



DET NORSKE VERITAS



Grunnlagsrapport.
Oppdatering av faglig grunnlag for
forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene
utenfor Lofoten (HFB).



Konsekvenser av akuttutslipp for sjøfugl, sjøpattedyr
og strand.

Rapportnr./DNV Referansenr.: 2010-0539
Rev. 0, 2010-04-08



Grunnlagsrapport. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). Konsekvenser av akuttutslipp for sjøfugl, sjøpattedyr og strand.	DET NORSKE VERITAS AS P.O.Box 300 1322 Høvik, Norway Tlf: +47 67 57 99 00 Faks: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. nr.: NO 945 748 931 MVA
Oppdragsgiver: Olje- og energidepartementet Postboks 8148 Dep 0033 OSLO Norway	
Oppdragsgivers referanse: 09/01871-29	

Dato for første utgivelse:	2010-04-08	Prosjektnr.:	EP012727
Rapportnr.:	2010-0539	Organisasjonsenhet:	BDL Environmental Risk
Revisjon nr.:	0	Emnegruppe:	

Sammendrag: se rapporten.

Utarbeidet av:	<i>Navn og tittel</i> Randi Kruuse-Meyer, Geir Systad, Signe Christensen-Dalsgaard, Anders Bergsli, Marte Braathen, Line Emilie Sverdrup	<i>Signatur</i>
Verifisert av:	<i>Navn og tittel</i> Ole Aspholm Head of Section	<i>Signatur</i>
Godkjent av:	<i>Navn og tittel</i> Tor Jensen Business Development Manager	<i>Signatur</i>

<input type="checkbox"/>	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, men fri distribusjon innen DNV etter 3 år	Indekseringstermer	
<input type="checkbox"/>	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet	Nøkkelord	
<input type="checkbox"/>	Strengt konfidensiell	Service-område	
<input type="checkbox"/>	Fri distribusjon	Markeds-segment	

Revisjon nr. / Dato:	Årsak for utgivelse:	Utarbeidet av:	Godkjent av:	Verifisert av:

© 2008 Det Norske Veritas AS

Det er forbudt på noen som helst måte å kopiere hele eller deler av denne rapporten (inkludert papirkopiering eller ved bruk av elektroniske hjelpemiddel) uten forutgående skriftlig samtykke fra Det Norske Veritas AS.



Forord

Regjeringen vil legge frem en oppdatert forvaltningsplan for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten i løpet av 2010. Det faglige grunnlaget for denne oppdateringen er utarbeidet av de rådgivende gruppene – Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen. Som en del av dette arbeidet har det vært behov for eksterne studier. Disse grunnleggstudiene har bidratt med faglige resultater og beskrivelse av oppdatert kunnskapsbasis, og utgjør således et viktig grunnlag for den faglige oppdateringen. Spesiell fokus i arbeidene er på konsekvenser av potensielle akutte utslipp fra sektorene petroleumsvirksomhet og skipstrafikk, men også andre tema er berørt. Arbeidene har omfattet oppdatering av sektorvise grunnlagsstudier for petroleum, samt tilleggsstudier innen skipstrafikk, petroleum og oljevern bestilt av Risikogruppen etter oppdrag fra den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanene.

Studiene har vært koordinert gjennom en *ad hoc* gruppe styrt av Risikogruppen, og kontraktspart for studiene er Olje- og energidepartementet.

Foreliggende studie omfatter temaet ”Konsekvenser av akuttutslipp for sjøfugl, sjøpattedyr og strand”.

Innholdsfortegnelse

KONKLUDERENDE SAMMENDRAG.....	1
1 INNLEDNING	4
1.1 Kort beskrivelse av metodikk.....	4
1.2 Hovedendringer siden ULB 7c.....	5
1.3 Kunnskapsbehov	7
1.4 Geografisk avgrensning.....	8
1.5 Utbyggingsløsninger	9
1.5.1 Utslippsrater og varigheter	9
1.5.2 Ulykkesfrekvenser	12
2 RESSURSGRUNNLAG	15
2.1 Sjøfugl	15
2.1.1 Ressursbeskrivelse	15
2.1.2 Kystdata	17
2.1.3 Data fra åpent hav	20
2.1.3.1 Fordeling av lomvi, lunde og krykkje i åpent hav	21
2.1.3.2 Generell sårbarhet sjøfugl	23
2.2 Sjøpattedyr	25
2.2.1 Effekter og sårbarhet av olje på sel.....	28
2.3 Strandhabitat.....	30
2.3.1 Sårbarhetsindeks for strand	36
3 KVALITATIVE VURDERINGER AV ANDRE FELTER OG OMRÅDER	38
3.1 Konsekvenser for sjøfugl	38
3.1.1 Troms I	38
3.1.2 Bjørnøya Vest	38
3.1.3 Lopparyggen Øst	39
3.1.4 Finnmark Øst	39
4 METODIKK MILJØRETTET RISIKOANALYSE.....	40
4.1 Sjøfugl og marine pattedyr	40
4.2 Strand	43
5 DRIFT OG SPREDNING AV OLJE I VANNMASSENE	45
6 KONSEKVENSBEREGNINGER – RESULTATER	48



6.1	Nordland V	48
6.1.1	Sjøfugl og marine pattedyr	48
6.1.2	Strandhabitater	54
6.2	Nordland VI – utslippspunkt 1	56
6.2.1	Sjøfugl og marine pattedyr	56
6.2.2	Strandhabitat	67
6.3	Nordland VI – utslippspunkt 2	72
6.3.1	Sjøfugl og marine pattedyr	72
6.3.2	Strandhabitat	76
6.4	Nordland VI – skipshavari	78
6.4.1	Sjøfugl og marine pattedyr	78
6.4.2	Strandhabitat	81
6.5	Nordland VII	81
6.5.1	Sjøfugl og marine pattedyr	81
6.5.1.1	Sensitivitetsstudie - krykkje med sårbarhetsverdi 3 (åpent hav og kystdata)	87
6.5.2	Strandhabitat	88
6.6	Troms II	90
6.6.1	Sjøfugl og marine pattedyr	90
6.6.2	Strandhabitat	93
7	GENERELL OPPSUMMERING AV MULIGE KONSEKVENSER.....	95
8	RISIKOBETRAKTNINGER	98
8.1	Toppskarv	100
8.1.1	Risiko for tapsandeler	100
8.1.2	Restitusjonstid	103
8.2	Lunde – åpent hav og kystnære bestander	105
8.2.1	Risiko for tapsandeler	105
8.2.2	Restitusjonstid	108
8.3	Havert	111
8.3.1	Risiko for tapsandeler	111
8.3.2	Restitusjonstid	113
8.4	Diskusjon og konklusjon - risikobildet	116
9	REFERANSER	117

KONKLUDERENDE SAMMENDRAG

Inneværende rapport omfatter konsekvens- og risikoberegninger for utvalgte ressurser som kan påvirkes av overflatebåret olje (sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitater) som en følge av akutt utslipp fra petroleumsrelatert virksomhet eller skipstrafikk i områdene rundt Lofoten-Vesterålen (Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II). Arbeidet er utført av DNV og NINA etter oppdrag fra Olje- og energidepartementet i samarbeid med Styringsgruppen for oppdatering av kunnskapsgrunnlaget for Helhetlig forvaltningsplan for Lofoten og Barentshavet.

Utredningen tar for seg mulige konsekvenser som følge av hendelser som medfører utslipp av olje, og er delvis en oppdatering av tilsvarende rapport fra 2003 (ULB delutredning 7-c). Sett i forhold til forrige utredning for dette området er det imidlertid en rekke endringer i både metodikk og ressursgrunnlag som gjør en direkte sammenlikning vanskelig. Tilnærmingen sist var basert på SMO og økologiske grupper av sjøfugl, det ble ikke gjennomført kvantitative analyser, og det ble ikke gjort vurderinger i forhold til sjøfugl i åpent hav.

Vurdering av miljøkonsekvensene er gjort opp mot et fremtidig aktivitetsnivå som beskrevet av Oljedirektoratet (OD) og Petroleumstilsynet (PTIL). Sannsynlighet for uhellsutslipp, relatert til et aktivitetsnivå definert av Petroleumstilsynet (PTIL), er trukket inn for også å fremheve risikoaspekt.

Hvor store konsekvenser et oljeutslipp gi for sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitat avhenger av mange forhold. Omfanget av konsekvensene avhenger av utslippets lokalisering, tidspunkt, størrelse, varighet, eksponeringstid og oljetype. I den metodikken som legges til grunn for inneværende analyse er eksponeringstid en faktor som ikke ivaretas i tilstrekkelig grad, og resultatene er diskutert noe i lys av dette. Gjennomgående vil lange eksponeringstider kunne medføre økt sannsynlighet for høyere bestandstap enn det som er modellert.

I alt 9 ulike utslippsscenarioer med ulike utslippsrater og varigheter er modellert, og for enkelte utslippssposisjoner er det gjennomført både overflate- og sjøbunnsutslippssimuleringer. Utslippsscenarioene representerer en rekke typer akutte utslipp av olje i et spenn fra 42 til 225000 tonn, med tilhørende stor variasjon i miljøkonsekvenser. Resultatene fra oljedriftssimuleringene viser stor forskjell på overflateutslipp og sjøbunnsutslipp når det gjelder oljemengder på havoverflaten og stranding av olje, hvor sjøbunnsutslipp medfører betydelig mindre konsekvenser for ressurser på havoverflate og i strandsonen enn et tilsvarende overflateutslipp.

Små utslipp med begrensede konsekvenser (brønnlekkasjer, stigerørsutslipp) er hendelser som har en langt høyere sannsynlighet for å skje enn for eksempel utblåsninger, hvor store oljemengder frigis over kortere eller lengre tid. Konsekvensene av de store utslippene med lang varighet er langt mer alvorlige. Diskusjonen av mulige konsekvensene i denne rapporten har behandlet hendelsestypene uavhengig av sannsynligheten for disse. Sannsynlighet som element er imidlertid tatt hensyn til i kapittelet om risikobetraktninger.

Området Lofoten-Vesterålen og Barentshavet er viktig for en rekke sjøfuglarter, og det finnes også viktige forekomster av selartene havert og steinkobbe. Det er de gode næringsbetingelsene i Norskehavet og Barentshavet som har lagt til rette for store mengder av kolonihakkende sjøfugl langs kysten av fastlandet, Bjørnøya og Svalbard, samt sjøpattedyr som benytter næringsemner i samme område. Konsekvensberegningene viser at toppskarv, lunde og havert er de artene som er mest utsatt for skade på bestanden ved større akutte utslipp av olje, men bildet varierer med type utslipp og lokalisering av utslippet..

Oljedriftsmodelleringene foretatt i denne rapporten har, med unntak av oljeutslippet i Troms II, vært fokusert på områder ved Lofoten og Vesterålen. Dette medfører at det primært er de store koloniene (og tilstøttende beiteområder) ved Røst, Værøy, Fuglenykene og Bleik som vil bli påvirket av de modellerte utslippene. Ved omfattende utslipp (worst case scenarier) vil også Sør- og Nord-Fugløy i Troms samt Lille Kamøy i Vest-Finnmark kunne bli påvirket, samt beiteområdene til sjøfugl fra Hjelmøy og Gjesværstappan. Områdets store stasjonære sjøfuglforekomster i hekketiden er reflektert i at bestandsmodelleringen for utslippene uten unntak slår mye kraftigere ut i hekkesesongen enn resten av året. For alle utslippene var det lunden som vil bli hardest rammet. Den største norske lundekolonien ligger på Røst, og kan dermed bli direkte påvirket av utslippene i Nordland V og VI (punkt 1 og 2 samt havariet). De største konsekvensene ble dokumentert for det modellerte skipshavariscenariet ved Røst hvor det var 30 % sannsynlighet for at 30 % av bestanden omkommer, men alle scenarioene medførte sannsynlighet for tapstall. I presentasjonen av tapsandelen ved de forskjellige utslippene er det fokusert på et 2 dagers utslipp med en utslippsmengde på 4500 tonn/d. Utslipp med lengre varigheter og tilsvarende eller høyere rater medfører at sannsynligheten for større tapsandeler øker. Ved mindre overflateutslipp ved Nordland V og VI vil det være størst sannsynlighet for at 1-5 % av lundebestanden omkommer. For utblåsningsscenarioet med lavest sannsynlighet (worst case scenario med 50 døgn overflateutslipp med 4500 tonn/d) fra Nordland VI vil det i hekkesesongen være en sannsynlighet på 38 % for at over 30 % av lundebestanden omkommer og 44 % for at 20-30 % omkommer. Toppskarv er den kystbundne arten som vil bli mest påvirket i scenarioene skissert i denne rapporten, og her er det primært koloniene ved Røst og lille Karmøy som blir påvirket. Toppskarv har imidlertid en god restitusjonsevne, så i tilfelle av de skisserte oljeutslippene ville den antageligvis ha potensiale til å ta seg opp igjen relativt fort, hvis ikke næringsgrunnlag og/eller hekkeområder var blitt ødelagt.

Både krykkje og lomvi slår varierende ut i de ulike scenarioene. For begge artene er de største konsekvensene knyttet til utslipp fra det modellerte skipshavariet ved Røst. Utslipp fra Nordland V vil imidlertid også ha potensial for relativt omfattende påvirkning av disse artene. For lomvi varierer konsekvensene av utslipp fra Nordland V fra 65 % sannsynlighet for at 1-5 % omkommer (minimums estimat) til at 10-20 % av bestanden med en sannsynlighet på 20 % og 5-10 % med en sannsynlighet på 50% vil omkomme. De største tettheter av krykkje og lomvi finnes i Finnmark. Dette gjør at disse artene relativt sett ikke slår så kraftig ut i modelleringene av konsekvenser i Lofoten/Vesterålen. Begge artene har imidlertid opplevd en kraftig bestandsnedgang hvilket gjør dem mer sårbare for økt mortalitet.

På vinteren og høsten er fuglene mer jevnt fordelt langs kysten og sannsynligheten for store bestandstap er mindre enn i hekkeperioden. En del av de kystbundne artene overvintrer relativt stasjonært langs fastlandskysten hvor de finner mat, mens utbredelsen av de pelagiske artene vinterstid trolig er svært dynamisk og avhenger av byttedyrenes utbredelse. Sammenlignet med hekkesesongen er konsekvensene på høsten og vinteren ikke nær så store. For alle scenarioene er det igjen lunde som rammes med størst sannsynlighet, men lomvi vil også kunne bli påvirket. For alle utslipp med kortere varighet/små utslippsvolum (scenario 1-5) er det liten modellert sannsynlighet for konsekvenser vinterstid, mens det for scenario 7 og 8 er stor sannsynlighet for at minst 1-5% av bestanden omkommer. Konsekvensen knyttet til vintertapsandeler vil imidlertid være vanskeligere å vurdere enn for kolonihekkende da individer fra ulike kolonier blandes utenom hekkesesongen og tapsandelene derfor representerer fugl fra potensielt forskjellige bestander.



Resultatene fra bestandstapsmodelleringen av sel (havert) viser at bestanden er mest sårbar på høsten og utover vinteren. For steinkobbe viser bestandstapsmodelleringen at arten er mest sårbar i sommersesongen og har relativt lav sårbarhet i de øvrige sesongene. Resultatene gjenspeiler den sårbarhet som er definert for bestandene i miljøprioriteringsmodellen (MOB).

For strandhabitat viser analysen at varigheten på utslippet har stor betydning for konsekvensene. De mest representative utslipps- og utblåsningsscenariene medfører i all hovedsak sannsynlighet for mindre og moderat miljøskade med henholdsvis mindre enn 1 års restitusjonstid og 1-3 års restitusjonstid for strandhabitat. Indirekte langtidseffekter på bestander av sjøfugl og marine pattedyr i form av habitatdegradering av kystsonen er ikke blitt vurdert men er noe som vil kunne påvirke især de kystbundne- og fjæretilknyttede artene.

1 INNLEDNING

Foreliggende arbeid er utført av DNV og NINA som en del av Olje- og energidepartementets utredningsprosess for Helhetlig forvaltningsplan for Lofoten og Barentshavet – sektor petroleum og energi. DNV har gjennomført konsekvens- og risikoberegninger for utvalgte ressurser, samt rapportert resultater for marine pattedyr og strandhabitater. NINA har utarbeidet utredningen av konsekvenser for sjøfugl, inkludert leveranse av grunnlagsdata og diskusjon av resultatene for tap av bestandsandeler.

Utredningen tar for seg mulige konsekvenser, og sannsynligheten for konsekvensene, for sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitater i området som følge av akutte utslipp av olje fra Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II (se Figur 1-1). Det er analysert for én utslipplokasjon i hvert av områdene Nordland V, Nordland VII og Troms II, og tre ulike lokasjoner i Nordland VI (Figur 1-2). Sannsynlighet og konsekvensberegningene er basert på resultatene av oljedriftsmodelleringer for et utvalg uhellsutslipp fra disse lokasjonene. Disse resultatene er presentert i egen rapport (se ULB – Oljedriftsmodellering; spredning av olje ved akuttutslipp til sjø, 2010).

Arbeidet er i utgangspunktet en oppdatering av tilsvarende rapport fra 2003 (ULB delutredning 7-c) med spesielt fokus på områdene utenfor Lofoten-Vesterålen (Nordland VI, VII og Troms II). I tillegg er det lagt inn en ny lokasjon i Nordland V. Det er også gjort en kvalitativ vurdering av de andre feltene som ble behandlet i 2003 (Brude et al. 2003), ut fra ny kunnskap fra områdene.

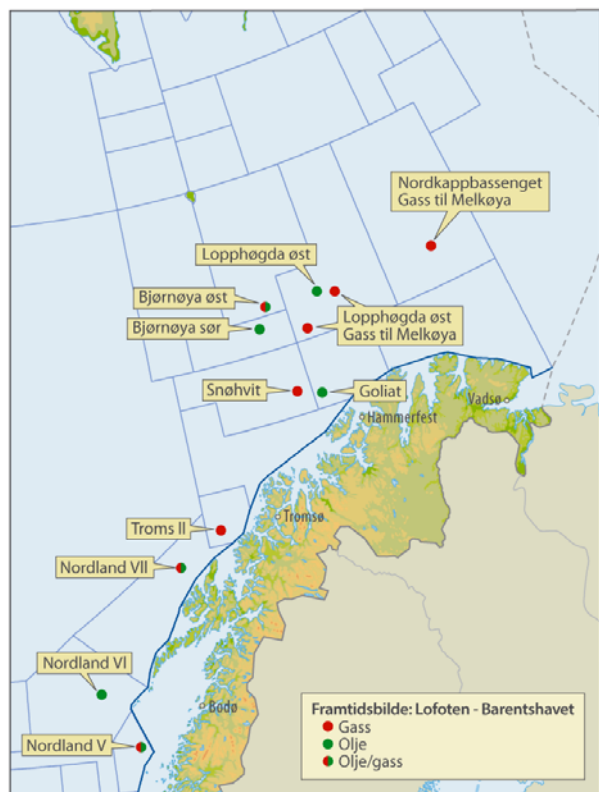
Vurdering av miljøkonsekvensene er gjort opp mot et fremtidig aktivitetsnivå som beskrevet av Oljedirektoratet (OD) og Petroleumstilsynet (PTIL). Sannsynlighet for uhellsutslipp, relatert til aktivitetene, er trukket inn for også å diskutere risiko.

1.1 Kort beskrivelse av metodikk

En trinnvis tilnærming er valgt med følgende hovedkomponenter:

1. Oversikt over aktiviteter og aktivitetsnivå for petroleumsvirksomhet i analyseområdet samt etablering av frekvenser for akutte utslipp basert på historiske data for ulike hendelsestyper frem til år 2008
2. Miljø grunnlagsinformasjon; hovedfokus på utbredelse og sårbarhet av sjøfugl og sjøpattedyr, samt sårbarheten til strandhabitater langs kysten i ulike deler av året.
3. Uttrykk for påvirkningsfaktoren; som er gitt av resultatene fra oljedriftsberegninger med fokus på hvilke oljemengder som kan berøre ressursene (sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitat) fra mulige uhellsutslipp fra petroleumsvirksomheten, og varigheten av påvirkningen innenfor ulike deler av influensområdet.
4. Potensiell miljøskade knyttet til de ulike utslippscenariene; tapsandeler for ulike arter i influensområdet og en beregning av potensiell restitusjonstid for bestandene.
5. Risikonivå; sannsynlighet for de ulike hendelsestypene og deres påvirkning på bestander.

En nærmere beskrivelse av anvendt metodikk er gitt i kapittel 3.



OD 0909007

Figur 1-1 Framtidsbilde for petroleumsvirksomhet i Lofoten-Barentshavet. Foreliggende rapport fokuserer på potensielle uhellutslipp fra Nordland V, VI, VII, samt Troms II.

1.2 Hovedendringer siden ULB 7c

Sett i forhold til forrige utredning for dette området er det en rekke endringer i både metodikk og ressursgrunnlag. For sjøfugl er bestandsdata oppdatert for store deler av analyseområdet, med unntak av et område sør for Vestfjorden hvor datagrunnlaget er svært gammelt (10-20 år gamle tellinger). De viktigste endringer senere år er en sterk bestandsnedgang for krykkje på den norske fastlandskysten (og i det meste av Nordatlanten), og kraftig tilbakegang for lomvi som hekker åpent i Nordland, Troms og Vestfinnmark (stabil for lomvi som hekker i skjul). For å ta høyde for bestandsnedgangen hos krykkje er det i analysen gjort en sensitivitetsanalyse med bruk av en forhøyet sårbarhet hos denne arten. Lomvi har også fått en forhøyet sårbarhetsklassifisering grunnet synkende bestandstrend i forhold til analysen i 2003.

Når det gjelder en vurdering av omfanget av skader på sjøfugl, legger MIRA metodikken til grunn en økende tapsandel med økende oljemengde i et område. Observasjoner viser at det nærmest er umulig å fastslå tap ut fra størrelsen på oljesølet, men at derimot avstand til land og varigheten av et søl i et område har betydning. Resultatene av inneværende analyse er søkt diskutert i lys av dette.

Etter ULB 7c er datagrunnlaget for sjøfugl i området oppdatert på flere plan, hovedsaklig gjennom SEAPOP-programmet:

- Åpent hav dataene (sjøfugl på åpent hav utenom hekkesesongen) er oppdatert og tilgjengeliggjort for analyser av konsekvenser (se www.seapop.no). Det er samlet inn nye data i store deler av Barentshavet gjennom hele året. Norskehavet er i mindre grad dekket med nyere tellinger, spesielt i høst- og sommersesongen, mens dekningen vinterstid er en del bedre. Antall og utbredelse av sjøfugl i åpent hav er modellert ved hjelp av GAM-modeller (Generelle Additive Modeller), og den modellerte utbredelsen er nå egnet som inngangsmateriale for konsekvensberegninger. Materialet er benyttet i dette arbeidet.
- Det er gjort en totalkartlegging av hekkende sjøfugl i området mellom Røst og Grense Jakobselv i hekkesesongen i perioden 2005-2008. Store deler av dette området var fragmentarisk kartlagt årene før, med 15-20 år gammelt datagrunnlag (www.seapop.no).
- Fordelingen av sjøfugl tidlig høst og på seinvinteren er kartlagt i området mellom Røst og grensen til Finnmark i 2009 (www.seapop.no). Området fra Vestfjorden og sørover er ikke godt oppdatert senere år, spesielt ikke i høstsesongen. Kartleggingsarbeid i dette arbeidet er på trappene i regi av SEAPOP.

I tillegg er det utført flere studier som ser på effekter av miljøgifter på sjøfugl (Helberg et al 2005), stress (Erikstad et al 2009), bestandenes levedyktighet (Erikstad et al 2007) mm. SEAPOP overvåker livshistorietrekk ved sjøfuglbestandene gjennom arbeid på nøkkellokaliteter langs kysten, hvor Sklinna, Røst, Anda og Hjelmsøya er sentrale i forhold til scenariene i dette arbeidet (f.eks. Anker-Nilssen et al 2008, www.seapop.no).

Oppdateringene av datagrunnlaget for hekkende sjøfugl viser relativt store endringer i antall for enkelte arter siden kartlegging for 20-25 år siden. Krykkjebestanden har gått kraftig tilbake i løpet av de siste 25 årene, og er sannsynligvis redusert til under en tredjedel av situasjonen midt på 80-tallet. Utviklingen har vært svært negativ de siste 10 årene, og flere kolonier har opplevd en årlig bestandsnedgang på over 10 % (Dalsgaard-Christensen og Lorentsen 2009). Dette skyldes trolig en kombinasjon av ulike faktorer som for eksempel næringssvikt og økt forstyrrelse og predasjon fra havørn.

Andre bestander har økt i samme tidsrom. Storskarvbestanden øker i Vest-Finnmark, mens bestanden på Helgelandskysten er stabil. Toppskarvbestanden har økt i de overvåkede lokalitetene i Nord-Norge, med unntak av kolonier i Troms. Ærfuglbestanden viser varierende trender i landsdelen, men er noenlunde stabil de siste 10 årene (Lorentsen & Dahlsgaard-Christensen 2009). Endringene i antall og utbredelse er beskrevet nærmere i ressursbeskrivelsen for sjøfugl (kapittel 2.1).

I denne utredningen er det benyttet MIRA-metodikk (OLF 2007) for å vurdere mulige konsekvenser for sjøfugl, marine pattedyr og strand, mens det i analysen i 2003 ble gjort en vurdering basert på erfaringer fra tidligere hendelser. Forskjellen ligger i at MIRA metoden kvantifiserer mulig skade (se kapittel 4).

Oljedriftsberegningene som ligger til grunn for de nye konsekvensberegningene er gjennomført med en annen modell enn i 2003. Den nye modellen, OS3-D, anses å være *state of the art* innen oljedriftsmodellering. Dette er nærmere beskrevet i rapporten for oljedriftsmodellering (DNV 2010).

1.3 Kunnskapsbehov

I ULB 7b ble det påpekt at arbeidet med å stedfeste sjøfugl og skade er utfordrende. Det er gjort en stor innsats for å kartlegge utbredelsen til sjøfugl gjennom SEAPOP siden 2003. Noen temaer er imidlertid fortsatt uavklart. Bestandstilhørighet utenom hekketiden er et forhold. For noen populasjoner er det benyttet satellitt-telemetri og annen nyere teknologi de senere årene til å studere vandringsmønstre, beiteområder i nærheten av hekkekoloniene osv.

Fokuset framover må være på:

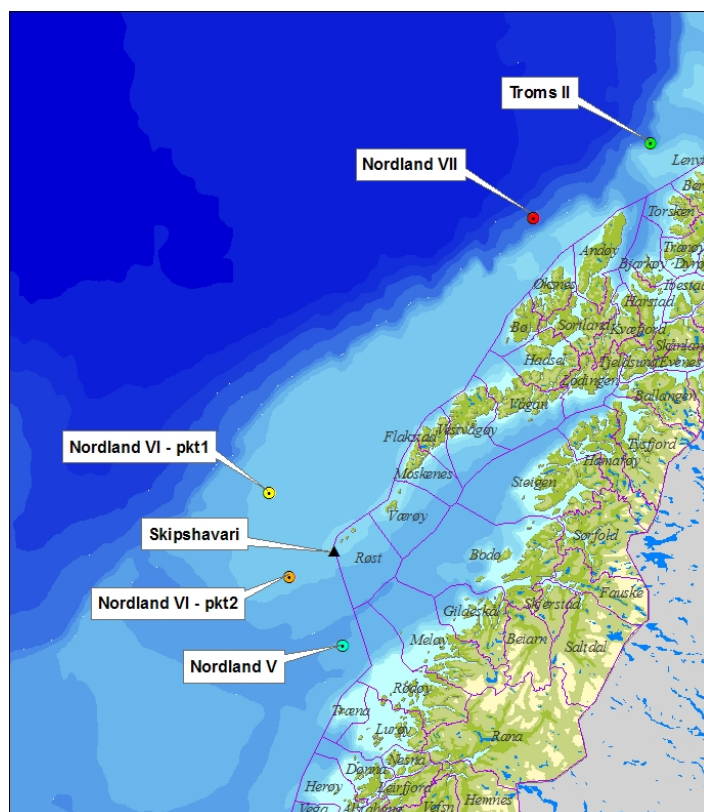
- **Sjøfuglenes utbredelse i antall, tid og rom**, herunder deres fordelingsmønstre, tetthetsvariasjoner og vandringer. Kunnskapsnivået her har som nevnt økt kraftig de siste årene, men spesielt på bevegelsesmønstre på mindre skala mangler det mye informasjon. Dette er viktig i forhold til vurderinger av skadebildet i forbindelse med oljeforurensning, og må gjenspeiles i utviklingen av metodikk for beregning av skade.
- **Populasjonstilhørighet utenom hekkesesongen** og totale bestandsstørrelser. Særlig i vinterhalvåret, og i trekktiden er kunnskap om forekomstenes bestandstilhørighet usikker. Vi vet dermed ikke hvilke bestander som berøres av eventuelle hendelser. Dette er spesielt viktig i analyser der bestandsandeler og tilhørighet er viktige.
- Funksjonelle bestandsstørrelser, det vil si i hvilken grad fugler i forskjellige områder utveksler gener og dermed er funksjonelle bestander, og i hvor store områder dette skjer.
- **Direkte effekter** på sjøfuglenes bestandsdynamikk, dvs. på deres reproduksjon, overlevelse og/eller spredningsmønstre, forårsaket av oljeforurensinger. Spesielt bør det fokuseres på hvordan mengde og varighet påvirker skadebildet. Effektene av andre påvirkningsfaktorer er også viktige, og må sees i sammenheng.
- **Indirekte effekter** på sjøfuglenes bestandsdynamikk, dvs. på deres reproduksjon, overlevelse og/eller spredningsmønstre, gjennom
 - *Trofiske endringer* forårsaket av oljeforurensinger sammen med andre påvirkningsfaktorer, som påvirker sjøfuglenes
 - Næringstilbud (dvs. byttedyrenes forekomst, kvalitet og tilgjengelighet, herunder også effekter av endrede konkurranseforhold)
 - Predasjonsrisiko (dvs. antall og fordeling av predatorer)
 - *Habitatendringer* forårsaket av arealbeslag, forstyrrelser og klima, og som påvirker sjøfuglenes
 - Habitattilbud (dvs. habitatenes forekomst, kvalitet og tilgjengelighet)
 - *Andre mekanismer* (ikke spesifisert nærmere her) som påvirker sjøfuglenes funksjonsdyktighet, bl.a. som følge av
 - Bioakkumulering av miljøgifter
 - Sykdommer og parasitter
- **Samvirkende effekter** av de ulike påvirkningene spesifisert ovenfor

1.4 Geografisk avgrensning

I forvaltningsplanens omtale av Nordland VII og Troms II sies det: ”Spørsmålet om petroleumsvirksomhet i disse områdene vil bli vurdert i forbindelse med revidering av forvaltningsplanen i 2010”. Utredningsarbeidet skal prioritere petroleumsvirksomhet i området Nordland VI, Nordland VII og Troms II.

Fra forvaltningsplanen for Norskehavet (St.meld. nr. 37 (2008-2009)), omtalen av kystsonen, nordlig del, heter det videre at ”I forbindelse med oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten i 2010 vil regjeringen også vurdere om det skal settes i gang en åpningsprosess, herunder konsekvensutredning for petroleumsvirksomhet i disse områdene”. Felt i uåpnet del av Nordland V/Vestfjorden inngår derfor i fremtidsbildet for vurdering av konsekvenser av petroleumsvirksomhet i dette området.

Det skal i tillegg gjøres faglige vurderinger av relevante forhold knyttet til eventuell økt kunnskap, endret aktivitetsbilde osv. for de øvrige geografiske områder som er omfattet av forvaltningsplanen. De oppdaterte og nye grunnlagsrapportene skal inngå i Faglig forums oppdaterte kunnskapsgrunnlag.



Figur 1-2 Utslippsposisjoner benyttet i oljedriftsmodellering for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II.

1.5 Utbyggingsløsninger

OED har lagt til grunn at oljefunnene er antatt utbygget enten som selvstendige installasjoner med kraft fra land eller som havbunnsinnretninger med rør til landanlegg eller nærliggende offshore installasjon. I Barentshavet er gassfunnene bygget ut etter hvert som det er ledig kapasitet på Melkøya LNG anlegget. OED har lagt til grunn at kapasiteten på Melkøya vil økes i fremtiden. I Lofoten og Vesterålen er gassfunnene utbygget når de samlede gassressursene fra funn gir lønnsom utbygging av LNG anlegg på Vestvågøy. Forutsetninger som funn år, funnstørrelse, utbyggingsløsning og produksjonsstart for Lofoten og Vesterålen er vist i Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Antatte utbyggingsløsninger og oppstartsår for oljeproduksjon i Lofoten - Vesterålen. Kilde OED (2009)

Lofoten Vesterålen	Utvinnbare ressurser (mill Sm ³ o.e.)	Utbyggingsløsning	Funnår	Produksjonsstart
Nordland VI	35	Sirkulær FPSO med strøm fra land	2014	2025
Nordland VII	15	Vestvågøy LNG	2018	2027
Nordland V	5	Satellitt til Nordland VI	2025	2030

1.5.1 Utslippsrater og varigheter

Forvaltningsplanens risikogruppe har fått utarbeidet en vurdering av potensielle uhellsutslippshendelser og sannsynligheten for disse. Rapporten (Proaktima 2010) er lagt til grunn for foreliggende beregninger og valg av utslippsscenarioer. Rapporten angir utfallsrommet for uhellsutslipp fra en rekke hendelser som er vurdert som relevante ved petroleumsaktivitet. En oversikt over utfallsrommet med hensyn til utslippsmengder (volum og varighet) er gitt i Tabell 1-2.

Utslippsscenarioene dekker de mest sannsynlige hendelsestyper og utslippsvolumer ved kombinasjoner av utslippsrater og varigheter. Det er i diskusjonen av konsekvenser valgt å fokusere på representative scenarier fordi det er et stort utfallsrom for de fleste hendelser både med hensyn til samlet utslippsvolum, rater og varighet. Representative scenarier er det utslippsvolumet som har høyest sannsynlighet gitt en bestemt hendelse. Som Tabell 1-2 viser, gir brønnlekkasjer (B) og prosesslekkasjer (E) typisk svært små volumer (omkring 40 tonn). Slike lekkasjer vil trolig være for små til å gi målbare effekter på sjøfugl. Det representative scenariet for stigerørlekkasjer (D) har et volum på 500 tonn¹ som gir et noe større potensial for effekter på sjøfugl. Både utblåsninger (A), rørledningslekkasjer (C), utslipp fra lagertanker (F) og utslipp ved lasting/lossing (G) kan dekkes av et representativt scenario med et utslippsvolum på 9000 tonn². For utslipp i forbindelse med skipsfart (J) eller kollisjon mellom fartøy og innretning (I), er 17.000 tonn³ representativt.

Scenariebeskrivelsene er underlag for det utvalget av scenarier som er modellert i inneværende analyse (Tabell 1-3). For i tillegg å kunne dekke en større del av utfallsrommet, særlig mot øvre

¹ modellert med 490 tonn over 2 timer

² modellert med 4500 tonn over 2 døgn

³ modellert med 8500 tonn over 2 døgn

del av utslippsvolumene, så er det modellert et 4.500 tonns utslipp med både 14 og 50 dagers varighet som gir samlet utslippsvolum på henholdsvis 63.000 og 225.000 tonn. Sannsynligheten for slike langvarige utblåsninger med høy rate er svært lav, med en historisk frekvens tilsvarende 1 av 60 000 gjennomførte leteboringer. Disse hendelsene representerer derfor "worst case" scenarier. En langvarig utblåsning med ratereduksjon over tid som følge av for eksempel trykkfall i reservoar, vannkutt, gasskutt eller struping av brønnen er også modellert (scenario 6), med et samlet utslippsvolum på 29.000 tonn. I tillegg er det beskrevet et scenario som dekker et skipshavari utenfor Røst. Scenarioet har en varighet på utslippet på 4 døgn, og med et totalt utslippsvolum på 60.000 tonn. Sannsynligheten for dette scenarioet ligger ikke inne i underlagsmaterialet fra PTIL til dette prosjektet.

En oversikt over aktuelle utslippssposisjoner er gitt i Tabell 1-3. Det er gjort konsekvensberegninger for et utvalg kombinasjoner av hendelsestyper, scenarier og utslippssposisjoner som antas å være representative for en utbygging. Oversikt over utvalgte scenarier i analysene for sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitat er gitt i Tabell 1-4.

Tabell 1-2 Oversikt over utslippsvolumer (øvre og nedre del av utfallsrommet samt representativt scenario) ved akutte utslipp relatert til petroleumsvirksomhet. Etter Proaktima (2010)

Uønsket hendelse	Nedre del av utfallsrommet		Øvre del av utfallsrommet		Representativt scenario		Oljetype
	Vol (m ³)	varighet	Vol (m ³)	varighet	Vol (m ³)	varighet	
A- Utblåsning	2.700 m ³	1 dag	550.000 m ³	50 dager	< 9.000 m ³	< 2 dager	Reservoarolje ¹
B- Brønnlekkasje	40 m ³	>15 min	900 m ³	1 time	40 m ³	15 min	Reservoarolje ¹
C- Rorledningslekkasje	40 m ³	Noen timer	15.000 m ³	Måneder	< 10.000 m ³	< 2 uker	Reservoarolje ¹ for konsept 3. Prosessert olje for konsept 2.
D- Stigerørlekkasje	5 m ³	Timer/dager	1.000 m ³	Uker/måneder	500 m ³	Timer/dager	Reservoarolje ¹ for konsept 3. Reservoarolje ¹ eller prosessert olje for konsept 1 og 2.
E- Prosesslekkasje	0 m ³	Minutter	50 m ³	1 time	< 50 m ³	1 time	Reservoarolje ¹ eller prosessert olje avhengig av hvor i toget lekkasje skjer
F- Utslipp fra lagringstanker	10 m ³	< 1 time	150.000 m ³	Uker/mnd	< 9.000 m ³	Timer/dager/uker	Prosessert olje
G- Utslipp ved lasting/lossing av olje	6 m ³	Minutter	150.000 m ³	Timer	< 8.000 m ³	< 2 time	Prosessert olje
H- Utslipp av kjemikalier	0,2 m ³	Minutter	100 m ³	Timer	1- 6 m ³	< 1 time	Avhengig av hvilket kjemikalie som lagres på tanken.
I- Kollisjon mellom fartoy og innretning	100 m ³	Timer	150.000 m ³	Uker	< 18.000 m ³	Timer/dager/uker	Avhengig av last. Prosessert olje i innretning.
J- Oljeutslipp fra skipsfart relatert til petroleumsvirksomhet	100 m ³	Timer	150.000 m ³	Uker	< 18.000 m ³	Timer/dager/uker	Prosessert olje

Tabell 1-3 Oversikt over modellerte utslippsscenarioer i oljedriftsberegningene

Scenario nr	Utslppsrate (t/d)	Utslppsvarighet	Utslppsvolum (t)	Scenario representativitet
1	500	2 timer	42	B, E
2	35	14 dager	490	D
3	1000	2 døgner	2000	
4	4500	2 døgner	9000	A,C,F,G
5	8500	2 døgner	17000	I, J
6	4500 1000 200	2 døgner 13 døgner 35 døgner	29000	A (avtagende utslppsrate)
7	4500	14 døgner	63000	
8	4500	50 døgner	225000	
9	15000	4 døgner	60000	Skipshavari*

A = Utblåsning; B = Brønnlekkasje; C = Rørledningslekkasje; D = Stigerørslekkasje; E = Prosesslekkasje; F = Utslipp fra lagertanker; G = Utslipp ved lastning/lossing; I = Kollisjon mellom fartøy og innretning; J = Utslipp fra skipsfart
* Skipshavari ved Røst i Nordland VI (egen lokasjon)

Tabell 1-4 Oversikt over utførte statistiske tapsanalyser for sjøfugl, sjøpattedyr og strandhabitater. Det antas at det identifiserte konfliktpotensialet knyttet til scenarier som kun er analysert for Nordland VI i rimelig grad vil være dekkende også for andre utslippspunkter. T angir at det er utført simuleringer for overflateutslipp og S at det er utført simuleringer for sjøbunnsutslipp.

Scenario nr	Utslppsrate (t/d)	Utslppsvarighet	Utslppsvolum (t)	Scenario representativitet	Nordland VI	Nordland V	Nordland VII	Troms II
1	500	2 timer	42	B, E	T			
2	35	14 dager	490	D	T	T	T	T
3	1000	2 døgner	2000	A,C,F,G	T			
4	4500	2 døgner	9000	A,C,F,G	T/S	T	T	T
5	8500	2 døgner	17000	I, J	T			
6	4500 1000 200	2 døgner 13 døgner 35 døgner	29000	A	T			
7	4500	14 døgner	63000		T/S	T	T	T
8	4500	50 døgner	225000		T			
9	15000	4 døgner	60000	Skipshavari	T			



Figur 1-3 Utslippsposisjoner benyttet i oljedriftsmodellering for Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II.

1.5.2 Ulykkesfrekvenser

Petroleumstilsynet (Ptil) har med utgangspunkt i Proaktimas rapport over utslippsscenarioer (Proaktima 2010), sammenstilt basisfrekvenser for ulike utslippskategorier og hendelsestyper i et eget notat (Ptil 2010). Med utgangspunkt i det antatte aktivitetsnivået, relevante hendelsestyper og deres basisfrekvenser, er det etablert en oversikt over frekvensen for de ulike utslippsscenarioene for akutte utslipp knyttet til en leteboring, og to ulike utbyggingsløsninger (FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging) i år 2025 (Tabell 1-5 til Tabell 1-7). For leteboringer er frekvensen gitt per operasjon (letebrønn), mens det for FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging er oppgitt frekvenser pr driftsår.

Tabell 1-5 Beregnet sannsynlighet for uhellsutslipp fra en letebrønn i utredningsområdet i år 2025.

Scenario nr	Utslipps-rate (t/d)	Utslipps-varighet	Utslipps-volum (t)	Scenario representativitet	A Utblåsning	B Brønnlekkasje
1	500	2 timer	42	B, E		3,04E-03
2	35	14 dager	490	D	1,60E-05	
3	1000	2 døgn	2000		1,60E-05	6,20E-05
4	4500	2 døgn	9000	A,C,F,G	9,76E-05	
5	8500	2 døgn	17000	I, J		
6	4500 1000 200	2 døgn 13 døgn 35 døgn	29000			
7	4500	14 døgn	63000		1,61E-05	
8	4500	50 døgn	225000		1,43E-05	

Tabell 1-6 Beregnet sannsynlighet for uhellsutslipp fra undervannsinstallasjoner i utredningsområdet i år 2025.

Scenario nr	Utslipps-rate (t/d)	Utslipps-varighet	Utslipps-volum (t)	Scenario representativitet	A Utblåsning	B Brønnlekkasje	C Rørledninglekkasje	D Stigerør + feltinterne rør
1	500	2 timer	42	B, E		6,68E-04		1,03E-03
2	35	14 dager	490	D	5,92E-05		5,31E-04	
3	1000	2 døgn	2000		5,92E-05	1,36E-05	2,86E-04	4,13E-04
4	4500	2 døgn	9000	A,C,F,G	3,61E-04		4,08E-04	5,27E-04
5	8500	2 døgn	17000	I, J				
6	4500 1000 200	2 døgn 13 døgn 35 døgn	29000					
7	4500	14 døgn	63000		5,32E-05			2,00E-05
8	4500	50 døgn	225000					

Tabell 1-7 FPSO utbygging 2025

Scenario nr	A Utblåsning	B Brønnlekkasje	D Stigerør + feltinterne rør	E Prosessutslipp	F Lagringstank	G Lasting/lossing	I Kollisjon
1		6,68E-04	1,36E-02	1,70E-03	9,98E-05		
2	5,92E-05					9,91E-02	9,44E-05
3	5,92E-05	1,36E-05	7,79E-04		9,98E-05	7,50E-05	9,44E-05
4	3,61E-04		8,40E-04		7,98E-04	7,98E-04	
5							7,76E-04
6							
7	5,32E-05		1,80E-05		1,47E-06	1,00E-04	3,15E-05
8					2,45E-06	5,00E-06	5,25E-05

I vurderingen av konsekvenser knyttet til et oljeutslipp står utslippspunktet sentralt. Utslipp som skjer fra sjøbunnen gir spredning av olje gjennom vannsøylen før oljen når overflaten. Dermed blir oljeflakene på overflaten tynnere sammenliknet med oljeflaket fra et overflateutslipp. Videre blir levetid på sjø kortere. Konsekvenser av et sjøbunnsutslipp for fugl, sjøpattedyr og



strandhabitater vil derfor være mindre alvorlig enn konsekvenser av et overflateutslipp med samme volum.

Flere typer utslipp (inkludert utblåsninger) kan i realiteten gi både sjøbunnsutslipp og overflateutslipp, avhengig av hendelsesforløpet. Fordi konsekvensene er forskjellig for sjøbunnsutslipp og overflateutslipp, bør en vurdering av risiko av et utslipp baseres på data som skiller på de to typene; sjøbunnsutslipp og overflateutslipp. En slik differensiering er ikke mulig med datagrunnlaget som er brukt i denne analysen. For å gjøre analysen konservativ, er det derfor valgt å fokusere på overflateutslipp. I risikobetraktningene (kapittel 8) er det lagt til grunn en 50/50 fordeling på overflate- versus sjøbunnsutslipp for letebrønn, mens det for FPSO utbygging er antatt 100 % sannsynlighet for overflateutslipp for enkelte scenarier (E, F, G og I) og en 50/50 fordeling for resterende scenarier (A, B, D). For en utbygging med undervannsinstallasjoner (subsea) er det antatt at kun utblåsninger gir sannsynlighet for overflateutslipp, og da med 50/50 fordeling på overflate- versus sjøbunnsutslipp.

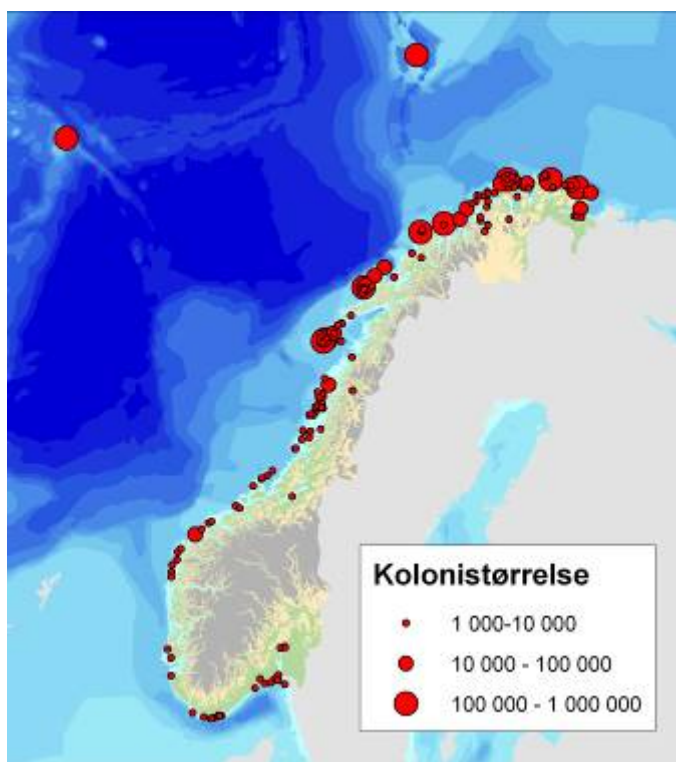
2 RESSURSGRUNNLAG

2.1 Sjøfugl

Sjøfugldataene er delt i to, med kystdata basert på tellinger fra land, sjø og fly, og åpent hav-data som er basert på båttransekter utenfor grunnlinjen. Disse to datasettene er behandlet atskilt.

Indikatorartene for Norskehavet (og Barentshavet) er valgt som analysearter. Disse omfatter pelagisk dykkende arter representert ved lomvi og lunde, pelagisk overflatebeitearter representert ved krykkje, og kystbundne dykkende arter representert ved ærfugl, toppskarv og storskarv.

2.1.1 Ressursbeskrivelse



Figur 2-1 Store sjøfuglkolonier på fastlandet, Bjørnøya og Jan Mayen

Området Lofoten-Vesterålen og Barentshavet er svært viktig for sjøfugl. En rekke store forekomster av kolonihekkende sjøfugl (se Figur 2-1) er knyttet til de gode næringsbetingelsene som finnes i Norskehavet og Barentshavet.

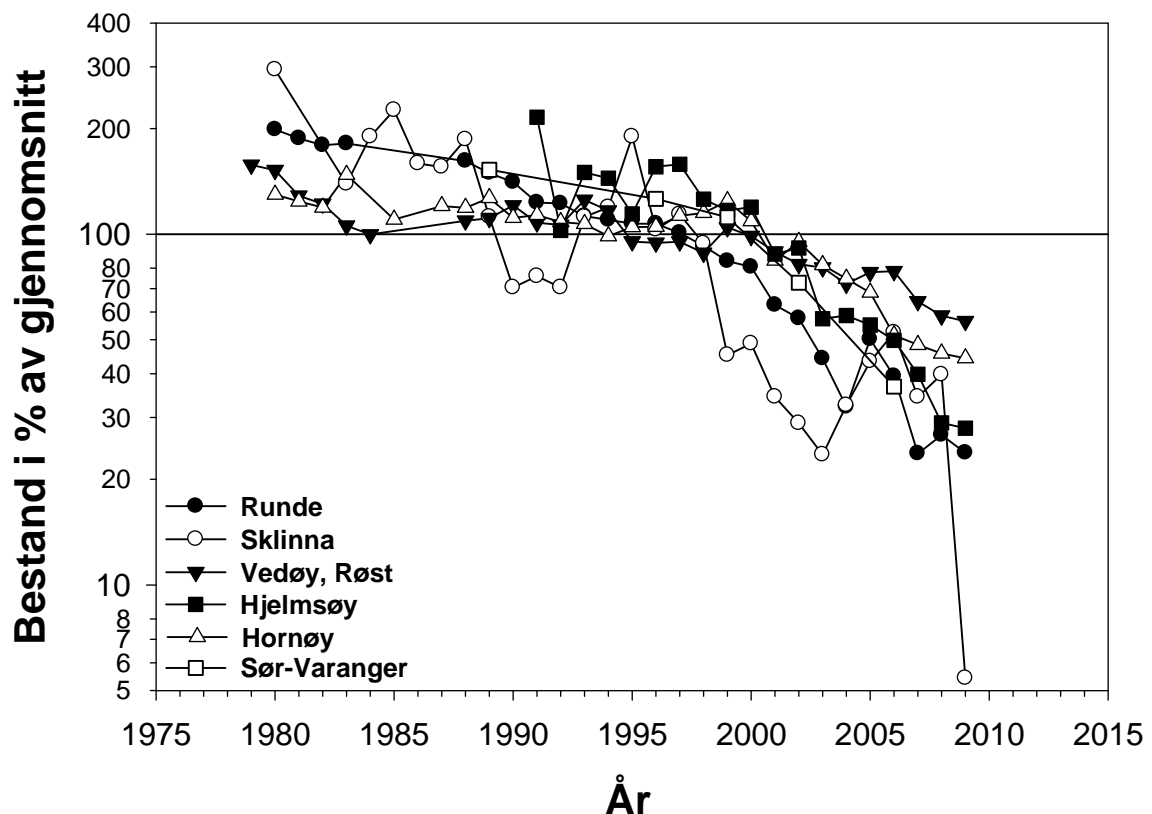
I Brude et al. (2003) ble det, basert Systad et al. (2003), gitt en detaljert ressursbeskrivelse for fordeling av sjøfugl i Lofoten og Barentshavet og deres vitenskapelige verdi. Denne informasjonen er stadig gjeldende, og vi vil derfor her nøyes med å beskrive de endringer som er skjedd for sjøfuglbestandene i perioden 2003-2009, samt den kunnskap som i de mellomliggende årene er tilveiebrakt. For ytterligere informasjon henviser vi til Brude et al. (2003).

En oversikt over alder og dekning av sjøfugldata er gitt i Figur 2-3. Siden 2000 er det skjedd en omfattende oppdatering av datagrunnlaget. I regi av overvåkingsprogrammet SEAPOP er det blitt

foretatt nye tellinger i Lofoten (vinter/vår og sommer), Vesterålen og Troms (vinter/vår, sommer og høst) og Finnmark (hovedsakelig sommer). Hovedtyngden av disse dataene er samlet inn i perioden 2005-2009 og ble dermed ikke inkludert i Brude et al. (2003).

Siden 2003 kan følgende trender nevnes for fastlandsdelen av Norge:

- Sterk bestandsnedgang for krykkje på det norske fastland (og i det meste av Nordatlanten), men stabil på Svalbard (Figur 2-2).
- Stor bestandsnedgang for polarlomvi på Hjelmsøya, der havørn er en viktig forstyrrelsesfaktor. Havørn er også en negativ faktor for andre arter, spesielt krykkje.
- Kraftig tilbakegang for lomvi som hekker åpent i Nordland, Troms og Vestfinnmark. Stabilt for lomvi som hekker i skjul. Bestanden på Bjørnøya øker. Bestanden på Hornøya øker.
- En viss økning i kystnære bestander, f.eks. storskarv og toppskarv (Lorentsen & Christensen-Dalsgaard 2009).



Figur 2-2 Bestandsutvikling for krykkje. Bestandsutviklingen er i prosent av gjennomsnitt for alle år de er overvåket. Legg merke til at y-aksen er logaritmisk. Gjennomsnitt er satt til 100 slik at 200 representerer en dobbelt så stor bestand, 300 tre ganger så stor bestand, 50 halvparten av bestanden osv. (Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl).

De største sjøfuglkoloniene langs fastlandskysten av Norskehavet/Barentshavet er Runde, Røstområdet, Fuglenykene, Bleik, Sør-Fugløy, Nord-Fugløy, Loppa, Hjelmsøya, Gjesvær, Omgang, Syltefjord og Hornøya. Alle disse er typiske fuglefjell der pelagisk beitende arter dominerer. Lunde er den desidert mest tallrike arten på fastlandet med over 1 700 000 hekkende par, det vil si minst 3,5 millioner individer, alt etter hvor stor ungfuglandelen er i populasjonen. Krykkje (330 000 par), gråmåke (200 000 par) og ærfugl (135 000 par) følger på de neste plassene (Tabell 2-1). Andre tallrike arter er blant andre svartbak, storskarv og rødnebbterne (Tabell 2-1).

Tabell 2-1 Estimert antall hekkende sjøfuglpar fordelt på fire regioner langs norskekysten i 2005 (fra Barrett et al. 2006).

Art	Estimert populasjonsstørrelse				Totalt (avrundet)
	Barentshavet	Norskehavet	Nordsjøen	Skagerrak	Antall par
Havhest	100	7.500	1.500	20	9.000
Havsule	1.750	2.750	0	0	4.500
Storskarv, underart <i>carbo</i>	10.000	20.000	0	0	30.000
Toppskarv	6.000	13.000	5.000	0	24.000
Ærfugl	35.000	100.000	40.000	15.000	190.000
Storjo	20	90	5	0	115
Fiskemåke	10.000	75.000	30.000	20.000	135.000
Sildemåke, underart <i>fuscus</i>	<300	c. 1.000	0	0	1.300
Sildemåke, underart <i>intermedius</i>	0	c. 1.000	8.000	40.000	49.000
Gråmåke	100.000	100.000	13.000	20.000	233.000
Svartbak	15.000	30.000	6.000	2.500	53.000
Krykkje	250.000	80.000	6.000	0	336.000
Makrellterne	1.000	< 3.000	4.000	3.000	11.000
Rødnebbterne	10.000	20.000	5.000	< 100	45.000
Lomvi	< 10.000	< 5.000	150	0	15.000
Polarlomvi	< 1.500	0	0	0	1.500
Alke	< 15.000	< 10.000	300	0	25.300
Teist	20.000	15.000	350	30	35.000
Lunde	900.000	800.000	14.000	0	1.700.000
Total	1.385.670	1.283.330	133.305	101.450	2.9 mill.

2.1.2 Kystdata

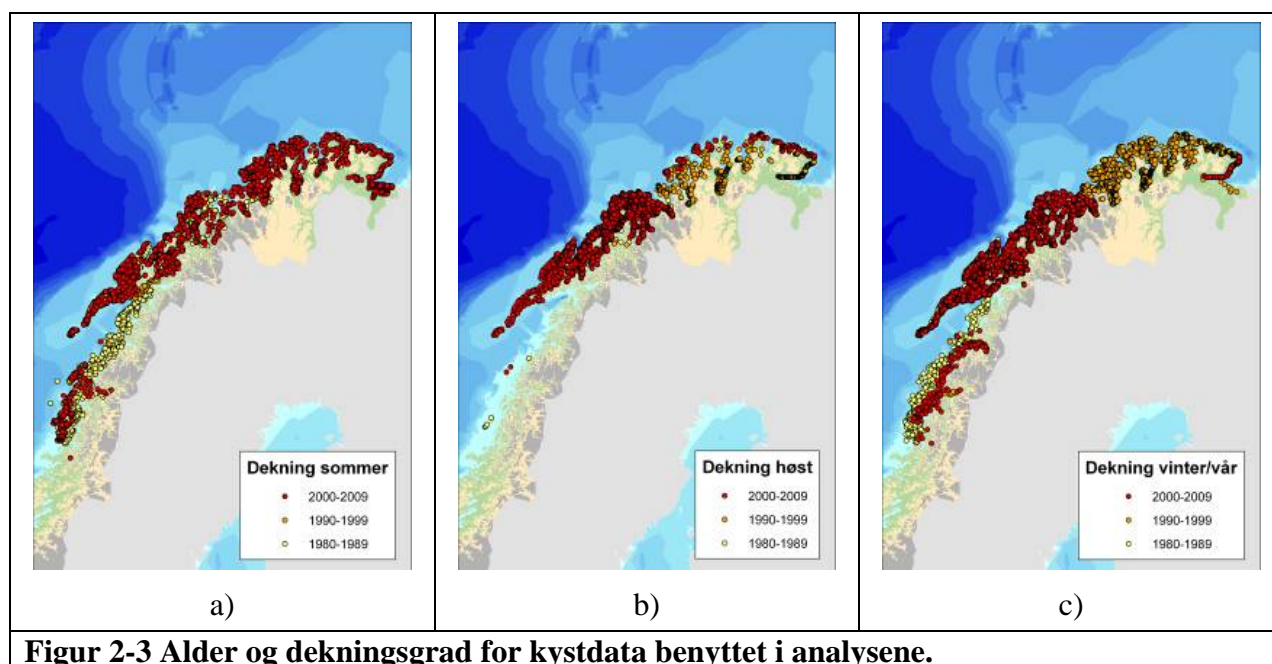
Kystdataene har flere kilder, men hovedsakelig er de bygd opp rundt den nasjonale sjøfuglbasen til NINA, som også gjenspeiles i SEAPOPOP-databasen. Etter opprettelsen av SEAPOPOP i 2004, har programmet stått ansvarlig for kartlegging av hekkebestandene fra Skomvær til Grense Jakobselv. Hele dette området er dekket i hekketiden i løpet av perioden 2005-2008, med enkelte oppdateringer etter dette. Enkelte arter som krever spesiell metodikk er dårligere dekket, slik som teist og toppskarv, men fordelingen i andeler langs kysten er likevel representativ. Områdene på innersiden av Vestfjorden og sørover er ikke oppdatert i samme grad, og materialet som er brukt fra dette området er over 20 år gammelt. Se Figur 2-3a.

