og miljøskade for fisk og fiskebestander. Fiskebestander vurderes å ikke bli påvirket av driften av anlegget og rørledningen. Det vurderes samlet at tiltaket vil gi **ubetydelige** konsekvenser for fiskebestander i de aktuelle fjordområdene.

5.4.4.7 Anadrome laksefisk

Anadrom laksefisk vil kunne påvirkes av aktivitet i anleggsfasen på grunn av støy og trafikk, samt risiko for spredning av finstoff, næringsalter og miljøgifter. Anleggs- og installasjonsaktiviteten vil medføre en liten økning i skipstrafikken i de berørte farvannene i tillegg til eksisterende trafikk. Laks og sjørret er rasktsvømmende arter, og i en såpass bred fjord som Hjeltefjorden vil det være uproblematisk for både smolt og gytefisk å unngå fartøyer og fartøystøy. Påvirkning på vandrende laksefisk i såpass åpne farvann som Hjeltefjorden vurderes derfor å være et ubetydelig problem. Rørlegging og utlegging av stein før og eventuelt etter rørlegging kan gi en viss lokal spredning av mindre mengder finstoff og næringsstoff nær bunnen, samt eventuelle miljøgifter i sedimentene i Hjeltefjorden. Dette vil relativt raskt sedimentere igjen. Anleggsarbeider i sjø ved Ljøsoyna vil dels skje i skjermede områder, og dels vil arbeidene planlegges gjennomført slik at spredning reduseres utover anleggsområdene. Anadrom laksefisk vandrer og beiter høyt oppe i sjøen. Spredning av finstoff, næringsalter og miljøgifter i anleggsfasen vurderes å medføre ubetydelig påvirkning for vandrende anadrom fisk.

Under driftsfasen av anlegget vil det ikke være operasjonelle utslipp til sjø fra hverken mottaksanlegg eller rørledning, og økningen av skipstrafikk i fjordsystemet som følge av anlegget vil være marginal. Anadrom laksefisk vurderes å bli ubetydelig påvirket av driften. Det vurderes samlet at tiltaket vil gi **ubetydelige** konsekvenser for anadrom laksefisk.

5.4.4.8 Sjøfugl

Rørlegging og utlegging av stein i rørtraseen vurderes å ha neglisjerbar påvirkning på sjøfugl, og påvirkningen på naturreservatene langs Hjeltefjorden beskrives derfor som ubetydelig. Det er registrert hekking av flere rødlistede sjøfuglarter ytterst i Ljøsøysundet, og området er i tillegg viktig for næringssøk for flere rødlistede arter. Anleggsarbeidene (spesielt sprengning og pøling) vil virke forstyrrende på sjøfugl, særlig under hekkeperioden (mai og ut juli). Anleggsarbeidet er lokalisert sør på Ljøsøyna og i sørlige deler av Ljøsøysundet, mens resten av Ljøsøyna vil virke støydempende. Foreløpige støykart (se Figur 7-6) tyder på at støy ikke vil være et betydelig problem for hekkende sjøfugl under anleggsfasen.

Økt turbiditet som følge av mudring og utfylling kan gjøre næringssøket mer utfordrende for fuglene dersom dette gjennomføres i sårbare perioder som hekkeperioden. Flere sjøfuglarter benytter Ljøsøysundet til næringssøk, men det finnes imidlertid flere nærliggende områder for næringssøk som vil begrense eventuell påvirkning. Sjøfugl kan i noen tilfeller ta feil under næringssøk og forveksle plastbiter med mat, og mindre plastbiter som f.eks. biter av sprengtråd kan således utgjøre en fare for sjøfugl og medføre at fuglene sulter i hjel. For hekkelokaliteten i Ljøsøysundet vil anleggsfasen kunne føre til redusert hekking og ungeproduksjon, og vurderes å være noe forringet. For næringssøksområdet i Ljøsøysundet settes påvirkningen til mellom ubetydelig og noe forringet fordi deler av næringssøksområdet vil være utilgjengelig for fugl i en periode.

Ljøsøysundet er en del av et viktig område for næringssøk for flere rødlistede arter i området, som ærfugl, makrellterne, rødnebbterne, svartbak, tjeld og rødstilk. Ved utfylling av sørlige del av Ljøsøysundet vil deler av arealet for næringssøk gå permanent tapt, men det er likevel betydelige areal igjen for næringssøk i området under driftsfasen. Det forventes derfor at områdets funksjon som næringssøksområde for sjøfugl vil bli **noe forringet**. Driftsstøy fra anlegget vil kunne medføre noe mer støy for fugl som hekker i Ljøsøysundet, men det foreløpige støykartet for driftsfasen tyder på at støyen ikke vil være på et forstyrrende nivå for hekkende sjøfugl (se Figur 7-7). Området som hekkeplass vurderes likevel å bli **noe forringet** grunnet generelt mer aktivitet i området. For sjøfugl settes den samlede konsekvensen til **noe miljøskade** ettersom det vil kunne være en påvirkning på hekkeområdene og næringssøksområdet i Ljøsøysundet både i anleggsfasen og driftsfasen.

5.4.4.9 Særlig verdifulle områder (SVO)

Ingen områder innenfor PBLs virkeområde er definert som særlig verdifulle områder, tiltaket gir følgelig ingen konsekvenser for SVO.

5.5 Miljø- og naturverdier utenfor PBLs virkeområde

Beskrivelsen og vurderingene i det følgende er i stor grad basert på en offentlig tilgjengelig faglig underlagsrapport utarbeidet for foreliggende KU, se referanse /27/. Det er også gjennomført en miljørisikoanalyse /29/ knyttet til konsekvenser av et større utslipp av CO₂ på berørte miljøverdier, det henvises til kapittel 10.2.1 for nærmere beskrivelse av denne.

5.5.1 Dagens tilstand og verdivurdering

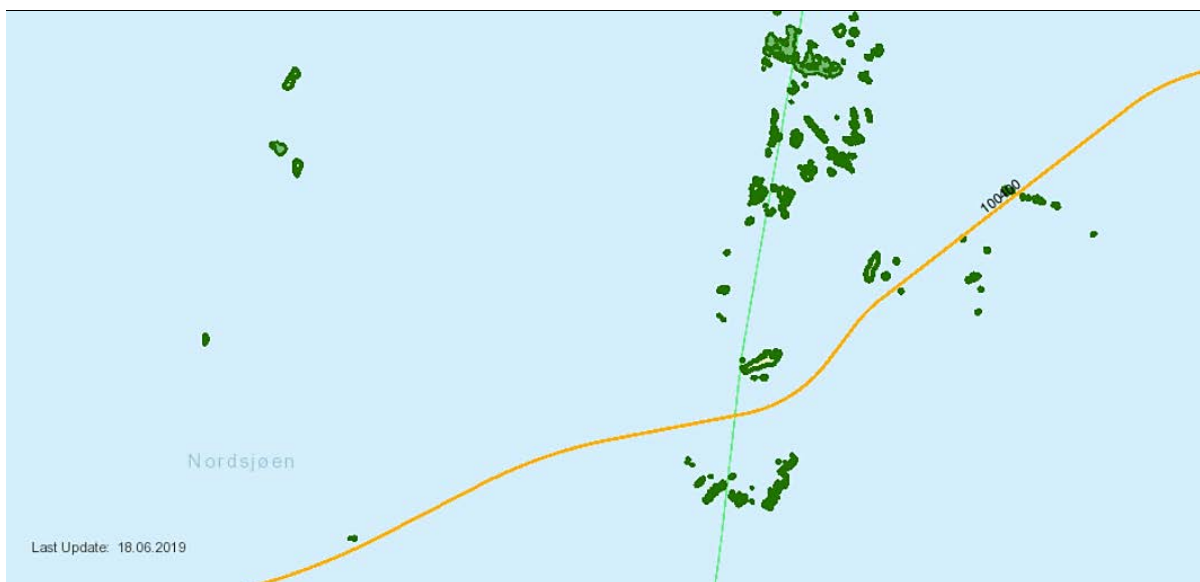
Sjøbunnen i utredningsområdet består av sedimenter og sand/slam med varierende innslag av grus og sand, og delvis eksponert berggrunn nærmest land ved Fedje. Nede i Norskerenna består sjøbunnen primært av silt, mens det gradvis går over til mer sand/grusholdig slam/silt oppover mot Oseberg feltcenter. Rundt Osebergfeltene er det også store områder med sandbunn, samt grusholdig sand.

5.5.1.1 Viktige marine naturtyper - koraller

Det er fremdeles store kunnskapsmangler om dyresamfunnene i og over sjøbunnen. Dette gjelder særlig utbredelsen til de største artene, som svamper, sjøfjær og korallrev. Disse står opp fra bunnen og er derfor følsomme i forhold til bunnråling og annen fysisk påvirkning. Korallforekomster er påvist langs kysten av Vestlandet og i vestskråningen av Norskerenna ved Tampen. Korallforekomstene består av den rødlistede arten *Lophelia pertusa* (nær truet, TN) som er den eneste revdannende korallen i norske farvann.

Mange av de kjente korallforekomstene er kartlagt gjennom sjøbunnskartlegginger som operatørene på sokkelen gjennomfører som del av sine utbyggingsprosjekter. Ved Equinors sjøbunnskartlegging av trase for Johan Sverdrup oljerørledning til Mongstad, ble det registrert korallforekomster langs vestsiden av Fedje. Northern Lights rørledningstrase må krysse gjennom det samme området i sørvestlig retning, med en viss sannsynlighet for å finne nye hittil ukjente korallforekomster. Det er våren 2019 gjennomført sjøbunnskartlegging langs rørledningstraseen der både koraller og eventuelle skipsvrak registreres, se Figur 5-8.

Figur 5-8 Mulige korallforekomster registrert vest for Fedje under sjøbunnskartlegging for Northern Lights planlagt rørledning (heltrukket, orange linje), mulige korallrev og -hager er vist som grønne områder. Johan Sverdrup oljerørledning til Mongstad er vist med grønn linje. Skjærmdump fra Equinors kartdatabase.



Det er registrert flere mulige forekomster av korallhager og korallrev i nærheten av foreløpig planlagt rørledningstrase. I forbindelse med rørleggingsoperasjonen vil det gjennomføres «pre-lay survey», og behovet for mindre justering av rørledningstraseen for å unngå konflikter med bekreftede nærliggende korallrev vil vurderes nærmere.

Vurdering av verdi

Korallforekomstene vest for Fedje er rødlistet og viktige for biomangfoldet i området, og verdivurderes til **noe** verdi.

5.5.1.2 Bunnfauna

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

Vurdering av verdi

Sedimentene i dypere områder i Norskerenna er viktig for børstemark og muslinger som er viktige i næringskjeden, og verdivurderes til **noe** verdi.

5.5.1.3 Plankton

Plankton deles inn i fytoplankton (planteplankton) og zooplankton (dyreplankton). Fytoplankton er avhengige av sollys for at fotosyntesen skal finne sted og befinner seg normalt i de øvre 30 m av vannmassene. Zooplankton har større grad av egenbevegelse og beveger seg gjerne vertikalt i vannmassene i løpet av døgnet. Det forekommer en kraftig våroppblomstring av fytoplankton i mars/april pga. tilgang på næringsalter samtidig som overflatelaget stabiliserer seg og sollyset gir tilstrekkelig energi til å starte oppblomstringen.

Vurdering av verdi

Plankton er svært viktig i næringskjeden, men befinner seg fritt i vannmassene. Utredningsområdet har ikke en spesiell rolle for plankton i forhold til nærliggende områder, og plankton verdivurderes til **noe** verdi.

5.5.1.4 Marine pattedyr

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 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 (fellesbetegnelse på kvitnos og kvitskjeving) 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.

Det finnes to selarter i Nordsjøen, steinkobbe og havert. Begge er stedege og kystnære og er betegnet som livskraftige. Det er derfor lite trolig at sel lever innenfor utredningsområdet offshore, men det kan ikke utelukkes at dette benyttes til næringsøk. Ingen av de dominerende sjøpattedyrene i Nordsjøen er rødlistet.

Vurdering av verdi

Hele området omfatter rørledning, kabler og brønn, og har spredte forekomster av sjøpattedyr som benytter området til næringsøk. Område verdsettes til **noe** verdi.

5.5.1.5 Fiskebestander

De viktigste fiskeartene i utredningsområdet er kort listet opp nedenfor og baserer seg på informasjon fra Havforskningsinstituttet og Miljødirektoratet. Oppgitt status viser til over eller under føre-var nivå satt i Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen fra 2013 og rapport fra Overvåkingsgruppen; Status for miljøet i Nordsjøen og Skagerrak og ytre påvirkning fra 2018. For kart over utbredelses- og gyteområder blir det vist til Figur 5-9.

Nordsjøsild 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 nordsjøsild som er den dominerende silden, har full reproduksjonskapasitet og høstes bærekraftig. Anses å være over føre-var nivå.

Tobis er en stimfisk, som finnes i grunne sandbunnområder i sentrale og sørlige delen av Nordsjøen. Den lever av zooplankton og er en nøkkelart i næringskjeden, ved at den er viktig næring 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. Fare for kollaps i tobisbestanden har ført til redusert fiske av arten. 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.

Nordsjøtorsk har leveområde ved kysten og i Nordsjøen. Gyting foregår fra januar til mai i Nordsjøen. Det er flere torskestammer, men disse behandles som en bestand. Torsk blir oftest fanget i blandingsfiskeri. Rekrutteringen er dårlig og torsk er listet som sårbar (VU) på verdensbasis. Anses 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 vest for Oseberg og nær Egersundbanken. Sei blir stort sett fisket med trål. Seien oppholder seg så i oppvekstområdet langs heile kysten, inne i fjorder og ut forbi grunnlinja i 1-3 år. Sei anses å være 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 med bunntrål men også i blandingsfiskeri med torsk, hvitting og kreps. Gytebestanden er over før-var nivået, men rekrutteringen er lav. 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. 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.

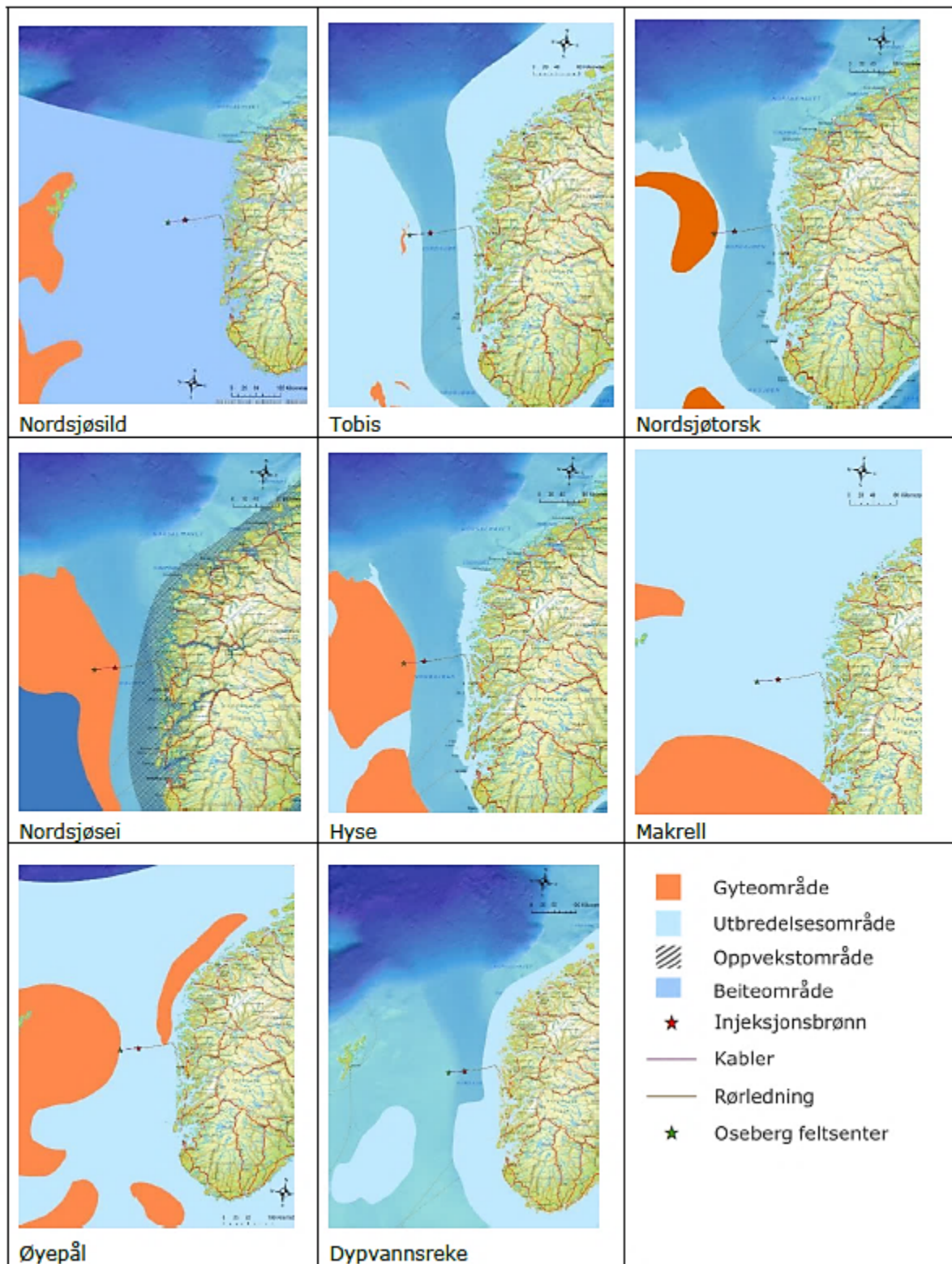
Dypvannsreke trives best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 meter. Arten forekommer fra Skagerrak og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Reken er et viktig byttedyr for mange arter av bunnfisk, særlig torsk. Rekebestanden i Nordsjøen anses å være under føre-var nivå.

Gytetider for de aktuelle fiskeartene er vist i Tabell 5-3. Nordsjøesild 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.

Tabell 5-3 Oversikt over gytetider for noen viktige fiskebestander i Nordsjøen.

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

Figur 5-9 Fisk og reke med gyteområder i nærheten av eller innenfor utredningsområdet til Northern Lights. Grunnet varierende datagrunnlag, så varierer informasjonen i kartene mellom de ulike fiskeartene. Fra Rambøll /27/.



Vurdering av verdi

De ulike områdene blir vurdert å ha noe varierende verdi for bestandene. Østsiden av Norskerenna og dypere områder av Norskerenna (med rørledning) er tilholdssted for reker, og er vurdert å ha **noe** verdi. Vestskråninga i Norskerenna (med brønn og kabler) er gyte- og oppvekstområde for sei og øyepål, og er vurdert å ha **noe** verdi. De grunnere bankområder vest for Norskerenna (med kabler) er gyte- og oppvekstområde for flere, viktige fiskearter og vurderes å ha **middels** verdi.

5.5.1.6 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.

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 f.eks. 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. Av sjøfuglene som befinner seg i utredningsområdet, er makrellterne og havhest rødlistet (sterkt truet – EN). Både makrellterne og havhest livnærer seg av organismer i overflatevannet.

Vurdering av verdi

Vestre deler av utredningsområdet med åpent hav som omfatter brønnen og kontrollkablene benyttes som næringsområde, og er spesielt viktig for pelagisk dykkende arter, og vurderes til å ha **noe** verdi.

5.5.1.7 Særlig verdifulle områder (SVO)

Gjennom arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner for Nordsjøen og Skagerrak, er det identifisert særlig verdifulle og sårbare områder (SVO). 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.

Vurdering av verdi

Tobisfelt nord blir vurdert å ha **stor** verdi.

5.5.2 Vurdering av påvirkning og konsekvenser

5.5.2.1 Viktige marine naturtyper - koraller

Det er registrert flere mulige forekomster av korallhager og korallrev i nærheten av planlagt rørledningstrase i området vest for Fedje. I forbindelse med rørleggingsoperasjonen vil det gjennomføres «pre-lay survey», og behovet for mindre justering av rørledningstraseen for å unngå konflikter med bekreftede nærliggende korallrev vil vurderes nærmere. Det er ikke identifisert behov for installasjon av stein langs rørledningen i det området der det er registrert forekomst av mulige koraller. Korallen *Lophelia pertusa* gyter i perioden februar-mars, mens rørleggingen vil foregå sommerstid slik at det er liten fare for nedslamming av nærliggende

koraller. Det er ikke registrert koraller eller sjøbunnsforhold egnet for koraller lenger vest eller ved brønnlokasjon.

Ved gjennomføring av mindre trasejusteringer under rørleggingen for å unngå arealbeslag og konflikter med eventuelle bekreftede nærliggende koraller, vurderes det at påvirkningen på koraller blir ubetydelig, og med ingen miljøskade under anleggsfasen. Korallforekomster vil ikke påvirkes under driftsfasen av rørledningen, men kan utgjøre et egnet substrat for framtidig kolonisering av koraller.

5.5.2.2 Bunnfauna

Ankerhåndtering, steinlegging og nedpløying/nedspyling av kabler og vestlige deler av rørledningen vil påvirke noen samfunn av børstemark og muslinger i traséene og ved injeksjonsbrønnen, men dette vurderes å ha liten og relativt kortvarig effekt på bestandene. Påvirkningen vurderes å falle i kategori *noe forringet* for både rørledning og injeksjonsbrønn, mens den anses å være *ubetydelig* for kabeltraséen

Hydraulikkvæske fra undervannsanlegget er i gul fargekategori (Y2) pga. lav nedbrytbarhet som følge av et additiv, men er ikke akutt toksisk. Det er begrenset utslippsvolum fra ventiltreet som fordeles over året, og det antas at dette ikke påvirker bunnfaunaen av betydning, og virkningen anses å være *ubetydelig*. Vestlige deler av rørledningen og kontrollkabler vil i hovedsak spyles ned i sedimentene, og på noen deler av rørledningstraseen vil det installeres stein, og på den måten påvirke området der de legges. Disse området er imidlertid begrenset. Påvirkning settes derfor som *noe forringet*.

Filtrerende organismer er sårbare for oppvirvlede sedimenter og partikler fra boringen. For sjøbunns habitater (bortsett fra koraller) og bunnfauna settes konsekvensen som *liten* miljøskade for anleggsfasen fordi den vurderes å ha en begrenset negativ virkning. Utslipet av hydraulikkvæske i gul kategori (Y2) i driftsfasen er ikke akutt toksisk, er begrenset og fordeles over året, og konsekvensen vurderes derfor som ubetydelig.

5.5.2.3 Plankton

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. I tillegg vil boreriggen ankres opp på dypt vann med åtte ankre. Ved boring av injeksjonsbrønnen 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 brønnseksjonene, vil kaks bringes opp på boredekk og slippes til sjø etter rensing av borevæske over shakere. Dette vil føre til en sterk fortykning av borekaks, og med en større spredning av kaksen.

Plankton vil mest sannsynlig ikke bli berørt ved utslipp av borekaks på bunnen eller ved oppvirvling av sedimenter pga. ankerhåndtering da disse holder seg i vannsøylen over utslippet og sjøbunnen. Utslipp av kaks fra boredekket vil kunne gi noe økt turbiditet, men vurderes å kun påvirke plankton i *liten* grad pga. stor fortykning, begrenset omfang (en brønn) og kort varighet.

Ved klargjøring før driftsoppstart må CO₂-rørledningen behandles og gjøres klar til drift. Dette innebærer bruk av kjemikaliebehandlet vann. Kjemikalierne som planlegges benyttet, er i hovedsak klassifisert i grønn kategori, og litt i gul kategori. Det forventes at forholdene for plankton blir noe forringet ved injeksjonsbrønnen under anleggsfasen, ettersom påvirkningen er kortvarig, raskt reversibel og kun påvirker en svært begrenset del av utredningsområdet. Det vil jevnlig slippes ut brukt hydraulikkvæske (ca. 2 m³ årlig) fra ventilene på undervannsanlegget. Den vannbaserte hydraulikkvæsken i gul fargekategori (Y2, har lav nedbrytbarhet som følge av et additiv), og er ikke akutt toksisk. Det antas at eventuelle effekter kun vil være av svært lokal og kortvarig art, og påvirkningen anses som ubetydelig.

For plankton settes den samlede konsekvensen for anleggsfasen til å være *liten miljøskade* pga. stor fortykning, begrenset omfang og kort varighet. For driftsfasen settes den samlede konsekvensen til *ubetydelig* fordi det er små driftsutslipp av vannbasert ikke-toksisk hydraulikkvæske.

5.5.2.4 Marine pattedyr

Marine pattedyr kan i anleggsfasen potensielt påvirkes av støy fra skipstrafikk og økt turbiditet. Installasjon av rørledning og kabler, samt installasjon av steinmasser i rørledningstraseen er forventet å medføre noe støy, men arbeidet vil forflytte seg og foregå over en begrenset periode. Marine pattedyr vil også ha mulighet til å trekke seg ut av området under anleggsarbeidet. Det forventes derfor ingen effekter av dette arbeidet. Ettersom det allerede er høy grad av skipstrafikk i området, forventes det ikke at skipstrafikk i anleggsfasen vil påvirke marine pattedyr i nevneverdig grad.

Boring av brønn vil medføre støy og økt turbiditet i vannmassene, som kan føre til at marine pattedyr unnviker området. Det forventes derfor ikke at marine pattedyr blir påvirket av boringen i nevneverdig grad, og påvirkning settes som **ubetydelig** for rørledning, kabler og brønn.

For overvåking av CO₂ i reservoaret, vil det skytes seismikk med varighet på ca. to måneder før oppstart av injeksjon (for baseline og sammenligningsgrunnlag), 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 kan redusere risikoen for enkeltindivider og populasjoner (se kapittel 9.2 for avbøtende tiltak). Det direkte skadeområdet på dyrenes hørselsorgan er begrenset til nærområdet noen hundre meter fra kilden, og det er ikke noe grunnlag for å si at dette vil gi noen populasjonseffekter. Nise, spekkhogger og vågehval viser unnvikelse ved lavere nivåer enn mange andre arter, og det kan derfor ikke utelukkes at seismikkskytingen kan påvirke de marine pattedyrene i området, og påvirkningen settes derfor til **noe forringet** i området ved injeksjonsbrønnen og reservoarområdet nord for denne. Det meste av rørlednings- og kabeltraseer er ikke berørt av seismikkskytingen, og det er derfor vurdert at sjøpattedyr i nærheten av traseene i driftsfasen utsettes for ubetydelig påvirkning fra Northern Lights.

For marine pattedyr settes den samlede konsekvensen til *liten miljøskade* for anleggsfasen, fordi det vil forekomme seismikkskyting før oppstart av injeksjon. For driftsfasen settes den samlede konsekvensen som *noe miljøskade*, da det vil skytes seismikk med noen års mellomrom.

5.5.2.5 Fiskebestander og reker

Støy og forstyrrelser i forbindelse med rørleggingsoperasjonen er i forflytting etterhvert som rørledning legges og dermed kun påvirker i en svært begrenset periode, og det forventes ikke negative effekter på fiskebestander som følge av dette. Spredning av finstoff ved installasjon av rørledning og stein langs rørtraseen forventes ikke å ville medføre skader på fisk av betydning. I umiddelbar nærhet til Oseberg feltsenter anses sedimentene som forurenset. Bunnfisk og fisk som svømmer nær bunnen vil derfor kunne bli påvirket av oppvirvlede forurensete sedimenter ved legging av kontrollkablene i dette området. Dette vil foregå over en svært begrenset periode, og området er allerede sterkt påvirket av menneskelig aktivitet. Referansestasjonene i regional miljøovervåking tyder på at sedimentene i de øvrige deler av utredningsområdet er lite forurenset. Grunnet kort eksponering og begrenset spredning vurderes påvirkningen på fiskebestander å være av liten betydning.

Den injiserte CO₂ skal overvåkes i reservoaret ved hjelp av seismikk sommerstid. Før oppstart av injeksjon vil det gjennomføres en baseline seismikkundersøkelse som danner et sammenligningsgrunnlag for den senere overvåkingen av CO₂. Området som dekkes vil være i størrelsesorden 550 km², og omfanget av dette er planlagt å vare i rundt to måneder og kan påvirke yngel og larver av fisk dersom det skjer i gyteperioden, og like etter. Gyte- og utbredelsesområder for de viktigste fiskeartene er vist i Figur 5-9, og gyteperioder for noen viktige arter er vist i Tabell 5-3. Ingen av de viktigste artene har gyteområder i nærheten av brønnen.

Utslipp av kjemikaliebehandlet vann ved brønnen fra klargjøringen av rørledningen for drift er planlagt å ville skje i juli og august måned. Makrell gyter i perioden mai-juli, mens nordsjøsilda gyter i perioden august – februar. Begge artene har sine gyteområder lang borte fra brønnområdet, og det vurderes at utslipp av kjemikalieholdig vann fort vil fortynnes og vil medføre ubetydelig påvirkning på drivende egg og yngel.

Driftsfasen

CO₂-rørledningen har en relativt liten dimensjon og vurderes å ikke medføre hindringer eller påvirke fiskebestander i området. Under driftsperioden vil det årlig forekomme utslipp av om lag 2 m³ av gul hydraulikkvæske (Y2 pga. lav nedbrytbarhet som følge av et additiv, men er ikke akutt toksisk) fra ventilarrangementet på undervannsanlegget pr. brønn til sjø. Injeksjonsbrønnen ligger ikke like i nærheten av registrerte gyteområder, og mindre utslipp av brukt vannbasert ikke-toksisk hydraulikkvæske ved testing og operasjon av ventiler ventes å medføre ubetydelig negativ påvirkning og konsekvens for fiskeegg og yngel.

Det vil gjennom driftsperioden gjennomføres seismiske undersøkelser sommerstid av reservoaramrådet med noen års mellomrom for å overvåke hvordan CO₂ sprer seg i reservoaret. Det aktuelle området vil kunne være i størrelsesorden 200 km². Seismikk kan gi direkte skade på fisk og pattedyr, men måten dette gjennomføres på kan redusere skadevirkningene. 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. Seismikkskytinger gjentatt med noen års mellomrom vil ha midlertidige effekter på fiskebestander i det berørte området. Påvirkningen her settes derfor til noe forringet da det finnes mye fisk i dette området.

I anleggsfasen vil boring av brønn midlertidig øke turbiditeten over en kort periode, men ventes ikke å påvirke fiskebestander av betydning i området. I driftsfasen vil skyting av seismikk medføre forstyrrelser i områder som er viktige for flere fiskearter. For fiskebestander settes den samlede konsekvensen til *ubetydelig* for anleggsfasen og *noe miljøskade* for driftsfasen.

5.5.2.6 Sjøfugl

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 skipstrafikk i områdene, og påvirkningen fra installasjonsaktiviteten aviker trolig ikke nevneverdig fra annen trafikk i så måte. Legging av rørledning og kabler anses å ha svært begrenset påvirkning på sjøfugl i området, da dette vil foregå på store dyp. I perioden av brønnboringen der kaks slippes til sjø fra boredekket vil turbiditeten øke også i de øvre vannlag. Sjøfugl vil sannsynligvis finne seg andre nærliggende områder for næringssøk i denne perioden, og påvirkningen anses derfor som ubetydelig.

For sjøfugl er den samlede konsekvensen satt til ubetydelig for både anleggs- og driftsfasen, da det anses som lite sannsynlig at drift av anlegget vil påvirke sjøfuglbestanden i området.

5.5.2.7 Særlig verdifulle områder (SVO)

SVO Vikingbanken med tobisfelt nord blir vurdert å ha stor verdi, men vil ikke berøres av utbygging av drift av tiltaket. Kontrollkablene starter ved Oseberg feltcenter, som ligger om lag 7 km øst for tobisfelt nord. Rørledningen vil gå igjennom det som tidligere ble kalt SVO kystsonen. Det er i april 2019 foreslått at kystsonen ikke lenger skal defineres som et SVO, da det ikke er faglig grunnlag for å identifisere hele kystsonen som et særlig verdifullt og sårbart område. Den samlede konsekvensen for SVO-områder er satt til **ubetydelig** både for anleggs- og driftsfasen 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.

5.6 Nærmiljø, landskap og friluftsliv

I dette kapittelet beskrives konsekvenser for nærmiljø, landskap og friluftsliv knyttet til de aktuelle områder og planlagte aktivitetene for utbygging og drift av Northern Lights. Beskrivelsen og vurderingen er i stor grad basert på en offentlig tilgjengelig utredning som er utarbeidet spesielt for dette prosjektet (se /7/).

Landskap og områdets betydning for landskapsbildet

Landskapsbildet handler om «landskapets romlige og visuelle egenskaper og hvordan landskapet oppleves som fysisk form.» I dette inngår et områdes visuelle særpreget eller karakter, hvordan landskapet oppleves romlig og ut ifra omgivelsene. Fortema landskapsbilde vil influensområdet defineres av synligheten av tiltaket, og vurdering av influensområdet gjøres med utgangspunkt i en analyse av hvor tiltaket vil bli sett fra.

Området ligger i landskapsregionen Kystbygdene på Vestlandet. Kystlandskapet her er åpent, beliggende mellom den store havflaten i vest og fjord- og fjelllandskapet i øst. Sjøområdene spiller en betydelig rolle i det overordnede landskapsbildet, hvor landskapstypen Brede fjordløp, fjordmøter og åpne fjordmunnings er karakteristisk. Skjærgården og strandflaten er et dominerende og særpreget trekk i dette åpne og flate kystlandskapet, og inngrep i landskapet blir lett synlige over større avstander. Mange vik og sund skaper flere små og lune landskapsrom, der bla. det øst-vestgående Osundet knytter Hjeltefjorden i øst sammen med Nordsjøen i vest. Det åpne landskapet gir lange utsyn, og fra høydene er det vid utsikt i alle retninger.

5.6.1 Øygarden

Tiltaksområdet i Øygarden kommune ligger i et åpent og flatt kystlandskap, som danner overgangen mellom den store havflaten i vest og fjord- og fjelllandskapet i øst. Næringsfattig gneis er dominerende bergart i området, og sammen med lite løsmasser gjenspeiles et fattig vegetasjonsbilde. Tynne lag med marine avsetninger danner grunnlaget for det jordbruket og den bosettingen en finner her.

Kystlandskapet i området forteller en historie som er karakterisert av et bygningsmiljø og et kulturlandskap som reflekterer at en kombinasjon av fiske og jordbruk har vært hovednæringen her, dette var fiskerbondens landskap, og arealbruk og bygninger fra fiskerbondens tid er fortsatt synlige i kulturlandskapet. Den aktuelle delen av Øygarden og fjordlandskapet er i dag preget av de store industrianleggene på Kollsnes og Sture, i tillegg til at store kraftlinjer i luftspenn er fremtredende i landskapsbildet.

Dagens tilstand og verdi

Tiltaksområdet ligger i det åpne og vide kystlandskapet med innslag av mindre terrengformer i tydelige nord-sørgående landskapsstrukturer, og området utgjør et småskala landskap. Sammen med kystlinjen som vekslers mellom nakne svaberg og bratte bergvegger er de topografiske hovedformene svært viktige for landskapsbildets karakter. Bortsett fra kaianlegget ved Naturgassparken i Ljøsøybukta og steinuttaket på Oksneset representerer kystlinjen en lang ubrutt sammenheng med store visuelle egenskaper. Store deler av området er regulert til næringsformål, men kun en mindre del av området er utbygd til nå med industrianlegg, veier, kaianlegg, skjæringer og fyllinger. Kraftlinjer strekker seg på tvers gjennom området, ovenfor etablert næringsindustri.

Landskapet ved Naturgassparken som inngår i utredningsområdet er karakteristisk for Øygarden og tilsvarende områder i regionen som ligger ut mot kysten, før storhavet begynner. I overordnede føringer er landskapet som Naturgassparken og Ljøsøyna er en del av, verdsatt med høy verdi. Selve planområdet er kartlagt som vanlig forekommende landskap, og er gitt redusert verdi på grunn av eksisterende næringsområde. I forhold til landskapsbilde blir utredningsområdet vurdert å ha **middels verdi**.

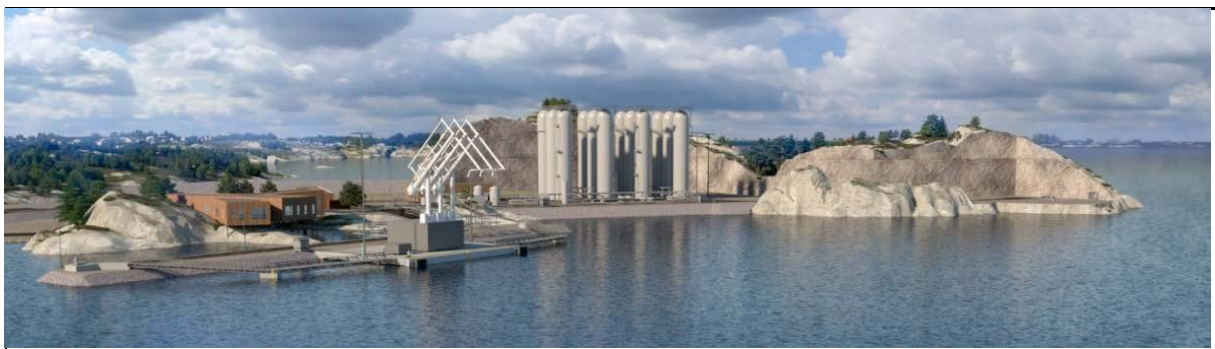
Vurdering av påvirkning og konsekvens

Landanlegget vil ved full utbygging (utbyggingsfase 2) beslaglegge et areal på rundt 50 dekar; om lag 35 daa for utbyggingsfase 1 og 15 daa i tillegg for fase 2. I tillegg er det planlagt utfylling i Ljøsøysundet på ca. 60

daa med overskuddsstein fra utsprenngning og planering av anleggstomta. De store utplaneringene i forbindelse med tiltaket vil medføre omfattende utfyllinger og fjellskjæringer. Skjæring av fjellet på den sørlige delen av Ljøsøyna vil kunne bli godt synlig mot sør og øst.

Et tankanlegg med 12 tanker der toppen av tankene vil nå opp til ca. kote +45 vil bli et stort inngrep i det åpne og sårbare landskapet, med eksponering mot fjord og øyer i øst, men også mot nordvest. Anlegget vil i stor grad dominere over landskapets skala, og medføre en stor endring i landskapets karakter. Med tankanleggets plassering lengst ut mot fjorden vil synligheten fra sørøst kunne bli svært stor i fase 2. Med en utbygging av kun fase 1 med 35 dekar, vil påvirkningen bli noe redusert. Det planlegges å bevare deler av landskapet mot nord, øst og mindre parti mot sør som en skjerm mot fjorden, (jmfør Figur 3-8, Figur 5-10 og Figur 5-11).

Figur 5-10 Illustrasjon av mottaksanlegget sett fra sør. Illustrasjonen er basert på konseptfase, og det kan komme endringer. Fotomontasje: Rambøll.



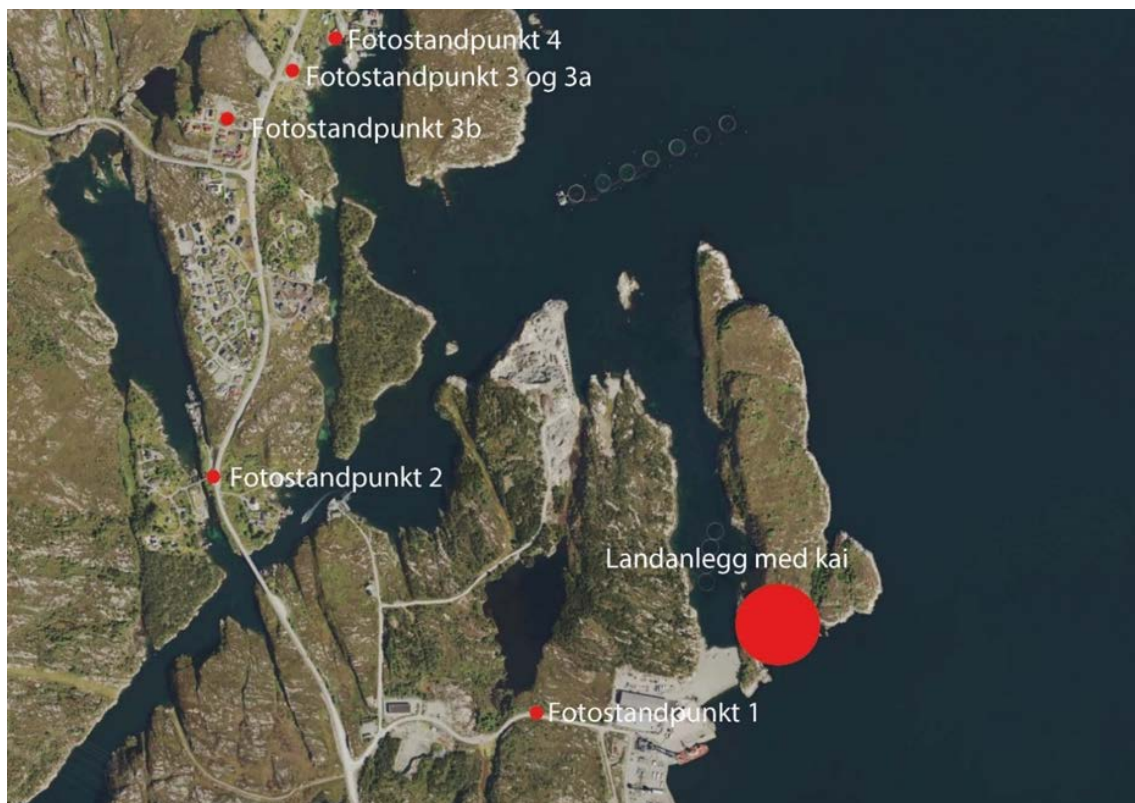
Området for landanlegget er i dag preget av eksisterende industri- og utbyggingsaktivitet. Foreslått administrasjonsbygg samt kaianlegg vil i stor grad kunne underordne seg eksisterende bebyggelse. Nybygget fremstår som en særlig god arkitektonisk helhet, med god design og materialkvalitet, og vil kunne forbedre inntrykket blant eksisterende næringsbygg.

Figur 5-11 Illustrasjon av nytt kai- og tankanlegg sett fra Hjeltefjorden. Illustrasjon: Multiconsult

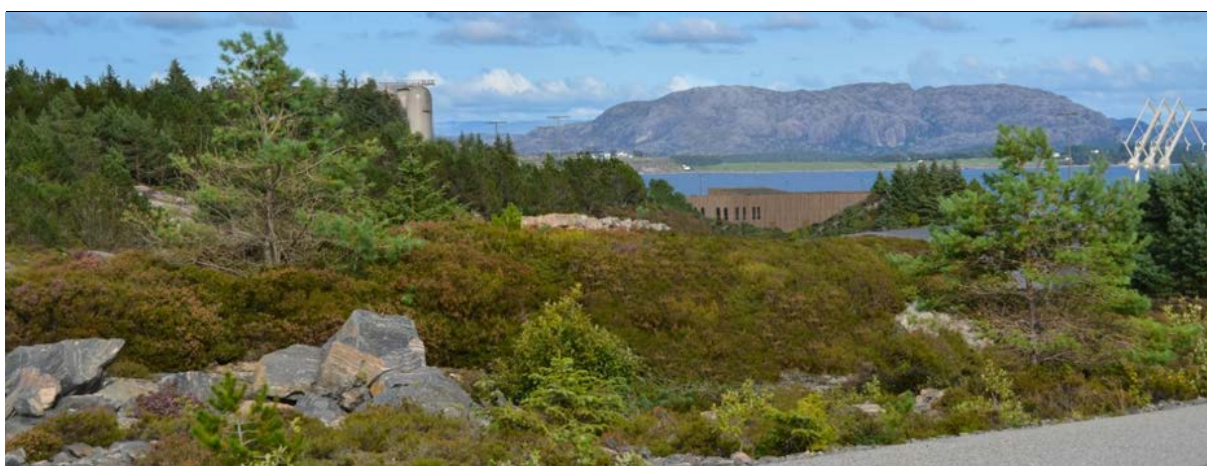


For å synliggjøre landskapsvirkningen av det nye anlegget, er det utarbeidet fotomontasjer der anlegget er montert inn i landskapsfotografi tatt fra ulike retninger og avstander. Fotostandpunkt for fotomontasjer er valgt ut fra en vurdering av hvor folk normalt oppholder og beveger seg, og er vist i Figur 5-12.

Figur 5-12 Fotostandpunkt for fotomontasjene i Øygarden. Fra Ram bøll/7/.



Figur 5-13 Fotomontasje 1, som viser tanker til venstre, administrasjonsbygg i midten og lossearmer til høyre. Sett fra adkomstveien (Ljøsøyvegen) til næringsområdet ved Hjeltefjorden. Illustrasjon: Ram bøll.



Mottaksanlegget vil ikke være synlig fra fotostandpunkt 2 fra bussholdeplass ved fv561, se Figur 5-14. Dette skyldes den lange avstanden til Ljøsøyna (ca. 1,4 km) og høyden på terrenget som ligger mellom. Dette vil også være situasjonen selv om deler av skogen fjernes. Dette bekreftes av synlighetskartet, se Figur 5-17.

Figur 5-14 Dagens utsikt mot Naturgassparken i øst. Sett fra bussholdeplass ved fv561. Kommunal kai på Dals neset midt i bildet. Foto: Rambøll.



Ved parkeringsplassen til Kystmuseet ved fv561 vil en så vidt kunne se den øvre delen av tankanlegget, se Figur 5-15.

