

RAPPORT

Miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn

25/4-15 Ve

En analyse for Aker BP



GODKJENNINGSTABELL

Rapporttittel: Miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 25/4-15 Ve	
Kunde: Aker BP	Kundekontakt: Gjermund Valand
Utført av: Christophe Bernard Anders Bjørgesæter Christopher Haakon Strutz	Signatur: <i>Christophe Bernard</i> <i>Anders Bjørgesæter</i> <i>Christopher Haakon Strutz</i>
Kontrollert av: Julie Damsgaard Jensen	Signatur: <i>Julie Damsgaard Jensen</i>
Versjon: Versjon-01	Dato: 29.08.2022
Aconas prosjektnummer: 820375	
Referer til denne rapporten som: IKM Acona AS 2022. Miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 25/4-15 Ve. En analyse for Aker BP. Versjonsdato: 29.08.2022. IKM Aconas prosjektnummer: 820375. www.acona.com .	

VERSJONSHISTORIKK

Versjon / Dato	Beskrivelse av endring:
Versjon-01 29.08.2022	Utkast til kunden, for gjennomlesning og tilbakemelding

SAMMENDRAG

IKM Acona AS har gjennomført stokastiske oljedriftsimuleringer, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse på oppdrag for Aker BP for letebrønn 25/4-15 Ve i PL 919.

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.

Dimensjonerende scenario for analysene er en utblåsning av olje og analysene er gjennomført med Vilje som referanseolje. Utblåsningsrater for brønnen er beregnet å være 1 833 - 18 725 Sm³/d for overflateutblåsninger og 2 048 til 16 056 Sm³/d for sjøbunnsutblåsninger. Lengste varighet for en utblåsning er estimert å være 37 dager.

MILJØKONSEKVENSER Det er beregnet moderate bestandstap for sjøfugl på åpent hav. Det er nordsjøbestanden av lunde og nasjonal bestand av havsule som har høyest bestandstap, men gjennomsnittlig bestandstap for alle bestander er under 5 %. Gjennomsnittlig bestandstap for alle sjøfuglbestandene ved kysten er under 1 %.

Det er overlapp mellom influensområdet i vannkolonnen og gyteområdene til flere viktige nordsjøbestander av fisk, men de berørte fiskebestandene anses å være lite sårbare på bestandsnivå. Det er beregnet lavt larvetap og lav miljørisiko for nordøstarktisk torsk, norsk vårgytende sild og tobis ved Vikingbanken.

For strandfauna er gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper 269 km og varierer mellom 147 km (mai) og 403 km (desember). For strandflora er gjennomsnittlig berørt strand for alle strandtyper 33 km og varierer mellom 18 km (mai) og 51 km (desember).

Miljørisikoen for den planlagte aktiviteten ligger i kategori stor for strand, alvorlig for sjøfugl og ubetydelig for fisk. Fremstilt i Aker BPs risikomatrise gir dette utslag i grønt område for alle naturressurser i alle sesongene med unntak av strandfauna som ligger i grått område gjennom året.

BEREDSKAPSBEHOV Beregnet systembehov i barriere 1 og 2 er fem NOFO-systemer på vinteren og tre om sommeren. Første system har responstid på ni timer og barrierene er fullt utbygget etter 24 timer. Også for kysten er det beregnet behov for fem kystsystemer vinter og tre under sommerforhold. Det er drivtider under 20 dager til ti NOFO eksemplområder for oljevern. De største strandingsmengdene er beregnet for Ytre Sula.

FORKORTELSER OG DEFINISJONER

ALARP As low as reasonably practical: prinsipp som benyttes ved vurdering av risikoreducerende 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

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. 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 konsekvens (f.eks. 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	5
Innhold	8
1 Introduksjon	9
1.1 Planlagt aktivitet	9
1.1.1 Definert fare- og ulykkeshendelse	11
1.2 Oljens forvitringsegenskaper	11
1.3 Risikomatrise	12
2 Områdebeskrivelse	14
3 Metoder	17
3.1 Oljedriftsimuleringer	17
3.2 Miljørisikoanalyse	17
3.2.1 Verdsatte økosystemkomponenter	20
3.3 Beredskapsanalyse	21
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 Oppsummering oljevernberedskap	59
Referanseliste	63
A Vedlegg: Resultater	64
A.1 Strandingsstatistikk for prioriterte områder	64
B Vedlegg: Parametere benyttet i ERA Acute analysen	65
B.1 Sjøfugl og sjøpattedyr	65
B.2 Strandhabitat	68
B.3 Fisk	69
B.4 Oversikt geografiske bestander	71

1 INTRODUKSJON

Denne rapporten er utarbeidet av IKM Acona AS, på oppdrag for Aker BP (heretter Aker BP). Rapporten inneholder følgende analyser: (1) stokastiske oljedriftsimuleringer, (2) miljørisikoanalyse, og (3) beredskapsanalyse for oljevern. 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 på oppdrag fra Norsk Olje og Gass (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020) samt veiledning for miljørettede beredskapsanalyser (Norsk olje og gass 2013).

1.1 PLANLAGT AKTIVITET

Aker BP planlegger å bore letebrønn 25/4-15 Ve i PL919 i Nordsjøen.

Letebrønnen skal bores med den halvt nedsenkbare boreriggen Scarabeo 8. Hovedmålet med boreoperasjonen er å evaluere reservoar- og hydrokarbonpotensialet til Heimdal-formasjonen og bevise økonomiske volumer i Ve-prospektet.

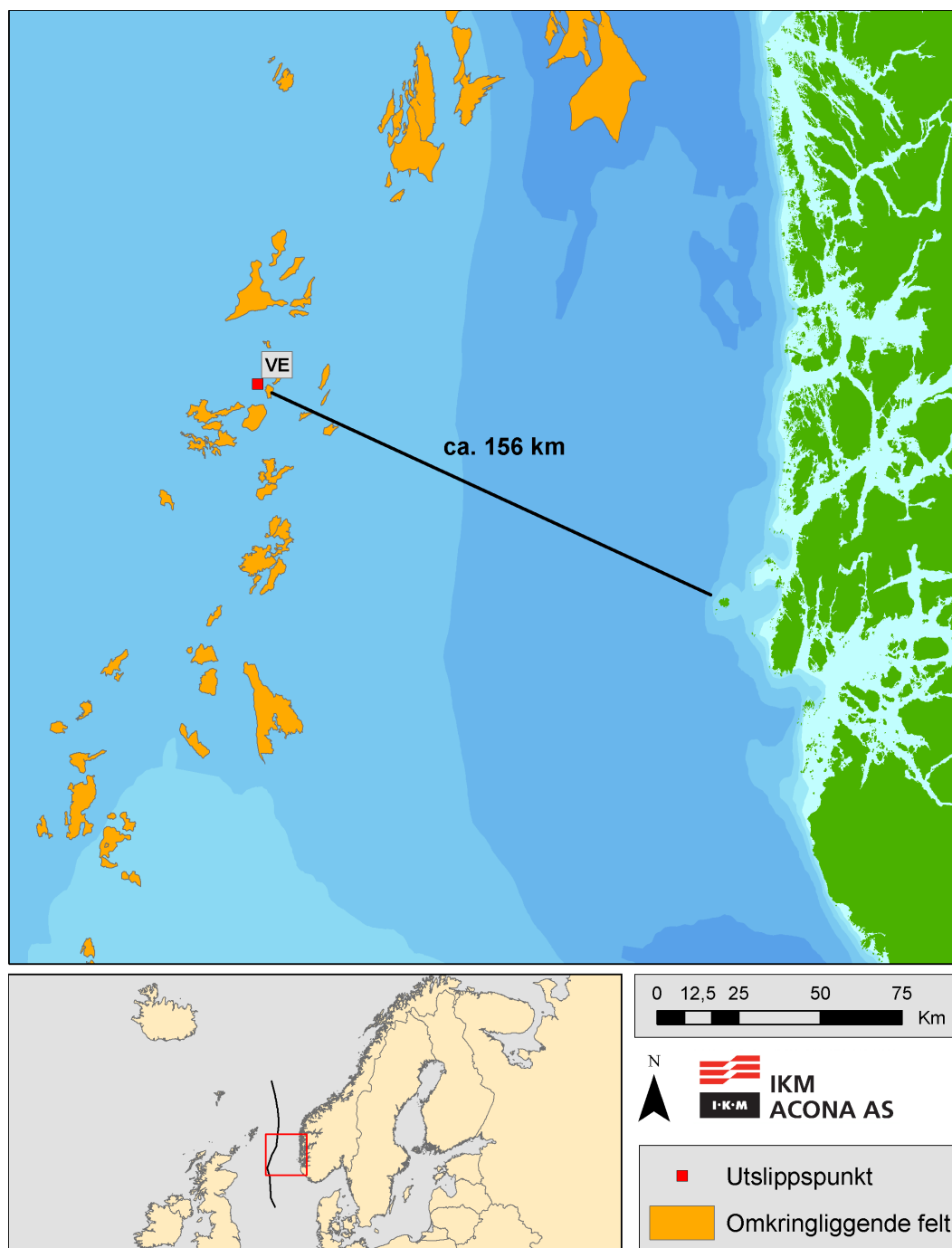
Korteste avstand til land er ca. 156 km, til Utsira utenfor kysten av Rogaland. Havdypet på lokasjonen er 119 meter (MSL).

Viktige inngangsdata for miljørisikoanalysen er presentert i tabell [1.1](#)

Brønnlokasjonen er vist i figur [1.1](#)

Tabell 1.1: Viktige inngangsdata i miljørisikoanalysen for letebrønn 25/4-15 Ve.

Parameter	Verdi
Breddegrad (°N WGS84)	59.6757
Lengdegrad (°E WGS84)	2.2046
Vanndybde (m)	119
Avstand til land (km)	156
Oljetype	Vilje
Oljetetthet (kg/m ³)	843
GOR (S m ³ /S m ³)	51
Tid for boring av avlastningsbrønn (d)	37
Sannsynlighetsfordeling top/sub (%)	10/90
Utblåsningsfrekvens	1.14E-04



Figur 1.1: Beliggenheten til letebrønn 25/4-15 Ve 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 2022) ihht. Beste Praksis for oppsett av stokastiske oljedriftsimuleringer for bruk i miljørisikoanalyser (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2016).

Sannsynligheten for en utblåsning er $1.14\text{E-}04$ (iht. til statistikk for normal letebrønn i SINTEFs offshore blowout database for 2020). Gitt at en utblåsning finner sted, er sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning hhv. 0.90 og 0.10.

Vektet utblåsningsrate og -varighet for en utblåsning (overflate- og sjøbunn) er hhv. $5\,502\text{ S m}^3/\text{d}$ og 13.1 dager. Vektet utblåsningsrate og -varighet er hhv. $6\,649\text{ S m}^3/\text{d}$ og 11.1 dager for overflateutblåsning og $5\,374\text{ S m}^3/\text{d}$ og 13.3 dager for sjøbunnsutblåsning.

Lengste utblåsningsvarighet på 37 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 25/4-15 Ve. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen oppgitt i Ranold AS (2022).

Utslippspunkt		Rater		Sannsynlighet for varighet				
Dybde	Sanns. (%)	$\text{S m}^3/\text{døgn}$	Sanns. (%)	2 dager	5 dager	15 dager	25 dager	37 dager
Overflate	10	1 833	4	47	18	15	3	17
Overflate	10	3 496	19	47	18	15	3	17
Overflate	10	5 585	42	47	18	15	3	17
Overflate	10	9 219	31	47	18	15	3	17
Overflate	10	18 725	4	47	18	15	3	17
Sjøbunn	90	2 048	17	36	17	18	14	15
Sjøbunn	90	3 654	23	36	17	18	14	15
Sjøbunn	90	4 320	28	36	17	18	14	15
Sjøbunn	90	8 375	29	36	17	18	14	15
Sjøbunn	90	16 056	4	36	17	18	14	15

1.2 OLJENS FORVITRINGSEGENSKAPER

Vilje beskrevet av SINTEF (2009) er valgt som referanseolje for letebrønnen Ve. Referanseoljen er valgt på bakgrunn av områdenærhet og at et potensielt oljefunn antas å ha lignende

fluidegenskaper.

Vilje er en parafinsk råolje med et middels høyt voksinnhold på 5.4 wt % og et middels lavt asfalteninnhold på 0.11 wt %. Oljen er en medium tung råolje med en tetthet målt til 0.8426 g/mL. Både kjemiske og fysikalske egenskaper som stivnepunkt, flammepunkt og viskositet endres med økende forvitringstid. Vilje vil ha flammepunkt under sjøtemperatur i bare kort tid etter utslipp. Vilje danner stabile emulsjoner og kan ha relativt lang levetid på sjø etter et utslipp, spesielt ved lave vindhastigheter. Med hensyn til mekanisk oppsamling forventes god tilflyt til overløpsskimmer og oppsamlingseffektiviteten forventes å være høy etter at viskositeten til emulsjonen har passert 1000 mPas. Med hensyn til kjemisk dispergerbarhet viser dispergerbarhetstest for Vilje at oljen er godt dispergerbar for viskositet opp til 2000 mPas. Tidsvindu for oljens viskositet vil være avhengig av vind-/sjøforhold.

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

1.3 RISIKOMATRISE

Aker BP har som en integrert del av sitt styringssystem definert en risikomatrise for vurdering av miljørisiko, vist i tabell 1.2. Aktiviteten ved Ve er vurdert mot Aker BPs risikomatrise i kapittel 5.2.

			Threats						
			Probability						
			Frequency pr year						
			1	2	3	4	5	6	
			1: Extremely unlikely	2: Very unlikely	3: Unlikely	4: Possible	5: Likely	6: Very likely	
			Has occurred in the Industry	Has occurred within NCS	Has occurred in the Organization or more than once per year in the Industry	Has occurred once or twice during Location lifetime	Has occurred several times during Location lifetime	Has occurred annually or more frequently on the Location	
Environment			$< 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-1} - 0,5$	$>0,5$	
			$< 0,01\%$	$0,01\% - 0,1\%$	$0,1-1\%$	$1-10\%$	$10-50\%$	$> 50\%$	
CONSEQUENCE	A	6	Severe/irreversible damage to a sensitive environment. >100.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Significant contribution to a known global, or regional air pollution problem when compared with O&G Industry worldwide.						
	B	5	Severe damage to a sensitive environment which remains in a "unsatisfactory" state for a period of more than 5 years. 10.000 - 100.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Extensive contribution to global or regional air pollution problem.						
	C	4	Extensive damage to sensitive environment which could only be restored in a period of more than 1 and up to 5 years. 1.000 - 10.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Moderate contribution to global or regional air pollution problem.						
	D	3	Detectable damage to a sensitive environment which can be restored in 1 year. 100 - 1.000 m3 oil in environmentally sensitive area. Small contribution to global or regional air pollution problem.						
	E	2	Detectable damage to a sensitive environment which can be restored in a period of months. 10 - 100 m3 oil in environmentally sensitive area. Minor contribution to global or regional air pollution problem.						
	F	1	Negligible/undetectable damage to a sensitive environment which can be restored in a period of months. < 10 m3 oil in environmentally sensitive area. No significant contribution to global or regional air pollution problem.						