Utenom hekketiden er området fra Vestfjorden og sørover svært dårlig dekket på høsten, mens det finnes noe nyere data for vinterperioden etter 2000. Lofoten-Vesterålen og Troms er dekket tidlig høst og vinter/vår i regi av SEAPOPOP i 2009. Utenom hekkesesongen er Finnmark sist

dekket fullstendig i regi av NINA/NOBALES i 1998-99 (Figur 2-3b og c). Disse dataene var tilgjengelige også under forrige ULB (Brude et al. 2003). Finnmark skal dekket vinter og høst 2010 gjennom SEAPOP-programmet.

Tilstedeværelsen av sjøfugl er distribuert i samme 10x10 km rutenett som benyttes for oljedriftsberegninger (se kapittel 5), dette for å kunne beregne potensielt overlapp mellom olje og sjøfugl. Maksimalt antall sjøfugl på lokalitetene for hver rute og art i 10-årsperioder er brukt i analysene. Der data for tidsrommet 2000-2009 ikke fantes, er data fra tiåret før brukt, og de områdene som ikke heller da var dekket representeres med data fra 80-tallet. Dataene er oppgitt som andeler av bestanden i Barentshavet og Norskehavet, for kystdataene avgrenset til Fastlandsnorge.

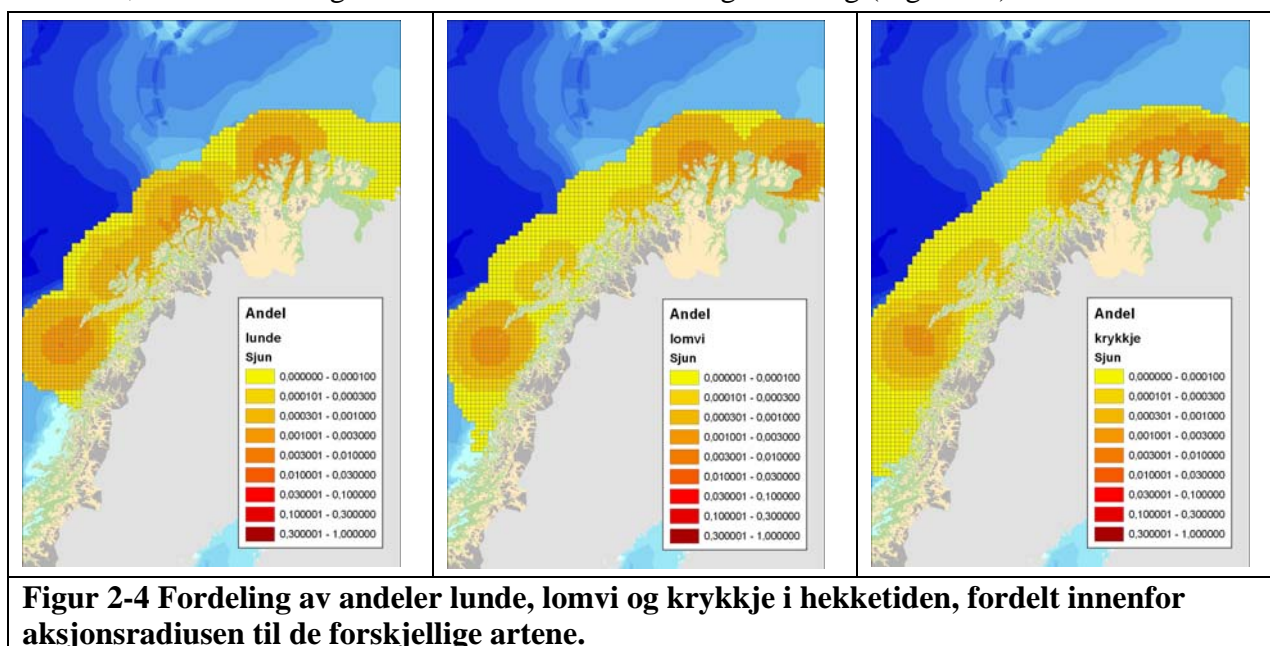
Kystnære arter er dekket gjennom hele året, mens for pelagisk beitende arter er kun vår- og sommerdata benyttet, da denne gruppen ellers stort sett oppholder seg i åpent hav. Fordelingen i åpent hav er dermed brukt for disse artene (lomvi, lunde og krykkje).



Lunde er som tidligere nevnt, den mest tallrike arten i området. De største koloniene finnes fra Røst til Gjesvær, men arten hekker også lenger øst og nord, da i mindre antall. Hornøya i Øst-Finnmark regnes som en mindre koloni i denne sammenhengen, og framtrer derfor dårlig på kartet for denne arten (Figur 2-4). Røst i sør er den største kolonien (>500 000 par), mens Gjesvær i nord er den nest største med over 400 000 par (Figur 2-4). Mellom disse ligger flere store kolonier, f.eks Fuglenykene og Bleik i Vesterålen, Sør-Fugløy og Nord-Fugløy i Troms og Hjelmsøya like ved Gjesværstappan i Finnmark.

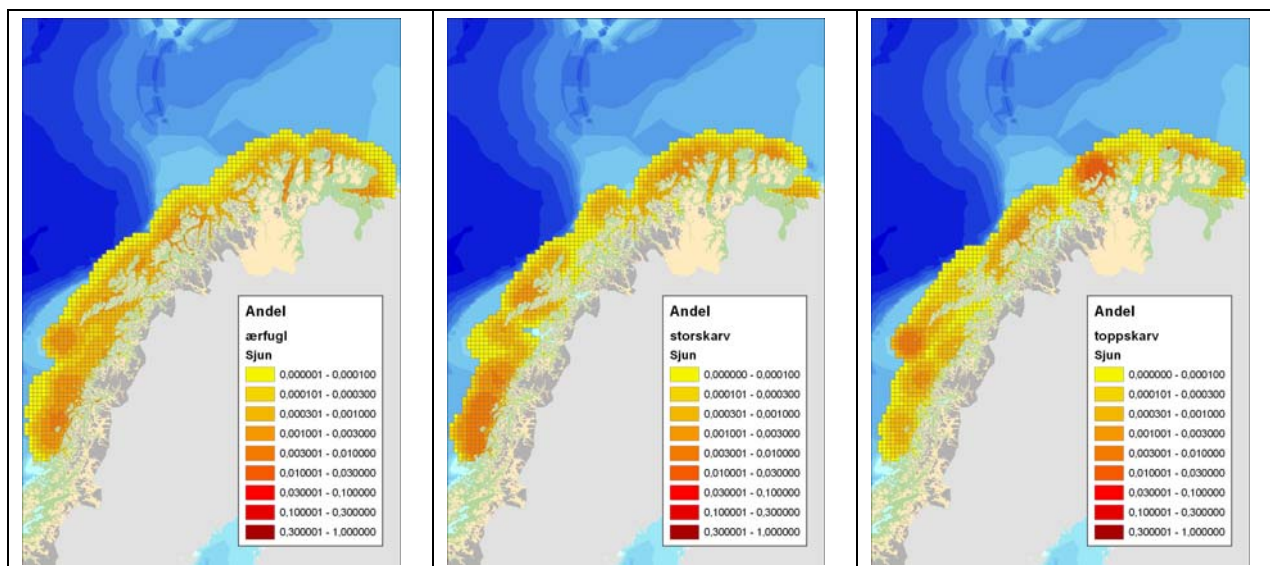
Hekkebestanden av lomvi er redusert fra flere 100 000 på 60-tallet til under 20 000 par nå (Tabell 2-1). Gjenværende kolonier av betydning omfatter Røst, Hjelmsøya og Hornøya (Figur 2-4).

Krykkje er som nevnt den nest tallrikste i fastlands-Norge. De største koloniene ligger i Finnmark, spesielt øst for Nordkapp. Før 1986 hekket det i Syltefjord over 100 000 par krykkje, og kolonien på Omgangsstauran (Nordkyn) var på over 70 000 par i samme periode. Kolonien i Syltefjord er nå under 40 000 par (2008). Nedgangen etter 2000 har imidlertid vært stor i hele området, slik at fordelingen av arten ikke har endret seg vesentlig (Figur 2-4).

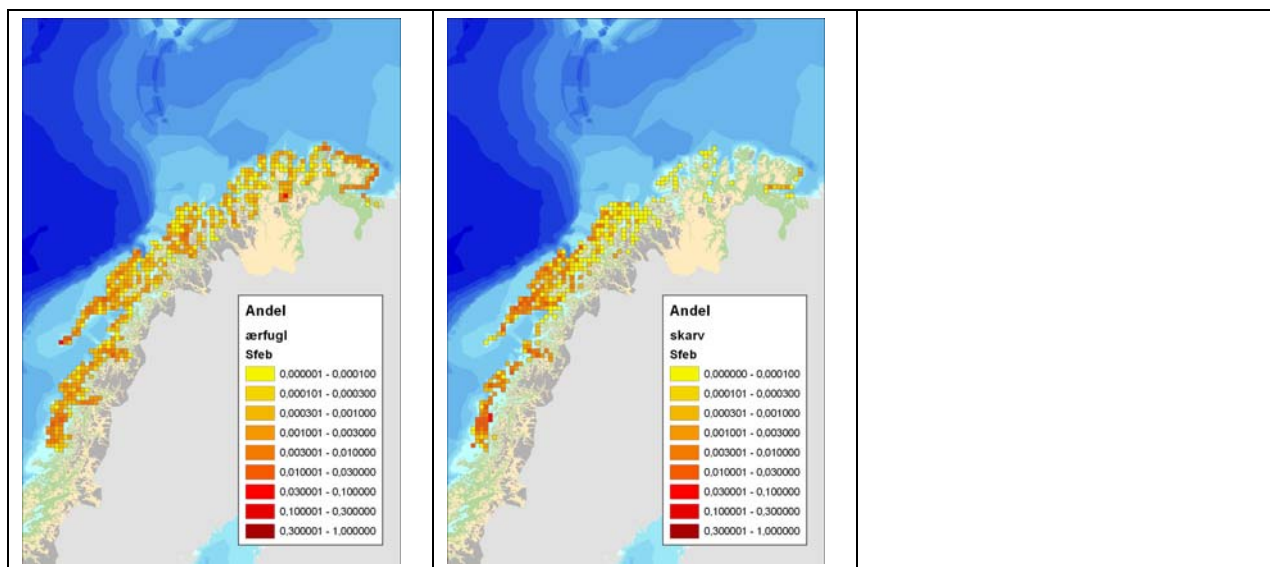


Kystnære arter som ærfugl og skarv hekker i mindre grad i store kolonier, og finnes mer spredt langs kysten. De bruker et atskillig mindre område rundt koloniene til næringssøk. Ærfugl har den tyngste hekkeutbredelsen på Helgelandskysten, men finnes jevnt fordelt også nord for dette. Storskarv er mindre tallrik, men med en lignende utbredelse. Toppskarv har de største konsentrasjonene nord for Vega, i Røst-området og ved Lille Kamøy nord for Sørøya (Figur 2-5).

Utenom hekketiden er mye av området talt opp fra fly, noe som har gjort det vanskelig å skille mellom storskarv og toppskarv. Disse artene er derfor slått sammen utenom sommersesongen. Mens ærfugl i liten grad flytter seg fra hekkeområdene i fastlands-Norge, trekker både storskarv og toppskarv sørover. Helgelandskysten er et viktig overvintringsområde for begge arter. Dette vises på kartet (Figur 2-6). Funksjonsområdet til fuglene rundt hekkeplassen er lagt til rundt koloniene, basert på kunnskap om de enkelte artenes aksjonsradius når de beiter.



Figur 2-5 Fordeling av andeler ærfugl, storskarv og toppskarv i hekketiden, fordelt innenfor aksjonsradiusen til de forskjellige artene.

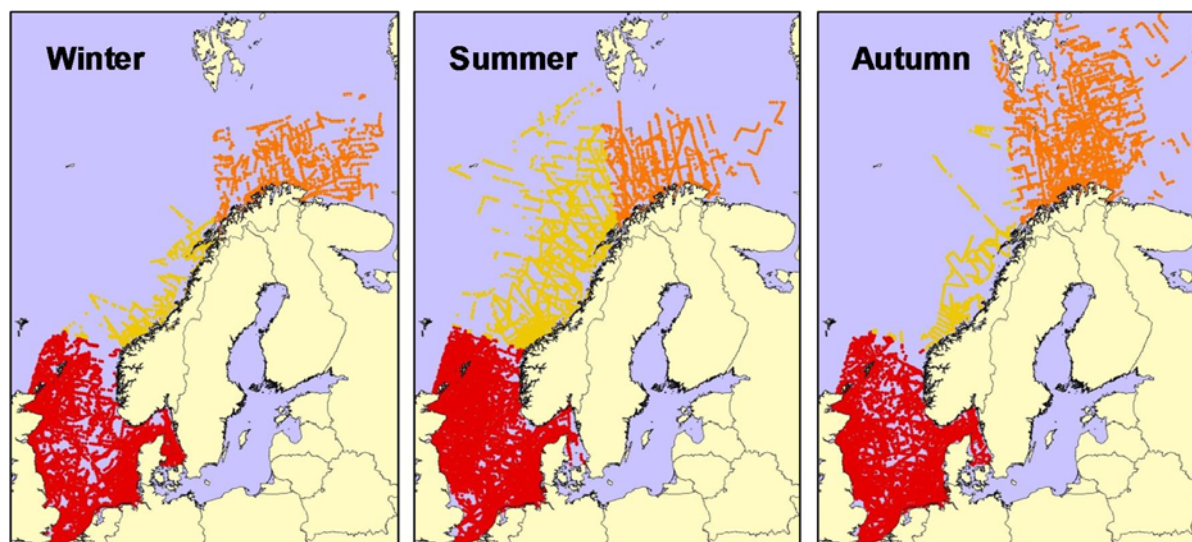


Figur 2-6 Fordeling av andeler ærfugl og skarv utenom hekketiden, februar måned.

2.1.3 Data fra åpent hav

Data er blitt samlet inn etter standard metode for linjetransekter (Tasker et al. 1984). Fuglene ble telt fra 6-10 m over havoverflaten under en konstant fart av ca. 20 km/h. Alle fugler sett innenfor en sektor av 300 m rett fram og 90° grader til en side av båten ble talt. Fordelingen av fugl ble brukt til å estimere utbredelse og tetthet gjennom en GAM-modell (Generell Additiv Modell). Dataene (estimert antall per 10km²) ble regnet om til andeler av totalestimatet for Norskehavet og Barentshavet samlet. Lett oppdagbare arter som har en tendens til å følge båten (f.eks. måker og havhest) er sannsynligvis overestimert, mens små, mer uanselige og dykkende arter (f.eks. alkefugl) er underestimert.

Åpent hav dataene omfatter registreringer fra Nordsjøen (NO), Norskehavet (NW) og Barentshavet (BA). Data fra Nordsjøen er hovedsakelig fra ESAS (European Seabirds At Sea) databasen, mens dataene fra Norskehavet og Barentshavet hovedsakelig er fra SEAPOP-databasen (www.seapop.no). Dataene er analysert atskilt for de tre havområdene og for tre forskjellige sesonger: vinter (1 November – 31 Mars), sommer (1 April – 31 Juli) og høst (1 August – 31 Oktober). Datadekning er vist i Figur 2-7 og i Tabell 2-2.



Figur 2-7 Datadekning åpent hav. Hvert punkt representerer en aggregert 20 km linje. Forskjellige farger viser forskjellige havområder, fra sør til nord: Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Kun de to siste er brukt i dette arbeidet.

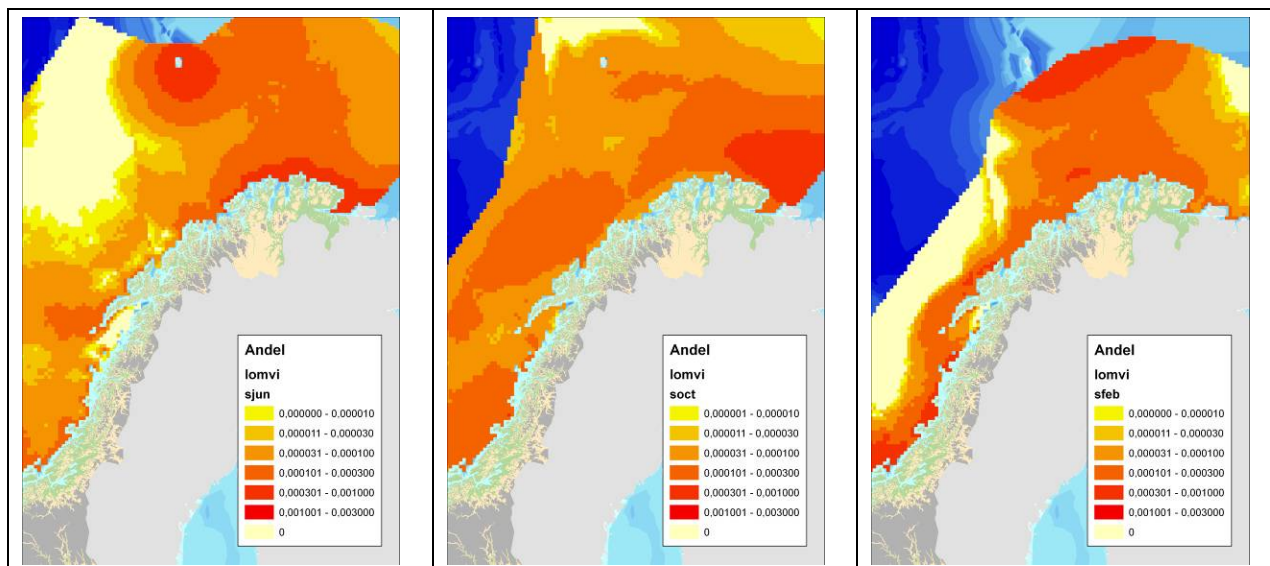
Tabell 2-2 Datadekning for åpent hav: Kilometer transekt for hver tidsperiode, sesong og havområde.

Tids- Periode	Norskehavet			Barentshavet		
	Vinter	Sommer	Høst	Vinter	Sommer	Høst
1980-85	66	165	0	0	1 182	0
1985-90	4 022	5 797	2 625	6 702	7 855	6 384
1990-95	4 830	15 106	5 806	8 974	3 207	683
1995-00	416	1 024	255	0	0	0
2000-05	0	137	58	0	0	7 639
2005-08	194	10 969	844	1 396	4 819	20 009
TOTAL	9 528	33 198	9 588	17 072	17 063	34 715

2.1.3.1 Fordeling av lomvi, lunde og krykkje i åpent hav

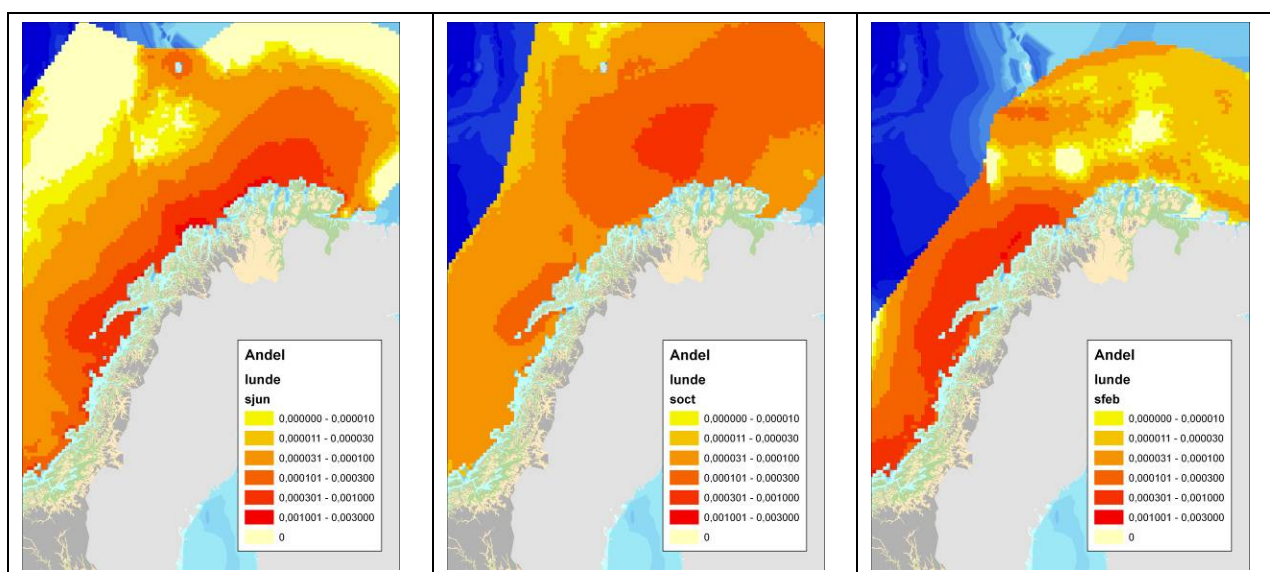
Lomvi finnes i sommersesongen tilknyttet hekkeområdene og de største koloniene. Utbredelsen av fugl i åpent hav gjenspeiler dette, der estimatene viser største tettheter rundt Bjørnøya og langs kysten av Finnmark. Også ved Røst viser modelldataene forekomster, om enn i noe lavere tettheter (Figur 2-8a).

På høsten sprer arten seg mer i åpent hav, og trekker inn i østre deler av Barentshavet (Figur 2-8b). Utbredelsen vinterstid er tettere i mer kystnære farvann langs Norskekysten og opp mot Polarfronten (Figur 2-8c). Det er mulig at bestanden på f.eks. Bjørnøya har en annen (og kanskje mer nordlig?) utbredelse enn fastlandspopulasjonene.



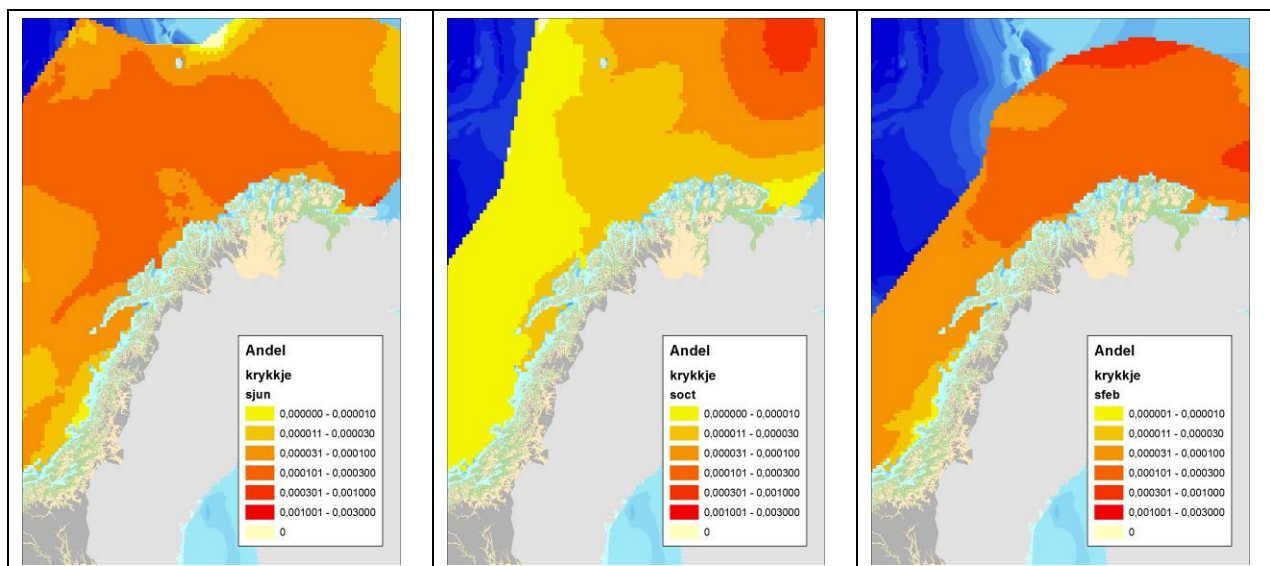
Figur 2-8 Fordeling av lomvi *Uria aalge* i Norskehavet og Barentshavet, i sommer (sjun), høst (soct) og vintersesongen (sfeb), basert på modellerte data (SEAPOP/Per Fauchald).

I sommersesongen er tettheten av lunde størst i området mellom Røst og Båtsfjord, med en nokså kystnær utbredelse, noe som gjenspeiler hovedutbredelsen av hekkende lunde i Norge. På høsten trekker arten opp i det sentrale Barentshavet en periode (Figur 2-9b), før den trekker ned i søndre deler av Barentshavet og i Norskehavet under vinteren (Figur 2-9c). Utbredelsen i vintersesongen er knyttet til sokkelen, også i den sesongen kystnært.



Figur 2-9 Fordeling av lunde *Fratercula arctica* i Norskehavet og Barentshavet, i sommer (sjun), høst- (soct) og vintersesongen (sfeb) (SEAPOP/Per Fauchald).

Utbredelsen av krykkje i åpent hav er i mindre grad knyttet til kjente hekkeområder (se f.eks. Figur 2-4). Arten sprer seg vidt i det store deler av Barentshavet (Figur 2-10a). På høsten trekker krykkjene opp i nord-østlige deler av Barentshavet (Figur 2-10b), før de igjen opptrer jevnt fordelt i store områder, men med en hovedvekt i det sentrale Barentshavet (Figur 2-10b).



Figur 2-10 Fordeling av krykkje *Rissa tridactyla* i Norskehavet og Barentshavet, i sommer- (sjun), høst- (soct) og vintersesongen (sfeb) (SEAPOP/Per Fauchald).

2.1.3.2 Generell sårbarhet sjøfugl

Sjøfuglers generelle sårbarhet for oljesøl er blitt beskrevet omfattende tidligere (se f.eks. Brude et al. 2003, Christensen-Dalsgaard et al. 2008, Moe et al. 1999, Peterson, C.H 2001, Piat et al. 1990) og vil derfor bare kort bli oppsummert her.

Sjøfugler tilbringer det meste av tiden på sjøen, hvor de fleste artene henter all sin næring. Noen arter er kun avhengige av å oppsøke land i hekketiden. Ved oljesøl i områder hvor det forekommer sjøfugler, enten rundt hekkekolonier eller i områder hvor de beiter, er det sannsynlig at sjøfugl kommer i kontakt med oljen. Sjøfugl er sårbare for både direkte og indirekte effekter av oljesøl. Oljen får fjærene til å klistre seg sammen slik at de mister isolasjonsevnen, sjøvannet kommer i kontakt med huden og fuglen fryser i hjel. Selv relativt små mengder olje i fjærdrakten kan få fatale konsekvenser, fordi fjærenes vannavstøtende effekt blir ødelagt. En oljeflekk på under 5% av kroppen vil dermed kunne bli fatalt. Det varierer imidlertid fra art til art hvor sårbare fuglene er for tilsølingen. De artene som tilbringer det meste av tiden på sjøen og derfor opplever mer effektiv varmetap (f.eks. alkefuglene) vil være mer sårbare enn f.eks. måkefugler, svaner, gjess, og gressender da disse ofte finner tilstrekkelig næring på land og dermed er mindre utsatt for varmetap. I tillegg kan tilsølte individer bli forgiftet ved at de får olje inn i fordøyelsessystemet når de pusser fjærdrakten. Sekundært vil åtselere og predatorer også kunne bli utsatt for forgiftning og tilgrising gjennom tilgang til svake og døde, tilgrisede sjøfugl. Effektene av forgiftning inntremer mer gradvis og, i den grad de blir en primærårsak til dødelighet (f.eks. for arter der individene kan overleve en oljeskade ved å søke næring på land), kommer ofte ikke til syne før lenge etter den akutte hendelsen.

Den individuelle oljesårbarheten til en sjøfugl varierer med en lang rekke forhold som blant annet art, fysisk tilstand og flygedyktighet samt tilstedeværelse, atferd og arealutnyttelse i risikoområdet (Anker-Nilssen 1987). Sårbarheten er generelt størst for de artene som ligger på havoverflaten og dykker etter næring. Det gjelder især alkefugler som lomvi og lunde, lommer, skarver og marine ender. Måkefugl, svaner, gjess, og gressender er imidlertid mindre utsatt for varmetap da de ofte finner tilstrekkelig næring på land. Sjøfugler er især sårbare for oljesøl i hekketiden når de er bundet til kolonien. Dessuten er ande- og alkefugler svært sårbare i myte (fjærfellings) perioden, hvor de ikke er flygedyktige i flere uker. Mytetiden for alkefugler er i august-september mens andefugler i Nordnorge myter i perioden juli-september (se Tabell 2-3 for forenklet fremstilling av gruppenes sårbarhet for olje).

Tabell 2-3 Forenklet fremstilling av de forskjellige gruppenes sårbarhet for olje til ulike årstider (Anker-Nilssen 1994)

Økologisk sjøfuglgruppe	Sommerområder for				Høst-områder	Vinter-områder
	hekking	næringssøk	Hvile	myting		
Pelagisk dykkende	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
Pelagisk overflatebeitende	Lav	Middels	Lav	-	Middels	Middels
Kystbundne dykkende	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
Kystbundne overflatebeitende	Middels	Lav	Lav	Middels	Lav	Lav

I de følgende beregninger av effektene på sjøfugl av modellerte oljeutslipp, er sannsynlighetsberegningen gjort for hvor stor en andel av bestanden som vil omkomme. Dette er, som beskrevet ovenfor (kapittel 2.1), gjort ut i fra fordelingen av sjøfuglene og hvor sårbare artene er overfor olje. Videre beregnes den endelige miljøskaden som restitusjonstid for en sjøfuglbestand. Det vil si tiden det tar for en sjøfuglbestand å bygges opp igjen til samme bestandsnivå som før skade av et oljesøl. Gjennomgående karakteriseres de typiske sjøfuglartene ved sein kjønnsmodning, høy levealder og lav reproduktiv kapasitet, dette medfører at de fleste artene har en liten til middels restitusjonsevne (Tabell 2-4). Dette er ivaretatt i beregningene.

Tabell 2-4 Bestandskarakteristika for sjøfugler inkludert i konsekvensanalyse. Restitusjonsevne er vurdert ut fra artens livshistorieparametre (primært reproduksjonsevne og overlevelse). Bestandstrender er vurdert på bakgrunn av resultater fra Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl (se f.eks. Lorentsen & Christensen-Dalsgaard 2009). Nasjonal rødlistestatus er i henhold til Kålås et al (2006) og inndelt i kategoriene CR = kritisk truet, EN = sterkt truet, VU = sårbar og NT = nær truet.

Art	Økologisk grp.	Restitusjonsevne	Bestandstrend, fastland	Status i Norge	Individuell sårbarhet (MIRA)
Havhest	PO	liten	Negativ		2
Storskarv	KD	stor	Positiv	Ansvarsart ¹	3
Toppskarv	KD	stor	Stabil	Ansvarsart ¹	3
Ærfugl	KD	middels	Stabil		3
Stellerand	KD	liten	Negativ	VU ²	3
Svartbak	KO	middels	Stabil	Ansvarsart ¹	1;sept.-

					mars/2; april-aug. 1; sept.-mars/ 2; april-aug.
Gråmåke	KO	middels	Stabil	Ansvarsart ¹	
Krykkje	PO	middels	Negativ	VU ²	2
Polarlomvi	PD	liten	Negativ	NT ²	3
Lomvi	PD	liten	Negativ	CR ²	4
Lunde	PD	liten	Negativ	VU ²	3

1) En art er definert som norsk ansvarsart når den norske bestanden er $\geq 25\%$ av Europas bestand. 2) Rødlistestatus for det norske fastland.

2.2 Sjøpattedyr

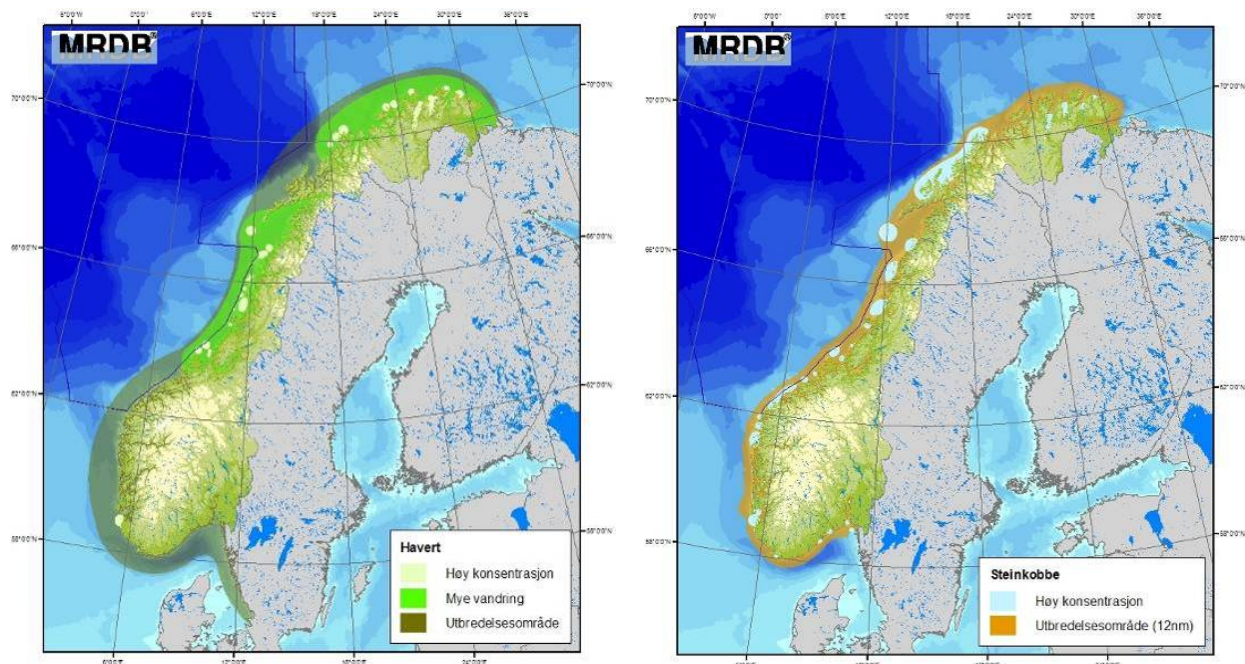
Norskehavet er et åpent økosystem, dvs. at det er forbundet med andre økosystem i større eller mindre grad. Mange av artene i Nord-Atlanteren forekommer bare i deler av Norskehavet, og/eller har en utbredelse som strekker seg utenfor dets grenser.

Selartene steinkobbe og havert er primært tilknyttet de helt kystnære områdene langs norskekysten.

Havert forekommer i kolonier langs hele norskekysten. Utenom kastetiden kan arten være spredt langs kysten for næringssøk, og utbredelsen fra flere kolonier kan overlape (Figur 2-11). Under hårfellingsperioden og kasteperioden samler haverten seg i store kolonier (Føyn m.fl. 2002; Bjørge 2008). En landsdekkende undersøkelse av havert i 2001-2003 konkluderte at den årlige produksjonen er på rundt 1200 unger, noe som indikerer en havertbestand på 4600 - 5500 dyr eldre enn ett år (DN & HI 2007).

Bjørge (2008) har foreslått å dele de norske forekomstene av havert inn i tre bestander. En populasjon sør for Stad, en populasjon fra Stad til Lofoten, og en populasjon fra Vesterålen til russergrensen. Koloniene på Froan i Sør-Trøndelag er en av de største havertkoloniene. Haverten føder i desember måned og ungene skifter pels etter 3 uker. Hårfelling foregår fra februar til april.

I følge både Norsk rødliste og internasjonale konvensjonslister er havert nær truet (NT) (Artsdatabanken 2006).



Figur 2-11 Utbredelse av Havert (venstre) og Steinkobbe (høyre) i nordiske farvann (MRDB).

Steinkobbe forekommer i større og mindre kolonier langs hele norskekysten (Figur 2-11). Arten er relativt stedbunden og oppholder seg nær koloniene året rundt (spredning på noen titalls km).

Basert på telling av hårfellende steinkobber i perioden 1996-1999, er den norske totalbestanden beregnet til ca 10 000, samt ca. 500 individer ved Svalbard (Føyn m.fl. 2002; Bjørge m.fl. 2007).

Steinkobbene føder unger i siste halvdel av juni og dieperioden varer i tre til fire uker. Ungene har felt fosterpelsen ved fødselen og kan gå i vann allerede etter få timer. De er imidlertid særdeles følsomme for forstyrrelser i tiden fram til de har utviklet gode svømmeferdigheter (DN & HI 2007). For steinkobbe skjer hårfellingen i august-september.

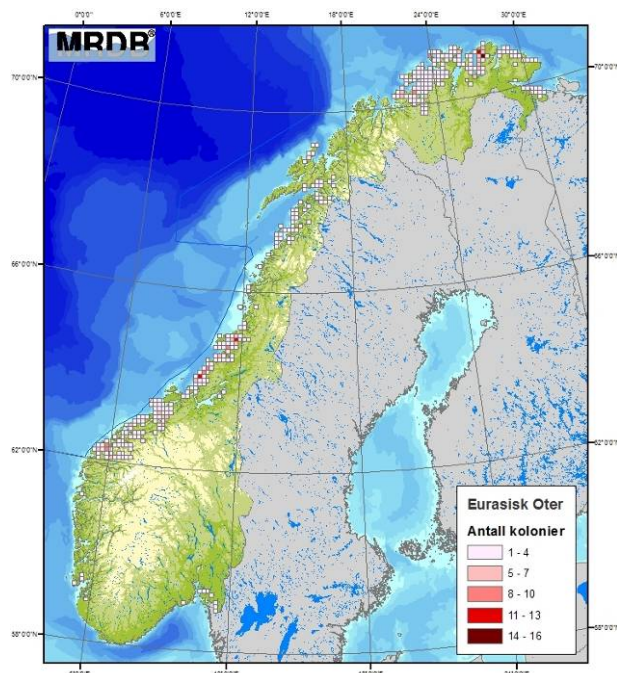
Bjørge m.fl. (2007) foreslår følgende hensiktsmessige bestandsinndeling basert på biologiske prinsipper; Skagerrakbestanden (fra Østfold til Vest-Agder), vestlandsbestanden (fra Rogaland til Troms / Lofphavet), Finnmarksbestanden (fra Lofphavet til russergrensa), og Svalbardbestanden (ved Prins Karls forland). De tre største forekomstene av steinkobbe er i Nordland (2874), Sør-Trøndelag (1750) og i Møre og Romsdal (1447).

Både Steinkobbe og Havert er jaktbare i Norge, og siden 2003 har kvotene blitt satt vesentlig høyere enn forskernes anbefalinger. De er også utsatte for bifangst i fiskeredskap og det er sannsynlig at bestandene vil minke raskt med dagens forvaltningsordning. I noen områder vil steinkobbe være utrydningstruet. I revidert utgave av norsk rødliste i 2006 ble steinkobbe klassifisert som sårbar (VU) (Bjørge m.fl. 2007).

Oteren ble fredet i Norge siden 1982 som følge av bestandsnedgang i store deler av utbredelsesområdet. Det er antatt at over 25 % av den europeiske bestanden finnes i Norge (Brude m. fl. 2003). Kart over oterens tilhold innen utredningsområdet er vist i Figur 2-12. Den nasjonale bestanden synes nå å være i vekst; i 1990 ble den estimert til 9000 - 11 000 dyr, mens tilsvarende tall for 1995 er 17 000 - 21 000 dyr. Dersom den videre veksten har vært konstant, er

antallet i dag opp mot 30 000 dyr. Det er særlig bestandene i Midt- og Nord-Norge som synes rimelig sterke; i kyststrøkene fra og med Sør-Trøndelag og nordover antas oteren å ha en sammenhengende utbredelse (Bjørn 2000).

Internasjonalt har oteren status som truet rødlisteart, og er beskyttet av flere internasjonale konvensjoner. På den norske rødlista er arten plassert i kategorien sårbar (VU).



Figur 2-12 Utbredelse av oter i Norge (MRDB).

Oteren befinner seg i det aktuelle området, men datagrunnlaget tilgjengelig er ikke tilstrekkelig til å kunne gjøre statistiske modelleringer for å finne mulige bestandstap grunnet et oljeutslipp fra analyseområdene.

I nord forekommer det arter som hele året er tilknyttet iskantøkosystemet eller høyarktiske kystområder, blant annet grønlandshval, narhval, hvithval, storkobbe, ringsel, hvalross og isbjørn. Disse forekommer i nordlige deler av Norskehavet om vinteren i tilknytning til drivisen.

Arter som blåhval, finnhval, vågehval og knølhval benytter områder i Norskehavet som beiteområder om sommeren i deres sesongmessige næringsvandring. Områder som de benytter er polarfronten, kontinentalsokkelen og Eggakanten. benytter Norskehavet til deres forplantning. Deler av bestandene kaster i Vestisen nord for Jan Mayen.

Tidligere utredninger av petroleumsvirksomhet i norske farvann har konkludert med at skadepotensialet ved akutt oljeforurensning til havs er mindre hos hval (Thomassen m.fl. 1995; Aaserød og Loeng 1997). De fleste hvalartene er spredt over store områder eventuelle konsekvenser for disse vil trolig være på individnivå. Dette gjelder arter som blåhval, finnhval, spermhval, nebbhval, grindhval, nise og springere. På grunn av dette er disse ikke tatt med videre i denne rapporten. Oljeutslipp i analyseområdene er heller ikke antatt å spre seg til iskant eller

områder der arktiske sjøpattedyr (grønlandssel og klappmyss, ringsel, storkobbe, hvalross og isbjørn) befinner seg. Disse er derfor heller ikke tatt med videre i denne rapporten.

2.2.1 Effekter og sårbarhet av olje på sel

Oljens giftighetsgrad er avhengig av dets kjemiske komponenter, men generelt er fersk råolje mer giftig enn raffinert/forvitret olje. Olje vil forvitte over tid ved fordampning, nedblanding og emulgering. Derfor vil et oljeutslipp med kort drivtid til utsatte resurser føre til mer akutte skader.

Toksiske virkninger av olje grunnet dens kjemiske sammensetning (aromatiske hydrokarboner)

- De toksiske komponentene i fordampet olje vil reagere med selens membraner og føre til hevelse, slimdannelse og sårdannelse. Langvarig påvirkning kan gi varig skade på øyne (St. Aubin 1990; Geraci and Smith 1976).
- Inhalering av flyktige hydrokarboner vil kunne føre til betennelse, fortettede lunger evt. kjemisk lungebetennelse hos sel. Opptak av giftstoffer via lungene vil bli transportert videre til nyrer, lever og hjerne. Synlige virkninger av dette vil trolig være atferdsendringer (Jensen 1996; Hansen 1985; St. Aubin 1990). Hjerneskadene som oppstår ved inhalering av flyktige komponenter er ikke reversible (Frost og Lowry 1993).

Inntak av olje gjennom svelging (direkte inntak eller kontaminert føde)

- Ekte sel pusser ikke pelsen og får således ikke i seg toksiske komponenter i olje på den måten (Jensen 2008).
- Den generelle oppfatning er at sel har evne til å fordøye en liten mengde hydrokarboner, da sel har enzymer som kan bryte ned de fleste av disse. Terskelverdien vil variere fra art til art, fra oljetype til oljetype, og er avhengig av individets generelle kondisjon. Farlig inntaksmengde for sel vil variere fra omlag 100ml til flere liter (Smith og Geraci 1975; Geraci og Smith 1976; Geraci og St. Aubin 1987; Engelhardt 1982).
- Olje virker på tarmsystemet ved å irritere epitelcellene i mage/tarm som derved har innvirkning på bevegelse, fordøyelse og absorpsjon (Anon 1979 a,b og 1980 a-d; Narasimhan og Ganla 1967; Rowe m.fl. 1973).

Stress

Det er påvist at olje kan forårsake død hos stressede seler. Man kan anta at sel som allerede er i dårlig kondisjon vil være ekstra sårbare for olje. Dersom en hel årsklasse er i dårlig kondisjon grunnet f.eks. dårlig mattilgang vil hele årsklassen kunne være særlig utsatt for stress forårsaket av olje (Geraci og Smith 1976).

Tilsøling

- Voksne sel er primært avhengig av spekklaget sitt for å holde på varmen, tilsøling av olje vil derfor ikke stille voksne sel i fare for å fryse. Derimot er selunger i sin første livsfase (de første dagene/ukene) svært sårbare da de er avhengige av pelsen for isolasjon (Geraci og St. Aubin 1990). Oljeforurensning vil klistre hårene sammen og ødelegge det isolerende luftlaget i pelsen. Kulde og vind i tillegg til vil gjøre selungene ekstra sårbare da varmetapet blir større.



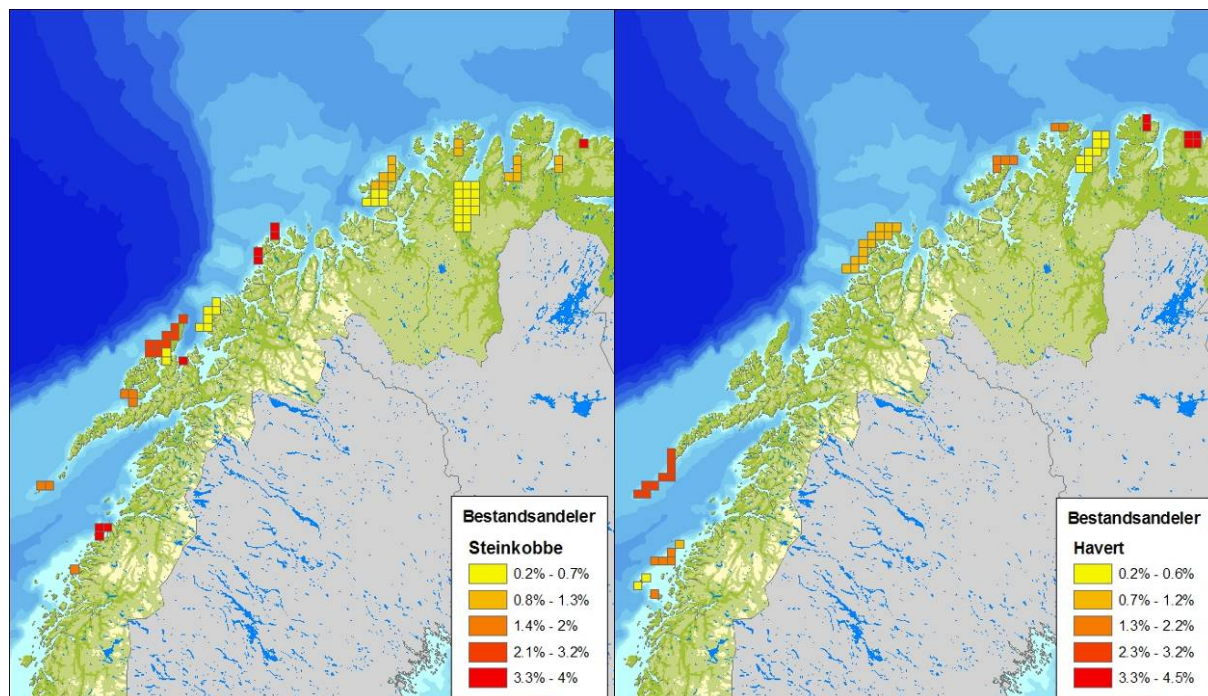
- Tilsøling vil føre til begrenset mobilitet, særlig hos ungsel. For eksempel kan luffene bli klistret til kroppen slik at svømmeevnen blir redusert. Mer ømfintlige organer som øyne og værhår er også utsatt (Geraci og St. Aubin 1990; St. Aubin 1990; Engelhardt 1987).
- Jensen (2008) mener at havertmødre vil forsøke å vaske selunger som er tilsølt, som dermed vil forstyrre diingen og fører til lavere vekt ved avvenning enn normalt.

Biologi (atferd/demografi/fysiologi)

- Direkte observasjoner i forbindelser med tidligere oljeutslipp tyder på at havert, steinkobbe og ringsel ikke unngår olje aktivt (Spooner 1967; St. Aubin 1990; Geraci og Smith 1976).
- Forskjell i habitatutnyttelse vil også utgjøre en forskjell i hvordan et individ blir eksponert for olje. Særlig unge sel vil foretrekke grunt vann til fordel for dypt vann, der oljen kan samle seg i større konsentrasjoner.
- Selenes store energibehov, 5 % av kroppsvekt pr dag, gjør selene sårbare både på kort og lang sikt. Hvis energibehovet ikke blir dekket vil det kunne føre til sult og nedsatt reproduksjon.
- Selens ”strategi” med sen kjønnsmodning, få unger i kullet og høy overlevelse blant kjønnsmodne individer gjør at økt dødelighet hos de kjønnsmodne individene vil få langt alvorligere konsekvenser for bestandene i forhold til økt dødelighet blant unger og ungdyr.

I denne rapporten er det gjennomført en nærmere sårbarhetsberegning gjennom modellering av havert og steinkobbe, da disse artene er stedbundne langs den delen av Norges kystlinje som grenser til Norskehavet. Disse artene har et utbredelsesområde som omfatter influensområdene til oljeutblåsninger fra lokasjonene beskrevet i denne rapporten.

Det er sett på bestander som befinner seg fra Herøy i Nordland og videre til grensa til Russland. Bestandsandeler av steinkobbe er i denne analysen oppdatert etter informasjon om utbredelse og bestandsstørrelse fra Havforskningsinstituttet (2007). Bestandsutbredelsen for steinkobbe og havert er vist i Figur 2-13.



Figur 2-13 Fordeling av viktige områder for steinkobbe- og havertbestanden innen utredningsområdet.

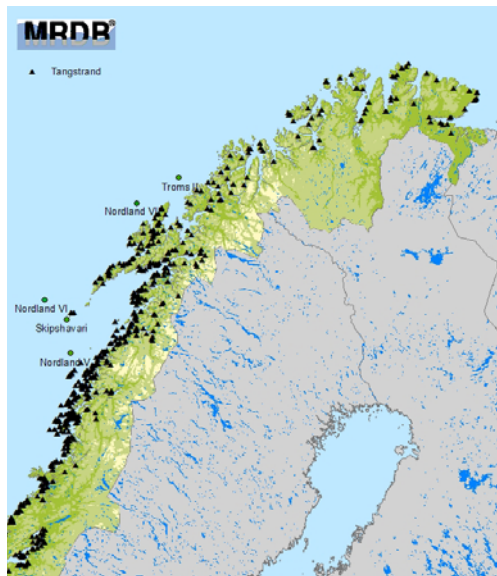
2.3 Strandhabitat

Dette kapitlet gir en generell beskrivelse av utvalgte strandtyper langs kysten som grenser til Norskehavet og hvordan disse er fordelt. Ressursbeskrivelsen er basert på tilgjengelig informasjon i MRDB, Brude m.fl. (2002) og RC Consultants og NINA (1999).

Tangstrand

Tangstrand dannes ved at løsrevet tang og tare skylles opp og akkumuleres på stranda. Tangstrand utvikles på alle de andre strandtypene, men betraktes fra et botanisk synspunkt som en egen hovedtype på grunn av spesielle økologiske forhold. Et høyt innhold av organisk materiale i tungen gjør at disse derfor kan være svært produktive. Tangstrender opptrer gjerne i bukter og vikene som funksjon av lokale vind- og strømforhold, men utvikles spesielt på sterkt til middels eksponerte strender.

Det er registrert 833 tangstrand-lokaliteter i Norge og de finnes spredt langs hele Norges kyst, men er mest vanlig i området fra Møre til og med Lofoten (Figur 2-14).



Figur 2-14 Tangstrand- lokasjoner i analyseområdet.

Sandstrand

Ustabil finmaterialstrand. Strandtrendene er overveiende representert ved mer eller mindre dynamisk sanddynevegetasjon og –systemer. Hvis vindeksponeringsgraden er betydelig, kan det utvikles såkalte dynelandskap, men strender av denne typen forekommer også inne i fjordene. Vegetasjonen er viktig for å stabilisere substratet. Vegetasjonen er lokalisert i varierende avstand fra strandlinjen. Strandtrendene regnes ikke som særlig produktive.

Det er definert 424 sandstrandlokaliteter langs hele norskekysten og finnes spredt fra Østfold til Finnmark. Sandstrandlokaliteter ligger særlig tett i Nordlandsområdet. Sandstreder finnes innenfor influensområdene til alle de fem lokasjonene i denne rapporten samt skipsforliset. Et utslipp fra Nordland V ramme særlig mange sandstrand-lokasjoner da et slikt utslipp gir stor sannsynlighet for at olje driver innover i Vestfjorden. Figur 2-15 viser fordeling av registrerte sandstrand-lokaliteter langs kysten i forvaltningsområdet fra Lofoten til Barentshavet.



Figur 2-15 Sandstrand-lokasjoner i influensområdene til oljeutslipp i analyseområdet.

Strandeng

Strandengene kjennetegnes av finkornet substrat, men kan også være blandet med grovere materiale som grus og stein. Strandtypen finnes som elvedelta og landhevingsstrender. Vegetasjonen domineres av ett- og flerårige urter som fjøresauløk og skjørbuksurt. Vegetasjonen er produktiv og av en stor betydning for stabilisering av miljøet. Strandenger er vanligvis artsrike biotoper som er viktige hekke- og rasteplasser for vadefugl. Ved skade eller ødeleggelse av vegetasjonen kan erosjon av substratet føre til utvasking og irreversible endringer av strendene.

Strandtypen ”strandeng” er den vanligste, med 1474 definerte lokaliteter i Norge. Strandeng finnes spredt over hele landet, men innenfor forvaltningsområdet så er det flest strandeng-lokaliteter i Nordland. Figur 2-16 viser fordeling av registrerte strandeng-lokaliteter langs kysten i forvaltningsområdet fra Lofoten til Barentshavet.

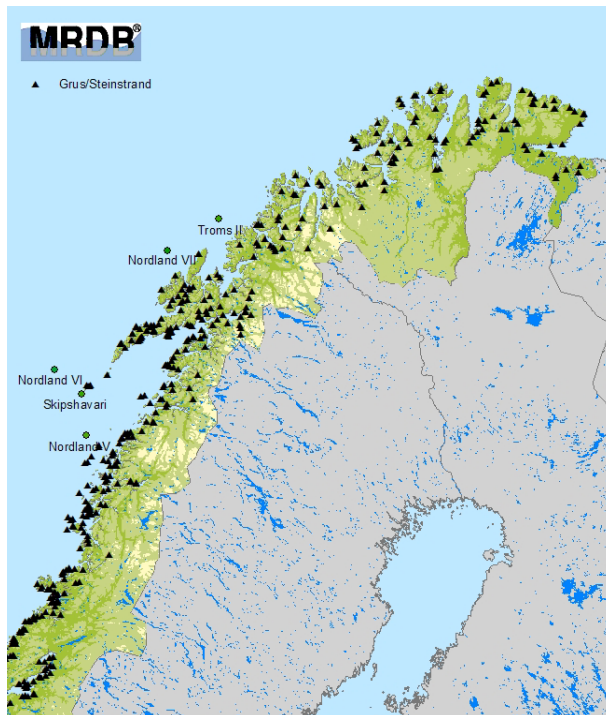


Figur 2-16 Strandeng-lokasjoner i analyseområdet.

Grus / Steinstrand

Grus- og steinstrander er utviklet i områder med morene- eller forvittringsmateriale. I slike områder finnes også rullesteinsstrander. Materialet flyttes av bølgeslag. Finkornet materiale fyller ofte rommet mellom grus og stein. Tangvoller dannes gjerne på slike strander, men strandtypen har ofte lav botanisk interesse. Grus- og steinstrander forekommer bl.a. på eksponerte kyststrekninger, ved elveutløp eller som erosjonsflater i strandenger.

Det er definert 648 grus- og steinstrandlokaliteter spredt i hele Norge. Hovedtyngden av disse finnes i områder fra Møre til og med Lofoten. Figur 2-17 viser fordeling av registrerte grus/steinstrand-lokaliteter langs kysten i forvaltningsområdet fra Lofoten til Barentshavet.

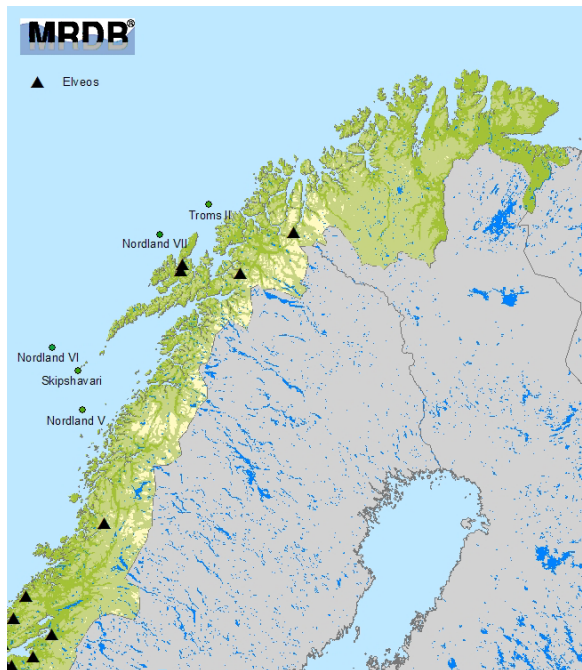


Figur 2-17 Grus og steinstrand-lokasjoner i analyseområdet

Elveos

En elveos består gjerne av mer eller mindre sortert materiale som føres med elva og avsettes i elvemunningen. Vegetasjonen kjennetegnes av blandete strandeng-dominerte komplekser, ofte med innslag av tangstrand og sandstrand. Slike lokaliteter opptrer gjerne innerst i fjorder. Slike lokaliteter er av stor betydning for bl.a. smolt av anadrome laksefisker samt lokaliseringsevne for gyttemoden fisk av de samme artene.

Elveos-lokaliteter er registrert primært i Møre og Romsdal og det er få lokaliteter i regionene som er beskrevet i denne rapporten. Figur 2-18 viser fordeling av registrerte elveos-lokaliteter langs kysten i forvaltningsområdet fra Lofoten til Barentshavet.