Figur 5-15 Fotomontasje 3a viser at tankanlegget så vidt kan skimtes over høyderyggen, sett fra parkeringsplassen til Kystmuseet ved fv561. Illustrasjon: Rambøll.



På østsiden av Hjeltefjorden ligger Herdla i Askøy kommune. Det er statlig sikrede friluftsområder på Herdla, og området er mye brukt. Det er bl.a. anlagt golfbane sør på Herdla, om lag 3,5 km fra Ljøsøyna. Landskapsvirkningen av mottaksanlegget sett fra Herdla er illustrert i Figur 5-16. Tankanlegget vil tre tydeligere frem i fjordlandskapet, men vil ikke bryte horisontlinjen av betydning.

Oppsummert vil synligheten av landanlegget bli svært stor, se Figur 5-17. Årsaken til at synligheten er så stor/vid er at tankanlegget stikker ca. 1 m over Ljøsøyna, men siden den øverste delen av tankene vil bestå av transparente rekkverk o.l. utstyr vil tankanlegget således ikke virke veldig dominerende i fjordbildet sett fra nord selv om det gir utslag på synlighetskartet.

Figur 5-16 Fotomontasje 4b viser at tankanlegget sett fra golfbanen på Herdla ikke bryter horisontlinjen av betydning. Avstand til Ljøsøyna er rundt 3,5 km. Illustrasjon: Rambøll.



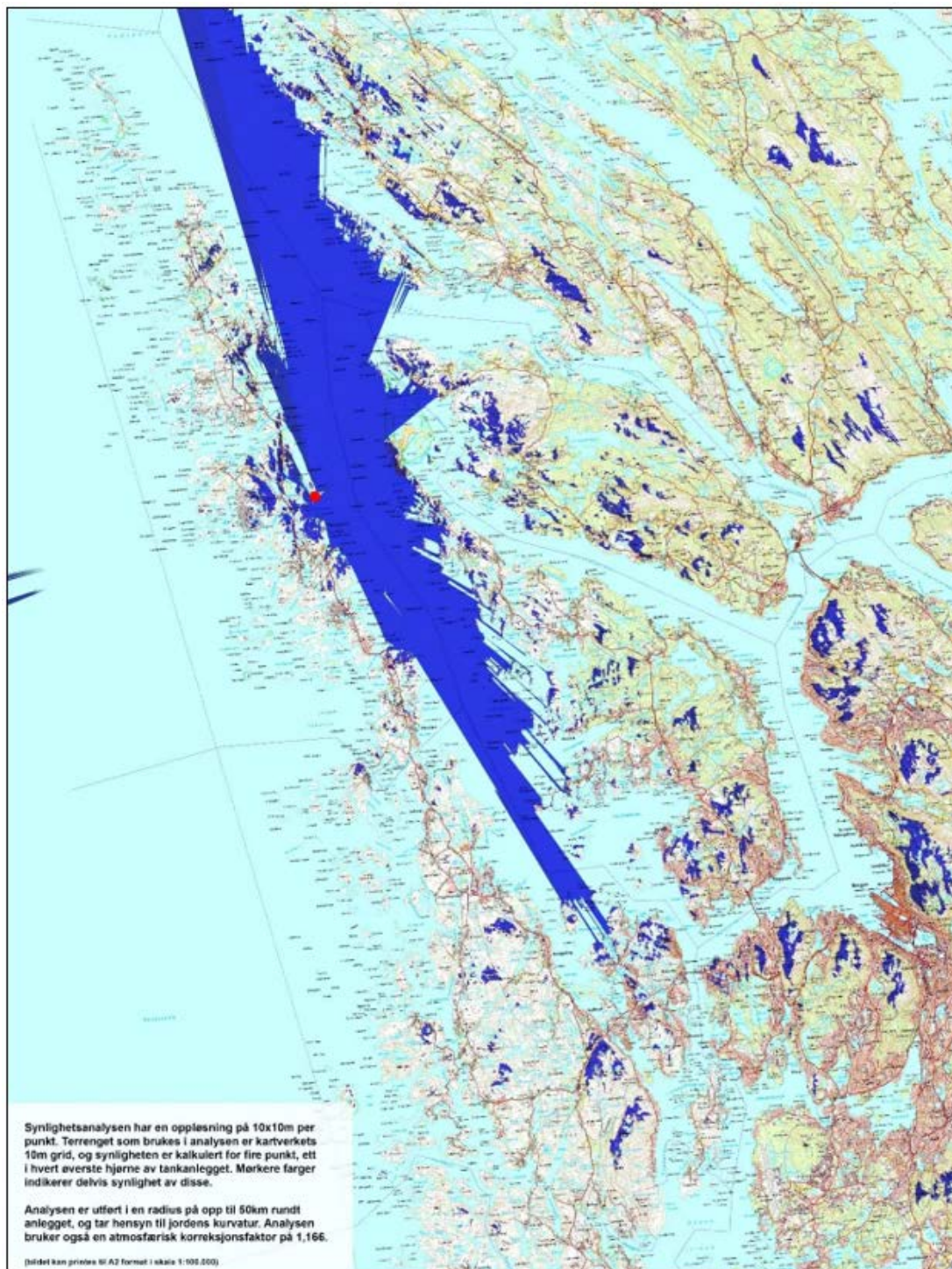
Samlet vurdering av påvirkning

Tankanlegget og omfattende og store skjæringer vil ha særlig stor visuell nærvirkning fra Hjeltefjorden, men opprettholdelse av deler av landskapet mot nord og øst vil dempe både nær- og fjernvirkningen. En utbygging i det småkuperte landskapet vurderes å få en negativ påvirkning på silhuetten sett fra de nære fjordområdene. Påvirkningen på utredningsområdet og influensområdet med full utbygging av landanlegg blir totalt sett vurdert til **forringet – sterkt forringet**.

Samlet vurdering av konsekvens

Tiltaket fører til inngrep i et åpent og sårbart kystlandskap med karakteristiske landskapstrekk. Det er planlagt å sette igjen deler av kystkonturen for å bidra til å skjerme og dempe landskapsvirkningen av anlegget fra sjøen. Da utredningsområdet er vurdert til å ha middels verdi, og tiltaket vil medføre forringing – sterk forringing av området vil dette gi store konsekvenser. Tiltaket blir vurdert til å ha **betydelig miljøskade** for landskapet i utredningsområdet.

Figur 5-17 Synlighetskartet viser at tankanlegget vil være godt synlig over store deler av Hjeltefjorden. Årsaken til at synligheten er så stor/vid er at tankanlegget stikker 1 m over Ljøsøyna, men siden den øverste delen av tankene vil bestå av transparente rekkverk o.l. utstyr vil tankene således ikke virke veldig dominerende i fjordbildet sett fra nord selv om det gir utslag på synlighetskartet. Illustrasjon: Ram bøll.



Tekst inkludert i figuren: Synlighetsanalysen har en oppløsning på 10 x 10m pr. punkt. Terrenget som brukes i analysen er kartverkets 10m grid, og synligheten er kalkulert for fire punkt, ett i hvert øverste hjørne av tankanlegget. Mørkere farge indikerer delvis synlighet av disse.

Analysen er utført i en radius på opp til 50km rundt anlegget, og tar hensyn til jordens kurvatur. Analysen bruker også en atmosfærisk korreksjonsfaktor på 1,166. (bildet kan printes til A2 format i skala 1:100.000)

Trase for rørledning i sjø

Dagens tilstand og verdi

Rørledning fra mottaksanlegget vil gå i boret tunnel direkte ut til sjøbunn på dypt vann. Tiltaket i øy- og fjordlandskapet vil derfor ikke være synlig i landskapsbildet etter ferdigstillelse. Tiltaksområdet i sjøområdet har gode visuelle kvaliteter sett fra sør, med et særpreget øy- og fjordlandskap. Ny rørledningstrasé i Hjeltefjorden fra Ljøsøyna til vest for Fedje vil ikke legges i sjøområder som har kartlagt landskapsverdi. I forhold til landskapsbilde blir planområdet vurdert å ha **svært stor verdi**.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Ny rørledningstrasé i Hjeltefjorden fra Ljøsøyna til vest for Fedje vil ikke være synlig i området. Påvirkningen for landskapsbilde blir totalt sett vurdert til **ingen endring**. Tiltaket blir vurdert til å ha **ingen miljøskade**.

5.6.2 Fedje

Dagens tilstand og verdi

Landskapet i Fedje er småkupert, karakterisert av øyer, holmer og skjær. Det er få markerte høyder i området. Fedjebjørnen er med sine 42 moh. det høyeste punktet i kommunen. Strandflaten er lav og oppstykket, med et lavt relieff. Lite løsmasser gir et snaut og karrig preg, og inne på øyen dominerer lynghei, fukthei og myr. En oppskåren landflate gir flere steder et småskalapreg. Her er markerte sund og våger, hvor en finner mesteparten av bosetning og bygningsmasse, se Figur 5-18.

Figur 5-18 Fedje framstår som et flatt og åpent kystheilandskap. Foto: Ram bøll.



Den nordlige delen av Fedje ligger innenfor Ytre Skjærgård og Åpent hav og er gitt **stor landskapsverdi**, mens kystheiene i den sørlige delen av øyen er satt til svært stor verdi. For landskapsbilde totalt blir tiltaksområdet vurdert å ha svært stor verdi.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Tidligere planer om ilandføring av kontrollkabler og etablering av landbasert kontrollstasjon i Rongsvågen ble forlatt høsten 2018, og er følgelig ikke aktuell lenger. Rørleggingsoperasjonen vil passere Fedje i løpet av et par-tre dager, og vurderes til å ha **ingen miljøskade** for landskapsbildet på Fedje.

5.7 Kulturminner og kulturmiljø

Beskrivelsen og vurderingen i det følgende er i stor grad basert på en offentlig tilgjengelig utredning som er utarbeidet spesielt for dette prosjektet (/7/).

Øygarden er rikt på funn fra steinalderen, og høyden over havet og topografien tilsier at planområdet har potensiale for funn av automatisk fredete kulturminner, og da særlig steinalderboplasser. Når det gjelder marine kulturminner er det flere funn (automatisk fredete kulturminner) i planområdet, og det er et stort potensial for flere funn.

5.7.1 Innenfor PBLs virkeområde

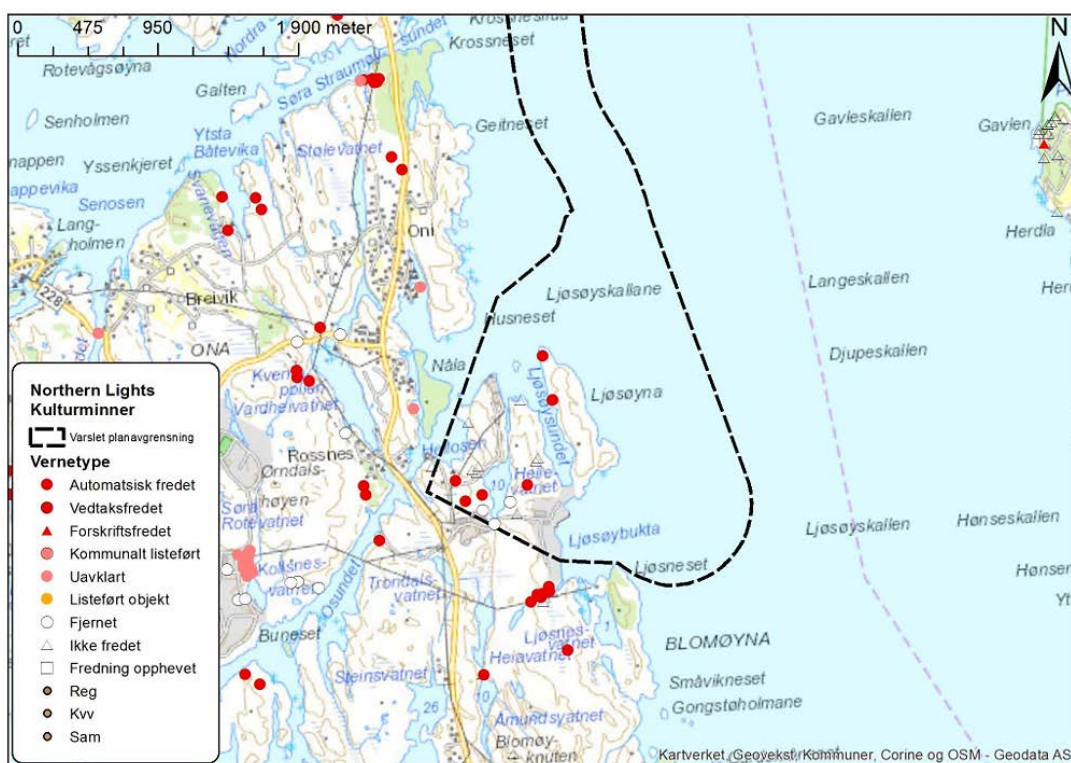
5.7.1.1 Øygarden

Dagens tilstand og verdi

I forbindelse med revisjon av reguleringsplan for Naturgassparken ble det sommeren 2017 utført nye arkeologiske registreringer/forundersøkelser. Kulturminner av nyere dato finnes ikke på stedet. Innenfor varslet planområde på Blomøyna er det tre fornminnefunn: Askeladden ID 94874-1, 108943-1 og 94832-1. Disse vil ikke bli berørt av landanlegget for mottak og mellomlagring av CO₂. Det er kun to kjente fornminner på Ljøsøyna; Askeladden ID 94829 og 94830. Disse ligger nord og nordvest på øya, og vil ikke bli fysisk berørt av landanlegget, jmfør Figur 5-19.

I sjøområdene for rørledningen er det flere kjente marine kulturminner i området, men ingen konflikter mellom rørledningstraseen og disse. Som del av det videre arbeidet med sjøbunnskartlegging i aktuell rørtrase vil også eventuelle andre marine kulturminner bli kartlagt, i samråd med Bergen Sjøfartsmuseum. Behovet for marinarknologiske undersøkelser vil bli avklart i dialog med sjøfartsmuseet.

Figur 5-19 Kulturminner for utredningsområdet rundt Ljøsøyna. Kilde: Askeladden-databasen. Illustrasjon: Rambøll, sist datert 15.11.2018.



Alle funnene er fredet etter Kulturminneloven og har derfor pr. definisjon **svært stor** verdi.

Alle funn av marine kulturminner er fredet etter Kulturminneloven og har derfor pr. definisjon **svært stor** verdi.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Påvirkningen av tiltaket på land blir vurdert til **ingen** endring, fordi funnene ligger langt unna landanlegget, slik at de ikke blir påvirket av tiltaket. Tiltaket blir vurdert til å ha **ubetydelig** miljøskade. Ny rørledningstrasé i Hjeltefjorden fra Ljøsøyna til vest for Fedje vil ikke føre til konflikter med kjente marine kulturminner, fordi traseen ikke ligger nær noen av dem. Påvirkningen for kulturminner blir vurdert til **ingen endring**. Tiltaket blir vurdert til å ha **ingen miljøskade** for kulturminner

5.7.1.2 Fedje

lilandføring av kontrollkabler med landbasert kontrollstasjon ble forlatt som løsning høsten 2018, og er ikke lenger aktuelt. Kjente marine kulturminner innenfor PBL virkeområde berøres ikke av rørledningstraseen. Den planlagte rørledningen vil på det nærmeste ligge med en avstand på ca 1.100 m fra vraket av U-864.

5.7.2 Utenfor PBLs virkeområde

Det er gjennomført sjøbunnskartlegginger våren 2019 med fin oppløsning av rørledningstrase utenfor Grunnlinjen og trase for kontrollkabler fra Oseberg feltcenter til brønnen. Det er ikke registrert funn av skipsvrak i nærheten av traseene som medfører konflikter.

5.8 Planlagte utslipp til luft

5.8.1 Utslipp til luft fra utbygging og drift av Northern Lights

Det vil være ulike kilder til planlagte utslipp til luft under anleggs- og driftsfasen. I det følgende gis en kort beskrivelse av de ulike kildene, samt et grovt overslag over aktuelle utslippsvolumer. Det understrekes at det er stor usikkerhet knyttet til anslått dieselforbruk ved spesielt de marine operasjonene, men også deler av arbeidene på land i Naturgassparken.

Anleggs- og utbyggingsfasen

- Under bore- og brønnoperasjonen vil boreriggen West Hercules bruke diesel for nødvendig kraftgenerering og drift av motorer. Gjennomsnittlig dieselforbruk på riggen er estimert til 44 tonn pr. døgn, og den planlagte operasjonen vinteren 2019/2020 har en estimert varighet på 75 døgn (inkluderer 29 dager brønntest). I tillegg kommer dieselforbruk i forbindelse med senere boring av sidesteg og komplettering av verifikasjonsbrønnen til injeksjonsbrønn. Varigheten på denne operasjonen er planlagt til 30 døgn. Aktuell borerigg for denne operasjonen er ikke bestemt, men det antas et dieselforbruk og NO_x utslippsfaktor for riggen tilsvarende West Hercules. Dette gir et totalt dieselforbruk på 4.620 tonn. Det er beregnet et samlet utslipp på 14.645 tonn CO₂, 239,4 tonn NO_x, 23,8 tonn nmVOC og 4,6 tonn SO_x (basert på bruk av NOROG faktorer, for NO_x er det benyttet rigg-spesifikk faktor). I tillegg er det beregnet 0,5 tonn nmVOC og 0,5 tonn metan (CH₄) i diffuse utslipp fra boreoperasjonene.
- Det vil benyttes flere forskjellige installasjons- og støttefartøyer under de marine operasjonene knyttet til installasjonsaktivitetene. Installasjonsarbeidet vil starte i oktober 2019 med installasjon av deler av havbunnsstrukturen før boring av brønnen. Øvrige marine operasjoner vil foregå i sommersesongene 2021, 2022 og 2023. Fartøyene vil bruke diesel for framdrift, posisjonering og kraftgenerering. Faktisk antall fartøydøgn vil bla. avhenge av vær-situasjonen offshore og varighet av eventuelle perioder med venting på tilstrekkelig gode værforhold. Det er foreløpig planlagt brukt ca. 420 fartøydøgn under de marine operasjonene. På bakgrunn av dette er det anslått et samlet dieselforbruk på i størrelsesorden 7.100 tonn, som vil medføre et beregnet utslipp av 22.720 tonn CO₂, 497 tonn NO_x, 7,1 tonn SO₂ og 35,5 tonn nmVOC.
- Diverse anleggs- og installasjonsarbeider i Naturgassparken
Under anleggsarbeidene i perioden 2020-2023 vil det benyttes tradisjonelle dieseldrevne anleggsmaskiner for sprenging, planering, massehåndtering og utfylling for etablering av kai. Det planlegges med at tankene og andre elementer til prosessanlegget transporteres med båt til Naturgassparken. Utstyret må transporteres fra kai til anleggstomta for konstruksjon og installasjon av mottaksanlegget. Det vil brukes dieseldrevne mobilkraner og annet anleggsutstyr til dette arbeidet. Det

er foreløpig ikke vurdert omfang av nødvendig maskinpark og varighet av løfteoperasjonene. Som en konservativ tilnærming, er det foreløpig antatt at dette transport- og løftebehovet vil medføre et dieselforbruk på i størrelsesorden 30% av forbruket knyttet til utsprenning, planering og opparbeidelse av anleggstomta. Det vil også forbrukes noe diesel i forbindelse med bygging av administrasjonsbygg og lagerbygg som del av landanlegget i Naturgassparken. Det er anslått et samlet dieselforbruk i forbindelse med arbeidene i Naturgassparken på 534 tonn, som vil medføre et beregnet utslipp av 1.806 tonn CO₂, 5,5 tonn NO_x, og 0,1 tonn SO₂.

Anslått dieselforbruk og utslipp til luft fra anleggs- og utbyggingsfasen er oppsummert i Tabell 5-4.

Tabell 5-4 Anslått dieselforbruk og utslipp til luft fra anleggs- og utbyggingsfasen.

Beskrivelse	Diesel (tonn)	CO ₂ (tonn)	NO _x (tonn)	SO _x (tonn)	nmVOC (tonn)
Bore- og brønnoperasjoner	4.620	14.645	239,4	4,6	23,8
Marine operasjoner	7.100	22.720	497	7,1	35,5
Diverse anleggs- og installasjonsarbeider i Naturgassparken	534	1.806	5,5	0,1	
Sum	12.254	139.171	741,9	11,8	59,3

I tillegg vil det produseres nitrøse gasser (NO_x og NH₃) fra sprengningsarbeidet i Naturgassparken. Det er anslått et forbruk på om lag 260 tonn sprengstoff. Det er foreløpig beregnet at sprengningsarbeidet vil medføre et utslipp av om lag 74 tonn NH₃.

Driftsfasen

I driftsfasen av Northern Lights vil det være utslipp til luft fra følgende kilder:

- Forbruk av elektrisk kraft til mottaksanlegget. Mottaksanlegget vil være tilknyttet kraftnettet, og vil forsyne landstrøm til transportskipene når disse ligger ved kai. Det er foreløpig beregnet et samlet kraftbehov på 50.746 MWh pr. år. Det anses å være muligheter for optimalisering av forbruket (se kapittel 5.11). Basert på dette foreløpig beregnede forbruket, er det beregnet et indirekte utslipp til luft på 666 tonn CO₂ pr. år knyttet til kraftforbruket. Det er lagt til grunn en CO₂-utslippsfaktor på 16,4 g/kWh, som var utslippsfaktoren for norsk kraftproduksjon i 2017.
- Økte utslipp på Oseberg A som følge av drift av kjemikalieinjeksjon
Drift av injeksjonssystem for MEG og hydraulikkvæske for Northern Lights undervannsanlegg og brønn vil skje på Oseberg A som vertsinstallasjon. Drift av disse systemene vil føre til en liten økning av lasten på gassturbinene tilknyttet kraftgenereringen på installasjonen. Det er beregnet at dette vil kunne medføre økte utslipp av CO₂ i størrelsesorden 40-45 tonn pr år fra Oseberg A. For 2018 er det totalt rapportert et utslipp på 760.371 tonn CO₂ fra gassturbinene på Oseberg feltsenter til Miljødirektoratet. Samlet CO₂-utslipp fra alle kilder på Oseberg feltsenter ble rapportert til 789.994 tonn i 2018. En økning på 40-45 tonn pr. år som følge av Northern Lights anses som marginal i denne sammenheng.
- Diffuse utslipp fra anlegget
Det er foreløpig beregnet at diffuse utslipp av CO₂ fra trykksatte koblinger, ventiler, flenser etc. vil være mindre enn 8 tonn CO₂ pr år.

Foreløpige beregninger tyder på at drift av Northern Lights mottaksanlegg og permanent CO₂-lager på norsk sokkel vil medføre utslipp av i størrelsesorden 720 tonn CO₂ pr. år. Dette utgjør om lag 0,05 % av mottakskapasiteten på 1,5 Mt CO₂ pr. år for utbyggingsfase 1 av anleggene.

5.8.2 Northern Lights - effekt på norske klimagassutslipp

Det norske fullskala CCS-prosjektet, der Northern Lights inngår med transport og permanent geologisk lagring av CO₂, skal sørge for at CO₂ fra industrielle virksomheter ikke slipper ut i atmosfæren, og slik bidra til drivhuseffekt og global oppvarming. Fangstøktørene på Østlandet skal fange CO₂ fra sine prosessutslipp, ikke fra forbrenning av olje eller gass som energibærere. Når Norcem sementfabrikk omdanner kalkstein til sement i produksjonen blir det frigjort CO₂ som er kjemisk bundet i kalksteinen fra omdanningsprosessen. Når Fortum Oslo Varme forbrenner restavfallet fra Oslo by ved Klemetsrud-anlegget blir det frigjort CO₂ fra forbrenningen, som slippes ut gjennom røygassen.

Mottaksanlegget for CO₂ i Naturgassparken i Øygarden er planlagt i to utbyggingsfaser.

- Fase 1 er planlagt med en kapasitet på mottak, mellomlagring og eksport av 1,5 millioner tonn CO₂ for permanent geologisk lagring pr år.
- Fase 2 er planlagt med en kapasitet på mottak, mellomlagring og injeksjon av inntil 5 millioner tonn CO₂ for permanent geologisk lagring pr år.

Rørledningen for transport av CO₂ fra mottaksanlegget til lagerlokalitet er planlagt med en transportkapasitet på inntil 5 millioner tonn CO₂ pr år. Norcem og Fortum Oslo Varme vil bare utnytte 0,8 av 1,5 million tonn kapasitet (vel 53%) ved mottaksanlegget i Naturgassparken ved utbygging av fase 1. Det vil være ledig kapasitet på 700.000 tonn CO₂ pr år for mottak av CO₂ fra andre fangstaktører.

Ifølge Statistisk Sentralbyrå (SSB) er totale norske utslipp av CO₂-ekvivalenter (klimagasser samlet) i 2018 rapportert å være 52,9 millioner tonn, der CO₂ utgjør 43,9 million tonn (foreløpige tall), eller ca. 83% av dette. Etter olje- og gassutvinning med 13,7 million tonn CO₂ (31,2% av totale utslipp), kommer industri og bergverk som den nest største utslippssektoren i landet, med 11,4 million tonn CO₂ (26% av totale utslipp) i 2018, jamfør Tabell 5-5, fra SSB. I Tabell 5-6 er det illustrert hvordan utbyggingsfase 1 og 2 vil kunne påvirke de totale utslippene av CO₂ i norsk sammenheng, basert på de foreløpige utslippsregnskapet fra SSB for 2018.

For de totale norske utslippene av CO₂-ekvivalenter har det vært en økning på 0,4% fra 2017 til 2018. Innen olje- og gassutvinning har det vært en reduksjon på 1,4 %, mens innenfor industri og bergverk har det vært en økning på 0,2 % i 2018 sammenlignet med 2017.

Tabell 5-5 Norske utslipp til luft av klimagasser, etter utslippskilde. Siste år (2018), foreløpige tall. Kilde: **SSB**.

	2018						
	Mill. tonn CO ₂ -ekv.	Mill. tonn	1.000 tonn		Tonn		
	Klimagasser i alt	Karbondioksid (CO ₂)	Metan (CH ₄)	Lystgass (N ₂ O)	Hydrofluorkarboner (HFK)	Perfluorkarboner (PFK)	Svovelheksafluorid (SF ₆)
Alle kilder	52,9	43,9	202,4	8	669,1	17,4	2,5
Olje- og gassutvinning	14,5	13,7	30,4	0	0	0	0
Industri og bergverk	12,1	11,4	8,1	1	0	17,4	0
Energiforsyning	1,8	1,7	1,1	0,1	0	0	0
Oppvarming i andre næringer og husholdninger	0,8	0,6	6,3	0	0	0	0
Veitrafikk	9	8,9	1,2	0,3	0	0	0
Luffart, sjøfart, fiske, motorredskaper m.m.	7,5	7,2	6,4	0,2	0	0	0
Jordbruk	4,5	0,1	104,5	5,9	0	0	0
Andre kilder	2,9	0,2	44,5	0,4	669,1	0	2,5

Omfatter ikke utenriks sjø- og luffart.

Tabell 5-6 Northern Lights - utbyggingsfase 1 og 2, %-del av norske CO₂-utslipp i 2018 som kan fjernes fra atmosfæren ved injeksjon og permanent geologisk lagring.

	Totale utslipp 2018, mill. tonn CO ₂	Utbyggingsfase 1, mengde pr år		Utbyggingsfase 2, mengde pr år
		0,8 mill. tonn CO ₂	1,5 mill. tonn CO ₂	5 mill. tonn CO ₂
Industri og bergverk	11,4	7 %	13 %	44 %
Totale utslipp i Norge	43,9	2 %	3 %	11 %

Utbyggingsfase 2 med mottakskapasitet på 5 million tonn CO₂ pr. år, vil kunne håndtere et volum som tilsvarer vel 11% av det nasjonale utslippet av CO₂ i 2018. Mottaksanlegget og andre tekniske installasjoner er planlagt for en driftsperiode på 25 år.

Samlet mengde CO₂ som blir permanent lagret under driftsperioden på 25 år for utbyggingsfase 1 blir som følger: 1,5 million tonn CO₂ pr. år x 25 år = **37,5 million** tonn CO₂

Mottaksanlegget vil ha mindre driftsrelaterte utslipp av CO₂ gjennom året, dette omfatter mindre volum ved lossing av flytende CO₂ fra båt til kai (som ved til- og frakopling av losseutstyr) og små diffuse utslipp fra anlegget. Omfanget av disse driftsrelaterte utslippene er foreløpig antatt å være mindre enn 8 tonn CO₂ pr. år, men vil bli nærmere vurdert i detaljprosjekteringen av anlegget.

Foreløpige beregninger tyder på at drift av Northern Lights mottaksanlegg og permanent CO₂-lager på norsk sokkel vil medføre utslipp av i størrelsesorden 720 tonn CO₂ pr. år i utbyggingsfase 1 (18.000 tonn over 25 års driftsperiode).

Påvirkningen på klima blir vurdert i anleggsfasen som noe forringet pga. anleggsaktivitet knyttet til sprengningsarbeid og transport av masser og materialer. Påvirkningen i driftsfasen blir vurdert som betydelig forbedret med bakgrunn i den samlede mengde permanent lagret CO₂, som medfører at denne mengden ikke lenger er tilgjengelig i atmosfæren.

5.8.3 Statens fullskala CO₂-demonstrasjonsprosjekt – CO₂-fotavtrykk

Gassnova som overordnet prosjektleder og koordinator for Statens fullskala CO₂-demonstrasjonsprosjekt, har i samarbeid med DNV GL utviklet et verktøy for å beregne det totale CO₂-fotavtrykket for hele fullskala prosjektet i et livsløpsperspektiv («fra vugge til grav») (<https://ccsnorway.com/experiences/carbon-footprint>).

Siden målsettingen ved CCS er å redusere CO₂-utslipp gjennom fangst og permanent lagring i geologiske reservoar, synes det å være en fornuftig forutsetning at CCS ikke fører til høyere utslipp enn det som lagres. Gassnova har i konseptfasen gjennomført tidlige og foreløpige beregninger av karbon fotavtrykk basert på en "case" med 25 års drift og injeksjon, og med full utnyttelse av kapasiteten på lagerløsningen i Northern Lights utbyggingsfase 1 (1,5 Mt CO₂ pr. år). For denne "casen" har Gassnova beregnet at utslippene av CO₂-ekvivalenter fra fangst, transport og lagring utgjør ca. 0,03 tonn (=30 kg) pr. tonn CO₂ som lagres (ca. 3%). Ved en "case" basert på bare et av de norske fangstanleggene (0,4 Mt CO₂ pr. år) og drift med injeksjon i bare 5 år vil de samlede utslippene utgjøre ca. 10% det lagrede volumet.

I løpet av høsten 2019 vil alle forprosjekteringsstudiene for hele CCS-verdikjeden ferdigstilles og gjøres tilgjengelige for Gassnova. Basert på disse vil Gassnova utarbeide endelige beregninger over karbon fotavtrykk for hele det norske fullskala CCS-prosjektet.

5.9 Planlagte utslipp til sjø

I det følgende gis en kort oppstilling av planlagte utslipp til sjø for oversiktens skyld. Utslippene og deres vurderte påvirkning og konsekvenser er gjort nærmere rede for i andre deler av foreliggende KU.

- Anleggsperiode
 - Partikkelavrenning under massehåndtering og opparbeidelse anleggstomta
 - Utlekking av nitrogen fra sprengsteinfyllinger
 - Partikkelspredning under mudrings- og utfyllingsarbeider
 - Partikkelspredning fra retningsboring av landfallstunnel
 - Partikkelspredning fra steininstallasjon langs rørledning og ved kryssing av infrastruktur
 - Gråvann fra borerigg og fartøyer under marine operasjoner. Matavfall kvernes og slippes til sjø.
 - Borekaks med vedheng av vannbasert borevæske fra boring av brønn
 - Formasjonsvann fra brønntesting
 - Kjemikaliebehandlet vann fra klargjøring av rørledningssystemet for drift
- Driftsperiode
 - Arealavrenning fra terminalområdet – ikke forurenset vann
 - Avløp til eksisterende kommunalt avløpssystem
 - Utslipp av hydraulikkvæske fra testing og operering av ventiler på havbunnsanlegget

5.10 Vurdering av beste tilgjengelige teknikker (BAT)

I tråd med krav nedfelt i lov og forskrifter samt styrende dokumenter i Equinor, skal det gjennomføres vurderinger av beste tilgjengelige teknikker (BAT) ved valg mellom ulike løsninger som kan gi ulik miljømessig påvirkning.

Hovedfokus ved en vurdering av BAT er å vurdere teknikker som møter prosjektets behov, samtidig som miljøkonsekvensene minimeres. Samtidig skal det også vurderes en hensiktsmessig balanse mellom miljømessige fordeler som teknikkene medfører på den ene side, og kostnadene og praktiske muligheter for implementering på den andre side. Økonomiske aspekt skal inngå i vurderingene av hva som representerer BAT. I det følgende redegjøres det kort for de vurderinger av BAT og valg som er gjort som del av prosjektutviklingen.

Anleggstomt og anleggsarbeider i Naturgassparken

- Stående tanker for mellomlagring av CO₂

Tanker for mellomlagring av flytende CO₂ kan være liggende eller stående. Liggende tanker vil være mindre landskapsmessig skjemmende, men krever et større areal enn stående for samme lagringsvolum. Tankfarm og prosessanlegg er gitt en kompakt utforming, med et relativt lite arealbehov. Større areal krever vesentlig mer sprengningsarbeid med mer massehåndtering med utslipp til luft, større areal for disponering av overskuddsmasser og gir økte utbyggingskostnader. Det totale fotavtrykket blir minst ved bruk av stående tanker, som anses å være den total sett beste løsningen, og vurderes å representere BAT.

- Håndtering av forurensete mudringsmasser.

Det er påvist forekomst av forurensete sedimenter som må mudres i forbindelse med etablering av kaianlegg. Det er også påvist forurensete sedimenter av et større omfang enn tidligere antatt i sørlige delen av Ljøsøysundet, i området som er planlagt utfyllt med overskudd av sprengstein. Det er vurdert flere alternative deponiløsninger, og det er valgt en løsning med deponering og isolering av mudringsmasser under sprengsteinfyllingen. Den valgte løsningen vurderes å være den beste mhp. miljø og vurderes å representere BAT.

Mottaksanlegget i Naturgassparken

- Det er valgt lagringsbetingelser for CO₂ som medfører minst mulig energibruk under mottak og lagring og minst mulig energibruk for oppvarming for eksport og injeksjon.
- Det er valgt å bruke godt isolerte tanker for å unngå oppvarming fra omgivelsene som medfører behov for energikrevende kjøling under lagring, framfor bruk av energikrevende kjøleanlegg eller anlegg for re-kondensering av gass på alle tankene. Det er viktig å opprettholde lav temperatur for å unngå faseovergang fra væske til gass som utvider seg, med behov for ventilering til luft. Anlegg for kjøle- eller re-kondensering vil øke investeringskostnadene, samtidig som nytteverdien bare utnyttes i en unormal driftssituasjon som sjelden vil inntreffe. God isolering vurderes å representere BAT.
- Det er valgt å bruke lys farge på tankene, fordi lyse overflater reflekterer mer sollys enn mørke overflater, og bidrar til å redusere oppvarming av tanker og CO₂. Lyse tanker gir større landskapsmessig påvirkning, men redusert oppvarming vurderes å representere BAT.
- For å redusere diffuse utslipp til luft er det valgt utstyr og pakninger i anlegget som gir lave utslipp. Utstyr og systemer for lekkasjedeteksjon vil medføre at små diffuse lekkasjer raskt kan utbedres.
- Det er valgt eksportpumper med variabel hastighetsregulering, noe som anses å være mer energieffektivt ved lave injeksjonsrater enn pumper med fast hastighet (på/av), og vurderes å representere BAT.
- Elektriske varmeelementer for oppvarming av CO₂ for eksport er valgt for utbyggingsfase 1, noe som medfører høyere energiforbruk, men elementene er enkle og billige i innkjøp og gir en sikker og robust løsning. Alternativer med bruk av luft eller sjøvann varmeveksler for oppvarming er vurdert, men dette vil ikke utelukke bruk av elektrisk oppvarming i deler av året. Bruk av hybrid vann/sjøvann varmepumpe vil medføre betydelig redusert energibruk til oppvarming, men det er liten erfaring med denne teknologien innen petroleumsindustrien, og anses som mindre robust. Det pågår studier, som kan legge forholdene til rette for valg av mer energieffektiv teknologi for en senere utbyggingsfase 2.
- Til oppvarming av administrasjonsbygget og det kombinerte lager- og servicebygget er det valgt å benytte varmeveksling mot sjøvann som energikilde. Dette vil redusere strømbehovet til oppvarming vesentlig, og løsningen er vurdert å representere BAT.

CO₂-rørledning til injeksjonsbrønn

- Sirkulasjon av sjøvann i landfallstunnel vil bidra til å redusere omfanget av frysing i tunnelen ved lave eksporttemperaturer. Det vil installeres pumper i øvre del av tunnelen for å sikre utskifting av sjøvann, som vil redusere behov for elektrisk oppvarming og dermed energiforbruket. Løsningen vurderes å representere BAT.
- Lekkasjedeteksjon. Det vil bli implementert et system for deteksjon av lekkasjer fra landanlegget til og med brønnhodet. Eksisterende instrumentering for andre formål vil settes opp og brukes på en måte som vil gjøre det mulig å detektere lekkasjer innen en rimelig tid ihht. definerte akseptkriterier, der bl.a. modellering av massebalanse inngår. Dette vil bidra til å hindre at små lekkasjer over tid får utvikle seg til større lekkasjer. Løsningen er vurdert å representere BAT.

Hydraulikkssystem for operering av ventiler på undervannsanlegg

- Det er valgt et åpent vannbasert hydraulikkssystem med retur til sjø for operering av ventiler på undervannsanlegget. Oseberg A er valgt som offshore vertsinstallasjon for kontrollkabler og hydraulikk- og MEG systemene. Det er ledig kapasitet på det eksisterende åpne hydraulikkssystemet på installasjonen, med bruk av den vannbaserte hydraulikkvæsken Oceanic HW 443 ND (fargeklassifisert som gul – Y2, pga. lav nedbrytbarhet som følge av et additiv, men er ikke akutt toksisk). Væsken inneholder hovedsakelig grønne komponenter, men har enkelte komponenter som er klassifisert som gule (Y2), og er moderat bionedbrytbar. Hydraulikkvæsken er oppført på substitusjonslisten for Oseberg A, med planlagt utfasing og substitusjon innen 2027. Det er foreløpig ikke identifisert alternativer med tilsvarende tekniske egenskaper. Den valgte løsningen er vurdert å foreløpig representere BAT.

5.11 Optimalisering av energibruk

Optimalisering av energibruk vil kunne skje på ulike måter og på ulike tidspunkter i driftsperioden av mottaksanlegget. I det følgende drøftes potensialet for slik optimalisering kort på et overordnet nivå.

- Husholdning av CO₂ og optimalisering av injeksjonsrate. Injeksjonsstrategien er av flere grunner, bla. strømningsmessige forhold i rørledning, brønnhode og brønn, basert på kontinuerlig injeksjon av CO₂. Dette innebærer at det alltid må være noe flytende CO₂ stående på tank i mottaksanlegget. Bruk av hastighetsregulatorer (VSD) på eksportpumpene gjør det mulig å optimalisere injeksjonsrate og pumpeeffekt, og dermed energibruk, i forhold til gjenværende mellomlagret CO₂-mengde og tidspunkt for ankomst av neste CO₂-last som tas inn på tankene.
- De største forbrukerne av elektrisk kraft på mottaksanlegget vil være de elektriske varmeelementene for oppvarming av nedkjølt CO₂ til ca. 1 °C for å unngå frysing av sjøvann i landfallstunnelen og på sjøbunnen utenfor og nord for Ljøsøyna. Det har vært vurdert å benytte varmepumpe eller varmeveksler mot luft eller sjøvann for å redusere energiforbruket knyttet til oppvarming. Basert på tekniske vurderinger under forprosjekteringen av anlegget, er det besluttet å ikke implementere slike løsninger for utbyggingsfase 1 av mottaksanlegget, dette blant annet pga. behov for å begrense omfanget av nye prosesselementer i et nytt CCS-demonstrasjonsanlegg som Northern Lights, og slik øke robustheten ved de valgte løsningene. For en eventuell utbyggingsfase 2 med utvidet håndteringskapasitet vil dette kunne vurderes nærmere for implementering.
- Lensepumpe for sjøvann i landfallstunnelen. Det vil installeres offeranoder på rørledningen i landfallstunnelen, som vil avgi anodemateriell til sjøvannet i tunnelen. For å opprettholde en stabil vannkvalitet og ledningsevne over tid for å ivareta den katodiske beskyttelsen av rørledningen, vil det være behov for utskifting av sjøvannet i tunnelen. Dette gjøres enklest ved å pumpe sjøvann ut av den øvre del av tunnelen og slippe dette til sjø. Friskt sjøvann vil trenge inn fra bunnen av tunnelen, og det vil skje en utskifting og sirkulasjon av sjøvann i landfallstunnelen. Dette vil bidra til å redusere problemet med frysing pga. kald eksportstrøm av CO₂, noe som vil bidra til å vesentlig redusere strømbehovet til oppvarming. Løsningen vil ikke erstatte installasjon av elektriske varmeelement, men installasjon og drift av relativt små sjøvannspumper vil redusere oppvarmingsbehovet vesentlig, og bidra til reduksjon og optimalisering av energibruken ved anlegget.

6 Vurderinger av konsekvenser for næringer

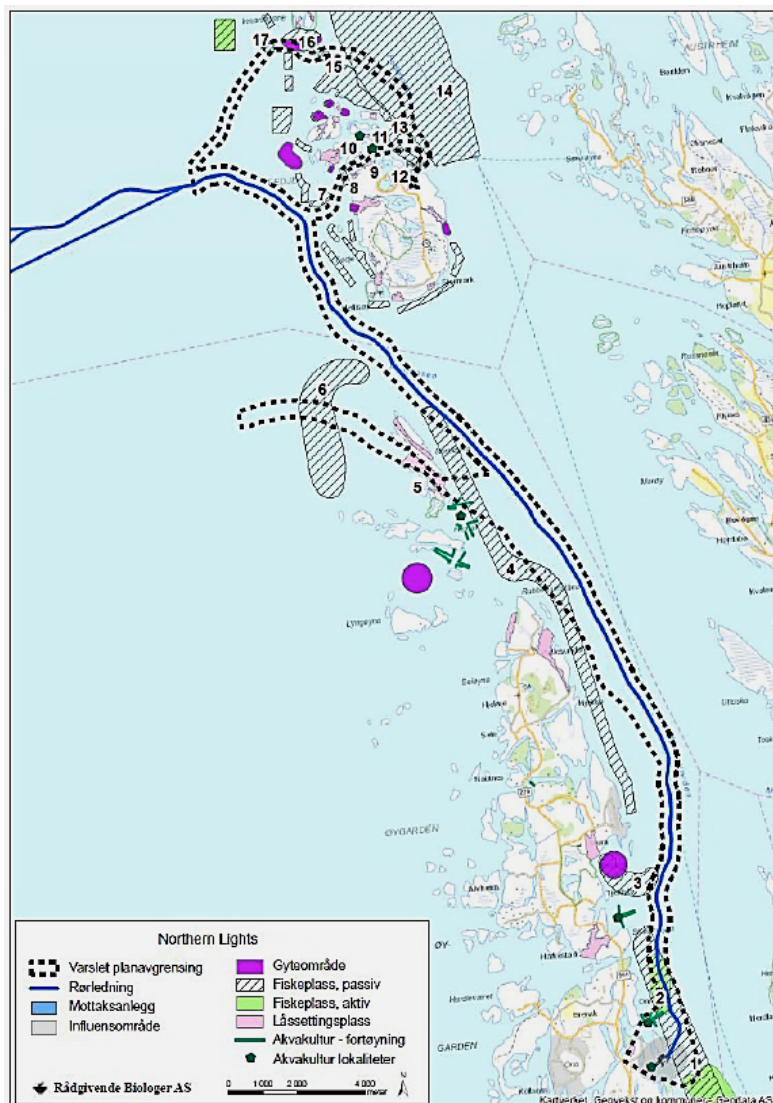
6.1 Fiskeri

6.1.1 Innenfor PBLs virkeområde

Dagens tilstand og verdivurdering

Det foregår et lokalt fiske i Hjeltefjorden og ved Fedje etter fiskearter som torsk, lyr, brosme, lange og breiflabb med passive redskaper og fiske etter reke med aktive redskaper, se Figur 6-1. Fiskeplasser i influensområdet er kort beskrevet i Tabell 6-1.

Figur 6-1 Fiskeplasser langs tiltaks- og influensområdet til Northern Lights. Fire lokaliteter innenfor influensområdet er nummerert (jmfør Tabell 6-1). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll /6/.



Rekefeltet Krossneset – Ljøsøyskallane er noe preget av eksisterende rørledning gjennom området (Mongstad gassrør til Mongstad), og at to ankerlinjer fra oppdrettslokaliteten Ljøsøy Nord går inn sørlige del av feltet. Det er flere låsettingsplasser ved land i fjordsystemet, men ingen av disse er lokalisert i nærheten av planområdet.

Bruken av passive fiskeplasser og låsettingsplasser er noe usikker, men oversikt over passive redskaper som står i sjøen (<https://www.barentswatch.no/fiskinfo>) viser at det er størst aktivitet på vestsiden av Øygarden, men også noe i Hjeltefjorden (teiner). Langs vestsiden av Øygarden er det i hovedsak fiske med line/krok og garn. Andre redskaper benyttes i mindre grad.

