

RAPPORT

Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og
beredskapsanalyse for letebrønn 15/2-2 S Eirik

En analyse for OMV Norge AS



GODKJENNINGSTABELL

Rapporttittel: Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 15/2-2 S Eirik	
Kunde: OMV Norge AS	Kundekontakt: Sønnøve McIvor
Utført av: Christopher Haakon Strutz Anders Bjørgesæter	Signatur: <i>Christopher Haakon Strutz</i> <i>Anders Bjørgesæter</i>
Kontrollert av: Julie Damsgaard Jensen	Signatur: <i>Julie Damsgaard Jensen</i>
Versjon: VERSJON-02	Dato: 30.09.2022
Aconas prosjektnummer: 820332	
Referer til denne rapporten som: IKM Acona AS 2022. Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 15/2-2 S Eirik. En analyse for OMV Norge AS. Versjonsdato: 30.09.2022. IKM Aconas prosjektnummer: 820332. www.acona.com .	

VERSJONSHISTORIKK

Versjon / Dato	Beskrivelse av endring:
VERSJON-01 16.09.22	Utkast til kunden, for gjennomlesning og tilbakemelding.
VERSJON-02 30.09.22	Oppdatert i henhold til kommentarer fra kunde. Endelig versjon.

SAMMENDRAG

IKM AconaAS har gjennomført stokastiske oljedriftsimuleringer, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse på oppdrag for OMV Norge AS for .letebrønn 15/2-2 S Eirik

Analysene er helårlige og utført i samsvar med Styringsforskriften (paragraf 17), metode for miljørettet risikoanalyse (ERA Acute), veiledning for miljørettede beredskapsanalyser og dokumentet *Beste Praksis* for oljedriftsimuleringer.

Brønnen vil bli boret som en vertikal HPHT-brønn. Det forventes at et eventuelt funn vil være i form av olje. Dimensjonerende scenario for analysene er en utblåsning av olje og analysene er gjennomført med Ivar Aasen (Draupne) som referanseolje. Utblåsningsrater for brønnen er beregnet å være 5 144 - 29 168 Sm³/d for overflateutblåsninger og 5 208 - 29 160 Sm³/d for sjøbunnsutblåsninger. Lengste varighet for en utblåsning er estimert å være 75 dager.

Brønnen er plassert sentralt i Nordsjøen. Korteste avstand til land er ca. 192 km, til Utsira utenfor kysten av Rogaland.

MILJØKONSEKVENSER Det er beregnet relativ høye bestandstap for sjøfugl på åpent hav. Gjennomsnittlig bestandstap for nordsjøbestanden av lunde i hekkesesongen er på opptil 5,4 % med en 95-persentil på 22 % og et maksimalt bestandstap på 39 % i mai. Tilsvarende, men med lavere gjennomsnittstap er beregnet for nordsjøbestanden av havhest og krykkje og nasjonal bestand av havsule. For kystbunden sjøfugl og sel (steinkobbe og havert) er det beregnet lave bestandstap, med gjennomsnitt under 0,5 %. Et unntak er svartand som har et gjennomsnittlig månedlig bestandstap på opptil 1,5 % og et maksimalt bestandstap på 47 % i oktober. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette en beregnet sannsynlighet for skade i miljøskadekategorien stor (0,4 -0,8 %) og svært alvorlig (9-11 %) i deler av hekkeperioden (mai-juni) for sjøfugl. I resten av året er skaden lavere.

Overlappsanalysen for influensområdet i vannkolonnen og gyteområder for fisk viser overlapp med gyteområdene for flere viktige Nordsjøbestander av fisk, men angitt som miljøskade i ERA Acute gir det 100 % sannsynlighet for skadekategori ubetydelig. For strandfauna er gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper 383 km. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette 3% sannsynlighet for skadekategori katastrofal og 8% sannsynlighet for skadekategori stor. Fremstilt i OMV's risikomatrise gir dette utslag i grønt område for sjøfugl, sjøpattedyr og fisk, og i gult område for strand.

BEREDSKAPSBEHOV Referanseoljen Ivar Aasen er godt egnet for kjemisk dispergering den første tiden etter et utslipp og for mekanisk oppsamling straks oljen oppnår høy nok viskositet (etter 0-9 timer avhengig av vindhastighet). I barriere 1 er det beregnet behov for fem NOFO-system både vinter og sommer. I barriere 2 er det beregnet behov for fire NOFO-system om vinteren og tre NOFO-system om sommeren. Første system kan være klar for aksjon innen 9 timer. Det anbefales å planlegge for mobilisering av NOFO-systemer med mulighet for både

mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering. I barriere 3 og 4 er det beregnet behov for fem kystsystem om vinteren og fire kystsystem om sommeren. Det er beregnet stranding i seks NOFO eksempelområder. Strandrensing med tilstrekkelige resurser vil skje i samarbeid med NOFO. Fjernmålingsutstyr på beredskapsfartøy må benyttes for informasjon om bekjempbarhet, transport og spredning av forurensningen.

Det er utført modellering av oljevernberedskap på åpent hav i OSCAR. Analysen viser at effekten av beredskap er stor og at den vil redusere miljøskade på sjøfugl og strand.

FORKORTELSER OG DEFINISJONER

ALARP As low as reasonably practical: prinsipp som benyttes ved vurdering av risikoreduserende tiltak.

BA Beredskapsanalyse for akuttutslipp av olje.

Barriere Tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementer som enkeltvis eller til sammen skal redusere muligheten for at konkrete feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffer, eller som begrenser eller forhindrer skader/ulemper.

DFU Definerte fare- og ulykkeshendelser.

Eksempelområder for oljevern Prioriterte kystområder forhåndsdefinert som dimensjonerende for oljevernberedskapen. Disse er karakterisert ved at de ligger i ytre kystsone, har høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og som også på andre måter setter strenge krav til oljevernberedskapen.

ERA Acute Metode for miljørisikoberegninger for akutte oljeutslipp

ESI Environmental Sensitivity Index. En indeks som rangerer strandlinjen i ti hovedklasser basert på hvor sårbar den vil være for olje. Rangeringen baserer seg på eksponering, biologisk produktivitet og sensitivitet, substrattype, helningsgrad og arbeidsomfang tilknyttet opprydding, strandsanering og restaurering. En rangering på 1 representerer strandhabitat (type) som er minst sårbare for olje (og 10 mest sårbar).

GOR Gass/oljerate

HPHT High pressure (> 690 bar) high temperature (> 150° C). Kun en må være oppfylt for å definere brønnen som en HPHT brønn iht. NORSOK standard D010.

HI Havforskningsinstituttet.

Influensområde Influensområdene for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen består av alle 10×10 km kartruter som har mer olje enn en viss grenseverdi i mer enn 5 % enkeltsimuleringene. Influensområder viser ikke omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er en statistisk størrelse som er beregnet fra enkeltsimuleringer og som angir sannsynligheten for at en kartrute vil bli berørt av mer olje enn grenseverdien *forutsatt* at en utblåsning finner sted.

IUA Interkommunalt Utvalg mot Akutt forurensning. Det interkommunale beredskapsarbeidet som er delt inn i ulike IUA-regioner.

MDir Miljødirektoratet

MEMW Marine Environmental Modelling Workbench. Programvarepakke fra SINTEF.

MRA (ERA) Miljørisikoanalyse (Environmental Risk Analysis). Risikoanalyse som vurderer risiko for ytre miljø.

NINA Norsk institutt for naturforskning.

NOFO Norsk oljevernforening for operatørselskap.

NOROG Norsk Olje og Gass (nå Offshore Norge). Forkortelsen OLF benyttes fremdeles for publikasjoner utgitt da organisasjonen het Oljeindustriens Landsforening.

NORSOK Norsk sokkels konkurranseposisjon. Et samarbeidsprosjekt mellom aktørene i oljeindustrien og myndighetene, mest kjent for NORSOK-standardene.

ODS Oljedriftsimulering.

ifdefstringonon

Oljevernssystem Sett av utstyrsenheter for å samle sammen, ta opp og oppbevare oljeforurensning.

ifdefstringonon

OR-fartøy Oljevern fartøy (Oil spill Response vessel). Del av NOFO-system, der den andre delen er et slepefartøy.

OSCAR Oil spill contingency and response. Modul for oljedriftsimuleringer i programvarepakken MEMW 11.0.1 fra SINTEF.

PL Produksjonslisens.

Ptil Petroleumstilsynet.

RDF Ressursskedefaktor. Et mål på miljøskade som kombinerer effekt (f.eks. bestandstap) og restitusjonstid.

Ressursskedefaktor Et mål på miljøskade som kombinerer effekt (f.eks. bestandstap) og konsekvens (f.eks. restitusjonstid).

Restitusjonstid Tiden det tar fra et oljeutslipp skjer og til restitusjon er oppnådd. Restitusjon er oppnådd når bestanden eller habitatet er tilbake på tilnærmet samme nivå som før oljeutslippet.

SEAPOP (avledet fra engelsk seabird populations) er et overvåkings- og kartleggingsprogram for norske sjøfugler

SEATRACK (modul av SEAPOP) Overvåkingsprogram for kartlegging av arealbruk utenfor hekkesesongen for norske sjøfuglbestander og bestander fra våre naboland som kommer inn i norske havområder.

Skadekategorier Kategorisering av miljøskader i MRA analyser på grunnlag av ressursskedefaktor.

SVO Særlig verdifulle områder

THC Total Hydrocarbon Concentration. Total mengde hydrokarbon - inkluderer både dispergert olje og løste komponenter.

Vektet utblåsningsrate/-varighet Sannsynlighetsvektet gjennomsnitt av hhv. utblåsningsrate og -varighet.

VØK Verdsatt økosystemkomponent. En bestand og/eller et habitat som oppfyller et sett spesifikke definisjoner og prioriteringskriterier.

INNHold

Godkjenningstabell	2
Versjonshistorikk	3
Sammendrag	4
Forkortelser og definisjoner	6
Innhold	9
1 Introduksjon	10
1.1 Planlagt aktivitet	10
1.1.1 Definert fare- og ulykkeshendelse	12
1.2 Oljens forvitringsegenskaper	12
1.3 Risikomatrise	13
2 Områdebeskrivelse	14
3 Metoder	17
3.1 Oljedriftsimuleringer	17
3.2 Miljørisikoanalyse	17
3.2.1 Verdsatte økosystemkomponenter	20
3.3 Beredskapsanalyse	20
4 Resultater fra oljedriftsimulering	22
4.1 Influensområder	22
4.2 Strandingsstatistikk	26
5 Resultater for miljørisikoanalyse	28
5.1 Effekt og miljøskade	28
5.1.1 Resultater for sjøfugl på åpent hav	28
5.1.2 Resultater for sjøfugl ved kysten	34
5.1.3 Resultater for sjøpattedyr	37
5.1.4 Resultater for fisk	39
5.1.5 Resultater for strandhabitat	41
5.2 Miljørisiko	48
6 Oppsummering og konklusjon	52
7 Resultater for beredskapsanalyse	53
7.1 Krav til oljevernberedskap	53

7.2	Dimensjonering av oljevernberedskap	53
7.3	Oljens forvitring og egenskaper relatert til beredskap	54
7.4	Beredskapsbehov på åpent hav	56
7.5	Beredskapsbehov ved kyst og strand	59
7.5.1	Beredskapsbehov i Barriere 3 og 4	59
7.5.2	Beredskapsbehov i Barriere 5	59
7.6	Modellering av beredskap med OSCAR	60
7.6.1	Effekt av å endre antall oljevernssystemer	60
7.6.2	Skadeberegninger	64
7.7	Oppsummering oljevernberedskap	68
Referanseliste		72
A Vedlegg: Metoder		73
A.1	Modellering av beredskap i OSCAR	73
B Vedlegg: Resultater		77
B.1	Strandingsstatistikk for prioriterte områder	77
C Vedlegg: Parametere benyttet i ERA Acute analysen		79
C.1	Sjøfugl og sjøpattedyr	79
C.2	Strandhabitat	82
C.3	Fisk	83
C.4	Oversikt geografiske bestander	86

1 INTRODUKSJON

Denne rapporten er utarbeidet av IKM Acona AS, på oppdrag for OMV Norge AS (heretter OMV). Rapporten inneholder følgende analyser: (1) stokastiske oljedriftsimuleringer, (2) miljørisikoanalyse, og (3) beredskapsanalyse for oljevern med modellering av oljevernberedskap. Analysene er utført i samsvar med Styringsforskriften (paragraf 17), metode for miljørettet risikoanalyse (ERA Acute, Norsk olje og gass 2019) og dokumentet Beste Praksis for oljedriftsimuleringer utarbeidet for Offshore Norge (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020) samt veiledning for miljørettede beredskapsanalyser (Norsk olje og gass 2013).

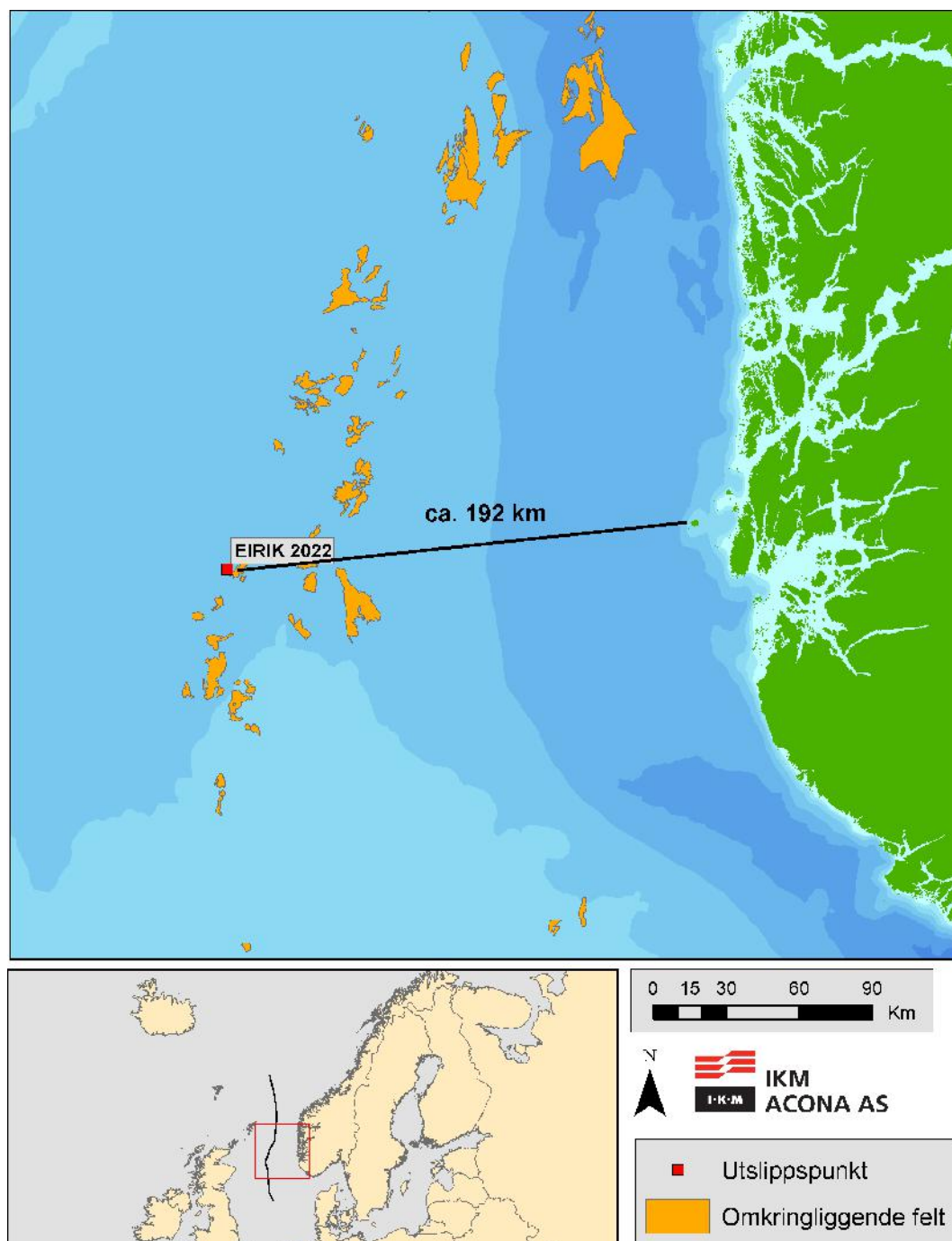
1.1 PLANLAGT AKTIVITET

OMV planlegger å bore letebrønn 15/2-2 S Eirik i Nordsjøen. Korteste avstand til land er ca. 192 km, til Utsira utenfor kysten av Rogaland. Havdypet på lokasjonen er 111 meter (MSL). Brønnlokasjonen er vist i figur 1.1.

Viktige inngangsdata for aktiviteten er presentert i tabell 1.1. Brønnen er planlagt boret med en halvt nedsenkbar borerigg, men det er konservativt lagt til grunn sannsynlighetsfordeling for utblåsninger for en oppjekkbare borerigg da riggtype ikke var avklart da analysene startet.

Tabell 1.1: Viktige inngangsdata i miljørisikoanalysen for letebrønn 15/2-2 S Eirik.

Parameter	Verdi
Breddegrad (ED50 UTM31)	1° 39' 30.74" N
Lengdegrad (ED50 UTM31)	58° 50' 12.46" E
Vanndybde (m)	111
Avstand til land (km)	192
Oljetype	Draupne 2011
Oljetetthet (kg/m ³)	845
GOR (Sm ³ /Sm ³)	350
Tid for boring av avlastningsbrønn (d)	75
Sannsynlighetsfordeling top/sub (%)	60/40
Utblåsningsfrekvens	7.06E-04



Figur 1.1: Beliggenheten til letebrønn 15/2-2 S Eirik og omkringliggende felt.

1.2. Oljens forvittringsegenskaper

1.1.1 DEFINERT FARE- OG ULYKKESHENDELSE

Den definerte fare- og ulykkeshendelsen (DFU) som legges til grunn for analysene er en utblåsning, karakterisert av tre ulike statistikker: (1) sannsynligheten (frekvensen) for en utblåsning, (2) sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning, og (3) sannsynlighetsfordeling av utblåsningsrater og -varigheter.

Rate- og varighetsfordelingene benyttet i analysene er vist i tabell 1.2. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen i utblåsningsstudiet (Ranold AS 2021) iht. Beste Praksis for oppsett av stokastiske oljedriftsimuleringer for bruk i miljørisikoanalyser (Acona, Akvaplan-niva, DNV GL 2020).

Sannsynligheten for en utblåsning er $7.06E-04$ (iht. til statistikk for en HPHT-letebrønn i SINTEFs offshore blowout database for 2020). Gitt at en utblåsning finner sted, er sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning hhv. 0.40 og 0.60.

Vektet utblåsningsrate og -varighet for en utblåsning (overflate- og sjøbunn) er hhv. $9991 \text{ S m}^3/\text{d}$ og 20.0 dager. Vektet utblåsningsrate og -varighet er hhv. $9976 \text{ S m}^3/\text{d}$ og 17.6 dager for overflateutblåsning og $10013 \text{ S m}^3/\text{d}$ og 23.5 dager for sjøbunnsutblåsning.

Lengste utblåsningsvarighet på 75 døgn er tiden det tar å bore en avlastningsbrønn, og inkluderer tid til avgjørelser, mobilisering av rigg, transitt, oppankring, boring, geomagnetisk styring og dreping av brønnen.

Tabell 1.2: Rate- og varighetsmatrisen for utblåsninger ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen oppgitt i Ranold AS (2021).

Utslippspunkt		Rater		Sannsynlighet for varighet				
Dybde	Sanns. (%)	$\text{S m}^3/\text{døgn}$	Sanns. (%)	2 dager	5 dager	15 dager	25 dager	75 dager
Topside	60	5144	23	47	18	15	3	17
Topside	60	7315	21	47	18	15	3	17
Topside	60	9328	22	47	18	15	3	17
Topside	60	13514	31	47	18	15	3	17
Topside	60	29168	4	47	18	15	3	17
Seabed	40	5208	23	36	17	18	5	24
Seabed	40	7320	21	36	17	18	5	24
Seabed	40	9402	22	36	17	18	5	24
Seabed	40	13532	31	36	17	18	5	24
Seabed	40	29160	4	36	17	18	5	24

1.2 OLJENS FORVITRINGSEGENSKAPER

Draupne 2011 beskrevet av SINTEF (2012) er valgt som referanseolje for letebrønnen Eirik. Referanseoljen er valgt på bakgrunn av områdenærhet og at et potensielt oljefunn antas å ha

1.3. Risikomatrise

lignende fluidegenskaper.

Ivar Aasen (Draupne) er en medium parafinsk råolje med tetthet på 838 kg/m³. Oljen har et middels til høyt innhold av voks (4 vekt %) og lav til middels innhold av asfalten (0.1 vekt %), sammenlignet med andre norske råoljer.

Se kapittel 7.3 i beredskapsanalysen for en beskrivelse av oljens egenskaper relatert til beredskap.

1.3 RISIKOMATRISE

OMV har som en integrert del av sitt styringssystem definert en risikomatrise for vurdering av miljørisiko, vist i tabell 1.2. Aktiviteten ved Eirik er vurdert mot OMVs risikomatrise i kapittel 5.2.

Sannsynlighet	Frequent (0.1-1)	E					
	Probable (0.01-0.1)	D					
	Seldom (0.001-0.01)	C					
	Unlikely (0.0001-0.001)	B					
	Improbable (<0.0001)	A					
Konsekvensnivå			Negligible	Low	Medium	Major	Massive

Figur 1.2: Illustrasjon av en risikomatrise.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

I dette kapittelet følger en beskrivelse av viktige områder for verdsette økosystemkomponenter (VØK) som kan være sårbare ved oljeutslipp ved Eirik. Områdene er vist i kart i figur 2.1. Se forøvrig beskrivelse av verdifulle og sårbare områder i Helhetlig forvaltningsplan for de norske havområdene (Klima- og miljødepartementet 2020).

TOBISHABITAT sentralt og nord i Nordsjøen er definert som SVO på grunn av områdenes viktige betydning som leve- og gyteområde for tobis (HI & DN 2010). Tobis er et samlebegrep for flere arter innen silfamilien. Artsgruppen holder til på sandbunn hvor fiskene lever nedgravd store deler av året. Tobis har strenge krav til bunnsubstrat (grov sand), noe som begrenser utvalget av egnede leveområder og gjør artsgruppen sterkt stedbunden. Tobis er et viktig bindeledd i økosystemet i Nordsjøen ved at den spiser dyreplankton og deretter selv er føde for en rekke arter fugl, sjøpattedyr og fisk. SVO for tobis inkluderer kjente områder som Klondyke, Vestbanken og Inner Shoal i sør og Vikingbanken i nord.

Det er lang avstand til tobishabitatene fra Eirik. Avstanden opp til Vikingbanken er 157 km og avstanden ned til de sørlige tobisfeltene er 93 km.

LISTA Lista er et viktig område for kystbundne dykkende og overflatebeitende arter av sjøfugl. I hekketiden er området mindre betydningsfullt enn Jæren og nordlige områder på Vestlandet, men området er svært viktig i vår-, høst-, og vinterperioden. Listastrendene er på grunn av sin betydning som overvintringsområde for kystbundne dykkende sjøfugl vurdert som et særlig verdifullt og sårbart område (SVO).

BOKNA, JÆREN OG KARMØY Jærkysten er viktig hekke-, beite-, myte-, trekk- og overvintringsområde for sjøfugl. Sanddynene på Jærstrendene er av internasjonal verdi og er en samlingsplass for vadefugler som hviler og beiter langs strendene under trekkperioden. Jærstrendene er også viktig fordi området representerer en overgangssone mellom Skagerrak sub-provins og Vestnorsk sub-provins. Jærkysten ble opprettet som marint verneområde i 2016 i tråd med nasjonal marin verneplan. Boknafjorden er et særegent område med store grunne partier med sand- og steinbunn. Området omfatter viktige kastelokaliteter for steinkobbe, og Kvitsøyområdet er viktig for arten gjennom hele året. Kjør er den sørligste kastelokaliteten for havert i Norge og kolonien her teller 250 - 300 dyr. Området utenfor Karmøy huser svært viktige hekkepopulasjoner av kystbundne sjøfuglarter. De kystbundne artene bruker havområdet opptil 60 km utenfor kolonien som beiteområde i hekketiden og dekker således store områder av Boknafjorden. Området er også viktig for kystbundne arter om vinteren. Karmøyfeltet har tradisjonelt vært gyteområde for norsk vårgytende sild og retensjonsområde (oppsamlingsområde) for egg og larver. Det er av den grunn definert som SVO-område.

KORSFJORDEN er definert som et SVO-område på grunn av områdets betydning for biologisk mangfold. Området er også foreslått vernet i nasjonal marin verneplan.