Figur 2-18 Elveos-lokasjoner i analyseområdet

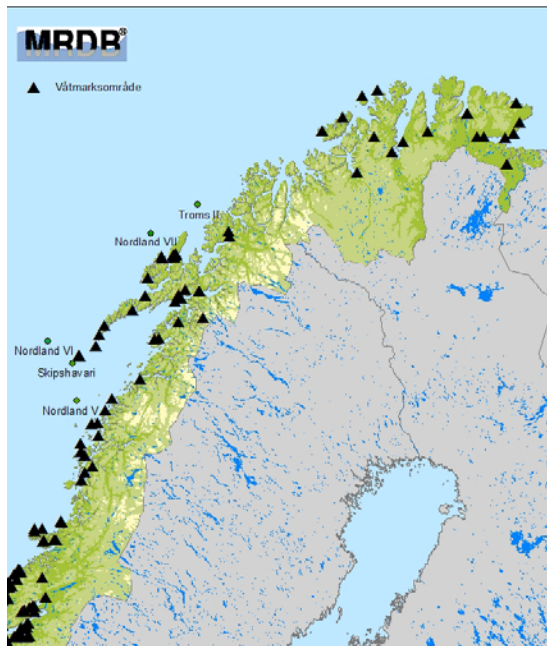
Våtmark

Våtmark er et vidt begrep som omfatter mange ulike naturtyper. Fellesnevneren for dem er at områdene store deler av året er fuktige eller oversvømt av vann. Som våtmark kan vi blant annet regne myrer av alle slag, elvedelta og grunne elvestrekninger, grunne småvann, sumper, vegetasjonsrike tjern og innsjøer, fjære- og gruntvannsområde langs kysten og grunne bukter og vik i større innsjøer. Høy produksjon av plantemateriale gir grunnlag for et rikt og variert dyreliv. Våtmarker er også voksested for flere sjeldne plantearter, og habitat for mange fuglearter.

Begrepet våtmark omfatter både marine og terrestriske lokasjoner. I denne utredningen vil våtmarksområder omfatte elvedelta og fjære og gruntvannsområder i kystsonen.

Norge er tilknyttet den internasjonale konvensjonen for våtmarksområder (Ramsarkonvensjonen) som har som formål å verne våtmarker. Norske våtmarker er i dag særlig truet av menneskelige inngrep (utbygging) (www.miljolare.no, 2008).

Våtmarker, inkludert alle undertypene (botanisk, ornitologisk og uspesifisert verdi), finnes langs hele Norskekysten, totalt 356 lokasjoner. Områder med størst tetthet av våtmarkslokasjoner er på Sørøstlandet og fra Sogn og Fjordane til og med Sør Trøndelag. Marine våtmarksområder i influensområdene til utslippslokalitetene beskrevet i denne rapporten er vist i Figur 2-19.



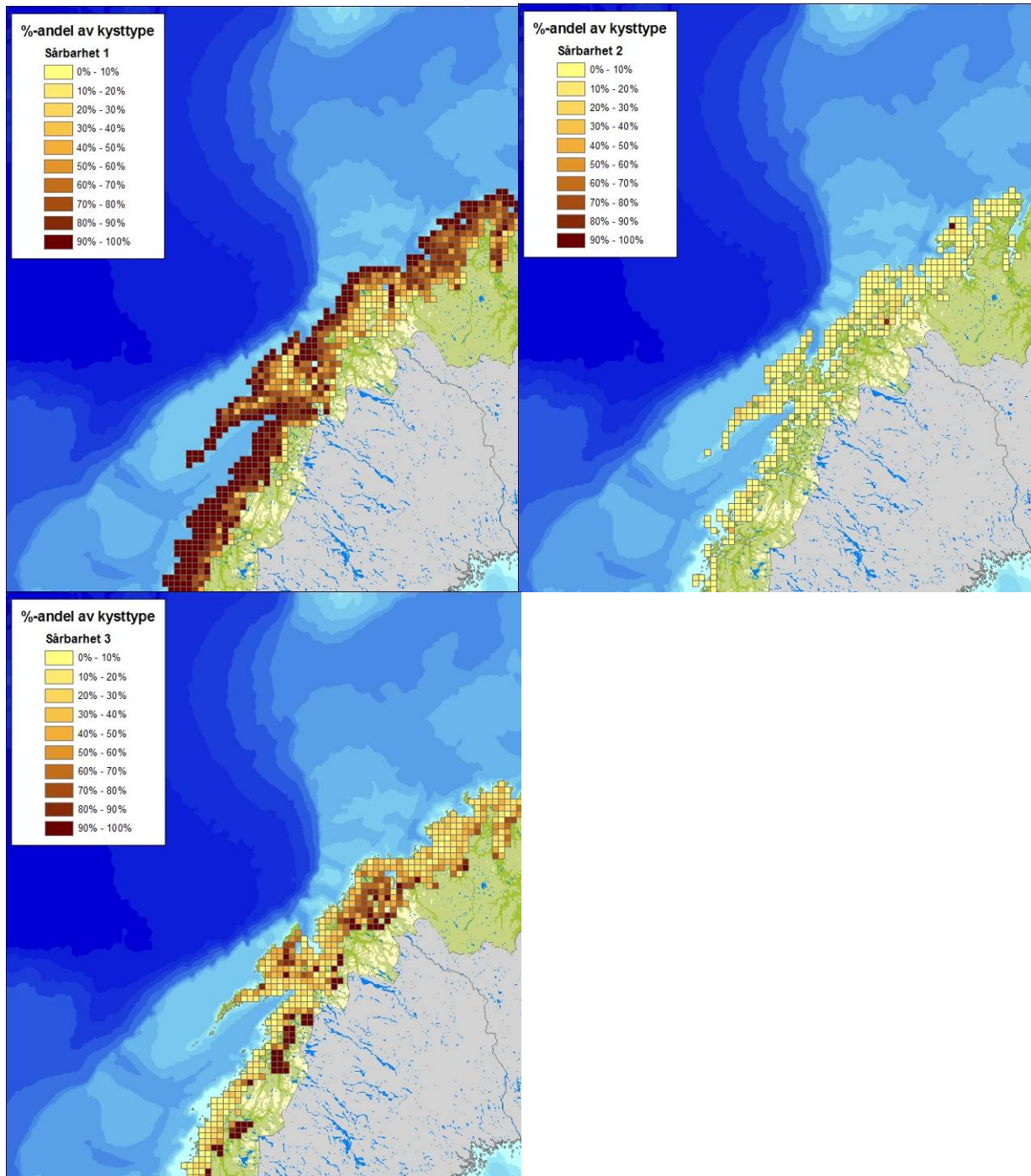
Figur 2-19 Våtmarkslokasjoner i analyseområdet.

2.3.1 Sårbarhetsindeks for strand

I foreliggende rapport er det gjennomført en skadebasert analyse for strand i henhold til MIRA-metoden (se avsnitt 4.2).

På bakgrunn av substrattype, habitat og eksponering for vind, bølger og tidevann, kan kystens sensitivitet for olje beregnes. For å beskrive sårbarhet benyttes sårbarhetsindeksen S1-S3, hvor S3 er mest sårbar. Denne indeksen bygger på prinsipper om at et kysthabitat er sårbart for olje på grunnlag av type substrat og type flora/fauna i habitatet. I OLFs MIRA metode er det standard å benytte denne sårbarhetsindeksen. Strandhabitanalysen er gjennomført med 10 x 10 km rutenett. Strandens selvrensingsevne er signifikant høyere i eksponerte områder enn i beskyttede områder. Leirstrand og beskyttede stein- og blokkstrandsområder er generelt mest sårbare på grunn av sin dårlige selvrensingsevne.

Figur 2-20 viser andelen (%) av strandtype med sårbarhet 1, 2 og 3 i hver enkelt 10x10 km rute.



Figur 2-20 Andel (%) av strandtype med sårbarhet 1, 2 eller 3 (3 indikerer høyest sårbarhet, og 1 indikerer lavest sårbarhet) per 10x10 km rute langs kysten av Norge.

3 KVALITATIVE VURDERINGER AV ANDRE FELTER OG OMRÅDER

3.1 Konsekvenser for sjøfugl

Vurderingen av konsekvenser som ble gjort i 2003 anga større konsekvenser for pelagiske sjøfugl både for Nordland VI og for Nordland VII enn det som framgår av vurderingene i dette arbeidet. Dette beror på metodisk tilnærming (bl.a. MIRA ift. SMO), samt at det er utført vurderinger for flere scenarier nå.

Feltene uten nye scenarier omfatter Troms I, Bjørnøya Vest, Lopparyggen øst og Finnmark øst. Inneværende kapittelet gir en revurdering av disse områdene i forhold til 2003-analysen med utgangspunkt i det nye datasettet for sjøfugl på åpent hav **som nå er tilgjengelig**. Utenom hekketiden ble det ikke oppgitt konsekvensgrad i 2003, da de daværende åpent hav-dataene ble vurdert uegnet til en slik analyse (Brude et al. 2003).

Generelt gir det å inkludere åpent hav-datasettet for sjøfugl et bedre grunnlag for å vurdere konsekvensene for denne gruppen sett i forhold til Brude et al. (2003), spesielt utenom hekketiden. Det er dessuten relativt god overlapp mellom de modellerte sjøfugldataene for åpent hav og for kystdataene med aksjonsradius i hekketiden (se f.eks. Figur 2-4 og Figur 2-9 for lunde). Voksenoverlevelsen til langtlevende sjøfugl er et viktig aspekt, og økt dødelighet utenom hekkesesongen kan ha stor betydning for disse artenes bestandsutvikling. For de kystnære artene er ikke fordelingen langs kysten forandret nevneverdig, og konsekvensbildet vil være omtrent slik det ble vurdert i 2003.

Den største endringen bestandsmessig er utviklingen for krykkje, der flere kolonier er redusert til under en tredjedel sammenliknet med det som ble oppgitt i 2003. Dette vil gi et forverret konsekvensbilde for denne arten på generell basis, med de største endringene knyttet til koloniene i Finnmark. Dette er behandlet i inneværende rapport under kapittel 6.5.1.1.

3.1.1 Troms I

I analysen fra 2003 ble konsekvensene for dette området oppgitt som store i hekketiden for pelagiske sjøfugl. De nye analysene av sjøfuglfordelingen i åpent hav viser at Troms I-scenariet berører de tetteste konsentrasjonene av lunde i høstsesongen betydelig, og lunde fra de nordlige koloniene i stor grad i sommersesongen (Figur 2-9). Moderate konsentrasjoner av lomvi berøres gjennom hele året (Figur 2-8). Konsekvensene for pelagiske sjøfugl vil ut fra dette være middels til store i sommer- og høstsesongen, og noe lavere i vintersesongen.

3.1.2 Bjørnøya Vest

I analysen fra 2003 ble konsekvensene for dette området oppgitt som store for pelagiske sjøfugl, og som ubetydelige for kystbundne dykkende sjøfugl. Data fra åpent hav viser at det er relativt høye tettheter av lomvi rundt Bjørnøya i hekketiden, dvs. perioden fra april til august. Bjørnøyabestanden av lomvi er ca. 10 ganger større enn fastlandsbestanden, og utgjør dermed en svært stor andel av lomvibestanden i Barentshavet. Feltet ligger innenfor aksjonsradiusen til pelagiske sjøfugl i hekketiden på Bjørnøya, dvs. det området de benytter når de beiter ut fra kolonien. Dette gjelder spesielt for lomvi, polarlomvi og alkekonge, samt for krykkje. Åpent hav-

dataene for krykkje slår ikke så sterkt ut, og arten har generelt en spredt utbredelse. Unntaket er i høstsesongen, da arten trekker opp i de nordøstre delene av Barentshavet, utenfor influensområdet til Bjørnøya vest-scenariet.

Vurderingen av åpent hav-datasettet for dette scenariet gir utfyllende informasjon i hekkesesongen, men forandrer ikke konklusjonen nevneverdig. Store bestandsandeler av spesielt lomvi vil berøres. Den statistiske fordelingen av sannsynlighet for treff i 10x10km ruter viser også at oljen driver inn i det sentrale Barentshavet, hvor den norske lundebestanden samles i høstsesongen (Figur 2-9), noe som vil kunne gi moderate til store konsekvenser for denne arten.

3.1.3 Lopparyggen Øst

Konsekvensene av et scenarie med utblåsning på Lopparyggen for sjøfugl ble regnet som ubetydelige ut fra kystdatasettet som ble benyttet i 2003 (Brude et al. 2003), selv om det er en viss sannsynlighet for treff av både beiteområdet for pelagiske sjøfugl fra Bjørnøya (lomvi, polarlomvi, alkekonge og krykkje) og fra Hjelmsøy og Gjessværkoloniene (bl.a. lunde, lomvi og krykkje). Scenariet berører imidlertid de høyeste konsentrasjonene av lundefugl i høstsesongen (Figur 2-9), noe som gir et mer alvorlig konsekvensbilde. Moderate konsentrasjoner av lomvi berøres også i dette området både i høst- og vintersesongen.

3.1.4 Finnmark Øst

Brude et al. (2003) klassifiserte konsekvensene av dette scenariet som små til moderate i hekkesesongen, basert på kystdata for sjøfugl. Åpent hav-datasettet gir et annet bilde, der viktige områder for lomvi og lunde berøres både i sommer- og høstsesongen (Figur 2-8 og Figur 2-9). Konsekvensene ut fra dette skulle da være større enn det som kom fram i det arbeidet i sommersesongen, og potensielt store også i høstsesongen. I vintersesongen trekker lundene ut av Barentshavet, og berøres dermed i mindre grad. Andre pelagiske arter overvintrer derimot i s5tørre grad i Barentshavet (f.eks. lomvi og krykkje, se Figur 2-8 og Figur 2-10).

4 METODIKK MILJØRETTET RISIKOANALYSE

Analyser av miljørisiko utføres trinnvis i henhold til OLFs veiledning for miljørisikoanalyser (OLF, 2007). For scenariene ved Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II er det valgt å gjennomføre en skadebasert miljørisikoanalyse for de antatt mest sårbare miljøressursene. Miljørisikoanalysen fanger opp eventuelle forskjeller i miljøfølsomhet i de ulike regioner fordi den tar hensyn til forekomst og følsomhet av miljøressursene i det enkelte analyseområdet. Dette fører til at det beregnes en høyere miljørisiko i områder der det er høy andel av berørte, sårbare bestander og ressurstype.

En kort metodebeskrivelse er gitt i det følgende, mens det henvises til veiledningen for utfyllende informasjon. For strandhabitater er det valgt å analysere samtlige 10 x 10 km ruter innen influensområdet, hvilket også ligger inne i veiledningen (OLF, 2007).

Skadebasert miljørisiko per år for en leteboring (tidsbegrenset aktivitet - *operasjon*) beregnes ved hjelp av følgende uttrykk:

Formel 4.1

$$f_{\text{skade (skadekategori) operasjon}} = f_{0(\text{operasjon})} \times p[\text{varighet}] \times p[\text{treff}] \times p[\text{tilstedeværelse}] \times p[\text{skade (skadekategori)}]$$

der:

f_{skade} = sannsynlighet (-frekvens) for skade innen gitt skadekategori

f_0 = frekvens for hendelse per måned/sesong (her installasjonsspesifikk, sesongene har lik varighet). Hele året tilsvarer summen av årets måneder.

p_{treff} = sannsynlighet for treff av VØK i 10x10 km rute, gitt at hendelsen har funnet sted

$p_{\text{tilstedeværelse}}$ = sannsynlighet for tilstedeværelsen av VØK

p_{skade} = sannsynlighet for skade innen gitt skadekategori

4.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Miljøskade for bestander av for eksempel sjøfuglarter estimeres ved å beregne skade på en bestand i form av hvor stor andel av bestanden som kan omkomme ved et eventuelt oljeutslipp. Dette gjøres ved å koble den geografiske fordelingen av sjøfugl, fordelt på 10 x 10 km ruter, med sannsynlighet for oljeforurensning i de tilsvarende rutene. Dermed beregnes andel døde sjøfugl av en art i hver rute i henhold til effektnøkkelen vist i Tabell 4-1 og Tabell 4-2 (marine pattedyr). Andelen av bestand som går tapt fordeles så i seks skadekategorier; <1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og >30 %.

Tabell 4-1 Effektnøkkel for beregning av andel sjøfugl innenfor en 10 x 10 km sjørute som omkommer ved eksponering av olje fordelt på fire kategorier.

Oljemengde (tonn) i 10 x 10 km rute	Effektnøkkel – akutt dødelighet		
	Individuell sårbarhet av VØK sjøfugl		
	S1	S2	S3
1-100 tonn	5 %	10 %	20 %
100-500 tonn	10 %	20 %	40 %
500-1000 tonn	20 %	40 %	60 %
≥1000 tonn	40 %	60 %	80 %

Tabell 4-2 Effektnøkkel for beregning av andel marine pattedyr innenfor en 10 x 10 km sjørute som omkommer ved eksponering av olje fordelt på fire kategorier.

Oljemengde (tonn) i 10 x 10 km rute	Effektnøkkel – akutt dødelighet		
	Individuell sårbarhet av VØK sjøpattedyr		
	S1	S2	S3
1-100 tonn	5 %	15 %	20 %
100-500 tonn	10 %	20 %	35 %
500-1000 tonn	15 %	30 %	50 %
≥1000 tonn	20 %	40 %	65 %

Skadenøkkel (Tabell 4-3) er basert på informasjon om artenes populasjonsdynamiske egenskaper og på modellering av restitusjonstid for arter med lavt gjenvekstpotensiale (OLF, 2007). Lomvi har i tillegg til lavt gjenvekstpotensiale også negativ populasjonstrend. For denne arten brukes en egen skadenøkkel vist i

Tabell 4-4.

For hver oljedriftsimulering beregnes skadeomfanget i hver rute i henhold til bestandsandel og fastsatt skadenøkkel. Skadeomfanget for alle ruter summeres til en bestandsskade i henhold til nøkkel for restitusjonstid. Til sist sammenlignes miljørisiko som er resultat av disse beregningene med selskapets akseptkriterier.

Tabell 4-3 Skadenøkkel for sannsynlighetsfordeling av teoretisk restitusjonstid ved akutt reduksjon av sjøfugl- og marine pattedyrbestander med lavt restitusjonspotensiale (S3)(OLF, 2007).

Akutt bestandsreduksjon	Konsekvenskategori – miljøskade			
	Teoretisk restitusjonstid i år			
	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
1-5 %	50 %	50 %		
5-10 %	25 %	50 %	25 %	
10-20 %		25 %	50 %	25 %
20-30 %			50 %	50 %
≥ 30 %				100 %

Tabell 4-4 Skadenøkkel for sannsynlighetsfordeling av teoretisk restitusjonstid ved akutt reduksjon av sjøfuglbestander med lavt restitusjonspotensiale og negativ populasjonsutviklingstrend (S4).

Akutt bestandsreduksjon	Konsekvenskategori – miljøskade			
	Teoretisk restitusjonstid i år			
	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
1-5 %	40 %	50 %	10 %	
5-10 %	10 %	50 %	30 %	10 %
10-20 %		10 %	50 %	40 %
20-30 %			20 %	80 %
≥ 30 %				100 %

4.2 Strand

Beregning av miljørisiko på strandhabitat er gjennomført etter VØK-habitat-metoden (OLF, 2007). For VØK-habitat beregnes miljøskade direkte ut fra oljedriftsstatistikken for et område (for eksempel en rute), og sårbarheten til det aktuelle habitatet (sårbarhet på habitat/samfunnsnivå). Miljøskaden uttrykkes ved restitusjonstid. Restitusjon regnes oppnådd når det opprinnelige dyre- og plantelivet i det berørte samfunnet er tilstede på tilnærmet samme nivå som før utslippet (naturlig variasjon tatt i betraktning), og de biologiske prosessene fungerer normalt.

I VØK-habitat-metoden beregnes sannsynligheten for skade på strand for alle 10 x 10 km ruter innenfor influensområdet til et uhellsutslipp fra boreaktiviteten, beregnet utfra rutenes eksponeringsgrad og sammensetning av kysttyper, samt deres sårbarhet (Tabell 4-5).

Tabell 4-5 Sårbarhetsindeks for strandtyper for eksponert og beskyttet kyst (DNV, 2006).

Strandtype	Sårbarhetsgrad	
	Eksponert	Beskyttet
Sva	1	1
Klippe	1	1
Blokkstrand	1	2
Sandstrand	2	3
Steinstrand	1	3
Leire	2	3
Ikke data	2	3
Menneskeskapt	1	1
Sanddyne	2	3

For hver rute forekommer informasjon om strandtype og lengden av hver strandtype. Hver strandtype tildeles en sårbarhetsindeks S1, S2 eller S3. Sårbarhetsindeksen er angitt for eksponert kyst og for beskyttet kyst, samt i forhold til substrattypen. Andelen av strandhabitat med sårbarhet S1, S2 og S3 beregnes for hver strandrute. Bidraget fra hver av sårbarhetskategoriene tilsvarer den relative fordelingen av sårbarhetskategoriene innen ruten. Sannsynligheten for skade for strand innen hver sårbarhetsindeks blir da et produkt av sannsynligheten for olje i de fire oljemengdekategoriene, andelen av kyst med sårbarhetsindeks 1, 2 eller 3 og den respektive sannsynlighetsfordelingen av konsekvenskategorier som vist i Tabell 4-6. Den totale sannsynligheten for skade i hver enkelt rute angis ved å summere sannsynligheten for hver enkelt konsekvenskategori for de tre sårbarhetsindeksene.

Den totale sannsynligheten for skade i hver enkelt rute brukes så til å beregne en skadeindeks som viser økende grad av skade i prosent i de berørte 10x10 km kystrutene. Skadeindeksen er basert på forholdstallet mellom de mest vanlig brukte akseptkriteriene for operasjonsspesifikk risiko per operasjon i hver miljøskadekategori. Forholdstallene tilsier at det sammenliknet med mindre miljøskade (< 1 års restitusjonstid) er 4 ganger verre med moderat miljøskade, 10 ganger verre med betydelig miljøskade og 40 ganger verre med alvorlig miljøskade. Skadeindeksen er altså beregnet på følgende måte:

Formel 4.2

$$\text{Skadeindeks} = p[\text{Mindre}] \times 1 + p[\text{Moderat}] \times 4 + p[\text{Betydelig}] \times 10 + p[\text{Alvorlig}] \times 40$$

Tabell 4-6 Skadenøkkel for beregning av sannsynlighet for skade på kyst (DNV 2006)

Skadenøkkel for kyst		Skadekategori Teoretisk restitusjonstid			
Sårbarhet	oljemengde	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Høy (S3)	1-100 t	20 %	50 %	30 %	
	100-500 t	10 %	60 %	20 %	10 %
	500-1000 t		20 %	50 %	30 %
	>1000 t			40 %	60 %
Moderat (S2)	1-100 t	60 %	40 %		
	100-500 t	30 %	60 %	10 %	
	500-1000 t	10 %	60 %	30 %	
	>1000 t		40 %	50 %	10 %
Lav (S1)	1-100 t	80 %	20 %		
	100-500 t	60 %	40 %		
	500-1000 t	40 %	50 %	10 %	
	>1000 t	20 %	40 %	40 %	

5 DRIFT OG SPREDNING AV OLJE I VANNMASSENE

Oljedriftsberegningene og resultatene fra disse er rapportert i en egen DNV rapport (ULB – Oljedriftsmodellering; spredning av olje ved akuttutslipp til sjø, 2010) og i det følgende er det lagt vekt på en oversiktlig fremstilling av resultatene.

Oljetyperne som er lagt til grunn i analysen er Balderolje for utslipp fra Nordland V, Nordland VI og Nordland VII og Huldra kondensat for utslipp fra Troms II. Balderoljen er en tung olje med tetthet 914 kg/m^3 , og lite innhold av flyktige komponenter som gir lavt fordampningstap. Oljen har derfor lang levetid på havoverflaten. Vannopptaket går sakte, men maksimalt vannopptak er høyt (78 %). Dette medfører et oljeemulsjonsvolum som er opptil 2-3 ganger så stort som oljens opprinnelige volum på havoverflaten (SINTEF, 1996). Huldra er et parafinsk kondensat med tetthet 809 kg/m^3 og stor andel av flyktige komponenter. Fordampningsgraden er høy sammenliknet med råoljer, om lag 40-50 % etter 1 døgn på havoverflaten. Vannopptaket er hurtig, men Huldra tar kun opp ca 40 % vann.

I det følgende er det tatt ut én simulering for representativ utblåsning (4500 tonn/d i 2 døgn) og for scenariene 35 tonn/d i 14 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn ved Nordland VI. Dette er gjort for å gi et inntrykk av spredningen av olje på overflaten gjennom scenariene. Simuleringene er valgt ut på bakgrunn av hvilke måned som har høyest andel bestandstap for toppskarv, og 50 persentil for stranding gitt at simuleringen strander. Scenariene som presenteres er for overflateutslipp siden disse scenariene har lengst levetid på overflaten.

Enkeltsimuleringene er tatt med for å synliggjøre viktige forskjeller med hensyn til utslippenes varighet. Det er presentert kart over tykkelsen av overflatefilmen ($>0.01 \text{ mm}$) ved utslippets sluttidspunkt, hhv. 2 døgn og 14 døgn, samt en oversikt over maksimal eksponeringstid basert på hele utslippets levetid, hhv. 17 og 29 døgn. Se Figur 5-1 til Figur 5-3. Scenariet 4500 tonn/d i 2 døgn er tatt med for å vise en representativ utblåsning, scenariet 35 tonn/d i 14 døgn er tatt med for å fremheve et representativt utslipp, mens 4500 tonn/d i 14 døgn er tatt med for å fremheve et konservativt "worst case" scenario med lav sannsynlighet.

Ingen av simuleringene viser en overflatefilm $> 1 \text{ mm}$ i en $3 \times 3 \text{ km}$ gridcelle. For utslippet på 35 tonn/d i 14 døgn er det ingen gridceller som har overflatefilm $> 0,01 \text{ mm}$ (Figur 5-2). Maksimal eksponeringstid i en $3 \times 3 \text{ km}$ gridcelle er 14 dager for scenariene med en varighet på 14 døgn. To $3 \times 3 \text{ km}$ gridceller berøres med en eksponeringstid > 10 dager for scenariene med en varighet på 14 døgn, hvorav utslippsposisjon er lokalisert i én av de to $3 \times 3 \text{ km}$ gridcellene (Figur 5-2 og Figur 5-3).

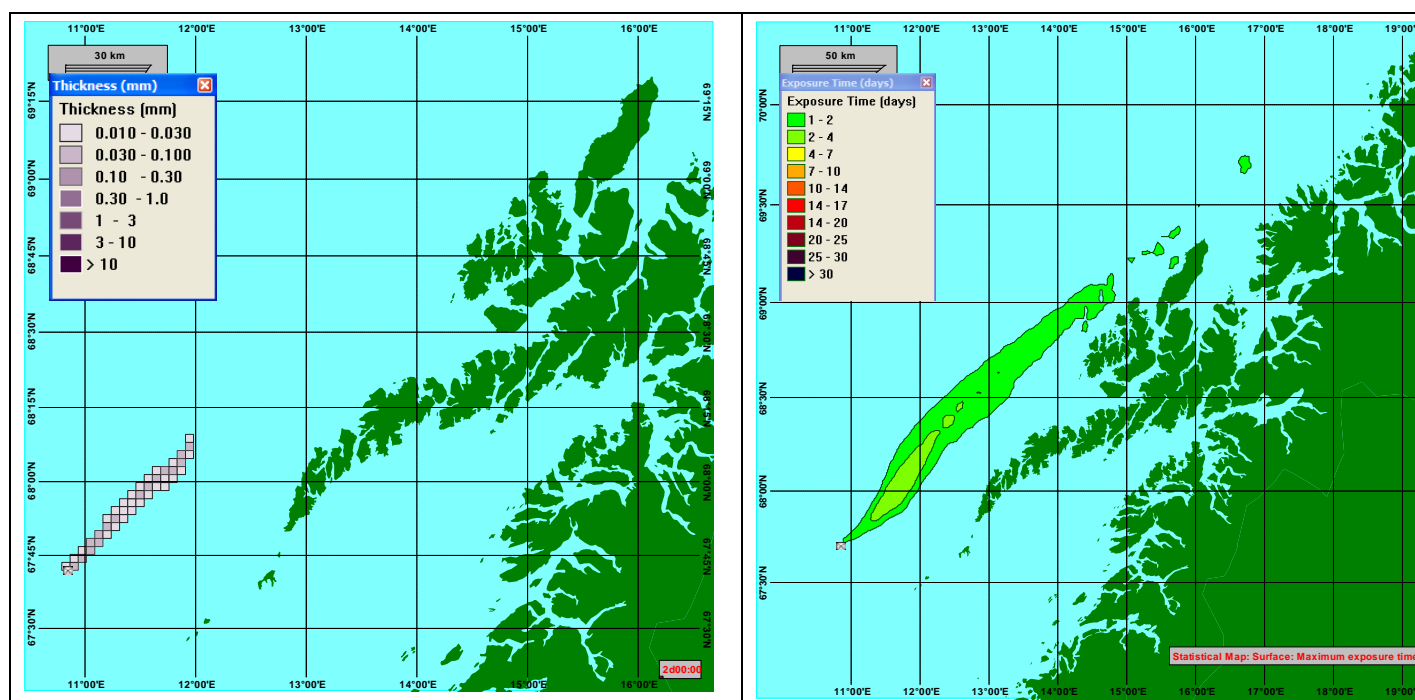
Lengste eksponeringstid er 14 dager for utslipp med en varighet på 14 døgn i den $3 \times 3 \text{ km}$ gridcellen som utslippunktet er lokalisert. Majoriteten av de berørte $3 \times 3 \text{ km}$ gridcellene for alle scenariene har en eksponeringstid < 4 døgn. For scenariet med utslippsvarighet på 2 døgn har alle berørte gridceller en eksponeringstid < 4 døgn.

I beregningen av hvor stor en andel av bestanden som omkommer i etterkant av de modellerte oljeutslippene, er det ikke i tilstrekkelig grad tatt hensyn til episodens varighet. I praksis vil tidsperioden som oljen befinner seg på sjøen høyst sannsynlig ha betydning for hvor stor en andel som blir rammet av oljeutslippet. Fordelingen av fugl på sjøen er dynamisk. Sjøfuglene ligger sjeldent i ro over flere dager men flytter seg over betydelige avstander innenfor korte tidsrom. I tilfelle av et oljesøl vil det derfor over en lengre periode være nye individer som potensielt kan bli berørt. I hekkesesongen vil fuglene bevege seg mellom kolonien og beiteområder og i perioder

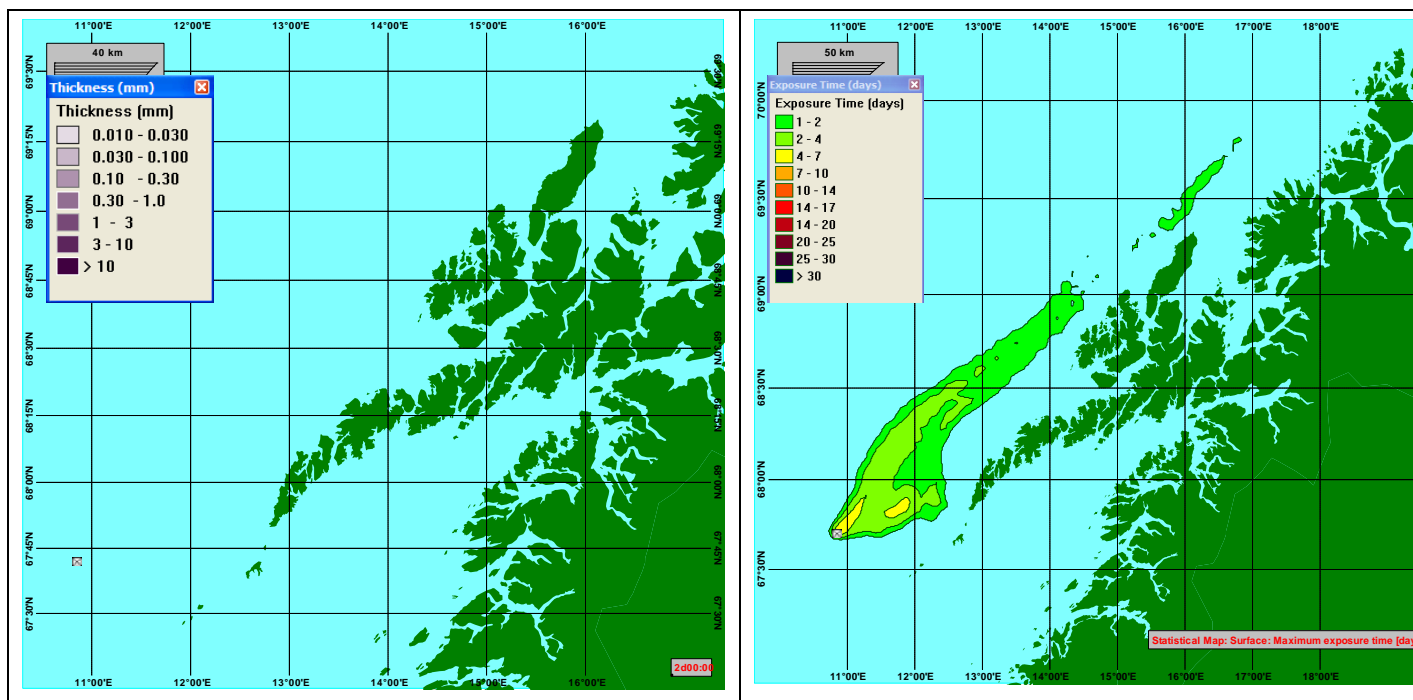
hvor sjøfuglene foretar større forflytninger som f.eks. svømmetrekk (alkefugler) vil det komme et innsig av nye fugler inn i områdene. Den reelle andelen av bestanden som blir berørt av hendelsen vil derfor potensielt kunne bli større (eller mindre) enn det som er oppgitt, avhengig av varighet. Dersom det i et tenkt tilfelle til enhver tid er fare for at 10 % av bestanden berøres, vil en større andel av bestanden enn dette påvirkes dersom hendelsen har en varighet på flere uker, og kanskje en mindre andel om den varer i to dager. I hvor stor grad den modellerte andelen som berøres vil øke, avhenger av bevegelsesmønsteret til fuglene i området, og i hvilken grad nye fugler kommer inn i området (trekk, beitevandring).

I praksis er det vanskelig å kvantifisere konsekvensene slik, da vi har lite kvantitativ kunnskap om sjøfuglforekomstenes temporære dynamikk innenfor områder og tidsvinduer som er av den størrelse som det opereres med i simuleringene. Det er i tillegg lite kunnskap om hvordan fuglene ville oppføre seg i en slik situasjon. Man kan f.eks. anta at fuglene i tilfelle av et større oljeutslipp i nærheten av kolonien etter hvert vil avbryte hekkesesongen og forlate området.

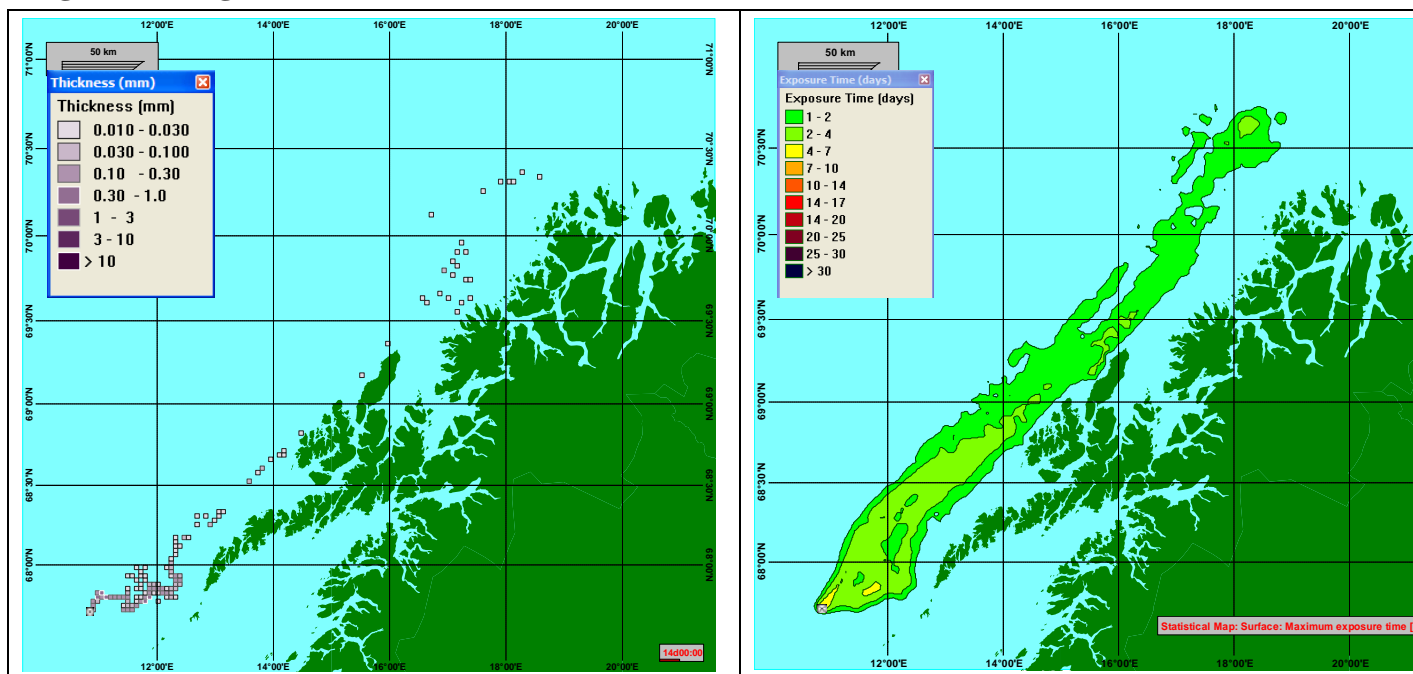
Det er imidlertid sannsynlig at oljens levetid på havoverflaten vil påvirke omfanget av konsekvensene på sjøfuglene. Dette medfører at både utslippets varighet og oljekvaliteten bør inkluderes i vurderingen.



Figur 5-1 Figuren til venstre viser tykkelsen på overflatefilm etter 2 døgn for en enkeltsimulering med en utslippsrate på 4500 tonn/d og varighet på 2 døgn. Til høyre vises eksponeringstid for samme simulering. Eksponeringstiden er basert på hele simuleringens følgetid (17 døgn).



Figur 5-2 Figuren til venstre viser tykkelsen på overflatefilm etter 14 døgn for en enkeltsimulering med en utslippsrate på 35 tonn/d og varighet på 14 døgn. Til høyre vises eksponeringstid for samme simulering. Eksponeringstiden er basert på hele simuleringens følgetid (29 døgn).



Figur 5-3 Figuren til venstre viser tykkelsen på overflatefilm etter 14 døgn for en enkeltsimulering med en utslippsrate på 4500 tonn/d og varighet på 14 døgn. Til høyre vises eksponeringstid for samme simulering. Eksponeringstiden er basert på hele simuleringens følgetid (29 døgn).

6 KONSEKVENSBEREGNINGER – RESULTATER

Som angitt i Tabell 1-2 dekker konsekvensutredningen en rekke uhellshendelser som gir utslipp av olje. Volummessig dekker hendelsestypene et spenn fra 42 til 225000 tonn olje, og miljøkonsekvensene varierer tilsvarende. For å gi et godt bilde av konfliktpotensial både knyttet til ulike hendelser og til geografisk innflytelse er det modellert oljedrift for ni ulike utslippsscenarioer og seks utslippspunkter innen analyseområdet. Selv med bruk av et begrenset utvalg av kombinasjoner av disse, som vist i Tabell 1-3, har dokumentasjonen av konsekvenser i dette kapittelet blitt svært omfattende.

Små utslipp med begrensede konsekvenser (brønnlekkasjer, stigerørsutslipp) er hendelser som har en langt høyere sannsynlighet for å skje enn for eksempel utblåsninger, hvor store oljemengder frigis over kortere eller lengre tid. De mest alvorlige hendelsestypene er likevel også diskutert, selv om sannsynligheten for disse er lav. Det understrekes at sannsynlighet for de forskjellige utslippsscenarioene er et viktig element å ta inn i vurderingen av det generelle risikobildet, slik det er gjort i kapittel 8.

6.1 Nordland V

6.1.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland V er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn, 35tonn/døgn i 14 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn i Figur 6-1 til Figur 6-3.

Sjøfugl

Nordland V ligger i Norskehavet, men grunnet havstrømmenes retning vil et moderat utslipp (35 tonn/døgn i 14 døgn) fra dette feltet treffe sørdelen av Lofoten. Et større utslipp som en utblåsning av 4500 tonn/døgn i 14 døgn, vil kunne treffe Vestfjorden, Lofoten og Vesterålen. Vestfjorden er et viktig beiteområde for en rekke arter, med blant annet store fuglefjell på Røst, Værøy og Fugløy. Utslipet vil også påvirke sjøfuglreservatet Engelvær med blant annet hekkende toppskarv og sildemåke. Et stort utslipp kan også føre olje opp på yttersiden av Lofoten og Vesterålen i løpet av perioden.

Resultatene for bestandsmodelleringen viser at området vil være mer sårbart i hekketiden enn på høsten og vinteren. Områdets store sjøfuglforekomster i hekketiden, blir reflektert i sannsynlighetsfordeling for andelene av bestandene som omkommer. Med utgangspunkt i kystdataene for vår og sommer (som begge inkluderer hekkeperioden) vil lunde, lomvi og toppskarv bli hardest rammet av utslippet. For alle artene er det de store fugleforekomster på Røst som vil bli rammet av utslippet.

En utslippsvarighet på 2 døgn gir atskillig lavere sannsynlighet for skade enn en varighet på 14 døgn, gitt samme utslippsrate. Lavere utslippsrate over 14 dager gir også atskillig lavere konsekvenser, i følge modelldataene.

Hvor store konsekvenser utslippet vil ha, avhenger av hvor mye av området som er eksponert for oljen og varigheten av eksponeringen. Ved et utslipp hvor eksponeringstiden er kortere (enten på grunn av et utslipp med kortere varighet, mindre utslippsmengder eller mer flyktig olje) vil

konsekvensene kunne bli mindre, mens konsekvensene vil bli større ved lengre eksponering og større områder. Det modellerte utslippet for Nordland V beveger seg inn i Vestfjorden.

Langtidseffekter i form av habitatdegradering av kystsonen er ikke blitt vurdert for sjøfugl. Det kan imidlertid henvises til de konsekvensene som skisseres i kapittel 6.1.2 hvor det vises at kystsonen på Røst sannsynligvis ville bli hardest rammet og det med en sannsynlighet på ca. 40 % vil ta over et år å restitueres. Dette er noe som især ville kunne påvirke de kystbundne- og fjæretilknyttede artene.

Scenarie 4 - 4500 tonn/2 døgn Med utgangspunkt i det representative scenariet for en utblåsning (utslippsrate på 4500 tonn/d og en varighet på 2 døgn) sommerstid, vil den største tapsandelen være for toppskarv. 10-20% av bestanden vil omkomme med en sannsynlighet på 10%. Det er 6% sannsynlighet for at 5-10% av bestanden omkommer og 51% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden omkommer. For lunde er det en sannsynlighet på 19% for at 5-10 % av lundebestanden omkommer og 80% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden omkommer. For lomvi er det hhv. 3% og 65% sannsynlighet for at respektivt 5-10% og 1-5% av bestanden vil omkomme. Også bestanden av ærfugl berøres i noe grad, hvor det er hhv. 4% og 60% sannsynlighet for at respektivt 5-10% og 1-5% av bestanden vil omkomme.

I høstperioden vil ærfugl berøres sterkest, med 4% sannsynlighet for at 5-10% av bestanden omkommer, og 19% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden omkommer. Også vinterstid er det en viss sannsynlighet for at ærfuglbestanden berøres, med 16% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden omkommer. Vinterstid vil det være 54% sannsynlig at 1-5% av lundebestanden i Barentshavet og Norskehavet berøres.

Scenarie 7 - 35 tonn/14 døgn: Lunde og toppskarv er også her de mest utsatte artene, men bestandstapet er mindre. Det er kun for lunde om våren og toppskarv om sommeren at det er sannsynlig med mer enn 10% bestandstap, og denne sannsynligheten er lav.

Scenarie 7 - 4500 tonn/14 døgn, Worst case scenario: For dette scenariet vil den største tapsandelen være for toppskarv, hvor over 30% av bestanden med en sannsynlighet på nesten 10% vil omkomme. I tillegg er nesten det 65% sannsynlighet for at minst 5% av bestanden ville omkomme. For lunde er det en sannsynlighet på 56% for at 10-20 % av lundebestanden omkommer og 35% sannsynlighet for at 5-10% av bestanden ville omkomme. For lomvi er det hhv. 20% og 50% sannsynlighet for at respektivt 10-20% og 5-10% av bestanden vil omkomme. Lomvien er en svært sårbar art, som på grunn av negativ bestandsutvikling er rødlistet som kritisk truet på det norske fastlandet. Levedygtighetsanalyser for lomvibestanden på Vedøya (Røst) har vist at det er 50% sannsynlighet for at arten her dør ut i løpet av de neste 16 årene (Erikstad et al. 2007). Dette er ikke på grunn av oljeforurensing, men en langvarig oljeutblåsning (i dette tilfellet 14 dager) vil øke belastningen på bestanden ytterligere.

Influensområdet berører overvintringsområder for især lunde og lomvi, men også ærfugl kunne bli rammet (Figur 6-3). Modelleringen av tapsandeler for åpent hav (vinter) viser at det er 100% sannsynlig at lunden vil bli påvirket av utslippet, fordelt på en sannsynlighet på 22% og 76% for at respektivt 5-10% og 1-5% av bestanden omkommet. For lomvi vil 1-5% av bestanden med 47% sannsynlighet omkomme. For ærfugl på høsten er det 10% sannsynlighet for at 10-20% av bestanden omkommer.

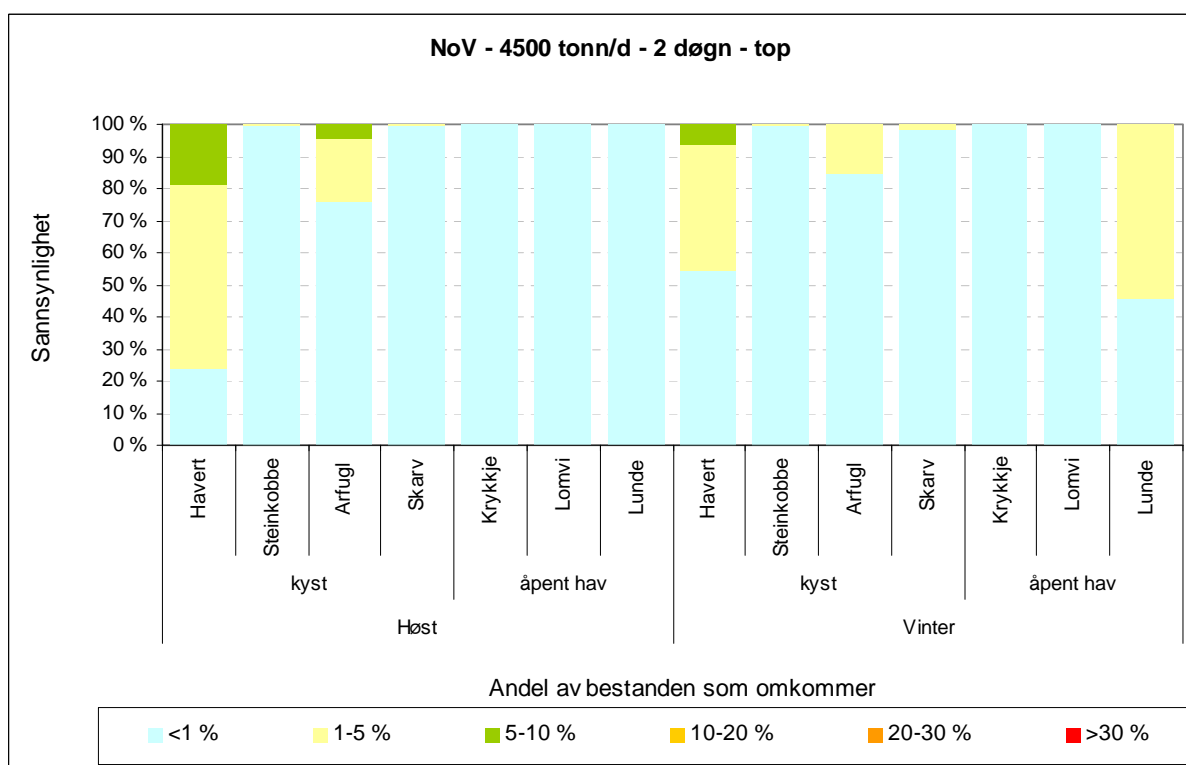
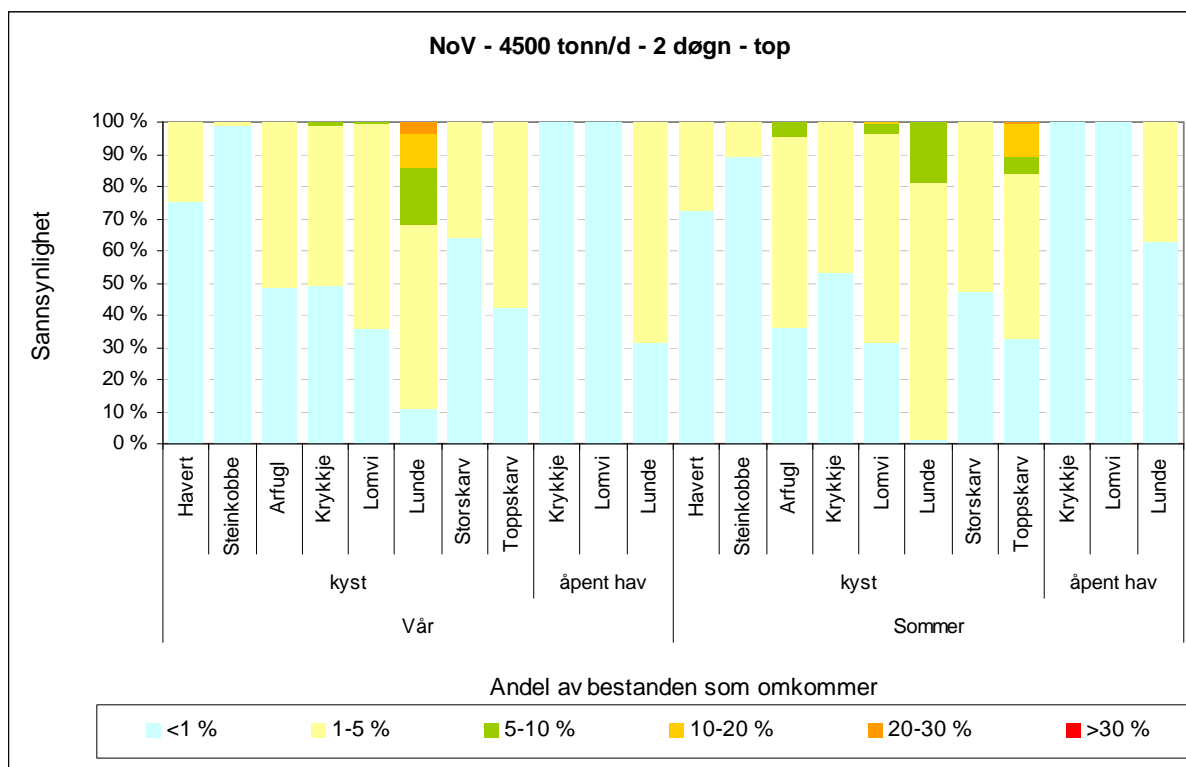


Marine pattedyr

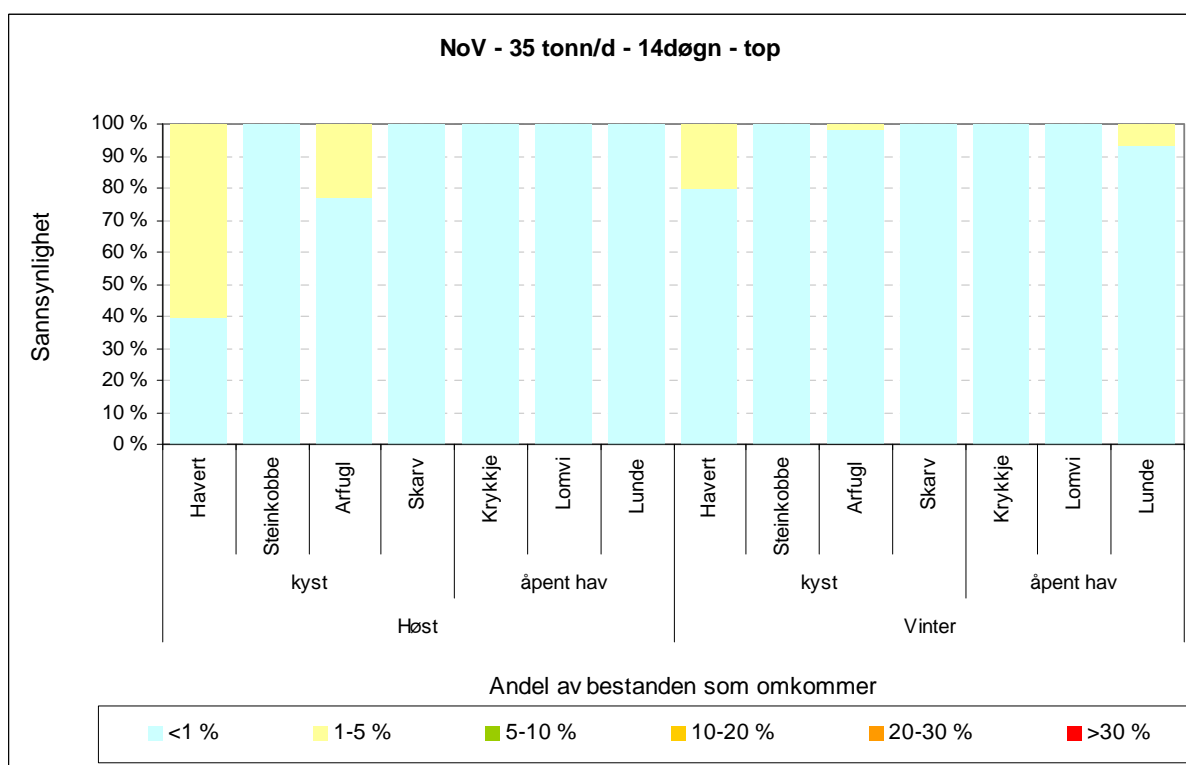
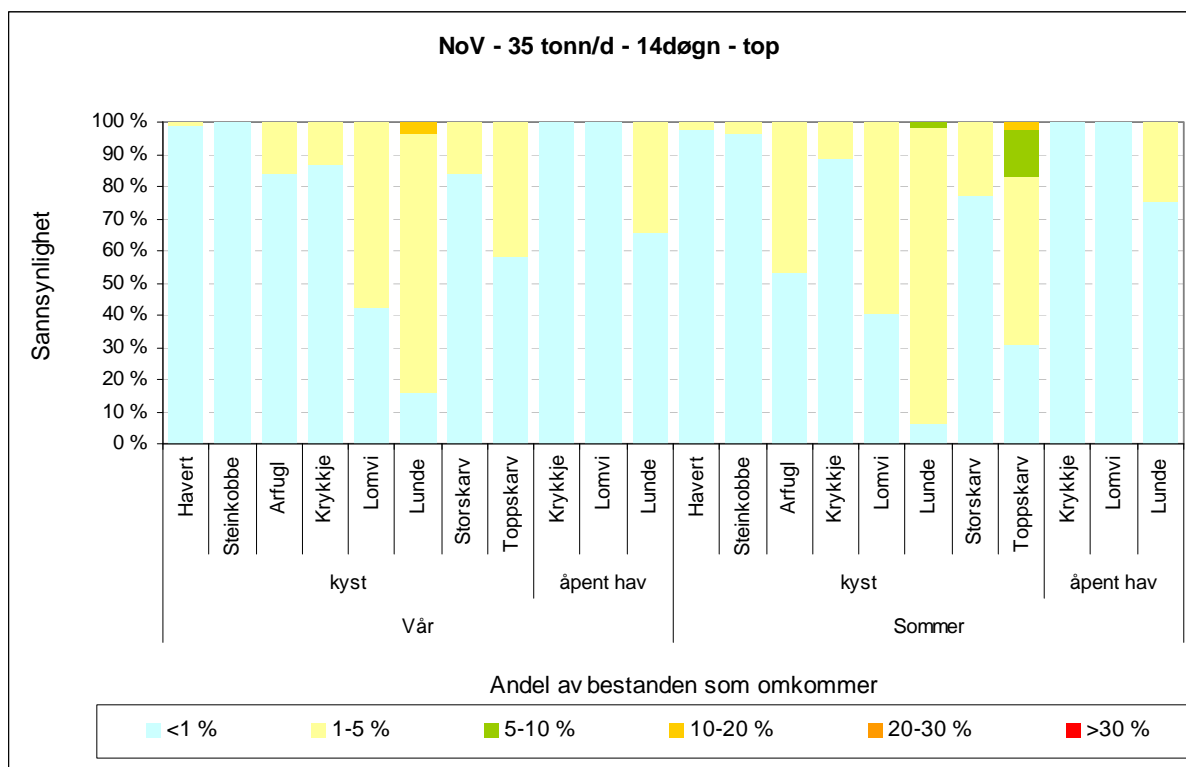
Største tapsandel for representativt scenario for en utblåsning (4500 tonn/d med to døgn varighet) er på 5-10 % med en sannsynlighet på 19 % i høstsesongen for havert. For steinkobbe er største tapsandel for på 1-5 % med en sannsynlighet på 11 % i sommersesongen.

Scenariet med 35 t olje/d i 14 dager gir langt lavere bestandstap for både havert og steinkobbe, mens scenariet med 4500 t olje i 14 dager gir høyere bestandstap, slik det er vist i Figur 6-1 til Figur 6-3.