Rekefelt, fiskeplasser og låsettingsplasser skal skjønsmessig vurderes basert på informasjon tilgjengelig i Fiskeridirektoratets databaser. Fiskeområder som er noe til mye brukt er verdivurdert til middels verdi (jmfør Tabell 6-1). Informasjonen om bruken av fiskeplasser er av noe eldre dato, tilbake til rundt 2000-2005 (www.fiskeridir.kart.no). Fiskeplassene benyttes av lokale fiskere.

Tabell 6-1 Registrerte fiskeplasser (passive og aktive redskap) i influensområdet. Lokaliteter er oppført fra sør mot nord i Hjeltefjorden. Rørtrase sør for Sulo og kabeltrase til Fedje er ikke lenger aktuelt, og disse fiskeplassene er derfor ikke inkludert, jmf Figur 6-1. Fra Rambøll /6/. Figur 6-1 Fiskeplasser langs tiltaks- og influensområdet til Northern Lights. Fire lokaliteter innenfor influensområdet er nummerert (jmf Tabell 6-1). Kabel til Fedje og rørledning sør for Sulo er ikke lenger aktuelt. Fra Rambøll/6/.

Nr	Område	Beskrivelse	Verdi	Verdi samlet
1	Tofteøy-One i Hjeltefjorden	Passive redskap. Lokale fiskere, fritid-turistfiske. 3-4 fartøy.	Middels	Middels
2	Krossneset-Ljøsoyskallane	Aktive redskap, rekefelt. Tråling på 180-200 m dyp. Ansett som middels viktig.	Middels	
3	Tjeldstø	Passive redskap. Lokale fiskere, fritids-turistfiske. 3-4 fartøy.	Middels	
4	Alvøy-Nordøyna i Hjeltefjorden	Passive redskap. Lokale fiskere, fritids-turistfiske. 3-4 fartøy.	Middels	

Innenfor influensområdet er det flere fiskeplasser med passive redskaper, samt et lokalt brukt rekefelt (Figur 6-1). Fiskeplassene vurderes som lokalt viktige og har middels verdi. Samlet sett vurderes fiskeri innenfor grunnlinjen å ha **middels verdi**.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

I anleggsfasen vil fiskeplasser i influensområdet være utilgjengelig for fiske i korte deler av tidsperioden for legging av rørledning, da rørlagingsoperasjonen vil bevege seg langsamt framover og ut av områdene. Dette vil ha kort varighet, og det vurderes å ikke ha negativ påvirkning av betydning. Installasjon av ny rørledning forringer rekefeltet Krossnes-Ljøsoyskallane ytterligere i forhold til dagens situasjon med en rørledning. Sjøbunnshabitatet til rekene lokalt langs rørledningen endres fra det opprinnelige, og i driftsfasen forventes det at rørledningen fører til noen operasjonelle utfordringer da rekefiske foregår med små båter og lett utstyr. I driftsfasen vil rørledning og installert stein føre til ubetydelig endring på passive fiskeplasser, da dette ikke vurderes å medføre problemer for fiske med passive redskaper (teiner, line, garn).

Konsekvens

For kyst- og fjordfiske settes den samlede konsekvensen til ubetydelig. I sum er det få konflikter og ingen konflikter med høye konsekvensgrader for fiskeri verken i anleggs- eller driftsfasen.

6.1.2 Utenfor PBLs virkeområde

Dagens tilstand og verdivurdering

Norske territorialfarvann er oppdelt i fangstområder fastsatt av Det internasjonale rådet for havforskning (ICES). ICES-område IVa strekker seg fra Lista til Stad, og inkluderer utredningsområdet for Northern Lights som en liten del av det store området. Både norske og utenlandske fiskefartøyer deltar i fiskeriaktivitetene i området. Skotske og danske fartøyer dominerer blant de utenlandske fiskefartøyene som deltar.

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 fangstinnsetts og driftsform vil avhenge av fiskens vandringsmønster, tilgjengelighet, økonomiske driftsbetingelser, reguleringer, osv. vil forholdene i fiskeriene endres fra år til år og over tid. Hoveddelen av fiskeriaktiviteten i ICES-område IVa er med norske fartøyer. I de tre siste årene har det årlig blitt landet 4-500.000 tonn fisk i hele fangstområde IVa. Verdien av fangsten i hele fangstområdet ligger på 3-4 milliarder NOK. Det må imidlertid presiseres at ICES-område IVa strekker seg fra Lista til Stad og omfatter et mye større område enn det som blir påvirket av Northern Lights.

Alle fartøy over 15 meter har installert Automatisk Identifikasjonssystem (AIS), som sender ut og utveksler informasjon om sin identitet, posisjon, fart, kurs, osv. Fiskeriaktiviteten foregår primært i nord-sørlig retning, og innsamlede AIS-data fra Fiskeridirektoratet viser at det er mye fiskeriaktivitet langs de eksisterende rørledningene og kablene på sjøbunnen i utredningsområdet, jmfør Figur 6-2. Innenfor utredningsområdet har fiskeriaktiviteten sitt tyngdepunkt i bankområdene vest for injeksjonsbrønnen, mens det generelt er svært liten fiskeriaktivitet mellom grunnlinjen og Trollfeltet. Injeksjonsbrønnen ligger i ytterkanten av det mest fiskeriintensive området. I områdene ved brønnen og vestover mot Oseberg, er det i tillegg til stor bunntålingsaktivitet, også en del aktivitet med flytetral. Det er også en del fiske med snurrevad i de grunnere områdene øst for Oseberg.

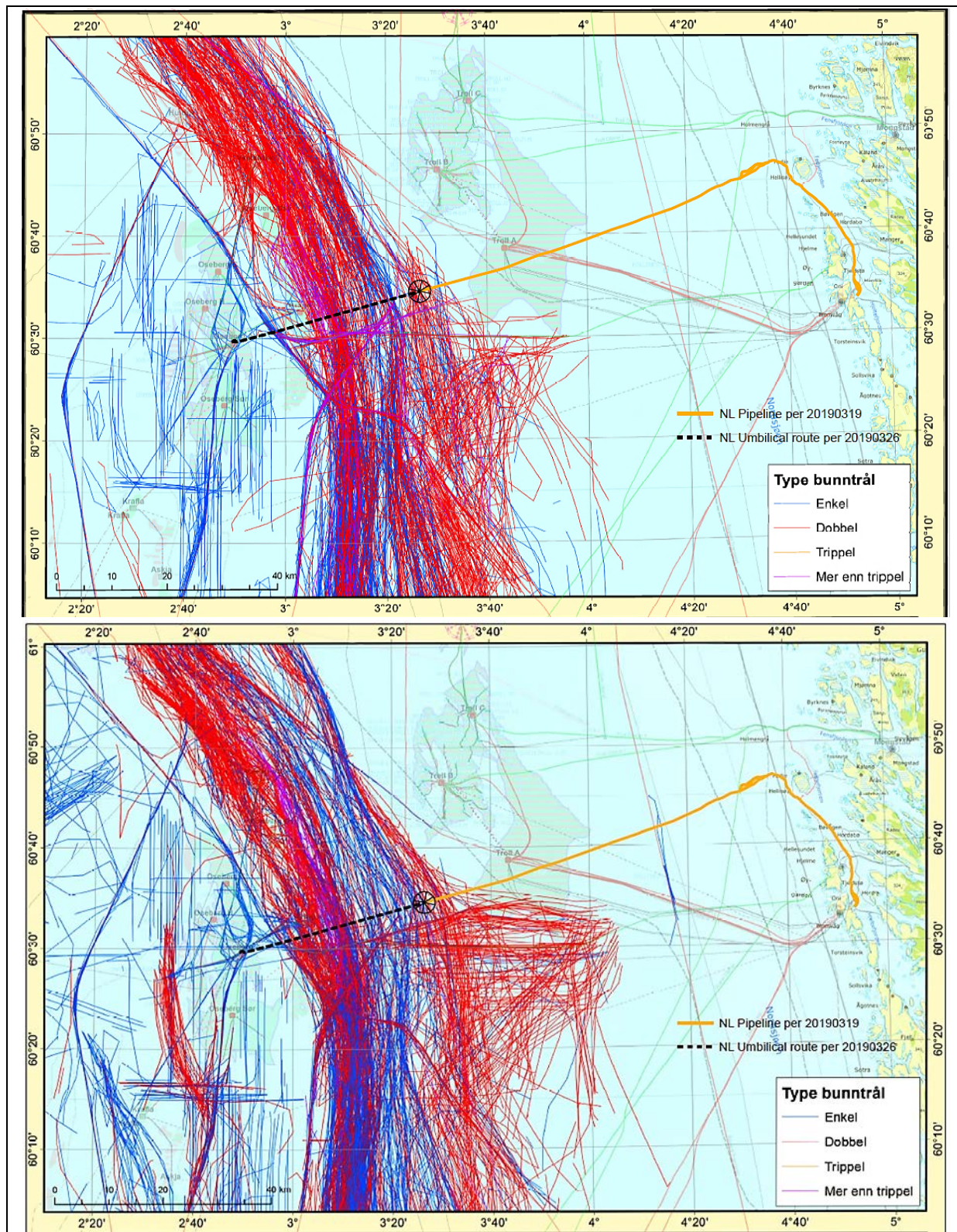
I utredningsområdet for Northern Lights foregår det primært fiske etter sei, torsk og hyse og aktiviteten er i all hovedsak med bruk av bunntral. Det foregår også noe fiske med flytetral men dette har et mer begrenset omfang. Rekefiske foregår i et svært begrenset omfang i området. I de dype områdene foregår det mye fiske vinterstid, hovedsakelig av norske fartøyer. Skotske fiskere har ofte mindre båter og unngår derfor de kaldeste vintermånedene. Også mange danske fartøyer fisker i området, primært etter kreps og breiflabb. Norske fartøyer fisker mye etter sei om våren og sommeren. Hovedaktiviteten av fiske etter tobis skjer lenger sør i Nordsjøen, fordi tobisområdet på Vikingbanken øst for Oseberg er stengt for fiske.

Siden installasjoner på sjøbunnen kan medføre en potensiell konflikt ift. bunntalning, og bunntalning er den dominerende fiskeriaktiviteten i området, er bunntalning viet spesiell oppmerksomhet i det følgende. Bunntalingsaktiviteten i årene 2017 og 2018 er vist i Figur 6-2. Det foregår et omfattende fiske med bunntral i området mellom injeksjonsbrønnen sørvest for Troll A og Oseberg feltsenter.

Verdivurdering

Det dype området av Norskerenna med en del fiskeriaktivitet er vurdert til **noe** verdi. I vestskråningen av Norskerenna er det stor fiskeriaktivitet i området mellom injeksjonsbrønnen og Oseberg feltsenter, med hovedsakelig trålfiske, og verdien er vurdert til **middels** verdi. Bankområdet vest for Norskerenna har stor fiskeriaktivitet, med både trål, line/krok, snurrevad og garn, og verdien vurderes til **middels**.

Figur 6-2 Bunntrålingsaktivitet (norske og EU-fartøy) i området for Northern Lights i perioden 2017 (øverst) til 2018 (nederst), basert på AIS data fra Fiskeridirektoratet. Rørledningstraséen er vist med orange linje, injeksjonsbrønnen som svart sirkel med stjerne i midten og kabeltraséen er vist med svart, stiplet linje.



Vurdering av påvirkning og konsekvens

Under utbyggings- og installasjonsperioden vil det etableres en restriksjons/sikkerhetssone rundt området der det skal bores brønn, installeres rørledning og kabler mens arbeidene pågår. I dette tidsrommet vil de aktuelle områdene være stengt for fiskeriaktivitet, noe som medfører et midlertidig arealbeslag for fiskeriene.

Nederste del av strukturen som det skal bores gjennom installeres på borelokasjon i oktober 2019. Under boringen av brønnen vil riggen være oppankret med 8 ankere, og det vil etableres et sikkerhetsområde på 12-13 km² rundt riggen som er sperret for fiskeri i 2-3 måneder vinteren 2019/2020 så lenge riggen er på lokasjon. Dette kunngjøres i Etterretninger for Sjøfarende og i fiskeripressen. Når boreriggen har plugget brønnen og forlatt området, vil det stå igjen en satellittstruktur på havbunnen, inkludert en trålavissende beskyttelsesstruktur, slik at tråling kan foregå som normalt igjen. Dersom brønn og reservoar bekreftes å være egnet til CO₂-injeksjon, vil en borerigg komme tilbake sommeren 2023 for komplettering og klargjøring av brønnen, og en midlertidig sikkerhetssone vil etableres så lenge dette pågår. Aktuelt arealbeslag vil være avhengig av hvilken rigg som velges, og vil besluttes senere. Et mindre område ved selve brønnen vil bli sperret for fiskeriaktivitet i en periode sommeren 2023 for klargjøring av rørledningen og oppkobling av systemet mot brønnen. Påvirkningen for fiskeriene anses som **noe** forringet.

Kontrollkablene vil legges nær hverandre i samme trase, og langs hele traseen pløyes kablene ned i sjøbunnen, alternativt spyles ned dersom pløying ikke er mulig. Trasekorridoren vil kunne være stengt for fiskeriaktivitet i et par måneder sommeren 2022, da det er flere installasjonsaktiviteter før kablene er beskyttet mot bunntåling. Dette arealbeslaget anses å være en begrenset tidsperiode, og det vurderes derfor at påvirkningen for fiskeriene vil være **noe** forringet. Rørledningen er relativt liten (12¾"), og vil i stor grad installeres i et område med i hovedsak lite fiskeriaktivitet og forventes derfor å ha liten påvirkning. Der rørledningen blir liggende i fiskeriintensive områder i den vestlige delen vil den spyles ned i sjøbunnen.

Det planlegges å installere stein med størrelse ca. 10-12,5 cm når ny infrastruktur krysser eksisterende rør og kabler. Steininstallasjonene vil gis en slak hellingsvinkel, for å lette kryssing med bunntåling, og dermed redusere de operasjonelle ulempene for fiskeriene i driftsfasen. Under ordinær drift vil hele systemet på havbunnen være utformet og installert i samsvar med forskriftskrav ift. fiskeriaktivitet, og det er ikke planlagt etablering av fiskerirestriksjoner under normal drift av systemet.

Det geologiske CO₂-lageret vil overvåkes ved hjelp av seismiske undersøkelser. Det er planlagt at det skal skytes seismikk før oppstart av injeksjon (varighet ca. to måneder), for etablering av en baseline som et sammenligningsgrunnlag for senere undersøkelser. Under drift vil det også skytes seismikk med noen års mellomrom i en periode på ca. en måned pr. kampanje. I tillegg til arealbeslag under operasjonen, er det kjent at seismikk kan føre til endret atferd hos fisk og eventuelt skremme fisken bort fra området mens seismikkskytingen pågår.

Konsekvens

For fiskerier i anleggsfasen, settes den samlede konsekvensen til **noe** forringet på grunn av at boringen av brønnen og installasjon av kabler og den vestlige delen av rørledningen vil medføre arealbeslag og gjøre fiskeriintensive områder midlertidig utilgjengelig i perioder. Hoveddelen av rørledningen vil legges i et område med lite fiskerivirksomhet, og påvirkningen anses å være ubetydelig. 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 en måned med noen års mellomrom. Det er ikke forventet at den nye infrastrukturen på havbunnen vil påvirke fiskeriene av betydning.

6.2 Fiskeoppdrett

Akvakultur og havbruk

Det ligger to oppdrettslokaliteter utenfor rørledningstraseen fra Ljøsøyna i Hjeltefjorden og ut til Fedje (Fiskeridirektoratet, www.kart.fiskeridir.no), jmfør Figur 6-1. Lokaliteten 35517 Vadholmen ligger innenfor reguleringsplanområdet (fortøyningslinjer) men utenfor influensområdet til tiltaket. Lokaliteten 14435 Ljøsøy N nord for Ljøsøyna ligger med to fortøyningslinjer innenfor influensområdet til tiltaket. På land i Naturgassparken ligger lokaliteten 11671 Ljøsnes som er et landbasert anlegg for leppefisk. En oversikt over registrerte oppdrettslokaliteter er vist i Tabell 6-2.

Tabell 6-2 Akvakulturanlegg nær- og i tiltaks- og influensområdet. MTB: maksimalt tillatt biomasse i tonn (produksjon). Anlegg som ikke påvirkes er vist i grå farge. Fra Rambøll /6/.

Lokalitet	Type	Innehaver	MTB
11671 Ljøsnes	Leppefisk	MOWI AS (tidligere Marine Harvest Norway AS)	169
14435 Ljøsøy N	Matfisk	Blom Fiskeoppdrett AS	2 340
35517 Vadholmen	Matfisk	Erko Seafood AS	5 460

Vurdering av påvirkning og konsekvens

I Naturgassparken ligger et landbasert oppdrettsanlegg av leppefisk ca. 300 meter vest-sørvest for området for mottaksanlegget. I anleggsfasen gjennomføres arbeider på Ljøsøyna som kan forårsake støy og vibrasjoner for nærliggende bygg. En tidligere utfylling av sundet mellom oppdrettsanlegget og Ljøsøyna vil trolig bidra til å dempe vibrasjoner fra det tyngre arbeidet på Ljøsøyna. Fisk i vann er sårbare for vannbåren lyd og vibrasjoner, men det er ikke ventet at fisk i vanntanker på land med bygningsmasser rundt vil påvirkes negativt fra anleggsarbeidet. Det foreligger imidlertid noe usikkerhet rundt dette da det ikke er særlig kunnskap om hvordan anleggsarbeider kan påvirke fisk i landbasert oppdrett.

For legging av rørledning forbi oppdrettslokaliteten 14435 Ljøsøy N nord for Ljøsøyna har flere alternative traseer vært vurdert. På grunn av sjøbunntopografiske forhold er det ikke vurdert å være hensiktsmessig å legge rørledningen så langt øst at den ligger øst for de to østligste ankerpunktene for oppdrettsanlegget, jmfør Figur 3-14, høyre del. Rørledningen vil like nord for Ljøsøyna derfor trolig krysse ankerlinene til de to østligste ankerene i fortøyningsarrangementet til oppdrettsanlegget.

Det vil etableres tett dialog og samarbeid med eier av det aktuelle oppdrettsanlegget. Under selve rørleggingsoperasjonen vil disse to ankerene midlertidig måtte løftes i noen timer mens rørledningen installeres, og leggefartøyet passerer lokaliteten, før ankerene reetableres igjen. Det vurderes at dette ikke vil medføre driftsmessige konsekvenser for oppdrettsanlegget. Det vurderes at anleggsfasen medfører ubetydelig endring for akvakultur og havbruk. Driftsfasen ved mottaksanlegget vurderes å ikke medføre påvirkning på hverken land- eller sjøbasert oppdrettsanlegg. Tiltaket medfører ubetydelig endring for akvakultur og havbruk i driftsfasen.

Konsekvens

Tiltaket medfører ubetydelig endring og ubetydelig konsekvens for akvakultur i anleggsfasen og driftsfasen. For akvakultur og havbruk settes den samlede konsekvensen til **ubetydelig**.

6.3 Uttak av skjellsand

Dagens tilstand

Skjellsand er klassifisert som en viktig marin naturtype som består av delvis nedbrutte kalkskall fra skjell og andre marine organismer. Skjellsand er også en naturressurs som benyttes som kalkingsmiddel i landbruket, og representerer en økonomisk verdi. Forekomst av skjellsand er nærmere beskrevet i kapittel 5.4.3.2.

Skjellsand og undersjøisk sand og grus er ressurser som er regulert under kontinentalsokkeloven, med fylkeskommunen som konsesjonsmyndighet for uttak. Det er ingen aktive konsesjoner for uttak av skjellsand i de områdene som kan berøres av rørledning for Northern Lights.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Det er ingen registrerte forekomster av skjellsand i den valgte rørledningstraseen, og gjennomføring av tiltaket medfører derfor **ingen** påvirkning eller konsekvenser for skjellsand eller uttak av skjellsand som næring.

6.4 Taretråling

Dagens tilstand

Forekomst av tare og tareskog som naturtype er nærmere beskrevet i kapittel 5.4.3.1. Nordvest for Fedje er det flere nasjonalt viktige tareskogforekomster. Det foregår kommersiell høsting av tare (vesentlig stortare) langs kysten ned til et dyp på ca. 20 meter, som er regulert av fiskerimyndighetene, og virksomheten er konsesjonsbelagt. Mindre båter trekker en stor rive langs/like over bunnen i tareskoger, og kutter tarestenglene. Kysten er delt inn i soner, der sonene tråles for tare hvert 5. år. De områder som nå er aktuelle for installasjon av rørledning ligger vesentlig dypere de dyp som tareskogen vokser på.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Gjennomføring av tiltaket medfører **ingen** konsekvenser for taretråling.

6.5 Skipsfartsnæringen

Skipsfartsnæringen er en stor, sentral og viktig næring langs kysten, som utfører viktige transport- og logistikkoppgaver for samfunnet og andre næringer, samtidig som næringen også gir store ringvirkninger i form av sysselsetting og verdiskaping. Skipsfarten er også en sentral næring knyttet til petroleumsaktiviteten på kontinentalsokkelen. For nærmere beskrivelse av skipsfarten i influensområdet for Northern Lights, blir det henvisning til kapittel 7.4.3, hvor det blir redegjort for skipstrafikken i området. Det vurderes at eventuelle konsekvenser for skipstrafikken i liten grad vil reflekteres i konsekvenser for skipsfarten som næring.

6.5.1 Innenfor PBLs virkeområde

Anleggsfasen

Det vurderes at konsekvensen for den parallellgående skipstrafikken i Hjeltefjorden kun påvirkes i mindre grad, som følge av innsnevringen og rørleggingsfartøyets manglende evne til å manøvrere. Den tversgående båttrafikken, og særlig anløp til Naturgassparken, vil derimot påvirkes noe og må eventuelt gjøre mindre justeringer av seilingsruter i denne perioden. Samlet vurderes påvirkningen og konsekvensen for øvrig skipstrafikk i Hjeltefjorden til ubetydelig – noe forringet. Konsekvensen for øvrig skipstrafikk gjennom Fedjeosen sør for Fedje vil være svært begrenset i en kort periode, og vurderes å være **ubetydelig til noe** forringet.

Driftsfasen

I området ved innseilingskorridoren til Fedjeosen, vil skipstransporten av CO₂ bety en økning på ca. 146 seilaser pr. år, tilsvarende en vekst på ca. 4 % eller ca. 1 skip annenhver dag (/32/). Økningen i seilaser vil resultere i at områdets risikoprofil endres fra en teoretisk sannsynlighet på 0,46 ulykker pr. år til 0,48 ulykker pr. år som følge av driftsfasen. Transporten av CO₂ fra sør i Hjeltefjorden går på samme måte som ved Fedjeosen gjennom en høyrisikosone ved Hjelteskjæret i Byfjorden. Det anslås at økningen av skipstrafikken ved Hjelteskjæret som følge av CO₂-skipstransport i driftsfasen vil være på 49 årlige seilaser, noe som utgjør en økning godt under 3 % (/32/). Det vurderes derfor at det ikke vil være en merkbar konsekvens for skipstrafikken i området i driftsfasen. Konsekvensene for skipsfarten forventes således å være **ubetydelige**.

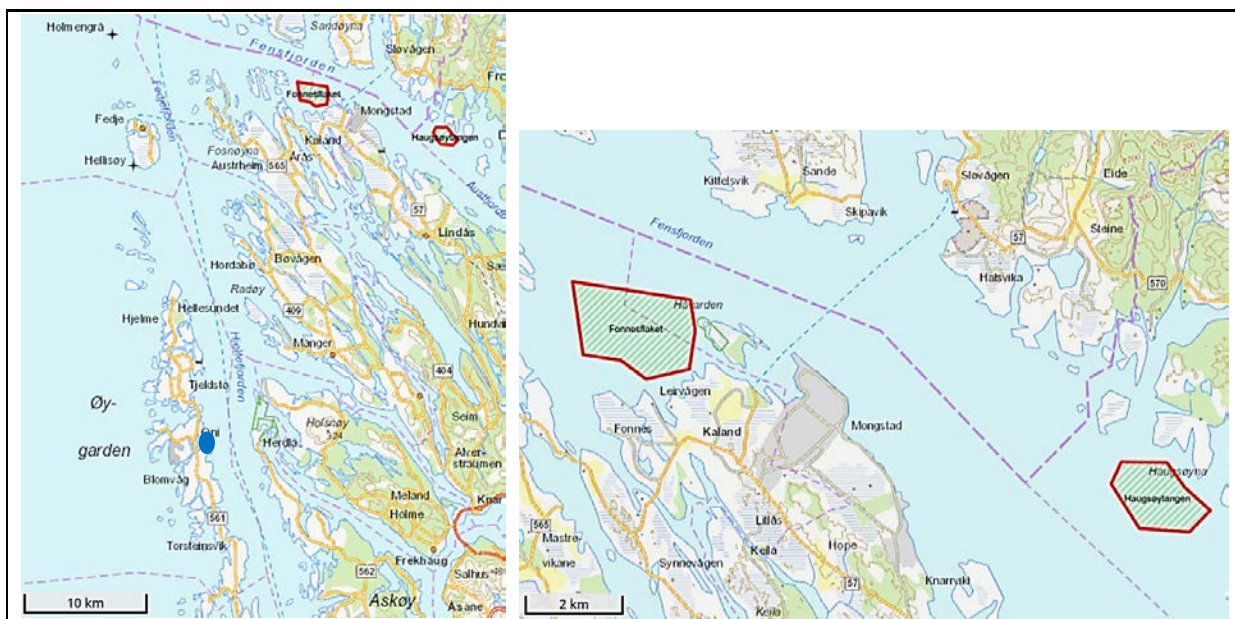
På bakgrunn av at konsekvensene for skipsfarten og sjøsikkerheten er vurdert å være ubetydelige til noe forringet i anleggsfasen og ubetydelig/svært begrenset i driftsfasen, vurderes konsekvensene for skipsfarten som næring å være **ubetydelig**.

Ankringsområder

Kystverket har definert dedikerte ankringsområder til bruk for større fartøyer. I området Hjeltefjorden og Fensfjorden er følgende ankringsområder definert, jmfør Figur 6-3:

- Fønnesflaket (Ankrings-ID 12001), 3,54 km², vest for Mongstad - Austrheim kommune
- Haugsøytangen (Ankrings-ID 12029), 1,89 km², øst for Mongstad - Masfjorden kommune

Figur 6-3 Registrerte ankringsområder i området Hjeltefjorden og Fensfjorden. Naturgassparken er vist med blå markering. Skjærmdump fra www.Kystinfo.no



Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Utbygging og drift av Northern Lights vurderes å ikke medføre konflikter eller konsekvenser for bruk av de definerte ankringsområdene Fønnesflaket og Haugsøytangen. Dersom CO₂-transportskipene skulle få et ankringsbehov pga. værforhold eller behov for venting før anløp Naturgassparken for lossing, vil de etter kommunikasjon med Fedje sjøtrafikkssentral kunne bli anvist ankringsplass i etablerte ankringsområder.

6.5.2 Utenfor PBLs virkeområde

Etter at rørløsningsfartøyet har passert grunnlinjen, er fartøyet ute i den åpne Nordsjøen, med mindre og mer spredt trafikk. På vei til injeksjonsbrønnen vil nord- og sørgående trafikkseparasjonssystem (TSS) ruter krysses. På grunn av generelt mindre skipstrafikk og god plass med gode vikemuligheter vurderes øvrig trafikk vest for grunnlinjen å bli **ubetydelig påvirket** av rørløsningsen og andre marine operasjoner knyttet til installasjonsaktivitetene.

I driftsfasen vil transportskipene gå langs kysten mellom Oslo, Brevik og Øygarden, og vil inngå som en del av den ordinære skipstrafikken langs kysten. Skipene vil forholde seg til det etablerte farledssystemet og annen maritim infrastruktur på vanlig måte. Det forventes **ingen** påvirkning eller konsekvenser for den øvrige skipstrafikken langs kysten.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Som følge av at det vurderes å ikke være konsekvenser av betydning for skipstrafikken, vurderes konsekvensene for skipsfarten som næring som ubetydelige. Samlet sett vurderes konsekvensene for skipsfartsnæringen som **ubetydelige**.

6.6 Havvind

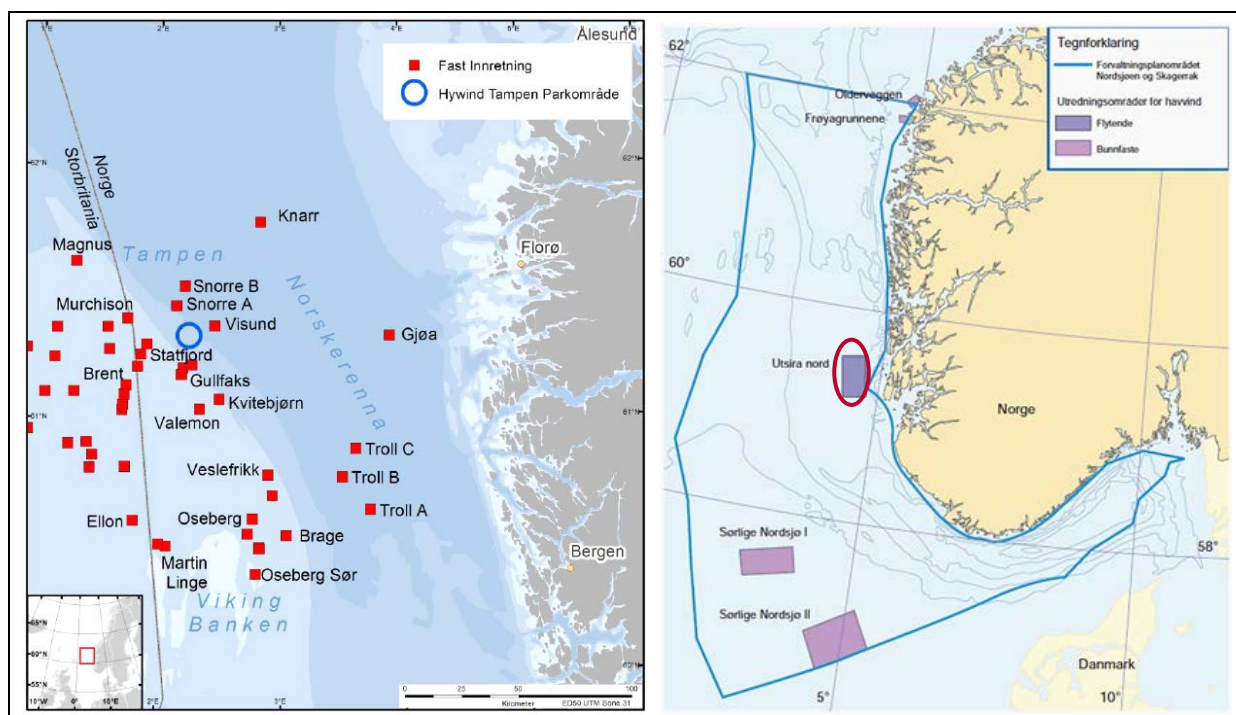
Dagens tilstand

I Tampen-området i den nordvestlige delen av Nordsjøen planlegger Equinor og partnerne i Snorre og Gullfaks lisensene (PL050, PL057 og PL089) utbygging og drift av prosjektet Hywind Tampen, med totalt 11 flytende 8 MW vindturbiner, med samlet kapasitet på 88 MW, se Figur 6-4, venstre del. Seks av turbinene vil levere elektrisk kraft til Snorre A installasjonen, og de resterende fem turbinene vil levere kraft til Gullfaks A installasjonen. Konsekvensutredningen for prosjektet ble sendt på offentlig høring i mars 2019 ([link](#)). Hywind Tampen er planlagt å starte kraftproduksjon høsten 2022.

Havenergiloven åpner for etablering av fornybar energiproduksjon til havs, gjennom utvikling og etablering av havindanlegg. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har foreslått utredningsområder for havvindkraft, og har også utarbeidet en strategisk konsekvensutredning. Som del av arbeidet med helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerak, ble også forholdet mellom framtidig utvikling av havvind og annen bruk av sjøarealene vurdert, inkludert mulige interessekonflikter og samordningsbehov.

Det er i forvaltningsplanen identifisert et område på totalt 1.010 km² vest for Karmøy og Utsira i Rogaland for utredning av framtidig offshore vindkraft – "Utsira Nord", som vist i Figur 6-4, høyre del. Det er så langt ikke utbygd vindkraft i området. Sommeren 2019 sendte Olje- og energidepartementet forslag om åpne området Utsira Nord for søknader om vindkraft til havs på høring ([Pressemelding fra OED](#)).

Figur 6-4 Lokalisering av Hywind Tampen (venstre del) og Utredningsområder for flytende og bunnfaste innretninger for produksjon av havvind (høyre del). Figur 4.11 i St. Meld. 37 (2012-2013).



Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Hele tiltaks- og influensområdet for Northern Lights prosjektet vil ligge langt sør for Hywind Tampen (blå markering i Figur 6-4) og langt nord for Utsira Nord området (rød markering i Figur 6-4). Utbygging og drift av Northern Lights vil ikke medføre konsekvenser for hverken Hywind Tampen eller utvikling av havbasert flytende vindkraft i Utsira Nord området.

6.7 Petroleumsvirksomhet

Bevegelse av lagret CO₂ innenfor lagringskomplekset er ikke å regne som lekkasje til omgivelsene, men er i forskriften definert som migrasjon. Vurdering av lekkasjemuligheter og påvirkning på nærliggende petroleumsvirksomhet er beskrevet i kapittel 3.14.4, og det henvises til dette for nærmere vurderinger.

Dagens tilstand og verdi

I det følgende oppsummeres vurderingene i kapittel 3.14.4 av hvordan injeksjon og lagring av CO₂ kan tenkes å kunne påvirke eksisterende petroleumsvirksomhet i nærheten av lagringslokaliteten i Aurora. Som vist i Figur 3-21 er den kartlagte strukturen slik at injisert CO₂ vil bevege seg nordover. De produserende reservoarene i Troll Vest ligger 15-20 km nord for injeksjonspunktet og vertikalt på flere hundre meter grunnere nivå enn Johansen og Cook formasjonene, jmfør Figur 3-22. Muligheten for at injisert CO₂ skal nå denne hydrokarbonsonen før Trollfeltet stenger ned er vurdert. Simulering av hvordan CO₂ beveger seg over tid viser at dette er meget lite sannsynlig.

Øst for injeksjonsbrønnen faller strukturen mot et dypere område (jmfør blå farge i Figur 3-21), noe som forhindrer migrasjon av CO₂ mot Troll Øst. Tilsvarende gjelder for migrasjon mot vest og feltene Brage og Oseberg Øst. Johansen-formasjonen tynnes ut og forsvinner mot vest og finnes ikke i de to feltene. Cook-formasjonen har en større utbredelse og finnes her, men på grunn av det strukturelle bildet vil ikke injisert

CO₂ migrerer vestover mot disse feltene. Topp Cook-formasjonen følger det samme strukturelle bildet som topp Johansen-formasjonen og CO₂ i Cook-formasjonen vil migrere mot grunnere nivåer nordover.

Hydrokarbonressursene i omkringliggende geologiske reservoarer har en svært høy verdi, som gjøres tilgjengelig for verdiskaping og sysselsetting gjennom petroleumsvirksomheten i området.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

På grunn av strukturelle forhold vil injisert CO₂ kun kunne migrere mot nord. Simuleringer av hvordan CO₂ beveger seg over tid viser at det er **meget lite sannsynlig** at CO₂ vil nå den hydrokarbonførende sonen i Troll Vest før Troll feltet stenges ned. PUD for Troll Fase 3 ble godkjent i desember 2018, med en planlagt produksjonsperiode fra Troll Vest fra 2021 til utover 2050.

6.8 Landbruk

Det ble tidligere vurdert å installere eksportørledning nedgravd i grøft vestover over land mot gassterminalen på Kollsnes, med landfall mot sjø nord eller sør for gassterminalen, jmfør Figur 2-5. En slik løsning ville kunne ha medført konsekvenser for bruk av rørledningstraseen som beiteareal under, og en stund etter anleggsvirksomheten. Løsningen med rørledninger over land mot vest ble forlatt i mai 2018.

Dagens tilstand og verdivurdering

CCB Kollsnes AS som grunneier i Naturgassparken er gjennom oppkjøp av alle eiendomsteigene på Ljøsøyna nå eneste grunneier på Ljøsøyna. Arealet er kjøpt opp med sikte på næringsutvikling gjennom inkludering i Naturgassparken, og har ingen verdi som landbruksareal.

Vurdering av omfang og konsekvens

Utbygging og drift av Northern Lights vil ikke medføre påvirkning eller konsekvenser for landbruksnæringen.

6.9 Andre næringer på land

Det er flere etablerte selskaper som har næringsaktivitet lokalisert i Naturgassparken. Her følger en kort oversikt over disse og hvordan disse er vurdert å kunne bli påvirket av utbygging og drift av mottaksanlegget.

Eksisterende aktivitet i Naturgassparken omfatter:

- Gasnor AS, LNG-anlegg (flytende gass). Gasnor importerer gass i rørledning fra Kollsnes gassanlegg, og driver produksjon, salg og distribusjon av LNG.
- BKK produksjon AS, Kogenanlegg (generering av strøm basert på spillgass fra Gasnor LNG anlegg. Overføring av generert strøm i kabler til Gasnor LNG. Driftes av Gasnor. Varme i kjølevann overføres til Mowi).
- Mowi AS, landbasert oppdrett av leppefisk under tak til bekjempelse av lakselus i oppdrettsnæringen, jmfør nærmere vurdering under kapittel 6.2.
- GE Energy (Norway) AS, testing av gassturbiner
- CCB Kollsnes AS / Coast Center Base
- West team AS
- Torsvik elektriske AS

Mowi AS er den nabovirksomhet i Naturgassparken som er lokalisert nærmest anleggstomta, med en avstand på ca 250 meter sørvest for sørenden av Ljøsøyna. Bedriften ligger på nordsiden av og like ved Ljøsøyvegen, adkomstvegen til Naturgassparken og Ljøsøyna. West team AS og Torsvik elektriske AS er lokalisert ved innkjøringen til Naturgassparken, med en avstand på ca 850 meter fra Ljøsøyna. De øvrige bedriftene ligger sør for Ljøsøyvegen, i tilknytning til kaianleggene ved sjøen.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Anleggsarbeidene knyttet til utsprenkning, planering og opparbeidelse av anleggstomta, utfylling og pæling vil være tradisjonelt anleggsarbeid som vil generere støy, rystelser og støv på samme måte som annet anleggsarbeid som innebærer sprengning av fjell og massehåndtering. Bruk av mobilt knuseverk for nedknusing av steinmasser til bruk for tomteopparbeidelse vil redusere behovet for transport av masser til anleggstomta. All transport og disponering av jord og steinmasser vil skje internt i Naturgassparken.

Det etablerte dypvannskaien som driftes av CCB Kollsnes vil benyttes som anleggskai i anleggsperioden, noe som vil redusere behovet for tyngre transport på offentlig vei. Bruken av kaien vil koordineres med tett dialog med CCB Kollsnes i forhold til andre aktørers bruk av kaien. Det er i kapittel 7.4.1 gjort rede for økningen i trafikk på Ljøsøyvegen. Økningen av trafikk som følge av anleggsaktiviteten i Naturgassparken er vurdert å medføre en ubetydelig endring av trafikkb belastningen i perioden. I tørre perioder vil det kunne bli noe støvflukt fra arbeidene og veiene i området. Framherskende vindretning i området er fra sør-sørøst (jamfør vindrose i Figur 5-1), noe som bidrar til å dempe utfordringene med støvflukt for nabobedriftene. Det er vind fra nord og nordøst som antas å ville føre til mest støvflukt fra anleggsaktiviteten på Ljøsøyna i retning mot nabobedrifter lenger sør i området. Vind fra nordøst opptrer bare i om lag 10% av tiden på årsbasis, og dette vurderes å ikke ville representere et stort problem.

Det landbaserte leppefiskoppdrettet under tak (Mowi) vil som andre naboer kunne oppleve støy og rystelser fra tyngre anleggsarbeider på Ljøsøyna. Etablert fylling mellom sørenden av Ljøsøyna og fastlandet hvor oppdrettsanlegget er lokalisert er antatt å ville dempe vibrasjonene noe. Det er i kapittel 6.2. vurdert at anleggsarbeidene ikke vil medføre konsekvenser for leppefiskoppdrettet av betydning.

Anleggsarbeidene er foreløpig vurdert å ville generere støy mellom 55 og 90 dB i løpet av dagen i anleggsfasen innenfor et relativt begrenset område. Næringsområdet i den sydlige delen av Naturgassparken vil oppleve et støynivå på mellom 55 og 65 dB, noe som ligger innenfor det tillatte nivået (se Figur 7-6).

Equinor har under prosjekteringsfasen hatt møter med nabobedriftene i Naturgassparken, og tar sikte på å fortsette denne praksisen i det videre prosjekteringsarbeidet, og etter oppstart av anleggsarbeidene. Equinor vil i dialog med nabobedriftene drøfte aktuelle tiltak for å redusere ulemper som måtte oppstå knyttet til gjennomføringen av anleggsarbeidene, som f.eks. støvflukt. Det tas sikte på å etablere ordninger for å ha åpen dialog med berørte naboer og parter før, under og etter anleggsarbeidene. Den valgte anleggs-entreprenør vil gjøres ansvarlig for å gjennomføre konkrete tiltak for å redusere omfang av støvflukt, som rengjøring av veier, vanning av veier og lagrede masser ved tørt vær etc.

Revidert reguleringsplan for Naturgassparken er godkjent i desember 2018, og legger opp til utvidelse av næringsarealene, og tilrettelegging for ny næringsaktivitet i områdene både nord og vest for eksisterende etableringer. Dette innebærer at uavhengig av etablering av Northern Lights mottaksanlegg, vil realisering av reguleringsplanen medføre omfattende anleggsarbeid og massehåndtering over lengre tid i området.

Samlet sett vurderes anleggs- og installasjonsarbeidene for Northern Lights å kun medføre begrensede ulemper og utfordringer for nabobedrifter i Naturgassparken.

Næringer utenfor Naturgassparken

Det er vurdert at utbygging og drift av mottaksanlegget kan medføre positive konsekvenser for næringer og selskaper som kan tilby leveranser av varer og tjenester under henholdsvis utbyggings- og driftsperioden, gjennom lokal og regional verdiskaping og sysselsetting. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 7.17.

Det er i kapittel 7.16 drøftet økte muligheter knyttet til turisme og reiseliv i forbindelse med utbygging og drift av Northern Lights mottaksanlegg som et mulig reisemål knyttet til en forventet økt interesse for CCS som klimatiltak. Drøftingene er basert på erfaringer fra TCM på Mongstad. Muligheter for næringsutvikling knyttet til CCS i et videre næringsmessig perspektiv er drøftet i kapittel 7.15.

7 Vurdering av samfunnsmessige konsekvenser

7.1 Metode

Som grunnlag for beskrivelser og vurdering av konsekvenser av utbygging og drift av Northern Lights for flere samfunnsmessige tema har Rambøll utarbeidet en underlagsrapport (/8/). Det tallmessige grunnlaget for Rambølls vurderinger av konsekvenser for trafikale forhold, trafiksikkerhet og barns oppvekstforhold (kapittel 7.4) framkommer av en trafikkanalyse utarbeidet av reguleringsplankonsulentene ABO Plan & Arkitektur (ABO) (/32/). Som del av reguleringsplanarbeidet ble det også utarbeidet en Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse), som ligger til grunn for kapittel 7.5 (/22/).

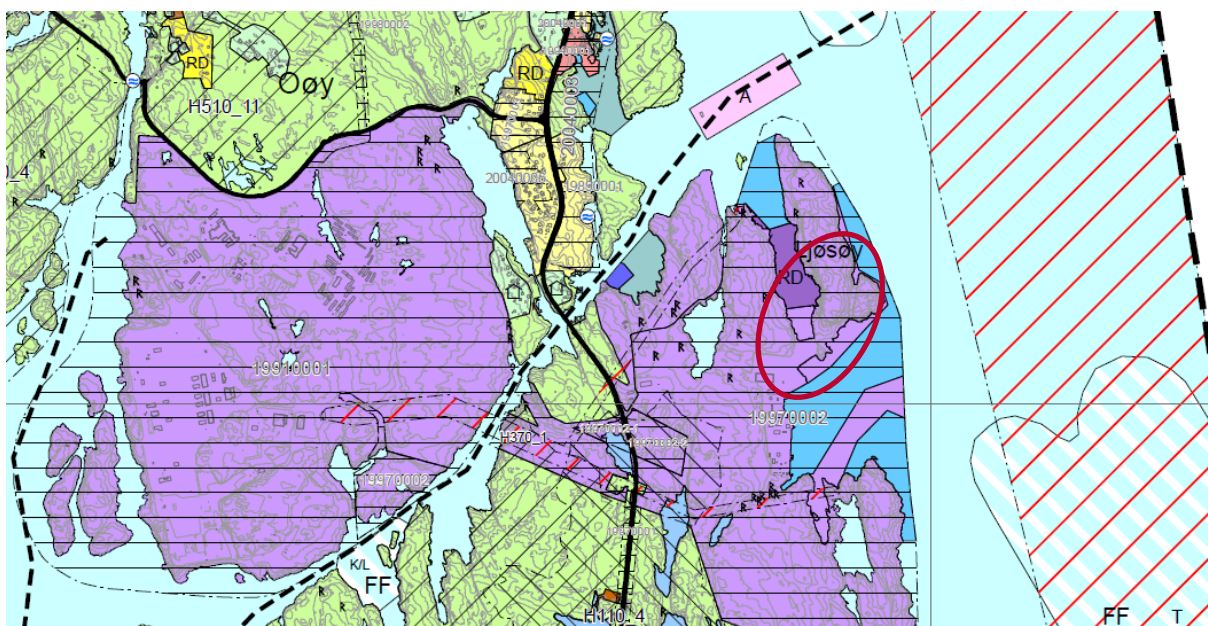
Vurderingsmetodikken i Statens vegvesen sin håndbok V712 fra 2018 (/30/) ligger til grunn for de vurderinger som er sammenfattet i foreliggende KU. De ikke-prissatte temaene fokuserer på virkningen tiltaket har på samfunnet, og påvirkning vurderes ut fra hvordan tiltaket påvirker referansesituasjonen, der både tiltakets lokalisering/plassering, dimensjon/skala og utforming blir hensyntatt. Vurdering av påvirkningen tar utgangspunkt i driftsfasen og eventuelle tiltak i anleggsfasen som vil gi endringer. Det totale inntrykket av omfanget blir videre differensiert på en femdelst skala, fra sterkt forringet til forbedret virkning.

