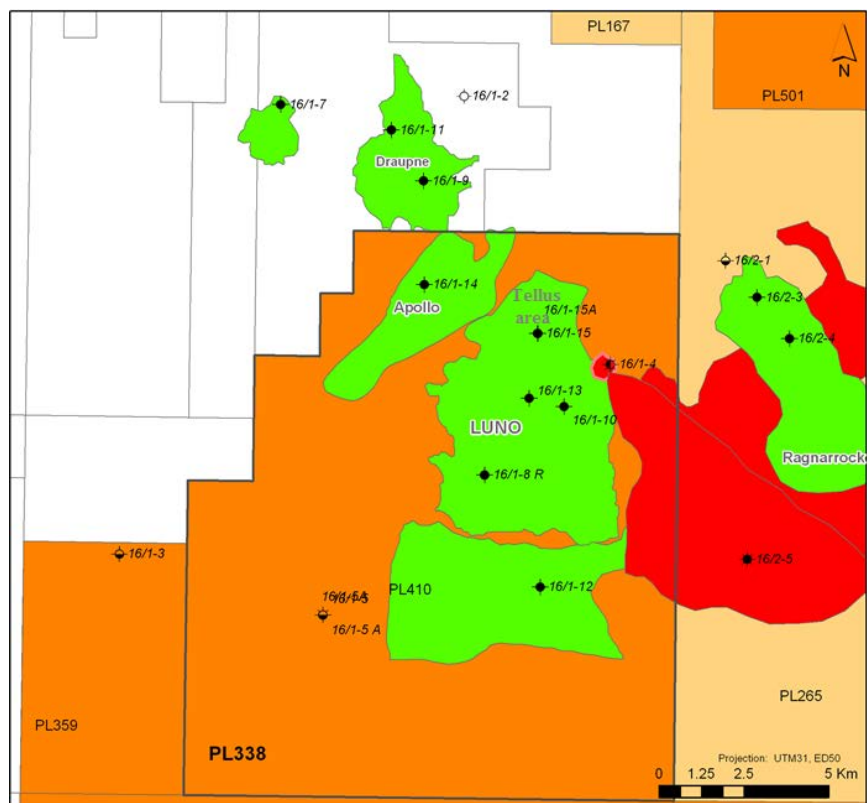


Plan for utbygging, anlegg og drift av Luno

Produksjonslisens PL338



Del 2 – Konsekvensutredning

September 2011

Dok.no.: 23380-LUNAS-RA-0024

Rev. 01



Forord

Denne konsekvensutredningen omfatter utbygging og drift av oljefeltet Luno, som består av Luno- og Tellus-funnet i midtre del av Nordsjøen.

Plan for utbygging og drift (PUD) og Plan for anlegg og drift (PAD) for Luno-feltet planlegges oversendt Olje- og energidepartementet i desember 2011 for påfølgende behandling i Stortinget.

Konsekvensutredningen er utarbeidet i henhold til Petroleumslovens bestemmelser og inngår som en del av PUD og PAD for planlagt virksomhet. Rettighetshaver er ansvarlig for gjennomføring og koordinering av høringsprosessen for konsekvensutredningen.

Melding med forslag til utredningsprogram for Luno ble oversendt høringsinstansene i juni 2010. Med basis i mottatte høringsuttalelser fastsatte Olje- og energidepartementet utredningsprogrammet 28. januar 2011. Konsekvensutredningen for Luno er utarbeidet i henhold til dette utredningsprogrammet.

Rettighetshaverne til feltene er Lundin Norway AS, Wintershall Norge ASA og RWE Dea Norge AS. Lundin Norway AS (heretter kalt Lundin) er operatør for lisens PL 338 og legger på vegne av rettighetshaverne frem konsekvensutredningen for utbygging og drift av Luno-feltet.

Luno-plattformen er designet med tanke på fleksibilitet for mulig tilknytting av andre felt i området. Aktuelle felt vil bli gjenstand for egen PUD og konsekvensutredning.

Oslo, 12. september 2011

Innholdsfortegnelse

1	Sammen drag	7
2	Innledning	9
2.1	Rettighetshavere og eierforhold	9
2.2	Feltbeskrivelse	10
2.3	Lisenshistorie	10
2.4	Formål med konsekvensutredningen	12
2.5	Lovverkets krav til KU	12
2.6	Konsekvensutredningsprosessen	14
2.7	Tidsplan	15
2.8	Nødvendige søknader og tillatelser	15
3	Plan for utbygging, anlegg og drift	16
3.1	Helse, miljø og sikkerhet	16
3.2	Reservoar og reserver	17
3.3	Produksjonsplan	18
3.4	Prosjektutvikling	19
3.5	BAT-vurderinger	23
3.6	Norsk avgifts – og klimavotesystem	28
3.7	Grunnundersøkelser og havbunnskartlegging	28
3.8	Miljøovervåking	29
3.9	Logistikk	29
3.10	Avfallshåndtering	29
3.11	Investeringer og kostnader	30
3.12	Feltavvikling	30
4	Områdebeskrivelse	31
4.1	Miljøforholdene innen utredningsområdet	32
4.2	Særlig verdifulle områder (SVO)	33
4.3	Spesielt miljøfølsomme områder	35
4.4	Plankton	37
4.5	Bunnfauna og flora samt andre sårbare habitater	37
4.6	Fiskeressurser og fiskeri	39
4.7	Akvakultur	46
4.8	Sjøfugl	47
4.9	Marine pattedyr	50
4.10	Kulturminner	51
4.11	Skipstrafikk	52
4.12	Miljøtilstanden i Nordsjøen	53
5	Utslipp til luft	56
5.1	Bore– og anleggsfase	56
5.2	Oppstartsfase	57

5.3	Driftsfase.....	58
5.4	Prognoser for utslipp til luft	62
5.5	Konsekvenser av utslipp til luft	67
5.6	Utslippreduserende tiltak	67
6	Utslipp til sjø.....	68
6.1	Bore- og anleggsfase	68
6.2	Oppstartsfase.....	69
6.3	Driftsfase.....	69
6.4	Prognose for utslipp til sjø.....	71
6.5	Konsekvenser av utslipp til sjø.....	72
6.6	Utslippreduserende tiltak	73
7	Akutte utslipp og oljevern	74
7.1	Akseptkriterier for miljørisiko.....	75
7.2	Miljørisikoanalyse.....	76
7.3	Oljevernberedskap	83
8	Arealbeslag og fysiske inngrep	84
8.1	Konsekvenser for fiskeriene.....	84
8.2	Konsekvenser for oppdrettsnæringen.....	84
8.3	Konsekvenser for koraller og andre sårbare habitater.....	85
8.4	Konsekvenser for kulturminner	85
8.5	Konsekvenser for skipstrafikk	85
9	Samfunnsøkonomiske forhold	86
9.1	Samfunnsøkonomiske lønnsomhet, leveranser og sysselsetting	86
9.2	Samfunnsmessig lønnsomhet ved utbygging og drift.....	89
9.3	Vare- og tjenesteleverandører til utbygging og drift	93
9.4	Sysselsettingsvirkninger	96
10	Vedlegg	103

Forkortelser og begreper

AD	Arbeidsdepartementet
ALARP	As Low As Reasonably Practicable (prinsipp for risikoreduksjon)
APA	<i>Awards in predefined areas</i> (TFO – tildeling av forhåndsdefinerte områder)
BAT	Best Available Techniques (Beste tilgjengelige teknikker)
barg	"bar gauge" - overtrykk
bara	absolutt trykk
Bestand	Gruppe individer innen en art som er reproduktive innen et bestemt geografisk område
BOP	Blow out preventer
BREF	BAT reference document
CAPEX	Capital expenditure (investeringskostnader)
CH ₄	Metan
CO ₂	Karbondioksid
DN	Direktoratet for naturforvaltning
DNV	Det Norske Veritas
DP	Dynamic Positioning (dynamisk posisjoneringssystem)
EIA	Environmental Impact Assessment (konsekvensutredning)
Espoo-konvensjonen	Konvensjon om konsekvensutredninger for tiltak som kan ha grenseoverskridende miljøvirkninger
FEED-fase	forprosjekteringsfase
FD	Fiskeridirektoratet
FPSO	Floating Production, Storage and Offloading (skipsbasert flytende produksjonsinnretning med lagring og lastefasiliteter)
GOP	Grane oil pipeline
GWP	Global Warming Potential
HI	Havforskningsinstituttet
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
Hz	Hertz
IMO	International Marine Organisation
IPPC	Integrated Pollution Prevention Control
Klif	Klima- og forurensningsdirektoratet
KSm ³	Tusen standard kubikkmeter
KU	Konsekvensutredning
LHV	Lower heating value
LRA	lav radioaktiv avleiring
MARPOL	Internasjonal konvensjon til forhindring av marin forurensning fra skip, 1973
MOB	Metode for prioritering av ressurser i oljevernberedskap. Publisert av SFT (2004)
MD	Miljøverndepartementet
MSL	Mean sea level
MSm ³	Millioner standard kubikkmeter
nmVOC	Flyktige organiske forbindelser
NOFO	Norsk oljevernforening for operatørselskap
NOK	Norske Kroner
NO _x	Nitrogenoksider
OD	Oljedirektoratet
oe	Oljeekvivalenter
OED	Olje- og energidepartementet
OLF	Oljeindustriens landsforening

OPEX	Operating expenditure (driftskostnader)
OSPAR	Oslo and Paris Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic
PAD	Plan for Anlegg og Drift
PAH	Polisykliske Aromatiske Hydrokarboner
PDQ	Production, Drilling and Quarters (produksjonsplattform med integrerte bore- og boligfasiliteter)
P(d)Q	Bunnfast produksjon-, brønn-, og boligplattform med brønnboring gjennom plattformen med oppjekkbar borerigg
PEC	Predicted Environmental Concentration (forventet konsentrasjon)
PLONOR	Liste over forhåndsgodkjente kjemikalier fra Klif (Pose Little or No Risk to the Environment)
PNEC	Predicted No-effect Concentration (forventet konsentrasjon for ikke-påvisbare effekter)
ppm	Parts Per Million
Ptil	Petroleumstilsynet
PUD	Plan for utbygging og drift
RKU	Regional konsekvensutredning
RNB	Revidert nasjonalbudsjett
ROV	Remotely Operated Vehicle (fjernstyrt undervannsfartøy)
RVP	Reid vapor pressure
SAGE	Scottish Area Gas Evacuation System (britisk gassrørledning fra Beryl området til landterminal i St. Fergus, Storbritannia)
sd	strømningsdag = kalenderdag delt på regularitet
Sm ³ /d	Standard kubikkmeter per døgn, der standard refererer til et trykk på 1 atmosfære og en temperatur på 15 °C
SMO	Spesielt miljøfølsomme områder
SOLAS	Safety of Life at Sea
St.prp	Stortingsproposisjon
SVO	Særlig verdifulle områder
TFO	Tildeling av forhåndsdefinerte områder
TVD MSL	True Vertical Depth below Mean Sea Level
TVP	True vapour pressure
UNCLO	United Nations Convention on the Law of the Seas
VOC	Volatile Organic Compounds
VØK	Verdisatt Økosystem Komponent
WAG	Water alternating gas (vekselvis injisering av vann og gass)
WHP	Well head platform (brønnhodeplattform)
WHRU	Waste Heat Recovery Unit (varmegjenvinningsenhet)
WI	Water injection (vanninjeksjon)

1 Sammendrag

Konsekvensutredningen omfatter utbygging og drift av Luno-feltet, som omfatter Luno- og Tellus-funnene, i midtre del av Nordsjøen. På vegne av rettighetshaverne i produksjonslisens PL338 legger operatør Lundin Norway AS (heretter kalt Lundin) fram en plan for utbygging og drift (PUD) for Luno-feltet, med tilhørende konsekvensutredning.

Formålet med konsekvensutredningen er å gi et best mulig grunnlag for vurdering av konsekvenser for naturressurser, miljø og samfunn og beskrive mulige løsninger for å redusere negative effekter av utbyggingen.

Reservoar og reserver

Luno-reservoaret består av oljefyllt sandstein og konglomerat. De sandrike sonene har gode reservoarkvaliteter og er påtruffet øverst i reservoarsekvensen i de tre brønnene på feltet. Nedre sone er i hovedsak konglomerat noe som gir mer utfordrende reservoarforhold.

Utvinnbare reserver for Luno-feltet er estimert til 25,6 MSm³ olje og 2,8 GSm³ gass.

Foreslått utbyggingsløsning

Foreslått utbyggingsløsning er en bunnfast plattform med prosessanlegg, boligkvarter og boring ved hjelp av en oppjekkbare rigg.

Luno vil bli bygget ut med 20 brønnsliker på plattformen, hvorav 11 er oljeproducenter, 6 er injeksjonsbrønner for vann og 3 er designet for gassinjeksjon. Det er planlagt eksport av stabilisert olje til Grane oljerør og rikgass til Sleipner A eller det britiske SAGE systemet.

Utbyggingsløsningen omfatter stor fleksibilitet med tanke på innfasing av fremtidige funn og prospekter i området

Utslippsreducerende tiltak

Følgende tiltak vil bli implementert for å redusere utslipp fra valgt konseptløsning:

Til luft

- Turbiner med lav-NO_x teknologi og varmegjenvinning
- Turtallsregulering av tungt roterende utstyr (store pumper og kompressorer)
- Lukket fakkelsystem og gjenvinning av gass
- Olje- og gasstransport i rørledninger.

Det er konkludert at kraft fra land fra første dag ikke anses som BAT-tiltak for Luno og at initiale investeringer i lokal kraftgenerering må gjennomføres.

Til sjø

- Reinjisering av produsert vann i reservoaret
- Minimalisert forbruk av kjemikalier gjennom segregering av vannstrømmer (avleiringshemmer), tørre brønnhoder og tørr løftegass (hydrathemmer) og materialer av høy kvalitet i rørledninger og brønner (korrosjonshemmer).

Naturressurser og miljøforhold

Arealrapporten for Nordsjøen og Skagerrak og den regionale konsekvensutredningen for Nordsjøen 2006 er lagt til grunn for konsekvensvurderingene for naturressurser i området.

Det er ikke identifisert særskilte sårbare habitater, arter eller kulturminner som vil bli berørt av den planlagte utbyggingen.

Konsekvenser forbundet med utbygging og drift av Luno

Produsert vann er planlagt reinjisert i reservoaret. Ved normal drift vil utbyggingen ikke bidra til økt utslipp av produsert vann til Nordsjøen.

Utslipp til luft vil skje i forbindelse med avgasser fra kraftgenerering. Valgt kraftløsning for Luno-plattformen omfatter gasturbiner med gjenvinningsanlegg for spillvarme. Luno er forberedt for kraft fra land slik at elektrifisering kan gjennomføres ved en framtidig etablering av nødvendig infrastruktur.

De forventede utslippene fra henholdsvis utbyggings- og driftsfasen for Luno vil gi små bidrag til det totale utslippsnivået for petroleumsvirksomheten i Nordsjøen. Miljøkonsekvenser knyttet til operasjonelle utslipp til luft og sjø er vurdert å ha lav negativ påvirkning.

Utbyggingen vurderes å ha ubetydelige konsekvenser for norske og britiske fiskerier. Behovet for mulige tiltak i forbindelse med øvrig skipstrafikk vil bli avdekket av risikoanalyser.

Akutte utslipp og miljørisiko

Arter som makrell, øyepål, nordsjøtorsk og nordsjøhyse gyter over store havområder. Det vurderes derfor som lite sannsynlig at betydelige andeler av gyteproduktene skal gå til grunne som følge av et akuttutslipp fra Luno.

Sjøfugl har store og spredte forekomster i Nordsjøen. Beregnet miljørisiko for sjøfugl ved et akuttutslipp av olje er lav. Videre arbeider omfatter gjennomføring av oljevernberedskapsanalyse og utarbeidelse av oljevernberedskapsplan for feltet.

Økonomi og samfunnsmessig lønnsomhet

Utbyggingen av Luno vil påvirke samfunnsøkonomiske forhold i Norge på ulike måter. Inntektene av utbyggingen vil bidra til å øke den norske stats inntekter i form av skatt, inkludert avgifter knyttet til utslipp av CO₂. Videre vil aktivitetene medføre generering av oppgaver for norsk leverandørindustri. Dette vil gi både inntekter og sysselsetting.

De samlede investeringskostnadene for utbyggingen av Luno er beregnet til 23,2 mrd kroner. Den samfunnsmessige nåverdien er beregnet til 22,0 mrd 2011-kroner (6 % kalkulasjonsrente), hvorav 16,0 mrd kroner vil tilfalle staten i form av skatter og avgifter. Etter vanlige beregningskriterier er dermed utbyggingen av Luno klart samfunnsøkonomisk lønnsomt. Utbyggingen vil gi betydelige sysselsettingseffekter, både i utbyggings- og driftsfasen.

2 Innledning

2.1 Rettighetshavere og eierforhold

Rettighetshaverne i produksjonslisens PL338 og de respektive eierandelene er vist i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Rettighetshavere og eierandeler i produksjonslisens PL338.

Selskap	Eierandel
Lundin Norway AS	50 %
Wintershall Norge ASA	30 %
RWE Dea Norge AS	20 %

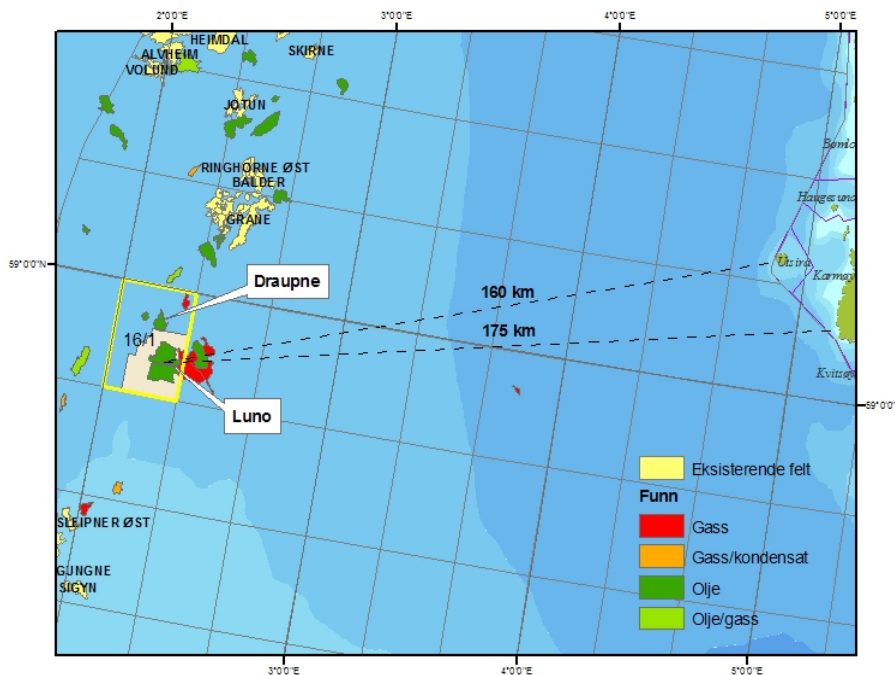
Lundin Norway AS er et datterselskap av Lundin Petroleum AB som ble etablert i 2001 med hovedkontor i Geneve. Selskapet etablerte kontor i Norge i 2004 ved opprettelsen av Lundin Norway AS. Lundin Norway AS har vært utbyggings- og driftsoperatør for PL 338 siden 17.12.2004. I dag har Lundin Petroleum 48 lisenser, hvorav 42 i letefase, 4 i produksjonsfase og 2 i utbyggingsfase.

Wintershall Norge AS er det heleid datterselskap av BASF med hovedsete i Ludwigshafen i Tyskland. Wintershall driver letevirksomhet og utvinning av råolje og naturgass i ulike regioner i verden, og har vært engasjert i letevirksomhet og produksjon av olje og gass i mer enn 75 år. Wintershall overtok det norske olje- og gasselskapet Revus Energy og slo det sammen med sin egen virksomhet i Norge i 2008. Det nye selskapet drives nå under firmabetegnelsen Wintershall Norge ASA. Wintershall er i dag en av de største lisenshaverne på norsk sokkel med 50 lisenser og med driftsansvar for om lag en tredjedel av disse.

RWE Dea Norge AS er et av Tysklands største lete- og produksjonsselskaper innen olje og gass. RWE Dea Norge har over 35 års erfaring med olje- og gassutvinning på norsk sokkel. Selskapet er i dag partner i flere lisenser på norsk sokkel og er selv operatør for PL330, PL420, PL435 og PL582.

2.2 Feltbeskrivelse

Luno-feltet er lokalisert i blokk 16/1 i produksjonslisens PL338 i sørvestlig del av Nordsjøen, ref. Figur 2-1.



Figur 2-1 Beliggenhet av Luno-feltet i forhold til andre funn, eksisterende felt og nærmeste land.

Avstanden til nærmeste fastland, som er Karmøy i Rogaland fylke, er om lag 175 km. Avstanden til produserende felt i området er ca. 40 km til Grane (nordøst), ca. 35 km til Glitne (vest) og ca. 57 km til Sleipner (sørvest).

Havdypet på lokasjonen er 109 meter og reservoaret er påvist på ca. 1900 meter med vannkontakt på 1939 meter TVD MSL. Trykk og temperatur i reservoaret er henholdsvis 190 bar og 80 °C. Luno har lavt GOR (gass/olje-forhold) på ca. 100-120 Sm³/Sm³.

Utvinnbare reserver for Luno-feltet (inkludert Tellus-området) er estimert til 25,6 MSm³ olje og 2,8 GSm³ gass.

Oppstart av produksjon er planlagt til 2015 med en forventet levetid på inntil 25 år.

2.3 Lisenshistorie

Produksjonslisens PL 338 ble tildelt i forbindelse med konsesjonsrunden i 2004 (TFO 2004). Den første letebrønnen i lisensen, letebrønn 16/1-8, påviste Luno-funnet i oktober 2007. Lett olje ble funnet i et sandstein/konglomerat reservoar av Trias/Jura alder, med en olje-vann kontakt på 1939 meter TVD MSL. Brønnen ble midlertidig plugget og forlatt. Etter gjennomføring av et vellykket brønntestprogram i 2009 ble brønnen permanent plugget. Avgrensningsbrønn 16/1-10

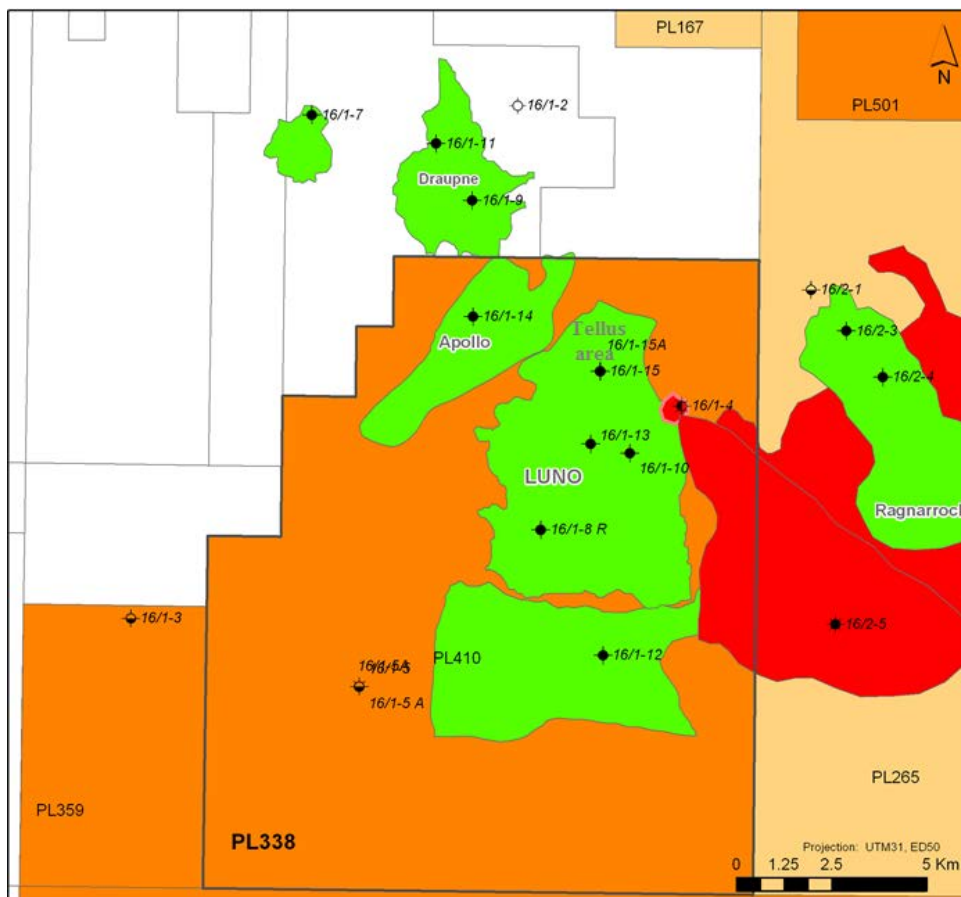
ble ferdigstilt i januar 2009 og bekreftet utstrekningen av reservoaret. For denne brønnen ble det også gjennomført et omfattende brønntestprogram. Videre ble avgrensningsbrønn 16/1-13 boret med positivt resultat og danner grunnlaget for optimalisering av en utviklingsplan for oljeutvinning på feltet.

Ett eget forkastningssegment nord for Luno funnet ble testet av 16/1-15 brønnen (Tellus) 1. kvartal 2011. Brønnen påtraff en oljekolonne i sandstein og oppsprukket/porøst grunnfjell, med samme kontakt og i trykk-kommunikasjon med Luno-funnet. Tellus-funnet representerer derfor en nordlig forlengelse av Luno funnet.

PL338 består per i dag av følgende funn, ref. Figur 2-2

- Luno-feltet (Luno- og Tellus-funnet)
- Luno South (letebrønn 16/1-12)
- Apollo-funnet (letebrønn 16/1-14)

Flere av funnene er aktuelle for videre utredninger om mulig fremtidig tilknytting til installasjonen på Luno. I tillegg er det kartlagt flere prospekter innenfor PL338 som vurderes boret. Foreliggende konsekvensutredning og PUD/PAD omhandler utbyggingen av Luno-feltet inkludert Tellus-området.



Figur 2-2 PL338 med lokasjoner

2.4 Formål med konsekvensutredningen

Formålet med konsekvensutredningen er å gi en beskrivelse av planene for utbygging, anlegg og drift av Luno med tilknytting av Tellus-funnet, og de forventede konsekvensene utbyggingene vil ha for miljø, naturressurser og samfunn. Det er også tatt sikte på å beskrive muligheter for å redusere eller unngå negative effekter på berørte ressurser, samt fremme eventuelle positive effekter.

Konsekvensutredningsprosessen er en integrert del av planleggingen av større prosjekter. Utredningen gjennomføres for å sikre at samfunns- og miljømessige forhold blir vurdert på lik linje med tekniske, økonomiske og sikkerhetsmessige forhold. Konsekvensutredningen er et offentlig tilgjengelig vedlegg til Plan for utbygging og drift (PUD) for feltet.

2.5 Lovverkets krav til KU

2.5.1 Internasjonalt lovverk

Krav til konsekvensutredning er gjenspeilet i EUs regelverk som Norge har implementert. EUs Rådssdirektiv 97/11/EC (endringsdirektiv til Rådssdirektiv 85/337/EEC) stiller krav til konsekvensutredning av offentlige og private prosjekter som kan ha vesentlige miljø- og samfunnsøkonomiske konsekvenser.

Grenseoverskridende miljøkonsekvenser er regulert gjennom FNs "Konvensjon om konsekvensutredning for grenseoverskridende miljøkonsekvenser", ref./1/.

2.5.2 Norsk lovverk

Planlagt utbygging av Luno-feltet er i henhold til bestemmelsene i Lov om Petroleumsvirksomhet § 4-2 utredningspliktig med hensyn til mulige konsekvenser for berørte ressurser og interessenter. Forskrift til Petroleumsloven § 22 og veiledning til PUD spesifiserer videre innhold og omfang av den feltspesifikke konsekvensutredningen.

I henhold til forskriften skal rettighetshaver innledningsvis fremlegge et forslag til utredningsprogram som så sendes ut på offentlig høring. Høringsprosessen skal sikre at tiltakets virkninger er tilstrekkelig belyst i forhold til fastsatt utredningsprogram. Innkomne høringsuttalelser og fastsatt utredningsprogram er vist i Vedlegg A og B. På bakgrunn av konsekvensutredningen og høringsuttalelsene avgjør OED om utredningsplikten er oppfylt og utredningen sluttbehandles.

§ 22. Utredningsprogram for konsekvensutredning i plan for utbygging og drift av en petroleumsforekomst:

"Rettighetshaver skal i god tid før fremleggelse av plan for utbygging og drift av en petroleumsforekomst utarbeide forslag til utredningsprogram. Forslaget skal gi en kort beskrivelse av utbyggingen, av aktuelle utbyggingsløsninger og på bakgrunn av tilgjengelig kunnskap, av antatte virkninger for andre næringer og miljø, herunder eventuelle grenseoverskridende miljøvirkninger. Videre skal forslaget klargjøre behovet for dokumentasjon. Dersom det er utarbeidet en konsekvensutredning for det området hvor utbyggingen planlegges gjennomført, skal forslaget klargjøre behovet for ytterligere dokumentasjon eller oppdatering."

"Forslaget til utredningsprogram bør i nødvendig grad inneholde en beskrivelse av hvordan utredningsarbeidet vil bli gjennomført, særlig med sikte på informasjon og medvirkning i forhold til grupper som antas å bli særlig berørt. Forslaget til utredningsprogram skal baseres på rammene for dokumentasjon i § 22a."

"Rettighetshaver sender forslaget til utredningsprogram til uttalelse til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner. Det skal settes en rimelig frist for uttalelser. Fristen bør ikke være kortere enn seks uker. Departementet fastsetter utredningsprogrammet på bakgrunn av forslaget og uttalelsene til dette. Det skal redegjøres for innkomne uttalelser og hvordan disse er vurdert og ivarettatt i fastsatt program. Kopi av fastsatt program skal sendes til dem som har avgitt uttalelse i saken. Avgjørelser etter denne bestemmelsen er ikke enkeltvedtak etter forvaltningsloven. Departementet kan i særlige tilfeller bestemme at departementet sender forslag til utredningsprogram på høring."

§ 22a. Konsekvensutredning i plan for utbygging og drift av en petroleumforekomst:

"En konsekvensutredning i en plan for utbygging og drift av en petroleumforekomst skal redegjøre for virkningene utbyggingen kan ha for næringsmessige forhold og miljømessige forhold, herunder forebyggende og avbøtende tiltak. Konsekvensutredningen skal blant annet:

- a) beskrive alternative utbyggingsløsninger som rettighetshaver har undersøkt og begrunne valg av utbyggingsløsning og utvinningsstrategi, redegjøre for kriteriene for det valg som er gjort, samt beskrive eventuelle påfølgende utbyggingstrinn, tilknytning til andre felt og landanlegg og eventuell samordning av petroleumsvirksomhet*
- b) beskrive det miljø som i vesentlig grad kan bli berørt, og vurdere å avveie miljøkonsekvenser av utbyggingen, herunder:*
 - beskrive utslipp til sjø, luft og jord*
 - beskrive eventuelle materielle verdier og kulturminner som kan bli berørt som følge av utbyggingen*
 - vurdere konsekvensene av de tekniske løsninger som er valgt*
 - klargjøre hvordan miljøkriterier og -konsekvenser har vært lagt til grunn for de tekniske løsninger som er valgt*
 - klargjøre hvordan miljøkriterier og -konsekvenser har vært lagt til grunn for de tekniske løsninger som er valgt*
 - beskrive mulige og planlagte tiltak for å hindre, redusere og om mulig oppveie betydelige negative miljøvirkninger*
- c) vurdere hvilke tillatelser, godkjenninger eller samtykker det skal søkes om etter ellers gjeldende lovgivning, dersom innretning skal plasseres på landterritoriet, sjøgrunn undergitt privat eiendomsrett, indre farvann eller sjøterritoriet*
- d) vurdere hvordan innretningene vil kunne disponeres ved avslutning av petroleumsvirksomheten*
- e) vurdere innretninger for transport eller utnyttelse som omfattes av loven § 4-3*
- f) vurdere tekniske tiltak for beredskap*
- g) vurdere hvordan miljøovervåking i området kan gjennomføres*
- h) ha et sammendrag av ovennevnte punkter."*

2.5.3 Regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen

I henhold til retningslinjer fastsatt av OED kan konsekvensutredningsplikten ved utbygging av nye felt oppfylles enten ved en feltspesifikk konsekvensutredning, ved en kombinasjon av en feltspesifikk og en regional utredning, eller i enkelte tilfeller ved en regional konsekvensutredning alene.

Den regionale konsekvensutredningen for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen (RKU Nordsjøen) behandler de samlede konsekvensene av petroleumsvirksomheten på norsk sokkel sør for 62 °N. RKU Nordsjøen ble sluttbehandlet av norske myndigheter i 1999 og la til grunn utslippsprognoser innrapportert til OD/OED til revidert nasjonalbudsjett for 1998. Aktivitetsnivået har endret seg betydelig siden den gang. RKU Nordsjøen ble oppdatert i 2006 på bakgrunn av utslippsprognoser innrapportert til revidert nasjonalbudsjett for 2006.

Luno-funnet forelå ikke på det tidspunkt og inngår derfor ikke i tallmaterialet for utslippsprognosene i RKU Nordsjøen. Utslippsprognoser fra OD 2010 (revidert nasjonalbudsjett) og oppdatert informasjon vil derfor benyttes som grunnlag for vurdering av samlede virkninger av petroleumsvirksomhet i Nordsjøen.

Underlagsrapportene utarbeidet i forbindelse med oppdateringen av RKU Nordsjøen i 2006 er fortsatt gjeldende i den grad det ikke er utarbeidet ny informasjon og benyttes som grunnlag for generelle beskrivelser, vurderinger av miljøforhold og mulige virkninger av petroleumsvirksomhet. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak er under utarbeidelse våren/sommeren 2011. Underlagsrapportene for forvaltningsplanen er benyttet som kildereferanser.

Underlagsrapportene for RKU Nordsjøen 2006 er tilgjengelige på OLFs hjemmeside under "Miljørapporter", mens underlagsrapportene til forvaltningsplanen er å finne på Klifs hjemmeside.

2.6 Konsekvensutredningsprosessen

Konsekvensutredningen utarbeides av rettighetshaveren i henhold til gjeldende regelverk. En forenklet beskrivelse av de ulike trinnene i prosessen er vist i følgende oppsummering.

Utredningsprogram (UP):

- Rettighetshaver utarbeider forslag til utredningsprogram (UP).
- Rettighetshaver sender forslag til UP på offentlig høring til berørte myndigheter og interesseorganisasjoner.
- Høringsperioden for UP er 3 måneder
- Rettighetshaver sammenstiller uttalelsene og redegjør for hvordan de vurderes og foreslås ivare tatt i fastsatt program. Sammenstillingen oversendes OED for behandling av forslag til utredningsprogram.
- OED fastsetter endelig utredningsprogram på bakgrunn av forslaget og innkomne høringsuttalelser. Kopi sendes til instansene som avga uttalelse i saken.

Konsekvensutredningsprogrammet for Luno ble godkjent av OED i brev datert 28.01.2011, ref. Vedlegg B Sammendrag av innkomne høringsuttalelser og operatørens redegjørelser av disse fremgår av Vedlegg A.

Konsekvensutredning (KU):

- Rettighetshaver gjennomfører konsekvensutredningsarbeidet i henhold til fastsatt UP.
- Rettighetshaver sender konsekvensutredningen til uttalelse hos berørte myndigheter og interesseorganisasjoner og kunngjør samtidig i Norsk lysningsblad at konsekvensutredningen er sendt på offentlig høring. Utredningen skal gjøres tilgjengelig på operatørens internettsider (www.lundin-petroleum.com)
- Høringsperioden for KU er 60 dager.
- Uttalelser til KU sendes til rettighetshaver som videresender til OED.
- Departementet skal på bakgrunn av høringen ta stilling til om det er behov for tilleggsutredninger eller dokumentasjon om bestemte forhold. Eventuelle tilleggsutredninger skal forelegges berørte myndigheter og de som har avgitt uttalelse til konsekvensutredningen til uttalelse før det fattes vedtak i saken.

Siden utbyggingsprosjektets investeringsramme er større enn 10 milliarder NOK skal planene godkjennes av Stortinget.

2.7 Tidsplan

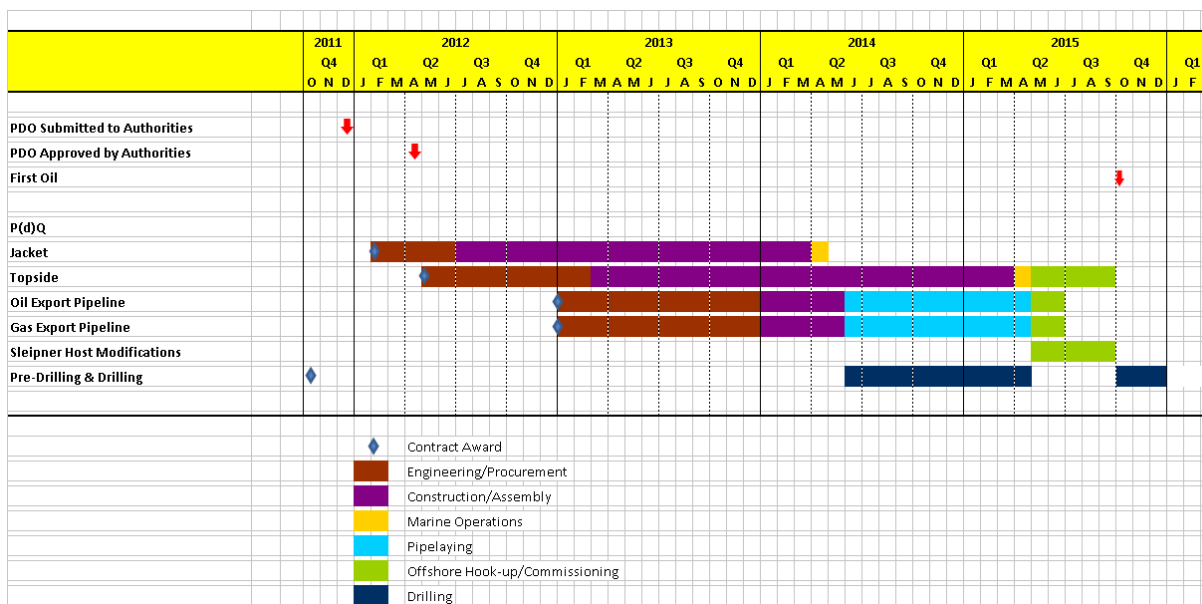
Tidsplanen for planprosessen er vist i Tabell 2-2.

Tabell 2-2 Tidsplan for utbyggingsprosjekt

Aktivitet	Tidsperiode
Forslag til utredningsprogram	17.06.2010
Høring av utredningsprogram	17.06.2010-17.09.2010
Behandling av kommentarer	September - Desember 2010
Fastsettelse av utredningsprogram	28.01.2011
Konsekvensutredning	August 2010 - September 2011
Høring av KU	September – November 2011
Innsending av PUD	Desember 2011
Planlagt utbyggingsperiode	Q2 2014 – Q3 2015
Planlagt oppstart av produksjon	Oktober 2015

Luno-prosjektets foreløpige hovedplan er vist i Figur 2-3. Tidsplanen er basert på oppstart av produksjon i oktober 2015. Stålunderstellet og rørledninger er planlagt installert i 2014. Installasjon og oppstart av produksjonsanlegget med nødvendige tilkoplinger vil bli utført i 2015.

Figur 2-3 Foreløpig hovedplan for utbygging av Luno-feltet.



2.8 Nødvendige søknader og tillatelser

Lundin vil søke om nødvendige myndighetstillatelser i forbindelse med utbyggingen. Nedenfor er det gitt en oversikt over de viktigste tillatelsene som må innhentes i løpet av planprosessen. Eventuelle behov for innhenting av ytterligere tillatelser enn de nevnte vil bli avklart i videre planprosess og gjennom behandling av konsekvensutredningen.

Følgende nødvendige tillatelser inngår i den foreløpige planen:

- Godkjenning av Plan for utbygging og drift med konsekvensutredning og Plan for anlegg og drift (OED)
- Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven i borefasen (Klif)
- Samtykke til gjennomføring av boring (Ptil)
- Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven til klargjøring av rørledninger (Klif)
- Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven vedrørende driftsfasen (Klif)
- Samtykke til å ta innretningen i bruk (Ptil)
- Samtykke til å starte produksjon (OED).

3 Plan for utbygging, anlegg og drift

3.1 Helse, miljø og sikkerhet

Som operatør av PL338 vil Lundin sikre systematisk styring og etterlevelse av krav relatert til HMS gjennom alle faser av feltets levetid. I Lundin er HMS et linjeansvar og et iboende element i prosjektaktiviteter på alle nivåer.

For utbyggingen av PL338 har Lundin utarbeidet et program for styring av helse og arbeidsmiljø, ytre miljø samt teknisk og operasjonell sikkerhet. HMS-programmet fastsetter overordnede visjoner, målsetninger og akseptkriterier for risiko, definerer prosjektmedarbeidernes ansvar og HMS-kravene som er gjeldende for prosjektet, og beskriver planlagte aktiviteter for å påse og verifisere at kravene etterleves. Programmet vil bli oppdatert i henhold til den aktuelle prosjektfasen, og samordnes med prosjektets øvrige styringssystemer og gjennomføringsplaner.

Lundins visjon for PL338 er at prosjektet:

- utvikles, drives og avvikles på en måte som beskytter miljøet, medarbeidernes helse og materielle verdier
- gjennomføres uten personskader
- overholder alle myndighetskrav, anerkjente normer og selskapets HMS-krav.

Arbeidet med installasjonene har som mål at:

- konstruksjonen har iboende sikkerhet og at HMS-risiko er kontrollert iht. ALARP-prinsippet
- bemanningen er lav i farlige områder, ivaretatt gjennom effektive planløsninger, utstyr med lavt vedlikeholdsbehov, og automatiserte styring- og kontrollsystemer
- installasjonene er utformet og arbeidet organisert på en måte som legger til rette for et sikkert og helsefremmende arbeidsmiljø
- beste tilgjengelige teknikker (BAT) implementeres, med målsetting om null skadelige utslipp til sjø og luft samt høy energieffektivitet i hele konstruksjonens levetid.

Utbyggingsprosjektet baseres på norske myndighetskrav og anerkjente normer, hvor NORSOK-standardene utgjør hoveddelen av spesifikasjonene, samt akseptkriterier for risiko i henhold til etablert praksis i norsk petroleumsaktivitet.

Prosjektets målsetninger om null skader på mennesker og miljø vil videreføres under oppstart og drift av feltet.

Før oppstart av arbeid til havs vil Lundin etablere en beredskapsplan som beskriver tiltak for å møte definerte fare- og ulykkessituasjoner, inkludert risiko for akutt forurensning. Beredskapsplanen baseres på prosjektets risikoanalyser med hensyn til sikkerhet og miljø, og samordnes med planene og ressursene til andre aktører, eksempelvis borerigg og NOFO. Likeledes vil det bli etablert forebyggende og kurative helsetjenester for alt personell på installasjonen, der medisinske beredskapsplaner samordnes med den generelle beredskapen.

Prosjektets arbeid med HMS og risikoreduksjon er beskrevet i mer detalj i Plan for Utbygging og Drift – Del 1.

3.2 Reservoar og reserver

Luno-feltet er lokalisert på den sørvestlige delen av Haugalandhøyden. Reservoaret består av sandstein og konglomerat i Luno-området og sandstein direkte overliggende oppsprukket/porøst grunnfjell i Tellus-området. En forkastningssone i nordvestlig retning avgrenser Luno bassenget fra Tellus området. Luno-feltet er avgrenset i vest av strukturell lukning, i sør av en fleksur sone og i øst av forkastninger. De sandrike sonene har gode reservoaregenskaper og er påtruffet øverst i reservoarekvensen i alle brønnene på feltet, men med varierende mektighet.

Luno og Tellus-brønnene indikerer et sammenhengende reservoar med en undermettet lavviskøs olje. Reservoaret er karakterisert av et relativt lavt gass/olje-forhold. Brønnbanene vil være en blanding av horisontale, vertikale og skråstilte brønner.

Utviklingen av feltet omfatter primært injeksjon av vann med muligheter for injeksjon av begrensede mengder gass. Mest sannsynlige (P50) teknisk utvinnbare oljereserver i Luno-feltet er estimert til 25,6 MSm³ med en usikkerhet på mellom 12 og 32 MSm³, ref./2/. Utvinnbare gassreserver er estimert til 2,8 GSm³ gass.

Brønntester har vist at sentrale deler av feltet har svært god produktivitet og er godt egnet for reinjeksjon av produsert vann og gass.

Tellus-funnet representerer en nordlig forlengelse av Luno-funnet. Forventet utvinnbare volumer i dette segmentet er estimert til 3,6 MSm³ olje.

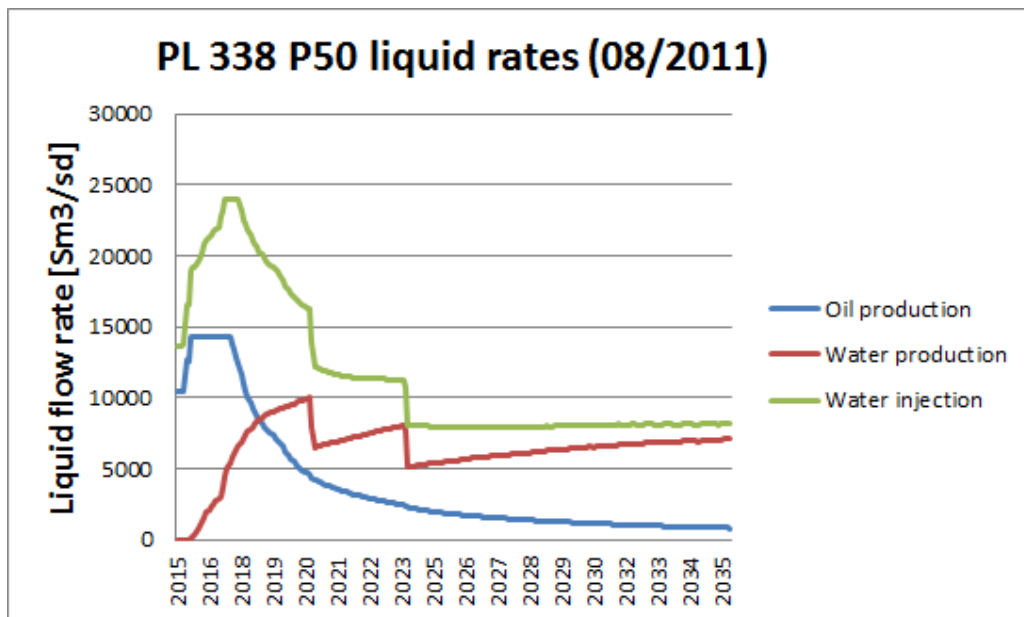
Nøkkelparametere for reservoaret er vist i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Reservoaregenskaper for Luno-feltet.

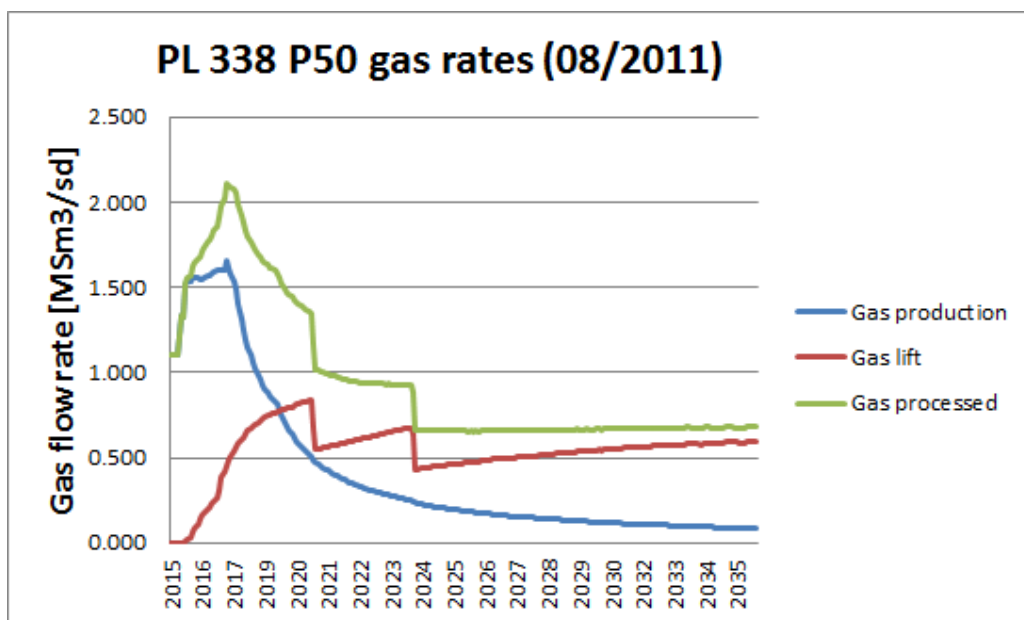
Parameter	Beskrivelse
Formasjon	Jurassic/Triassic
Top reservoar dybde [m TVD MSL]	1874
Reservoar trykk [bar]	190
Reservoar temperatur [°C]	80
Olje-vann kontakt [m TVD MSL]	1939
Olje-gass kontakt [m TVD MSL]	Ingen gasskappe funnet

3.3 Produksjonsplan

Forventet produksjonsprofil (P50) for olje, gass og vann med oppstart i oktober 2015 er vist i Figur 3-1 og Figur 3-2. Den høyeste produksjonsraten for olje er på 14 300 Sm³/sd og forventes nådd i april 2016 og vedlikeholdt til ca. august 2017 hvorefter produksjonen faller markant over en periode på to til fem år.



Figur 3-1 Produksjonsprofil for olje og produsert vann (P50)



Figur 3-2 Produksjonsprofil for gass (P50)

3.4 Prosjektutvikling

Prosjektet startet en bred konseptevalueringsstudie i begynnelsen av 2010. Studien omfattet flere ulike konseptløsninger med flytende plattformer i form av FPSO og halvt nedsenkbare plattformer av Semi-type med og uten lagringsenhet, sirkulært flytende løsninger av Sevan-type med og uten lagringsenhet, samt løsninger basert på bunnfaste plattformer med stålunderstell.

Produksjons og injeksjonsbrønnene var enten komplettert på plattformen eller subseabrønner for de flytende konseptene.

Av studien framgikk det at brønner komplettert på plattform resulterer i en høyere utvinningsgrad med akseptable vedlikeholdskostnader. Prosjektet konkluderte med å gå videre med slike brønner. Se Vedlegg C for beskrivelse av tidligere vurderte løsninger.

Plattformkonsepter med tørre brønner er i første rekke plattformer med boring, prosessering og boligkvarter (PDQ). Andre løsninger omfatter plattformer med prosessering og boligkvarter uten boremodul P(d)Q, men hvor boringen utføres med hjelp av en oppjekkbar boreplattform. Den siste varianten er en ren brønnhodeplattform, som har lite eller intet utstyr.

Etter en nøye utvelgelsesprosess falt valget på en P(d)Q plattform. I mars måned 2011 ble en FEED-kontrakt inngått om design av topside-delen med Aker Solutions og en annen kontrakt for stålunderstellet med Aker Jacket Teknologi. Begge disse to studiene blir avsluttet høsten 2011.

Foreliggende konsekvensutredning beskriver valgt utbyggingsløsning.

3.4.1 Tidligere vurderte løsninger

En oversikt over vurderte utbyggingsløsninger og begrunnelsen for hvorfor disse er valgt bort er vist i Vedlegg C.

3.4.2 Plan for utbygging, anlegg og drift

Luno feltet planlegges utbygget med en bemannet, bunnfast plattform av typen P(d)Q med prosessanlegg, boligkvarter og boring ved hjelp av en oppjekkbar rigg.

Hovedløsningene som er valgt kan oppsummeres som følger:

- Eksport av stabilisert olje i en ny grenledning av Grane oljerør
- Eksport av røkgass til Sleipner A eller det britiske SAGE systemet i en ny rørledning
- Boring med ekstern oppjekkbar rigg og brønnslisser på plattformen
- Forboring av 4 brønner gjennom stålunderstellet før installasjon av hoveddekket
- Lokal kraftproduksjon med gassturbiner og varmegjenvinning. Forberedelser for en senere tilknytning til en eventuell områdeløsning med elektrifisering fra land via sjøkabel.
- Et prosessanlegg optimalisert for energieffektivitet og gjenbruk av spillvarme.
- Full reinjeksjon av alt produsert vann med mulighet for gassinjeksjon.