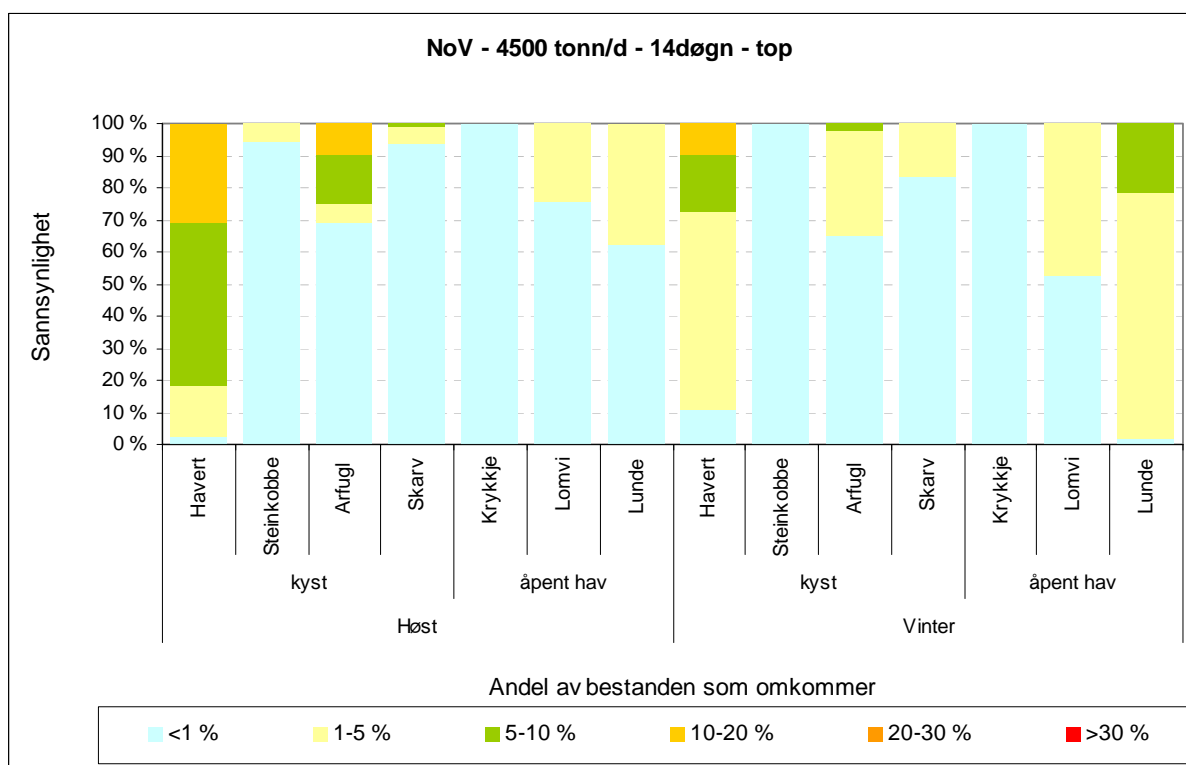
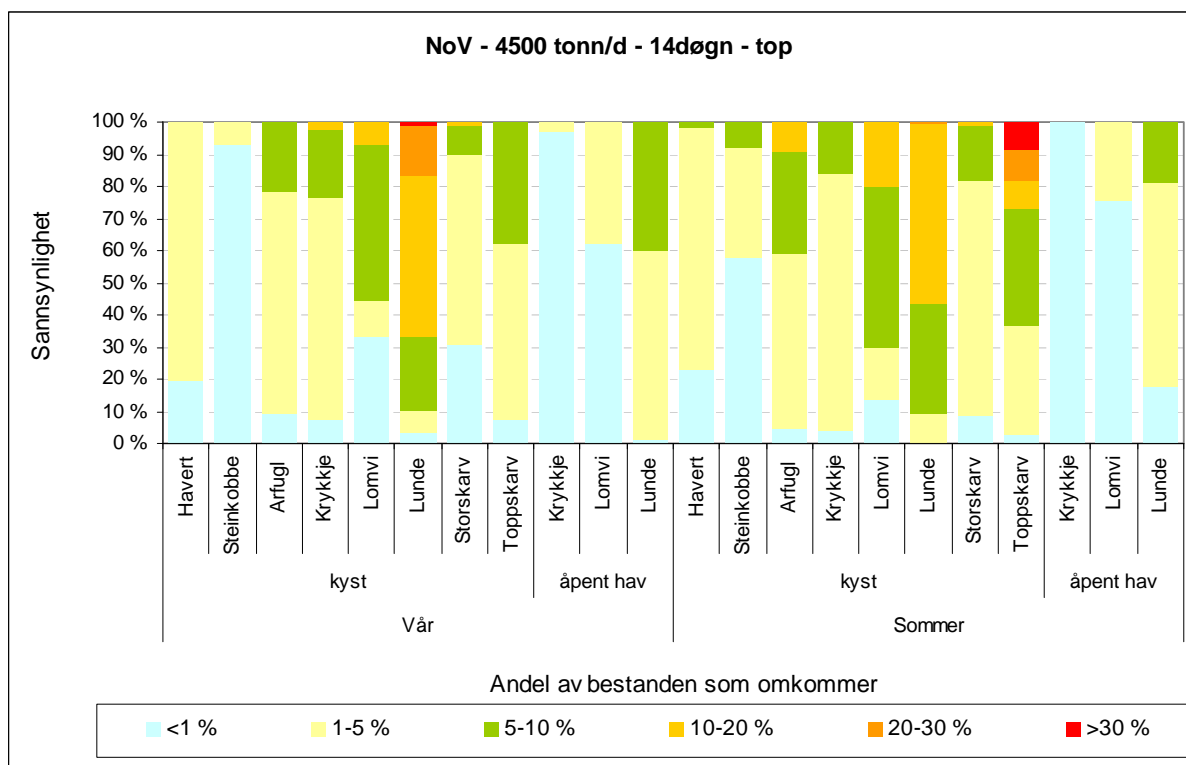
Helårsstatistikken viser at største tapsandel for havert er i området Røst og Værøy om høsten.



Figur 6-1 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland V med 2 døgn varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.



Figur 6-2 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland V med 14 døgns varighet og utslippsrate 35 tonn/døgn.



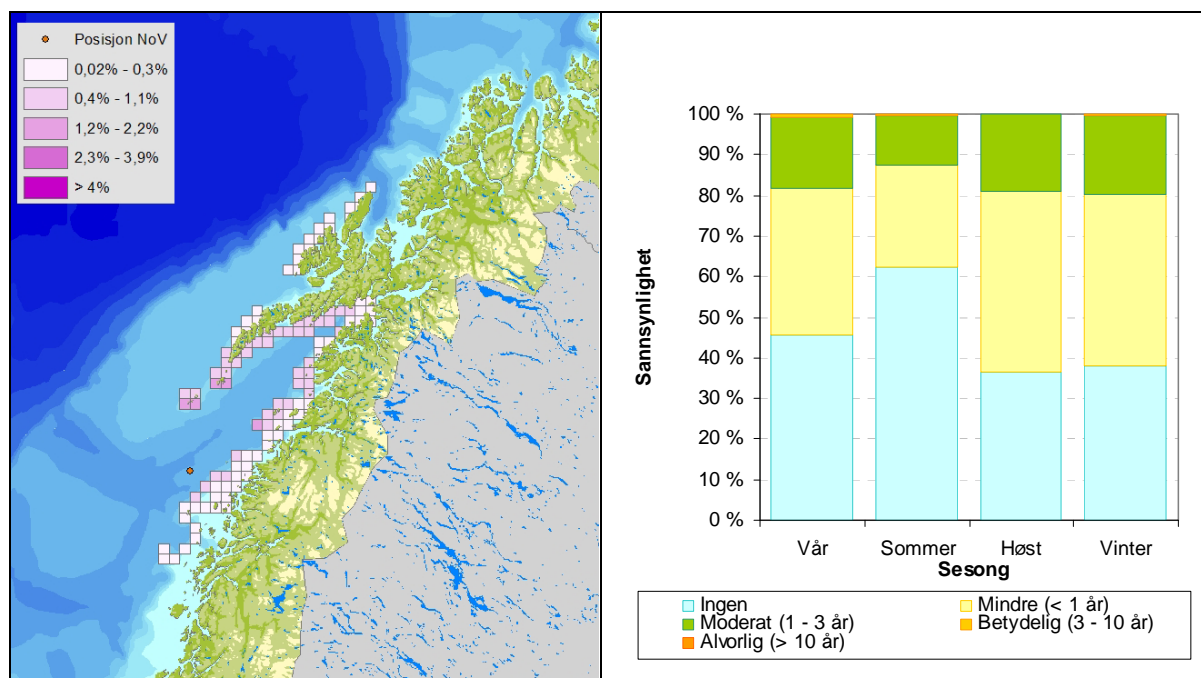
Figur 6-3 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland V med 14 døgns varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn. Dette er et "worst case" tilfelle med svært lav sannsynlighet.

6.1.2 Strandhabitater

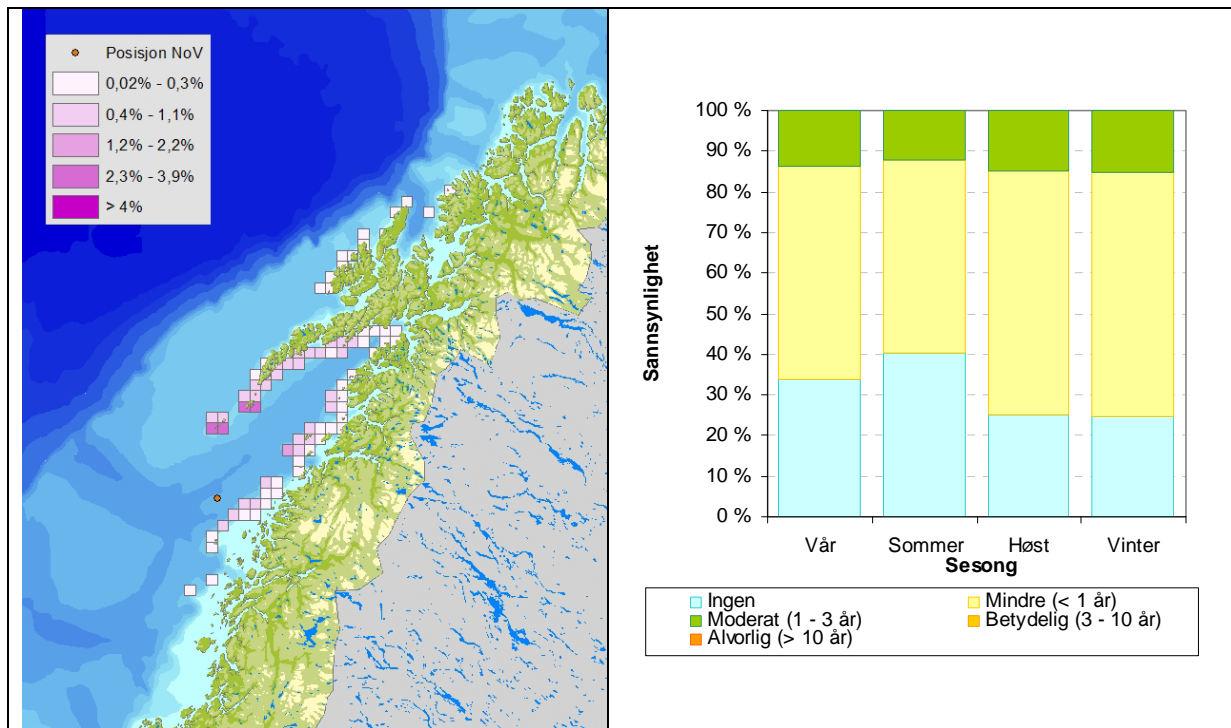
Sannsynlighet for at strandhabitaterne i en kystrute på 10 x 10 km blir skadet som resultat av et oljeutslipp fra Nordland V (0,1- 1%, 1-2%, 2-3%, 3-4% og >4%) er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn, 35tonn/døgn i 14 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn på kart i Figur 6-4 til Figur 6-6. I tillegg er sannsynlighet for skadens omfang (restitusjonstid) for alle fire sesonger vist.

For representativt utblåsingsscenario (4500 tonn/d med to døgn varighet), vil strandlokaliteter på sør-vestre side av Røst og Værøy mest utsatt for skade. I dette scenariet er det størst sannsynlighet for skade på strandhabitat i høstsesongen (3,0%). Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 45% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1 år) og 19% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.

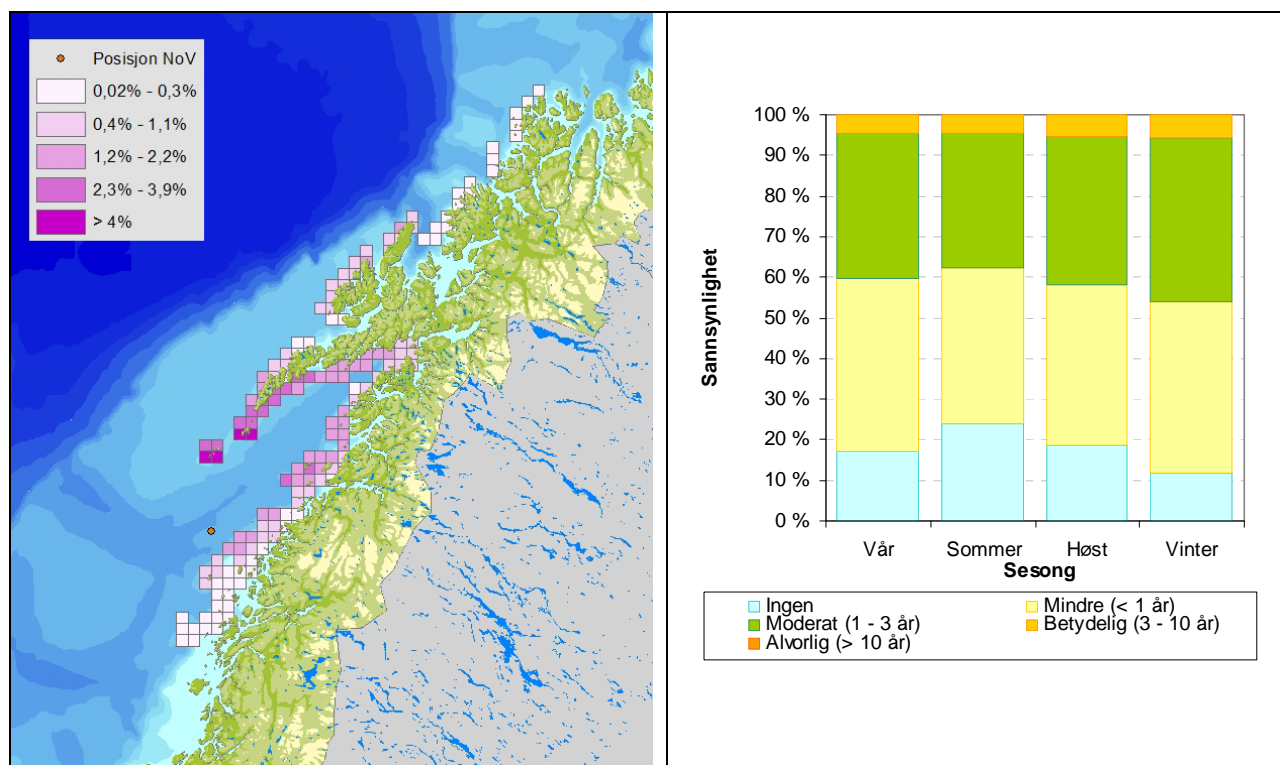
Størst sannsynlighet for skade ble funnet for utslipp på 4500 tonn/døgn med 14 døgn varighet (worst case scenario) i vintersesongen. Strandlokaliteter på sør-vestre side av Røst og Værøy mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er den største sannsynligheten 6,5% for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 42% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1 år), 40% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år), 5,8% sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.



Figur 6-4: Overflateutslipp fra Nordland V med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene i den enkelte kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-5: Overflateutslipp fra Nordland V med utslippsrate 35 tonn/døgn og varighet 14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene i den enkelte kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-6 Overflateutslipp fra Nordland V med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grader av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene i den enkelte kystruta med høyest skadeindeks.

6.2 Nordland VI – utslippspunkt 1

For utslippspunkt 1 i Nordland VI er det gjort konsekvensberegninger for alle utslippsscenarioer. Utslipp med kun 2 timers varighet ga ingen sannsynlighet for > 1 % tapsandel av noen av de analyserte artene, og er derfor ikke presentert.

6.2.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI er vist for scenariene 1000 tonn/d i 2 døgn, 4500 tonn/d i 2 døgn, 8500 tonn/d i 2 døgn, 35 tonn/døgn i 14 døgn, 4500 tonn/d i 14 døgn og 4500 tonn/d i 50 døgn. Scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn og 4500 tonn/d i 50 døgn er også vist for sjøbunnsutslipp. Se Figur 6-7 til Figur 6-14.

Sjøfugl

Scenario 1 – 42 tonn/2 timer gir ingen påviselige konsekvenser.

Scenario 2 – 35 tonn/14 døgn medfører en sannsynlighet på henholdsvis 36% og 4% for at 1-5% og 5-10% av toppskarvbestanden omkommer i hekketiden, samt en sannsynlighet på 93% for at 1-5% av lundebestanden og en sannsynlighet på 47% for at 1-5% av lomvibestanden omkommer i hekketiden. I de andre sesongene er konsekvensene ikke påviselige.

Scenario 3 – 1000 tonn/2 døgn viser et lignende bilde som scenario 2.

Scenario 4 – 4500 tonn/2døgn (representativt scenario for utblåsning) skiller seg lite fra scenario 1 og 2, men det er 11% sannsynlighet for at 5-10% av lundebestanden omkommer og 11% sannsynlighet for at 5-10% av toppskarvbestanden omkommer i hekketiden. Det er også 3% sannsynlighet for at 10-20% av toppskarvbestanden omkommer i samme sesong. Lunde berøres vinterstid med en sannsynlighet på 98% for at 1-5% av bestanden omkommer.

Scenario 5 – 8500 tonn/2 døgn berører de samme artene i hekketiden med noe høyere sannsynlighet for større tap.

Scenario 7 – 4500 tonn/14 døgn (worst case scenario) gir større sannsynlighet enn de nevnte scenariene over for at større andeler av de fleste analyserte artene berøres. Oljedriftsberegningen fra Nordland VI, viser at et slikt utslipp kan berøre noen av de største sjøfuglkoloniene i Norge. Resultatene fra bestandsmodelleringen viser at sjøfuglene i influensområdet vil være mer sårbare for oljeutslippet i hekkesesongen enn på høsten og vinteren. Med utgangspunkt i scenariet med en utslippsrate på 4500 tonn/d og i varighet på 14 døgn blir alle de inkluderte artene i analysen påvirket av oljeutslippet i hekkesesongen.

Det er især fuglefjellene på Røst som gir store tapstall, men også koloniene og de tilhørende beiteområder langs med Lofoten og Vesterålen gir utslag (Figur 6-7 til Figur 6-14). Lunden blir hardest rammet, med en sannsynlighet på 45 % for at 10-20% av bestanden vil omkomme, og 8 % og 46 % sannsynlighet for at hhv 1-5% og 5-10% bestanden omkommer.

Det er en sannsynlighet på under 10 % for at over 20% av toppskarvene omkommer. Det er 12 % sannsynlighet for at 10-20 % omkommer og 44 % og 27 % sannsynlighet for at hhv 1-5% og 5-10% bestanden omkommer. For krykkje vil det være en mindre andel som blir rammet, med en 94 sannsynlighet for at over 1% av bestanden vil omkomme. Relativt sett er de største bestandene av krykkje i Øst-Finnmark (se Figur 2-4) og det ville uansett ikke slå veldig kraftig ut om hele bestanden på Røst omkom.

På høsten og vinteren er det lunde og lomvi som primært blir påvirket. Begge artene har en modellert sannsynlighet på ca. 60 % for at 1-5 % av bestanden omkommer på høsten. På vinteren slår lunde kraftigst ut med en sannsynlighet på 62 % og 38 % for at hhv 1-5 % og 5-10 % av bestanden omkommer. På denne årstiden har lomvi en sannsynlighet på 55 % for at 1-5 % av bestanden omkommer.

Scenario 8 - 4500 tonn/50 døgn (worst case scenario) gir høye sannsynligheter for at større andeler av bestandene omkommer i hekketiden. Sannsynligheten for at mer enn 30% av toppskarvbestanden dør ut, er oppe i 10%. Lunde og toppskarv har 38% og 17% sannsynlighet for at 20-30% av bestandene omkommer, og alle arter har høye sannsynligheter for at mindre andeler omkommer.

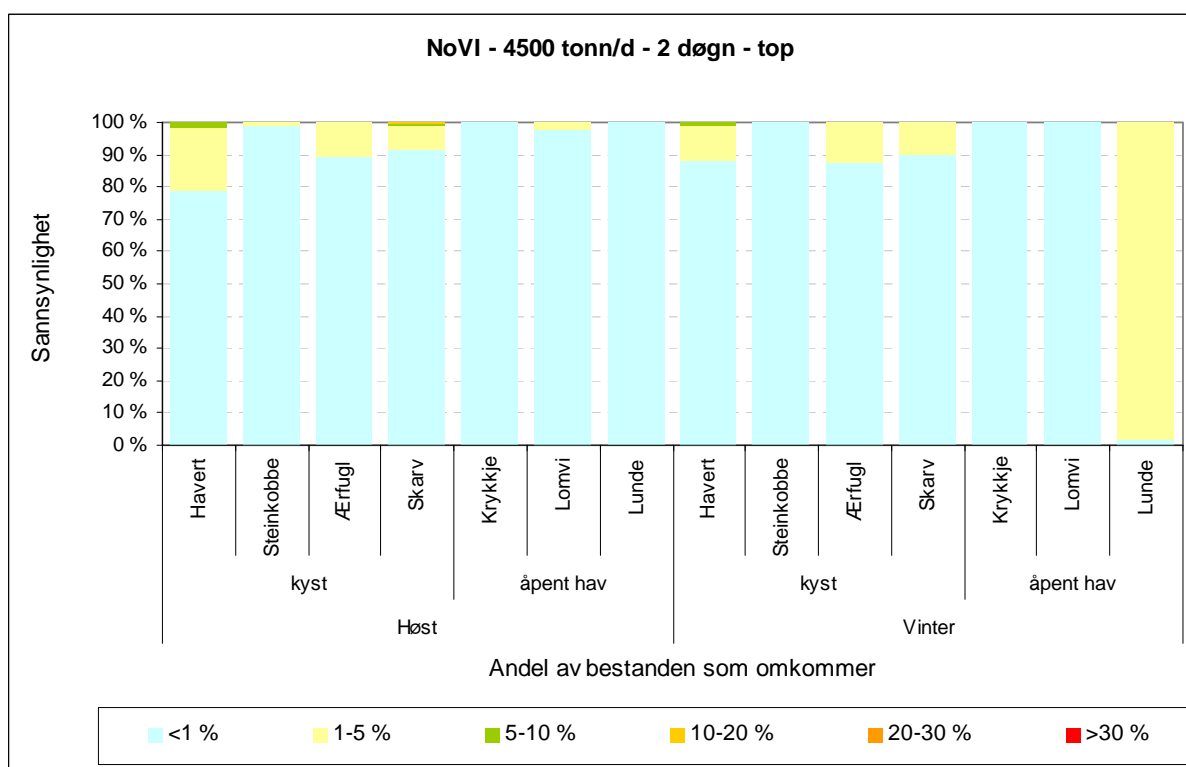
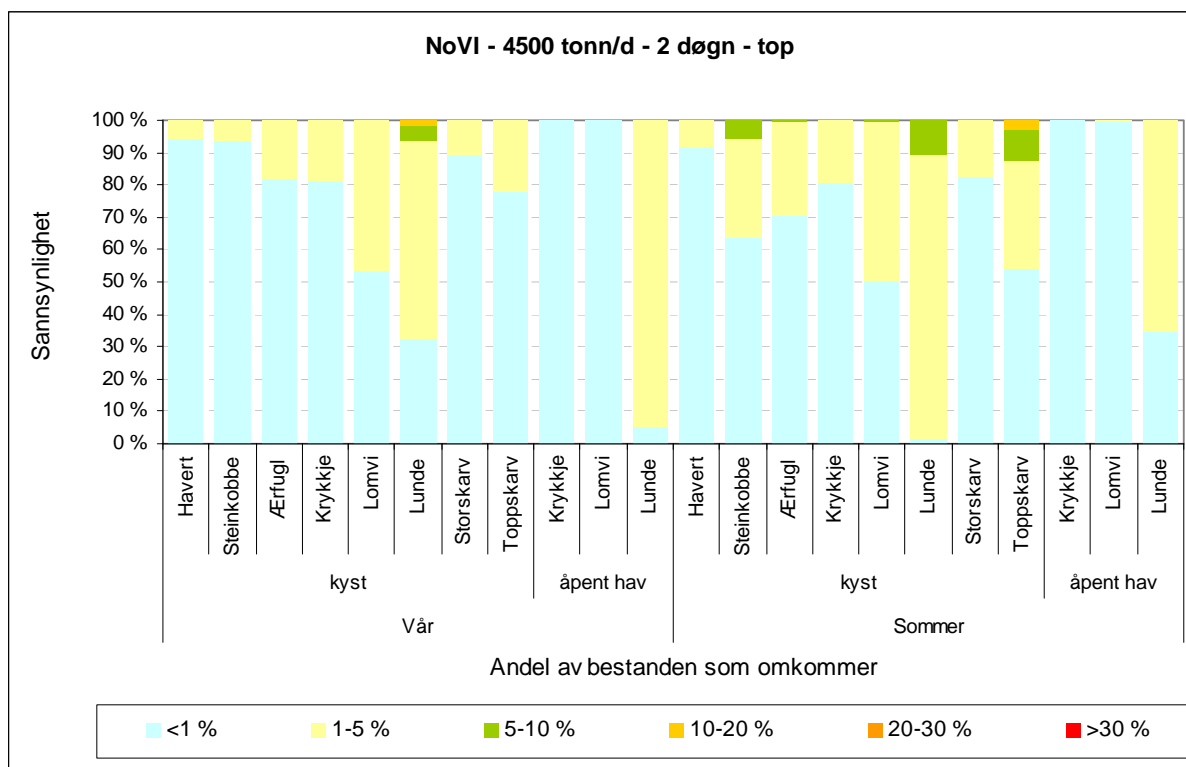
Marine pattedyr

Største tapsandel for representativt scenario (4500 tonn/d med 2 døgn varighet) for havert og steinkobbe er på 5-10 % med en sannsynlighet på hhv. 2 % i høstsesongen for havert og 6 % i

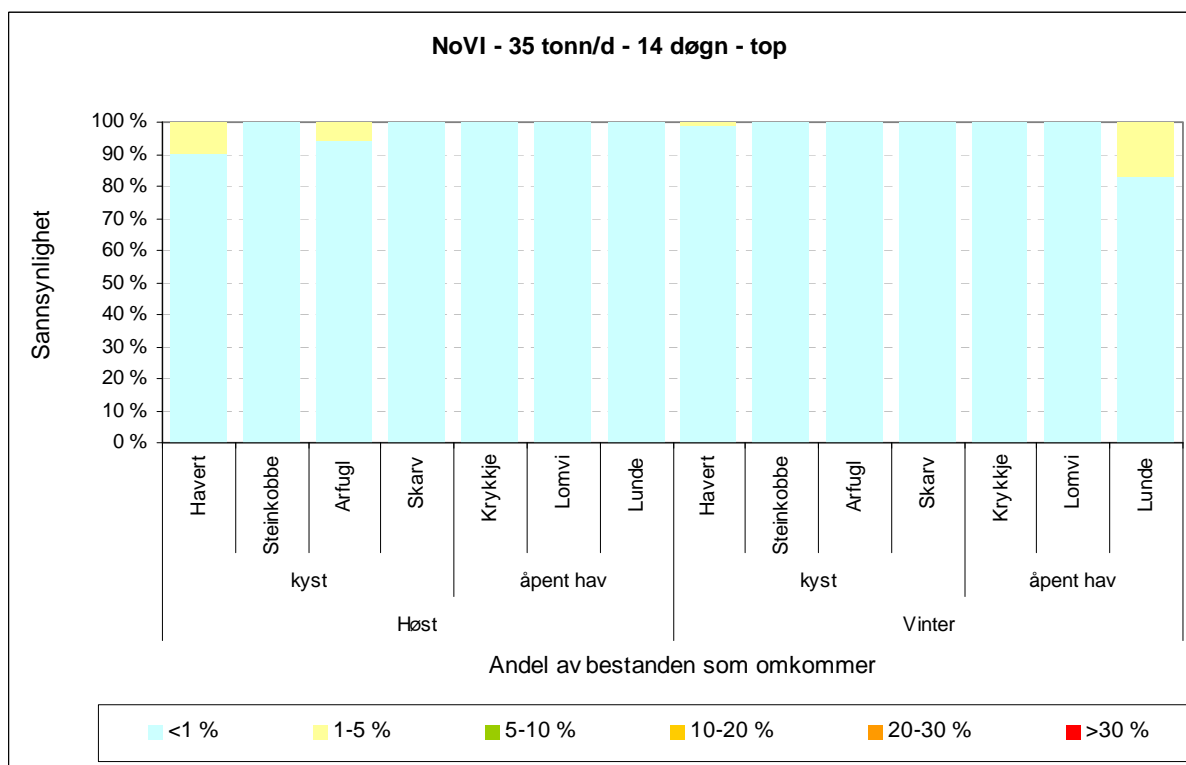
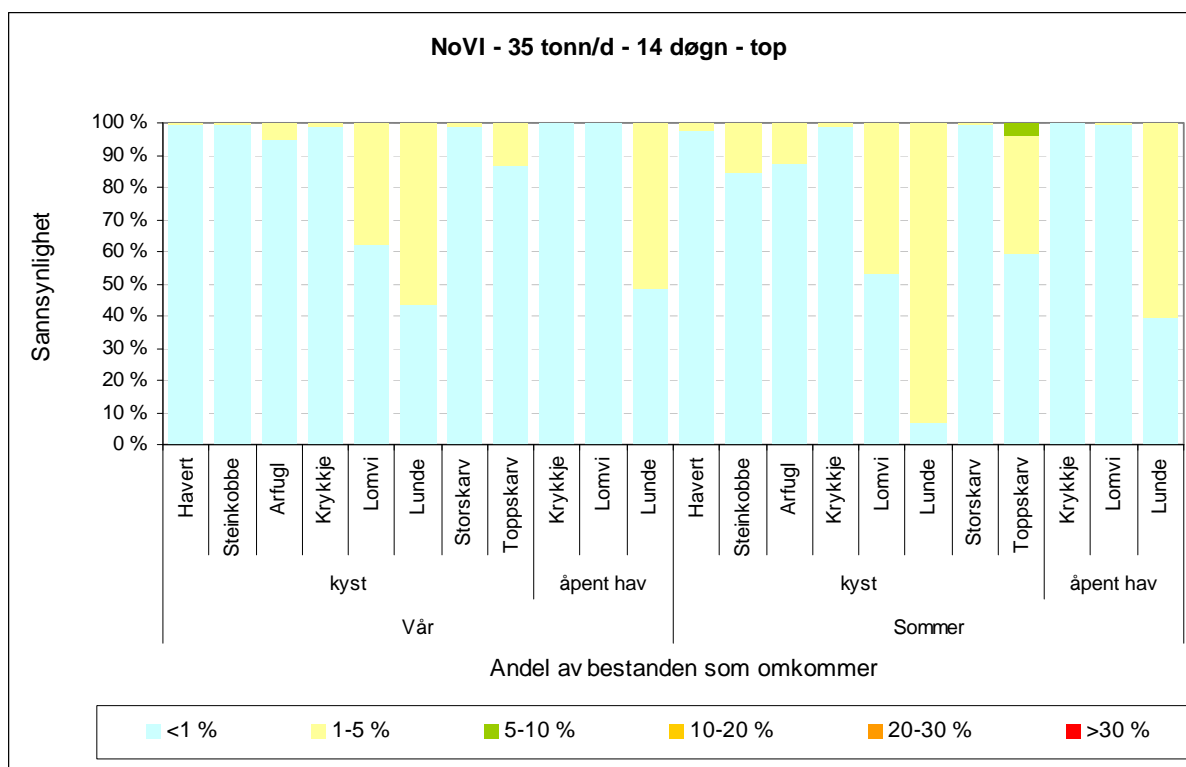


sommersesongen for steinkobbe. For scenariet med en utslippsrate på 4500 tonn/d og en varighet på 14 døgn er den største tapsandelen for havert 10-20 % om høsten med en sannsynlighet på 1 %. Steinkobbe har største tapsandel på 10-20 % i sommersesongen med en sannsynlighet på 12 %. Et utslipp på 4500 tonn/d og en varighet på 50 døgn vil medføre største tapsandel for havert på 10-20 % om høsten med en sannsynlighet på 8 %. For steinkobbe er største tapsandel på 10-20 % om sommeren med en sannsynlighet på 35 %.

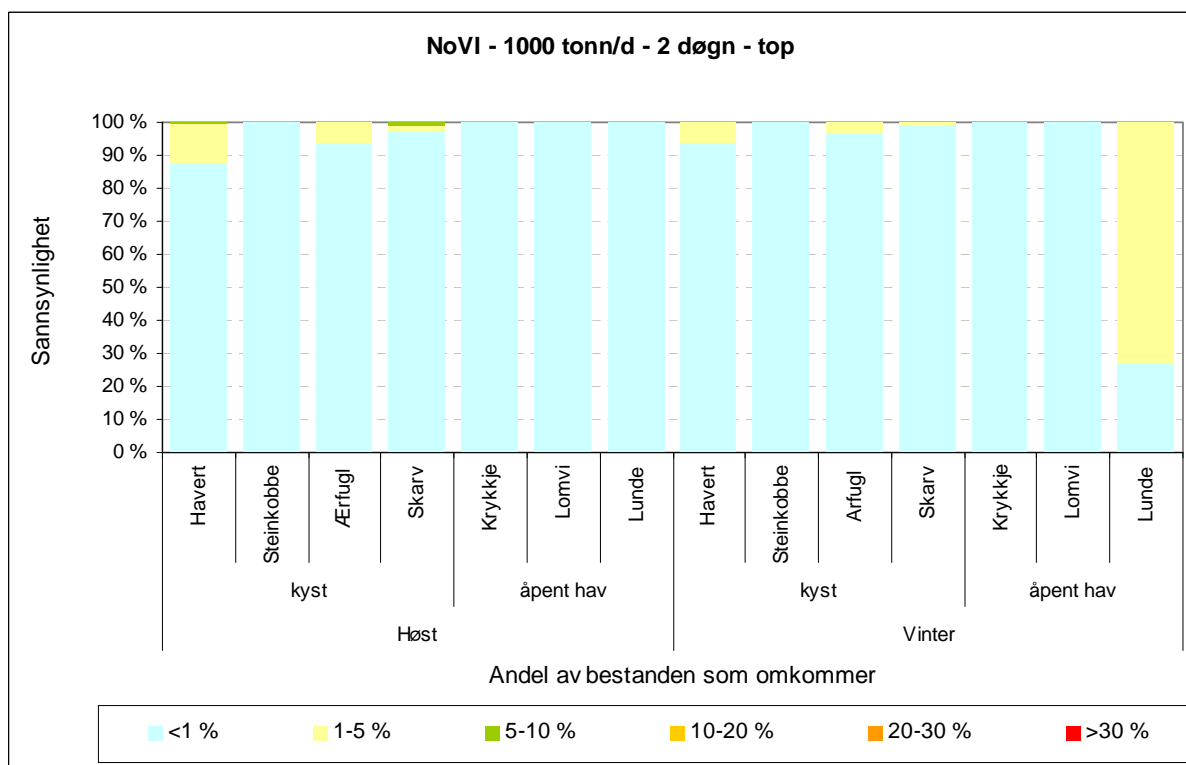
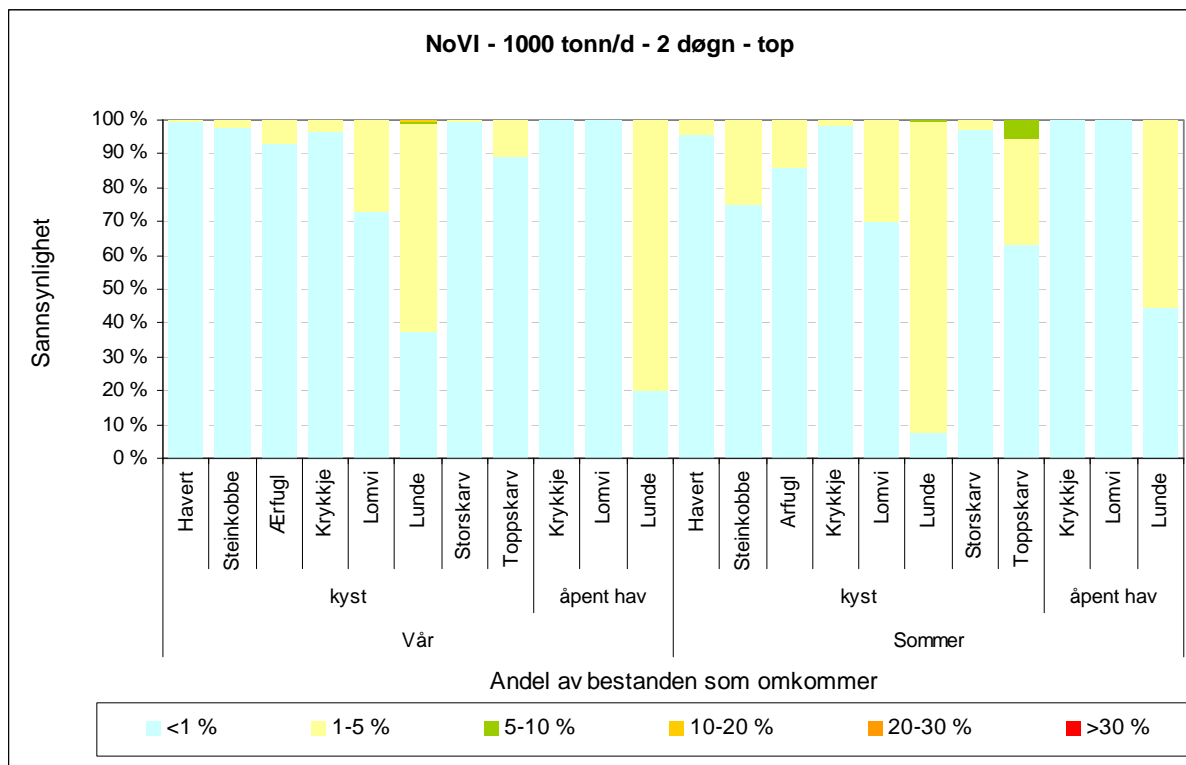
Helårsstatistikken viser at største tapsandel for havert er i området Røst og Værøy i vår- og sommersesongen. For steinkobbe er største tapsandel i området nordre del av Langøya og langs Andøya.



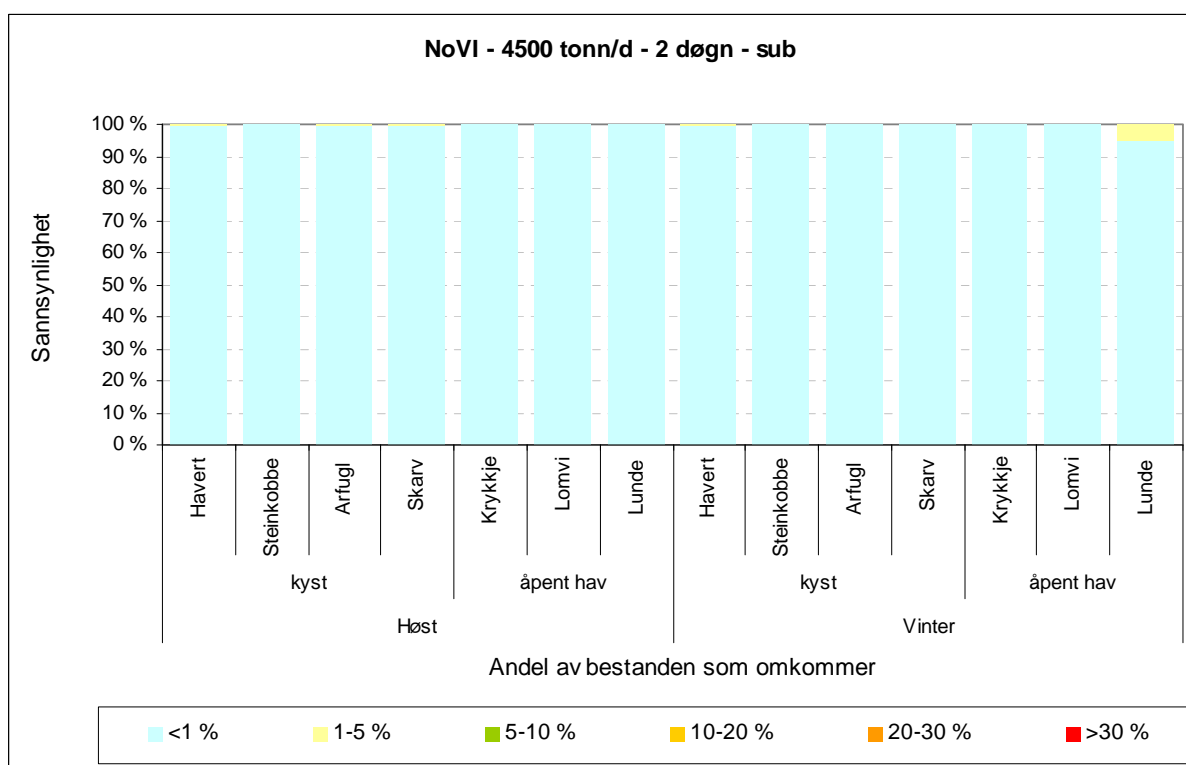
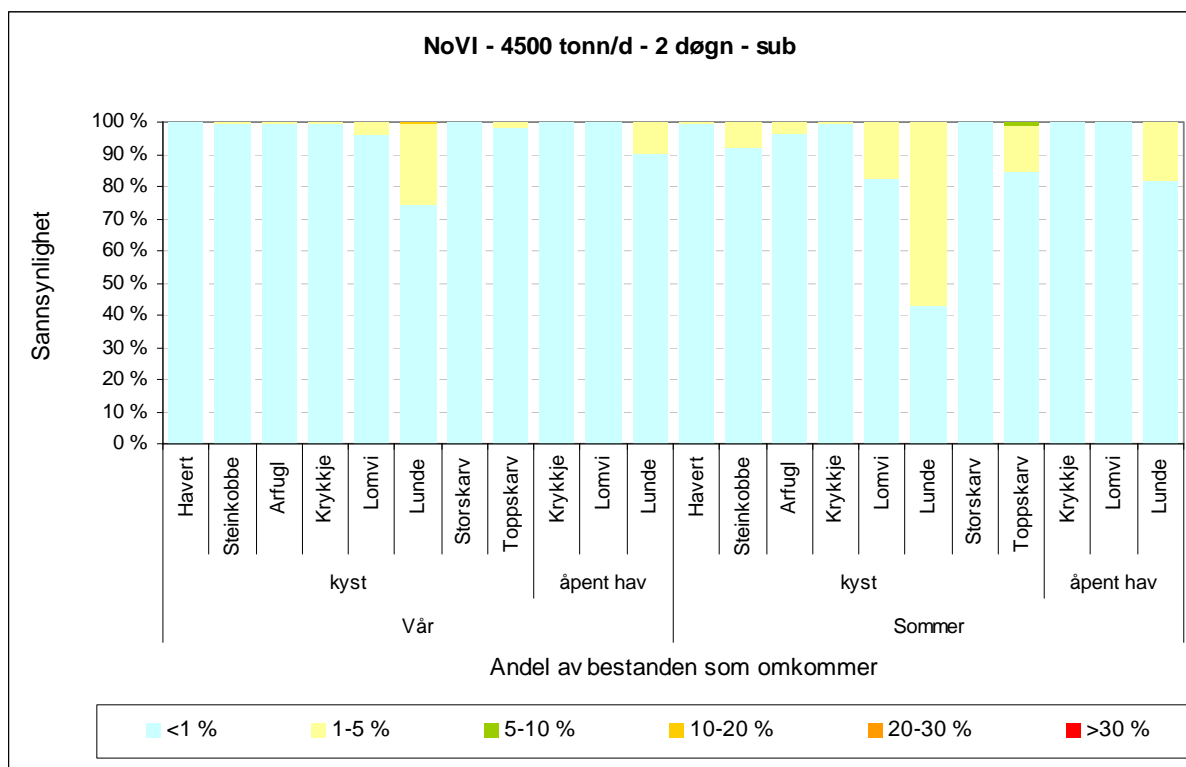
Figur 6-7 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI med 2 døgnns varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.



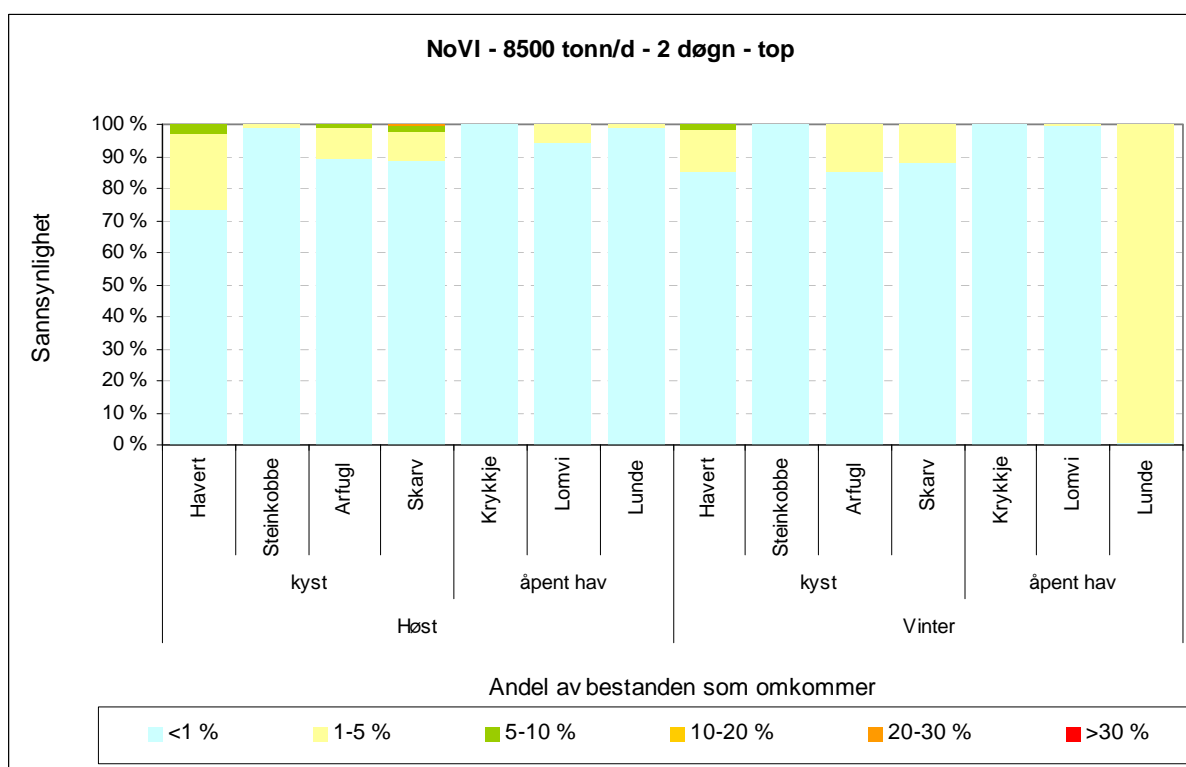
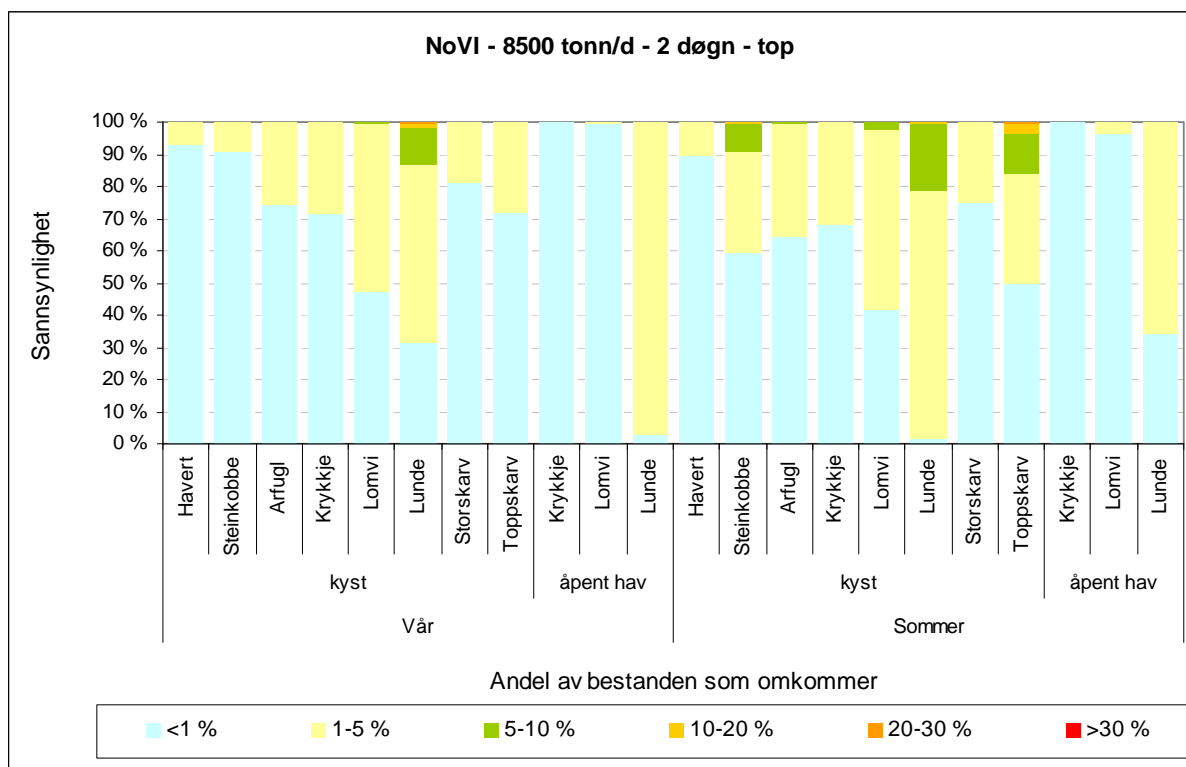
Figur 6-8 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI med 14 døgns varighet og utslippsrate 35 tonn/døgn.



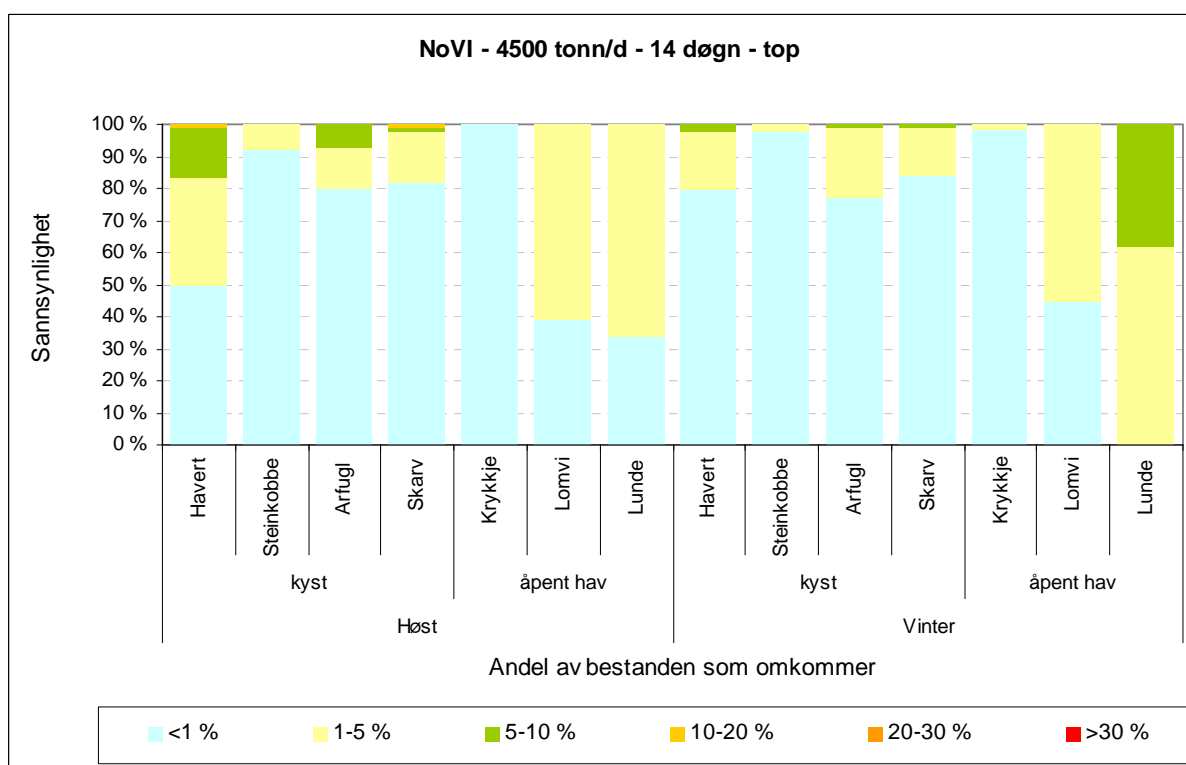
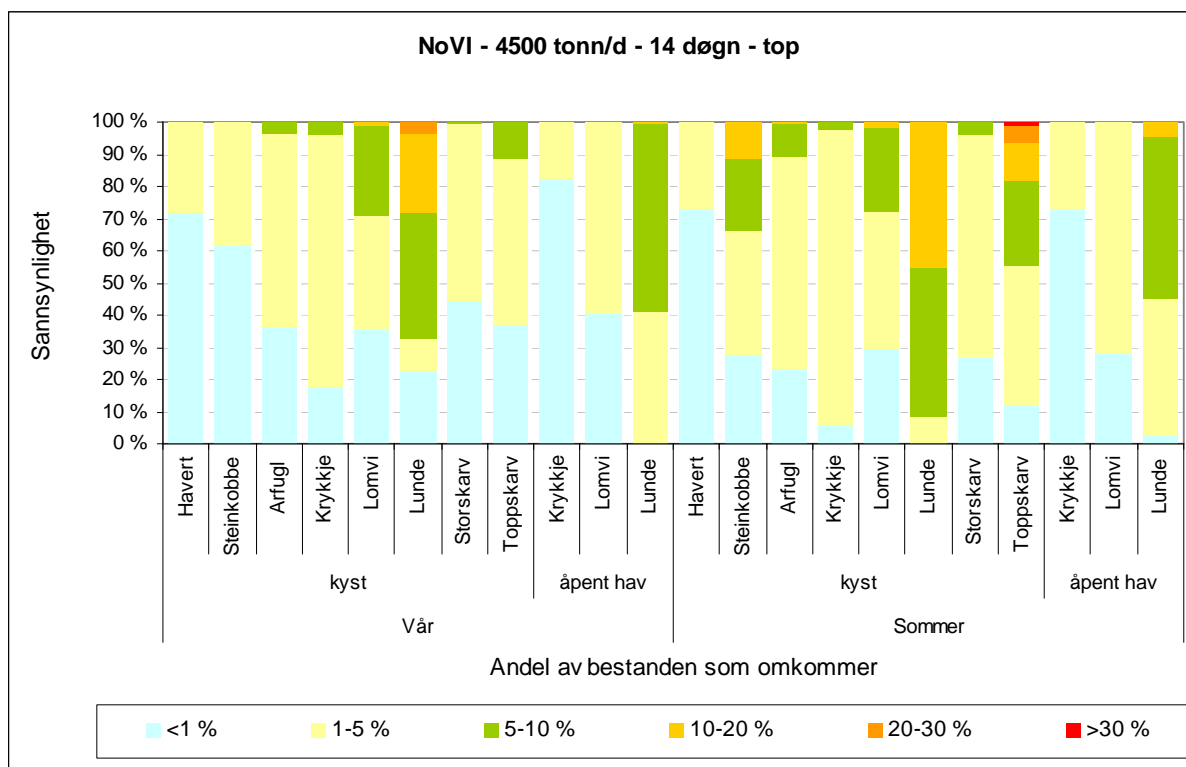
Figur 6-9 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr i alle fire sesonger, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI med 2 døgns varighet og utslippsrate 1000 tonn/døgn.



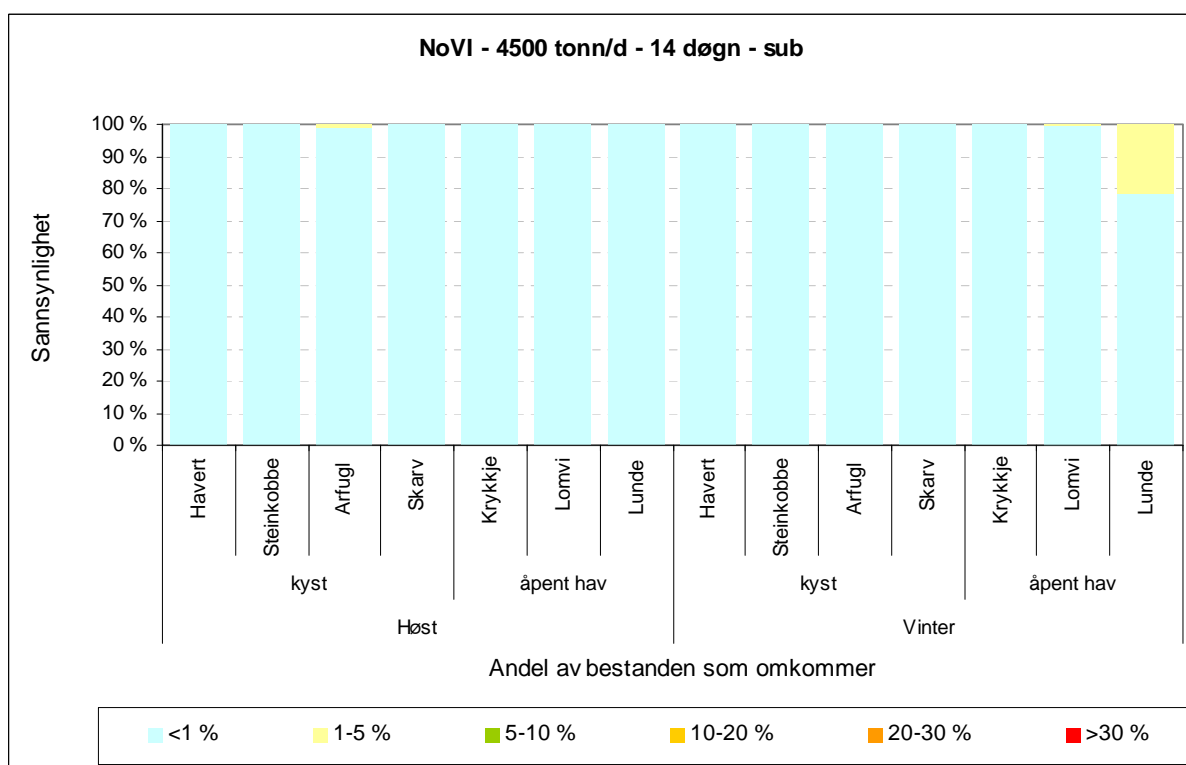
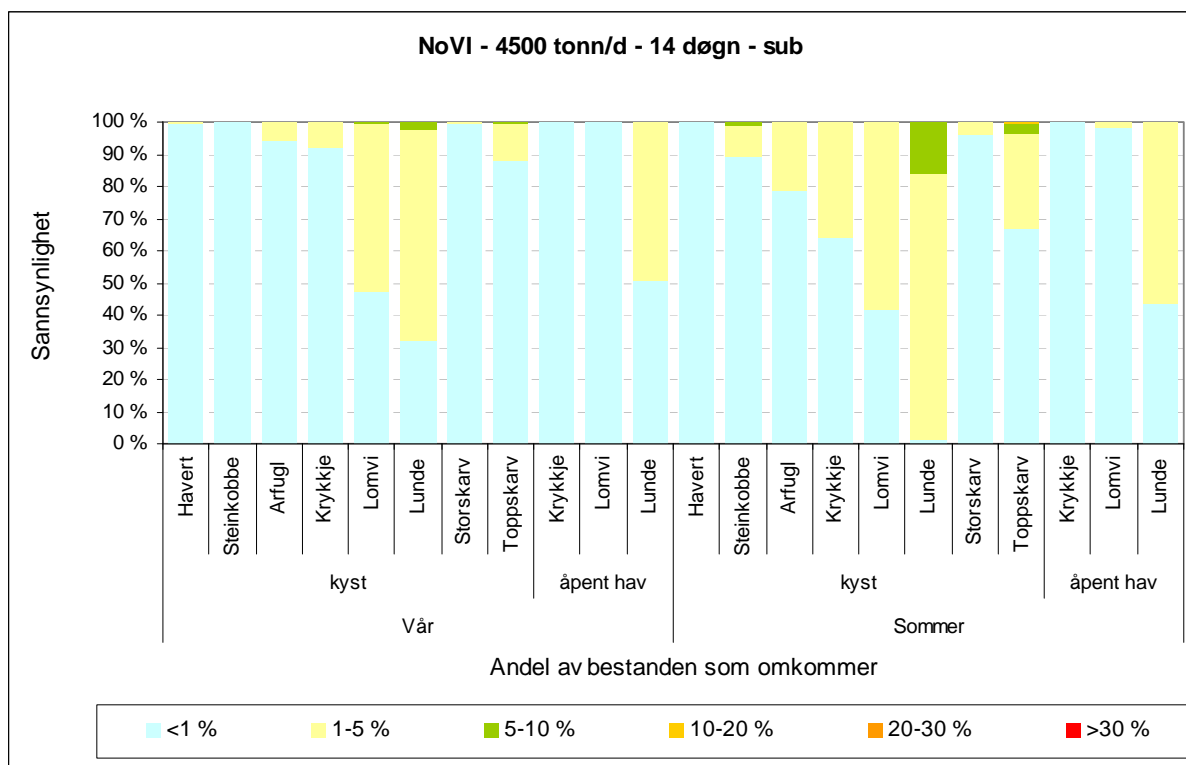
Figur 6-10 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et sjøbunnsutslipp fra Nordland VI med 2 døgns varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.