7.2 Planstatus, arealbruk og reguleringsplanarbeid

Øygarden kommune – kommuneplanens arealdel (2014-2022)

Planområdet er i gjeldende kommuneplan i hovedsak satt av til næringsvirksomhet, se Figur 7-1. I kommuneplanens arealdel er det vist en framtidig utfylling i Ljøsøysundet. Her vil det brukes stein fra planering av Ljøsøyna. I Hjeltefjorden er det satt av hensynssone for militær øvelsesvirksomhet og areal for to fiskefelt (nord og sør for Ljøsøyna). Nord for Ljøsøyna er det et areal for akvakultur.

Figur 7-1 Planområdets status i gjeldende arealdel av kommuneplan for Øygarden kommune (2014-2022). Areal avsatt til industri/næringsformål er vist med fiolett farge, mens LNF-områder (landbruk, natur og friluftsliv) er vist med grønn farge. Registrerte automatisk fredede kulturminner er vist med rune-R.



Fedje kommune – kommuneplanens arealdel (2012 – 2024)

Sjøområdene i kommuneplanen er i hovedsak avsatt til farleder samt bruk og vern av sjø og vassdrag med tilhørende strandsone. Enkelte område er satt av til akvakultur og kaste- og låssettingsplasser, se Figur 7-2.

Figur 7-2 Planom rådets status i gjeldende kommuneplans arealdel Fedje kommune 2012-2024.



Reguleringsplanarbeid for Northern Lights

Reguleringsplanen for Northern Lights omfatter i nødvendig grad områder på land og i sjø for gjennomføring av det planlagte tiltaket. Det er gjennomført reguleringsplanprosess i henhold til bestemmelsene i Plan- og bygningslovens kapittel 12, jmfør kapittel 1.8. Reguleringsplanen ble godkjent av begge kommunene i slutten av september 2019.

7.3 Grunneierprosesser

For erverv av tomteareal for landanlegget for mottak og mellomlagring av CO₂, ble det i 2017 gjennomført kommersielle forhandlinger med eierne av de alternative tomteområdene (Mongstad, Sture og Naturgassparken i Øygarden). Det er inngått opsjonsavtale med CCB Kollsnes AS for kjøp av sørlige deler av Ljøsøyna under forutsetning av at Stortinget fatter positiv investeringsbeslutning og godkjenner utbyggingsplanene for anlegget.

Alternativene med kabel- og rørledningstrase over land vestover mot Kollsnes samt alternativ ilandføring av kabel til Fedje ble forlatt i 2018. Det er derfor ikke behov for å erverve grunn og rettigheter til å ta i bruk 3dje parts grunn for disse formålene.

Rørledningen i sjø fra mottaksanlegget vil passere like øst for oppdrettslokalitet 14435 Ljøsøy Nord, der oppdrettsanlegget til Blom Fiskeoppdrett AS er lokalisert, se kapittel 6.2. Anlegget har ankerliner som strekker seg relativt langt mot øst, ut mot større dyp i Hjeltefjorden. Grunnet sjøbunstopografiske forhold er det ikke ønskelig å legge rørledningen lenger øst. Det vil etableres dialog med eier av Blom Fiskeoppdrett AS for å finne konstruktive løsninger for å unngå konflikt med ankerlinene under rørinstallasjonen, samt ivareta hensynet til oppdrettslokaliteten under drift av transportsystemet.

7.4 Trafikale forhold, trafikksikkerhet og barns oppvekstforhold

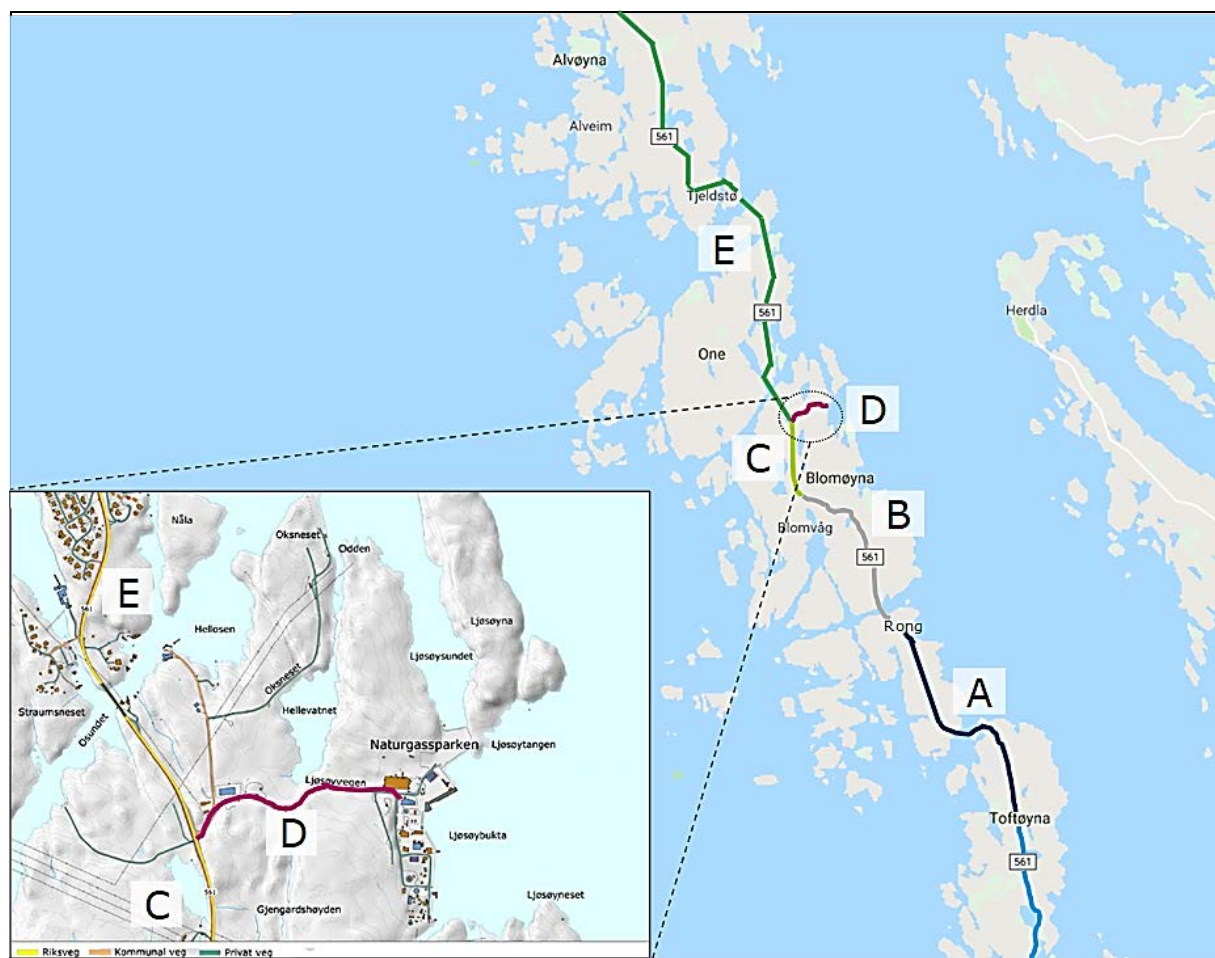
Som del av arbeidet med detaljreguleringsplanen for tiltaket, har reguleringsplankonsulentene ABO Plan & Arkitektur AS (ABO) utarbeidet en trafikkanalyse (/32/), som beskriver dagens trafikkmønster på land og til sjøs, samt foretar framskrivninger til 2040. Trafikkanalysen fra ABO utgjør det tallmessige grunnlaget for Rambølls vurderinger av konsekvenser for trafikale forhold, trafikksikkerhet og barns oppvekstforhold (/8/).

7.4.1 Vegtrafikk

Dagens tilstand og status

Landanlegget er lokalisert i Naturgassparken på østsiden av Blomøyna ved Ljøsøybukta. Trafikken til og fra Naturgassparken foregår i dag på fylkesveien Blomøyvegen (Fv561), som strekker seg ca. 36 km nordover gjennom Øygarden kommune, samt Ljøsøyvegen på ca. 850 m, hvorav ca. 120 m er kommunal vei (se Figur 7-3). Ljøsøyvegen deler seg nord for Dalsnesvegen, som er en kommunal grusvei som leder til småbåthavnen ved Helleosen. Vedlikehold og utbygging av fylkesvegen er Statens vegvesen sitt ansvar, mens kommunen har ansvaret for de kommunale veiene.

Figur 7-3 Fv561 og Ljøsøyvegen i Øygarden kommune delt inn i seksjoner i henhold til trafikkb belastningen (ÅDT) merket med bokstav og farge. Fra Rambøll /8/.



Den årlige trafikkb belastningen, «årsdøgnstrafikk» (ÅDT), på Fv561 er i ABOs trafikkanalyse (/32/) beregnet til å fordele seg med 5.200 ÅDT på Toftøyna i syd og 1.300 ÅDT på Alvøyna i nord. En mer detaljert oppdeling av ÅDT for stekningen på Fv561 framgår av Tabell 7-1.

Tabell 7-1 ÅDT for strekninger langs Fv561 innenfor Øygarden kommune. ÅDT er for Ljøsøyvegen estimert av ABO.

Strekning på Fv561	ÅDT (2019)
A. Toftøyna til Rong sentrum	5.200
B. Rong sentrum til Dale	3.800
C. Dale til avkjørsel til Ljøsøyvegen	2.900
D. Ljøsøyvegen	220
E. Nord for krysset med Kollsnesvegen til Alvøyna	1.300

Av den årlige trafikken er ca. 7 % innenfor kategorien «tung» trafikk, hvorav en stor andel er tung trafikk til og fra gassterminalen på Kollsnes og oljeterminalen på Sture mot nord (strekning E), samt gass fra Gasnor-anlegget i Naturgassparken.

Trafikken i krysset mellom Ljøsøyvegen og Fv561 (se kartutsnittet i Figur 7-3) estimeres av ABO til å fordele seg slik at ca. 65% av trafikken svinger sørover fra Ljøsøyvegen til Fv561, og de resterende 35% nordover på Fv561. Det er laget en busslomme på venstre side av Fv561, syd for krysset. Trafikkmengden for Ljøsøyvegen er estimert av ABO med utgangspunkt i arealbruk og funksjonene tilknyttet driften av Naturgassparken. Den årlige estimerte trafikkmengden blir ca. 220 ÅDT bestående av tankbiler, andre større kjøretøy og alminnelige personbiler.

Fylkesveg Fv561 har to asfalterte kjørebaneer med en avskjermet gang- og sykkelsti langs vestsiden av veien, og med en bredde på ca. 7,4 m. Veien er klassifisert som veiklasse 3, med en fartsgrense på 80 km/t og er den eneste veien som leder fra den sørlige til den nordlige delen av kommunen. Fv561 fungerer også som skolevei på de sørlige strekningene rundt Dale og Rong. Krysset mellom Fv561 og Ljøsøyvegen har venstresvingefelt i sørgående kjøreretning. Ljøsøyvegen (se Figur 7-4) har to asfalterte kjørebaneer, med gangfelt langs den kommunale delen av veien, og med en bredde på ca. 7,4 m. Ljøsøyvegen er dimensjonert for tung trafikk til og fra Naturgassparken.

I Øygarden kommune er det i alt registrert 163 trafikkulykker i perioden 1977 – 2018 (41 år, med et gjennomsnitt på 3,9 ulykker pr. år), der ca. 80% er registrert på Fv561 (/32/). Av dette er 51 registrert på strekningen fra Rong sentrum og til avkjørselen ved Ljøsøyvegen, og 62 registrert på strekningen fra Rong og syd til Toftøyna. Av de registrerte ulykkene er det flest bilulykker (71,2%). Sykkelykker (6,1%) og fotgjengerulykker (10,4%) utgjør den laveste andelen.

Figur 7-4 Ljøsøyvegen (øverst) samt utsnitt ved avkjørsel fra Fv561 til Ljøsøyvegen i nordgående retning (nederst til venstre) og Ljøsøyvegen ved avkjørsel til Dalsnesvegen (nederst til høyre i østgående retning). Fra Rambøll/32/.



Vurdering av påvirkning og konsekvens

Det meste av utstyr og anleggskomponenter til bygging av selve landanlegget forventes å komme med båt direkte til eksisterende eller ny kai i Naturgassparken. All transport og disponering av jord og steinmasser vil skje internt i Naturgassparken, uten bruk av offentlig vei. Det vil være noe transport med bil på vei av byggemateriale til administrasjonsbygg og andre bygninger, armering, sand og betong samt andre mindre bygnings- og utstyrskomponenter. Bruk av mobilt knuseverk for nedknusing av steinmasser til bruk for tomteopparbeidelse vil redusere behovet for transport av masser til anleggstomta. Det kan ikke utelukkes noen lange spesialtransporter. Basert på foreløpige vurderinger, antas det likevel at samlet transport på vei vil ha et begrenset omfang.

Økningen av trafikk som følge av anleggsaktiviteten i Naturgassparken er vurdert å medføre en ubetydelig endring av trafikkb belastningen i anleggsperioden. Dette gjelder for alle delstrekninger som er vurdert, jmfør Figur 7-3 og Tabell 7-1.

Etableringen og driften av mottaksanlegget forventes å bidra til noe økning i trafikkmengden langs Fv561 og Ljøsøyvegen. Forutsetningene for den fremtidige utviklingen er vist i Tabell 7-2 (/32/). Forutsetningene som er gjort av ABO inneholder en generell årlig trafikkvækst som følge av bl.a. utvikling og vekst i kommunen, samt mertrafikken det forventes at driften av Northern Lights vil bidra til å skape.

Tabell 7-2 Forutsetninger for økt trafikkmengde langs Fv561 og Ljøsøyvegen som følge av drift av mottaksanlegget. Se Figur 7-3 for ulike vegstrekninger.

Trafikkbidrag / år	2019 - 2020	2020 - 2030	2030 - 2040
Generell årlig trafikkvækst	1,2 %	1,4 %	0,9 %
(A–C.) & E. Fv561 (Toftøyna – Alvøyna)	2.900	2.935 – 3.373	3.373 – 3.656
D. Ljøsøyvegen	220	223 - 256	256 - 277
Mertrafikk skapt av mottaksanlegg for CO₂	0	0 - 41	41 - 44

Konsekvens

I driftsfasen vil den økte mengden trafikk forbundet med Northern Lights-prosjektet hovedsakelig bestå av pendling til og fra anlegget av personell og besøkende. Den økte trafikkmengden i driftsfasen er estimert av ABO (/32/) og stilt opp i nederste rad i Tabell 7-2. I driftsfasen tilsvarende den økte trafikkmengden som Northern Lights bidrar til (økning på 44 ÅDT i 2040) en gjennomsnittlig økning på ca. 13 % i trafikkmengden langs Ljøsøy-vegen og ca. 0,14 % langs Fv561. **Ljøsøyvegen** sin trafikkb belastning vil dermed i driftsperioden bli **noe** påvirket, mens økningen for **Fv561** er så begrenset at det vurderes at påvirkningen vil være **ubetydelig**.

7.4.2 Barns oppvekstforhold

Naturgassparken er et regulert næringsområde uten gjennomgangstrafikk. Det er heller ikke boligområder eller skoler i nær tilknytning til næringsområdet. Nærmeste boligområde er Rossnes. Det vurderes at det ikke er interesser knyttet til barn og unges oppvekstforhold i næringsområdet.

Trafikksikkerhet i forbindelse med anleggs- og driftsfasen er vurdert (/8/). All håndtering av mudrings- og overskuddsmasser fra anleggsarbeidene planlegges å skje internt i Naturgassparken, uten behov for transport på offentlig vei som benyttes av barn og unge. Det planlegges for bruk av mobilt steinkluseanlegg på anleggstomta for nedknusing av stein for tomteopparbeidelse, som også bidrar til et lite transportbehov langs Fv 561.

Det vurderes å kun være en ubetydelig økning i trafikkb belastningen langs Fv561 som følge av anlegg og drift av mottaksanlegget. Dette kombinert med mange gjennomførte og offentlig planlagte tiltak for økt trafikksikkerhet lang veien, medfører at det vurderes å kun være **ubetydelig** påvirkning og konsekvens for ferdselsmønster og barn og unges oppvekstforhold.

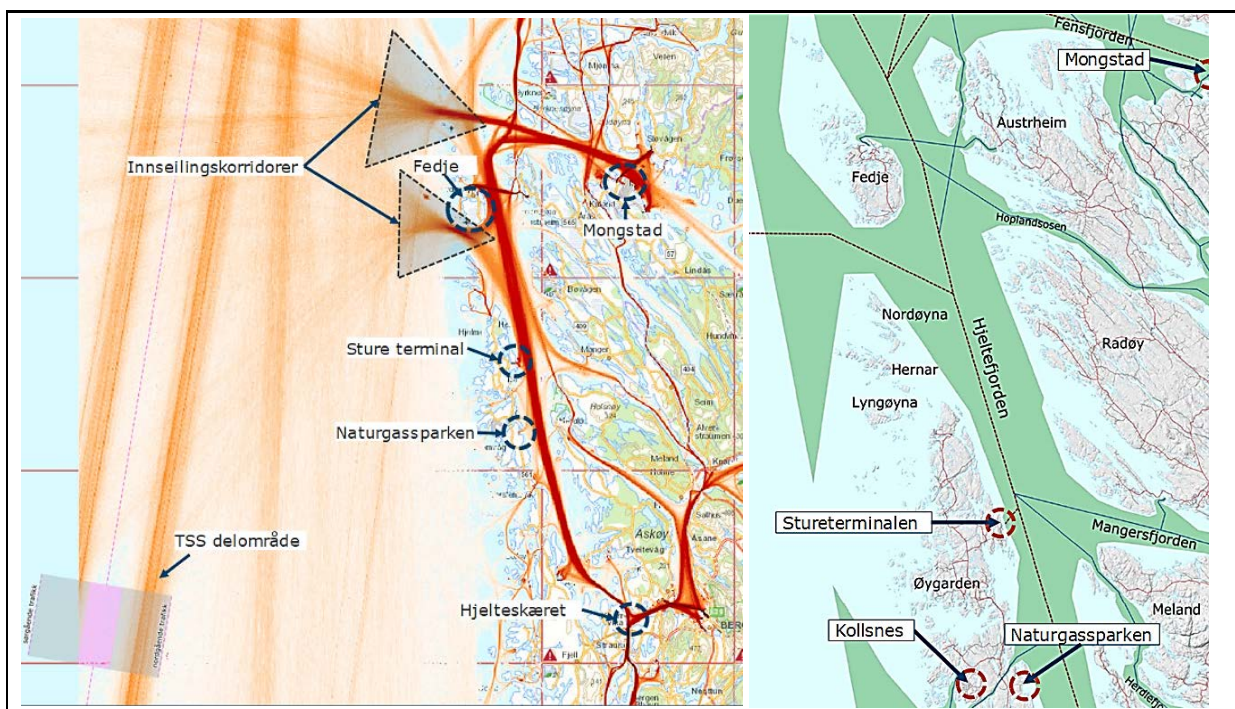
7.4.3 Sjøtrafikk

Dagens tilstand og verdi

I dag er mengden skipstrafikk omfattende i den nordlige delen av Nordsjøen, Fensfjorden og Hjeltefjorden. Trafikkbildet er karakterisert av både trafikk langs kysten og tversgående trafikk til havner og forsyningsbaser, samt høy trafikk tetthet (se Figur 7-5, venstre del). Skipstrafikken i influensområdet er sentrert rundt tre områder: Inneilingskorridorene til Fensfjorden (nord for Fedje) og Fedjeosen (syd for Fedje), samt inneilingen syd for Hjeltefjorden ved Hjelteskjæret og Byfjorden til bl.a. Bergen.

Grunnet den store trafikkmengden og -kompleksiteten er det innført et trafikkseparasjonssystem (TSS) langs kysten (TSS delområde). Skipstrafikk som utgjør en særlig høy ulykkes- og miljørisiko skal følge det rutesystemet som er oppmerket. I fjordsystemet og langs kysten er det et system med farleder; hovedleder og bileder, se Figur 7-5. Av figuren ses det at mønsteret og intensiteten av skipstrafikk varierer betydelig mellom Nordsjøområdet, inneilingskorridorene og fjordene.

Figur 7-5 Venstre: Skipstrafikken i influensområdet (2016/2017 AIS data), deler av Nordsjøen og inneilingskorridorene rundt Fedje, Hjeltefjorden samt Byfjorden. Linjene på bildet illustrerer båtruter i perioden, hvor mørke områder indikerer tett og hyppig trafikk. Høyre: Etablerte hoved (røde linjer)- og bileder (blå linjer) for skipstrafikk i fjordsystemet. Fra Rambøll /8/.



Inneilingsområdet til Fensfjorden, Fedjeosen og Hjelteskjæret er karakterisert av en stor mengde tversgående båttrafikk, innsnevring av seilingsområde, samt en stor variasjon i typer fartøy. Dette resulterer i at området omkring Fedje og Hjelteskjæret ved Byfjorden har et komplekst trafikkbilde. Det er særlig trafikken til og fra Mongstad-terminalen i Fensfjorden som utgjør en stor del av trafikkmengden ved inneilingskorridorene (særlig ved Fedjeosen) og langs Hjeltefjorden til Bergen. Mongstad har et årlig antall anløp på ca. 1.500, hvilket tilsvarer ca. 43 % av det samlede antallet seilasturer i influensområdet.

Det er en fergeforbindelse på Fv 568, mellom Fedje og Sævrøy i Austrheim kommune. Fedje ligger plassert hhv. syd og nord for to av de mest vesentlige inneilingskorridorene i området. Dette betyr at det er vesentlig trafikk særlig nord, øst og syd for øykommunen. Hjeltefjorden og de berørte fjordområdene rundt Fedje vurderes å ha **svært stor** verdi for skipstrafikken.

7.4.3.1 Innenfor PBLs virkeområde

Hjeltefjorden fungerer som hovedåre for skipstrafikken fra den nordlige delen av Nordsjøen til og fra Bergen, herunder skipstrafikken til Naturgassparken og Sture oljeterminal. Utover Hjeltefjorden er Fensfjorden, Fedjefjorden og Fedjeosen også hovedleder for skipstransport, mens Osundet og Ulvsundet fungerer som bileder (se Figur 7-5, høyre del). Skipstrafikken i Hjeltefjorden er karakterisert av en høy trafikk tetthet og variasjon i skipstyper og -størrelse. Seilasretningen i fjorden er hovedsakelig parallell med kysten, med enkelte tversgående anløp til havner og gjennom bileder til og fra Nordsjøen. En del av den tversgående trafikken i Hjeltefjorden er anløp til hhv. Sture-terminalen og Naturgassparken. Sture-terminalen mottar ca. 120 olje- og LPG-tankere i året, mens Naturgassparken mottar ca. 100-150 anløp pr år. Av disse er ca. 100 gasstankere som henter flytene gass (LNG) fra Gasnor. De resterende ca. 50 årlige anløpene bestående av stykkgodsskip, supply m.m., går til CCB Kollsnes (/32/).

Båtulykker og risikosoner

Et komplekst trafikkbilde øker risikoen for skipsulykker. Sannsynligheten for ulykker er sentrert rundt innseilingskorridorene nord for Hjeltefjorden og i området ved Hjelteskjæret og Byfjorden i Bergen. Mens Hjeltefjorden har noe risiko for ulykker som følge av den relativt høye trafikk tettheten, er risikoen i brorparten av Nordsjøen nærmest neglisjerbar. Det er Kystverkets sjøtrafikksentral på Fedje som overvåker og regulerer skipstrafikken fra Nordsjøen til og fra Bergen gjennom hhv. Fensfjorden og Hjeltefjorden, og dermed også skipstrafikken til og fra Mongstad, Sture og Naturgassparken.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Eksisterende kai i Naturgassparken vil brukes som anleggskai under anleggsfasen. Det forventes at anleggsarbeidet vil kunne ha en liten påvirkning på øvrige anløp til Naturgassparken. Det er fortsatt plass til innseiling i Ljøsøybukta, og god koordinering av aktiviteten vil redusere påvirkning på den eksisterende aktiviteten. Konsekvensene for skipstrafikken til og fra Naturgassparken i anleggsfasen forventes derfor å være liten.

Installasjon av rørdningen vil skje ved hjelp av et dynamisk posisjonert (DP) operert leggefartøy. Fra Ljøsøyna vil leggefartøyet bevege seg nordover i Hjeltefjorden med en gjennomsnittlig hastighet på om lag 4 km i døgnet. Under rørlegging vil fartøyet ha liten mulighet for å vike unna møtende trafikk. I Hjeltefjorden vil rørdningen bli lagt parallelt med hovedledet. Plassbehovet og liten mulighet for å vike unna møtende trafikk vil medføre en liten innsnevring av farvannet rundt rørleggingsoperasjonen etter hvert som denne beveger seg. Det vurderes at rørleggingen vil kunne påvirke tversgående trafikk til og fra Sture-terminalen i omlag 1/2 døgn. Rørleggingsfartøyet og andre fartøyer vil ha los om bord, og ha aktiv radiokommunikasjon med både sjøtrafikksentralen og andre fartøyer i nærheten. Samlet sett vurderes påvirkningen og konsekvensen for øvrig skipstrafikk i Hjeltefjorden til **ubetydelig – noe forringet**.

Sør og sørvest for Fedje installeres rørdningen tvers over den sørlige innseilingskorridoren i Fedjeosen og til vest for Fedje, noe som medfører at installasjonsfartøyet over en strekning på om lag 5 km skal krysse en av de travleste passasjene i området. Svært krevde sjøbunnstopografi i Fedjeosen fører til redusert leggehastighet, og det antas at Fedjeosen vil bli påvirket i ca. 1,6 døgn. Basert på analyser av AIS data for skipstrafikken i området, antas det at i størrelsesorden 8-10 skip normalt vil passere gjennom Fedjeosen i denne perioden. Konsekvensene for øvrig skipstrafikk i Fedjeosen vurderes å være **noe forringet**.

Det er estimert at skipstransport av CO₂ (1,5 millioner tonn pr. år) til mottaksanlegget vil medføre om lag 195 ekstra skipsanløp til Naturgassparken pr. år, noe som utgjør en økning i årlige anløp i Ljøsøybukta på 134 % sammenlignet med dagens trafikk mengde. Av disse anløpene forventes det at 75 % av seilasene vil skje fra nord i Hjeltefjorden, mens de resterende 25 % vil skje fra sør i Hjeltefjorden (/32/). Skipstransporten av CO₂ vil gå direkte til importkaien ved anlegget, og anløp til kaien vil ikke hindre anløp til andre kaier i Naturgassparken. Økningen i årlige antall anløp vurderes derfor ikke å påvirke nåværende trafikk i Ljøsøybukta. For trafikken i Hjeltefjorden utgjør transporten til mottaksanlegget mindre enn 3 % av den årlige

skipstrafikken (/8/ og /32/). Med lav risiko for ulykker i Hjeltefjorden i området nær mottaksanlegget vurderes det at økningen i trafikken i driftsperioden ikke vil ha konsekvenser for den øvrige skipstrafikken.

I området ved innseilingskorridoren til Fedjeosen, vil skipstransporten av CO₂ bety en økning på ca. 146 seilaser pr. år, tilsvarende en vekst på ca. 4 % eller ca. 1 skip annenhver dag. (/8/ og /32/). Økningen i seilaser vurderes å ville resultere i at områdets risikoprofil endres fra en teoretisk sannsynlighet på 0,46 ulykker pr. år til 0,48 ulykker pr. år som følge av driftsfasen. Transporten av CO₂ fra sør i Hjeltefjorden går gjennom en høyriskosone ved Hjelteskjæret i Byfjorden. Med en liten økning (langt under 3%) av en i utgangspunktet stor trafikk ved Hjelteskjæret vurderes det at det ikke vil være en merkbar konsekvens for skipstrafikken i området i driftsfasen. Samlet sett vurderes konsekvensen for øvrig skipstrafikk i driftsfasen å være **ubetydelig**.

7.4.3.2 Utenfor PBLs virkeområde

Skipstrafikkmønsteret i Nordsjøområdet er karakterisert ved stor trafikkmengde langs kysten (parallell) og tversgående (f.eks. til havner og innseilingskorridorer til fjordsystemet). I influensområdet sentrerer den tversgående trafikken seg ved innseilingskorridorene ved hhv. Fensfjorden nordøst for Fedje, og Fedjeosen syd for Fedje, jmfør Figur 7-5. Utover TSS-rutene er skipstrafikken i Nordsjøen relativt spredt og fartøytettheten er her markant lavere enn tettheten i fjordene, dette er illustrert i form av en lavere fargeintensitet i Nordsjøområdet i Figur 7-5. Av den årlige trafikken i Nordsjøen utgjør olje- og produkttankere, offshore- og stykkgodsseilas, og fiskeri den største andelen av trafikken.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Etter at grunnlinjen er passert, er rørleggingsfartøyet ute i den åpne Nordsjøen, med mindre og mer spredt trafikk, jmfør Figur 7-5. På vei til injeksjonsbrønnen vil nord- og sørgående TSS ruter krysses. I Nordsjøen bidrar den lave fartøytettheten, og dermed sannsynligheten for kollisjon, samt innførelsen av TSS-områder, til at det årlige antallet ulykker er relativt lav. På grunn av generelt mindre skipstrafikk og god plass med gode vikemuligheter vurderer øvrig trafikk vest for grunnlinjen å bli **ubetydelig påvirket** av rørleggingen. I driftsfasen vil transportskipene gå langs kysten mellom Oslo, Brevik og Øygarden, og vil inngå som en del av den ordinære skipstrafikken langs kysten. Skipene vil forholde seg til det etablerte farledsystemet og annen maritim infrastruktur på vanlig måte. Det forventes **ingen** påvirkning eller konsekvenser for den øvrige skipstrafikken langs kysten.

7.4.4 Fergesambandet til Fedje

Dagens tilstand og verdi

Fedje er et øysamfunn uten vegforbindelse til fastlandet. Det er fergesamband mellom Fedje og Sævrøy i Austrheim kommune (fylkesvei 568). Sambandet er den eneste kollektive forbindelsen til og fra Fedje, utover arrangerte turistturer sommerstid, og er av svært stor verdi for lokalsamfunnet.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Fergesambandet til Fedje vil ikke berøres, og prosjektet vil derfor medføre **ingen** påvirkning eller konsekvens for fergesambandet til Fedje.

7.4.5 Vurdering av behov for opprusting av lokal infrastruktur

Dagens tilstand

Veisystemet for transport til og fra Naturgassparken består av Fv561 og Ljøsøyvegen, og er nærmere beskrevet i kapittel 7.4.1. Fv561 er fra Beinastaden til Blomvåg skule, og fra Dale til Skjold, klassifisert som bruksklasse 10 og veigruppe A. Mellom Blomvåg skule og Dale reduseres klassifiseringen til veigruppe B,

noe som betyr at veibanen innsnevres. Fv561 har kapasitet til å håndtere spesialtrafikk opp til 19,5 m og med en maksimal samlet vekt på 50 tonn. Fv561 er derfor godkjent til bruk av spesialtransport.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Forutsatt at begrensningen på 50 tonn i anleggsfasen beholdes, vurderes det at veiinfrastrukturen ikke vil bli påvirket i forbindelse med anleggsfasen. Gjennom reguleringsplanprosessen er det lagt opp til rekkefølgekrav til opparbeidelse av høgresvingefelt fra sør på Fv 561 i krysset med Ljøsøyvegen. Det vil planlegges med at mest mulig av det tyngste transportbehovet tas sjøveien med båt direkte til eksisterende kai i Naturgassparken. Det vurderes at det ikke er behov for ytterligere opprusting av lokale veier utover det som er planlagt for gjennomføring av prosjektet. Det er ikke behov for opprusting av sjøinfrastrukturen.

I driftsfasen er den økte trafikkmengden marginal, og det vurderes at både Fv561 og Ljøsøyvegen er dimensjonert til å håndtere den økte trafikkmengden som mottaksanlegget krever i driftsfasen. Det vurderes ikke å være behov for opprusting av eksisterende infrastruktur til sjøs.

Samlet vurdering av konsekvens

Etter en samlet vurdering er det ikke behov for ytterligere tiltak for opprusting av lokale veier utover det som er planlagt for gjennomføring av prosjektet. Som rekkefølgetiltak vil det etableres høyresvingefelt mot nord i krysset mellom Fv561 og Ljøsøyvegen. Ljøsøyvegen vil forlenges fra den offentlige kaien i Naturgassparken fram til anleggstomta. Det vil etableres fortau slik at fotgjengere kan ferdes trygt langs denne strekningen.

7.5 Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS analyse)

Den følgende beskrivelse er basert på ROS analyse utarbeidet som del av reguleringsplanen ihht. plan og bygningslovens bestemmelser (§4-3) for tiltaket utarbeidet av ABO Plan & Arkitektur (/22/) i februar 2019, og sist oppdatert 19.9.2019. Trafikkanalyse utarbeidet av ABO Plan & Arkitektur (32/) utgjør det tallmessige grunnlaget for vurdering av trafikale forhold og trafikkulykker, både til lands og til sjøs.

7.5.1 Metode

ROS-analysen tar utgangspunkt i veilederen Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, utarbeidet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017, og følger krav fra TEK17. ROS-analysen følger også akseptkriteriene til Øygarden kommune, vedtatt 20.06.2012, samt Heilskapleg risiko og sårbarhetsanalyse for Fedje kommune fra november 2016.

Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens ➡ Kombinasjon av sannsynlighet og virkning av en hendelse

En risiko- og sårbarhetsanalyse er en systematisk vurdering av:

- Mulige uønskede hendelser som kan inntreffe i framtiden
- Sannsynlighet for at den uønskede hendelsen vil inntreffe
- Sårbarhet ved systemene kan påvirke sannsynlighet og konsekvens
- Hvilke konsekvenser hendelsen vil få
- Usikkerheten ved vurderingene

Samfunnsverdier og konsekvenstyper er utgangspunktet for konsekvensvurderingene i ROS analysen. Sikkerhet omfatter befolkningen sin sikkerhet. Samfunnets evne til å fungere teknisk, økonomisk og institusjonelt blir knyttet til konsekvenstypen «Stabilitet».

I ROS-analysen blir sannsynlighet brukt som et mål for hvor sannsynlig det er at en bestemt uønsket hendelse vil inntreffe innenfor området som det er utført ROS-analyse for, basert på vårt kunnskapsgrunnlag.

Det defineres entydige kriterier for sannsynlighet og konsekvenser. Resultatene fra ROS-analysen blir satt inn i risikomatriser. Dette er en sammenstilling for vurderinger av sannsynlighet og konsekvens fra de ulike identifiserte uønskede hendelsen. Fargekoden er et uttrykk for om risikoen er akseptabel eller ikke.

Akseptkriterium for risikonivå	
Røde felt / kategori	Medfører uakseptabel risiko. Her skal risikoreduserende tiltak gjennomføres, alternativt skal det utføres mer detaljerte ROS- analyser for å avkrefte risikonivået.
Gule felt / kategori	ALARP- sone, dvs. tiltak skal gjennomføres for å redusere risikoen så mye som fornuftig og praktisk mulig (ALARP= As Low As Reasonably Practicable). Det vil være naturlig å legge en kost–nytte analyse til grunn for vurdering av ytterligere risikoreduserende tiltak.
Grønne felt / kategori	I utgangspunktet akseptabel risiko, men ytterligere risikoreduserende tiltak av vesentlig karakter skal gjennomføres når det er mulig ut fra økonomiske og praktiske vurderinger.

7.5.2 Risikoforhold som er vurdert i ROS analysen

Like vest for planområdet ligger det flere mindre vann, der Steinsvatnet, Eidevatnet, Heievatnet og Trondalsvatnet og arealet rundt er i kommuneplanens arealdel er merket med hensynssone H110 – Sikringszone – nedslagsfelt drikkevatt. Det var tidligere aktuelt med en rørledningstrase over land som lå innenfor hensynssonen og i strid med klausuleringsbestemmelsene. Dette alternativet ble forlatt i mai 2018, er følgelig ikke lenger aktuelt, og planlagt tiltak vil ikke være i konflikt med hensynssone H110 (jamfør kapittel 7.11)

Følgende tema ble utredet i mer detalj i ROS analysen for å synliggjøre risiko knyttet til tema med utredningskrav i forbindelse med reguleringsplanen:

- Havnivåstigning og ekstremvær
- Trafikksikkerhet
- CO₂-lekkasje og spredning
- Kjemikalielekkasje
- Brann- og eksplosjonsfare
- Støybelastning for 3dje part
- Generell sikkerhet

Av disse uønskede hendelsene ble følgende vurdert å utgjøre en potensiell fare:

- Trafikksikkerhet på land (sannsynlig x en viss fare = **gul kategori** for liv og helse)
- Trafikksikkerhet på sjø (mindre sannsynlig x en viss fare = **gul kategori** for liv og helse, mindre sannsynlig x en viss fare = **gul kategori** for materielle verdier)
- Håndtering av farlig stoff (lite sannsynlig x en viss fare = **grønn kategori** for liv og helse, lite sannsynlig x ufarlig = **grønn kategori** for miljø, lite sannsynlig x en viss fare = **grønn kategori** for materielle verdier)

For beskrivelse og vurdering av generell sikkerhet og havnesikring (ISPS) blir det henvist til kapittel 3.15.4.

7.5.3 Konklusjoner i ROS analysen

Sannsynlighet for trafikkulykker har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivinger av forventet biltrafikk på vegenettet som er knyttet til lokaliseringen av det planlagte tiltaket. Planlagt tiltak er estimert til å generere en

trafikkmengde på 37 ÅDT. Ved krysset mellom Ljøsøyvegen og Fv 561 er dagens ÅDT estimert til 220, og framskrivinger i 2039 er 320 ÅDT. En økning i trafikkmengde øker sannsynlighet for at en trafikkulykke kan forekomme. Fartsgrensen på Fv 561 Blomøyvegen langs avkjørselen til planområdet er i dag 80 km/t. Et avbøtende tiltak vil være å redusere hastigheten langs fylkesvegen i dette området, samt etablere høyresvingefelt i krysset.

Ulykker til sjøs har blitt vurdert på bakgrunn av framskrivinger av forventet skipstrafikk som blir generert i forbindelse med planlagt tiltak. Hovedled 1508 Hjeltefjorden går like øst for planlagt anlegg og er adkomstveg fra sjø til kaianlegget ved Naturgassparken. Skipstrafikken til og fra Naturgassparken vil utgjøre ca. 340 årlige fartøy. Mottaksanlegg for CO₂ på Ljøsøyna vil utgjøre ca. 195 av disse fartøyene. Dette gir en økning i skipstrafikk til Naturgassparken på ca. 130 % (/32/). Planlagt tiltak vil føre til en marginal økning i skipstrafikk i hovedled Hjeltefjorden, men skipstrafikken inn til Naturgassparken vil øke mye. Det er gjort vurderinger for planlagte kaianlegg. Nye kaier blir plassert slik at de legger til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO₂ og tilstrekkelig avstand til eksisterende kaianlegg i Naturgassparken.

I samsvar med regelverk fra DSB er det i reguleringsplanen vist arealmessige begrensninger med tilhørende reguleringsbestemmelser for omgivelsene og 3dje parts aktivitet (hensynssoner) rundt planlagt mottaksanlegg for uønskede hendelser i form av utslepp av farlig stoff. Modellering av spredning av CO₂ viser at det ikke vil være fare for nærliggende boligområde (Rossnes). Disse forholdene er nærmere beskrevet i kapittel 3.15.3 og kapittel 8.3.

Den samlede miljørisikoen i vannsøylen og sjøbunnen for mindre lekkasjer fra rørledningen (mest konservative anslag/største influensområdet) er vurdert til å være lav. Den samlede miljørisikoen på overflaten for store lakkesjer fra rørledningen (mest konservative anslag) er vurdert til å være lav til moderat. Resultatet fra analysen er i utgangspunktet vurdert som konservativ i forhold til metode for beregning av influenssoner og konsekvens for overlappende ressurser. Det vil etableres et deteksjonssystem om også kan detektere små lekkasjer.

På grunnlag av utførte risiko og sårbarhetsvurderinger blir det samlet sett vurdert at påvirkningen på risiko- og sårbarhet blir **noe forringet**.

7.5.4 Aktuelle avbøtende tiltak i ROS analysen mhp. risiko og sårbarhet

Trafficulykker

Avbøtende tiltak kan være å redusere hastigheten langs fylkesvegen i dette området.

Ulykker på sjø

Ny(e) kai(er) bli plassert slik at de legger til rette for sikker manøvrering for skip som skal til mottaksanlegget for CO₂ og tilstrekkelig avstand til eksisterende kaianlegg i Naturgassparken. Ved en ulykke til sjøs er det fare for utslipp av olje/drivstoff og dette blir tatt hånd om av etablert beredskap.

Brann og eksplosjon

Omfang av brennbar materiale er svært begrenset. Arealmessige begrensninger (hensynssoner) i reguleringsplanen med tilhørende reguleringsbestemmelser skal sikre omgivelsene rundt planlagt tiltak for uønskede hendelser. Det skal utarbeides en beredskapsplan for anlegget som tar vare på det begrensede omfanget av brennbar materiale innenfor området.

Håndtering av farlig stoff

Ved mottaksanlegget vil det ikke gjennomføres industriell prosessering av flytende CO₂. Det skal ikke tilsettes eller fjernes noe fra CO₂ som ankommer til anlegget. Arealmessige begrensninger i reguleringsplanen med tilhørende reguleringsbestemmelser skal sikre omgivelsene rundt planlagt tiltak mot uønskede hendelser i form av spredning av CO₂.

Sannsynlighet for skade på rørledning som fører til utslipp av CO₂ har for en 100-års periode blitt estimert til å være liten. Sensorer som måler trykkendring kan oppdage større lekkasjer. Det skal utarbeides en beredskapsplan for anlegget som skal håndtere uønskede hendelser.

7.6 Mulig uhellshendelse med større utslipp av CO₂

Ved et stort utslipp av CO₂ vil mediet ekspandere fra væske til gass og tørrispartikler. Partiklene vil etter hvert fordampe (sublimere) på grunn av oppvarmingen fra omgivelsene. Den resulterende gasskyen vil være tung, og følge terrenget. Det vil være høyest konsentrasjonen lengst ned mot bakken, og konsentrasjonen vil falle med økende høyde over bakken.

Utslppsretningen vil ha stor betydning for gassspredningen. Dersom utslippet har retning oppover, og ikke bremses av hindringer, får man en gassjet som raskt vil fortynnes effektivt, og farlig område vil være begrenset. Hvis utslippet har retning nedover mot bakken, vil gassen raskt miste impuls og fortynningen med luft blir mye mindre effektiv og tar lenger tid. Gassen vil spre seg langs bakken med lav hastighet og følge terrenget mot lavpunkter, og drenere ned til sjøoverflaten hvis terrenget tillater dette, se kapittel 3.15.3.2.

Varigheten av et utslipp avhenger av hvor utslippet skjer, hvor fort det detekteres, og systemet for seksjonering og avstengning. Større utslipp vil detekteres raskt, både pga. CO₂-gassdetektorer og vha. prosessovervåkingssystemet. Bekreftet gassdeteksjon vil lukke de automatiske avstengningsventilene, og utslipp vil ytterligere kunne reduseres ved hjelp av prosesskontrollsystemet eller operatører som kan åpne eller lukke motoropererte ventiler. Automatiske avstengningsventiler og andre muligheter for avstengning og isolasjon er beskrevet i kapittel 3.7.4.

Risikoen for 3dje part, inkludert nærliggende virksomheter, boligområde, forretninger etc. er akseptabel sammenlignet mot DSB sine akseptkriterier som ligger til grunn for hensynssoner som etableres gjennom reguleringsplanen, jmfør kapittel 8.3.2. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3.15.3.2.

