



VEDLEGG 3 – Oppdatert miljørisiko- og beredskapsanalyse for Kjøttkake



Miljørisiko- og beredskapsanalyse Kjøttkake

PL1182S-DNO-S-RA-0001 Miljørisiko- og beredskapsanalyse Kjøttkake
Revision date: 26 February 2024 Rev. 03

Kjøttkake Exploration Project

	Date	Name	Position	Signature
Prepared by:		IKM Acona AS	N/A	
Verified by:	26/02/2024	S. D. Risbakk	Environmental Coordinator	DocuSigned by: Sanne D. Risbakk E0BCE6AD6E0C402...
	26/02/2024	G. Landsvik	Environmental Advisor	DocuSigned by: Gente Anita Landsvik A8E29F673588471...
Approved by:	26/02/2024	G. Lønø	Well Team Lead	DocuSigned by: Gente Lønø B1B38DB8F75145A...
Responsible Party:	 DNO Norge AS Badehusgata 37, N-4014 Stavanger, Norway P.O. Box 404, N-4002 Stavanger, Norway			
Open				
Revision history				
Revision	Date	Reason for issue:		
03	26/02/2024	Re-issued for information		
02	22/12/2023	Issued for Use		
01	19/12/2023	Re-issued for review		
00	01/11/2023	Issued for review		
Registration Codes				
Contract No:	External Doc No:	Tag(s):	System(s):	Facility / Area:
Project Code	Originator Code	Discipline Code	Document Code	Sequence No
PL1182	DNO	S	RA	0001

Security Classification	
Open	No consequence Information that has already been published (e.g. on Internet or in brochures) or released for publication by competent unit shall be classed 'Open'
Internal	Negligible consequence Information that may be disclosed to all employees of BU shall be classed as 'Internal'
Restricted	Minor, moderate or serious consequence Information that may only be disclosed to those employees who require such information for performing their tasks (e.g. department, project group) shall be classed Restricted
Confidential	Severe, major or catastrophic consequence Information to which only employees identified by name in a distribution list may have access shall be classed Confidential



IKM
ACONA AS

RAPPORT

Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og
beredskapsanalyse for letebrønn 35/10-13 S+A

Kjøttkake

En analyse for DNO Norge AS



GODKJENNINGSTABELL

Rapporttittel: Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake	
Kunde: DNO Norge AS	Kundekontakt: Sanne D. Risbakk
Utført av: Christophe Bernard Christopher Haakon Strutz	Signatur: <i>Christophe Bernard</i> <i>Christopher Haakon Strutz</i>
Kontrollert av: Julie Damsgaard Jensen	Signatur: <i>Julie Damsgaard Jensen</i>
Versjon: Versjon-02	Dato: 21.02.2024
IKM Aconas prosjektnummer: 820440-3	
Referer til denne rapporten som: IKM Acona AS 2024. Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. En analyse for DNO Norge AS. Versjonsdato: 21.02.2024. IKM Aconas prosjektnummer: 820440-3. https://www.ikm.com/ikm-acona/ .	

VERSJONSHISTORIKK

Versjon / Dato	Beskrivelse av endring:
VERSJON-01 16.02.24	Utkast til kunden, for gjennomlesning og tilbakemelding.
VERSJON-02 21.02.24	Oppdatert iht. kommentarer fra kunde.

SAMMENDRAG

IKM Acona AS har gjennomført stokastiske oljedriftsimuleringer, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse på oppdrag for DNO Norge AS for letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake i PL 1182S.

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.

Denne analysen er en oppdatering av tidligere utført analyse i desember 2023 (IKM Acona 2023) på grunn av nye utblåsningsrater.

Det forventes at et eventuelt funn vil være i form av olje. Analysene er gjennomført med Fram som referanseolje. Modellerte utblåsningsrater i analysene er 2 343 - 30 894 S m³/d for overflateutblåsninger og 1 730 til 25 290 S m³/d for sjøbunnsutblåsninger. Lengste varighet for en utblåsning er estimert å være 47 dager.

ROMLIG UTBREDELSE AV OLJE Influensområdet på sjøoverflaten strekker seg utover deler av Nordsjøen og går oppover i Norskehavet. Influensområdet i vannkolonnen strekker seg opptil ca. 300 km fra utslippspunktet. Influensområdet med berørt strandlinje går langs kysten av Vestland, Møre og Romsdal og Trøndelag, og spredte kartruter i Nordland. Det er opptil 99% sannsynlighet for stranding (vinteren), korteste drivtid (95-persentil) er fire døgn (vinteren) og 95-persentil for strandet mengde emulsjon er opptil 37 359 tonn (sommeren). Åtte NOFO eksempelområder for oljevern har drivtid kortere enn 20 dager.