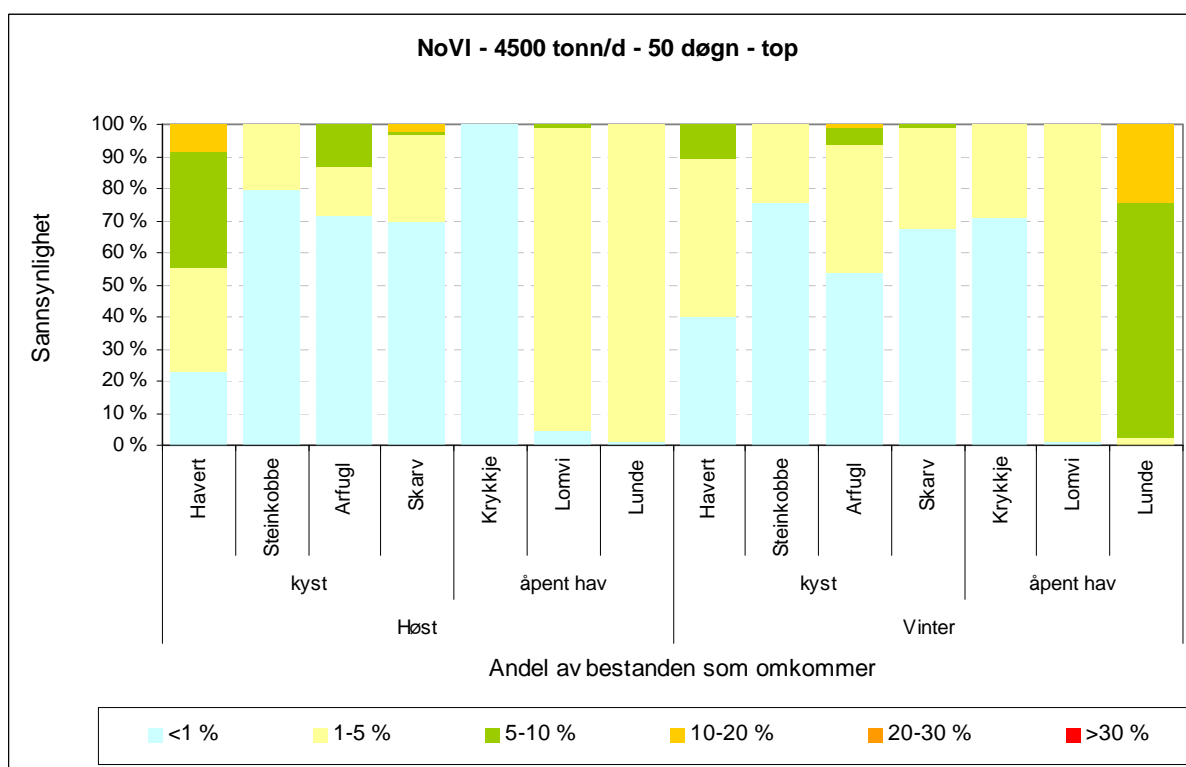
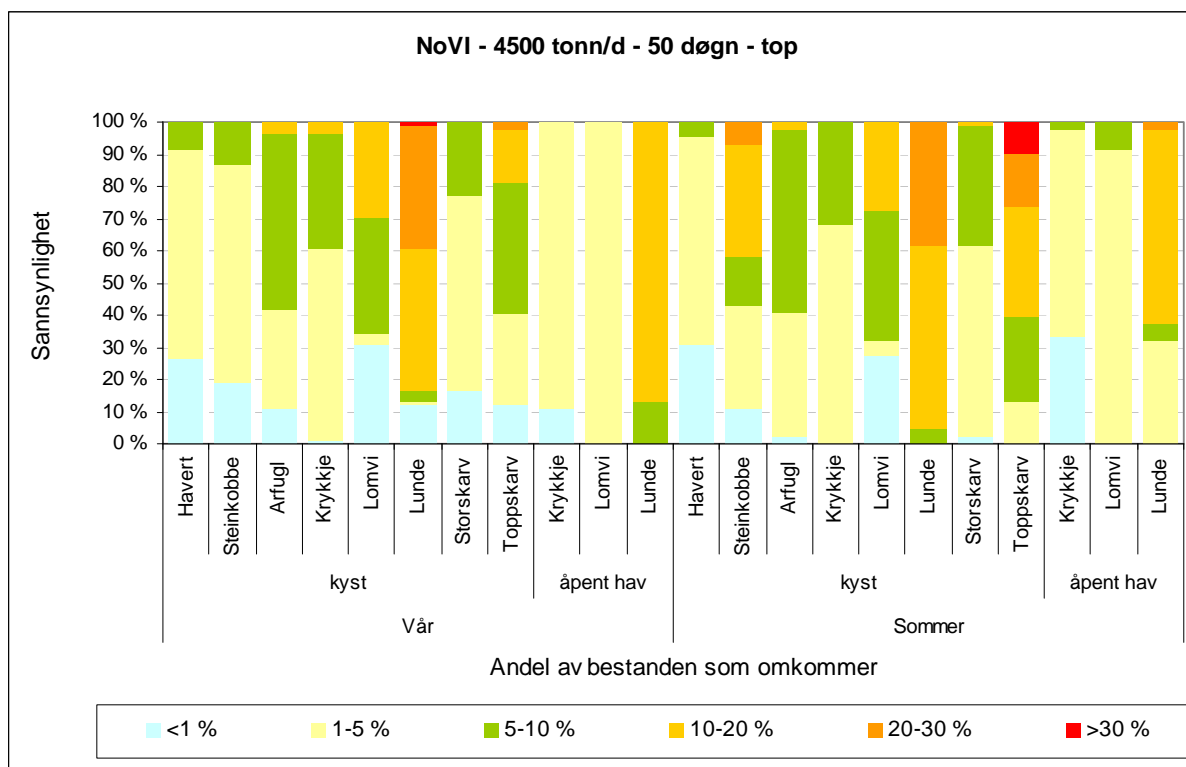
Figur 6-11 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI med 2 døgnns varighet og utslippsrate 8500 tonn/døgn.



Figur 6-12 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI med 14 døgns varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn. Dette er et "worst case" tilfelle med svært lav sannsynlighet.



Figur 6-13 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et sjøbunnsutslipp fra Nordland VI med 14 døgn varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn. Dette er et "worst case" tilfelle med svært lav sannsynlighet.



Figur 6-14 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI med 50 døgners varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn. Dette er et "worst case" tilfelle med svært lav sannsynlighet.

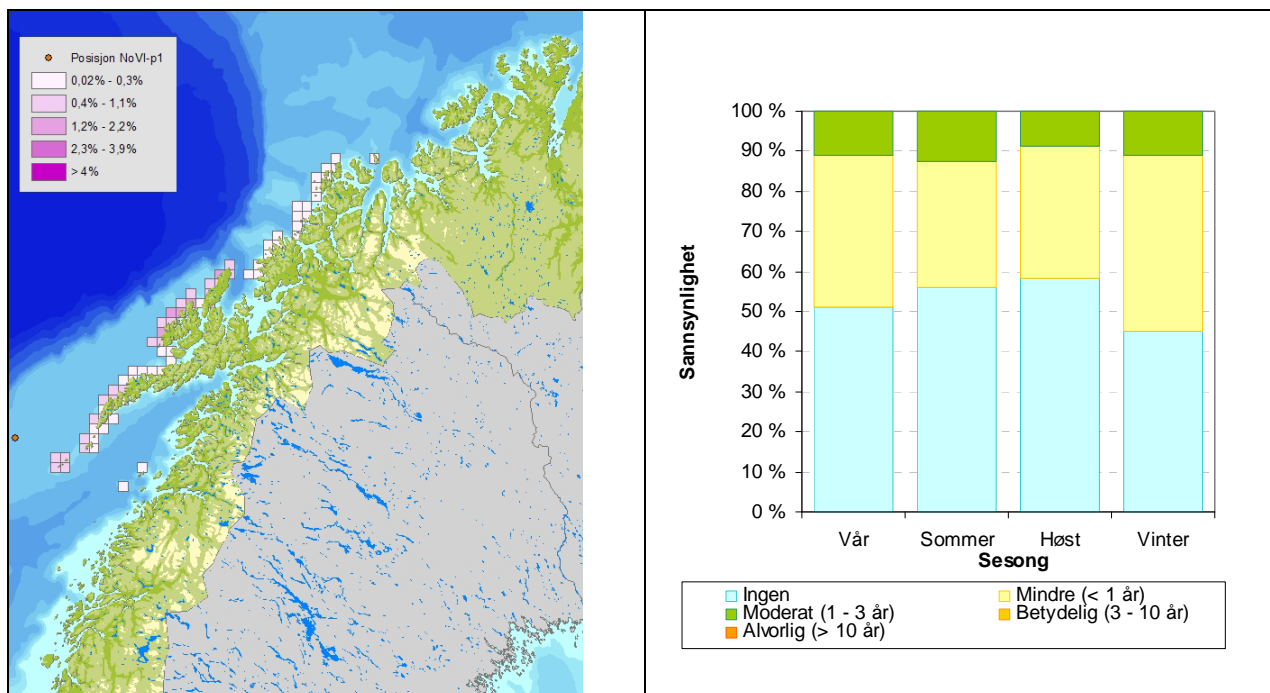
6.2.2 Strandhabitat

Sannsynlighet for at strandhabitatene i en kystrute på 10 x 10 km blir skadet som resultat av et oljeutslipp fra Nordland VI (0,1- 1%, 1-2%, 2-3%, 3-4% og >4%) er vist for scenariene 1000 tonn/d i 2 døgn, 4500 tonn/d i 2 døgn, 8500 tonn/d i 2 døgn, 35 tonn/døgn i 14 døgn, 4500 tonn/d i 14 døgn og 4500 tonn/d i 50 døgn (se Figur 6-15 til Figur 6-29). Scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn og 4500 tonn/d i 50 døgn er og vist for sjøbunnsutslipp (Figur 6-19 og Figur 6-29). Figurene viser i tillegg sannsynligheten for skadens omfang (vist i restitusjonstid) for alle fire sesonger.

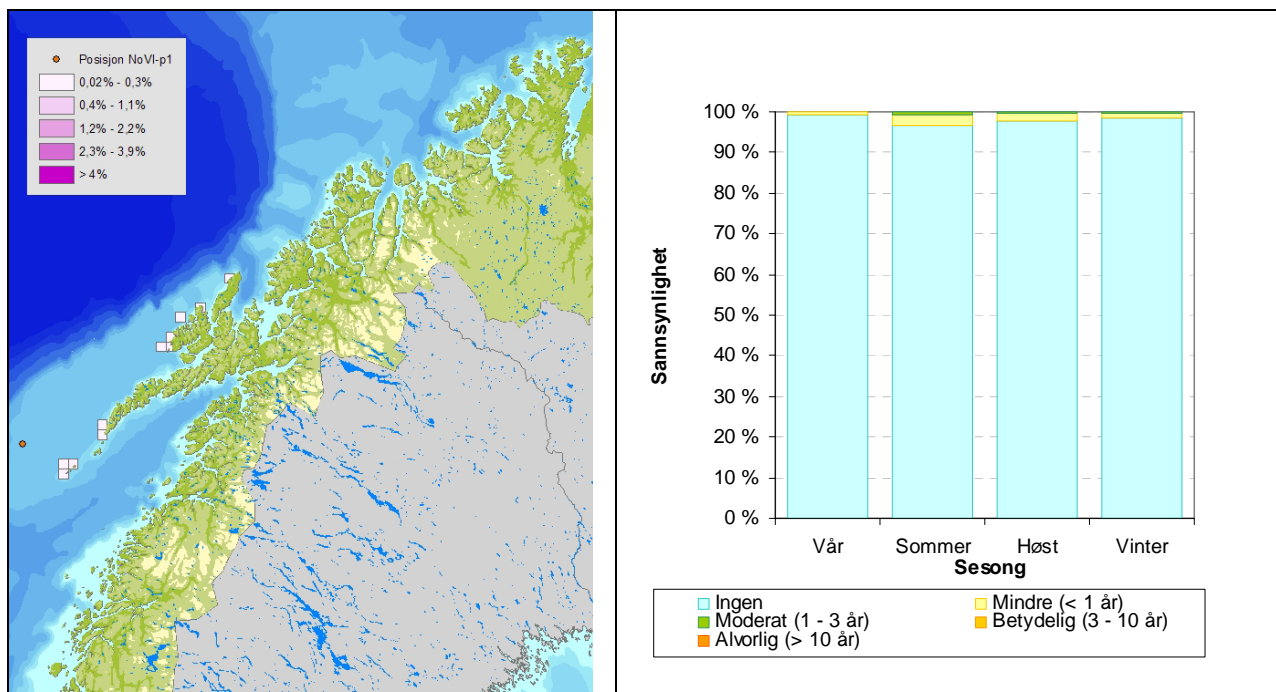
For representativt scenario for en utblåsning (4500 tonn/d med to døgn varighet), vil strandlokaliteter i vestre deler av Vesterålen være mest utsatt for skade. I dette scenariet er det størst sannsynlighet for skade på strandhabitat i sommersesongen (3,0 %). Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 28 % sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år) og 8,7 % sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.

For overflateutslipp, ble det funnet størst sannsynlighet for skade for utslipp på 4500 tonn/døgn med 50 døgn varighet i vårsesongen. Strandlokaliteter på vestre side av Værøy og langs vestsiden av Vesterålen er mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er den største sannsynligheten 4,9 % for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 48 % sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år), 42 % sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år), 5,0 % sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år): det ble ikke funnet sannsynlighet for alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokalitetene.

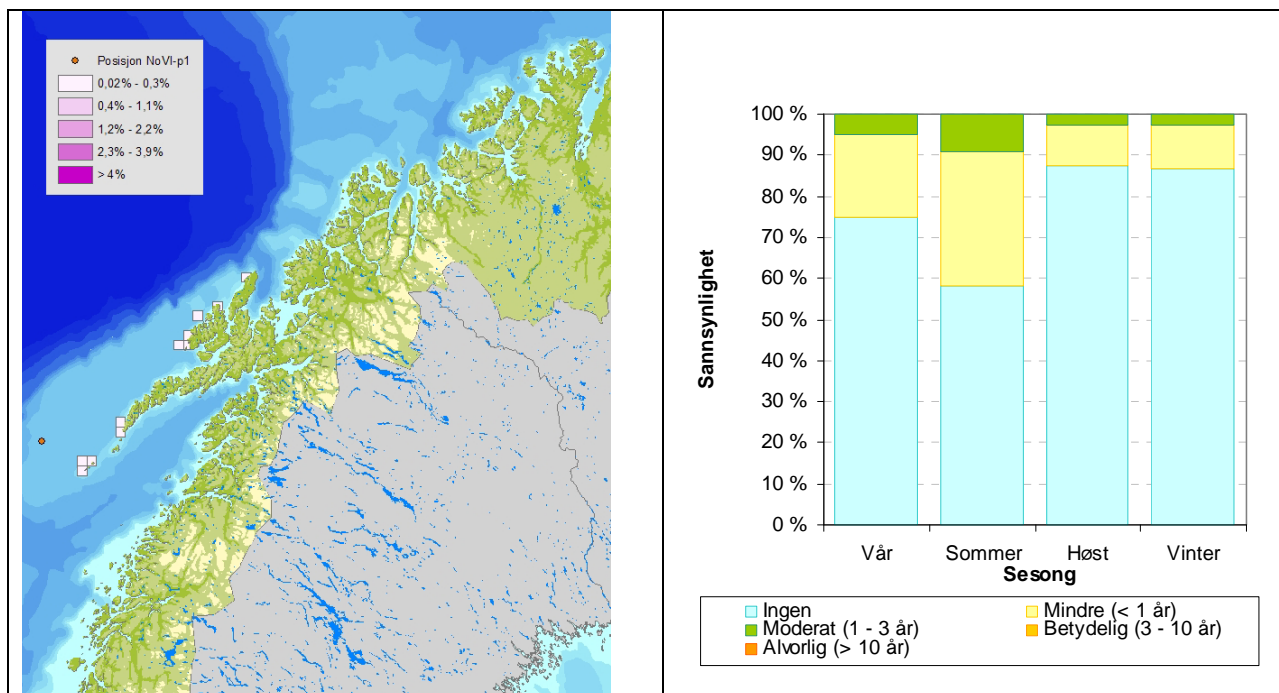
For sjøbunnsutslipp ble det funnet størst sannsynlighet for skade for utslipp på 4500 tonn/døgn med 14 døgn varighet i sommersesongen. Strandlokaliteter på vestre side av Røst, Værøy, Lofoten og Vesterålen er mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er den største sannsynligheten 0,9 % for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 38 % sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år), 11 % sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokalitetene.



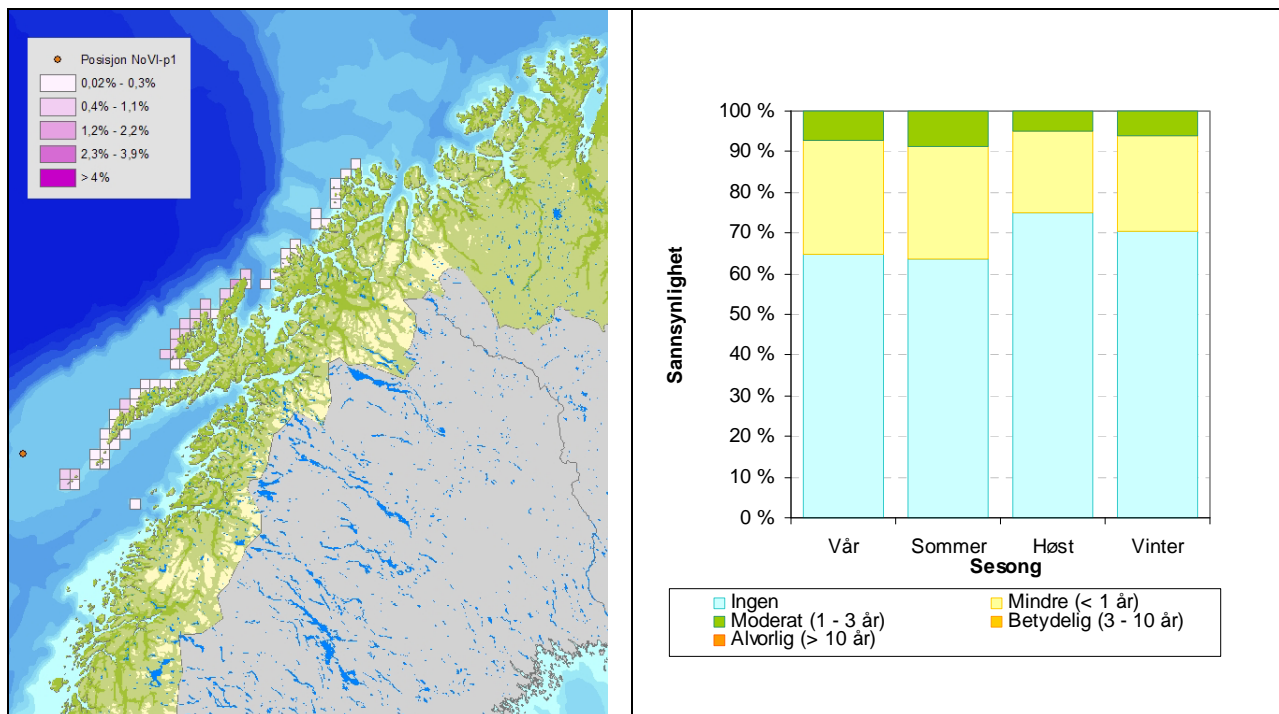
Figur 6-15: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



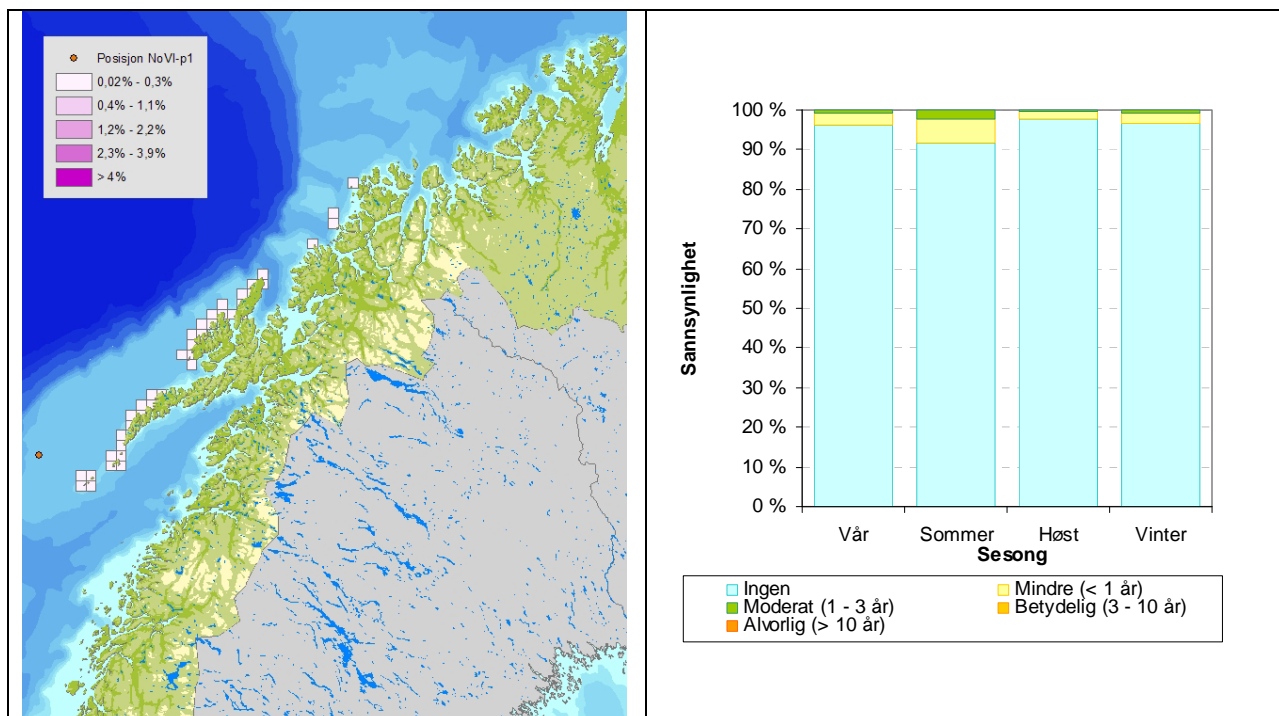
Figur 6-16: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 500 tonn/døgn og varighet 2 timer. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



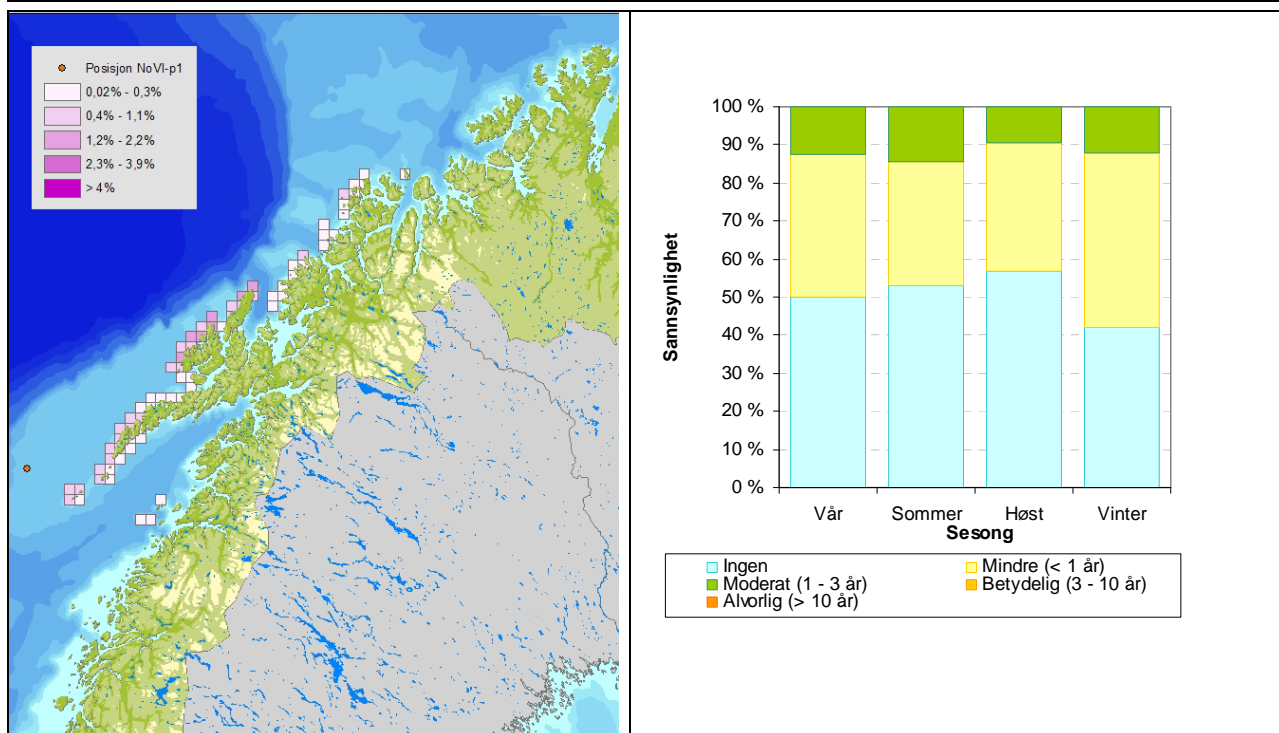
Figur 6-17: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 35 tonn/døgn og varighet 14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



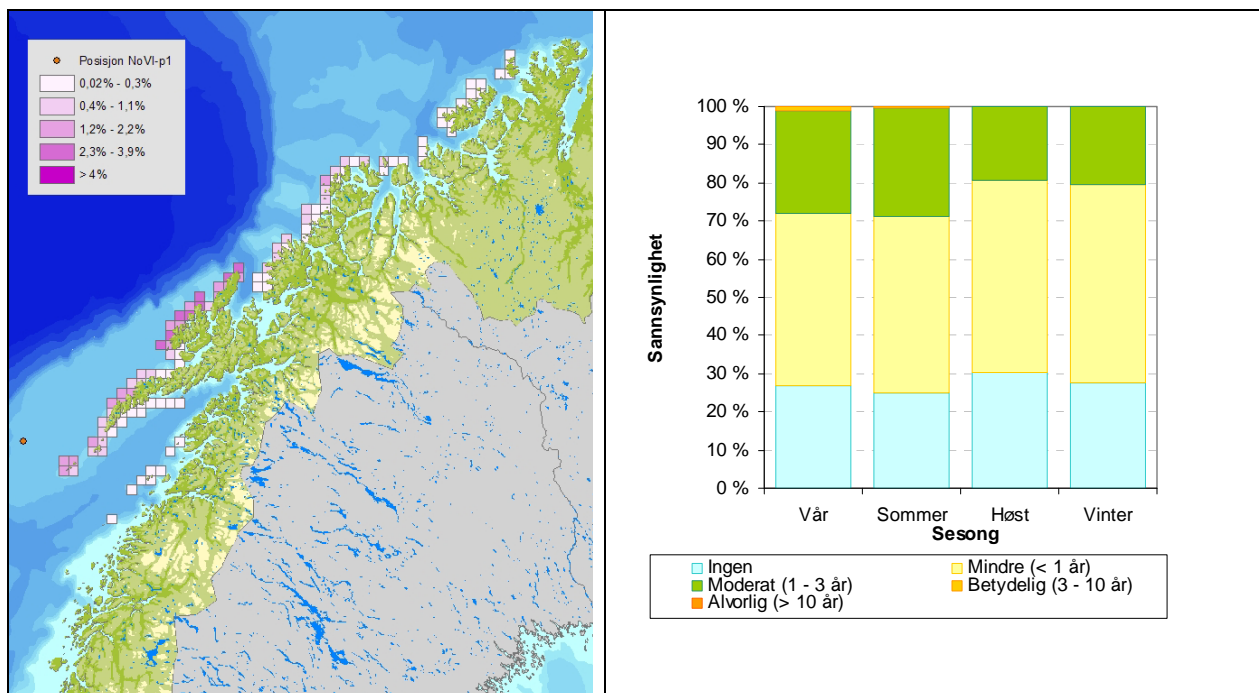
Figur 6-18: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 1000 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



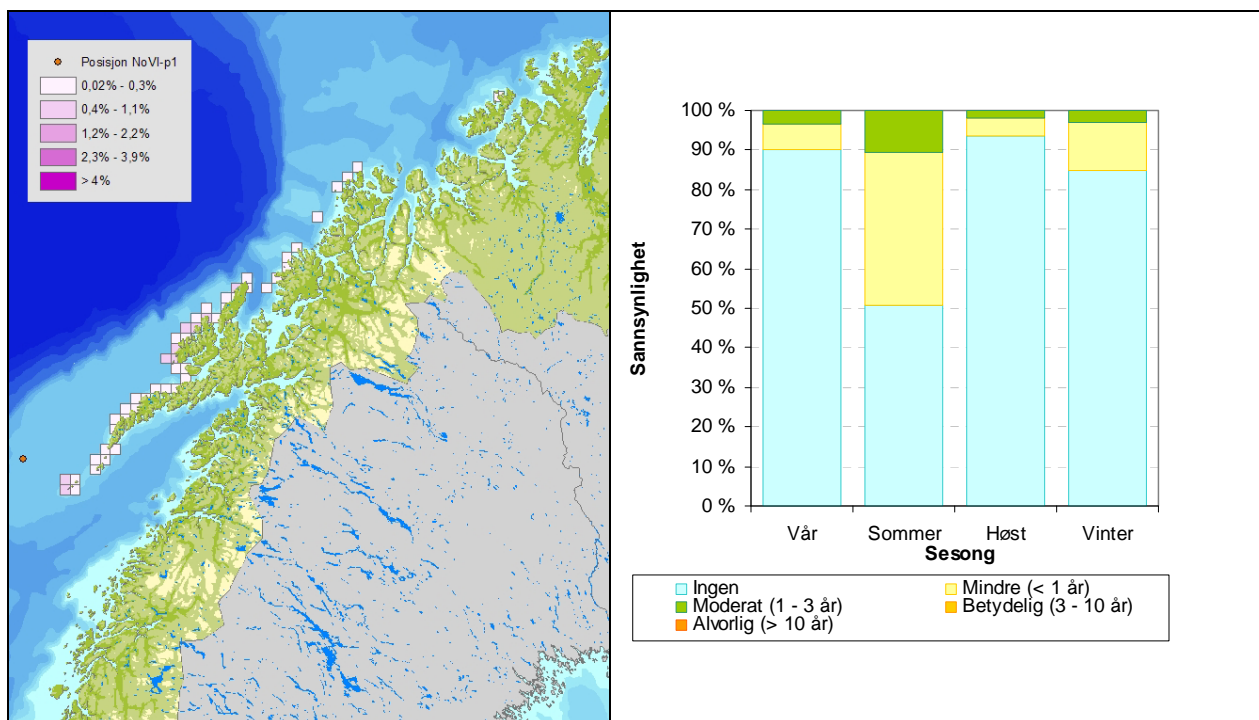
Figur 6-19: Sjøbunnsutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



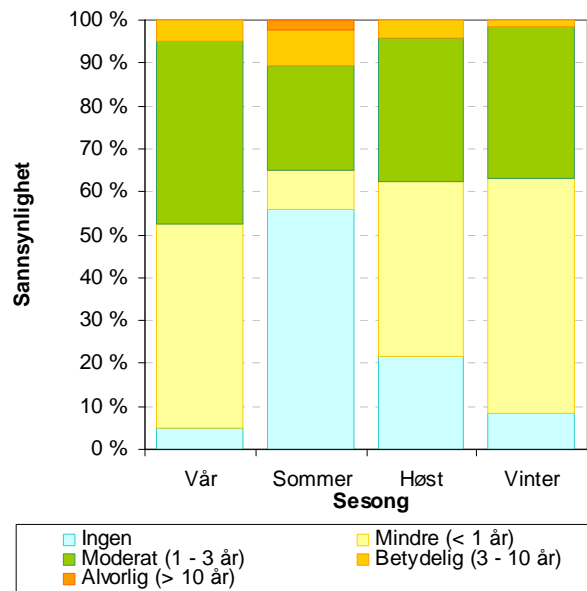
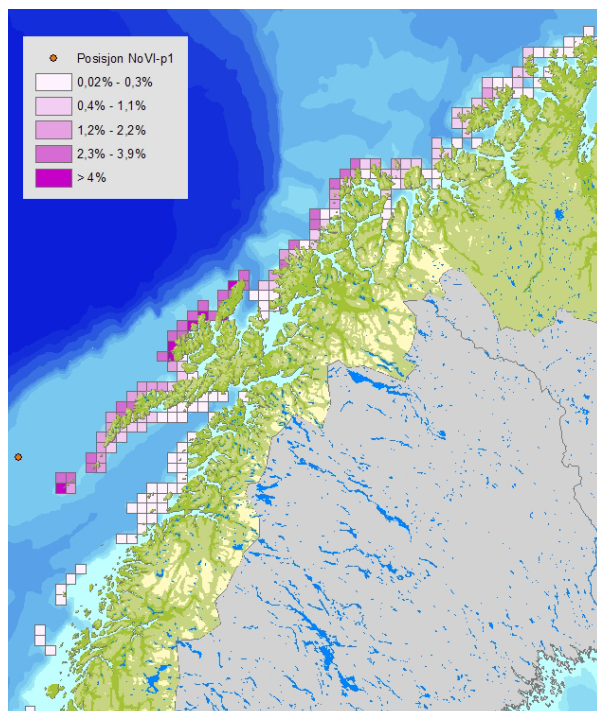
Figur 6-20: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 8500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-21: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-22: Sjøbunnsutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-23: Overflateutslipp fra Nordland VI utslippspunkt 1 med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 50 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.

6.3 Nordland VI – utslippspunkt 2

6.3.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra utslippspunkt 2 på Nordland VI er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn og 8500 tonn/d i 2 døgn i Figur 6-24 og Figur 6-25.

Sjøfugl

Nordland VI, utslippspunkt 2 ligger sør og øst for utslippspunkt 1. Influensområdet er ganske likt det for utslippspunkt 1, men for utslippspunkt 2 vil det kunne være større konsekvenser i fuglenes beiteområde i Vestfjorden. Utslippet er modellert for 2 døgn, med et utslipp på hhv. 4500 og 8500 tonn/d.

Konsekvensene av de to utslippsmengdene er ganske lik, men andelen som omkommer øker litt med en utslippsstørrelse på 8500 tonn/d (Figur 6-24 og Figur 6-25). For begge modelleringene er de største konsekvensene i hekkesesongen hvor det primært er Røst som blir påvirket. Med utgangspunkt i modelleringen for utslippsraten på 4500 tonn/d i hekkesesongen vil lunden bli



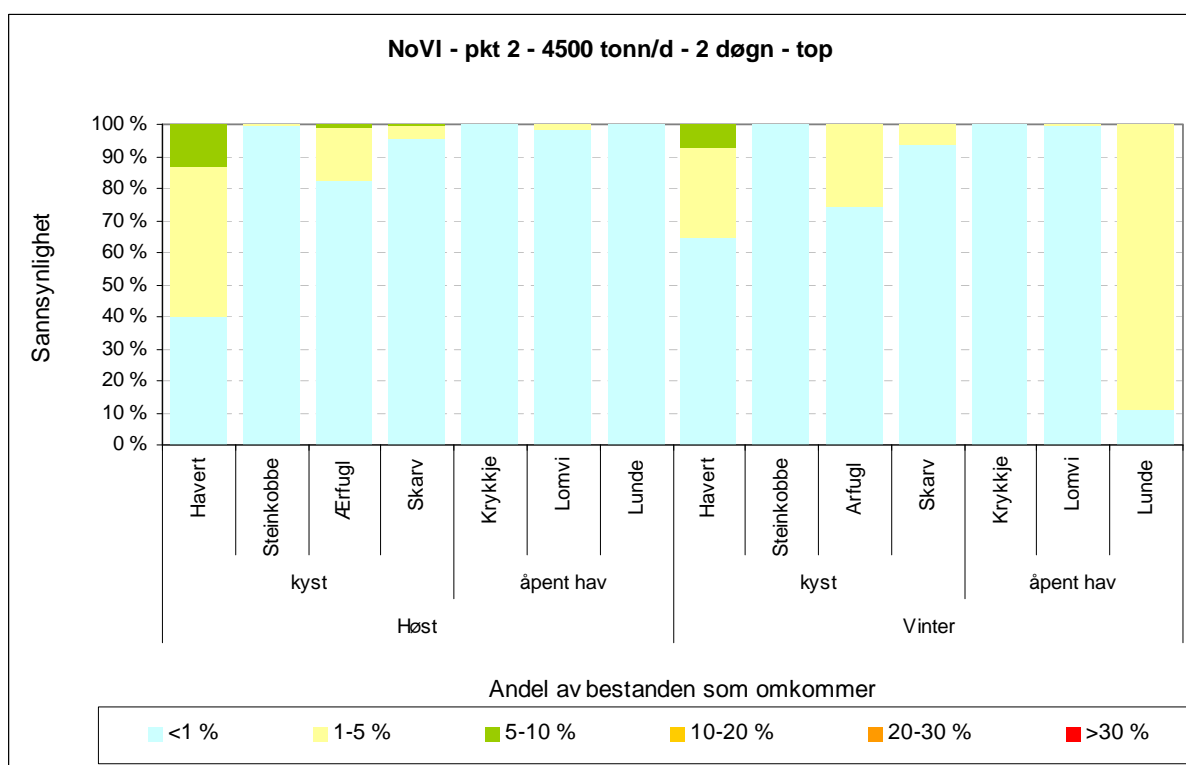
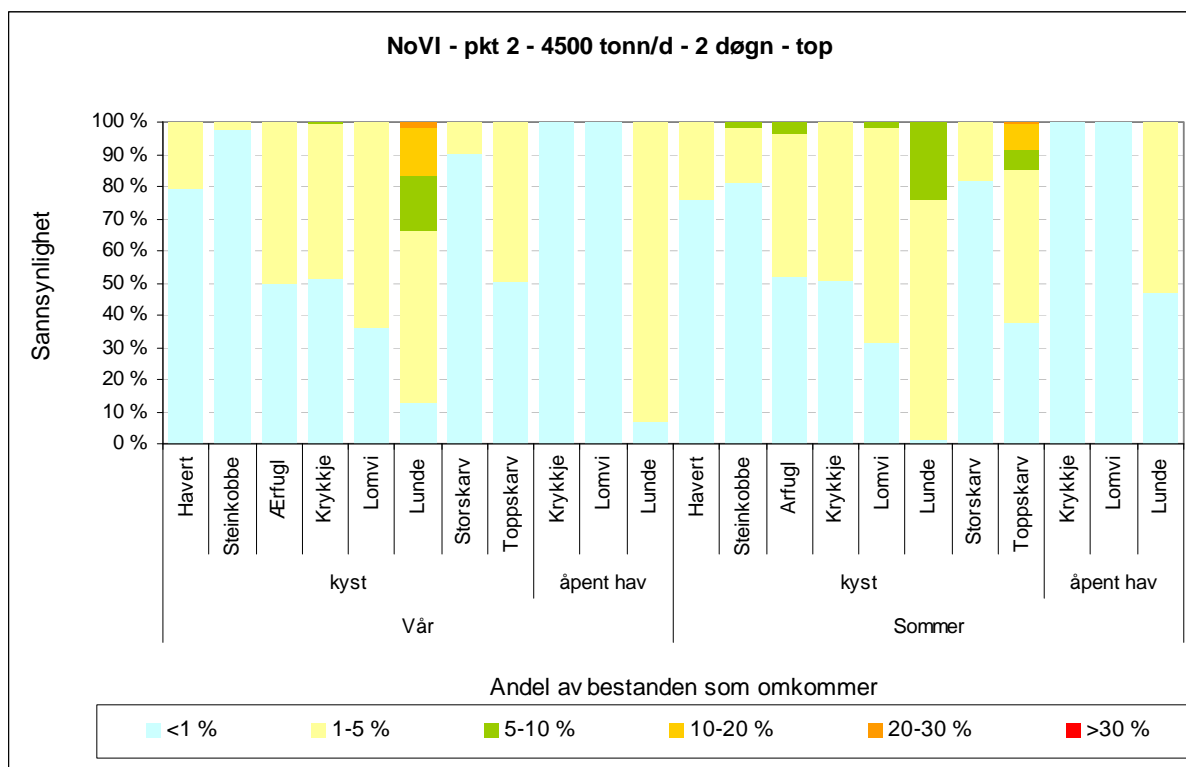
hardest rammet. Bestanden vil på sommeren med 99 % sannsynlighet bli påvirket, fordelt på en sannsynlighet på 75 % for at 1-5 % og 24 % for at 5-10 % av bestanden omkommer. Toppskarv og lomvi vil med over 60 % sannsynlighet på påvirket ved at mer enn 1 % omkommer og det vil være 50 % sannsynlighet for at 1-5 % av hhv. ærfugl og krykkje omkommer.

På høsten vil det er lite sannsynlighet for at sjøfugler vil bli påvirket at det modellerte utslippet, mens det på vinteren vil være en 89 % sannsynlighet for 1-5 % av lundene omkommer.

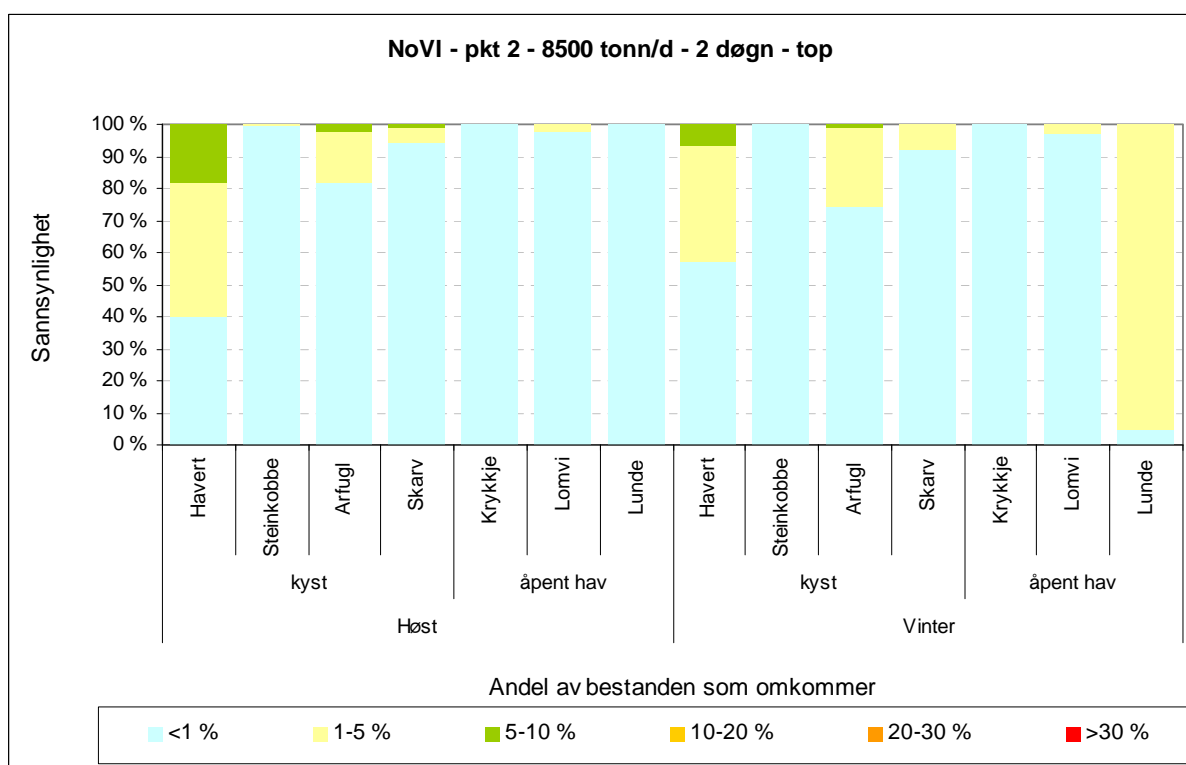
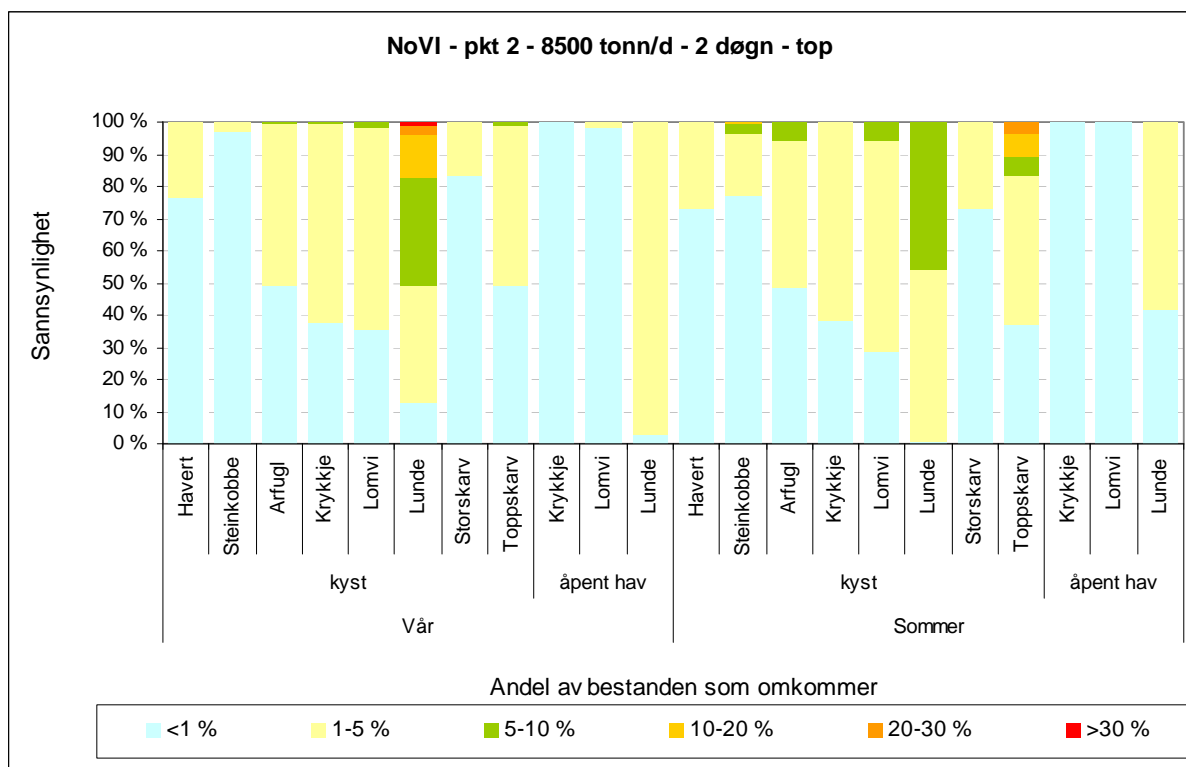
Marine pattedyr

Største tapsandel for representativt utblåsningsscenario (4500 tonn/d med 2 døgns varighet) er på 5-10 % med en sannsynlighet på 13 % i høstsesongen for havert. For steinkobber er største tapsandel for representativt scenario på 1-5 % med en sannsynlighet på 1 % i sommersesongen. Ved økte utslippsrater og varigheter er trenden at tapsandel og sannsynlighet stiger.

Helårsstatistikken for et utslipp fra Nordland VI - utslippspunkt 2, med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet i 2 døgn, viser at største tapsandel for havert er i området Røst og Værøy om våren. For steinkobbe er største tapsandel av bestanden om sommeren ved Røst og på Andøya.



Figur 6-24 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI – punkt 2 med 2 døgns varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.



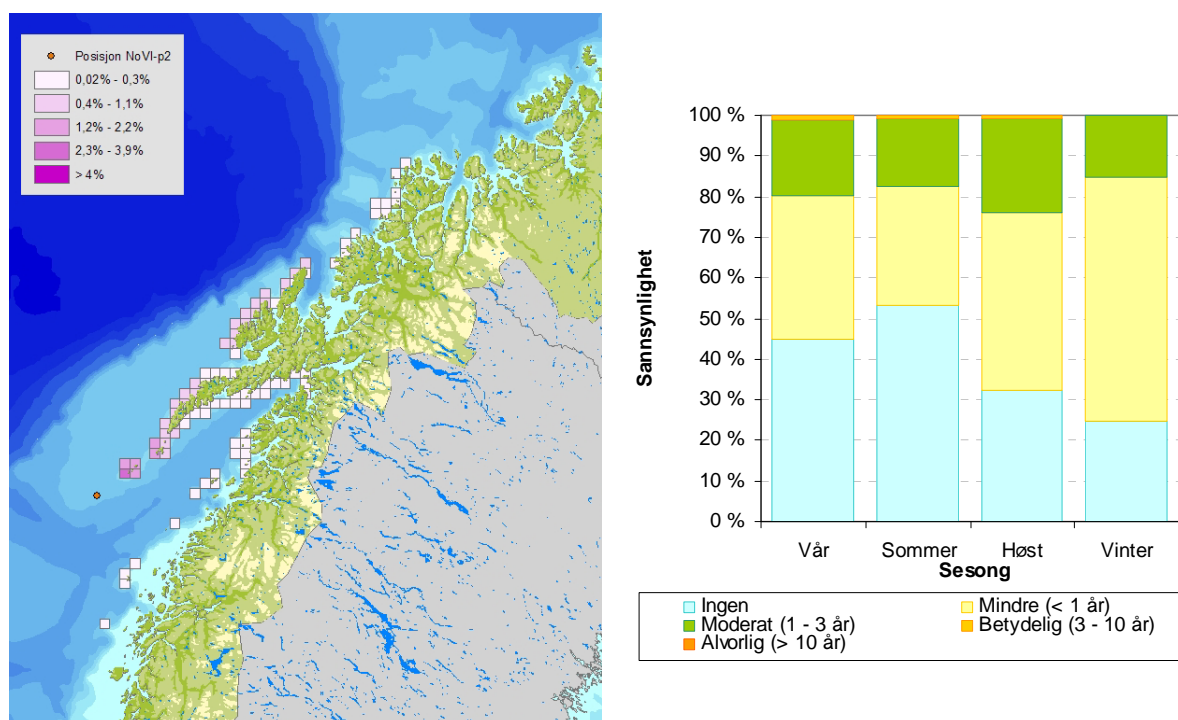
Figur 6-25 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VI – punkt 2 med 2 døgn varighet og utslippsrate 8500 tonn/døgn.

6.3.2 Strandhabitat

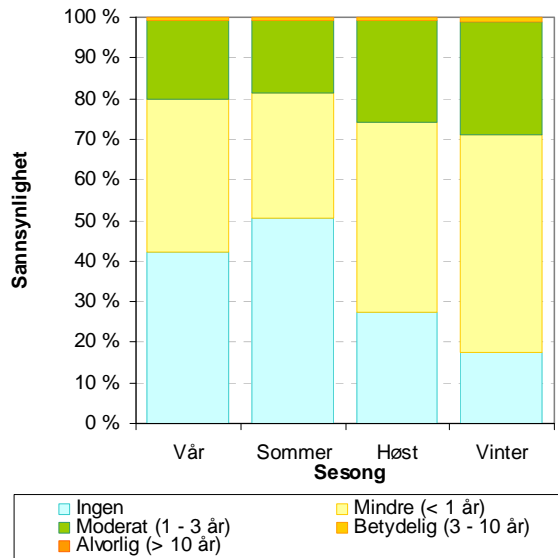
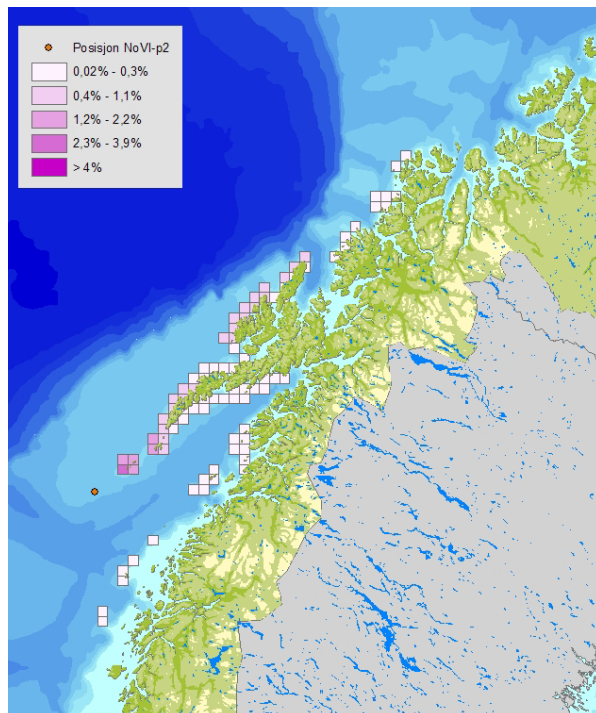
Sannsynlighet for at strandhabitatene i en kystrute på 10 x 10 km blir skadet som resultat av et oljeutslipp fra Nordland VI punkt 2 (0,1- 1%, 1-2%, 2-3%, 3-4% og >4%) er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn og 8500 tonn/d i 2 døgn i Figur 6-26 til Figur 6-29. Figurene viser i tillegg sannsynligheten for skadens omfang (vist i restitusjonstid) for alle fire sesonger.

For scenario 4500 tonn/d med to døgn varighet vil strandlokaliteter i sørvestre deler av Røst være mest utsatt for skade. I dette scenariet er det størst sannsynlighet for skade på strandhabitat i vintersesongen (3,0%). Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 48% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år), 30% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år) og 2,5% sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.

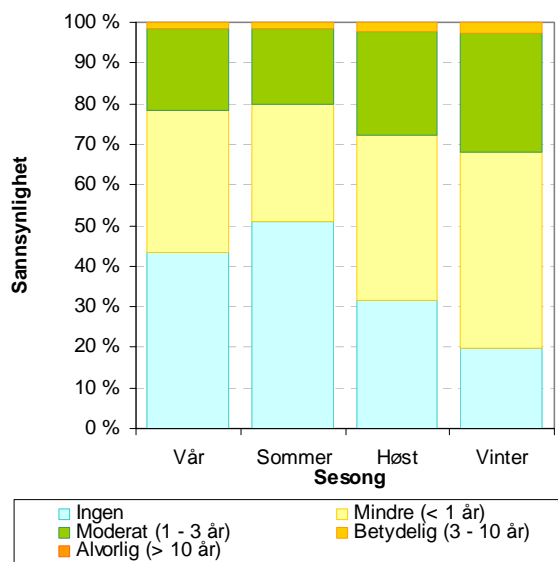
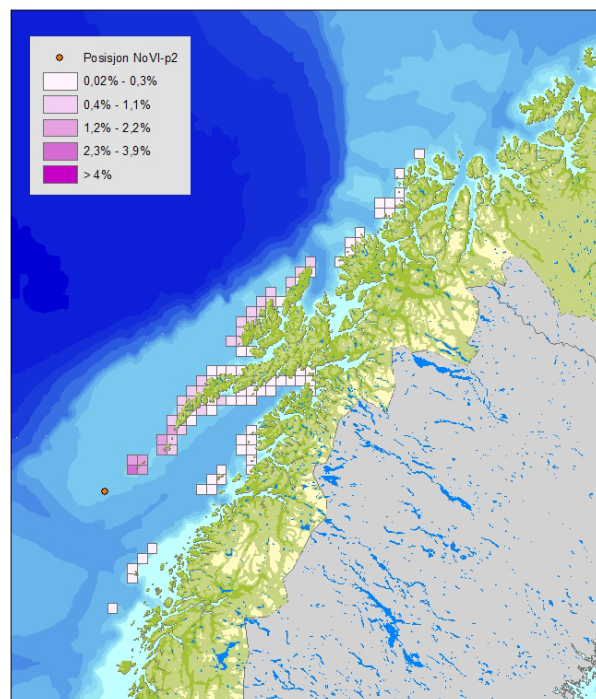
For overflateutslipp, ble det funnet størst sannsynlighet for skade for utslipp på 8500 tonn/døgn med 2 døgn varighet i vintersesongen. Strandlokaliteter på vestre side av Røst og Værøy er mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er den største sannsynligheten 4,9% for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 48% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år), 30% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år), 2,5% sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år): det ble ikke funnet sannsynlighet for alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokalitetene.