7.7 Bolig og boligområder

Dagens tilstand

Ifølge SSB var det pr. 2. kvartal i 2018 4.897 innbyggere i Øygarden kommune (/8/). Fra januar 2020 er eksisterende Øygarden kommune slått sammen med kommunene Fjell og Sund til en kommune («Nye Øygarden»). I den nye kommunen anslås det å være 38.673 innbyggere i 2020. På Fedje var det pr. 2. kvartal i 2018 565 innbyggere, og framskrivningene til SSB sier det kan være 492 innbyggere i 2030 på Fedje. Hvis denne framskrivningen stemmer, vil det være et mindre behov for boliger på Fedje i 2030. Nærmeste boligområder i nærheten av Naturgassparken er ved Rossnes, med en avstand på om lag 1,2 km. For støyvurderinger ift. eksisterende boliger henvises det til kapittel 7.8. Det er i kommuneplanens arealdel (jmfør kapittel 7.2) ikke lagt opp til etablering av nye boligområder i nærheten av Naturgassparken.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Prosjektet er fortsatt under prosjektering, og det er ikke tildelt kontrakter for anleggs- og byggefasen. Foreløpige vurderinger antyder at det tentativt vil være i størrelsesorden 100-120 personer involvert i anleggs- og byggeaktiviteten i Naturgassparken. Bosted for personell i anleggsfasen er tilgjengelig på Ågotnes og ved Kollsnes gassterminal. Ågotnes har 352 rom og er 21 km unna Naturgassparken. Lokalene på Kollsnes ligger 5 km unna anleggsområdet og har 139 leiligheter og 211 enkeltrom, totalt 350 rom og leiligheter. Basert på den store innkvarteringskapasiteten i området, vurderes det å være tilgjengelig tilstrekkelig kapasitet for innkvartering under anleggsperioden. Utbygging av prosjektet vil ikke medføre noe aktivitet på Fedje.

Det forventes ikke mange fast ansatte på anlegget, og videre at de fleste som arbeider der også er tilknyttet andre stillinger på nærliggende anlegg innenfor olje- og gassnæringen (jmfør kapittel 3.17). De aller fleste av de som skal jobbe på mottaksanlegget i driftsfasen forventes derfor å allerede være etablert med bolig lokalt i området. Det vurderes derfor at det ikke vil være noe behov for bygging av nye boliger for de som skal arbeide på mottaksanlegget i drift. Det vurderes at framtidig boligutvikling i Øygarden kommune ikke blir påvirket av tiltaket i driftsfasen. En samlet vurdering tilsier at utbygging og drift av Northern Lights vil gi **ingen** påvirkning og konsekvenser for boligutviklingen i området.

7.8 Støy

Kartlegging av støynivået og vurdering av konsekvensene støyen har på samfunnet under anleggs- og driftsfasen, vurderes med utgangspunkt i støyanalyser fra Multiconsult og Granherne, samt trafikkanalysen fra ABO Plan & Arkitektur. Dette er oppsummert i referanse (/8/) fra Rambøll.

Regelverkets definerte grenseverdier for støy for 3dje parts påvirkning framgår av Tabell 7-3. Det antas at støyverdier under disse grenseverdiene ikke vil resultere i samfunnsmessig forringede forhold.

Tabell 7-3 Grenseverdier for støy.

Mottaker	Maksimalt tillatt støy nivå dB(A)	
	Dag (07:00 – 22:00)	Natt (22:00 – 07:00)
Boliger, institusjoner og utdanning	55	45
Industri og bedrifter	70	70

Dagens tilstand

Den primære eksisterende kilden til støy er Naturgassparken. Som følge av avstanden fra Naturgassparken til den nærmeste boligbebyggelsen, vurderes de nåværende aktivitetene i Naturgassparken å ikke resultere i samfunnsmessig støybelastning av betydning. Gasnor har fått gjennomført støymålinger ved drift av LNG anlegget, som viser at bedriften ikke overskrider støykravene i utslippstillatelsen. (/33/)

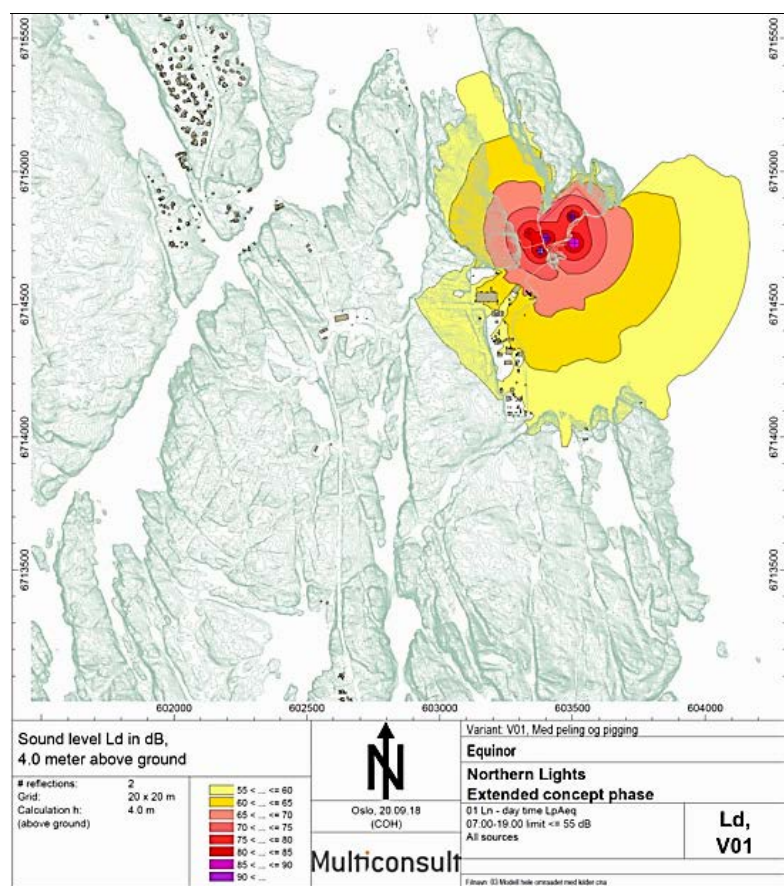
En annen kilde til støy er trafikken langs Fv561, hvor bebyggelsen ligger langs fylkesvegen. Årsdøgntrafikken (ÅDT) på Fv561 fra syd på Toftøyna er beregnet til 5.200, og at en vesentlig del (56 %) av trafikken langs Fv561 fortsetter nordover til- og forbi avkjørselen til Naturgassparken, og opp til krysset ved Kollsnesvegen i nord. Det vurderes derfor ikke å være betydelig støybelastning fra trafikk langs Fv561 i dag.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Utsprengning og tomteopparbeidelse for etableringen av mottaksanlegget vil innebære et økt støy nivå under anleggsfasen. De primære kildene til støy i anleggsfasen er boring og sprenging av fjell, håndtering-, transport- og utfylling av stein, knusing av stein, pæling samt mudring.

Med utgangspunkt i disse aktivitetene er det utarbeidet en støyanalyse for anleggsfasen, hvor støybidraget fra samtlige anleggsmaskiner er modellert og kartlagt geografisk. Støymodellen er basert på konseptfasen, og er antatt å være konservativ, slik at støybelastningen kan være overvurdert. Disse tidlige støyberegningene ligger til grunn for de vurderinger av støy og støybelastning som er gjort i underlagsrapporter til foreliggende konsekvensutredning, jmfør Figur 7-6.

Figur 7-6 Støykart modellert i konseptfase for anleggsperioden, støy i løpet av dagen med alle støykilder. Antas å være konservativt.



Som Figur 7-6 viser, vil anleggsarbeidet produsere støy mellom 55 og 90 dB i løpet av dagen i anleggsfasen innenfor et relativt begrenset område. Næringsområdet i den sørlige delen av Naturgassparken vil oppleve et støynivå på mellom 55 og 65 dB, noe som ligger innenfor det tillatte nivået.

Modelleringen viser også at beboerne i den nærmeste boligbebyggelsen ved Rossnes ikke påvirkes av støy over det tillatte støynivået på 55 dB. Overskuddstein fra anleggsarbeidet vil fylles ut i Ljøsøysundet og jordmasser vil bli deponert på godkjent deponiareal internt i Naturgassparken. Dette innebærer at transport av overskuddsmasser fra anlegget ikke vil foregå på Fv 561. Bebyggelsen nær Fv561 vil følgelig ikke belastes av tunge kjøretøy som utfører massetransport til deponering. Det forventes derfor ikke å være økt støybelastning for 3dje part langs veien av betydning.

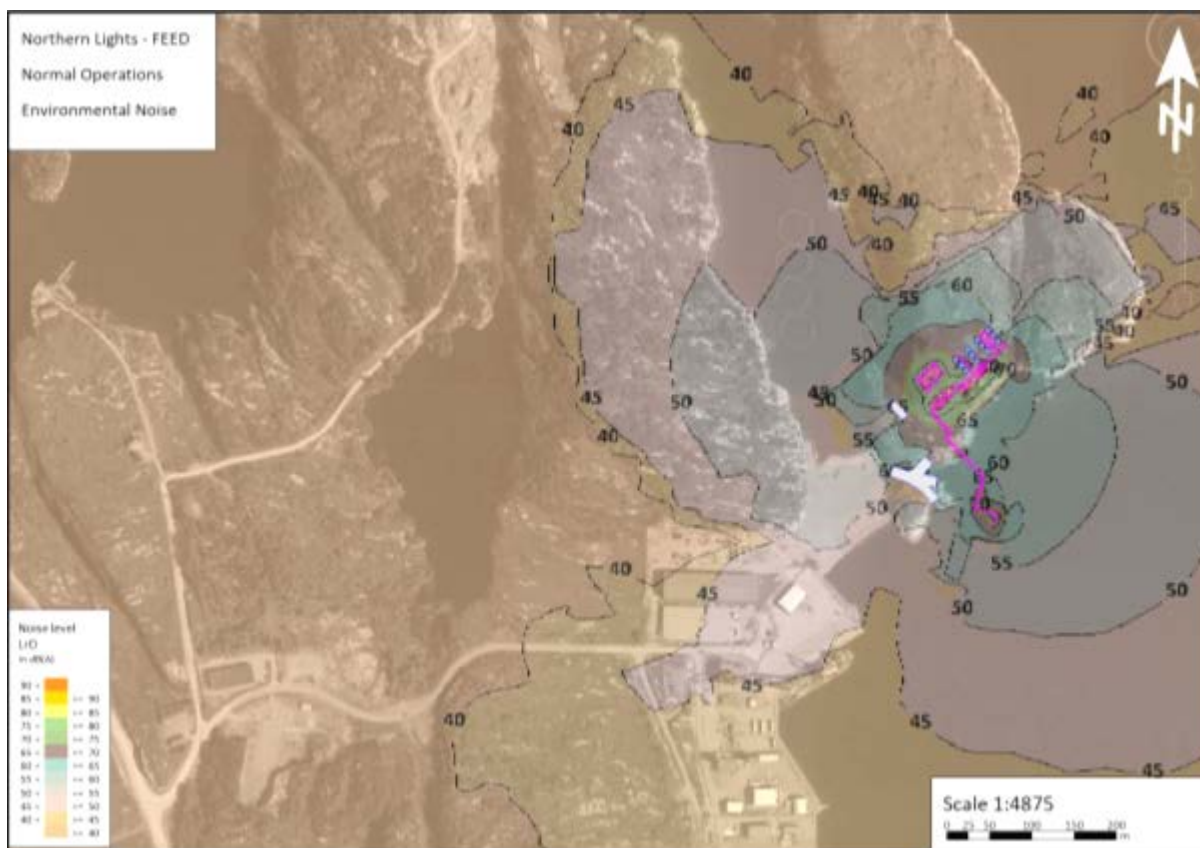
Driftsfasen

Under konseptstudiene ble det utarbeidet foreløpig støykart for driftsfasen ved anlegget basert på tidlige støymodelleringer. Dette ble vurdert å være konservativt, og ble lagt til grunn for de vurderinger av støy- og støykonsekvenser i underlagsstudier for foreliggende konsekvensvurdering. Under forprosjekteringen av mottaksanlegget, er disse støyberegningene oppdatert. Dette er vist i Figur 7-7, der støykonturene er lagt oppå et flyfoto av Naturgassparken. Det oppdaterte støysonekartet viser generelt noe mindre støybelastning fra driftsperioden enn det som tidligere var modellert under konseptfasen.

Under støymodelleringen er det benyttet en dataakustisk modell, SoundPLAN (versjon 8.1), som inkluderer prediksjonsmetodene i CONCAWE og internasjonale standarder. Det tas hensyn til støygenerering fra

mottaksanlegget ved ordinære driftsbetingelser og med døgnbasert drift hele året. Støymodelleringen tar hensyn til terrenget i området, inkludert den bratte skjæringen nord for anlegget.

Figur 7-7 Beregnede støykonturer ved normale driftsforhold ved mottaksanlegget i Naturgassparken.



Det er et nokså lite prosessanlegg med kun en begrenset mengde støygenererende utstyr. Grenseverdi for støybelastning for arbeidsmiljø er satt til 85 dB(A) for en arbeidsperiode på 8 timer. Støymodelleringene viser at støynivået vil variere mellom 55 – 85 dB(A) innenfor anleggsgjerdet, som innebærer at kravet ift. grenseverdi for arbeidsmiljørelatert støy oppnås uten krav om bruk av hørselsvern inne på anlegget.

Støymodelleringene viser at ved normal drift ved mottaksanlegget vil grenseverdiene for støy ift. 3dje part utenfor anlegget overholdes. Grenseverdi for støy ift. omgivelsene er satt til 45 dB(A) nattetid. De nærmeste omgivelsene til mottaksanlegget er industri- og næringsvirksomhet i Naturgassparken, og godkjent reguleringsplan legger opp til utvidet næringsaktivitet i Naturgassparken. Nærmeste boligbebyggelse ligger om lag 1,2 km nordvest for anlegget, og det er beregnet at støyen her vil være under 30 dB(A). Som det framgår av Figur 7-7, vil støyen være dempet til under 40 dB(A) allerede like øst for Hellevatnet.

Northern Lights vil kun medføre en marginal økning i trafikken på Fv561 i driftsperioden, (hhv. 0,14 % pr. år i 2020-2030 og 0,13 % pr. år i 2030-2040). Bebyggelsen er skjermet av en del vegetasjon og det er snakk om en ytterst begrenset økning i trafikk, og trafikkøkningen vurderes å ikke medføre ytterligere støybelastning.

Konsekvens

Både i anleggs- og driftsfasen vil grenseverdier for støy ikke overskrides.

7.9 Kraftbehov og tilknytning til kraftnettet

7.9.1 Dagens situasjon vedr. kraftnett og kraftforsyning

Det er flere kraftlinjer som går nær og gjennom området. 420 kV kraftlinje mellom Mongstad og Kollsnes krysser nordvestlige deler av planområdet, med strekning i sjø nordvest for Ljøsøysundet. Videre er det en 22 kV ledning mellom Kollsnes gassterminal og Naturgassparken, som er lagt i jord gjennom området fra Fv 561 til næringsområdet. Sør i området er det en ledningsgate med flere luftstrek. Her er det 22 kV ledning, og 132 KV ledning som del av strekninga Merkesvik-Kollsnes, med sjøstrekning sørøst i Ljøsøybukta.

Området ved Ljøsøybukta blir i dag forsynt med energi basert på gass fra Kollsnes gassterminal i egen rørledning, kombinert med ordinær elektrisk energi forsynt utenfra. Gasnor mottar naturgass i egen 6" rørledning fra Kollsnes gassterminal til produksjon av LNG. Spillgass fra LNG produksjonen blir levert til BKK Produksjon AS sitt kogenereringsanlegg, som genererer strøm som leveres tilbake til Gasnor LNG anlegg i egen kabel. Varme i kjølevann overføres til Mowi (tidligere Marine Harvest Norway). Et par aktører i området bruker sjøvann til kjøling og oppvarming, og dette systemet er det mulig å videreutvikle. Det er også mulig å bruke overskuddsvarme (spillvarme) fra f. eks. et eventuelt framtidig biogassanlegg til oppvarming.

BKK Nett AS er netteier og områdekonsesjonær i området. Ekstern kraftforsyning til Naturgassparken skjer i dag fra Blomøy transformatorstasjon ved Fv561. BKK har lagt jordkabel langs Ljøsøyvegen til en lokal nettstasjon sentralt i Naturgassparken, som eies og driftes av BKK Nett. Denne lokale nettstasjonen kan i dag levere 1 MW effekt utover eksisterende forbruk.

7.9.2 Kraftbehov og tilknytning til kraftnettet

Dagens tilstand

Det er i 2018 avholdt møte med BKK Nett som netteier for å avklare dagens nettsituasjon og behov for framtidige nettløsninger for å sikre forsyning av elektrisk kraft til mottaksanlegget. Det er anslått et behov for byggestrøm i størrelsesorden 1 MW under anleggsperioden. BKK Nett opplyser at dette er tilgjengelig og kan forsynes fra eksisterende BKK nettstasjon i Naturgassparken uten behov for forsterkningstiltak.

For drift av mottaksanlegget er det vurdert å være behov for i størrelsesorden 10 MW for utbyggingsfase 1, og noe mer for en eventuell senere utbyggingsfase 2, avhengig av behov og omfang av nytt kraftkrevende utstyr som ekstra eksportpumper mm. Det er høsten 2019 framkommet nye opplysninger om at for driftsfasen er det ikke tilstrekkelig nettkapasitet i transmisjonsnettet i regionen, og Statnett jobber med å studere og foreslå hva som må gjøres for å kunne tilby tilknytninger. Statnett vil legge frem resultatene fra dette arbeidet sommeren 2020.

Nye nettanlegg for tilknytning

BKK Nett som netteier vil utvide Blomøy transformator og legge nye jordkabler til eksisterende nettstasjon i Naturgassparken for framføring av økte kraftmengder for driftsfasen. Det er vurdert at byggetiden for disse forsterkningstiltakene vil være om lag 2-2,5 år, fra utarbeidelse av konsesjonssøknad til installasjon avanlegg og kabler er ferdig. BKK vil ikke starte disse arbeidene før Equinor bestiller kraftforsyning til drift av anlegget.

Fra eksisterende BKK nettstasjon i Naturgassparken planlegges følgende tiltak for tilknytning.

- BKK etablerer ny nettstasjon i nærheten av ny administrasjonsbygning på Ljøsøyna. Nettstasjonen vil eies og driftes av BKK Nett, og planlegges å bli ny permanent forsyning til administrasjonsbygget.
- Fra ny nettstasjon etableres et høyspennings ringnett rundt anleggstomten. Dette ringnettet vil bli liggende innenfor permanent anleggsgjerde, og vil eies og driftes av operatøren av mottaksanlegget.

Det etableres lokale nettstasjoner på ringnettet for intern fordeling på anlegget innenfor gjerdet. Dette inkluderer forsyning av landstrøm til CO₂-transportskip ved importkai under lossing av CO₂.

- For forsyning til selve prosessanlegget vil det etableres en ny nettstasjon inne på anlegget, som forsynes med separate kabler fra utvidet Blomøy transformator. Ny nettstasjon vil eies og driftes av operatør for mottaksanlegget.
- Det planlegges ikke etablering av forbindelse mellom nettstasjon for prosessanlegget og høyspennings ringnettet, disse vil forsynes og driftes som to separate og uavhengige system. Dette medfører at ved behov for nedstengning av forsyning til prosessanlegget for vedlikehold eller framtidig utvidelse, vil det fortsatt kunne være kraftforsyning til administrasjonsbygget, samt til øvrige deler av området innenfor gjerdet via ringnettet på anlegget.

Det planlegges ikke å etablere nye luftspenn i området. Nye forbindelser vil legges som jordkabler eller i kulverter på mottaksanlegget. Operatør av mottaksanlegget vil måtte søke om- og tildeles anleggskonsesjon iht. Energiloven (NVE er konsesjonsmyndighet) for å kunne bygge og drive høyspenningsnettet.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Det er tilstrekkelig byggestrøm tilgjengelig levert fra eksisterende BKK nettstasjon i Naturgassparken. Det er pr. høsten 2019 ikke tilstrekkelig nettkapasitet i transmisjonsnettet i regionen for driftsfasen, og Statnett jobber med å studere og foreslå hva som må gjøres for å kunne tilby tilknytninger. Statnett vil legge fram resultatene fra dette arbeidet sommeren 2020. Det er videre behov for å konsesjonssøke og utvide Blomøy transformatorstasjon (BKK Nett), samt etablere lokal nettförsterkning fra Blomøy transformatorstasjon til Naturgassparken. Det er også behov for etablering av ny nettstasjon og lokalt nett for kraftforsyning til mottaksanlegget. Det planlegges forøvrig ikke med nye luftspenn i området. Prosjektering og bygging av nye nettanlegg vil skje i nær dialog med BKK Nett som områdekonsesjonær.

Basert på oppdatert dialog med BKK Nett høsten 2019 framkommer det informasjon som indikerer at tilknytning av nytt forbruk i regionen er krevende inntil Statnett har konkludert sine pågående studier. Dette gjelder altså også for tilknytning av Northern Lights med ca. 10MW til BKK Nett sitt regionalnett.

7.10 Kryssing av 3dje parts infrastruktur

For kryssing av 3dje parts infrastruktur må det inngås kryssingsavtaler med eier av den aktuelle infrastrukturen. Avtalen regulerer bla. hvordan kryssingen skal gjennomføres, aktuelle tiltak for fysisk separasjon og beskyttelse, ansvars og andre avtaleforhold. Det er etablert modellavtaler til bruk blant aktørene på norsk kontinentalsokkel i regi av Norsk olje & gass ([NOROG](#)) som legges til grunn. Modellavtalene kan etter behov også tilpasses for bruk for andre aktører enn petroleumsnæringen.

7.10.1 Innenfor PBLs virkeområde

Lokalt i Naturgassparken er det identifisert følgende 3dje parts infrastruktur som må krysses:

- Mowi - sjøvanns inntaksledning på land
- Mowi – avløpsledning på land

Gjennom arbeidet med detaljprosjektering vil øvrig infrastruktur som må krysses kartlegges, og det vil inngås kryssingsavtaler med eiere av disse. Det må også inngås avtaler for tilkobling til eksisterende infrastruktur i Naturgassparken, som kommunalt vann- og avløpsnett. Det må inngås flere avtaler med BKK Nett AS, som regulerer utbygging, tilkobling og drift av nødvendig infrastruktur for kraftforsyning til mottaksanlegget.

I sjø er det identifisert følgende 3dje parts infrastruktur som vil krysses av CO₂-rørledning fra mottaksanlegget til 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen, se Tabell 7-4.

Tabell 7-4 Identifisert 3dje parts infrastruktur i sjø innenfor PBLs virkeområde som vil krysses av CO₂-rørledningen. Kp angir avstand langs rørledningen fra et fastpunkt på land.

Beskrivelse	Eier	KP (m)	Ytre diameter (m)	Driftsstatus
BKK kraftkabel Ljøøysundet – Kuvågen 2	Statnett	1426	-	I drift
BKK kraftkabel Ljøøysundet – Kuvågen 1	Statnett	1437	-	I drift
BKK kraftkabel Ljøøysundet – Kuvågen 3	Statnett	1450	-	I drift
BKK kraftkabel Ljøøysundet – Sætrevika	BKK Nett	1475	-	I drift
12" Mongstad Gassrørledning (P182) - EVM	MGR sameiet	1805	0.32385	I drift
BKK kraftkabel Sture-Skansen (Merkesvik)	BKK Nett	6266	0.187	I drift
Ukjent kabel 01		8549		I drift
BKK kraftkabel Sture - Storneset	BKK Nett	9535	0.05	I drift
BKK kraftkabel Ådneset - Storneset	BKK Nett	9801	0.11	I drift
TELENOR kommunikasjonskabel Ådneset - Ellingsviki	Telenor	9876	0.11	I drift
BKK kraftkabel Ådneset - Klubben (Toska)	BKK Nett	10966	0.11	I drift
12" Vestprosess Pipeline P86D (VPS)	Vestprosess DA (Gassco er operatør)	16741	0.32385	I drift
TELENOR Communication Cable Fedje-Hellesøy	Telenor	24866	-	I drift

7.10.2 Utenfor PBLs virkeområde

Det er identifisert følgende 3dje parts infrastruktur som vil krysses av CO₂-rørledning vest for 1 nautisk mil utenfor grunnlinjen, se Tabell 7-5.

Tabell 7-5 Identifisert 3dje parts infrastruktur i sjø utenfor PBLs virkeområde som vil krysses av CO₂-rørledningen. Kp angir avstand langs rørledningen fra et fastpunkt på land.

Beskrivelse	Eier	KP (m)	Ytre diameter (m)	Driftsstatus
36" Olje, Johan Sverdrup oljerørledning (P352)	Johan Sverdrup lisensen	39010	0.9144	I drift
42" Gass, Åsgard Transport rørledning (P121)	Gassled	55917	1.0668	I drift
Kollsnes - Troll B kraftkabel	Troll lisensen	65863	-	Planlagt
30" Gass, Kvitebjørn gassrørledning (P192)	Gassled	73280	0.762	I drift
Power Cable Troll P60A	Troll lisensen	73558	-	I drift
36" Troll Gassrørledning (P12)	Gassled	74208	0.9144	I drift
36" Troll Gassrørledning (P11)	Gassled	74531	0.9144	I drift
36" Troll Gassrørledning (P10)	Gassled	74793	0.9144	I drift
4" Troll Glykol rørledning (P20)	Troll lisensen	74959	0.1016	I drift
Kabel Troll P60	Troll lisensen	80110	0.054	I drift
Kabel Troll P61	Troll lisensen	80422	0.0752	I drift
Kabel Troll P62	Troll lisensen	81043	0.0752	I drift
Kraftkabel Troll P61A	Troll lisensen	83861	-	I drift
Kraftkabel Troll P62A	Troll lisensen	84465	-	I drift

Det er identifisert følgende 3dje parts infrastruktur som vil krysses av kraft- og kontrollkabler fra Oseberg felt-senter til injeksjonsbrønnen, se Tabell 7-6.

Tabell 7-6 Identifisert 3dje parts infrastruktur som vil krysses av NL kraft- og kontrollkabler fra Oseberg feltcenter til injeksjonsbrønnen, Kp angir avstand langs kablene fra J-tube på Oseberg A.

Beskrivelse	Eier	KP (m)	Ytre diameter (m)	Driftsstatus
Oseberg Umbilical Delta P	Oseberg lisensen	253	0,128	I drift
Oseberg Umbilical/kabel Vestflanken	Oseberg lisensen	371	-	I drift
Krafla MEG TEG rørledning	Krafla lisensen	386	0,0603	Planlagt
Oseberg Umbilical B-51H ISU	Oseberg lisensen	399	-	Nedstengt, ikke i drift
Oseberg 12" oljerørledning OSØ - OSA	Oseberg lisensen	403	0,324	I drift
Oseberg 9" oljerørledning, PL1	Oseberg lisensen	461	0,219	I drift
Oseberg Umbilical RCU 710	Oseberg lisensen	468	-	Nedstengt, ikke i drift
Oseberg Vestflanken 2, 9" oljerørledning PL2	Oseberg lisensen	484	0,219	Planlagt
Krafla OSA 16" oljerørledning	Krafla lisensen	493	0,324	Planlagt
Oseberg 2" Metanol linje 612	Oseberg lisensen	572	0,060	Nedstengt, ikke i drift
Oseberg 8" brønnstrømsrør 501	Oseberg lisensen	602	0,219	Nedstengt, ikke i drift
Oseberg 14" brønnstrømsledning MTS	Oseberg lisensen	703	0,356	I drift
20" Gassrørledning Troll – Oseberg B (TOGI – UK301)	Oseberg lisensen	728	0,508	Nedstengt, ikke i drift
Oseberg Vestflanken 2 Umbilical UM-OSA-H	Oseberg lisensen	780	-	Nedstengt, ikke i drift
Oseberg Vestflanken RCU 706	Oseberg lisensen	844	-	Nedstengt, ikke i drift
Brage 12" oljeeksportørledning	Brage lisensen	915	0,324	I drift
20" Gassrørledning Troll – Oseberg B (TOGI-UK301)	Oseberg lisensen	7 696	0,508	Nedstengt, ikke i drift
Statpipe 30" gassrørledning (P31)	Gassled	8 323	0,762	I drift
Kommunikasjonskabel Cable 3 F3c	Shefa	24 713	0,043	I drift
Langed Nord 44" (P231) gassrørledning	Gassled	30 826	1,118	I drift
Kommunikasjonskabel Danlce Segment 1	Farice Ltd	33 499	-	I drift

7.10.3 Forholdet til mellomlandsforbindelser for kraftutveksling

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) har i sin høringsuttalelse til forslag til utredningsprogram uttalt at etter deres vurdering vil ikke planlagt injeksjonslokalisitet eller rørledning være i konflikt med kjente planer for mellomlandsforbindelser.

Dagens tilstand

Mellomlandskabel fra Suldal i Rogaland og Blyth i nærheten av Newcastle i England er under bygging (North Sea Link, Statnett), og er planlagt satt i drift i 2021. Det er i januar 2018 søkt om konsesjon for en mellomlandskabel fra Eidfjord i Hordaland til Peterhead i Skottland (NorthConnect). Denne kabelen er planlagt satt i drift i 2023.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Begge de planlagte mellomlandsforbindelsene North Sea Link og NorthConnect har sine kabeltraseer langt sør for de områder som berøres av Northern Lights. Utbygging og drift av Northern Lights vil ikke påvirke eller medføre konsekvenser for eksisterende eller kjente planlagte mellomlandsforbindelser for kraftutveksling.

7.11 Drikkevannsforsyning

Dagens tilstand

Øygarden kommune er ansvarlig for vannforsyning i kommunen, og forsyner innbyggerne og næringslivet med drikkevann fra to hovedvannverk (Alvheim og Blomvåg). Naturgassparken og området rundt blir forsynt med drikkevann fra Blomvåg vannverk, med Steinsvatnet som hovedkilde og Stølevatnet som reservetilførsel.

(Øygarden kommune-vannforsyning). Vannverket har en kapasitet på 3.500 m³ og dedikerte pumper og rørapplegg som forsyner CCB Kollsnes og Naturgassparken. Vannverket kan til enhver tid forsyne opp til ca. 220 m³ i timen til området (/8/). Mottaksanlegget er planlagt å ha et behov for forsyning av brannvann på 50 l/s og drikkevann på 4 l/s.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser

Tiltaket vil ikke ha et vannforsyningsbehov som går utover eksisterende forsyningskapasitet i Naturgassparken, og vurderes å ikke ville medføre behov for kapasitetsøkning. Tiltaket vurderes følgelig å ikke føre til påvirkning på, eller ville medføre konsekvenser for drikkevannsforsyningen i Øygarden kommune.

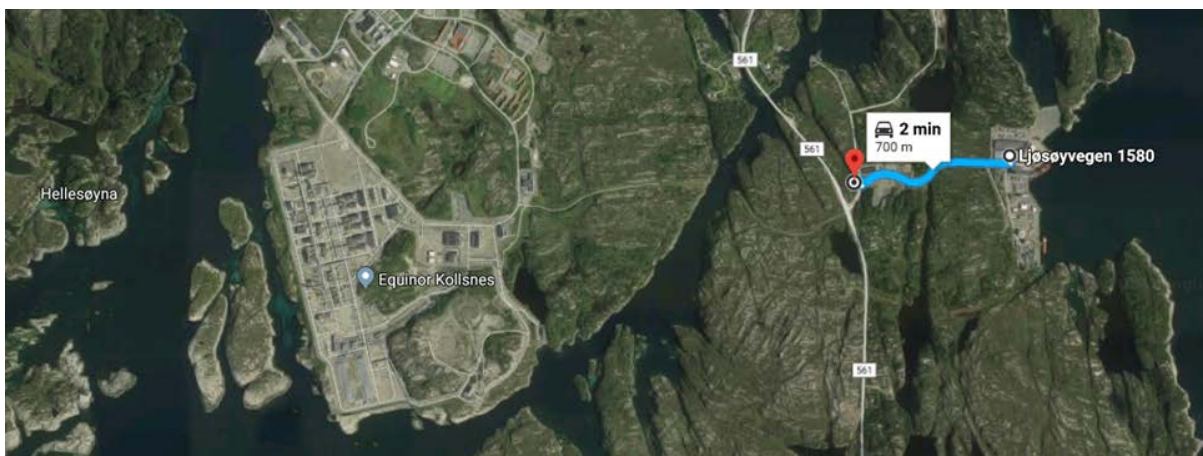
7.12 Kommunal beredskap, brannvern

Dagens tilstand

Øygarden kommune har en beredskapsplan der det er laget rutiner og instruksjoner som skal følges dersom det oppstår ulike kriser eller katastrofer. Det er et kommunalt kriseteam som skal å sørge for at innbyggerne i kommunen får nødvendig oppfølging og hjelp i krisesituasjoner. Ved større ulykker, katastrofer eller kriser vil kommunen etablere en kriseveiledning for å sikre god overordnet styring og rett prioritering av ressurser.

Brannvesenet skal på kort varsel kunne rykke ut ved brann, trafikkuhell, redning på sjø og vann, oljesøl, og andre akutte samfunnsoppgaver. Brannvesenet i Øygarden er organisert gjennom det interkommunale selskapet Øygarden brann og redning IKS (ØBR), som er eid av kommunene Øygarden, Fjell og Sund, og har en brannstasjon i hver av kommunene. Øygarden brannstasjon er lokalisert like ved Naturgassparken, ved krysset mellom Fv561 og Ljøsøyvegen, se Figur 7-8.

Figur 7-8 Lokalisering av Øygarden brannstasjon like ved Naturgassparken. Kollsnes gassterminal til venstre. Fra Rambøll /8/.



Brannstasjonen har 20 deltidsansatte mannskaper i fast vaktordning, og er utstyrt med bl.a. mannskapsbil, tankbil, «First respons-bil», båt, overflateredningsutstyr, mm. ØBR har videre det administrative ansvaret for Kystverket sitt oljeverndepot på CCB Ågotnes. I tillegg til Øygarden brannstasjon, vil også mannskap og materiell fra Sotra brannvern og Bergen Brannvesen være tilgjengelige ved behov. Videre kan Heimevernet, Bergen Siviltforsvarsdistrikt og frivillige organisasjoner stille med mannskaper ved behov.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Under anleggsfasen kan det skje hendelser på land i Naturgassparken eller på sjø i forbindelse med de marine operasjoner knyttet til installasjonsarbeidet som kan medføre utslipp av oljer eller drivstoff til omgivelsene. Ved hendelser på land med utslipp av olje og/eller diesel, vil anleggsentreprenøren ha oljeabsorberende stoff tilgjengelig på byggeplassen for å samle opp lekkasjen. Det vil i kontrakten med

anleggsentreprenør stilles krav til tiltak og prosedyrer for vedlikehold, oljeskift, dieselfylling etc. for å unngå lekkasjer, samt håndtering av eventuelle hendelser.

Dersom det skulle skje et utslipp fra et fartøy, vil det dannes et olje-/dieselflak på havoverflaten. Bølger, strømmer og mikrobielle og fotolytiske prosesser vil bidra til at flaket fordamper, dispergerer og brytes ned. Ettersom rørtraséen er planlagt å gå ut gjennom et fjordområde og delvis gå nær land, er det overveiende sannsynlig at et eventuelt flak fra et uhellsutslipp under rørlegging vil strande. Tilsølingseffekter av lengre varighet er lite sannsynlig så lenge den utslupne oljen er diesel eller andre lette oljetyper, da denne fordamper relativt raskt og vil løses opp ved hjelp av vind og bølger. De marine operasjonene vil foregå sommerstid.

Konsekvens

Normalt vil de planlagte anleggsarbeidene på land og de marine installasjonsaktivitetene ikke medføre noe økt behov for beredskap. Skulle det skje en uønsket hendelse i forbindelse med anleggs- eller driftsperioden vil det gjennomføres varsling internt og eksternt i samsvar med utarbeidet varslingsplan i prosjektet, inkl. brannvesen og kommunalt oljevernutvalg. Det vurderes at både i anleggs- og driftsfasen vil det kun være en **ubetydelig** påvirkning og endring ift. den kommunale beredskapen.

7.13 Kommunale helsetjenester

Dagens tilstand

Alle legene i eksisterende Øygarden kommune er samlet i Øygarden legesenter på Rong, om lag 6 km fra Naturgassparken. Legesenteret tar imot innbyggere som trenger øyeblikkelig legehjelp i ordinær åpningstid. Legevakten er overført til Sotra legevakt, eller Straume Helsesenter. Legevakten på Sotra er døgnåpen, men man må ringe legevakten før man kommer.

Andre anlegg i Øygarden

I tillegg til mottaksanlegget er det andre industrianlegg i Øygarden kommune; gassterminalen på Kollsnes og Sture oljeterminal. Stureterminalen ligger i overkant av 10 km fra mottaksanlegget, mens Kollsnes ligger vel 5 km fra anlegget. Anleggene har helkontinuerlig drift, og ivaretar intern døgnberedskap. Beredskapsfunksjonen ved de to anleggene har som oppgave å iverksette tiltak for å redde liv, miljø og materielle verdier dersom det skulle oppstå ulykker. I Naturgassparken er det andre bedrifter som har beredskapsordninger, som Gasnor. Det er naturlig at det vil vurderes et beredskapsmessig samarbeid med Gasnor, Naturgassparken og CCB Kollsnes som drifter parken. Ved en eventuell større hendelse ved mottaksanlegget vil det trolig også kunne mobiliseres ekstra personell og utstyr fra Sture og Kollsnes, i tillegg til helsepersonell og mannskaper fra Øygarden brann og redning.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Fra januar 2020 slås kommunene Øygarden, Fjell og Sund sammen til en kommune, med et samlet innbyggertall på vel 38.000. De kommunale helsetjenestene vil være dimensjonert med en kapasitet for et vesentlig større innbyggertall enn dagens befolkning i Øygarden, i underkant av 5.000 personer.

Anleggs-, bygge- og oppstartsfasen i Naturgassparken er foreløpig planlagt å ville pågå i vel 2,5 år fra januar 2021. Under anleggsperioden vil det være flere personer i kommunen enn vanlig, men dette vil være en marginal økning i den sammenslåtte kommunen. Dette kan medføre et marginalt økt behov for helsetjenester. På grunn av anleggsarbeidets karakter, er det antatt noe forhøyet risiko for ulykker sammenlignet med en gjennomsnittlig arbeidsplass. Ved en eventuell akutt hendelse om bord på rør- eller kabelleggingsfartøyet, vil den skadde trolig flys direkte til sykehus i Bergen. Den generelt økte aktiviteten vil likevel kunne medføre noe høyere risiko for bruk av helsetjenester, men dette må forventes å være lavt, bla. på grunn av at aktuelle kontraktører vil bli vurdert på bl.a. HMS og ulykkesstatistikk. Antall personer involvert i anleggsarbeidene til enhver tid vil være svært begrenset ift. innbyggertallet i kommunen.

Under drift vil det kun være et fåtall personer på mottaksanlegget. I deler av tiden vil anlegget være ubemannet, og vil overvåkes og kontrolleres fra et sentralt kontrollrom lokalisert utenfor Naturgassparken. Av arbeidsoppgaver er det mest overvåking/kontorarbeid, vedlikehold og lite risikofylt arbeid. Det vurderes at normal drift og vedlikehold av anlegget ikke vil medføre økt behov for helsetjenester.

Konsekvenser

Det vurderes at anlegg og drift av mottaksanlegget i Naturgassparken vil medføre **ingen** til **ubetydelig** påvirkning på og konsekvenser for de kommunale helsetjenestene.

7.14 Vann, avløp, avfall og avfallshåndtering

Dagens tilstand

Ljøseyna er i dag uten teknisk infrastruktur, men det er tilknytningspunkter for kommunalt drikkevann og avløp sentralt i Naturgassparken. Det er kort avstand fra mottaksanlegget til tilknytningspunktene, i størrelsesorden 350 meter. Det er god ledig kapasitet for vannforsyning og påslipp av avløpsvann på kommunalt avløpsnett. Drikkevannsforsyningen er nærmere beskrevet i kapittel 7.11.

Øygarden kommunes kommunale tjenester knyttet til offentlig renovasjon for husholdninger blir levert gjennom selskapet FjellVAR (vann, avløp og renovasjon). Selskapet er ansvarlig for innsamling og gjenvinning av avfall, i tillegg til planlegging, utbygging og drift av 18 returpunkt og en gjenbruksstasjon på Straume, inkludert syv returpunkter i Øygarden. For avfall fra næringslivskunder er det konkurranse mellom offentlige og private avfallsaktører. CCB Kollsnes som eier og driver Naturgassparken som næringsområde har inngått avtale med avfallsaktører for containerleie og henting av avfall fra virksomhetene.

Vurdering av påvirkning og konsekvens

Mottaksanlegget vil ha følgende kapasitetsbehov innenfor eksisterende utbygd kapasitet i Naturgassparken:

- Forsyning av brannvann: 50 l/s
- Forsyning av drikkevann: 4 l/s
- Avløpsvann: 4 l/s levert inn på eksisterende slamavskiller og avløpsnett

Som del av anleggs- og byggevirksomheten vil det etableres vann- og avløpssystem som knyttes til det eksisterende offentlige systemet i Naturgassparken. Også den midlertidige anleggsriggen på eksisterende fylling vil knyttes til eksisterende vann og avløpssystem. Det skal bygges en pumpestasjon som vil pumpe avløpsvannet fra mottaksanlegget over til koblingspunktet i Naturgassparken, for videre transport til renseanlegg før utslipp til sjø.

Det vil genereres næringsavfall og farlig avfall fra både anleggsperioden og driftsperioden. I tillegg vil transportskipene også levere sitt avfall ved importkaian for videre avfallshåndtering på land. Det vil bygges en bod for avfallsbeholdere i adkomstsonen ved administrasjonsbygget for grei tilkomst for renovasjonsbil for henting av avfall i driftsfasen. Under anleggsperioden vil det etableres avfallsstasjoner rundt på anleggsområdet, med containere for ulike avfallsfraksjoner. Avfallet skal kildesorteres ihht. de etablerte ordninger i regionen. Det vil oppstå noe farlig avfall knyttet til vedlikehold av anleggsmaskiner, som oljefiller, spillolje etc.

Under drift vil anlegget delvis være ubemannet og delvis ha en liten bemanning under normal drift. Det er foreløpig estimert at det årlig vil genereres i størrelsesorden 10-12 tonn ordinært avfall fra driften av anlegget. I tillegg vil transportskipene levere noe avfall. Det vil også genereres avfall knyttet til besøksaktiviteten til anlegget. Det forventes kun å bli generert mindre mengder farlig avfall under normal drift. Under perioder med større vedlikeholdsarbeid forventes det at det genereres mer både næringsavfall og farlig avfall enn under ordinær drift. Det vil etableres nødvendige avtaler med Naturgassparken eller direkte med avfallsaktør for leie av avfallskontainere og henting av avfall, for både anleggs- og driftsfasen. Under både anleggs- og driftsfasen vil det etableres ordninger for sortering og håndtering av farlig avfall i samsvar med regelverket.

Konsekvenser

De eksisterende vann- og avløpssystemene i Naturgassparken vurderes å ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne håndtere behovene til mottaksanlegget, og det vurderes at mottaksanlegget vil føre til **ingen** eller **ubetydelig** påvirkning og konsekvenser med hensyn til vann og avløp. Det forventes ingen spesielle avfallsproblemer som følge av utbygging og drift av mottaksanlegget, da det finnes gode mottakssystemer for alle typer avfall i regionen. Det vurderes at mottaksanlegget vil føre til **ingen** eller **ubetydelig** påvirkning og konsekvenser med hensyn til avfall og avfallshåndtering.

7.15 Mulighet for næringsutvikling

Innledning

I det følgende blir mulighetene for næringsutvikling generelt og til CCS-teknologi spesielt som følge av Northern Lights prosjektet nærmere vurdert. Vurderingene er hentet fra offentlig tilgjengelig underlagsrapport til foreliggende KU utarbeidet av Rambøll (/8/) som for dette tema er basert på data samlet inn fra regjeringen, Olje- og energidepartementet, Europakommisjonen og konseptbeskrivelser mottatt fra prosjektet.

Potensialet for reiseliv og turisme knyttet til mottaksanlegget er vurdert i kapittel 7.16, mens de samfunns-økonomiske konsekvenser og ringvirkninger av de konkrete kostnadsestimatene for anleggs- og driftsfasen er håndtert i kapittel 7.17.

Som i de fleste kommuner i Norge har det også i Øygarden skjedd en overgang i sysselsetting fra primærnæring til økende andel i sekundær- og tertiærnæringene siden 1970. Kollsnes naturgassterminal og oljeterminalen på Sture er i dag kommunens største private arbeidsplasser. Kommunen har et mål om å arbeide med etablering av industriarbeidsplasser innenfor industrier relatert til gass, fornybar energi og alternative energiformer. Dette reflekteres i arealpolitikken, der kommunen legger vekt på at politikken skal medvirke til å redusere utslippet av CO₂. Endret reguleringsplan for Naturgassparken (godkjent i desember 2018) legger til rette for utvidet næringsareal og utvikling av næringsaktivitet knyttet til bla. naturgass og CCS.

Teknologi for karbonfangst og -lagring (CCS) har utviklet seg betydelig gjennom det siste tiåret og det eksisterer i dag en bred nasjonal og internasjonal selskapsstruktur bygget opp rundt utvikling og anvendelse av CCS-teknologi og dets biprodukter. Fra 2010 til slutten av 2017 er antallet internasjonale operasjonelle anlegg gått fra under ti til 18. Av disse er to lokalisert hhv. sørvest (Sleipner) og nord (Snøhvit) på norsk sokkel og begge drives av Equinor. Norge og Equinor med de aktuelle lisenspartnere er dermed de eneste i Europa som har erfaring med lagring av CO₂ i geologiske formasjoner til havs.