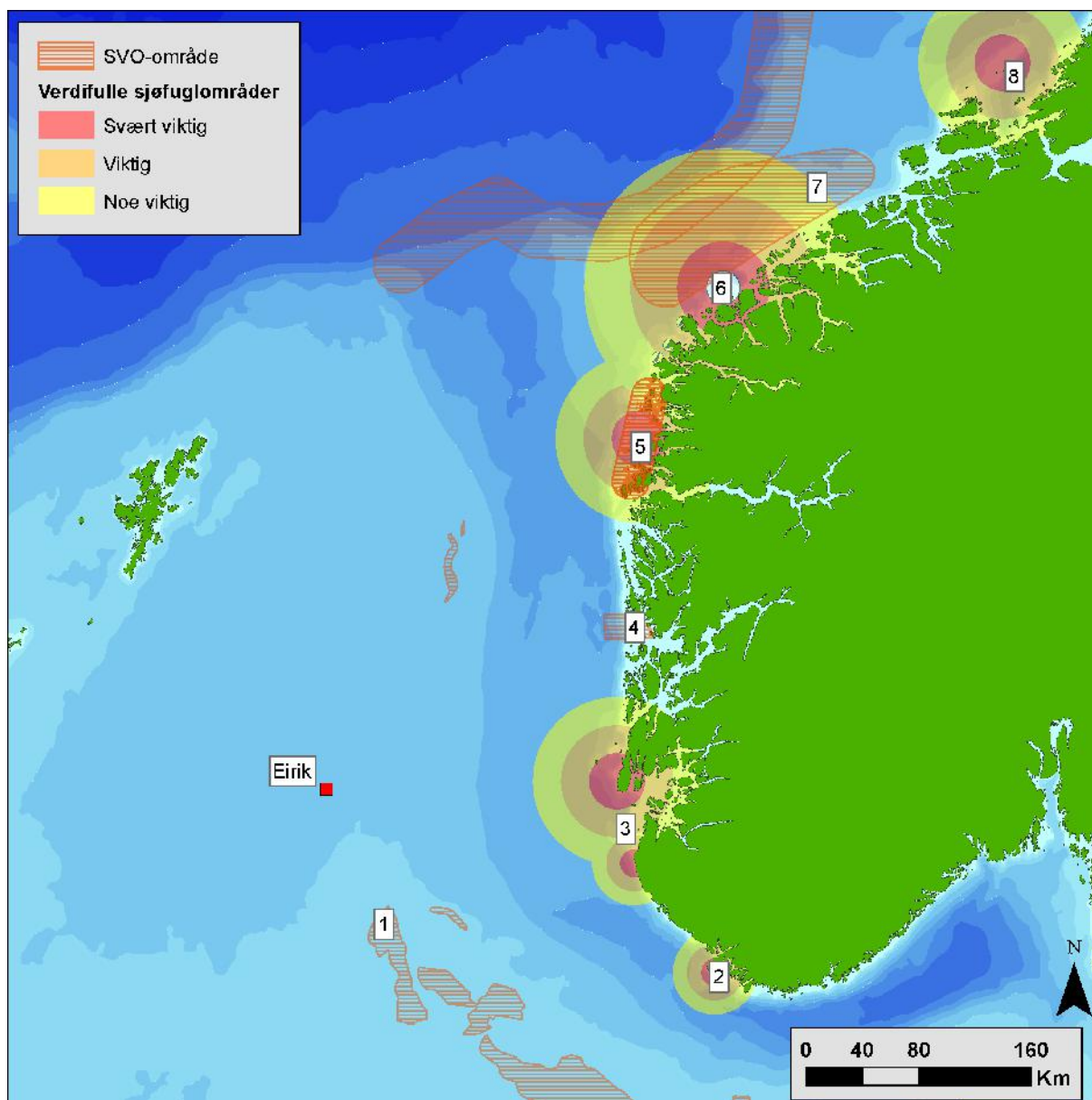
BREMANGER TIL YTRE SULA Området er viktig for sjøfugl som hekke-, beite-, myte-, trekk- og overvintringsområde samt kasteområder for steinkobbe. Området inneholder fuglereservater (Frøyskjæra, Ytterøyane, Kvalsteinane, Håsteinen, Gåsvær, Indrevær, Utvær og Smelvær) som omfatter viktige hekkelokaliteter og kolonier for mange kystbundne og pelagiske arter. Området anses som sårbart gjennom hele året og er av NINA vurdert som spesielt sårbart for sjøfugl om vinteren. Askvoll og Solund kommune har flere kaste plasser for steinkobbe. Bremanger-Ytre Sula er definert som SVO-område i Helhetlig forvaltningsplan for de norske havområdene.

RUNDE Runde er et svært betydningsfullt område for kolonihekkende sjøfugl. Lunde er den mest tallrike arten, men fuglefjellet er også viktig for lomvi, krykkje, alke, havhest, havsule og toppskarv. De pelagiske artene beiter i havområdet ut til 100 km utenfor kolonien i hekketiden (NINA 2008). Havområdet rundt Runde er også svært viktig om våren, da hekkefuglene ankommer koloniene, og høsten da mytende fugl og flygeudyktig ungfugl ligger på sjøen (NINA 2007).

MØREBANKENE Mørebankene SVO er hovedgyteområde for norsk vårgytende sild og svært viktig gyteområde for nordøstarktisk torsk og nordøstarktisk sei. Om våren og sommeren er det stor tetthet av fiskelarver og -yngel på bankene noe som er avgjørende for hekkesuksessen til sjøfuglarter som lunde, lomvi og krykkje da disse artene i liten grad kan nyttiggjøre seg voksen fisk som matkilde. Spekkhogger er tilknyttet Mørebankene tidlig på våren, når silden gyter, og området er et viktig beiteområde for sjøfugl som beiter på pelagiske fiskearter.

Sandøy er et viktig kaste- og leveområde for steinkobbe (Henriksen, G. & Røv, N. 2004.).

FRØYA, FROAN OG SMØLA Øygruppen Froan er et av de viktigste marine verneområdene i Norge. Øygruppen består av Froan naturreservat og landskapsvernområde med tilhørende dyrelivsfredning. Området er svært viktig som hekke- og overvintringsområde for kystbundne sjøfuglarter, med blant annet flere store hekkekolonier av storskarv og teist. Både steinkobbe og havert har betydelige kastekolonier på øygruppa, og mer enn halvparten av Norges havertpopulasjon kaster ungene sine her. SVO-området inkluderer sokkelområdet, fra kysten og ut til og med Sularevet (Froan-Sularevet). Området er kandidat område for nasjonal marin verneplan med formål å ta vare på verneverdier som er representative for den indre del av midtnorsk sokkel. Det er utarbeidet en egen forvaltningsplan for Froan. Området rundt Smøla inneholder flere viktige hekke- og overvintringsområder for kystbunden sjøfugl som toppskarv, storskarv, ærfugl og sildemåke. Smøla inneholder også flere viktige kasteområder for steinkobbe og området er spesielt viktig i vinter- og vårsesongen.



Figur 2.1: Viktige områder for verdsatte økosystemkomponenter som kan være sårbare ved oljeutslipp ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. (1) Tobisfelt sentralt i Nordsjøen (2) Lista (3) Bokna, Jæren og Karmøy (4) Korsfjorden (5) Bremanger til Ytre Sula (6) Runde (7) Mørebankene (8) Frøya, Froan og Smøla. SVO-områder som ikke er vurdert å være sårbare for aktiviteten er vist, men ikke beskrevet i tekst.

3 METODER

Påfølgende kapitler gir en kort oversikt over metoder og inngangsdata. Metodikk for ERA Acute er beskrevet av Acona (2015), DNV (2015), SINTEF og DNV GL (2015) og Stephansen et al. (2021). Alle rapportene er tilgjengelig på Offshore Norge sine nettsider og Springer Nature (<https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/48711>).

3.1 OLJEDRIFTSIMULERINGER

Oljens fysiske utbredelse er estimert vha. stokastiske oljedriftsimuleringer (ODS) med programvaren Oil Spill Contingency And Response (OSCAR) (SINTEF 2019), en del av programvarepakken MEMW 11.0.1 fra SINTEF. Modellen er satt opp i henhold til *Beste Praksis* for oljedriftmodellering for ERA Acute miljørisikoanalyse (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020).

Det er modellert 50 utblåsningsscenarioer (unike kombinasjoner av utslippsdyp, -rate og -varighet) med totalt 10 800 enkeltsimuleringer.

Vind- og havstrømdata er fra hhv. NORA10 (2010-2019) og SVIM (2010-2019). Vinddataene har horisontal- og tidoppløsning på hhv. 10 km og 3 timer. Strømdataene har horisontal- og tidsoppløsning på hhv. 4 km og 1 dag.

3.2 MILJØRISIKOANALYSE

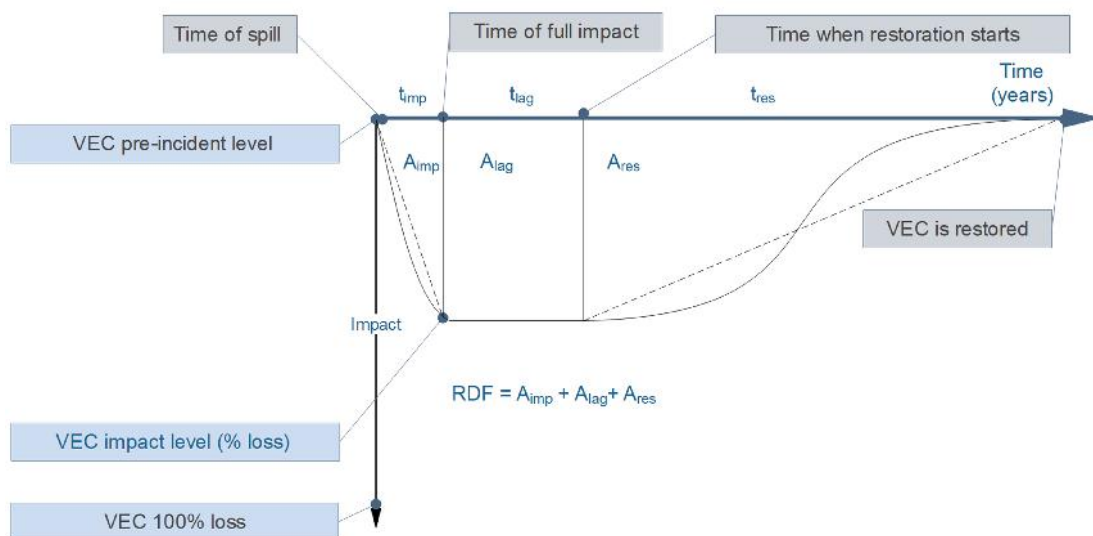
Miljørisikoanalysen er utført i henhold til Offshore Norges veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteten på norsk sokkel, ERA Acute (Norsk olje og gass 2020). Det er benyttet ERA Acute Programvare v.1.1.1.4 med kjernekalculator v. 2.3.0.

I en ERA Acute analyse beregnes det tre hovedendepunkter:

- Bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje (effekt)
- Restitusjonstid (konsekvens)
- Ressursskedefaktor, RDF (miljøskade)

Ressursskedefaktoren (RDF) er et mål på miljøskade som kombinerer effekt og konsekvens (se figur 3.1) og benyttes i forbindelse med beregning av miljørisiko for å vurdere om operatørens kriterier for akseptabel skade på ytre miljø er oppfylt. Anbefalte kategorier for illustrasjon av de tre endepunktene er gitt i tabell 3.1, 3.2 og 3.3. En oversikt over parametere benyttet i analysen er gitt i vedlegg C.

Grenseverdiene for RDF-kategoriene er konstruert fra effekt- og skadekategorier utarbeidet i samarbeid mellom operatørselskap og Offshore Norge (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2020). Skadekategoriene i ERA Acute er avstemt med konsekvenskategoriene i OMVs risikomatrise (tabell 3.4).



Figur 3.1: Illustrasjon av bruk av bestandstap, larvetap og berørt lengde strandlinje ("impact") og restitusjonstid ($t_{imp} + t_{lag} + t_{res}$) for å beregne ressurskedefaktoren (RDF). VEC = Valuable Ecosystem Component. Kilde: Stephansen et al. (2021).

Tabell 3.1: Kategorier for presentasjon av beregnet effekt for VØK-er på sjøoverflate, vannkolonne og strandlinje.

VØK-gruppe	Enhet	Effektkategorier - bestandstap, larvetap og km berørt strandlinje						
		Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3	Kat. 4	Kat. 5	Kat. 6	Kat. 7
Sjøfugl, sjøpattedyr	%-bestandstap	0–1	1–5	5–10	10–20	20–30	30–50	50–100
Fiskeegg/ larver	%-larvetap	0–1	1–5	5–10	10–20	20–30	30–50	50–100
Strandhabitat, fauna (ESI 1-10)	km	0–1	1–50	50–250	250–500	500–1 000	1 000–2 000	>2 000
Strandhabitat, flora (ESI 8-10)	km	0–1	1–30	30–150	150–300	300–600	600–1 200	>1 200

Tabell 3.2: Kategorier for presentasjon av beregnet konsekvens (restitusjonstid) for VØK-er på sjøoverflate, vannkolonne og strandlinje.

VØK gruppe	Enhet	Skadekategorier - restitusjonstid						
		Kat. 1	Kat. 2	Kat. 3	Kat. 4	Kat. 5	Kat. 6	Kat. 7
Sjøfugl, sjøpattedyr og fisk	År	0–1	1–5	5–10	10–20	20–30	30–40	>40
Strandhabitat. Fauna og flora	År	0-1	1–3	3–5	5–7	7–9	9–11	>11

Tabell 3.3: Kategorier for presentasjon av beregnet skade (RDF) for VØK-er på sjøoverflate, vannkolonne og strandlinje.

VØK gruppe	Enhet	Skadekategorier - ressurskedefaktor						
		Ubetydelig	Liten	Moderat	Alvorlig	Svært alvorlig	Stor	Katastrofal
Sjøfugl, sjøpattedyr	bestands-år	0–10	10–50	50–100	100–200	200–400	400–800	>800
Fiskeegg/ larver	bestands-år	0–10	10–50	50–100	100–200	200–400	400–800	>800
Strandhabitat, fauna (ESI 1-10)	km-år	0–10	10–350	350–2 000	2 000–4 000	4 000–8 000	8 000–16 000	>16 000
Strandhabitat, flora (ESI 8-10)	km-år	0–5	5–150	150–750	750–1 500	1 500–3 000	3 000–6 000	>6 000

Tabell 3.4: Skadekategorier benyttet i ERA Acute og tilhørende kategorier i risikomatriksen til OMV.

ERA Acute	OMV
Ubetydelig	Negligible
Liten	Negligible
Moderat	Low
Alvorlig	Medium
Svært alvorlig	Major
Stor	Massive
Katastrofal	Massive

3.2.1 VERDSATTE ØKOSYSTEMKOMPONENTER

Viktige inngangsdata til miljørisikoanalysen er verdsatte økosystemkomponenter (VØK). Det er benyttet siste oppdaterte datasett for alle VØK-grupper i analysen:

- Sjøfugl - Åpent hav: SEATRACK, 2021 (regionale bestander og kolonier)
- Sjøfugl - Kyst: NINA, 26.11.2018
- Gyteområder: HI, 18.04.2020
- Fiskelarver og -egg: HI, 16.10.2018
- Sjøpattedyr (sel): MRDB, 02.09.2010
- Strandhabitat: Akvaplan-niva og DNV GL, 02.09.2019

Sjøfugldataene anvendt for denne rapporten omfatter to datasett: (1) Datasett for åpent hav som omfatter seks arter fra SEATRACK-programmet delt inn i fem bestander (Nordsjøen, Norskehavet, Barentshavet, Russland og Storbritannia) (Fauchald 2016; Fauchald et al. 2019, 2021; Seatrack 2019) og data for alke og havsule fra SEAPOP 2013, tilrettelagt i samråd med NINA. (2) datasett for kyst omfatter 41 arter der alle delt inn i nasjonale bestander (Systad et al. 2018).

Datasett for sjøpattedyr består av to arter, steinkobbe og havert, begge delt inn i tre regionale bestander. Fisk er delt inn to typer datasett: (1) Gyteprodukter for nordøstarktisk torsk og norsk vårgytende sild og (2) gyteområder til 13 utvalgte fiskebestander. Førstnevnte består av gyteprodukter for hhv. 15 og 12 årsklasser i perioden mellom 2000 og 2014.

Strandhabitatdata for ERA Acute er basert på ESI-klassifisering (Environmental Sensitivity Index) av ti ulike strandtyper (tabell 3.5) (Akvaplan-niva, DNV GL 2019).

3.3 BEREDSKAPSANALYSE

Beredskapsanalysen er utført i henhold til *veiledning for miljørettede beredskapsanalyser* (Norsk olje og gass 2021) og NOFOs planforutsetninger for oljevernberedskap (www.nofo.no/planverk)

3.3. Beredskapsanalyse

Tabell 3.5: Oversikt over ESI-strandtyper i datasettet for norskekysten. Originale navn på ESI-kategoriene er gitt i parenteser.

ESI Rank	Beskrivelse av ESI strandhabitat (strandtyper)	Flora	Fauna
ESI 1	Ekspontert strandberg (exposed, rocky shores and cliffs with boulder talus base, man-made structures)		x
ESI 4	Sandstrand (coarse-grained sand beaches)		x
ESI 6	Steinstrand og ekspontert blokkstrand og ur (gravel beaches and riprap)		x
ESI 7	Ekspontert tørrfall (exposed tidal flats)		x
ESI 8	Beskyttet strandberg, klippe, menneskeskapt, blokkstrand og ur (sheltered, scarps in bedrock, mud, clay, rocky shores, solid, man-made structures, riprap, rocky rubble shores, peat shorelines)	x	x
ESI 9	Beskyttet tørrfall og leirstrand (sheltered tidal flats, vegetated low banks, hypersaline tidal flats)	x	x

og ved hjelp av BarKal v. 15. Det er benyttet gjennomsnittlige effektivitetstall for høst-vinter og vår-sommer. Mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering er i den oppdaterte veilederen likeverdige tiltaksalternativer, og den ansvarlige for petroleumsaktiviteten skal vurdere begge alternativer når de planlegger oljevernberedskap.

Behov for resurser for oljevern (ressursbehov) er beregnet for følgende barrierer:

- Barriere 1: Bekjempelse nær utslippskilden
- Barriere 2: Bekjempelse på åpent hav langs drivbanen mellom kilden og kysten
- Barriere 3: Bekjempelse i kystsonen
- Barriere 4: Bekjempelse og beskyttelse av strandsonen ovenfor mobil olje
- Barriere 5: Oppsamling og strandrensning av ikke mobil olje på land

Barriere 1 - 4 retter seg mot akuttfasen av en oljevernaksjon, dvs. fasen med mobil olje på sjøen og i kyst/strandsonen. Akuttfasen skiller seg vesentlig fra strandrensefase (barriere 5) hvor oljen har strandet og ikke lenger er mobil. Dette gir normalt bedre tid til å vurdere og planlegge innsats og en miljørettet beredskapsanalyse fokusere derfor primært på barriere 1 - 4. Resultatene fra beredskapsanalysen danner beslutningsgrunnlag for operatørens valg av avtalefestet stående beredskapsløsning.

4 RESULTATER FRA OLJEDRIFTSIMULERING

Resultatene fra de helårige stokastiske oljedriftsimuleringene presenteres som influensområder og strandingsstatistikk for to perioder: vinterhalvår (september - februar) og sommerhalvår (mars - august). Strandingsstatistikk presenteres for hele kystlinjen og for eksempelområder for oljevern.

Influensområdene er basert på oljedriftberegninger for fullt utfallsrom, dvs. alle scenarioene i tabell 1.2, mens statistikk for stranding er basert på oljedriftberegninger for dimensjonerende utblåsningsrate og -varighet for oljevernberedskap (Norsk olje og gass 2020).

Fullstendige resultater for strandingsstatistikk er gitt i vedlegg B.

4.1 INFLUENSOMRÅDER

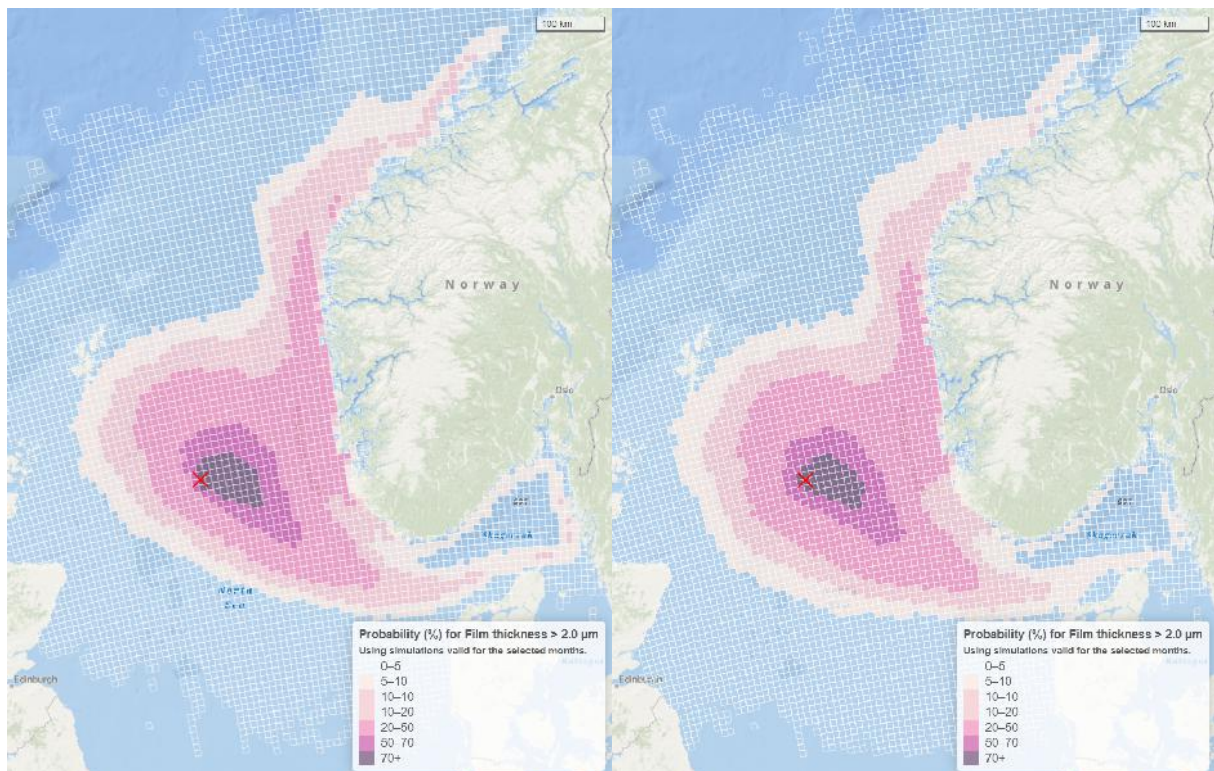
Influensområdene for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen består av alle 10×10 km kartruter som har mer olje enn en viss grenseverdi i mer enn 5% enkeltsimuleringene. Grenseverdien representerer nedre grense for miljøskade, og er 2 mikrometer for sjøoverflaten, 1 tonn per 10×10 km kartrute for strandlinjen¹ og 58 ppb THC (Total Hydrocarbon Concentration, oppløst og i dråpeform) for vannkolonnen. Merk at influensområdene ikke viser omfanget av et enkelt oljeutslipp, men er en statistisk størrelse som er beregnet fra enkeltsimuleringer og angir sannsynligheten for at en kartrute vil bli berørt av mer olje enn grenseverdien *forutsatt* at en utblåsning finner sted.

Kart over influensområder på sjøoverflaten er gitt i figur 4.1. Området med mer enn 5% sannsynlighet for oljefilm tykkere enn 2 mikrometer strekker seg utover Nordsjøen og deler av sørlige Norskehavet.

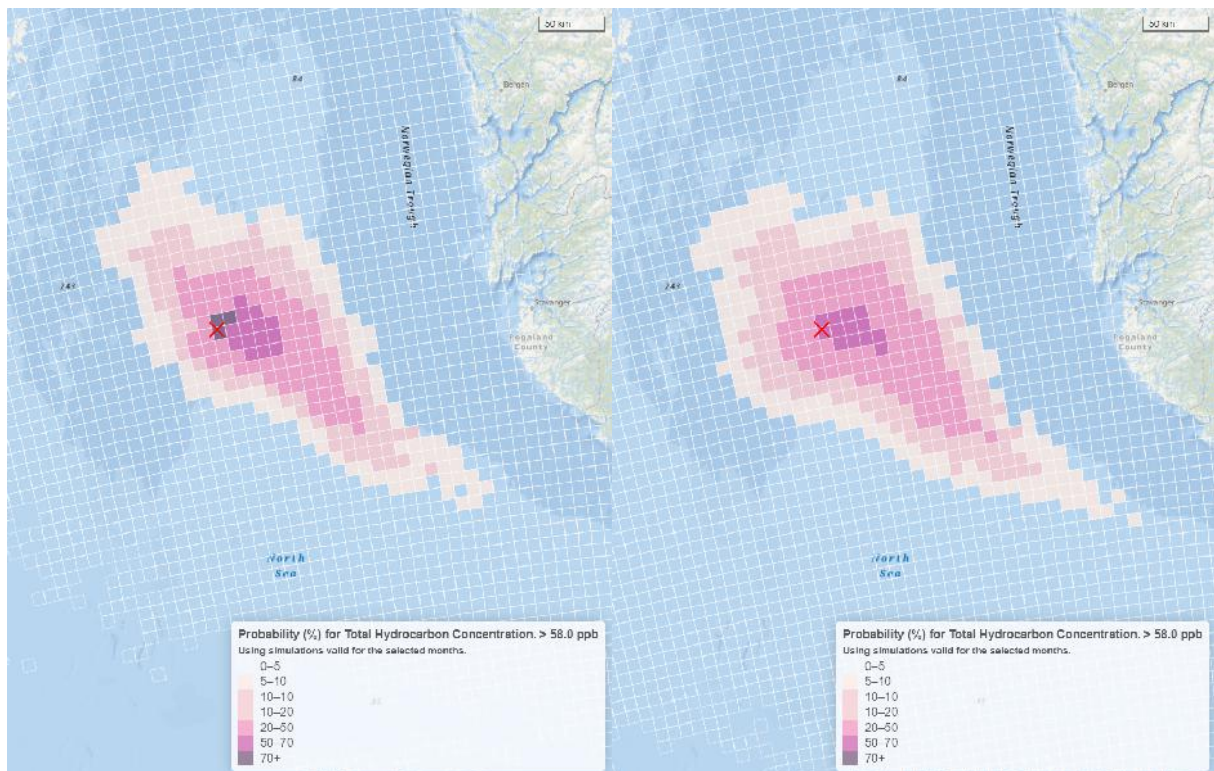
Kart over influensområder i vannkolonnen er gitt i figur 4.2. Området med mer enn 5% sannsynlighet for over 58 ppb hydrokarboner i vannkolonnen berører opptil 401 kartruter av 10×10 km (sommersesongen).

Kart over influensområder for strandlinjen er gitt i figur 4.3. Kartruter med mer enn 5% sannsynlighet for mer enn ett tonn akkumulert olje per 10×10 km befinner seg hovedsakelig fra Sør-Vestlandet til Trøndelag.