MILJØKONSEKVENSER Høyeste gjennomsnittlige bestandstap er beregnet for sjøfugl på åpent hav, og er litt under 4%. Det er havsule som har høyest bestandstap. For strand (fauna) er gjennomsnittlig berørt strandlengde 171 km. Det er 3% betinget sannsynlighet for Svært alvorlig skade for havhest (juni), og 6% betinget sannsynlighet for Alvorlig skade på strandfauna (mars-april, juli, september-oktober). Det er beregnet høyt tap for kolonier med høyest skade for lunde og krykkje på Runde, der lunde har de høyeste tapene, med høyeste gjennomsnittlig kolonitap på opptil 13.6% (juni), med 95-persentil 68% og maksimum bestandstap på 90%. Det er beregnet relativt lavt bestandstap for sjøfugl ved kysten og lavt tap for sel.

Borelokasjonen er lokalisert innenfor gyteområdet til flere viktige fiskebestander. Influensområdet i vannkolonnen overlapper med 87% av gyteområdet for tobis på Vikingbanken. Høyeste gjennomsnittlige larvetap er beregnet til rett under 3% (juni), med 95-persentil litt over 20%. Dette gir utslag i kategori Moderat i perioden i juni.

Tidligste oppstart av boreoperasjonen på Kjøttkake er i oktober, og forventet varighet ved funn er ca. 60 dager. Skade og risiko for flere av naturressursene er lavere i denne perioden enn under hekkeperioden for sjøfugl (vår og sommer) og er utenfor den mest sårbare perioden for tobis.

Miljørisikoen for den planlagte aktiviteten ligger i grønn risikosone i DNOs risikomatrix for alle undersøkte VØK-er. Kolonitap ved Runde er ikke en del av underlaget ved innplassering av risiko i matrisen.

BEREDSKAPSBEHOV Beregnet systembehov i barriere 1 og 2 er syv NOFO-systemer vinter, og seks sommer. Første system har responstid på syv timer og barrierene er fullt utbygget etter 24 timer. Seks av syv fartøy har dispergeringsmiddel ombord. Det er beregnet behov for tolv kystsystemer vinter, og åtte sommer. Olje er vist å kunne strande over et stort geografisk område og det må sikres kapasitet til å iverksette strandrenseaksjoner i flere områder. Ved en faktisk hendelse må det gjøres en vurdering av allokering av ressurser og prioritering for bekjempelse i kyst- og strandsonen basert på geografisk spredning av olje og miljøfølsomhet. Beredskapens innsats bør hindre oljedrift mot Runde dersom boreperioden strekker seg inn i hekkeperioden. Modellering av beredskap i OSCAR indikerer at man kan halvere tapet av lunde og krykkje i hekkeperioden med oljevernberedskap, og at beste strategi vil være en blanding av mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering. Klargjøring av beslutningsunderlag for kjemisk dispergering er viktig for å ha mulighet til raskt iverksetting av dispergering ved en eventuell utslippshendelse i hekkeperioden.

FORKORTELSER OG DEFINISJONER

ALARP As low as reasonably practicable: prinsipp som benyttes ved vurdering av risikoreduerende 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/ulempen.

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.

Havtil Havindustritilsynet. Tidligere Petroleumstilsynet.

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.

MSL Mean Sea Level

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.

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

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 Utvinningstillatelse (Production License)

RDF 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 (Seabird Populations) 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.

SSD Artssensitivitetskurve (Species Sensitivity Distribution).

SVO Særlig verdifulle og sårbare 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 forvittringsegenskaper	13
1.3 Risikomatrise	14
2 Områdebeskrivelse	16
3 Metoder	20
3.1 Oljedriftsimuleringer	20
3.2 Miljørisikoanalyse	20
3.2.1 Verdsatte økosystemkomponenter	23
3.3 Beredskapsanalyse	24
4 Resultater fra oljedriftsimulering	25
4.1 Influensområder	25
4.2 Strandingsstatistikk	27
5 Resultater for miljørisikoanalyse	29
5.1 Miljøskade	29
5.1.1 Resultater for sjøfugl på åpent hav	29
5.1.2 Resultater for sjøfugl ved kysten	36
5.1.3 Resultater for sjøpattedyr	40
5.1.4 Resultater for fisk	42
5.1.5 Resultater for strandhabitat	46
5.2 Miljørisiko	53
6 Oppsummering og konklusjon	58
7 Resultater for beredskapsanalyse	59
7.1 Krav til oljevernberedskap	59