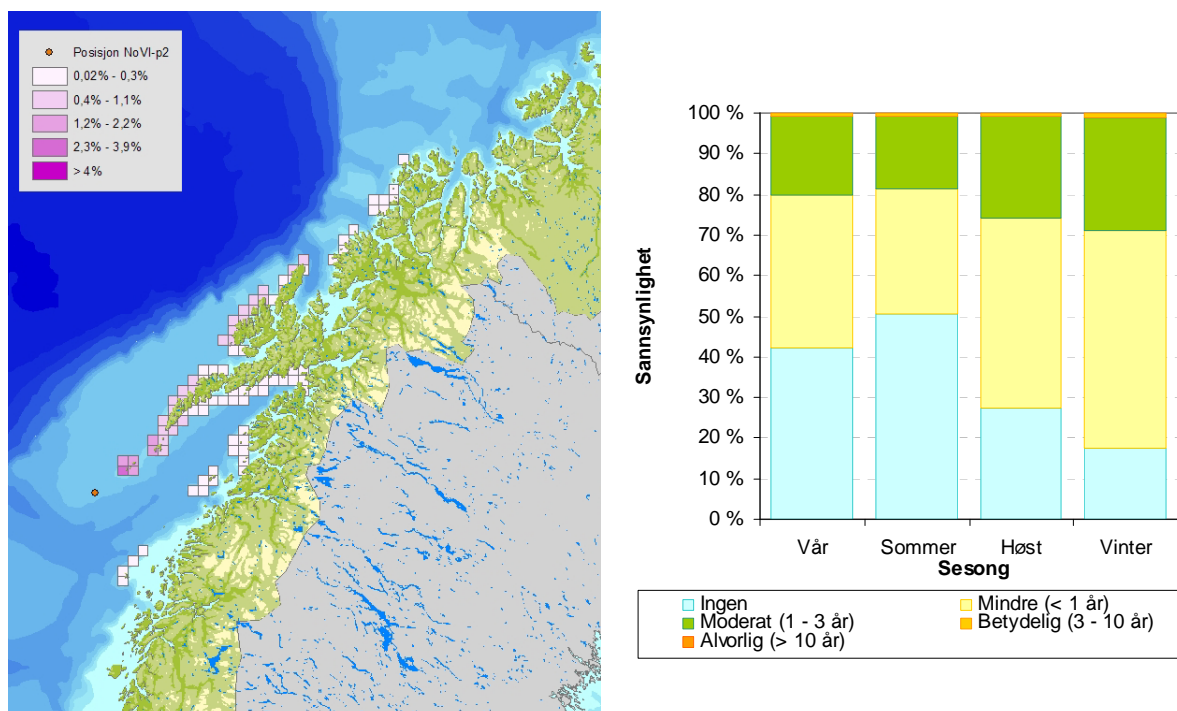
Figur 6-26: Overflateutslipp fra Nordland VI med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-27: Sjøbunnsutslipp fra Nordland VI med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-28: Overflateutslipp fra Nordland VI med utslippsrate 8500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-29: Sjøbunnsutslipp fra Nordland VI med utslippsrate 8500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.

6.4 Nordland VI – skipshavari

6.4.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et skipshavari fra Nordland VI er vist for scenariet 60 000 tonn russisk råolje fordelt over 4 døgn i Figur 6-30.

Sjøfugl

Skipshavariet i Nordland VI skjer rett ved Røst, og oljen fra ulykken vil derfor både bevege seg inn i Vestfjorden og opp langs med yttersiden av Lofoten, Vesterålen og Troms. I likhet med punktutslippene fra Nordland V og VI, vil oljeutslippet fra skipshavariet ramme koloniene samt omkringliggende beiteområdene rundt koloniene for de store hekkebestandene av sjøfugl på Røst.

Resultatene for bestandsmodelleringene viser at området vil være mer sårbart i hekketiden enn på høsten og vinteren. Områdets store sjøfuglforekomster i hekketiden blir reflektert i sannsynlighetsfordelingen for andelen av bestandene som omkommer. Med utgangspunkt i kystdata for vår og sommer (begge periodene inkluderer data for hekkesesongen) vil alle artene bli påvirket med minimum sannsynlighet på 50 %. På våren er det lunde som blir hardest rammet. Det er her en sannsynlighet på 30 % for at over 30 % av bestanden vil omkomme, mens det er en sannsynlighet på 26 % for at 10-20 % omkommer og 38 % sannsynlighet for at 5-10 % vil

omkomme. For både ærfugl og lomvi er det en sannsynlighet på 45 % for at 5-10 % av bestanden vil omkomme, mens det er 38 % sannsynlighet for at toppskarv vil være i denne kategorien. Om sommeren er det 13 % sannsynlighet for at over 30 % av bestanden av toppskarv vil omkomme, og over 50 % sannsynlighet for at mer enn 5 % av bestanden vil omkomme. Sommerstid vil lunde, lomvi og ærfugl også bli kraftig påvirket. Over 1 % av lundbestanden vil med 100 % sannsynlighet omkomme (fordelt på en sannsynlighet på 9 %, 59 % og 32 % for at hhv. 1-5 %, 5-10 % og 10-20 % av bestanden vil omkomme). For lomvi vil det være en sannsynlighet på over 50 % for at mer enn 5 % av bestanden omkommer. Mens det for ærfugl vil være en sannsynlighet på over 30 % for at mer enn 5 % av bestanden omkommer.

På høsten er det ikke noen av arter som slår kraftig ut på bestandsmodelleringen. Den største sannsynlighet for konsekvens er for ærfugl, hvor det er 20 % sannsynlighet for at mer enn 5 % av bestanden omkommer. På vinteren vil det især være lunden som vil kunne bli påvirket. Basert på data fra åpent hav vinter, vil det være en sannsynlighet på 22 % for at 5-10 % av bestanden omkommer, mens det vil være en sannsynlighet på 77 % for at 1-5 % av bestanden omkommer. For lomvi og ærfugl vil det være en sannsynlighet på rundt 40 % for at mer enn 1 % av bestanden omkommer.

For scenariet med skipshavari, må det vektlegges at lomvi i alle sesongene har en stor sannsynlighet for å bli påvirket. Som beskrevet i kapittel 2.1.1 er lomvien en svær sårbar art, og konsekvensene av et havari som er beskrevet her, ville kunne medføre at lomvibestanden på Røst ble utryddet.

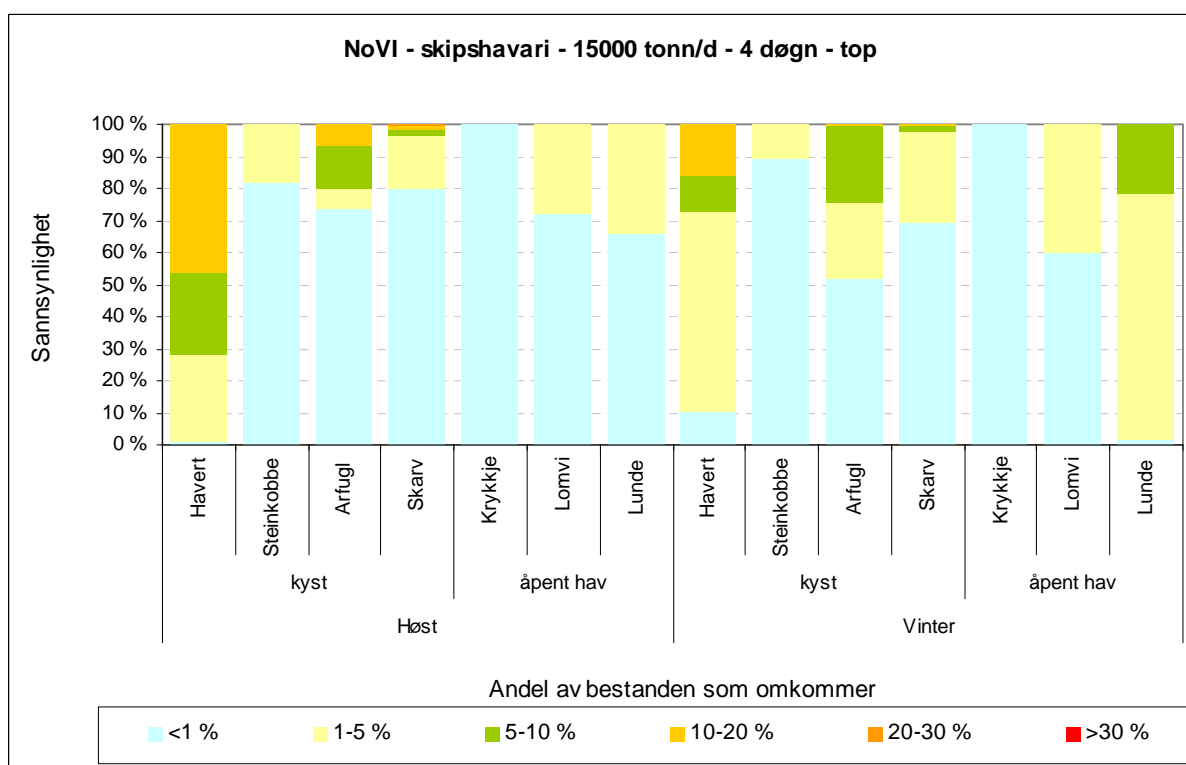
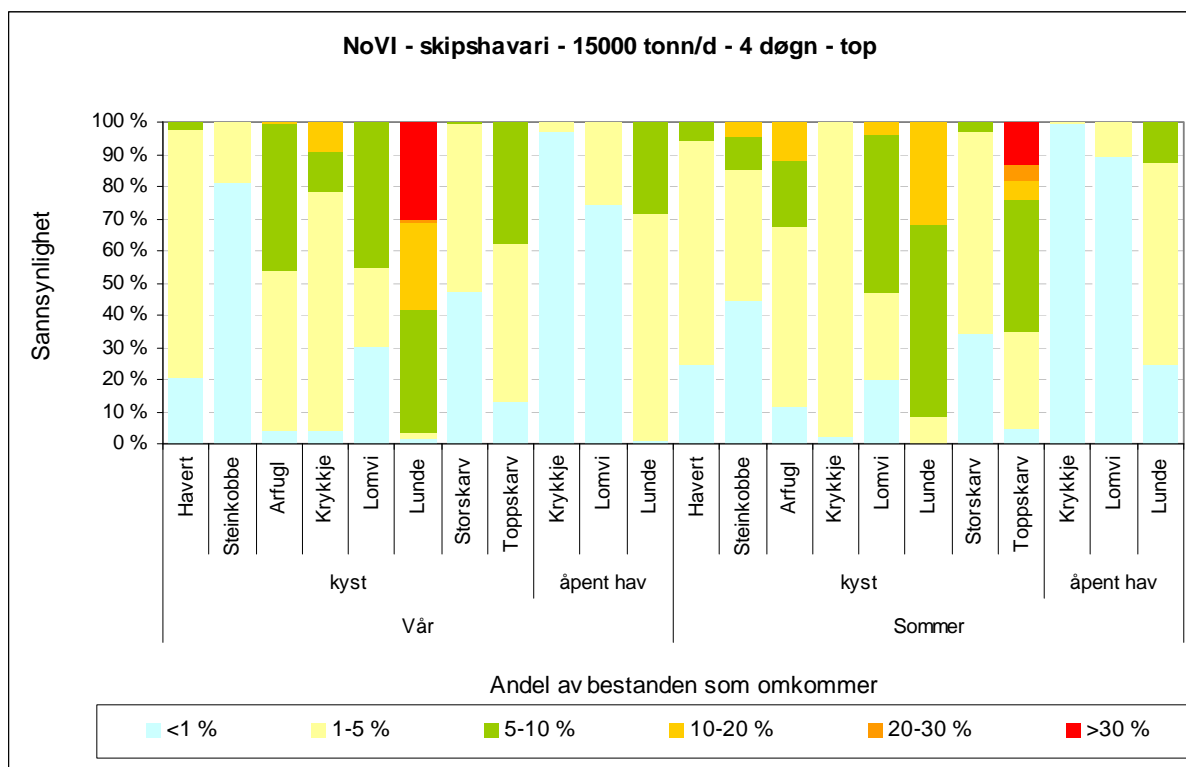
Konsekvensene er modellert for at utslippet vil vare i 4 dager. Dette er imidlertid en risiko for at eksponeringstiden for olje i området vil bli lengre enn dette. Ulykkespunktet medfører at en del av oljen flyter inn i Vestfjorden. Topografien og havstrømmene i dette området, vil kunne medføre at oljen vil kunne bli liggende lenge i det samme området, med tilhørende mulighet for større konsekvenser (se også kapittel 6.4.2).

Langtidseffekter i form av habitatdegradering av kystsonen er i tillegg ikke blitt vurdert for sjøfugl. Det kan imidlertid henvises til konsekvensene som skisseres i 6.4.2 hvor modellen viser at kystsonen på Røst og ved Moskenes sannsynligvis ville bli hardest rammet. Det er en sannsynlighet på ca. 50 % for at det vil ta over et år og en sannsynlighet på ca. 10 % for at det vil ta 3-10 år før området er restituert. Dette er noe som især ville kunne påvirke de kystbundne- og fjæretilknyttede artene.

Marine pattedyr

Største tapsandel for scenariet er på 10-20 % med en sannsynlighet på 46 % i høstsesongen for havert. For steinkobber er største tapsandel på 10-20 % med en sannsynlighet på 5 % i sommersesongen.

Helårsstatistikk for et skipshavari ved Røst med en utslippsrate 60 000 tonn russisk råolje over 4 døgn viser at største tapsandel for havert er i området Røst, Værøy og helt til sørpissisen av Moskenesøya i høst- og vintersesongen. For steinkobbe er største tapsandel av bestanden ved Røst om sommeren.

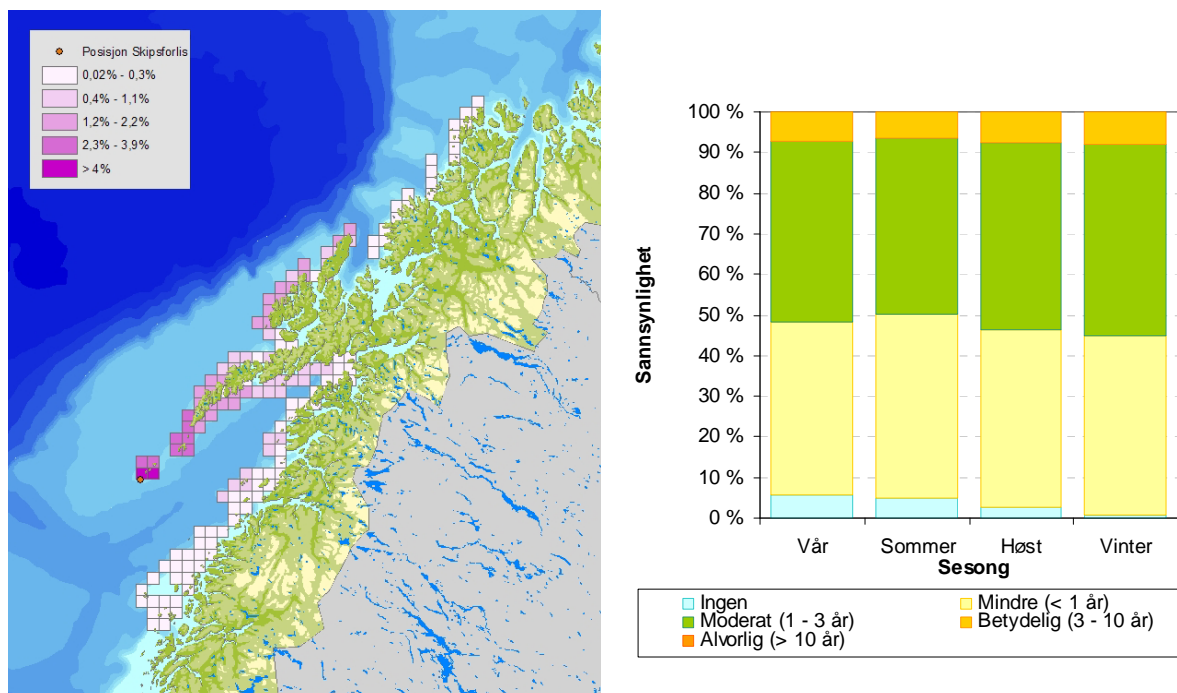


Figur 6-30 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et skipshavari utenfor Røst med totalt utslipp av 60 000 tonn russisk råolje.

6.4.2 Strandhabitat

Sannsynlighet for at strandhabitatene i en kystrute på 10 x 10 km blir skadet som resultat av et oljeutslipp fra et skipsforlis ved Røst (0,1- 1%, 1-2%, 2-3%, 3-4% og >4%) er vist for scenariet 60 000 tonn russisk råolje fordelt over 4 døgn (Figur 6-31). Figurene viser i tillegg sannsynligheten for skadens omfang (vist i restitusjonstid) for alle fire sesonger.

For skipsforliset ble det funnet størst sannsynlighet for skade for utslipp i vintersesongen. Strandlokaliteter på søndre deler av Røst er mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er det 7,7% sannsynlighet for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 43% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år), 44% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år) og 7,2% sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år): det ble ikke funnet sannsynlighet for alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokalitetene.



Figur 6-31: Utslipp fra skip i ved Røst med utslippsrate 60 000 tonn/døgn og varighet 4 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.

6.5 Nordland VII

6.5.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VII er

vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn, 35tonn/døgn i 14 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn i Figur 6-32 til Figur 6-34.

Sjøfugl

Det modellerte utslippet fra Nordland VII, kan, avhengig av varigheten, påvirke den nordlige delen av Vesterålen samt yttersiden av Troms og den sørlige og vestlige delen av Finnmark. Influensområdet inkluderer flere mindre fuglefjell som Anda, Bleiksøya og Sør-Fugløy. Ved lengre varighet av utslipp vil oljen kunne drive opp til koloniene på Nord-Fugløy og lille Karmøy.

Resultatene fra bestandsmodelleringen viser at det primært er lunde, toppskarv og storskarv som vil bli påvirket i hekkesesongen.

Scenarie 4 - 4500 tonn/2 dager: Scenariet gir relativt høy sannsynlighet for at 1-5% av lundebestanden vil omkomme vår, sommer og vinter (Figur 6-32). Storskarv har 2% sannsynlighet for at 5-10% av bestanden skal omkomme, og 13% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden skal omkomme, mens toppskarv har 3% sannsynlighet for at 5-10% av bestanden skal omkomme, og 49% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden skal omkomme. Se Figur 4-52.

Scenarie 2 - 35 tonn/14 dager: Utslippsscenarioet med liten mengde over tid gir mindre konsekvens enn for større mengde over kort tid. Fordelingen av artene som blir berørt, tilsvarer scenarie 4. Se Figur 6-33.

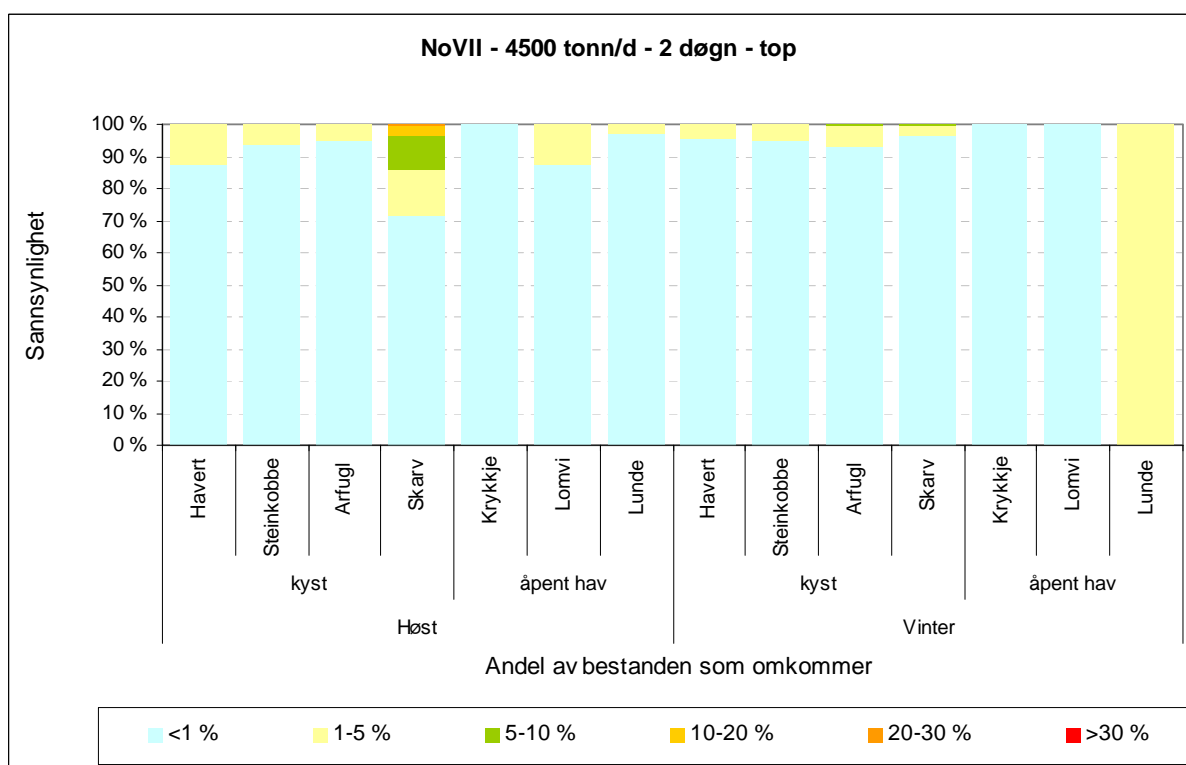
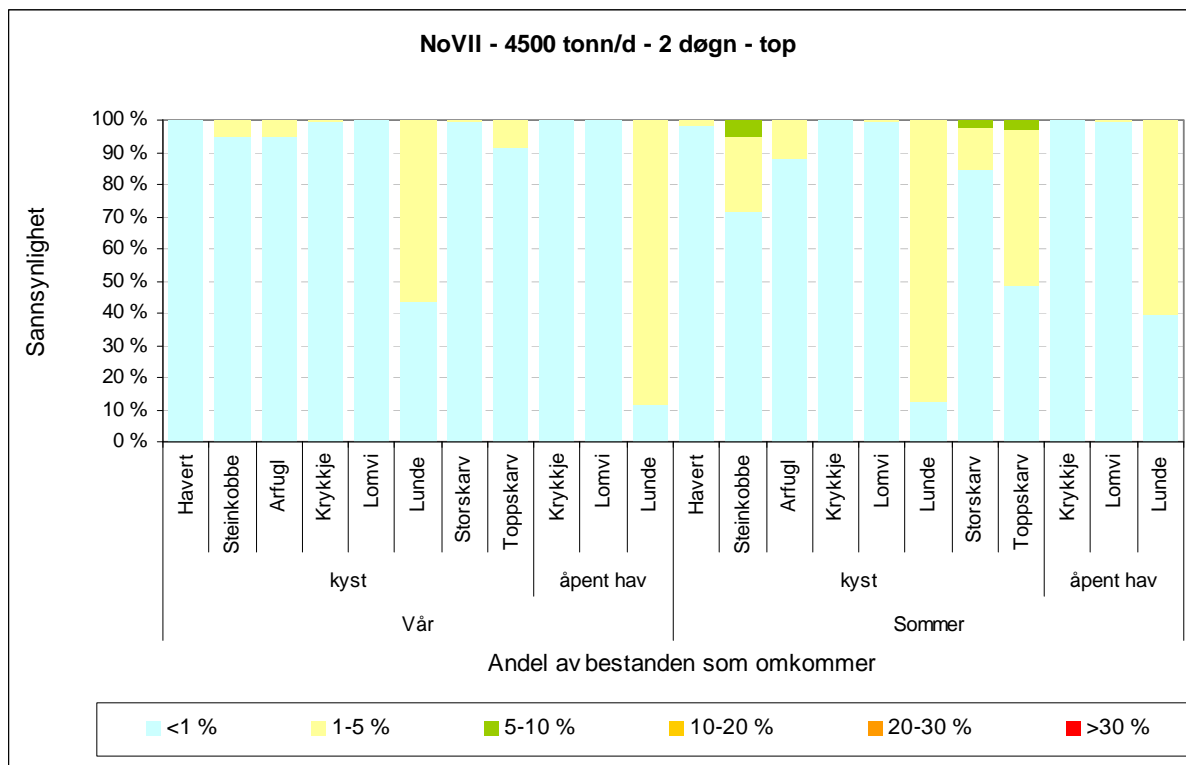
Scenarie 7 - 35 tonn/14 dager: For dette scenariet vil toppskarv fra koloniene på og ved lille Karmøy bli påvirket spesielt, men også mindre kolonier på yttersiden av Tromsø (Figur 2-5). Totalt er det i hekkesesongen (for sommerdata, kyst) 6% sannsynlighet for at 10-20% av bestanden omkommer, mens det er 70% og 12% sannsynlighet for at respektive 1-5% og 5-10% av bestanden omkommer (Figur 6-33). For lunde er det især koloniene samt omkringliggende beiteområder i det nordlige Vesterålen samt Sør-Fugløy og Nord-Fugløy som vil bli påvirket. For sommerdata, kyst er det modellert at 5-10% av bestanden med en sannsynlighet på 67% omkommer, mens det er en sannsynlighet på 33% for at 1-5% av bestanden omkommer. Bestandsmodelleringen for storskarv viser at det er en sannsynlighet på 13% for at 5-10% av bestanden omkommer, mens det er nesten 60% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden omkommer. Både storskarv og toppskarv har god restitusjonsevne (Tabell 2-4), så etter en uhellsepisode vil de ha potensial til å ta seg opp igjen relativt fort, hvis ikke næringsgrunnlag er blitt ødelagt. På høsten og vinteren er det især lunde, lomvi og skarv som vil bli påvirket. Ut i fra åpent hav tellingene av lunde og lomvi er det modellert at 1-5% av begge disse artene med 80-90% sannsynlighet vil omkomme på høsten. På vinteren vil en større andel av lundene kunne bli rammet (hhv 60% og 40% sannsynlighet for at respektive 1-5% og 5-10% av bestanden vil omkomme). Metodikken for telling av storskarv og toppskarv på høsten og vinteren medfører at det er vanskelig å skille mellom disse artene, og de er derfor behandlet samlet.

Marine pattedyr

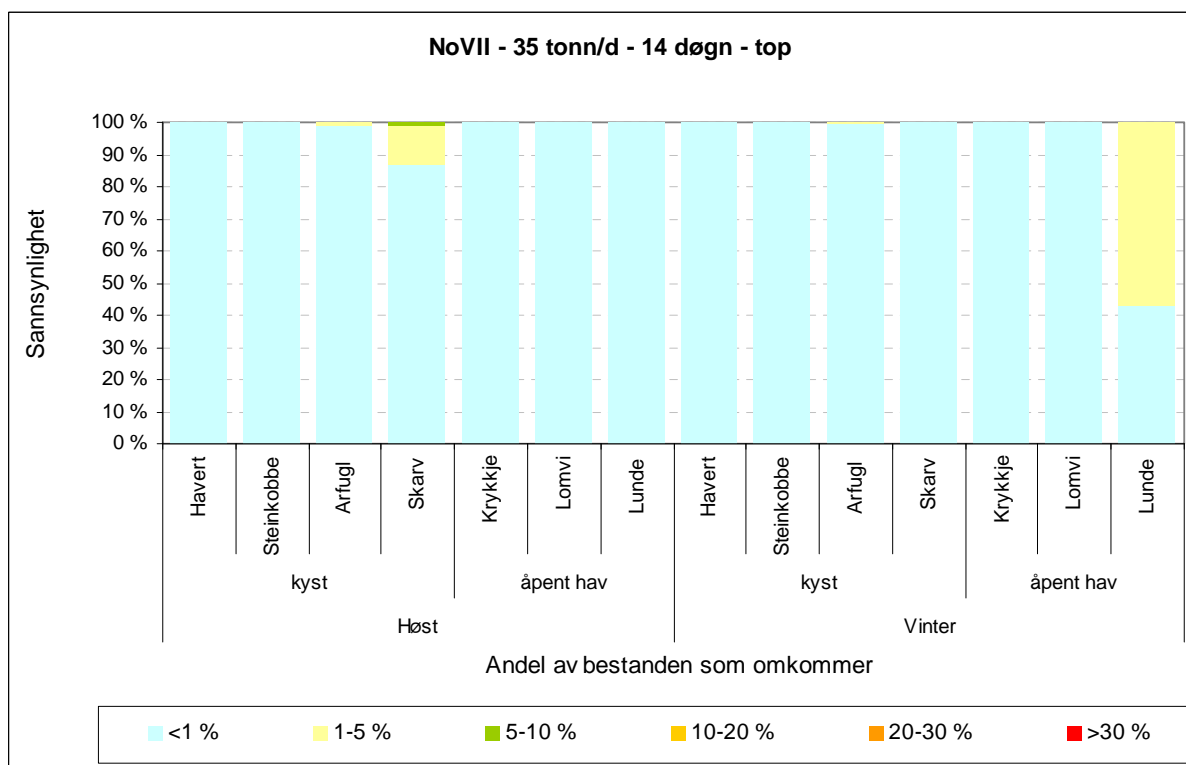
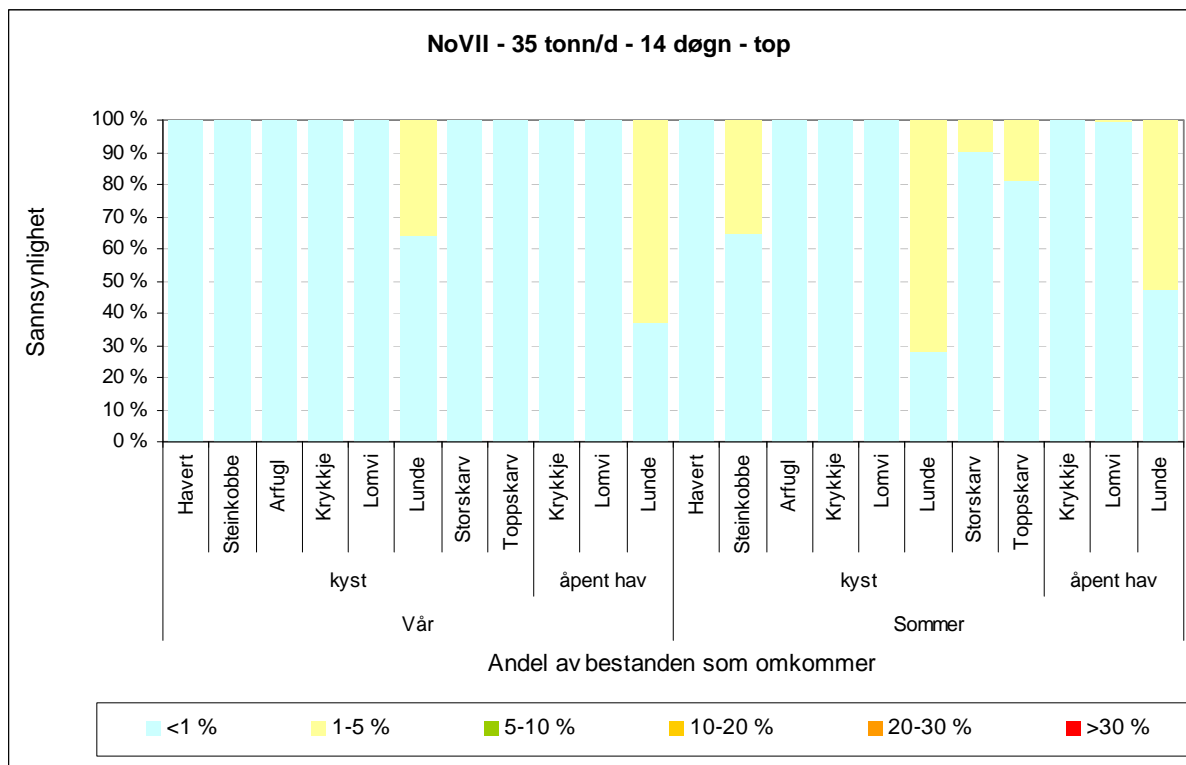
Største tapsandel for scenario 4500 tonn/d med to døgn varighet er på 1-5 % med en sannsynlighet på 13 % i høstsesongen for havert. For steinkobber er største tapsandel for på 5-10 % med en sannsynlighet på 5 % i sommersesongen. Ved økte utslippsrater og varigheter er trenden at tapsandel og sannsynlighet stiger.



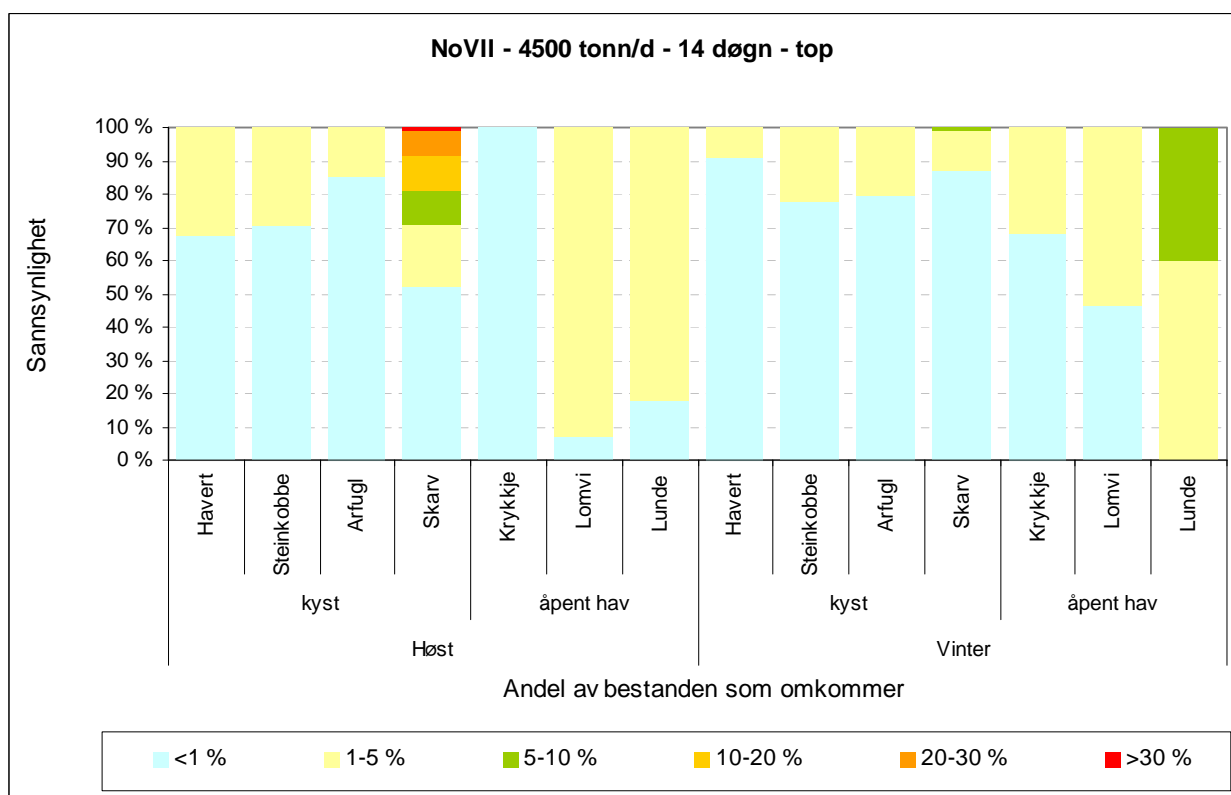
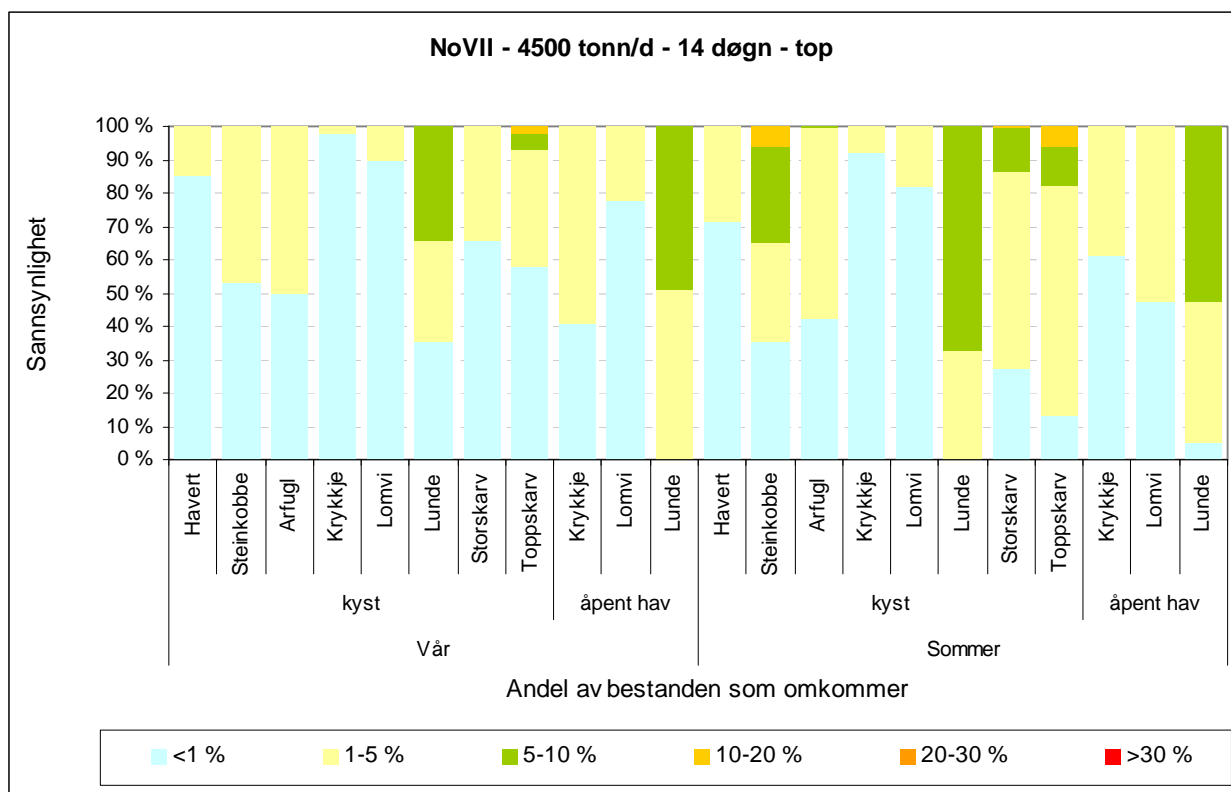
Helårsstatistikken for et utslipp fra Nordland VII med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 14 døgn viser at største tapsandel for havert er i på vestsiden av Kvaløya og Ringvassøya om høsten. For steinkobbe er største tapsandel av bestanden nord på Andøya og på øyene nord for Ringvassøya om sommeren.



Figur 6-32 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VII med 2 døgn varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.



Figur 6-33 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VII med 14 døgns varighet og utslippsrate 35 tonn/døgn.



Figur 6-34 Betinget sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Nordland VII med 14 døgn varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.

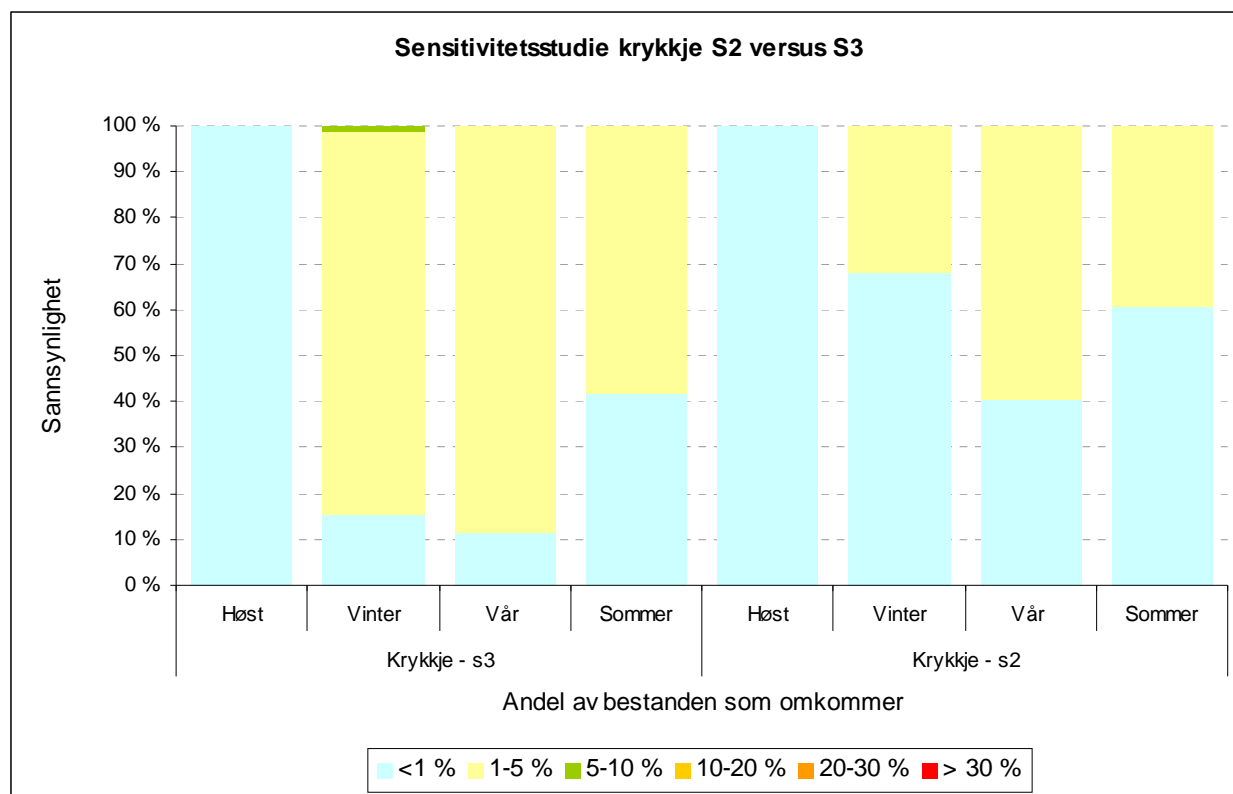
6.5.1.1 Sensitivitetsstudie - krykkje med sårbarhetsverdi 3 (åpent hav og kystdata)

Siden krykkjebestanden har gått dramatisk tilbake de siste 10 årene, er denne arten nå mer utsatt enn tidligere. I MIRA er sårbarhetsverdien tidligere satt til 2 for denne arten. For å se i hvilken grad økt sårbarhet påvirker analysene, er sårbarhet satt til tre for denne arten sammenlignet med den opprinnelige sårbarhetsverdien på 2 for Nordland VII. Resultatene er vist i Figur 6-35.

Sensitivitetsanalysen viser at konsekvensene for sjøfugl i nedgang kan være mer alvorlige enn beskrevet. For lomvi er dette tatt hensyn til i analysene. For krykkje er dette ikke gjort, noe som kan tyde på at denne arten gjennomgående kunne fått høyere beregnede bestandstap i innværende analyse dersom det var benyttet en sårbarhetsverdi på 3. For de andre artene som er analysert virker sårbarheten som ligger til grunn å være avstemt i forhold til den reelle situasjonen.

Sårbarhetsverdi 3 gir høyere sannsynlighet for 1-5 % tapsandel og også noe sannsynlighet for 5-10 % tapsandel. Eksempelvis øker sannsynligheten for at 1-5% av bestanden dør fra 60% i vårsesongen til nærmere 90%. Dette betyr at konsekvensene for denne arten er underestimert for de forskjellige feltene, siden arten er mer sårbar enn tidligere antatt.

Ved å heve sårbarhetskategorien for krykkje, kan det virke det som om arten er mer utsatt for olje. Årsaken er imidlertid at et oljesøl vil gjøre at populasjonen får større problemer med å returnere til samme størrelse, ikke at en større bestandsandel blir tatt ut. For tolkning av konsekvensene er dette viktig – det er vanskeligere for en populasjon i nedgang å bygge opp en tilsvarende bestand som før en eventuell hendelse. Dette er imidlertid ikke som følge av hvor stor andel som blir tatt ut, men de generelle forholdene for den aktuelle populasjonen.



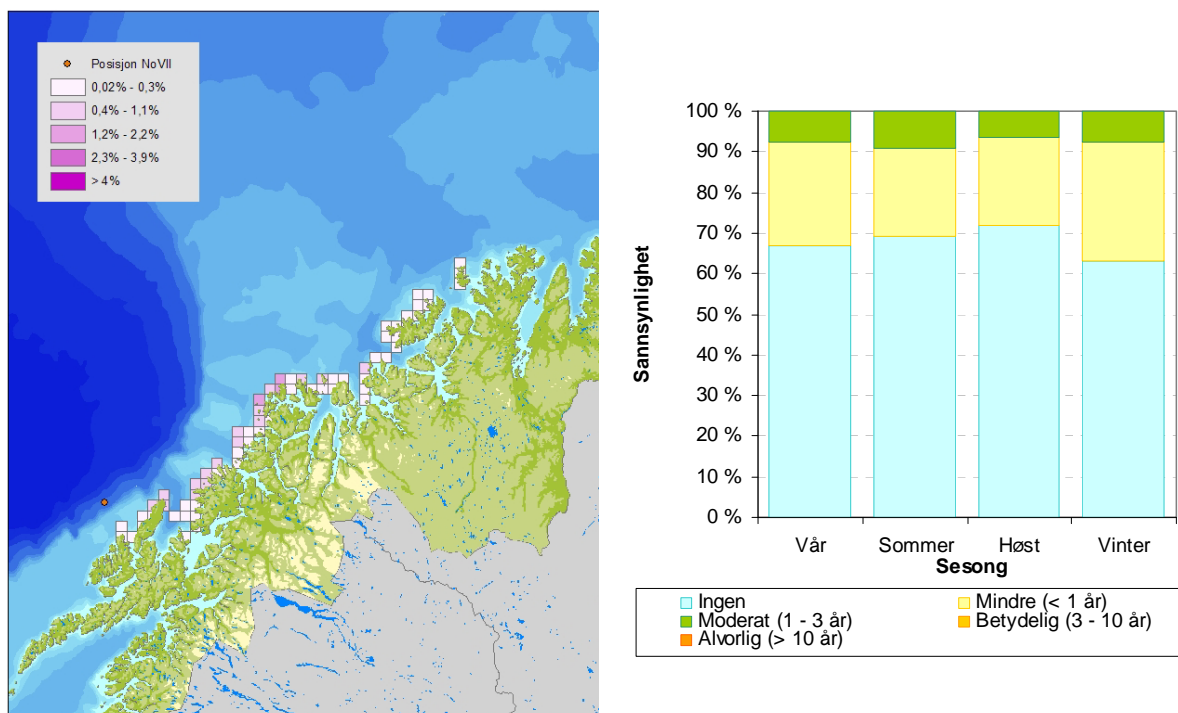
Figur 6-35 Sammenlikningsanalyse av krykkje med sårbarhetsverdi 3 (til venstre i figuren) og sårbarhetsverdi 2 (til høyre), for representativt scenario, Nordland VII.

6.5.2 Strandhabitat

Sannsynlighet for at strandhabitatene i en kyststrupe på 10 x 10 km blir skadet som resultat av et oljeutslipp ved overflata fra Nordland VII (0,1- 1%, 1-2%, 2-3%, 3-4% og >4%) er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn, 35tonn/døgn i 14 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn i Figur 6-36 til Figur 6-38. I tillegg er sannsynlighet for skadens omfang (restitusjonstid) for alle fire sesonger vist.

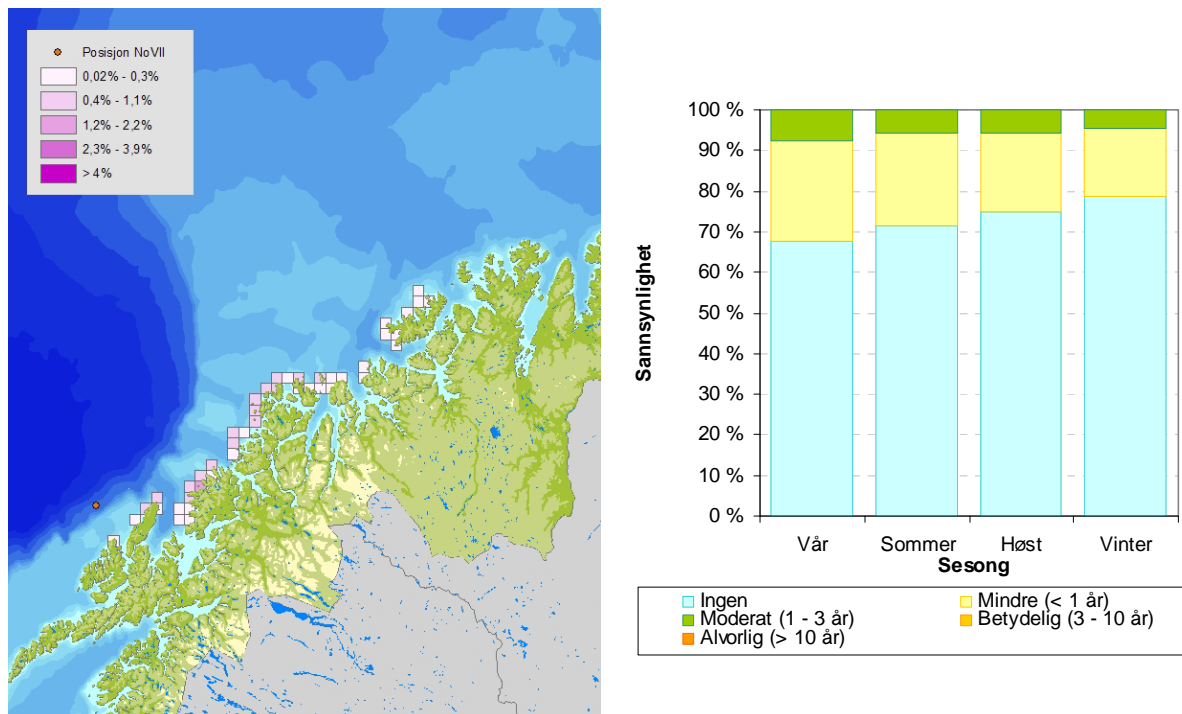
For representativt scenario for en utblåsning (4500 tonn/d med to døgn varighet), vil strandlokaliteter i vestre deler av Karlsøy kommune være mest utsatt for skade. I dette scenariet er det størst sannsynlighet for skade på strandhabitat i vintersesongen (3,5%). Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 29% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år) og 7,8% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.

Størst sannsynlighet for skade ble funnet for utslipp på 4500 tonn/døgn med 14 døgn varighet i sommer og høstsesongen. Strandlokaliteter i vestre deler av Karlsøy kommune mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er den største sannsynligheten 1,4% for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 19% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år) og 7% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.

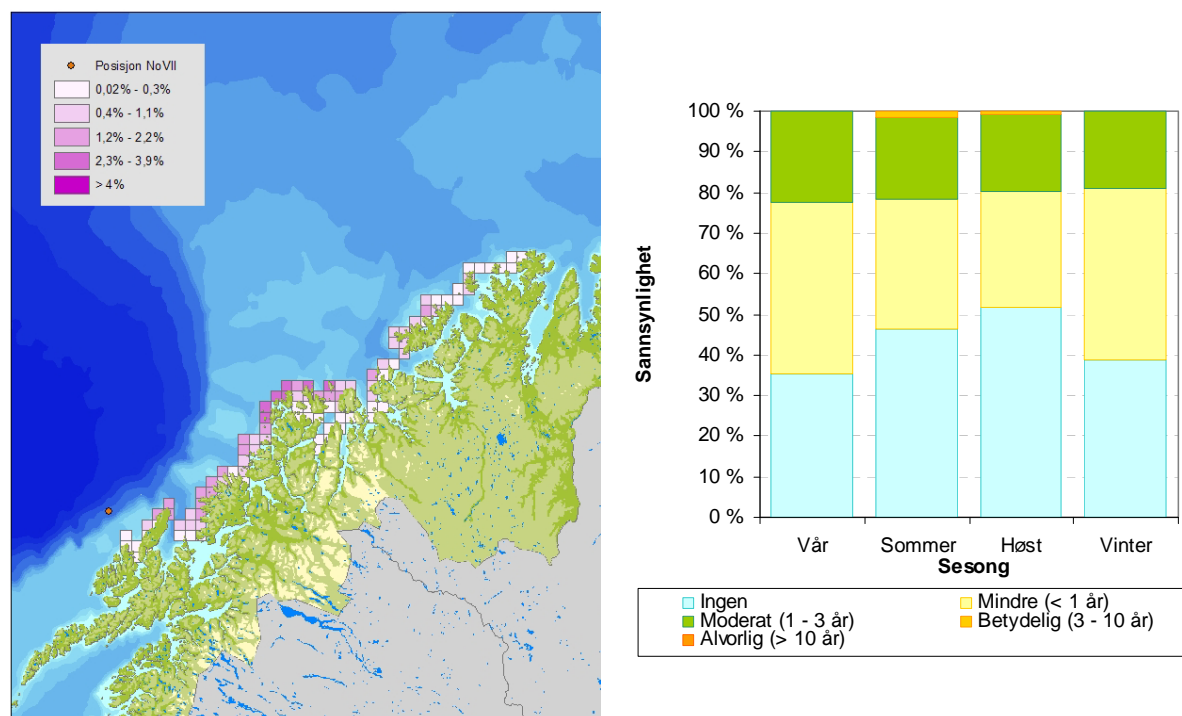


Figur 6-36: Overflateutslipp fra Nordland VII med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kyststrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulike grader av skade (uttrykt ved

restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-37: Overflateutslipp fra Nordland VII med utslippsrate 35 tonn/døgn og varighet 14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



Figur 6-38: Overflateutslipp fra Nordland VII med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet

14 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.

6.6 Troms II

6.6.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Troms II er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn i Figur 6-39 og Figur 6-40. Scenariet på Troms II er modellert med Huldra kondensat.

Sjøfugl

Utslippet fra Troms II er et kondensat. Dette betyr at utslippet er mer flyktig enn ved de andre utslippene. Eksponeringstiden vil derfor bli kortere og konsekvensene dermed mindre. I tillegg vil kondensatet sannsynligvis gi mindre dødelighet på sjøfugl enn en tyngre olje. Dette betyr at konsekvensene av utslippet vil kunne bli mindre enn det som er modellert.

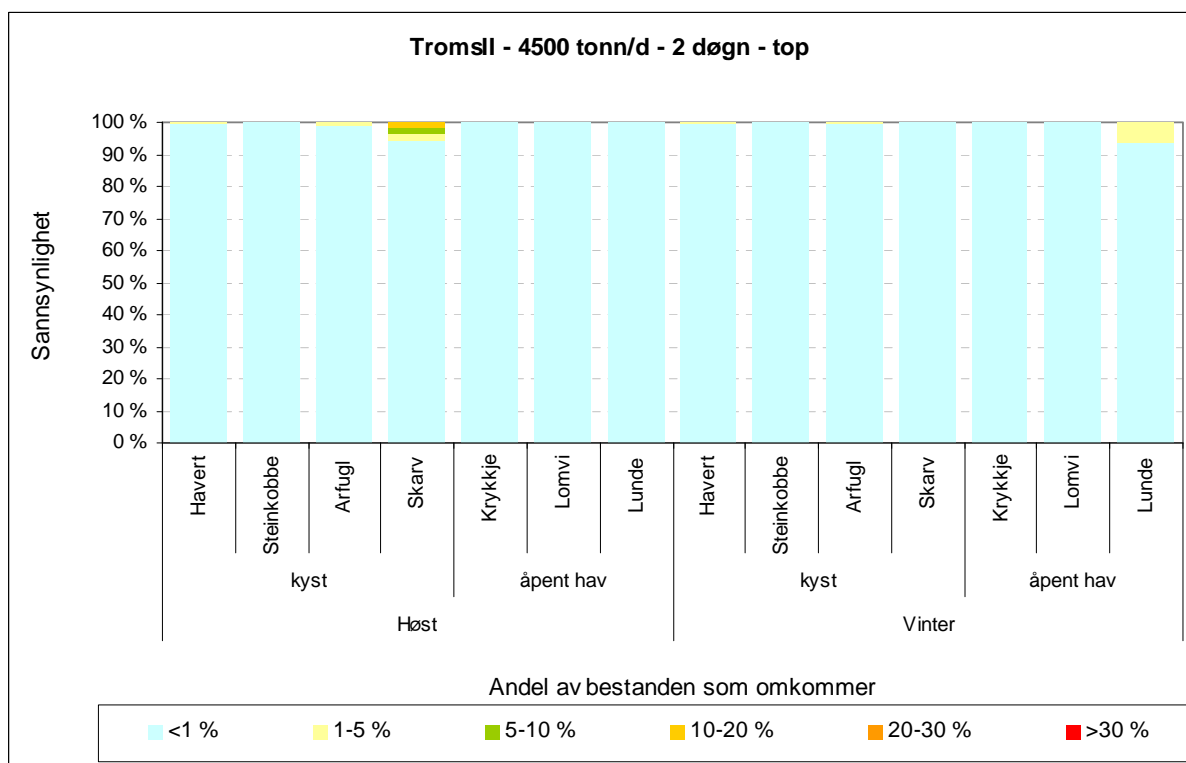
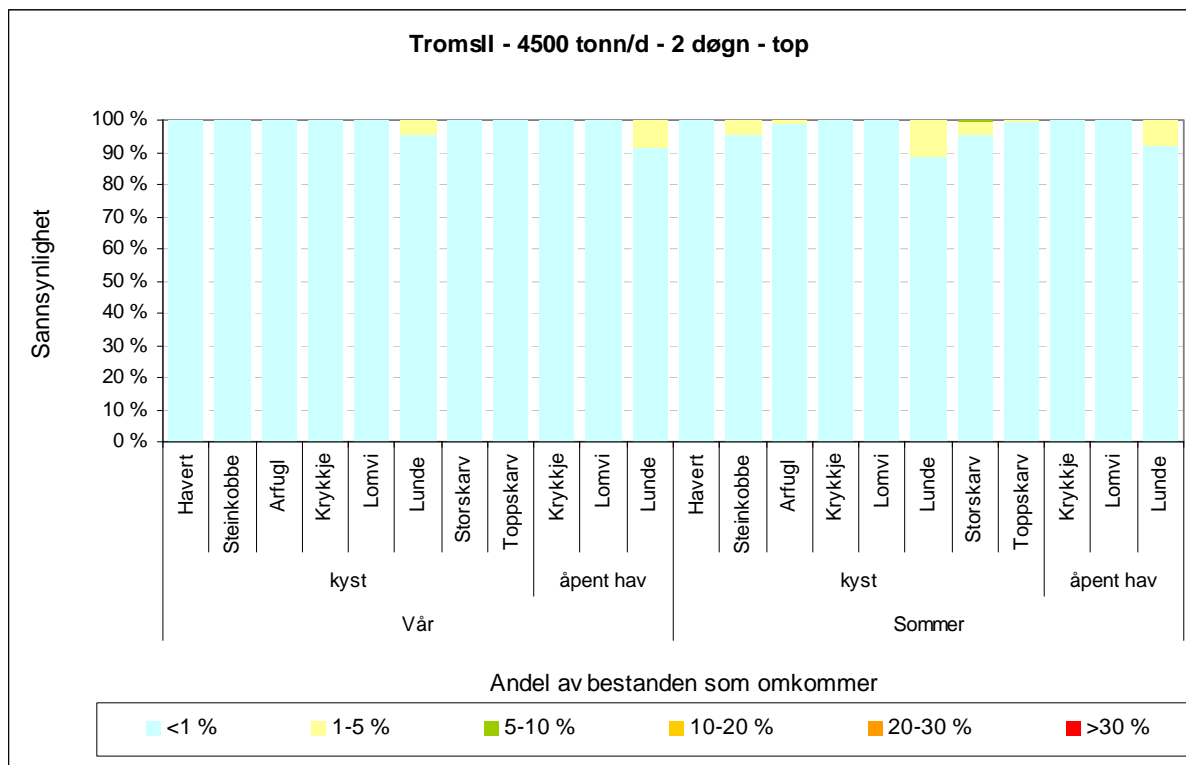
Scenario 4 - 4500 tonn/2 døgn: Det er kun lunde som har over 10% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden skal omkomme i dette scenariet. Konsekvensene er ubetydelige til alle årstider.