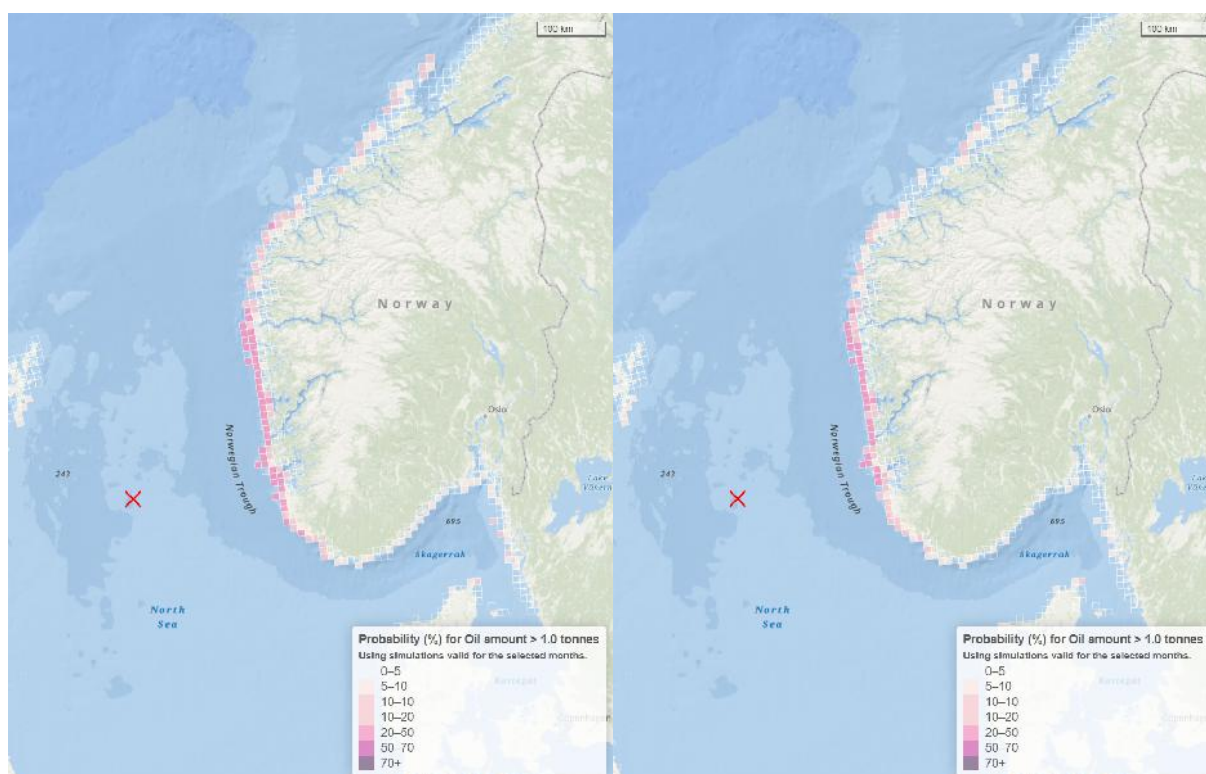
¹Grenseverdien for strand er 0,1 mm og 1 mm olje for fauna og flora. Tykkelsen beregnes fra strandet mengde olje basert på faktorer som hellingsgrad, tidevann og substrat.



Figur 4.1: Influensområdene for olje på sjøoverflaten, (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Hvert område består av alle 10×10 km kartruter som har tykkere olje på overflaten enn 2 mikrometer i mer enn 5, 10, 20, 50 eller 70 % av enkeltsimuleringene, gjengitt med ulike fargekoder.



Figur 4.2: Influensområdene for olje i vannkolonnen (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Hvert område består av alle 10×10 km kartruter som har høyere oljekonsentrasjon i vannsøylen enn 58 ppb THC, i mer enn 5, 10, 20, 50 eller 70 % av enkeltsimuleringene, gjengitt med ulike fargekoder.



Figur 4.3: Influensområdene for olje akkumulert på strandlinjen, (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Hvert område består av alle 10×10 km kyststripekarruter med mer akkumulert olje enn 1 tonn i mer enn 5, 10, 20, 50 eller 70% av enkeltsimuleringene, gjengitt med ulike fargekoder.

4.2 STRANDINGSSTATISTIKK

Strandingsstatistikk er presentert for all oljeberørt kystlinje og i prioriterte kystområder for oljevern (NOFO eksempelområder). Strandingsstatistikken er basert på bruk av persentiler. Merk at persentiler er en statistisk størrelse som beskriver variasjonen (spredningen) i drivtid og strandingsmengde for alle simuleringene og ikke en enkelthendelse.

Erfaring fra enkeltsimuleringer viser at det ikke er noen korrelasjon mellom drivtid til land og strandingsmengder. Det vil si at simuleringer som gir korte drivtider kan gi både små og store strandingsmengder, og simuleringer som gir store strandingsmengder kan ha lange drivtider sammenliknet med korteste drivtid til land. Det kan forklares med at enkeltsimuleringer som gir kort drivtid til land ofte er forbundet med andre værforhold enn enkeltsimuleringer som gir store strandingsmengder.

ALL OLJEBERØRT KYST Strandingsstatistikken for all oljeberørt kyst (tabell 4.1) viser strandings sannsynlighet på 78 og 95 %, med høyest sannsynlighet på vinteren (representert ved 95-persentiler). Strandingstidene er 9 og 11 dager og er kortest på vinteren. Strandingsmengdene er marginalt størst om vinteren, med 24 660 tonn beregnet oljeemulsjon.

EKSEMPELOMRÅDER FOR OLJEVERN Seks NOFO eksempelområder for oljevern har strandings sannsynlighet over 5 % og 95-persentil for korteste drivtid under 20 dager (4.2). Av disse er det Onøy som har høyest treffsannsynlighet. Nord-Jæren har beregnet størst strandingsmengde. Korteste drivtid til land er litt over 10 dager, til Utsira om vinteren.

Tabell 4.1: Strandingsstatistikk for all oljeberørt kyst for en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding, drivtid, og strandet mengde oljeemulsjon. Strandingstid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som to ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinger

Periode	Sanns. (%)	Drivtid P95 (d)	Mengde P95 (tonn)
Vinter	95	9	24660
Sommer	78	11	24036

Tabell 4.2: Strandingsstatistikk for eksempelområder for oljevern med strandingssannsynlighet større enn 5 % og drivtid kortere enn 20 dager for en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Kolonnene dekker strandingssannsynlighet, 95-persentil av korteste drivtid og 95-persentil av mengde strandet oljeemulsjon for sommer og vinter.

Område	Sanns. (%)		Tid (d)		Mengde (t)	
	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer
Austevoll	73	50	12	16	2408	1820
Bømlo	61	43	13	16	1139	1327
Nord-Jæren	68	43	14	17	3528	2157
Onøy (Øygarden)	81	50	13	18	2553	1835
Utsira	68	50	10	16	545	517
Ytre Sula	65	40	15	21	1594	1404

5 RESULTATER FOR MILJØRISIKOANALYSE

I dette kapitlet vises miljøskade og miljørisiko for en mulig utblåsning ved Eirik. Resultater presenteres for (1) sjøfugl fra datasett for åpent hav, (2) sjøfugl fra datasett for kyst, (3) sjøpattedyr, (4) fisk og (5) strandhabitat.

Presentasjon av resultatene fra miljørisikoanalysen er delt opp i to delkapitler:

- I kapittel 5.1 presenteres miljøskade for de mest berørte naturressursene i hver gruppe (overflate, vannkolonne og strand).
- Kapittel 5.2 presenterer miljørisiko ved hjelp av OMVs risikomatrise.

5.1 EFFEKT OG MILJØSKADE

5.1.1 RESULTATER FOR SJØFUGL PÅ ÅPENT HAV

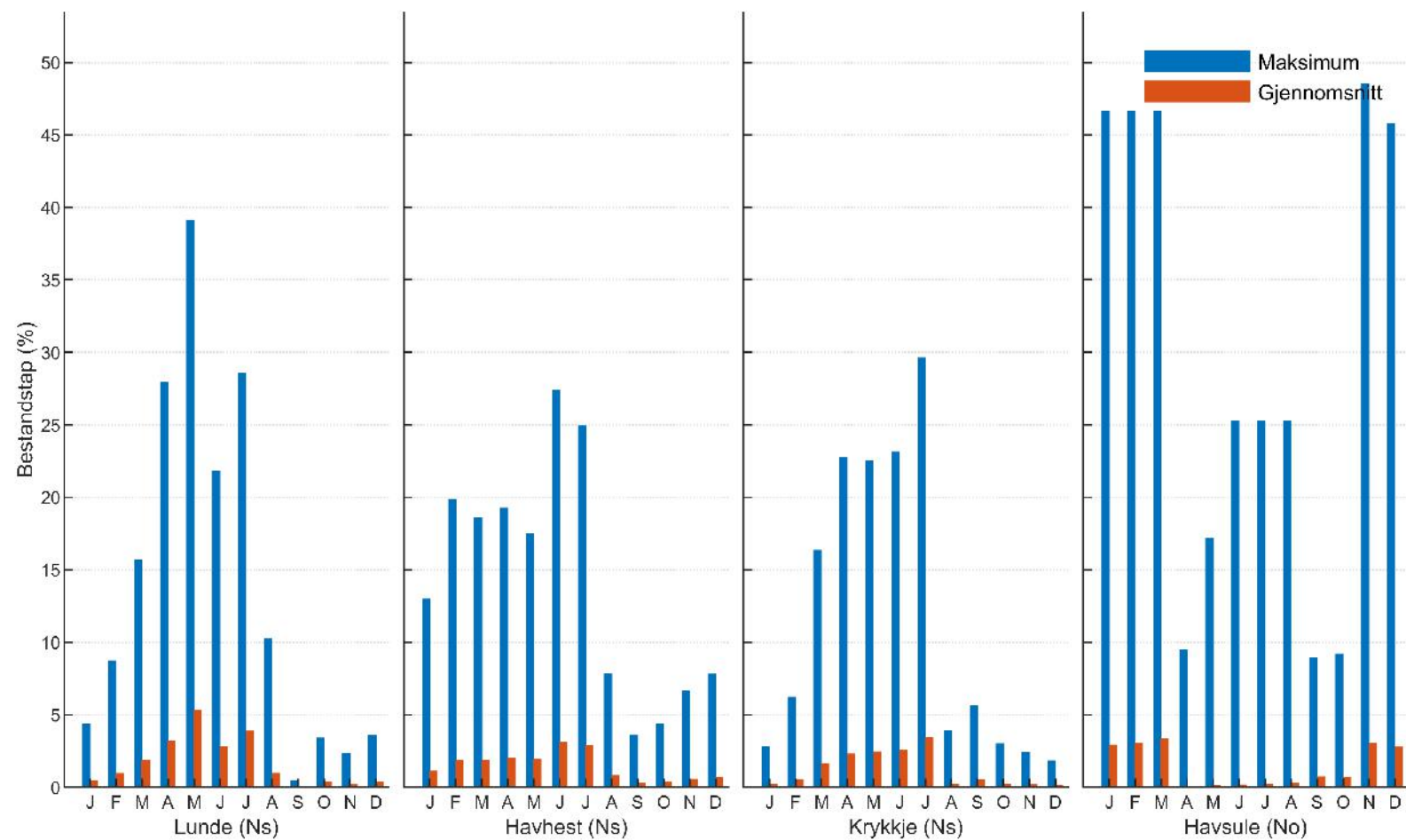
Sjøfuglbestandene med størst bestandstap er presentert i figur 5.1. Det er lunde, havhest krykkje og havsule som har størst bestandstap. Høyeste gjennomsnittlig bestandstap for alle bestandene er 5.4 % (lunde, mai), mens høyeste registrerte bestandstap blant alle enkeltsimuleringene er 49 % (havsule i november).

Sannsynlighet for bestandstap og miljøskade i ERA Acute kategoriene er vist i figur 5.2. Høyeste sannsynlighet for miljøskade i hver av skadekategoriene til de mest berørte bestandene er:

- 26 % i kategori liten for lunde (Ns) (mai)
- 11 % i kategori moderat for lunde (Ns) (mars)
- 13 % i kategori alvorlig for lunde (Ns) (juli)
- 11 % i kategori svært alvorlig for havhest (Ns) (juni)
- 0.8 % i kategori stor for havhest (Ns) (juni)

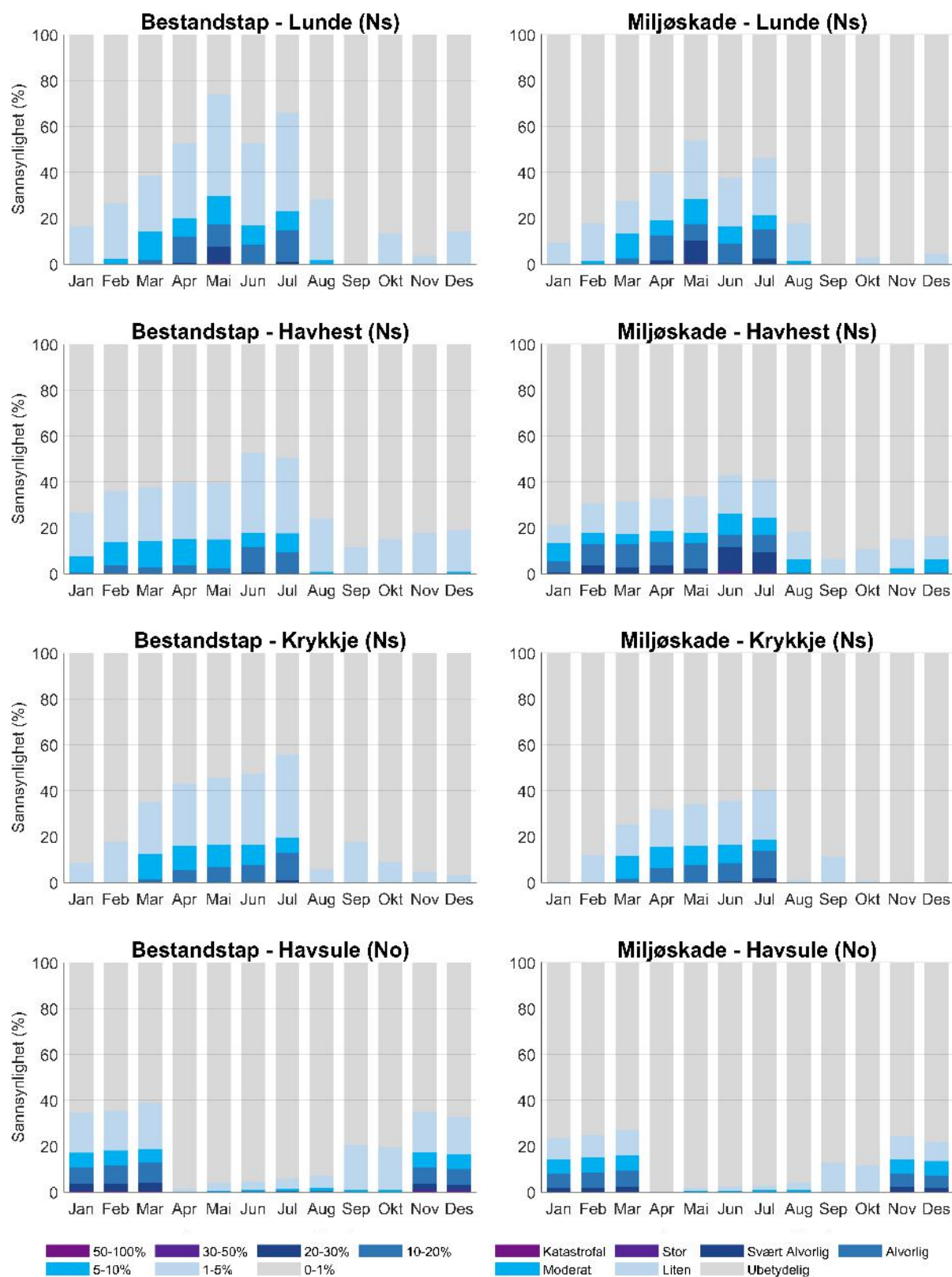
Ingen av bestandene har sannsynlighet for skade i kategori katastrofal.

Nordsjøbestanden av lunde dominerer skadebildet i hekkesesongen. En illustrasjon av beregnet bestandstap for alle utførte simuleringene for lunde i mai (1830 stk) er vist i figur 5.3. Høyeste bestandstap er 39 %, med en 50-persentil (median) på 2 % og en 95-persentil på 22 %. Kartene i figuren illustrerer hvor skaden ble registrert for disse to enkelthendelsene.

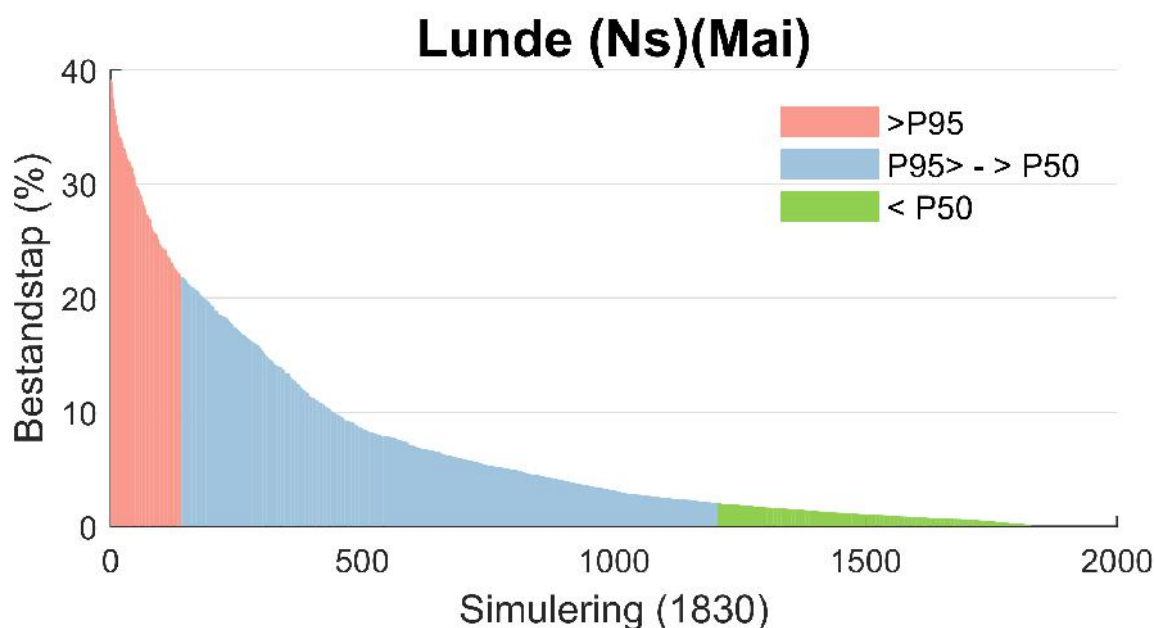
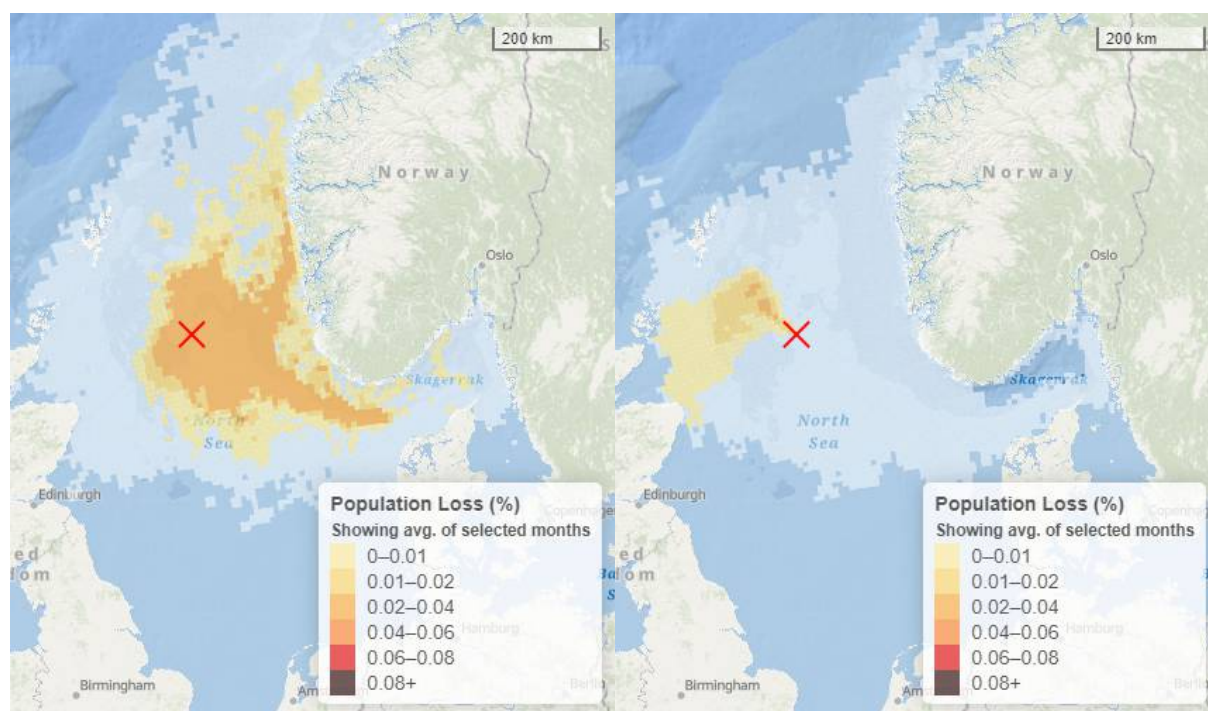


Figur 5.1: Maksimum og gjennomsnittlig bestandstap for de mest berørte pelagiske sjøfuglene gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Ns = Nordsjøbestand, No = Nasjonal bestand.

5.1. Effekt og miljøskade



Figur 5.2: Sannsynlighet for bestandstap (venstre) og miljøskade (høyre) for de fire sjøfuglbestandene med høyeste bestandstap for datasett for åpent hav gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3. Ns = Nordsjøbestand, No = Nasjonal bestand.

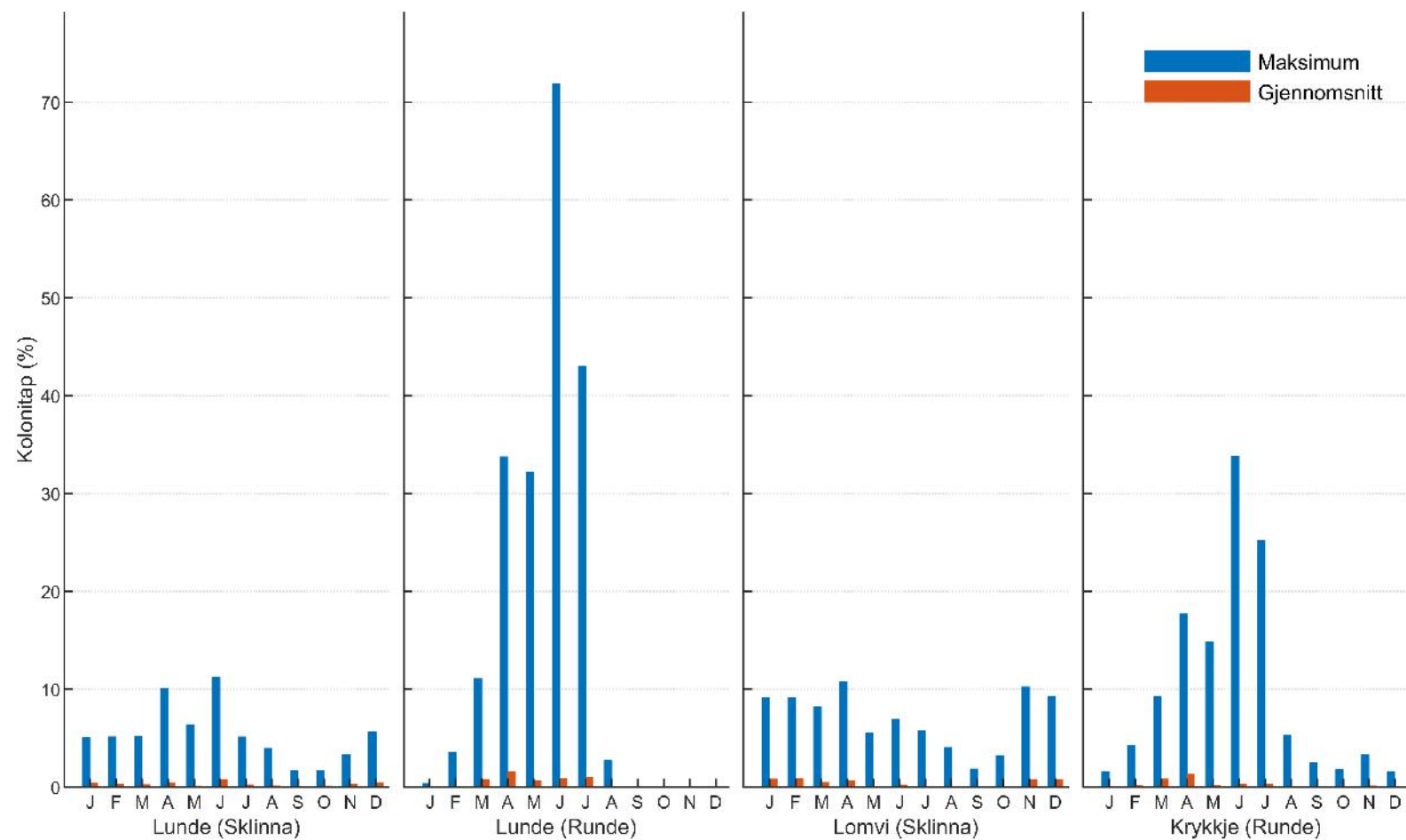


Figur 5.3: Beregnet bestandstap for Lunde (Ns) i mai for alle utblåsningsscenarioer ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Bestandstapet varierer mellom 0.04 % og 39.2 %. Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) av bestandstap er lokalisert. Ns = Nordsjøbestand.

KOLONIDATA Det er utført beregninger for kolonidata tilgjengeliggjort av NINA. Figur 5.4 viser gjennomsnittlig og maksimalt kolonitap. Det er kolonien av lunde ved Runde som viser høyeste tap med et gjennomsnitt på opptil 1.6% i april og en 95-persentil på 5,2% i juni. Høyeste maksimum beregnet kolonitap gjelder også for lunde ved Runde, med opptil 72% i juni. Langtidseffekten av et tap i denne størrelsen vil avhenge av egenrekruttering og immigrasjon

5.1. Effekt og miljøskade

fra andre kolonier. Data fra SEAPOP-programmet viser at lunde ved Runde hadde god hekke-suksess i 2020, men kolonien har generelt negativ bestandstrend (NINA 2021).



Figur 5.4: Maksimum og gjennomsnittlig bestandstap for de mest berørte koloniene gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik.