Figur 1.2: Illustrasjon av en risikomatrise.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

I dette kapittelet følger en beskrivelse av viktige områder for verdsettinge økosystemkomponenter (VØK) som kan være sårbare ved oljeutslipp ved Ve. 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.

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 fuglereser-

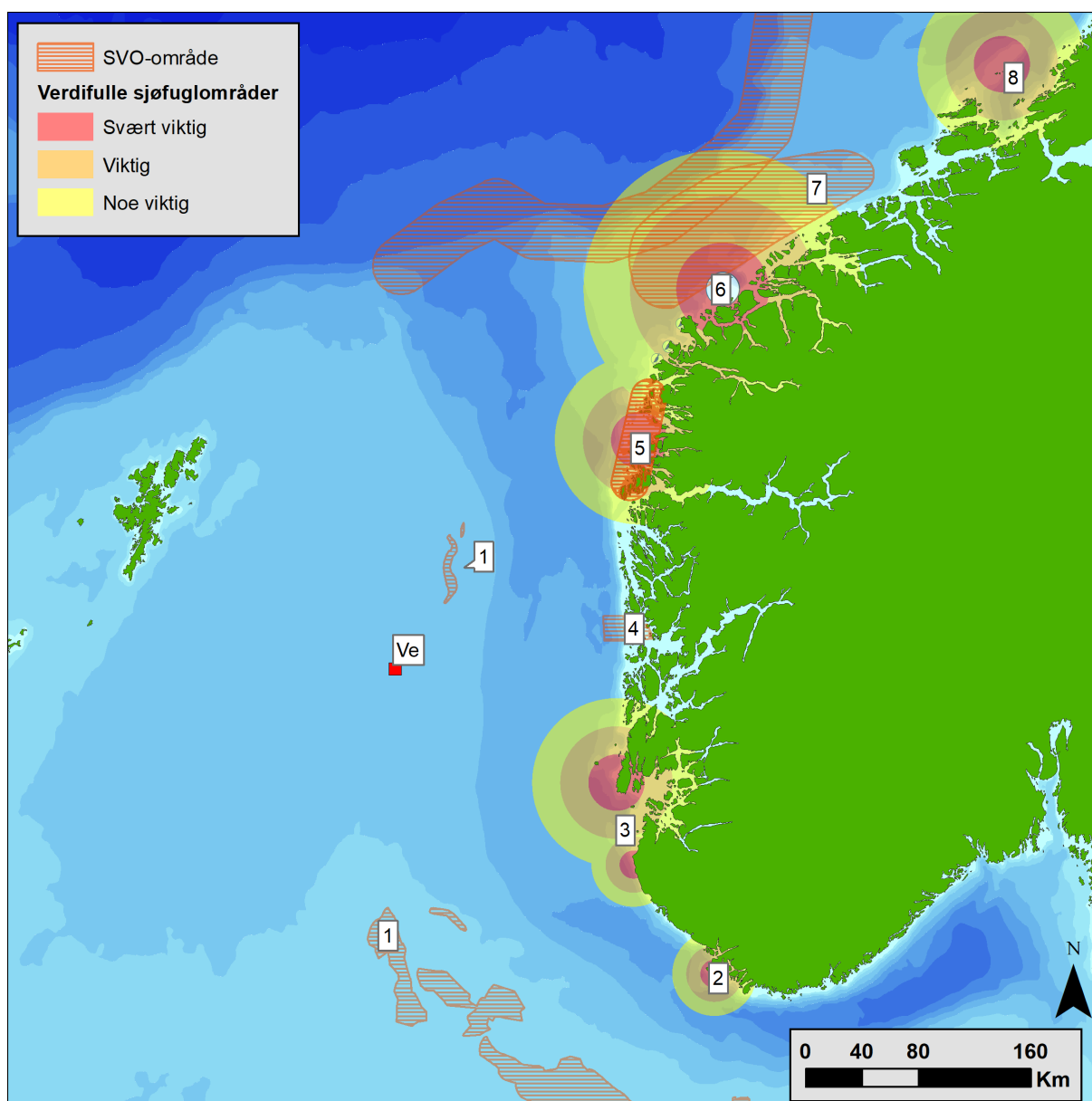
vater (Frøyskjæra, Ytterøyane, Kvalsteinane, Håsteinen, Gåsvær, Indrevær, Utvær og Smelvær) som omfatter viktige hekkelokaliteter og kolonier for mange kystbundne og pelagiske arter. Området anses som sårbart gjennom hele året og er av NINA vurdert som spesielt sårbart for sjøfugl om vinteren. Askvoll og Solund kommune har flere kasteplasser 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 hekkfuglene 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 hekkolonier 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 verdsette økosystemkomponenter som kan være sårbare ved oljeutslipp ved letebrønn 25/4-15 Ve. SVO-områder som ikke er vurdert å være sårbare for aktiviteten er vist, men ikke beskrevet i tekst. (1) Tobishabitat (2) Lista (3) Bokna, Jæren og Karmøy (4) Korsfjorden (5) Runde (6) Mørebankene (7) Frøya, Froan og Smøla.

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 Norsk olje og gass 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 miljørisikoanalyser (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

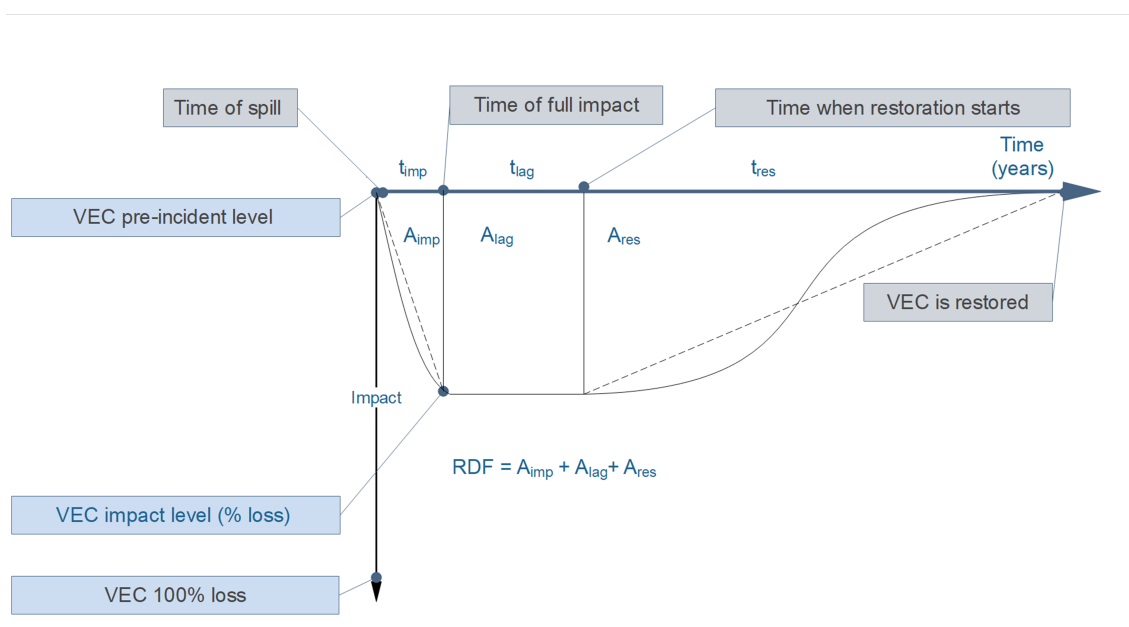
Miljørisikoanalysen er utført i henhold til Norsk Olje og Gass (Offshore Norge) veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteten på norsk sokkel, ERA Acute (Norsk olje og gass 2020). Det er benyttet ERA Acute Programvare v.1.1.1.4 med kjernekalculator v. 2.3.0.

I en ERA Acute analyse beregnes det tre hovedendepunkter:

- Effekt (bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje)
- Konsekvens (restitusjonstid)
- 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 B.

Grenseverdiene for RDF-kategoriene er konstruert fra effekt- og konsekvenskategorier utarbeidet i samarbeid med Lundin Energy Norway, Equinor og NOROG (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2020). Skadekategoriene i ERA Acute er avstemt med konsekvenskategoriene i Aker BPs 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	1 500–3000	3 000–6 000	>6 000

Tabell 3.4: Skadekategorier benyttet i ERA Acute og tilhørende konsekvenskategorier i risikomatrisen til Aker BP.

ERA Acute	Aker BP
Ubetydelig	F
Liten	F
Moderat	E
Alvorlig	D
Svært alvorlig	C
Stor	B
Katastrofal	A

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. Det er også benyttet datasett over tobisområder, inkludert Vikingbanken og tobis SVO-områder i sørlige Nordsjøen.

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

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

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) og ved hjelp av BarKal v. 12. 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. Statistikk for stranding og grenseoverskridende utslipp er basert på oljedriftberegninger for dimensjonerende utblåsningsrate og -varighet for oljevernberedskap (Norsk olje og gass 2020).

Fullstendige resultater for strandingsstatistikk er gitt i vedlegg A.

4.1 INFLUENSOMRÅDER

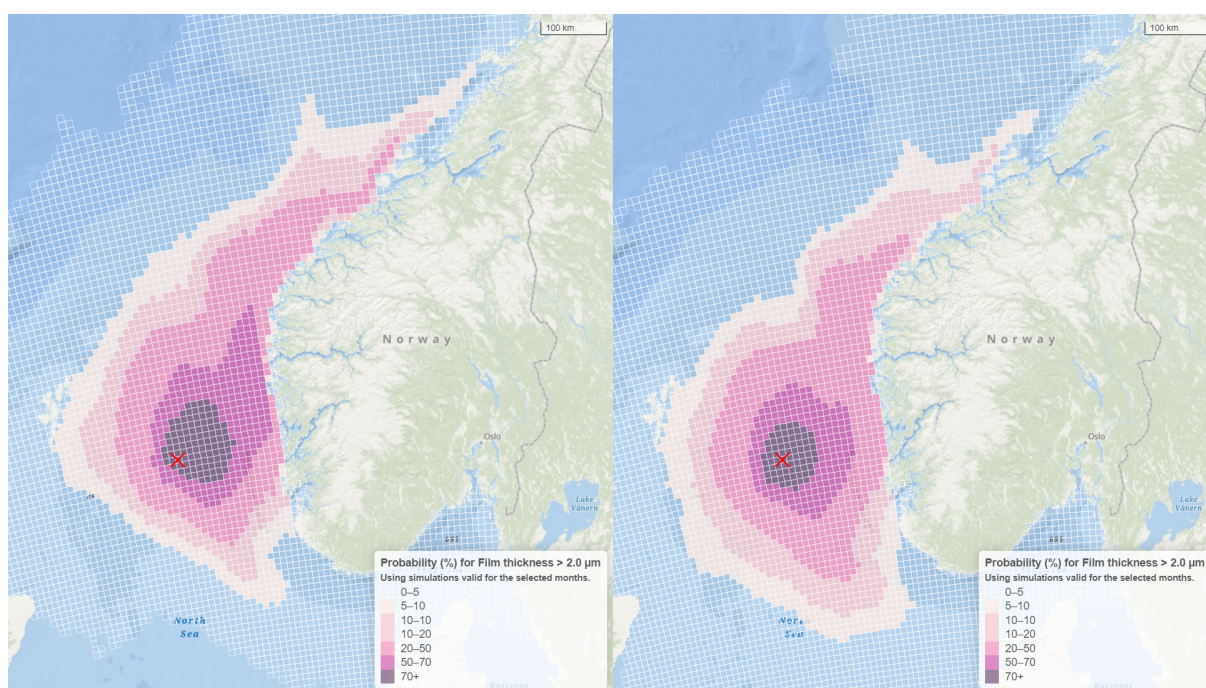
Influensområdene for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen består av alle 10×10 km kartruter som har mer olje enn en viss grenseverdi i mer enn 5 % enkeltsimuleringene. Grenseverdien representerer nedre grense for miljøskade, og er 2 mikrometer for sjøoverflaten, 1 tonn 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 oppover i sørlige Norskehavet.

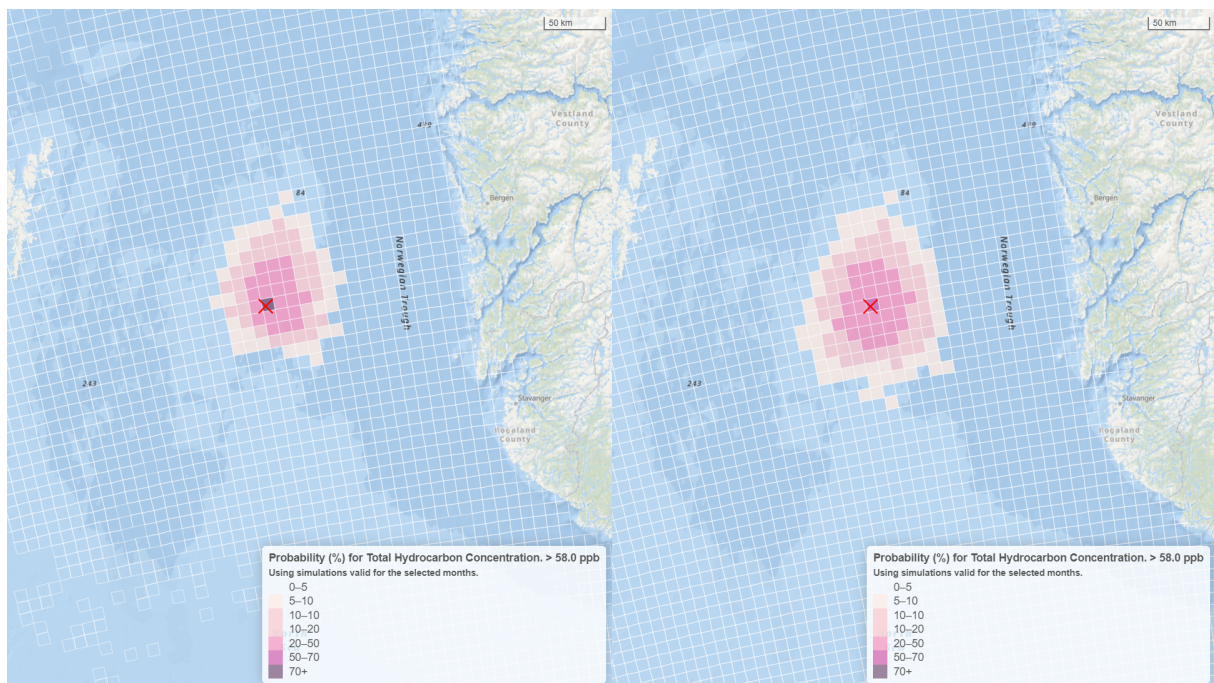
Kart over influensområder i vannkolonnen er gitt i figur 4.2. Området med mer enn 5 % sannsynlighet for over 58 ppb THC i vannkolonnen berører et område med utstrekning opptil ca. 100 km fra utslippspunktet.