7.2 Dimensjonering av oljevernberedskap	59
7.3 Oljens forvitring og egenskaper relatert til beredskap	60
7.4 Beredskapsbehov på åpent hav	63
7.5 Beredskapsbehov ved kyst og strand	66
7.5.1 Beredskapsbehov i Barriere 3 og 4	66
7.5.2 Beredskapsbehov i Barriere 5	66
7.6 Modellering av beredskap med OSCAR	67
7.7 Oppsummering oljevernberedskap	73
Referanseliste	77
A Vedlegg: Metoder	78
A.1 Modellering av beredskap i OSCAR	78
B Vedlegg: Resultater	80
B.1 Strandingsstatistikk for det dimensjonerende scenario til beredskapsanalysen	80
C Vedlegg: Parametere benyttet i ERA Acute analysen	82
C.1 Sjøfugl og sjøpattedyr	82
C.2 Strandhabitat	85
C.3 Fisk	86
C.4 Oversikt geografiske bestander	90

1 INTRODUKSJON

Denne rapporten er utarbeidet av IKM Acona AS, på oppdrag for DNO Norge AS (heretter DNO). Rapporten inneholder følgende analyser: (1) stokastiske oljedriftsimuleringer, (2) miljørisikoanalyse, og (3) beredskapsanalyse for oljevern med beredskapsmodellering av oljevernberedskap. Analysene er utført i samsvar med Styringsforskriften (paragraf 17), metode for miljørettet risikoanalyse (ERA Acute, Norsk olje og gass 2020) 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 2021b).

Analysen er en oppdatering av tidligere utført analyse i desember 2023 (IKM Acona 2023) på grunn av nye utblåsningsrater.

1.1 PLANLAGT AKTIVITET

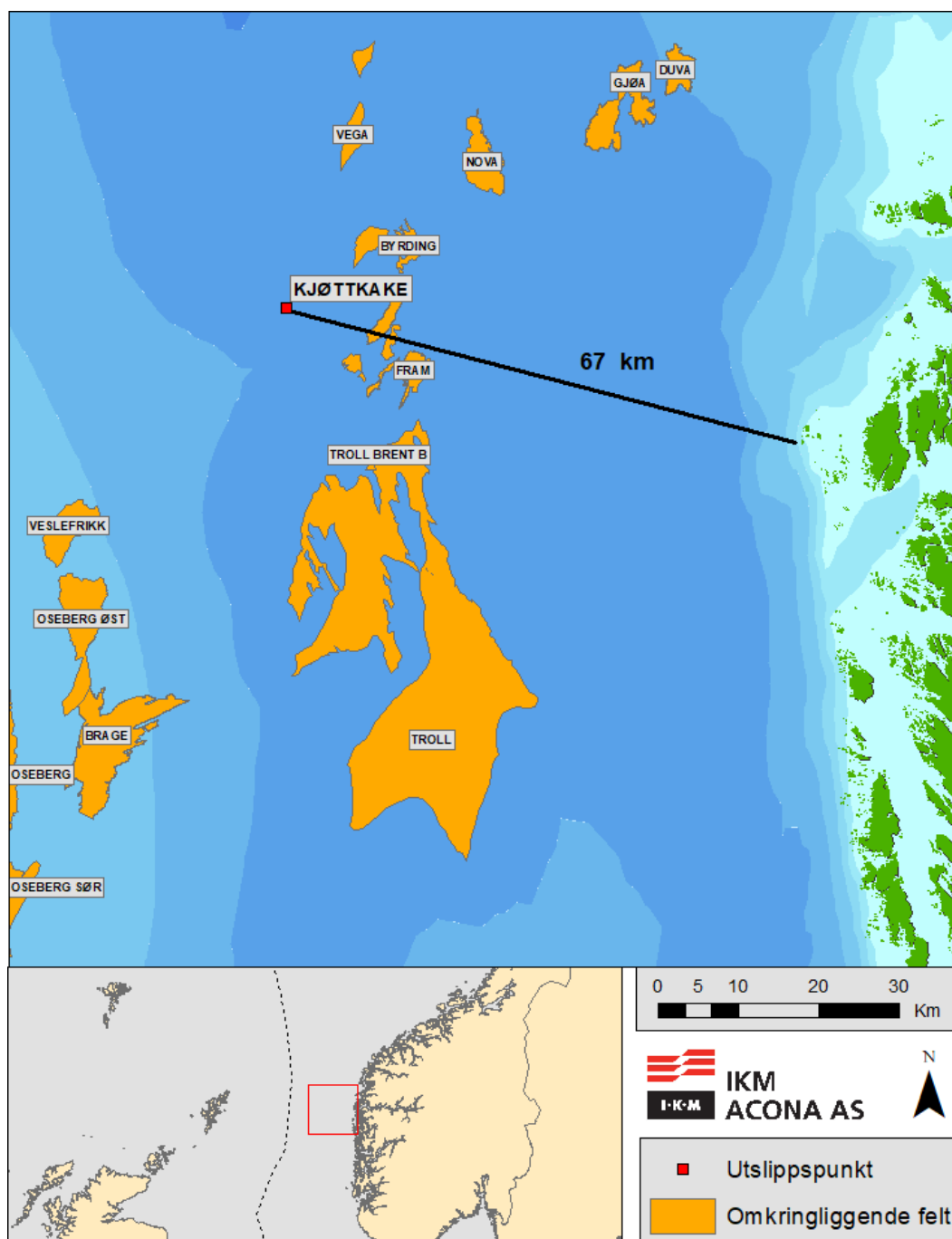
DNO planlegger å bore letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake i PL1182S i Nordsjøen. Korteste avstand til land er ca. 67 km, til Utvær i Solund kommune, Vestland fylke. Havdypet på lokasjonen er 360 meter (MSL). Brønnlokasjonen er vist i figur 1.1