5.1.2 RESULTATER FOR SJØFUGL VED KYSTEN

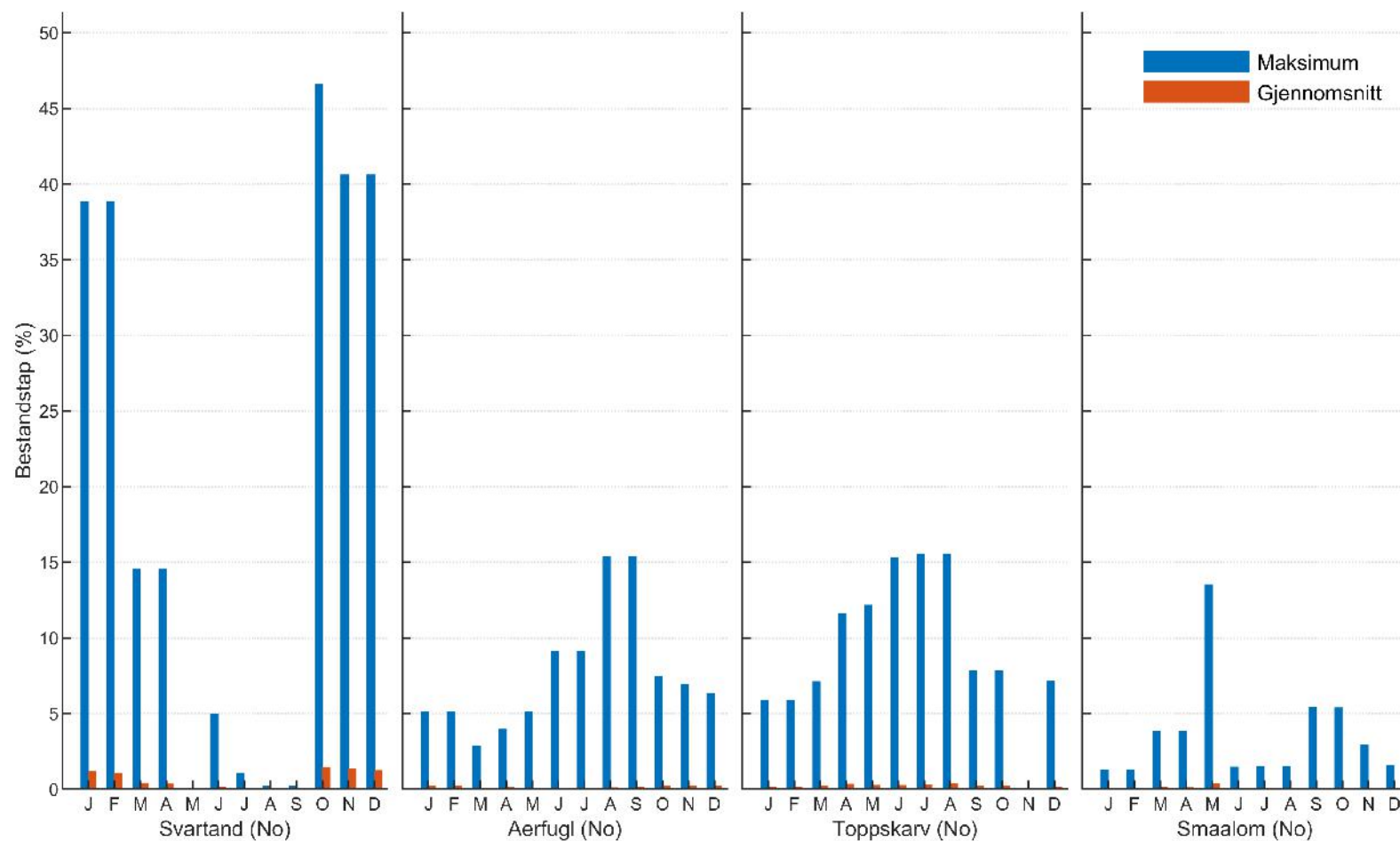
Det er beregnet lave gjennomsnittlige bestandstap for sjøfugl ved kysten (figur 5.5). Svartand er den mest berørte bestanden i kystdatasettet. Høyeste gjennomsnittlige bestandstap for svartand er 1.5 % og høyeste maksimum beregnet bestandstap er 47 %, begge i oktober.

Det lave gjennomsnittlige bestandstapet skyldes antakelig at oljen som når frem til kysten danner spredte tynne flak med kort eksponeringstid, og også at tapet beregnes som andel av en nasjonal bestand.

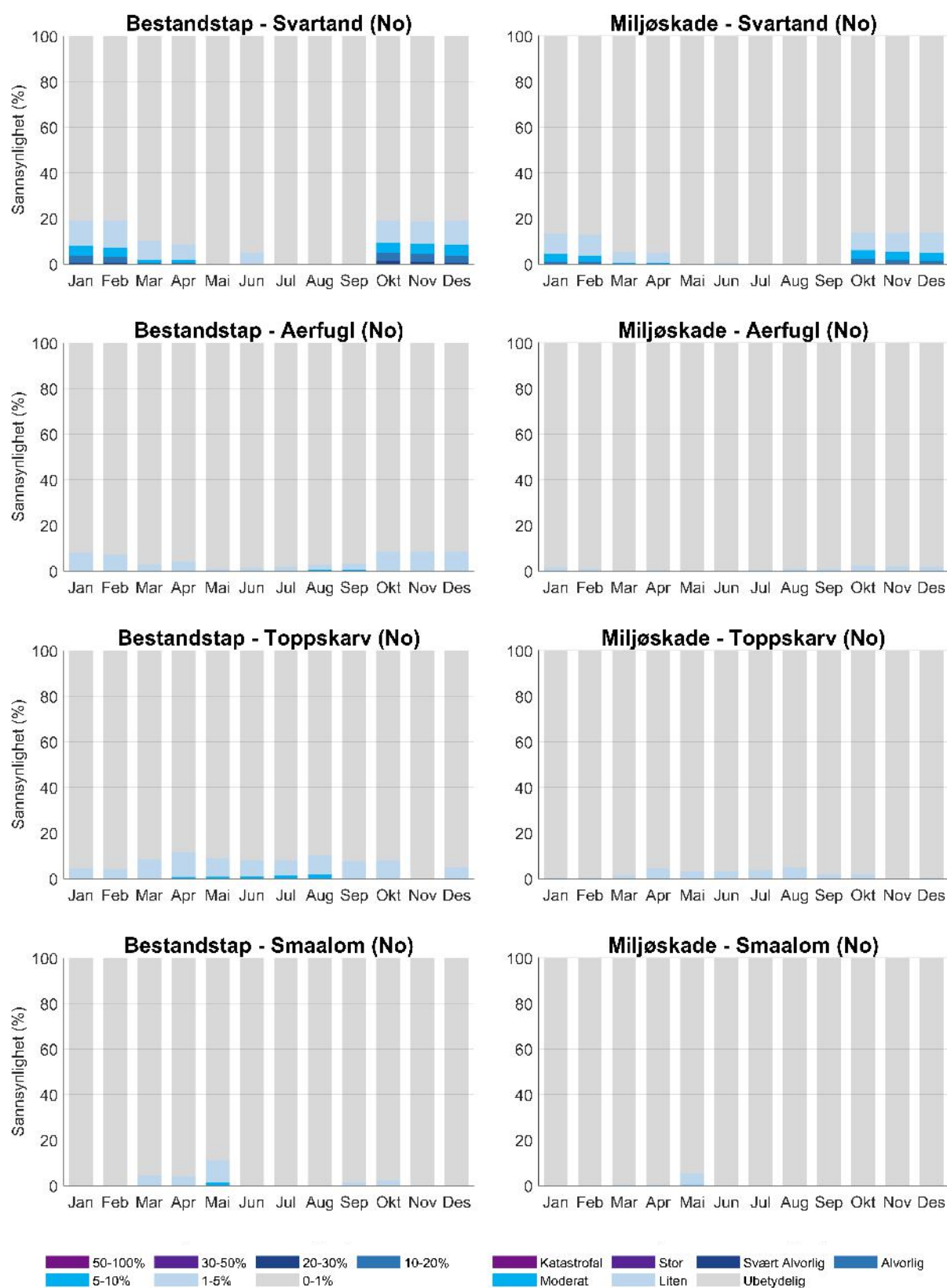
Sannsynlighet for bestandstap og miljøskade i ERA Acute kategoriene er vist i figur 5.6. Høyeste sannsynlighet for miljøskade i hver av skadekategoriene til de mest berørte bestandene er:

- 9 % i kategori liten for svartand (februar)
- 4 % i kategori moderat for svartand (oktober)
- 2 % i kategori alvorlig for svartand (oktober)
- 0.2 % i kategori veldig alvorlig for svartand (oktober)

Det er ingen sannsynlighet for skade i kategoriene stor eller katastrofal.



Figur 5.5: Maksimum og gjennomsnittlig bestandsstap for de mest berørte kystsjøfuglene gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. No = Nasjonalt datasett.

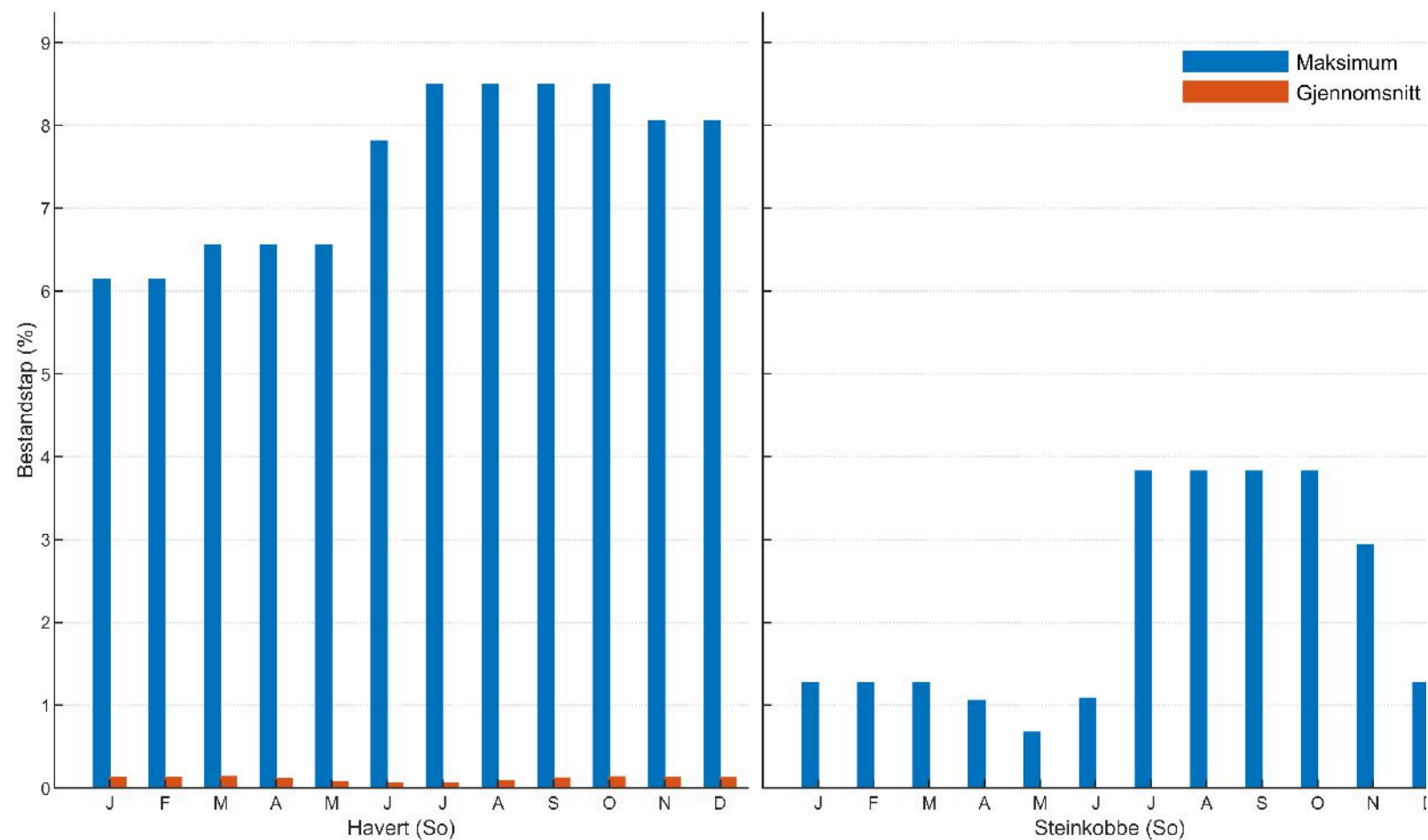


Figur 5.6: Bestandstap og miljøskade for de mest berørte sjøfuglene i kystdatasettet gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3. No = Nasjonal bestand.

5.1.3 RESULTATER FOR SJØPATTEDYR

SEL Det er beregnet lave bestandstap for sel (sørlige bestandene av steinkobbe og havert). Høyeste gjennomsnittlige bestandstap er under 0,5% og maksimalt tap er under 10%.

ANDRE SJØPATTEDYR Hval som befinner seg i havområdet rundt borelokasjonen kan være utsatte for oljeeksponering ved en hendelse. Enkeltindivider og flokker av delfiner som f.eks kvitnos vil kunne eksponeres for olje. Per i dag foreligger det ikke forekomst- og utbredelsesdata som er egnet for bruk i kvantitative miljørisikoanalyser. Hval på åpent hav er imidlertid generelt sett vurdert å ikke være sårbare på bestandsnivå ved oljeutslipp og skade på enkeltflokker eller -individer vil ikke kunne fanges opp i en miljørisikoanalyse pga. det ikke gir en målbar skade på bestandene.



Figur 5.7: Maksimum og gjennomsnittlig bestandstap for de mest berørte sjøpattedyrene gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik.
So = sørlig bestand.

5.1. Effekt og miljøskade

5.1.4 RESULTATER FOR FISK

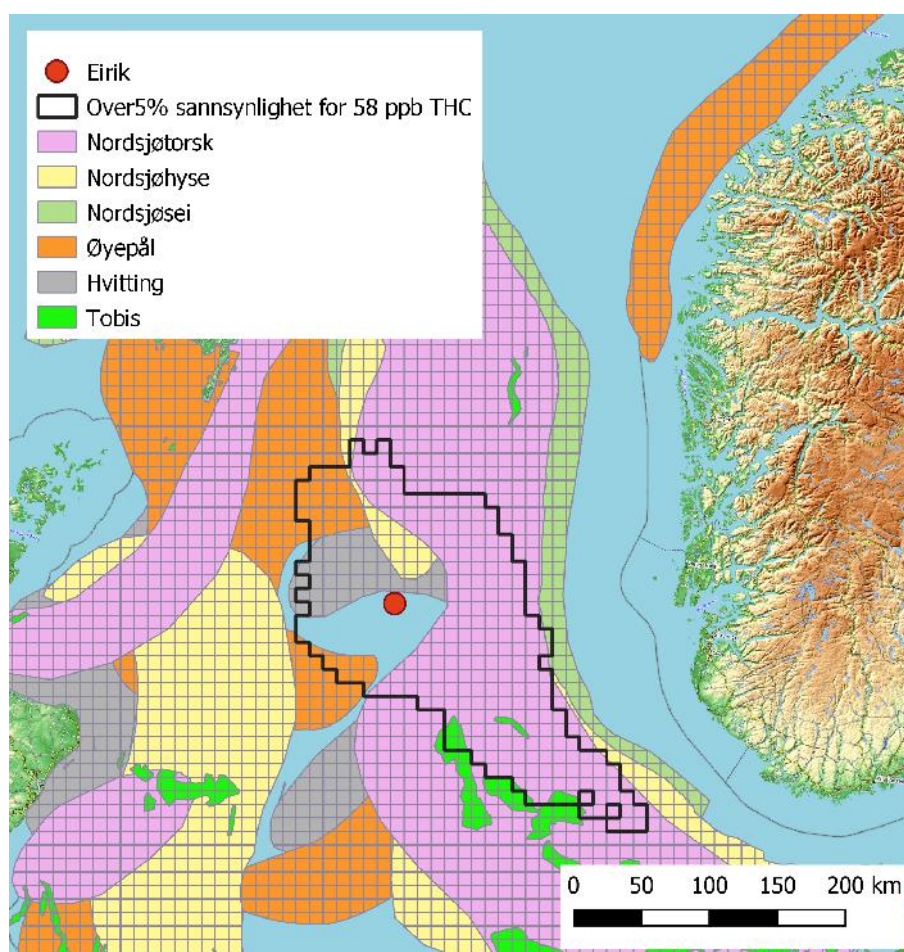
Overlappsanalysen viser at det er overlapp mellom influensområdene i vannkolonne og gyteområdene for Nordsjøbestandene av tobis, torsk, hyse, sei, øyepål, hvitting og makrell (tabell 5.1 og figur 5.8). Se tabell C.6 for en oversikt over gytebestander som er vurdert. Det største prosentvise overlappet er beregnet for hyse i vårsesongen og utgjør 16 % av gytearealet. Bortsett fra tobis (som er behandlet videre under) strekker gyteområdene for disse bestandene seg over store deler av Nordsjøen og bestandene anses å være lite sårbare på bestandsnivå. En evt. utblåsning fra letebrønn 15/2-2 S Eirik anses derfor i hovedsak å gi lokal skade og liten målbar skade på disse bestandene.

Larvetap er beregnet for nordøstarktisk torsk (15 årsklasser) og norsk vårgytende sild (12 årsklasser) med THC-metoden i ERA Acute. Det betyr at man bruker estimert total oljekonsentrasjon sammen med en artssensitivitetskurve (SSD) til å beregne larvetap (se vedlegg C.3). Larvetapet er svært lavt for både torsk og sild, hvilket gir 100 % beregnet sannsynlighet for plassering i skadekategori "ubetydelig". Det er lang avstand ned til tobisfeltene i det sørlige nordsjøene, 93 km, men siden det er beregnet noe overlapp mellom influensområdet i vannkolonnen og tobishabitat er det også beregnet larvetap og miljøskade for tobis (se tabell C.5 i vedlegg C.3 for parameter benyttet i bestandsmodellen).

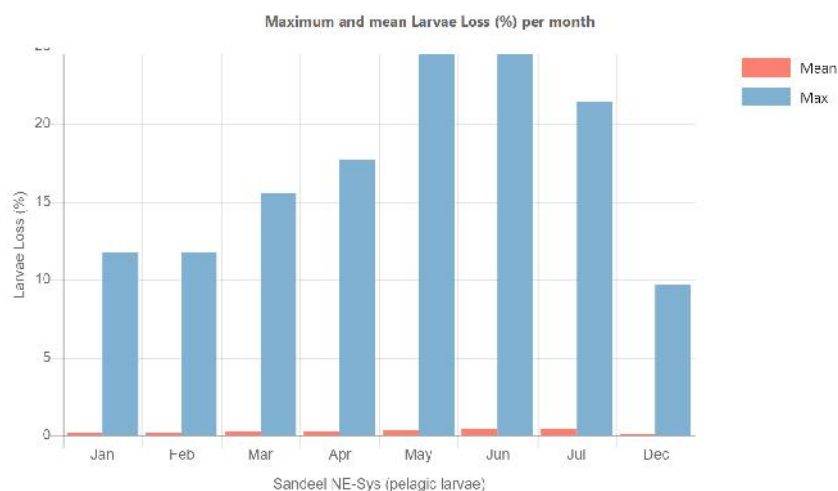
Gjennomsnittlig og maksimum larvetap er presentert i figur 5.9. Beregningene viser at høyeste gjennomsnittstap er < 1 %, hvilket gir 100 % beregnet sannsynlighet for plassering i skadekategori "ubetydelig" (RDF < 10 bestands-år).

Tabell 5.1: Andelen gyteareal for ulike fiskebestander som overlapper med influensområdet til olje i vannkolonnen gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Tomme felter (-) betyr at bestanden ikke gyter i den aktuelle sesongen.

Bestand	Gyteareal (km ²)	Overlapp (%)			
		Vinter	Vår	Sommer	Høst
SVO tobis	39 124	0.9	2.0	3.8	1.0
Nordsjøtorsk	246 860	6.9	8.7	-	-
Nordsjøhyse	131 290	-	15.5	-	-
Nordsjøsei	54 024	2.3	4.3	-	-
Øyepål	161 273	3.9	6.1	-	-
Hvitting	219 700	8.1	10.2	11.5	-
Makrell	591 716	-	6.2	6.8	-



Figur 5.8: Gyteområder for viktige fiskebestander og influensområde for olje (> 58 ppb THC) i vannkolonnen gitt en utblåsning ved letebrønn15/2-2 S Eirik.



Figur 5.9: Maksimum og gjennomsnittlig larvetap for tobishabitat ved SVO tobis sør per måned gitt en utblåsning ved letebrønn15/2-2 S Eirik.

5.1.5 RESULTATER FOR STRANDHABITAT

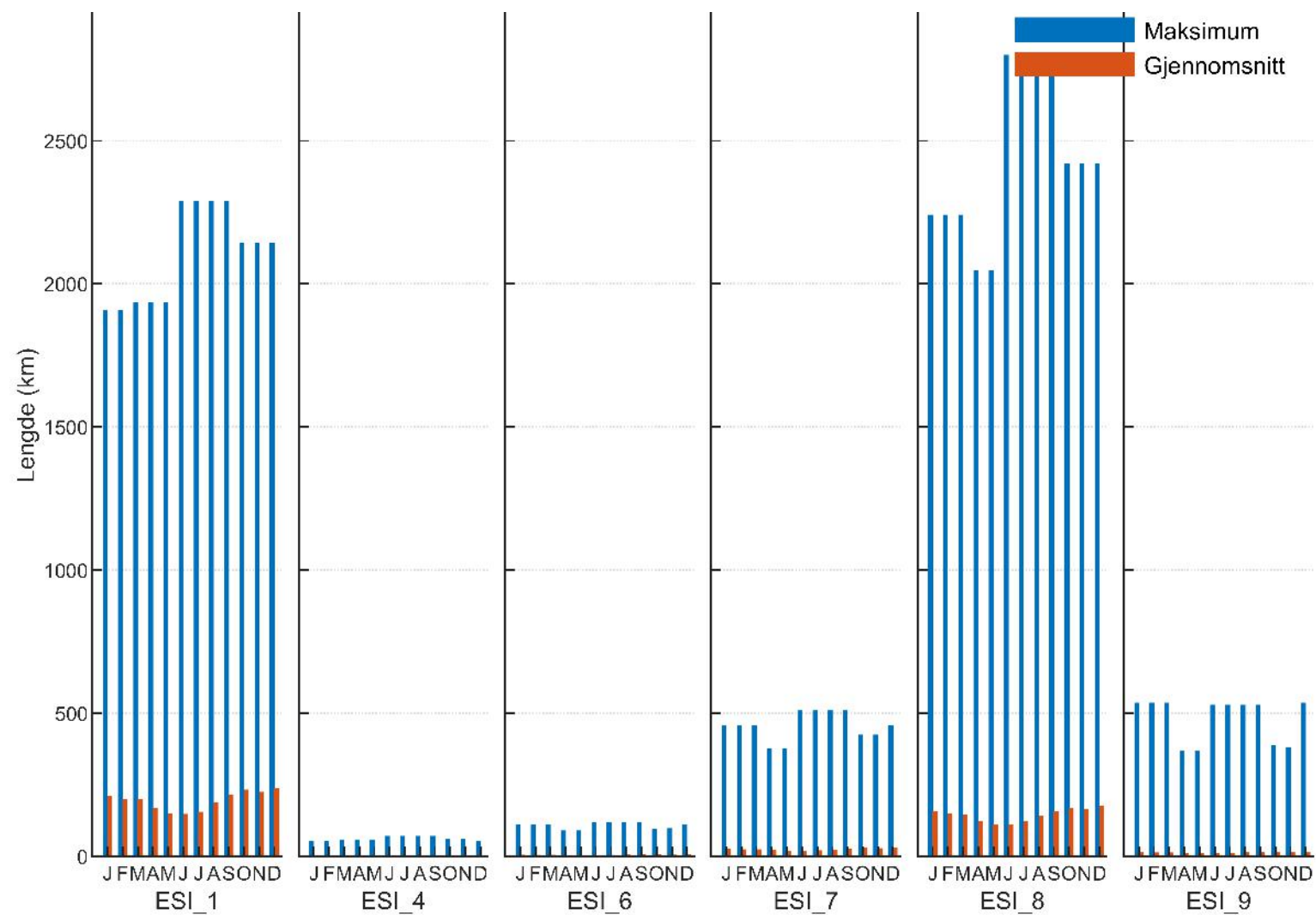
Datsett for strand består av fauna (invertebrater) og flora (alger og annen vegetasjon), delt inn i strandtyper (ESI). Den antatte skadelige oljefilmtykkelsen for fauna er 0,1 mm og den skadelige tykkelsen for flora er 1,0 mm.

FAUNA Gjennomsnittlig og maksimalt antall kilometer påvirket strandlinje er presentert i figur 5.10. Gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper er 383 km og varierer mellom 297 km (juni) og 466 km (desember). Det er eksponert strandberg (ESI_1) og beskyttet strandberg, klippe, blokkstrand og ur (ESI_8) som er de to mest berørte strandtypene (se tabell 3.5 for en beskrivelse av strandtyper).