Luno vil bli bygget ut med 20 brønnslisser på plattformen. 11 av disse er oljeprodusenter og opp til 6 er dedikerte injeksjonsbrønner for vann, hvorav 3 også er designet for gassinjeksjon.

Det er lagt opp til stor fleksibilitet med tanke på innfasing av fremtidige funn og prospekter i området gjennom parallelle innløpsseparatorer, segregerte vannbehandlingssystemer og installasjon av flere grupper med stigerør og J-rør for tilknytning av undervannsanlegg og brønnhodeplattformer.

3.4.3 Boring og produksjon

Luno-feltet er planlagt utbygget med i alt 15 brønner, henholdsvis 11 produksjonsbrønner og 4 injeksjonsbrønner. Det planlegges forboring av 2 produksjonsbrønner og 2 injeksjonsbrønner fra boreriggen før modulene installeres på Luno-plattformen.

Oppstart av forboringene er planlagt gjennomført i andre kvartal 2014 med en estimert varighet på 360 døgn inkludert komplettering. Så snart toppmodulene på plattformen er installert er det planlagt ytterligere boreoperasjoner fra plattformen i tredje kvartal 2015. Boreoperasjonene planlegges gjennomført med en og samme oppjekkbare borerigg. Brønnhodene skal være tørre. Det er inngått en avtale om å benytte Rowan Stavanger til både forboring og hovedboreprogram.

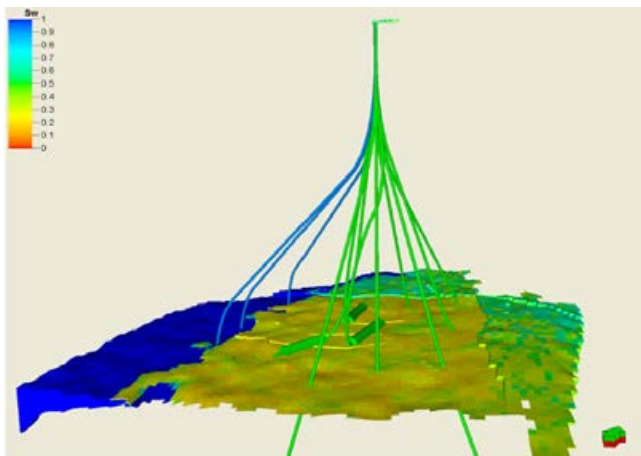
Alle oljeprodusentene vil ha behov for gassløft på grunn av lavt trykk i reservoaret og lavt gassinnhold i oljen (undermettet olje).

Følgende brønnskonsepter er valgt for å optimere produksjonen og minimere risikoen for geomekaniske og andre boretekniske vanskeligheter:

- Fem horisontale produksjonsbrønner (tre i Luno-funnet og to i Tellus-funnet)
- Seks produksjonsbrønner med helling gjennom konglomeratsonen på Luno-funnet
- Fire injeksjonsbrønner med $< 30^\circ$ helling (tre i Luno-funnet og en i Tellus-funnet).

Det planlegges å bore alle brønnene fra Luno-plattformen. Brønnenes overflatelokasjon er valgt for å unngå grunn gass og samtidig minimere lengden og kompleksiteten på brønnbanene. Brønnbanene er illustrert i Figur 3-3.

Varigheten for brønnoperasjonene er estimert til om lag 1225 dager til boring, komplettering og brønnopprensning, henholdsvis 360 dager til forboring og 865 dager etter at plattform-modulene er installert.



Figur 3-3 Illustrasjon av brønnbaner

3.4.4 Produksjonsplattform

Plattformen er inndelt i tre deler:

- Boligkvarter og hjelpesystemer i sikkert område uten hydrokarboner
- Områder for brønner og vedlikeholdssystemer
- Område for prosessanlegg inkludert fakkeltårn

Rørledningssystemer for eksport, kommunikasjon og fremtidig produksjon og elektrisk kraft vil gå fra nordsiden av plattformen.

En forenklet hovedprosess er vist i Vedlegg D. Alle store pumper og kompressorer i kontinuerlig drift har turtallsregulering (VSD) for maksimal effektivitet og fleksibilitet.

“Nominelle” designkapasiteter for plattformen er 90 000 fat/d olje og 2.0 MSm³/d gass. Anlegget har en kapasitet for produsert vann er på 13 000 Sm³/d og kan injisere opptil 24 000 Sm³/d.

Væskestabilisering, produsert vann og oljeeksport

Brønnstrømmen ankommer separasjonstoget ved et trykk på omlag 25 bara og en initiell temperatur på opp mot 70 °C. Trykk og temperatur forventes fallende over tid etter hvert som ratene reduseres.

Det er lagt opp til 2 parallelle innløpsseparatorer i tillegg til en testseparator ettersom produsert vann fra Luno-funnet og Tellus-funnet ikke kan blandes i vesentlige mengder uten risiko for utfelling eller kontinuerlig bruk av kjemikalier. Alle innløpsseparatorer har vesentlig fleksibilitet med tanke på vann og oljemengder på grunn av usikkerhet i produksjonsprofiler og vannmengde over tid.

Basert på studier av energieffektivitet, fleksibilitet og dimensjonering av rekompresjonsanlegget er det er lagt opp til separasjon i 3+1 trinn. De to første trinnene er 3-fase separatorer for å skille olje fra gass og bulkmengden av produsert vann. Deretter følger en lavtrykks avgassings tank og til slutt en elektrostatisk koaleseringsenhet som renser oljen fra vann (og dermed salt) til salgsspesifikasjoner.

Hoveddelen av produsert vann behandles i segregerte filtrerings- og renseanlegg og sendes til separate vanninjeksjonspumper. For Luno-funnet benyttes sjøvann renses for partikler og oksygen til ekstra trykkstøtte, mens det for Tellus-funnet også er lagt opp til et sulfatreduksjonsanlegg for å unngå utfelling i prosessutstyret og injeksjonsbrønnene. Selv om det er planlagt for fullstendig reinjeksjon av produsert vann – og alle deler av renseanlegget inneholder redundante enheter og overskuddskapasitet – vil rensing likevel skje til et oljeinnhold på under 30 ppm for å oppfylle kravene for utslipp til sjø under oppstart eller kortere perioder med unormal operasjon.

Gasskompresjon, tørking, injeksjon og eksport

Det er lagt opp til en standard konfigurasjon for gass kompresjonstog med separate systemer for høyt og lavt trykk relativt til innløpstrykket. Det høyeste utløpstrykket er ca. 150 bara der gassen kan eksporteres i rørledning, resirkuleres til brønnene som løftegass eller sendes til en ekstra kompressortrinn for injeksjon. Et slikt felles trykknivå minimerer kravene til plass og vekt på installasjonen.

Som utgangspunkt er eksport av rikgass planlagt til Sleipner A via en ny 12 tommers rørledning der strømmen går inn i høytrykksdelen av prosessen rett etter tørkeanlegget. På Luno plattformen

er derfor gassen tørket til en streng spesifikasjon slik at man unngår hydratproblemer i både eksportledning og løftegasssystemene. Tørring skjer ved bruk av standard glykolanlegg.

Det er ikke forventet signifikant produksjon av hydrogensulfid eller karbondioksid fra brønnene.

Kraftgenerering og varmegjenvinning

Den elektriske kraftgenerering og distribusjon består av et redundant system med gasddrevne hovedgeneratorer. Turbinene er lav- NO_x dual fuel med en nominell virkningsgrad på opp til 40%. I normal drift vil kraft genereres ved bruk av tørket gass direkte fra prosessanlegget, men turbinene kan også gå på diesel ved oppstart og under unormal drift. Begge generatorsett har varmegjenvinning på eksosgassen og kan hver levere ca. 30 MW elektrisk kraft og opp til 20 MW varme. I normal drift er gjennomsnittlig forbruk estimert til 23 MW elektrisk kraft og 13 MW varme ved maksimal nominell last.

To identiske dieseldrevne generatorer på ca. 2 MW er koblet opp mot distribusjonstavler for henholdsvis essensielle forbrukere og relevante nød systemer. Disse vil kun brukes når hovedkraftsystemet er utilgjengelig og er ikke tilstrekkelige for å drive prosessanlegget.

Plattformen er forberedt for fremtidig strømkabel fra land. Om elektrifisering se Kapittel 3.5.1 Kraft fra land og elektrifisering.

Fakkel, drenering og ventileringsystemer

Fakkelsystemet består av et høytrykks- og et lavtrykkssystem der begge er uten planlagte kontinuerlige utslipp i normal drift. Høytrykksfakkelen er lukket og inkluderer et gjenvinningssystem som normalt leder eventuelle gassmengder tilbake i rekompresorsystemet. Det er ikke lagt opp til en pilotflamme, men et opplegg der fakkel først tennes når kapasiteten for gassgjenvinning overstiges. Foreløpig designkapasitet for fakkelsystemet er omlag 16 MSm^3/sd og fremkommer som et resultat av en situasjon der en avstengningsventil mot en produksjonsbrønn fylt med gass ved reservoartrykk kollapser totalt samtidig som prosessanlegget produserer ved sin maksimale rate. Høyden på fakkeltårnet er beregnet ut fra HMS krav til akseptable stråleverdier for en fullstendig nedstengning av høytrykks gass kompresjonstoget under full drift.

Lavtrykks fakkeldunk er kombinert med atmosfærisk ventilasjon og avgassingstank for lukket drenasje der væsken ledes til gjenvinningstanker og deretter blir returnert til prosessanlegget.

Det lagt opp til fleksible tilkoblingspunkter for høytrykksfakkel og lukket drenasje i brønnintervensjons-området slik at hydrokarboner og vann kan gjenvinnes ved oppstart og vedlikehold av brønner.

Kjøle- og varmesystemer

Ferskvann er valgt som varmemedium mens kjølesystemene er basert på sjøvann i varmevekslere av høyverdige materialer. En del av sjøvannet som brukes til kjøling vil gå videre til vanninjeksjonssystemet.

Som utgangspunkt vil all varme på plattformen komme fra eksos varmegjenvinningsenheter installert på gassturbinene som beskrevet i avsnittet om kraftgenerering. Enkelte forbrukere har også reservesystemer med direkte elektrisk oppvarming til bruk ved oppstart og unormale driftssituasjoner.

Kjemikalier og hydratkontroll

Konseptuelt er kontinuerlig bruk av kjemikalier ved Luno plattformen relativt lave. Oljen er relativt lett separerbar, de valgte materialer i prosessanlegget er av høy kvalitet og det er ikke forventet spesielle problemer med korrosjon, voks eller asfaltener. Potensialet for utfelling av faste stoffer fra produsert vann er sterkt redusert ved bruk av segregerte vannbehandlings- og injeksjonssystemer.

Det er likevel planlagt for opp til tolv ulike kjemikalielinjer for fleksibilitet og usikkerhet i nåværende og eventuelt fremtidige brønnstrømmer. På det nåværende tidspunkt inkluderer listen med kjemikalier MEG (monoetylenglykol), emulsjonsbryter, antiskum, biocid, korrosjons hemmer, oksygen fjerner og ulike typer avleiringshemmer samt kjemikalier for regenerering av glykol til tørkepakken for gass.

Det er ikke planlagt kontinuerlig bruk av kjemikalier for hydratkontroll, siden alle brønnene for Luno-feltet skal bores fra plattform med "tørre" brønnhoder. Et MEG system til bruk ved oppstart, trykkavlastning og mulige fremtidige undervannsanlegg vil bli installert.

Det er ingen planer om å bruke eller oppbevare metanol på plattformen.

Eksportløsninger for olje og gass

Eksport av stabilisert olje er planlagt til Sture terminalen i en ny 27 tommer indre diameter (ID) grenledning av Grane oljerør. Eksport via skytteltanker ble vurdert i konseptfasen, men stor aktivitet og vesentlige funn, også utenfor lisensen, tilsier at en områdeløsning med en stor forgrenet rørledning blir det beste over tid både teknisk, økonomisk og miljømessig.

En områdeløsning som skissert, hvor utbyggingen av Luno er i forkant av utbygging av nærliggende funn (Avaldsnes/Aldous) gir tilstrekkelig kapasitet i Grane eksportørledning til Stureterminalen. Et eventuelt forsinket utbyggingsløp for Luno, eksempelvis at Luno-utbyggingen kommer i parallell med Avaldsnes/Aldous, vil høyst sannsynligvis kreve en ny eksportørledning for olje ut av området (Haugalandshøyden).

Rikgass eksport i en ny 12 tommer (ID) rørledning er planlagt enten til SAGE systemet eller Sleipner A. Dette er også vurdert å være tilstrekkelig for en områdeløsning.

Bortsett fra produksjon og installasjon av fysiske rør, samt oppstart og testing, forventes ingen av eksportalternativene å gi nevneverdige bidrag til utslipp for Grane. Innblanding av olje fra Luno vil bedre strømningsforholdene for eksisterende produksjon i Grane oljerør dermed redusere den totale mengden energi som kreves for transport.

Ved bruk av SAGE-systemet vil man unngå utslipp av CO₂ siden SAGE-terminalen er elektrifisert med strøm fra lokalt nett.

3.5 BAT-vurderinger

I henhold til krav i IPPC-direktivet skal beste tilgjengelige teknikker legges til grunn for valg av konsept og teknologi. BAT-vurderinger inngår som en integrert del i arbeidet med prosjektutviklingen og omfatter oppfølging gjennom alle faser.

Følgende BAT-vurderinger er utført i prosjektet:

- Elektrisk kraft fra land versus annen kraftgenerering
- Kraftgenerering om bord på plattformen
- Turtallsregulering av tungt roterende utstyr
- Energoptimalisering
- Lukket fakkell
- Produsert vann
- Olje- og gasstransport i rørledning
- Kjemikaliebruk

3.5.1 Kraft fra land og elektrifisering

Kraft fra land

Myndighetene stiller krav til vurdering av elektrifisering med kraft fra land i forbindelse med utbygging av produksjonsheter for petroleum til havs. Dette for å redusere petroleumsvirksomhetens utslipp til luft av CO₂ og NO_x. I tillegg til redegjørelse for tekniske løsninger skal det beregnes en tiltakskost i NOK per tonn reduserte utslipp av CO₂. Det ligger vesentlige føringer på hvordan en slik beregning skal gjøres der den viktigste er antakelsen om at all kraft fra land genereres uten utslipp av CO₂ eller renses kostnadsfritt.

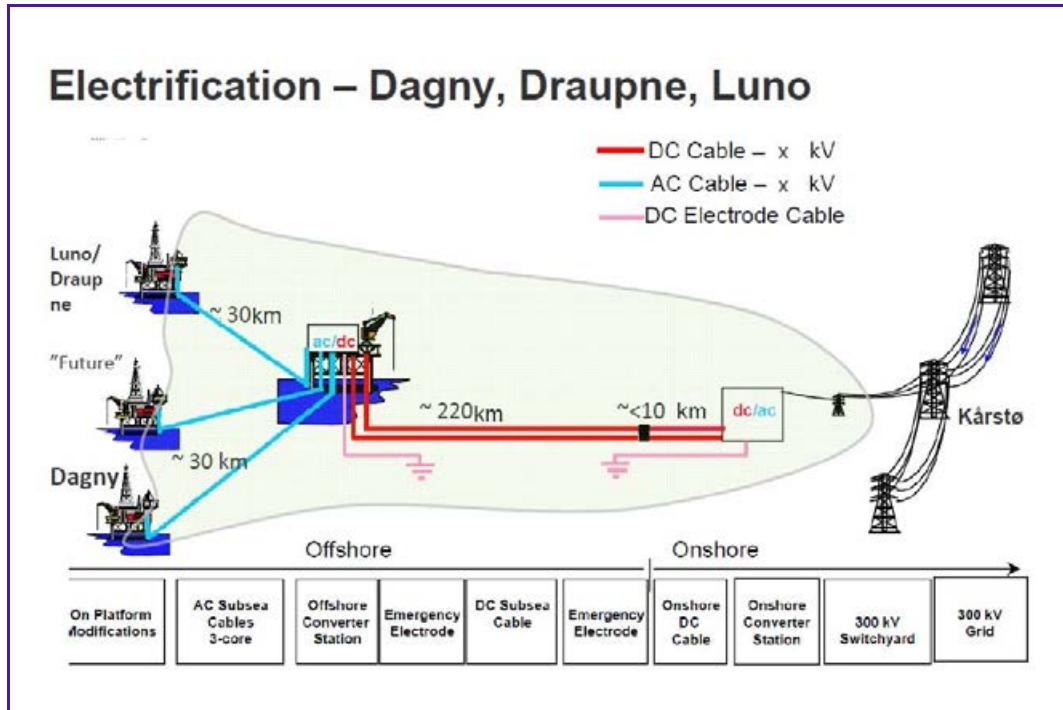
Oljedirektoratet (OD), Petroleumstilsynet (Ptil), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens forurensningstilsyn (nå Klif) la i januar 2008 frem en rapport om kraft fra land til norsk sokkel, ref./3/. Rapporten tar for seg elektrifisering av eksisterende innretninger på norsk sokkel. Nye utbygginger er ikke vurdert. For eksisterende innretninger er det estimert en tiltakskostnad fra 1600 kroner per tonn CO₂ og oppover. Den høye tiltakskostnaden skyldes en kompleks ombyggingsspross ved feltene dersom løsningen skal være teknisk gjennomførbart.

Elektrifisering av installasjonen

Siden det per i dag ikke eksisterer noen elektrifiserte installasjoner i området, er det gjennomført en studie av mulige tekniske løsninger for elektrifisering samt beregning av tiltakskost for Luno.

PL 338 ligger mer enn 200 km fra mulige tilknytningspunkter på land. Overføring av kraft fra land antas kun å være mulig ved bruk av likestrøm i sjøkabel med nødvendige omformeranlegg (AC/DC og DC/AC) i begge ender. Kostnadene for elektrifisering av Luno som selvstendig installasjon blir relativt høy på grunn av kabelkostnadene. Lundin Norway har videre sammen med Statoil ASA (operatør for feltene Dagny/Ermintrude) og Det norske ASA (operatør for feltene Draupne/Hanz/West Cable) i perioden november 2010 til august 2011 gjennomført et prosjekt for å vurdere en felles områdeløsning med tanke på elektrifisering.

En prinsippsskisse av den antatt beste løsningen er gitt i Figur 3-4 og er basert på et anlegg med landbasert likeretting til et optimalt spenningsnivå for kraftoverføring, sjøkabel til en felles ubemannet omformer- og distribusjonsplattform (HUB) og dedikerte fordelingskabler med vekselstrøm til de enkelte installasjoner.



Figur 3-4 Elektrifisering - Dagny, Draupne, Luno.

Kårstø er anbefalt av Statnett som foretrukket tilkoblingspunkt til det nasjonale strømforsyningsnettet da denne lokasjonen er bekreftet å ha tilstrekkelig tilgang på kraft med høy regularitet. Det er videre identifisert mulige plasseringer av bygninger for nødvendige omformeranlegg og transformatorer, samt føringsveier for kabler på land i nær tilknytning til eksisterende anlegg. Det er utarbeidet en plan for aktuell plassering av sjøkabelen fra Kårstø, gjennom Boknafjorden, over Norskerenna og ut til en lokasjon mellom Dagny og Luno/Draupne. Total lengde for en slik sjøkabel vil være ca. 230 km og den forventes å krysse flere eksisterende rørledninger på havbunnen.

Valg av tekniske løsninger og kostnadsestimater for kabler og elektroutstyr er estimert på data fra utstyrsleverandørene ABB og Siemens. Det Norske Veritas har utført en risikovurdering for systemet med tanke på skader på sjøkabel fra maritim virksomhet og fiske. Totalt sett konkluderer de tekniske studiene med at en områdeløsning for elektrifisering er mulig ved bruk av kjente og velprøvde løsninger. Områdeløsningen har relativt lav risiko for langvarige forsyningsavbrudd.

Som utgangspunkt er beregninger av tiltakskost for Luno utført ved bruk av antakelser, metoder og parametere som beskrevet av Klimakur2020 med underliggende metodedokument.

Tilleggselementer i beregningen:

En investeringskostnad på drøyt 4 mrd NOK for utstyr og installasjon av kraft fra land. Kostnadene er antatt å bli fordelt mellom de tre aktuelle felt basert på forventet energiuttak. Investeringsbudsjettet er kreditert med en besparelse tilsvarende estimerte kostnader for innkjøp og installasjon av redundante gassmotorer for alle 3 feltene.

Kraft og varmeprofiler for Luno basert på data fra pågående FEED studier med maksimale laster på ca. 23 MW elektrisk kraft og 13 MW varme og en total termisk virkningsgrad på ca. 60 %.

Kraftbehovet ved strøm fra land er basert på summen av elektrisk kraft og varme behov. Det totale energibehovet og CO₂-reduksjonene for fellesløsningen fremkommer ved bruk av estimerte profiler for Dagny- og Draupne- utbygningene. Siden disse feltene ikke enda har foretatt et konseptvalg er disse tallene nødvendigvis svært usikre.

Det er beregnet en økt inntekt med elektrifisering fra salg av gass som ville blitt brukt som brenngass i gassturbiner dersom kraft ble generert lokalt. I det økonomiske regnestykket er det også tatt hensyn til besparelser relatert til CO₂ skatter og kvotepriser.

Basert på disse forutsetningene er tiltakskost for Luno beregnet til ca. 2100 NOK per tonn reduserte CO₂-utslipp. Dette er høyere enn gjennomsnittskostnaden for de 3 feltene vurdert i fellesstudien. Årsaken er at forbruket av elektrisk kraft ved Luno er relativt lavt per produsert enhet grunnet lite gass i reservoaret samt at plattformen vil ha et stort varmebehov som ved elektrifisering vil måtte dekkes ved kjøp av ekstra elektrisk kraft i isteden for av spillvarme. I tillegg anses det som urealistisk at et fellessystem for kraft fra land vil være på plass i tide for planlagt oppstart av Luno gitt forventet tid før Dagny- og Draupne-gruppene vil være i stand til å gi forpliktende tilsagn til en investeringsbeslutning.

I lys av utviklingen i området, synes det også klart at en elektrifiseringsløsning som kun omfatter Luno, Dagny og Draupne feltene ikke vil være den beste totalt sett. Funnet og de senere avgrensningene av feltet «Avaldnes» i PL 501 der Lundin er operatør, som antas å henge sammen med funnbrønnen «Aldous Major South» i PL 265 med Statoil som operatør, ligger drøyt 20 km øst for Luno og har mer enn doblet anslaget for utvinnbare reserver i området. Et feltsenter for PL 501/265 antas å ha en lang driftsperiode og et vesentlig kraftbehov og må inkluderes i en realistisk områdeløsning.

Beregninger viser at en eventuell utsettelse av Luno vil medføre en samfunnsøkonomisk kostnad på ca. 3-4 mrd NOK per år avhengig av antakelser om priser og diskonteringsrate. Dersom denne kostnaden skal tilordnes elektrifisering, vil beregnet tiltakskost øke betydelig for både Luno og for området som helhet.

Det konkluderes med at kraft fra land fra første dag ikke anses som BAT for Luno og at initiale investeringer i lokal kraftgenerering må gjennomføres. Luno plattformen er derfor planlagt bygget slik at nødvendige systemer og forbindelser for en eventuell senere overgang til elektrisk kraft via sjøkabel er installert ved oppstart. Dette inkluderer følgende spesifikke tiltak:

Installasjon av en transformator med tilhørende tavlesystemer og forbindelser som kan ta i mot strøm fra en elektrisk fordelingsplattform.

Et reservert rør til inntrekning av kabel for strøm og kommunikasjon/kontroll.

Et fleksibelt elektrisk distribusjonssystem på plattformen som er uavhengig av om nødvendig kraft leveres fra lokale systemer eller via sjøkabel.

Dette vurderes til å være et ALARP tiltak, dvs. en tilnærming der man med kun moderate tilleggskostnader oppnår den totalt sett beste områdeløsningen for et fasett sett med lisens-spesifikke utbygninger uten å legge vesentlige føringer på samtidighet for de enkelte felt.

3.5.2 Kraftgenerering om bord på plattformen

Gassturbiner med varmegjenvinning som kraftløsning vurderes som BAT for kraftforsyning da Luno-plattformen har vesentlig behov for varme som kommer fra gjenvinning av energi fra turbineksos. Kraftløsningen vil bli utstyrt med lav-NO_x teknologi som bidrar til reduserte utslipp av nitrogenoksider til luft.

3.5.3 Turtallsregulering av tungt roterende utstyr

For alle store pumper og kompressorer i kontinuerlig drift er det valgt turtallsregulering (VSD) for maksimal effektivitet og fleksibilitet. Dette representerer et energioptimaliseringstiltak.

Turtallsregulering for roterende utstyr med effekt mer enn ca. 1 MW er vurdert som BAT for Luno-utbyggingen.

3.5.4 Lukket fakkell

Det er ikke planlagt utslipp til av hydrokarboner til luft under normal drift. Ved eventuelle gasslekkasjer vil dette fanges opp av fakkelsystemet. For trykksatte enheter (over 2 bar) vil denne gassen bli ledet tilbake til prosessanlegget og gjenvunnet i et lukket fakkelsystem.

Lavtrykksutslipp av små volumer vil bli ventilert til atmosfæren. Dette kunne i prinsippet bli gjenvunnet, men da gitt opphav til et konstant kraftforbruk med tilhørende og totalt sett større utslipp til luft.

Planlagt løsning er derfor vurdert som BAT for Luno-plattformen.

3.5.5 Produsert vann

Reinjisering i reservoaret for trykkstøtte er valgt som hovedløsning for håndtering av produsert vann og minimerer utslipp til sjø. Spillvann fra prosessområdet blir samlet opp, renses og reinjisert med retur av hydrokarboner til prosessanlegget.

Planlagt løsning er derfor vurdert som BAT for Luno-plattformen.

3.5.6 Olje- og gasstransport i rørledning

Olje og gass fra Luno transporteres i to nye relativt korte rørledninger til eksisterende infrastruktur. Dette er energieffektivt og begrenser forventede utslipp til konstruksjonsperioden.

Planlagt løsning er derfor vurdert som BAT for Luno-plattformen.

3.5.7 Kjemikaliebruk

Prosessanlegget på Luno-feltet er designet for minimalt forbruk av kjemikalier. Viktige elementer i denne strategien er

- tørre brønnhoder for å unngå kontinuerlig hydratinhibering
- segregerte systemer for produsert vann for å minimere bruk av avleiringshemmer
- valg av høyverdig materiale i prosessanlegg og rør for å minimere bruk av korrosjonshemmer

I tillegg er Luno-oljen lett reparerbar og forventes derfor å kreve et lavt forbruk av kjemikalier.

3.6 Norsk avgifts – og klimakvotesystem

EUs medlemsland vedtok i 2005 å etablere et felles handelssystem til handel med CO₂-kvoter for å etterleve forpliktelsene i Kyoto-avtalen for å redusere utslippene av CO₂. Handelen med CO₂-kvoter skjer innenfor rammene av det europeiske system for handel med utslippsrettigheter. Systemet er kalt European Union Emissions Trading Scheme (ETS).

Ved kjøp av kvoter kjøper en tillatelse til å slippe ut klimagasser. Én kvote tilsvarer utslipp av ett tonn karbondioksid (CO₂). Industrien plikter å betale kvoter for sine utslipp.

Fra 2008 har kvotesystemet omfattet CO₂-utslipp fra all fossilt brensel som brukes i virksomheter som omfattes av kvotesystemet, også de utslippene som er belagt med CO₂-avgift. Dette betyr blant annet at utslipp fra offshore petroleumsaktivitet omfattes av kvotesystemet.

Myndighetene deler ut vederlagsfrie kvoter og avholder auksjoner for kvotesalg. Det tildeles imidlertid ikke vederlagsfrie kvoter til petroleumsinstallasjoner offshore. Denne sektoren må kjøpe kvoter for hele utslippet. Utdelingen av kvotene skjer årlig (www.klif.no).

Systemet med klimakvoter omfatter fra og med 2011 også mobile rigger som borer produksjonsbrønner på norsk sokkel. Dette innebærer at boreaktiviteter – både boringer fra flyttbare rigger før et felt settes i drift, brønntesting og boringer fra flyttbare installasjoner på felt i drift – blir omfattet av kvoteplikten. For eksisterende felt inkluderes utslippene fra mobile rigger i den øvrige tillatelsen til kvotepliktig utslipp fra feltet. Operatøren er pliktig å melde inn til Klif anslått årlig CO₂-utslipp når riggen er stasjonær fordelt på kildestrømmer, beskrivelse av energianlegget til riggen, bore og brønnaktiviteter og målemetode for bestemmelse av CO₂ utslipp, ref./5/.

I de tilfeller hvor brønnstrømmen sendes til et annet felt eller land, må feltet som mottar dette eller prosessanlegget på land svare kvoter for utslippet.

Rigger, som driver enkeltstående leteboring på nye felt, blir i all hovedsak ikke omfattet av kvoteplikten, fordi leteboring som regel kun varer fra to til fire måneder. Både aktivitet og utslipp er derfor begrenset, ref./5/.

3.7 Grunnundersøkelser og havbunnskartlegging

Hensikten med geotekniske undersøkelser er å kartlegge bunnforholdene i området og spesielt langs eksisterende og nye rørledningstraseer, samt identifisere mulige hindringer på sjøbunnen som skipsvrak, groper, pløyemerker, områder med store steinblokker og koraller.

Det er utført en rekke geotekniske undersøkelser i Luno-området i perioden 2005 til 2011. De fleste undersøkelsene har vært gjort i forbindelse med grunnundersøkelser tilknyttet brønnlokasjonene. Grunne boringer ble gjennomført på den aktuelle plattformlokasjonen våren 2011.

Geotekniske data for bunnforhold på Luno og langs rørledningstraseene til Sleipner og Grane er utarbeidet på bakgrunn av tilgjengelige data fra kartlegginger på Luno og Ragnarrock, ref./17/ og borestedsundersøkelser gjennomført av Lundin i tidsrommet 2005 til 2011.

Det er blitt tatt en rekke havbunnsprøver (CPT) og det er gjort grunne boringer. Det er gjort analyser både i felt og på laboratoriet med hensyn på sedimentenes sammensetning. Havbunnen er relativt flat med en svak helning mot sørvest og består for det meste av fast sand som går over i en fast leire. Spredte steinblokker kan også forekomme.

Havbunnskartleggingen har ikke avdekket noen former for kulturminner eller koraller.

3.8 Miljøovervåking

I henhold til Aktivitetsforskriften skal operatøren kartlegge miljøstatus ved hjelp av grunnlagsundersøkelser før produksjonsboring. Grunnlagsundersøkelser av sedimentene og faunaelementer på havbunnen skal utføres i henhold til "Retningslinjer for miljøundersøkelser av petroleumsvirksomheten på norsk sokkel". Dette for å kartlegge mulige forurensninger av det ytre miljøet i utbyggingsområdet og etablere bakgrunnsnivåer for fysiske, kjemiske og biologiske parametere for periodisk oppfølging.

I henhold til planen vil det bli gjennomført en grunnlagsundersøkelse for Luno-området våren 2012.

Deretter vil Luno-feltet inngå i den regionale miljøovervåkingen for region II med periodisk undersøkelse av bunnhabitater (sediment og havbunnsfauna) og vannsøylen (tilstandsovervåking) hvert tredje år.

3.9 Logistikk

Foreløpig er det ikke satt opp konkrete planer for forsyningsfartøy og transport av personell. Utslippsprognoser knyttet til logistikk er basert på erfaringstall, ref. Kapittel 5.1.2, 5.1.3 og 5.3.5.

Base og forsyningstjenester

Det vil være behov for forsyningsfartøy til feltet, særlig i utbyggingsfasen, men også i driftsfasen er det forventet anløp av forsyningsfartøy på jevnlig basis. Dette er ytterligere beskrevet kapittel 5.1.3 og 5.3.5.

Personelltransport

Plattformen på Luno vil være bemannet. Det er ikke endelig bestemt hvor stort mannskapet skal være, men det er estimert med ca. 40 mann i driftsfasen og 100 mann i utbyggingsfasen. Dette medfører tilsvarende behov for helikoptertransport. Tallanslag er gitt i kapittel 5.1.3 og 5.3.5

Beredskapsfartøy

Luno-feltets beliggenhet i god avstand fra land (~180 km) og i et godt utbygd område, som forenkler planleggingen av oljevernberedskapen. Eventuelt behov for beredskapsfartøy med oljevernutstyr om bord på feltet og antall NOFO systemer for å håndtere en oljevernaksjon ved Luno vil bli avdekket i forbindelse med utarbeidelse av en beredskapsanalyse, som underlag for beredskapsplanen for feltutbyggingen. Rapportene vil bli utarbeidet som en del av planleggingen på et senere tidspunkt av prosjektet.

3.10 Avfallshåndtering

Avfall fra utbygging og drift av Luno vil håndteres i henhold til OLFs retningslinjer, ref. 16/. Myndighetenes nasjonale målsettinger er at *"Avfallsproblemene skal løses slik at avfallet gir minst mulig skade for mennesker og naturmiljø, samtidig som avfallet og håndteringen av dette legger minst mulig belag på samfunnets ressurser"*, ref. 17/, 18/ og 19/. Forurensningsloven legger føringer for aktiviteter offshore når det gjelder lagring/oppbevaring, håndtering, klassifisering, merking og transport av avfall, inklusivt farlig avfall. I tillegg gir

styringsforskriften og aktivitetsforskriften føringer for å etterleve myndighetskrav knyttet til sikkerhet, arbeidsmiljø og vern av ytre miljø i petroleumsvirksomheten.

På Luno vil det bli behov for håndtering av avfall fra boligkvarter og fra vedlikeholdsaktiviteter på plattformen. Det vil bli utarbeidet en plan for avfallshåndtering som beskriver avfallstyper, sortering, lagring og håndtering på plattformen.

3.11 Investeringer og kostnader

Investeringskostnadene er beregnet til 23,2 mrd kroner, inkludert prosjektledelse, utbygging av produksjonsplattform, installering av rørledning og boring, hvorav boring utgjør 6,7 mrd. kroner.

Driftskostnadene for Luno vil være på om lag 900 millioner kroner de første årene for deretter å falle gradvis til 500 millioner kroner per år mot slutten.

Den samfunnsmessige nåverdien er beregnet til 22,0 mrd 2011-kroner (6 % kalkulasjonsrente), hvorav 16,0 mrd kroner vil tilfalle staten i form av skatter og avgifter.

3.12 Feltavvikling

Ved avvikling av feltet vil gjeldende regelverk for avvikling på dette tidspunktet legges til grunn for disponering av innretninger.

I henhold til gjeldende regelverk vil innretningene på feltet bli fjernet. Alle brønnene vil bli plugget og forlatt. I samsvar med dagens praksis vil rørledningene og kabler som ligger nedgravd i havbunnen bli etterlatt etter rengjøring og sikring av endene. Sikringen gjennomføres ved nedgraving eller tildekking med grus for å unngå fremtidige ulemper for fiskeriene i området. Det er estimert at avviklingsprosessen vil ta om lag 21 dager per brønn. I tråd med gjeldende bestemmelser vil det i god tid før produksjonen avvikles legges frem en plan for disponering av plattform og rørledninger. Håndtering av nedgravde innretninger vil bli beskrevet i avviklingsplanen.

Eventuelle utslipp forbundet med avviklingen vil begrense seg til utslipp til luft fra fartøy.

4 Områdebeskrivelse

Luno-feltet er lokalisert i den midtre delen av Nordsjøen på vestlig del av Nordsjøplatået.

Atlanterhavsvann strømmer inn i Nordsjøen fra Norskehavet i nord, se Figur 4-1. Vannet er forgreninger av den norske atlanterhavsstrømmen som strømmer inn i Norskehavet gjennom Færøy-Shetlandsrennen og videre følger kontinentalskråningen nordover i Norskehavet. Innstrømningen går i hovedsak langs den vestlige skråningen i Norskerennen. Innstrømningen er også betydelig på Nordsjøplatået øst av Shetland og mellom Shetland og Orkenøyene. Noe Atlanterhavsvann kommer også inn gjennom den engelske kanal i sør (< 10 %). Nordsjøen får tilførsel av brakkvann fra Østersjøen og ferskvannstilførsel fra land. Strømmen i Nordsjøen går hovedsakelig mot klokken. Vannmassene svinger innom Skagerrak og fortsetter nordover som en del av den norske kyststrømmen. Atlanterhavsstrømmen er topografisk styrt, og følger i stor grad den vestlige delen av Norskerenna, mens kyststrømmen dominerer strømbildet nærmere land. Strømmene i Nordsjøen, og særlig kyststrømmen er i stor grad vindstyrt, og på den måten svært variable. Variasjoner i strømbildet har stor betydning for økosystemet i Nordsjøen, ref. /10/.



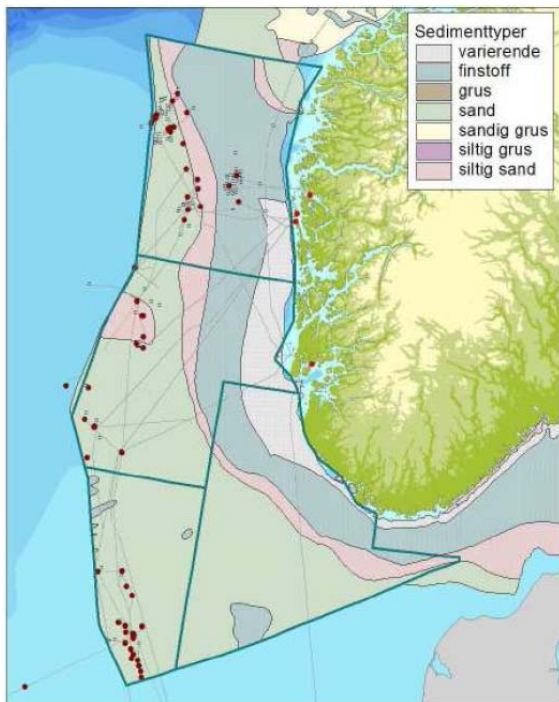
Figur 4-1 Havstrømmer i Nordsjøen

Nordsjøen er et svært grunt hav hvor to tredjedeler er grunnere enn 100 meter. Den sørlige delen av Nordsjøen har i all hovedsak dyp på mindre enn 50 meter. I nordlige deler er det dyp på om

lag 300 meter. Unntaket er den om lag 800 km lange Norskerenna, som kan ha dybder på over 700 meter.

Dybdeforholdene er viktige for sirkulasjon av vannmassene. Dette fordi topografi i stor grad bestemmer hvordan vannmassene beveger seg. Sokkelområdet er dekket av et tykt sedimentlag av sand, skjellsand og grus på grunt vann, samt mudder i de dypere områdene, ref. /10/. Sedimentfordeling i Nordsjøen er vist i Figur 4-2. Havdypet på lokasjonen til Luno-feltet er på ca. 109 meter og sjøbunnen består i all hovedsak av en kombinasjon av sand og silt.

Sjøbunnen i Nordsjøen undersøkes hvert tredje år i henhold til program for Regional tilstandsovervåkning, Region II, som dekker norsk sokkel mellom 58° og 60° N. Sedimentundersøkelsene kartlegger eventuell forurensning for petroleumsvirksomhet på norsk sokkel, ref. Kapittel 3.8.



Figur 4-2 Sedimentfordeling i Nordsjøen (Kilde: DNV basert på data fra NGU)

4.1 Miljøforholdene innen utredningsområdet

Generelle fysiske og biologiske forhold i Nordsjøen er utførlig beskrevet i Regional Konsekvensutredning for Nordsjøen og tilhørende underlagsrapporter, ref. /11/. RKU Nordsjøen ble første gang sluttbehandlet av Olje- og energidepartementet i 1999. Utredningen ble oppdatert i 2006 grunnet endringer i aktivitetsnivå på norsk sokkel og utvikling av teknologi, medfølgende endring i utslipp fra petroleumsvirksomheten.

Faggruppen for Nordsjøen og Skagerrak har nylig publisert en oppdatert arealrapport for området og har identifisert Særlig Verdifulle Områder (SVO), ref./12/. Arealrapporten er et trinn i arbeidet mot en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Regjeringen tar sikte på å ferdigstille forvaltningsplanen innen 2013. Målet er en helhetlig, økosystembasert forvaltningsplan for Nordsjøen.

Informasjon fra de oppdaterte utredningene for RKU Nordsjøen og Arealrapport Nordsjøen (2010) er benyttet i foreliggende konsekvensutredning, ref. /11/ og /12/. Der mer lokal spesifikk informasjon foreligger er denne vektlagt.

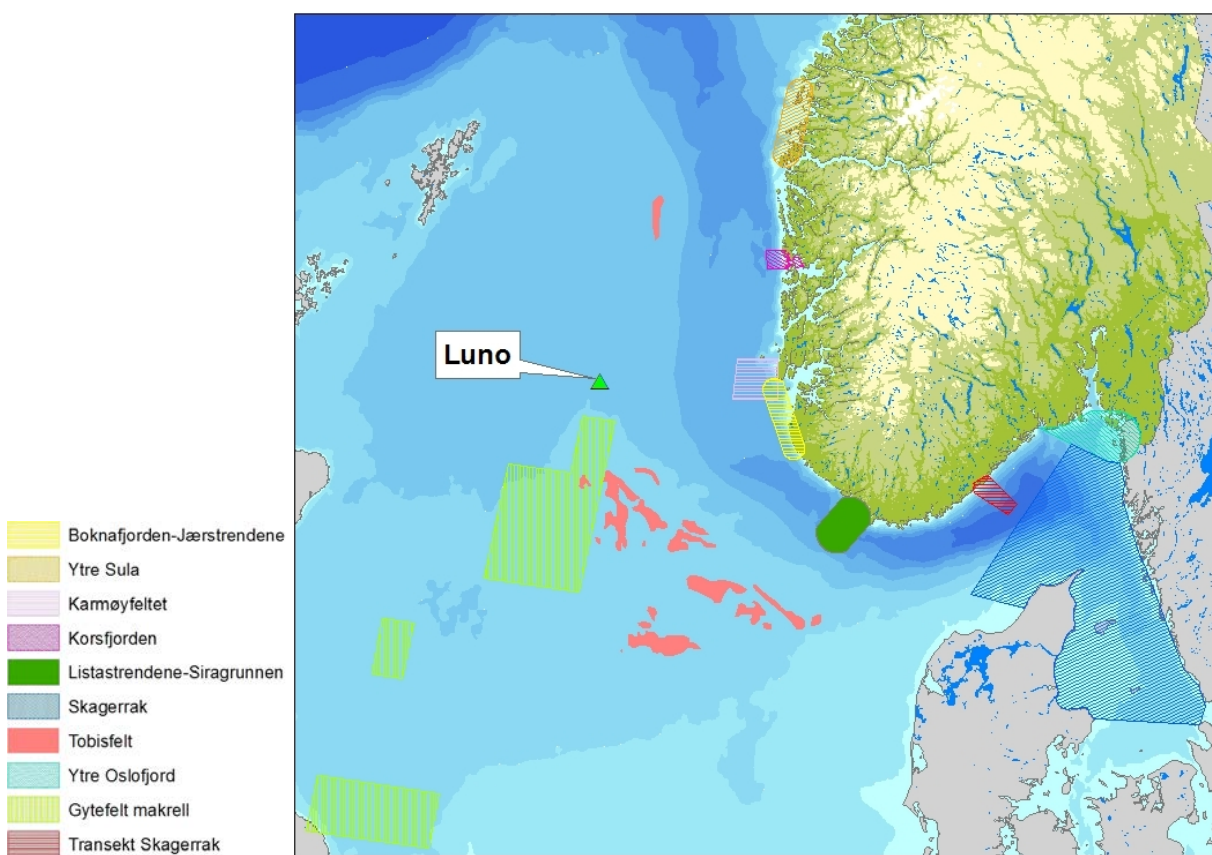
4.2 Særlig verdifulle områder (SVO)

Gjennom det pågående arbeidet med forvaltningsplanen for Nordsjøen og Skagerrak har faggruppen identifisert biologisk særlig verdifulle områder (SVOer). Særlig verdifulle områder er et geografisk avgrenset område som inneholder en eller flere særlig betydningsfulle forekomster av naturressurser, verdisatt etter andel av internasjonal, nasjonal, eller regional bestand, bestandsstatus og rødlistestatus. Biologisk produksjon og biologisk mangfold er vektlagt, da dette er sentrale faktorer for å sikre økosystemenes funksjon. Tolv prioriterte SVOer som anses som særlig verdifulle er utvalgt. Områdene er i hovedsak gyteområder for fisk, sjøfuglområder og områder med sårbar bunnfauna. Felles for områdene er at de er viktige for mer enn én art, og at de allerede er anerkjent for sin verdi. En oversikt over de identifiserte områdene er vist i Tabell 4-1 og Figur 4-3.

Tabell 4-1 Særlig verdifulle områder (SVO) identifisert gjennom arbeidet med forvaltningsplanen for Nordsjøen og Skagerrak

Område	Verdi (er)	Utvalgskriterium (særlig viktig)	Utvalgskriterium (supplerende)
1 Tobisfelt (nord og sør)	Gyte- og leveområde for tobis	Viktighet for biologisk produksjon. Økonomisk betydning	Livshistorisk viktig område
2 Makrellfelt	Gyteområde for makrell	Viktighet for biologisk produksjon. Økonomisk betydning	Livshistorisk viktig område
3 Skagerrak	Myte- og overvintringsområde for sjøfugl	Leveområder for spesielle arter/bestander. Særlig for Lomvi som er en kritisk truet art	Livshistorisk viktig område
4 Transekt Skagerrak	Representativt område for Skagerrak, mangfold av naturtyper, landskap, kulturhistorie, geologi, fugleliv	Viktighet for biologisk mangfold. Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater og arter	Vernede områder. Foreslått vernet i marin verneplan. Spesielle oseanografiske eller topografiske forhold.
5 Ytre Oslofjord	Hekke-, trekk-, og overvintringsområde for sjøfugl. Verdens største kjente innaskjærs korallrev.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø. Spesielle oseanografiske eller topografiske forhold.	Vernede områder. Internasjonal og/eller nasjonal verdi.
6 Lista strendene	Trekk-, overvintringsområde for sjøfugl, og med beiteområde innenfor Siragrunnen.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø.	Vernede områder. Livshistorisk viktig område.
7 Siragrunnen	Gyteområde for norsk vårgytende sild (NVG), egg og larver. Beiteområde.	Viktighet for biologisk produksjon. Leveområder for spesielle arter/bestander.	Retensjonsområde. Livshistorisk viktig område.
8 Boknafjorden/ Jærstrendene	Hekke-, beite-, myte-, trekk- og overvintringsområde for sjøfugl. Kasteområde for kobbe.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø. Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater og arter	Vernede områder. Livshistorisk viktig område.
9 Karmøyfeltet	Gyteområde for norsk	Viktighet for biologisk	Retensjonsområde.

		vårgytende sild (NVG), egg og larver. Beiteområde.	produksjon. Leveområder for spesielle arter/bestander.	Livshistorisk viktig område.
10	Bremanger- Ytre Sula	Hekke-, beite-, myte-, trekk-, overvintr.område for sjøfugl. Kasteområde for kobbe.	Viktighet for biologisk mangfold. Kobling mellom marint og terrestrisk miljø.	Vernede områder. Livshistorisk viktig område.
11	Korsfjorden	Representativt område for Skagerrak, mangfold av naturtyper, landskap, kulturhistorie, geologi, fugleliv.	Viktighet for biologisk mangfold. Viktighet for representasjon av alle biogeografiske soner, naturtyper, habitater, arter og kulturminner.	Foreslått vernet i marin verneplan. Pedagogisk verdi.
12	Kystsonen		Generelt store miljøverdier	



Figur 4-3 Kart over særlig verdifulle områder

SVOer innen analyseområdet til Luno-feltet er gytefelt for makrell og for tobis. Selve Luno-feltet er lokalisert nord for det viktige gytefeltet for makrell, men eventuell miljøpåvirkning ut over helt lokal effekt, vil kunne komme i konflikt med gyteområdene for både makrell og tobis. Nærmeste kystområder er SVO for gyting av NVG sild og viktige områder for sjøfugl og steinkobbe.

Tobis er særlig sårbar for forurensning og forstyrrelse av habitatet på grunn av sin svært begrensede bevegelighet. Både tobis og makrell gyter på bunnen og er avhengig av at sanden eller grusen har en spesiell kornstørrelse for å kunne gyte. Artene kan således være spesielt

sårbare for forstyrrelse av bunnforholdene, eksempelvis ved nedslamming av gyteområdet. Dette gjør gyteområdene særlig sårbare for fysisk påvirkning fra installasjoner.

4.3 Spesielt miljøfølsomme områder

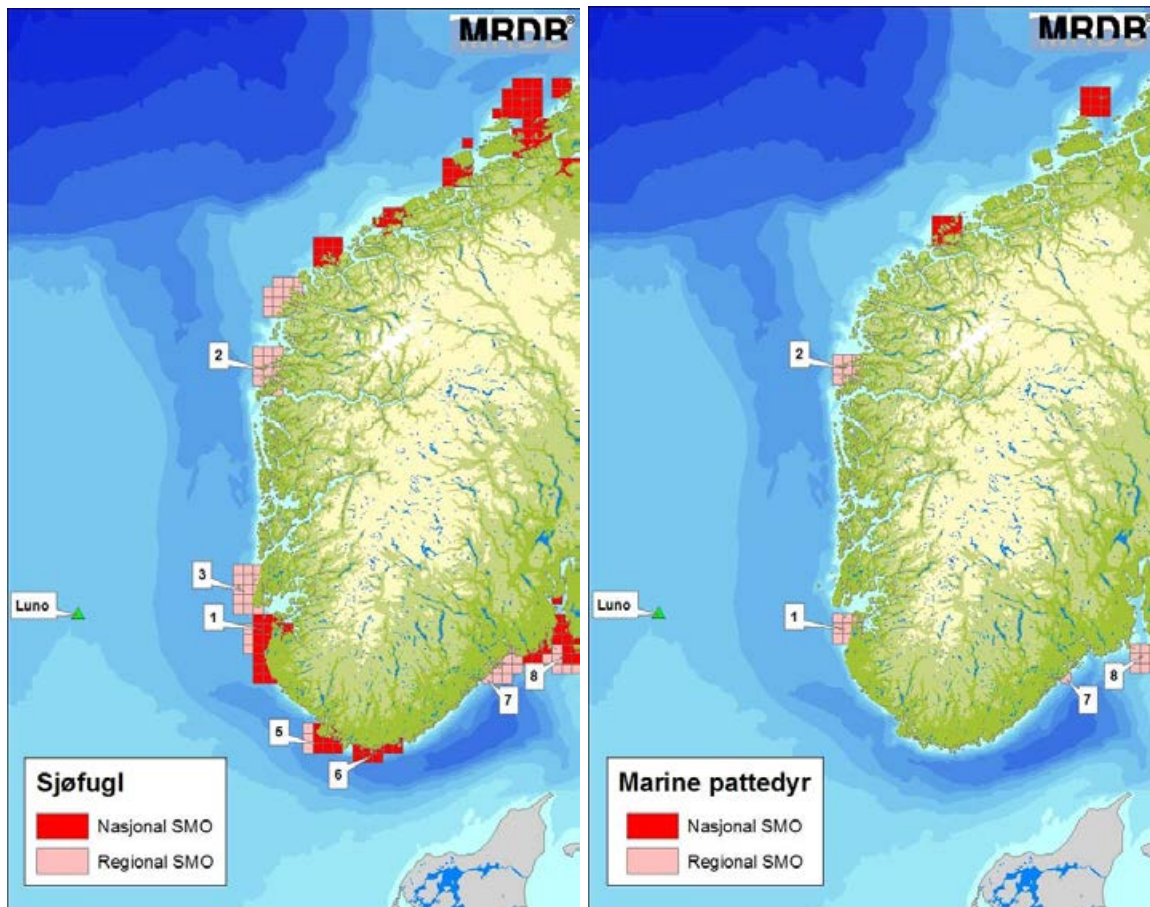
Spesielt miljøfølsomme områder (SMO) er beskrevet i RKU Nordsjøen (2006), grunnlagsrapport "Beskrivelse av miljøtilstanden offshore, økosystem og naturressurser i kystsonen samt sjøfugl", ref./13/. Kriteriene som ble lagt til grunn for utvelgelse av SMO var populasjonsreduksjon ved vesentlig skade som følge av oljeutslipp og mulig restitusjonstid som følge av populasjonsreduksjonen, ref./14/.

Et spesielt miljøfølsomt område er definert som "et geografisk avgrenset område som inneholder en eller flere spesielt betydelige forekomster av naturressurser som er sårbare for en gitt påvirkningsfaktor og som i beste fall vil trenge et nærmere avgrenset tidsrom for å restituere til et naturlig nivå etter vesentlig skade".