Scenario 2 - 35 tonn/14 døgn: Scenariet gir ingen påviselige konsekvenser.

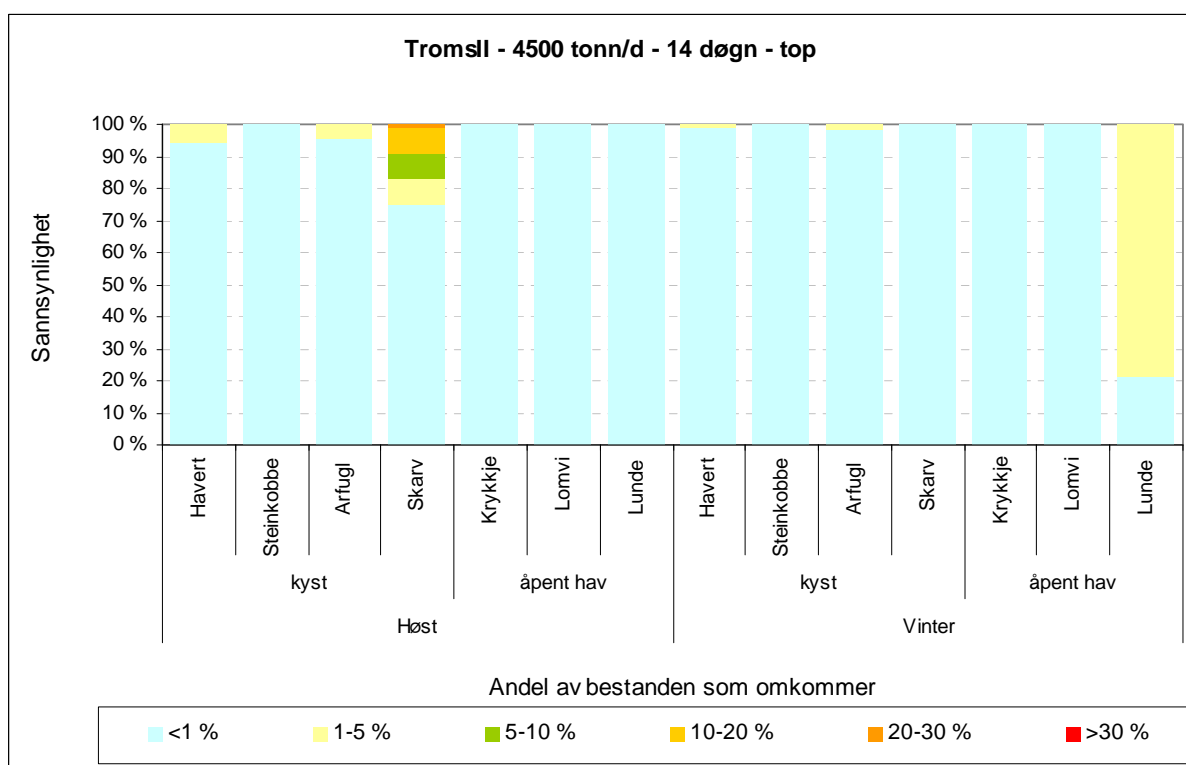
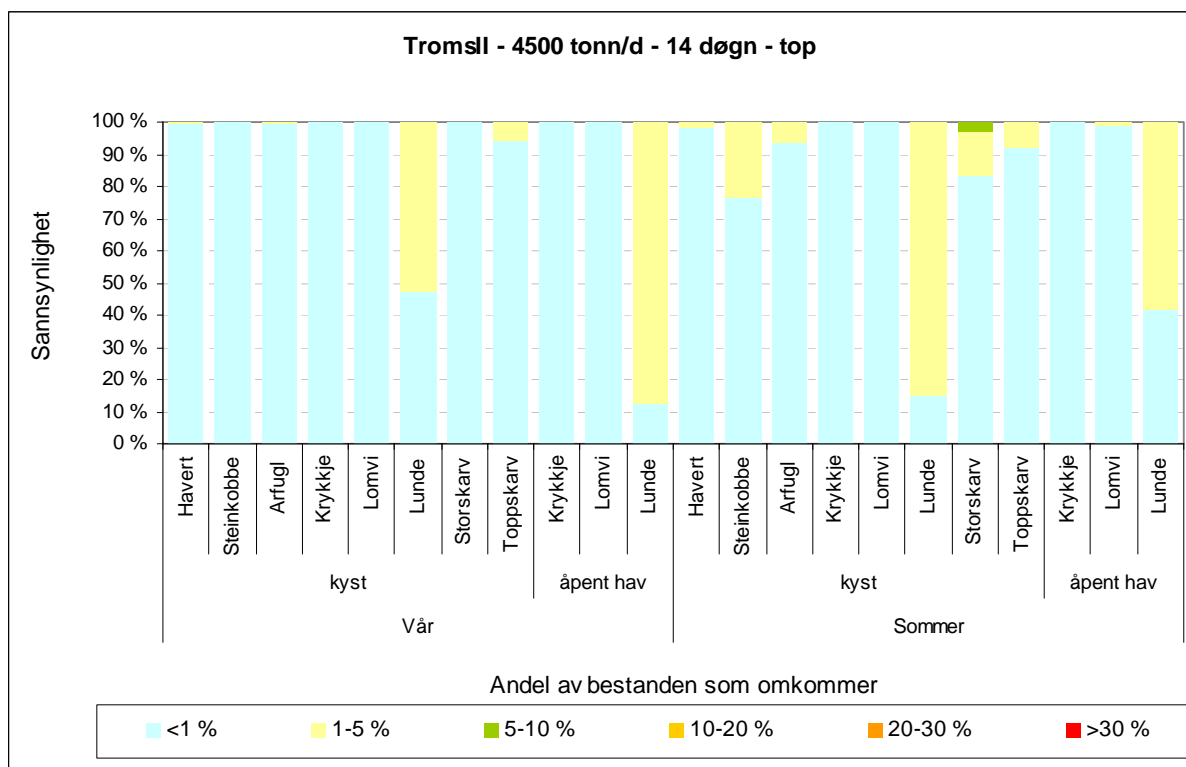
Scenario 7 - 4500 tonn/14 døgn: Oljen (kondensat) fra utslippet ved Troms II vil kunne påvirke områdene på yttersiden av Troms. Influensområdet er likt det fra utslippet ved Nordland VII, men i forhold til utslippet fra Nordland VII har det modellerte utslippet fra Troms II en relativ liten utbredelse og påvirker ikke de store fuglekoloniene ved Nord-Fugløy i Troms. Både i hekkesesongen og vinterstid er det primært lunde som vil kunne bli påvirket. 1-5% av bestanden vil med 85% sannsynlighet omkomme sommertid (basert på kystdata), mens det er nesten 80% sannsynlighet for at 1-5% av bestanden vil omkomme om vinteren (basert på åpent hav data).

Marine pattedyr

Største tapsandel for representativt scenario (4500 tonn/d med to døgns varighet) er på 1-5 % med en sannsynlighet på 1 % i høstsesongen for havert. For steinkobber er største tapsandel for representativt scenario på 1-5 % med en sannsynlighet på 4 % i sommersesongen. Ved økte utslippsrater og varigheter er trenden at tapsandel og sannsynlighet stiger.



Figur 6-39 Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Troms II med 2 døgn varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.



Figur 6-40 Sannsynlighet for en gitt tapsandel (henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 %) av utvalgte arter av sjøfugl og marine pattedyr, gitt et overflateutslipp fra Troms II med 14 døgnns varighet og utslippsrate 4500 tonn/døgn.

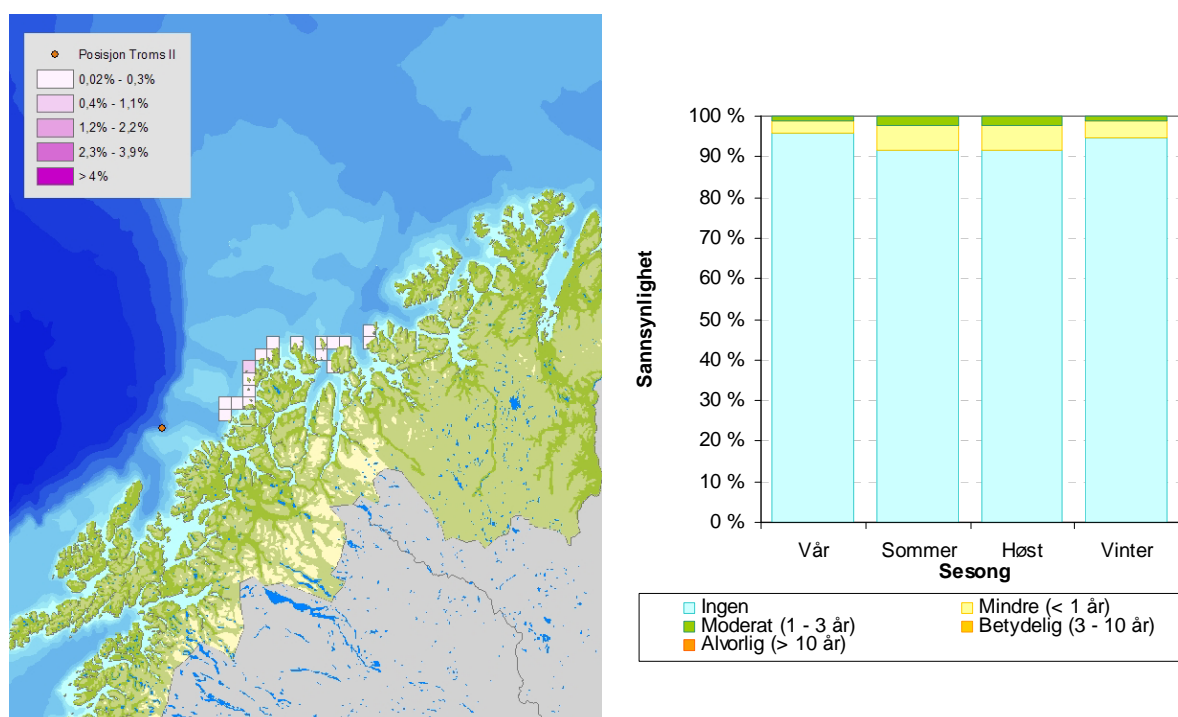
6.6.2 Strandhabitat

Sannsynlighet for at strandhabitatene i en kystrute på 10 x 10 km blir skadet som resultat av et oljeutslipp ved overflata fra Troms II (0,1- 1%, 1-2%, 2-3%, 3-4% og >4%) er vist for scenariene 4500 tonn/d i 2 døgn og 4500 tonn/d i 14 døgn, vist i Figur 6-41 og Figur 6-42. I tillegg er sannsynlighet for skadens omfang (restitusjonstid) for alle fire sesonger vist.

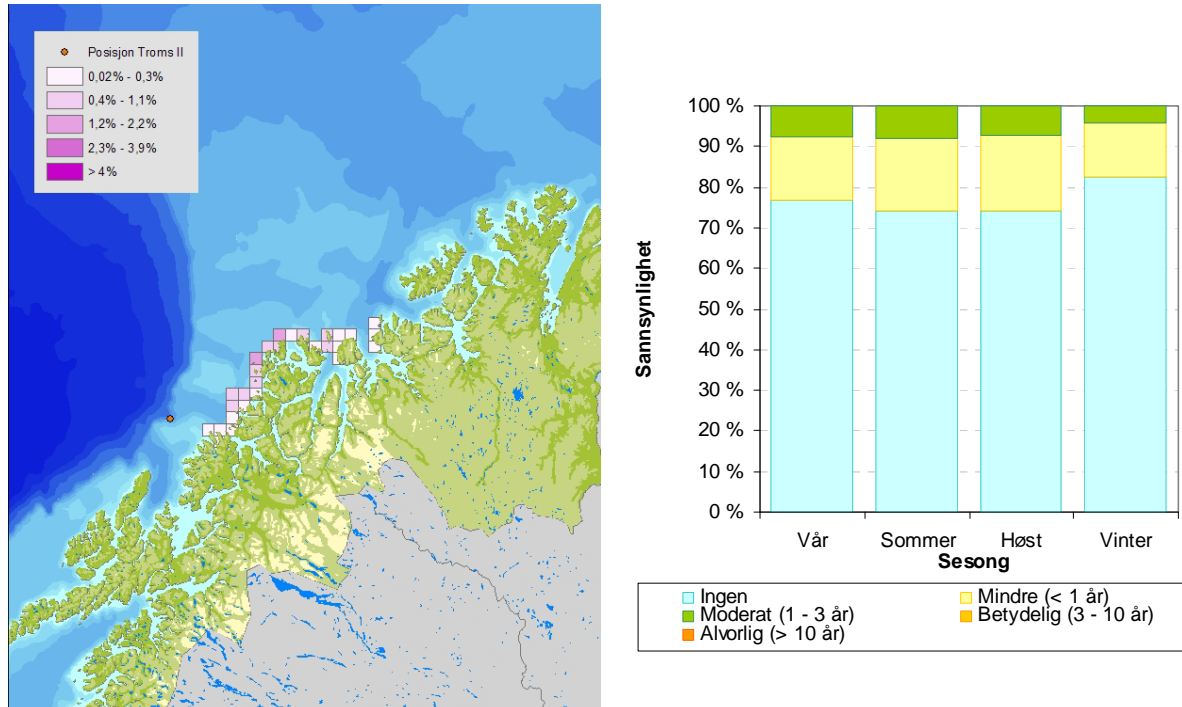
Ingen kystruter ble truffet etter et utslipp på 35 tonn/døgn i 14 døgn.

For representativt scenario for utblåsning (4500 tonn/d med to døgn varighet), vil strandlokaliteter i vestre deler av Karlsøy kommune være mest utsatt for skade. I dette scenariet er det størst sannsynlighet for skade på strandhabitat i høstsesongen (0,4%). Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 5,9% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år) og 2,3% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.

Størst sannsynlighet for skade ble funnet for utslipp på 4500 tonn/døgn med 14 døgn varighet i sommersesongen. Strandlokaliteter i vestre deler av Karlsøy kommune mest utsatt for skade. Gitt dette scenariet er den største sannsynligheten 1,2 % for stranding. Hvis stranding finner sted, vil det i verste fall være 18% sannsynlighet for mindre skade (restitusjonstid < 1år) og 7,8% sannsynlighet for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år). Det ble ikke funnet sannsynlighet for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) og alvorlig skade (restitusjonstid > 10 år) i strandlokaliteten.



Figur 6-41: Overflateutslipp fra Troms II med utslippsrate 4500 tonn/døgn og varighet 2 døgn. Figuren viser en skadeindeks som viser økende grad av skade (%) i de berørte kystrutene (10x10 km), mens grafen viser sannsynlighet for ulik grad av skade (uttrykt ved restitusjonstid) i de forskjellige sesongene for på kystruta med høyest skadeindeks.



7 GENERELL OPPSUMMERING AV MULIGE KONSEKVENSER

Det er i foreliggende rapport analysert på mulige konsekvenser for sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitat som følge av akutte oljeutslipp forbundet med petroleumsaktivitet i Nordland V, VI, VII og Troms II. I alt 9 ulike utslippsscenarioer med ulike utslippsrater og varigheter er modellert for både overflate og sjøbunnsutslipp. Resultatene fra oljedriftssimuleringene viser stor forskjell på overflateutslipp og sjøbunnsutslipp når det gjelder oljemengder på havoverflaten og stranding av olje. Sjøbunnsutslipp medfører mindre konsekvenser for ressurser på havoverflate og i strandsonen enn et tilsvarende overflateutslipp.

MIRA metodikken legger til grunn en økende tapsandel med økende oljemengde i et område. Observasjoner viser at det nærmest er umulig å fastslå tap kun ut fra størrelsen på oljesølet, men at derimot avstand til land og varigheten av et søl i et område har betydning. Resultatene av innværende analyse er søkt diskutert i lys av dette.

Området Lofoten-Vesterålen og Barentshavet er svært viktig for sjøfugl. De gode næringsbetingelser i Norskehavet og Barentshavet har lagt til rette for store forekomster av kolonihekkende sjøfugl langs kysten av fastlandet, Bjørnøya og Svalbard. Denne høye tettheten samt artssammensetningen av sjøfugl gjør områdene sårbare for effektene av oljeutslipp (Forsgren et al. 2009).

Hvor store konsekvensene av et gitt oljeutslipp vil bli for sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitat avhenger av mange forhold. Omfanget av konsekvensene avhenger av utslippets størrelse, varighet, eksponeringstiden og oljetype. I vurderingen av konsekvenser er effekten av økt eksponeringstid ikke tilstrekkelig ivarettatt. Gjennomgående vil en lengre eksponering medføre økt sannsynlighet for andel omkomne individer. Selv om singelsimuleringene modellert i kapittel 5 viser at svært begrensede områder vil ha en eksponeringstid lik eller lengre enn oljeutslippets varighet kan lengre eksponering medføre noe høyere tapsandeler enn det som er modellert. Dette er til dels ivarettatt ved at effekten på sjøfugl beregnes ut fra akkumulert olje i kystsonen over hele varigheten til oljespredningsforløpet. Dette er høyere oljemengder enn reelt fordi oljen vil brytes ned i løpet av forløpet (spesielt ved langvarige utslipp) og olje vil vaskes tilbake og drive videre med strømmen.

Oljedriftsmodelleringene foretatt i denne rapporten har, med unntak av oljeutslippet i Troms II, vært fokusert på områder ved Lofoten og Vesterålen. Dette medfører at det primært er de store koloniene (og tilstøttende beiteområder) ved Røst, Værøy, Fuglenykene og Bleik som vil bli påvirket av de modellerte utslippene. Ved omfattende utslipp (worst case scenarier) vil også Sør- og Nord-Fugløy i Troms samt Lille Kamøy i Vest-Finnmark bli påvirket. Områdets store stasjonære sjøfuglforekomster i hekketiden er reflektert i at bestandsmodelleringen for utslippene uten unntak slår mye kraftigere ut i hekkesesongen enn resten av året. For alle utslippene er det lunden som vil bli hardest rammet. Den største norske lundekolonien ligger på Røst, og kan dermed bli direkte påvirket av utslippene i Nordland V og VI (punkt 1 og 2 samt havariet). De største konsekvensene vil være fra skipshavariet hvor det er 30 % sannsynlighet for at 30 % av bestanden omkommer, men alle scenarioene medfører sannsynlighet for tapstall. Varigheten, størrelsen og eksponeringstiden av utslippet påvirker modellresultater. I presentasjonen av tapsandelen ved de forskjellige utslippene er det fokusert på et 2 dagers utslipp med en utslippsmengde på 4500 tonn/d. Utslipp med lengre varigheter og tilsvarende eller høyere rater medfører at sannsynligheten for større tapsandeler øker. Ved mindre overflateutslipp ved

Nordland V og VI vil det være sannsynlighet for at 1-5 % av lundebestanden omkommer. For utblåsningsscenariet med lavest sannsynlighet. Worst case scenario 50 døgns overflateutslipp med 4500 tonn/d fra Nordland VI utslippspunkt 1 (tilsvarende er ikke modellert for Nordland V), vil det i hekkesesongen være en sannsynlighet på 38 % for at over 30 % av lundebestanden omkommer og 44 % for at 20-30 % omkommer. Toppskarv er den kystbundne arten som vil bli mest påvirket i scenarioene skissert i denne rapporten. Det er primært koloniene ved Røst og lille Karmøy som blir påvirket.

Både krykkje og lomvi slår varierende ut i de ulike scenarioene. For begge artene er de største konsekvensene ved utslipp fra skipshavariet. Utslipp fra Nordland V vil imidlertid også ha potensial for relativ omfattende påvirkning. For lomvi varierer konsekvensene av utslipp fra Nordland V fra 65 % sannsynlighet for at 1-5 % omkommer (minimums estimat) til at 10-20 % av bestanden med en sannsynlighet på 20 % og 5-10 % med en sannsynlighet på 50% vil omkomme. De største tettheter av krykkje og lomvi finnes i Finnmark. Dette gjør at disse artene relativt sett ikke slår så kraftig ut i modelleringene av konsekvenser i Lofoten/Vesterålen. Begge artene har imidlertid opplevd en kraftig bestandsnedgang hvilket gjør dem mer sårbare for økt mortalitet. På lokal skala vil påvirkningen fra oljeutslipp derfor kunne gi større negativ utslag enn det som umiddelbart fremgår av modelleringen. Hvis de modellerte antallene, basert på worst case scenarioene, faktisk omkom vil det medføre en økt sannsynlighet for at bestandene av krykkje og lomvi på Røst ville dø ut (se Erikstad et al 2007). Da er det ikke tatt hensyn til eventuelt migrasjon av fugl til området fra omliggende områder.

På vinteren og høsten er fuglene mer jevnt fordelt langs kysten. Vinterstid overvintrer en del av de kystbundne arter relativt stasjonært langs fastlandskysten hvor de finner mat, mens utbredelsen av de pelagiske artene vinterstid trolig er svært dynamisk og avhenger av byttedyrenes utbredelse. Sammenlignet med hekkesesongen er konsekvensene på høsten og vinteren ikke nær så store. For alle scenarioene er det igjen lunden som med størst sannsynlighet vil bli rammet, mens også lomvien vil kunne bli påvirket. Konsekvensen av mortaliteten av disse fuglene vil være vanskeligere å vurdere enn for kolonihekkende. Utenom hekkesesongen er individene fra de ulike koloniene blandet og det vil derfor sannsynligvis være fugler fra mange ulike kolonier som blir rammet.

Langtidseffekter i form av f.eks. habitatdegradering av kystsonen er ikke blitt vurdert for sjøfugl. Beregningene av skadeindekset og påvirkning av kystruter i foreliggende rapport viser imidlertid at kystsonen vil bli påvirket og det for noen steder være sannsynlighet for at det tar minst 1-3 år før området restituerer. Dette er noe som vil kunne gi lokal påvirkning av især de kystbundne- og fjæretilknyttede artene.

Utover de analyserte artene, var stellerand og polarlomvi også inkludert i modelleringen av effekt på bestander. Begge disse artene opptrer imidlertid bare i større tettheter i Finnmark og det var derfor ikke noen effekt på dem fra utslippene. De er derfor ikke rapportert i resultatene.

Resultatene fra bestandstapsmodelleringen av havert viser at bestanden er mest sårbar på høsten og utover vinteren. For steinkobbe viser bestandstapsmodelleringen at arten er mest sårbar i sommersesongen og har relativt lav sårbarhet i de øvrige sesongene. Resultatene gjenspeiler den sårbarhet som er definert for bestandene i miljøprioriteringsmodellen (MOB) (SFT & DN 2004) og som igjen reflekterer sårbarhet i kaste- og yngleperioden. Kaste- og yngleperioden for havert er fra september til desember, og for steinkobbe strekker perioden seg fra juni til juli.



For strandhabitat viser analysen at varigheten på utslippet har stor betydning for konsekvensene. De mest representative utslipps- og utblåsningsscenariene medfører i all hovedsak sannsynlighet for mindre og moderat miljøskade med henholdsvis mindre enn 1 års restitusjonstid og 1-3 års restitusjonstid for strandhabitat.

8 RISIKOBETRAKTNINGER

For å sette konsekvensene ved de ulike utslippsscenariene i riktig miljørisikoperspektiv er det tatt utgangspunkt i sannsynlighet for de ulike hendelsene presentert i innledningens avsnitt 1.5. Det er valgt å fokusere på scenario 4 (utslippsrate 4500 tonn/døgn i 2 døgn), 7 (utslippsrate 4500 tonn/døgn i 14 døgn) og 8 (utslippsrate 4500 tonn/døgn i 50 døgn), og scenario 5, utslipp etter kollisjon mellom fartøy og innretning/utslipp fra skipsfart (utslippsrate 8500 tonn/døgn i 2 døgn), da disse scenariene vil være dimensjonerende for konsekvenser for sjøfugl, marine pattedyr og strandhabitat (se Tabell 8-1). Det er viktig å merke seg at av disse hendelsene er scenario 7, 8 og 5 "worst case" tilfeller med lav sannsynlighet. Frekvensene for de ulike scenariene er vist i Figur 8-1 for henholdsvis letebrønn, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging i år 2025. Utslipp etter skipshavari er tatt med for sammenlikning av tapsandeler, men er ikke tatt videre i risikoberegningene da vi ikke har frekvens for dette scenariet.

Sjøbunnsutslipp medfører mindre konsekvenser enn overflateutslipp for ressurser på havoverflaten, og mindre stranding av olje. Stort sett alle boreoperasjoner har noe sannsynlighet for utblåsning fra sjøbunnen, og ofte er det større sannsynlighet for et sjøbunnsutslipp enn for overflateutslipp. For boring av letebrønn er det derfor antatt en top/sub-fordeling på 50/50. I henhold til SINTEF Offshore Blowout Database (2009) er også dette noe konservativt da kun 8 av 25 utblåsninger i forbindelse med leteboring har vært overflateutblåsninger. For letebrønn er frekvensen vist per operasjon, mens den for FPSO utbygging og subsea utbygging er vist per år.

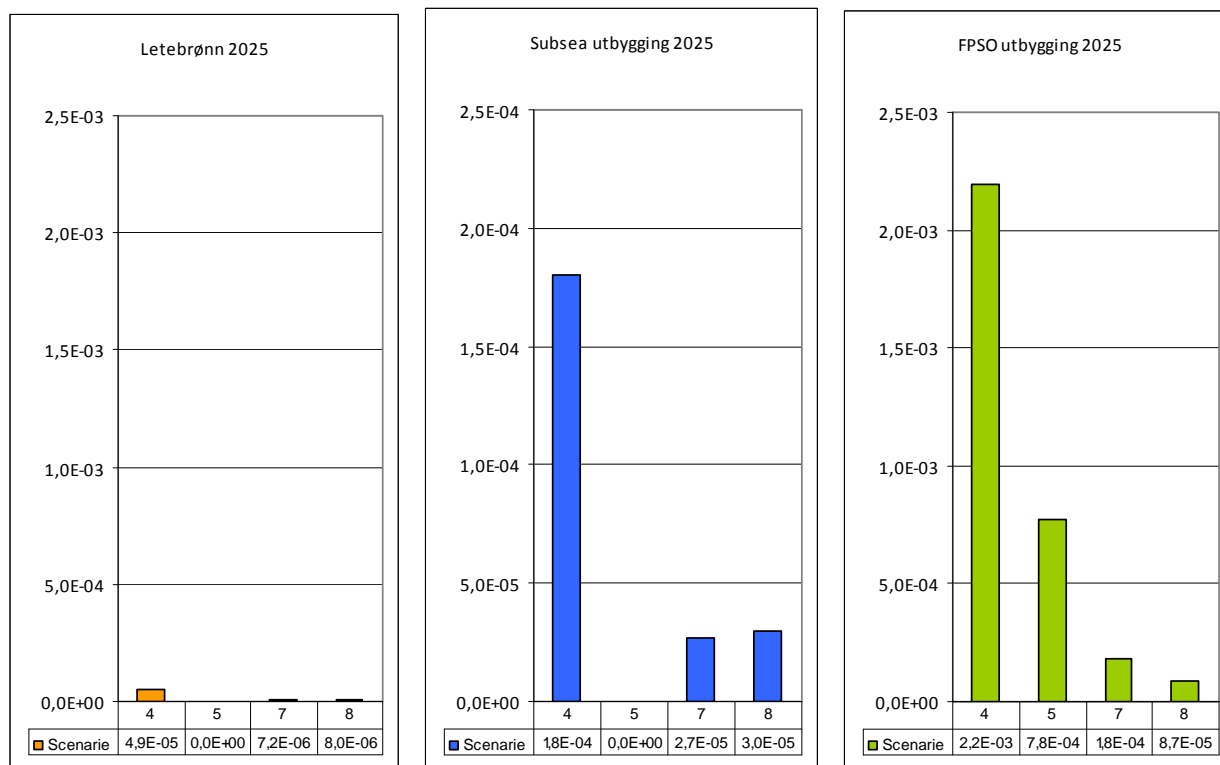
I risikobetraktningene for FPSO utbygging og subsea utbygging er det antatt 100 % sannsynlighet for overflateutslipp for enkelte scenarier (E, F, G og I) og en 50/50 fordeling for resterende scenarier (A, B, D). For en utbygging med undervannsinstallasjoner (subsea) er det antatt at kun utblåsninger gir sannsynlighet for overflateutslipp, og da med 50/50 fordeling på overflate-versus sjøbunnsutslipp.

For å vurdere risiko er det valgt å fokusere på artene med høyest utslag i konsekvensberegningen; toppskarv, lunde og havert. Det er valgt å se på toppskarv i kystområdene og lunde i åpent hav. For leteboring, som er en tidsavgrenset operasjon er det tatt utgangspunkt i sesongen med høyest utslag for hver art, og her er det også beregnet tapsandeler for kystnær lunde i hekkesesongen. For utbygging av henholdsvis FPSO og sjøbunninstallasjoner er det tatt utgangspunkt i helårsstatistikk.

I henhold til MIRA-metoden er tapsandelene ved hjelp av skadenøklene tatt videre til restitusjonstid (se kapittel 4 for metodebeskrivelse). Skaden er kategorisert slik at forventet restitusjonstid < 1 år betegnes som mindre miljøskade, restitusjonstid 1-3 år betegnes som moderat miljøskade, restitusjonstid 3-10 år betegnes som betydelig miljøskade og restitusjonstid > 10 år betegnes som alvorlig miljøskade.

Tabell 8-1 Utblåsingsscenario 4 (4500 tonn/døgn i 2 dager), 7 (4500 tonn/døgn i 14 dager) og 8 (4500 tonn/døgn i 50 døgn), og utslipp etter skipskollisjoner (scenario 5, 8500 tonn/døgn i 2 døgn).

Scenarier		
Nr	Rate	Varighet
4	4500 tonn/d	2 døgn
7	4500 tonn/d	14 døgn
8	4500 tonn/d	50 døgn
5	8500 tonn/d	2 døgn



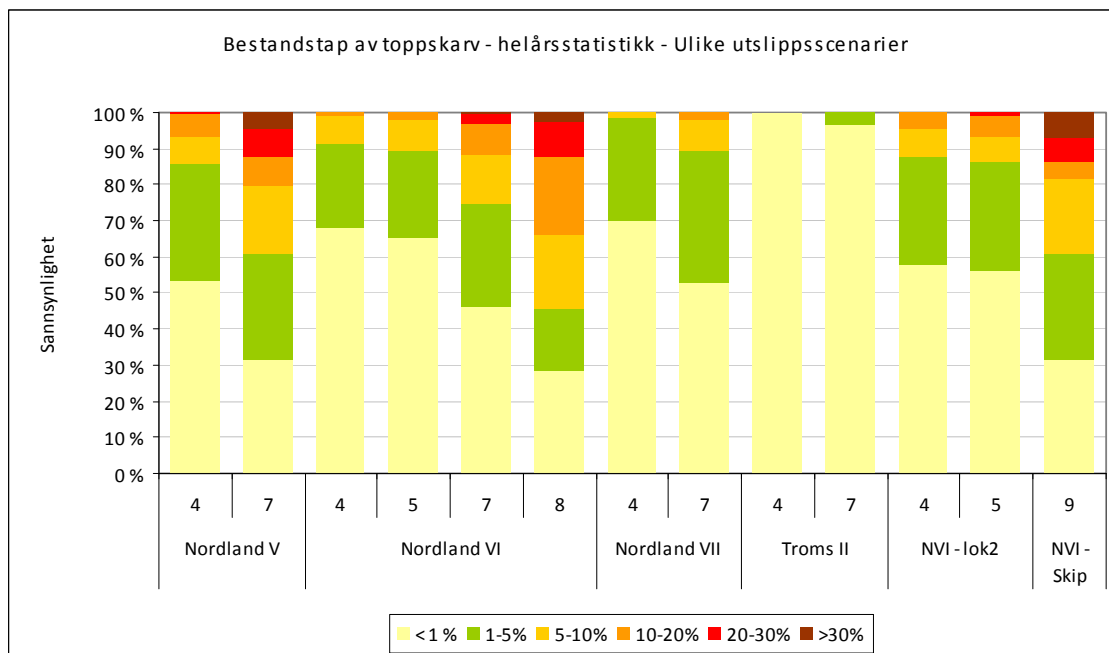
Figur 8-1 Beregnet hendessannsynlighet for ulike scenarier ved ulik aktivitet i 2025. Sannsynlighet forbundet med utblåsningsscenario 4 (4500 tonn/døgn i 2 dager), 7 (4500 tonn/døgn i 14 dager) og 8 (4500 tonn/døgn i 50 døgn), og utslipp etter skipskollisjoner (scenario 5, 8500 tonn/døgn i 2 døgn) er vist.

8.1 Toppskarv

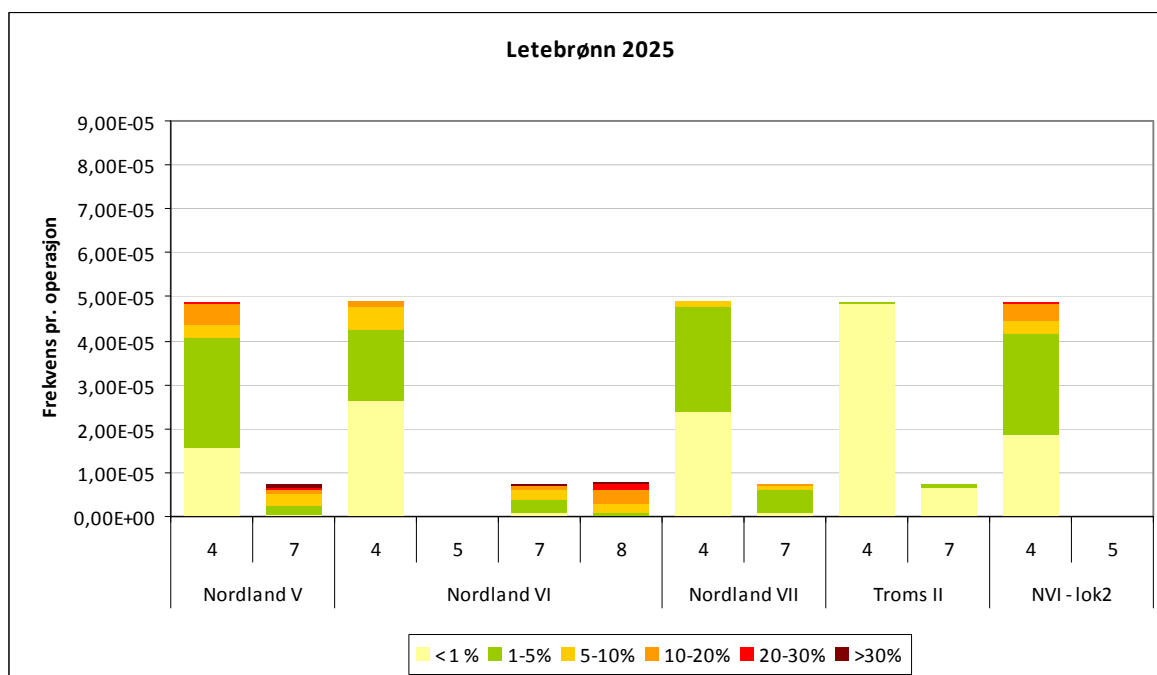
8.1.1 Risiko for tapsandeler

Figur 8-2 viser tapsandeler av toppskarv forbundet med de utvalgte scenariene for hvert utslippspunkt. Figuren viser at det er scenario nr. 8 i Nordland VI (rate 4500 tonn/døgn i 50 døgn), scenario 7 Nordland V (rate 4500 tonn/døgn i 14 døgn) og utslipp forbundet med skipshavari som medfører størst konsekvenser for toppskarv.

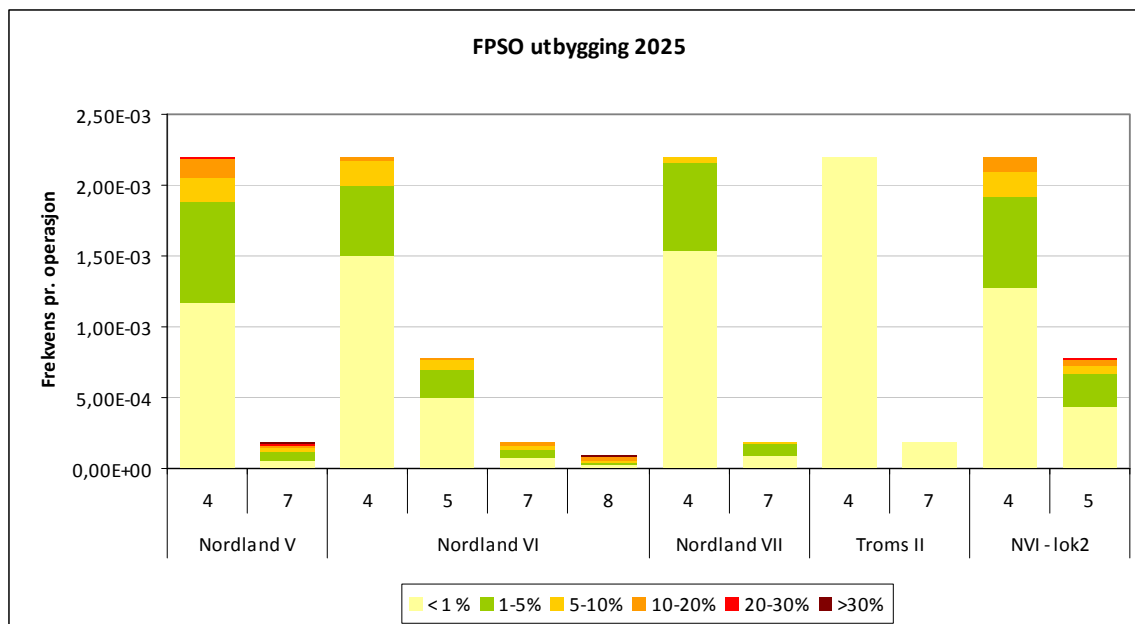
Videre viser Figur 8-3 til Figur 8-5 sannsynlighet for de ulike scenariene forbundet med leteboring, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging. Figuren viser at det er scenario nr. 4 (rate 4500 tonn/døgn i 2 døgn) som har høyest sannsynlighet. Dette scenariet har lav sannsynlighet for tapsandeler over 20 % av toppskarv. Scenario nr. 7 i Nordland V og nr. 7 og 8 i Nordland VI har relativt lav sannsynlighet i alle utbyggingsfasene, men høyest under FPSO utbygging.



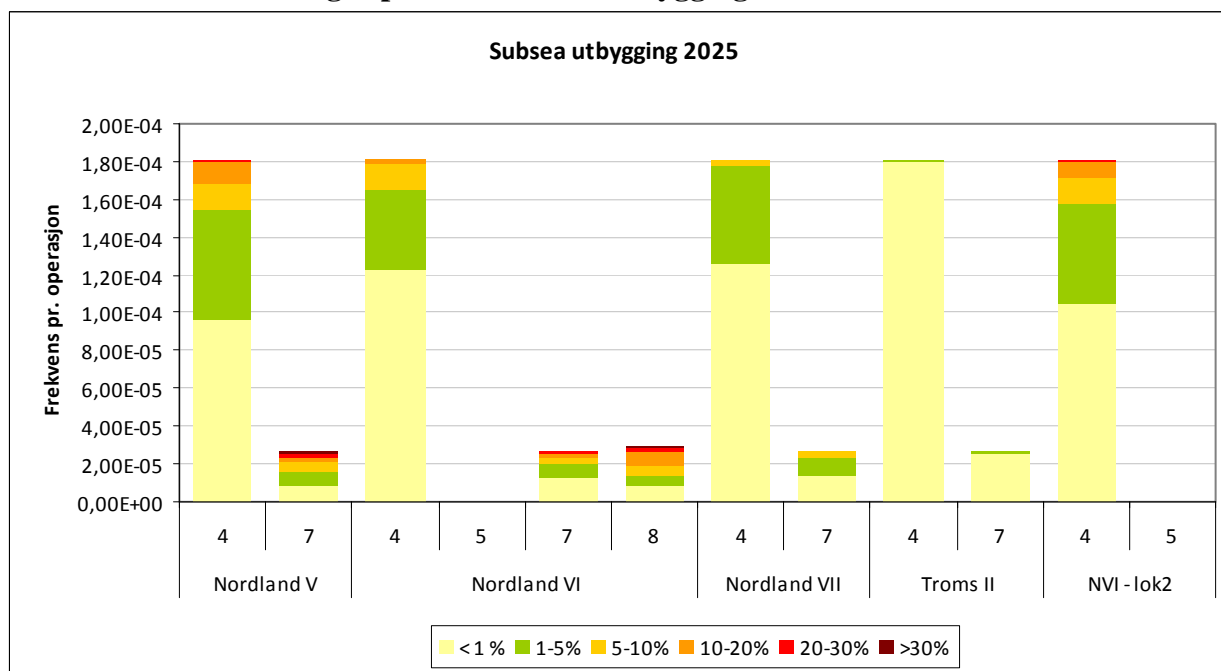
Figur 8-2 Betinget sannsynlighet for tapsandeler av toppskarv, gitt utblåsningsscenarioene 4, 7 og 8, samt utslipp etter skipskollisjon (5), og utslipp fra skipshavari i Nordland VI.



Figur 8-3 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av toppskarv i sommersesongen presentert for ulike utblåsningsscenarioer. Merk at frekvensene er gitt per operasjon for boring av letebrønner i 2025.



Figur 8-4 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av toppskarv i sommersesongen presentert for ulike utblåsningsscenarier. Merk at frekvensene er gitt per år for FPSO utbygging i 2025.



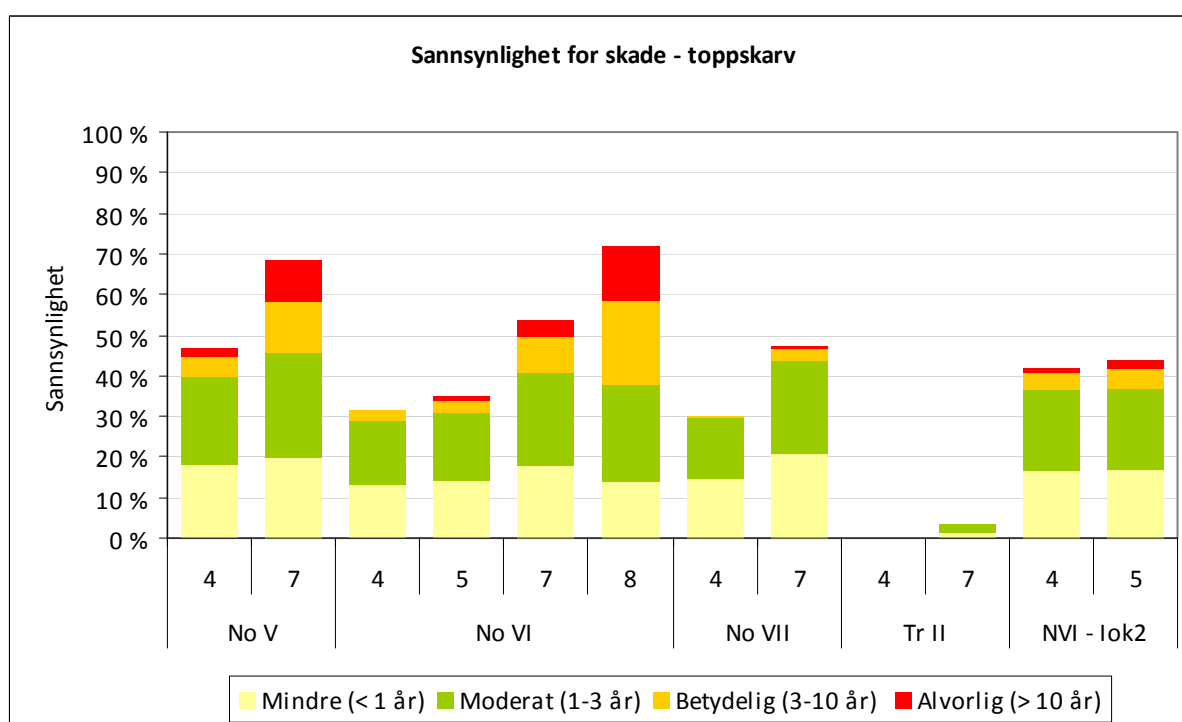
Figur 8-5 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av toppskarv i sommersesongen presentert for ulike utblåsningsscenarier for letebrønn i 2025. Merk at frekvensene er gitt per år for sjøbunnsutbygging i 2025.

8.1.2 Restitusjonstid

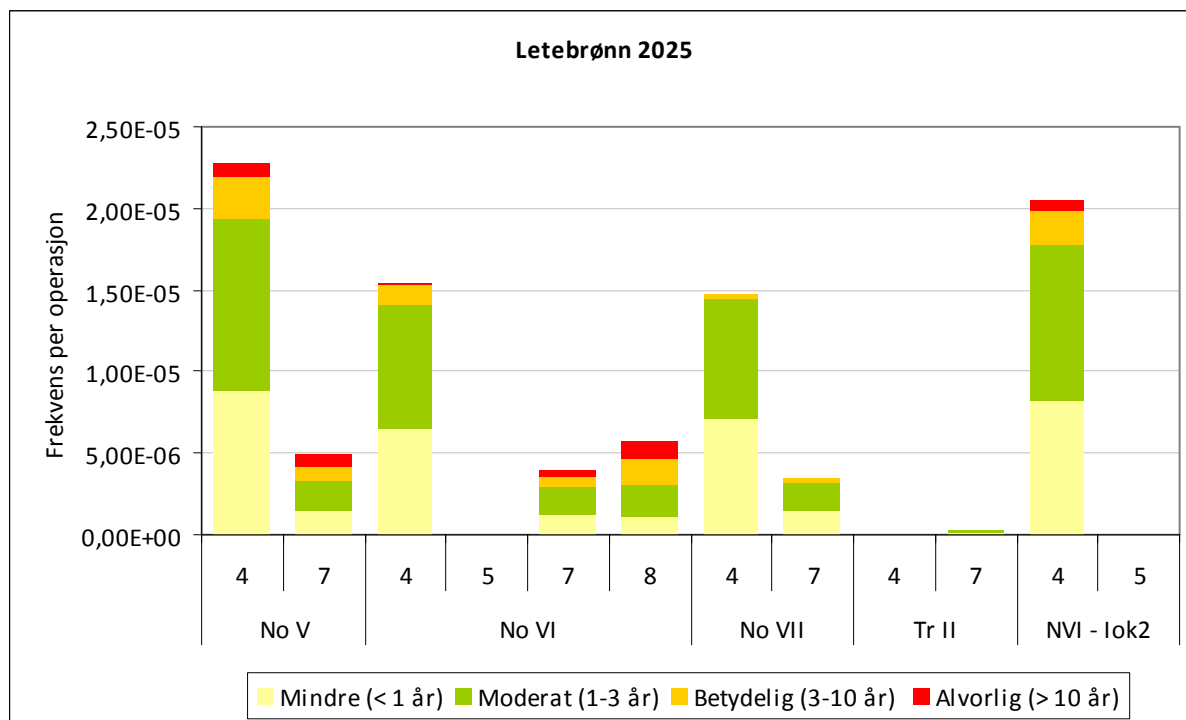
Figur 8-6 viser årlig sannsynlighet for de ulike skadekategoriene gitt hendelser med de ulike utslippsscenarioene. Siden dette er årlig skadesannsynlighet vil det i perioder av året være større sannsynlighet for skade, mens det i andre perioder er lavere sannsynlighet. Figuren viser at scenario 8 i Nordland VI medfører størst sannsynlighet for alvorlig miljøskade, gitt et utslipp. Det er ikke uventet da dette er et utslipp med høy rate og lang varighet (50 døgn). Sannsynligheten for dette utslippsscenarioet er derimot lav, dette illustreres i Figur 8-7 til Figur 8-9 hvor sannsynligheten for skade fra scenario 8 er lav.

Figur 8-7 til Figur 8-9 viser videre risiko for utslag i hver skadekategori forbundet med leteboring, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging basert på de gitte frekvensene i Figur 8-1.

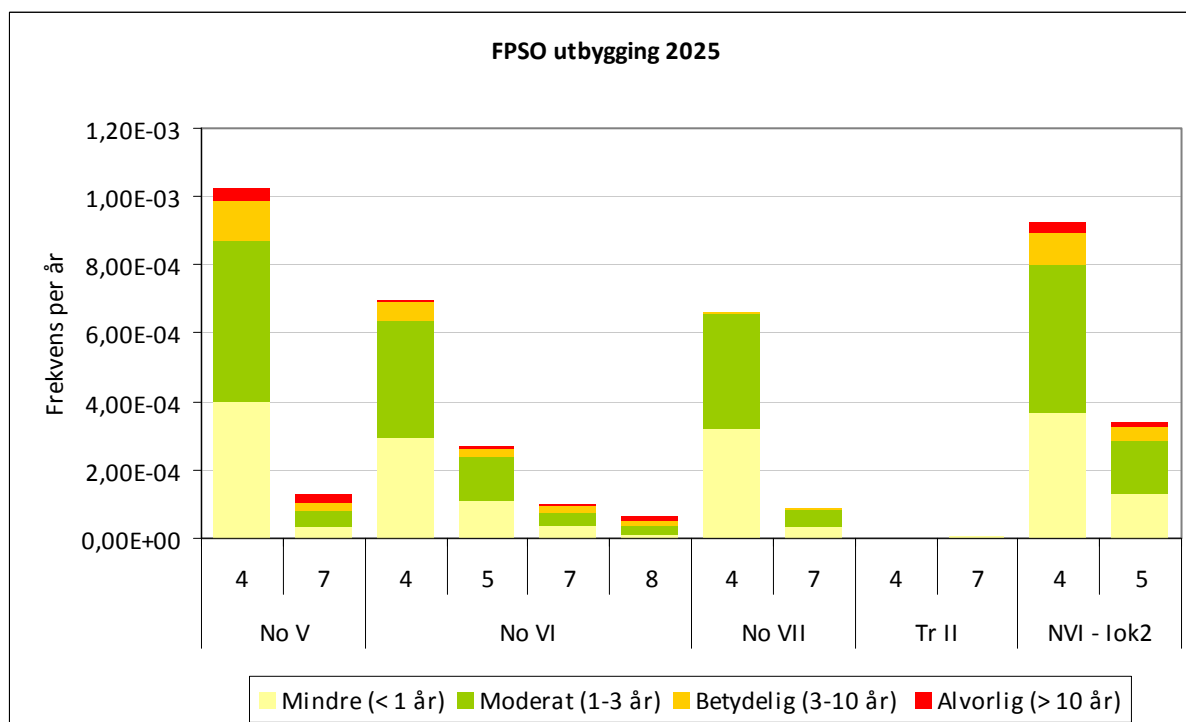
Figurene viser at det er konsekvenser forbundet med utslippsscenario 4 i Nordland V og Nordland VI *lokasjon 2* som dominere risikobildet, og at disse utslippsscenarioene også medfører risiko for alvorlig miljøskade for toppskarv.



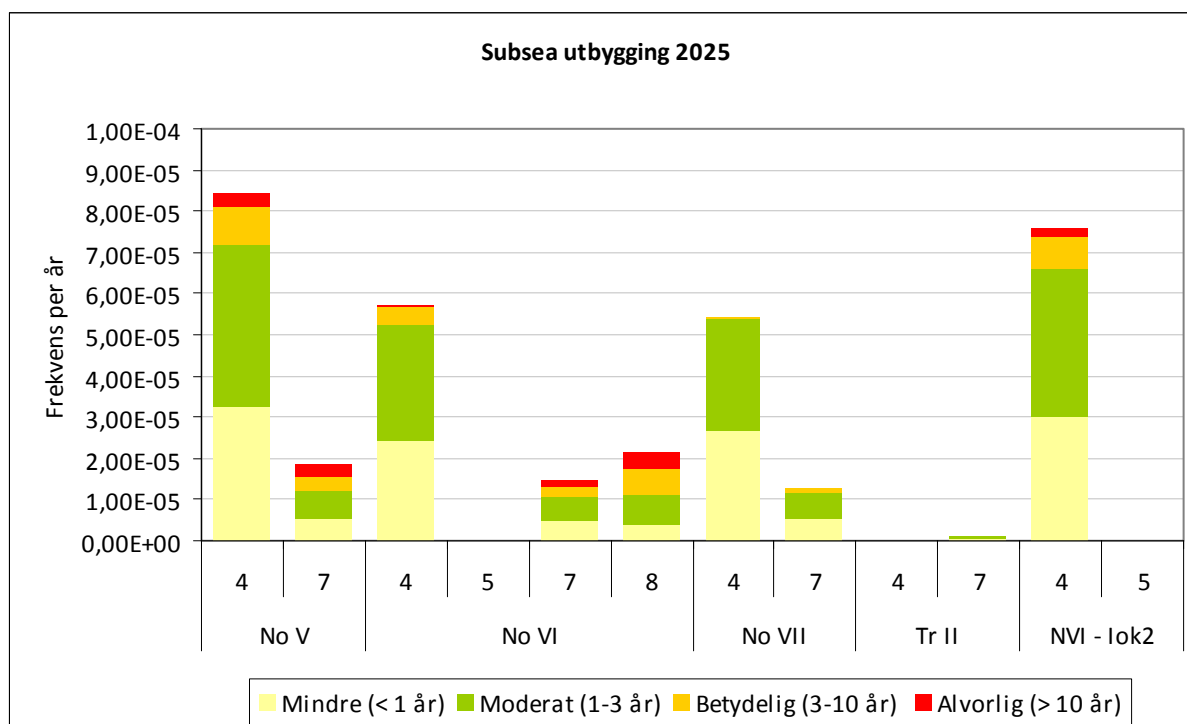
Figur 8-6 Betinget sannsynlighet for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade (definert ved restitusjonstid) for toppskarv gitt de ulike utslippsscenarioene.



Figur 8-7 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for toppskarv (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per operasjon for boring av letebrønner i 2025.



Figur 8-8 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for toppskarv (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per år for FPSO utbygging i 2025.



Figur 8-9 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for toppskarv (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per år for subsea utbygging i 2025.

8.2 Lunde – åpent hav og kystnære bestander

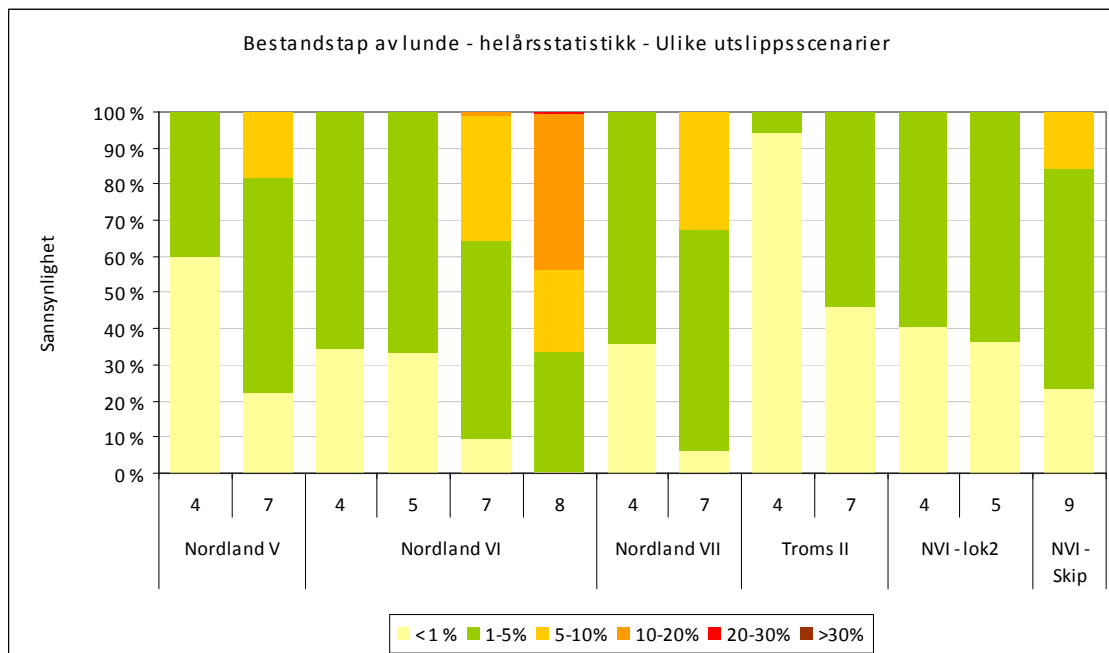
Det er den kystnære bestanden av lunde som vil bli mest påvirket av et eventuelt oljeutslipp i Lofotområdet, men lunde holder til på hekkeplassene bare i deler av året og datagrunnlaget er ikke dekkende for helårige risikoanalyser. For de helårige aktivitetene (FPSO og sjøbunnsutbygging) er det derfor tatt utgangspunkt i bestanden av lunde på åpent hav, men det er gjort en sammenlikning av tapsandeler for kystnær lunde og lunde på åpent hav for å illustrere det forhøyede konsekvenspotensialet for lunde i hekkeperioden.