Brønnen er planlagt boret høsten 2024 med en halvt nedsenkbar borerigg. Tidligste oppstart av boreoperasjonen vil være i oktober 2024 med en etimert varighet på ca. 60 dager ved funn.

Viktige inngangsdata for miljørisikoanalysen er presentert i tabell 1.1.

Tabell 1.1: Viktige inngangsdata i miljørisikoanalysen for letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake.

Parameter	Verdi
Nordkoordinater (ED50, UTM, 31N)	6 771 238 m
Østkoordinater (ED50, UTM, 31N)	515 497 m
Vanndybde (m)	360
Avstand til land (km)	67
Oljetype	Fram
Oljetetthet (kg/m ³)	850
GOR (S m ³ /S m ³)	112
Tid for boring av avlastningsbrønn (d)	47
Sannsynlighetsfordeling overfl./sjøbunn	0.10/0.90
Utblåsningsfrekvens	1.10E-04



Figur 1.1: Beliggenheten til letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake og omkringliggende felt.

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 1.4. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen i utblåsningsstudiet (AGR 2024) ihht. Beste Praksis for oppsett av stokastiske oljedriftsimuleringer for bruk i miljørisikoanalyser (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020).

Sannsynligheten for en utblåsning er $1.10E-04$ (iht. til statistikk for normal letebrønn i SINTEF's offshore blowout database 2023). Gitt at en utblåsning finner sted, er sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning hhv. 0.90 og 0.10. Fordelingen er satt basert på historiske data fra offshore blowout-databasen og en antakelse om at dersom en dynamisk posisjonert rigg, eller flyterigg som er ankret opp, trekkes vekk fra et ulykkesscenario vil en utblåsningen på riggen vil gå over til en utblåsning på havbunnen (DNV 2006).

Vektet utblåsningsrate og -varighet er hhv. $6826 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og 5.8 dager for overflateutblåsning og $5977 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og 17.7 dager for sjøbunnsutblåsning.

Lengste utblåsningsvarighet på 47 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 utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen oppgitt i AGR (2024).

Utslipspunkt		Rater		Sannsynlighet for varighet		
Dybde	Sanns. (%)	Sm ³ /døgn	Sanns. (%)	2 dager	15 dager	47 dager
Overflate	10	2 343	58	84.45	10	5.55
Overflate	10	4 397	2	84.45	10	5.55
Overflate	10	10 816	28	84.45	10	5.55
Overflate	10	17 993	11	84.45	10	5.55
Overflate	10	30 894	2	84.45	10	5.55
Sjøbunn	90	1 730	58	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	4 734	2	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	10 008	25	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	14 673	14	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	25 290	2	47.25	25	27.75

DIMENSJONERENDE SCENARIO FOR OLJEVERNBEREDSKAP Vektet rate og varighet ved en utblåsning under boring er dimensjonerende hendelse for oljevernberedskap mot akutt

1.2. Oljens forvittringsegenskaper

forurensning. Vektet rate (overflate og sjøbunn) er 6 062 Sm^3/d og vektet varighet er 16.5 dager. Rate- og varighetsmatrise for modellering av det dimensjonerende scenarioet er vist i tabell 1.3.