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 x 10 km befinner seg langs kysten av Vestlandet og Trøndelag.

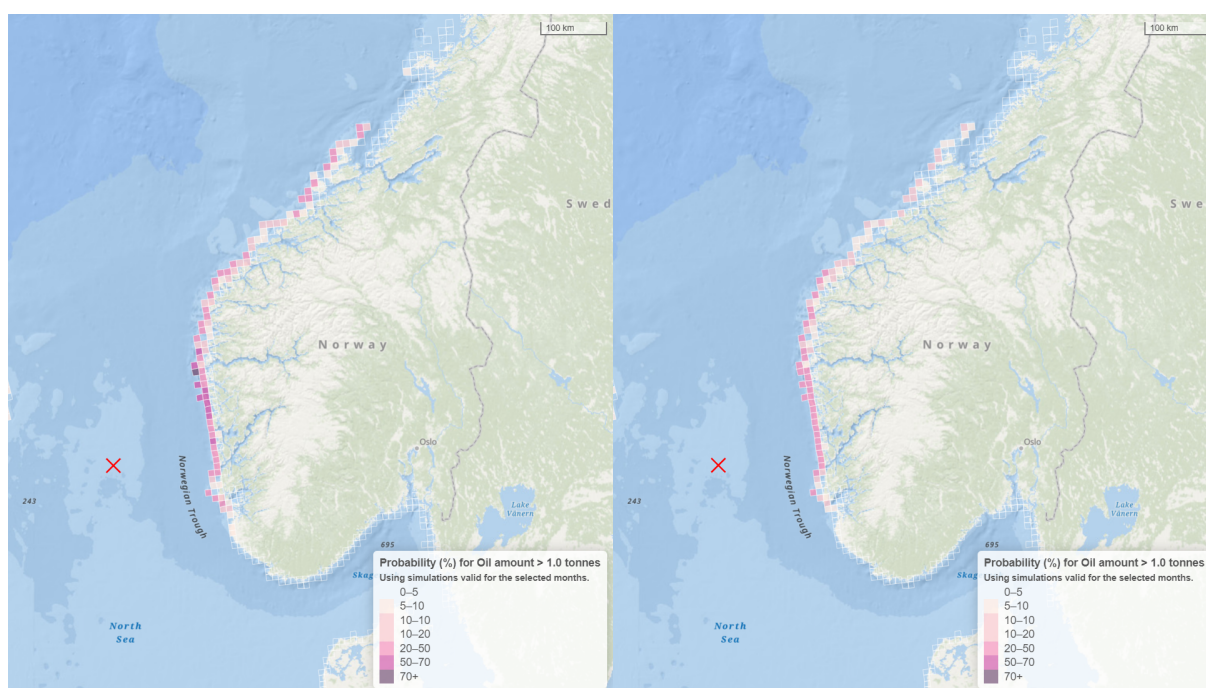
¹Grenseverdien for strand er 0,1 mm og 1 mm olje for fauna og flora. Tykkelsen beregnes fra strandet mengde olje basert på faktorer som hellingsgrad, tidevann og substrat.



Figur 4.1: Influenzsområdene for olje på sjøoverflaten, (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. 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: Influenksområdene for olje i vannkolonnen (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. 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 25/4-15 Ve. Hvert område består av alle 10×10 km kyststripekarruter med mer akkumulert olje enn 1 tonn i mer enn 5, 25, 50 eller 75 % av enkeltsimuleringene, gjengitt med ulike fargekoder.

4.2 STRANDINGSSTATISTIKK

Strandingsstatistikk er presentert for all oljeberørt kystlinje og i prioriterte kystområder for oljevern (NOFO eksempelområder). Statistikken gjelder for oljedriftsimuleringer for dimensjonerende utblåsningsrate og -varighet for oljevernberedskap (se kapittel 7.2). 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 75 % om sommeren og tilnærmet 100 % på vinteren. Strandingstidene (P95) er 7 dager om vinteren og 9 dager om sommeren. Strandingsmengdene (P95) er også størst om vinteren, med 14 724 tonn oljeemulsjon.

EKSEMPELOMRÅDER FOR OLJEVERN Ti NOFO eksempelområder for oljevern har strandings sannsynlighet over 5 % og 95-persentil for korteste drivtid under 20 dager (4.2). Av disse er det Ytre Sula og Onøy som har høyest treffsannsynlighet og størst strandingsmengder. Korteste drivtid til land er omtrent lik for områdene Ytre Sula, Onøy og Austevoll. Den er kortest om vinteren, med 8 dager.

Tabell 4.1: Strandingsstatistikk for all oljeberørt kyst for en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. 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 (d)		Mengde (tonn)	
		P ₁₀₀	P ₉₅	P ₁₀₀	P ₉₅
Vinter	100	4.4	7	44038	14724
Sommer	75	5	9	38207	13339

Tabell 4.2: Strandingsstatistikk for eksempelområder for oljevern med strandingssannsynlighet større enn 5% og drivtid kortere enn 20 dager for en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. 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	67	49	8	11	1288	1044
Bømlo	34	25	12	15	180	213
Nord-Jæren	27	13	16	24	215	106
Onøy	84	57	8	11	2158	1966
Runde	38	24	17	23	109	128
Sandøy	21	13	20	28	41	60
Smøla	42	15	18	26	286	226
Sverlingsosen-Skorpa	60	31	14	17	284	391
Utsira	40	22	13	19	349	332
Ytra Sula	85	55	8	11	2488	2207

5 RESULTATER FOR MILJØRISIKOANALYSE

I dette kapitlet vises miljøskade (effekt og konsekvens) og miljørisiko for en mulig utblåsning ved Ve. 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 effekt og miljøskade for naturressursene med høyest miljørisiko i hver gruppe (overflate, vannkolonne og strand).
- Kapittel 5.2 presenterer miljørisiko for de mest berørte naturressursene og gir en vurdering av risikonivået for den planlagte operasjonen.

5.1 EFFEKT OG MILJØSKADE

5.1.1 RESULTATER FOR SJØFUGL PÅ ÅPENT HAV

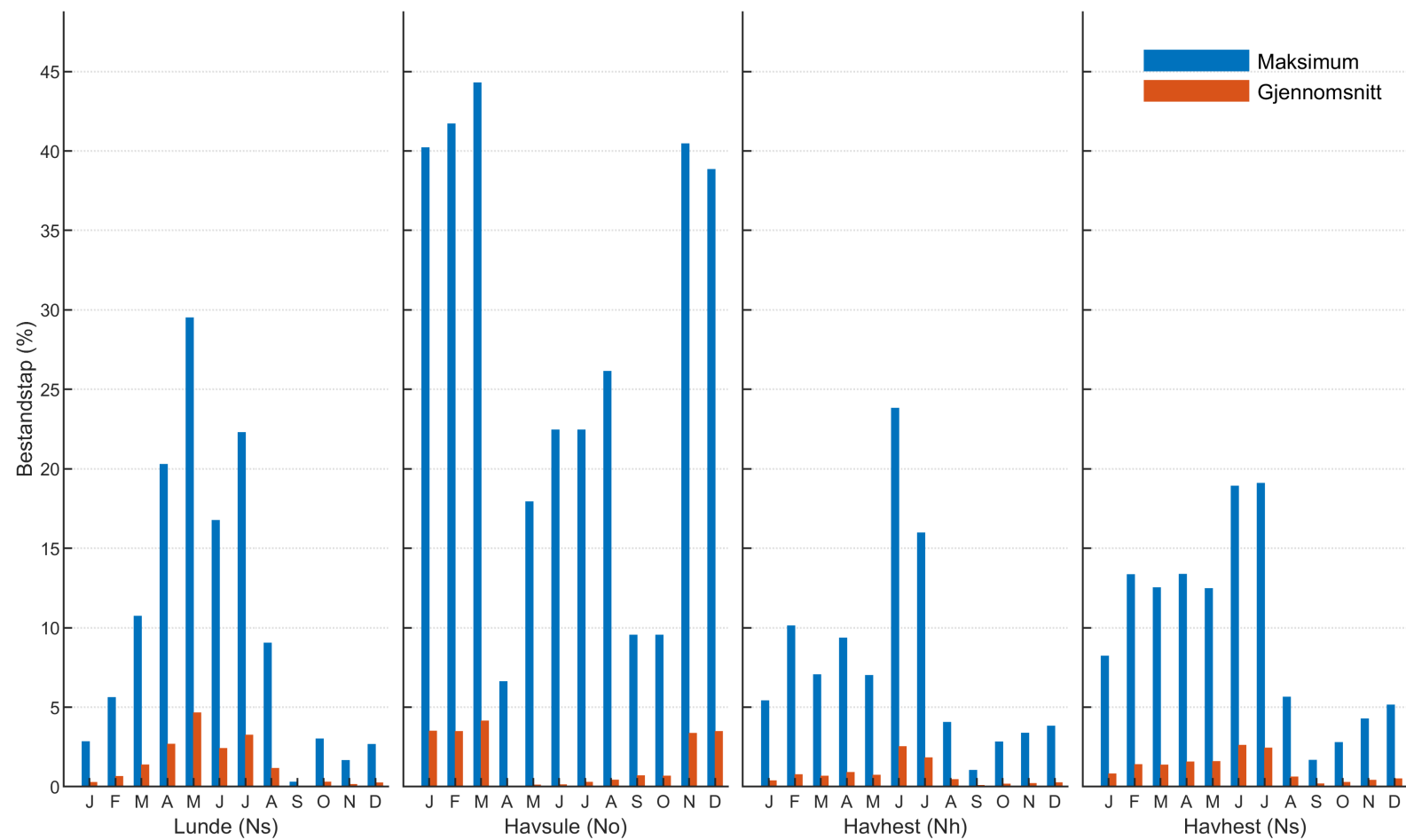
Sjøfuglbestandene med størst bestandstap er presentert i figur 5.1. Det er lunde, havsule og havhest som har størst bestandstap. Gjennomsnittlig bestandstap for alle bestandene er under 5 %, mens høyeste registrerte bestandstap blant alle enkeltsimuleringene er 44 % (havsule i mars). Det er nordsjøbestanden av lunde og nasjonal bestand av havsule som har høyest bestandstap med et gjennomsnitt på litt under 5 % og 95-persentiler på 14 % og 16 % i de mest utsatte månedene (se figur 5.1).

Sannsynlighet for bestandstap og miljøskade (RDF) i de ulike kategoriene er vist i figur 5.2. Høyeste sannsynlighet for miljøskade i hver av skadekategoriene til de mest berørte bestandene er:

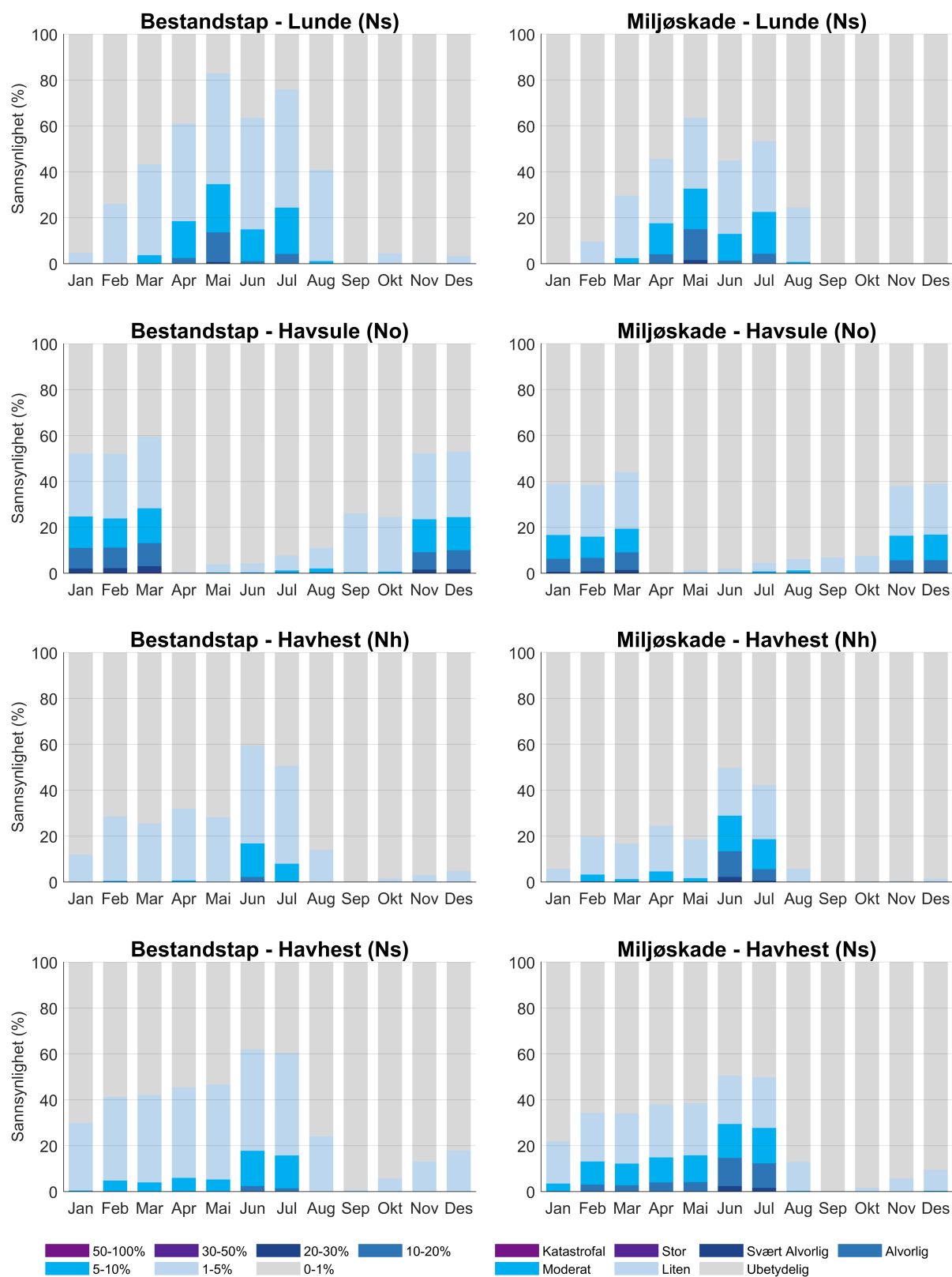
- 32 % i kategori liten for lunde (Ns) (juni)
- 18.2 % i kategori moderat for lunde (Ns) (juli)
- 13.4 % i kategori alvorlig for lunde (Ns) (mai)
- 2.4 % i kategori svært alvorlig for havhest (Ns) (juni)

Det er ingen sannsynlighet for skade i kategori stor og katastrofal.