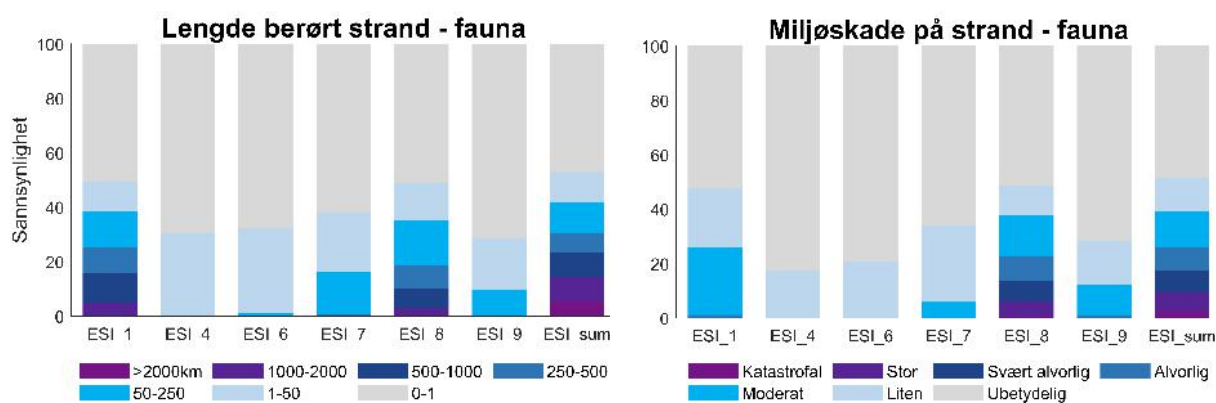
Kombinerer man lengde berørt strandlinje og restitusjonstiden til de ulike strandtypene gir dette følgende sannsynligheter for miljøskade i de ulike RDF-skadekategoriene (figur 5.11):

- 17 % i kategori liten
- 17 % i kategori moderat
- 11 % i kategori alvorlig
- 11 % i kategori svært alvorlig
- 8 % i kategori stor
- 3 % i kategori katastrofal

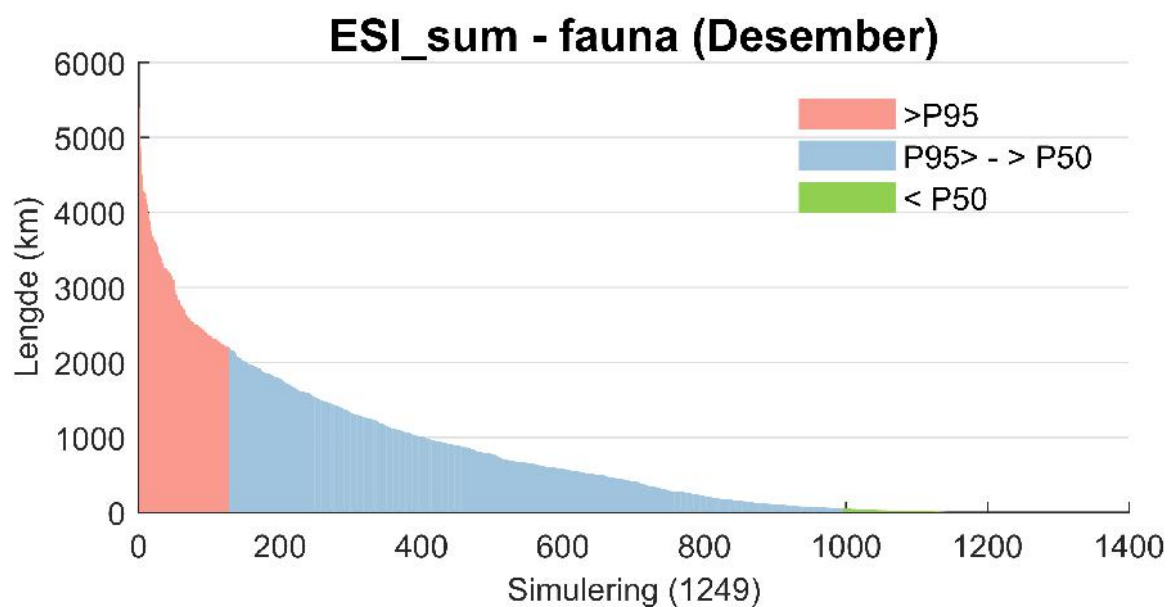
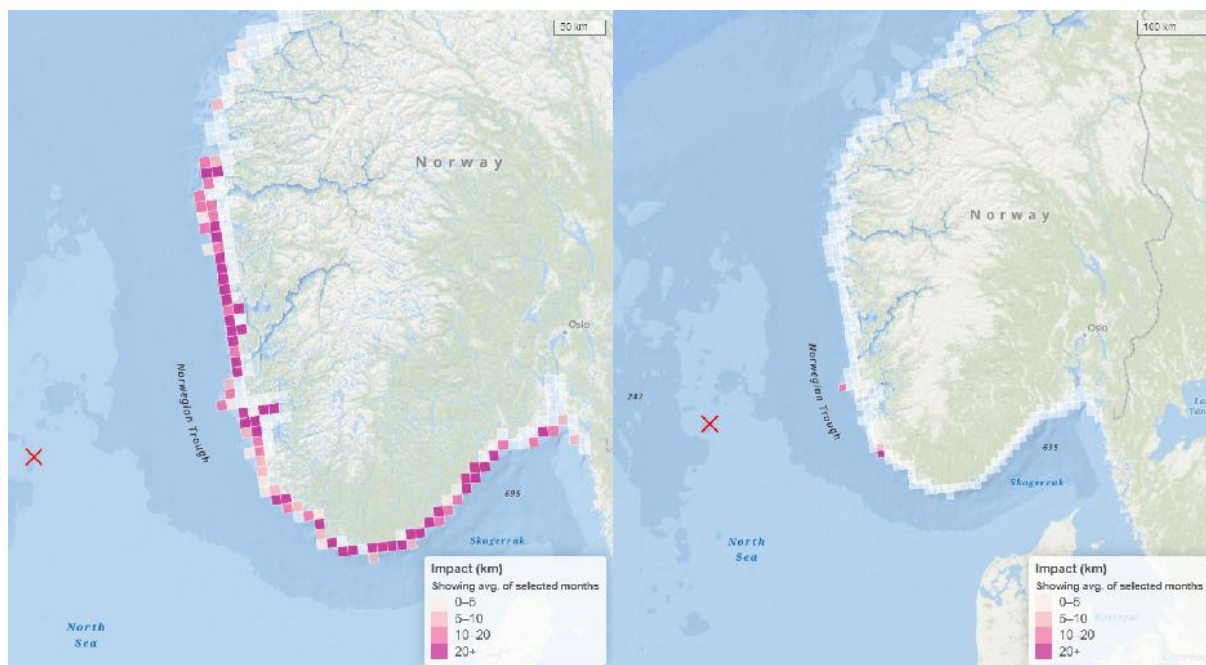
Skaden og miljørisikoen for strand er størst i desember. Figur 5.12 viser lengde påvirket strandlinje for alle de utførte simuleringene i desember. Påvirket strandlinje varierer fra 0 km til 5400 km, med en 50-persentil (median) på 53 km og en 95-persentil på 2194 km. Kartene i figuren illustrerer hvor skaden ble registrert for disse to enkelthendelsene.



Figur 5.10: Maksimum og gjennomsnittlig berørt strandlinje for fauna per ESI og måned gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik



Figur 5.11: Sannsynlighet for lengde berørt strandlinje (venstre) og miljøskade for fauna (invertebrater) (høyre) per ESI og per år gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.



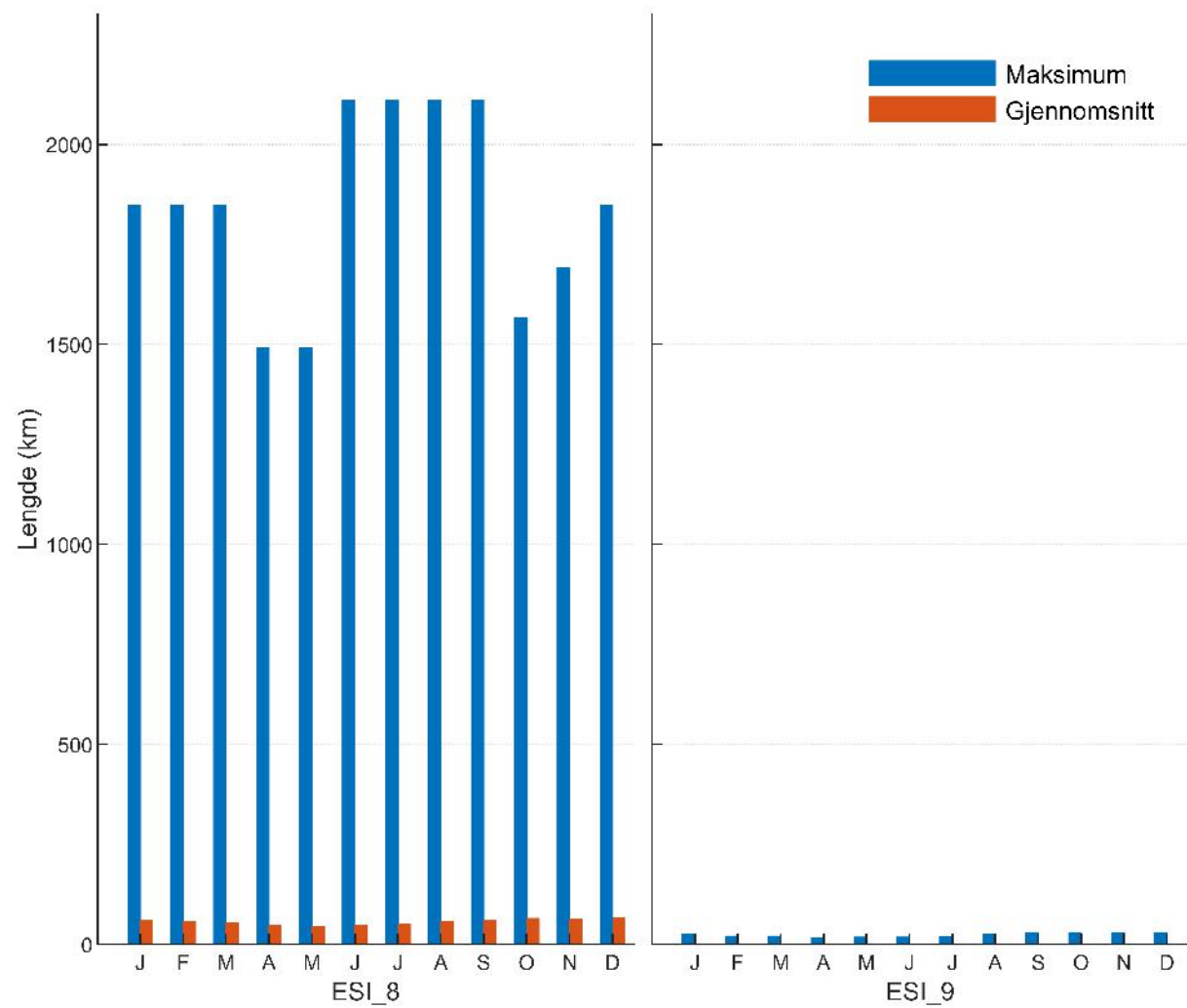
Figur 5.12: Beregnet berørt lengde strandlinje for fauna (alle strandtyper) i desember for alle utblåsnings-scenarier ved leitebrønn 15/2-2 S Eirik. Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) er lokalisert.

5.1. Effekt og miljøskade

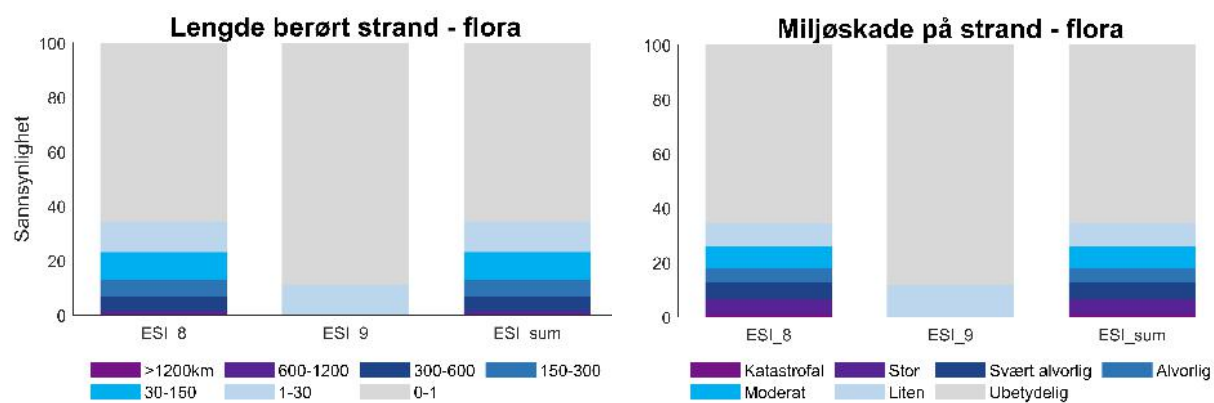
FLORA Gjennomsnittlig og maksimalt antall kilometer påvirket strandlinje er presentert i figur 5.13. Gjennomsnittlig berørt strandlinje for begge strandtyper er 58 km og varierer mellom 48 km (april) og 69 km (desember). Som for fauna, ser man av maksimumsverdiene at det vil kunne forekomme enkelthendelser som har større skadepotensial med opptil 2 124 km berørt strandlinje. Det er blokkstrand og ur (ESI_8) som er den mest berørte strandtypene (se tabell 3.5 for en beskrivelse av strandtyper).

Kombinerer man lengde berørt strandlinje og restitusjonstiden til de ulike strandtypene gir dette følgende sannsynligheter for miljøskade i de ulike RDF-skadekategoriene (figur 5.14):

- 9 % i kategori liten
- 8 % i kategori moderat
- 5 % i kategori alvorlig
- 6 % i kategori svært alvorlig
- 5 % i kategori stor
- 2 % i kategori katastrofal



Figur 5.13: Maksimum og gjennomsnittlig berørt strandlinje for flora per ESI og måned gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik.



Figur 5.14: Sannsynlighet for lengde berørt strandlinje (venstre) og miljøskade for flora (høyre) per ESI og per år gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.

5.2 MILJØRISIKO

I dette kapitlet er den planlagte aktiviteten ved boring av letebrønn 15/2-2 S Eirik vurdert vha. skadetabeller og mot OMVs risikomatriser.

Høyest beregnet miljøskade gjennom året for sjøpattedyr og sjøfugl (øverst) og strand (nederst) er illustrert i tabell 5.2. Tabellen viser betinget sannsynlighet (dvs. sannsynlighet forutsatt at hendelsen har funnet sted) for en skade i den mest alvorlige (verste) skadekategori med en fargekode som representerer risikozonen i OMVs risikomatrise (jf. kapittel 1.3). Skade som gir miljørisiko (sannsynlighet for en utblåsning under den planlagte operasjonen $\times$ sannsynlighet for miljøskaden) på mer enn $1,00E-06$ er vist i tabellene. Dette tilsvarer en betinget sannsynlighet på 0.14% eller mer.

For sjøfugl og sjøpattedyr er det utslag i skadekategori *massive* (stor og katastrofal) i deler av hekkeperioden (mai-juli). For resten av året er det utslag i kategorien *major* (svært alvorlig), *medium* (alvorlig) og *low* (moderat). For strand er det utslag i kategori *massive* (stor og katastrofal) gjennom hele året. For fisk er det kun utslag i den laveste skadekategorien, *negligible* (ubetydelig og liten) (tabell er ikke vist).

Risikomatrisene for sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strand (fauna og flora) er presentert i figur 5.15, figur 5.16 og figur 5.17. Matrisene viser naturressursen innenfor hver ressursgruppe med høyest gjennomsnittlig miljøskade gjennom året. Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $7.06E-04$ (0,0706%) og miljørisikoen (sannsynlighet for en utblåsning $\times$ sannsynlighet for miljøskade gitt at en utblåsning har funnet sted) er angitt med en hvit sirkel. Høyeste miljørisiko for alle naturressursgrupper er oppsummert i figur 5.18. Miljørisikoen for ressursgruppene sjøfugl, sjøpattedyr og fisk ligger i grønt område i OMVs risikomatrise, mens strand (fauna) ligger i gult område.

Miljørisikoen er beregnet uten skadereduserende tiltak.

Tabell 5.2: Illustrasjon av høyest beregnet miljøskade for sjøfugl og sjøpattedyr (øverst) og strandhabitat (nederst) gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Kun skade i den mest alvorlige (verste) skadekategorien med en betinget sannsynlighet over 0,14 % per måned er vist. VØK-en som slår mest ut er gitt under tabellene. Fargeskalaen illustrerer hvilken risikosone skaden ligger i OMVs risikomatrise (jf. kapittel 1.3).

Miljøskade	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Massive					0.4	0.8	0.5					
Major	2	4	3	4	10	11	9				2	2
Medium	6	9	10	10	7	5	8	0.4			6	5
Low	6	5	5	5	11	9	7	6	0.1	0.2	6	7
Neglible	86	82	83	81	72	74	76	94	99.9	99.8	86	86
Bestand	Havsule	Havhest	Havhest	Havhest	Lunde	Havhest	Havhest	Havhest	Havsule	Havhest	Havsule	Havsule

Miljøskade	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Massive	10	10	9	8	7	8	9	10	10	11	10	11
Major	9	9	8	7	6	6	5	7	8	10	10	11
Medium	11	11	10	9	7	6	5	7	9	10	9	11
Low	14	14	16	15	10	7	9	12	15	16	17	15
Neglible	56	57	56	61	70	74	72	65	58	54	53	53
Strand	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna

Sjøfugl og sjøpattedyr (Havhest)						
Sannsynlighet	Frequent (0.1-1)	E				
	Probable (0.01-0.1)	D				
	Seldom (0.001-0.01)	C				
	Unlikely (0.0001-0.001)	B	87% 	5%	5.0%	3%
	Improbable (<0.0001)	A				
Konsekvensnivå			Negligible	Low	Medium	Major

Figur 5.15: Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr for hele året ved Eirik. Miljørisikoen er basert på bestanden med gjennomsnittlig høyest miljøskade (RDF) gjennom året. Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $7.06E-04$ (0,0706%). Miljørisikoen (sannsynlighet for miljøskade $\times$ frekvens) er angitt med en hvit sirkel i risikomatrisen. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel.

Fisk (tobis NE system)						
Sannsynlighet	Frequent (0.1-1)	E				
	Probable (0.01-0.1)	D				
	Seldom (0.001-0.01)	C				
	Unlikely (0.0001-0.001)	B	100% 			
	Improbable (<0.0001)	A				
Konsekvensnivå			Negligible	Low	Medium	Major

Figur 5.16: Miljørisiko for fisk for hele året ved Eirik. Miljørisikoen er basert på gytebestanden med gjennomsnittlig høyest miljøskade (RDF) gjennom året. Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $7.06E-04$ (0,0706%). Miljørisikoen (sannsynlighet for miljøskade $\times$ frekvens) er angitt med en hvit sirkel i risikomatrisen. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel)

Strand (fauna)						
Sannsynlighet	Frequent (0.1-1)	E				
	Probable (0.01-0.1)	D				
	Seldom (0.001-0.01)	C				
	Unlikely (0.0001-0.001)	B	61% 	13%	9%	8%
	Improbable (<0.0001)	A				
Konsekvensnivå			Negligible	Low	Medium	Major

Figur 5.17: Miljørisiko for strand (fauna) for hele året ved Eirik. Miljørisikoen er basert på gjennomsnittlig høyest miljøskade (RDF) gjennom året. Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $7.06E-04$ (0,0706%). Miljørisikoen (sannsynlighet for miljøskade $\times$ frekvens) er angitt med en hvit sirkel i risikomatrisen. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel.)

Samlet						
Sannsynlighet	Frequent (0.1-1)	E				
	Probable (0.01-0.1)	D				
	Seldom (0.001-0.01)	C				
	Unlikely (0.0001-0.001)	B	F			
	Improbable (<0.0001)	A			S	K
Konsekvensnivå			Negligible	Low	Medium	Major

Figur 5.18: Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr (S), strand (K) og fisk (F) for hele året ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Miljørisikoen er basert på naturressursen (VØK-en) med gjennomsnittlig høyest miljøskade gjennom året. Kun miljørisiko over 1,0E-06 nivå er angitt i matrisen.

6 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Miljøeffekt (uttrykt som bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje) og miljøskade (uttrykt med RDF) er beregnet for sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strandlinje ved ERA Acute metodikk for letebrønn 15/2-2 S Eirik.

Det er beregnet relativ høye bestandstap for sjøfugl på åpent hav. Gjennomsnittlig bestandstap for nordsjøbestanden av lunde i hekkesesongen er på opptil 5,4 % med en 95-persentil på 22 % og et maksimalt bestandstap på 39 % i mai. Tilsvarende, men med lavere gjennomsnittstap er beregnet for nordsjøbestanden av havhest og krykkje og nasjonal bestand av havsule. For kystbunden sjøfugl og sel (steinkobbe og havert) er det beregnet lave bestandstap, med gjennomsnitt under 0,5 %. Et unntak er svartand som har et gjennomsnittlig bestandstap på opptil 1,5 % og et maksimalt bestandstap på 47 % i oktober. Maksimalt tap for de andre mest berørte kystbunden fuglene er i underkant av 15 %, og for sel (havert) er maksimalt tap under 10 %. På koloninivå er det er lunde ved Runde som har høyeste tap med et gjennomsnittlig tap i hekkesesongen på rundt 1,1 % med en 95-persentil på 5,2 % og et maksimalt tap på 72 % i juni. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette en sannsynlighet for skade i miljøskadekategorien "stor" (0,4 -0,8 %) og "svært alvorlig" (9-11 %) i deler av hekkeperioden (mai-juni) for sjøfugl. I perioden november til april er det mellom 2-4 % for miljøskade i kategori "svært alvorlig", mens resten av året er det under 1 % sannsynlighet for skade i kategori "alvorlig" og "moderat".

Det er beregnet lavt larvetap for fisk. Overlappsanalysen viser at det er overlap mellom influensområdene i vannkolonne og gyteområdene for Nordsjøbestandene av torsk, sei, hyse, øyepål, hvitling og makrell samt det nordøstlige (NE) systemet for tobis. Det største overlapet er beregnet for hyse i vårsesongen og utgjør ca. 16 %. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette sannsynlighet på 100 % for skadekategori "ubetydelig", for NE-systemet for tobis (og nordøstarktisk torsk og norsk vårgytende sild).

For strandfauna er gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper 383 km, og varierer mellom 297 km (juni) og 466 km (desember). Det er eksponert strandberg (ESI 1) og beskyttet strandberg (ESI 8) som er de mest berørte strandtypene. Lengde berørt strandlinje for strandflora er betydelig kortere, i gjennomsnitt 58 km. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette sannsynlighet opptil 3 % for skadekategori "katastrofal" og 5-8 % for skadekategori "stor".

Fremstilt i OMVs risikomatrise gir dette utslag i grønt område for sjøfugl, sjøpattedyr og fisk og i gult område for strand. Miljøriskoen er beregnet uten skadereduserende tiltak.

7 RESULTATER FOR BEREDSKAPSANALYSE

Beredskapsanalysen danner beslutningsgrunnlag for operatørens valg av avtalefestet stående beredskapsløsning for letebrønn 15/2-2 S Eirik.

Formålet med beredskapsanalysen er å kartlegge behovet for oljevernberedskap ved et større uhellsutslipp av olje. Valg av metoder og utstyr for bekjempelse vil baseres på utslippets karakter, værforhold, effektivitet av utstyr og tilstedeværelse av sårbare ressurser. Hovedstrategien for aksjoner er bekjempelse nær kilden. OMV vil tilstrebe å benytte den bekjempelsesmetode som resulterer i minst miljøskade.

Responstidene som er beregnet i analysen er verifisert av NOFO ved operasjonsrådgiver Ivar Kristoffersen 08.08.2022.

7.1 KRAV TIL OLJEVERNBEREDSKAP

Krav til oljevernberedskap for Eirik er basert på Offshore Norge sin veiledning for miljørettede beredskapsanalyser (Norsk olje og gass 2021).

- Barriere 1 skal ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere den emulsjonsmengden som tilflytter barrieren daglig som følge av dimensjonerende utslippsrate. Barrieren skal være fullt utbygd innen 95-persentil av korteste drivtid til land eller til spesielt sårbare og utsatte områder identifisert i miljørisikoanalysen.
- Barriere 2 skal ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere den emulsjonsmengden som tilflytter barrieren daglig som følge av dimensjonerende utslippsrate etter effekt av forutgående barriere. Barrieren skal være fullt utbygd innen 95-persentil av korteste drivtid til land eller til spesielt miljøfølsomme områder identifisert i miljørisikoanalysen.
- Barriere 3 og 4 skal ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 95-persentil strandet emulsjonsmengde som er tilgjengelig som følge av dimensjonerende rate etter effekt av forutgående barrierer. Responstiden skal være mindre enn 95-persentilen av korteste drivtid til land eller og korteste drivtid til eksempelområder med drivtid under 20 døgn.
- Barriere 5 skal ha tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 95 persentil av strandet emulsjonsmengde som er tilgjengelig som følge av dimensjonerende rate etter effekt av forutgående barrierer.

7.2 DIMENSJONERING AV OLJEVERNBEREDSKAP

BARRIERE 1 OG 2 For barriere 1 og 2 beregnes det et behov for antall havgående systemer basert på utslippsrate og forventet oljetype. Dimensjonerende rate for å beregne beredskapsbehovet for leteboringer er den vektete utblåsningsraten for alle utblåsningsscenarioer (overflate og sjøbunn)(Norsk olje og gass 2021).

For Eirik er en utblåsing på $9991 \text{ Sm}^3/\text{d}$ med varighet på 20 døgn dimensjonerende.

7.3. Oljens forvitring og egenskaper relatert til beredskap

BARRIERE 3 - 5 Strandingsstatistikken for det dimensjonerende scenario er lagt til grunn for beregning av oljevernberedskap i barriere 3 - 5

7.3 OLJENS FORVITRING OG EGENSKAPER RELATERT TIL BEREDSKAP

For beregning av systembehov i barriere 1 er forvittringsdata for 2 timer gammel olje lagt til grunn, mens det for beregning av systembehov i barriere 2 er lagt til grunn forvittringsdata for 12 timer gammel olje (tabell 7.1). Forvittringsdataene benyttes som grunnlag for å beregne tilflytsrater til barriere 1 og barriere 2.