Norsk erfaring med CCS-teknologi

CCS er utpekt som et sentralt og svært viktig tiltak for å kunne oppnå målet om reduksjon av CO₂-utslipp som er lagt til grunn i Paris avtalen. Det norske markedet for utvikling av CSS-relatert teknologi er særlig dominert av de store olje- og gasselskapene; Equinor, Sasol og Shell. Selskapene er sammen med Gassnova og Total, medeiere av Technology Centre Mongstad (TCM, <http://www.tcmda.com/no/>). Total har også erfaring med CCS-anlegg. Selskaper som Aker Solutions, DNV GL, Norcem og Fortum Oslo Varme er viktige med tanke på tjenester og rådgivning, samt forsøk med CCS. Både Aker Solutions, DNV GL og Equinor har kontorer i Bergen.

Den nasjonale kunnskapen og erfaringen innen området for CO₂-fangst ble i 2012 operasjonalisert ved TCM på Mongstad, som er verdens største senter for testing og forbedring av CO₂-fangstteknologier. Senteret har fangstanlegg for opptil 100.000 tonn CO₂ pr. år, som gjør det mulig å teste og oppskalere CO₂-fangstteknologier. TCM stiller sitt anlegg til rådighet for forskning, og for at bedrifts- og industrivirksomheter kan teste og demonstrere deres løsninger, samt redusere risikoen og kostnadene knyttet til dette. Arbeid utført ved TCM utgjør grunnlag for norske myndigheters regulering av utslipp fra CO₂-fangstanlegg.

Gjennom de siste 10 årene har norske forskningsmiljøer, industri- og teknologileverandører i samarbeid med internasjonale partnere, gjennomført mer enn 300 CCS-utviklingsprosjekter til rundt 3,4 milliarder kr. Dette har skapt en internasjonal anerkjennelse av norsk forskning og industri innenfor CO₂-håndtering.

Norge og Equinor har siden etableringen av Sleipner CO₂-lagringsfasilitetene i 1996 skaffet seg erfaring med injeksjon og geologisk lagring av CO₂. Utover dette er det på nasjonalt plan omfattende erfaringer med transport av gass gjennom rørledninger. Gassco er operatør for et omfattende gasstransportsystem, bestående av flere plattformer og vel 8.800 km med rørledninger.

I forbindelse med det norske fullskala CCS-prosjektet, der Northern Lights inngår, er det i Norge gjennomført en rekke mulighetsstudier av CO₂-fangst ved tre forskjellige industrianlegg med et høyt CO₂-utslipp. Under gjennomføringen av studiene deltok en rekke norske ledende virksomheter innenfor CCS-teknologi.

Påvirkning og konsekvenser for den lokale og regionale næringsutviklingen

Alle de store kontraktene for anskaffelser knyttet til gjennomføringen av Northern Lights vil utlyses i internasjonale anbudskonkurranser, der også norske selskap kan delta. Når varer og tjenester kjøpes inn hhv. lokalt og regionalt, skapes det både en direkte og indirekte verdiskaping for samfunnet lokalt og regionalt. Etterspørselen etter lokale og regionale varer og tjenester bidrar dermed til å styrke næringslivet, som både er direkte og indirekte knyttet til levering av varer og tjenester til bygging og drift av prosjektet. Konsekvenser av dette knyttet til både anleggs- og driftsfasen er nærmere vurdert og beskrevet i kapittel 7.17.

Lokaliseringen av mottaksanlegget i Øygarden tett på andre eksisterende prosessanlegg kan, som det ble erfart med TCM, gi synergieffekter med hensyn til f.eks. infrastrukturelle forhold. Dette kan skape incitamenter for virksomheter innenfor CCS-teknologi til å velge å etablere eller lokalisere seg lokalt eller regionalt.

Hvis flere selskaper flytter til området, vil det kunne skape en klyngeeffekt i form av at CCS-kompetansen i området styrkes, som ytterligere støtter etablering av andre CCS-selskaper i området. Gitt at den tekniske og politiske infrastruktur tilrettelegger for- og støtter en slik fremtidig utvikling av klyngeeffekter, vil det på lenger sikt kunne utvikle regionen og lokalområdet til en norsk CCS-klynge. Den samlede vurderingen av konsekvensene for lokal og regional næringsutvikling er vist i Tabell 7-7.

Tabell 7-7 Påvirkning av den lokale og regionale næringsutviklingen som følge av Northern Lights

Næringsutviklingen	Effekter for framtidig lokal og regional næringsutvikling	Påvirkning
Anleggsfasen	<ul style="list-style-type: none"> Etterspørsel (kortsiktig) etter varer og tjenester Indirekte effekter (kortsiktige) på eksisterende vare- og tjenester 	Forbedret
Driftsfasen	<ul style="list-style-type: none"> Etterspørsel (langsiktig) etter varer og tjenester Indirekte effekter (langsiktig) på eksisterende vare- og tjenester (Mulig) tilflytning av CCS-relaterte virksomheter Økt erfaring og styrking av kompetanser innenfor CCS-teknologi «Branding» av lokal- og regionalområdet innenfor CSS-teknologi og -innovasjon 	Forbedret

Det vurderes at både anleggs- og driftsfasen for Northern Lights vil føre til **forbedrede** muligheter for lokalt og regionalt næringsliv, mht. å både sikre eksisterende aktivitet, men også videre utviklingsmuligheter.

Konsekvenser for den nasjonale næringsutviklingen innenfor CCS-teknologi

Prosjekterings- og anleggsfasen bidrar til å utvikle kompetanse og kunnskap innenfor design og konstruksjon av de nødvendige komponentene og prosessene som trengs for etablering og drift av fullskala mottaksanlegg, transport, injisering og geologisk lagring av CO₂. Dette er kompetanser og kunnskap som kan styrkes på området for å kunne oppskalere CCS-verdikjeden på nasjonalt og globalt plan.

Konkret erfaring med design og gjennomføring av teknologiske fullskalaløsninger, samt håndteringen av store mengder flytende CO₂, skaper kompetanser og dermed konkurransemessige fortrinn for norske CCS-relaterte bedrifter og industri. Dette kan på sikt skape et marked for eksport av norske anleggs- og transportløsninger og kompetanser. Salg av løsninger og design bidrar også til å utvikle og styrke den norske kompetansen og -miljøene innenfor CCS-industrien, hvilket forsterker de norske konkurransefortrinnene.

Driftsfasens konsekvens for den nasjonale næringsutviklingen kommer som følge av A) den direkte erfaringen man får av selve transporten og lagringen av CO₂, samt driften av mottaksanlegget og B) anleggets bidrag til CCS-verdikjeden. Den direkte erfaringsdannelsen fra transport og lagring kan, som for erfaringsdannelsen fra anleggsfasen, øke den nasjonale kompetansen innenfor CCS-løsninger og bidra til å skape et marked for eksport. Utover dette muliggjør Northern Lights adgang til storskala transport og geologisk lagring av CO₂, samt at det skapes både et nasjonalt og internasjonalt marked for salg av geologisk lagerplass. Utover erfaringsdannelsen ved driften, bidrar Northern Lights dermed til å støtte den eksisterende og øvrige CCS-relaterte industrien i Norge. Dette skyldes at fullskala transport og lagring skaper en rekke unike nytteeffekter, f.eks. reduksjon av markedsbarrierer og økt etterspørsel etter CO₂-fangst for norske bedrifter og forskningsmiljø (jmfør Tabell 7-8).

Olje- og energidepartement har i deres oppsummerende mulighetsstudie for fullskala CO₂-håndtering fra 2016 (/3/) identifisert en rekke nytteeffekter som spesifikt vurderes at transport- og lagringsdelen av CCS-verdikjeden kan resultere i, se Tabell 7-8.

Tabell 7-8 Nyttteffekter for næringslivet og samfunnet som helhet, som følge av en fullskalaløsning for transport og lagring av CO₂. Utdrag av tabell 8.2.1 i OED (/3/).

Læring og spredning	Stordriftsfordeler lager	Trygt og effektivt klimatiltak	Markedssituasjonen
<ul style="list-style-type: none"> - Realisering og drift kan gi læring fra fangstkilden og bransjen denne representerer. - Regulatorisk læring knyttet til hel kjede CO₂-håndtering, eksempelvis kvotesystem, lagringstillatelse, HMS og miljø. - Etablering av kommersiell modell for CO₂-håndtering for involverte kommersielle aktører i kjeden. - Oppdaterte kostnader for CO₂-håndtering – hel kjede. - Fullskala demonstrasjon av fangst gir muligheter for videreutvikling av teknologi. - Etablering av infrastruktur som kan håndtere mer CO₂ fremover, representerer en opsjonsverdi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablering av lager med overskuddskapasitet og lagringsoperatør vil redusere en betydelig barriere og kostnader for kommende prosjekter. - Etablering av standard betingelser for transport og lagring av CO₂ vil muliggjøre videre utnyttelse av lager. - Havnefasilitetene kan bygges fleksibelt for å motta CO₂ fra skip med ulik størrelse. - Havnefasilitetene vil være mer robust for ulike værforhold enn direkte injeksjon. - Lager og lagerløsning kan utvikles til knutepunkt for flere CO₂-volumer. 	<ul style="list-style-type: none"> - Realisering og drift av kjede med én kilde gir mulighet for økt tillit og styrket omdømme for CO₂-håndtering. - En kjede basert på én kilde gir stor avhengighet av tilgjengelighet og ytelse til det ene industrianlegget og fangstprosjektet. - Løsningene er basert på teknologi som er klar for å realiseres i industriell skala. - Lagerløsning baseres på kjent teknologi, samt mulighet for å benytte standardiserte transportløsninger. - Tiltakskost for alternativet vil være på ca. 2.000 kr/tonn CO₂, men vil variere avhengig av volumet som fanges i kjeden. - Transportskipet kan i dette tilfellet skaleres ned til faktisk behov og bidra til reduserte drifts- og investeringskostnader. 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablering av en hel CO₂-håndteringskjede vil øke kommersiell interesse for CO₂-håndtering og videreutvikling av CO₂-håndteringsrelatert teknologi. Det er ventet at dette vil stimulere leverandørmarkedene og øke forsknings- og utviklingsinnsatsen på dette feltet. - Bygging/ombygging av skip for CO₂-transport vil øke kompetanse i markedet for denne type skip. - Etablering av CO₂-infrastruktur vil legge til rette for et marked for CO₂-lagring for andre utslippsiere.

Disse fire overordnede kategoriene av nytteeffekter bidrar samlet sett til å bryte ned bl.a. pris- og modenhetsbarrieren for den framtidige utviklingen av CCS-teknologi og -løsninger. Northern Lights prosjektet kan dermed støtte økt nasjonal innovasjon og teknologisk modenhet på markedet for CCS (se «markedssituasjonen») og utviklingen av unike norske CCS-relaterte kompetansen gjennom «læring og deling». Dette vil samlet sett støtte Norges fremtidige posisjon og «branding» som foregangsland innenfor innovative CCS-løsninger og kompetanser.

En slik posisjon tiltrekker internasjonal oppmerksomhet fra både næringsliv, forskning og turisme (typisk av politisk karakter eller fra interesseorganisasjoner). Denne oppmerksomheten kan bidra til å skape klyngeeffekter, i og med internasjonale forskere og kunnskap tiltrekkes, hvilket ytterligere understøtter lokal og nasjonal innovasjon og utvikling innenfor for CCS- og andre klimarelaterte løsninger. Den samlede vurdering av konsekvenser for den nasjonale næringsutvikling er vist i Tabell 7-9.

Tabell 7-9 Påvirkning av den nasjonale næringsutviklingen og branding som følge av Northern Lights.

Næringsutviklingen	Effekter for fremtidig nasjonal næringsutvikling	Påvirkning
Anleggsfasen	<ul style="list-style-type: none"> Eksport av kunnskap og kompetanser, herunder klyngeeffekt som følge av styrkelse av erfaring og kunnskap. 	Forbedret
Driftsfasen	<ul style="list-style-type: none"> Økt eksportmulighet for CCS-teknologi, - løsninger og -kompetanser Reduksjon av markedsbarrierer for utvikling og innovasjon av CCS-teknologi og -løsninger Styrket nasjonalt brand som foregangsland innenfor CCS-teknologi Klyngeeffekter som styrker den norske konkurranseposisjonen 	Forbedret

Det vurderes at både anleggs- og driftsfasen for Northern Lights vil føre til **forbedrede** muligheter nasjonalt næringsliv, mht. å både sikre eksisterende aktivitet, men også videre utviklingsmuligheter.

Administrasjonsbygget i mottaksanlegget i Naturgassparken vil inneholde et åpent område for besøkende til anlegget (se kapittel 3.7.4). Besøksområdet etableres for å kunne ta imot og ivareta besøkende som av ulike grunner er interessert i CCS, informere om- og demonstrere CCS og det norske fullskala prosjektet generelt, og om transport og lagring av CO₂ spesielt gjennom Northern Lights.

7.16 Potensialet for reiseliv og turisme knyttet til mottaksanlegget

Rambøll har i sine samfunnsmessige konsekvensvurderinger (/8/) med utgangspunkt i kommuneplanen og erfaringene fra TCM på Mongstad (Teknologisenter Mongstad), drøftet potensialet for reiseliv og turisme knyttet til Northern Lights mottaksanlegget og i Øygarden kommune for øvrig som følge av prosjektet. Basert på årsrapporter og samtale med kommunikasjonssjef ved TCM har Rambøll innhentet erfaringer fra TCM.

Dagens tilstand

I kommuneplanen for 2014-2022 fremhever Øygarden hvor viktig aktørene innen reiseliv, overnatting og opplevelser er for sysselsettingen og verdiskapningen i kommunen. Kommunen har mange forskjellige turistattraksjoner, der broparten er basert på aktiviteter i områdets flotte og mangfoldige natur. Det kommer turister fra hele verden for å nyte naturen og de mange friluftaktivitetene. Til tross for det gode ressursgrunnlaget for turisme og reiseliv, har kommunen et dårlig tilbud innen hotellovernatting og matservering. Viktigheten av turistnæringen og forbedringspotensialene i næringen, gjør at kommunen har valgt

å fokusere og forbedre næringen, og er også med i destinasjonsportalen «Kysteventyret». Ved samarbeid med Kystmuseet i Ovågen vil kommunen bli et mer attraktivt reisemål, både for ordinære turister og faglig interesserte. Fra januar 2020 er Øygarden, Fjell og Sund kommuner slått sammen til en kommune.

Teknologisenteret på Mongstad (TCM)

Teknologisenter for CO₂-fangst på Mongstad (TCM, <http://www.tcmda.com/no/>) skal bidra til teknologiutvikling og kvalifisering for økt utbredelse av CO₂-fangst globalt, slik at kostnader og risiko for fullskala CO₂-fangst kan reduseres. Northern Lights mottaksanlegg vil ha en operativ terminalfunksjon knyttet til transport og permanent geologisk lagring av CO₂.

Erfaringer fra TCM

I anleggsfasen opplevde TCM en stor interesse, og mer enn 1.000 personer fra et bredt spekter besøkte anlegget, både politikere, byråkrater, frivillige/ideelle organisasjoner og folk fra energiindustrien. Prosjektet vakte stor internasjonal interesse, med delegasjoner fra myndigheter og/eller industrien fra flere kontinenter.

Interessen har også vært stor etter anlegget ble åpnet. I januar 2014 ble sagt at de hadde hatt over 5.000 besøkende på Mongstad. Det er i gjennomsnitt 3-400 besøkende hvert år på TCM. Det er i tillegg også en del besøk fra skoler og utdanningsinstitusjoner, men nyere tall for dette foreligger ikke. Ved økt markedsføring kan tallet for besøk fra blant annet skole og utdanningsinstitusjoner bli stort. Majoriteten av de besøkende er teknologiutviklere og -leverandører, oljeselskap og andre selskap som er interessert i å bruke eller lære om anlegget (anslått til ca. 40 %). Det er en stor andel besøkende fra morselskapene i TCM, f.eks. prosjektledere og personer som ønsker å lære mer om driften av TCM (anslått til ca. 30 %). Næringsliv og representanter fra «CCS-samfunnet», politikere og myndigheter samt media står for de resterende anslått ca. 30 % (ca. hhv. 15 %, 10 % og 5 %).

TCM har de siste årene igjen fått økt oppmerksomhet. Økt bevissthet knyttet til klimaendringer og Paris-avtalen er sannsynlig å være bidragsyttere til dette, da CO₂-fangst og -lagring vurderes som en svært viktig teknologi for å oppnå tilstrekkelige utslippsreduksjoner for å nå målet i Paris-avtalen. TCM har de siste årene signert flere avtaler som ventes å ville føre til økt besøksaktivitet ved TCM.

Vurdering av påvirkning og konsekvenser av Northern Lights

Northern Lights vil være verdens første CCS-prosjekt for å håndtere fanget CO₂ fra flere uavhengige kilder uten fysisk sammenkobling. Prosjektet og mottaksanlegget vil derfor sannsynligvis også være interessant for «CCS-samfunnet» i Europa, allerede i anleggsfasen. I tillegg er det rimelig å anta at selskaper og myndigheter fra andre land også vil fatte interesse, noe erfaringene fra TCM antyder. Generelt økt fokus på klimaendringer og CCS sannsynliggjør en økende interesse for å besøke anlegget under anleggsperioden. Kommunen sin satsing på turisme og tilrettelegging for overnatting etc., bidrar til å legge forholdene til rette for dette.

Under driftsfasen vil Northern Lights være Europas første skikkelige fullskalaprojekt, og derfor en «game changer» for CCS i Europa. Det vil være naturlige synergier mellom TCM og Northern Lights, det kan f.eks. være naturlig å kombinere besøk på først TCM og deretter Northern Lights anlegget.

I likhet med TCM vil Northern Lights være interessant for CCS-samfunnet både i Europa og globalt. Det antas at sammensetningen av besøkende vil være relativt lik det som er erfaringene ved TCM. Det vurderes derfor at besøksområdet i mottaksanlegget vil øke mengden av turister og reisende til Øygarden kommune. Det vurderes at potensialet for turisme og reiseaktivitet i forbindelse med mottaksanlegget kan være i noenlunde samme størrelsesorden som TCM.

Konsekvens

Det vurderes at det er et betydelig potensial for turisme til anlegget og området både under anleggs- og driftsperioden. Omfanget kan være i størrelsesorden det som ble opplevd for TCM. Dette medfører en positiv påvirkning på potensialet og en **forbedret** situasjon for CCS-relatert turisme spesielt og dermed også Øygarden kommune generelt.

7.17 Samfunnsøkonomiske konsekvenser

7.17.1 Avgrensninger

For nærmere beskrivelse av hva som inngår i kostnadsestimatene som grunnlag for de samfunnsøkonomiske konsekvensvurderingene, henvises det til kapittel 3.19. Kostnadsanslagene inkluderer ikke kostnader for bygging og drift av skip for transport av CO₂ fra fangstaktører til mottaksanlegget, jmfør kapittel 3.19 og Lagringsforskriftens § 1-6, bokstav i). Bygging og drift av transportskipene vil likevel medføre sysselsetting og kjøp av norske varer og tjenester som vil gi positive ringvirkninger i det norske samfunnet. Disse virkningene beskrives imidlertid ikke i KU i det følgende.

Da det ikke er etablert fungerende CCS markedsmekanismer med kjøp og salg av CO₂ for permanent lagring, er gjennomføring av Northern Lights avhengig av statlig delfinansiering av utbygging og drift. De økonomiske rammebetingelsene for prosjektet er ikke avklart på tidspunkt for høring av foreliggende KU. Det er derfor ikke grunnlag for å beregne samfunnsmessig lønnsomhet av prosjektet i foreliggende KU.

Kostnadsestimatene som ligger til grunn for analysene er foreløpige og med en relativt stor usikkerhet (+/- 30%), noe som også fører til en relativt stor usikkerhet i de samfunnsøkonomiske konsekvensanalysene. De samfunnsøkonomiske konsekvensvurderingene i det følgende er basert på rapport utarbeidet av Rambøll (/28/). Alle kostnadstall er oppgitt i MNOK 2018-verdi.

7.17.2 Investerings- og driftskostnader

Investeringskostnader

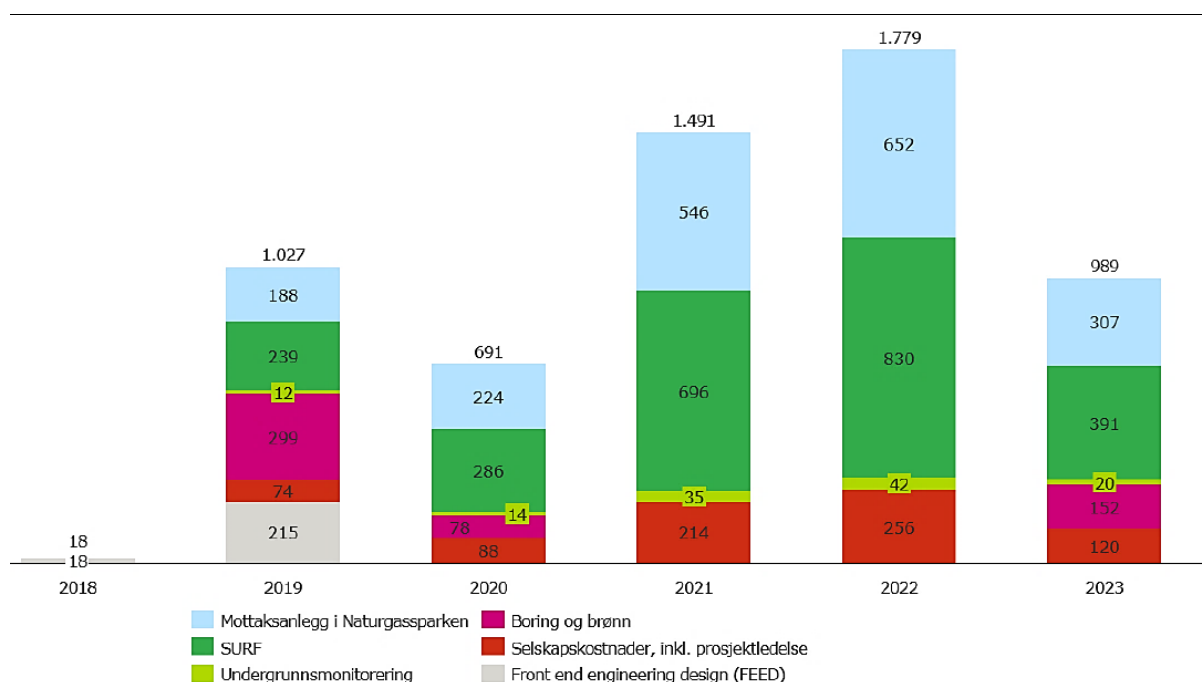
Investeringskostnadene for prosjektet er basert på foreløpige konseptstudier fra høsten 2018 med +/- 30 % usikkerhet, hensyntatt Oseberg A som offshore vertsinstallasjon for kontrollkabler til undervannsanlegget. De samlede investeringskostnadene knyttet til gjennomføring av prosjektet beløper seg til ca. 6.354 MNOK i 2018-priser. Dette inkluderer 359 MNOK til fjerning og opprydning av undervannsanlegg og landanlegg etter avsluttet driftsperiode (25 år).

Prosjektmodning og oppdatering av kostnadsestimater vil kunne føre til endringer i estimatene. Forventningsrette investerings- og driftskostnader (+/- 20%) vil gjøres tilgjengelige for myndighetene ved innsending av PUD og PAD våren 2020.

Figur 7-9 viser investeringen fordelt på de ulike hovedkategoriene i prosjektet. Merk at kostnadene på 359 MNOK i fjerningskostnader etter avsluttet driftsperiode ikke inngår i figuren.

Den største investeringskomponenten er SURF (samlebetegnelse for kostnadene knyttet til anskaffelse og installasjon av rørledning, undervannsanlegg og kontrollkabler), som står for ca. 2.400 MNOK tilsvarende knappe 40% av den samlede investeringen. Utover dette står etableringen av mottaksanlegget i Naturgassparken for ca. 30% av den samlede investeringen. Dette omfatter design og etablering av selve mottaksanlegget inkludert tomteopparbeidelse. Den tredje største investeringskomponenten er selskapskostnader, inkludert tomteerverv og prosjektledelse. Denne komponenten dekker interne kostnader hos Equinor og partnere i form av prosjektledelse og andre relaterte prosjektkostnader.

Figur 7-9 Investering fordelt over komponenter og år (MNOK2018).



*) Kostnadene på 359 MNOK2018 til fjerning og opprydning av undervannsanlegg og landanlegg er ikke inkludert (SURF = anskaffelse og installasjon av rørledning, undervannsanlegg og kontrollkabler.).

Størstedelen av investeringen vil komme i årene 2021-2022, med ca. 3.300 MNOK, som tilsvarer mer enn halvparten av den samlede investeringen.

Selv om Northern Lights-prosjektet ikke er et petroleumsprosjekt er det relevant å sammenligne investeringen med den samlede totale investeringen i petroleumsprosjekter på norsk sokkel. Dette skyldes at gjennomføringen av prosjektet baserer seg mye av det samme utstyret og de samme leverandørene i markedet som tradisjonelle olje- og gassprosjekter. De samlede investeringene på norsk sokkel baseres på historiske data fra Oljedirektoratet om faktiske investeringer for perioden 2007-2017, samt prognoser for de fremtidige investeringene i perioden 2018-2023.

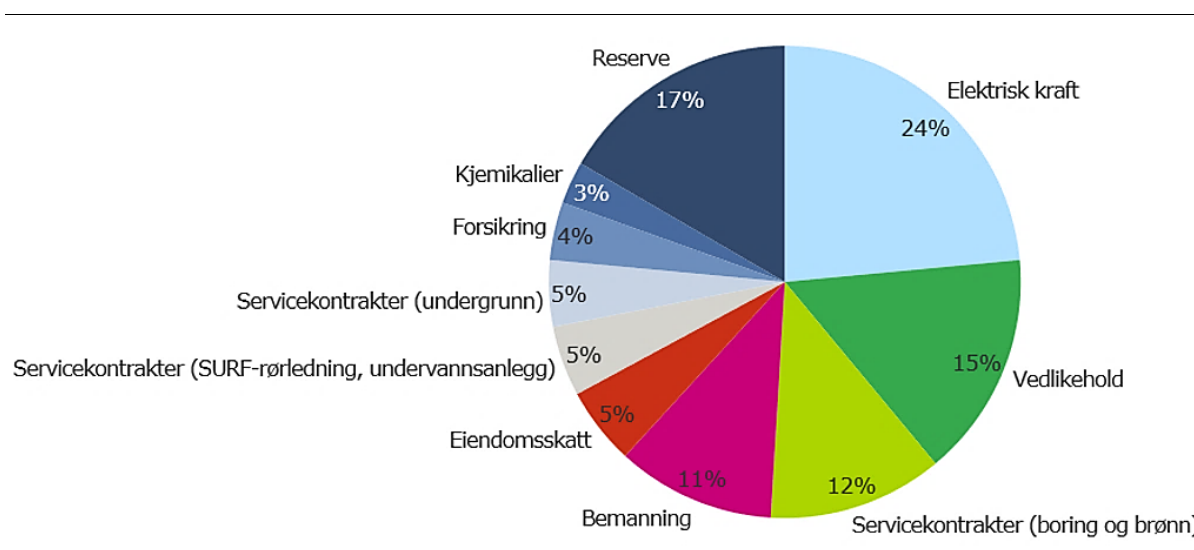
Prosjektgjennomføringen sammenfaller med en periode med lavere forventet investeringsnivå på norsk sokkel sammenlignet med perioden 2012-2015. Årene 2012-2015 var preget av en lang periode med høy oljepris, med et dramatisk fall i oljeprisen i løpet av kort tid i høsten 2014. Det store Johan Sverdrup feltet settes i produksjon høsten 2019, og dette er en medvirkende årsak til avtagende investeringer etter 2019.

I årene 2019-2023 er investeringskostnadene til Northern Lights-prosjektet beregnet å utgjøre mellom 0,5 % og 1,7 % av de samlede investeringene på norsk sokkel.

Driftskostnader

Den planlagte 25-årige driftsperioden for Northern Lights-prosjektet medfører en rekke årlige kostnader. Årlige driftskostnader (+/- 30% usikkerhet) er i konseptfasen høsten 2018 estimert til 178,6 MNOK (2018), fordelt på hovedkomponenter som vist i Figur 7-10.

Figur 7-10 Prosentvis fordeling av driftskostnader i Northern Lights-prosjektet.



Knappe 40 % av de årlige driftskostnadene vil gå til elektrisk kraft og vedlikehold. Utover dette står servicekontrakter knyttet til boring, brønn og bemanning for ytterligere vel 20 % av samlede driftskostnader.

Det vil i utgangspunktet ikke bli ansatt nye personer for drift av anlegget, men det vil være driftspersonell fra de eksisterende anleggene på Kollsnes og Sture (felles driftsorganisasjon) som vil drifte Northern Lights anleggene etter behov (24/7-basis). Dette vil stort sett foregå ved kombinasjon av ulike stillingsprosjenter innenfor eksisterende fleksibilitet i driftsorganisasjonen. Ved oppstart planlegges bruk av 9-12 årsverk, som reduseres til 7-10 årsverk ved ordinær drift. På samme måte vil vedlikehold i stor grad basere seg på bruk av eget personell ved Sture/Kollsnes og gjennom bruk og utnyttelse av eksisterende vedlikeholds-kontrakter. For nærmere beskrivelse av driftsfilosofi og bemanning, se kapittel 3.17.1.

7.17.3 Verdiskaping i vare- og tjenesteleveranser til utbygging og drift

Både utbyggings- og driftskostnadene forventes å medføre økt etterspørsel etter norske varer og tjenester, og dermed verdiskaping og en rekke sysselsettingseffekter, både nasjonalt, regionalt og lokalt. Dette kapitlet belyser forventet verdiskaping i vare- og tjenestemarkedene, mens sysselsettingseffektene belyses i kapittel 7.17.4.

For å kunne beregne verdiskapingen for Norge sett under ett og for region og lokalsamfunn, kartlegges andel samlede kostnader for Northern Lights-prosjektet som har en effekt på hhv. Norge som helhet, regionen og lokalsamfunn. Dette gjelder både anleggs- og driftsfasen. Utgangspunktet for dette er nedbrytningen av de samlede beregnede investerings- og driftskostnadene. Basert på dette og en antatt fordeling av nasjonale, regionale og lokale leveranseander beregnes norsk, regional og lokal verdiskaping for de enkelte hovedgruppene i budsjettet. Alle beløp er oppgitt i 2018-kroneverdi.

Statens endelige investeringsbeslutning for gjennomføring av prosjektet tas ikke før i desember 2020 og det er dermed relativt lenge til kontrakter skal tildeles. Det er følgelig også markedsmessige usikkerheter som kan påvirke den faktiske fordelingen av norske og utenlandske leveranser. I tillegg kommer kostnads-estimatene, som er utarbeidet på konseptstadiet med en forventet usikkerhet på +/- 30%. Det er derfor en viss usikkerhet knyttet til den beregnede verdiskapingen, noe som må hensyntas i tolkning av resultatene.

7.17.3.1 Verdiskaping i anleggsfasen

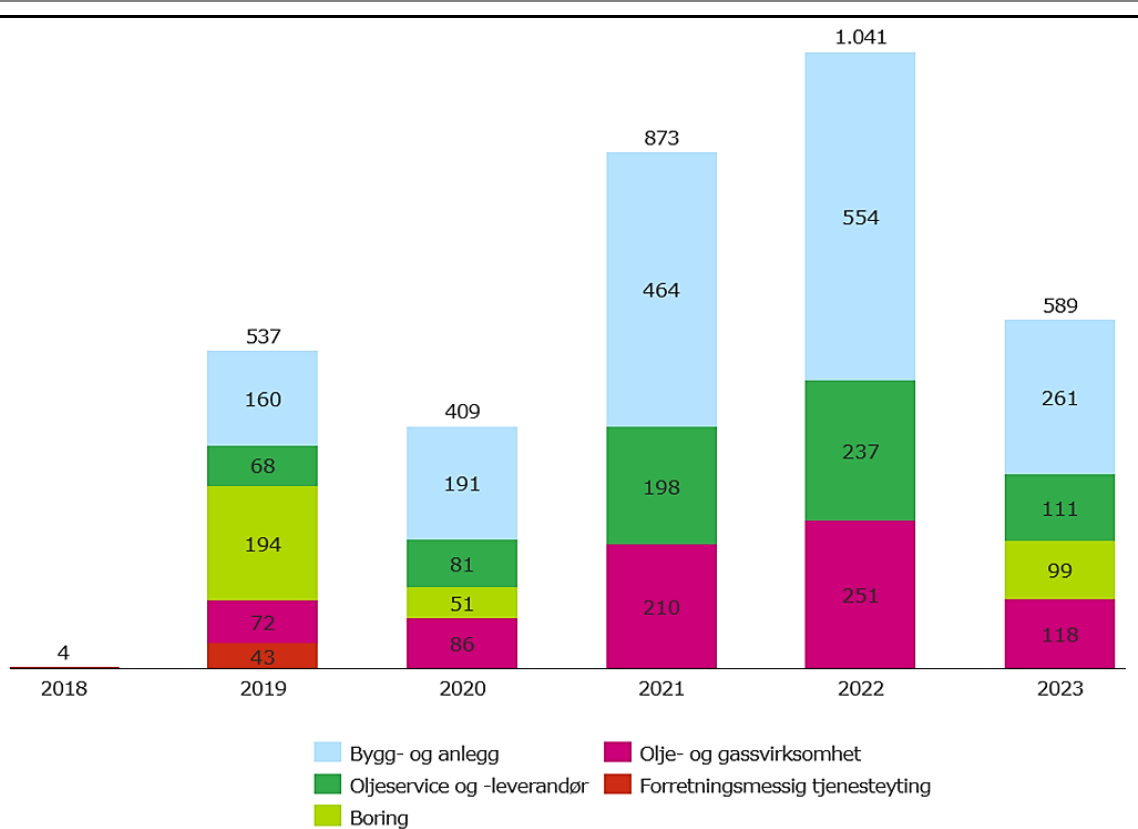
De samlede investeringskostnadene er beregnet til 6.354 MNOK. Antatt fordeling av norsk, regional og utenlandsk leveranseandeler er basert på erfaringer fra tidligere prosjekter og er levert av Equinor, og utgjør grunnlag for vurderinger av norsk og regional verdiskaping. I analysen avgrenses det regionale området til Nordhordland, mens det norske dekker alle selskaper som opererer i Norge. Det forventes en viss usikkerhet i den beregnede verdiskapingen, både med tanke på den norske og utenlandske andelen, men også i form av fordeling mellom regionalt og resten av Norge.

Det er beregnet en norsk andel av verdiskapingen på ca. 57 %, noe som tilsvarer ca. 3.600 MNOK. Dette er et høyere anslag enn det studier av nyere petroleumprosjekter konkluderer med. For eksempel ble den norske andelen av verdiskapingen for utbygningen av Johan Castberg beregnet til 48 %, mens norsk andel av eksportrørledninger for olje og gass fra Johan Sverdrup var 46 % (lavt anslag) og 52 % (høyt anslag).

Den regionale verdiskapingen er relativt begrenset, og er beregnet til ca. 6 %, noe som tilsvarer ca. 380 MNOK. Dette korresponderer med nivået for den regionale verdiskapingen for utbygningen av Johan Castberg, hvor andelen ble beregnet til 6,5 % for Nord-Norge.

En oppsplitting av verdiskapingen i de beregnede norske vare- og tjenesteleveransene på hovednæring og årstall er vist i Figur 7-11. Det kan være flere mindre næringer involvert i en leveranse av en hovedkomponent enn det som kommer fram av hovedpostene i figuren. Merk at kostnader til fjerning av undervannsanlegg og landanlegg ikke inngår i figuren.

Figur 7-11 Beregnet norsk verdiskaping fordelt på næring og årstall i anleggsfasen (MNOK 2018).



Kostnadene på 359 MNOK (2018) til fjerning og opprydning av undervannsanlegg og landanlegg er ikke inkludert.

Den norske verdiskapingen fra Northern Lights-prosjektet er 3.453 MNOK i perioden 2018-2023, og er størst i årene 2021 og 2022, med henholdsvis 837 MNOK og 1.041 MNOK. Verdiskapingen er størst innenfor bygg og anlegg (1.629 MNOK). Utover dette er det vesentlig verdiskaping innenfor olje- og gassvirksomheter (737 MNOK), oljeservice og -leverandør (696 MNOK) og boring (344 MNOK).

På samme måte som for norsk verdiskaping er det gjennomført beregninger av den regionale verdiskapingen fordelt på næring og årstall. Som forventet er den største regionale verdiskapingen i årene 2021 og 2022. Den klart største verdiskapingen er innenfor bygg og anlegg, som står for nesten 80 % av den beregnede regionale verdiskapingen. Dette tilsvarer 287 MNOK i perioden 2019-2023. Videre vil det være lavere verdiskaping i olje- og gassvirksomhet (10 %), boring (7 %) samt oljeservice og -leverandører (3 %).

7.17.3.2 Verdiskaping i driftsfasen

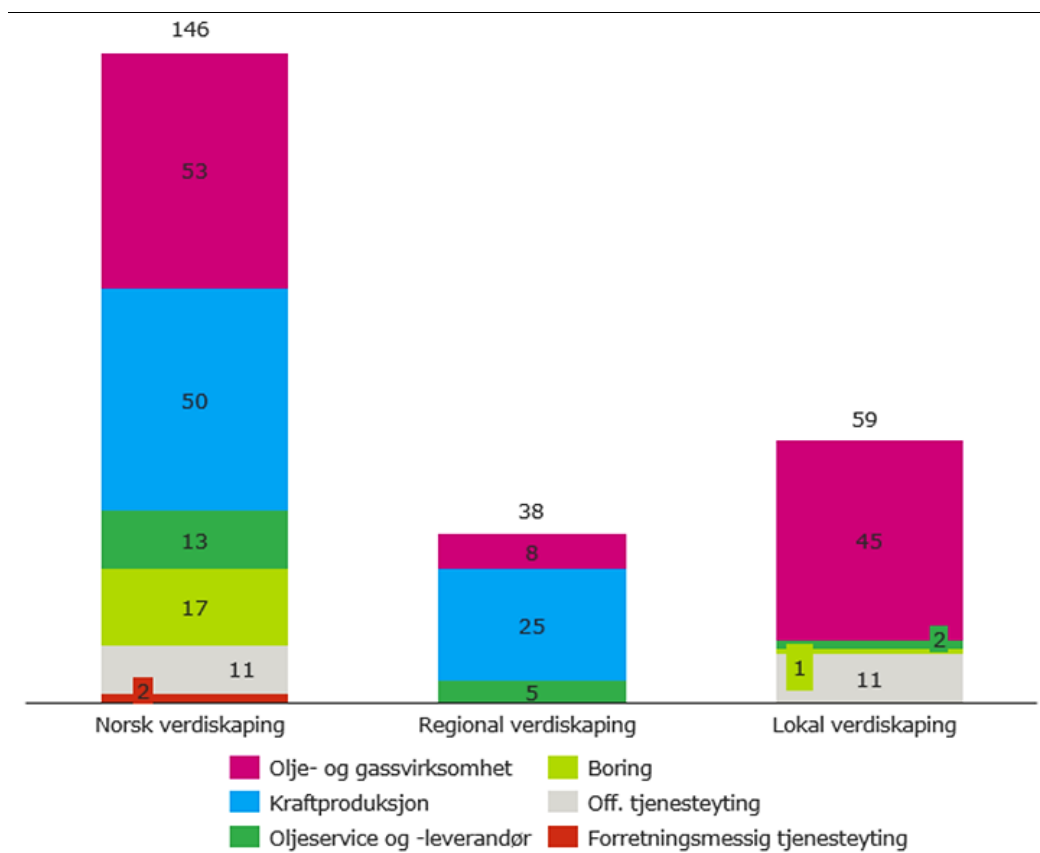
Den desidert største delen av verdiskapingen i driftsfasen er norsk, da driftspersonalet utelukkende er norsk og en stor del av de øvrige vare- og tjenesteytelsene knyttet til drift forventes produsert i Norge. I analysen defineres Norge som alle virksomheter som opererer i Norge, regionen som Nordhordland og lokalområdet er definert som Øygarden kommune etter sammenslåing med Fjell og Sund. Antatt fordeling av norsk, regional og lokal verdiskaping er basert på opplysninger fra Equinor, basert på erfaringer fra andre prosjekter.

Beregnet norsk andel av verdiskapingen i driftsfasen er på 82 %, noe som tilsvarer ca. 150 MNOK. Videre er 21 % den totale verdiskapingen regional (38 MNOK) og 33 % lokal (59 MNOK). Den største hovedposten i driftsfasen er innkjøp av elektrisk kraft, som også forventes å være 100 % norsk verdiskaping. 50 % av dette forventes å være regional verdiskaping (25 MNOK). Videre er vedlikehold den nest største posten, og her forventes det at hele 80 % er lokal verdiskaping (26 MNOK). Den norske, regionale og lokale verdiskapingen i driftsfasen er vist i Figur 7-12

Den årlige norske verdiskapingen fra prosjektet beregnes til 146 MNOK, der ca. 36 % kan tilskrives olje- og gassvirksomheter. Videre utgjør kraftproduksjon omtrent samme andel som olje- og gassvirksomhet på ca. 35 % av den norske verdiskapingen. Oljeservice og -leverandør, boring og offentlig tjenesteyting har hhv. 9 %, 11 % og 8 %. Det forventes en begrenset verdiskaping innen forretningsmessig tjenesteyting.

Den årlige regionale verdiskapingen er beregnet til 38 MNOK. Dette fordeles mellom olje- og gassvirksomheter (21 %), kraftproduksjon (66 %) og oljeservice og -leverandører (13 %). Lokal verdiskaping forventes å være 59 MNOK, hvorav mer enn 75 % kan tilskrives verdiskaping i olje- og gassvirksomheter (45 MNOK). Offentlig tjenesteyting, deriblant eiendomsskatt, vil være ca. 11 MNOK i Øygarden kommune, men også en begrenset lokal verdiskaping innenfor boring og oljeservice og -leverandører

Figur 7-12 Beregnet verdiskaping i Norge, regionalt og lokalt i driftsfasen (MNOK2018).



7.17.4 Sysselsettingseffekter i anleggs- og driftsfasen

For å beregne virkninger av Northern Lights-prosjektet på sysselsettingen på nasjonalt nivå er det benyttet en forenklet kryssløpsbasert beregningsmodell. Modellen tar utgangspunkt i beregnet verdiskaping i vare- og tjenesteleveranser fra norsk, regionalt og lokalt næringsliv fordelt på næring og år. På dette grunnlaget beregnes den samlede produksjonsverdien som skapes i norsk og regionalt næringsliv som følge av disse leveransene, både hos leverandørbedriftene og deres underleverandører. Produksjonsverdien blir deretter regnet om til sysselsetting målt i årsverk ved hjelp av statistikk fra SSB som omhandler verdiskaping (bruttoprodukt) pr. årsverk i ulike bransjer. Modellberegningene viser direkte sysselsettingseffekter hos leverandørbedriftene og indirekte sysselsettingseffekter hos deres underleverandører. Til sammen viser dette prosjektets produksjonsvirkninger. I tillegg til produksjonsvirkningene beregner modellen også prosjektets konsumvirkninger i det norske samfunn som helhet, regionalt og lokalt. Konsumvirkningene oppstår ved at sysselsatte betaler skatt og kjøper forbruksvarer og tjenester.

Prosjektets totale sysselsettingseffekter er summen av prosjektets produksjonsvirkninger og konsumvirkninger. Det understrekes at det er betydelig usikkerhet knyttet til disse tallene. Usikkerheten skyldes både beregningsmetode og usikkerhet knyttet til størrelse på anleggsinvesteringer og driftskostnader, som begge danner grunnlag for sysselsettingseffektene.

Det påpekes at ikke all denne arbeidskraften er nyskapt sysselsetting. Gjennomføring av prosjektet gir økt verdiskaping i norsk næringsliv som medfører en aktivitetsøkning. Noen av disse årsverkene fyller trolig ledig kapasitet hos personer som allerede er ansatt. Andre årsverk dekkes opp gjennom inntak av eksisterende arbeidskraft, mens resten dekkes opp av nytilsatt arbeidskraft. Det vil i utgangspunktet ikke ansettes nye

personer for å drifte anlegget, men driften vil ivaretas av personell på Kollsnes og Sture. Driftsledelsen for Kollsnes og Sture vil på selvstendig grunnlag vurdere behov for oppbemanning ut fra totalt aktivitetsnivå på anleggene på vanlig måte.

7.17.4.1 Anleggs- og utbyggingsfasen

Norske sysselsettingsvirkninger

Norske sysselsettingsvirkninger i utbyggingsfasen er beregnet til vel 2.100 årsverk, fordelt over seks år i perioden 2018 – 2023. Toppårene for sysselsettingsvirkningene er årene 2021 og 2022, hvor Northern Lights-prosjektet forventes å resultere i 549 - 655 årsverk. De beregnede norske sysselsettingsvirkningene fordeler seg med 986 årsverk (47 %) på direkte sysselsettingsvirkninger i leverandørbedrifter til prosjektet, og 522 årsverk (25 %) på indirekte virkninger hos deres underleverandørbedrifter. De samlede produksjonsvirkningene er beregnet til totalt 1.507 årsverk (72%). De resterende 593 årsverk, er konsumvirkninger som følge av de sysselsattes forbruk, innbetaling av skatt mv.