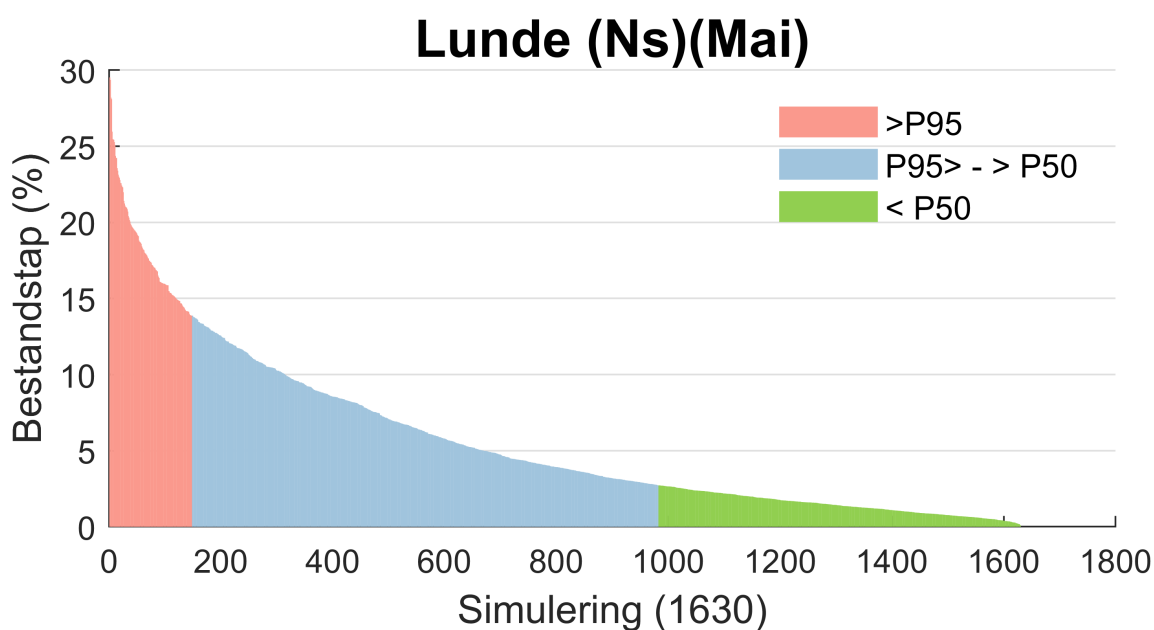
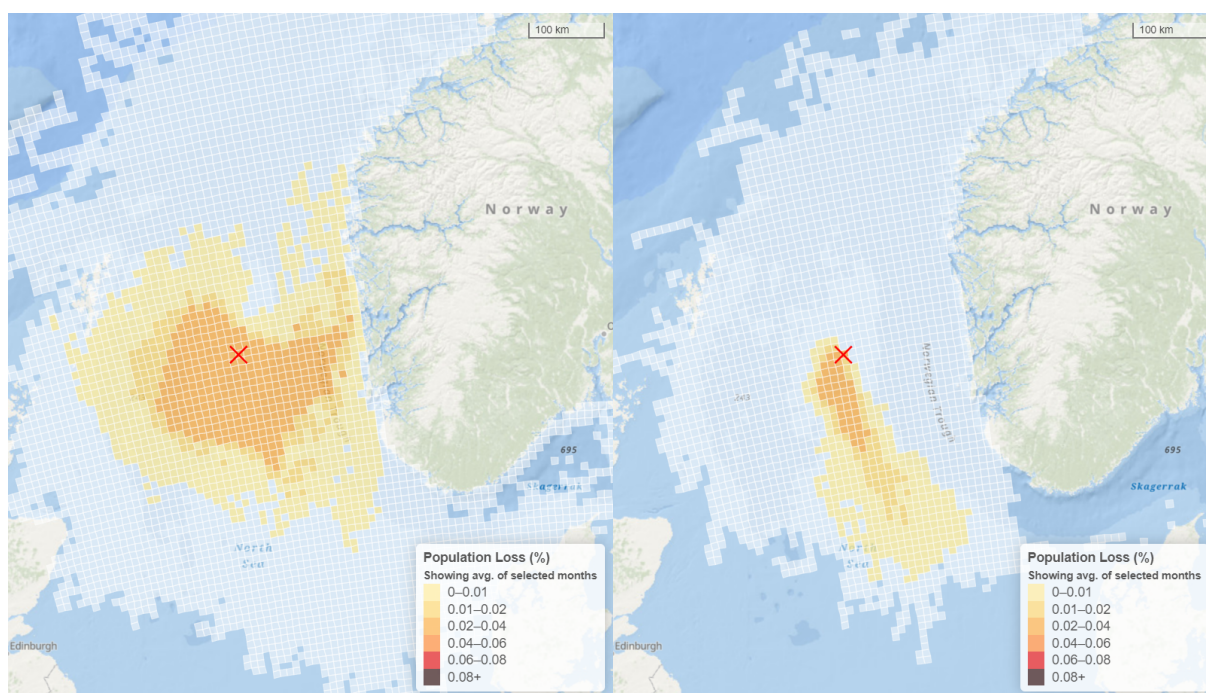
Lunde har størst bestandstap i hekkesesongen. En illustrasjon av beregnet bestandstap for alle utførte simuleringene for lunde i mai (1630 stk) er vist i figur 5.3. Høyeste bestandstap er ca. 30 %, med en 50-persentil (median) på 2.7 % og en 95-persentil på 13.9 %. Kartene i figuren illustrerer hvor 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 25/4-15 Ve. Nh = Norskehavsbestand, Ns = Nordsjøbestand, No = Nasjonal bestand.



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 25/4-15 Ve. Nh = Norskehavsbestand, Ns = Nordsjøbestand, No = Nasjonal bestand.

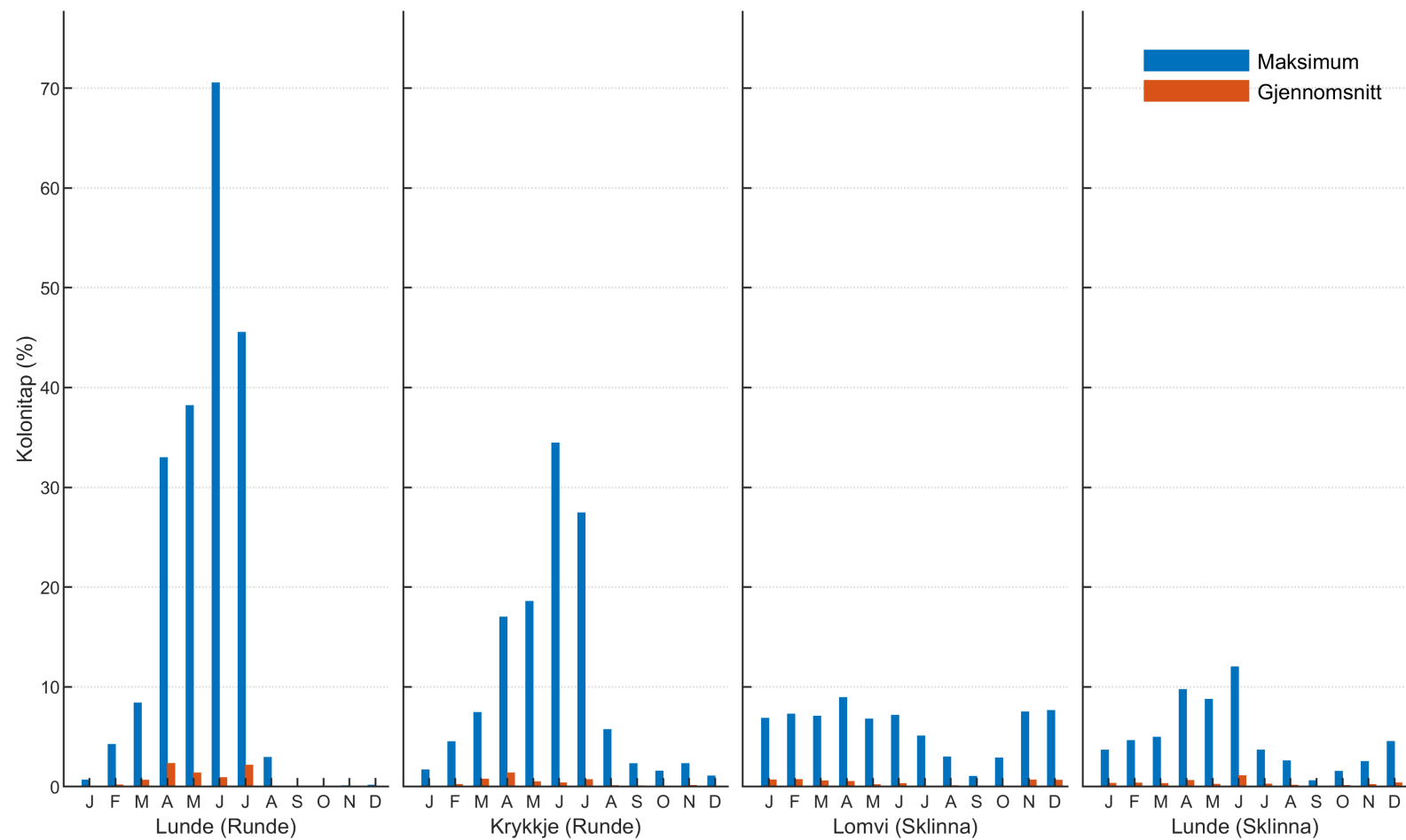


Figur 5.3: Beregnet bestandstap for Lunde (Ns) i mai for alle utblåsningsscenarioer ved letebrønn 25/4-15 Ve. Bestandstapet er opp til ca. 30% (P100). Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) av bestandstap er lokalisert. Ns = Nordsjøbestand.

KOLONIDATA Det er utført beregninger for kolonidata tilgjengeliggjort av NINA. Figur 5.4 viser gjennomsnittlig og maksimalt kolonitap. Det er sjøfugl ved koloniene ved Runde som viser høyeste tap. Lunde har høyeste tap med et gjennomsnittlig tap i hekkesesongen på 1,7% (mellom 1,0-2,4%) og en 95-persentil på 5,2% og et maksimalt månedlig tap på 71% 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 hekkesuksess i 2020 men kolonien har negativ bestandstrend (NINA 2021). Krykkjekolonien på Runde har hatt dramatisk tilbakegang det siste tiåret og hekkende fugl har etablert seg i bebygde områder på Sør-Gjæslingen og i Ålesund



Figur 5.4: Maksimum og gjennomsnittlig bestandtap for de mest berørte koloniene gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve.

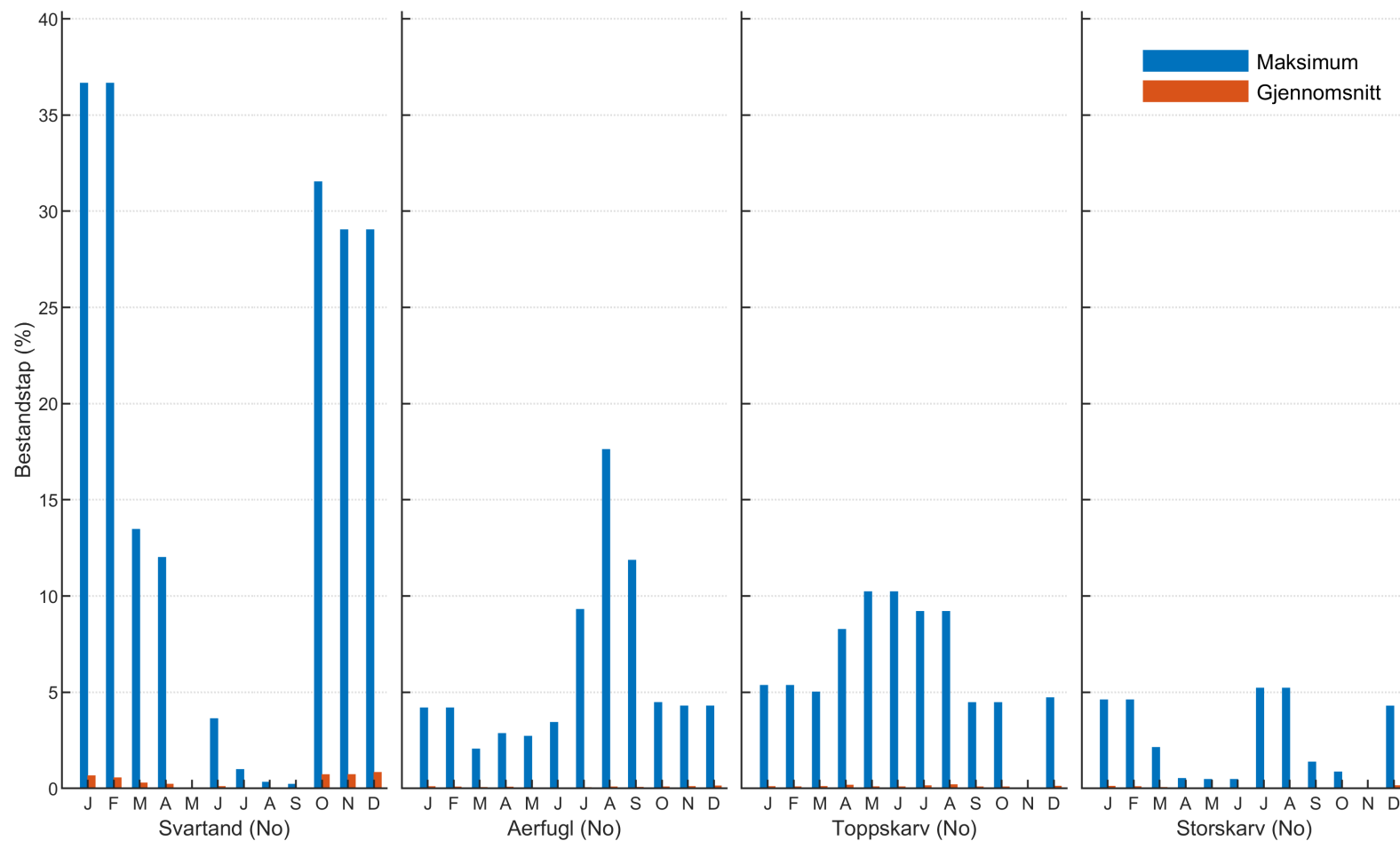
5.1.2 RESULTATER FOR SJØFUGL VED KYSTEN

Sjøfuglbestandene ved kysten med størst bestandstap er presentert i figur 5.5. Gjennomsnittlig bestandstap for alle bestandene er under 1 %, mens høyeste bestandstap er opp til 37 %. Det er svartand som har høyest beregnet bestandstap. Bestandstapet er størst høst og vinter. Sannsynlighet for bestandstap og miljøskade (RDF) i de ulike kategoriene er vist i figur 5.6. Høyeste sannsynlighet i de ulike miljøskadekategoriene (RDF) er:

- 9.5 % i kategori liten for svartand (desember)
- 1.8 % i kategori moderat for svartand (oktober)
- 0.3 % i kategori alvorlig for svartand (februar)

Det er neglisjerbar sannsynlighet for skade i kategori svært alvorlig og ingen sannsynlighet for skade i kategoriene stor og katastrofal.

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



Figur 5.5: Maksimum og gjennomsnittlig bestandstap for de mest berørte kystsjøfuglene gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. No = Nasjonalt datasett.

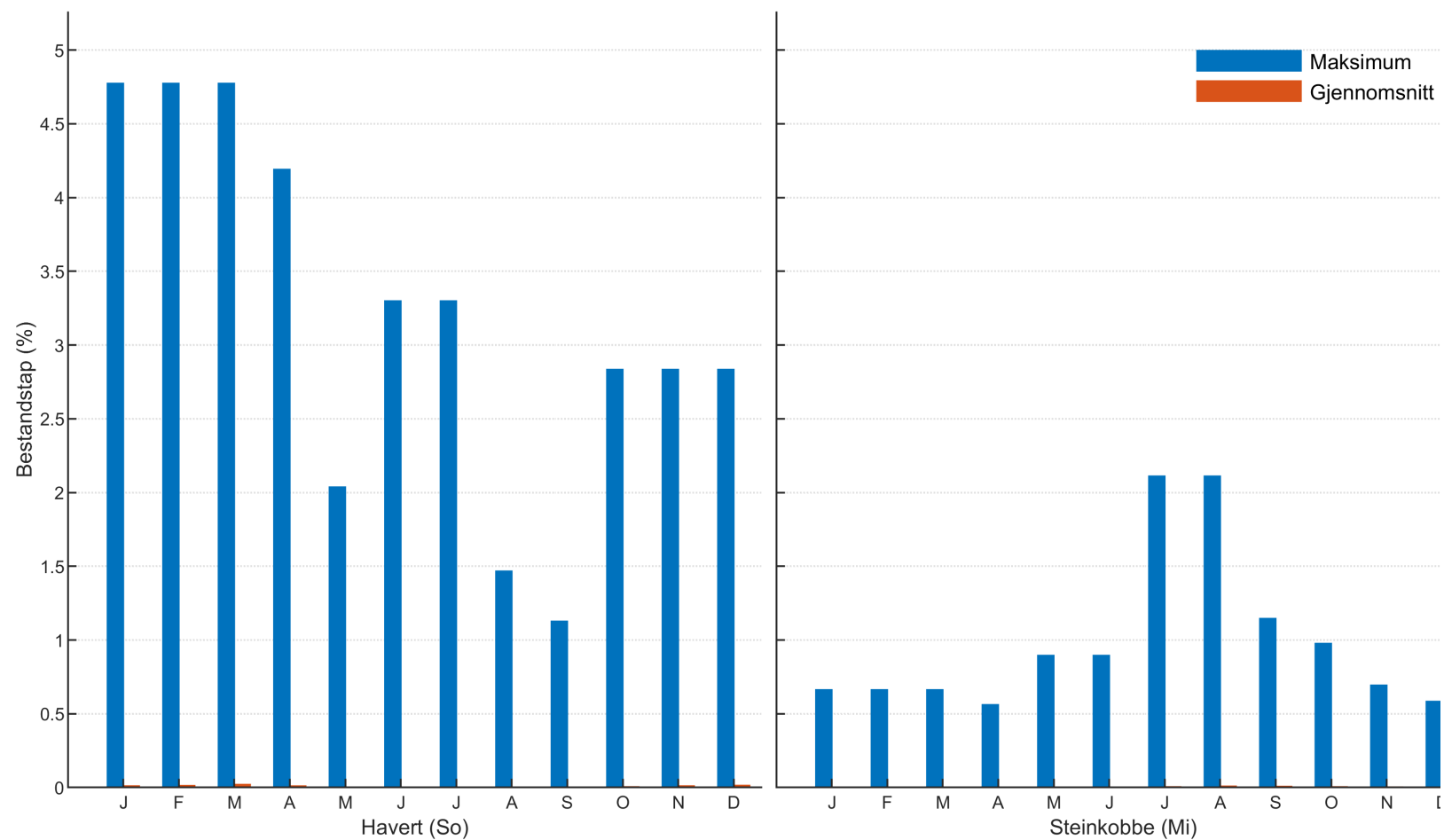


Figur 5.6: Bestandstap og miljøskade for de/den mest berørte sjøfuglene i kystdatasettet gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. No = nasjonal bestand

5.1.3 RESULTATER FOR SJØPATTEDYR

SEL Det er beregnet lave bestandstap for sel, godt under 1% gjennomsnittlig bestandstap og under 5% maksimum bestandstap for både havert og steinkobbe (figur 5.7).

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 25/4-15 Ve. Mi = midtnorsk bestand, So = sørlig bestand.

5.1. Effekt og miljøskade

5.1.4 RESULTATER FOR FISK

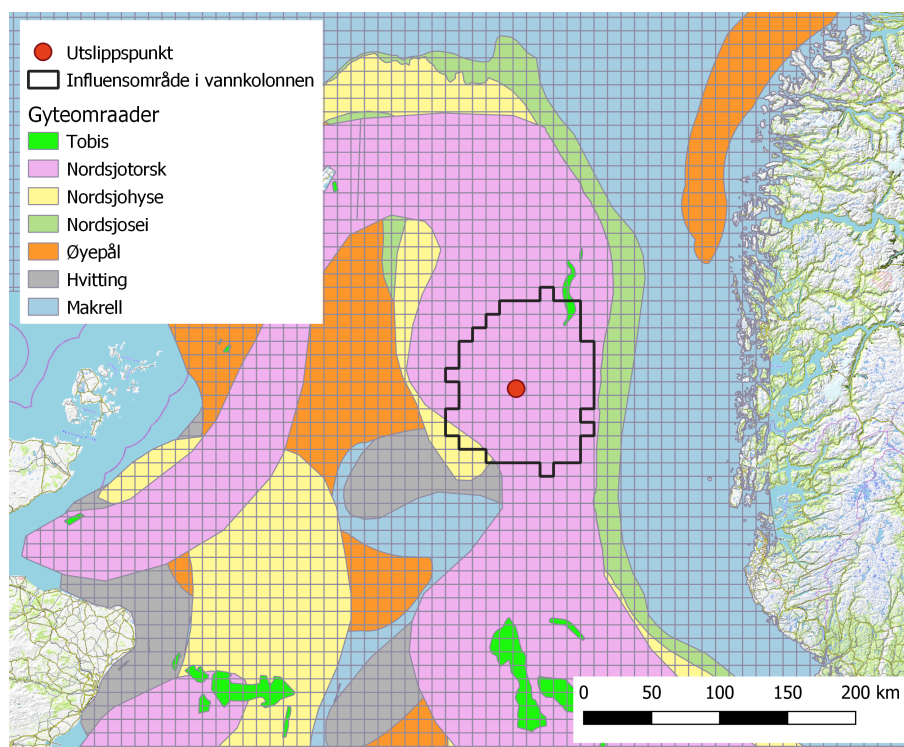
Overlappsanalysen viser at det er overlapp mellom influensområdene i vannkolonne og gyteområdene for Nordsjøbestandene av torsk, sei, hyse og øyepål, hvitting, makrell og tobis (tabell 5.1). Se tabell B.6 for en oversikt over gytebestander som er vurdert. Det største regionale bestandsoverlappet er beregnet for sei i vårsesongen og utgjør ca. 8%. De berørte fiskebestandene anses å være lite sårbare på bestandsnivå ettersom gyteområdene strekker seg over store deler av Nordsjøen. En evt. utblåsning 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, samt tobis siden det er overlapp mellom influensområdet i vannkolonnen og Vikingbanken. Det betyr at man bruker estimert total oljekonsentrasjon sammen med en artssensitivitetskurve (SSD) til å beregne larvetap og populasjonsmodeller til å beregne restitusjonstid og miljøskade (se vedlegg B.3). I analysen betraktes Vikingbanken som en egen bestand.

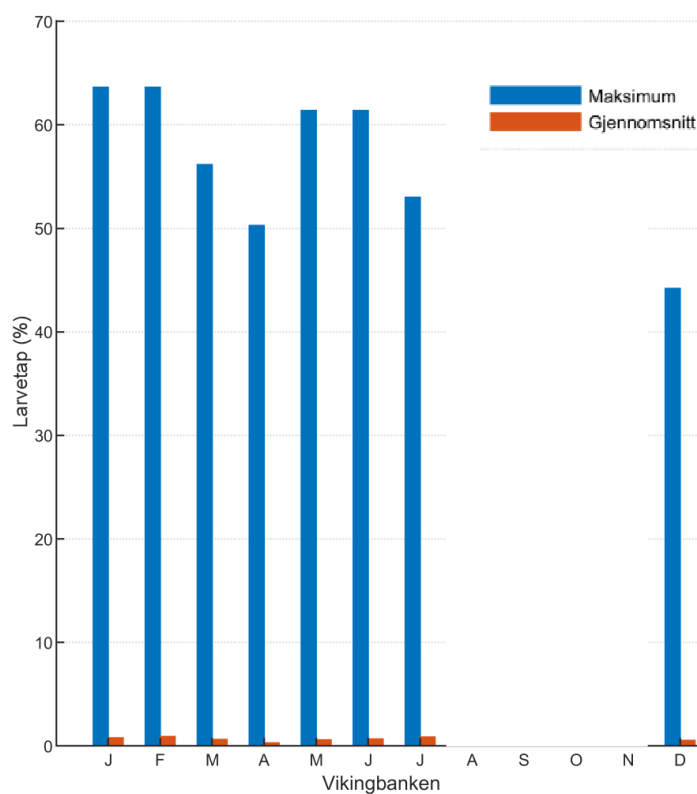
Larvetapet for torsk og sild er svært lavt og maksimum tap for den mest berørte årsklassen og måneden er rundt 1%. Det er dermed svært lav sannsynlighet for effekt på årsklassene og bestandene og angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette sannsynlighet på 100% for konsekvenskategori «ubetydelig». For tobis på Vikingbanken er larvetapet større og gjennomsnittlig og maksimum larvetap er presentert i figur 5.9. Beregningene viser et gjennomsnittlig larvetap i perioden desember-juni på ca. 1%, med en med en 95-persentil på 5% og et maksimalt månedlig larvetap på 64% i den mest påvirkede måneden (februar). Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette sannsynlighet på 1-2% for konsekvenskategori «liten», og << 1% for høyere kategorier.

Tabell 5.1: Andelen gyteareal for ulike fiskebestander som overlapper med influensområdet til olje i vannkolonnen gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. Tomme felter betyr at bestanden ikke gyter i den aktuelle sesongen.

Bestand	Gyteareal (km ²)	Overlapp (%)			
		Vinter	Vår	Sommer	Høst
Tobis	39 124	0.3	0.0	0.3	0.3
Nordsjøtorsk	246 860	3.3	4.4	-	-
Nordsjøhyse	131 290	-	7.0	-	-
Nordsjøsei	54 024	7.6	8.3	-	-
Øyepål	161 273	2.8	3.5	-	-
Hvitting	219 700	3.7	5.2	6.2	-
Makrell	591 716	-	2.0	2.6	-



Figur 5.8: Gyteområder for viktige fiskebestander og helårlig influensområde for olje (> 58 ppb THC) i vannkolonnen gitt en utblåsning ved Ve.



Figur 5.9: Maksimum og gjennomsnittlig larvetap for tobislarver på Vikingbanken gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve.