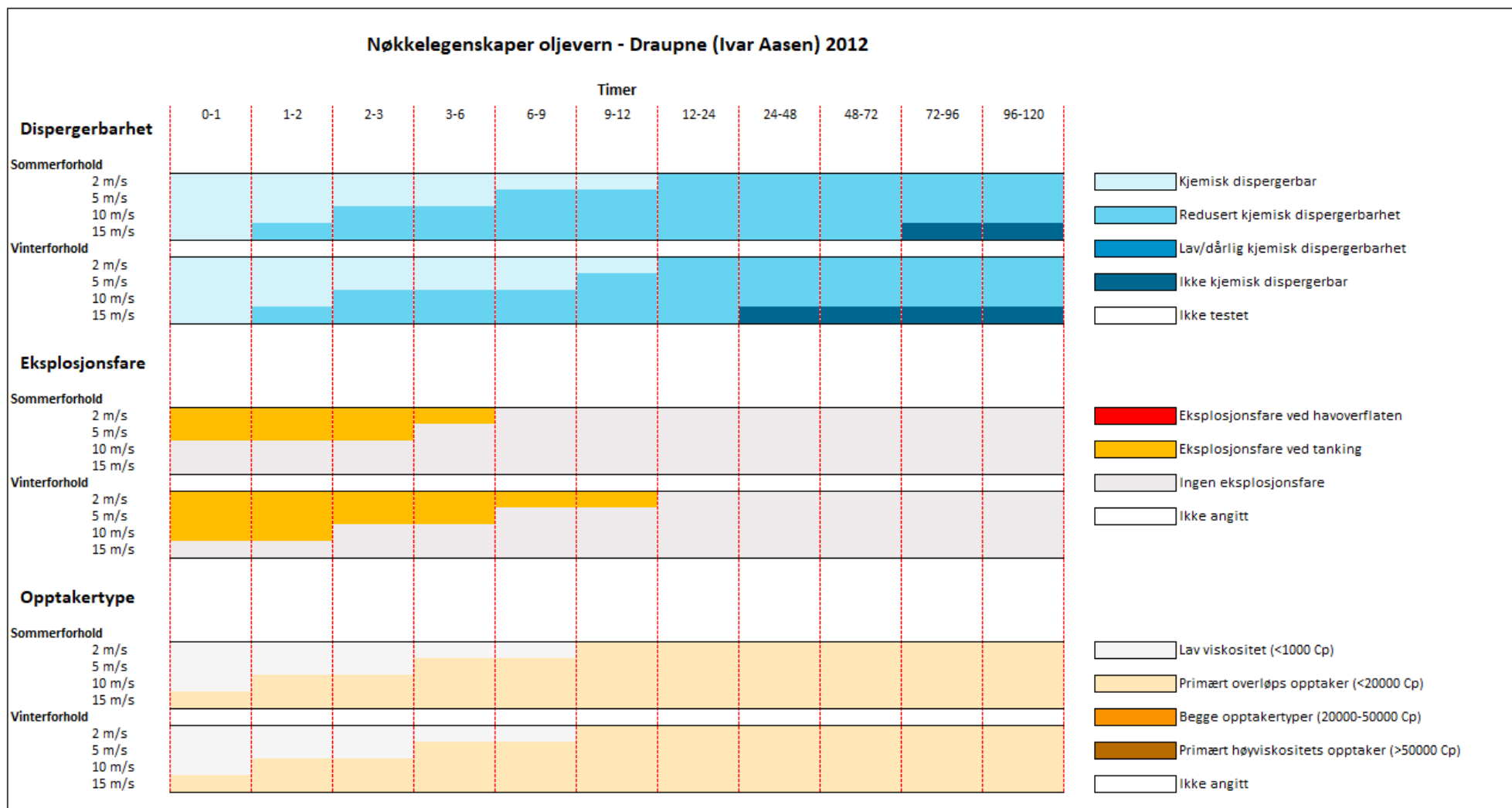
Mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering er likeverdige tiltaksalternativer, og den ansvarlige for petroleumsaktiviteten skal vurdere begge (jf. Forurensningsforskriften paragraf 19). Tidsvinduer for mekanisk oppsamling (tilflyt), kjemisk dispergering og eksplosjonsfare for referanseoljen for ulike vindstyrker ved sommer- og vinterforhold er illustrert i figur 7.1. For Ivar Aasen (Draupne) vil det ikke være eksplosjonsfare på sjøoverflaten i forbindelse med bekjempe, men kan være eksplosjonsfare i forbindelse med tanking de første 2-12 timene ved lave vindhastigheter.

MEKANISK OPPSAMLING Ivar Aasen-oljen er godt egnet for mekanisk oppsamling, men lav viskositet de første timene vil kunne føre til redusert mekanisk oppsamlingseffektivitet.

KJEMISK DISPERGERING Referanseoljen har godt potensiale for kjemisk dispergering under både vinter- og sommerforhold, men tidsvinduet er relativt lite, der den på det meste er dispergerbar i opptil bare ca. 12 timer ved lave vindstyrker. Når oljen er forventet å være redusert dispergerbar kan effektiviteten økes ved å tilføre ekstra energi vha. thrustere, FIFO-systemer eller MOB-fartøy, eller ved å øke doseringsraten og repetere påføringen.

Tabell 7.1: Forvittringsdata for utslippet ved den valgte plasseringen til barriere 1 og 2 for Eirik.
Dataene er beregnet fra forvitringsegenskapene til oljen og klimatiske forhold ved lokasjonen.

Tid etter utslipp	Parameter	Vinter	Sommer
		5° C - 10m/s	10° C - 5m/s
2 timer	Fordampning (%)	21	19
	Nedblanding (%)	9	0
	Vanninnhold (%)	51	34
12 timer	Fordampning (%)	28	28
	Nedblanding (%)	23	2
	Vanninnhold (%)	76	73



Figur 7.1: Tidsvinduer for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering (øverst) og eksplosjonsfare og tilflyt (nederst) for referanseoljen Draupne 2011 ved ulike vindstyrker ved sommer- og vinterforhold. Figuren er hentet fra NOFO 2020

7.4 BEREDSKAPSBEHOV PÅ ÅPENT HAV

Systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i tabell [7.2](#).

Systembehovet i barriere 1 er beregnet til fem for både vinter og sommer. Systembehovet i barriere 2 er beregnet til fire for vinter og tre for sommer. Se tabell [7.2](#).

Beregningene av systembehov tar hensyn til reduksjonsfaktorer som følge av klimatiske forhold på valgt lokasjon for systemer. For Eirik er det lagt inn lokasjoner for åpent hav på stasjon 5 og lokasjon for kyst ved stasjon 4. Se NOFO 2020 for detaljer angående lokasjon. Effektiviteten til systemene ved de valgte lokasjonene er oppsummert i tabell [7.3](#).

Forslag til beredskapsfartøy og responstider er presentert i tabell [7.4](#).

Beredskapsfartøy ved Sleipner/Utsira Sør er første fartøy, etter ni timer. Det er lagt inn slepefartøy fra Redningsselskapet for de to første systemet for å oppnå rask responstid. Responstiden for fullt utbygget barriere 1 og 2 er 35 timer. Flertallet (7 av 9) av fartøy har utstyr for kjemisk dispergering ombord. NOFO anbefaler at man bruker en tilgjengelighetsfaktor som tar høyde for at systemene i perioder ikke er tilgjengelige slik som beskrevet i planverket. Med en slik faktor blir responstid for fullt utbygget barriere på havet 37 timer.

Responstider for NOFO-systemer er basert på normal plassering på fartøyene. Beregningene er basert på en ganghastighet på 14 knop. Responstiden for slepefartøy er basert på redningsskøytene til Redningsselskapet (RS) og/eller NOFO slepefartøy. Redningsskøytene har frigivelsestid på 2 timer og en marsjfart på 20 knop.

Med de oppgitte responstider og antall NOFO-systemer er ytelseskravene for letebrønn 15/2-2 S Eirik i barriere 1 og 2 tilfredsstilt.

7.4. Beredskapsbehov på åpent hav

Tabell 7.2: Beregnet systembehov i barriere 1 og 2. Beregningene er basert på tilflytsraten til barrierene som følge av en utblåsning med vektet rate ved Eirik. For beregning av tilflytsrate og systembehov i barriere 2 er det tatt hensyn til effektiviteten i barriere 1. Systembehovet er rundet opp til nærmeste heltall.

Parameter	Vinter 5° C - 10m/s	Sommer 10° C - 5m/s
Utstrømningsrate ($\text{S m}^3/\text{d}$)	9991	9991
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	21	19
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	9	0
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse ($\text{S m}^3/\text{d}$)	6994	8093
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	51	34
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B1 ($\text{S m}^3/\text{d}$)	14273	12262
Viskositet av emulsjon inn til B1 (mPas)	669	175
Beregnet behov for NOFO-systemer i B1	5	5
Samlet barriereeffektivitet i B1	64%	78%
Emulsjonsmengde inn til B2 ($\text{S m}^3/\text{d}$)	5195	2673
Oljemengde inn til B2 ($\text{S m}^3/\text{d}$)	2546	1764
Fordampning etter 12 timer på sjø (%)	28	28
Nedblanding etter 12 timer på sjø (%)	23	2
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse ($\text{S m}^3/\text{d}$)	2011	1570
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	76	73
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B2 ($\text{S m}^3/\text{d}$)	8380	5815
Viskositet av emulsjon inn til B2 (mPas)	4100	2030
Beregnet behov for NOFO-systemer i B2	4	3
Samlet barriereeffektivitet i B2	32%	39%
Behov for NOFO-systemer i B1 og B2	9	8
Samlet barriereeffektivitet i B1 og B2	52%	66%

Tabell 7.3: Gjennomsnittlig opptakseffektivitet for NOFO-system og kystsystem, gitt bølgeforhold ved Eirik gjennom året.

	Vinter og høst	Vår og sommer	År
NOFO-system	64%	78%	71%
Kystsystem	89%	90%	89%

7.4. Beredskapsbehov på åpent hav

Tabell 7.4: Eksempel på mobilisering av NOFO-systemer på åpent hav. Responstid er summen av mobilisering/frigivelsestid, transittid (rundet opp til nærmeste hele time) og utsetting av lense. RS = Redningskøyte. D = Fartøy med utstyr for kjemisk dispergering ombord. *Responstid inkluderer tilleggsfaktor iht. NOFO anbefaling.

System nr	OR-Fartøy/sleper	Frigivelsestid (t)	Transitt (t)	Utsetting av lense (t)	Klar innen (t)	Responstid (t) komplett system
1	Sleipner/Utsira Sør (D)	6	1.9	1	9	9
	RS Haugesund	2	5.9	1	9	
2	Sleipner/Utsira Nord (D)	6	2.7	1	10	11
	RS Egersund	2	7.1	1	11	
3	Troll/Oseberg (D)	6	9	1	16	24
	NOFO-pool				24	
4	Gjøa (D)	4	11.2	1	17	24
	NOFO-pool				24	
5	Tampen (D)	6	10.3	1	18	24
	NOFO-pool				24	
6	Ekofisk	6	11.2	1	19	24
	NOFO-pool				24	
7	Stavanger 01 (D)	10	8.8	1	20	48
	NOFO-pool				48	
8	Mongstad 01	10	11.7	1	23	48
	NOFO-pool				48	
9	Kristiansund 01 (D)	10	23	1	35	48
	NOFO-pool				48	

7.5 BEREDSKAPSBEHOV VED KYST OG STRAND

7.5.1 BEREDSKAPSBEHOV I BARRIERE 3 OG 4

Systembehovet i barriere 3 og 4 er presentert i tabell 7.5.

Basert på strandingsstatistikk for hele kysten for det dimensjonerende scenario er det i barriere 3 beregnet behov for fire kystsystem om vinteren og tre om sommeren. I barriere 4 er det beregnet behov for ett kystsystem både vinter og sommer. Det er seks NOFO eksempelområder for oljevern som har strandingssannsynlighet over 5% og drivtid kortere enn 20 dager; Austevoll, Bømlo, Nord-Jæren, Onøy, Utsira og Ytre Sula. De største strandingsmengdene er beregnet for Nord-Jæren.

Tabell 7.5: Beregnet systembehov i barriere 3 og 4. Beregningene er basert på 95-persentilen av strandet mengde emulsjon for det dimensjonerende scenario ved Eirik. Effekten av barriere 1 og 2 er tatt hensyn til i beregningene. Systembehovet er rundet opp til nærmeste heltall.

Parameter	Vinter 5° C - 10m/s	Sommer 10° C - 5m/s
95-persentil av strandet emulsjonsmengde (tonn)	24660	24038
Samlet barriereeffektivitet i B1 (%)	64%	78%
Strandet mengde etter effekt av B1 (tonn)	8976	5240
Samlet barriereeffektivitet i B2 (%)	32%	39%
Strandet mengde etter effekt av B2 (tonn)	6122	3191
Antall døgn hvor stranding forekommer (d)	20	20
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B3 (tonn/d)	307	160
Beregnet behov for kystsystemer i B3	4	3
Samlet barriereeffektivitet i B3 (%)	89%	90%
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B4 (Sm3/d)	33	17
Beregnet behov for kystsystemer i B4	1	1
Antall prioriterte områder med landpåslag	6	6

7.5.2 BEREDSKAPSBEHOV I BARRIERE 5

Det er i BarKal beregnet behov for tre stranderenselag (25 personer) om vinteren og ett (5 personer) om sommeren. Hvert strandrenselag består av 10 personer. Det er antatt at strandrensing skal være gjennomført innen 100 døgn.

Ytterligere ressurser vil kunne mobiliseres ved behov og i henhold til eksisterende avtaler mellom NOFO, Kystverket og berørte IUA-er.

7.6 MODELLERING AV BEREDSKAP MED OSCAR

I dette kapittelet presenteres resultater fra stokastisk modellering av oljevernberedskap på åpent hav i OSCAR for dimensjonerende utblåsningsrate og -varighet (se kapittel 7.2). Formålet med modelleringen er todelt: (1) undersøke effekt av å øke eller redusere eller øke antall NOFO-systemer på åpent hav i forhold til beregnet systembehov vha. BarKal og (2) undersøke effekt av beredskap på miljøskade og -risiko.

For del 1 er det modellert med mekanisk oppsamling, fra tre til 12 NOFO-systemer. Effekten av de ulike alternativene vurderes mot:

- Massebalanse, inkludert mengde oppsamlet olje
- Strandingsstatistikk

For del 2 er oljevernberedskapen modellert med en kombinasjon av mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering. Det er her modellert ni NOFO-systemer (jf. tabell 7.2). Effekten av de ulike alternativene vurderes mot:

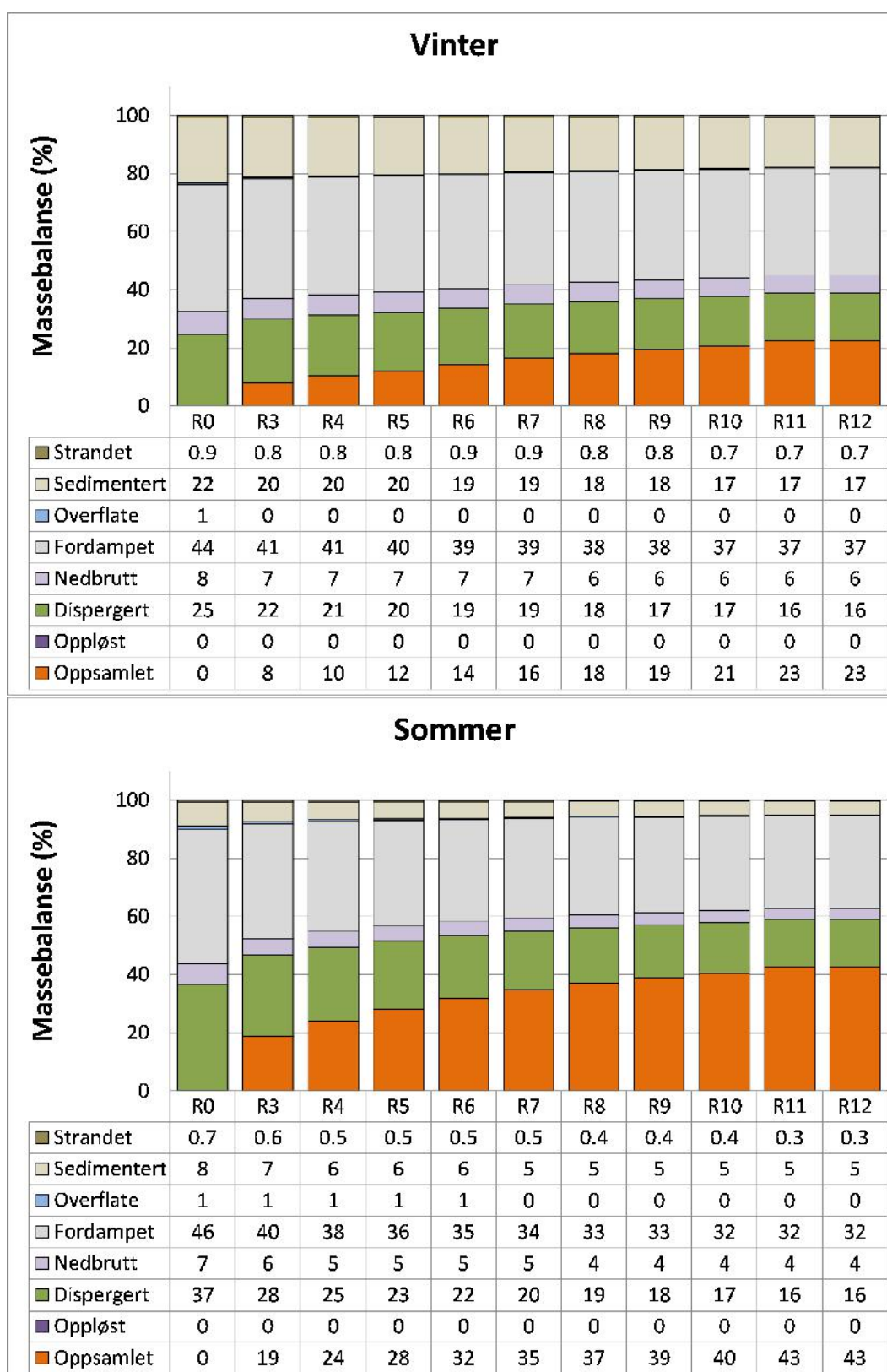
- Bestandstap og lengde berørt strandlinje
- Miljøskade (RDF) og miljørisiko

Resultatene sammenlignes med resultater for oljedrift uten tiltak (R00, ingen respons). Hvert alternativ er modellert stokastisk, med 240 enkeltsimuleringer.

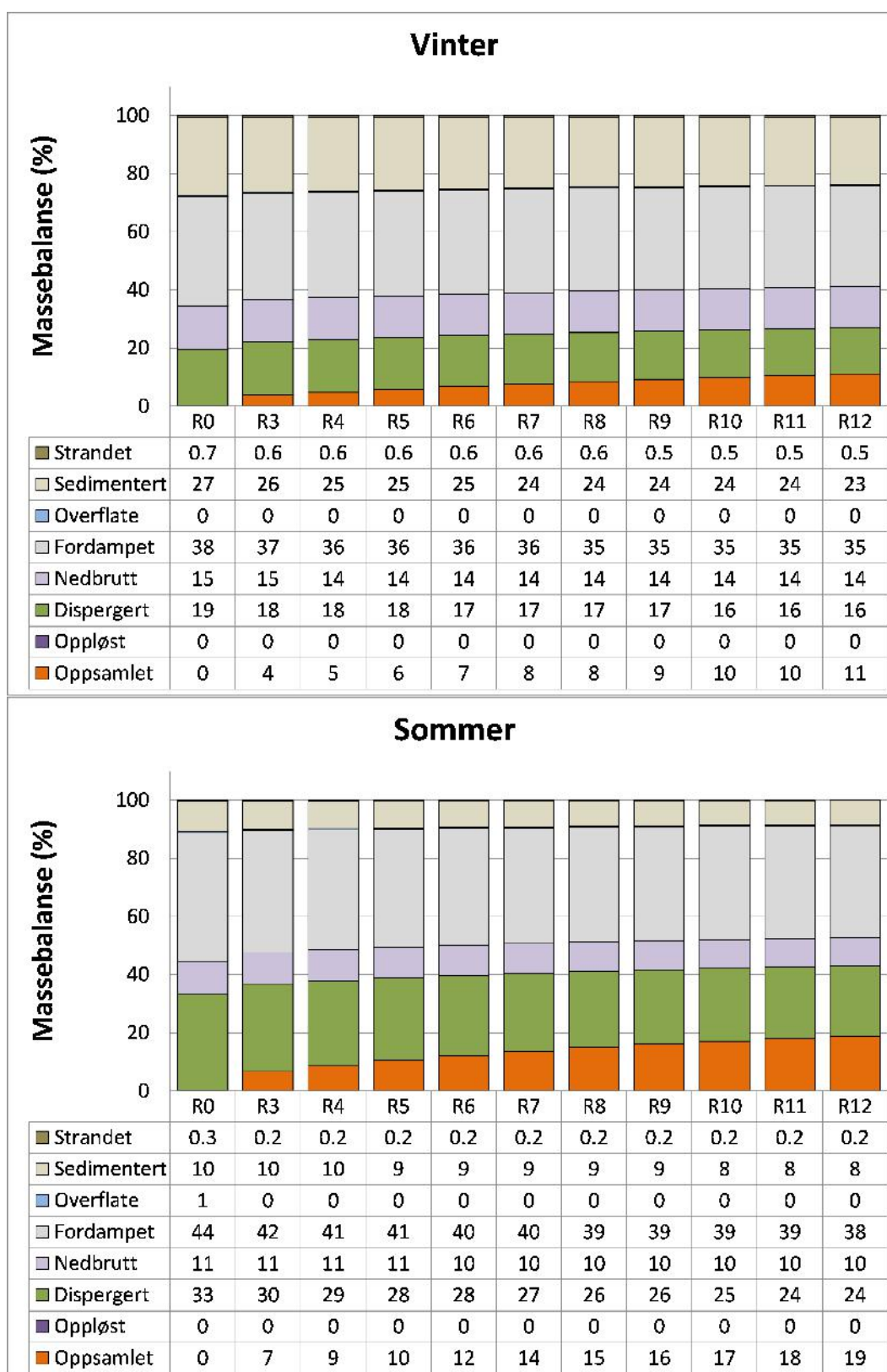
7.6.1 EFFEKT AV Å ENDRE ANTALL OLJEVERNSYSTEMER

MASSEBALANSE Gjennomsnittlig massebalanse for de ulike tiltaksalternativene er gitt i figur 7.2 for overflateutblåsninger og i figur 7.3 for sjøbunnsutblåsninger. Søylediagrammet viser hvordan det totale volumet av utslippet fordeler seg i åtte massebalanse kategorier (strandet, sedimentert, eller utenfor analyseområdet, overflate, fordampet, nedbrutt, dispergert, oppløst og oppsamlet) ved endt simuleringsperiode.

Figurene viser at kun en liten andel av utslippet olje forventes å strande, i gjennomsnitt mindre enn 1 % både med og uten beredskap. En forskjell på 0,1 % i strandet mengde olje utgjør 148 og 199 tonn for hhv. overflate- og sjøbunnsutblåsninger. Mengde oppsamlet mengde varierer mellom antall systemer og mellom overflate (figur 7.2) og sjøbunnsutblåsninger (figur 7.3). Ved å undersøke stolpene for oppsamlet mengde i figuren er det ikke et tydelig skille for hvor det ikke lengre er en effekt å øke systembehovet. En statistisk test (ANOVA med Tukeys HSD test) viser at det ikke er signifikante forskjeller (p -verdi $>0,05$) mellom oppsamlet mengde om man benytter 7, 8, 9, 10, 11 eller 12 systemer. Forskjellene mellom de ulike alternativene er mindre for overflateutblåsningene enn for sjøbunnsutblåsninger.



Figur 7.2: Gjennomsnittlig massebalanse ved endt simulering gitt en overflateutblåsning med dimensjonerende rate ($9976 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og varighet 17.6 dager) i vintersesongen (øverst) og i sommersesongen (nederst). Antall systemer er angitt med tallverdier, f.eks. R0 er uten tiltak og R3 er med tre NOFO-systemer for mekanisk oppsamling.



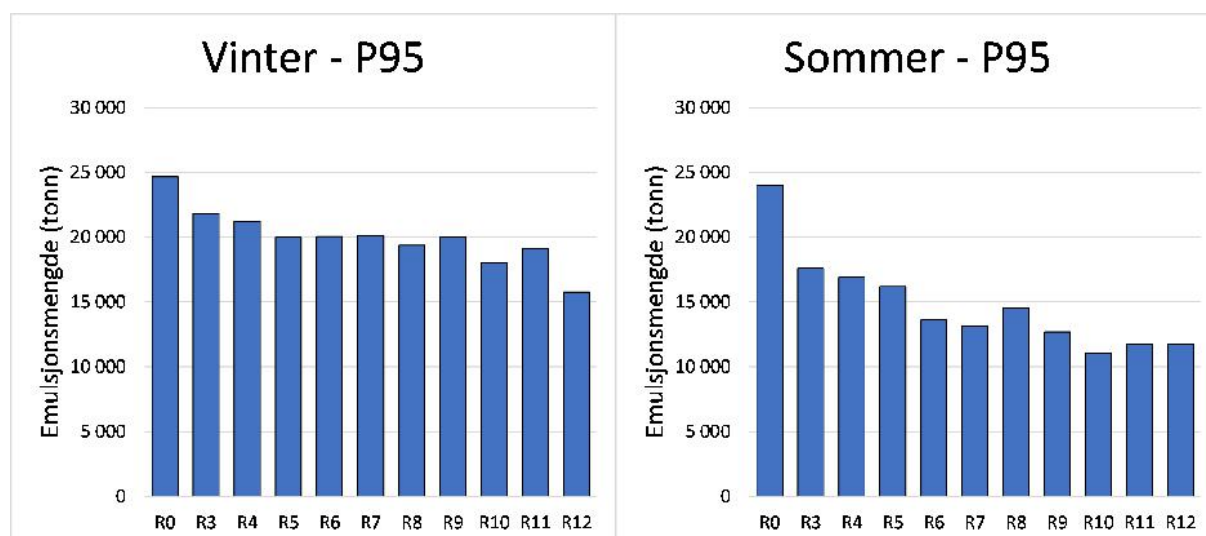
Figur 7.3: Gjennomsnittlig massebalanse ved endt simulering gitt en sjøbunnsutblåsning med dimensjonerende rate ($10\,013\text{ Sm}^3/\text{d}$ og varighet 23.5 dager) i vintersesongen (øverst) og i sommersesongen (nederst). Antall systemer er angitt med tallverdier, f.eks. R0 er uten tiltak og R3 er med tre NOFO-systemer for mekanisk oppsamling.

7.6. Modellering av beredskap med OSCAR

STRANDINGSSTATISTIKK Strandingsstatistikken for all oljeberørt kyst er presentert i tabell 7.6. Det er en tydelig effekten på strandingsmengder målt med 95 og 50-persentilen, spesielt i sommersesongen der det er rundt en halvering av mengden for alternativ R8 - R12 for P50 og R9-R12 for P95-persentilen av strandet mengde. Sistnevnte er illustrert i figur 7.4. Oljevernberedskapen har derimot liten eller ingen effekt på sannsynlighet for stranding eller drivtider til land, med unntak av noe redusert sannsynlighet for stranding i sommersesongen.

Tabell 7.6: Strandingsstatistikk for all oljeberørt kyst gitt en utblåsning med dimensjonerende rater og varigheter. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding, drivtid, og strandet mengde oljeemulsjon. Strandingsmengde og drivtider oppgitt som en og to ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinge. Antall systemer er angitt med tallverdier, f.eks. R0 er uten tiltak og R3 er med tre systemer.