Som påvirkningsfaktor gjelder særlig oljeforurensning. Vesentlig skade gjelder særlig bestander som kan gå tapt gitt en vesentlig populasjonsreduksjon. SMO inkluderer viktige områder for sjøfugl, fisk, strandhabitat og marine pattedyr. I Nordsjø-området er det identifisert flere SMO for sjøfugl og marine pattedyr. I Karmøy området og Jærkysten er det SMO for sjøfugl av regional betydning i vår- og sommerperioden. Ved munningen til Boknafjorden er det identifisert SMO for sjøfugl av nasjonal betydning, og SMO for marine pattedyr (havert) av regional betydning, begge i høst- og vinterperioden, mens det er identifisert regionalt SMO for marine pattedyr utenfor Stavangerhalvøya i sommer- og vårperioden. Videre sørover er det identifisert SMO for sjøfugl både på Lista og langs kysten mellom Mandal og Kristiansand av nasjonal betydning i høst- og vinterperioden. En oversikt over spesielt miljøfølsomme områder er vist i Tabell 4-2 og Figur 4-4.

Tabell 4-2 SMO i analyseområdet Nordsjøen/Skagerrak. Rød farge er nasjonale SMO, lys rød farge er regionale SMO.

	Lokasjon	Artsgruppe	Høst	Vinter	Vår	Sommer
1	Utenfor Stavangerhalvøya	Marine pattedyr				
1	Munningen Boknafjorden	Sjøfugl				
2	Værlandet	Marine pattedyr				
3	Karmøy	Sjøfugl				
4	Værlandet	Sjøfugl				
5	Lista	Sjøfugl				
6	Kysten mellom Mandal og Kristiansand	Sjøfugl				
7	Kragerø/Risør	Marine pattedyr				
8	Oslofjorden	Sjøfugl				
8	Tjøme/Hvaler	Marine pattedyr				



Figur 4-4 Spesielt miljøfølsomme områder for sjø fugl og marine pattedyr i Nordsjø-området. Rød farge indikerer SMO av nasjonal betydning, lys rød farge indikerer SMO av regional betydning

4.4 Plankton

Planteplankton er encellede organismer som driver passivt med vannmassene. I de åpne havmassene er det planteplankton som står for størsteparten av primærproduksjonen. De fleste planteplanktonartene er autotrofe og produserer organisk materiale med karbondioksid og solenergi som kilder. I Nordsjøen finner man til en hver tid om lag 30-100 ulike arter av planteplankton per liter vann. Planteplankton deles gjerne inn i tre hovedgrupper. Den dominerende algegruppen i Nordsjøen er kiselalger. Disse er viktige som næringskilde for dyreplankton.

Dyreplankton omfatter en rekke ulike grupper og størrelser, men felles er at de har liten evne til forflytning og utbredelse bestemmes således av havstrømmene. Noen dyreplanktonarter lever hele livet i de frie vannmassene, mens andre kun tilbringer de tidlige faser av livet som plankton, eksempelvis larver av bunnlevende organismer, fiskeegg og lignende. Blant dyreplankton finnes flere rovdyrarter, som maneter, amphipoder og pilorm, som lever av annet dyreplankton.

Dyreplankton er viktig som næringsgrunnlag for mange fiskearter, marine pattedyr og sjøfugl. Viktige arter er raudåte, krill og amfipoder. Nord i Nordsjøen er raudåte den vanligste hoppekrepsen og arten er svært viktig for dyreplanktonspisende fisk. Lenger sør i Nordsjøen er det små altetende arter med kort livssyklus som dominerer. Krill er en svært viktig gruppe som gjerne forekommer i store mengder og er viktig føde for fisk og hval.

Plankton er generelt følsomme for forurensning, havforsurning og klimaendring. Senere tids forskning tyder på at klimarelaterte endringer i miljøforhold har større innvirkning på dyreplankton i Nordsjøen enn antropogen påvirkning. Tettheten av plankton når vanligvis en topp like etter våroppblomstringen i mai/juni som avtar utover høsten.

4.5 Bunnfauna og flora samt andre sårbare habitater

Sedimentsammensetning, dyp, tilgang på mat og temperatur er viktige parametere for utbredelse av bentiske arter.

Sammensetningen av invertebrater som lever på bunnen av Nordsjøen viser et skille mellom en sørlig artssammensetning dominert av frittlevende organismer, mens den nordlige er mer dominert av fastsittende bunnorganismer. Nordlige Nordsjøen rommer et større artsmangfold enn sørlige. Biomassen er høyest nær kysten og lavere lenger ute i havet.

Koraller og svamper er viktige for det biologiske mangfoldet i havområdene. Ikke bare i form av egen eksistens, men også fordi de skaper romlige strukturer på havbunnen hvor mange andre arter finner mat og beskyttelse. Både koraller og svamper er saktevoksende organismer, med lav toleranse for påvirkninger. Den største påvirkningsfaktoren er fiske med aktive bunnredskaper. Klimaendringer og forsuring av havene synes å kunne bli en økende trussel i tiden fremover, og utbygging av sokkelen til petroleumsformål er også en trussel. I tillegg kommer flere andre menneskelige påvirkninger som i større eller mindre grad representerer en fare for koraller og svamper. Med basis i det totale omfanget av trusselfaktorer vurderes graden av påvirkning som betydelig, ref./15/.

Lophelia pertusa er en revdannende dypvannskorall med vid geografisk utbredelse. Den er å finne over store deler av Nord-Atlanteren. Korallen lever vanligvis på mellom 200 og 1000 meters havdyp uten tilgang på sollys og med en temperatur på mellom 4° og 12 °C. Det finnes rike forekomster av kaldtvannskorallen på kontinentalskråningen langs store deler av norskekysten.

Det er ikke registrert forekomster av koraller eller svampsamfunn (stor tetthet av dypvannssvamp) på bankeområdene i Nordsjøen. På bakgrunn av kunnskap om området er det heller ikke forventet å finne korall- og svampforekomster i området tilknyttet Luno-feltet. Nærmeste kjente forekomster av koraller er i vestskråningen av Norskerenna så langt nord som Tampen (uviss størrelse) og korallrev utenfor Hvaler øst i Skagerrak, samt et mindre rev i Kosterhavet. Utbredelsen av kjente forekomster av koraller er vist i Figur 4-5. Funn av korallforekomster på beina til enkelte plattformer i Nordsjøen viser for øvrig at det er korall-larver i havet. Sannsynligvis er det mangelen på steinbunn som forhindrer dannelsen av naturlige korallrev i området, ref./16/.

Havbunnskartlegging i området rundt Luno har ikke avdekket koraller som vil kunne bli berørt av utbyggingen av feltet, ref. kapittel 3.7.

Kjennskap til bunnfauna i området er etablert gjennom grunnlagsundersøkelse på Ragnarrock, ref./17/. Børstemark utgjorde 57 % av alle registrerte individ og 49 % av alle taksa. Børstemarken *Pectinaria koreni* er den mest tallrike arten i området. Totalt ble 231 ulike taksa identifisert. Ingen tegn på faunaforstyrrelser ble registrert.



Figur 4-5 Koraller langs kysten av Sør- og Midt-Norge (/42/).

Bløte sedimenter i den sentrale delen av Nordsjøen karakteriseres av spredte, runde og ovale nedsynkninger i havbunnen, såkalte pockmarks. Pockmarks kan dannes ved at metangass eller væske strømmer opp gjennom havbunnen. Prosessene fører til fordypninger i havbunnen, fortrinnsvis i områder med finkornete sedimenter. Aktive pockmarks, som fortsatt har oppstrømming av gass fra havbunnen, er av spesiell interesse siden de huser arter som lever

under spesielle næringsbetingelser med høye sulfidkonsentrasjoner. Det er høyest forekomst av pockmarks i Norskerenna utenfor Vestlandet, men gasslekkasjer på havbunnen er også kjent nær Ekofisk i sørlige Nordsjøen.

Undersøkelser i området i forbindelse med brønnene på Luno har ikke avdekket pockmarks i området.

4.6 Fiskeressurser og fiskeri

4.6.1 Fiskeressurser

Nordsjøen er leveområde for en rekke økologisk og kommersielt viktige fiskebestander.

De viktigste områdene for fisk i Nordsjøen ligger i nordlige deler av Nordsjøen. De sentrale delene av Nordsjøen er generelt mindre fiskerikt enn lenger nord, og det er preget av lav primærproduksjon.

Sild og kolmule er de viktigste pelagiske fiskene som befinner seg i Nordsjøen hele året. Makrell og taggmakrell er også til stede det meste av året. De dominerende torskefiskene er torsk, hyse, sei, hvitting, øyepål og tobis, ref./10/. Kart som viser utbredelsen av viktige fiskearter er vist i Vedlegg E. Gyteperioder for de ulike fiskeartene er gitt i Tabell 4-3.

Tabell 4-3 Gyteperioder med egg (E) og larver (L) i Nordsjøen. (Kilde: Havforskningsinstituttet 2010).

Art	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sept	Okt	Nov	Des
Torsk	E	E/L	E/L	E/L								E
Sei	E	E/L	E/L	L								
Sild	L	L	L						E	E/L	E/L	L
Makrell					E	E/L	E/L	L				
Tobis	E	E/L	L	L								

Sild (*Clupea harengus*) er en nøkkelart med stor utbredelse i Nordsjøen. De viktigste gytefeltene for sild finnes i britisk del av Nordsjøen fra Shetland og sørover langs østkysten av Storbritannia. Nordsjøsilda gyter om høsten og eggene legges på bunnen. Når larvene klekkes samles de i overflatevannet og driver med vannmassene. Nordsjøsild er en pelagisk stimfisk som finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det er både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende nordsjøsilda dominerer. I nærliggende områder finner man norsk vårgytende sild i Norskehavet, Barentshavet og nedover langs kysten til og med Lindesnes på etterm vinteren. I tillegg finnes vestlig baltiske vårgytere og mindre bestander av lokale vår- og høstgytere i Skagerrak og Kattegat. Downs-silda gyter på vinteren i sørlige Nordsjøen/Den engelske kanal og finnes dessuten blandet med de øvrige bestandene i Nordsjøen og Skagerrak. Silda er planktoneter, og copepoder er viktigste næringsorganismer. Silda er viktig som predator og bytte for andre fiskebestander, sjøfugl og sjøpattedyr. Nordsjøsilda blir kjønnsmoden når den er 2–3 år, men andelen modne ved alder vil variere fra år til år, avhengig av fødetilgang og vekst. Sild gyter på bunnen der den trenger spesielle bunnsstrukturer. Hver hunn produserer mellom 10 000 og 60 000 egg, avhengig av fiskens lengde. Eggene gytes og befruktes like over bunnen, synker og kleber seg fast i sand, grus, stein, tang og tare. Larvene klekkes etter 15–20 døgn, avhengig av temperaturen, og de nyklekte larvene stiger opp i de øvre vannlagene, ref./10/.

Torsken (*Gadus morhua*) i Nordsjøen er ganske stedbunden, og en regner med at det finnes flere lokale stammer med gytefelt bl.a. i Den engelske kanal, ved Dogger og langs skotskekysten.

Det er imidlertid ingen klare grenser mellom disse stammene, og gyting kan forekomme over hele Nordsjøen. Gytingen foregår mellom januar og april, tidligst i sør, og eggene klekkes etter to til tre uker. I juni er yngelen 20 til 80 mm lang, og de viktigste oppvekstområdene er langs danskekysten og i Tyskebukta. Det finnes vanligvis også en god del yngel rundt Shetland. Den første vinteren når yngelen en lengde på 13–27 cm. Enkelte hanner kan bli kjønnsmodne allerede som toåringer, og så små som 25 cm, men de fleste blir kjønnsmodne som tre- og fireåringer ved en lengde på ca. 50 cm. Som seksåring kan de veie oppimot ti kg. Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp. Torskens føde varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepsdyr, men etter hvert som den vokser, spiser den mer og mer fisk som tobis, sild og øyepål. Torsken lever hovedsakelig ved bunnen, men den kan gå høyt opp i vannet for å beite på fiskestimer. Torsken er en utpreget kannibal, og opptil tre år gammel torsk kan bli spist av sine eldre artsfrender. Foruten torskebestanden i Nordsjøen, har vi bestander i Østersjøen, Kattegat, Irskesjøen, ved Færøyene, Island, Norskekysten, Barentshavet, øst- og vestkysten av Grønland, langs Canada og USA sør til Cape Hatteras (35°10'N). I Europa finnes den sør til Biscaya, ref./10/.

Sei (*Pollachius virens*). Den første tiden etter klekking lever seien i fjæra på norskekysten, men trekker etter hvert ut på dypere vann. Hovednæringen de første årene er ulike planktonorganismer, særlig raudåte og krill, men fiskelarver og -yngel kan også stå på spiseseddelen. Om våren, når seien er tre til fire år gammel, er ofte ungseien sulten etter vinteren. Det vises på leveren som er liten og rødaktig. Mesteparten av årsklassen vandrer da over Norskerenna til Nordsjøen. Her spiser den fortsatt en del krill, men øyepål, sild og annen fisk blir mer og mer viktig. Om sommeren finner vi sei over hele Nordsjøplatået fra ca. 57°N til 62°N, men om vinteren er seien konsentrert på gytefeltene vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei er konsentrert langs vestkanten av Norskerenna, særlig omkring Statfjordfeltet og ved Egersundbanken og sørøstover. Også om sommeren finnes de største tetthetene ved ytterkantene av Nordsjøplatået. Det er verdt å merke seg at det finnes lite ett og to år gammel sei ute i Nordsjøen, den befinner seg som nevnt i kystnære farvann. Foruten seibestandene i Nordsjøen og vest av Skottland, finner vi bestander ved Færøyene, Island og langs norskekysten nord for 62°N. Det er også sei ved Newfoundland og Canada. Sei kan forekomme så langt sør som til Biscaya. Merkeforsøk har vist at det til tider kan være utveksling av fisk mellom de forskjellige bestandene i det østlige Atlanterhavet.

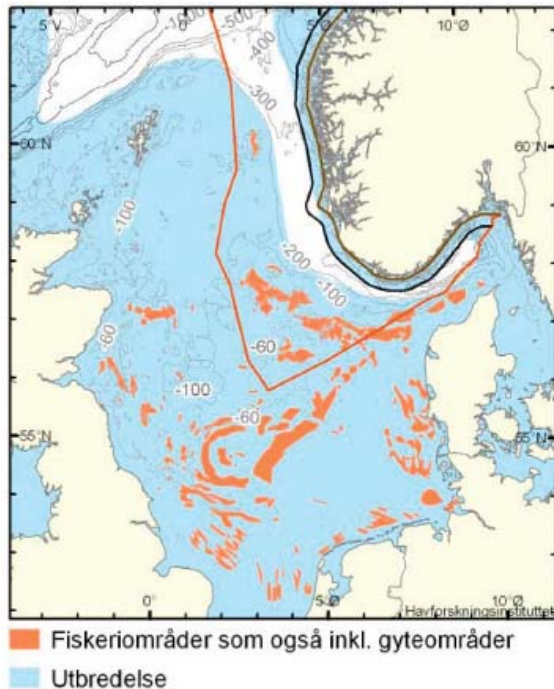
Nordsjøhyse (*Melanogrammus aeglefinus*) gyter i perioden mars – mai i de sentrale delene av Nordsjøen. Hysa produserer med ujevne mellomrom meget sterke årsklasser. Oppvekstområder er kystnære områder i Morray Firth, rundt Orknøyene, Shetland og langs eggakanten på ca. 200 m dyp fra Shetland til Skagerrak. Hysa er en typisk bunnfisk og spiser hovedsakelig bunndyr som børstemark, muslinger og slangestjerner. Tobis og sildeegg står også på menyen. I Nordsjøen blir hysa kjønnsmoden når den er to til tre år gammel, og den er da ca. 28 cm lang. Fem år gammel er den 38–45 cm lang. De siste 50 årene har utbredelsen av nordsjøhyse endret seg. Tidligere fantes det ganske mye hyse sør i Nordsjøen, men nå lever mesteparten nord for en linje trukket mellom Newcastle og Hanstholm. Den finnes på begge sider av Atlanterhavet og er oppdelt i de samme bestandene som torsken, bortsett fra at det ikke er noen hysebestand i Østersjøen, ref./10/.

Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien (*Ammodytidae*). Tobisen holder til på sandbunn. Her tilbringer den en stor del av sin tid i nedgravd tilstand. Om vinteren går den i dvale. Om sommeren, når den ellers er aktiv, tilbringer den døgnets mørke timer og mørke overskyete dager på denne måten. Den slanke torpedoformete kroppen gjør tobisen særdeles godt egnet til å grave seg ned, og som en ytterligere tilpasning er spissen av underkjeven formet som en liten "bulb" (som på båter) som rager litt frem foran overkjeven. Den virker som et borehode. Tobisen mangler svømmeblære, noe som er mindre viktig når man tilbringer det meste av sin tid ved og nær bunnen. Dette innebærer imidlertid også at tobisen, for å unngå å synke til bunnen, hele tiden må bevege seg når den er oppe i vannmassene. Fravær av svømmeblære gjør også at den kan være vanskelig å se på ekkolodd. Både forskning og forvaltning på tobis er i

endring der forståelsen av at tobis i Nordsjøen sannsynligvis består av en rekke distinkte og geografisk atskilte komponenter heller enn en Nordsjøbestand, må tas bedre hensyn til. Tobis utgjør viktig føde for annen fisk, sjøpattedyr og sjøfugl, og spiller således en nøkkelrolle i økosystemet. Forskning og forvaltning må ta hensyn til denne viktige funksjonen tobis har i økosystemet, en funksjon som må ivaretas fullt ut før det kan åpnes for et kommersielt fiske på tobis. Tobis og øyepål er viktige arter i Nordsjøen både som fiskeressurs og i form av å være byttedyr for en rekke større fiskearter og fugl. Negative påvirkninger på disse fiskeartene kan ha store konsekvenser for hele økosystemet. Gyteområder for tobis i det aktuelle analyseområdet er vist i Figur 4-6. Fiskeriområdene, som også inkluderer gyteområder, er vist i Figur 4-7. Gyteperiodene med forekomst av fiskeegg og -larver i Nordsjøen fremgår av Tabell 4-3.



Figur 4-6 Utbredelse og gyteområder for tobis i norsk sektor av Nordsjøen (/ 18 /).



Figur 4-7 Fiskeriområder for tobis inkludert gyteområder i Nordsjøen (/10/).

Makrell (*Scomber scombrus*) er en pelagisk og hurtigsvømmende fisk. Den er utbredt i Nordøst-Atlanteren fra Nordvest-Afrika til Barentshavet, og vestover i Norskehavet til Island. Den går også inn i Østersjøen. Videre finnes den i Middelhavet og Svartehavet. Makrellen i europeiske farvann forvaltes som én bestand, nordøstatlantisk makrell, som består av tre gytekomponenter: nordsjømakrell som gyter sentralt i Nordsjøen og Skagerrak (mai-juli), vestlig makrell som gyter vest av Irland og De britiske øyer (mars- juli) og sørlig makrell som gyter i spanske og portugisiske farvann (februar-mai). Den altoverveiende delen av makrell tilhører den vestlige gytekomponenten. Gytekomponentene i henholdsvis Nordsjøen og sørvestlige farvann (Biscaya) er relativt sett små. Makrellen gyter i overflatelaget. Larvene måler 3,5mm ved klekking og vokser til ca. 20 cm allerede samme høst. Makrellen mangler svømmeblære og må svømme hele tiden for ikke å synke. Den er en typisk planktonspiser og svømmer med åpen munn for å sile plankton med gjellene. Den spiser også fiskelarver og småfisk. Makrellen er varmekjær og foretrekker temperaturer på over 6 °C. Den blir kjønnsmoden ved ca. 30 cm. Den kjønnsmodne del av nordsjøbestanden, som makrellen ved norskekysten hovedsakelig tilhører, overvintrer utenfor Vestlandet og i den ytre del av Norskerenna nord til Vikingbanken. Etter gyting vandrer vestlig og sørlig makrell til Norskehavet og etter hvert til Nordsjøen og Skagerrak, hvor den blander seg med nordsjømakrellen. Her blir de sørlige og vestlige komponentene hele høsten og utover vinteren til desember-mars, før de vandrer tilbake til sine respektive gyteområder, ref./10/.

Brisling (*Sprattus sprattus*) er en liten sildeart som finnes utbredt i Svartehavet, Middelhavet og langs kysten fra Portugal til Helgelandskysten og i Østersjøen. Underarter finnes i Østersjøen og i Svartehavet, men ellers er ikke bestandsforholdene klare. Antagelig finnes det flere bestandskomponenter, men innen norsk fiskeriforvaltning opererer en med to komponenter; havbrisling (Nordsjøen/Skagerrak-Kattegat) og kyst- og fjordbrisling. Arten synes å tolerere store variasjoner i temperatur, saltholdighet og oksygenforhold. Den lever av dyreplankton, først og fremst av små krepser (kopepoder). Brislingen er en typisk stimfisk. Den likner på en liten sild, men er gjennomgående dypere i buken. Under buken danner skjellene en skarp egg. Dette er forklaringen på hvorfor svenskene kaller den for skarpsill. Fargen over ryggen er grønnlig hos

brisling, mens den hos sild er mer blålig. For øvrig er begge sølvfarget. I våre farvann kan den bli 7-8 år gammel men andelen brisling eldre enn 2-3 år er liten. Største registrerte lengde er 19 cm, men den blir sjelden større enn 14-16 cm. Brislingen vokser raskt og kan bli 9-10 cm første høsten. Den blir kjønnsmoden 1-2 år gammel. Størst og eldst fisk gyter tidligere enn yngre og mindre individer, ref./10/. Brislingens bestandstilhold, rekruttering og vandring er lite kjent. Den gyter i fjordene, men det antas at det meste av rekruttering kommer utenfra.

Kolmule (*Micromesistius poutassou*) er en liten torskfisk som hovedsakelig holder til i Nordøst-Atlanteren og i Middelhavet. Mindre bestander finnes også i Nordvest-Atlanteren. Kolmule i Nordøst- Atlanteren betraktes forvaltningsmessig som én bestand, men består av to hovedkomponenter, en nordlig og en sørlig, med en grov separasjonslinje på Porcupinebanken vest for Irland. Noen norske fjorder samt Barentshavet har lokale bestander, selv om de store mengdene av kolmule sett i Barentshavet i de siste årene hører til den atlantiske hovedbestanden. Kolmule er en av de mest tallrike fiskeartene i de midterste vannlagene i Nordøst-Atlanteren. Arten er mest vanlig på 100–600 m dyp, men den kan også svømme nær overflaten deler av døgnet og nær bunnen på grunt vann. Den er blitt observert så dypt som 900 m. Kolmule spiser for det meste krepsdyr som krill og amfipoder, og stor kolmule spiser gjerne småfisk, inkludert ung kolmule. Det hender at den må konkurrere om maten med sild og makrell. Dette er mest vanlig for ung kolmule (0- og 1-åringer), som holder seg høyere oppe i vannet. En del rovfisk og sjøpattedyr beiter på kolmule, og den er for eksempel en viktig del av føden til sei, blåkveite og grindhval. Voksen kolmule vandrer hver vinter til gyteområdene vest for De britiske øyer. Kolmule gyter i perioden februar-april. Egg og larver transporteres med havstrømmene, og driftsmønsteret varierer fra år til år. Larver fra gyting vest for Irland kan for eksempel ende opp både i Norskehavet og i Biscayabukta. Det viktigste føde- og oppvekstområdet er Norskehavet, ref./10/.

Øyepål (*Trisopterus esmarkii*) er en liten torskfisk som opptrer i store stimer, som regel over mudderbunn. Arten har vid utbredelse i østre deler av Nord-Atlanteren, men er mest tallrik i Nordsjøens nordlige deler, i området øst for Shetland (Fladen) og langs vestkanten av Norskerenna. Den spiser hovedsakelig krepsdyr, og da særlig krill og raudåte. Den har kort livssyklus og blir sjelden over 3 år gammel. Maksimal størrelse er 20 cm og 0,1 kg. Bestanden av øyepål har stor rekrutteringsvariasjon, og den blir selv spist av en rekke andre større fisk som torsk, hvitting og sei, og av sjøpattedyr. Arten har av denne grunn en stor betydning i økosystemet, ref./10/.

Taggmakrell (også kalt hestemakrell) (*Trachurus trachurus*) er utbredt fra Afrika til ca. 66°N, inklusiv Middelhavet, Svartehavet og Skagerrak. I de europeiske fiskeområdene er det tre taggmakrellbestander som har fått navn etter gyteområdene sine. Den sørlige bestanden gyter utenfor Spania og Portugal, den vestlige gyter i Biscaya, vest av Irland og Storbritannia, og nordsjøbestanden gyter i sørlige Nordsjøen. Vestlig taggmakrell gyter stort sett i samme område og til samme tid som vestlig makrell. Etter gyting foretar den også en tilsvarende næringsvandring inn i Norskehavet og Nordsjøen. Den totale fangstmengden av taggmakrell (alle tre bestandene) har vist en synkende kurve, mens fangst fra den vestlige bestanden har variert noe mer. Av den totale mengden som fanges i ICES områdene IV, IIIa og IIa fisker Norge ca. 5 %. Norsk fiske på taggmakrell er uregulert, da det antas at fangstnivået gjenspeiler tilgjengeligheten i disse farvannene, ref./10/.

Dypvannsreke (*Pandulus borealis*). Som det norske navnet tilsier, trives dypvannsreken best på dypt vann, vanligvis dypere enn 70 m, men den kan forekomme så grunt som 15–20 m. Den er en kaldtvannsart som er utbredt både i vestlige og i østlige deler av Nord-Atlanteren. Hos oss finnes den fra Skagerrak og nordover langs hele norskekysten til nord for Svalbard. Videre finnes den rundt Island og Jan Mayen, ved Grønland og langs østkysten av Canada. Dypvannsreke lever på leire- eller mudderholdig bunn, der den spiser små krepsdyr og børstemark, samt næringsrikt mudder. Om natten stiger reken opp for å beite på dyreplankton. Selv er den et viktig byttedyr for mange arter av bunnfisk, særlig torsk. I tillegg til vertikale vandringer, rapporterer rekefiskere i

Skagerrak at hunnrekene trekker inn på grunt vann under klekkingen av eggene i mars/april. Hunnen har da gått med de befruktete eggene festet til svømmeføttene på bakkroppen siden gytingen i oktober/november. De nyklekte larvene flyter fritt i vannet i ca. tre måneder før de bunnslår. Reken skifter skall når den vokser og har derfor ingen harde strukturer som kan brukes til aldersavlesing. I norskerenna-/skagerrakbestanden kan man imidlertid identifisere de tre yngste årsklassene ut fra lengden på rekene, pga. lite overlapp i størrelsen. Reken er en nøkkelart i økosystemene i norske fjorder og kystnære områder. Fjordreker er i noen tilfeller delvis isolert fra reke utenfor i det åpne hav, men regnes foreløpig ikke som egne bestander. Genetiske undersøkelser har imidlertid vist store forskjeller mellom rekene i fjorder på Vestlandet, i Troms og i Finnmark, noe som tyder på flere isolerte fjordpopulasjoner. Sør for 62°N regnes "kyst- og fjordreker" forvaltningsmessig som en del av bestanden i Skagerrak og Norskerenna, og nord for 70°N om en del av bestanden i Barentshavet, ref./10/.

På grunn av forskjellige utbredelsesområder kan arter som vurderes som livskraftige (kategori LC) innen norsk område, bli rødlistet på IUCNs globale liste. Dette kan ha betydning for forvaltningen av bestandene. Fire marine arter som skal nevnes i den sammenhengen er torsk, hyse, havmus og finnhval, som vist i Tabell 4-4 .

Tabell 4-4 Arter som avviker i vernestatus i Norske farvann i forhold til på internasjonal basis.

Art	Norsk rødliste	Global liste
Torsk/Skrei	livskraftig (LC)	sårbar (VU)
Hyse	livskraftig (LC)	sårbar (VU)
Havmus	livskraftig (LC)	nær truet (NT)
Finnhval	livskraftig (LC)	sterkt truet (EN)

Det er imidlertid tre bestander av torsk i norske farvann som er vurdert til å ha redusert reproduksjonspotensial med høy risiko for bestandskollaps. Disse er vist i Tabell 4-5.

Tabell 4-5 Bestander av torsk vurdert som truet i Norske farvann.

Art	Norsk rødliste
Kysttorsk på Skagerrakkysten	nær truet (NT)
Nordsjøtorsk	truet (NT)
Kysttorsk nord for 62°N (ikke aktuell for Nordsjøen)	sterkt truet (EN)

Sårbarhet overfor oljesøl

For at et oljeutslipp skal kunne påvirke fiskeressursene må visse betingelser være oppfylt:

- Oljen må blandes ned i vannet og gjøres tilgjengelig i de vannmassene organismene befinner seg
- Forurensningskomponentene må være til stede i en konsentrasjon som gir effekter på de aktuelle organismene

- Sammenfall mellom en forurensning i tilstrekkelig konsentrasjon og den aktuelle organisme må vare lenge nok til at forurensningen får virke på organismen.

En fiskebestand er i de fleste tilfeller mest sårbar i stadier knyttet til utviklingstrinn fra egg til fiskelarve. Når fiskeyngel har nådd en viss størrelse antas det at den av egen kraft kan unngå en forurenset vannmasse. Eksperimentelt er det vist betydelige forskjeller hos de ulike fiskeartene med hensyn til hvilke konsentrasjoner av oljens vannløselige fase som gir effekter.

Spesielt sårbare fiskearter i forhold til petroleumsvirksomhet er de artene som er knyttet opp mot spesielle lokaliteter i løpet av livssyklusen. Det er særlig tobis, makrell og sild som utpeker seg på denne måten ved at de gyter i avgrensede områder av Nordsjøen. For nordsjøsilde ligger gytefeltene spredt på østkysten av Storbritannia. Gytefeltene for tobis er vist i Figur 4-6. Makrell gyter over hele Nordsjøen og de mest konsentrerte gyteområdene har forflyttet seg over tid. Det framgår av figur i Vedlegg E at Luno er lokalisert nær området som i senere år har vært et av de mer konsentrerte gyteområdene for makrell. Viktige gytefelt og habitater for tobis er lokalisert i områder i god avstand øst/sørøst for Luno, og ett område nord for Luno.

En oversikt over fangst av fisk i Nordsjøen og Skagerrak i perioden 2007-2008 er vist i Tabell 4-6.

Tabell 4-6 Fangststatistikk av fisk i Nordsjøen og Skagerak (tonn)

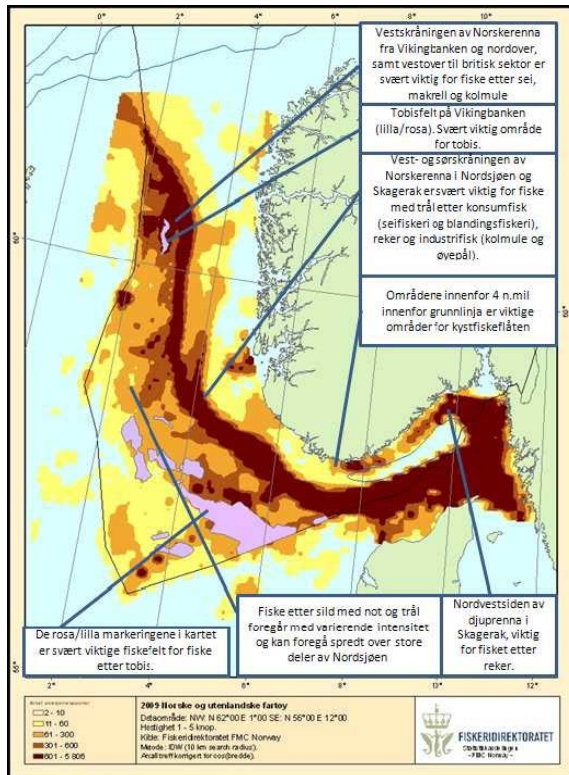
Arter	Fiske (tonn)	
	2007	2008
Tobis	231 684	361 268
Nordsjøsilde	367 289	223 807
Makrell	243 994	210 001
Sei	90 852	114 525
Øyepål	4 795	39 218
Kolmule	64 829	29 805
Torsk	22 622	23 805
Reke	12 937	12 387
Andre	384 356	353 443
Totalt	1 423 358	1 368 259

4.6.2 Fiskeri

Følgende er typiske norske fiskerier i Nordsjøen, ref./19/:

- Makrellfisket med ringnot, trål og dorg i tiden august – oktober.
- Sildefisket (Nordsjøsilde) med ringnot fortrinnsvis i tiden mai – juli og med trål senhøstes.
- Fiske med småmasket trål etter øyepål, tobis og kolmule.
- Seitrålfiske som foregår med varierende intensitet over hele året.
- Garnfiske etter sei i første kvartal.
- Blandingsfiske med garn etter forskjellige bunnfiskarter; dette fisket foregår med varierende intensitet over hele året.
- Reke trålfisket foregår gjennom store deler av året i Norskerenna og på rekefelter nær land.
- Blandingsfiske med konsumtrål etter forskjellige bunnfiskarter gjennom store deler av året (Forvaltningsplanen for Nordsjøen og Norskehavet).

Viktige områder for fiskerier i Nordsjøen fremgår av Figur 4-8.



Figur 4-8 Viktige områder for fiskerier i Nordsjøen.

Ved hjelp av Fiskeridirektoratets satellittsporingssystem for større fiskefartøyer er det innhentet sporingsdata for fiskeriaktivitet i området rundt den planlagte utbyggingen fra årene 2007 til 2010. Det er utarbeidet kart over all fiskeriaktivitet i området, ref. Vedlegg F.

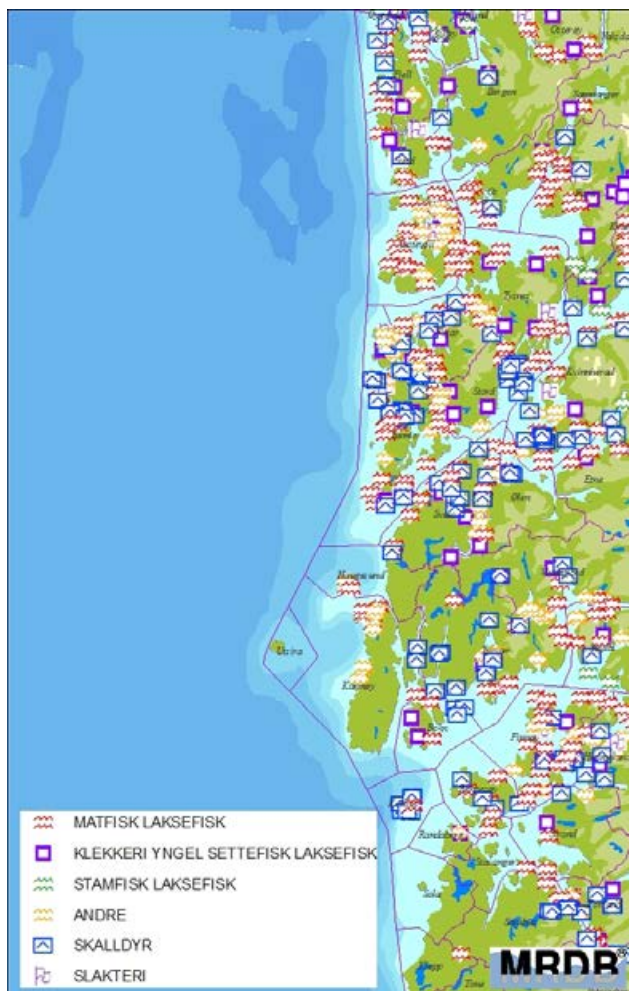
Det framgår av resultatene at fisket i hovedsak utføres med bunnetrål i Norskerenna. I senere tid har vært noe mer fiskeriaktivitet i området rundt Luno enn tidligere år. Det er for øvrig relativt lav intensitet i området sammenliknet med områdene langs Norskerenna. Konfliktpotensialet mellom fiskeriaktiviteten og installasjonen vurderes som ubetydelig i årets 9 første måneder. Fiskeriaktiviteten er noe større nær planlagt installasjon i 4. kvartal. Spøringsdataene viser at britiske fiskefartøyer er mest representert i området. Det er ikke innhentet opplysninger om dimensjonene på trålredskapene.

4.7 Akvakultur

Akvakultur innebærer kultivering av organismer i vann, som for eksempel fisk, skaldyr, alger eller lignende. Det finnes oppdrettslokasjoner langs store deler av norskekysten, og særlig i vestlandsfylkene er oppdrettsnæringen generelt sterk. Hordaland er det viktigste akvakulturfylket i landet, med 1080 ansatte i næringen i 2009. Rogaland og Sogn og Fjordane hadde nærmere 400 ansatte i oppdrettsnæringen i hvert av fylkene i 2009. Antall oppdrettslokaliteter i vestlandsfylkene i 2009 er vist i Tabell 4-7. Aktiviteten ved lokalitetene varierer fra år til år. Aktuelle havbrukslokaliteter er vist i Figur 4-9.

Tabell 4-7 Antall oppdrettslokaliteter i 2009 (per januar 2010)

	Laks/ Ørret	Andre arter	Skall-dyr	Totalt antall lokaliteter	Omsetning (KNOK)
Sogn og Fjordane	99	33	48	180	2 099 013
Hordaland	197	39	81	317	3 965 097
Rogaland	64	31	29	124	1 510 961
Til sammen	360	103	158	621	7 575 071



Figur 4-9 Havbrukslokasjoner.

4.8 Sjøfugl

I norsk del av Nordsjøen hekker det 133 000 par sjøfugl, som sammenliknet med Norskehavet og Barentshavet er et mindre antall. Mindre enn 5 % av alle norske sjøfugl hekker i Nordsjøen. Den lave andelen har sammenheng med at det ikke finnes noen store fuglefjell i norsk del av Nordsjøen. Unntaket er Einevarden vest for Vågsøy på Vestlandet, som er Norges sørligste fuglefjell. Dette er et viktig hekkeområde for pelagisk dykkende arter. Her hekker alkefugl,

krykkje og havhest. Nordsjøen er beiteområde for viktige bestander av pelagisk sjøfugl fra Runde, og utenom hekketiden også for viktig for sjøfugl med hekkeområder lengre nord. I tillegg er området viktig for sjøfuglbestander med tilholdssted i nordøstlige deler av Storbritannia.

Viktige hekkebestander langs Nordsjøkysten finnes i området utenfor Karmøy og i et større område fra Utvær/Indrevær i Ytre Sula til Stadlandet. Lista og Jærkysten er også viktige områder for de kystbundne dykkende artene toppskarv, storskarv, ærfugl og teist.

Sjøfugl i Nordsjøen opptrer både i kystnære farvann og i åpent hav. De to økologiske hovedgruppene er pelagiske og kystnære sjøfugler, som videre gjerne deles inn i overflatebeitende og dykkende sjøfugler. I Nordsjøområdet regnes havhest, havsule, havsvale, stormsvale, storjo, tyvjo og krykkje som de viktigste pelagisk overflatebeitende sjøfuglene, mens lomvi, alke, lunde og alkekonge regnes blant de viktigste pelagisk dykkende. Særlig havsule, havhest, krykkje og alkefugler har tilhold i åpent hav gjennom store deler av vinterhalvåret. Under svømmetrekken den første måneden etter hekkingen kan det være betydelige antall flygeudyktige alkefugler i åpent hav i Nordsjøen. De viktigste kystbundne overflatebeitende artene er makrellterne, rødnebbterne, hettemåke, fiskemåke, gråmåke, sildemåke og svartbak, mens de viktigste dykkende kystbundne artene er storskarv, toppskarv, smålom, storlom, islom, gråstrøpedykker, teist, laksand og siland. I tillegg er det en rekke bentisk beitende arter, som havelle, svartand, sjøorre, ærfugl, bergand, toppand og kvinand.

Flytokt ble gjennomført i regi av Seapop-programmet (Seabird Population) i februar 2009 fra Svenskegrensen til Rogaland for alle sjøarealer grunnere enn 40 meter. Den vanligst observerte arten langs strekningen fra Svenskegrensen til Rogaland er ærfugl (10 122 individer i februar 2009), samt store antall måker og siland. Fordelingen av ærfugl er videre modellert, og modellen estimerer om lag 45 500 ærfugl langs den nevnte kyststrekningen. Se for Tabell 4-8 for fordeling på de økologiske gruppene i Nordsjøen, ref./10/.

Tabell 4-8 Andel (%) av hekkende sjøfugl i Nordsjøen i forskjellige økologiske grupper inndelt etter næringsatferd (/21/).

Økologisk gruppe	Andel i Nordsjøen (%)
Pelagisk overflatebeitende	6
Pelagisk dykkende	11
Kystbundne overflatebeitende	50
Kystbundne dykkende	4
Kystbundne bentisk beitende	30
Totalt	100

Vinteren 2006 ble det samlet inn nye toktdata på utbredelse og fordeling av sjøfugl i åpent hav (pelagisk sjøfugl) i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Disse ble kombinert med data fra databasen European Seabirds at Sea (ESAS), og som grunnlag for simulering av utbredelsesscenarier for 11 sjøfuglarter. Nye datasett basert på oppdaterte toktdata og videreutviklet analysemetodikk ble presentert november 2010, og videre i 2011, ref./20/ og /21/. Bestandsfordelingene av viktige sjøfuglarter tilknyttet Nordsjøen i ulike perioder av året er illustrert i Vedlegg G.

Det forventes høye tettheter av lomvi i hele Nordsjøen i høstsesongen. I resten av året er utbredelsen lengst til havs, mens den i sommerperioden opptrer nærmere kysten i nærheten av koloniene. Nordsjøen er et viktig overvintringsområde for alke, med de største konsentrasjonen i de sørligste delene av området. Alkekonge opptrer som regel kun i Nordsjøen i vinterperioden november-mars, med en relativt høy tetthet i hele perioden. Lunde er en mindre tallrik art i Nordsjøen sammenliknet med Norskehavet og Barentshavet. I vinterperioden oppholder for øvrig

en stor del av den sørnorske og britiske bestanden seg i Nordsjøen. I sommerperioden er den nordlige delen av Nordsjøen viktigst, på grunn av nærhet til hekkekoloniene. Tabell 4-8 angir bestandsestimater for hekkende sjøfugl i Nordsjøområdet.

De forskjellige sjøfuglartene har ulik sårbarhet mot oljeforurensning i ulike perioder av året. Klif og DN har utarbeidet en modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs norskekysten og på Svalbard (MOB-modellen), ref./22/. I henhold til denne rangeringen har de ulike sjøfuglgruppene fått sårbarhetsverdier som angitt i Tabell 4-9. Tabellen indikerer at de dykkende artene, både kystnært og i åpent hav er mest sårbare for oljeforurensning, og at de er sårbare hele året. Sårbarhetsverdi 3 indikerer arter som har internasjonal eller nasjonal verneverdi og høy generell sårbarhet for olje.

Tabell 4-9 Bestandsestimater for hekkende sjøfuglarter i Nordsjøen og Skagerrak (2005), samt hele forvaltningsområdet. Adelen er beregnet fra totalt antall hekkende sjøfugl i Norge inkludert Svalbard (/ 10 /).

Art	Økologisk gruppe	Nordsjøen	Skagerrak	Totalt i forvaltningsområdet	Andel av Norges sjøfuglbestand
Havhest	P O	1500	20	1520	0 %
Havsule	P O	0	0	0	0 %
Storskarv	K D	0	800	800	100 %
Toppskarv	K D	5000	0	5000	21 %
Ærfugl	K B	40000	15000	55000	26 %
Storjo	P O	5	0	5	1 %
Fiskemåke	K O	30000	20000	50000	37 %
Sildemåke	K O	8000	40000	48000	98 %
Gråmåke	K O	13000	20000	33000	14 %
Svartbak	K O	6000	2500	8500	16 %
Polarmåke	P O	0	0	0	0 %
Krykkje	P O	6000	0	6000	1 %
Makrellterne	K O	4000	3000	7000	64 %
Rødnebbterne	K O	5000	100	5100	11 %
Lomvi	P D	150	0	150	0 %
Lunde	P D	14000	0	14000	1 %
Alke	P D	300	0	300	1 %
Teist	K D	350	30	380	1 %
<i>Totalt</i>		<i>133305</i>	<i>101450</i>	<i>234755</i>	<i>4 %</i>

Tabell 4-10 Sårbarhetstabell for oljepåvirkning av sjøfugl i henhold til MOB-modellen (122).

Økologisk gruppe	Sommerområder for				Vinterområder
	Hekking	Myting	Næringssøk	Hvile	
Pelagisk overflatebeitende	1	2	1	-	2
Pelagisk dykkende	3	3	3	3	3
Kystbundne overflatebeitende	2	1	1	2	1
Kystbundne dykkende/bentisk beitende	3	3	3	3	3

4.9 Marine pattedyr

Nordsjøen er et gjennomgående grunt havområde, som gjør det til et lite egnet oppholdssted for de store hvalartene. Forekomstene av hval er betydelig større i vestlige deler av Nordsjøen enn i de østlige, og norsk økonomisk sone har således de laveste hvaltetthetene. Tre hvalarter dominerer Nordsjø-området; vågehval, nise og springer (kvitnos og kvitskjeving). Nise og Springer er knyttet til regionen, mens vågehval opptrer regelmessig i Nordsjøen, og beiter i området. Finnwhal, spermhval og knølhval gjester av og til området. Mindre og mer varmekjære hvalarter som vanlig delfin er også å finne i området fra tid til annen. Antall og fordeling varierer mye fra år til år trolig på grunn av variasjoner i tilgang på byttedyr.

Nise, som er den minste hvalen i våre farvann, er den mest tallrike hvalarten i Nordsjøen. Telletokt har anslått at det er om lag 340.000 niser i hele Nordsjøen og har vist seg stabilt over perioden 1994-2005. I Nordsjøen er makrell, sild, småsil og torskefisk viktige byttedyr for niser.

Vågehval, som er betydelig større, finnes først og fremst i tilknytning til bankene i de nordlige og vestlige delene av Nordsjøen. Tellingene har vist stor variasjon i antall, fra om lag 8.400 til 20.200 individer, avhengig av næringstilgang. Vågehvalen lever av både dyreplankton og fisk. I Nordsjøen utgjør småsil, makrell og sild viktige byttedyr.

Springer er en fellesbetegnelse, som særlig brukes på, på to relativt vanlige delfinarter i norske farvann, henholdsvis kvitnos og kvitskjeving. I Nordsjøen er det om lag 20.000 individer av begge artene samlet, hvorav kvitnos er den absolutt mest tallrike. Det antas at pelagisk fisk utgjør hovedføden.

De vanligste selartene i Nordsjøen er havert (gråsel) og steinkobbe. Unntaksvis kan det forekomme andre selarter, som for eksempel grønlandssel. Utbredelsesområdene for selartene er vist i Vedlegg H.

Selene er i stor grad stasjonære og kystnære og tilbringer ca. 1/3 av tiden, utenom kaste- og forplantningsperioden, på land. Havert har en mer nordlig utbredelse langs norskekysten enn steinkobbe, men begge artene har høyest tetthet nord for Stadt. Den høyeste tettheten av steinkobbe finnes langs Møre-kysten. Totalbestanden av steinkobbe langs norskekysten er estimert til 6.700 individer, derav ca. 1.000 i området sør for Stadt til svenskegrensen. Bestandstallene for havert ligger på rundt 7.000 individer i Norge, mens beregninger for hele Nordsjøen ligger på 62.000 dyr, ref./23/. Steinkobbe kaster ungene i perioden mai-juni på øde strender og øyer, mens havert kaster unger i oktober/november. Eneste kjente kasteområde for havert sør for Stad er Kjørholmane eller Kjør (Sola kommune i Rogaland), der en har telt opptil 40 unger i kasteperioden. Havert fra den britiske bestanden er fra tid til annen også å påtreffes her utover våren. Mye tyder på at de bruker store deler av Nordsjøen til beiteområde. Vandringen av sel fra

Storbritannia betyr at sel også kan påtreffes ved offshore innretninger deler av året. Områdene ved Kjør nyttes også som hårfellingsområder for havert. Selene beiter i stor grad på planktonspisende fisk, men også en del torskefisk, ref./24/, /25/ og /10/.

4.10 Kulturminner

Kulturminner i Nordsjøen blir behandlet i underlagsrapport til RKU Nordsjøen "Beskrivelse av kulturminnefunn i Nordsjøen; vurdering av sannsynlighet for nye funn og eventuelle konsekvenser i forbindelse med petroleumsvirksomhet", ref./25/.

Kulturminneinteresser på havbunnen kan være spor etter menneskelig aktivitet fra tiden under eller umiddelbart etter siste istid, eller skipsvrak eller deler av disse.

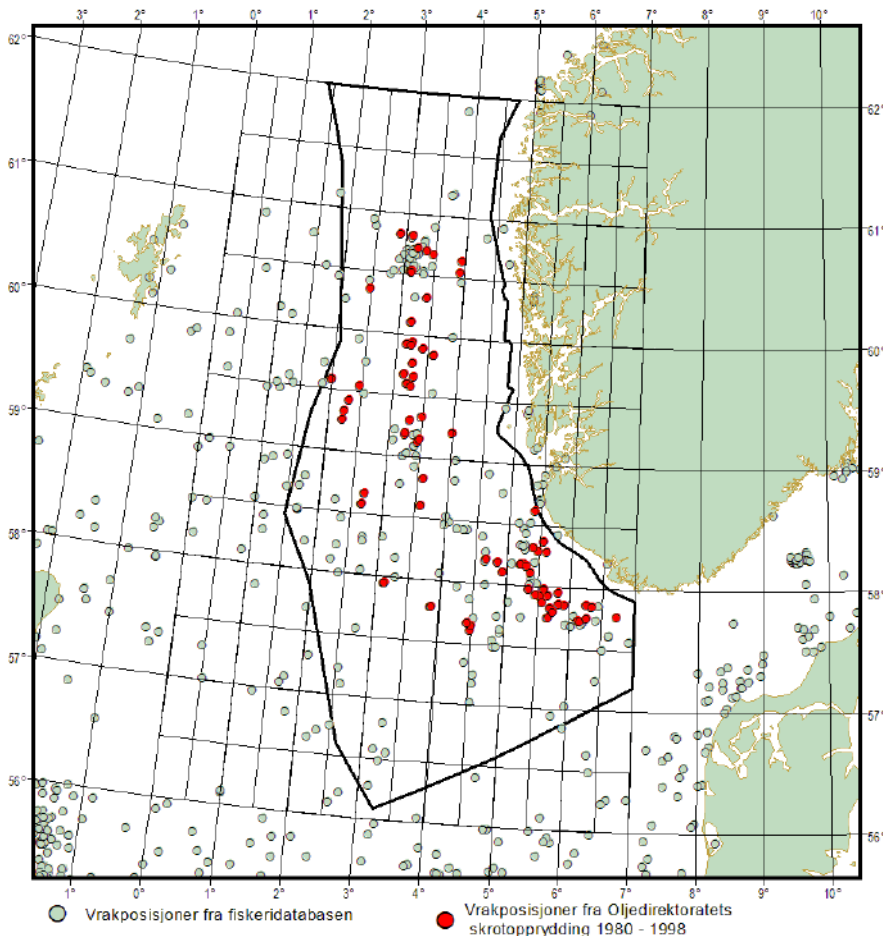
Historisk kunnskap om Nordsjøområdet tilsier at det er potensial for funn av kulturminner som skipsvrak og funn fra steinalderen. Oversvømte steinalderlokaliteter er automatisk fredet innenfor territorialgrensa etter kulturminneloven § 3, jf. § 4. Skipsfunn, som omfatter mer enn hundre år gamle båter, skipsskrog, tilbehør, last og annet som har vært om bord, er automatisk vernet etter kulturminneloven § 14. Utenfor territorialgrensen (12 nautiske mil fra grunnlinja) er vernet noe mindre strengt etter bestemmelsene i petroleumsloven.

Ved planlegging av ny petroleumsvirksomhet skal operatør avklare forholdet til kjente kulturminner og foreta nødvendig kartlegging av kulturminner i leteområdet der dette ikke tidligere er gjennomført.

Det finnes ingen kjente funn av menneskeskapt materiale fra steinalder på norsk sokkel sør for 62°N. Det er imidlertid funnet en mammut-tann med usikker posisjon ved tråling i sørlige deler av dette området. Funnet er registrert ved Norsk Sjøfartsmuseum. Det antas at det er større potensial for funn av kulturminner av denne typen under vann jo nærmere man kommer grunnlinjen.

Det er gjort et begrenset antall funn av skipsvrak i Nordsjøområdet, se Figur 4-10 for posisjoner, ref./26/. Det har for øvrig vært en betydelig mengde skipstrafikk i Nordsjøen gjennom tidene og det anslås i RKU Nordsjøen å være minimum 10 000 skipsvrak i området.

Havbunnskartlegging i området rundt Luno har ikke avdekket skipsvrak eller andre marine kulturminner som vil kunne bli berørt av utbyggingen av feltet.



Figur 4-10 Oversikt over innmeldte vrakposisjoner (/26/).