5.1.5 RESULTATER FOR STRANDHABITAT

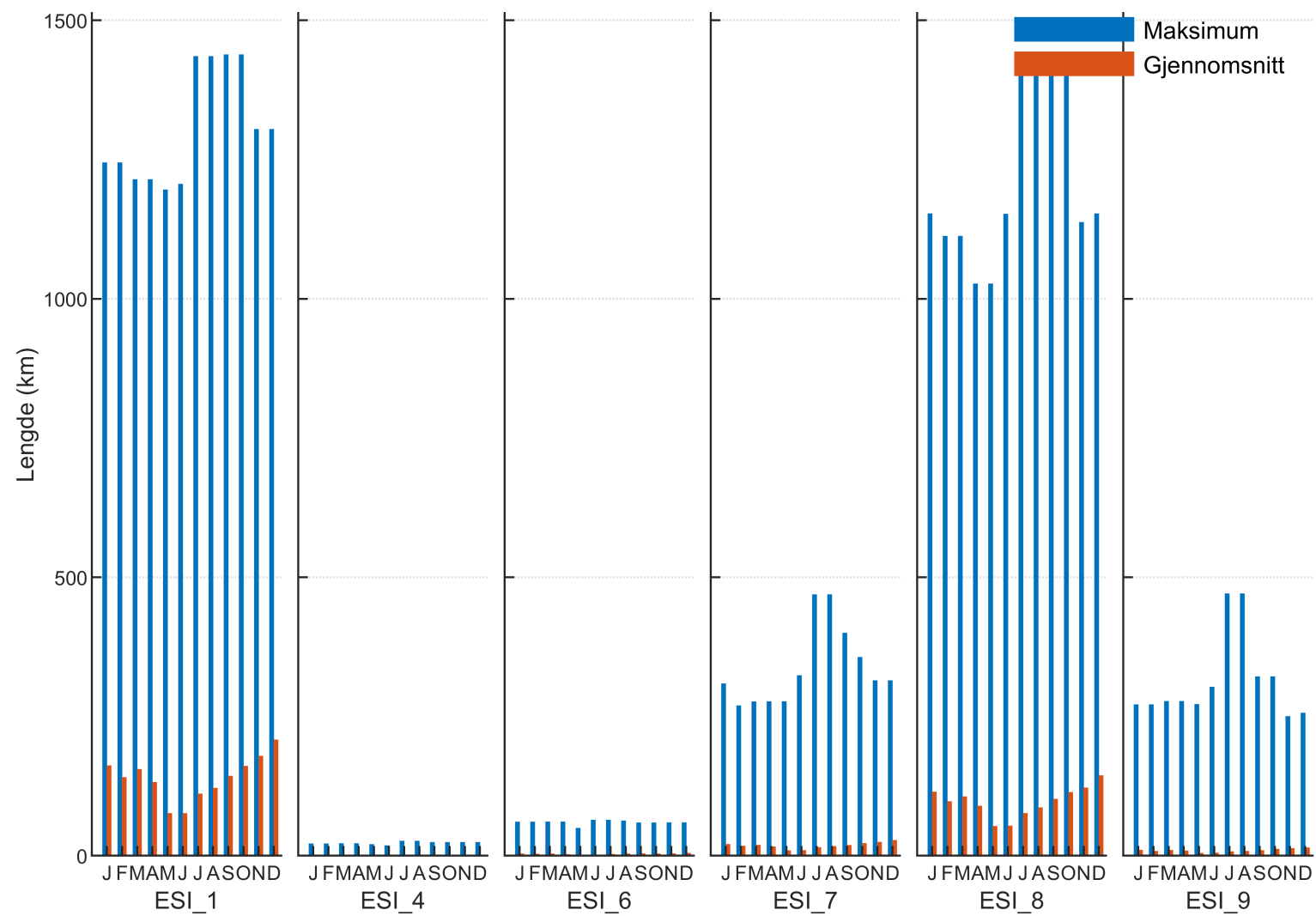
Datasett for strand består av fauna (invertebrater) og flora (alger og annen vegetasjon), delt inn i strandtyper (ESI). Den antatte skadelige oljefilmtykkelsen for fauna er 0,1 mm og den skadelige tykkelsen for flora er 1,0 mm.

FAUNA Gjennomsnittlig og maksimalt antall kilometer påvirket strandlinje er presentert i figur 5.10. Gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper er 269 km og varierer mellom 147 km (mai) og 403 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).

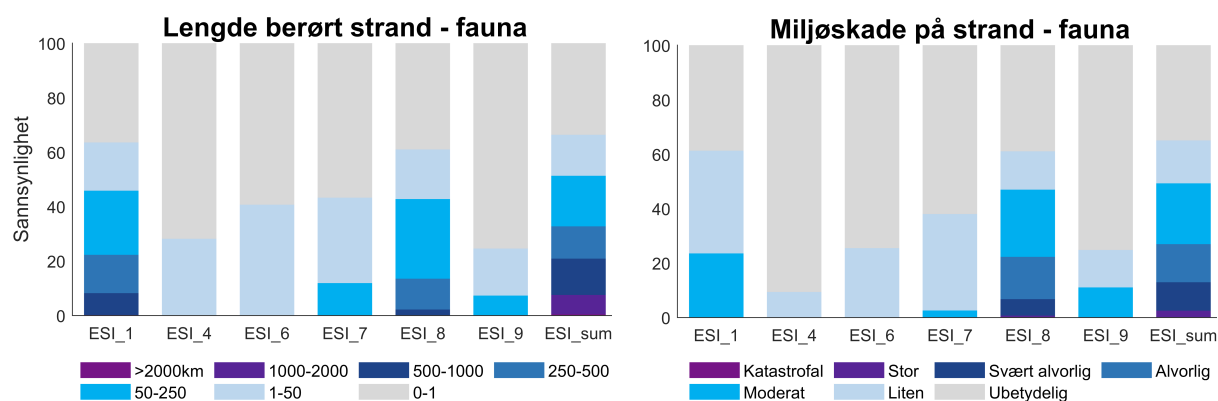
Sannsynlighet for antall kilometer påvirket strandlinje og miljøskade (RDF) i de ulike kategoriene er vist i (figur 5.11). Høyeste sannsynlighet i de ulike miljøskadekategoriene (RDF) er:

- 15.8 % i kategori liten
- 22.3 % i kategori moderat
- 14 % i kategori alvorlig
- 10.4 % i kategori svært alvorlig
- 2.4 % i kategori stor
- 0.1 % i kategori katastrofal

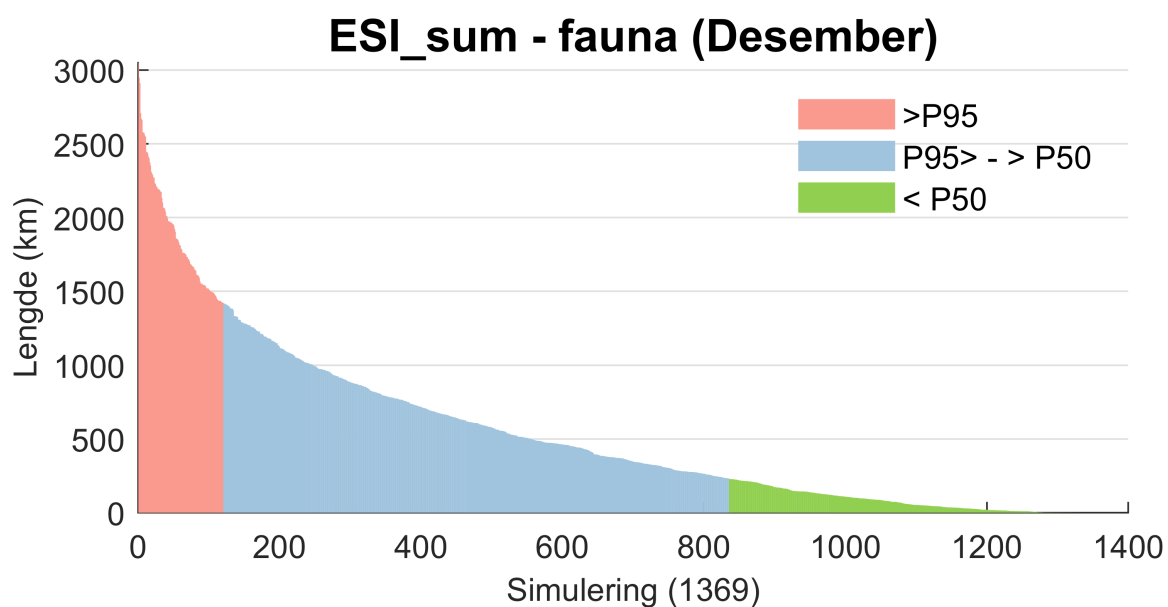
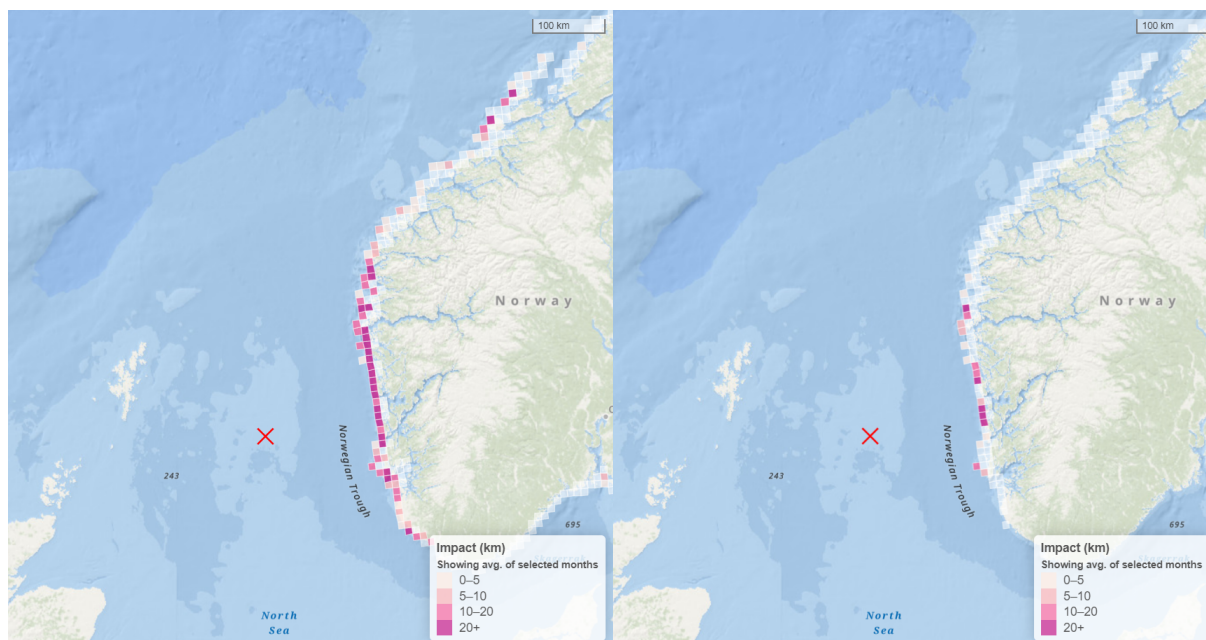
Skaden og miljørisikoen for strand er størst i desember. Figur 5.12 viser lengde påvirket strandlinje for alle de utførte simuleringene i desember. Påvirket strandlinje er opptil ca. 3 000 km, med en 50-persentil (median) på 232 km og en 95-persentil på 1420 km. Kartene i figuren illustrerer hvor skaden 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 25/4-15 Ve



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 25/4-15 Ve. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.



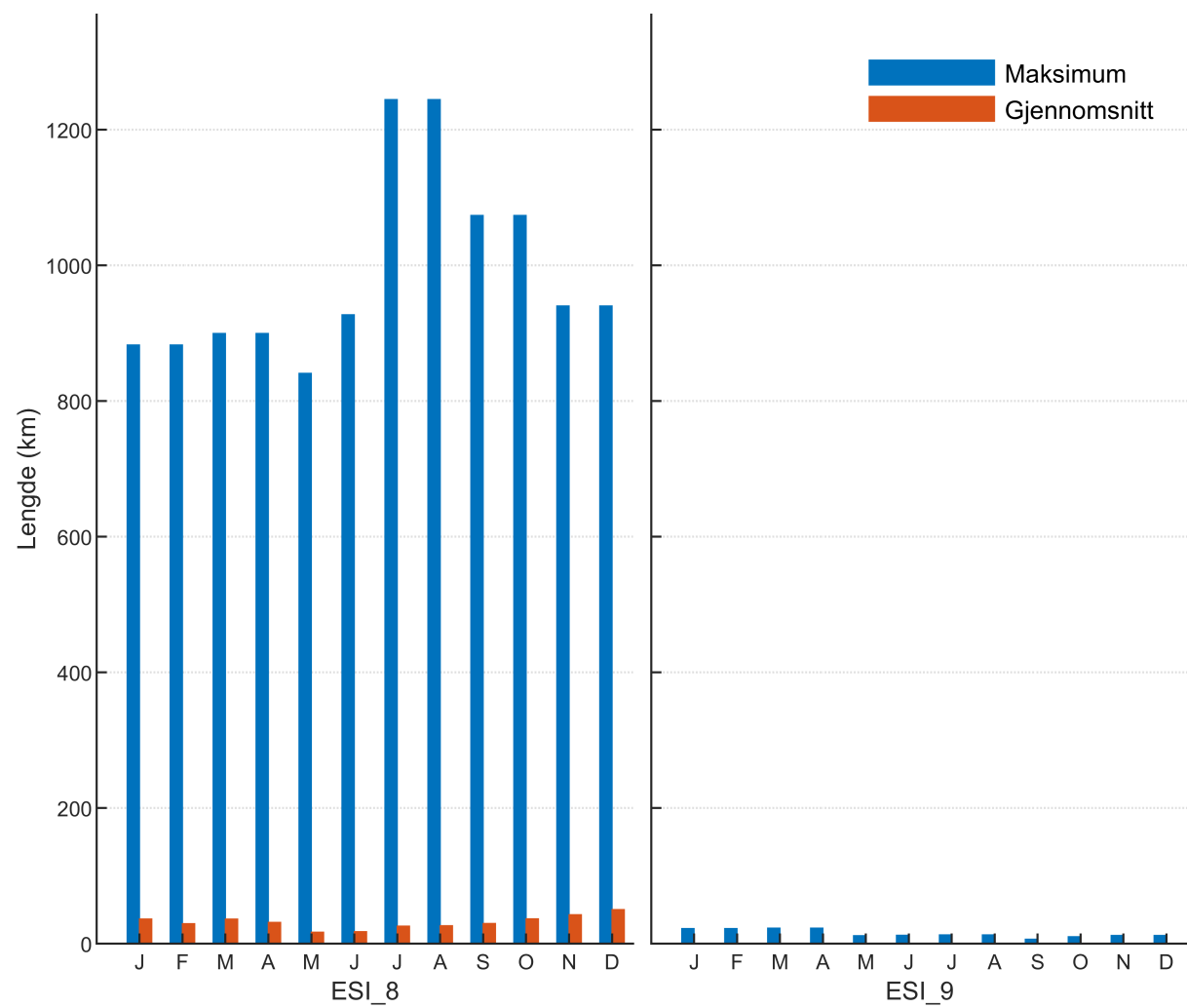
Figur 5.12: Beregnet berørt lengde strandlinje for fauna (alle strandtyper) i desember for alle utblåsnings-scenarier ved letebrønn 25/4-15 Ve. Kartene viser hvor skaden for 50- (venstre) og 95-persentiler (høyre) er lokalisert.