8.2.1 Risiko for tapsandeler

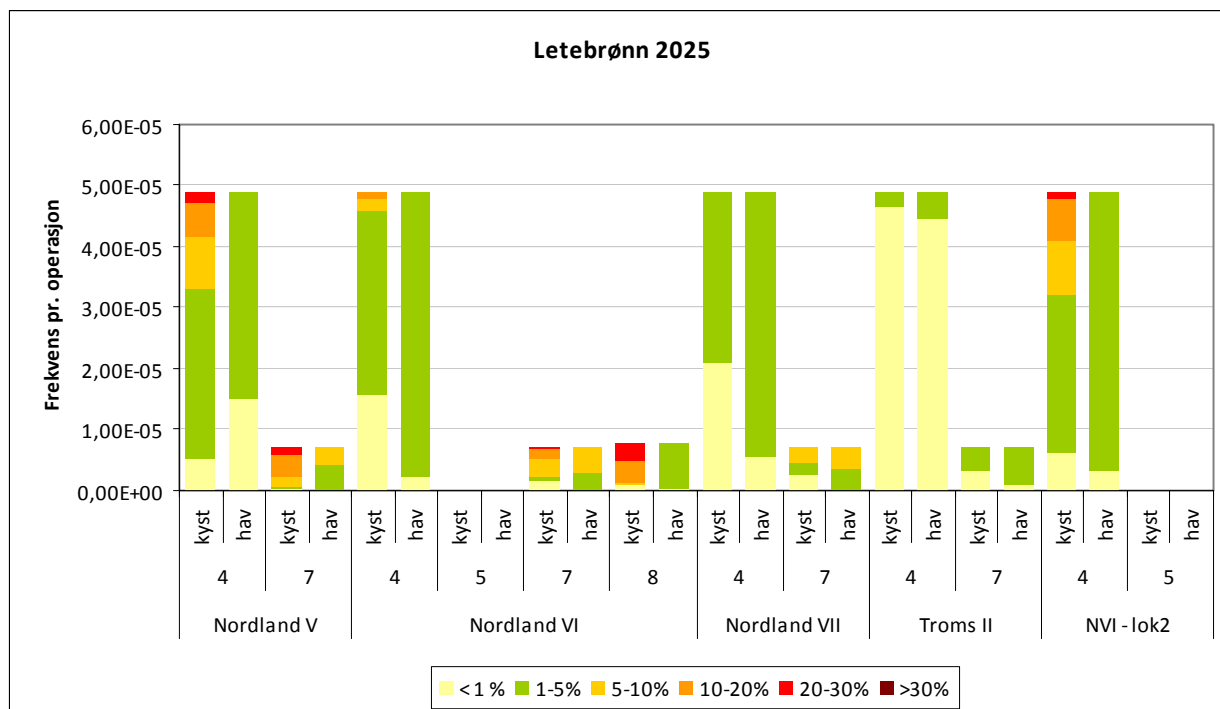
Figur 8-10 viser tapsandeler av lunde i åpent hav forbundet med de utvalgte scenarioene for hvert utslippspunkt. Figuren viser at det er scenario nr. 8 i Nordland VI (rate 4500 tonn/døgn i 50 døgn) som medfører størst konsekvenser for lunde i åpent hav, gitt en slik hendelse. Dette er det eneste scenariet med betydelig sannsynlighet for tapsandeler i kategori 10-20 %. Sannsynligheten for tapsandeler over 20 % er lav.

Videre viser Figur 8-11 til Figur 8-13 frekvenser for de ulike scenarioene forbundet med leteboring, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging. Figur 8-11 viser de høyere bestandstapene for kystnær lunde i hekkesesongen sammenliknet med den sesong som gav høyest bestandstap for lunde på åpent hav (vårsesongen). Figuren viser at det er scenario nr. 4 (rate 4500 tonn/døgn i 2 døgn) som har høyest frekvens. Dette scenariet har ingen sannsynlighet for tapsandeler over 5 % av lunde i åpent hav, mens kystnær bestand av lunde i hekkeperioden har en sannsynlighet for

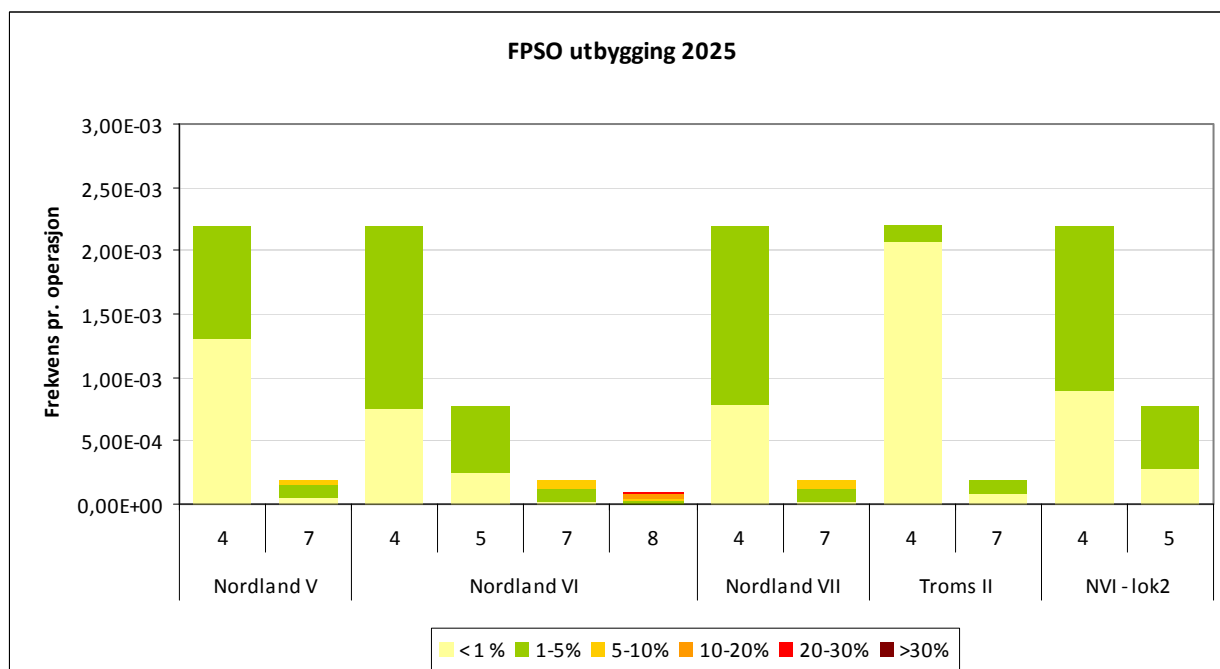
opptil 20-30% bestandstap for scenarie 4. Scenario nr. 8 i Nordland VI har lav sannsynlighet i alle utbyggingsfasene, men høyest under FPSO utbygging.



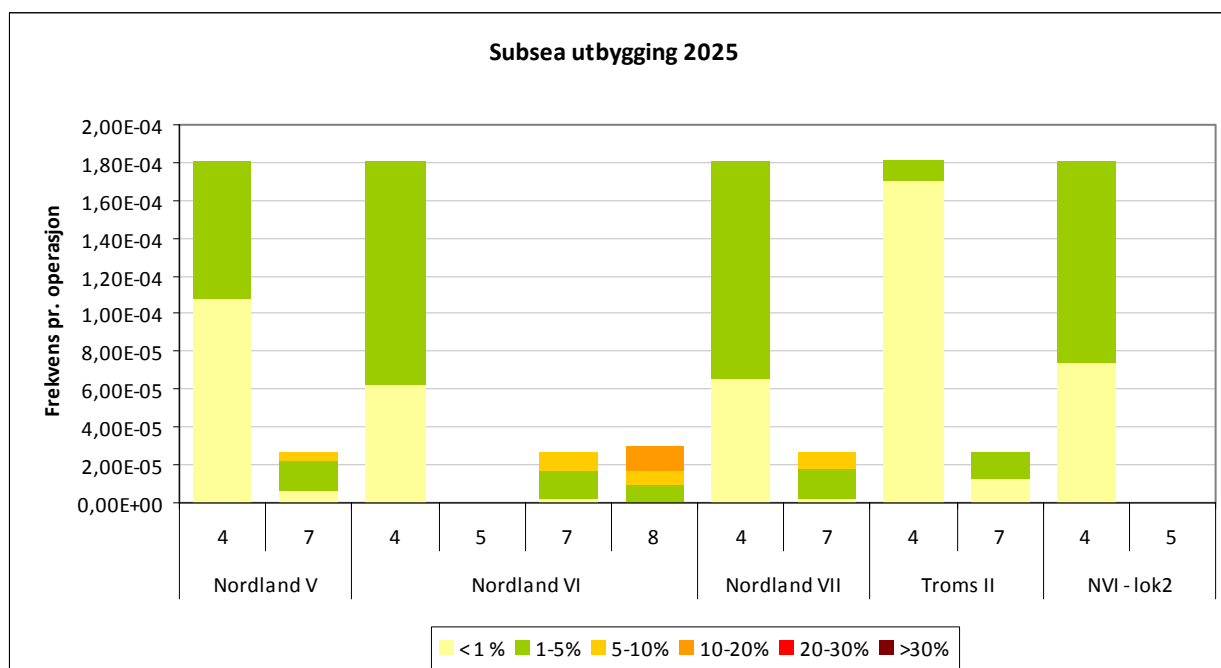
Figur 8-10 Betinget sannsynlighet for tapsandeler av lunde i åpent hav, gitt utblåsingsscenarioene 4, 7 og 8, samt utslipp etter skipskollisjon (5), og utslipp fra skipshavari i Nordland VI.



Figur 8-11 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av lunde i åpent hav sett i forhold til kystnær bestand presentert for ulike utblåsningsscenarier. Frekvensene er gitt per operasjon for boring av letebrønner i 2025.



Figur 8-12 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av lunde i åpent hav i vårsesongen presentert for ulike utblåsningsscenarier. Merk at frekvensene er gitt per år for FPSO utbygging i 2025.



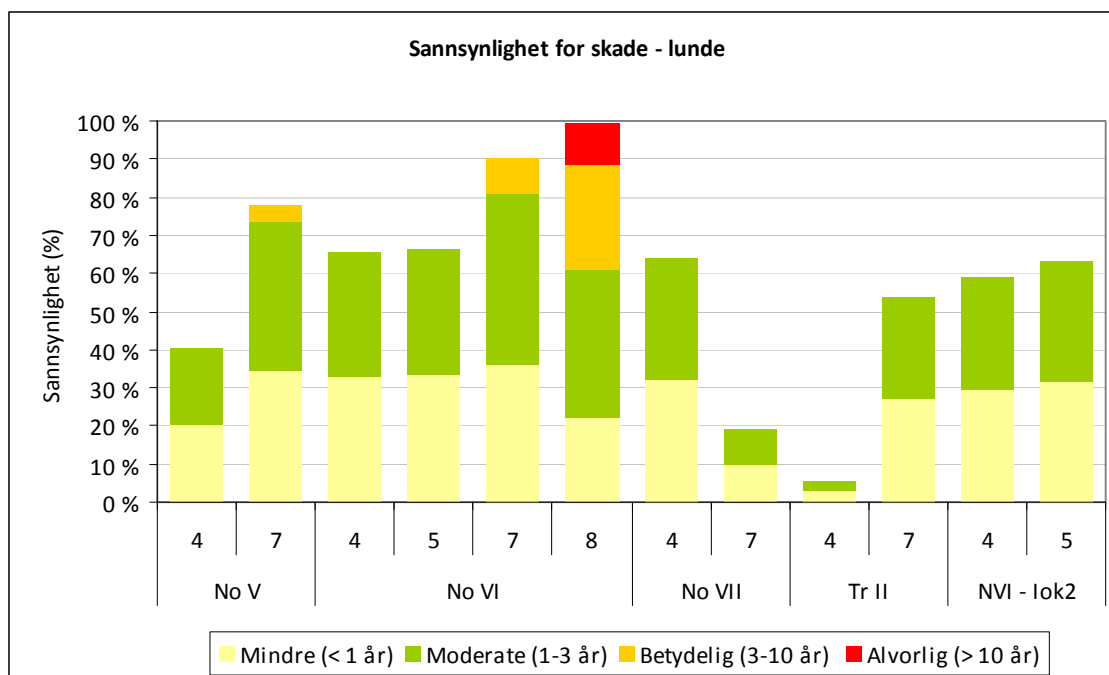
Figur 8-13 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av lunde i åpent hav i vårsesongen presentert for ulike utblåsningsscenarier. Merk at frekvensene er gitt per år for sjøbunnsutbygging i 2025.

8.2.2 Restitusjonstid

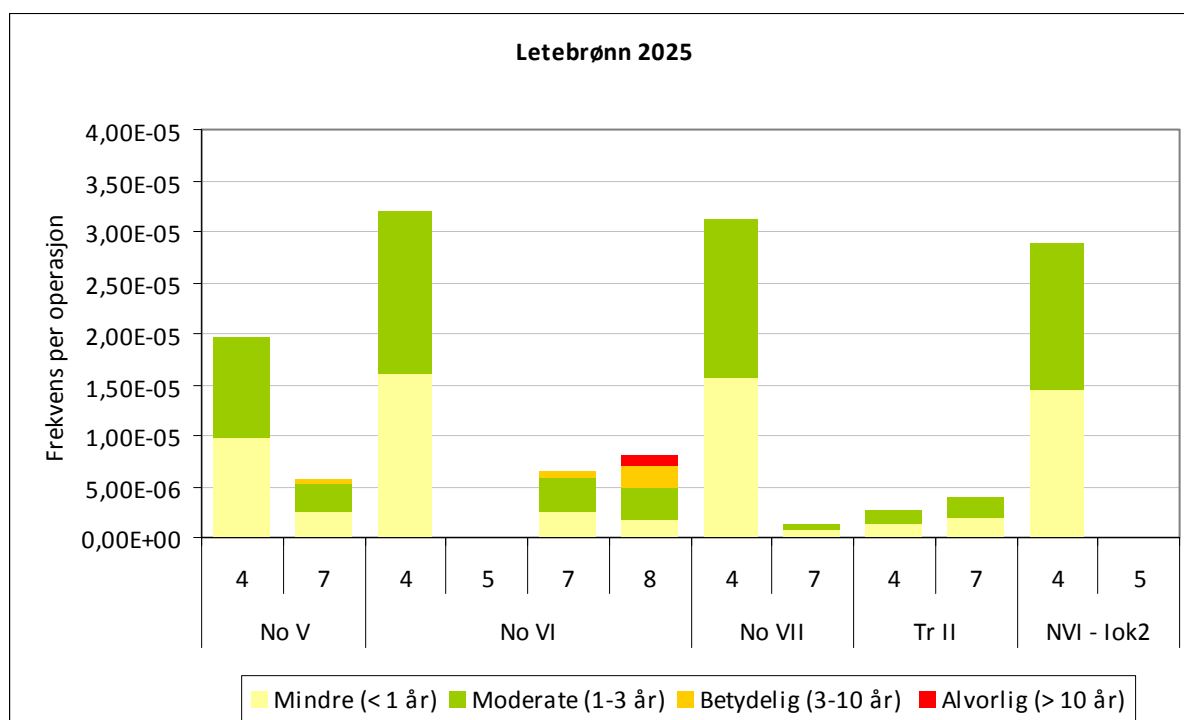
Figur 8-6 viser årlig sannsynlighet for de ulike skadekategoriene gitt hendelser med de ulike utslippsscenariene. Siden dette er årlig skadesannsynlighet vil det i perioder av året være større sannsynlighet for skade, mens det i andre perioder er lavere sannsynlighet. Figuren viser at scenario 8 i Nordland VI medfører størst sannsynlighet for alvorlig miljøskade. Det er ikke uventet da dette er et utslipp med høy rate og lang varighet (50 døgn).

Figur 8-15 til Figur 8-17 viser videre risiko for utslag i hver skadekategori forbundet med leteboring, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging basert på de gitte frekvensene i Figur 8-1.

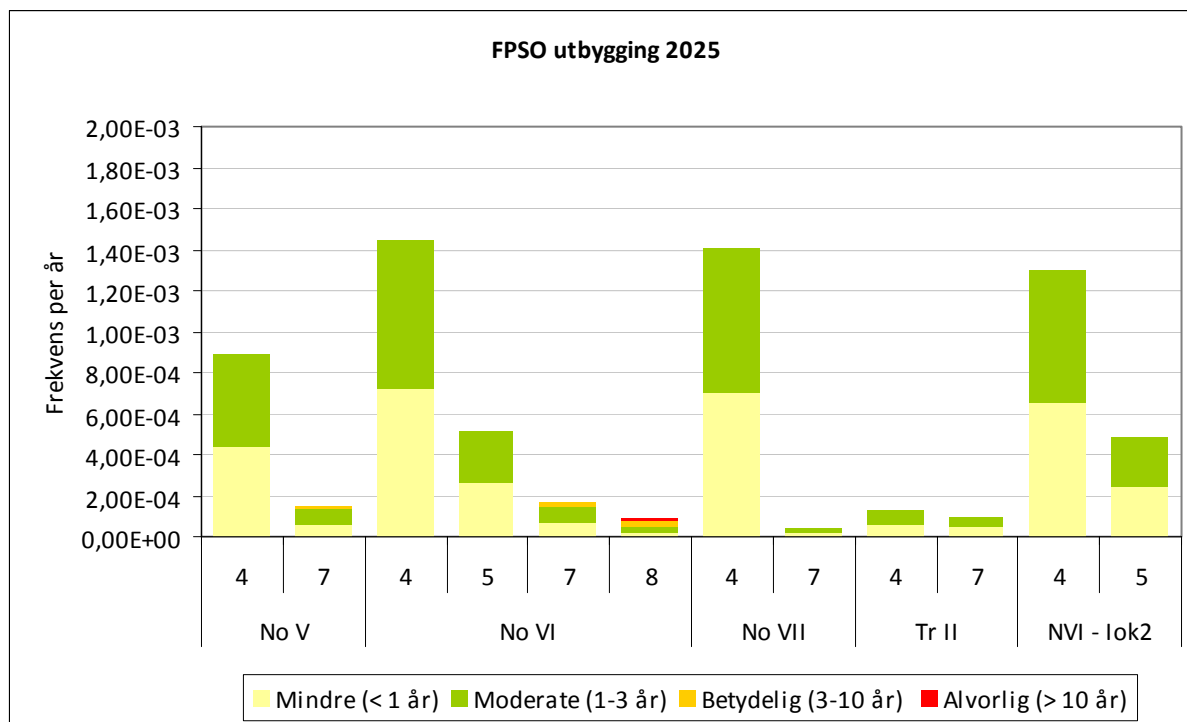
Figurene viser at det er konsekvenser forbundet med utslippsscenario 4 i alle blokkene som dominerer risikobildet. Disse utslippsscenariene medfører ingen risiko for betydelig eller alvorlig miljøskade for lunde i åpent hav. Scenario nr. 7 og 8 medfører risiko for betydelig miljøskade, og scenario 8 medfører også risiko for alvorlig miljøskade, men utslippsscenarioet har lav sannsynlighet ($7,98 \cdot 10^{-6}$), og medfølgende lav risiko.



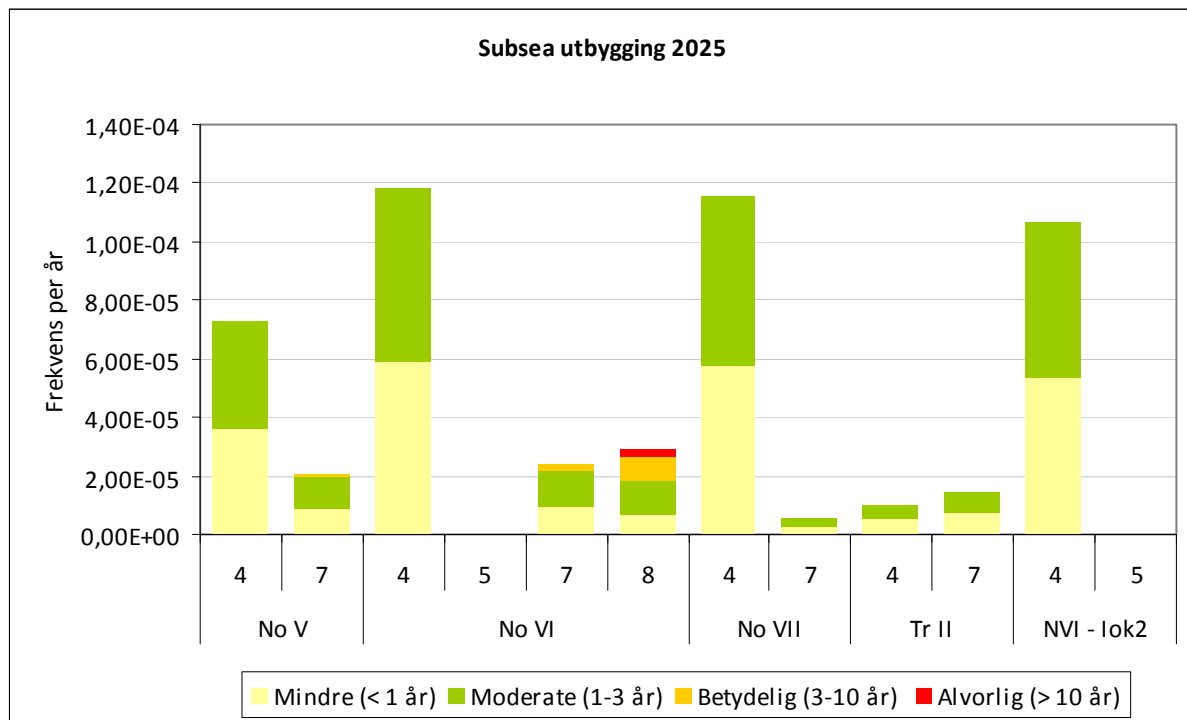
Figur 8-14 Betinget sannsynlighet for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade (definert ved restitusjonstid) for lunde i åpent hav gitt de ulike utslippsscenarioene.



Figur 8-15 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for lunde i åpent hav (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per operasjon for boring av letebrønner i 2025.



Figur 8-16 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for lunde i åpent hav (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per år for FPSO utbygging i 2025.



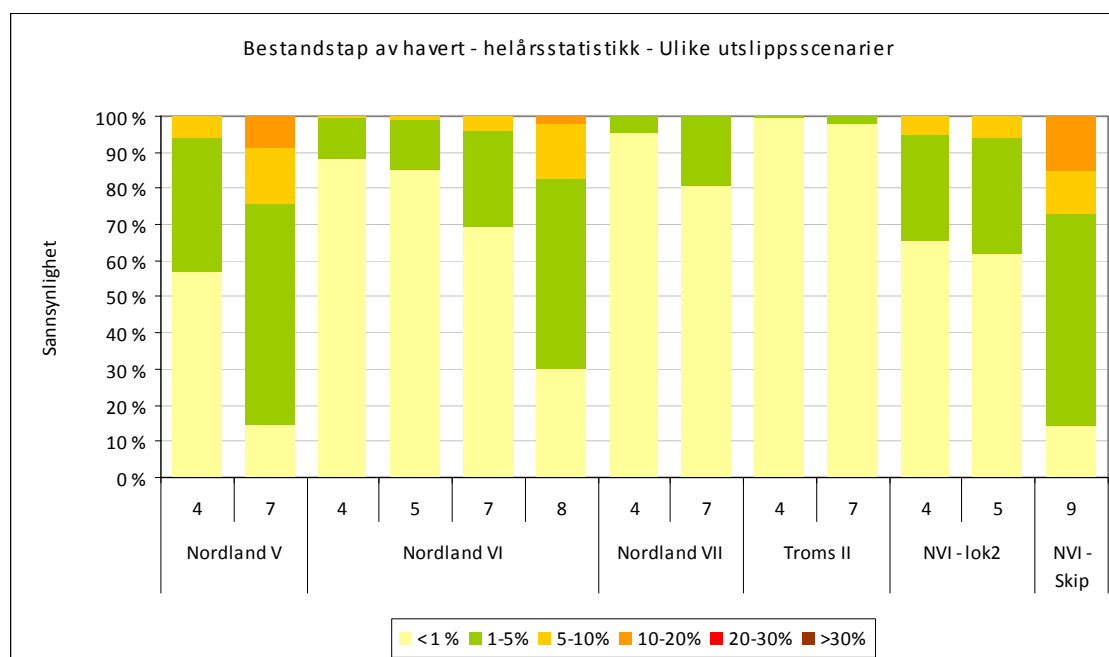
Figur 8-17 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for lunde i åpent hav (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per år for sjøbunnsutbygging i 2025.

8.3 Havert

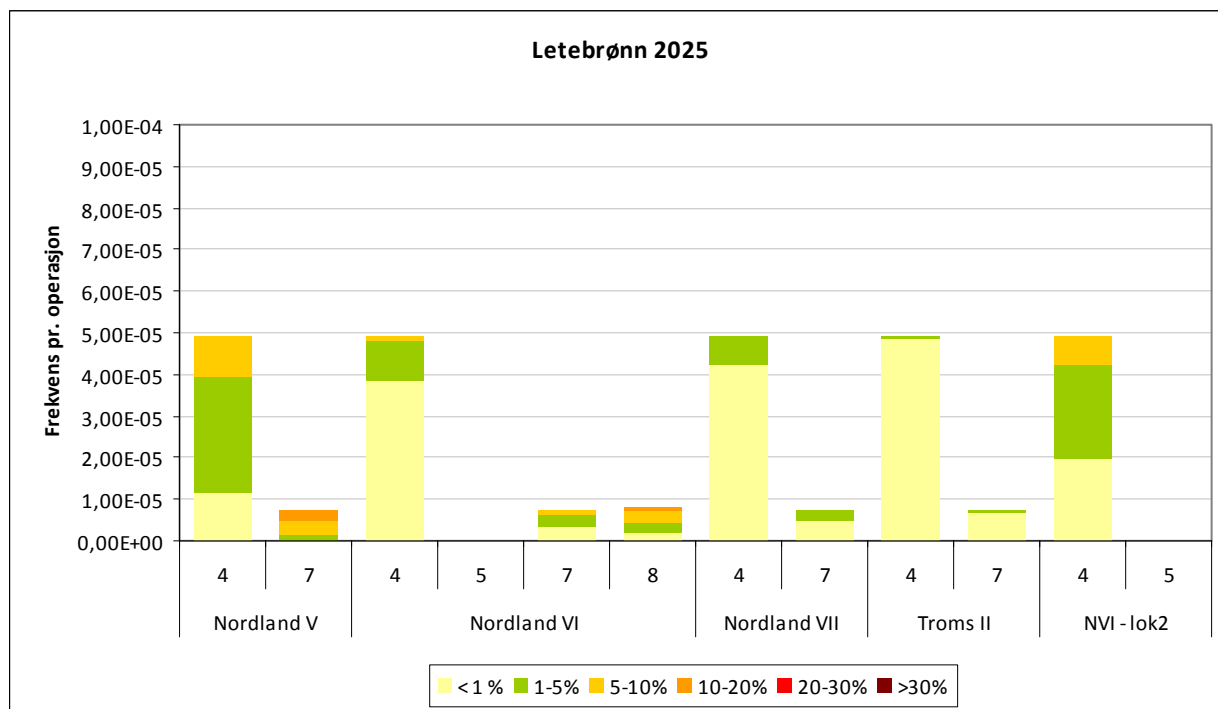
8.3.1 Risiko for tapsandeler

Figur 8-18 viser tapsandeler av havert forbundet med de utvalgte scenariene for hvert utslippspunkt. Figuren viser at det er scenario nr. 7 i Nordland V (rate 4500 tonn/døgn i 14 døgn) og utslipp forbundet med skipshavari (15000 tonn/døgn i 4 døgn) som medfører størst konsekvenser for havert. Disse scenariene medfører noe risiko for tapsandeler over 10 %.

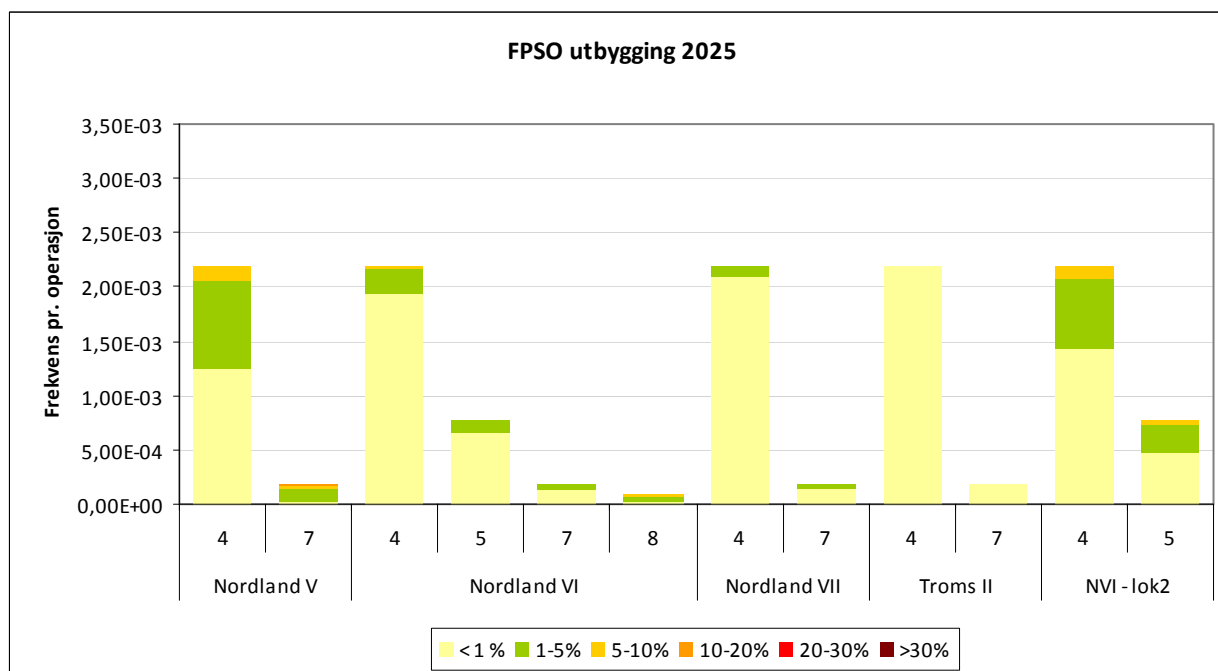
Videre viser Figur 8-19 til Figur 8-21 frekvenser for de ulike scenariene forbundet med leteboring, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging. Figurene viser at det er scenario nr. 4 (rate 4500 tonn/døgn i 2 døgn) som har høyest frekvens. Dette scenariet har ingen sannsynlighet for tapsandeler over 10 % av havert. Scenario nr. 7 og 8 har sannsynlighet for tapsandeler opptil 20 %, men scenariene har lave frekvenser i alle utbyggingsfasene.



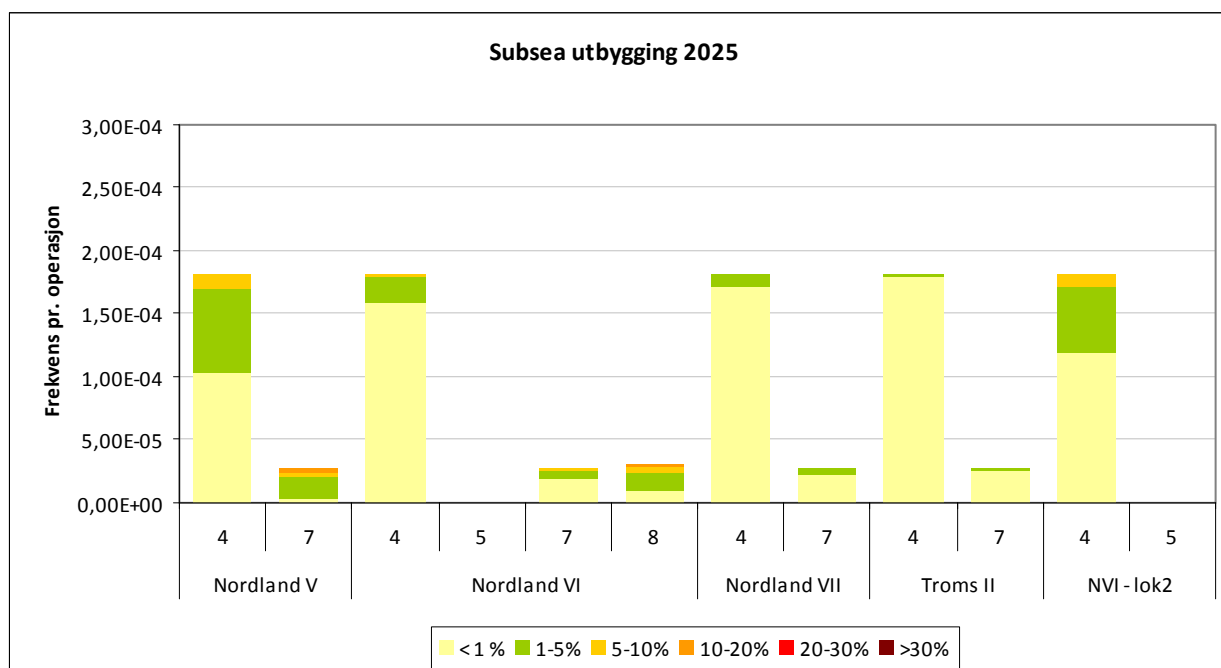
Figur 8-18 Betinget sannsynlighet for tapsandeler av havert gitt utblåsingsscenarioene 4, 7 og 8, samt utslipp etter skipshavari (5), og utslipp fra skipshavari i Nordland VI.



Figur 8-19 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av havert i høstsesongen presentert for ulike utblåsingsscenarier. Merk at frekvensene er gitt per operasjon for boring av letebrønner i 2025.



Figur 8-20 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av havert i høstsesongen presentert for ulike utblåsingsscenarier. Merk at frekvensene er gitt per år for FPSO utbygging i 2025.



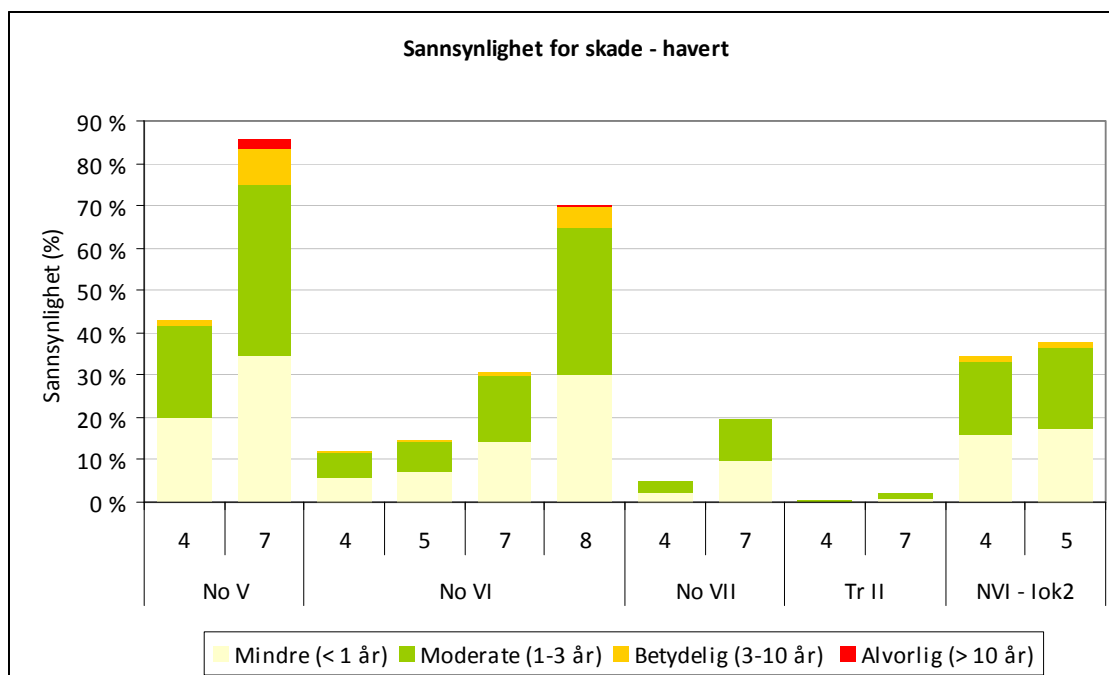
Figur 8-21 Risiko for henholdsvis < 1 %, 1-5 %, 5-10 %, 10-20 %, 20-30 % og > 30 % bestandstap av havert i høstsesongen presentert for ulike utblåsningsscenarier. Merk at frekvensene er gitt per år for sjøbunnsutbygging i 2025.

8.3.2 Restitusjonstid

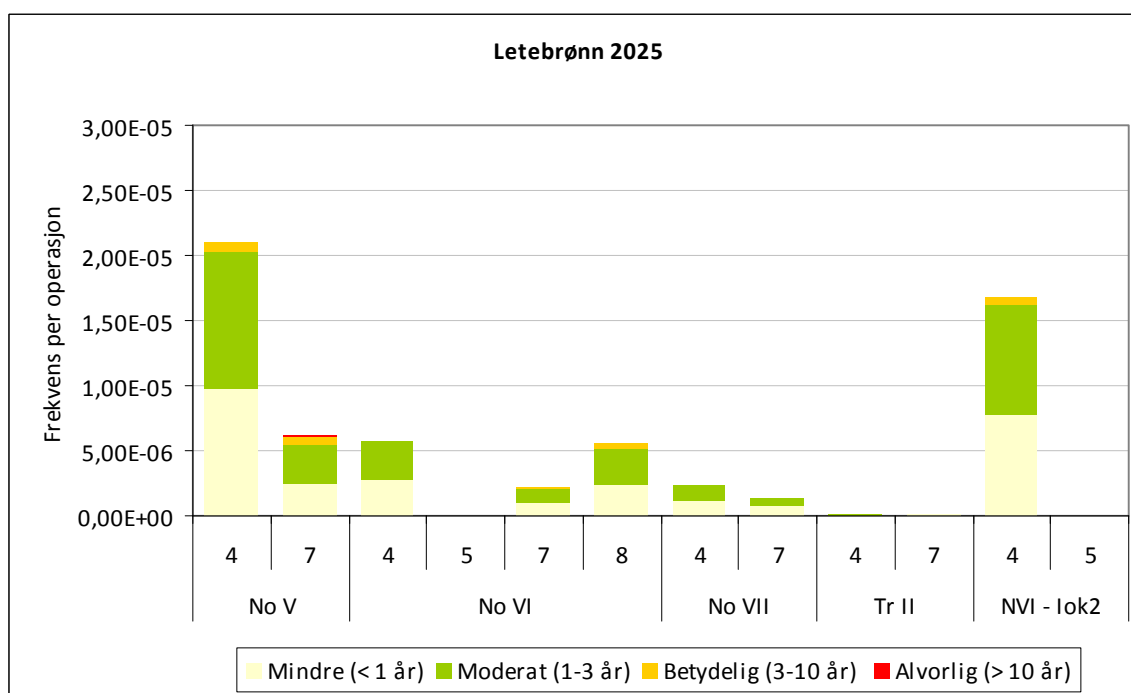
Figur 8-22 viser årlig sannsynlighet for de ulike skadekategoriene gitt hendelser med de ulike utslippsscenarioene. Siden dette er årlig skadesannsynlighet vil det i perioder av året være større sannsynlighet for skade, mens det i andre perioder er lavere sannsynlighet. Figuren viser at scenario 8 i Nordland VI medfører størst sannsynlighet for alvorlig miljøskade. Det er ikke uventet da dette er et utslipp med høy rate og lang varighet (50 døgn).

Figur 8-23 til Figur 8-25 viser videre risiko for utslag i hver skadekategori forbundet med leteboring, FPSO utbygging og sjøbunnsutbygging basert på de gitte frekvensene i Figur 8-1.

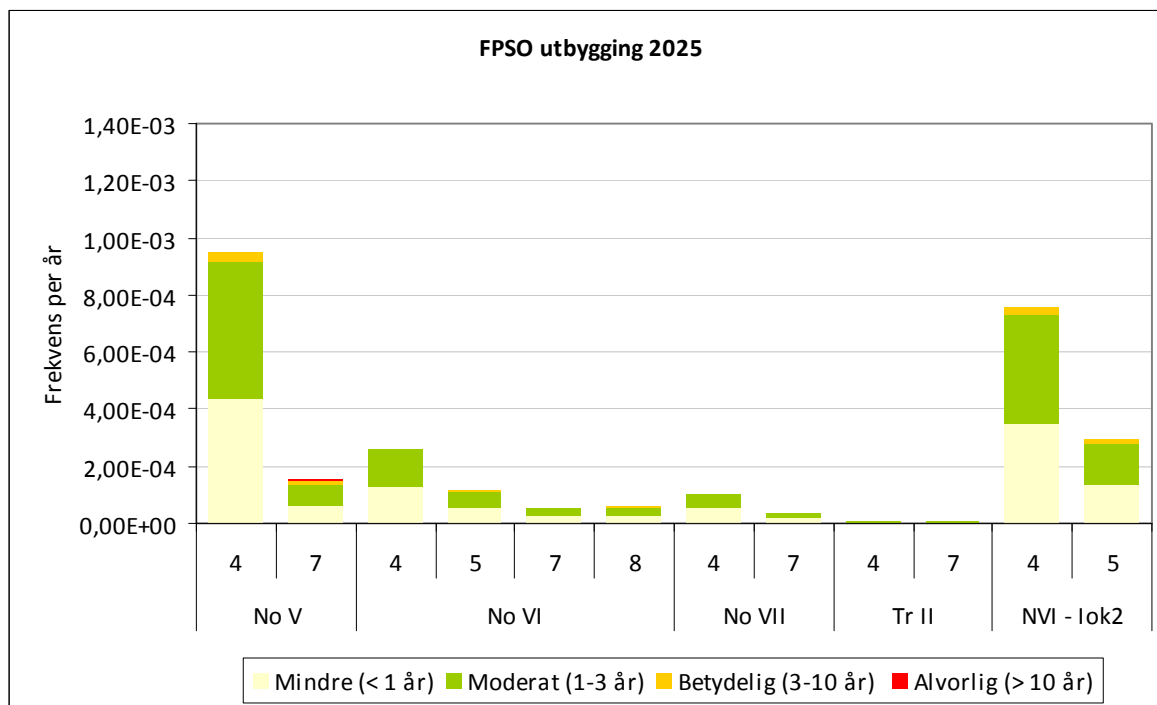
Figurene viser at det er konsekvenser forbundet med utslippsscenario 4 i Nordland V og Nordland VI *lokasjon 2* som dominere risikobildet, men disse utslippsscenarioene medfører ikke risiko for alvorlig miljøskade for havert.



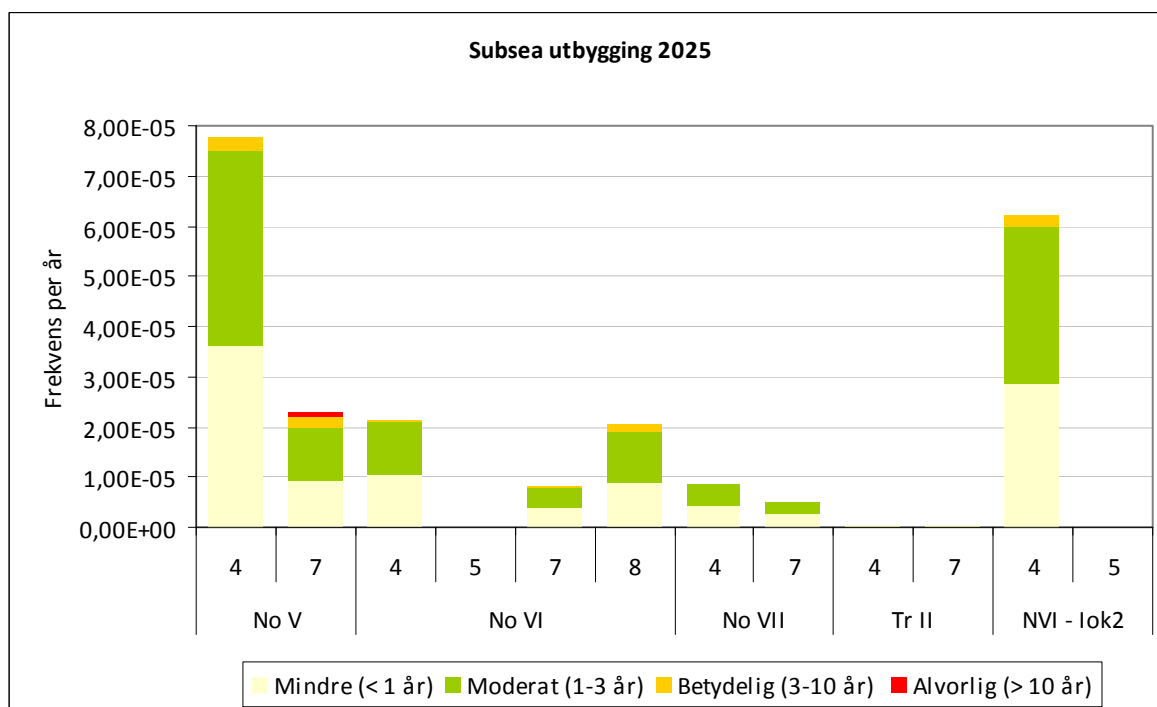
Figur 8-22 Betinget sannsynlighet for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade (definert ved restitusjonstid) for havert gitt de ulike utslippsscenarioene.



Figur 8-23 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for havert (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per operasjon for boring av letebrønner i 2025.



Figur 8-24 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for havert (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per år for FPSO utbygging i 2025.



Figur 8-25 Risiko for mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade for havert (definert ved restitusjonstid) forbundet med de ulike utslippsscenarioene. Risikoen er presenter som frekvens per år for sjøbunnsutbygging i 2025.

8.4 Diskusjon og konklusjon - risikobildet

For representativt utblåsningsscenario, scenario 4 med varighet 2 døgn og rate 4500 tonn/døgn, er det beregnet størst sannsynlighet for mindre (< 1 års restitusjonstid) og moderat (1-3 års restitusjonstid) miljøskade for de analyserte artene toppskarv, lunde og havert. Disse artene er mest berørt i konsekvensanalysene, og det forventes derfor kortere restitusjonstider for de resterende artene. For havert medfører også scenario 4 sannsynlighet for betydelig miljøskade med 3-10 års restitusjonstid. For lunde er det kun beregnet sannsynlighet for mindre og moderat miljøskade, mens det for toppskarv også er noe sannsynlighet for betydelig og alvorlig (> 10 års restitusjonstid) miljøskade i Nordland V og Nordland VI – utslippsposisjon 2. For bestanden av kystnær lunde er det generelt beregnet høyere bestandstap enn for lunde på åpent hav, men siden denne definerte bestanden kun er tilstede deler av året (hekkesesongen) er ikke beregningene tatt videre til restitusjonstid og tilhørende risiko.

9 REFERANSER

- Anker-Nilssen, T. & Aarvak, T. 2009. Satellite telemetry reveals post-breeding movements of Atlantic puffins *Fratercula arctica* from Røst, North Norway. *Polar Biology* 32:1657-1664
- Anker-Nilssen, T. 1987. Metoder til konsekvensanalyser olje/sjøfugl. - Viltrapport 44, 114 s.
- Anker-Nilssen, T. 1994. Identifikasjon og prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs norskekysten og på Svalbard. - NINA Oppdragsmelding 310, 18 s.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Christensen-Dalsgaard, S., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Steen, H., Strøm, H., Systad, G.H. & Tveraa, T. 2008. SEAPOP studies in the Barents and Norwegian Seas in 2007. - [NINA Report 363](#), 92 pp.
- Anon, 1979a. Acute Toxicity Test of API 78-3 No. 2 Home Heating oil (10% Cat). Elars Bioreserch Laboratories, Inc. Project No. 1443. American Petroleum Intitute, Med. Res. Publ. 2732773, 52p.
- Anon, 1979b. Acute Toxicity Test of API 78-4 No. 2 Home Heating oil (50% Cat). Elars Bioreserch Laboratories, Inc. Project No. 1443. American Petroleum Intitute, Med. Res. Publ. July 17, 1980, 52p.
- Anon, 1980a. Acute Toxicity Test of API 78-2 No. 2 Home Heating oil (30% Cat). Elars Bioreserch Laboratories, Inc. Project No. 1443. American Petroleum Intitute, Med. Res. Publ. 2732771, 48p.
- Anon, 1980b. Acute Toxicity Test of API 78-7 No. 6 Heavy Fuel Oil (API Gravity 17,1/0,8% S). Elars Bioreserch Laboratories, Inc. Project No. 1443. American Petroleum Intitute, Med. Res. Publ. 2732774, 45p.
- Anon, 1980c. Acute Toxicity Test of API 79-2 No. 6 Heavy Fuel Oil (API Gravity 5,2/1,2% S). Elars Bioreserch Laboratories, Inc. Project No. 1443. American Petroleum Intitute, Med. Res. Publ. 2732813, 52p.
- Anon, 1980d. Acute Toxicity Test of API 78-6 No. 6 Heavy Fuel Oil (API Gravity 11,7/2,7% S). Elars Bioreserch Laboratories, Inc. Project No. 1443. American Petroleum Intitute, Med. Res. Publ. 2732814, 47p.
- Artsdatabanken 2006. <http://www.artsdatabanken.no>.
- Barrett, R. T., Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2006. The status of breeding seabirds in mainland Norway. - *Atlantic Seabirds* 8(3): 97-126
- Barrett, R.T., Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Strøm, H., Krasnov, Y. & Aarvak, T. 2008. Biometrics as a determinant of the origins of seabirds killed in oil spills and other incidents. - *Bird Conservation International* 18:229-241.
- Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2006. The status of seabirds breeding in mainland Norway. - *Atlantic Seabirds* 8: 97-126.
- Bjørge 2008. Notat i epost fra Arne Bjørge (HI) til Odd Willy Brude (DNV). 28.01.2008

- Bjørge m.fl. 2007. Abundance of Harbour Seals (*Phoca vitulina*) in Norway Based on Aerial Surveys and Photographic Documentation of Hauled-Out Seals During the Moulting Season, 1996 to 1999; Bjørge, Arne; Øien, Nils; Fagerheim, Kjell-Arne; Aquatic Mammals, Volume 33, Number 3, September 2007, pp. 269-275(7)
- Bjørn, T. H. 2000. Oteren I Finnmark. En kartlegging av oterbestanden i Finnmark ved bruk av sportegnetmetoden. Fylkesmannen i Finnmark. Rapport 1-2000. 31 s.
- Brude m.fl. 2002. Regional konsekvensutredning, Norskehavet Underlagsrapport: Oversikt over miljøressurser. Rapport nr STF66 A02059.
- Brude, O.W., Systad, G.H., Moe, K.A. & Østby, C. 2003. ULB Delutredning – studie7b. Uhellsutslipp til sjø. Miljøkonsekvenser på sjøfugl, sjøpattedyr, strand, iskant mv. Alpha miljørådgivning/Norsk institutt for naturforskning rapport nr. 1157-01 revisjon 02b.
- Burger, A.E. 1993. Estimating the mortality of seabirds following oil spills: effects of spill volume. – Mar. Pollut. Bull. 26: 140-143.
- Bustnes, J.O., Tveraa, T., Fauchald, P., Helberg, M. & Skaare, J.U. 2008. The potential impact of environmental variation on the concentrations and ecological effects of pollutants in a marine avian top predator. - Environment International 34: 193-201.
- Christensen-Dalsgaard, S., Bustnes, J.O., Follestad, A., Systad G.H., Eriksen, J.M., Lorentsen S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2008. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. – NINA Rapport 338. 161 s.
- DN & HI 2007. Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Arealrapport med miljø- og naturbeskrivelse. Fisken og Havet Nr. 6 2007. Havforskningsinstituttet.
- Engelhardt, F.R., 1982. Hydrocarbon metabolism and cortisol balance in oil-exposed ringed seals, *Phoca hispida*. Comp. Biochem. Physiol., 72C: 133-136.
- Engelhardt, F.R., 1987. Assessment of the vulnerability of marine mammals to oil pollution. Pp. 101-115 in: Fate and effects of oil in marine ecosystems. J. Kuiper & W.J. van den Brink (eds.). Martinus Nijhoff Publ., Boston, MA.
- Erikstad, K.E, Reiertsen, T.K., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H., Strøm, H. & Systad, G.H. 2007. Levedyktighetsanalyser for norske lomvibestander. - [NINA Rapport 240](#), 25 pp.
- Erikstad, K.E., Sandvik, H., Fauchald, P. & Tveraa, T. 2009. [Short- and long-term consequences of reproductive decisions: an experimental study in the puffin](#). Ecology: 90(11): 3197-3208
- Eriskstad, K.E., Reiertsen, TK., Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Lorentsen, S.-H., Strøm, H. & Systad, G.H. 2007. Levedyktighetsanalyse for norske lomvibestander. NINA Rapports 240, 25 s.
- Forsgren, E., Christensen-Dalsgaard, S., Fauchald, P., Järnegren, J. & Næsje, T.F. 2009. Norwegian marine ecosystems – are northern ones more vulnerable to pollution from oil than southern ones? NINA report 514. pp.
- Frost, K.F. & Lowry, L.F., 1993. Assessment of injury to harbor seals in Prince

William Sound, Alaska, and adjacent areas following the Exxon Valdez oil spill. State-Federal Natural Resource Damage Assessment, Marine Mammals Study No. 5.

Føyn m.fl. 2002. Miljø- og resursbeskrivelse av området Lofoten – Barentshavet. Føyn, L; von Quillfeldt; C.H.; Olsen, E; Fisken og havet; nr. 6 – 2002

Geraci, J.R. & Smith, T.G., 1976. Direct and indirect effects of oil on ringed seals (*Phoca hispida*) of the Beaufort Sea. J. Fish. Res. Board Can., 33: 1976-1984.

Geraci, J.R. & St. Aubin, D.J., 1987. Effects of offshore oil and gas development on marine mammals and turtles. Chapter 12, pp. 587-617 in "Long-term environmental effects of offshore oil and gas development" (D.F. Boesch & N.N. Rabalais, eds.). Elsevier Applied Science.

Geraci, J.R. & St.Aubin, D.J., 1990. Sea mammals and oil. Confronting the risks. Academic Press, 282 pp.

Hansen, D.J., 1985. The potential effects of oil spills and other chemical pollutants on marine mammals occurring in Alaskan waters. Rep. MMS 85-0031. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Manage. Serv., Alaska outer continental shelf reg., Anchorage.

Helberg, M., Bustnes, J. O., Erikstad, K. E., Kristiansen K.O. & Skaare, J.U. 2005. Relationships between reproductive performance and organochlorine pollutants in great-black backed gulls (*Larus marinus*). - Environmental Pollution 134: 475-483.

Jensen. 2008. Bjørn Munro Jensen /
http://biologi.no/Oljeforurensing/effekter_pa_sel.htm

Jenssen, B.M., 1996. An overview of exposure to, and effects of, petroleum oil and organochlorine pollution in Grey seals (*Halichoerus grypus*). The science of the Total Environment, 186: 109-118.

Kålås, J.A., Viken, Å. & Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Rødliste 2006. - Artsdatabanken, Trondheim

Lorentsen, S.-H. & Christensen-Dalsgaard, S. 2009. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2008. NINA rapport 439. 53 s.

Lorentsen, S.-H. & Christensen-Dalsgaard, S. 2009. Det nasjonale overvåkingsprogrammet for sjøfugl. Resultater til og med hekkesesongen 2008. - [NINA Rapport 439](#). 53 pp.

Lorentsen, S.-H. (ed.), Byrkjeland, S., Flagstad, Ø., Heggberget, T.M., Larsen, T., Røv, N., Balstad, T., Haugland, T. & Østborg, G.M. 2008. Etterkantundersøkelser sjøfugl og oter etter MS Server-forliset januar 2007. - [NINA Rapport 336](#), 64 pp.

Lorentsen, S.-H., Anker-Nilssen, T., Strøm, H., Måge, A., Julshamn, K. & Braathen, O.-A. 2007. 6.2 Revisjon av indikatorer. - p. 40-43 in Sunnanå, K. (ed.) Forvaltningsplan Barentshavet - 1. rapport fra overvåkingsgruppen. Fisken og Havet Særnr.1b-2007. Havforskningsinstituttet, Bergen.

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. Implementering av kriterier for identifikasjon av SMO i norske

farvann med fokus på akutt oljeforurensning. - Statens Forurensingstilsyn (SFT) og Direktoratet for Naturforvaltning (DN). Alpha Rapport 1007-1, 51 s. + Web-Atlas CD-ROM.

MRDB. Marin Ressurs DataBase. 2009

Narasimhan, M.J., Jr. and Ganla, V.G., 1967. Experimental studies on kerosene poisoning. *Acta. Pharmacol. (Kobenh.)* 25: 214-224.

OLF, 2007. Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA) revisjon 2007. Rapport nr. 2007-0063.

Peterson, C.H. 2001. The "Exxon Valdez" Oil Spill in Alaska: Acute, Indirect and Chronic Effects on the Ecosystem. - *Adv. Mar. Biol.* 39: 1-103.

Piatt, J.F., Lensink, C.J., Butler, W., Kendziorek, M. & Nysewander, D.R. 1990. Immediate impact of the "Exxon Valdez" oil spill on marine birds. - *Auk* 107: 387-397.

RC Consultants og NINA 1999. Beskrivelse av influensområdet til havs og til lands 1999 - Temarapport 3.

Rowe, L.D., Dollahite, J.W. and Camp, B.J., 1973. Toxicity of two crude oil and of kerosene to cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 162: 61-66.

Smith, T.G. & Geraci, J.R., 1975. The effect of contact and ingestion of crude oil on ringed seals of the Beaufort Sea. Beaufort Sea project. Tech. Rep. No. 5, Inst. Ocean Sci., Sidney, British Columbia.

Spooner, M.F., 1967. Biological effects of the Torrey Canyon disaster. *J. Devon. Trust Nat. Conserv.*, s. 12-19.

St.Aubin, D.J., 1990. Physiologic and toxic effects on pinnipeds. Pp 103-127 in: "Sea mammals and oil. Confronting the risks", Geraci, J.R. & St.Aubin, D.J. (eds.), Academic Press.

Systad, G.H. & Bustnes, J.O., 1999. Fordeling av kystnære sjøfugler langs Finmarkskysten utenom hekketida: Kartlegging ved hjelp av flytelling. NINA Oppdragsmelding 605: 1-66. Rapport til NoBaLes.

Systad, G.H., Bakken, V., Strøm, H. & Anker-Nilssen, T. 2003. Særlig Verdifulle Områder (SVO) for sjøfugl i området Lofoten-Barentshavet - implementering av kriterier for identifikasjon av SVO i den norske delen av Barentshavsregionen. - NINA Notat, Tromsø.

Tasker, M. L., O. Hope Jones, T. Dixon, and B. F. Blake. 1984. Counting seabirds from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101:567-577.

Thomassen, J., Andersen, K.H. & Moe, K.A. 1995. Petroleumsvirksomheten og Barentshavet nord – letevirksomheten. Arbeidsdokument fra AKUP/AEAM seminar i Trondheim 22. og 23. feb. 1995. NINA oppdragsmelding 355. 154 s.

Aaserød, M.I. & Loeng, H. (red) 1997. Oljeleting i det nordlige Barentshavet. Sammenfatning av mulige virkninger for miljø, naturressurser og samfunn. Rapport. Olje- og energidepartementet. 121 s. + Appendix.

DNV

DNV is a leading professional service provider in safeguarding and improving business performance, assisting companies along the entire value chain from concept selection through exploration, production, transportation, refining and distribution. Our broad expertise covers Asset Risk & Operations Management, Enterprise Risk Management; IT Risk Management; Offshore Classification; Safety, Health and Environmental Risk Management; Technology Qualification; and Verification.

DNV Regional Offices:

North America

Det Norske Veritas (USA) Inc
16340 Park Ten Place
Suite 100
Houston, TX 77084
United States
Phone: +1 281 721 6600

South America and West Africa

Det Norske Veritas Ltda
Rua Sete de Setembro
111/12 Floor
20050006 Rio de Janeiro
Brazil
Phone: +55 21 2517 7232

Asia and Middle East

Det Norske Veritas Sdn Bhd
24th Floor, Menara Weld
Jalan Raja Chulan
50200 Kuala Lumpur
Phone: +603 2050 2888

Europe and North Africa

Det Norske Veritas Ltd
Palace House
3 Cathedral Street
London SE1 9DE
United Kingdom
Phone: +44 20 7357 6080

Nordic and Eurasia

Det Norske Veritas AS
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00

Offshore Class and Inspection

Det Norske Veritas AS
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00

Cleaner & Utilities

Det Norske Veritas AS
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00