4.11 Skipstrafikk

I forbindelse med arbeidet for en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak er det utarbeidet en rapport som beskriver skipstrafikk, ref./27/. I Nordsjøen er hovedtyngden av skipstrafikken i den sydlige delen og da knyttet til havnebyene i Nederland, Frankrike, Storbritannia, Belgia og Tyskland. Til sammenlikning er trafikkmengden i norsk del av Nordsjøen relativt beskjeden.

Nordsjøen er et komplekst skipsfartområde som omfatter alle skipstyper og lastetyper. Hele Nordsjøen er viktig for skipsfarten. Alle arealmessige begrensninger er derfor inngrep i en rettighet som i dag reguleres i Havrettstraktaten (UNCLOS) og IMOs sjøsikkerhets- og miljølovgivning (SOLAS- og MARPOL-konvensjonene). Norge kan således ikke gjøre arealmessige inngrep uten en prosess og godkjenning i nevnte instanser.

Data fra automatisk identifikasjon av skip fra 2009 er benyttet til å utarbeide oversikter over mulige konflikter mellom skipstrafikk og den planlagte feltutbyggingen. Oversikter over skip med radius 10 km og 50 km fra installasjonen er vist i Tabell 4-10 og Tabell 4-11. Tetthetsplott av skipstrafikken i området er vist i Vedlegg I. Det er betydelig skipstrafikk med nærhet til installasjonen.

Tabell 4-11 Skipstyper innen 10 km radius fra lokasjon Luno.

SKIPSTYPE	Antall (2009)
Andre aktiviteter	69
Andre offshore service skip	43
Bulkskip	22
Fiskefartøy	51
Gasstankere	8
Kjemikalie-/produkttankere	62
Kjøle-/fryseskip	44
Containerskip	50
Offshore forsyningsskip	194
Oljetankere	129
Andre	593
Passasjerskip	7
Ro Ro last	1
Stykkgodsskip	70

Tabell 4-12 Skipstyper innen 50 km radius fra lokasjon Luno.

SKIPSTYPE	Antall (2009)
Andre aktiviteter	555
Andre offshore service skip	1224
Bulkskip	175
Fiskefartøy	535
Gasstankere	86
Kjemikalie-/produkttankere	292
Kjøle-/fryseskip	215
Containerskip	171
Offshore forsyningsskip	1441
Oljetankere	753
Andre	3683
Passasjerskip	53
Ro Ro last	18
Stykkgodsskip	335

4.12 Miljøtilstanden i Nordsjøen

Nordsjøen er i stor grad påvirket av menneskelig aktivitet. Havområdet er et av de mest trafikkerte i verden, her foregår et stort fiskeri og utvinning av olje og gass. Rundt hele Nordsjøen ligger det tett befolkede og høyt industrialiserte land, som er med på å påvirke dette havområdet. Regjeringen tar sikte på at en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak skal ferdigstilles innen 2013.

For Nordsjøen peker fiskeriene, organiske miljøgifter og næringssalter seg ut som de viktigste påvirkningsfaktorene. Også oljeforurensning, lokale utslipp av tungmetaller og organiske miljøgifter som bl.a. tributyltin (TBT) fra bunnstoff og introduserte arter, er identifisert som viktige påvirkningsfaktorer.

Miljøsituasjonen i Nordsjøen er blitt bedre når det gjelder tilførsler av tungmetaller fra landbasert virksomhet, oljeforurensning fra raffinerier og olje fra boreaktiviteten på sokkelen. I tillegg er tilførslene av fosfor gått betydelig ned. Hele Nordsjøen er imidlertid fortsatt forurensset med organiske miljøgifter, mest i den sydlige delen, og for polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og polykloretebifenyl (PCB) er det ingen tydelig nedgang. Det oppdages stadig flere syntetiske forbindelser i miljøet, og de økologiske effektene er stort sett ukjente. Overgjødning er først og fremst et problem i den sydlige delen av Nordsjøen, men det er også påvist overgjødningseffekter i fjorder fra svenskegrensen til Lindesnes. Ressurstilstanden i Nordsjøen er i dag preget av at flere av bunnfiskbestandene er utenfor sikre biologiske grenser, ref./28/.

Rødlista er en oversikt over arter som er truet av utryddelse, er utsatt for betydelig reduksjon eller er naturlig sjeldne. Listen angir prognoser for arters risiko for å dø ut. Gjeldende Rødliste ble lagt frem høsten 2010, ref./29/. Kategoriene er som følger:

RE	Regionalt utdødd
CR	Kritisk truet
EN	Sterkt truet
VU	Sårbar
NT	Nær truet
DD	Datamangel

Havert er oppført som nær truet (NT) i norsk rødliste, steinkobbe er oppført som sårbar (VU), begge basert på prognostisert fremtidig reduksjon.

Havhest, krykkje og lunde har internasjonal verneverdi. Lunde er oppført som norsk ansvarsart, og er i tillegg oppført som sårbar i den norske rødlista, ref Tabell 4-13. Krykkje var tidligere oppført som sårbar, men ble oppgradert til sterkt truet (EN) ved revisjonen av rødlista i 2010, ref./10/. Lomvi er oppført som kritisk truet, og er således spesielt i fokus i foreliggende konsekvensvurdering. Lomvi er listet som kritisk truet (CT) grunnet betydelig bestandsnedgang. Lomvi er svært utsatt ved nedgang i relevante fiskebestander. I Nordsjøområdet hekker kun om lag 150 par lomvi, men området er viktig som overvintringsområde.

Tabell 4-13 Utdrag fra Rødlista, oversikt over sjøfuglarter i området Nordsjøen-Skagerrak som er truet av utryddelse, er utsatt for betydelig reduksjon eller er naturlig sjeldne. CR: kritisk truet, EN: sterkt truet, VU: sårbar, NT: nær truet. (128/og 129).

Vitenskapelig artsnavn	Norsk artsnavn	Kategori	Kriterier
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Tyvjo	NT	
<i>Cepphus grylle</i>	Teist	NT	
<i>Anser fabalis</i>	Sædgås	VU	D1
<i>Oceanodroma leucorhoa</i>	Stormsvale	NT ^o	D1
<i>Gavia arctica</i>	Storlom	NT	C1
<i>Anas acuta</i>	Stjertand	NT	
<i>Anas strepera</i>	Snadderand	NT ^o	D1
<i>Anas clypeata</i>	Skjeand	NT ^o	D1
<i>Melanitta fusca</i>	Sjørre	NT	D1
<i>Fratercula arctica</i>	Lunde	VU	A2b
<i>Uria aalge</i>	Lomvi	CR	A2ab
<i>Rissa tridactyla</i>	Krykkje	EN	A2b
<i>Anas querquedula</i>	Knekkand	EN	D1
<i>Podiceps auritus</i>	Horndykker	LC	
<i>Gavia adamsii</i>	Gulnebbblom	NT	D1

CR: A2 > 80 % reduksjon over 10 år eller 3 generasjoner, a) direkte observasjon, b) en for arten egnet bestandsindeks.

VU: A2 30-50 % reduksjon over 10 år eller 3 generasjoner, b) en for arten egnet bestandsindeks.

VU: C1 Pågående reduksjon: 10 % på 10 år eller 3 generasjoner.

VU: D1 Svært liten eller arealmessig meget begrenset populasjon. 250-1000 reproduserende individer.

NT: D1 Meget liten populasjon.

5 Utslipp til luft

Utbyggingen av Luno-feltet vil medføre utslipp til luft under følgende operasjoner:

- Boring og brønnoperasjoner
- Marine operasjoner ved rørlegging og installasjon
- Fakling ved oppstart
- Ordinær drift
- Eksport av olje og gass

I det følgende er det gitt en beskrivelse av utslippene til luft fra boring, anlegg og drift av Luno-plattformen. Utslippene er vurdert i sammenheng med de totale utslippene fra aktivitet i Nordsjøen og nasjonale utslipp.

5.1 Bore- og anleggsfase

I bore- og anleggsfasen i perioden 2014 til 2017 vil det forekomme utslipp til luft fra boring- og brønnoperasjoner, marine operasjoner og transportvirksomhet.

I det følgende er det gitt en oversikt over utslipp til luft i forbindelse med disse aktivitetene.

5.1.1 Bore- og brønnoperasjoner

Det er planlagt å bore alle de 15 brønnene på Luno-feltet med en oppjekkbare borerigg. Utslipp til luft vil skje i forbindelse med kraftgenerering om bord på boreriggen. Utslipp fra dieselmotorene vil omfatte CO₂, NO_x og SO₂.

Total tid for boring og komplettering av 15 brønner, hvorav 4 injeksjonsbrønner og 11 produksjonsbrønner, er estimert til 1225 døgn. Antatt drivstofforbruk for boreriggen er 15 m³ diesel/døgn. Boring av brønnene er planlagt gjennomført i perioden 2014 til 2017.

Det planlegges for brønnopprensning av en forboret brønn med utslipp til luft via fakkel. Klargjøring av alle de øvrige brønnene planlegges med oppstart mot testseparator på plattformen. Dette for å unngå utslipp til luft.

Foreløpig estimerte utslipp til luft fra boring og komplettering, samt utslipp fra opprensning av en brønn er vist i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Estimerte utslipp fra bore- og brønnoperasjoner

Bore- og brønnoperasjoner	
Utslipp	Tonn
CO ₂	56.877
NO _x	1.556
CO	108
CH ₄	0,1
nmVOC	85
SO _x	18

5.1.2 Marine operasjoner ved installasjon og legging av rørledninger

I anleggsfasen vil det være utslipp til luft fra marine operasjoner ved installasjon og legging av rørledninger til Grane og Sleipner. Utslipp til luft skjer i forbindelse med kraftgenerering om bord på fartøyene. Utslipp fra dieselmotorer omfatter CO₂, NO_x og SO₂.

Foreløpig estimerte utslipp til luft fra marine operasjoner under rørlegging er vist i Tabell 5-2.

Tabell 5-2 Estimerte utslipp fra marine operasjoner

Marine operasjoner	
Utslipp	Tonn
CO ₂	15.181
NO _x	479
CO	34
CH ₄	0
nmVOC	24
SO _x	5

5.1.3 Transportvirksomhet

I utbyggingsfasen vil det forekomme utslipp til luft fra forsyningsfartøy, helikoptertransport av personell og materiell, samt fra skipstransport av borekaks. Estimaten, som er vist i Tabell 5-3, er basert på tre ukentlige anløp av forsyningskip og 5 ukentlige helikopterturer.

Det vil være beredskapsfartøy tilgjengelig i hele bore- og driftsfasen. Avhengig av andre feltutbygginger i området vil fartøyet kunne dekke flere felt. I tillegg kan det bli behov for et forsyningsfartøy med flere bruksområder (multi purpose supply vessel, MSV) i 20 dager, et fartøy for tunge løft i 10 dager, og flotell i 4 måneder (120 dager). Det er på nåværende tidspunkt ikke besluttet type fartøy som vil bli benyttet. Utslipp til luft fra disse fartøyene er ikke inkludert i oversikten.

Tabell 5-3 Utslipp fra transportvirksomhet i anleggsfasen.

Transportvirksomhet	
Utslipp	Tonn
CO ₂	38.915
NO _x	1.224
CO	86
CH ₄	0
nmVOC	61
SO _x	12

5.2 Oppstartsfase

Erfaringsmessig vil oppstartsfasen omfatte større utslipp til luft sammenliknet med normal drift. Dette skyldes behov for fakling i en begrenset periode under innkjøring av prosessanlegget.

Per i dag er det for tidlig til å kunne estimere størrelsen på utslipp til luft i oppstartsfasen. Dette vil bli redegjort i søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.

5.3 Driftsfase

I driftsfasen vil det bli utslipp til luft fra følgende kilder:

- Kraftgenerering på Luno-plattformen
- Diffuse utslipp fra prosessutstyr
- Testing av nødutstyr
- Fakling (nedstenging)
- Transport
- Bidrag til kraftgenerering på Sleipner og Grane

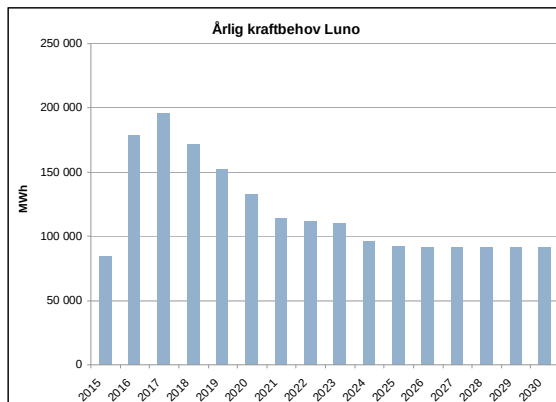
Oppstart av produksjon er planlagt i 2015 med en forventet levetid på inntil 25 år. På nåværende tidspunkt er det betydelig usikkerhet knyttet til produksjonsprofil på feltet etter år 2030. Utslipp i driftsfasen er derfor begrenset til perioden 2015-2030.

Søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven vil redegjøre for forventede utslipp til luft.

5.3.1 Kraftgenerering på Luno

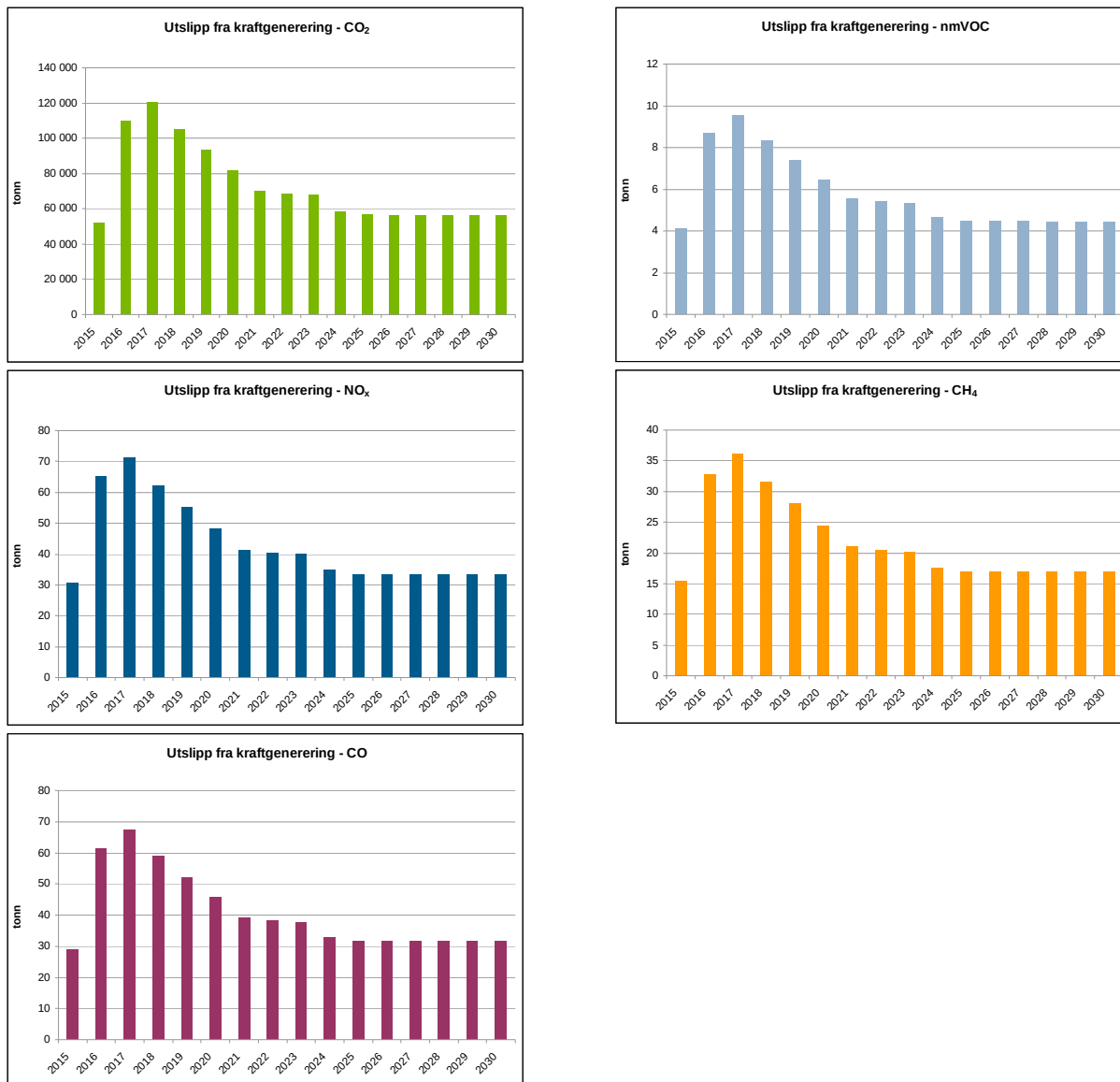
I driftsfasen vil hovedbidraget til utslipp til luft komme fra kraftgenerering på Luno-plattformen der turbinene har en virkningsgrad på 40 %. Ved gjenbruk av spillvarme øker den totale virkningsgraden til 60 %.

Årlig kraftbehov på Luno er vist i Figur 5-1. Det framgår at kraftbehovet er høyest i de første 4-5 årene etter oppstart og flater deretter ut.



Figur 5-1 Årlig kraftbehov på Luno i perioden 2015 - 2030

Årlige utslipp av CO₂, NO_x, CO, CH₄, nmVOC fra kraftgenerering er vist i Figur 5-2. De totale utslippene fra kraftproduksjon i perioden 2015-2030 er vist i Tabell 5-4.



Figur 5-2 Utslippsprofiler for utslipp til luft fra kraftgenerering på Luno-plattformen i perioden 2015 - 2030.

Tabell 5-4 Totale utslipp fra kraftgenerering på Luno plattformen i perioden 2015 - 2030

Kraftgenerering - total	
Utslipp	Tonn
CO ₂	1 166 378
NO _x	692
CO	653
CH ₄	350
nmVOC	92
SO _x	0

5.3.2 Diffuse utslipp

Prosessering av gass før eksport til Sleipner vil gi små tap av metan (CH₄) og andre flyktige forbindelser (nmVOC) til atmosfæren. Med basis i produksjonsprofilen er det estimert et totalt utslipp av 508 tonn CH₄ og 237 tonn nmVOC i perioden 2015-2030.

5.3.3 Testing av nødutstyr

Det antas at essensiell generator, nødgenerator og brannvannspumpene testes ukentlig i 15 minutter. Årlig dieselforbruk for disse kildene tilsvarer 6,1 tonn. Estimerte utslipp til luft fra disse kildene er vist i Tabell 5-5.

Tabell 5-5 Totale utslipp fra testing av nødutstyr.

Nødutstyr - total	
Utslipp	Tonn
CO ₂	308
NO _x	9,7
CO	0,7
CH ₄	0
nmVOC	0,5
SO _x	0,1

5.3.4 Fakling

Fakling vil ikke bli utført under normale driftsforhold. Fakkelsystemet er planlagt som et sikkerhetstiltak for å redusere fare for eksplosjonsrisiko. Fakling vil bli utført for sikker trykkavlastning i forbindelse med unormale prosessbetingelser, nødsituasjoner og planlagt nedstenging av anlegget.

Utslipp til luft fra fakling er ikke inkludert i de estimerte utslippsprognosene.

5.3.5 Transportvirksomhet

I driftsfasen vil det forekomme utslipp til luft fra transport av personell og materiell til feltet. Vurderinger av behov for transport er basert på erfaringsdata fra lignende prosjekter.

Estimatene er basert på ett ukentlig anløp av forsyningsskip og personelltransport med helikopter fire ganger per uke. Det vil være beredskapsfartøy tilgjengelig i hele driftsfasen. Avhengig av andre feltutbygginger i området vil fartøyet kunne dekke flere felt i området. Utslipp fra beredskapsfartøy er på dette tidspunktet ikke tatt med i estimatene.

Estimerte utslipp til luft fra transport er vist i Tabell 5-6.

Tabell 5-6 Estimert utslipp fra transportvirksomhet i driftsfasen 2015 - 2030.

Transportvirksomhet drift	
Utslipp	Tonn
CO ₂	71 813
NO _x	2 259
CO	158
CH ₄	0
nmVOC	113
SO _x	23

5.3.6 Kraftgenerering på Sleipner og Grane

Bidrag fra kraftgenerering på Sleipner

Gass fra Luno-plattformen kan bli eksportert i rørledning til Sleipner A for videre prosessering.

Eksportløsningen til Sleipner A vil medføre et tilleggsutslipp til luft fra Sleipner A og i hovedsak fra kildene:

- turbindrevne kompressorer
- fakling
- kraftgenerering

Det er estimert tilleggsbidrag for luftutslipp på Sleipner basert på felles tilknytning av gass fra Luno og andre aktuelle utbyggingsfelt i området (Draupne-gruppen).

Tabell 5-7 viser estimerte tilleggsutslipp fra Luno. Bidraget for CO₂ fra Luno utgjør ca. 47 000 tonn, mens tilleggsutslipp av NO_x, CH₄ og nmVOC er henholdsvis 170, 15 og 4 tonn. Disse utslippstallene forutsetter at produksjonen på Sleipner er godt over minimumskapasiteter i anlegget slik at en rimelig energieffektivitet kan opprettholdes.

Dersom total mengde gass gjennom Sleipner går ned til en liten del av anlegges designkapasitet vil utslippsintensiteten målt i tonn utslipp per gassmengde øke betydelig for installasjonen og dermed også for Luno. Med dagens forventede produksjon vil dette kunne skje fra noe etter 2020 med mindre gass fra nye felt blir sendt til Sleipner før den tid.

Tabell 5-7 Utslipp til luft fra Sleipner A som resultat av Luno tilknytning.

År	Gass eksportert til Sleipner (MSm ³ /døgn)	CO ₂ (tonn)	NO _x (tonn)	CH ₄ (tonn)	nmVOC (tonn)
2015	0,276	1771	6,3	0,6	0,2
2016	1,458	9355	33,5	2,9	0,9
2017	1,556	9984	35,8	3,1	0,9
2018	1,053	6756	24,2	2,1	0,6
2019	0,702	4504	16,1	1,4	0,4
2020	0,465	2984	10,7	0,9	0,3
2021	0,346	2220	8,0	0,7	0,2
2022	0,277	1777	6,4	0,6	0,2
2023	0,235	1508	5,4	0,5	0,1
2024	0,196	1258	4,5	0,4	0,1
2025	0,169	1084	3,9	0,3	0,1
2026	0,151	969	3,5	0,3	0,1
2027	0,138	885	3,2	0,3	0,1
2028	0,126	808	2,9	0,3	0,1
2029	0,116	744	2,7	0,2	0,1
2030	0,107	687	2,5	0,2	0,1
	SUM	47294	170	15	4

Bidrag fra Grane

Det forventes ikke ytterligere utslipp fra Grane som følge av tilknytting av oljerørledning fra Luno og transport av olje i oljerørledningen til Stureterminalen. Graneoljen er en tung og betydelig mer tungtflytende enn Luno olje. Det forventes derfor en bedring i strømningsforholdene ved iblanding av Luno olje som er lettere og mindre viskøs.

5.4 Prognoser for utslipp til luft

5.4.1 Sammenlikning av utslipp fra drift med nasjonale prognoser

Med utgangspunkt i rapporterte utslipp CO₂ og NO_x fra Sleipner Øst (Sleipner A med satellittfeltene Gungne, Loke og Sigyn) i 2010 er det estimert prosentvise påslag i utslippene fra tilknytning av Luno, ref. Tabell 5-8. Grunnet lave gassmengder fra Luno i denne perioden er økningen i utslippene fra Sleipner Øst er begrenset til henholdsvis 0,2 - 2 % og 0,1 - 1,7 % for CO₂ og NO_x.

Tabell 5-8 Prosentvise påslag i utslipp av CO₂ og NO_x fra Sleipner Øst som resultat av tilknytning av Luno.

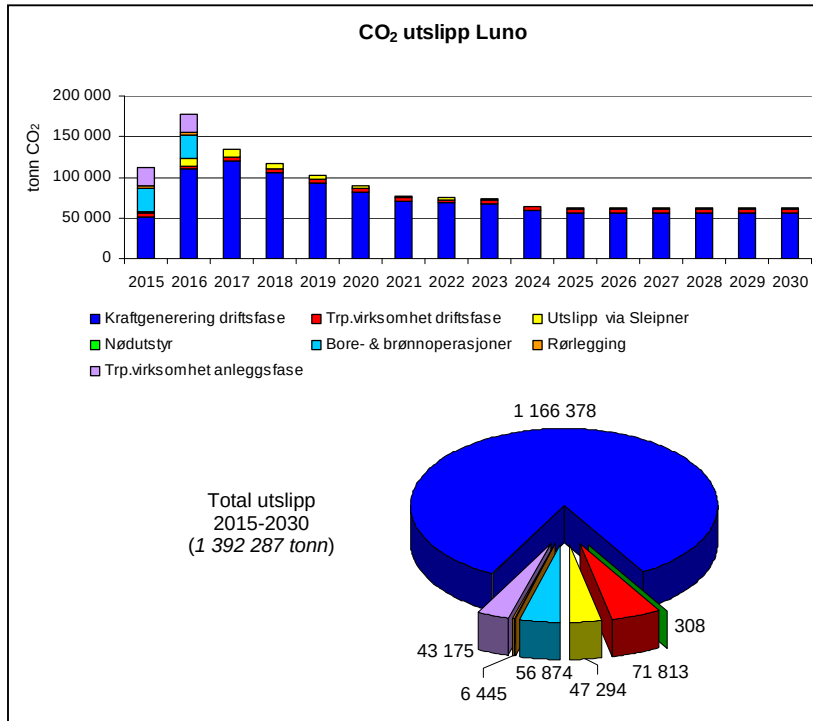
År	CO ₂	NO _x
2015	0,38 %	0,31 %
2016	2,01 %	1,62 %
2017	2,15 %	1,73 %
2018	1,45 %	1,17 %
2019	0,97 %	0,78 %
2020	0,64 %	0,52 %
2021	0,48 %	0,39 %
2022	0,38 %	0,31 %
2023	0,32 %	0,26 %
2024	0,27 %	0,22 %
2025	0,23 %	0,19 %
2026	0,21 %	0,17 %
2027	0,19 %	0,15 %
2028	0,17 %	0,14 %
2029	0,16 %	0,13 %
2030	0,15 %	0,12 %
Snitt	0,64 %	0,51 %

De totale utslippene til luft ved utbygging og drift av Luno-feltet i perioden 2015-2030 er vist i Tabell 5-9.

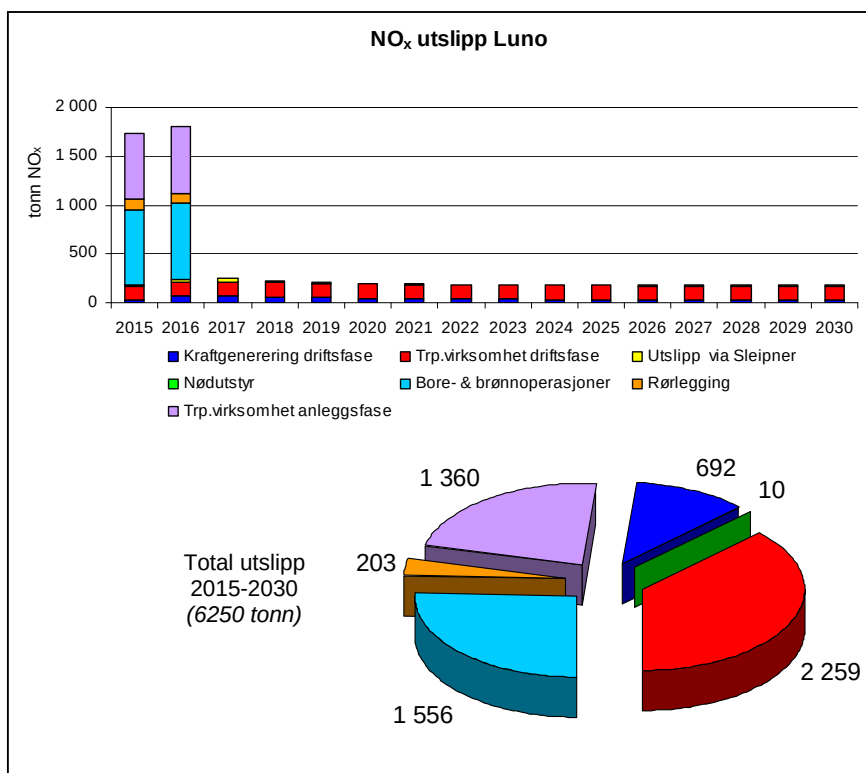
Tabell 5-9 Totale utslipp til luft i perioden 2015-2030.

Totalutslipp til luft	
Utslipp	Tonn
CO ₂	1 392 287
NO _x	6 250
CO	1 070
CH ₄	873
nmVOC	610
SO _x	56

Figur 5-3 og Figur 5-4 viser utslipp til luft av CO₂ og NO_x fordelt på de ulike utslippskildene. Utslipp vises både per produksjonsår og som totale utslipp i perioden 2015-2030.



Figur 5-3 Utslipp CO₂ fra Luno-feltet i perioden 2015-2030 fordelt på de ulike utslippskildene.



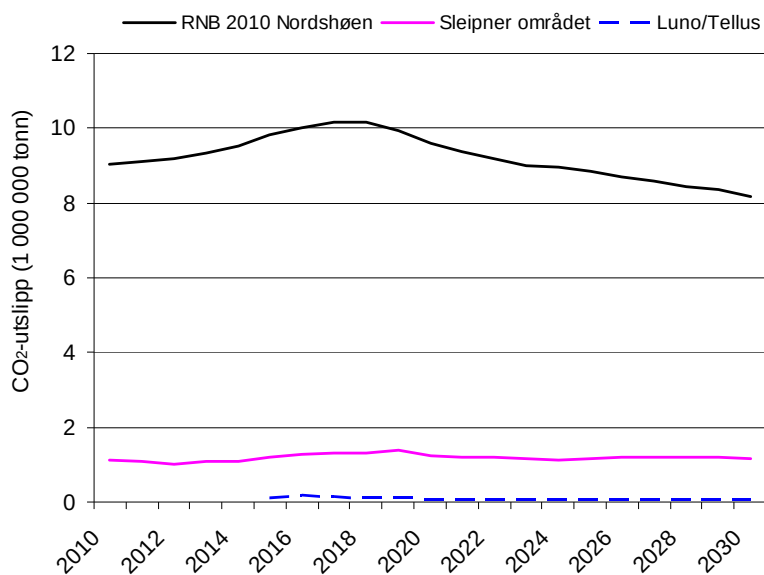
Figur 5-4 Utslipp av NO_x fra Luno-feltet i perioden 2015-2030 fordelt på de ulike utslippskildene.

Figur 5-4 Utslipp NO_x til luft i forbindelse med utbygging og drift av Luno-feltet i perioden 2015-2030 fordelt på de ulike utslippskildene.

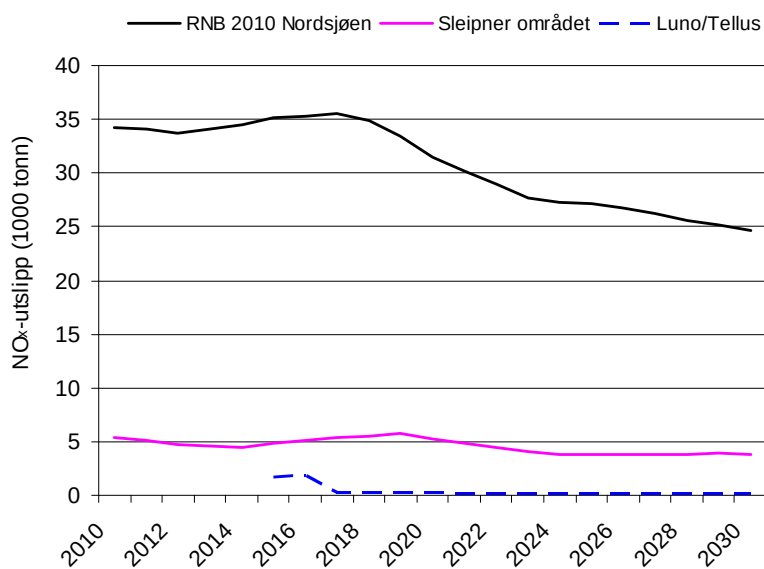
Figur H og Figur J viser en sammenstilling av estimerte årlige CO₂- og NO_x-utslipp fra Luno (inkludert utslipp via Sleipner) mot tilsvarende utslippsprognoser for Nordsjøen (RNB 2010) og totalt for Sleipner-området, definert som Sleipner Øst (med satellittfeltene Gungne, Loke og Sigyn), Sleipner Vest (med satellittfelt Alfa Nord), og Volve.

Totalutslippsandelen for CO₂ utgjør gjennomsnittlig 0,9 % av de totale utslippsprognosene for Nordsjøen, og 7,0 % av utslippene fra Sleipner-området. For NO_x er andelen gjennomsnittlig 1,2 % av de totale utslippsprognosene for Nordsjøen, og 8,3 % av utslippene fra Sleipner-området.

Bidraget til utslipp til luft fra Luno vurderes derfor som lavt sammenliknet med totale utslipp fra petroleumsvirksomheten i Nordsjøen.



Figur 5-5 Totale CO₂-utslipp fra Luno-feltet og prognoser for i Nordsjøen og Sleipnerområdet.



Figur 5-6 Totale NO_x-utslipp fra Luno-feltet og prognoser for Nordsjøen og Sleipnerområdet.

5.4.2 Petroleumsvirksomhetens bidrag til utslipp til luft

CO₂-utslippet fra petroleumsvirksomhet på norsk sokkel i 2010 er beregnet til 12,6 millioner tonn. Samlet norsk utslipp av CO₂ i 2010 var på til sammen 53,7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, som representerer en økning på 4,8 % fra 2009. Olje- og gassindustrien sto for ca. en fjerdedel av de norske utslippene.

Samlet norsk utslipp av NO_x i 2010 var 189 000 tonn og representerer en økning på ca. 4 % fra 2009. Av de totale utslippene sto olje- og gassindustrien for 26.5 %, hvilket tilsvarer en reduksjon fra nivået i 2009 på 29,7 %. Totalutslippet av NO_x har endret seg relativt lite de siste årene.

Samlet norsk utslipp av nmVOC i 2010 var 135.000 tonn. Olje- og gassindustrien hadde et utslipp på 36.990 tonn nmVOC, hvilket utgjør en andel på 27,4 % av det nasjonale utslippet. Siden 2001 er utslippet fra virksomheter på norsk sokkel redusert med 85 %. Dette skyldes til dels en nedgang i produksjon på norsk sokkel, men er først og fremst resultat av pålegg om utslippsreduksjoner og olje- gassvirksomhetens investeringer i anlegg for å hindre avdamping eller gjenvinne oljedamp på lagerskip og skytteltankere.

Utslipp av metan fra olje- og gassindustrien var 28.043 tonn i 2010. Samlet norsk utslipp var 204.800 tonn metan. Utslippet fra olje- og gassindustrien utgjorde 13.7 % av samlet nasjonalt utslipp og er tilnærmet uendret sammenliknet med de senere årene.

Utslipp av SO_x fra olje- og gassindustrien var 557 tonn i 2010. Samlet norsk utslipp var 183.000 tonn metan. Utslippet fra olje- og gassindustrien utgjorde 3 % av samlet nasjonalt utslipp og er en økning fra 2009.

Alle data i denne oversikten er hentet fra OLFs Miljørapport for 2011, ref./30/.

5.5 Konsekvenser av utslipp til luft

Miljøeffektene av CO₂ og metan er knyttet til drivhuseffekten og global oppvarming. nmVOC utgjør en heterogen gruppe komponenter som bidrar til global oppvarming og dannelse av bakkenært ozon. Utslipp av NO_x er bidragsyttere til regional forsurening, overgjødning og dannelse av bakkenært ozon. Miljøeffekten av SO_x er knyttet til forsurening. For ytterligere detaljer vises det til beskrivelser i RKU-Nordsjøen, ref./11/.

På grunn av den lange avstanden fra Luno-feltet til land (ca. 160 km) vurderes utslipp til luft fra Luno ikke å bidra til negative helseeffekter på mennesker, planter og dyr på fastlandet.

Petroleumsindustrien står samlet for en signifikant men ikke dominerende andel av de totale norske utslippene av klimagasser. og aktiviteten på Luno vil føre til en tilførsel av klimagasser til atmosfæren tilsvarende ca. 1 % av forventede totale utslipp fra petroleumsindustrien i Nordsjøen. Gjennomsnittlige, årlige utslipp av CO₂-ekvivalenter fra Luno-feltet via Sleipner i perioden 2015-2030 (ca. 88 400 tonn) tilsvarer om lag 0,0002 % av de totale norske utslippene i 2010. Bidraget fra Luno vurderes derfor som svært lavt i både et nasjonalt og globalt perspektiv.

5.6 Utslippreduserende tiltak

Følgende tiltak vil bli implementert for å redusere utslipp til luft fra valgt konseptløsning:

- Turbiner med lav-NO_x teknologi og varmegjenvinning
- Turtallsregulering av tungt roterende utstyr (store pumper og kompressorer) for energioptimalisering
- Lukket fakkelsystem og gjenvinning av gass
- Olje- og gasstransport i rørledninger.

6 Utslipp til sjø

Utbyggingen av Luno-feltene vil medføre planlagte utslipp til sjø fra følgende kilder:

- Boring og brønnoperasjoner
- Klargjøring av rørledninger for oppstart
- Kjølevann
- Drenasjevann fra ikke-forurensede områder
- Sanitærløpsvann

I dette kapittelet gjøres det rede for planlagte utslipp til sjø knyttet til utbygging og drift av Luno, og eventuell miljøpåvirkning knyttet til utslippene.

Potensielle hendelser med akutte utslipp til sjø er beskrevet i Kapittel 7.

6.1 Bore- og anleggsfase

6.1.1 Boring og brønnoperasjoner

Boreoperasjonene vil bli gjennomført med en oppjekkbar borerigg. Alle utslipp til sjø vil gå fra boreriggen. Det er et overordnet mål at utbyggingsprosjektet skal gjennomføres med minimalisert forbruk og utslipp av kjemikalier og uten utslipp av miljøfarlig boreavfall.

Utslipp til sjø fra boring og brønnoperasjoner vil i hovedsak bestå av borekaks og tilhørende rester av borevæske. Det planlegges for boring av totalt 15 brønner i Luno-feltet.

De to øverste hullseksjonene er planlagt boret med vannbasert borevæske. De tre nedre seksjonene har betydelig lengde og går gjennom soner som stiller spesielle krav til borevæskens tekniske egenskaper for å oppnå hullstabilitet. Disse er derfor planlagt boret med oljebasert borevæske. Unntaket er 17 ½" seksjonen i de tre korteste brønnene, som planlegges boret med vannbasert borevæske.

Vannbasert borevæske er planlagt å gå som utslipp til sjø. Borekaks fra disse seksjonene og overskudd av sement vil bli avsatt på havbunnen. Kjemikalier som benyttes i borevæske for topphullet vil kun bestå av PLONOR-kjemikalier.

Borekaks med vedheng av oljebasert slam og brukt oljebasert borevæske vil bli oppsamlet på boreriggen og sendt til land for videre håndtering.

I forbindelse med boreoperasjonene viser et foreløpig estimat at ca. 12 400 tonn utboret kaks (vannbasert) vil gå til sjø, mens ca. 12 500 tonn kaks med vedheng av oljebasert borevæske vil bli transportert til land.

Typiske kjemikalier, som vil inngå i borevæskene, omfatter vektmateriale, viskositetsmiddel, leirskiferstabilisator, overflateaktive stoffer, midler for pH justering og filtertapskontroll, korrosjonshemmer, emulgeringsmiddel med flere.

Vedrørende utslipp av borevæskeskjemikalier viser estimatet et utslipp på ca. 12 600 tonn grønne stoffer til sjø. Det er ikke planlagt for utslipp av gule eller røde borevæske-kjemikalier til sjø. Av estimatene fremgår at henholdsvis 18 200 tonn grønne, 7 000 tonn gule og 350 tonn røde stoffer

vil bli transportert til land. Kjemikalier som blir igjen i brønnene omfatter 7 800 tonn grønne, 2700 tonn gule og 130 tonn røde stoffer. Kompletteringskjemikalier er inkludert i overnevnte tall. I tillegg planlegges det for bruk av 42 m³ MEG (grønn kategori).

I forbindelse med sementeringsoperasjoner i brønnene er det forventet et utslipp av sement og mulige tilsetningsstoffer. Det vil kun bli benyttet kjemikalier i grønn og gul kategori. Av et totalt forbruk på 13 500 tonn grønne stoffer vil 1 450 tonn gå som utslipp til sjø. Av forbruket på 520 tonn gule stoffer vil 64 tonn gå som utslipp til sjø.

Oversikt over forbruk og utslipp av gjenge- og jekkefett er foreløpig ikke estimert.

Utslipsreduserende tiltak omfatter:

- Gjenbruk av vannbasert borevæske i den grad der dette er formålstjenlig
- Kaks med vedheng av oljebasert borevæske sendes til land for håndtering
- Minimere utslipp av overskudd sement og sementeringskjemikalier
- Oppfølging av rutiner for lasting og lossing
- Oppfølging av barrierer mot utilsiktede utslipp

Forhold knyttet til boring og brønnoperasjoner vil bli redegjort i egen søknad til Klima og forurensningsdirektoratet.

6.1.2 Klargjøring av rørledninger for oppstart

Klargjøring og tilkoping av rørledninger før oppstart av produksjon vil medføre utslipp av kjemikalier til sjø. Etter legging vil rørledningene forbli vannfylte fram mot produksjonsstart. For å hindre begroing av rørledningene planlegges det for tilsetning av oksygenfjerner (natrium bisulfitt) og biosid (glutaraldehyd) til vannet. For å muliggjøre visuell lekkasjedeteksjon ved trykktesting vil vannet også bli tilsatt fargestoff (fluorescein). Tømming av rørledningene for vann før oppstart medfører at disse kjemikaliene vil gå som utslipp til sjø.

I tillegg vil det være behov for fjerning av vann ved hjelp av flere sekvenser med monoetylglykol-plugger. Dette for å redusere risikoen for hydratdannelse ved fylling av rørledningen med produkt. Det er sannsynlig at noe glykol vil gå som utslipp til sjø.

Bruk av kjemikalier vil bli minimert og tilpasset rørledningene. Dette vil bli redegjort i egen søknad vedrørende klargjøring av rørledninger til Klima og forurensningsdirektoratet.

6.2 Oppstartsfase

Eventuelle behov for utslipp til sjø i oppstartsfasen vil bli redegjort for i søknad til Klif.

6.3 Driftsfase

6.3.1 Produsert vann

Produsert vann er formasjonsvann som har vært i kontakt med de geologiske formasjonene og inneholder ulike uorganiske salter, tungmetaller og organiske stoffer, samt dispergert olje og kjemikalier. Små andeler av saltene kan være lavradioaktive. Produsert vann skilles ut i separasjonsprosessen.

Planlagt løsningen på Luno-plattformen omfatter reinjeksjon av alt produsert vann i reservoaret ved normal drift. Mengde produsert og injisert vann over tid er vist i Figur 3-1. Reinjeksjon eliminerer i hovedsak problematikken assosiert med utslipp av produsert vann til sjø.

Myndighetene krever at oljeinnholdet i vann som slippes ut skal være så lavt som mulig og ikke overstige 30 mg dispergert olje per liter vann (30 ppm). På Luno tilsvarer dette kravet til injisert vann slik at man ved unormal drift oppfyller kravene til utslipp til sjø uten ytterligere tiltak. Det er et mål med ytterligere reduksjon av oljeinnholdet i produsert vann for injeksjonsformål og dermed også for eventuelle utslipp til sjø. Det er forventet at gjennomsnittsverdien over tid blir ca. 15 ppm med variasjoner som ikke overskrider overnevnte grenseverdi.

6.3.2 Kjemikalier

Det tilrettelagt for bruk av opp til 13 ulike typer kjemikalier, hvorav 11 er identifisert. i Tabell 6-1 vises type kjemikalier, konsentrasjoner og maksimalt volum lagret på plattformen.

Tabell 6-1 Foreløpig planlagt bruk av produksjonskjemikalier.

Type kjemikalie	Konsentrasjon [ppm]	Tilsettes i	Lagertank [m ³]
Emulsjonsbryter	20	Delstabilisert olje	8
Demulgeringsmiddel	20	Produsert vann	5
Skumdemper	5	Delstabilisert olje	4
Biosid	Kun periodisk bruk	Kjølevann	4
Hypokloritt	0,5 – 1,0	Kjølevann	Produseres kontinuerlig
Korrosjonshemmer	10	Stabilisert olje	4
Oksygenfjerner	1	Sjøvann	8
H ₂ S-fjerner	Etter behov	Sjøvann	3
Avleiringshemmer #1	Maksimalt 65	Produsert vann	15
Avleiringshemmer #2	Maksimalt 65	Produsert vann	15
MEG	Mengde etter behov	Brønnstrøm	50

Konsentrasjonene over er estimert for de tilfellene hvor injeksjon er nødvendig og reflekterer forventede maksimumsrater. På Luno-plattformen er det valgt flere løsninger for å minimere behovet for kjemikalier slik at forbruket reduseres til et lavest mulig nivå, ref. Kapittel 3.5.7.

Det er ikke planlagt å bruke eller oppbevare metanol på plattformen. Ved trykkutjevning under oppstart og hydratinhibering ved langvarig produksjonsstans benyttes monoetylenglykol (MEG). Det forventes lavt forbruk av MEG siden alle brønnene bores fra plattformen og risiko for hydratdannelse er lav.

6.3.3 Fortrenningsvann

Siden prosessert olje planlegges sendt direkte i rørledning til Grane vil det ikke være lagerceller/tanker for råolje tilknyttet plattformen, og dermed heller ikke problematikk med oljeholdig fortrenningsvann.

6.3.4 Produsert sand

Plattformen vil bli utstyrt med separator for sandfjerning. Oljeholdig sand vil bli transportert til land for behandling.

6.3.5 Kjølevann

Sjøvann vil bli benyttet som kjølemedium på plattformen med et estimert behovet er estimert til ca. 2.000 m³ per time. Kjølevannet er planlagt tilsatt biosid for å hindre begroing i kjølevannssystemet. En del av kjølevannet vil bli injisert med produsert vann i reservoaret mens overskytende volumer vil slippes til sjø. Doseringen av biosid vil bestemmes slik at utslipp til sjø blir minimalisert.

6.3.6 Drenasjevann

Luno-plattformen vil ha åpent og lukket dreneringssystem. Drenasjevann fra ikke-forurensede områder vil bli rutet direkte til sjø. Drenasjevann fra hydrokarbonholdige områder vil bli samlet i dedikerte oppsamlingstanker eller returnert til prosessanlegget.

Andre vannkilder vil bli rensset eller sendt til land for behandling.

6.3.7 Sanitærløpsvann

Sanitærløpsvann vil bli sluppet ut til sjø. Basert på en bemanning i normal drift på 40 personer er utslipp av sanitærløpsvann til sjø estimert til ca. 3000 m³ per år.

6.3.8 Radioaktive komponenter

Lav radioaktive avleiringer (LRA) vil kunne oppstå i rørledninger og prosessutstyr. Dette som følge av utfelling når formasjonsvann inneholdende barium og strontium blandes med sjøvann inneholdende sulfat. Denne blandingen skjer umiddelbar før injeksjonspumpene for å minimere bruk av avleiringshemmer. Eventuelt radioaktive materiale blir dermed injisert i formasjonen sammen med produsert vann og avleiringshemmer.

Radioaktivt avfall er regulert i henhold til forurensningsloven. All radioaktiv forurensning er forbudt med mindre det foreligger tillatelse fra Statens Strålevern. Radioaktivt avfall skal håndteres i henhold til avfallsforskriften § 16. Det vil bli utarbeidet driftsprosedyrer som ivaretar arbeidstakers sikkerhet mot stråleeksponering ved eventuelt behov for håndtering av LRA.

6.4 Prognose for utslipp til sjø

I 2010 var utslippet av produsert vann på norsk sokkel på 131 millioner m³. Siden 2007 har det vært en nedgang i utslipp av produsert vann til sjø. Årsaken til dette er først og fremst en redusert oljeproduksjon. Andelen av injisert produsert vann er økende.

Gjennomsnittlig oljekonsentrasjon i utslippet av produsert vann i 2010 var 11 ppm. Dette er vesentlig under myndighetenes krav på maksimum 30 ppm. Av miljøovervåkingen følger at det ikke er påvist miljøeffekter knyttet til utslipp av produsert vann.

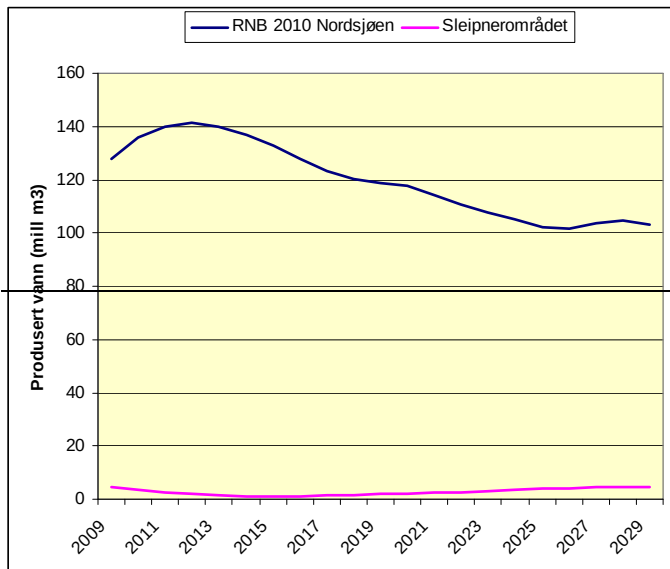
Kjemikalier som benyttes av petroleumsindustrien er inndelt i kategoriene grønne, gule, røde og svarte kjemikalier. I 2010 var utslippene av kjemikalier på 139 000 tonn, herav utgjorde grønne kjemikalier 91,2 %, gule 8,4 % og samlet for røde og svarte i størrelsesorden 0,01 %.

Petroleumsaktivitetens bidrag til utslipp av prioriterte miljøgifter utgjør mindre enn 3 % av de totale utslippene fra alle næringer og landområder. Arbeidet med å oppnå ytterligere reduksjoner i utslippene fortsetter samtidig med substitusjonsarbeidet. Dokumentasjon fra miljøovervåkingen viser at utslippene ikke medfører skader på naturens evne til produksjon og selvfornyelse.

Alle data i denne oversikten er hentet fra OLFs Miljørapport for 2011, ref. /30/.

Utslppsprognoser i revidert nasjonalbudsjett (RNB) 2010 for Nordsjøen og Sleipnerområdet framgår av Tabell 6-1. Prognosene viser en nedadgående trend for utslipp av produsert vann i Nordsjøen. Prognosene for Sleipnerområdet er noe økende grunnet forventet økt aktivitet i området.

Forventet bidrag fra Luno-plattformen til utslipp av produsert vann er lik null ved normal drift. Dette er i tråd med forventninger til arbeid med nullutslipp.



Figur 6-1 Prognoser for utslipp av produsert vann basert for Nordsjøen og Sleipnerområdet, RNB 2010.

6.5 Konsekvenser av utslipp til sjø

Miljøkonsekvensene knyttet til utslipp fra boreaktivitet på Luno-plattformen er i hovedsak knyttet til de effektene fysisk overdekning av bunnsedimenter kan medføre for bunnlevende organismer. Dette er lokale effekter med utbredelse om lag 100 meter fra brønnlokasjonen. Det forventes at påvirket havbunnsmiljø vil normaliseres i løpet av kort tid og konsekvensene vurderes derfor som små og forbigående.

Vannbasert borevæske regnes som relativt ufarlig, men vil kunne medføre lokale effekter på plankton og bunndyr. Dette er organismer som er spredt i hele havområdet. Dyrelivet forventes derfor å ta seg opp relativt hurtig etter endt eksponering. Oljebasert borevæske vil ikke bli sluppet ut til sjø.

Klargjøring av rørledninger vil medføre utslipp av kjemikalieholdig vann til sjø over en begrenset periode og kan medføre lokale effekter. For å minimere eventuelle negative effekter for fiskeegg og larver planlegges denne typen operasjoner gjennomført utenfor de mest sårbare periodene.

Produsert vann fra Luno-plattformen er planlagt reinjisert i reservoaret. Under normal drift vil utbygging ikke bidra til økt utslipp av produsert vann i Nordsjøen.

Eventuelle radioaktive komponenter vil bli injisert med produsert vann i reservoaret.