5.1. Effekt og miljøskade

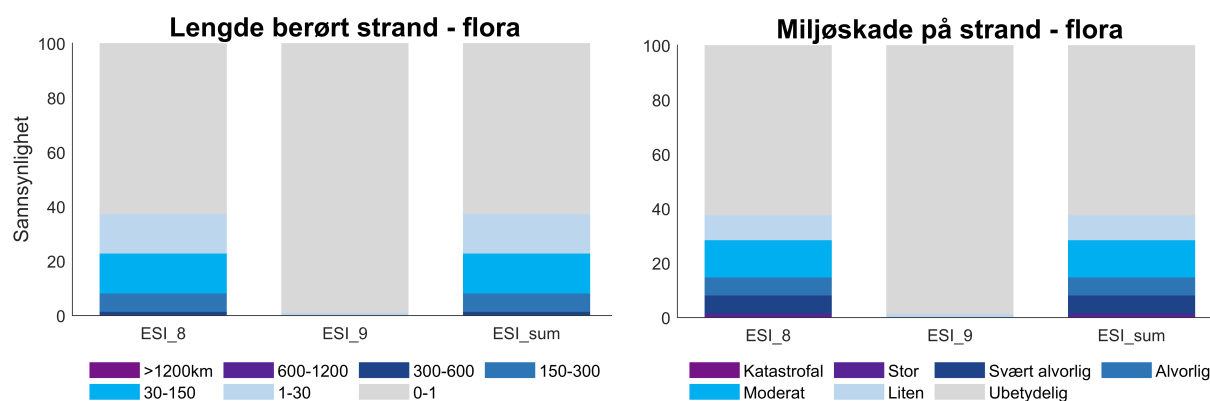
FLORA Gjennomsnittlig og maksimalt antall kilometer påvirket strandlinje er presentert i figur 5.13. Gjennomsnittlig berørt strandlinje for begge strandtyper er 33 km og varierer mellom 18 km (mai) og 51 km (desember). Som for fauna, ser man av maksimumsverdiene (P100) at det vil kunne forekomme enkelthendelser som har større skadepotensial med mer enn 1 200 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).

Sannsynlighet for antall kilometer påvirket strandlinje og miljøskade i de ulike kategoriene er vist i figur 5.14. Høyeste sannsynlighet i de ulike miljøskadekategoriene (RDF) er:

- 9.1 % i kategori liten
- 13.7 % i kategori moderat
- 6.6 % i kategori alvorlig
- 6.7 % i kategori svært alvorlig
- 1.2 % i kategori stor
- 0.1 % i kategori katastrofal



Figur 5.13: Maksimum og gjennomsnittlig berørt strandlinje for flora per ESI og måned gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve.



Figur 5.14: Sannsynlighet for lengde berørt strandlinje (venstre) og miljøskade (høyre) for flora per ESI og per år gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.

5.2 MILJØRISIKO

I dette kapitlet er den planlagte aktiviteten ved boring av letebrønn 25/4-15 Ve vurdert vha. skadetabeller og mot Aker BPs risikomatriser.

Høyest beregnet miljøkonsekvens 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) konsekvenskategori med en fargekode som representerer risikozonen i Aker BPs risikomatrise (jf. kapittel 1.3). Kun 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 0.88% eller mer.

For sjøfugl og sjøpattedyr er det utslag i skadekategori *C* (svært alvorlig) i mars og i hekkesesongen (mai- juli). For resten av året er det utslag i kategori *D* (alvorlig), *E* (moderat) og *F* (ubetydelig og liten). For strand er det utslag i kategori *B* (stor) for fauna (invertebrater) for hele året. For fisk er det kun utslag i den laveste skadekategorien, *F* (ubetydelig og liten) (tabell er ikke vist).

Risikomatrisene for sjøfugl, sjøpattedyr, fisk og strand (fauna og flora) er presentert i figurene 5.15, 5.16 og 5.17. Matrisene viser naturressursen innenfor hver ressursgruppe med høyest gjennomsnittlig miljørisiko gjennom året. Sannsynlighet for ulike konsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1,14E-04$ (0,0114%) og miljørisikoen 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 Aker BPs risikomatrise mens strand (fauna) ligger i grått område.

Miljørisikoen er beregnet uten konsekvensreducerende tiltak.

Tabell 5.2: Illustrasjon av høyest beregnet miljøskade for sjøfugl og sjøpattedyr (øverst) og strandhabitat (nederst) gitt en utblåsning ved letebrønn 25/4-15 Ve. Kun skade i den mest alvorlige (verste) skadekategorien med en betinget sannsynlighet over 0,88% per måned er vist. VØK-en som slår mest ut er gitt under tabellene. Fargeskalaen illustrerer hvilken risikosone skaden ligger i Aker BPs risikomatrise (jf. kapittel 1.3). Tallene er avrundet til heltall.

Miljøkonsekvens	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B												
C			1		2	2	2					
D	6	6	8	4	13	12	11				5	5
E	10	9	10	13	18	15	15	1			11	11
F	83	84	81	82	67	71	72	99	100	100	84	83
Bestand	Havsule	Havsule	Havsule	Lunde	Lunde	Havhest	Havhest	Havsule	Havsule	Havsule	Havsule	Havsule

Miljøkonsekvens	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
A												
B	3	2	2	2	1	1	2	3	3	3	3	4
C	12	10	12	10	5	5	7	9	11	13	14	16
D	17	15	16	15	11	9	11	10	13	15	16	20
E	25	25	25	22	15	14	16	20	25	28	26	27
F	43	48	45	51	68	70	63	58	49	41	40	33
Strand	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna	Fauna

Havhest (Ns)	Frekvens- og sannsynlighetsintervaller					
Miljøkonsekvens	$10^{-6} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-1} - 0,5$	$> 0,5$
	0,0001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	50%
A						
B						
C		0.4%				
D	○	3.0%				
E	○	6.3%				
F		○ 90.3%				

Figur 5.15: Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr for hele året ved Ve. Miljørisikoen er basert på bestanden med gjennomsnittlig høyest miljøkonsekvens gjennom året. Sannsynlighet for ulike konsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1,14E-04$ (0,0114%). Miljørisikoen er angitt med en hvit sirkel i risikomatrisen. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel i matrisen.

Tobis V	Frekvens- og sannsynlighetsintervaller					
Miljøkonsekvens	$10^{-6} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	$10^{-2} - 10^{-1}$	$10^{-1} - 0,5$	$> 0,5$
	0,0001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	50%
A						
B						
C						
D						
E						
F		○ 100%				

Figur 5.16: Miljørisiko for fisk for hele året ved Ve. Miljørisikoen er basert på gytebestanden med gjennomsnittlig høyest miljøkonsekvens gjennom året. Sannsynlighet for ulike konsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1,14E-04$ (0,0114%). Miljørisikoen (sannsynlighet for miljøkonsekvens $\times$ frekvens) er angitt med en hvit sirkel i risikomatrisen. (Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel)

Strand (fauna)	Frekvens- og sannsynlighetsintervaller					
Miljøkonsekvens	10^{-6} - 10^{-4}	10^{-4} - 10^{-3}	10^{-3} - 10^{-2}	10^{-2} - 10^{-1}	10^{-1} - 0,5	> 0,5
	0,0001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	50%
A		0.1%				
B	○	2.4%				
C	○	10.5%				
D	○	14.0%				
E	○	22.4%				
F	○	50.6%				

Figur 5.17: Miljørisiko for strand (fauna) for hele året ved Ve. Miljørisikoen er basert på gjennomsnittlig høyest miljøkonsekvens gjennom året. Sannsynlighet for ulike konsekvenser er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1,14E-04$ (0,0114%). Miljørisikoen (sannsynlighet for miljøkonsekvens $\times$ frekvens) er angitt med en hvit sirkel i risikomatrisen. (Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel.)

Samlet	Frekvens- og sannsynlighetsintervaller					
Miljøkonsekvens	< 10^{-4}	10^{-4} - 10^{-3}	10^{-3} - 10^{-2}	10^{-2} - 10^{-1}	10^{-1} - 0,5	> 0,5
	< 0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-10%	10-50%	50%
A						
B	Ⓚ					
C						
D	Ⓢ					
E						
F		ⓕ				

Figur 5.18: Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr (S), strand (K) og fisk (F) for hele året ved letebrønn 25/4-15 Ve. Miljørisikoen er basert på naturressursen (VØK-en) med gjennomsnittlig høyest miljøkonsekvens gjennom året.

6 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Miljøeffekt (uttrykt som bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje) og miljøskade (uttrykt med RDF) er beregnet for sjøfugl, sjøpattedyr, gyteprodukter og strandlinje ved ERA Acute metodikk for letebrønn 25/4-15 Ve.

Det er beregnet gjennomsnittlig bestandstap på opptil 4,7 % for nordsjøbestanden av lunde i hekkesesongen med en 95-persentil på 14 % og et maksimalt månedlig bestandstap på 30 % i mai. Tilsvarende, men med noe lavere gjennomsnittstap er beregnet for nordsjø- og norskehavsbestanden av havhest og nasjonal bestand av havsule. Sistnevnte har største registrerte tap med et maksimal månedstap på 39-44 % i høst og vintersesongen og 95 persentiler på 14-16 %. For kystbunden sjøfugl og sel (steinkobbe og havert) er det beregnet lave bestandstap, med gjennomsnitt under 1 %. Maksimalt månedlig bestandstap for kystfugl og sel er 37 % og en 95-persentil på 2,8 % (beregnet for nasjonal bestand av svartand i februar). Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette sannsynlighet på 1- 2 % for konsekvenskategori «svært alvorlig» i deler av hekkeperioden, og under 1 % for høyere kategorier.

På koloninivå er det lunde ved Runde som viser høyeste tap med et gjennomsnittlig tap i hekkesesongen på 1,7 % (1,0-2,4 %) med en 95-persentil på 5,2 % og et maksimalt månedlig tap på 71 % i juni. Langtidseffekten av et tap i denne størrelsen vil avhenge av egenrekruttering og immigrasjon fra andre kolonier. Data fra SEAPOPOP-programmet viser at lunde ved Runde hadde god hekkesuksess i 2020, men kolonien har negativ bestandstrend.

Det er beregnet lavt larvetap for nordøstarktisk torsk og norsk vårgytende sild. Overlappsanalysen viser at det er overlapp mellom influensområdene i vannkolonne og gyteområdene i Nordsjøen. Beregnet larvetap for tobis på Vikingbanken er i gjennomsnitt opptil 1 % i januar og februar med en 95-persentil på 4-5 % og et maksimalt månedlig larvetap på 64 %. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette sannsynlighet på 1-2 % for konsekvenskategori «liten», og under 1 % for høyere kategorier.

For strandfauna er gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper 269 km, og varierer mellom 147 km (mai) og 403 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 33 km. Angitt som miljøskade i ERA Acute gir dette en sannsynlighet på mellom 1-4 % for konsekvenskategori «stor» gjennom hele året, og under 1 % for høyere kategorier.

Fremstilt i Aker BPs risikomatrise gir dette utslag i grønt område for sjøfugl, sjøpattedyr og fisk og i grått område for strandfauna. Miljøriskoen er beregnet uten konsekvensreduserende tiltak.

7 RESULTATER FOR BEREDSKAPSANALYSE

Beredskapsanalysen danner beslutningsgrunnlag for operatørens valg av avtalefestet stående beredskapsløsning for letebrønn 25/4-15 Ve.

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. Aker BP 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 12.08.2022.

7.1 KRAV TIL OLJEVERNBEREDSKAP

Krav til oljevernberedskap for letebrønn 25/4-15 Ve er basert på Norsk olje og gass 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 letebrønn 25/4-15 Ve er en utblåsning på 5502 Sm³/d med varighet på 13.1 døgn dimen-

7.3. Oljens forvitring og egenskaper relatert til beredskap

sjonerende.

BARRIERE 3 - 5 Strandingsstatistikken for det dimensjonerende er lagt til grunn for beregning av oljevernberedskap i barriere 3 - 5 (jf. tabell 4.1).

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.

MEKANISK OPPSAMLING Med hensyn til mekanisk oppsamling forventes god tilflyt til overløpsskimmer og oppsamlingseffektiviteten forventes å være høy etter at viskositeten til emulsjonen har passert 1000 mPas, hvor tidsvindu for dette avhenger av værforhold. For eksempel vil det ved 5 m/s vind (typisk grense for brytende bølger) forventes god oppsamlingseffektivitet fra 2-3 timer om vinteren, og etter 3-6 timer om sommeren. Det kan imidlertid være eksplosjonsfare ved tanking første tiden etter utslipp, i opptil 3-6 timer ved 5 m/s vind om vinteren, og opptil 2-3 timer ved 5 m/s vind om sommeren.

KJEMISK DISPERGERING Dispergerbarhetstest for Vilje viser at oljen er godt dispergerbar for viskositet opp til 2000 mPas. Ved 5 m/s vind vil tidsvinduet for oljens dispergerbarhet, for vinter og sommer, være omkring 3-6 timer.

Tabell 7.1: Forvittringsdata for utslippet ved den valgte plasseringen til barriere 1 og 2 for Ve. 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 (%)	18	17
	Nedblanding (%)	5	0
	Vanninnhold (%)	30	11
12 timer	Fordampning (%)	26	25
	Nedblanding (%)	17	2
	Vanninnhold (%)	69	46

7.4 BEREDSKAPSBEHOV PÅ ÅPENT HAV

Systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i tabell 7.2.

Systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i tabell 7.2. Det er beregnet behov for fem NOFO-system i barriere 1 og 2 under vinterforhold og tre system under sommerforhold.

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

Beredskapsfartøy ved Sleipner/Utsira Nord er første fartøy, etter 9 timer. Det er lagt inn slepefartøy fra Redningsselskapet for det første systemet for å oppnå best mulig responstid. Responstiden for fullt utbygget barriere 1 og 2 er 24 timer. Samtlige 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 fortsatt 24 timer.

Forslag til beredskapsfartøy og responstider er presentert i tabell 7.4.