Alternativ	Sanns. (%)		Drivtid (d)		Strandet mengde emulsjon (tonn)			
	P95		P50		P95		P50	
	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer	Vinter	Sommer
R0	95	78	9	11	24 660	24 036	4 873	1 202
R3	97	78	9	11	21 809	17 582	4 377	944
R4	95	75	10	11	21 204	16 897	4 301	880
R5	95	73	10	11	19 991	16 196	3 714	813
R6	94	72	9	12	20 062	13 602	3 681	708
R7	94	72	10	12	20 114	13 150	3 615	627
R8	95	71	10	11	19 386	14 502	3 669	611
R9	95	73	9	11	19 990	12 699	3 558	519
R10	94	71	9	12	18 052	11 019	3 477	462
R11	93	69	10	11	19 123	11 756	3 122	530
R12	95	69	9	11	15 789	11 756	3 094	406



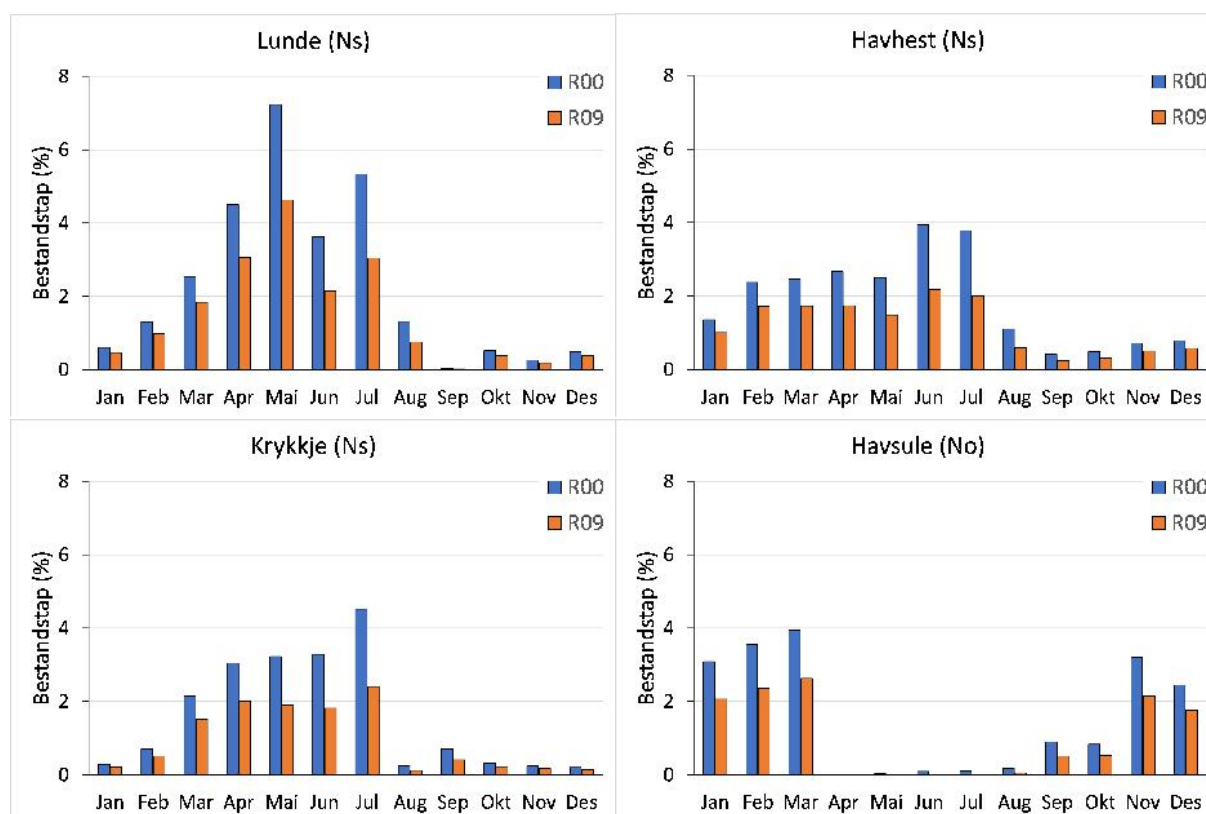
Figur 7.4: Illustrasjon av 95-persentilene av strandingsmengder fra tabell 7.6, dvs. strandet mengde olje-emulsjon gitt en utblåsning med dimensjonerende rater og varigheter i vintersesongen (venstre) og sommersesongen (høyre). Antall systemer er angitt med tallverdier, f.eks. R0 er uten tiltak og R3 er med tre NOFO-systemer for mekanisk oppsamling.

7.6.2 SKADEBEREGNINGER

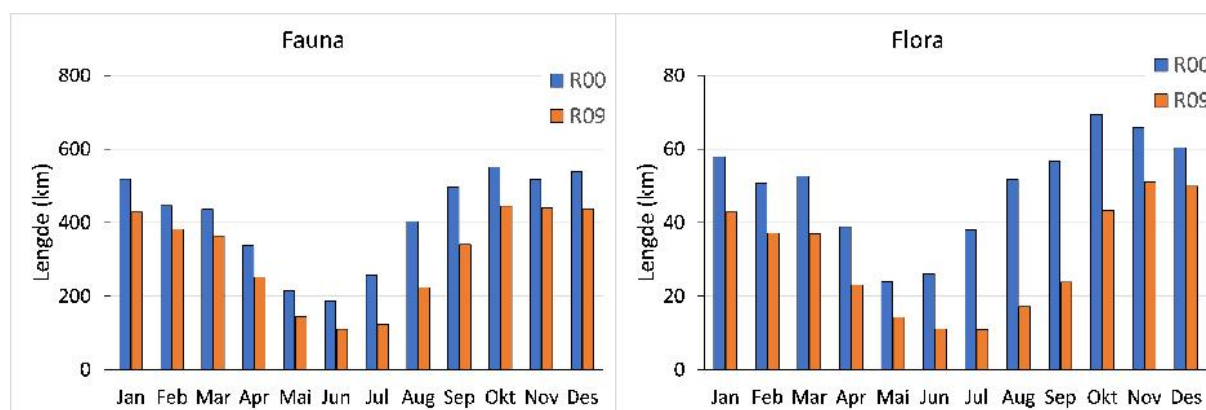
Effekten av oljevernberedskapen på miljøskade og -risiko er undersøkt på et komplett datasett av naturressurser. Gjennomsnittlig bestandstap for de fire mest berørte sjøfuglbestandene er vist i figur 7.5. I gjennomsnitt resulterer oljevernberedskapen i en prosentnedgang på 38 % for de fire mest berørte sjøfuglbestandene. Størst absolutt effekt av beredskapen er beregnet for lunde i mai med en reduksjon i bestandstap på 2,6 prosentpoeng, fra 7,2 % uten beredskap til 4,6 % med beredskap. Gjennomsnittlig berørt strandlinje for fauna og flora er vist i figur 7.6. I gjennomsnitt resulterer oljevernberedskapen i en prosentnedgang på 34 % for strandlinje. Størst absolutt effekt av beredskap er beregnet for fauna i august med en reduksjon på 180 km, fra 403 km uten beredskap til 224 km med beredskap.

Det er strandfauna som er dimensjonerende for miljørisikonivået ved boreoperasjonen (jf. kapittel 5.2). Sannsynlighet for miljøskade i de ulike RDF-skadekategoriene for fauna uten (R00) og med (R09) oljevernberedskap er vist i figur 7.7. Figuren viser at sannsynligheten for større skader reduseres med beredskap f.eks. er det ingen sannsynlighet for skade i kategorien “stor” med beredskap i perioden juni til september, mens uten beredskap er sannsynligheten mellom 3 % og 7 %.

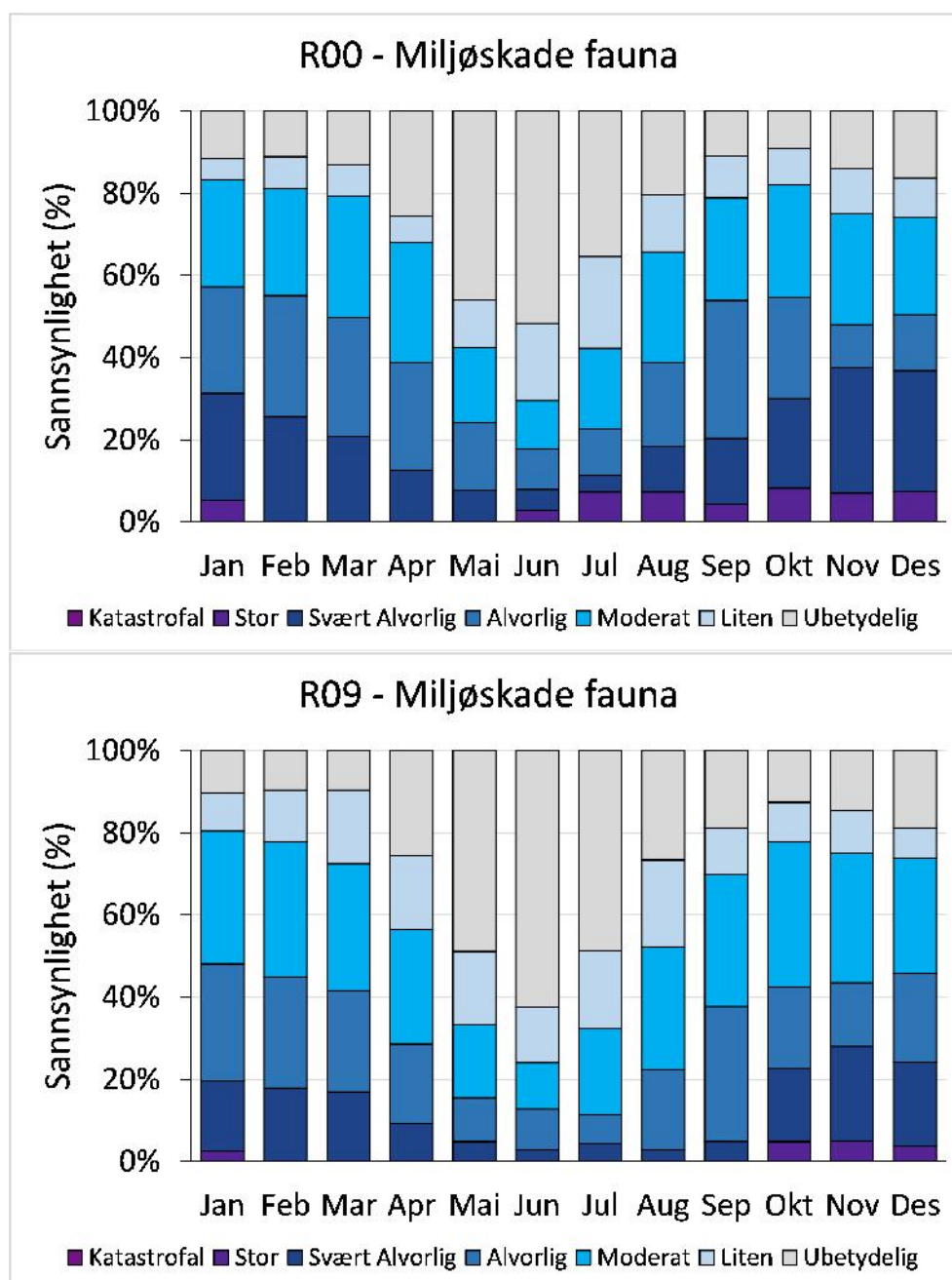
Effekten av beredskap på miljørisiko med og uten beredskap er illustrert vha. skadetabeller i tabell 7.7. Figuren viser sannsynlighet for miljøskade på fauna i OMVs skadekategorier (jf. tabell 3.4) med en fargekode som representerer risikozonen i OMVs risikomatrise. Tilsvarende som figur 7.7 ser man at sannsynlighet for de større skadene reduseres med beredskap og at skaden også flyttes fra gul til grønn risikosone i perioden juni til september.



Figur 7.5: Gjennomsnittlig prosentvis bestandstap for de fire mest berørte sjøfuglbestandene beregnet uten oljevernberedskap (R00) og med oljevernberedskap (R09).



Figur 7.6: Gjennomsnittlig lengde berørt strandlinje for fauna (venstre) og flora (høyre) beregnet uten oljevernberedskap (R00) og med oljevernberedskap (R09).



Figur 7.7: Sannsynlighet for miljøskade beregnet uten oljevernberedskap (øverst) og med oljevernberedskap (nederst). Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3

Tabell 7.7: Illustrasjon av høyest beregnet miljøskade for strandhabitat beregnet uten (øverst) og med oljevernberedskap (nederst) gitt en utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S Eirik. Fargeskalaen illustrerer hvilken risikosone skaden ligger i OMVs risikomatrise (jf. kapittel 1.3). Tallene er avrundet til heltall.

Miljøskade	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Massive	5					3	7	7	5	8	7	7
Major	26	26	21	13	8	5	4	11	16	22	31	29
Medium	26	29	29	26	16	10	11	20	34	25	11	14
Low	26	26	29	29	18	12	20	27	25	28	27	24
Neglible	17	19	21	32	58	70	58	34	21	18	25	26
Strand - R00	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna

Miljøskade	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Massive	3									5	5	4
Major	17	18	17	9	5	3	4	3	5	18	23	21
Medium	28	27	25	19	11	10	7	19	33	20	16	22
Low	32	33	31	28	18	11	21	30	32	35	32	28
Neglible	20	22	28	43	67	76	68	48	30	22	25	26
Strand - R09	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna

7.7 OPPSUMMERING OLJEVERNBEREDSKAP

Beregnet beredskapsbehov og eksempel for beredskapsløsning for letebrønn 15/2-2 S Eirik er presentert i tabell 7.8.

Beregnet systembehov i barriere 1 og 2 er ni NOFO-systemer om vinteren og åtte om sommeren. Første system har responstid på ni timer og barrierene er fullt utbygget etter 37 timer. Flertallet av fartøyene (7 av 9) har dispergeringsmiddel ombord. Det er beregnet behov for fem kystsystem i barrierene 3 og 4 vinter og fire om sommeren. Fartøyene skal være på plass og klar for oppsamling av olje innen 95-persentil av korteste drivtid til land. Denne er 9 dager om vinteren og 11 dager om sommeren. Det er drivtider under 20 dager til seks NOFO eksempelområder for oljevern; Austevoll, Bømlo, Nord-Jæren, Onøy, Utsira og Ytre Sula. De største strandingsmengdene er beregnet for Nord-Jæren. Det er beregnet behov for tre strandrenselag a ti personer om vinteren og ett lag om sommeren, men samtidige aksjoner i flere sårbare områder må kunne iverksettes der det er behov ved en reell hendelse.

Modellering av oljevernberedskap viser en tydelig effekt av beredskap på strandingsmengder med en halvering av strandingsmengder i sommersesongen for det beregnede systembehovet. Med oljevernberedskap er det en gjennomsnittlig nedgang i gjennomsnittlig bestandstap på 38 % for de fire mest berørte sjøfuglbestandene sammenliknet med modelleringsscenarioet uten beredskap. Tilsvarende nedgang i skade er vist for strandlinje der oljevernberedskapen i gjennomsnitt gir en prosentnedgang på 34 % sammenliknet med ingen beredskap. Det er strandfauna som er dimensjonerende for miljørisikonivået ved boreoperasjonen. Innplassert i OMVs risikomatrise er det en reduksjon fra gul risikosone uten beredskap til grønn risikosone med beredskap i perioden juni til september.

Med den presenterte beredskapsløsningen er ytelseskravene til Eirik oppfylt. Den endelige beredskapsløsningen må verifiseres av NOFO i forkant av boreoperasjonen.

Tabell 7.8: Oppsummering av oljevernberedskapsbehov, beregnet ved hjelp av barrierekalkulatoren Bar-Kal, ved letebrønn Eirik 15/2-2 S,

Barriere 1 og 2 - bekjempelse når kilden og på åpent hav	
Systemer og responstid	Ni NOFO-systemer vinter, åtte NOFO-systemer sommer. Første system innen ni timer, fullt utbygd barrierer innen 48 timer. Tilgang på ressurser for kjemisk dispergering.
Barriere 3 og 4 - bekjempelse i kyst- og strandsone	
Systemer og responstid	Fem kystsystemer vinter, fire kystsystemer sommer. Seks NOFO eksempelområder med landpåslag. Tidlig varsling og mobilisering i samråd med NOFO. Responstid innen 11 dager sommer og 9 dager vinter.
Barriere 5 - strandrensing	
Ressurser	Mobilisering av strandrenselag med tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 95-persentil av strandet emulsjonsmengde i NOFO eksempelområder.

BIBLIOGRAFI

- Ole Morten Aamo, Mark Reed, and Keith Downing. Oil spill contingency and response (oscar) model system: sensitivity studies. In *International Oil spill conference*, volume 1997, pages 429–438. American Petroleum Institute, 1997.
- Acona. Bjørgesæter, A., Damsgaard Jensen, J. ERA Acute Phase 3. Surface compartment. Acona report to Statoil and Total. Report No. 37571. . 2015.
- Acona, Akvaplan-niva & DNV GL. Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser i MIRA & ERA Acute ved bruk av OSCAR - beste praksis, 2020.
- Acona, Akvaplan-niva, DNV GL. Beste Praksis-gruppen: Test av OSCAR versjon v.11.01. Technical report, 2020.
- Acona, Akvaplan-niva og DNV GL. Presentasjon og kommunikasjon av resultater fra en ERA Acute analyse. ERA Acute Notat til NOROG, 2020.
- Akvaplan-niva, DNV GL. Norwegian Shoreline Data Set with ESI-classification in ERA Acute Format. Document Number 60043.05, 2019.
- Asbjørn Christensen, Henrik Jensen, Henrik Mosegaard, Mike St. John, and Corinna Schrum. Sandeel (*ammodytes marinus*) larval transport patterns in the north sea from an individual-based hydrodynamic egg and larval model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 65(7):1498–1511, 2008.
- DNV. Brude, O.W., Rusten, M., Braaten, M., 2015. Era Acute Phase 3 Shoreline. Development of Shoreline Compartment Algorithms. DVN GL Report No.: 2015-0552, Rev. 1. Oslo. 2015.
- Per Fauchald. Hvordan bruke nye datasett for bedre prediksjoner for sjøfugl i åpent hav. Presentasjon av Per Fauchald (NINA) på arbeidsmøte SEATRACK data og bruk i miljørisikoanalyser", Gardermoen, Oslo 02.11.2016. Technical report, NINA, 2016.
- Per Fauchald, Arnaud Tarroux, Vegard Sandøy Bråthen, Sebastien Descamps, Morten Ekker, Hálf-dán Helgi Helgason, Benjamin Merkel, Børge Moe, Jens Åström, and Hallvard Strøm. Arctic-breeding seabirds hotspots in space and time-A methodological framework for year-round modelling of environmental niche and abundance using light-logger data. NINA report 1657. 2019.
- Per Fauchald, Arnaud Tarroux, Françoise Amélineau, Vegard Sandøy Bråthen, Sébastien Descamps, Morten Ekker, Halfdan Helgi Helgason, Malin Kjellstadli Johansen, Benjamin Merkel, Børge Moe, et al. The year-round distribution of northeast atlantic seabird populations: Applications for population management and marine spatial planning. *Mar. Ecol. Progress Series*. <https://doi.org/10.3354/meps13854>, 2021.
- Henriksen, G. & Røv, N. *Kystsel, havert og steinkobbe*. ISBN 82-519-1853-7. Tapir akademiske forlag, Trondheim., 2004.
- HI. Temasider fisk: Tobis, 2021. URL <http://www.imr.no/temasider/fisk/tobis/nb-no>.

- HI & DN. Faglig grunnlag for en forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. Arealrapport. Ta-2681/2010. *Fisken og Havet*, 6, 2010.
- IKM Acona. Samlet påvirkning av tobis ved Vikingbanken. Kunnskapsstatus og risikovurdering for Equinors aktiviteter ved Vikingbanken SVO. Technical report, IKM Acona, 2022.
- Klima- og miljødepartementet 2020. Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene.
- National Research Council of the National Academies. Oil Spill Dispersants: Efficacy and Effects. The National Academies Press, Washington, DC. doi:10.17226/11283, 2005.
- H Nilsen, JH Greiff, T Nordtug, and O Johansen. Threshold values and exposure to risk functions for oil components in the water column to be used for risk assessment of acute discharges (EIF Acute). 2005.
- NINA. Særlig verdifulle områder (SVO) for sjøfugl - området Nordsjøen - Norskehavet. Rapport 230. 2007.
- NINA. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. 2008.
- NINA. Sjøfugl i Norge 2020. Resultater fra SEAPOP programmet. Technical report, NINA, 2021.
- NOFO 2020. NOFO plangrunnlag, 2020.
- Norsk olje og gass. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser. Rev. dato: 16.08. 2013. 2013.
- Norsk olje og gass. Guidance on environmental risk analyses using ERA Acute. Version 18, June 2019, 2019.
- Norsk olje og gass. Guidance on environmental riskanalyses using ERA Acute. Version 01, February2020. Technical report, Norsk olje og gass, 2020.
- Norsk olje og gass. Guidance on calculating blowout rates and duration for use in environmental risk analyses. 2021.
- Ranold AS. Blowout and dynamic wellkill simulations exploration well 15/2-2 s eirik (pl817). 2021.
- Mark Reed, Narve Ekrol, Henrik Rye, and Liam Turner. Oil spill contingency and response (oscar) analysis in support of environmental impact assessment offshore namibia. *Spill Science & Technology Bulletin*, 5(1):29–38, 1999.
- Seatrack. Hovedleveranse 2: Kart over utbredelse og herkomst. Kart over utbredelse og herkomst. Presentasjon av Per Fauchald og Arnaud Tarroux. 2019.
- SINTEF. Ivar Aasen oljen - Kartlegging av forvitringsegenskaper, dispergerbarhet, egenfarge og spredningsegenskaper. Egenskaper til oljen relatert til oljevernberedskap. SINTEF A21165. Technical report, SINTEF, 2012.
- SINTEF. MEMW (Marine environmental modeling workbench) OSCAR and Dream Models. User manual version 11.0.1. Technical report, 2019.
- SINTEF, DNV GL, UiO. Impact and restitution model - Water column. ERA Acute for water column exposed organisms. Brønner, Ute (SINTEF), Nordtug, Trond (SINTEF), Jonsson, Henrik (DNV GL), Ugland, Karl I (UiO), 2015.

SINTEF og DNV GL. Bronner, U. (SINTEF), Nordtug, T. (SINTEF), Jonsson, H. (DNV G., Ugland, K.I. (UiO), 2015. Impact and restitution model - Water column. ERA Acute for water column exposed organisms. Trondheim. 2015.

Cathrine Stephansen, Anders Bjørgesæter, Odd Willy Brude, Ute Brönnner, Tonje Waterloo Rogstad, Grethe Kjeilen-Eilertsen, Jean-Marie Libre, and Christian Collin-Hansen. *Assessing Environmental Risk of Oil Spills with ERA Acute: A New Methodology*. Springer Nature, 2021.

G.H.R Systad, A. Bjørgesæter, O.W. Brude, and G.M. Skeie. Standardisering og tilrettelegging av sjøfugldata til bruk i konsekvens- og miljørisikoberegninger. NINA Rapport 1509. Norsk institutt for naturforskning, bergen, mai 2018. 2018.

A VEDLEGG: METODER

A.1 MODELLERING AV BEREDSKAP I OSCAR

Oljevernberedskap på åpent hav (barriere 1 og 2) er modellert i OSCAR 11.0.1 fra SINTEF. Modellen er satt opp iht. Beste Praksis (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020) og nyeste informasjon fra NOFO-planverket. Parametere benyttet til å definere beredskapssystemer med mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering i OSCAR modellen er gitt i tabell A.2. Dimensjonerende utblåsningsrate og -varighet for det dimensjonerende scenarioet er gitt i tabell A.1.

Tabell A.1: Dimensjonerende scenario for oljevernberedskap.

Utslippspunkt		Rater (Sm^3/d)	Varigheter (døgn)
Dybde	Sanns. (%)		
Overflate	60	9 976	17.6
Sjøbunn	40	10 013	23.5

Felles for alle tiltaksalternativer

Responstider: Responstidene til de modellerte NOFO-systemene er gitt i tabell A.4. Responstidene er verifisert av NOFO ved operasjonsrådgiver Ivar Kristoffersen 08.08.2022.

Eksklusjonssoner: Det er definert en eksklusjonssone med radius 1000 meter rundt utslippslokasjonen. Siden OSCAR-modellen per i dag ikke har mulighet for å sette inn eksklusjonssone langs kysten er det lagt inn ulike dybdebergrensing for beredskapsfartøyene for å unngå at systemene vil operere helt inn mot strandsonen (Sintef 2014). For mekanisk oppsamling er det benyttet en grense på 10 meter og en grense for kjemisk dispergering fra båt på 20 meter. Grense for dispergering er valgt basert på punkt 3 i beslutningsskjema for bruk av dispergeringsmidler.

Strategi: OSCAR har følgende fire innebygde strategier for hvordan oljevernssystemer opererer under en aksjon (se Aamo et al. 1997; Reed et al. 1999; SINTEF 2019 for mer detaljer) :

1. Nyeste: Systemet vil søke etter fersk olje. Dette innebærer at systemet opererer nær kilden så lenge utslippet pågår.
2. Nærmeste: Systemet vil søke etter den nærmeste oljen som oppfyller andre krav som tykkelse på film og viskositet.
3. Tykkeste: Systemet søker etter tykk olje.
4. Eldste: Systemet vil søke etter olje som har vært lenge på sjøen. Vil som regel resultere i at systemet følger i fronten av oljeflakene.

OSCAR har ingen algoritmer for optimalisering og endring av strategien til systemene under simuleringsforløpet slik at strategien til hvert system må defineres på forhånd. Hva som er

beste strategi vil variere og avhenger bla. av utslippsmengde, oljetype, værforhold og antall systemer og strategien til de andre systemene. Erfaring har vist at en kombinasjon av nyeste og nærmeste gir en god utnyttelse av systemene og det er derfor benyttet følgende strategier for mekanisk oppsamlingssystem:

- Nyeste så lenge utslippet pågår og deretter nærmeste

For kjemisk dispergering benyttes strategien «nyeste» for alle systemene.