6.6 Utslippreduserende tiltak

Følgende tiltak vil bli implementert for å redusere utslipp til sjø fra valgt konseptløsning:

- Reinjisering av produsert vann i reservoaret
- Segregering av vannstrømmer minimerer bruk av avleiringshemmer
- Med tørre brønner og tørr løftegass unngås bruk av hydrathemmer
- Materialer i rørledninger er av høy kvalitet og minimerer bruk av korrosjonshemmer

7 Akutte utslipp og oljevern

Uhellsutslipp av olje fra petroleumsvirksomhet kan forekomme som følge av en rekke uønskede hendelser, som eksempelvis:

- Utblåsninger under boring og drift
- Lekkasje fra rørledninger og undervannsinstallasjoner
- Lekkasje fra prosessanlegg
- Lekkasje fra lagertanker
- Lekkasje fra skytteltankere eller lasteoperasjoner

Akutte utslipp, som har de mest alvorlige konsekvensene, omfatter utblåsninger under boring eller drift. Det faktiske skadeomfanget ved en slik hendelse er avhengig av en rekke faktorer som tid og sted, om utslippet skjer på overflate eller nær sjøbunn, oljemengde og -type, værforhold, samt sårbarhet til tilstedeværende ressurser i området. Et akutt utslipp av gass fra rørledningen til sjø vurderes primært som et alvorlig sikkerhetsproblem. En eventuell miljøeffekt er lokal med begrenset varighet.

Oljen fra Luno-plattformen planlegges transportert i rørledning til Grane. Dette utelukker hendelser knyttet til uhellsutslipp fra lagertanker, skytteltankere og lasteoperasjoner. Mindre utslipp fra produksjonsrør og brønnhoder antas å ha begrenset størrelse og varighet. Med alle brønner boret fra plattformen vil det heller ikke være utslipp fra stigerør eller rørforbindelser på feltet. Eventuelle oljelekkasjer eller brudd er derfor begrenset til rørledningen til Grane. På grunn av materialvalg og dimensjoner på rørledningen vurderes sannsynlighet for lekkasje fra rørledningen å være lav. Dersom det imidlertid skulle oppstå store lekkasjer fra oljerørledningen vil dette bli oppdaget av målesystemene i løpet av kort tid og produksjonen vil bli stanset.

Potensialet for akuttutslipp fra rørledninger er med betydning for miljøressurser i området er lavt og vurderes ikke videre i foreliggende konsekvensutredning.

Alle lekkasjer i prosessanlegget vil bli samlet i lukkede oppsamlingssystemer (closed drain) og vurderes ikke å medføre akuttutslipp av olje i normal operasjon. Risiko for utslipp er i første rekke knyttet til vedlikeholdsoperasjoner og vil bli ivaretatt av operasjonelle rutiner.

Konsekvensene knyttet til olje på sjø er i hovedsak skader på sjøfugl, samt en risiko for stranding av olje med påfølgende skade på spesielt miljøfølsomme områder (SMO). Oljeplak og partikler på havoverflaten har potensial for å blandes ned i vannsøylen, hvor skade på fiskelarver og andre vannlevende organismer kan oppstå. Miljørisiko knyttet til utbygging av Luno-feltet reflekterer en kombinasjon av sannsynligheten for større utslipp av olje (en utblåsning) og spesifikke konsekvenser knyttet til slike hendelser, samt ressursenes restitusjonspotensial.

Sannsynligheten for ukontrollerte utblåsninger er i henhold til historiske data svært lav. Grunnet de potensielt alvorlige konsekvensene har Lundin likevel kontinuerlig fokus på sannsynlighetsreduserende tiltak i forhold til slike hendelser.

Ved et eventuelt utslipp av olje vil ulike konsekvensreduserende tiltak bli iverksatt. Bakgrunn for valg av strategi for bekjempelse av akutte utslipp og dimensjonering av oljevernberedskapen vil baseres på oljedriftsberegninger og en miljørettet beredskapsanalyse.

Forurensningsloven formulerer plikten om å unngå forurensning. Rammeforskriften stiller krav til bruk av ALARP-prinsippet og prinsipper for risikoreduksjon med forbehold om at kostnadene ved tiltak ikke står i vesentlig misforhold til den oppnådde risikoreduksjonen.

Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten (Styringsforskriften) § 25-26 krever at det søkes om samtykke fra norske myndigheter i forbindelse med all type aktivitet relatert til leting og produksjon av olje og gass i norsk sektor. Ifølge Styringsforskriften § 16-17 skal det utarbeides en miljørettet risikoanalyse og en miljørettet beredskapsanalyse i forbindelse med aktiviteten. Miljørisikoanalysen skal kartlegge risikonivået som vurderes mot feltspesifikke akseptkriterier for miljørisiko. Beredskapsanalysen skal benyttes for dimensjonering av aktivitetens oljevernberedskap.

Regelverket for petroleumsvirksomhet finnes på: <http://www.ptil.no/regelverk/category21.html>

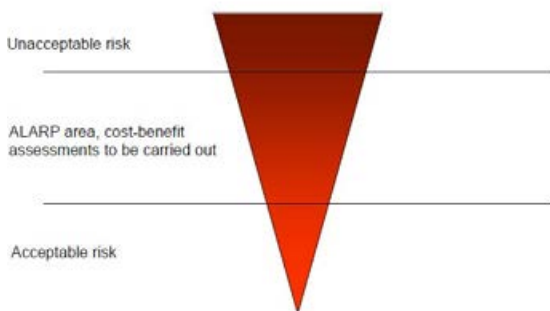
7.1 Akseptkriterier for miljørisiko

For å vurdere miljørisiko knyttet til akuttutslipp er det utarbeidet akseptkriterier som er basert på prinsippet om at restitusjonstiden for den mest sårbare ressursen skal være ubetydelig i forhold til forventet hyppighet av en hendelse. Lundins akseptkriterier er inndelt etter mulig restitusjonstid fordelt på fire ulike kategorier:

- *mindre* miljøskade (< 1 års restitusjonstid)
- *moderat* miljøskade (1-3 års restitusjonstid)
- *betydelig* (3-10 års restitusjonstid)
- *alvorlig* miljøskade (> 10 års restitusjonstid).

Akseptkriteriene for miljøskade er oppsummert i Tabell 7-1. Feltspesifikke akseptkriterier er lagt til grunn for vurdering av miljørisiko forbundet med planlagt aktivitet.

Lundin bruker ALARP-prinsippet (*As Low As Reasonable Practicable*) til vurdering av tiltak. ALARP-prinsippet er illustrert nedenfor.



ALARP-området er definert som mellom ($\geq$) 50 % og ($<$) 100 % av Lundins akseptkriterier.

Dersom risikonivået ligger i dette området skal det gjennomføres en kost/nytte vurdering av mulige risikoreduserende tiltak.

Dersom risikonivået overskrider akseptkriteriene er miljørisikoen forbundet med aktiviteten uakseptabel, slik at tiltak må igangsettes.

Tabell 7-1 Operatørens akseptkriterier for miljørisiko (/31/).

Skadekategori	Feltspesifikk risiko (per år)	Installasjonsspesifikk risiko (per år)	Operasjonsspesifikk risiko (per operasjon)
Mindre miljøskade (< 1 års restitusjonstid)	2,0E-02	1,0E-02	1,0E-03
Moderat miljøskade (1-3 års restitusjonstid)	5,0E-03	2,5E-03	2,5E-04
Betydelig miljøskade (3-10 års restitusjonstid)	2,0E-03	1,0E-03	1,0E-04
Alvorlig miljøskade (> 10 års restitusjonstid)	5,0E-04	2,5E-04	2,5E-05

7.2 Miljørisikoanalyse

En miljørisikoanalyse skal kartlegge de hendelser som gir akutte utslipp til sjø, sannsynligheten for slike hendelser, samt de konsekvenser ulike typer utslipp kan ha på miljøressurser i området.

For Luno-feltet er det gjennomført en kvantitativ analyse for de mest alvorlige hendelsene, som omfatter utblåsninger fra brønner under boring og produksjon. Analysen er gjort i henhold til MIRA-metoden, ref./32/. Som underlag for analysen er det benyttet utblåsningsrater for boring av produksjonsbrønner (horisontalbrønner og skråbrønner) og vanninjeksjonsbrønner, ref./35/. Egenskapene til Luno oljen, herunder levetid på sjø, fordampning, nedblanding og vannopptak, er dokumentert i en forvitringsstudie gjennomført av SINTEF, ref./34/.

De høyeste sannsynlighetene for utblåsning er dokumentert for utbyggingsfasen. Etter produksjonsstart er både beregnede utblåsningsrater og tilhørende sannsynligheter lavere. På grunn av at produksjonsratene avtar gjennom feltets levetid reduseres også ratene videre over tid, ref. Figur 3-1.

I det videre er forutsetningene som ligger til grunn for miljørisikoanalysen ytterligere detaljert.

7.2.1 Sannsynlighet for uhellsutslipp

For en normal produksjonsboring regnes det med en utblåsningssannsynlighet på $1,7 \cdot 10^{-5}$ per brønn per år, og for en vanninjeksjonsbrønn en utblåsningssannsynlighet på $2,62 \cdot 10^{-5}$ per brønn per år. Utblåsningssannsynlighetene er basert på historiske data fra SINTEF Offshore blowout database, ref./35/. De historiske dataene baserer seg på hendelser fra Mexicogolfen, Canada øst og Nordsjøen (britisk, nederlandsk og norsk sektor) i perioden 1.1.1989 til 31.12.2008.

Boring av 5 brønner i løpet av ett høyaktivitetsår gir en årlig utblåsningssannsynlighet på $1,31 \cdot 10^{-5}$ for boreoperasjonene på Luno-feltet. I tillegg kommer utblåsningssannsynlighet ved andre brønnoperasjoner som kompletteringer, kveilerørsoperasjoner, brønnoverhaling og wireline. Dette gir en total utblåsningssannsynlighet på $7,57 \cdot 10^{-4}$ for et høyaktivitetsår, se Tabell 7-2.

Oljens skjebne og tilhørende konsekvenser er forskjellig avhengig av om utslippet skjer fra overflaten eller fra sjøbunnen. Ved boring med en oppjekkbare borerigg med BOP toposide er det størst sannsynlighet for utblåsning fra overflaten, men også noe sannsynlighet for sjøbunnsutblåsning. Fordelingen mellom de to scenariene er beregnet til henholdsvis 61 % og 39 % basert på historiske hendelser, ref. /34/.

Tabell 7-2 Utblåsningsfrekvenser for et høyaktivitetsår (/35/).

Aktivitet	Antall	Frekvens per aktivitet	Frekvens totalt
Boring	5	2.62E-05	1.31E-04
Komplettering	5	8.40E-05	4.20E-04
Kveilerørsoperasjon	2	8.40E-05	1.68E-04
Brønnoverhaling	1	1.40E-05	1.40E-05
Wireline	6	4.00E-06	2.40E-05
Sum			7.57E-04

7.2.2 Utblåsningsrater og –varigheter

Spredningsberegningene er gjennomført for følgende utblåsningsrater for utbyggingsfasen:

Utslippsposisjon	Sannsynlighet	Rate (Sm ³ /d)
Overflate	26,3 %	720
	18,2 %	1661
	37,6 %	3108
	16,2 %	5607
	1,7 %	13453
Sjøbunn	26,3 %	619
	19,9 %	1719
	35,9 %	3106
	16,2 %	5479
	1,7 %	13106

Lengste mulige varighet av en utblåsning fra Luno er beregnet til 60 døgn, som er tiden det tar å bore en avlastningsbrønn, basert på tid til mobilisering, boring, styring inn og dreping av brønnen. Varigheten av en utblåsning er basert på en sannsynlighetsfordeling fra SINTEF Offshore Blowout Database 2010:

Varighet (døgn)	Sannsynlighet
2	51 %
5	16 %
15	19 %
60	14 %

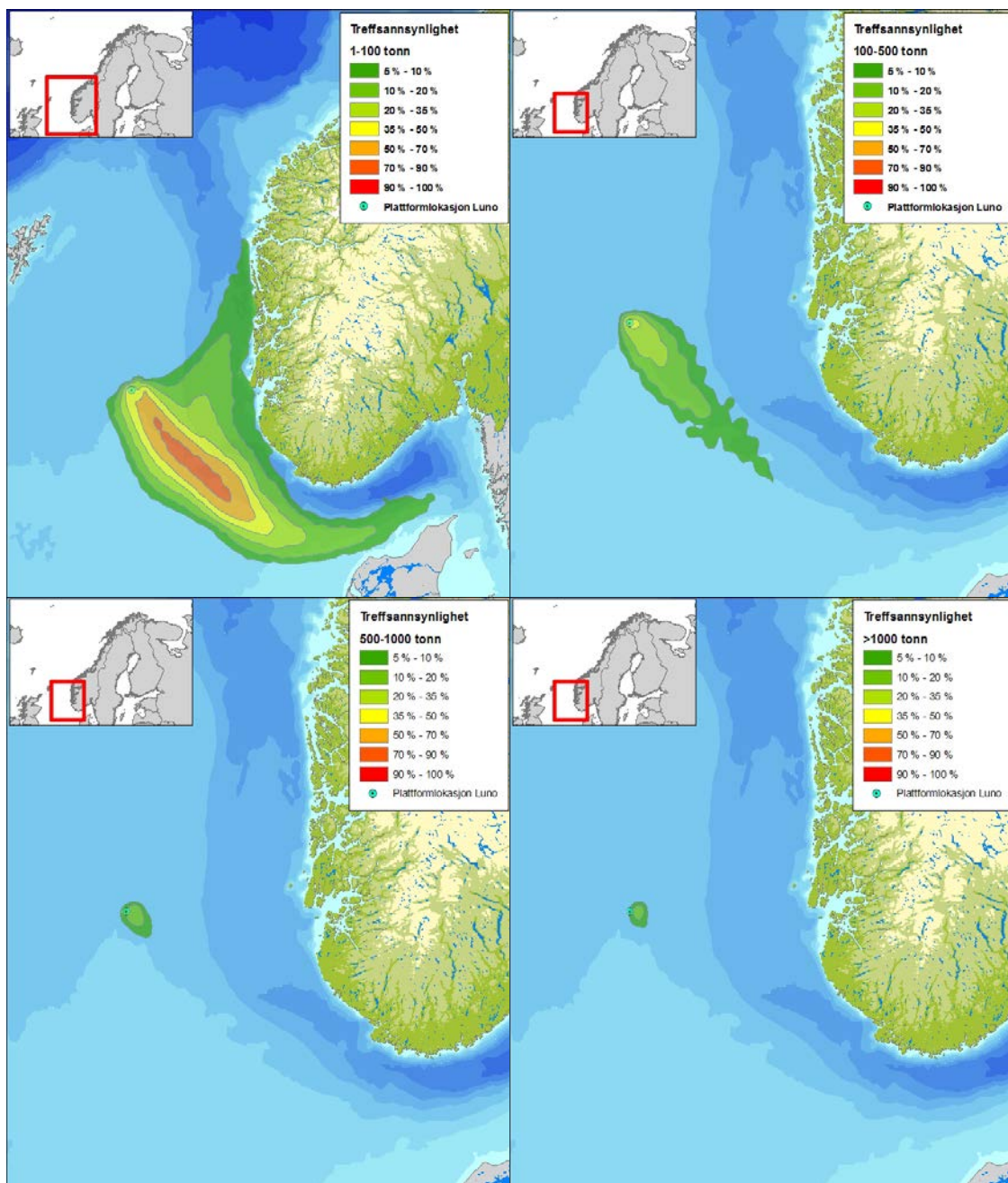
7.2.3 Resultater fra oljedriftsmodelleringen

Modellen OS3D er benyttet for modellering av hvordan olje spres fra utslippspunktet ut på sjø og i vannsøylen. Modellberegningene gir et statistisk utfallsrom for områder som potensielt kan påvirkes av en utblåsning og hvor store oljemengder som er involvert. Disse resultatene er underlag for en vurdering av utblåsningens konfliktpotensial, dvs. hvilke naturressurser som potensielt kan påvirkes.

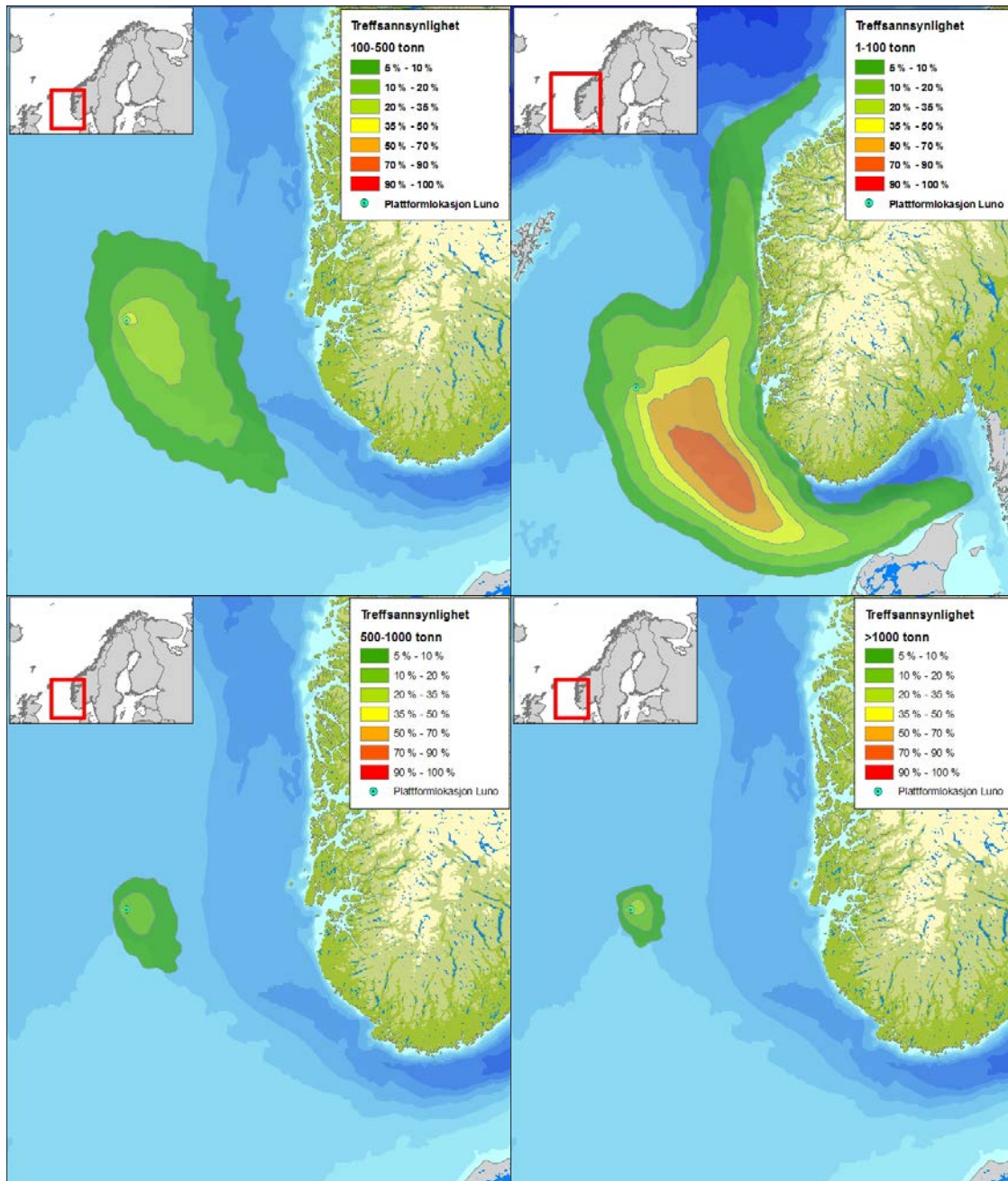
Utblåsning fra en brønn på Luno regnes som "worst case" utslippshendelse med hensyn til konsekvensbildet. Influensområdene for en utblåsning fra Luno (i utbyggingsfasen) er presentert som ≥ 5 % sannsynlighet for treff av olje. For å reflektere de mengdekategoriene som benyttes i effektberegningene er influensområder for havoverflaten vist separat for henholdsvis 1-100 tonn olje, 100-500 tonn olje, 500-1000 tonn olje og større enn 1000 tonn olje per 10×10 km grid rute. For vannsøylen er den resulterende konsentrasjonsgradienten benyttet.

Influensområder – olje på havoverflate

Resultatene fra modellering av sjøbunnutblåsning på feltet er vist i Figur 7-1. Resultatene fra modellering av en overflateutblåsning er vist i Figur 7-2.



Figur 7-1 Sannsynligheten for treff av ulike mengdekategorier av olje i 10 × 10 km ruter gitt en sjøbunnsutblåsning fra Luno (helårsstatistikk). Influensområdet er basert på alle utslippsrater og varigheter og deres individuelle sannsynligheter. Merk at det markerte området ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er det området som berøres i mer enn 5 % av enkeltsimuleringene av oljens drift og spredning.



Figur 7-2 Sannsynligheten for treff av ulike mengdekategorier av olje i 10 × 10 km ruter gitt en overflateutblåsning fra Luno i borefasen (helårsstatistikk). Influensområdet er basert på alle utslippsrater og varigheter og deres individuelle sannsynligheter. Merk at det markerte området ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er det området som berøres i mer enn 5 % av enkeltsimuleringene av oljens drift og spredning.

7.2.4 Konsekvenser for fisk og plankton

Akuttutslipp av olje fra Luno vil i hovedsak medføre effekter av lokal karakter. Influensområdet med vannsøylekonsentrasjoner over effektgrensen (100 ppb) er av begrenset omfang. Det vil for øvrig kunne påvirke sårbare naturressurser som fiskeegg/larver i nærområdet.

Skadeeffekten av et uhellsutslipp av olje for fisk og plankton er avhengig av konsentrasjonene i vannmassene og varigheten av eksponeringen. De vannløste komponentene av oljen har størst potensial for å skade organismer i vannsøylen.

Generelt er egg og larver de mest sårbare stadiene for forurensning. Luno grenser opp mot gyteområdene for hvitting, øyepål, makrell, nordsjøtorsk og nordsjøhyse. Egg og larver har høy naturlig dødelighet, og gyteproduktene er spredt over store områder. Dette, i kombinasjon med begrensede konsentrasjoner av olje i vannsøylen gjør det lite sannsynlig at et oljeutslipp fra Luno vil medføre tapsandeler av egg og larver av betydning for årsklasserekruttering av fisk.

Plante- og dyreplankton er generelt lite sårbare for oljeforurensning grunnet en bred og vekslende utbredelse, raske generasjonstider, og rask innvandring fra upåvirkede områder. Eventuelle effekter på planktonsamfunn vil derfor være av lokal og forbigående karakter.

7.2.5 Konsekvenser for sjøfugl

Mulige effekter på sjøfugl som følge av et akuttutslipp er hovedsakelig forbundet med sjøfugl i åpent hav, der dykkende sjøfugl (alkefugl) er mest sårbare for oljesøl.

Det er forventet spredte og tidvis store forekomster av sjøfugl i området. Denne delen av Nordsjøen er et viktig overvintringsområde for en rekke arter.

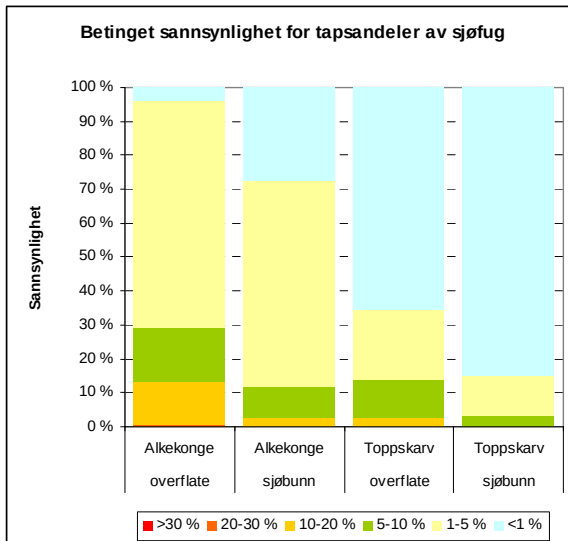
Sjøfuglenes sårbarhet for olje er avhengig av faktorer som atferd, habitat, populasjonsstørrelse, restitusjonsevne og tid på året. Årstid spiller inn fordi dårligere værforhold med lavere temperaturer og redusert lys om vinteren reduserer fuglenes mulighet til å oppdage søl og deres overlevelsessevne.

Kontakt med olje ødelegger fjærdraktens overflatestruktur som gjør den vannavstøtende og isolerende. Dette medfører varmetap for fuglen, noe som i første omgang kompenseres med økt metabolisme. Dette vil igjen medføre en konflikt mellom et økt energibehov og nedsatt funksjonsdyktighet, og resultatet kan bli at fuglen dør av nedkjøling/underernæring etter kort tid. Andre effekter kan komme av at fuglen renser fjærdrakten, og på den måten får i seg giftige komponenter fra olje.

Miljørisikoanalysen som er gjennomført for Luno viser at det er alkekonge i åpent hav som er mest utsatt ved utblåsning fra Luno og at vintersesongen har størst konfliktpotensial.

I denne sesongen er det beregnet 67 % sannsynlighet for 1-5 % bestandstap av alkekongebestanden i Nordsjøen, 16 % sannsynlighet for 5-10 % bestandstap, 13 % sannsynlighet for 10-20 % bestandstap og 0,3 % sannsynlighet for 20-30 % bestandstap, gitt at det skjer en overflateutblåsning fra feltet i utbyggingsfasen.

En sjøbunnsutblåsning medfører lavere sannsynlighet for tapsandeler for sjøfugl. Av sjøfugl som oppholder seg i kystnære områder er det toppskarv som er mest utsatt, med høyest sannsynlighet for bestandstap i høstsesongen. Resultatene mht mulig bestandstap gitt en utblåsning fra Luno er presentert i Figur 7-3, for sesongen med høyest utslag, ref./36/.



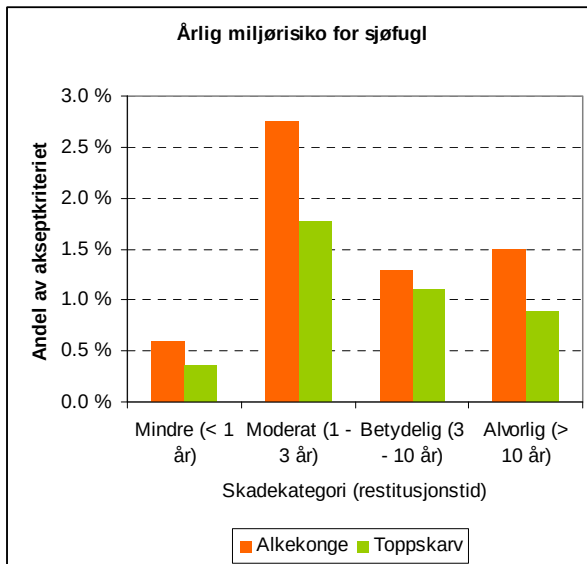
Figur 7-3 Betinget sannsynlighet for bestandstap (henholdsvis 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av sjøfugl i åpent hav og kystnært for de mest utsatte artene, gitt en utblåsning fra Luno.

Videre er det beregnet årlig miljørisiko for de samme artene basert på forventet aktivitetsnivå i et høyaktivitetsår (i utbyggingsfasen). I henhold til MIRA-metoden er tapsandelene tatt videre til restitusjonstid, ref./32/.

Skaden er kategorisert slik at forventet restitusjonstid:

- < 1 år betegnes som mindre miljøskade
- 1-3 år betegnes som moderat miljøskade
- 3-10 år betegnes som betydelig miljøskade
- > 10 år betegnes som alvorlig miljøskade.

Miljørisiko måles mot Lundins feltspesifikke akseptkriterier for hver skadekategori som er vist i Tabell 7-1. Resultatene er presentert i Figur 7-4 og viser at miljørisiko for sjøfugl i åpent hav (alkekonge) utgjør 0,5 % av akseptkriteriet for mindre miljøskade, 2,7 % av akseptkriteriet for moderat miljøskade, 1,3 % av akseptkriteriet for betydelig miljøskade og 1,5 % av akseptkriteriet for alvorlig miljøskade. Miljørisiko for sjøfugl kystnært (toppskarv) ligger noe lavere i alle skadekategorier.



Figur 7-4 Årlig miljørisiko for sjøfugl forbundet med utblåsning fra Luno i utbyggingsfasen. Miljørisiko er presentert som andel av Lundins feltspesifikke akseptkriterier for hver skadekategori, definert på bakgrunn av restitusjonstid for bestanden.

Risikonivået forbundet med utbyggingen ligger således godt innenfor akseptkriteriene og under ALARP-nivå.

7.3 Oljevernberedskap

Operatørens primære strategi for oljevernberedskap mot akuttutslipp av olje vil være mekanisk oppsamling på åpent hav nær kilden. Forvitningsstudier viser at Luno-oljen vil danne en stabil emulsjon med relativt høy viskositet ved både sommer- og vinterforhold og at dispergering vil kunne være et effektivt supplement ved en eventuell hendelse, ref./34/. NOFO disponerer betydelige mengder oljevernutstyr på norsk sokkel og vil inneha en sentral rolle i en mulig operativ håndtering.

Det vil bli gjennomført en oljevernberedskapsanalyse som underlag for valg av strategi for bekjempelse av akutte utslipp samt dimensjonering av oljevernberedskapen for feltet.

Beredskapsbehovet i åpent hav beregnes ut fra dimensjonerende utblåsningsrate. Vektet utblåsningsrate for en overflateutblåsning på Luno er beregnet til 2742 Sm³/døgn, ref./33/, og vil være dimensjonerende for beredskapen i utbyggingsfasen.

Oljevernberedskapsplanen vil bli utarbeidet på grunnlag av oppdaterte analyser på et senere tidspunkt i prosjektet.

8 Arealbeslag og fysiske inngrep

Metodikken som er anvendt for vurdering av konsekvenser av Luno-utbyggingen er vist i Vedlegg J. Vurderingene er videre oppsummert i konsekvenstabeller – se Vedlegg K.

8.1 Konsekvenser for fiskeriene

Utbygging av Luno-feltet vil medføre aktivitet og tilstedeværelse av boreinnretninger og rørleggingsfartøy. Driften av Luno-feltet vil medføre aktivitet og tilstedeværelse av faste installasjoner. Både utbyggings- og driftsfasen vil potensielt kunne medføre fysiske hindringer for fiskeriaktiviteten i området.

Arealbeslaget vil være størst i anleggsfasen på grunn av mange ulike aktiviteter pågår parallelt. Tilstedeværelse av boreinnretning og leggefartøy utgjør et midlertidig arealbeslag. I driftsfasen vil plattformen med sirkulær 500 meter radius sikkerhetssone medfører et permanent arealbeslag.

Legging av rørledninger og kabler medfører fysiske inngrep i sjøbunnen. Rørledningen fra Luno til Sleipner skal graves ned og operasjonen vil medføre forstyrrelse av sjøbunnen og oppvirvling av sediment. På generelt grunnlag kan en anta at et 10-20 meter bredt belte rundt røret blir sterkt påvirket av selve nedgravningen og av sedimentasjonen av oppvirvlede partikler. Dersom leggefartøyet ikke har dynamisk posisjoneringssystem (DP) må en regne med ankergrøper langs rørtraséen. Da havbunnen i området er relativt flat forventes det ikke problemer med frie spenn. Rørleggingen er planlagt gjennomført første halvdel av året da fiskerintensiteten er på et lavt nivå.

Både anleggsfasen og driftsfase vil medføre transportvirksomhet i form av for eksempel forsynings- og beredskapsfartøy. Fartøyaktivitet kan medføre ulempe for fisket med trål og faststående redskaper, og risikoen for skipskollisjoner øker i områder med stor trafikk. Det er likevel ikke registrert at sjøtransport tilknyttet installasjoner i Nordsjøen har medført nevneverdige ulemper for fiskeflåten, ref./37/.

På nåværende tidspunkt er det ikke avklart når klargjøring av rørledningene for drift planlegges gjennomført. Om mulig kan det vurderes å legge denne typen aktiviteter utenom gyteperioden for makrell og tobis, som er de artene med SVO i tilknytning til rørtraséen til Sleipner. Utslipp i forbindelse med klargjøring av rørledninger for drift vil fortynnes hurtig i vannmassene. Det forventes ikke at denne aktiviteten medfører effekter for fiskeressurser eller for rekrutteringen i området.

Resultatene fra satellittsporingen viser at den planlagte utbyggingen vil skje i et område av Nordsjøen der det er lite fiskeriaktivitet og spesielt i første halvdel av året. Satellittsporingsdata for området har vist at det i all hovedsak pågår bunntråling med britiske fartøy i nærområdet til feltlokasjonen. Da alle bunninstallasjoner og rørledninger skal være overtrålbare forventes det ikke at driften av Luno-feltet vil medføre særlig ulempe for fiskeriaktivitet i området.

8.2 Konsekvenser for oppdrettsnæringen

Akvakulturnæringen er en viktig næring langs Vestlandskysten. Eventuelle konflikter med utbygging og drift av Luno er knyttet til akutte utslipp av olje, medfølgende giftvirkninger og stress for oppdrettsfisk. Enkelte bestanddeler av hydrokarboner kan akkumuleres i fettvevet på fisk, og medføre redusert kondisjon eller smakssetting. Oljeforurensning av i et område med akvakulturanlegg kan også medføre økonomiske tap for næringen uten direkte påvirkning, men

gjennom negativt omdømme. Dersom selve anlegget rammes vil det også medføre tap i form av tid og kostnader i forbindelse med utskifting og rensing av utstyr, ref./37/ og /38/.

Ordinær drift av Luno vil ikke medføre konsekvenser for akvakulturanlegg langs kysten av Norge. Avbøtende tiltak i forhold til akutte utslipp er å ivareta beredskapen som kan forhindre olje i å entre områder med akvakulturnæring.

8.3 Konsekvenser for koraller og andre sårbare habitater

Utviklingen av Luno-feltet medfører et begrenset arealbeslag og sjøbunnen i området er godt kartlagt. Det er ikke avdekket koraller i de havbunnskartleggingene som er gjennomført, ref. Kapittel 3.7. I framtidige undersøkelser av havbunnen vil det være fokus på mulig forekomst av koraller.

8.4 Konsekvenser for kulturminner

Utviklingen av Luno-feltet medfører et begrenset arealbeslag og sjøbunnen i området er godt kartlagt. Det forventes derfor ikke konfliktpotensial med marine kulturminner. Dersom videre arbeid med havbunnsundersøkelser medfører eventuelle funn vil kulturminneforvaltningen ved Riksantikvaren/Norsk Maritimt Museum bli kontaktet for nærmere avklaringer.

8.5 Konsekvenser for skipstrafikk

Overflateinnretninger med tilhørende fartøystrafikk rundt feltet kan medføre konflikter med eksisterende skipstrafikk i området. Skipstrafikken har størst tetthet i hovedleden langs kysten. I tillegg er det en del offshore trafikk til og fra feltene, samt lastefartøy og tankskip som følger leder som krysser regionen, ref./39/ og /40/.

Av Vedlegg I fremgår skipsleder for ulike fartøy i "nærområdet" til Luno. Det framgår at Luno ligger i et område som normalt krysses av en del skipstrafikk og særlig oljetankere og forsyningsskip. Av forsyningsskipene er trolig mange tilknyttet boreaktiviteter på Luno, i og med at statistikken er hentet fra 2009, som var et år med mye aktivitet på Luno. Dataene viser for øvrig at det kan oppstå konflikter med kryssende oljetankere. Risiko for skipskollisjoner er et tema som vil bli behandlet i detaljprosjekteringsfasen.

9 Samfunnsøkonomiske forhold

9.1 Samfunnsøkonomiske lønnsomhet, leveranser og sysselsetting

Utbyggingen av Luno vil påvirke samfunnsøkonomiske forhold i Norge på ulike måter. Inntektene av utbyggingen vil bidra til å øke den norske stats inntekter i form av skatt, inkludert avgifter knyttet til utslipp av CO₂. Videre vil aktivitetene medføre generering av oppgaver for norsk leverandørindustri. Dette vil gi både inntekter og sysselsetting.

Analysen av samfunnsmessige virkninger av utbygging og drift av Luno er basert på investeringstall og forutsetninger slik de forelå i august/september 2011.

Ved vurdering av nasjonale leveranser og sysselsettingsvirkninger er det lagt til grunn ulike forutsetninger om dollarkurs, fremtidige salgspriser for olje og gass, forventede norske andeler av verdiskapingen i vare- og tjenesteleveranser i investerings- og driftsfase.

Både produksjonsprofil og priser vil være usikre, og det vil kunne forekomme endringer i disse forutsetningene. Det endelige bildet kan dermed komme til å avvike noe fra det som er vist.

Den samfunnsøkonomiske analysen nedenfor vil inneholde beregninger og analyser av følgende elementer:

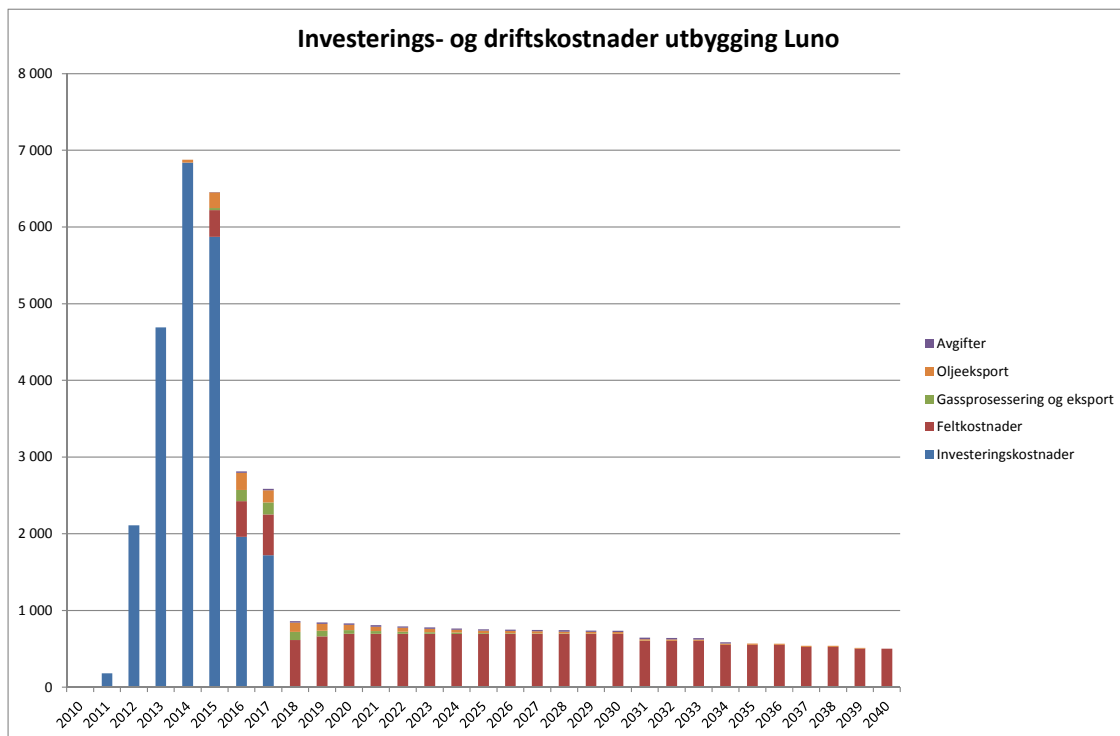
- Prosjektets investeringsnivå i forhold til investeringsnivået på norsk sokkel
- Samfunnsmessig lønnsomhet
- Forventede nasjonale vare- og tjenesteleveranser i utbyggings- og driftsfase
- Arbeidskraftbehov og nasjonale sysselsettingseffekter i utbyggings- og driftsfase

Sysselsettingseffekter og muligheter for vare- og tjenesteleveranser vil bli basert på hva en kan forvente på grunnlag av tidligere erfaringer.

Alle kontraktstildelinger knyttet til konkrete prosjekter skjer i henhold til EUs konkurranseregler og tildeling er basert på en teknisk og kommersiell vurdering.

9.1.1 Investerings – og driftskostnader

De samlede investeringskostnadene for utbyggingen av Luno er beregnet til 23,2 mrd kroner.

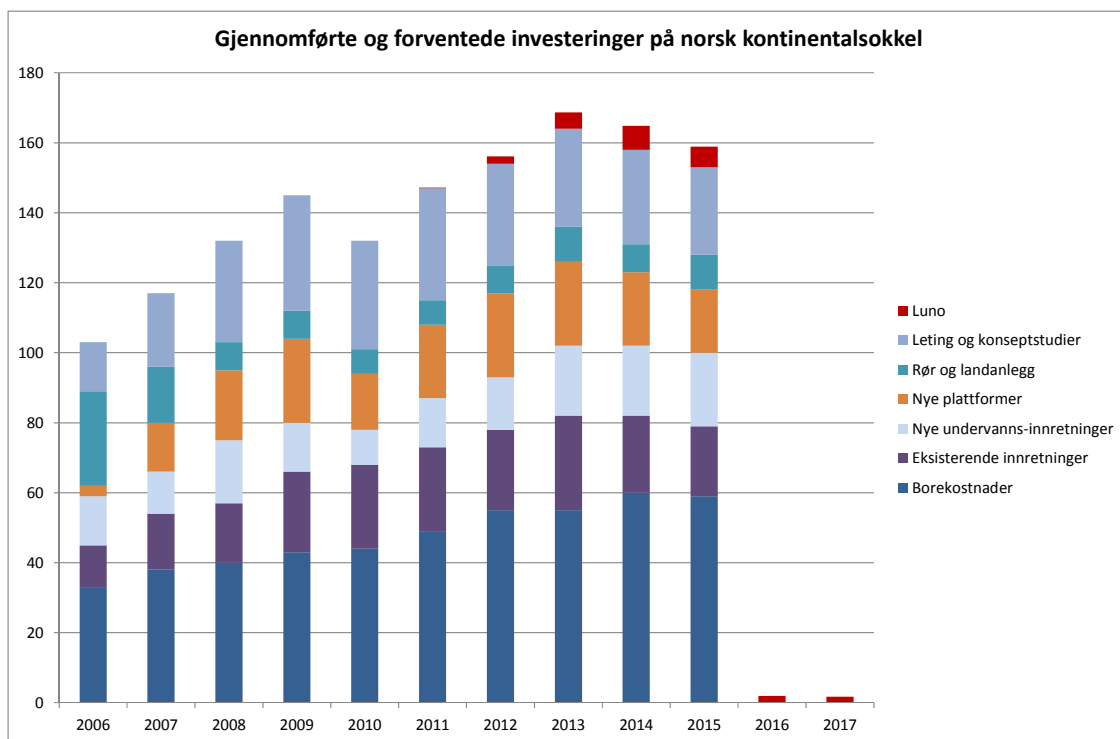


Figur 9-1 Investerings- og driftskostnader for Luno.

Driftskostnadene for Luno vil være på om lag 900 millioner kroner de første årene for deretter å falle gradvis til 500 millioner kroner per år de siste driftsårene. Det forventes en avslutningskostnad på 2,5 mrd kroner etter 2040.

9.1.2 Virkninger på norsk investeringsnivået i norsk petroleumsvirksomhet

Utbyggingen av Luno er planlagt å falle sammen med en periode da det kan forventes høye investeringskostnader i petroleumssektoren på norsk sokkel. Oljedirektoratet har utarbeidet prognoser for årene fram til 2015.



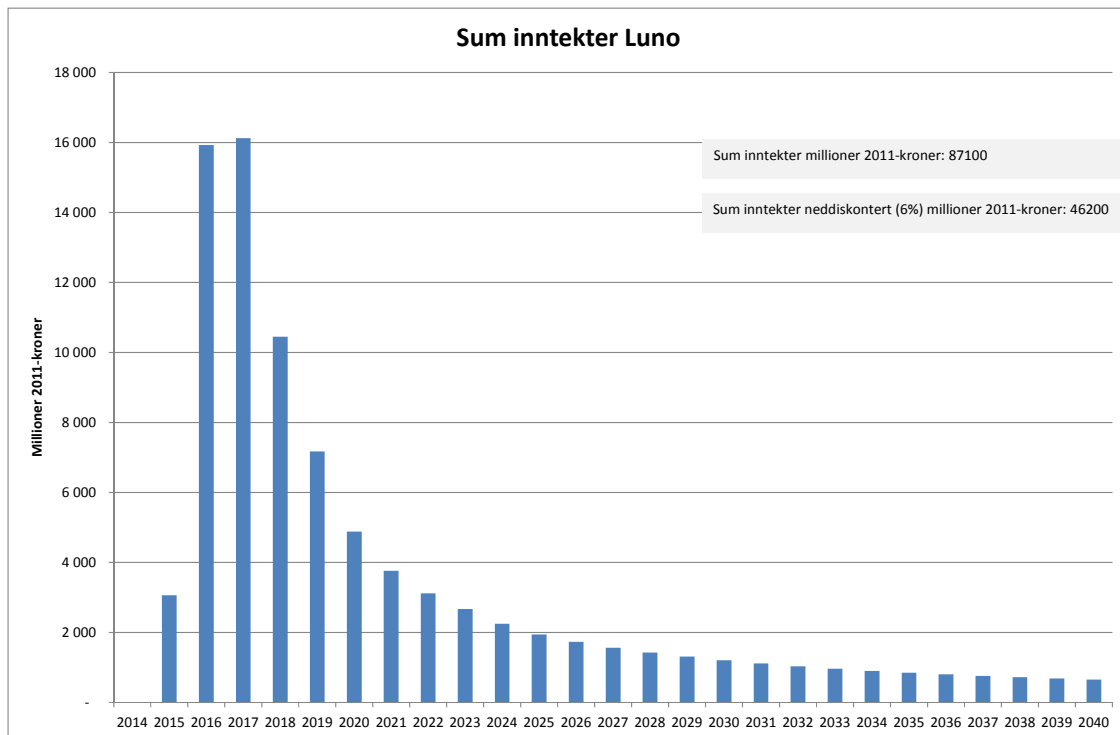
Figur 9-2 Gjennomførte og forventede investeringer på norsk sokkel sammenholdt med utbyggingskostnader for Luno

I 2013, 2014 og 2015 utgjør Luno mellom 3 % og 4,3 % av det samlede investeringsvolum på norsk sokkel. De høyeste investeringstallene for Luno kommer altså i de årene da Oljedirektoratet (OD) forventer høyt investeringsnivå. Oljedirektoratet har ikke utarbeidet prognoser for årene etter 2015.

9.2 Samfunnsmessig lønnsomhet ved utbygging og drift

9.2.1 Inntekter

For det norske samfunn representerer petroleumsressursene på Luno betydelige verdier. For å beregne de samlede inntektene er det tatt utgangspunkt i den planlagte produksjonsprofilen for feltet og lagt inn forutsetninger om fremtidig dollarkurs og salgspriser for olje og gass.



Figur 9-3 Inntektsprofil Luno 2014 til 2040 i faste 2011 kroner

De samlede inntekter fra Luno er estimert til 87,1 mrd 2011-kroner. Inntektene vil nå opp i 16 mrd kroner pr år på sitt høyeste i 2016 og 2017. Deretter vil inntektene falle gradvis til under 2 mrd pr år. De siste produksjonsårene er inntektene estimert til vel 600 millioner pr år. Ved en neddiskontering (6 %¹) vil de samlede inntekter utgjøre 46,2 mrd kroner.

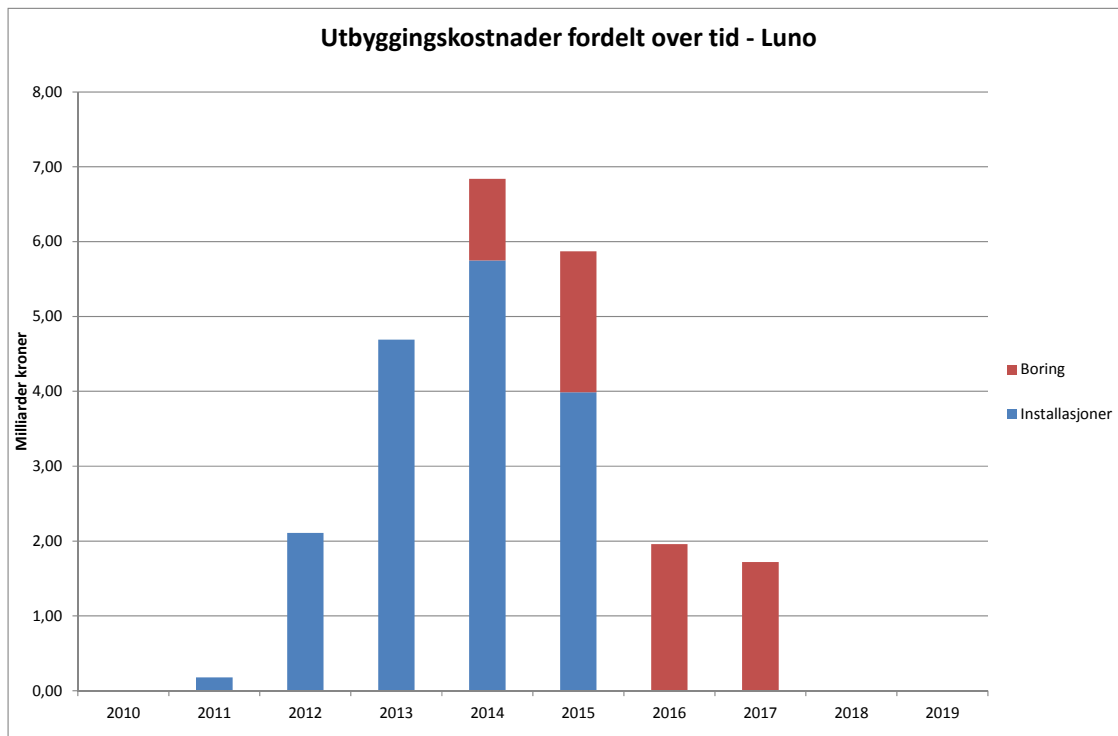
9.2.2 Kostnader

Kostnadene består dels av investeringskostnader til produksjonsplattform, undervannsbrønner og rørledninger og dels av kostnader til drift av disse installasjonene. I tillegg vil det påløpe tariffkostnader.

Investeringskostnadene er beregnet til 23,2 mrd kroner, hvorav boring utgjør 6,7 mrd. kroner. Understell og dekk utgjør i alt vel 10 mrd kroner.

¹ Statens kalkulasjonsrente på 4 % pluss et risikopåslag på 2 % for oljesektoren.

Figuren under viser investeringene fordelt over tid.



Figur 9-4 Investeringsprofil fordelt på feltinstallasjoner og boring

I 2014 vil investeringene være på sitt høyeste, om lag 6,9 mrd kroner. Etter ferdigstillelse og installasjon til havs i 2015, vil boring foregå fram til 2017.

Driftskostnadene for Luno vil være på om lag 900 millioner kroner de første driftsårene (2016 - 2019) for deretter å falle gradvis til 500 millioner kroner per år. Nedstenging er foreløpig forutsatt å skje i 2040/41.

Tabell 9-1 Samlede driftskostnader fordelt på viktigste delkomponenter

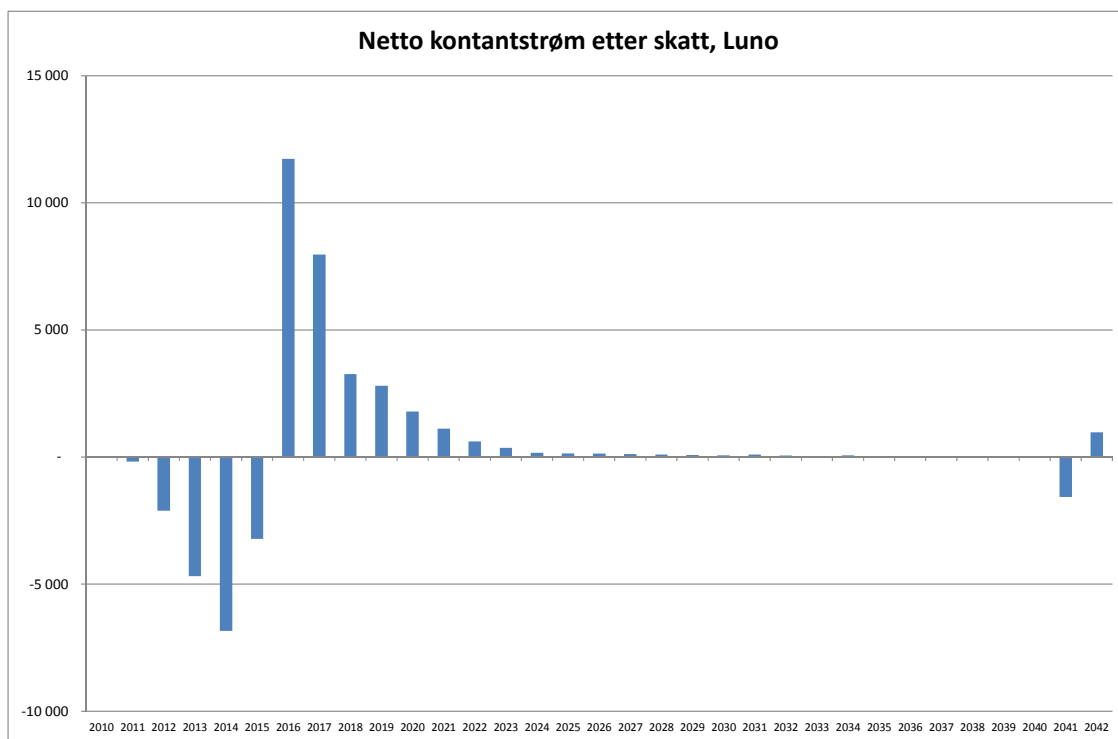
Kostnad	Prosentandel	Millioner kroner
Feltkostnader	85,7 %	15 755
Oljetransport	7,6 %	1 400
Gassprosessering og -transport	3,9 %	721
Avgifter til Staten	2,4 %	444
Sum driftskostnader	100,0 %	18 320
Avslutningskostnader		2 500

Feltkostnader består blant annet av kostnader til mannskaper om bord på plattformen, hotelltjenester/catering, brønnvedlikehold og forsyningstjenester.