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 25/4-15 Ve 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 V_e . 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 (Sm^3/d)	5502	5502
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	18	17
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	5	0
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm^3/d)	4237	4567
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	30	11
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B1 (Sm^3/d)	6052	5131
Viskositet av emulsjon inn til B1 (mPas)	1100	290
Beregnet behov for NOFO-systemer i B1	3	2
Samlet barriereeffektivitet i B1	64%	78%
Emulsjonsmengde inn til B2 (Sm^3/d)	2203	1119
Oljemengde inn til B2 (Sm^3/d)	1542	996
Fordampning etter 12 timer på sjø (%)	26	25
Nedblanding etter 12 timer på sjø (%)	17	2
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm^3/d)	1234	896
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	69	46
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B2 (Sm^3/d)	3980	1659
Viskositet av emulsjon inn til B2 (mPas)	15000	2100
Beregnet behov for NOFO-systemer i B2	2	1
Samlet barriereeffektivitet i B2	32%	39%
Behov for NOFO-systemer i B1 og B2	5	3
Samlet barriereeffektivitet i B1 og B2	51%	69%

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

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

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.

System nr	OR-Fartøy/sleper	Frigivelsestid (t)	Transitt (t)	Utsetting av lense (t)	Klar innen (t)	Responstid (t) komplett system
1	Sleipner/Utsira Nord (D)	6	1.8	1	9	9
	Haugesund RS	2	4.8	1	8	
2	Troll/Oseberg (D)	6	5.2	1	13	24
	NOFO-pool				24	
3	Gjøa (D)	4	7.4	1	13	24
	NOFO-pool				24	
4	Sleipner/Utsira Sør (D)	6	5.4	1	13	24
	NOFO-pool				24	
5	Tampen (D)	6	6.7	1	14	24
	NOFO-pool				24	

7.5. Beredskapsbehov ved kyst og strand

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.

For barriere 3 er det beregnet behov for fire kystsystem under vinterforhold og to system under sommerforhold. For barriere 4 er det beregnet behov for ett system både under vinter- og sommerforhold.

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 Ve. 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)	14724	13339
Samlet barriereeffektivitet i B1 (%)	64%	78%
Strandet mengde etter effekt av B1 (tonn)	5360	2908
Samlet barriereeffektivitet i B2 (%)	32%	39%
Strandet mengde etter effekt av B2 (tonn)	3655	1771
Antall døgn hvor stranding forekommer (d)	13	13
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B3 (tonn/d)	280	136
Beregnet behov for kystsystemer i B3	4	2
Samlet barriereeffektivitet i B3 (%)	89%	90%
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B4 (Sm ³ /d)	30	14
Beregnet behov for kystsystemer i B4	1	1
Antall prioriterte områder med landpåslag	10	6

7.5.2 BEREDSKAPSBEHOV I BARRIERE 5

Det er i BarKal beregnet behov for tre stranderenselag om vinteren og ett 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 OPPSUMMERING OLJEVERNBEREDSKAP

Beregnet beredskapsbehov og eksempel for beredskapsløsning for letebrønn 25/4-15 Ve er presentert i tabell 7.6.

Beregnet systembehov i barriere 1 og 2 er fem NOFO-systemer på vinteren og tre om sommeren. Første system har responstid på ni timer og barrierene er fullt utbygget etter 24 timer. Samtlige

7.6. Oppsummering oljevernberedskap

fartøy har dispergeringsmiddel ombord.

Det er beregnet behov for fem kystsystemer vinter og tre under sommerforhold. Fartøyene skal være på plass og klar for oppsamling av olje innen 95-persentil av korteste drivtid til land. Denne er 8.5 dager om sommeren og 6.5 dager om vinteren. Det er drivtider under 20 dager til ti NOFO eksempelområder for oljevern. De største strandingsmengdene er beregnet for Ytre Sula.

Det er beregnet behov for tre strandrenselag a ti personer under vinterforhold, og ett under sommerforhold.

Beregnet ressursbehov i kyst- og strandsonen er basert på strandingsstatistikk (95-persentiler) fra stokastiske oljedriftsimuleringer for det dimensjonerende scenario. Ved en faktisk hendelse må det gjøres en vurdering av allokering av ressurser for bekjempelse i kyst- og strandsonen basert på geografisk spredning av olje.

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

Tabell 7.6: Oppsummering av oljevernberedskapsbehov, beregnet ved hjelp av barrierekalkulatoren BarKal, ved letebrønn Ve 25/4-15,

Barriere 1 og 2 - bekjempelse nær kilden og på åpent hav	
Systemer og responstid	Fem NOFO-systemer vinter, tre NOFO-systemer sommer. Første system innen ni timer, fullt utbygd barrierer innen 24 timer. Tilgang på ressurser for kjemisk dispergering.
Barriere 3 og 4 - bekjempelse i kyst- og strandsone	
Systemer og responstid	Fem kystsystemer vinter, tre kystsystemer sommer. Ti NOFO eksempelområder med landpåslag. Tidlig varsling og mobilisering i samråd med NOFO. Responstid innen 8.5 dager sommer og 6.5 dager vinter.
Barriere 5 - strandrensing	
Ressurser	Mobilisering av strandrenselag med tilstrekkelig kapasitet til å håndtere 95-persentil av strandet emulsjonsmengde i NOFO eksempelområder.

BIBLIOGRAPHY

- 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 og DNV GL. Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser-beste praksis. Driverdata, inngangsdata og innstillinger. A Bjørgesæter, P Lindersen, A Rudberg, C Stephansen og GM Skeie. Technical report, 2016.
- 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.
- DNV. Brude, O.W., Rusten, M., Braaten, M., 2015. Era Acute Phase 3 Shoreline. Development of Shoreline Compartment Algorithms. DNV 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, Hálfðán 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 & 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 25/4-15 ve. 2022.
- Seatrack. Hovedleveranse 2: Kart over utbredelse og herkomst. Kart over utbredelse og herkomst. Presentasjon av Per Fauchald og Arnaud Tarroux. 2019.
- SINTEF. Vilje - Kartlegging av forvitringsegenskaper og dispergering relatert til beredskap. Rapportnr.:SINTEF A11568. 2009.
- 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. Brønner, 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 Brønner, 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: RESULTATER

A.1 STRANDINGSSTATISTIKK FOR PRIORITERTE OMRÅDER

Tabell A.1: Strandingsstatistikk for olje i NOFO eksempelområder. Statistikken er beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for utblåsning ved letebrønn 25/4-15, Ve.

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
Vinter	Austevoll	67.1	5.0	7.9	24.9	59	1288	5240
...	Bømlo	33.5	5.9	12.2	Inf	0	180	2186
...	Frøya og Froan	36.7	14.7	20.6	Inf	0	344	1298
...	Lista-Loshavn	1.1	24.7	Inf	Inf	0	0	75
...	Nord-Jæren	26.5	9.4	16.3	Inf	0	215	6908
...	Ognabukta	2.5	13.8	Inf	Inf	0	0	535
...	Onøy (Øygarden)	83.9	4.4	7.9	18.9	319	2158	6146
...	Runde	38.0	9.5	17.3	Inf	0	109	367
...	Sandøy	20.7	12.0	19.5	Inf	0	41	319
...	Smøla	42.1	14.4	17.6	Inf	0	286	2053
...	Sverslingsosen - Skorpa	59.5	6.5	13.9	29.8	24	284	972
...	Utsira	39.5	6.2	13.3	Inf	0	349	950
...	Vikna vest	2.9	25.2	Inf	Inf	0	0	151
...	Ytre Sula	84.5	5.4	8.2	18.2	386	2488	4540
Sommer	Austevoll	49.1	6.7	10.7	Inf	0	1044	4221
...	Bømlo	25.1	8.6	15.4	Inf	0	213	2350
...	Frøya og Froan	12.6	15.7	28.0	Inf	0	140	3009
...	Lista-Loshavn	0.1	28.7	Inf	Inf	0	0	216
...	Nord-Jæren	12.7	11.0	23.9	Inf	0	106	8003
...	Ognabukta	3.3	14.4	Inf	Inf	0	0	165
...	Onøy (Øygarden)	56.6	5.1	11.4	30.5	46	1966	4907
...	Runde	23.9	16.8	23.1	Inf	0	128	971
...	Sandøy	12.8	18.5	27.5	Inf	0	60	1192
...	Smøla	15.2	15.3	26.2	Inf	0	226	4599
...	Sverslingsosen - Skorpa	31.2	8.6	16.9	Inf	0	391	3906
...	Utsira	22.1	5.4	18.9	Inf	0	332	956
...	Vikna vest	0.8	26.3	Inf	Inf	0	0	155
...	Ytre Sula	55.3	5.6	10.6	30.3	44	2207	4997

B VEDLEGG: PARAMETERE BENYTTET I ERA ACUTE ANALYSEN

B.1 SJØFUGL OG SJØPATTEDYR

Tabell B.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 B.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 B.7). Rødlistestatus til arten er oppgitt for Norge og Svalbard, i parentes (www.artsdatabanken.no).

VØK gruppe	Art	Bestands- kode	Ind. og bestandsårbarhet			Grenseverdi μm	Rødliste status
			$P(\text{beh})$	$P(\text{phy})$	R		
Pelagisk	Alkekonge	BH	0.88	0.90	1.10	2	NA (LC)
dykkende	...	RU	0.88	0.90	1.10	2	...
...	Lunde	NH	0.88	0.90	1.10	2	VU (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	EN (NT)
...	...	RU	0.88	0.90	1.10	2	...
...	Lomvi	RU	0.88	0.90	1.10	2	CR (VU)
...	...	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	EN (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	NT (LC)
...	Storjo	NO	0.51	0.90	1.05	2	LC (LC)
...	Ismåke	NO	0.51	0.90	1.15	2	NA (VU)
...	Sabinemåke	NO	0.51	0.90	1.15	2	NA (VU)
Kystbunden	Teist	NO	0.76	0.90	1.10	2	VU (LC)

Forts. neste side

Tabell B.1: Fortsatt fra forrige side

VØK gruppe	Art	Bestands- kode	Ind. og bestandsårbarhet			Grenseverdi micro	Rødliste status
			P(beh)	P(phy)	R		
dykkende	Svartand	NO	0.76	0.90	1.20	2	NT (NA)
...	Storlom	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Ærfugl	NO	0.76	0.90	1.20	2	NT (LC)
...	Islom	NO	0.76	0.90	1.20	2	NA (NA)
...	Laksand	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Toppskarv	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Storskarv	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Praktærfugl	NO	0.76	0.90	1.20	2	NA (NT)
...	Siland	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Smålom	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (LC)
...	Stellerand	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (NA)
...	Sjørre	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (NA)
...	Gulnebbblom	NO	0.76	0.90	1.20	2	NT (NA)
Kystbunden	Rødnebbterne	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (LC)
overflatebeitende	Svartbak	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (LC)
...	Fiskemåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	NT (NA)
...	Makrellterne	NO	0.36	0.90	1.15	2	EN (NA)
...	Polarmåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	NA (NT)
...	Gråmåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (NA)
...	Sildemåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (NA)
Våtmarks- tilknyttede	Hvitkinngås	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (LC)
...	Grågås	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Ringgås	NO	0.54	0.90	1.20	2	- (NT)
...	Brunnakke	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Dverggås	NO	0.54	0.90	1.20	2	CR (NA)
...	Stokkand	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (NA)
...	Kortnebbgås	NO	0.54	0.90	1.13	2	NA (LC)
Ekte sel	Havert	SO	0.95	0.10	1.13	10	LC (NA)
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 (VU)
...	...	MI	0.95	0.10	1.13	10	...
...	...	NO	0.95	0.10	1.13	10	...

Tabell B.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

B.2 STRANDHABITAT

Tabell B.3: Oppsummering av parametere benyttet i beregning av lengde 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

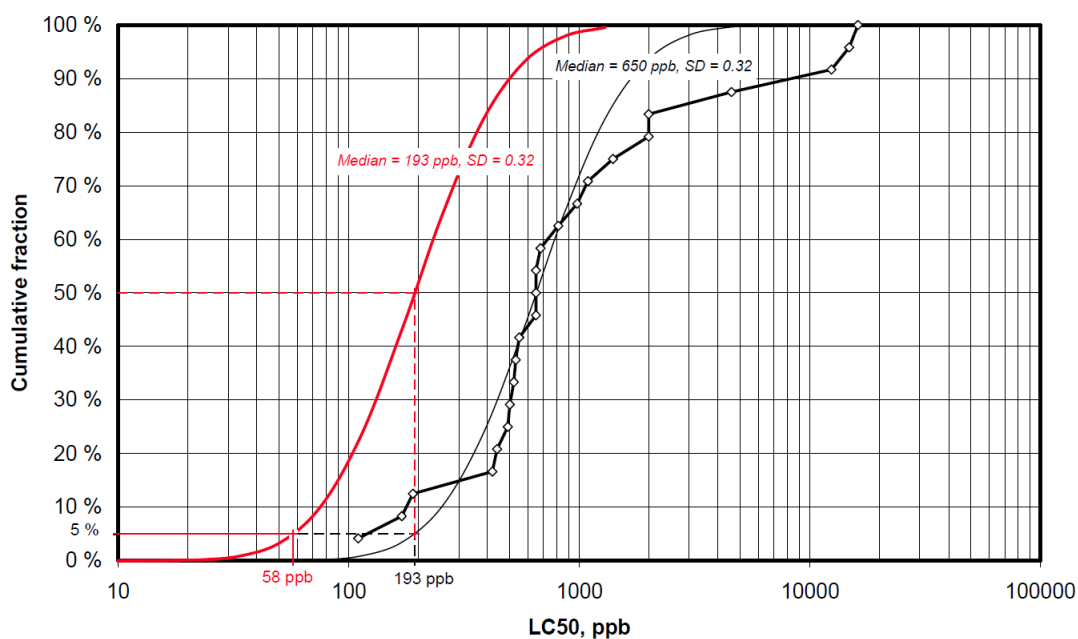
Tabell B.4: Oppsummering av lagtid og restitusjonstider benyttet i av miljøskade for ulike ESI-strandtyper (se DNV 2015 for detaljer).

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

B.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 B.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 B.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.

Hvis larvedødeligheten overstiger 1 % beregnes restitusjonstid og en ressurskedefaktor (RDF). Viktige inngangsdata til bestandsmodellen til fisk (tobis, sild og torsk) er gitt i Tabell B.5.



Figur B.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 B.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

Tabell B.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
	Nordsjøsild	LC
	Nordsjøsei	LC
	Nordsjøhyse	LC
	Havsil (tobis)	LC
	Snabeluer	VU
	Lodde	LC
	Blåkveite	LC
	Øyepål	LC

B.4 OVERSIKT GEOGRAFISKE BESTANDER

Tabell B.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