Bygg og anlegg får de største beregnede sysselsettingsvirkningene av prosjektet, med nesten 1.350 årsverk i utbyggingsperioden, med hoveddelen i 2021 og 2022 med 838 årsverk. Oljeservice- og oljeleverandør (130 årsverk), Boring (63 årsverk) og Olje- og gassvirksomhet (137) får relativt begrensende sysselsettingsvirkninger.

Regionale sysselsettingsvirkninger

Utbyggingsfasen gir en beregnet regional sysselsettingseffekt på vel 250 årsverk, fordelt over fem år i perioden 2019 - 2023. Toppårene i utbyggingsfasen er 2021 og 2022, med henholdsvis 70 og 84 årsverk. Sysselsettingseffektene (direkte virkninger) fordeler seg her med nesten 140 årsverk (55 %) på direkte produksjonsvirkninger i leverandørbedrifter, vel 70 årsverk (29 %) på indirekte produksjonsvirkninger i deres underleverandørbedrifter og resterende 40 årsverk (16 %) på konsumvirkninger.

Bygg og anlegg er næringen som får de klart største regionale sysselsettingsvirkningene i utbyggingsfasen, med i underkant av 200 årsverk eller 78 % av totalen. De resterende næringene utgjør en svært liten andel av årsverkene, og grupperingen andre næring utgjør 36 årsverk eller 14 %.

7.17.4.2 Driftsfasen

Norske, regionale og lokale sysselsettingsvirkninger

I motsetning til i anleggsfasen, forventes det permanent effekt i driftsfasen. Sysselsettingseffekten består dels av antall ansatte på mottaksanlegget og dels av antall ansatte som følge av etterspørsel etter varer og tjenester i økonomien. For driftsfasen er det på tilsvarende måte som for anleggsfasen beregnet sysselsettingsvirkninger av verdiskapingen for næringene ved driften av Northern Lights anleggene.

Nasjonale sysselsettingsvirkninger fra drift av Northern Lights anleggene er beregnet til 46 årsverk i et gjennomsnittlig driftsår. Sysselsettingsvirkningene fordeler seg med rundt 21 årsverk (ca. 45 %) på direkte produksjonsvirkninger og i leverandørbedrifter til driften, rundt 12 årsverk (26 %) på indirekte produksjonsvirkninger hos deres underleverandører og de resterende 28 % på konsumvirkninger av de ansattes eget forbruk og innbetaling av skatt.

Olje- og gassvirksomhet ventes å få en nasjonal sysselsettingseffekt på 13 årsverk pr. år fra drift av Northern Lights, mens kraftproduksjon er forventet å få en norsk sysselsettingseffekt på 9 årsverk. De resterende 24 årsverkene fordeler seg på andre sektorer, deriblant forretningsmessig tjenesteyting, offentlig tjenesteyting og andre næring.

Den regionale sysselsettingsvirkningen i driftsfasen er beregnet til nesten 9 årsverk. Det er forventet 4 årsverk innen direkte produksjonsvirkninger, 3 årsverk innen indirekte produksjonsvirkninger og resterende 1 årsverk

på konsumvirkninger (pga. avrundning i beregningene summeres dette til 9 årsverk). Kraftproduksjon med 4 årsverk forventes å være næringen med de største regionale sysselsettingsvirkningene.

De lokale sysselsettingsvirkningene av drift av Northern Lights er beregnet til 18 årsverk i et gjennomsnittså. Syv av disse årsverkene forventes innenfor olje- og gassvirksomhet, og 6 innen offentlig tjenesteyting, vesentlig pga. beregnet kommunal eiendomsskatt på 9,5 MNOK. Resten av den lokale sysselsettingseffekten fordeler seg på andre sektorer.

Inntekter til kommunen

Equinor har i foreløpige estimer fra høsten 2018 antatt årlig eiendomsskatt på ca. 9,5 MNOK(2018), og dette ligger til grunn for de gjennomførte beregningene. Eventuell eiendomsskatt fra 2024 for Northern Lights anlegget vil besluttes av Øygarden kommunestyre på et senere tidspunkt. Beregninger av forventede skatteinntekter er basert på foreløpige konseptstudier. Fremtidige reelle skatteinntekter kan følgelig avvike fra beregningene, eventuelt falle bort avhengig av framtidig skatteregime.

8 Beredskap mot CO₂-lekkasjer og akutt forurensning

Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen (Lagringsforskriften) har i §1-6 følgende definisjoner:

- l) *Innretning*, installasjon, anlegg og annet utstyr for utnyttelse av undersjøisk reservoar til lagring av CO₂, likevel ikke forsynings- og hjelpefartøy eller skip som transporterer CO₂ i bulk. Innretning omfatter også rørledning og kabel når ikke annet er bestemt
- k) *Lagringskompleks*, lagringslokalitet og de geologiske omgivelser som kan ha betydning for sikkerheten ved lagringen
- i) *Lagringslokalitet*, et bestemt område innenfor en geologisk formasjon som anvendes til geologisk lagring av CO₂, og tilhørende overflate- og injeksjonsinnretninger
- m) **Lekkasje**, frigjøring av CO₂ fra lagringskomplekset
- q) *Migrasjon*, bevegelse av CO₂ i lagringskomplekset

Lekkasje av CO₂ medfører følgelig at CO₂ beveger seg ut av lagringskomplekset til andre omkringliggende deler av undergrunnen. Potensielt kan CO₂ over tid bevege seg videre fra undergrunnen utenfor lagringskomplekset til sjøbunnen og frigjøres til sjø og luft. Bevegelse av lagret CO₂ innenfor lagringskomplekset er ikke å regne som lekkasje til omgivelsene, men er i forskriften definert som *migrasjon*. I tillegg til potensiell frigjørelse av CO₂ til ytre miljø som følge av initiell lekkasje fra lagringskomplekset, kan CO₂ også frigjøres til sjø og luft ved direkte utslipp fra mottaksanlegg, rørledning og andre innretninger.

I det følgende håndteres CO₂-lekkasjer og andre uønskede utslipp til miljøet (sjøbunn og luft) i kapittel 8.1 - 8.6. Migrasjon av CO₂ innenfor lagringskomplekset og hvordan dette vurderes å eventuelt kunne påvirke nærliggende petroleumsreservoar og petroleumsvirksomhet er håndtert i kapittel 6.7.

8.1 Deteksjon av CO₂-lekkasjer

Tidlig deteksjon av lekkasjer er viktig av flere grunner:

- Teknisk skadeomfang og reparasjon av rørledning
 - Inntrenging av vann i rørledning med CO₂ vil danne sure og korrosive forhold, og rørledningen vil bli utsatt for høye korrosjonsrater, som over tid vil kunne øke skadeomfanget og reparasjonskostnadene.
 - Tidlig deteksjon av små lekkasjer gir mulighet for å reparere rørledningen, framfor å måtte skifte ut lengre seksjoner av hele rørledningen dersom større lekkasjer detekteres seint.
- Miljømessige forhold
 - Redusere utslipp av CO₂ til omgivelsene ved en lekkasje. Dette er CO₂ som allerede er fjernet fra atmosfæren med tanke på geologisk lagring. Uten et massebalansesystem vil en lekkasje kunne medføre utslipp av CO₂ gjennom flere måneder, med utslipp av store mengder CO₂ til sjø, der noe av dette volumet vil nå sjøoverflaten og gjøres tilgjengelig i atmosfæren.
 - Kjøp av CO₂-utslippskvoter med en økonomisk konsekvens.
 - Større influensområde, med risiko for negativ media-omtale og omdømmetap for Northern Lights og CO₂-transport og lagring som en løsning for håndtering av CO₂-utslipp.
- Helsemessige forhold (jmfør kapittel 3.15.3)

Det vil bli implementert et system for deteksjon av lekkasjer i transportsystemet fra landanlegget til brønnhodet. Eksisterende instrumentering for andre formål vil settes opp og brukes på en måte som vil gjøre det mulig å detektere lekkasjer innen en rimelig tid ihht. definerte akseptkriterier. Det vil derfor ikke være behov for å installere spesiell instrumentering eller systemer for dette formålet. Som andre overvåkings-, kontroll- og styringssystemer vil også lekkasjedeteksjon overvåkes fra lokalt og sentralt kontrollrom.

Under normal injeksjon i rørledningssystemet vil det være vanskelig å oppdage lekkasjer ved å se på trykket i systemet. En lekkasje vil føre til veldig liten trykkendring, men resultere i en høyere rate inn i røret. Dette fordi det vil brukes en trykkontroller til å styre farten på eksportpumpen. Det vil derfor under normal operasjon av systemet benyttes ratemåling av CO₂ inn i røret opp mot ratemåling på brønnhodet til å gjøre en massebalanse. Eventuell endring av inventar vil beregnes ved hjelp av trykkmåling, og som inkluderes i massebalanse modellen. Ved avvik mellom måling og forventet tilstand (massebalanse) vil en algoritme gi alarm i kontrollrommet.

Ved en lekkasjealarm vil operatør i kontrollrom stenge ned brønnventiler på brønnhodet og eksportpumper på land. Trykkovervåking av innestengt rørvolum vil da blir brukt for å verifisere om det er en lekkasje. Trykktapet kan brukes til å identifisere størrelsen på lekkasjen. Ved en bekreftet lekkasje vil neste steg være å identifisere lokasjon for lekkasjen og forberede reparasjon av lekkasjen.

Overvåking av trykkforholdene i rørledningen skal også brukes under planlagte situasjoner med nedstengning/stans i injeksjon. I et system uten lekkasjer vil trykkforholdene ikke endres over tid. Mindre lekkasjer vil oppdages ved bruk av trykkovervåking på innestengt volum sammenlignet med modell for massebalanse ved normal drift av systemet.

Inne på mottaksanlegget på land vil det være ulike sensorer og systemer for overvåking av CO₂-strømmene og prosessene på anlegget. Disse systemene vil også detektere, identifisere og lokalisere eventuelle lekkasjer fra prosessutstyr og ventiler etc. Det vil bl.a. være lavt plasserte CO₂-detektorer for å detektere lekkasjer på området. Overskridelser av definerte akseptkriterier vil utløse alarm i kontrollrom.

8.2 Risikoanalyser og CO₂ spredningsberegninger

Det er gjennomført en kvantitativ risikoanalyse for mottaksanlegget og CO₂ spredningsberegninger gitt en lekkasjehendelse som grunnlag for beregning av risikokonturer rundt anlegget. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3.15.3. Analysen er basert på en utvalgt kombinasjon av mulige ulykkeshendelser med tilhørende sannsynligheter.

De beregnede risikokonturene viser den geografiske fordelingen av individuell risiko ved å vise den forventede frekvensen til hendelser som er i stand å forårsake CO₂ relatert fare på et gitt sted. Risikokonturene ligger til grunn for etablering av hensynssoner rundt mottaksanlegget i reguleringsplanen ihht. plan- og bygningsloven, se kapittel 8.3.

8.3 Fare- og sikkerhetssoner (hensynssoner)

Sikkerheten til omgivelsene rundt anlegg med brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte, eksplosjonsfarlige og andre farlige stoff er i dag hovedsakelig regulert gjennom brann- og eksplosjonsvernloven og plan- og bygningsloven med tilhørende forskrifter.

Med hjemmel i forskrift om håndtering av farlig stoff og plan- og bygningsloven kan det etableres arealmessige begrensninger rundt et anlegg gjennom regulering av hensynssoner, med tilhørende reguleringsbestemmelser. På bakgrunn av risikoanalyser etableres normalt tre risikokonturer som definerer tre soner: **indre** sone, **midt**re sone og **ytre** sone, se Tabell 8-1.

Tabell 8-1 Utstrekning av og bestemmelser for hensynssonene. Etter DSB 2012 (/34/).

Hensynssone	Avgrensning av sone	Bestemmelser for hensynssonene
Indre sone	Risikokonturer 10 ⁻⁵	Dette er i utgangspunktet virksomhetens eget område. Kun kortvarige forbigående for tredjepartsperson (eks. turveier.)
Midtre sone	Risikokonturer 10 ⁻⁶	Offentlig vei, jernbane, kai og lignende. Faste arbeidsplasser, innen industri- og kontorvirksomhet kan også ligge her. I denne sonen skal det ikke være overnatting eller boliger. Spredt boligbebyggelse kan aksepteres i enkelte tilfeller.
Ytre sone	Risikokonturer 10 ⁻⁷	Område regulert for boligformål og annen bruk av den allmenne befolkningen kan inngå i ytre sone, herunder butikker og mindre overnattingsteder.
Utenfor ytre sone	Ingen hensynssone utenfor ytre sone	Skoler, barnehager, sykehjem, sykehus og lignende institusjoner, kjøpesenter, hoteller eller store publikumsarenaer må plasseres utenfor ytre sone.

8.3.1 Brann- og eksplosjon

En BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) er en eksplosjon forårsaket av brudd i en beholder som inneholder en væske med temperatur over kokepunkttemperatur (/16/). Siden kokepunktet til en væske øker når trykket øker, kan innholdet i beholderen fortsette å være i væskeform så lenge beholderen er intakt. Hvis beholderens integritet skades, kan tap av trykk og fallende kokepunkt forårsake en ekstremt rask overgang fra væske til gass. For CO₂ vil en slik volumutvidelse/trykkeksplasjon kunne medføre trykkbølger, fragmenter som kan bli kastet langt av gårde med høy impuls, og spredning av tung, kvelende gass. Det har gjennom historien forekommet noen slike trykkeksplasjoner i forbindelse med lagertanker for CO₂, med alvorlige konsekvenser (/17/). Årsakene til hendelsene har vært tap av kontroll over prosessbetingelsene og/eller materialsvikt. Overoppheting og overtrykk har oppstått på grunn av overfylling, tap av kontroll over varmetilførsel, tilfrysing av sikkerhets- og trykkavlastningssystemer etc. Dette understreker at det er svært viktig å ha oversikt over- og kontroll på de termodynamiske betingelsene i prosessutstyr, rørledninger og lagertanker under alle tenkelige forhold, både ved normal drift og i avvikssituasjoner.

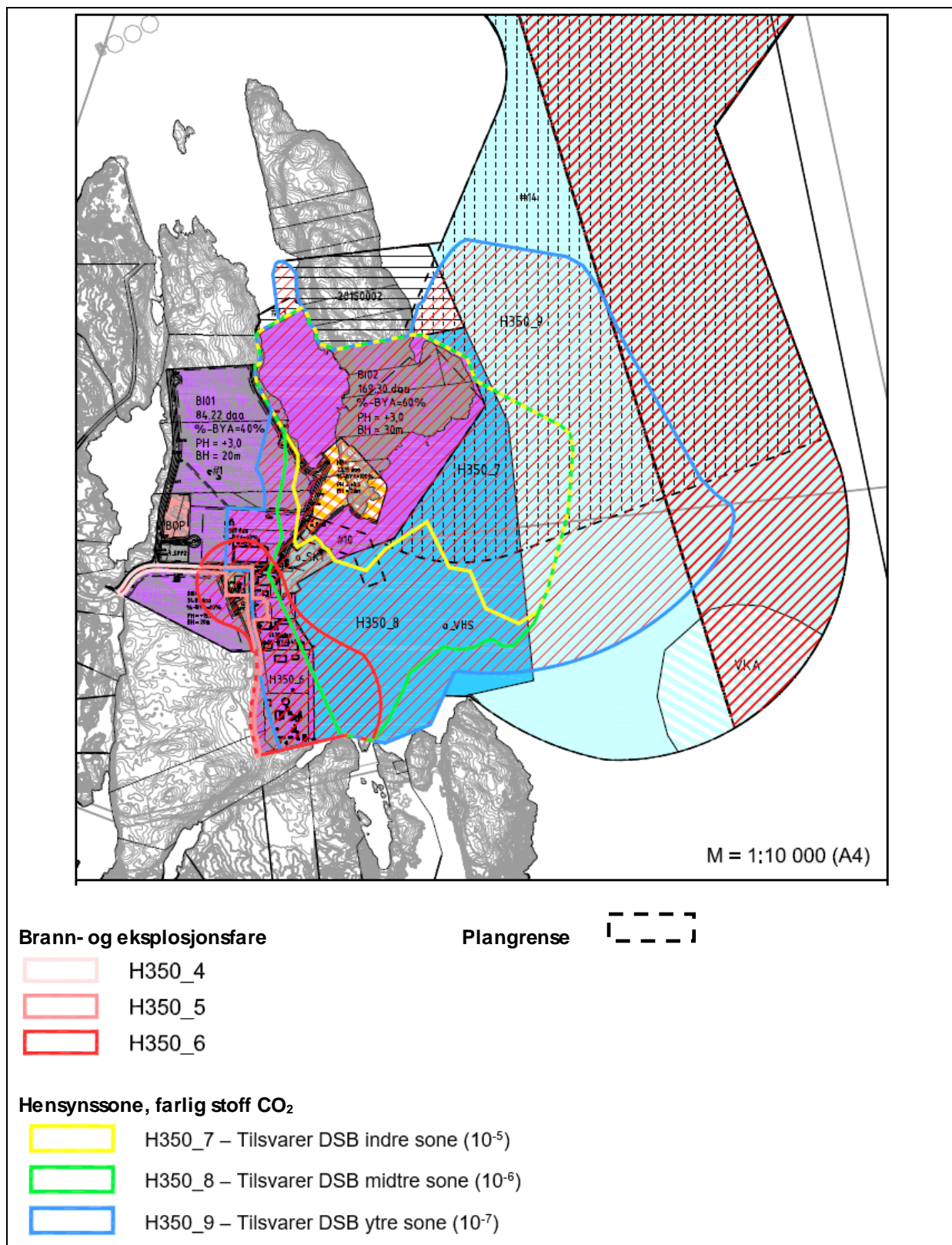
Det understrekes at sannsynligheten for en BLEVE er veldig lav ($1,2 \times 10^{-6}$), som er så lavt at det ikke er inkludert i basis for «design laster» ved anlegget. Brann og eksplosjonsfare ved mottak og mellomlagring av CO₂ er vurdert som lite sannsynlig ved planlagt tiltak. CO₂ er ikke en antennbar gass og ikke eksplosjonsfarlig stoff, CO₂ blir tvert imot benyttet som slokningsmiddel ved brann. Det er ikke etablert hensynsoner i reguleringsplanen som direkte ivaretar fare for trykkeksplasjon; men konsekvens av en trykkeksplasjon ved spredning av CO₂ er ivaretatt i CO₂ spredningsanalysen.

8.3.2 CO₂-spredning

Det er utarbeidet risikokonturer for mottaksanlegget basert på CO₂-spredningsanalyser (jmfør kapittel 3.15.3). Disse risikokonturene er benyttet som informasjonsgrunnlag ved fastsettelse av hensynssoner i reguleringsplanen for tiltaket. I tråd med DSB veileder, er kriterier og bestemmelser vist i Tabell 8-1 lagt til grunn for defineringen av hensynssonene, hhv. indre, midtre og ytre sone, se Figur 8-1. Restriksjonsbestemmelsene er innarbeidet i reguleringsbestemmelsene i § 9, Omsynssoner.

I Figur 8-1 er det i tillegg til hensynssoner rundt Northern Lights mottaksanlegg, også vist hensynssone knyttet til brann- og eksplosjonsfare (rød markering) rundt Gasnor sitt eksisterende LNG anlegg i Naturgassparken.

Figur 8-1 Hensynssoner innarbeidet i reguleringsplan for tiltaket. Illustrasjon: ABO Plan & Arkitektur.



8.4 Kjemikalieforurensning

Det er ikke planlagt tiltak som fører til spesiell risiko for utslipp av kjemikalier på mottaksanlegget. Det er ikke bruk av kjemikalier i håndteringen av CO₂ i prosessanlegget før eksport for injeksjon. Laboratoriet og tekniske rom vil kun inneholde mindre mengder kjemikalier. Installasjoner på anlegget som kan inneholde kjemikalier er transformatorer og hydraulikksystem ved kaianlegget. Det er vurdert at kjemikalielekkasje ikke vil utgjøre noen risiko ved mottaksanlegget.

Kjemikalier som vil brukes på undervannsanlegget for brønnkontroll vil håndteres på Oseberg A, og vil transporteres direkte fra aktuell forsyningsbase til installasjonen offshore. Som det er redegjort for i kapittel 3.11, vil systemer for overtrykksikring av kontrollsystemet og brønn sikre at det ikke skal oppstå overtrykking av systemet. Håndtering av kjemikalier for Northern Lights vil omfattes av drifts- og rapporteringsrutiner på Oseberg A, og vil også omfattes av installasjonens beredskapsordninger for uønskede hendelser.

8.5 Beredskapsanalyse og beredskapsplan

I forbindelse med totalrisikoanalysen (TRA) ble det gjennomført en workshop med fokus på beredskap for mottaksanlegget, og det ble etablert en liste over relevante «definerte fare og ulykkessituasjoner» (DFU-er). DFU-ene inkluderer CO₂-utslipp, akutte medisinske ulykker, brann og eksplosjon, akutt miljøforurensning til sjø eller på land, person i sjøen og sikringsrelaterte hendelser.

Beredskapsorganisasjonen for Northern Lights er ikke endelig definert. Basert på kravene fra Næringslivets Sikkerhetsorganisasjon (NSO) er det ikke krav om å ha en egen beredskapsorganisasjon stasjonert på anlegget siden dette vil være ubemannet det meste av tida og driftsorganisasjonen vil være plassert på et annet sted. Mottaksanlegget skal være permanent bemannet det første året pga. innkjøring og i tillegg tilrettelegges det for en del besøkende. Det må derfor sikres at beredskapen er dimensjonert for å kunne håndtere ulykkeshendelser som vil involvere driftspersonell og besøkende. Det vil senere i prosjektarbeidet bli utarbeidet en beredskapsplan for oppstarts- og driftsfasen ved anlegget.

8.6 Organisering av beredskapsarbeidet

Equinor sammen med partnere har lang erfaring fra drift av prosessanlegg for gass, inklusive kaianlegg for lossing og lasting av skip, rørledningssystemer, undervannsanlegg og brønner. Denne kompetansen og erfaringen vil være tilgjengelig for drifts- og beredskapsorganisasjonen ved anlegget. Som det framgår av Figur 3-26 er det kort avstand til anleggene på Kollsnes og Sture. Northern Lights vil også kunne søke samarbeidsløsninger med Øygarden Brann og Redning som lokalt brannvesen. I tillegg vil et samarbeid med naboer i Naturgassparken kunne være hensiktsmessig på områder hvor dette kan gi nytte og optimalisere organisering av beredskapsarbeidet. Ressurser kan allokere fra en kombinasjon av det ovennevnte når 1ste, 2dre og 3dje linje beredskap skal dimensjoneres.

Tradisjonell oljevernberedskap knyttet til petroleumsaktivitet ved boring og brønnaktiviteter samt drift og vedlikehold av injeksjonsbrønnen vurderes å ikke være aktuelt, da det ikke foreligger risiko for utblåsing av hydrokarboner. For vurderinger og tiltak relatert til eventuell forekomst av grunn gass under boring i november 2019, henvises det til kapittel 3.13.5. Eos brønnen inngår i området offshore som er omfattet av områdeberedskapsordningen for Troll-Oseberg.

Det vil planlegges for nødvendig opplæring og trening av personell for tilpasning til de spesielle utfordringene ved CO₂-anlegg. Dersom det ved rutinemessig bruk av service- og intervensjonsfartøyer i driftsfasen, eller ved konkrete hendelser, introduseres nye potensielle CO₂-relaterte fare- eller ulykkesscenarier, må det foretas nødvendige tilpasninger til dette.

9 Oppsummering av konsekvenser og avbøtende tiltak

9.1 Oppsummering av konsekvenser

Konsekvensvurderingene i forhold til de ulike utredningstemaene er oppsummert i Tabell 9-1.

Tabell 9-1 Oppsummering av konsekvensvurderinger.

Utredningstema	Konsekvensvurderinger	
	Anleggsfasen	Driftsfasen
Naturmiljø og biologisk mangfold på land	Noe forringet	Noe forringet
Landskap	Betydelig miljøskade	Betydelig miljøskade
Friluftsliv	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Kulturminne og kulturmiljø på land	Ingen endring	Ingen endring
Plankton og bunnfauna (innenfor pbl)	Ingen endring	Ingen endring
Viktige marine naturtyper (innenfor pbl)	Noe forringet	Noe forringet
Fiskebestander, inkl. anadrom laksefisk (innenfor pbl)	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Fiskeri (innenfor pbl)	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Fiskeoppdrett	Ubetydelig endring	Ubetydelig endret
Sjøfugl (innenfor pbl)	Noe forringet	Noe forringet
Skjellsand	Ingen endring	Ingen endring
Taretråling	Ingen endring	Ingen endring
Marine pattedyr (innenfor pbl)	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Marinarkeologiske vurderinger	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Marine naturtyper – koraller (offshore)	Ingen endring	Ingen endring
Sjøbunnshabitat og bunnfauna (offshore)	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Plankton (offshore)	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Marine pattedyr (offshore)	Ubetydelig endring	Noe forringet
Fiskebestander (offshore)	Ubetydelig	Noe forringet
Sjøfugl (offshore)	Ubetydelig	Ubetydelig
Særlig verdifulle områder (SVO)	Ubetydelig	Ubetydelig
Fiskeri (offshore)	Noe forringet	Noe forringet
Samfunnsmessige konsekvenser	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Samfunnsøkonomiske konsekvenser	Noe forbedret	Noe forbedret
Mulighet for turisme og næringsutvikling	Noe forbedret	Noe forbedret
Risiko – og sårbarhetsanalyse	Noe forringet	Noe forringet
Klima	Noe forringet	Betydelig forbedret
Seismisk aktivitet – rørledning	Ingen endring	Ingen endring
Skipsfart, inkl. ankringsområder	Ubetydelig endring	Ubetydelig endring
Havvind	Ingen endring	Ingen endring
Petroleumsvirksomhet	Ingen endring	Ingen endring
Landbruk	Ingen endring	Ingen endring
Andre næringer på land	Noe forringet	Ubetydelig endring

9.2 Avbøtende tiltak

På bakgrunn av vurderingene knyttet til miljøkonsekvenser (jamfør kapittel 5), er følgende aktuelle avbøtende tiltak identifisert i prosjektet.

Landskap, nærmiljø og friluftsliv

- La deler av den ytre delen av terrenget/kystlinjen delvis bestå, slik at det dannes en skjerming mot fjorden. Dette er allerede planlagt gjennomført som avbøtende tiltak i prosjektet.

Viktig marin naturtype – koraller

- I forbindelse med rørlagingsoperasjonen vil det gjennomføres «pre-lay survey», og det vil vurderes mindre trasejusteringer for å unngå konflikter med bekreftede nærliggende korallrev.

Tiltak mot spredning av sedimentpartikler og plast

- Det planlegges å benytte elektroniske tennere ved sprengningsarbeidet, noe som medfører at omfanget av plastbiter i den utsprengte steinmassen reduseres betydelig.
- Det vil etableres siltgarding i nordenden av arbeidsområdet i Ljøsøysundet. Siltgarden vil redusere spredning av sedimentpartikler og mulige forurensninger ut av arbeidsområdet. Siltgarden vil også redusere spredning av eventuelle plastpartikler som følger med utfyllingsmassen, samt gjøre det lettere å samle opp plastbiter.
- Også ved utfylling av stein for etablering av kai i Ljøsøybukta vil det vurderes å etablere siltgardin utenfor utfyllingsområdet. Området er mer værutsatt enn Ljøsøysundet, og effekten av siltgardin kan følgelig reduseres som følge av bølgepåvirkning.

Plankton og bunnfauna ved injeksjonsbrønnen

- Den planlagt brukte hydraulikkvæsken er den samme som brukes på Oseberg A. Hydraulikkvæsken er oppført på substitusjonslisten for Oseberg A, med planlagt utfasing og substitusjon innen 2027. Det er foreløpig ikke identifisert alternativer med tilsvarende tekniske egenskaper.

Fiskebestander og marine pattedyr

- Seismikk kan gi direkte skade på fisk og pattedyr, men avbøtende tiltak som «soft-start», og bruk av fiskerikyndig personell om bord kan redusere skaderisikoen for fisk og enkeltindivider av marine pattedyr.

På bakgrunn av vurderingene knyttet til konsekvenser for næringer (jamfør kapittel 6), er følgende aktuelle avbøtende tiltak identifisert i prosjektet.

Fiskerinæringen

- De marine installasjonsarbeidene i områder med stor fiskeriaktivitet vil planlegges og gjennomføres mest mulig effektivt over en kortest mulig tidsperiode. Dette for å redusere perioden med begrensninger for fiskeriaktiviteten.
- Det etableres dialog med fiskeriorganisasjonene og fiskerimyndighetene for informasjon om aktivitet og tidsperioder for aktiviteter.
- De marine installasjonsarbeidene varsles og kunngjøres for fiskerinæringen gjennom Etterretninger for sjøfarende og fiskeripressen.
- Ved planlegging av seismikkundersøkelser sommerstid bør det i den grad det er praktisk mulig tilstrebes å ta hensyn til fiskeriaktiviteten i de berørte områder.
- Ved skyting av seismikk planlegges denne gjennomført med «soft start» prosedyrer og bruk av fiskerikyndig personell ombord.

Fiskeoppdrett

- Ved anleggsarbeider i sjø i Ljøsøysundet vil det etableres siltgardin utenfor arbeidsområdet for å redusere partikkelspredning utenfor området, og slik redusere omfanget av partikkelspredning som kan medføre ulemper og komplikasjoner for nærliggende oppdrettsanlegg ved lokalitet 14435 Ljøsøy N.
- Installasjon av rørledning nord for Ljøsøyna kan medføre konflikt med to ankerliner for Blom Fiskeoppdrett AS ved oppdrettslokalitet 14435 Ljøsøy N. Det vil om nødvendig etableres dialog med eier av oppdrettsanlegget for planlegging av konkrete tiltak knyttet til midlertidig løfting av berørte anker- og ankerliner under rørleggingen forbi oppdrettslokaliteten.

Andre næringer på land

- Etablert praksis med dialogmøter med naboer i Naturgassparken vil fortsette. Det vil gjennomføres flere informasjons- og dialogmøter med naboer i Naturgassparken før og under anleggsarbeidene på land.
- I dialog med nabobedriftene i Naturgassparken vil bla. støvdempende tiltak vurderes for å redusere ulempene anleggsaktivitetene medfører. Aktuelle tiltak vil drøftes i samarbeid med anleggsentreprenøren som velges for gjennomføring av arbeidene. Den valgte anleggsentreprenør vil gjøres ansvarlig for gjennomføring av avtalte tiltak.

9.3 Vurdering i forhold til Naturmangfoldloven

Offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal så langt det er rimelig bygge på vitenskapelig kunnskap om arters bestandssituasjon, naturtypers utbredelse og økologiske tilstand, samt effekten av påvirkninger. Kravet til kunnskapsgrunnlaget skal stå i rimelig forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet (§ 8).

Kunnskapsgrunnlaget blir vurdert som godt for temaene som er omhandlet i denne verdi- og konsekvensvurderingen knyttet til vurderte arealer på land. Det ble utført botaniske undersøkelser av Rådgivende Biologer i området i 2017. Det ble ikke utført spesifikke fugleundersøkelser og kun eksisterende informasjon er lagt til grunn. Sammenstillingen av eksisterende og ny informasjon vurderes å være et tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag i forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet. Rådgivende Biologer påpeker en usikkerhet knyttet til forekomst av hubro ved naturgassparken. For å redusere denne usikkerheten og øke kunnskapsgrunnlaget er det gjennomført lytting etter ropende hubro i februar/mars 2019. Det ble ikke registrert territoriell roping, og biolog med hubrokompetanse fra Ecofact Sørvest konkluderer med at det ikke er grunnlag for sporsøk for å bekrefte hekking i området. Før-var-prinsippet (§ 9) kommer ikke til anvendelse etter Rådgivende Biologers vurdering.

Kunnskapsgrunnlaget blir vurdert som tilstrekkelig godt for temaene som er omhandlet for sjøområdene innenfor Grunnlinjen i foreliggende KU. Det er tidligere utarbeidet flere konsekvensutredninger i området, og det er i januar 2019 gjennomført nye undersøkelser av sediment- og forurensningsforhold ved Ljøsøyna. Det foreligger også sediment- og forurensningsdata fra områder utenfor Stureterminalen i Hjeltefjorden. Det foreligger gode data i offentlige databaser og kartverktøy. Det er gjennomført nye sjøbunnsundersøkelser langs aktuell rørledningstrase, som inkluderer kartlegging av koraller. Lokale og eksisterende påvirkninger på økosystemene innenfor influensområdet er gjort rede for og samlet belastning tatt inn i vurderingene.

Sjøområdene utenfor Grunnlinjen er omfattet av det faglige grunnlagsmaterialet for Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerak, og omfattes også av det Regionale miljøovervåkingsprogrammet (Region III), sist undersøkt sommeren 2019. Området rundt disse feltene kan derfor vurderes som godt kjent når det gjelder fysisk, kjemisk og biologisk sammensetning av sedimentene. Det er ikke identifisert verdifulle miljøressurser i området. Det er gjennomført nye sjøbunnsundersøkelser langs aktuelle traseer for rørledning og kontrollkabler, som inkluderer kartlegging av koraller og marine kulturminner. Det vurderes å være et tilstrekkelig godt kunnskapsgrunnlag om temaene i de berørte sjøområdene i forhold til sakens karakter og risiko for skade på naturmangfoldet.

Økosystemtilnærming og samlet belastning (§10)

En påvirkning av et økosystem skal vurderes ut fra den samlede belastning som økosystemet er eller vil bli utsatt for. Dagens belastning på økosystemet på land er liten til middels. Det aktuelle tiltaksområdet er påvirket av eksisterende inngrep og en utvidelse av næringsområdet vil medføre økt belastning på økosystemet, hovedsakelig i form av arealbeslag.

Lokale og eksisterende påvirkninger på de marine økosystemene innenfor influensområdet er gjort rede for og samlet belastning tatt inn i vurderingene. Den økologiske tilstanden i Hjeltefjorden-Nordre er moderat, mens den kjemiske tilstanden er dårlig (Vann-nett, 2018). Hjeltefjorden-nordre er påvirket av fiskeoppdrett og punktutslipp fra industri, men kun i liten grad (Vann-nett, 2018). Det er fem mindre renseanlegg med mekanisk rensing som har utslipp til fjorden.

I vannforekomsten Fedje Vest er den økologiske tilstanden satt til dårlig, mens den kjemiske tilstanden er ukjent (Vann-nett, 2018). Grunnet datamangel er graden av pålitelighet for tilstandsklassifiseringen lav. Vannforekomsten er påvirket av kvikksølv fra et ubåtvrak ved Fedje (Vann-nett, 2018), men kartlegging av forurensning i sedimentet nær ubåten indikerer at kvikksølvforurensningen strekker seg maksimalt 150 meter fra vraket, men rørledningen vil installeres med en avstand av minimum ca. 1.100 meter fra ubåtvraket. Den økologiske tilstanden er satt til dårlig pga. at deler av vannforekomsten er påvirket av kvikksølv. Den regionale miljøovervåkingen viser at sedimentene på sokkelen er noe påvirket av petroleumsaktiviteten på stasjonene nærmest felt i produksjon, mens de regionale referansestasjonene viser en upåvirket tilstand.

9.4 Vurdering i forhold til Vanddirektivet

Rambøll foretar i sin rapport om marint biologisk mangfold en vurdering av utbygging og drift av Northern Lights ift. Vanddirektivet (/6/). Vurderingene er gjort på bakgrunn av de løsninger og planer for gjennomføring som forelå høsten 2018.

Rambøll oppsummerer vurderingene av utbygging og drift av prosjektet ift. de aktuelle vannforekomstene: *«Det forventes ingen endring av økologisk eller kjemisk tilstand i Hjeltefjorden, Hjeltefjorden-Nordre (0261030201-1-C) og Fedje Vest (0261000035-2-C). Det forventes ingen tilførsel av miljøgifter i forbindelse med anleggsarbeidet eller drift av anlegget, og det forventes heller ikke spredning av miljøgifter til upåvirkete områder. Det forventes ikke betydelig påvirkning på noen av de relevante biologiske kvalitetselementene planteplankton, bunnfauna eller makroalger.»*

På bakgrunn av nye sedimentundersøkelser i januar 2019 ble det avdekket et større omfang av bløte forurensede sedimenter i Ljøsøysundet enn tidligere antatt. Det ble derfor våren 2019 vurdert og utarbeidet nye løsninger for håndtering av mudringsmasser og deponering av overskuddsmasser av stein i Ljøsøysundet (jmfør kapittel 2.1.5 og 3.7.3).

Løsningen for håndtering av disponering av mudringsmasser og overskuddsmasser i Ljøsøysundet som nå er valgt vurderes å være en teknisk og miljømessig bedre løsning enn de tidligere planene. Løsningen vil isolere og sikre de forurensede sedimentene, og er vurdert å representere en mindre risiko for spredning av forurensede sedimenter utenfor anleggsområdet i sjø. Hensynet til oppdrettsanlegget nord for Ljøsøyna som 3dje part blir bedre ivaretatt enn ved den tidlige løsningen som lå til grunn for Rambølls vurdering.

Den nå valgte løsningen er vurdert å representere BAT for håndtering og disponering av de aktuelle massene fra opparbeidelse og planering av anleggstomten. På denne bakgrunn vurderes Rambølls konklusjon ift. vanddirektivet å fortsatt være gyldig for utbygging og drift av Northern Lights.

10 Oppfølgende undersøkelser og overvåking

10.1 Monitorering av permanent CO₂-lager

I det følgende beskrives en foreløpig strategi for monitorering av CO₂-lageret som vurderes gjennomført, så langt denne er utarbeidet på tidspunkt for høring av foreliggende konsekvensutredning.

Rammene for den planlagte overvåkingsplanen er basert på lowerkets krav til god forståelse av CO₂-utbredelse i lageret, deteksjon av en eventuell lekkasje til sjø og korrigerende tiltak. Det er utført en lekkasjerisikoanalyse for å identifisere og rangere risikoer for lekkasje til sjøbunnen gjennom henholdsvis brønner (injeksjonsbrønn(er) og eksisterende brønner fra petroleumsvirksomhet), samt eventuelle geologiske svakhetssoner. Denne analysen viser at det generelt er liten risiko for lekkasje til sjø, men at brønner utgjør en større risiko enn geologiske svakhetssoner.

Hovedstrategien for overvåkingsplanen er todelt:

- Injeksjonsbrønn (primær overvåking)
 - Overvåking av injisert mengde CO₂ og CO₂-rate på brønnehodet for å kontrollere mengde injisert CO₂.
 - Overvåking av temperatur og trykk i brønnen for å detektere endringer i reservoarbetingelser og eventuelle lekkasjer i eller nær brønnen.
- Undergrunn (sekundær overvåking)
 - Seismikkinnstillingskampanjer for å overvåke endringer i undergrunnen («4D-seismikk», 3 D seismikk gjentatt over tid, der tidsaspektet utgjør den 4. dimensjon). Resultatene fra slike målinger vil brukes til å bekrefte og oppdatere reservoarforståelsen og indikere om CO₂ skulle bevege seg ut av lagringskomplekset. Eksisterende brønner ligger lenger enn 15 km fra injeksjonslokasjonen, og seismisk overvåking vil indikere om lagret CO₂ beveger seg i retning disse brønnene. Frekvensen til disse seismiske innsamlingene vil bestemmes ut fra modellering av CO₂-ens utbredeshastighet i undergrunnen og vil kunne oppdateres underveis i overvåkingsprogrammet.
 - Passiv overvåking utover det eksisterende nettverket i området (NNSN) er under vurdering og vil i så fall fokusere direkte på injeksjonsoperasjonen. Løsninger som utredes er nedihulls-overvåking i brønn ved hjelp av fiberoptisk akustikk (Digital Acoustic Sensing - DAS) eller et lite permanent eller semipermanent system av seismiske noder på havbunnen (PRM).

Strategi og planer for monitorering av CO₂-lageret vil bli utviklet og modnet videre i prosjektet. En nærmere beskrivelse av planlagt strategi og monitoreringsplaner vil bli beskrevet i PUD for Northern Lights, og vil også inngå i søknad om samtykke til injeksjon og lagring av CO₂, samt i søknad om lagringstillatelse ihht. forurensningsforskriftens bestemmelser.

10.2 Miljøovervåking med hensyn på eventuell lekkasje fra CO₂-lager

10.2.1 Miljørisikoanalyse

Strategi og plan for miljøovervåking er basert på resultater fra CO₂-relatert miljørisikovurdering som er gjennomført for lagringslokaliteten i utnyttelsestillatelse EL001 (/29/). Miljørisikoanalysen tar utgangspunkt i vurderinger av lekkasjerisiko fra lagringskompleks og miljøressurskartlegging innenfor utnyttelseslisensen (EL001) og det tilstøtende Troll området (Risktec, 2019) (/35/), samt internt notat.

Ved vurderinger av lekkasjerisiko (jmfør kapittel 3.14.4) og i miljørisikoanalysen, er det antatt og lagt til grunn at injeksjonsvolumet økes utover det initielle volumet på 37,5 millioner tonn over 25 år (utbyggingsfase 1). Det er lagt til grunn et totalt injisert volum på 100 millioner tonn CO₂ over en periode på 25 år, gjennom i alt fire injeksjonsbrønner. I plan for utbygging og drift (PUD) for Northern Lights vil imidlertid et volum på i underkant av 40 millioner tonn CO₂ legges til grunn (1,5 Mt pr. år i 25 år = 37,5 Mt).

Miljørisikovurderinger ble gjort for den perioden der operatøren av utnyttelsestillatelse EL001 vil være ansvarlig for miljøovervåking. Dette er perioden fra oppstart av CO₂-injeksjon (planlagt høsten 2023) fram til ansvar overføres til staten iht. bestemmelsene i Lagringsforskriften. Det er antatt injeksjon i 25 år etterfulgt av 20 år med risikostyring, herunder eventuell miljøovervåking. Dette betyr at kun lekkasje-scenarier som kan medføre en observerbar negativ miljøpåvirkning før 2070 ble vurdert i miljørisikoanalysen.

Videre er det brukt en terskelverdi for signifikant lekkasjerate på 50 kg CO₂/m²/dag, der lekkasje under den angitte rate ikke vil medføre signifikant (observerbar) negativ miljøpåvirkning. Denne terskelverdien er satt basert på resultater fra CO₂ miljørisikoanalysen for Sleipner, som ble gjennomført som en del av ECO₂ prosjektet (DNV GL, 2015) (/36/). Miljørisikoanalysen viste at denne lekkasjeraten ga opphav til en neglisjerbar/lav negativ miljøpåvirkning. Det er vurdert at Sleipner miljørisikoanalysen på generelt nivå også er representativ i området over Aurora og Troll. Som følge av dette vurderes derfor at en lekkasjerate på 50 kg CO₂/m² pr. dag innenfor et tilsvarende begrenset område vil ha sammenlignbar miljøpåvirkning, og legges derfor til grunn også for lagringsreservoaret.

Det er identifisert tre potensielle kategorier av lekkasjeruter fra lagringsreservoaret; lekkasjer fra injeksjonsbrønner, lekkasjer fra andre eksisterende brønner og lekkasjer langs forkastninger og geologiske lekkasjeruter, jmfør kapittel 3.14 og Figur 3-24. Alle lekkasjescenarier som er vurdert som relevante for miljørisikovurderinger (over terskelverdien og til sjøbunn) er knyttet til mulig lekkasje gjennom brønn eller langs en brønnbane. Sannsynligheten for at disse lekkasjescenariene skal inntreffe er vurdert som lav (<1%). Det er ikke forventet å finne sårbare arter eller habitat på sjøbunnen eller i vannsøylen innenfor tillatelsen EL001, og heller ikke i området over Troll-reservoaret. Siden maksimal lekkasjerate fra injeksjonsbrønnen er veldig lav, vil all CO₂ fra en eventuell lekkasje blandes inn i vannsøylen innen få meter over havbunnen. Det er derfor vurdert at miljørisiko ved en lekkasje fra lagringskomplekset er neglisjerbar/lav (/29/).

Det er vurdert miljørisiko knyttet til mottaksanlegget i Naturgassparken. DNV GL (/29/) konkluderer som følger:

- Miljørisikoen anses som *Lav/neglisjerbar* for CO₂-utslipp til luft fra mottaksanlegget
- Miljørisikoen anses som *Lav/neglisjerbar* for utslipp av LNG ved mottaksanlegget
- Miljørisikoen for marin diesel utslipp anses som *lav*
- Det anses ikke nødvendig å utarbeide noen egen overvåkningsplan for CO₂-utslipp for miljø
- Det foreslås at det utarbeides en oljevernberedskapsplan (marin diesel) for nærområder der rødliste arter forekommer ved Ljøsneset og Kobbervåg

Det er videre vurdert miljørisiko knyttet til rørledningen fra mottaksanlegget til injeksjonsbrønnen. DNV GL (/29/) konkluderer som følger:

- Miljørisikoen for sjøbunn og vannsøyle for en liten lekkasje fra rørledningen (mest konservative anslag), er vurdert til å være *Lav*.
- Miljørisikoen over havflaten for en stor lekkasje fra rørledningen (mest konservative anslag), er vurdert til å være *Lav til moderat*.

En eventuell nedblanding av CO₂-gass i det marine miljø anses å gi *Neglisjerbar* påvirkning. Dette som følge av hendelsestype, dvs. akutt utslipp med begrenset spredningsområde. Nedblandet gass forventes hurtig å bli fortynt i vannmassene.