Olje- og gasstransport vil knyttes til annen infrastruktur. Dette medfører blant annet utgifter for Luno i form av tariffer. Tariffer er betaling for tjenester som andre operatører yter. Tariffer regnes ikke som en økning av kostnader for samfunnet. Det betyr at en ser bort fra disse kostnadene ved samfunnsmessig lønnsomhet og ved beregning av sysselsettingsvirkninger av Luno. CO₂ og andre miljøavgifter til Staten regnes heller ikke som samfunnsmessige kostnader og behandles derfor på samme måte som tariffer.

9.2.3 Netto kontantstrøm

De anslåtte kostnader og inntekter som er vist ovenfor, gir en netto kontantstrøm som vist i figuren under.



Figur 9-5 Luno, netto kontantstrøm etter skatt (millioner kroner)

I utbyggingsfasen fram til 2015 er netto kontantstrøm negativ. Deretter vil det komme noen år med betydelig netto kontantstrøm. På sitt høyeste kan netto kontantstrøm forventes å være 11,8 mrd kroner i 2016. I 2041 forventes betydelige nedstengingskostnader samtidig som skatten kan bli negativ.

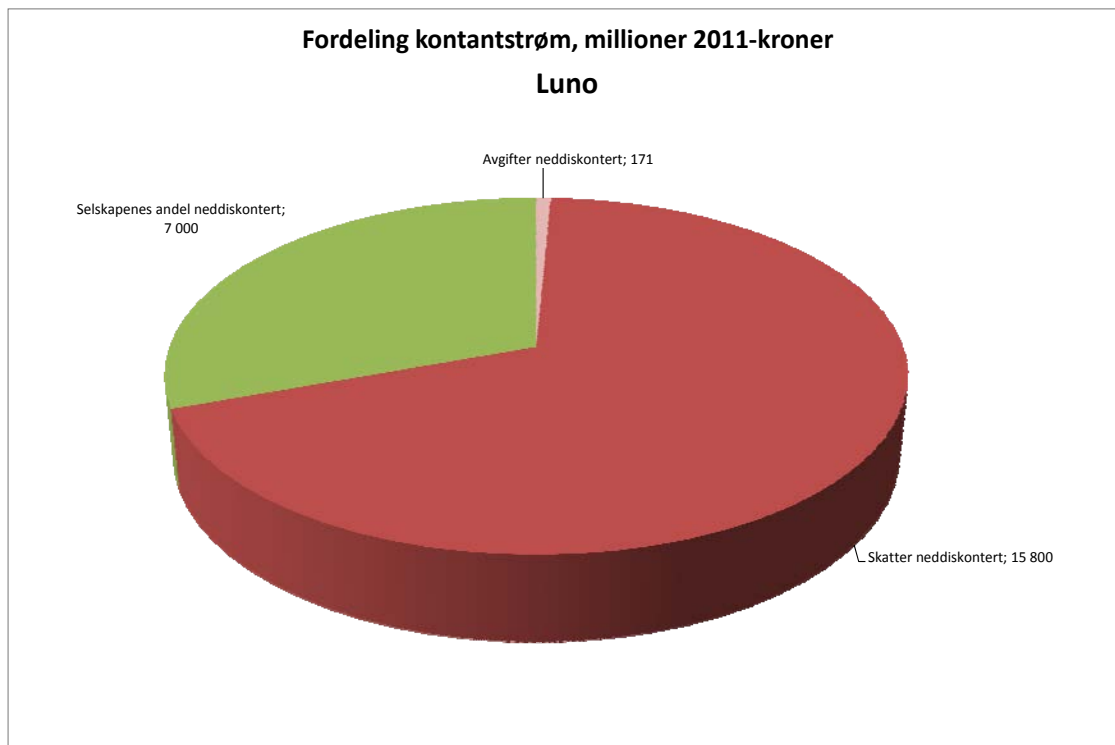
9.2.4 Samfunnsmessig lønnsomhet

Den samfunnsmessige lønnsomheten av prosjektet uttrykkes som nåverdi av fremtidige inntekter fratrasket fremtidige kostnader. Statens avkastningskrav på normalt 4 %, samt et anbefalt risikotillegg for oljesektoren på 2 % gir en kalkulasjonsrente på 6 % for beregning av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av Luno-prosjektet.

Kalkulasjonsrenten gir uttrykk for det avkastningskravet samfunnet har for fremtidige investeringer. Høy kalkulasjonsrente gir uttrykk for stor usikkerhet med hensyn til fremtidige inntekter og kostnader, mens lav rentesats gir uttrykk for større grad av sikkerhet. Dersom nåverdien av fremtidig netto kontantstrøm er positiv, er prosjektet lønnsomt, er nåverdien negativ, er prosjektet ikke samfunnsmessig lønnsomt.

Den samfunnsmessige nåverdien, der avgifter og tariffer ikke inngår i kostnadsbegrepet, utgjør 22,0 mrd 2011-kroner med en diskontering på 6 %. En rentesats på 8 % vil gi 18,2 mrd kroner i netto samfunnsmessig nåverdi. Etter vanlige beregningskriterier er dermed utbyggingen av Luno klart samfunnsøkonomisk lønnsomt.

En ser av figuren at størsteparten av den totale nåverdien tilfaller staten. Statens inntekter består av avgifter og skatter som igjen er delt i ordinær selskapsskatt og petroleumsskatt.



Figur 9-6 Luno - fordeling av kontantstrøm på selskapene og staten

Med en diskonteringssats på 6 % beholder selskapene 7,0 mrd kroner mens 16,0 mrd kroner tilfaller staten.

Med en kalkulasjonsrente på 8 % vil selskapene beholde 5,1 mrd kroner mens Statens inntekter vil bli 13,1 mrd kroner.

9.3 Vare- og tjenesteleverandører til utbygging og drift

9.3.1 Forventede norske andeler av leveranser

Utbyggingen av Luno har en samlet kostnadsramme på 23,2 mrd kroner. Et stort prosjekt som dette er viktig for norsk næringsliv, fordi prosjektet kan gi betydelige vare- og tjenesteleveranser og skape verdifulle sysselsettingseffekter i det norske samfunn.

For å kunne anslå disse virkningene er det nødvendig å gjøre forutsetninger om forventede norske andeler av verdiskapingen i vare- og tjenesteleveransene, både i investeringsfasen og i driftsfasen. En er her særlig opptatt av verdiskapingen fordi det er denne og ikke kontraktsverdiene som gir sysselsetting og virkninger for norsk næringsliv.

Oljeleverandørindustrien er internasjonal, noe som medfører at det kan være betydelige underleveranser på kryss av landegrenser. Selv om en hovedkontrakt kan bli plassert hos et utenlandsk selskap, kan det bli betydelige norske andeler i form av underleveranser. Tilsvarende kan en kontrakt satt ut til en norsk leverandør ha et høyt innhold av utenlandske underleveranser.

Utgangspunktet for vurdering av mulige leveranser fra norsk næringsliv er erfaringer fra tidligere utbyggingsprosjekter av samme type. Slike prosjekter er imidlertid sjelden direkte sammenlignbare, og teknologien i petroleumssektoren er i rask utvikling. Videre spiller markedsforholdene inn når det gjelder leverandørmønsteret. Det samme gjør rammeavtaler som utbygger har inngått med leverandører av varer og tjenester.

De vurderinger som er gjort for å anslå norske andeler ved utbyggingen vil derfor ha stor usikkerhet ved seg. For hver av hovedkomponentene er det derfor angitt et lavt og et høyt anslag.

Basert på oppdelingen av investeringer og driftskostnader i hovedkomponenter er det gjort vurderinger av mulig norske andeler av leveransene. På nåværende stadium i planleggingen er det stor usikkerhet knyttet til framtidige leveranser. Omfanget av norske leveranseandeler vil derfor i stor grad bygge på eksempelstudier utført som en del av RKU Nordsjøen (Agenda 2006)².

Denne studien viser at det er godt samsvar mellom vurderinger foretatt i samband med konsekvensutredningene og hva som faktisk ble realisert når det gjelder hele prosjektet. Tradisjonelt har samlede norske leveranseandeler ligget på mellom 45 % og 65 % av totale utbyggingskostnader.

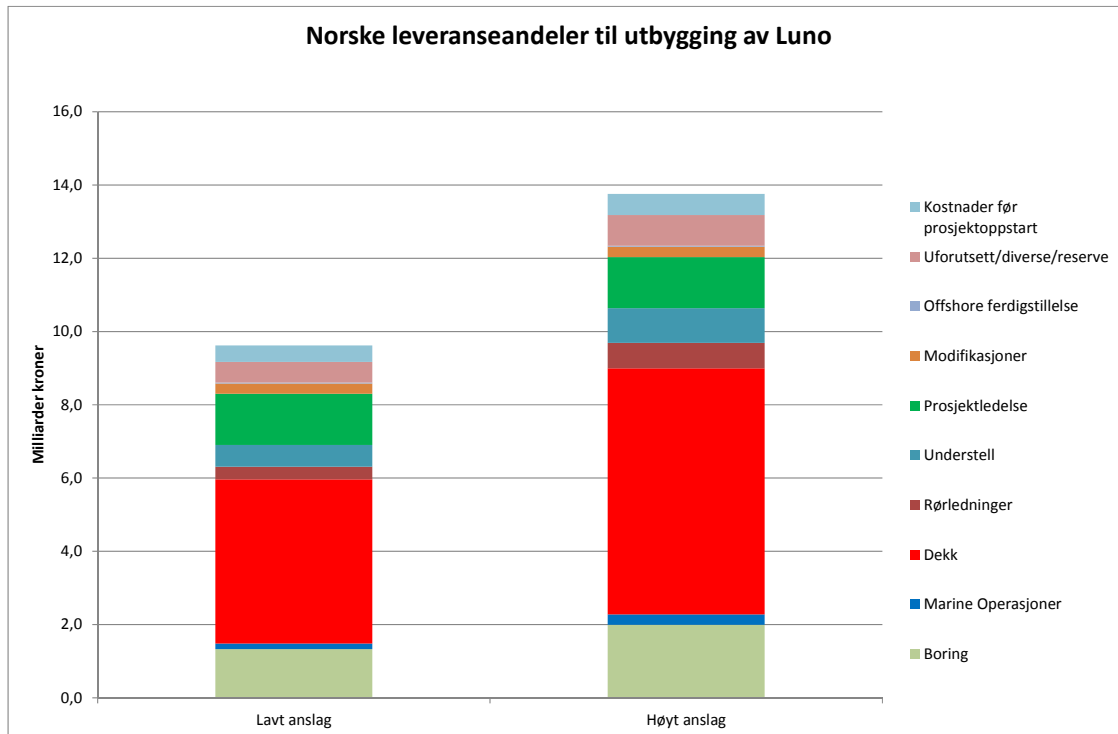
9.3.2 Vare- og tjenesteleveranser i utbyggingsfasen

Figuren nedenfor viser anslåtte norskandeler for hovedkomponentene i utbyggingsfasen.

²Oljeindustriens Landsforening: *Regional konsekvensutredning Nordsjøen, Etterprøving av fire utbyggingsprosjekter – Agenda Utredning og Utvikling as 2006*

Samlede norske andeler ligger etter beregningene mellom 41 % (lavt anslag) og 59 % (høyt anslag) av de totale investeringene på Luno, med en middsverdi på 50 %.

De norske andelene er dermed anslått å utgjøre mellom 9,6 og 13,8 mrd kroner. Middelsverdiene av disse anslagene nyttes som inndata ved modellberegning av nasjonal sysselsetting. Det understrekes at beregningene inneholder noe usikkerhet.



Figur 9-7 Norske andeler av investeringsleveranser vist som lavt anslag og som høyt anslag

9.3.3 Vare- og tjenesteleveranser i driftsfasen

Drift av Luno er i et normalår (2016) er beregnet til å koste omkring 900 millioner kroner, inklusive tariffer og avgifter.

Tabell 9-2 Driftskostnader i normalår (2011) millioner kroner

Feltkostnader	613
Oljeeksport	158
Gassprosessering og eksport	109
Avgifter	18
Sum driftskostnader	898

Oljeeksport og gassprosessering og -eksport er tariffer. For Luno er dette bedriftsøkonomiske kostnader, men de sees bort fra i vurderingene av samfunnsmessige kostnader og ved beregning av sysselsettingsvirkninger i driftsfasen. Avgifter til Staten (CO₂ og andre miljøavgifter) er også bedriftsøkonomiske kostnader for Luno, men disse regnes ikke inn i samfunnsregnskapet og som drivkraft for sysselsetting.

Feltkostnader består blant annet av kostnader til mannskaper om bord på plattformen, hotelltjenester/catering, brønnvedlikehold og forsyningstjenester. I et normalår utgjør disse omkring 600 millioner kroner. Det aller meste av dette vil være norske leveranser.

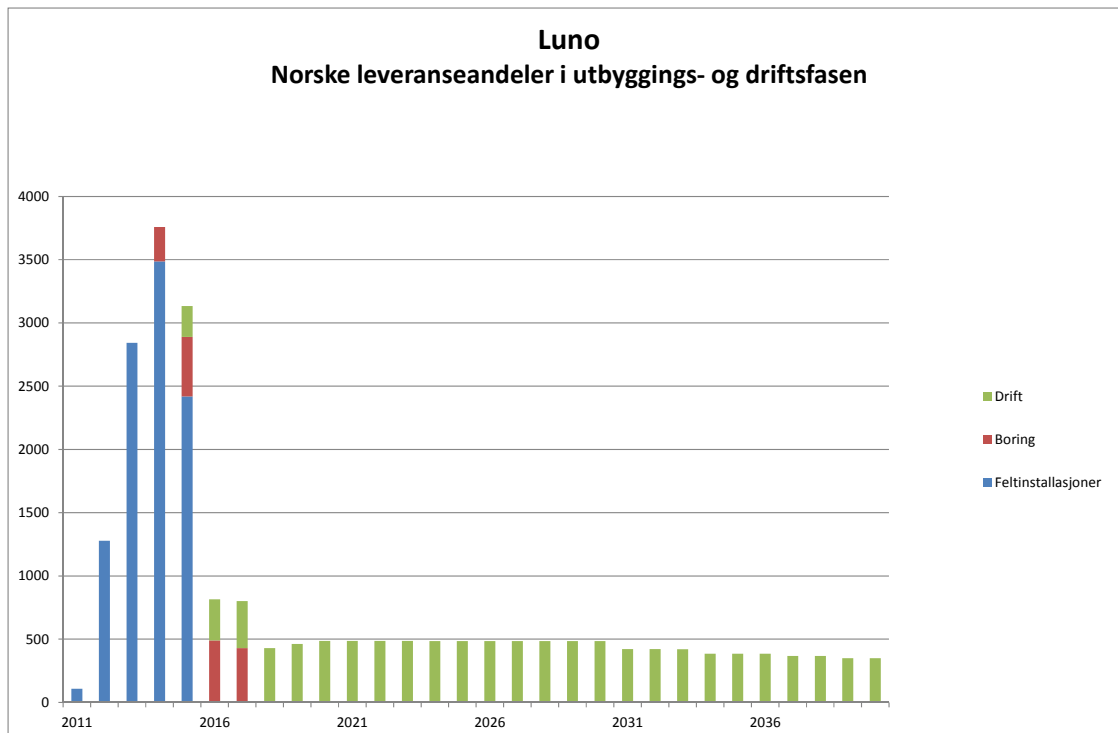
Til grunn for beregnede driftskostnader er det forutsatt en fast driftsbemanning. I perioder med tyngre vedlikehold tilkommer også innleid vedlikeholdspersonell. I tillegg kommer en landbasert driftsorganisasjon. Hele bemanningen offshore og det aller meste i den landbaserte driftsstøtteorganisasjonen vil være norske, så lønnskostnadene vil ha en norsk leveranseandel på nær 100 %.

De resterende årlige feltkostnadene vil være vare- og tjenesteleveranser, som for en stor del vil være norske. De utenlandske leveransene er i hovedsak forsikring og reservedeler, samt noe forbruksmateriell og vedlikeholdsarbeider, særlig av brønner. Mesteparten av vedlikeholdsarbeidene antas imidlertid å være norske leveranser. Det vil også catering, inspeksjonsarbeider og logistikk være.

Ut fra mer detaljert informasjon fra tidligere undersøkelser er det vist at norske andeler i driftsfasen kan utgjøre mellom 60 % og 80 % av kontraktsummene. Norsk andel av direkte sysselsetting er vanligvis høyere slik at samlet norsk sysselsettingsandel vil være høyere. Ved beregning av sysselsetting i driftsfasen legges til grunn 70 % norsk andel.

Dette innebærer at samlede norske driftsleveranser av varer og tjenester utgjør om lag 11 mrd. kroner i årene 2015 til 2040.

Figuren nedenfor gir en samlet oversikt over anslåtte norske leveranser til Luno i utbyggings- og driftsfasen.



Figur 9-8 Luno, norske leveranseandeler i feltet levetid. Figuren viser middelerverdier for norske andeler.

9.4 Sysselsettingsvirkninger

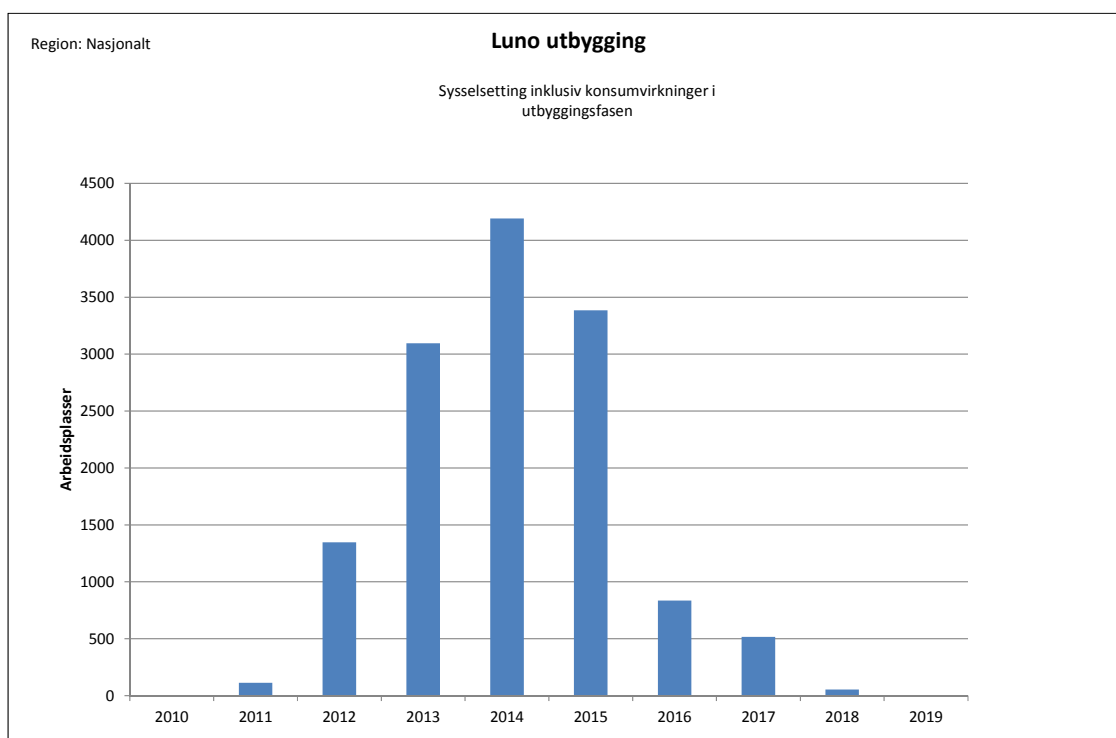
Sysselsettingsvirkninger av utbygging og drift av Luno beregnes kun på nasjonalt nivå. Beregningene bygger på investeringsbeløp og forventninger om norske andeler av leveransene. Foran er norske andeler beregnet med et lavt og et høyt anslag. Ved beregning av sysselsettingsvirkning nyttes middelerdien av de to estimatene.

Til beregningene nyttes en regionaløkonomisk kryssløpsmodell. Modellen har innebygd koeffisienter for kryssløp, mens norske andeler fordeles på de viktigste næringer. Dermed oppnås at den beregnede sysselsettingsvirkningen så langt som mulig fordeles på næringer. Det må understrekes at det er store usikkerheter knyttet til beregningene, særlig som følge av estimatene for norske leveranseandeler.

De samlede sysselsettingsvirkninger består av direkte og indirekte produksjonsvirkninger. Det vil si sysselsetting hos operatøren og hos leverandører og underleverandører. Det kan være noe glidende overgang mellom direkte og indirekte virkninger, men summen av de to virkninger – produksjonsvirkningene – vil være den samme. Så vel operatørselskap, leverandører og ansatte i disse selskapene vil konsumere varer og tjenester. Denne konsumvirkningen er også med i beregningene. På denne måten sprer virkningene seg som ringer i vannet.

9.4.1 Utbyggingsfasen

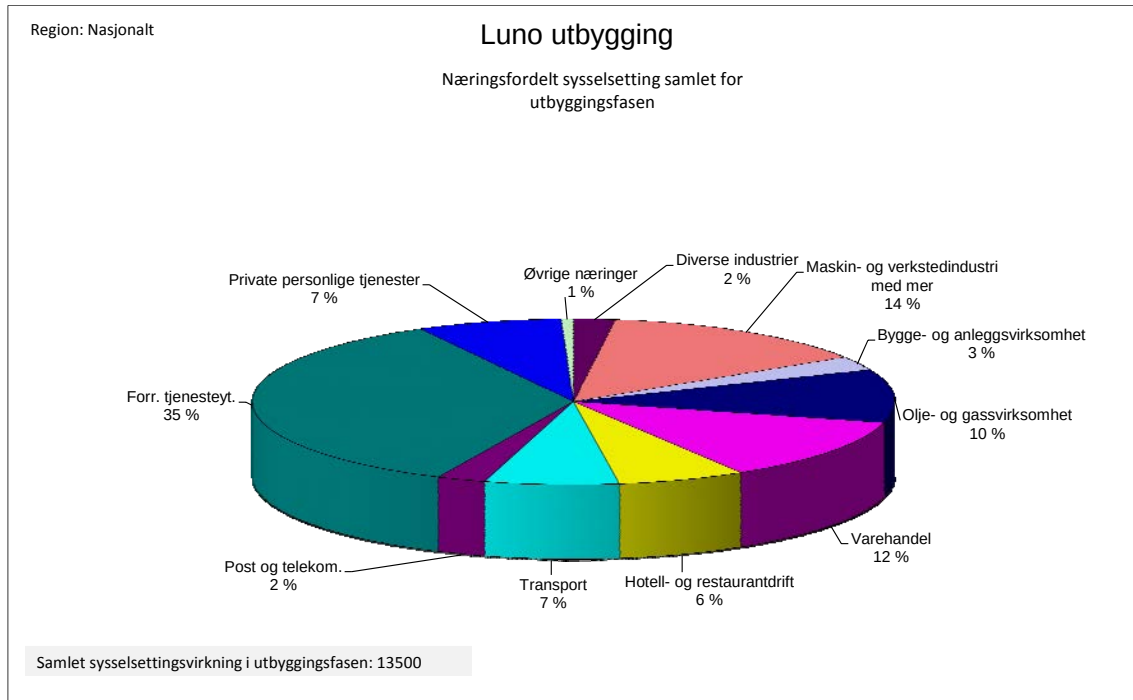
Utbyggingsfasen strekker seg fra 2012 til 2017. De norske andeler er beregnet til 50 % av investeringene, dvs at de norske andeler som ligger til grunn for beregningene utgjør omkring 11,7 mrd kroner. Figuren nedenfor viser de estimerte sysselsettingsvirkningene av dette.



Figur 9-9 Luno, estimerte sysselsettingsvirkninger av investeringene fordelt på år

I 2014 og 2015 vil behovet for arbeidskraft være på sitt høyeste med vel 4200 sysselsatte i 2014 og 3300 i 2015.

De samlede årsverk som skapes som følge av utbyggingen er 13500. Dette utgjør sysselsatte hos operatøren, hos underleverandører og deres underleverandører, samt konsumvirkningen av disse. Sysselsettingen etter avsluttet utbygging skriver seg fra konsumvirkningen som har et etterslep.



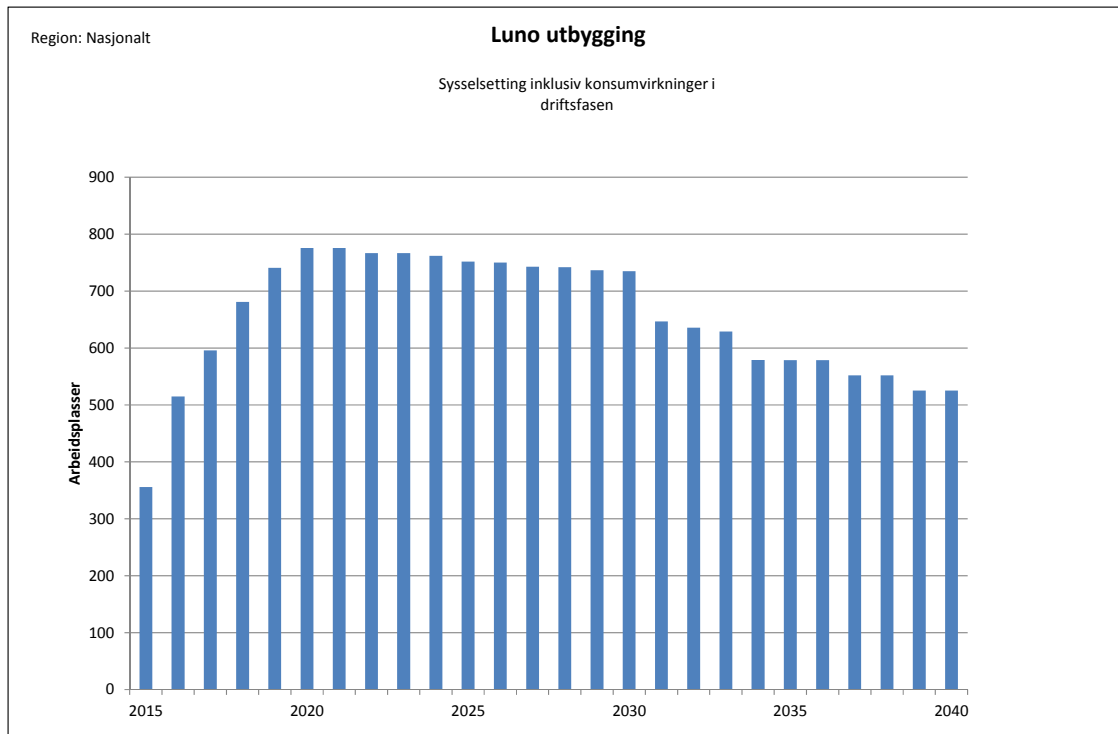
Figur 9-10 Luno, sysselsettingsvirkninger av investeringer fordelt på viktigste næringer

De største virkninger finner en innen industri og forretningsmessig virksomhet som til sammen har 50 % av sysselsettingsvirkningen. Dersom kontraktene inngås som EPC kontrakter, kan prosjektering foregå i industriselskapene. Da vil kategoriseringen av sysselsettingen øke innen industri og tilsvarende bli redusert innen forretningsmessig tjenesteyting. Men i realiteten vil det kreve de samme profesjonene.

Forretningsmessig tjenesteyting er en kategorisering av næringer som kjennetegnes ved at så vel leverandør som kunde er bedrift og at det som leveres, er tjeneste og ikke vare. For oljesektoren vil en stor del av de sysselsatte stå for ingeniørtjenester og andre tjenester som ofte går under betegnelsen konsulenttjenester.

9.4.2 Driftsfasen

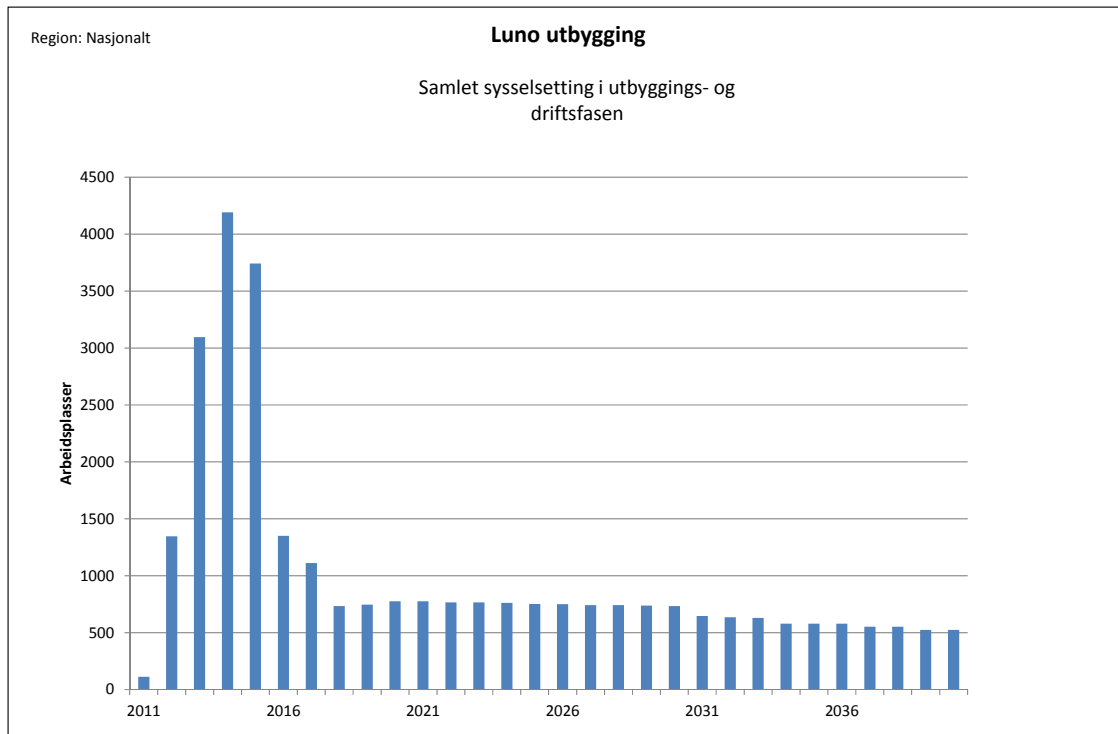
Driftskostnadene starter å påløpe i 2015 og holder frem til 2040. De norske andeler er beregnet til omkring 70 % av investeringene, dvs at de norske andeler som ligger til grunn for beregningene utgjør omkring 11 mrd kroner. Figuren nedenfor viser de estimerte sysselsettingsvirkningene av dette.



Figur 9-11 Luno estimerte sysselsettingsvirkninger som følge av driftskostnader

De høyeste sysselsettingstillene som følge av driftskostnadene vil en få i 2019 til 2030. Da vil det bli en sysselsettingseffekt på mellom 750 og 780 inklusiv konsumvirkninger. Det forutsettes at offshoreansatte i hovedsak består av norsk personell.

Offshore antas ca. 100 sysselsatte enten ansatt hos operatøren eller som fast innleide. I tillegg kommer sysselsetting på land og hos leverandører og underleverandører.



Figur 9-12 Luno, samlede estimerte sysselsettingsvirkninger i Norge i utbyggings- og driftsfasen – inklusiv konsumvirkninger

Diagrammet gir et samlet bilde av den anslåtte sysselsettingen fra Luno.

For hele perioden fra prosjektoppstart 2011 til 2040 vil Luno gi ca. 16 500 årsverk som følge av driften. I alt vil Luno gi 30 000 årsverk i landet fordelt på utbygging og drift frem til og med 2040. Vi har da sett bort fra virkningene som følge av nedstenging som forventes å komme etter 2040.

Referanser

- /1/ www.klif.no/no/Regelverk/Miljoavtaler/1991/Februar/Espoo-konvensjonen--Konvensjon-om-konsekvensutredninger-for-tiltak-som-kan-ha-grenseoverskridende-miljovirkninger-EIA/
- /2/ Lundin Norway AS: "Luno Design Basis", rev E., 2011-08-05
- /3/ Oljedirektoratet (OD), Petroleurstilsynet (Ptil), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Statens forurensningstilsyn (SFT). "Kraft fra land til norsk sokkel", 2008
- /4/ Lundin Norway AS, 2010. "Luno Field Development - Assessment of Power from Shore Concept"
- /5/ Klif, 2010: "Ny vurdering av kvoteplikt for mobile rigger", brev fra Klif 21.06.2010
- /6/ OLF, 2004: "Anbefalte retningslinjer for avfallsstyring i offshorevirksomhet".
- /7/ St.melding 58 (1996-97): "Miljøpolitikk for en bærekraftig utvikling"
- /8/ St.melding 8 (1999-2000): "Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand"
- /9/ St.melding 24 (2000-2001): "Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand"
- /10/ HI og DN, 2010. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: "Arealrapport. Rapport fra faggruppen for Nordsjøen til styringsgruppen for helhetlig forvaltning av norske havområder", TA-2681/2010
- /11/ OLF, 2006: "RKU Nordsjøen Oppdatering av regional konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i Nordsjøen. Sammenstillingsrapport 2006".
- /12/ Klif, 2010: "Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Arealrapport", TA-nummer 2681/2010.
- /13/ Ambio Miljørådgivning AS, "RKU Nordsjøen 2006. Beskrivelse av miljøtilstanden offshore, økosystem og naturressurser i kystsonen samt sjøfugl", Rapport nr 20137-1, februar 2006.
- /14/ Alpha Miljørådgivning, "Spesielt Miljøfølsomme Områder (SMO) og petroleumsvirksomhet. Implementering av kriterier for identifikasjon av SMO i norske farvann med fokus på akutt oljeforurensning", Rapport nr 1007-1, 1999.
- /15/ DN, 2008: "Utredning om behov for tiltak for koraller og svamptilstand". DN rapport 2008-4.
- /16/ DN & HI, 2010: "Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak: Arealrapport". Fisker og Havet nr.6/2010.
- /17/ Unifob, 2007: "Grunnlagsundersøkelser ved Gjøl, Vega, Troll O2, Hild, Tune sør og Ragnarrock i 2007".
- /18/ HI, 2011: "Sandeel", versjon 20110301, 2011.

-
- /19/ Fiskeridirektoratet, Norges Kystfiskarlag, Norges Fiskarlag, 2010. "Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Beskrivelse av fiskeriaktiviteten"
- /20/ Seapop, 2010. "Sjøfugl i Norge 2009. Resultater fra Seapop-programmet".
- /21/ Seapop, 2011. "Sjøfugl i Norge 2011. Resultater fra Seapop-programmet".
- /22/ SFT og DN, 2000: "Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten".
- /23/ IRIS, "RKU Nordsjøen 2006. Status for havert – *Haliochoreus grypus*", Rapport nr 2006/014, 2006.
- /24/ Havforskningsrapporten 2010. Fisken og havet, særnummer 1-2010
- /25/ Sjøens pattedyr 2010. Fisken og havet, særnummer 1-2010.
- /26/ Norsk Sjøfartsmuseum: "RKU Nordsjøen 2006. Underlagsrapport, Beskrivelse av kulturminner i Nordsjøen. Vurdering av sannsynligheten for nye funn av kulturminner og konflikt mellom kulturminner og petroleumsvirksomhet", 2006.
- /27/ Kystverket, Sjøfartsdirektoratet 2010. Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Statusbeskrivelse for skipstrafikk. TA-nummer: 2666/2010.
- /28/ Stortingsmelding nr.26 (2006-2007), Regjeringens miljøpolitikk og rikets miljøtilstand.
- /29/ Artsdatabanken, 2010. "Norsk rødliste over truede arter".
- /30/ OLF, 2011: "Miljørapport 2010. Olje- og gassindustriens miljøarbeid. Fakta og utviklingstrekk".
- /31/ Lundin Norway AS, 2008: "Risk Acceptance Criteria for Operations on the Norwegian Continental Shelf. LNAS-Z-201.
- /32/ OLF 2007, "Metode for miljørettet risikoanalyse", Rapport nr. 2007-0063, rev.1
- /33/ Add Energy, 2011. "Weighed blowout rates - Luno field".
- /34/ SINTEF, 2011. "Weathering properties of Luno crude oil related to oil spill response. Weathering study, dispersibility testing and chemical characterization", report.nr SINTEF A18427.
- /35/ Scandpower, 2011. "Blowout and Well release frequencies – based on Sintef Offshore database, 2010.
- /36/ DNV, 2011; "Miljørisikoanalyse for utbygging og drift av Luno-feltet i PL338 i Nordsjøen", rapport.nr.2011-0536.
- /37/ Akvaplan-niva, "RKU Nordsjøen 2006. Konsekvenser for fiskeri og oppdrettsnæringen. Aktivitet 2 og 3 Fiskerinæringen og konsekvenser av petroleumsvirksomhet", Rapport APN-421.3484.1, mars 2006.
- /38/ DNV, 2011:" Forvaltningsplan Nordsjøen og Skagerrak – Konsekvenser for fiskeri- og havbruksnæringen", Rapportnr. 2011-0297.

-
- /39/ Safetec Nordic AS, "RKU Nordsjøen. Beskrivelse av skipstrafikk i Nordsjøen", 2006.
- /40/ Klif, 2010, "Helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak.
Statusbeskrivelse for skipstrafikk. Aktivitetsrapport skipstrafikk Nordsjøen", TA-2666.
- /41/ Moe, K.A., Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Brude, O.W., Fossum, P., Lorentsen, S.-
H. & Skeie, G.M. 1999. Spesielt Miljøfølsomme Områder (SMO) og petroleumsvirksomhet.
- /42/ MRDB, 2010. Marin ressursdatabase (www.mrdb.no)

10 Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Vedlegg A	Sammendrag av høringsuttalelsene til utredningsprogrammet
Vedlegg B	Fastsatt utredningsprogram
Vedlegg C	Tidligere vurderte utbyggingsløsninger
Vedlegg D	Flytdiagram for hovedprosessen
Vedlegg E	Utbredelse av viktige fiskearter i Nordsjøen
Vedlegg F	Sporingsdata for fiskefartøy
Vedlegg G	Utbredelse av sjøfugl – kystnært og i åpent hav
Vedlegg H	Utbredelse av marine pattedyr
Vedlegg I	Tetthetsplott av skipstrafikk i Luno-området
Vedlegg J	Metodikk for vurdering av konsekvens
Vedlegg I	Konsekvenstabeller

Vedlegg A Sammen drag av høringsuttalelsene vedrørende forslag til konsekvensutredningsprogram for Luno

Høringsinstans	Sak nr.	Høringsuttalelse	Utbyggers vurdering / kommentar
Arbeids- departementet (24.08.10)	1	Ingen merknader	Ingen kommentar
Norges Fiskarlag (16.08.10)	2	Anbefaling om at det tas hensyn til oppdatert informasjon ut over RKU Nordsjøen (2006), da Luno ikke inngår i grunnlaget for RKU Nordsjøen, og vurdere om utbyggingen vil føre til eventuelle grenseoverskridende miljøvirkninger.	Luno inngår ikke i grunnlaget for RKU Nordsjøen 2006, RNB 2010 og OD utslippsprognoser 2010 vil derfor benyttes. Hva angår naturressursinformasjon for området vil konsekvensutredningen vurdere eventuell ny informasjon i oppdatert faglig grunnlag for en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Eventuelle grenseoverskridende miljøvirkninger vil behandles i henhold til gjeldende regelverk.
	3	Det fremgår ikke tilstrekkelig et ønske om å vurdere løsninger som minimerer utslipp til sjø, og valg av løsninger bør gjenspeile og ta i betraktning eventuelle synergieffekter med miljøpåvirkning fra eksisterende aktivitet i området.	Konsekvensutredningen vil omfatte en helhetlig miljøvurdering for alle utbyggingsløsningene med redegjørelse for avbøtende tiltak.
	4	Det bør vurderes hvorvidt rørledninger og kabler på havbunnen kan fjernes etter avvikling av virksomheten, og det forventes at disse ikke vil skape problemer for fiskeri i området etter utbygging eller når feltet forlates.	OK
	5	Ingen øvrige kommentarer.	Ingen kommentar
Oljedirektoratet (17.09.10)	6	Oljedirektoratet forutsetter at miljøvurderinger blir gjort for alle de foreliggende alternativene.	Miljøvurderinger gjøres for alle alternativer. Det er gjort blant annet gjennom Early Risk Analysis (DNV 2010).
	7	Alle nye utbygginger må vurdere muligheten for å forsyne innretningen med kraft fra land.	Muligheten for elektrifisering er vurdert i et eget dokument, og resultatene fra studiet gjengis i konsekvensutredningen
	8	Beregninger av utslippsmengder for utbyggingen må inkludere utslipp på andre innretninger (Sleipner og Grane) som konsekvens av produksjon fra Luno.	Prognoser for økte utslipp fra Sleipner/Grane ved tilknytting av Luno vil bli utredet i samarbeid med operatør på feltene.
Miljøvern- departementet (17.09.10)	9	Viser til uttalelser fra Klima- og forurensningsdirektoratet og Statens strålevern. Ingen øvrige merknader.	Se kommentarer til høringsuttalelser fra Klima- og forurensningsdirektoratet. Ingen øvrige kommentarer.
Klima- og forurensnings- direktoratet (17.09.10)	10	Klif er av den oppfatning at programforslaget i hovedsak dekker de områder som det er viktig at konsekvensutredningen omhandler.	OK
	11	Klif understreker på generelt grunnlag viktigheten av at valg av utbyggingsløsning ikke legger begrensninger i forhold til å oppnå en best mulig miljø- og energioptimal drift som også overholder nasjonale mål og internasjonale forpliktelser.	Konsekvensutredningen vil behandle valg av utbyggingsløsning mht. miljø- og energioptimal drift, og med mål om å ivareta nasjonale mål og internasjonale forpliktelser.
	12	Det er viktig at kravet om anvendelse av beste tilgjengelige	Lundin er forpliktet til å følge IPPC-direktivets krav, og BAT-

Høringsinstans	Sak nr.	Høringsuttalelse	Utbyggers vurdering / kommentar
		teknikker (BAT) oppfylles. I god tid før utbyggingsløsning er valgt og bindende kontrakter er inngått skal Klif informeres om hvilke BAT-vurderinger som ligger til grunn.	vurderinger vil benyttes i alle faser av konseptevaluering og endelig valg. Informasjonsmøter med Klif vil bli avtalt og gjennomført.
	13	Det må foretas helhetlige miljøvurderinger som inkluderer bl.a. resipientforhold, virkninger av infrastruktur og transport, rørledninger, kraftforsyning/energibehov, effekter på følsomme naturressurser/områder, for alle utbyggingsløsningene og reelle ilandføringslokaliteter, og de må beskrives slik at vurderingene knyttet til valg av utbyggingsløsning lett kan etterprøves.	Konsekvensutredningen vil omfatte en helhetlig miljøvurdering for alle utbyggingsløsningene og løsning for ilandføring, med redegjørelse for avbøtende tiltak. Relevante forhold knyttet til utbyggingsalternativene vil bli belyst i konsekvensutredningen, ref. forskrift til lov om petroleumsvirksomhet § 22 a første ledd bokstav a.
	14	Det må redegjøres for hvilke miljøkriterier som er lagt til grunn for valg av løsning, og gis en oversikt over hvordan disse kriteriene er vurdert for de ulike alternativene når det gjelder energiforbruk og utslipp til luft og vann.	Konsekvensutredningen vil redegjøre for hvilke miljøkriterier som er lagt til grunn for valg av løsning og gi en oversikt over hvordan disse kriteriene er vurdert for de ulike alternativene når det gjelder energiforbruk og utslipp til luft og vann, ref. forskrift til lov om petroleumsvirksomhet § 22 a første ledd bokstav b.
	15	Det må legges vekt på at valg av utbyggingsløsning ikke legger begrensninger på muligheten for å oppnå en best mulig miljø- og energioptimal utbygging og drift, eller anvendelse av effektive teknologier for reduksjon av NOx- VOC- og klimagassutslipp, utslipp til sjø og akutt utslipp, derunder muligheten for å nå nasjonale mål og internasjonale forpliktelser (Gøteborgprotokollen og Kyotoprotokollen).	Minimering av utslipp til luft og sjø er en overordnet målsetning for utbyggingen.
	16	Målsettingen om nullutslipp skal ivaretas.	Dette er en del av regelverket som vil bli ivaretatt.
	17	Miljøbudsjett for feltets levetid bør inngå, samt en vurdering av hva utbygging og drift betyr som tillegg til eksisterende og forventet forurensning i regionen.	Konsekvensutredningen vil redegjøre for utslipp vedrørende boring, installasjons- og oppkoblingsaktiviteter, samt utslipp i driftsfase. Utslippene vil bli vurdert i forhold til eksisterende og forventet forurensning i regionen.
	18	Sammenfatningsrapporten og grunnlagsrapportene til RKU Nordsjøen (2006) vil bli benyttet som referanse i arbeidet med konsekvensutredningen, men oppdatert informasjon med hensyn til miljøeffekter bør også vurderes.	OK. Oppdatert informasjon for området vil bli vurdert.
	UTSLIPP TIL LUFT:		
	19	En tilstrekkelig grundig utredning av miljøkonsekvenser, fordeler og ulemper ved alternative kraftforsynings- og energiløsninger inkludert utbyggingsfasen bør inngå.	OK.
	20	Utslippene av klimagasser fra petroleumsvirksomheten på sokkelen utgjør en betydelig del av Norges samlede utslipp. En økning av utslipp som følge av utbyggingen vil bidra i negativ retning. Vurdering av elektrifisering bør vektlegges.	Konsekvensutredningen vil behandle utslipp til luft og utslippsreducerende tiltak knyttet til aktiviteter på norsk sokkel. Dette som bidrag til å nå nasjonale mål og internasjonale forpliktelser.

Høringsinstans	Sak nr.	Høringsuttalelse	Utbyggers vurdering / kommentar
	UTSLIPP TIL SJØ:		
	21	Vurdering av utslippskilder, utslippsmengder og avbøtende tiltak knyttet til utslipp til sjø skal gis for alle utbyggingsalternativer.	Konsekvensutredningen vil redegjøre for utslipp til sjø for de ulike utbyggingsalternativene.
	22	Produsert vann skal under normale driftsforhold reinjiseres i reservoaret. Alternative renseløsninger for produsert vann (i perioder da vannet ikke kan reinjiseres) skal utredes. Planlagt injeksjonsløsning skal beskrives, det bør redegjøres for hvordan injeksjonsbrønner planlegges, gjennomføres og overvåkes. I tillegg bør det redegjøres for teknikker for reduksjon av vannproduksjon.	Valg av renseløsning og injeksjonsløsning inkludert overvåkning, samt utslippsreducerende tiltak, vil bli behandlet i konsekvensutredningen.
	23	I forbindelse med valg av hydraulikksystem i havbunnsanlegg må systemets egnethet for å begrense utslipp vurderes. Vurderingen må omfatte mulighet for lukkede hydraulikksystemer, installasjon av returledninger og hydraulikkvæskens miljøegenskaper.	Målsettingen om nullutslipp av miljøfarlige kjemikalier vil bli lagt til grunn ved valg av kjemikalier.
	AVFALL:		
	24	Ved avfallshåndtering og behandling må det legges vekt på energibruk og luftutslipp, bruk av BAT og gjenbruksløsninger. Helhetlige miljøhensyn bør legges til grunn for valg av løsninger. Ved søknad om virksomhet etter forurensningsloven kreves det at det settes opp et miljøregnskap for valgt avfallsløsning, og at Lundin Norway AS viser at planer for avfallsminimering er utarbeidet.	Avfall og avfallshåndtering vil bli behandlet i konsekvensutredningen. Ved boring og utbygging håndteres avfall i henhold til OLFs retningslinjer, som vil bli redegjort i søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven.
	25	Det bør fokuseres på teknisk-økonomiske løsninger som muliggjør fjerning, gjenbruk og resirkulering etter avvikling når lisensperioden er over.	
	UHELLSUTSLIPP TIL SJØ:		
	26	Konsekvensutredningen bør beskrive miljørisiko og beredskap mot akutt forurensning knyttet til ulike typer utslipp som kan forekomme fra utbygging, rørledninger, boring, produksjon og transport av petroleum. Beskrivelsen bør inkludere effekten av risikoreducerende tiltak som velges for det valgte utbyggingsalternativet for Luno.	Konsekvensutredningen vil redegjøre for miljøkonsekvensene ved akutte utslipp basert på miljøressursene som er identifisert som de mest sårbare. Videre vil det bli redegjort for sannsynlig beredskapsorganisasjon og beredskapsløsning.
	27	Miljøkonsekvenser må utredes med vekt på organismer i vannsøylen. Som grunnlag må det benyttes best tilgjengelig datagrunnlag for oljens egenskaper med hensyn til forvitring og spredning, og forekomst og variasjon av naturressurser, og om nødvendig må dette datagrunnlaget oppdateres.	SINTEF utarbeider en forvitringsstudie for oljetypen på Luno høsten 2010. Dersom fullt forvitringsstudie ikke foreligger i tide for konsekvensutredningen vil det bli benyttet en referanseolje med liknende egenskaper i spredningsberegningene for akuttutslipp fra Luno.
	MILJØOVERVÅKNING:		
	28	Aktivitetsforskriften stiller krav til grunnlagsundersøkelser og miljøovervåkning for petroleumsvirksomheten.	Det planlegges gjennomført grunnlagsundersøkelser på Luno i forbindelse med regional overvåkning (region II) i 2012.