Emulsjonsbryter: Det kan tilsettes emulsjonsbryter i skimmerhodet, for å skille vann fra olje og derved øke lagringskapasiteten til OR-fartøyene og behov for antall tankskip. Vannfasen pumpes tilbake i lensen. Effektiviteten av emulsjonsbryter (Alcopol O 60 %) med en konsentrasjon på 2000 ppm er for referanseoljen, Draupne 2011 i gjennomsnitt 79 % (SINTEF 2012).

Tabell A.2: Parametere for oppsett av mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering i OSCAR.

Mekanisk oppsamlingssystem	Kjemisk dispergering
NOFO J system	OR-fartøy
System:	System:
· Mobiliseringstid: se Tabell A.4 · Tømming av tank («turnaround time»): 8 timer · Effektivitet i mørke: 1 (ingen reduksjon) · Effektivitet av emulsjonsbryter: 79%	· Mobiliseringstid: se Tabell A.4 · Etterfylling av dispergeringsmiddel («turnaround time»): Gangtid fra brønn til Depot + etterfylling ved kai (8 timer) og retur til lokasjon. · Effektivitet i mørke: 1 (ingen reduksjon) · Antall turer: 100 (dvs. ingen begrensning)
Strategi:	Strategi:
· Nyeste så lenge utslippet pågår og deretter nærmeste	· Nyeste olje
Fartøy:	Fartøy:
· Tankkapasitet: 1 500 m³ · Ganghastighet: 14 knop · Dypgang («draught»): 10 m	· Ganghastighet: 14 knop · Dypgang («draught»): 20 m
Lense:	Påføringssystem:
· Slepebredde («swath width»): 185 m · Operasjonshastighet: 0,7 knop · Bølgegrense: 4 m · Nominell effektivitet: 90%	· Påføringsrate: 60 L/min · Sprayebredde: 20 m · Tank dispergeringsmiddel: 50 m³ · Påføringshastighet (operasjonell): 5 knop
Skimmer:	Dispergeringsmiddel
· Nominell rate: 365 m³/t · Viskositetsgrense: 30 000 mPas · Nedre tykkelsesgrense: 0,1 mm	· Navn: Dasic NS · Effektivitet: 90% · Grenseverdi viskositet: Database · Terskel tykkelse: 0,1 mm · Ratio olje:dispergeringsmiddel: 25

Tabell A.3: Responstider benyttet i beredskapsmodellering av NOFO-systemer på åpent hav i del 1. Responstid er rundet opp til nærmeste hele time. M = mekanisk oppsamling, RS = Redningskøyte.

System nr	OR-Fartøy/sleper	Frigivelsestid (t)	Transitt (t)	Utsetting av lense (t)	Klar innen (t)	Responstid (t) komplett system
1	Sleipner/Utsira Sør (M)	6	1.9	1	9	9
	RS Haugesund	2	5.9	1	9	
2	Sleipner/Utsira Nord (M)	6	2.7	1	10	11
	RS Egersund	2	7.1	1	11	
3	Troll/Oseberg (M)	6	9.0	1	16	24
	NOFO-pool				24	
4	Gjøa (M)	4	11.2	1	17	24
	NOFO-pool				24	
5	Tampen (M)	6	10.3	1	18	24
	NOFO-pool				24	
6	Ekofisk (M)	6	11.2	1	19	24
	NOFO-pool				24	
7	Stavanger 01 (M)	10	8.8	1	20	48
	NOFO-pool				24	
8	Mongstad 01 (M)	10	11.7	1	23	48
	NOFO-pool				24	
9	Kristiansund 01 (M)	10	23.0	1	35	48
	NOFO-pool				24	
10	Halten (M)	6	29.2	1	37	48
	NOFO-pool				48	
11	Stavanger 02 (M)	30	8.8	1	40	48
	NOFO-pool				48	
12	Avløser Sør (M)	6	35.0	1	42	48
	NOFO-pool				48	
13	Aasta Hansten Sør (M)	6	35.0	1	42	48
	NOFO-pool				48	
14	Mongstad 02 (M)	30	11.7	1	43	48
	NOFO-pool				48	
15	Kristiansund 02 (M)	30	23.0	1	55	55
	NOFO-pool				48	

Tabell A.4: Responstider benyttet i beredskapsmodellering av NOFO-systemer på åpent hav benyttet i del 2. Responstid er rundet opp til nærmeste hele time. M = mekanisk oppsamling, D = kjemisk dispergering, RS = Redningskøyte.

System nr	OR-Fartøy/sleper	Frigivelsestid (t)	Transitt (t)	Utsetting av lense (t)	Klar innen (t)	Responstid (t) komplett system
1	Sleipner/Utsira Sør (M)	6	1.9	1	9	9
	RS Haugesund	2	5.9	1	9	
2	Sleipner/Utsira Nord (M)	6	2.7	1	10	11
	RS Egersund	2	7.1	1	11	
3	Troll/Oseberg (K)	6	9.0	1	16	16
4	Gjøa (K)	4	11.2	1	17	17
5	Tampen (K)	6	10.3	1	18	18
6	Ekofisk (M)	6	11.2	1	19	24
	NOFO-pool				24	
7	Stavanger 01 (M)	10	8.8	1	20	24
	NOFO-pool				24	
8	Mongstad 01 (M)	10	11.7	1	23	24
	NOFO-pool				24	
9	Kristiansund 01 (M)	10	23.0	1	35	35
	NOFO-pool				24	

B VEDLEGG: RESULTATER

B.1 STRANDINGSSTATISTIKK FOR PRIORITERTE OMRÅDER

Tabell B.1: Strandingsstatistikk for olje i NOFO eksempelområder. Statistikken er beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for utblåsning ved letebrønn 15/2-2 S, Eirik.

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
Vinter	Austevoll	72.7	8.8	12.4	28.3	247	2408	3490
...	Bømlo	60.7	7.0	13.0	33.2	64	1139	1996
...	Frøya og Froan	12.0	21.3	33.4	Inf	0	107	838
...	Hvalerøyene	4.2	24.2	Inf	Inf	0	0	204
...	Jomfruland med nærområder	7.9	19.2	36.0	Inf	0	37	192
...	Lista-Loshavn	14.2	16.6	28.7	Inf	0	197	781
...	Nord-Jæren	68.1	6.6	13.9	31.6	187	3528	10279
...	Ny Hellesund	3.5	22.6	Inf	Inf	0	0	150
...	Ognabukta	24.8	16.2	21.9	Inf	0	284	1279
...	Onøy (Øygarden)	81.3	10.2	13.3	26.1	390	2553	3804
...	Runde	18.6	21.8	30.1	Inf	0	72	733
...	Sandøy	5.7	25.7	41.5	Inf	0	5	401
...	Smøla	12.6	25.2	31.7	Inf	0	85	227
...	Sverslingsosen - Skorpa	26.7	14.1	24.8	Inf	0	161	684
...	Tromøya	4.1	28.8	Inf	Inf	0	0	92
...	Utsira	68.1	7.2	10.3	29.4	176	545	595
...	Vikna vest	1.0	36.5	Inf	Inf	0	0	152
...	Ytre Sula	64.8	10.7	15.1	32.4	117	1594	2160
Sommer	Austevoll	50.2	7.6	16.2	42.3	9	1820	3313
...	Bømlo	43.0	10.4	16.1	Inf	0	1327	2695
...	Frøya og Froan	5.3	31.3	40.9	Inf	0	10	3182
...	Jomfruland med nærområder	1.2	35.2	Inf	Inf	0	0	61
...	Lista-Loshavn	10.5	17.2	30.9	Inf	0	77	845
...	Nord-Jæren	42.7	13.4	16.6	Inf	0	2157	8570
...	Ny Hellesund	1.2	34.7	Inf	Inf	0	0	79
...	Ognabukta	14.8	14.5	27.8	Inf	0	184	1125
...	Onøy (Øygarden)	50.4	10.1	17.8	41.9	9	1835	2974
...	Runde	10.2	25.0	32.6	Inf	0	125	1349
...	Sandøy	4.8	31.3	Inf	Inf	0	0	732
...	Smøla	5.1	26.5	40.5	Inf	0	9	1469
...	Sverslingsosen - Skorpa	13.7	22.3	30.4	Inf	0	315	1422

Forts. neste side

Tabell B.1: Fortsatt fra forrige side

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
...	Tromøya	0.5	33.1	Inf	Inf	0	0	26
...	Utsira	49.9	5.6	15.7	Inf	0	517	618
...	Vikna vest	0.5	35.0	Inf	Inf	0	0	278
...	Ytre Sula	39.7	17.3	20.9	Inf	0	1404	2704

C VEDLEGG: PARAMETERE BENYTTET I ERA ACUTE ANALYSEN

C.1 SJØFUGL OG SJØPATTEDYR

Tabell C.1: Oppsummering av parametere benyttet i beregning av akutt dødelighet, bestandstap og miljøskade på sjøfugl og sjøpattedyr. Individuell sårbarhet er angitt med en adferdsfaktor, $P(\text{beh})$ og en fysiologisk faktor, $P(\text{phy})$ og bestandens sårbarhet er angitt med R , den fundamentale netto vekstraten (jf. tabell C.2) (se Acona 2015 for detaljer). Grenseverdi er tykkelsen på oljefilmen som anses å være skadelig. Bestandkodene angir geografisk bestandsinndeling for grupper av sjøfuglarter og for enkeltarter av sel (se tabell C.7). Rødlistestatus (2021) til arten er oppgitt for Norge og Svalbard, i parentes (www.artsdatabanken.no).

VØK gruppe	Art	Bestands- kode	Ind. og bestandsårbarhet			Grenseverdi μm	Rødliste NOR(SVB)
			$P(\text{beh})$	$P(\text{phy})$	R		
Pelagisk	Alkekonge	BH	0.88	0.90	1.10	2	- (LC)
dykkende	...	RU	0.88	0.90	1.10	2	...
...	Lunde	NH	0.88	0.90	1.10	2	EN (LC)
...	...	UK	0.88	0.90	1.10	2	...
...	...	BH	0.88	0.90	1.10	2	...
...	Polarlomvi	BH	0.88	0.90	1.10	2	CR (VU)
...	...	RU	0.88	0.90	1.10	2	...
...	Lomvi	RU	0.88	0.90	1.10	2	CR (NT)
...	...	NH	0.88	0.90	1.10	2	...
...	...	BH	0.88	0.90	1.10	2	...
...	...	UK	0.88	0.90	1.10	2	...
...	Alke	NO	0.88	0.90	1.10	2	VU (EN)
...	...	NO	0.88	0.90	1.10	2	...
Pelagisk	Havhest	UK	0.51	0.90	1.05	2	EN (LC)
overflatebeitende	...	NS	0.51	0.90	1.05	2	...
...	...	NH	0.51	0.90	1.05	2	...
...	...	BH	0.51	0.90	1.05	2	...
...	Krykkje	UK	0.51	0.90	1.10	2	EN (NT)
...	...	RU	0.51	0.90	1.10	2	...
...	...	NH	0.51	0.90	1.10	2	...
...	...	BH	0.51	0.90	1.10	2	...
...	Havsule	NO	0.51	0.90	1.15	2	LC (NA)
...	Tyvjo	NO	0.51	0.90	1.05	2	VU (LC)
...	Storjo	NO	0.51	0.90	1.05	2	LC (LC)
...	Ism $\frac{1}{2}$ ke	NO	0.51	0.90	1.15	2	- (VU)
...	Sabinem $\frac{1}{2}$ ke	NO	0.51	0.90	1.15	2	- (EN)
Kystbunden	Teist	NO	0.76	0.90	1.10	2	NT (LC)

Forts. neste side

Tabell C.1: Fortsatt fra forrige side

VØK gruppe	Art	Bestands- kode	Ind. og bestandsårbarhet			Grenseverdi micro	Rødliste NOR(SVB)
			P(beh)	P(phy)	R		
dykkende	Svartand	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (NA)
...	Storlom	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (-)
...	İ½rfugl	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (LC)
...	Islom	NO	0.76	0.90	1.20	2	NA (NA)
...	Laksand	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Toppskarv	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Storskarv	NO	0.76	0.90	1.20	2	NT (-)
...	Praktİ½rfugl	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NT)
...	Siland	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Smİ½lom	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (LC)
...	Stellerand	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (-)
...	Sjİ½orre	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (-)
...	Gulnebbblom	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (-)
Kystbunden	Rİ½dnebbterne	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (LC)
overflatebeitende	Svartbak	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (NT)
...	Fiskemİ½ke	NO	0.36	0.90	1.15	2	VU (NA)
...	Makrellterne	NO	0.36	0.90	1.15	2	EN (-)
...	Polarmiİ½ke	NO	0.36	0.90	1.15	2	- (VU)
...	Grİ½mİ½ke	NO	0.36	0.90	1.15	2	VU (NA)
...	Sildemİ½ke	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (NA)
Vİ½tmarks- tilknyttede	Hvitkinngİ½s	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (LC)
...	Grİ½gİ½s	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Ringgİ½s	NO	0.54	0.90	1.20	2	- (NT)
...	Brunnakke	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Dverggİ½s	NO	0.54	0.90	1.20	2	CR (-)
...	Stokkand	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Kortnebbgİ½s	NO	0.54	0.90	1.13	2	NA (LC)
Ekte sel	Havert	SO	0.95	0.10	1.13	10	VU (-)
og hvalross	...	MI	0.95	0.10	1.13	10	...
...	...	NO	0.95	0.10	1.13	10	...
...	Steinkobbe	SO	0.95	0.10	1.13	10	LC (NT)
...	...	MI	0.95	0.10	1.13	10	...
...	...	NO	0.95	0.10	1.13	10	...

Tabell C.2: Oppsummering av R, den fundamentale netto vekstraten for syv VØK-grupper (se Acona 2015 for detaljer).

Nr.	Navn	Arter inkludert i Beste Praksis datasett"	R
Gr. 1	Albatross, stormfugler og joer	Havhest, storjo, tyvjo	1.05
Gr. 2	Alkefugl, petreller, lirer og krykkje	Alkekonge, alke, lunde, lomvi, polarlomvi, teist, krykkje	1.10
Gr. 3	Suler, måker, terner og pingviner	Havsule, ismåke, sabinemåke, rødnebbterne, svartbak, fiskemåke, makrellterne, polarmåke, gråmåke, sildemåke	1.15
Gr. 4	Skarv, dykkere, andefugl og gjess	Svartand, storlom, ærfugl, islom, laksand, toppskarv, storskarv, praktærfugl, siland, smålom, stellerand, sjøorre, gulnebbblom, hvitkinngås, grågås, ringgås, brunnakke, dverggås, stokkand, kortnebbgås	1.20
Gr. 5	Ekte sel, sjøløver, pelssel og bardehval	steinkobbe, havert	1.13
Gr. 6	Hvalross og akvatiske pattedyr	Ingen	1.06
Gr. 7	Tannhval, sjøkuer og havskilpadder	Ingen	1.03

C.2 STRANDHABITAT

Tabell C.3: Oppsummering av parametere benyttet i beregning av lenge berørt strandlinje og miljøskade for ulike ESI-strandtyper (se DNV 2015 for detaljer). Absorberingskapasitet (Oil Holding Capacity, OHC) angir evnen til strandtypen å holde på olje, og benyttes til å fordele strandet olje på ulike strandtyper. OHC varierer med viskositet (cS). Grenseverdi er tykkelsen på olje som anses som skadelig for hhv. vegetasjon (flora) og invertebrater (fauna) i strandhabitatene.

ESI Nr.	Absorberingskapasitet (Oil Holding Capacity)			Grenseverdi (mm)		Helningsgrad (°)
	< 30 cS	30-2000 cS	> 2000 cS	Flora	Fauna	
1	2.80	2.70	1.80	-	0.1	35
4	11.90	12.40	13.50	-	0.1	10
6	11.90	12.40	13.50	-	0.1	15
7	17.00	8.20	8.90	-	0.1	1
8	5.70	6.80	8.90	1	0.1	20
9	17.00	8.20	8.90	1	0.1	1

Tabell C.4: Oppsummering av lagtid og restitusjonstider benyttet i av miljøskade for ulike ESI-strandtyper (se DNV 2015 for detaljer).

ESI Nr.	Lagtid (år)				Restitusjonstid (år)	
	Veldig lette oljer	Lette oljer	Medium tunge oljer	Tunge oljer	Flora	Fauna
1	0	0	0	0	0	3
4	0	0	1	1	0	3
6	0	0	1	1	0	3
7	0	0	1	1	0	3
8	0	3	7	10	0	3
9	0	3	7	10	0	3

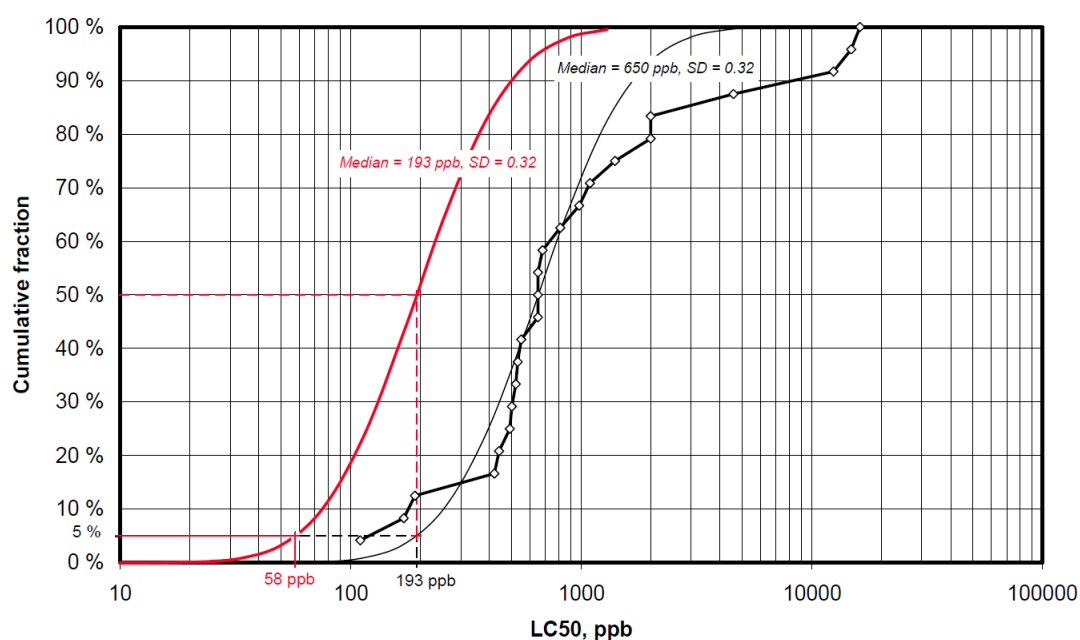
C.3 FISK

EFFEKTKONSENTRASJON FOR OLJE OG FISK Akutt dødelighet på fiskelarver er beregnet med THC-metodikken utviklet i ERA Acute. Akutt dødelighet beregnes ved bruk av en SSD-kurve (species sensitivity distribution") (SINTEF, DNV GL, UiO 2015). Kurven er en kumulativ lognormal fordeling tilpasset LC50-datapunkter for 24 utvalgte arter for dispergert olje (National Research Council of the National Academies 2005) (sort linje i figur C.1). Nilsen et al. (2005) benyttet 5-persentilene av LC50-verdiene i denne kurven til å konstruere en ny parallell SSD-kurve med en median (LC50) på 193 ppb og en LC5 på 58 ppb THC (rød linje i figur C.1). Sistnevnte kurve benyttes til å beregne dødelighet for gyteprodukter av tobis, torsk og sild for årene 2000-2014 (torsk) og 2000-2011 (sild) som funksjon av modellert THC-konsentrasjon (oppløst og i dråpeform) i vannmassen. Per i dag benyttes samme dose-responskurve for livsstadier (dvs, egg, larver, yngel).

Normalt tar man ikke hensyn til vertikalfordeling av olje eller larver, men man antar konservativt at disse befinner seg i samme vannlag. Metoden tar ikke hensyn til om oljen er fersk (og dermed mer giftig) eller ikke.

Hvis larvedødeligheten overstiger 1 % beregnes restitusjonstid og en miljøskade (RDF). Inngangsparametere benyttet i bestandsmodellen til fisk (tobis, sild og torsk) er gitt i Tabell C.5.

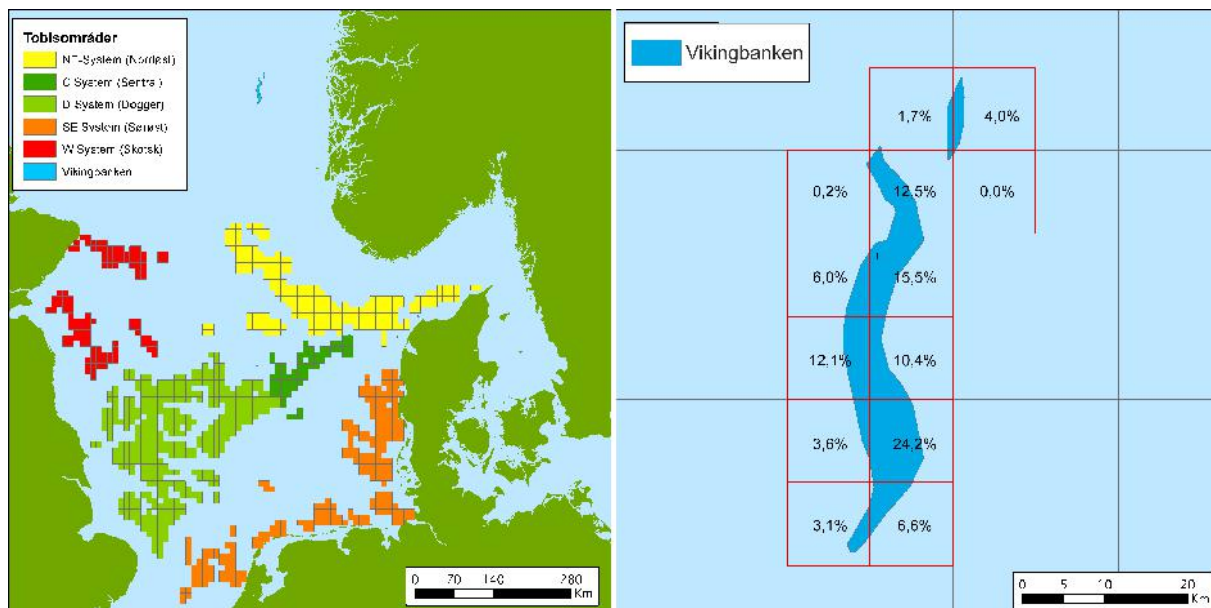
Datasettene for torsk og sild er basert på larvedriftsdata fra havforskningsinstituttet. Det finnes ikke tilsvarende datasett for tobis og Offshore Norges Beste Praksis gruppe (Akvaplan-niva, DNV og IKM Acona) har derfor laget datasett som benyttes i standard miljørisikoanalyser på norsk sokkel. Datasettet deler tobis i Nordsjøen i seks hovedsystemer der hvert system behandles i analysen som en egen bestand (se Christensen et al. 2008 og HI 2021) (figur C.2). Datasettene er konstruert ved å fordele larvene i alle 10×10 km kartruter som overlapper med gyte- og leveområdene slik at summen av larver og yngel innenfor et system er lik 1 (dvs. 100%). Prinsippet er illustrert for Vikingbanken i figur C.2.



Figur C.1: LC50-verdier fra laboratorieforsøk med dispergert olje for 24 akvatiske arter. Den tynne, svarte kurven er en log-normal fordeling med en median på 650 ppb, tilsvarende median LC50 i datasettet, og et standardavvik på 0,32. Den røde linjen er SSD-kurven konstruert fra 5% persentilene av LC50-verdien og standardavvik på 0,32. Fra denne doseresponskurven er terskelverdien (5% dødelighet) 58 ppb.

Tabell C.5: Standardinnstillinger for bestandsmodellen for fisk (se SINTEF, DNV GL, UiO 2015 og IKM Acona 2022 for detaljer).

Parameter	Original navn	Tobis	Torsk og sild
Antall simuleringer	nSIM	100	100
Naturlig dødelighet, juvenil	NatMort Imatures	0.7	0.2
Naturlig dødelighet, voksen	NatMort Adults	0.4	0.2
Alder rekrutt (år)	AGE_RECRUIT	1	3
Alder første gyting (år)	AGE_FIRST_SPAWN	2	8
Levealder (år)	AGE_MAX	10	25
Gjennomsnittlig str. på rekruttering	E_Recr	1000	1000
Kritisk tetthet (%)	CritDens (%)	5	5
Naturlig dødelighet, juvenil < kritisk tetthet	M Small Abund	0.30	0.15
Naturlig dødelighet, voksen < kritisk tetthet	tm Small Abund	2	6
Kritisk oljedødelighet (%)	CritOilMort (%)	1	1
Klima (1 eller 0)	ClimStart (1 or 0)	0	0



Figur C.2: Oversikt over tobissystemer i Nordsjøen (venstre) og et eksempel på hvordan larvene fordeles i 10×10 km kartruter som overlapper med gyteområdet (høyre).

Tabell C.6: Fiskebestander hvor det er utført en overlappsanalyse av influensområdet i vannkolonnen og gyteområde. Deres rødlistestatus er vist vha. kodene: VU = Sårbar, LC = Livskraftig.

Gruppe	Art	Rødlistestatus
Fisk	Norsk vårgytende sild	LC
	Nordøstarktisk sei	LC
	Nordøstarktisk torsk (skrei)	LC
	Nordøstarktisk hyse	LC
	Nordsjømakrell	LC
	Nordsjøtorsk	LC
	Nordsjøsil	LC
	Nordsjøsei	LC
	Nordsjøhyse	LC
	Havsil (tobis)	LC
	Snabeluer	VU
	Lodde	LC
	Blåkveite	LC
	Øyepål	LC

C.4 OVERSIKT GEOGRAFISKE BESTANDER

Tabell C.7: Geografisk bestandsinndeling for grupper av sjøfuglarter og for enkeltarter av sel. Geografisk region til fugl på åpent hav er basert på hvor deres hekkekoloni er lokalisert.

VØK-gruppe	Geografisk bestandskode	Geografisk region
Fugl på åpent hav	BH	Barentshavet
	NH	Norskehavet
	NS	Nordsjøen
	RU	Russland
	UK	Storbritannia
Fugl ved kyst	NO	Norsk (nasjonal) bestand
Havert	SO	Sørlig bestand
	MI	Midtnorsk bestand
	NO	Nordlig bestand
Steinkobbe	SO	Sørlig bestand
	MI	Midtnorsk bestand
	NO	Nordlig bestand