10.2.2 Strategi for miljøovervåking

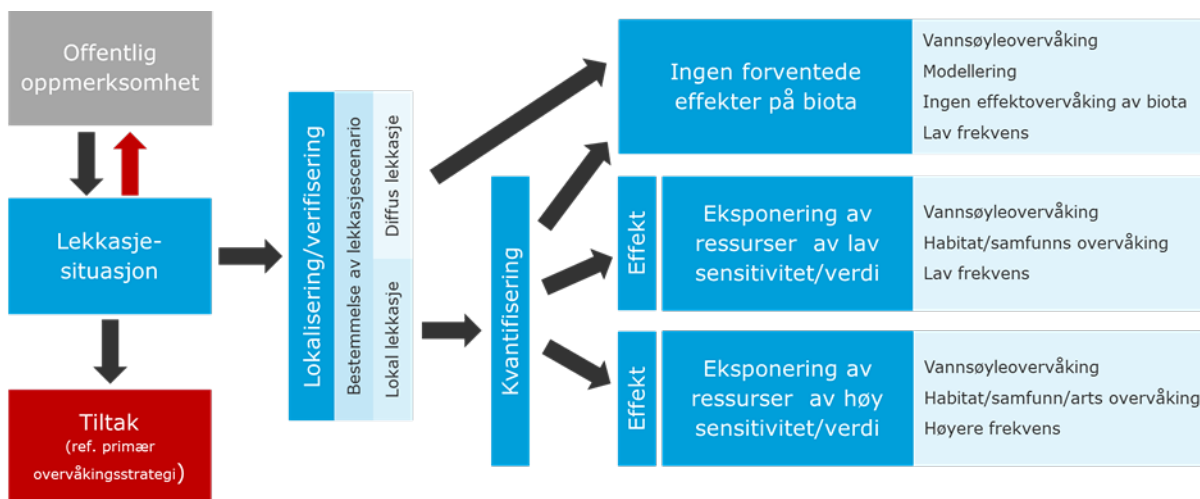
Utslippsscenarier identifisert i lekkasjestudier og miljørisikoanalyse vil legges til grunn for utforming av strategi og plan for miljøovervåking. Det forhold at miljøkonsekvensen er vurdert som lav vil gi noen føringer i planen for miljøovervåking med hensyn til hyppighet og mobiliseringstid for gjennomføring.

Miljøovervåking er utviklet som en del av Northern Lights sekundær overvåkingsstrategi (/29a/) som først vil igangsettes ved påvist eller antatt lekkasje gjennom den primære overvåkingen (jamfør kapittel 10.1). Primær overvåkingen vil ha som hovedformål å forsikre at CO₂ er permanent lagret, og oppdage eventuelle lekkasjehendelser eller risiko for eventuelle hendelser med potensial for lekkasjer.

Sekundær miljøovervåking vil ha fire formål avhengig av scenarier, jamfør Figur 10-1:

1. Lokalisering av lekkasjen
2. Verifisering av lekkasjen
3. Kvantifisering av lekkasjen
4. Målinger av effekter på miljø

Figur 10-1 Rammeverket for sekundær miljøovervåkingsstrategi. Fra /29a/.



Det er gjennomført en vurdering av relevante teknologier med hensyn til anvendbarhet og modenhet for å kunne «levere» på formålet med strategien, samt kostnader ved dette. Metoden for vurdering baserer seg på samme metodikk som ble brukt i forbindelse med vurdering av framtidig overvåkingsteknologi for sediment overvåking på dypt vann for Norsk Dypvannsprogram (/37/).

Det er foreslått to ulike overvåkingsdesign for sekundær overvåking (/43/); et ROV basert design (fjernstyrt undervannsfartøy) og et AUV basert design (undervannsdroner). Disse designene kan understøttes eller delvis erstattes med en tredje alternative design - som kombinerer flere metodikker.

- ROV basert design: Det er forventet at bruk av ROV vil løse alle oppgavene på en tilfredsstillende måte i en samlet overvåkingsoperasjon. Arbeids-ROV'er er normalt lett tilgjengelig som standard utstyr på ankerhåndteringsfartøy eller annet survey fartøy, og vil kunne mobiliseres i løpet av kort tid. Normalt har disse ROV'ene standardutstyr for posisjonering og sidesøkende sonar. I tillegg vil det være behov for sensorer for pH, pCO₂ (partialtrykk CO₂), pO₂ (partialtrykk oksygen), rate-kammer (flukskammer), samt støtteparametere som temperatur og salinitet.

- AUV basert design: Det er forventet at bruk av AUV vil løse alle oppgavene på en moderat tilfredsstillende måte i en samlet overvåkingsoperasjon. En fortykning/spredningsmodell må etableres for å kunne kvantifisere lekkasjen basert på måleparameterne. En slik modell vil ha en investeringskostnad, men vil samtidig kunne gjenbrukes. AUV basert designet er gunstig dersom det er store områder som skal kartlegges.

For å kunne lokalisere, verifisere, kvantifisere og evaluere effekt fra utslipp av CO₂ på sjøbunnen og i vannsøylen, må riktige måleparametere velges og det må brukes sensorer med tilstrekkelig presisjon. Lekkasjer av CO₂ via geologiske lekkasjeruter over større geografiske områder kan være vanskelige å detektere siden de fort blir skjult av naturlige variasjoner i både biologiske og fysiske parametere. Det er derfor viktig å måle flere parametere for å kunne tolke resultatene ut fra ett helhetsperspektiv. Det nasjonale overvåkings-programmet knyttet til havforsuring har etablert gode måleparametere som er vurdert som gode støtteparametere inn i sekundærovervåkingen (Chierici et al. 2014 (/38/), 2015 (/39/), 2016 (/40/) og 2017 (/41/)).

Det er synergier mellom overvåking av bunndyrsamfunn (regional miljøovervåking) og potensiell overvåking av effekter på biota i etterkant av en eventuell CO₂-lekkasje fra lageret. Da er bunndyrovervåking ansett som en relevant måleparameter. Det er i liten grad behov for etablering av grunnlagsdata for denne typen overvåking, da det allerede er tilstrekkelig informasjon tilgjengelig fra nærliggende (<10km) regionale overvåkingsstasjoner knyttet til felt som Oseberg, Brage, Veslefrikk og Tune, samt andre lignende felt som Troll. Målinger av relevante hydrologiske parametere utføres delvis gjennom den regionale vannsøyleovervåkingen, og mer omfattende i havforsurings-programmet (Chierici et al., 2014, 2015, 2016 & 2017) (/38/ - /41/). Nærmeste stasjoner er Svinøy NV, 270 km nordøst for Aurora området. Midlertidige variasjoner vertikalt i vannsøylen er vurdert å være større enn de naturlige lokale variasjonene mellom ulike områder. For å følge opp en lekkasjehendelse er det derfor vurdert å være mer hensiktsmessig å måle referanseverdier nedstrøms utslippspunktet når en lekkasje oppstår. Dette vil danne et bedre grunnlag for å identifisere unormale vannkjemiske forhold i vannsøylen.

Det kan på bakgrunn av dette konkluderes med at eksisterende grunnlagsdata i området vurderes å være tilstrekkelige for formålet, men lokale referanseverdier må innhentes og etableres i forbindelse med en eventuell lekkasje. Dette kan gjøres ved å etablere en referansestasjon nedstrøms et identifisert lekkasjepunkt ved en eventuell lekkasjehendelse.

Det er mulig å hente ut synergieffekter mellom planlagte ROV baserte inspeksjonskampanjer av havbunnsanlegg og rørledninger i Troll-Oseberg-Graneområdet og behov for sekundær overvåking av eventuelle CO₂-lekkasjer. Samordning av slike survey-kampanjer kan bidra til å redusere kostnader og effektivisere gjennomføring av overvåkingen.

10.2.3 Sleipner og Snøhvit risikovurdering og overvåkingsplan

Risiko knyttet til CO₂-lagring i undergrunnen på Sleipner- og Snøhvitfeltet er vurdert å være lav basert på sannsynlighet for en hendelse og eventuell miljøskade (/36/). 4 D seismikk og brønninformasjon benyttes som primær overvåkingsmetode både på Sleipner og Snøhvit. 4D seismikk gir mulighet til å overvåke CO₂ bevegelser i reservoaret, samt at brønndata som trykk og temperatur gir informasjon om endring i reservoarbetingelser. Det gir i tillegg gode muligheter for å oppdagelse en lekkasje.

Overvåking av biologi og kjemiske parametere i sediment er regulert av aktivitetsforskriften. Det er gjennomført overvåking av sedimentene på Sleipner og Snøhvit hvert tredje år i henhold til regelverkskrav. Denne overvåkingen har ikke som primært formål å overvåke mulige miljøeffekter relatert til eventuelle CO₂-lekkasjer. Denne overvåkingen gir likevel mulighet vha. referansestasjoner til å samle bakgrunnsdata i området om lokale bunndyrsamfunn og for kjemiske parametere.

10.3 Andre oppfølgende undersøkelser

Det antas at det ordinære og pågående programmet for Regionale miljøundersøkelser av sedimenter på sokkelen vil fortsette i lang tid. Området for Aurora og Troll omfattes av Region III av dette programmet. Det er i kapittel 10.2 drøftet hvordan den Regionale overvåkingen kan utnyttes og brukes i forbindelse med miljøovervåking knyttet til CO₂-lageret i Aurora.

Det er svært små planlagte utslipp til både luft og sjø under ordinær drift av Northern Lights anleggene for det geologiske CO₂-lageret i Aurora. Det vurderes på denne bakgrunn ikke å være grunnlag eller behov for ytterligere oppfølgende undersøkelser enn det som allerede er beskrevet og drøftet. Det planlegges derfor ikke å gjennomføre andre oppfølgende undersøkelser enn de som er beskrevet i kapittel 10.1 til 10.2.2.

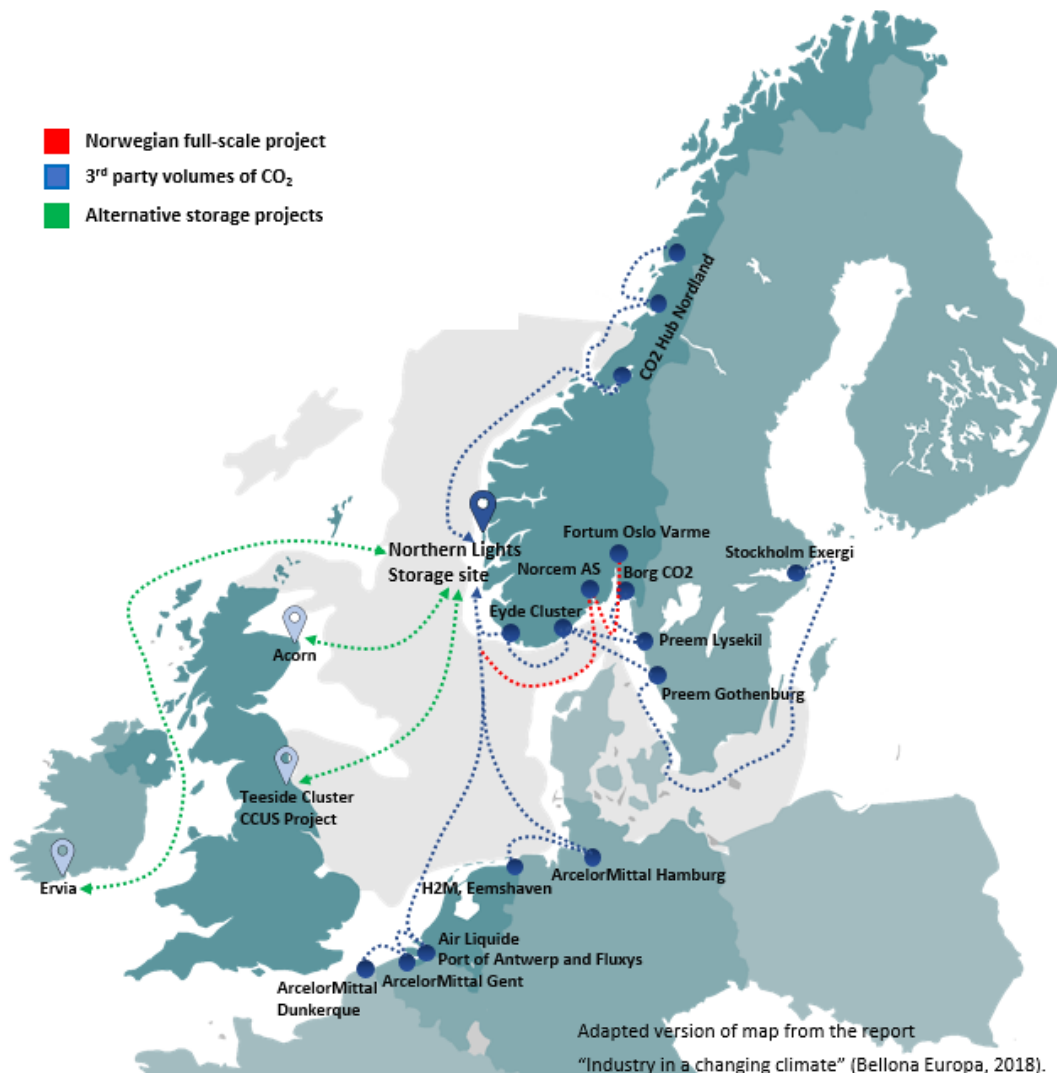
11 Northern Lights – europeisk CO₂-transport og lagringsnettverk

Det er flere initiativ og prosjekter knyttet til fangst og lagring av CO₂ (CCS) rundt Nordsjøen. Av disse er Statens fullskala CO₂-demonstrasjonsprosjekt og Northern Lights kommet lengst med tanke på realisering. I EU er det et system for «Projects of Common Interest» - PCI, der aktører i flere land går sammen i forpliktende samarbeid i større nettverk.

Northern Lights sammen med 14 samarbeidspartnere sendte en søknad om godkjenning som PCI prosjekt til EU 1. mars 2019. Søknaden forventes å bli godkjent innen november 2019. Når nettverket er godkjent som et PCI-prosjekt, kan dette senere motta finansiering fra EU systemet gjennom egne søknader, jmfør Figur 11-1.

For permanent CO₂-lagring, er det tre andre lagerprosjekter i tillegg til Northern Lights; Acorn og Teeside Cluster CCUS Project i Storbritannia og Ervia i Irland. Tanken er at disse lagerlokalitetene skal kunne utfylle og komplettere hverandre. Dersom injeksjon ved et lager er midlertidig nedstengt, vil CO₂-laster kunne sendes til en av de andre lagerlokalitetene for injeksjon og lagring. Dette vil styrke og øke robustheten ved CO₂-lagring som løsning.

Figur 11-1 Northern Lights som del av et europeisk CO₂-fangst-, transport og lagringsnettverk.



I begynnelsen av september 2019 signerte Equinor på vegne av Northern Lights intensjonsavtaler med følgende syvselskaper om mottak og geologisk lagring av CO₂:

- Air Liquide (Belgia, kjemikalier, og med en sterk Hydrogen-strategi <https://www.airliquide.com/>)
- ArcelorMittal (Luxemburg, jern og stål) <https://corporate.arcelormittal.com/>
- Ervia (Irland, naturgass forsyning/distribusjon) <https://www.ervia.ie/>
- Fortum group (Finland, energileverandør – Fortum Oslo Varme er 50% eid av Fortum) <https://www.fortum.com/>
- HeidelbergCement (Tyskland, sement – Norcem er eid av Heidelberg) <https://www.heidelbergcement.com/en>
- Preem (Sverige, raffineri og drivstoff) <https://www.preem.com/in-english/about/>
- Stockholm Exergi (Sverige, avfall til energiproduksjon) <https://www.stockholmexergi.se/>

12 Referanser

- /1/ Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre og Fremskrittspartiet. Sundvolden, 7. oktober 2013
- /2/ Olje- og energidepartementet, 2015 (Prop. 1 S (2014-2015)).
- /3/ Olje- og energidepartementet 2016. Mulighetsstudier av fullskala CO₂-håndtering i Norge.
- /4/ Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet og Venstre. Jeløya, 14. januar 2018
- /5/ Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre, Fremskrittspartiet, Venstre og Kristelig Folkeparti Granavolden, 17. januar 2019.
- /6/ Maria Kaurin, Marte Braathen og Mette Eilertsen, 2018: Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri, havbruk og marint biologisk mangfold. Fagrapport Rambøll.
- /7/ Hettervik, G.K., Oftedal A. og Hetlelid A., 2018: Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på landskap, friluftsliv, kulturminner og kulturmiljø. Fagrapport Rambøll.
- /8/ Hansen, C.B., Hartveit, K.J. og Winberg J., 2018: Northern Lights - Konsekvensvurdering med hensyn på samfunnsmessige forhold. Fagrapport Rambøll.
- /9/ Eilertsen, L. 2018: Northern Lights – Konsekvensvurdering med hensyn på naturmiljø og biologisk mangfold på land. Fagrapport Rådgivende Biologer, rapport 2758. 2018.
- /10/ Olje- og energidepartementet og Arbeids- og sosialdepartementet 2018: Veiledning til plan for utbygging og drift av en petroleumforekomst (PUD) og plan for anlegg og drift av innretninger for transport og for utnyttelse av petroleum (PAD). Utgave pr mars 2018.
- /11/ PRE-2014-12-05-1517, PRE-2014-12-05-1518 Gjennomføring av EUs lagringsdirektiv. Forskrift om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen, og Forskrift om endring av forskrift 27. juni 1997 nr 653 om petroleumsvirksomhet. Kongelig resolusjon. Statsråd Tord Lien.
- /14/ Statoil 2017: CO₂ rørledning ut fra land - stedsvalgprosess fase 1, PM673-ST-Y-RA-00001
- /15/ Multiconsult, 2019: Northern Lights – Metocean Survey, Supplementary Environmental Site Investigation Report. 10204485-04-RIGm-RAP-001, Rev 01, datert 8. Februar 2019.
- /16/ Ref. 1: Kletz, Trevor (March 1990). Critical Aspects of Safety and Loss Prevention. London: Butterworth–Heinemann. pp. 43–45. ISBN 0-408-04429-2.
- /17/ [2] Zhang Y, Schork J, Ludwig K, Air Products and Chemicals Inc.: "Revisiting the conditions for a CO₂ tank explosion", 9th Global Congress on process safety, San Antonio, Texas, April 28-May 1, 2013
- /18/ Equinor 2019: Søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven ved boring av CO₂-verifikasjonsbrønn 31/5-7 Eos. AU-TPD DW ED-00349, 26. juni 2019.
- /19/ Equinor 2019: Søknad om tillatelse til utslipp av tritium ved boring av CO₂-verifikasjonsbrønn NO 31/5-7 Eos. AU-TPD DW ED-00356, 26. juni 2019.

- /20/ Goldsmith P.J. 2000: Exploration potential east of the Troll Field, offshore Norway, after dry well 32/4-1. NPF Special Publication, 9, 65-97. Published by Elsevier Science B.V, Amsterdam, The Netherlands.
- /21/ IPCC 2005: IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Metz, B., Davidson, O., de Coninck, H.C., Loos, M., Meyer, L.A. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, (2005)
- /22/ ABO Plan & Arkitektur 2019: Detaljreguleringsplan for mottak, mellomlagring og eksportanlegg for CO₂ - Øygarden kommune og Fedje kommune, Risiko- og sårbarhetsanalyse. 19.02.2019
- /23/ Statoil, 2018: Northern Lights – Mottak og lagring av CO₂. Forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning. Januar 2018
- /23a/ Politiets Sikkerhetstjeneste (PST) 2019, Trusselvurdering 2019.
- /24/ ABO Plan & Arkitektur 2018, Forslag til planprogram for detaljreguleringsplan med konsekvensutredning.
- /25/ Equinor, 2018: Northern Lights – Mottak og lagring av CO₂. Tillegg til forslag til utredningsprogram for konsekvensutredning. Juli 2018.
- /26/ Oddane, B. H. 2019: Kartlegging av hubro på Ljøsøyna i Øygarden kommune - Registrering av territoriehevdende hanner 2019. Ecofact rapport.
- /27/ Braathen M. og Sømme, H.O. 2019: Northern Lights – Konsekvensvurdering med hensyn på fiskeri og marint biologisk mangfold vest for grunnlinjen. Fagrapport Rambøll
- /28/ Hartveit, K.J., Andersen, J.S. og Rosenberg Nielsen J., 2019: Northern Lights - Vurdering av samfunnsøkonomiske forhold. Fagrapport Rambøll.
- /29/ DNV GL 2019a: Miljørisiko for EL001, Northern Lights, mottak og permanent lagring av CO₂. Rapport 2019-0746.
- /29a) DNV GL 2019b: Sekundær miljøovervåkingsstrategi og -plan for CO₂ lagring i lisens EL001. Rapport 2019-0723.
- /30/ Statens vegvesen 2018: Håndbok V712 Konsekvensanalyser.
- /31/ Akvoplan-Niva 2016: Miljøundersøkelse i Region III, 2016, Akvoplan-niva AS Rapport: 7990-03
- /32/ ABO Plan & Arkitektur 2018, Detaljreguleringsplan for mottak, mellomlagring og eksportanlegg for CO₂, Trafikkanalyse. 19. oktober 2018.
- /33/ Kvanes, K.: 2015: Gasnor – Naturgassparken Vest. Støysonekart. Sweco rapport RIAKU01.
- /34/ Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap 2012: Sikkerheten rundt anlegg som håndterer brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte og eksplosjons-farlige stoffer.
- /35/ Risktec EQU-02-R-01, rev 3.0 2019-04-09: Northern Lights - Aurora Complex - Subsurface Containment Bowtie Analysis – Risktec

- /36/ Statoil, 2016: Søknad om tillatelse til lagring av CO₂ - Vedlegg 2- Vurdering av miljørisiko knyttet til lagring av CO₂ i undergrunnen på Sleipner og Snøhvit
- /37/ DNV GL 2016. Vision paper – future environmental monitoring. DNV GL report 2016-0779, Rev. 00.
- /38/ Chierici, M., I. Skjelvan, R. Bellerby, M. Norli, L. Fonnes Lunde, H. Hodal Lødemel, K.Y. Børsheim, S.K. Lauvset, T. Johannessen, K. Sørensen & E. Yakushev. Overvåking av havforsuring i norske farvann, Rapport, Miljødirektoratet, TA218-2014, 2014.
- /39/ Chierici, M., I. Skjelvan, M. Norli, H.H. Lødemel, L.F. Lunde, K. Sørensen, E. Yakushev, R. Bellerby, A.L. King, S.K. Lauvset, T. Johannessen, K.Y. Børsheim. 2015. Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2014, Rapport, Miljødirektoratet, M-357|2015.
- /40/ Chierici, M., I. Skjelvan, M. Norli, K.Y. Børsheim, S. K. Lauvset, H.H. Lødemel, K. Sørensen, A.L. King, T. Kutti, A. Renner, A. Omar, T. Johannessen. 2016. Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2015, Rapport, Miljødirektoratet, M-573|2016.
- /41/ Chierici, M., I. Skjelvan, M. Norli, E. Jones., K.Y. Børsheim, S. K. Lauvset, H.H. Lødemel, K. Sørensen, A.L. King, og T. Johannessen. 2017. Overvåking av havforsuring i norske farvann i 2016, Rapport, Miljødirektoratet, M-776|2017 Overvåking av havforsuring i norske farvann.
- /42/ Meld. St. 28 (2010–2011). En næring for framtida – om petroleumsvirksomheten, Olje- og energidepartementet.
- /43/ DNV GL 2019b Environmental risk analysis and Strategy for environmental monitoring - Sekundær overvåkingsstrategi og plan for CO₂ lagring i Aurora

Vedlegg

Vedlegg A: Tidlige vurderte konsepter, før tildeling av Gassnova studieavtale og etablering av Northern Lights

Vedlegg B: Brev fra Olje- og energidepartementet av 14. januar 2019, vedr. oversendelse av utnyttelsestillatelse 001

Vedlegg C: Kart over prøvetakingsstasjoner ved Ljøsøyna, desember 2018

Vedlegg D: Brev fra Olje- og energidepartementet av 13. august 2019, vedr. fastsettelse av utredningsprogram for konsekvensutredning for Northern Lights

Vedlegg A

Tidlige vurderte konsepter, før tildeling av Gassnova studieavtale og etablering av Northern Lights

Bakgrunn - mulighetsstudie (2016) fra Olje- og energidepartementet

Gassnova SF ferdigstilte i mai 2015 en idéstudie av mulige fullskala CO₂-håndteringsprosjekter i Norge, som identifiserte flere utslippskilder og lagerlokasjoner som kan være teknisk egnet for CO₂-håndtering og industrielle aktører som kan være interessert i å delta i videre studier. Regjeringen besluttet høsten 2015 å videreføre prosjektet i en mulighetsstudiefase (/3/). Olje- og energidepartementet (OED) hadde det overordnede ansvaret for arbeidet med mulighetsstudiene. Gassnova SF var koordinator og hadde ansvaret for fangst- og lagringsdelene av prosjektet, mens Gassco AS hadde ansvar for transportdelen.

Tre industriaktører har gjennomført CO₂-fangststudier; Norcem AS har vurdert muligheten for fangst av CO₂ fra røykgassen ved sin sementfabrikk i Brevik, Yara Norge AS har vurdert fangst av CO₂ fra tre ulike kilder ved ammoniakfabrikken på Herøya i Porsgrunn og Energigjenvinningsetaten i Oslo kommune (EGE) har vurdert fangst av CO₂ fra energigjenvinningsanlegget på Klemetsrud (Klemetsrudanlegget AS). Gassco har gjennomført en skipstransportstudie med bistand fra Larvik Shipping AS og Knutsen OAS Shipping AS. Statoil ASA har gjennomført en mulighetsstudie for CO₂-lagring ved tre ulike lokasjoner på norsk kontinentalsokkel.

Mulighetsstudien fra OED (2016) (/3/) oppsummerer i hovedtrekk hvilke alternative CO₂-håndteringskjeder med løsninger for utbygging og drift av et permanent lager som ble vurdert i arbeidet. Mulighetsstudien anbefaler også at en eventuell videreføring av prosjektet burde baseres på følgende hovedkonsept:

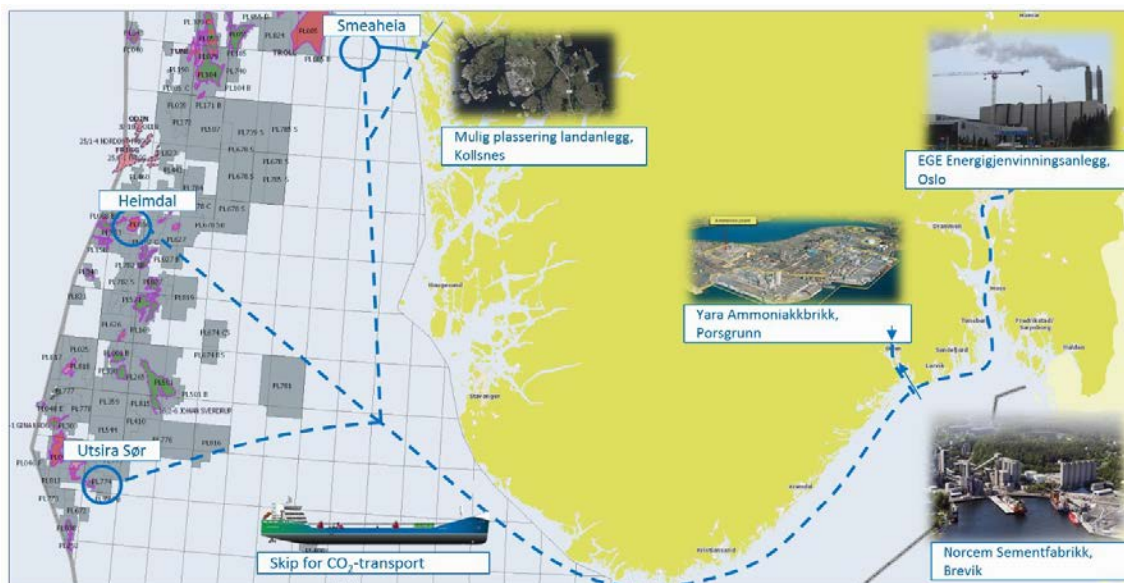
Transportskipene transporterer nedkjølt, trykksatt og flytende CO₂ fra fangstaktør til et mottaks- og mellomlager på land på Vestlandet. På landanlegget mellomlagres nedkjølt og flytende CO₂, før den pumpes gjennom en eksportørledning for injeksjon for permanent lagring i en eller flere nye injeksjonsbrønner i egnet geologisk reservoar i Smeaheia-området øst for Troll-feltet.

Kort om alternative vurderte lagerlokaliteter på kontinentalsokkelen

I mulighetsstudien fra Olje- og energidepartementet fra 2016 (/3/) blir det pekt på tre alternative undersjøiske reservoarer på sokkelen som er vurdert som mulige permanente lagringslokaliteter, jmfør Figur A-1. De vurderte reservoarene er:

- Smeaheia (øst for Troll-feltet)
- Heimdal
- Utsira Sør

Figur A-1 Illustrasjon av CO₂-kjeder som er vurdert i mulighetsstudien (OED 2016) (3/3). Yara Ammoniakkabrikk på Hørøya i Porsgrunn trakk seg fra det videre arbeidet våren 2018.



OEDs mulighetsstudie vurderer valg av lager og utbyggingsløsning slik (s 41): «Basert på Statoils og Gassnovas anbefalinger vil det være naturlig å videreføre én lagerlokasjon og én utbyggingsløsning i neste fase. Smeaheia er vurdert til å være den mest egnede lokasjonen. I tillegg til at aktuelle lagringsformasjoner i Smeaheia har kapasitet for lagring av CO₂-volumer utover volumene i mulighetsstudiene, vurderes forseglingen av reservoaret som sikkert. Landanlegget på Smeaheia og rørledningen til lagringslokasjon vil være basert på kjent teknologi og kunne realiseres med betydelig overkapasitet. Dette er den utbyggingsløsningen som best legger til rette for utnyttelse av stordriftsfordeler i transport- og lagringsdelen av prosjektet.

Prosjektet ble i 2017 basert på permanent lagring av CO₂ i geologisk reservoar i Smeaheia-området øst for Troll-feltet.

Tidlig vurderte konsepter – før etablering av Northern Lights samarbeid

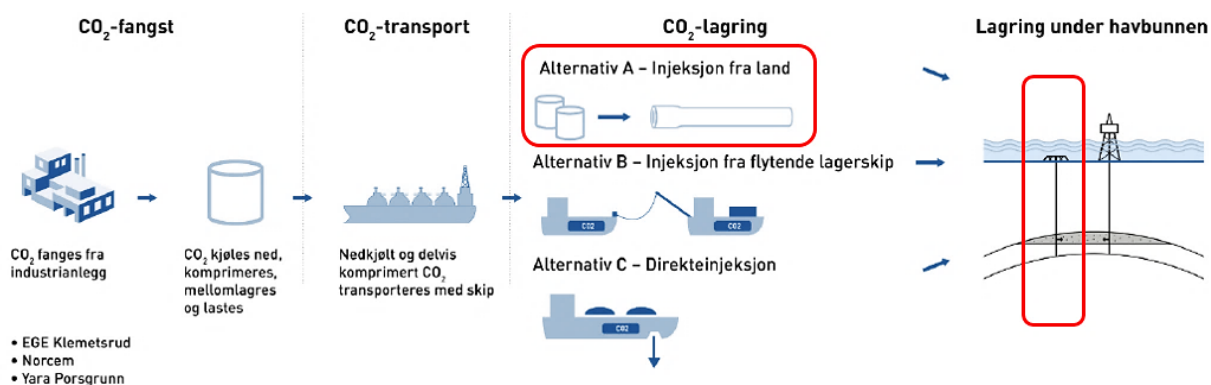
Mulighetsstudien fra OED (2016) (/3/) oppsummerer i hovedtrekk hvilke alternative CO₂-håndteringskjeder med løsninger for utbygging og drift av et permanent lager som er vurdert. Industrielle fangstaktører fanger CO₂ fra egen aktivitet, CO₂ kjøles ned, komprimeres og mellomlagres i flytende form for videretransport på spesialbygde skip.

Valgt hovedkonsept for lagerløsning

Skipene transporterer nedkjølt, trykksatt og flytende CO₂ fra fangstaktør til Equinors mottaks- og mellomlager på land. På landanlegget mellomlagres nedkjølt og flytende CO₂, før den pumpes gjennom en eksportrørledning for injeksjon (se alternativ A) i en eller flere nye injeksjonsbrønner i egnet reservoar for permanent lagring, foreløpig anslått til 1.000-2.000 meter under havbunnen. Flytting av permanent lager til ny lagerlokalitet medfører at lagringsdypet økes til om lag 3.000 meter under havbunnen (se kapittel 2.1.1.2).

Det har tidligere også vært vurdert å injisere CO₂ fra lagerskip som mellomlager for CO₂ mottatt fra transportskip (alternativ B), og injeksjon direkte fra transportskipet (alternativ C). Disse alternativene konseptene er tidligere forlatt, men konseptene beskrives kort i det følgende, jmfør Figur A-2.

Figur A-2 Skjematisk framstilling av en CO₂-håndteringskjede med grensesnitt (Figur 3.1.1. i (/3/)). Valgt løsning for lagring er markert med rødt. Yara Porsgrunn har i 2018 trukket seg fra håndteringskjeden.



Alternativ B – Injeksjon fra flytende lagerskip

- Det forutsettes at det benyttes et søsterskip av transportskipene, som modifiseres og påbygges et injeksjonsanlegg.
- Benytte en lossebøye (STL-bøye), som er koplet til undervannsanlegget (eller til plattformen når det gjelder Heimdal som lagerlokasjon) med et fleksibelt stigerør for overføring av CO₂ fra skipet. En slik bøye kan koples fra i kritiske situasjoner. Skipet må da i tillegg utstyres med svivel og øvrig oppkoplingsutstyr for lossebøyen.
- Det vurderes å kople transportskipene til lagerskipet med fleksible slanger. Skipene vil være dynamisk posisjonert. En utfordring vil være små skip og store bevegelser i dårlig vær sammenlignet med shuttle-tankerne for olje, som er industriens erfaringsbase i dag.
- Alternative løsninger for overføring av CO₂ mellom de ulike delene av konseptet kan vurderes i senere faser. Denne løsningen krever utvikling av ny teknologi, noe som vil ta tid og medføre økt prosjektrisiko. Det mangler blant annet erfaring med bruk av fleksible slanger for CO₂-overføring under vann.

Alternativ C – Direkteinjeksjon

- I alternativet basert på Smeaheia injiseres CO₂ fra skipet gjennom et havbunnsanlegg til lageret. Konseptet med direkteinjeksjon tar utgangspunkt i transportskipet. Transportskipet blir utstyrt med et injeksjonsanlegg og oppkoplingsutstyr for lossebøyen. Skipet koples til og fra lossebøyen ved hvert anløp.
- Antallet opp- og avkoplinger vil være vesentlig høyere enn det man har erfaring med, samtidig som trykket er høyere. Dette kan gi betydelig slitasje på bøyen og redusert regularitet. En særskilt utfordring er den stadige nedstenging av brønnen med fare for innstrømning av vann fra reservoaret i bunnen av brønnen, noe som krever korrosjonsbestandig materiale i brønnkompletteringen.
- Også denne løsningen har mulighet til å håndtere tilleggs volumer, ved at antall transportskip økes. Både Smeaheia og Heimdal har tilstrekkelig brønnkapasitet, men kostnadene øker med antall skip og injeksjonsanlegg.
- På Heimdal er brønnhodet plassert på feltets hovedplattform. Skipet er koplet til brønnen gjennom en fleksibel riser, en rørledning på havbunnen og et stigerør på plattformen. Også her koples transportskipet til brønnen/plattformen ved en lossebøye.
- Alternative lossesystemer vil eventuelt bli vurdert i neste fase for begge lageralternativene.

De skipsbaserte alternativene for injeksjon er forlatt av bl.a. tekniske risikoforhold. De betydeligste risikoelementene ved de tekniske løsningene, kan oppsummeres som følger:

- Skipsbaserte losseoverføringssystemer mellom skip for alternativet med flytende lager- og injeksjonsskip vil kreve teknologiutvikling
- Redusert regularitet ved losseoverføringssystemer offshore for alle skipsløsningene
- Skadet integritet i riseren (stigerør mellom lossebøye og havbunnsanlegg) ved lav CO₂-temperatur inn på riser for alle skipsløsningene
- Høy oppkoplingsfrekvens for lossebøye ved direkteinjeksjon kan gi økt slitasje og redusert regularitet

Dette gjør at gjennomføringsrisikoen vurderes å være høyere for skipsbaserte løsninger enn for en løsning basert på et landanlegg.

Vedlegg B

Brev fra Olje- og energidepartementet av 14. januar 2019, vedr. oversendelse av utnyttelsestillatelse 001



Equinor ASA

4035 STAVANGER

Deres ref

Vår ref
18/305-

Dato
14. januar 2019

Oversendelse av utnyttelsestillatelse nr 001

Det vises til brev 4. januar 2019 fra Equinor ASA, der selskapet aksepterer Olje- og energidepartementets tilbud 20. desember 2018 om utnyttelsestillatelse.

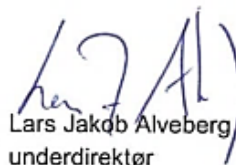
Den 11. januar 2019 besluttet Kongen i Statsråd tildeling til Equinor ASA av tillatelse nr 001 til utnyttelse av et undersjøisk reservoar på norsk kontinentalsokkel til injeksjon og lagring av CO₂ i tråd med det aksepterte tilbudet.

Olje- og energidepartementet har med dette gleden av å oversende en undertegnet versjon av den første tillatelse til injeksjon og lagring av CO₂ på norsk sokkel.

Med hilsen



Gunnar Hognestad (e.f.)
avdelingsdirektør



Lars Jakob Alveberg
underdirektør

Kopi: Oljedirektoratet

Vedlegg: Utnyttelsestillatelse nr 001

Postadresse
Postboks 8148 Dep
0033 Oslo
postmottak@oed.dep.no

Kontoradresse
Akersgata 59
oed.dep.no

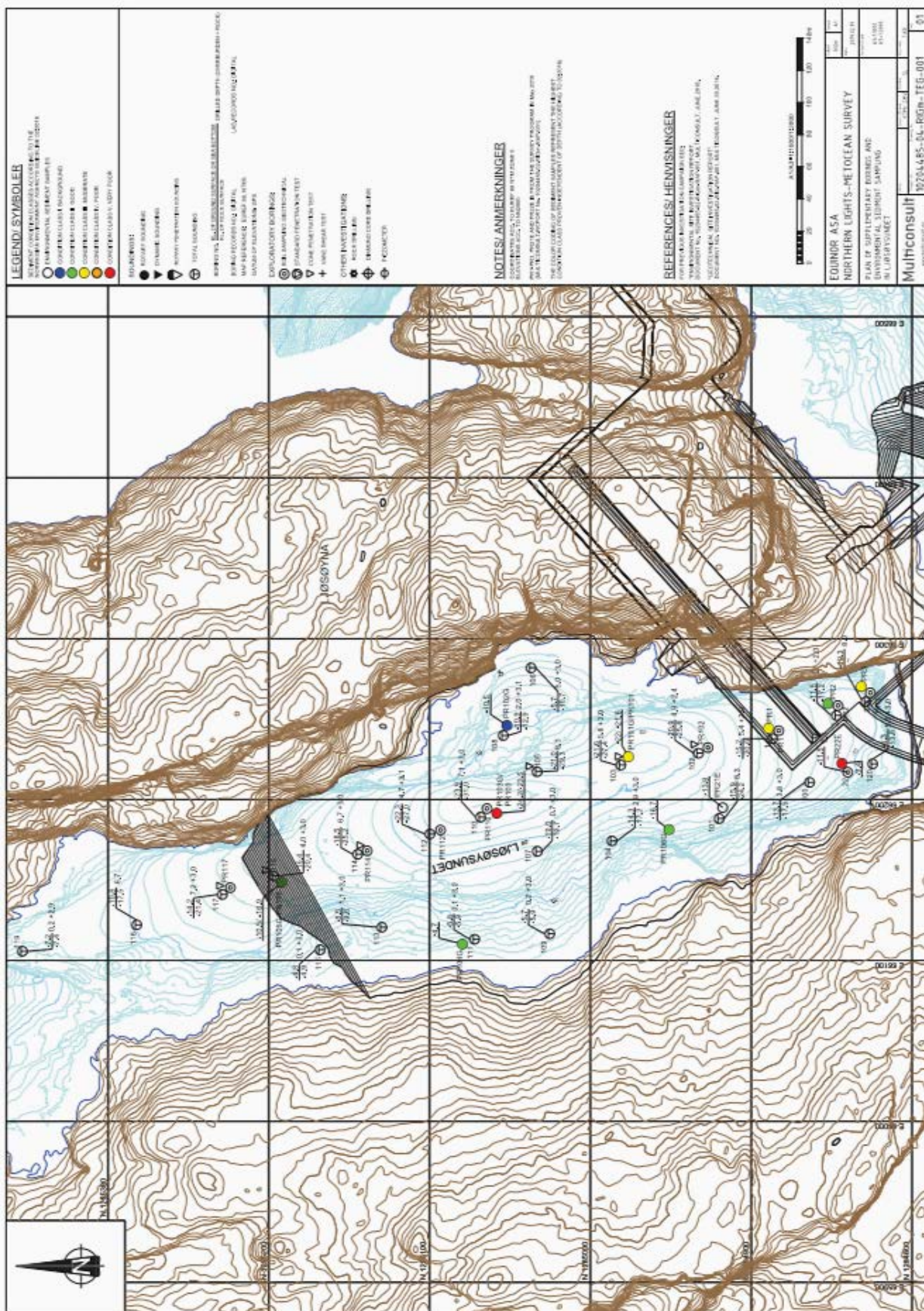
Telefon*
22 24 90 90
Org.nr.
977 161 630

Avdeling
Olje- og
gassavdelingen

Saksbehandler
Lars Jacob
Alveberg
22 24 63 14

Vedlegg C

Kart over prøvetakingsstasjoner ved Ljøsøyna, desember 2018



Enclosure A

Coordinates and seabed elevation of environmental sample stations

Table 1: Coordinates, water depth and seabed elevation of the environmental sediment sample stations. Coordinate system EUREF 89 NTM ZONE 5.

Sample	Date	Time	X - East	Y - North	Water Depth (m)	Water Level NN2000 (m) ¹	Seabed elevation NN2000 (m)
PR101G	17.12.2018	08:39	66218.37	1284982.78	21,9	-0,09	-22,0
PR102G	17.12.2018	09:07	66246.83	1285051.96	10,4	-0,13	-10,5
PR103G	17.12.2018	09:27	66188.39	1285072.82	24,1	-0,16	-24,3
PR104G	17.12.2018	09:49	66112.16	1285076.57	4,5	-0,18	-4,7
PR105G	17.12.2018	10:19	66150.53	1285190.36	10,3	-0,2	-10,5
PR106G	17.12.2018	10:11	66183.38	1284949.88	16,5	-0,19	-16,7
PR101	14.12.2018	16:03	66220.91	1284985.44	21,8	0,28	-21,5
PR103	13.12.2018	13:30	66186.14	1285067.66	23,7	0,2	-23,5
PR105	05.01.2018	14:47	66153.27	1285194.96	16,6	-0,39	-16,9

¹ The water level is from <https://www.kartverket.no/sehavniva/>

Vedlegg D

Brev fra Olje- og energidepartementet av 13. august 2019, vedr. fastsettelse av utredningsprogram for konsekvensutredning for Northern Lights



Equinor ASA

4035 STAVANGER

Deres ref

Vår ref

Dato

18/248-31

13. august 2019

Northern Lights - fastsettelse av program for konsekvensutredning

Det vises til forslag til program for konsekvensutredning for Northern Lights-prosjektet, som ble sendt av Equinor ASA (Equinor) på offentlig høring 5. februar 2018 med høringsfrist 9. april 2018, samt til tillegg til forslag til program for konsekvensutredning som ble sendt av Equinor på offentlig høring 17. juli 2018 med høringsfrist 11. september 2018. Det vises videre til brev fra Equinor av 4. januar 2019, oppdatert gjennom brev av 3. juli 2019, med en oppsummering av innkomne høringsuttalelser og Equinors kommentarer til disse, og der det bes om departementets fastsettelse av konsekvensutredningsprogrammet.

Olje- og energidepartementet fastsetter med dette utredningsprogrammet for Northern Lights-prosjektet i tråd med det fremlagte forslaget til utredningsprogram, innkomne høringsuttalelser og operatørens kommentarer til disse, jf. forskrift 5. desember 2014 nr. 1517 om utnyttelse av undersjøiske reservoarer på kontinentalsokkelen til lagring av CO₂ og om transport av CO₂ på kontinentalsokkelen § 4-7 tredje ledd. Det forutsettes at Equinor i det videre konsekvensutredningsarbeidet tar hensyn til de innkomne høringsuttalelsene slik det fremgår av vedlegget. Kopi av fastsatt program skal sendes til dem som har avgitt uttalelse i saken.

Med hilsen

Kristoffer Stabrun (e.f.)
underdirektør

Henrik Mohr Nordviste
rådgiver

Dokumentet er elektronisk signert og har derfor ikke håndskrevne signaturer

Postadresse
Postboks 8148 Dep
0033 Oslo
postmottak@oed.dep.no

Kontoradresse
Akersgata 59
oed.dep.no

Telefon*
22 24 90 90
Org.nr.
977 161 630

Avdeling
Olje- og
gassavdelingen

Saksbehandler
Henrik Mohr
Nordviste
22 24 62 79

Kopi

Oljedirektoratet

Vedlegg

Equinors oppsummering av innkomne høringsuttalelser med kommentarer