Høringsinstans	Sak nr.	Høringsuttalelse	Utbyggers vurdering / kommentar
		Grunnlagsundersøkelser bør gjennomføres våren 2012 i forbindelse med undersøkelse av overvåkningsregion II. Tilgjengelig informasjon bør tas i bruk i konsekvensutredningen, og Klif anbefaler at data fra grunnlagsundersøkelsen på Ragnarrock fra 2007 i tillegg til overvåkingsresultater fra region II benyttes som grunnlag i konsekvensutredningen.	Tilgjengelige resultater fra tidligere overvåkning vil bli benyttet i konsekvensutredningen.
		AREALBESLAG OG FYSISKE INNGREP:	
	29	Konsekvensutredningen bør beskrive miljøeffektene av fysiske inngrep og arealbruk i forbindelse med eventuell legging av rørledning, plassering av ankre og undervannsinstallasjoner, samt utslipp av borekaks.	Konsekvensutredningen vil redegjøre for miljøeffektene av fysiske inngrep og arealbruk i forbindelse med legging av rørledning, plassering av undervannsinstallasjoner, samt utslipp av borekaks.
	30	Ingen øvrige merknader.	Ingen øvrige kommentarer.
Fiskeridirektoratet (14.09.10)	31	Fiskeriaktiviteten slik den er beskrevet i underkapittel 3.6.1 (Ref. programforslag) er i hovedsak dekkende med hensyn til dagens driftsmønster, men det vektlegges at dette kan endre seg over tid.	OK. Best tilgjengelig informasjon vil bli hensynstatt og eventuelle konflikter med fiskeriaktivitet vil bli vurdert.
	32	Fiskeridirektoratet er positive til at rørledninger graves ned der det er mulig. Dersom det er behov for å dumpe stein på rørledningene bør størrelsen på steinen være minst mulig, og helningsgraden på steinfyllingen bør være så liten som mulig for å redusere ulempen for fisket med trål i området.	OK.
	33	Det forventes at det velges en utbyggingsløsning som krever minst mulig arealbeslag i driftsfasen. Eventuelle undervannsinstallasjoner bør være overtrålbare.	Ulike utbyggingsløsninger vurderes i konsekvensutredningen, og det er et ønske om å velge løsninger som medfører minst mulig ulempe for miljøet og for annen industri i området.
	34	Fiskeridirektoratet er ikke tilfreds med at det ikke legges en plan for fjerning av rørledninger og kabler, da disse kan medføre problemer for utøvelse av fiske. Det bes om at muligheter for fjerning av rørledninger og kabler eller eventuell gjenbruk av disse utredes i konsekvensutredningen.	Nedgravde rørledninger planlegges å rengjøres, plugges og etterlates. Andre rørledninger på havbunnen vil bli fjernet.
	35	Ingen øvrige merknader.	Ingen øvrige kommentarer.
Havforskningsinstituttet (15.09.10)	36	Forslaget følger myndighetenes veletablerte krav til konsekvensutredninger.	OK.
	37	Påvirkning på havbunnen og dens fauna bør tydeliggjøres ved å oppgi hvor stort areal som blir påvirket slik at det fremgår hvor lenge og hvor stor del av havbunnen som blir liggende uproduktiv eller påvirket etter utslipp av borekaks.	Påvirket areal etter utslipp av borekaks vil bli vurdert.
	38	Dette er et viktig område for fisk, fiskeegg og larver, og de store pelagiske artene har vist relativt store endringer i geografisk utbredelse de senere årene. Det er derfor viktig med oppdatert kunnskap om geografisk fordeling av fiskebestandene og gyting inngår i konsekvensutredningen.	OK. Oppdatert informasjon for området vil bli vurdert.
Statens strålevern (7.9.2010)	39	Statens strålevern påpeker at det produseres radioaktivt avfall og foretas utslipp av radioaktive stoffer til miljøet i forbindelse med petroleumsutvinning, både som oppkonsentrert naturlig	Utslipp av radioaktivt avfall begrenser seg til utslipp av eventuelle radioaktive komponenter i borekaks fra topphullet og gjennom bruk av tracere ved klargjøring av rørledninger. Mengder

Høringsinstans	Sak nr.	Høringsuttalelse	Utbyggers vurdering / kommentar
		forekommende radioaktivt materiale og avfall fra bruk av radioaktive sporstoffer/tracere.	borekaks og bruk av tracere med radioaktivt innhold til bli behandlet i konsekvensutredningen.
	40	Utslipp av radioaktive stoffer til havmiljø skal reduseres så langt det er mulig. Norge er forpliktet gjennom OSPAR-arbeidet til å forhindre radioaktiv forurensning av havet gjennom gradvise og vesentlige reduksjoner av utslipp.	OK. Tas til etterretning.
	41	All stråleeksponering skal holdes så lavt som mulig, og dosegrensene i strålevernforskriften skal ikke overskrides. All behandling, lagring av radioaktivt avfall og utslipp av radioaktive stoffer til miljøet er godkjenningspliktig. Vurdering av radioaktiv forurensning og stråledoser til ansatte bør inkluderes i konsekvensutredningsprogrammet.	OK. Radioaktiv forurensning og stråleeksponering vil bli behandlet i henhold til strålevernforskriften, og skal godkjennes av Statens strålevern.

Vedlegg B Fastsatt konsekvensutredningsprogram for Luno

Brevet fra OED referer til vedlegg med Lundins svar på høringsuttalelsene til KU-programmet – se Vedlegg A.



MOTTATT 28.1.2011

Lundin Norway AS
v/Bjørn Sund
Strandvn. 50D
1366 Lysaker

Deres ref

Vår ref
10/01030-4

Dato
28.1.2011

Fastsettelse av program for konsekvensutredning for Luno

Det vises til forslag til utredningsprogram for Luno fra Lundin som ble sendt på offentlig høring 17. juni 2010. Det vises videre til brev fra Lundin av 4. januar 2011 hvor innkomne høringsuttalelser og Lundins kommentarer til disse er gjengitt.

I medhold av forskrift til lov om petroleumsvirksomhet 27. juni 1997 nr. 653 § 22 tredje ledd fastsetter Olje- og energidepartementet med dette at utredningsprogrammet for Luno skal bygge på det fremlagte forslag til utredningsprogram og innkomne høringsuttalelser med kommentarer. Det forutsettes at Lundin i det videre konsekvensutredningsarbeidet tar hensyn til de innkomne høringsuttalelsene slik det fremgår av vedlegget.

Med hilsen



A. B. Moe (e.f.)
ekspedisjonssjef



Egil Meisingset
fagdirektør

Vedlegg: Lundins svar på høringsuttalelser til KU-programmet for Luno

Postadresse
Postboks 8148 Dep
0033 Oslo
<http://www.oed.dep.no/>

Kontoradresse
Einar Gerhardsens plass 1

Telefon
22 24 90 90
Org.no.
977 161 630

Olje- og gassavdelingen
Telefaks
22 24 63 90

Saksbehandler
Nils Anders Nordlien
22 24 63 15

Vedlegg C Tidligere vurderte utbyggingsløsninger

I tidlig fase av prosjektet ble det gjennomført vurderinger av flere mulige utbyggingskonsepter for Luno-feltet. De aktuelle konseptene omfattet ulike typer faste og flytende produksjonsplattformer, ulike brønnkonfigurasjoner og eksportløsninger for olje og gass. Følgende installasjoner ble evaluert:

- Bunnfast produksjons- og boligplattform (PQ)
- Bunnfast produksjons- og boligplattform med integrerte borefasiliteter (PDQ)
- Bunnfast produksjons- og boligplattform, samt brønnboring gjennom installasjonen med Jack-up borerigg (P(d)Q)
- Sirkulær flytende installasjon med og uten lagringsenhet av Sevan-type
- Skipsformet FPSO
- Halvt nedsenkbar plattform

Alle de vurderte konseptene ble antatt å ha tilnærmet samme prosesseringsanlegg, ref. Tabell C-1.

Alle konseptene er vurdert med gasseksport via rørledning til Sleipner. Oljeeksport er vurdert med henholdsvis rørledning til Grane oljerørledning og tankskip. Konseptene ble vurdert for en frittstående utbygging av Luno uten tilknytning til andre funn i området. Imidlertid var det en fase i prosjektet hvor det ble utredet samordnet utbygging med andre felt. En rekke konseptløsninger ble utredet. Konklusjonen ble at samordning ikke innebar positive effekter framfor to selvstendige utbygginger.

Tabell C-1 Vurderte utbyggingsløsninger for Luno.

Type installasjon	Brønnkonfigurasjon	Eksportløsning
▪ PQ (Produksjons- og boligplattform)	▪ Brønnhoder på hovedinstallasjonen	▪ Oljeeksport gjennom rørledning til Grane
▪ PQ med bro til brønnhodeplattform (WHP)	▪ Ubemannet brønnhodeplattform (WHP)	▪ Oljeeksport ved offshore lasting til skytteltankere
▪ PDQ (Produksjons-, bore- og boligplattform)	▪ Brønnhoder på havbunnen (subsea)	▪ Gasseksport til Sleipner for videre prosessering
▪ P(d)Q (produksjonsplattform med boligfasiliteter og delvis frittstående borerigg (Jack-up)) ▪ FPSO (flytende produksjons-, lagrings- og lasteskip) ▪ Sevan FPSO (650 med lagringsenhet, 300 uten lagring) ▪ Semi-submersible (halvt nedsenkbar plattform)		

Skipformet FPSO

Skipsformet FPSO ble forkastet som mulig konsept tidlig i evalueringsprosessen grunnet begrensninger ved håndtering av kraft fra land og brønnhodeplattform/brønnrammer på havbunnen, samt begrensninger i antall tilgjengelige stigerør.

Sirkulær flyter av Sevan-type

Flere utbyggingskonsepter med flytende sirkulær produksjonsenhet ble vurdert.

Utfordringene forbundet med denne typen produksjonsenheter vil være vanddypet på lokasjonen og krav til stort dekkareal for prosessering av olje. Installasjonen vil måtte være tilknyttet en brønnhodeplattform eller brønnrammer på havbunnen. Dette er medvirkende årsaker til at konseptet ble forkastet som utbyggingsløsning for Luno.

Halvt nedsenkbar plattform (semi-submersible)

En halvt nedsenkbar plattform er en flytende plattform med et skrog som holdes oppe over havoverflaten ved hjelp av neddykkede pontonger.

Konseptet ville kreve produksjonsbrønner og vanninjeksjonsbrønner på sjøbunnen. Konseptene ble derfor forkastet som utbyggingsalternativ for Luno.

Bunnfaste plattformer

En bunnfast produksjonsplattform med stålunderstell (Jacket) har blitt vurdert som mulig utbyggingsløsning, både som PQ, PDQ og P(d)Q. For PQ inngår ikke boreutstyr i plattformdesignet. For PDQ er borefasilitetene integrert i plattformdesignet. For P(d)Q vil brønnene bli boret med en oppjekkbar borerigg med forboring etter at stålunderstellet er på plass og videre boring og komplettering etter at toppinstallasjonen er montert.

PDQ-konseptet ble forkastet i screeningfasen på grunn av betydelig tilleggskostnader ved plattformboring.

Havdypet på Luno (109 meter) kan være utfordrende med tanke på P(d)Q-installasjon. Dette og skyldes begrenset tilgjengelighet i markedet på oppjekkbare borerigger som håndterer såpass dypt hav. PQ ble vurdert som et godt alternativ til P(d)Q dersom tilgjengeligheten av oppjekkbare borerigger som håndterer havdypet skulle vise seg å vanskeliggjøre boring gjennom installasjonen. PQ-konseptet ble forkastet på grunn av at brønnene måtte kompletteres på sjøbunnen eller på en separat brønnhodeplattform. Kostnadene for begge disse to løsningene er høye. I tillegg resulterer sjøbunnskompletterte brønner i lavere utvinning av olje.

P(d)Q-konseptløsningen ble utredet med følgende alternativer:

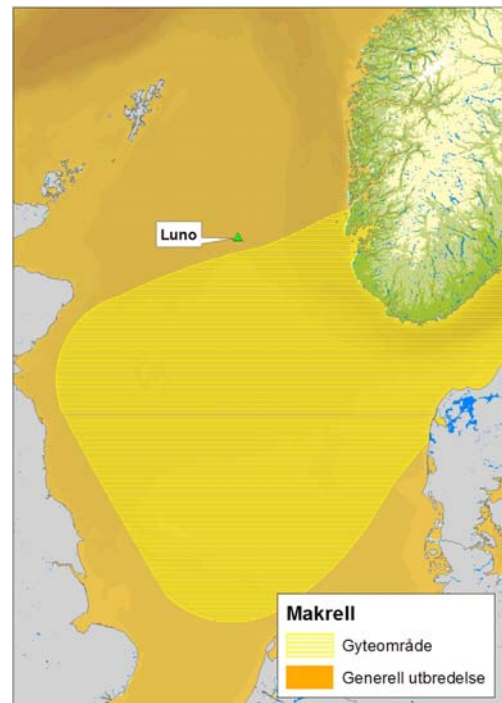
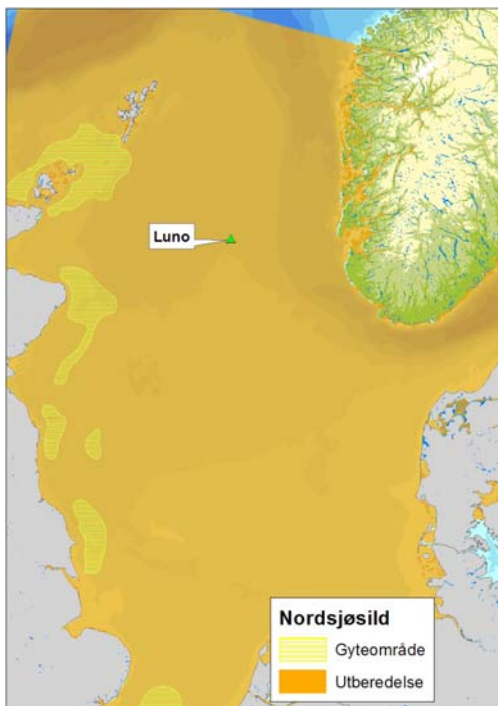
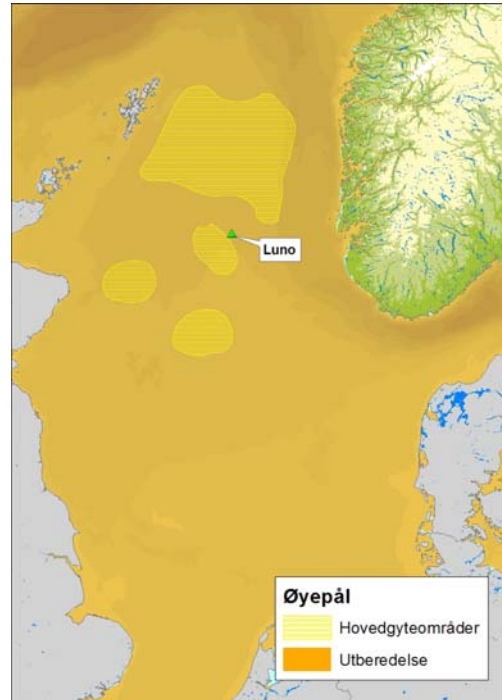
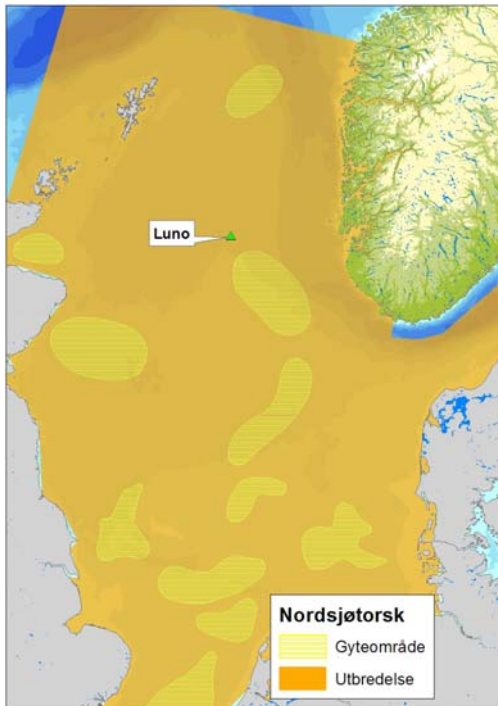
- alle brønnene vil være tørre
- vanninjeksjonsbrønner på havbunnen
- alle brønnene på havbunnen
- olje- og gasstransport gjennom rørledning til henholdsvis Grane oljerørledning og Sleipner A.

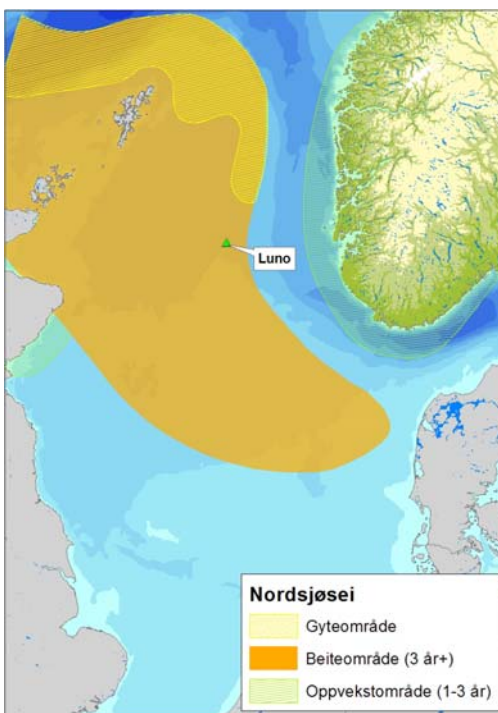
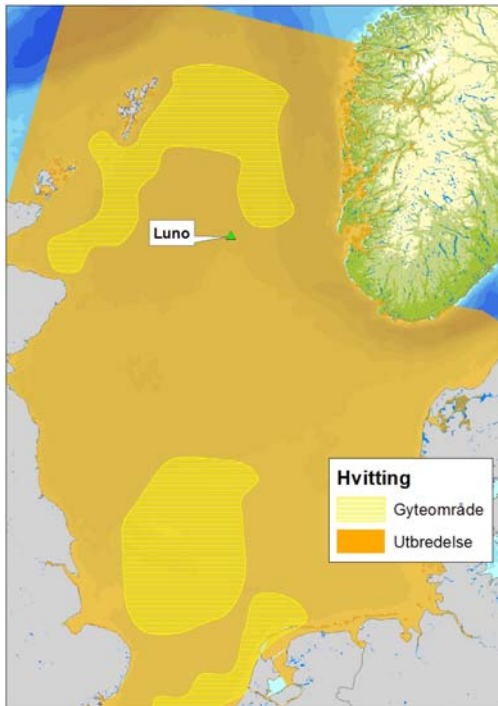
P(d)Q- konseptet ble antatt og videreført som base-case for Luno-utbyggingen.

The diagram illustrates a complex gas processing system. Key components and their associated conditions include:

- Inputs:** PROD. RISER and TEST MANIFOLD.
- Separation Vessels:**
 - Luno Sep.: 21 bara, 60 °C.
 - Sec Inlet Sep.: 21 bara, 60 °C.
 - TEST SEP.: 21 bara, 60 °C.
 - 2nd SEP.: 6 bara, 80 °C.
 - 3rd SEP.: 2 bara, 68 °C.
 - Coalescer: 2 bara, 68 °C.
- Compressors:**
 - 1st Exp Comp: 55 bara, 101 °C.
 - 2nd Exp Comp: 152 bara, 55 °C.
 - Gas Injection Comp: 300 bara, 60 °C.
- Heat Exchangers:**
 - Int. Heater: 5.3 bara, 30 °C.
- Other Units:**
 - TEG Contactor: 53 bara, 33 °C.
 - Degasser: Two units, outputting to Water Injection Pumps.
- Outputs:** Lift Gas, Gas Export, and Crude export pump.

Vedlegg E Utbredelse av viktige fiskearter i Nordsjøen





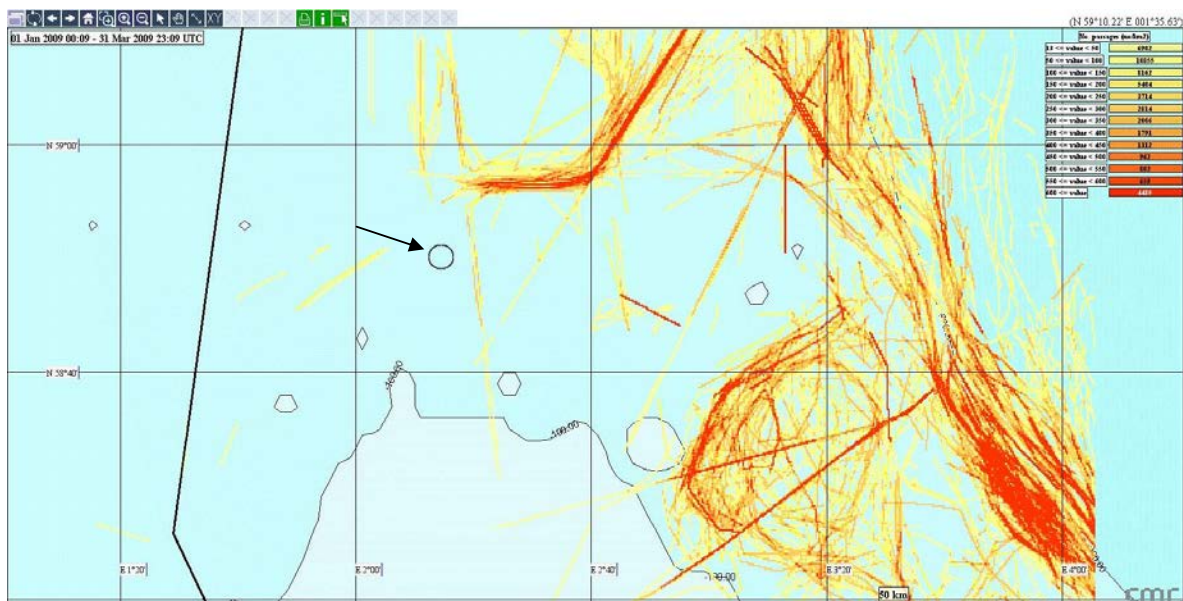
Vedlegg F Spøringsdata for fiskefartøy

I figurene er Luno-installasjonen markert med en sirkel med 2 km radius (se pil i figurene).

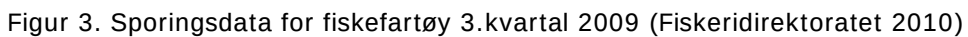
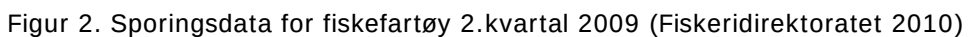
Figur 1 til 4 gir en oversikt over kvartalsvis aktivitet av alle typer norske og utenlandske fiskefartøy.

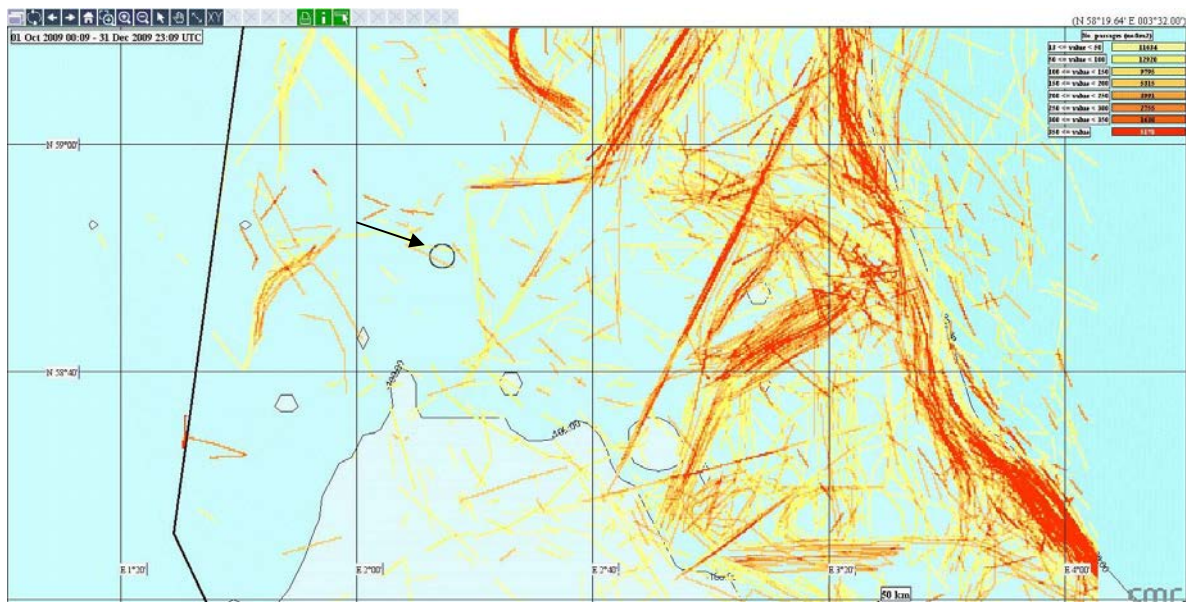
Fisket foregår i hovedsak i Norskerenna med bunntårl. Figurene viser at det er lavt konfliktpotensial mellom fiskeriaktivitet og installasjonen i 1. til 3. kvartal. Det er noe høyere fiskeriaktivitet nær planlagt installasjon i 4. kvartal.

Fargekodingen representerer bruksintensitet - rød farge for høyest hyppighet og gul farge for lavest hyppighet av passeringer.



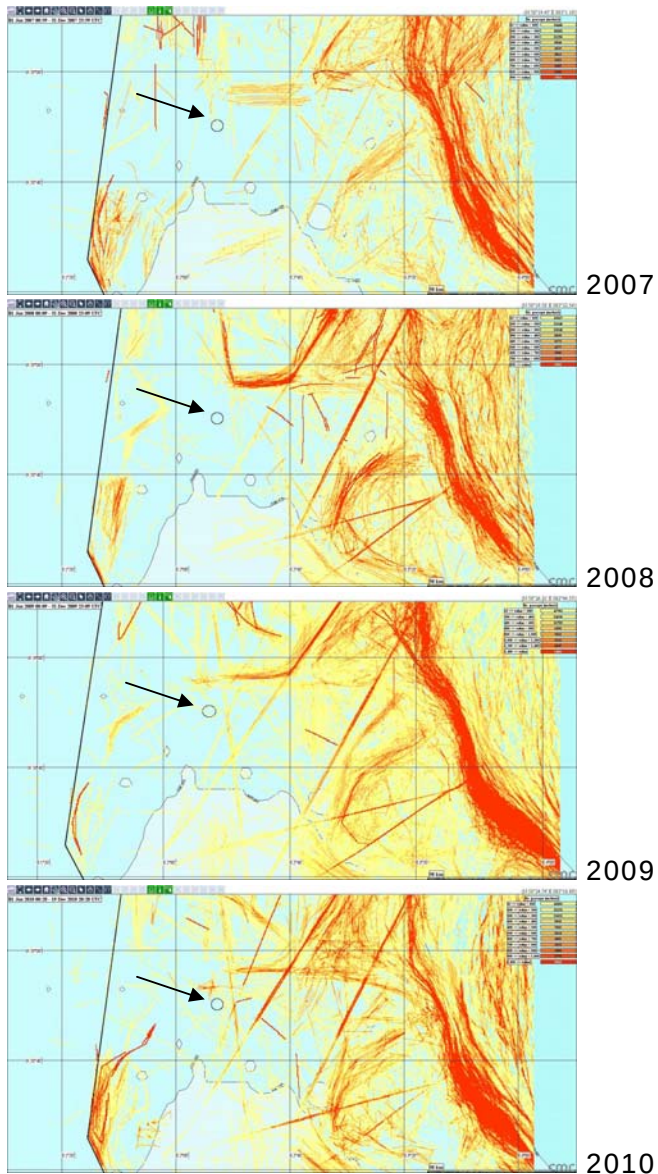
Figur 1. Spøringsdata for fiskefartøy 1.kvartal 2009 (Fiskeridirektoratet 2010)





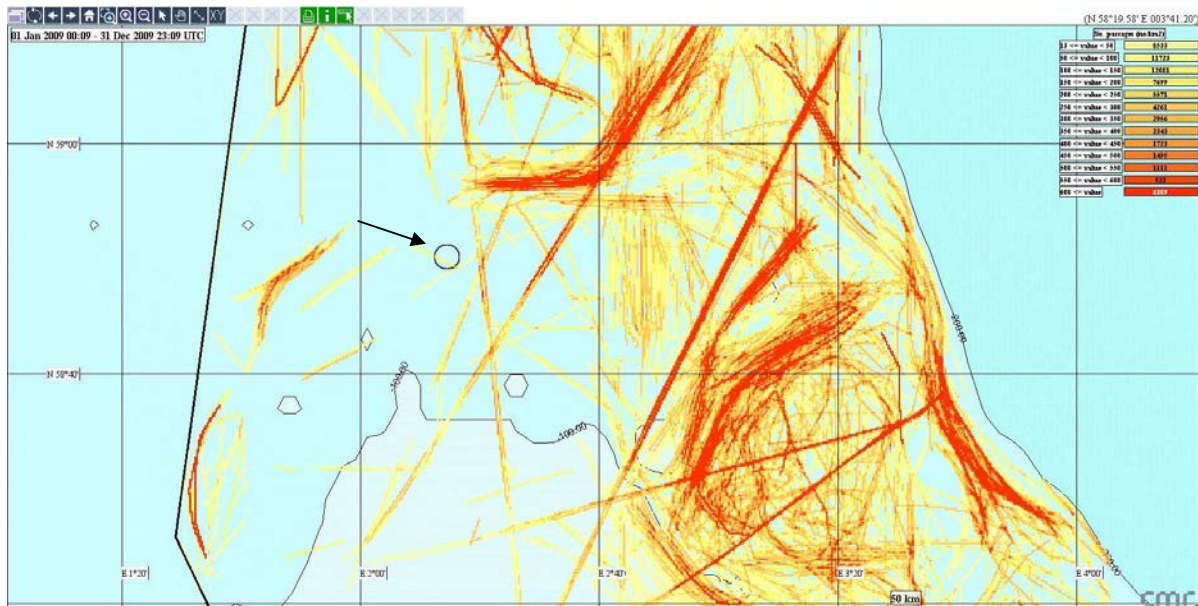
Figur 4. Springdata for fiskefartøy 4.kvartal 2009 (Fiskeridirektoratet 2010)

Figur 5 viser årsplokk av alt fiskeri i perioden 2007 til 2010. Det fremgår at det i senere tid har vært noe mer fiskeriaktivitet i området rundt Luno enn tidligere år. Det er for øvrig relativt lav intensitet i området sammenliknet med områdene langs norskerenna.

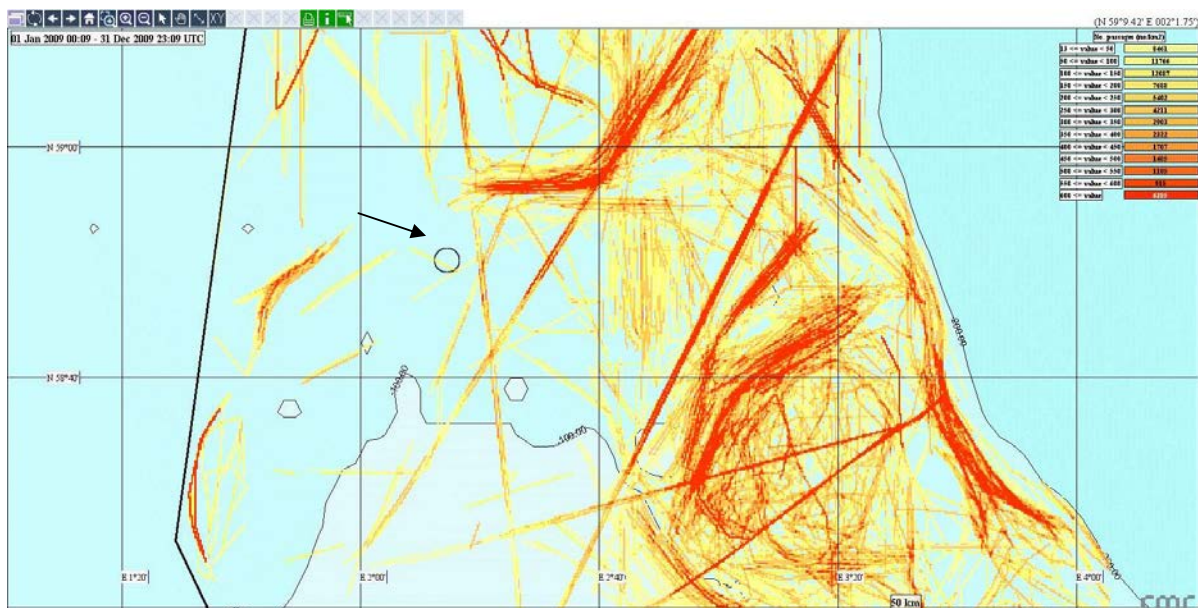


Figur 5 Satellittspøringsdata for fiskefartøy som årsplokk for 2007 til 2010.

Figur 6 og Figur 7 viser britisk fiskeri (alle typer) og britisk bunntåling (fangst av hvitfisk). Figurene viser marginale forskjeller og det fremgår derfor at britisk fisket i størst grad benytter trål i området.



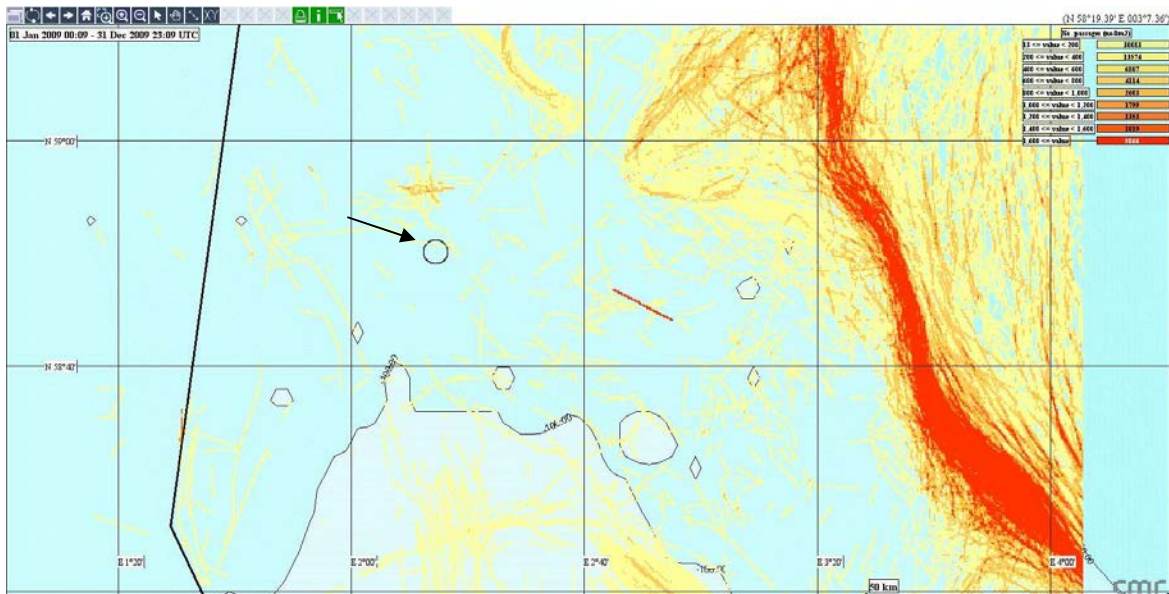
Figur 6. Britisk fiskeri (alle typer), 2009.



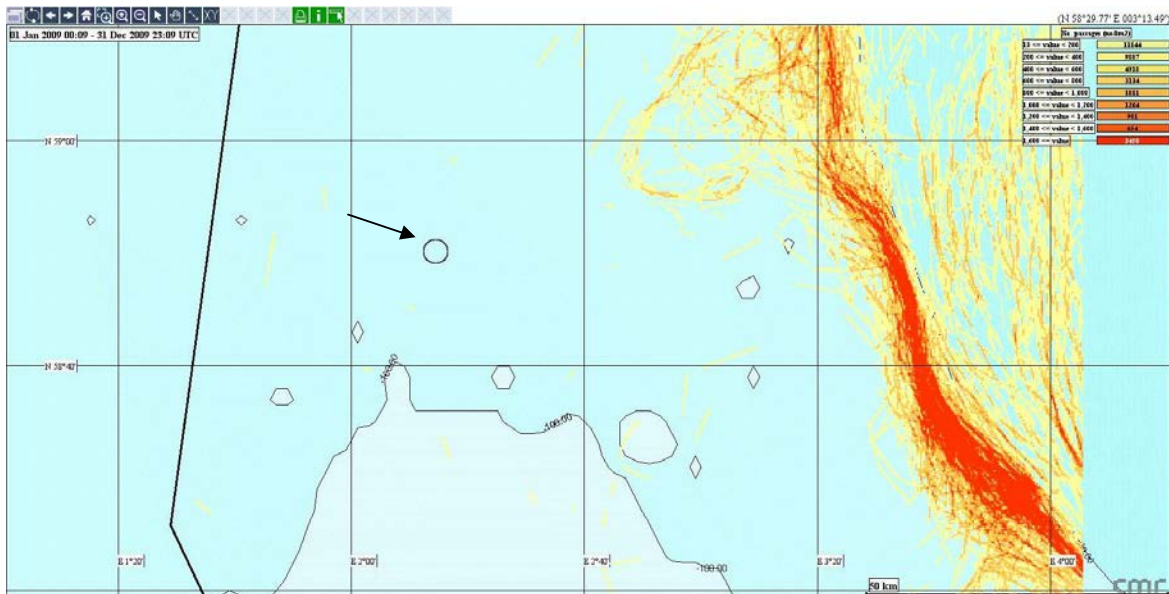
Figur 7. Britisk bunntåling, 2009.

Figur 8 og 9 muliggjør en sammenlikning av alle fiskerier og norsk bunntråd. Av disse figurene ser en at den norske aktiviteten rundt Luno-feltet er ubetydelig.

Det fremgår av sporingsdata at britiske fiskefartøy er mest representert i området. Det er ikke innhentet opplysninger om dimensjoner på trålerdskapene.



Figur 8. Alt fiskeri (britiske fartøy er ekskludert), 2009.

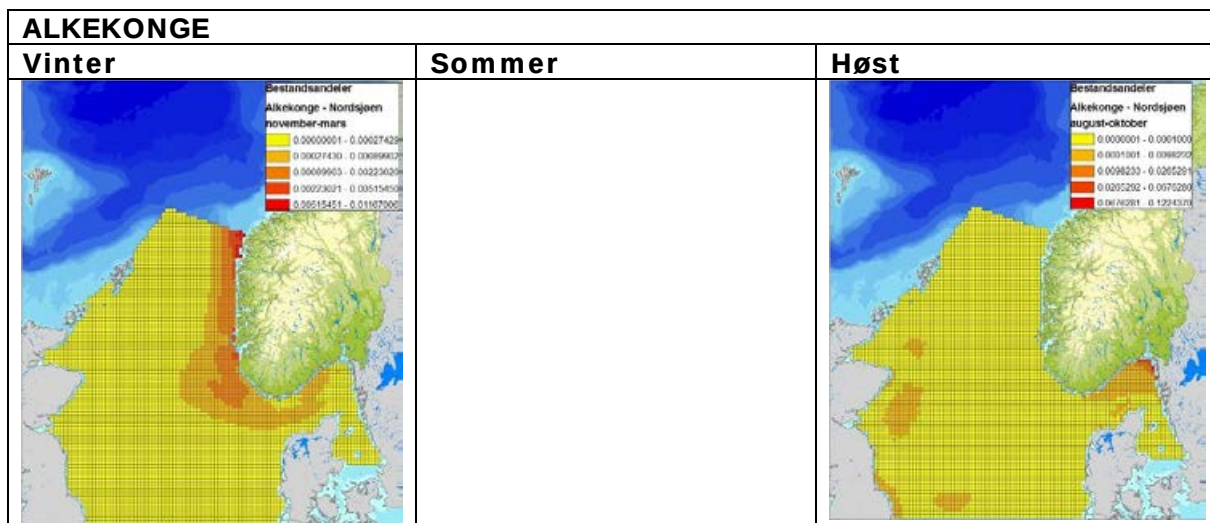
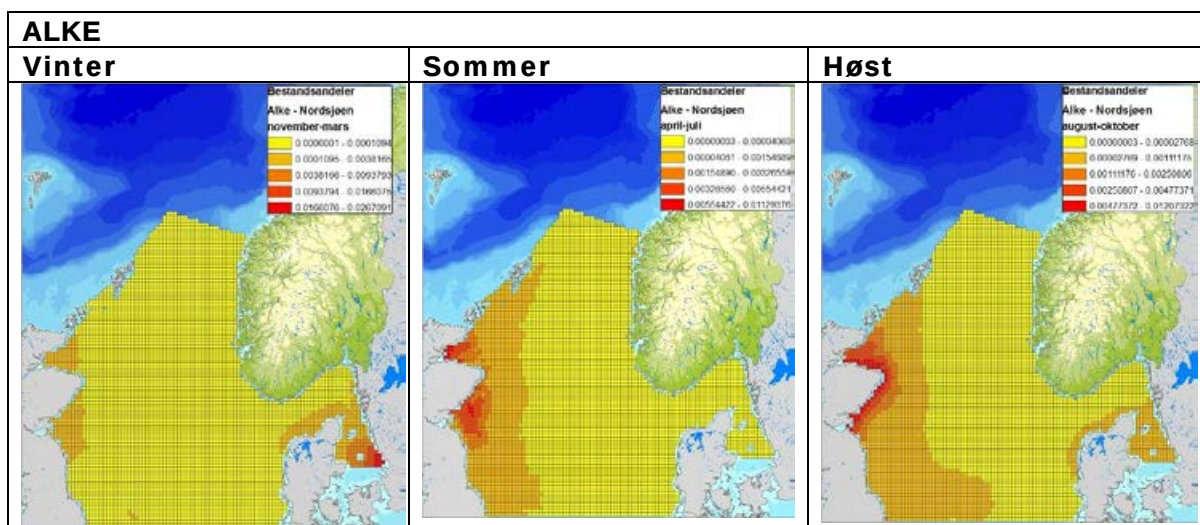


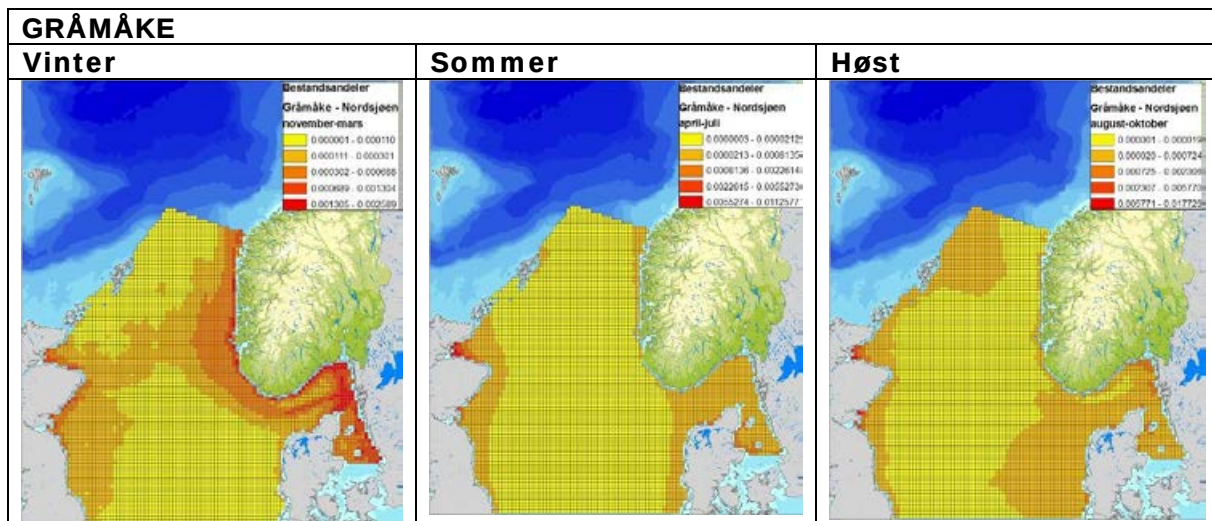
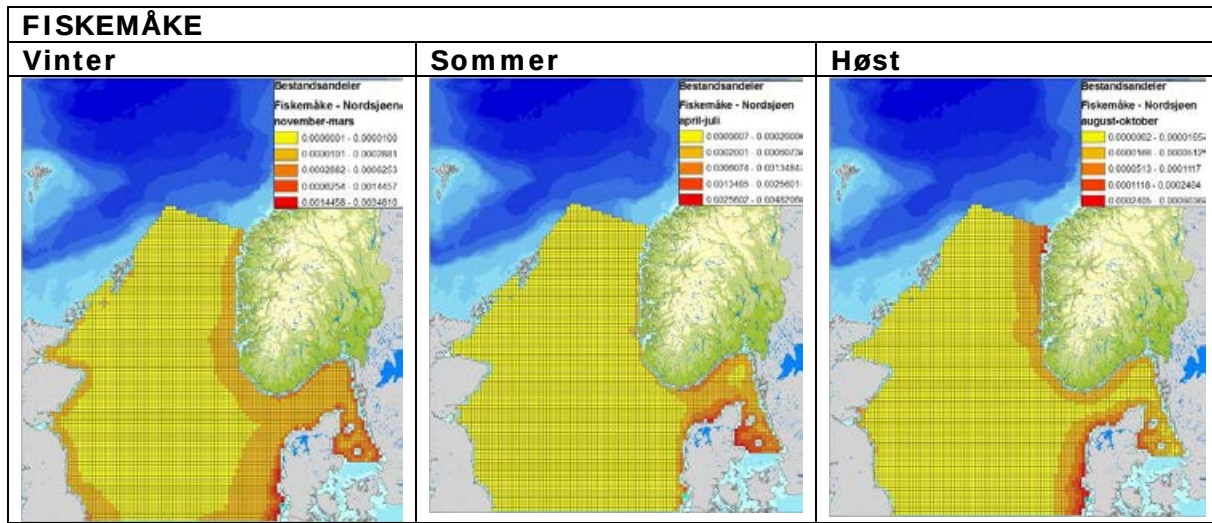
Figur 9. Norsk bunntråd, 2009.

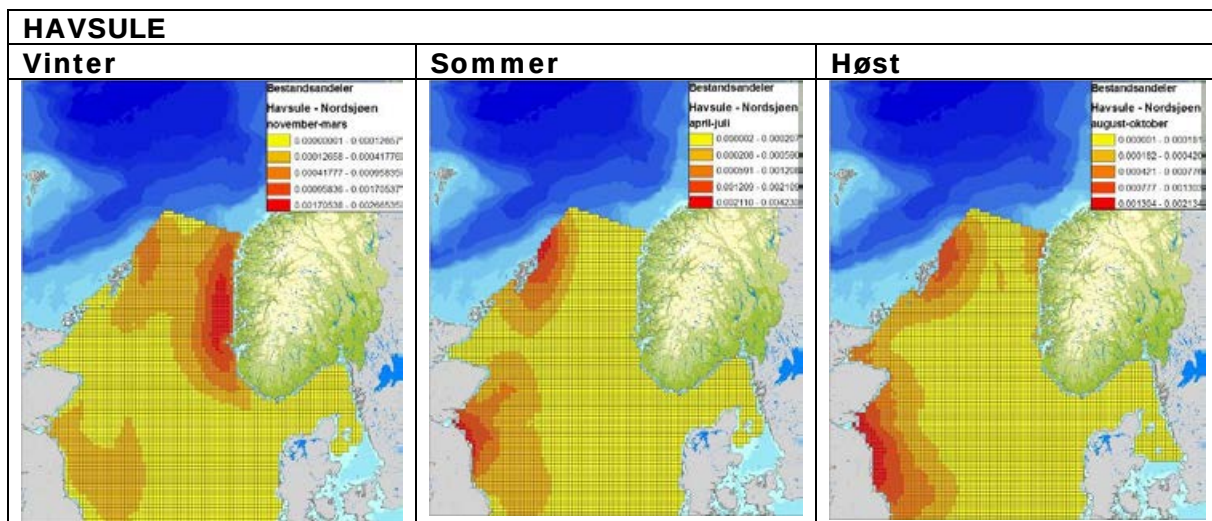
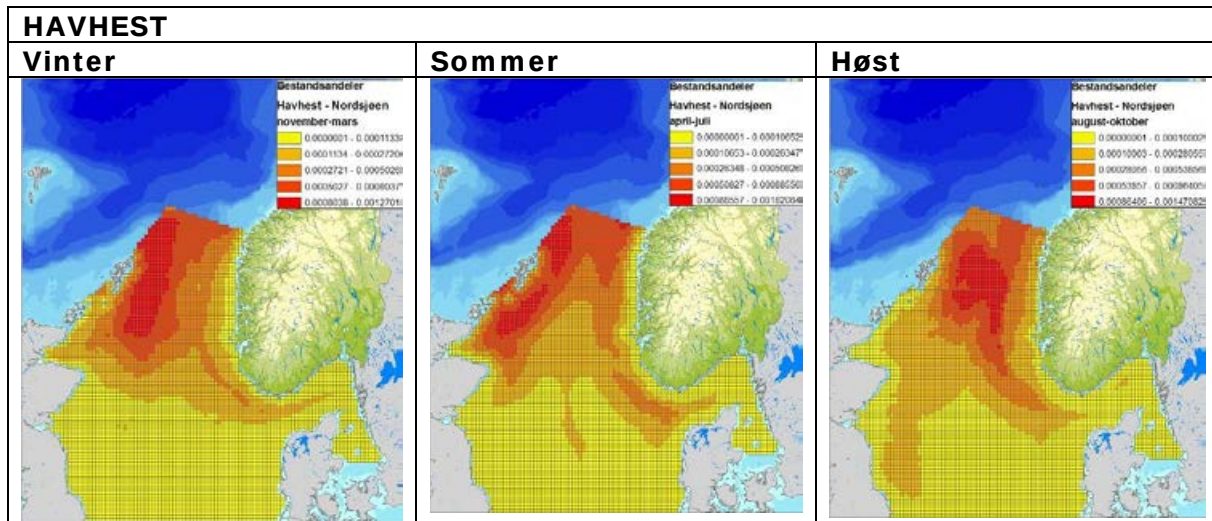
Vedlegg G Utbredelse av sjøfugl - kystnært og i åpent hav

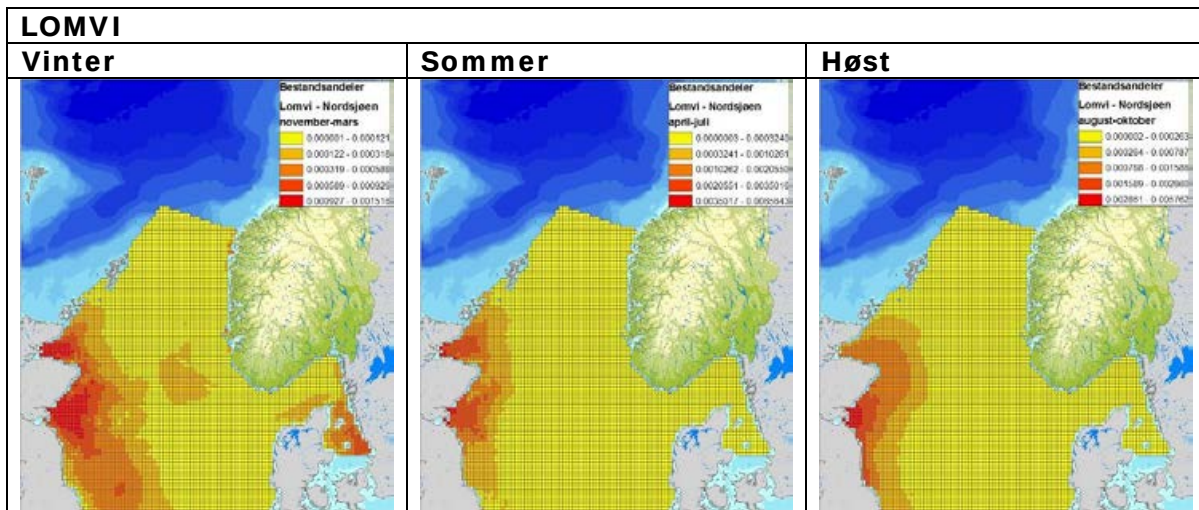
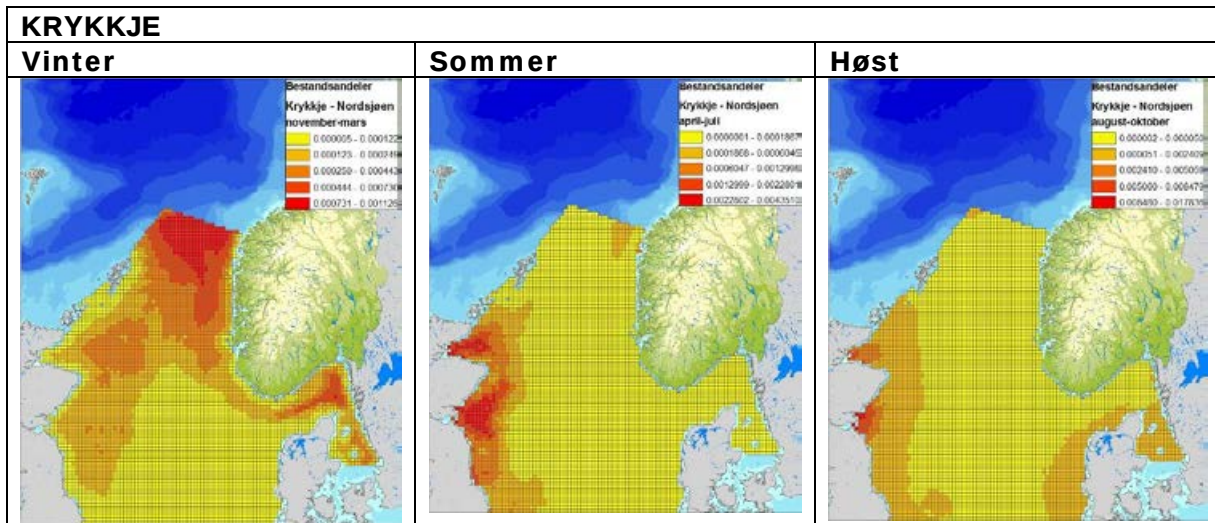
Sjøfugl – åpent hav (Nordsjøen):

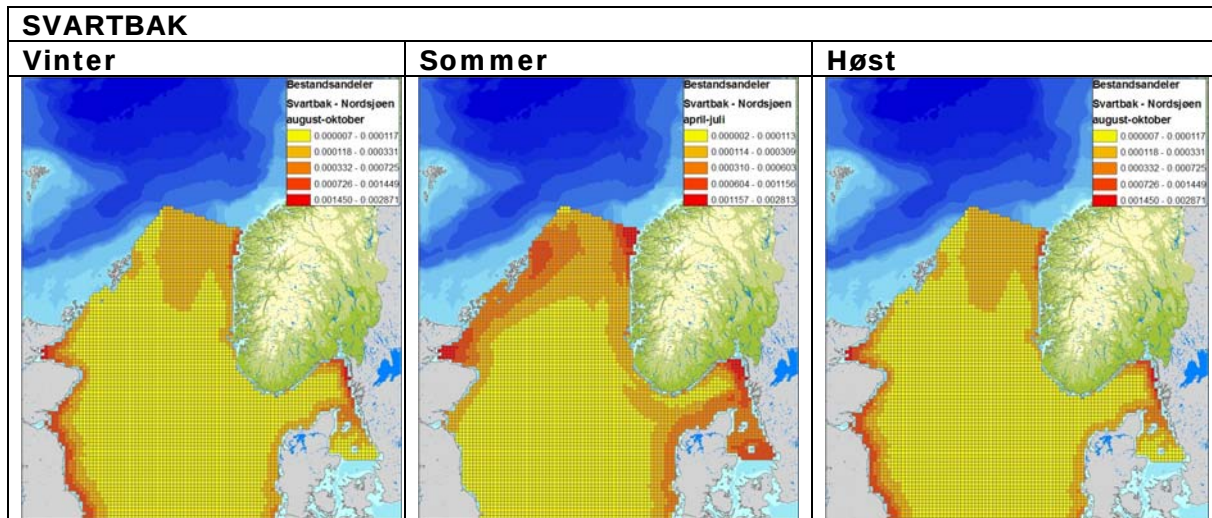
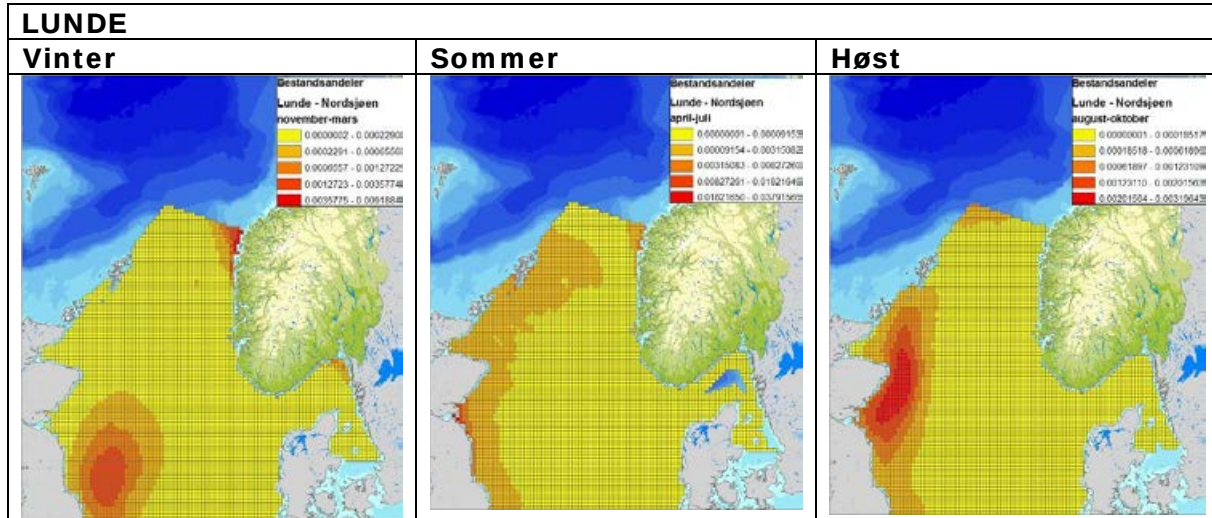
Bestandsandeler, vist som prosent (%), for sjøfugl åpent hav i datasett Nordsjøen, (Seapop, 2011). Figurene viser bestandsandeler i 10 x 10 km grid ruter i sesongene vinter, sommer og høst for de pelagisk dykkende artene alke, alkekonge, lomvi og lunde, de pelagisk overflatebeitende artene havhest, havsule og krykkje, og de kystbundne overflatebeitende artene fiskemåke, gråmåke, polarmåke og svartbak. For artene alkekonge og sildemåke er det ikke observerte bestandsandeler i sesongene sommer og høst (alkekonge) og vinter (sildemåke).

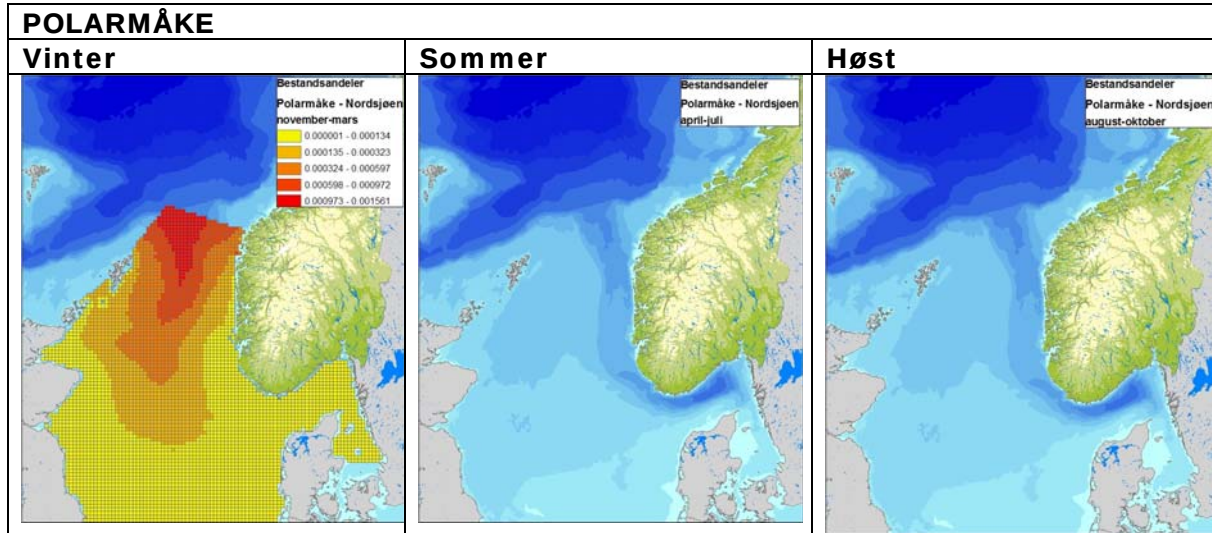










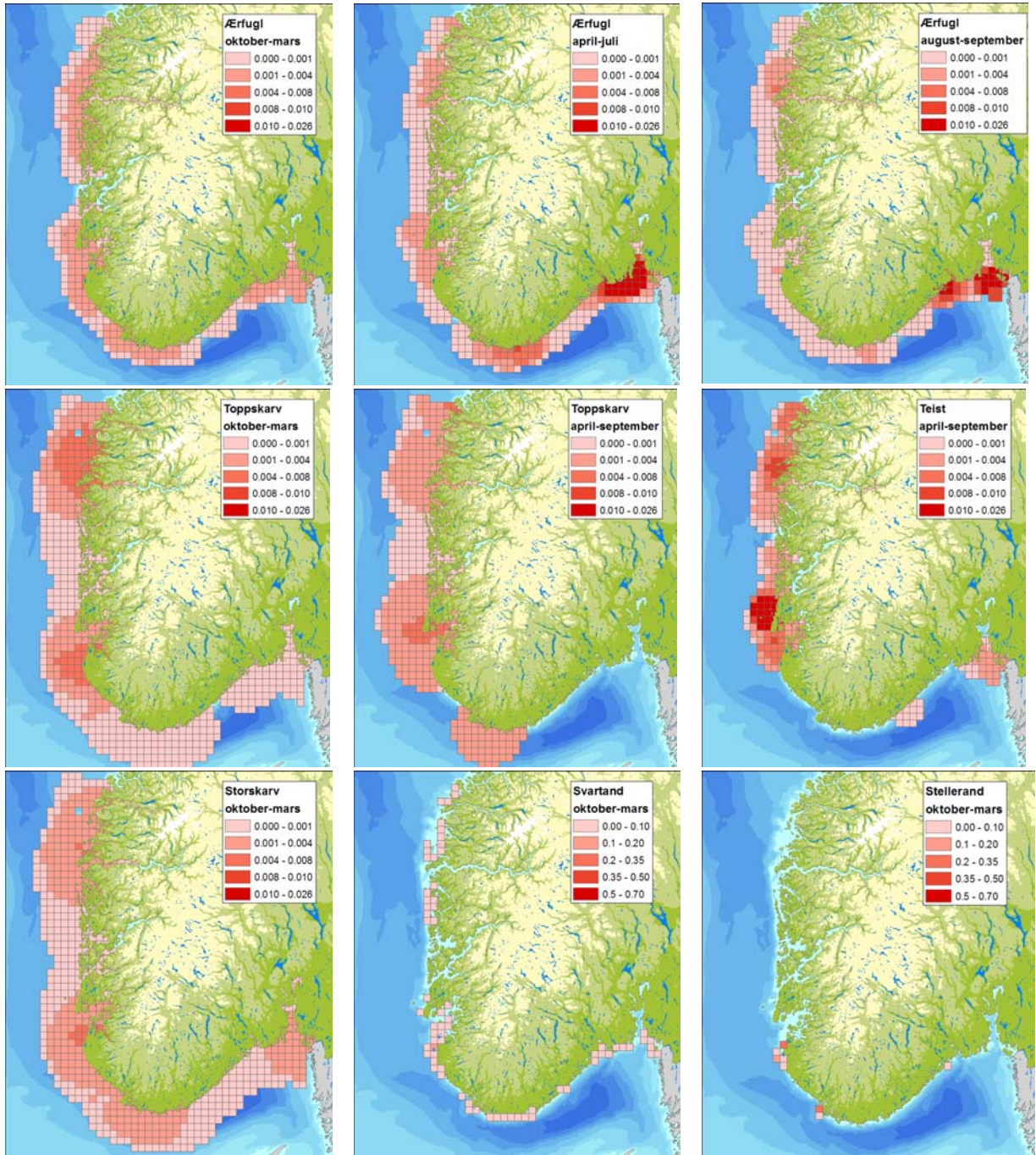


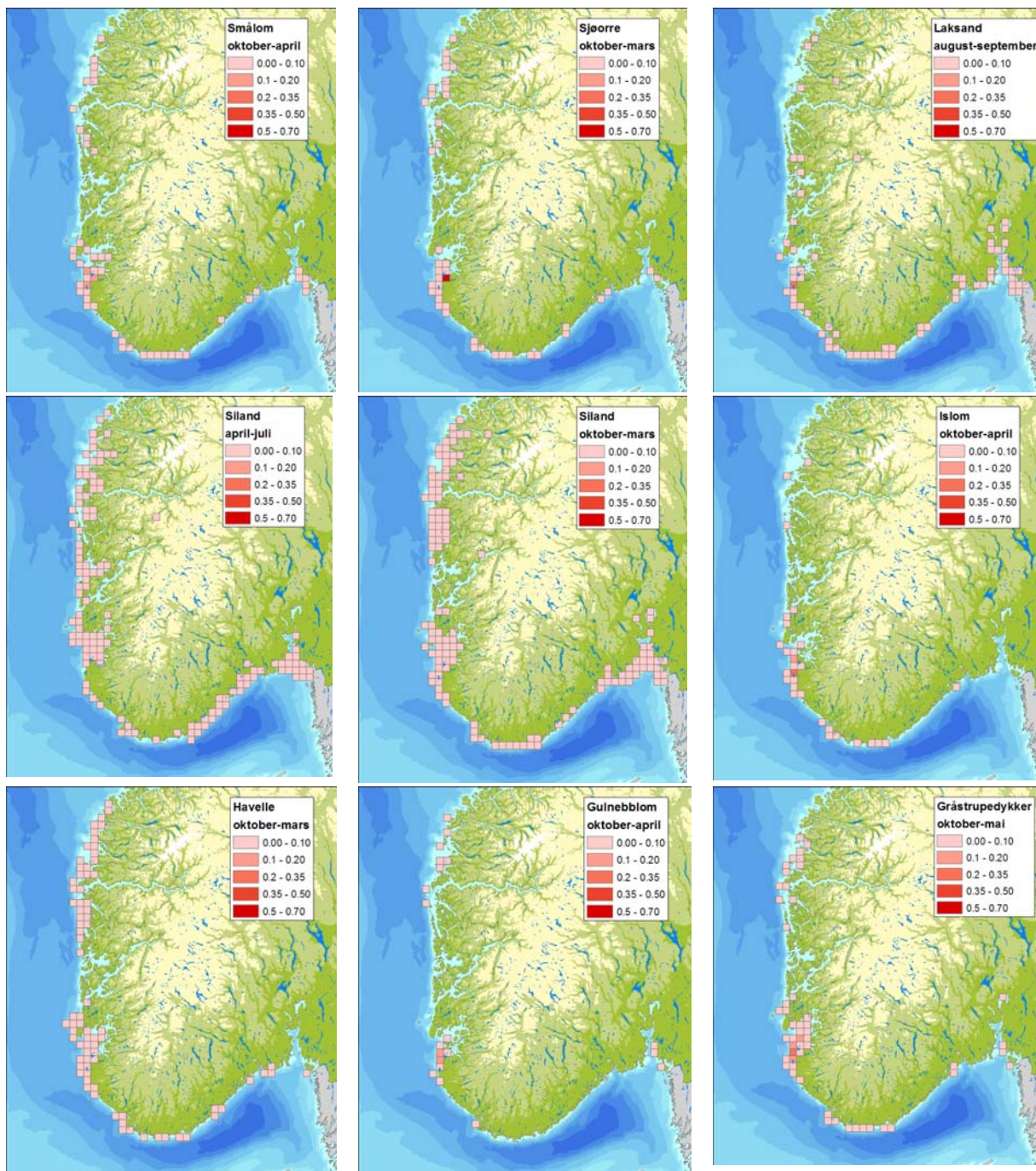
Sjøfugl - kystnært

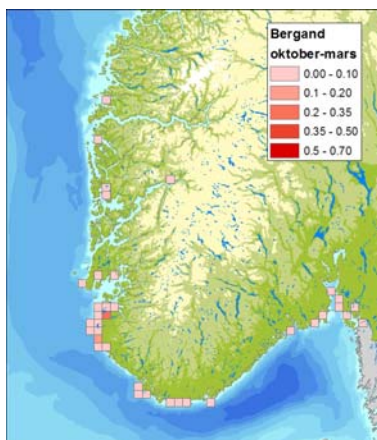
Arter med særlig tilknytning til kystområdene er dykkender (ærfugl, svartand, bergand, sjøorre, kvinand), skarv (storskarv og toppskarv), terner, noen måkearter og alkefuglen teist. Disse artene er knyttet til områder som kan sees fra land, men mange forflytter seg også lenger ut på havet, spesielt i grunne farvann. Selv om noen av disse artene hekker i stort antall, er Nordsjøområdet av størst betydning for dem om høsten og vinteren. For enkelte av de kysttilknyttede artene er Nordsjøen kun et rasteområde for fugler på vei mellom hekkeområder i nord og overvintringsområder lenger sør, mens andre tilbringer vinteren langs kysten av Nordsjøen.

Som utgangspunkt for konsekvensanalyser på kystnær sjøfugl (toppskarv, storskarv, teist og ærfugl) er det tatt utgangspunkt i SMO data. Disse dataene er tilrettelagt for bruk i skadebaserte analyser (miljørisikoanalyser) ved bruk av ArcView rutiner, der datasettene er fordelt til en buffersone rundt det aktuelle SOM, ref./41/.

Kystnær fordeling av utvalgte kystbundne, dykkende sjøfuglarter i periodene da de er representert er videre presentert:



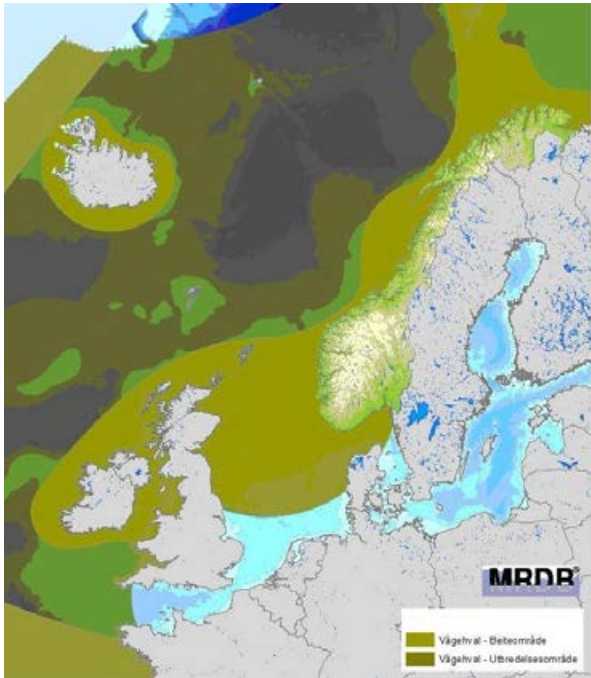




Vedlegg H Utbredelse av marine pattedyr

Utbredelseskart for, ref./42/:

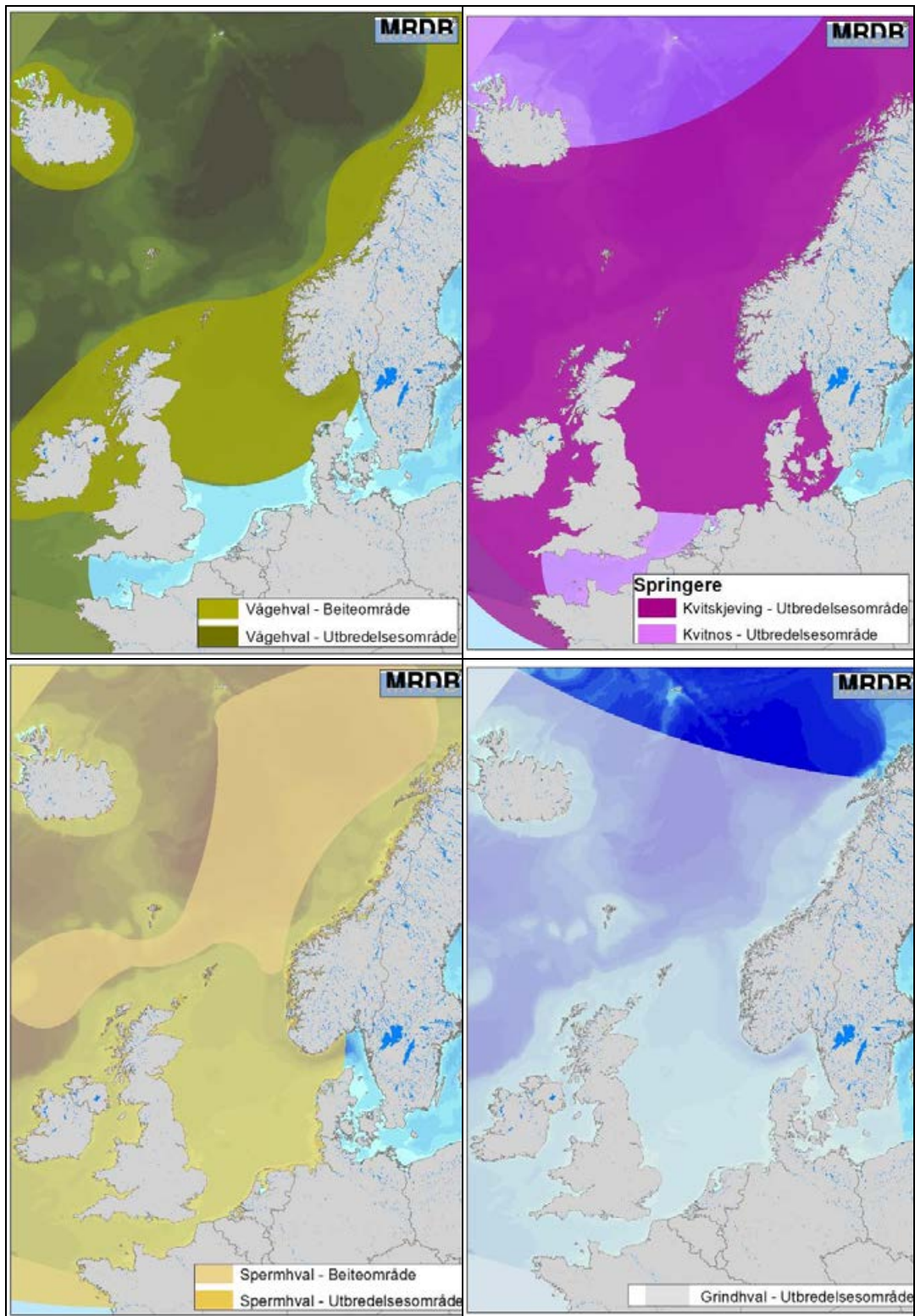
- Ulike hvalarter i Nordsjøen.
- Viktige områder og utbredelse av selarter i Nordsjøen.

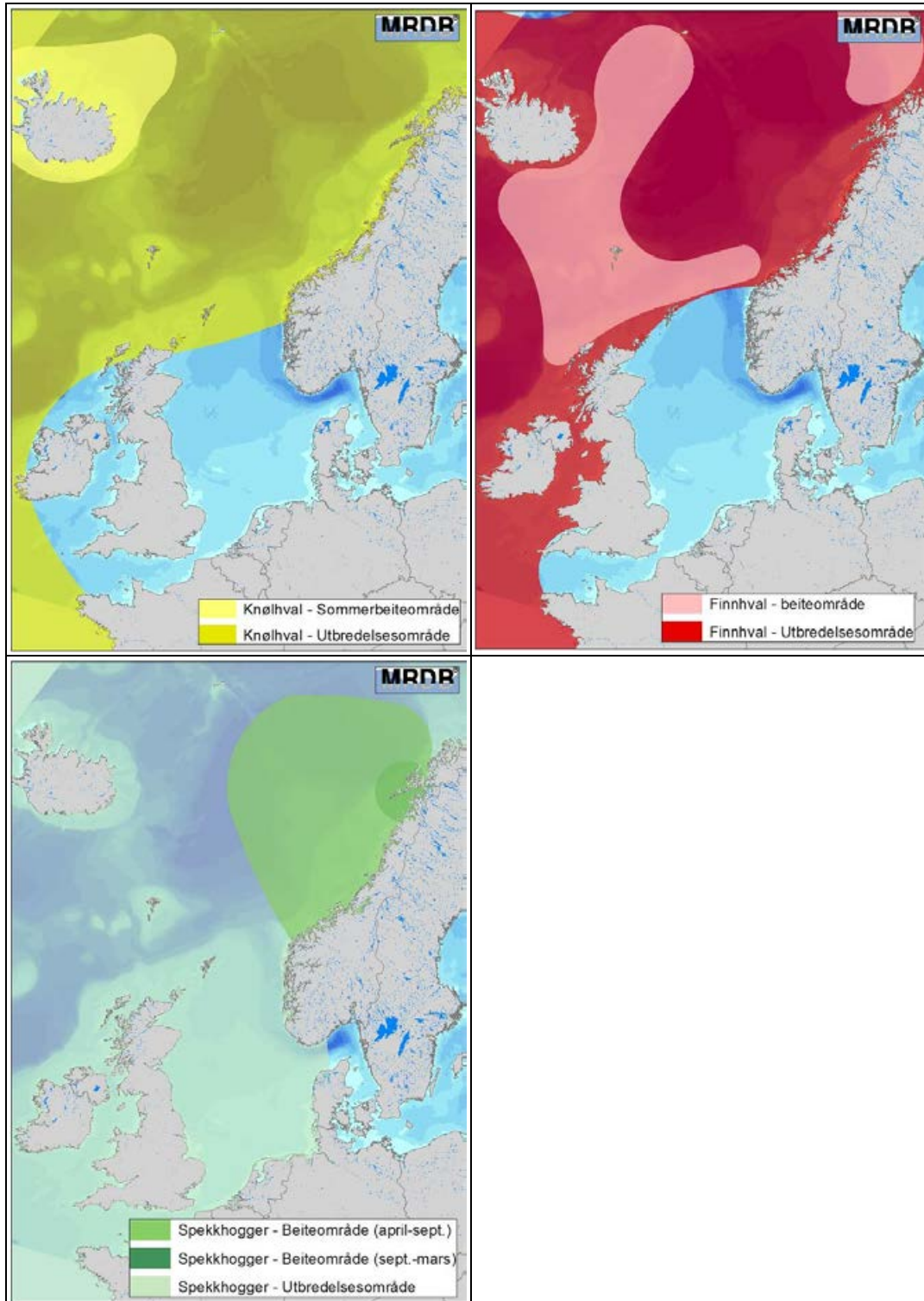


Utbredelsesområde og beiteområde for vågeval.



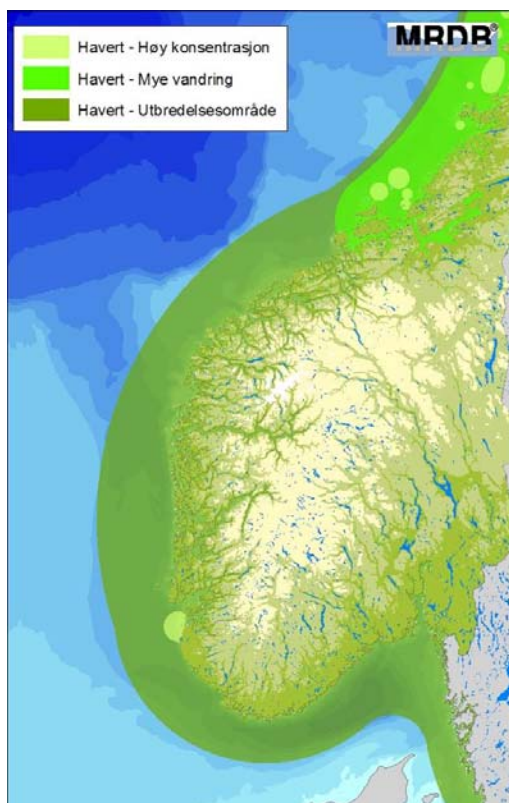
Utbredelsesområde for kvitnos og kvitskjeving.







Viktige områder for sel langs Norskekysten.

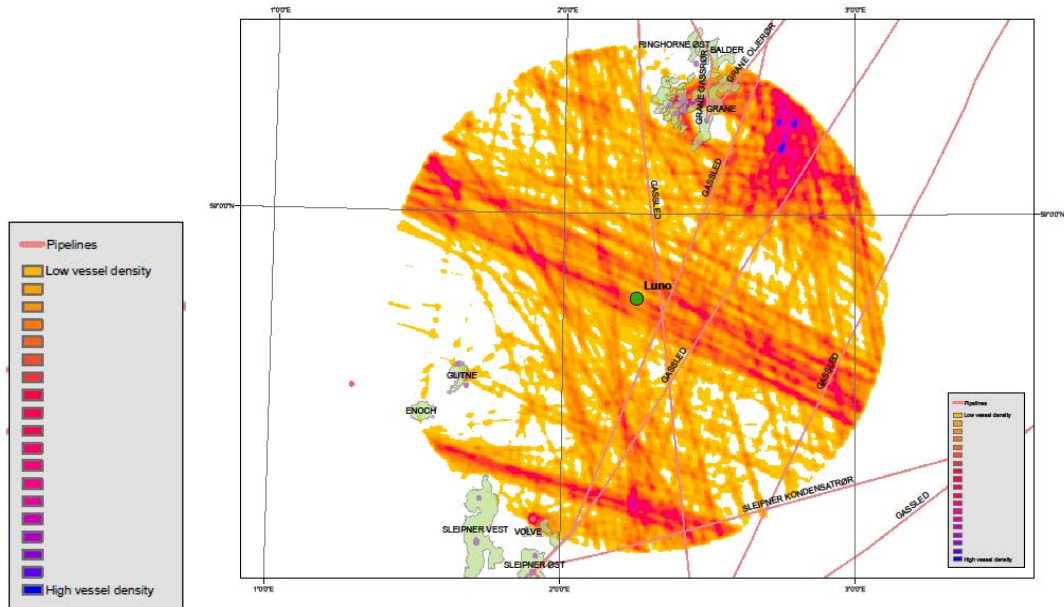


Utbredelsesområde for havert.

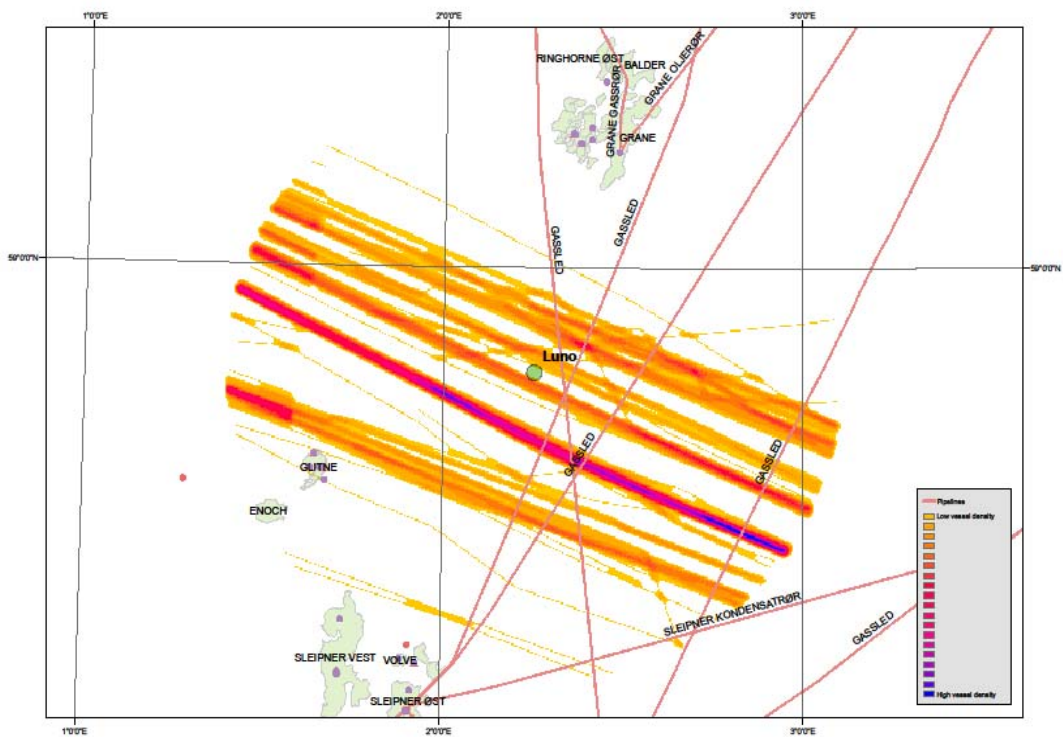


Utbredelsesområde for steinkobbe.

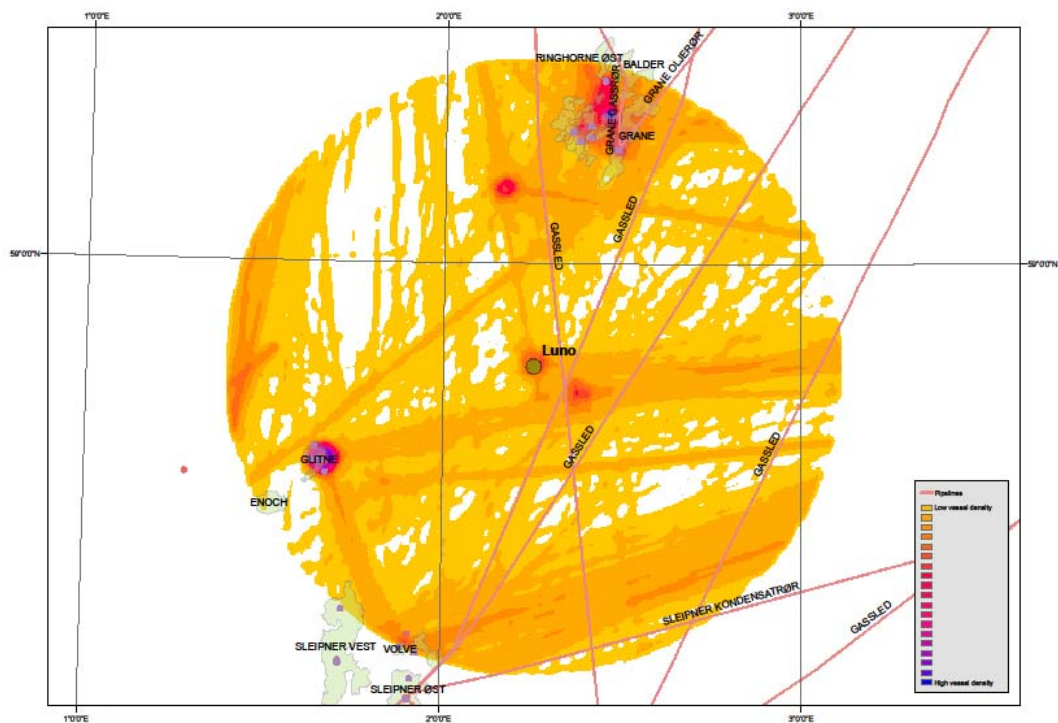
Vedlegg I Tetthetsplott av skipstrafikk i Luno-området



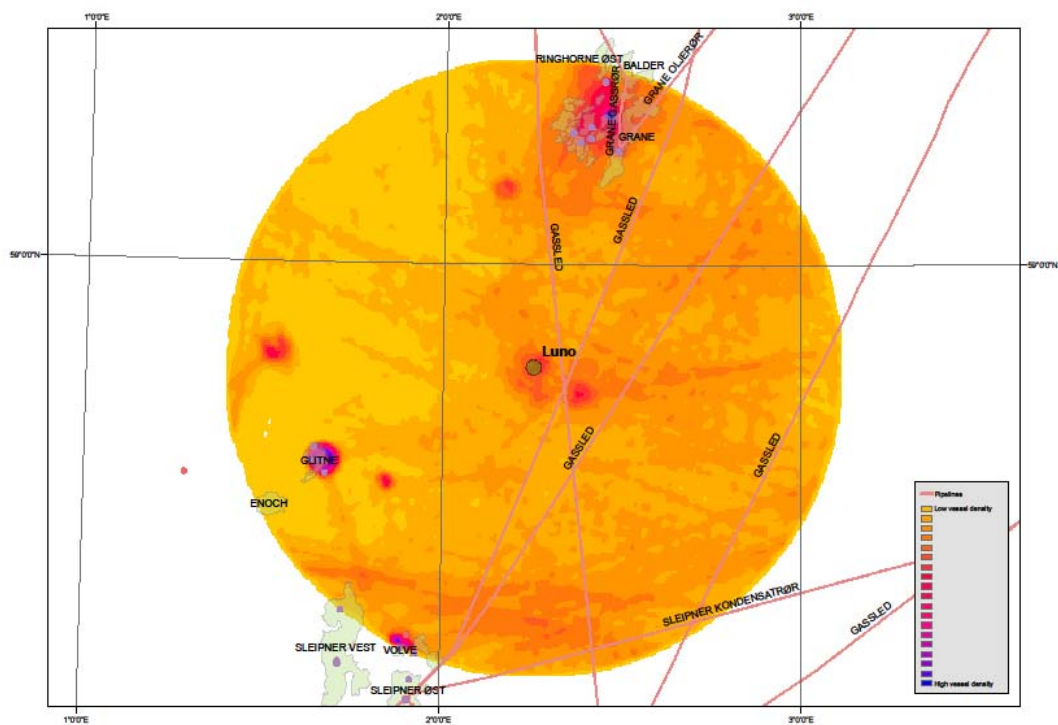
Tetthetsplott av skipstrafikk med oljetankere i området rundt Luno (50 km sone).



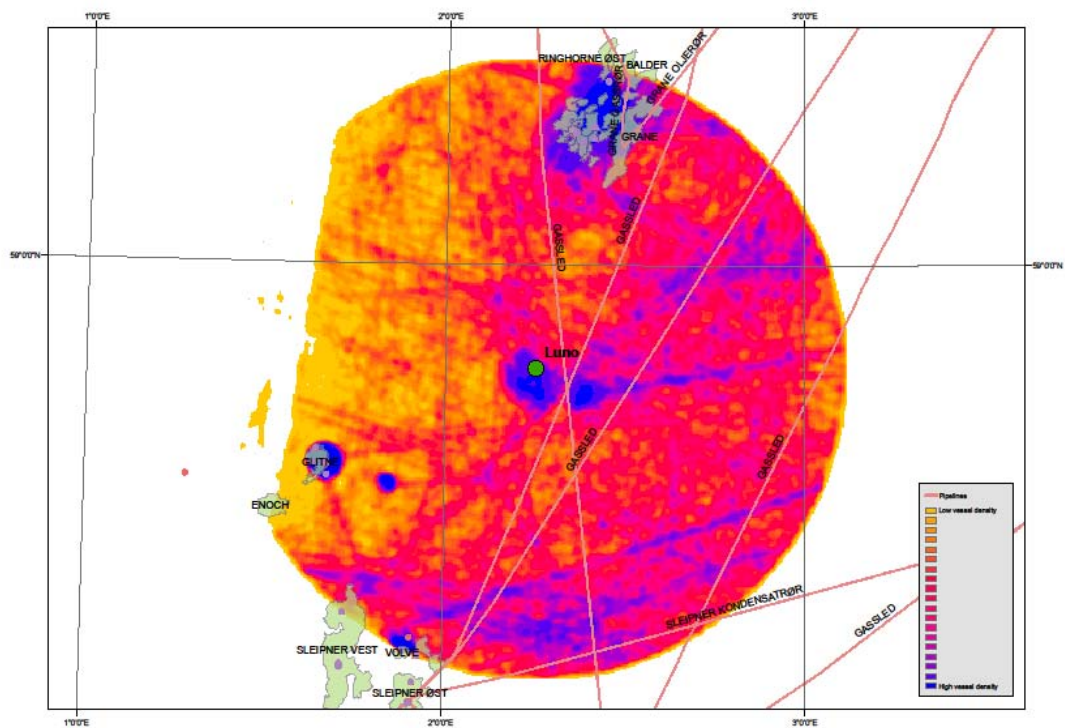
Tetthetsplott av skipstrafikk med containerskip i området rundt Luno (50 km sone).



Tetthetsplott av skipstrafikk med forsyningskip i området rundt Luno (50 km sone).



Tetthetsplott av skipstrafikk (alle skip) i området rundt Luno (50 km sone).



Tetthetsplott av skipstrafikk med ukjent skipstype i området rundt Luno (50 km sone).

Vedlegg J Metodikk for vurdering av konsekvens

Metodikken som benyttes for utredning av konsekvens for Luno-feltet følger i hovedtrekk prinsippene i OLFs Håndbok for konsekvensutredning ved disponering av offshore innretninger. Metodikken omfatter, om mulig, kvantifisering av konsekvenser for miljø (dvs. som følge av energiforbruk, utslipp til luft og hav), fiskeri og samfunn. Andre faktorer som ikke lar seg kvantifisere blir beskrevet gjennom en faglig vurdering av type effekt, omfang og konsekvens.

Metodikk for vurdering av konsekvens har som formål å skille viktige faktorer fra mindre viktige faktorer. Betydningen av konsekvenser for et område er avhengig av økologisk verdi eller sårbarheten til en gitt ressurs i området, kombinert med betydningen av effekten av en påvirkning. Metoden for konsekvensutredningen er beskrevet nedenfor.

I det følgende er det gitt en trinnvis innføring i metodikk for vurdering av konsekvens.

1 Generell beskrivelse av området

Et områdes eller miljøkomponents verdi eller sårbarhet evalueres basert på informasjon om fysiske og biologiske vilkår. Verdien kan kategoriseres i to grupper:

Bevaringsverdi

En ressurs med høy bevaringsverdi, antyder at en negativ påvirkning av denne anses alvorligere enn andre ressurser. Dette kan også antyde at ressursen er vitenskapelig viktig,

rikelig på lokalt nivå, men sjelden på regionalt/globalt nivå.

Økonomisk verdi

Den økonomiske verdien gjenspeiler verdien av årlig fangst eller produksjon, og kan direkte sammenliknes med den potensielle sosioøkonomiske effekten som følger av en påvirkning av denne ressursen.

Hver konsekvens som utredes er således avledet av en funksjon mellom verdi/sårbarhet av det påvirkede området/ressurs, omfang av påvirkning, samt varighet og geografisk utstrekning av påvirkningen. Det skilles mellom konserveringsverdi og økonomisk verdi, der konserveringsverdien til en ressurs reflekterer hvor alvorlig det er å ramme en ressurs, kontra en annen. Høy konserveringsverdi innebærer ofte at en ressurs er av stor vitenskapelig betydning, grunnet store artsforekomster i lokal målestokk mens ressursen er sjelden regionalt/nasjonalt eller på verdensbasis. Høy økonomisk verdi måles i årlig fangst eller produksjonsverdi. Dette kan direkte medføre sosialøkonomiske konsekvenser dersom ressursen blir betydelig berørt.

Generelt kan naturressursenes verdi rangeres etter kriterier som angitt i Tabell J-1J-1.

Tabell J-1 Kriterier for valg av naturlige ressurser basert på verdi.

Verdigruppe	Status og interesse for bevarelse	Økonomisk verdi *
Lav verdi	Ingen verneverdi	< 2 % av det totale fiskeriet
Medium verdi	Vernet eller foreslått/overveid vernet + lokalt eller regionalt viktig	2-5 % av det totale fiskeriet
Høy verdi	Vernet eller foreslått vernet + nasjonalt/ internasjonalt viktig	Mer enn 10 % det av totale fiskeriet

* her satt opp med eksempel for fiskeri, men kan også for eksempel være økologisk verdi eller tonn fanget fisk.

2 Beskrivelse av effektgrad

Effektgraden av den planlagte aktiviteten bør baseres på vitenskapelig dokumentasjon. Effekten kan da bli vurdert fra meget negativ til meget positiv.

Flere kriterier brukes til å fastsette effektgraden.

- *Klassifisering av stoffer.* En formell klassifisering av stoffer med gjeldende miljøfare har blitt godtatt av den europeiske unionen (EU) (direktivet 67/548/EEC med oppdateringer). Detaljert spesifikke kriterier er blitt utarbeidet for ferskvannsmiljøer basert på følgende:
 - o Akutt giftighet definert gjennom standardiserte tester
 - o Biologisk nedbrytbarhet
 - o Bioakkumulering.
- *Varighet.* Dette definerer om en eksponering er temporær eller permanent, og burde kunne ses som et mål på effektens tidsperspektiv.
 - o Ingen forandring/ikke relevant
 - o Temporær
 - o Permanent
- *Kumulativ.* Dette måler hvorvidt effekten bare vil ha en direkte enkel påvirkning, eller om den vil bli en kumulativ effekt over tid, eller en synergisk effekt med andre faktorer.
 - o Ingen forandring/ikke relevant
 - o Ikke kumulativ/enkel
 - o Kumulativ/synergisk
- *Bedringsperiode.* Forurensningen kan lede til mange typer av økologiske effekter, på flere nivåer (for eksempel vev, organ, individ, populasjon, koloni). Ifølge generelle vitenskapelige meninger, må en påvirkning ha effekt på populasjons- og koloninivå for å betraktes som vesentlig. Bedringsperiode er også en viktig parameter som brukes for å klassifisere vekten av en økologisk effekt. Bedringsperioden fastsettes ved hjelp av historiske data fra tidligere tilfeller med lignende faktorer og komponenter. *Mindre* effekter vurderes som restitusjonstid < 1 år, *moderate* effekter vurderes som restitusjonstid 1-3 år, *betydelige* effekter 3-10 år, og *alvorlige* effekter medfører restitusjonstid på over 10 år, eller hendelser der en det er lite trolig at naturressursen vil gå tilbake til opprinnelig nivå.

3 Beskrivelse av den totale påvirkningen per kategori

Gjennom å kombinere 1 og 2 i påvirkningstabellen nedenfor (Tabell J-2) kan man identifisere den totale påvirkningen. Dette gir et relativt lite område som viser størrelsen på påvirkningen som varierer fra meget negativ til meget positiv.

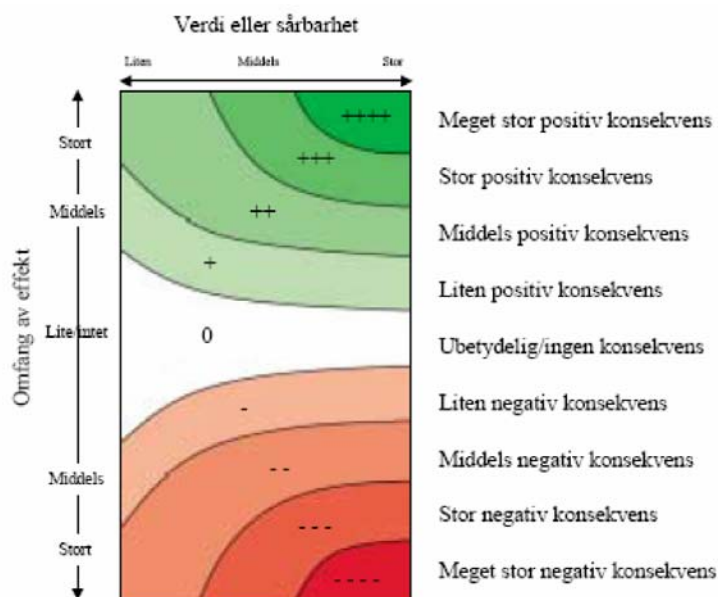
Tabell J-2 Konsekvensutredningsskjema.

Kategori: (f.eks. miljø eller fiskeri) Evaluering av konsekvens for: (spørsmål)	
1. Generell beskrivelse av området (beliggenhet og egenskaper) Beskriv grunnlaget for evaluering av verdien eller sårbarheten i et område. Hvilke fakta, litteratur kilder eller uttalelser baseres dette på? Hvilke faktorer betraktes som viktigere enn andre for å komme til denne konklusjon.	
Evaluering av verdien: Liten Middels Stor ----- ----- X	
2. Beskrivelse av effektgraden Beskriv den vitenskaplige informasjonen og datagrunnlaget utredningen baseres på. Beskriv og hvordan denne tolkes i dette sammenheng osv. Hva har høyest prioritet og hvorfor? Redegjør for hvorfor utredningen konkluderer om effektgraden.	3. Total (miljø) påvirkning Kombiner 1) og 2) i konsekvensutredningsskjemaet. Den totale påvirkningen kan da bli identifisert og beskrevet her. Denne bestemmes på en skala som spenner fra meget stor negativ til meget stor positiv.
Evaluering av effekt: Meget neg. Middels neg. Litt/ikke Middels pos. Meget pos. ----- ----- ----- ----- X	

Med dette skjemaet kan samme effektgrad få forskjellig påvirkninger avhengig av verdien eller sårbarheten av en viss komponent/mottaker/miljø. Dette skjemaet benyttes som grunnlag for bestemmelse og presentasjon av påvirkninger.

4 Illustrasjon av sårbarhet og effektgrad

I stedet for å vise vurderingene rundt sårbarhet og effektgrad tabellarisk som ovenfor, kan det også vises i J-1. I figuren markeres den forventede effekten av tiltaket og verdien/sårbarheten av den ressursen som påvirkes. Størrelsen på området som markeres i figuren kan illustrere usikkerheten i vurderingene.



Figur J-1 Illustrasjon av verdi/sårbarhet for en ressurs og den forventede effekten (markert med en sirkel) av tiltaket.

Vedlegg I Konsekvenstabeller

Kategori: Gyteområder Konsekvensvurdering for: Akuttutslipp av olje	
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)	
- Flere kommersielt viktige arter har gyteområder tilknyttet området (makrell, øyepål, hvitting, Nordsjøsei, nordsjøhyse, nordsjøtorsk), uten direkte overlapp. - Strømningsforholdene i området kan lede gyteprodukt inn i et eventuelt influensområde for vannsøylen som følge av akuttutslipp av olje fra Luno. Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- x	
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens
- Et akuttutslipp av olje (utblåsning) fra sjøbunnen har størst skadepotensial for fisk. - Egg og larver er mest sårbare for effekter av oljeforurensning. - Gyting pågår hovedsakelig i perioden januar-august, eventuelle effekter er derfor begrenset til deler av året. - Gyting pågår over store områder i Nordsjøen. - Et akuttutslipp vil kun medføre konsekvenser for gyteprodukt i nærområdet til Luno, og hovedsakelig i øvre del av vannsøylen. Et akuttutslipp vurderes derfor ikke medføre risiko for effekt på bestandsnivå. Evaluerings av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- x	Ubetydelig/ingen konsekvens.

Kategori: Sjøfugl Konsekvensvurdering for: Akuttutslipp av olje	
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)	
- Nordsjøen er generelt et viktig område for sjøfugl, men spredt over et stort område. - Størst antall sjøfugl i området om høsten/vinteren i forbindelse med svømmetrekk og overvintring. - Lomvi har rødlistestatus som kritisk truet. Det forventes høye tettheter av arten i hele Nordsjøen i høstsesongen, mens den er å finne nærmere kysten i sommerperioden, og lengst til havs resten av året. - Nordsjøen er viktig overvintringsområde for alke, med største konsentrasjoner i sørøst. - Alkekonge opptrer kun i Nordsjøen i vinterperioden. - Viktige hekkebestander finnes på Lista, Karmøy og Jærkysten (toppskarv, storskarv, ærfugl og teist). Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- x	
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens
- Akuttutslipp av olje (utblåsning) har størst skadepotensial for sjøfugl. Utslipp som følge av rørledningsbrudd eller lignende har mindre skadepotensial på grunn av mindre mengder og begrenset tidsrom. - Effekten vil være størst ved utblåsning fra overflaten, på grunn av større oljemengder på havoverflaten. - Pelagisk dykkende sjøfugl (alkefugl) er mest sårbare for oljeforurensning. Lomvi vurderes som særlig sårbar grunnet negativ bestandstrend. - Effektene er avhengig av årstid, da de største konsentrasjonene av sjøfugl i området forekommer om høsten/vinteren. - Et akuttutslipp fra Luno vil ikke medføre risiko på bestandsnivå, da spredningen av sjøfugl er stor i hele Nordsjøen. - Beregnete mulige bestandstap er høyest for alkekonge i vintersesongen. - Miljørisiko er vurdert lav (godt innenfor selskapets akseptkriterier og under ALARP-nivå). Evaluerings av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- x	Liten negativ konsekvens

Kategori: Fiskeri Konsekvensvurdering for: Arealbeslag, bunninstallasjoner, rørledning	
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)	
- Fiskeri er av begrenset omfang området for Luno-utbyggingen. - Det er flere britiske enn norske fiskefartøy i området, og det britiske fiskeriet består i hovedsak av trålfiske. • Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- x	
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens
- Restriksjoner forbundet med anleggsfase (installering av plattform og rørledninger). - Alle rørledninger skal være overtrålbare og/eller graves ned for å forhindre fasthenging av fiskeredskaper der rørledningene er av sånn dimensjon at det er nødvendig. - Arealbeslaget begrenser seg til 500 meters radius rundt plattformlokasjonen. Evaluerings av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- x	Liten negativ konsekvens i anleggsfase og ved avvikling av virksomheten. Ubetydelig i driftsfase.

Kategori: Fysiske inngrep, sjøbunn/bunnfauna Konsekvenser for: Installering av rørledninger og plattform (Jacket), samt brønnboring.		
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)		
Det er ikke identifisert bunnfauna av spesiell verdi i området. Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- X		
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens	
- Boring av brønner vil medføre lokalt nedslamming som følge av utslipp av borekaks fra topphullet. - Boreriggen vil forårsake avtrykk på havbunnen. - Grøfting for rørlegging/overdekking vil medføre lokale kortvarige effekter på havbunnen. - Installasjonen vil bli fjernet etter endt levetid. Evaluering av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- X	Liten negativ	

Kategori: Skipstrafikk Konsekvensvurdering for: Skipskollisjoner		
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)		
Det er identifisert middels/høy skipstrafikk i Luno-området, men først og fremst skipstrafikk knyttet til petroleumsvirksomhet. Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- X		
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens	
Risiko for skipskollisjoner vil bli videre behandlet og evaluert i FEED fasen. Evaluering av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- X	Liten negativ	

Kategori: Andre miljøkonsekvenser (fysiske inngrep/støy) Konsekvensvurdering for:	
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)	
Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- x	
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens
Lokale og tidsbegrensede effekter Evaluering av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- x	Ubetydelige.

Kategori: Samfunnsmessige konsekvenser Konsekvensvurdering for: Samfunn	
1. Generell beskrivelse av området (situasjon og karakteristika)	
Investeringskostnadene forbundet med utbyggingen er beregnet til 18,7 mrd kroner, derav 45-65 % vil være nasjonale investeringer. Statens inntekter er beregnet til 12,1 mrd kroner. Vurdering av verdi: Lav Medium Høy ----- ----- x	
2. Beskrivelse av effektens omfang	3. Total (miljø) konsekvens
Investeringen og medfølgende sysselsetting i utbygging og drift gir en positiv effekt. Evaluering av omfang: Veldig neg. Middels neg. Liten/ingen Medium pos. Veldig pos. ----- ----- ----- ----- x	Positiv påvirkning