Merk at det er kjørt oljedrift for dette scenario som inngangsdata for beredskapsanalysen for oljevern. Resultatene fra disse simuleringene er presentert i kapittel 4.2, men er ellers ikke brukt videre i miljørisikoanalysen, der det er utbredelsen av olje fra fullt utfallsrom av rater og varigheter som presentert i tabell 1.4 som er lagt til grunn ved beregning av skade.

Tabell 1.3: Rate- og varighetsmatrise for dimensjonerende scenarioer til dimensjonering av oljevernberedskapen på Kjøttkake.

Scenario	Utslippspunkt		Rate ($\text{Sm}^3/\text{døg}$)	Varighet (d)
	Dybde	Sanns. (%)		
Boring	Overflate	0.10	6 826	5.8
	Sjøbunn	0.90	5 977	17.7

Tabell 1.4: Rate- og varighetsmatrisen for utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen oppgitt i AGR (2024).

Utslippspunkt		Rater		Sannsynlighet for varighet		
Dybde	Sanns. (%)	$\text{Sm}^3/\text{døgn}$	Sanns. (%)	2 dager	15 dager	47 dager
Overflate	10	2 343	58	84.45	10	5.55
Overflate	10	4 397	2	84.45	10	5.55
Overflate	10	10 816	28	84.45	10	5.55
Overflate	10	17 993	11	84.45	10	5.55
Overflate	10	30 894	2	84.45	10	5.55
Sjøbunn	90	1 730	58	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	4 734	2	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	10 008	25	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	14 673	14	47.25	25	27.75
Sjøbunn	90	25 290	2	47.25	25	27.75

1.2 OLJENS FORVITRINGSEGENSKAPER

Fram beskrevet av SINTEF (2013) er valgt som referanseolje. Referanseoljen er valgt på bakgrunn av områdenærhet og at et potensielt oljefunn antas å ha lignende fluidegenskaper.

Fram er en parafinsk olje med tetthet på 0.850 g/ml. Den har medium asfalten- (0.1 wt.%) og voksinnhold (5.25 wt.%) sammenlignet med andre norske oljer. Initial fordampning er relativt høy (f.eks. vil 15-20% fordampe innen en dag på sjøen ved lav vind og vintertemperatur) og fordampningen forårsaker en økt relativ andel voks og asfalten.

Se kapittel 7.3 for beskrivelse av oljens egenskaper relatert til oljevernberedskap.

Tabell 1.5: Nøkkelegenskaper for oljetypen Fram.

Parameter	Verdi
Tetthet (kg/m ³)	850
Maksimum vannopptak (% vol.)	80
Voksinnhold (% vekt)	5.25
Asfaltener (% vekt)	0.10
Viskositet ved 13°C (mPa.s)	69

1.3 RISIKOMATRISE

Aktiviteten er vurdert ved hjelp av DNOs risikomatriser i kapittel 5.2. I ERA Acute er det anbefalt å benytte ressurskedefaktoren (RDF) som mål på miljøskade i forbindelse med beregning og vurdering av miljørisiko. Enheten for RDF er bestands-år og km-år.

En risikomatrise er et diagram for å oppsummere og beskrive risiko i to dimensjoner (figur 1.2). Skadekategorien er oppgitt på y-aksen og tilhørende sannsynlighet for skaden på x-aksen. Sannsynligheten for skaden er frekvensen til hendelsene (DFU-ene) multiplisert med sannsynlighet for at skaden oppstår, gitt at hendelsen har funnet sted.

Se oversettelse av DNOs sine engelske skadekategorier til norsk i tabell 1.6.

Tabell 1.6: Skadekategorier er oversatt til norsk fra DNO sin engelske navngiving.

DNO	DNO norsk	ERA Acute
Catastrophic	Katastrofal	Katastrofal
Major	Svært alvorlig	Stor
Serious	Alvorlig	Svært alvorlig
Considerable	Betydelig	Alvorlig
Moderate	Moderat	Moderat
Minor	Mindre	Liten
Insignificant 2	Ubetydelig	Ubetydelig
Insignificant 1	Ingen	Ubetydelig

Returperiode	> 100 000 år	100 000 – 10 000 år	10 000 – 1 000 år	1 000 – 100 år	100 – 20 år	20 – 4 år	4 – 1.5 år	Oftere enn en gang hver 1.5 år
Sannsynlighet	0,0001-0,001%	0,001 -0,01%	0.01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
Frekvens	$10^{-6} - 10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-0,5	> 0,5
8) Katastrofalt								
7) Svært alvorlig								
6) Alvorlig								
5) Betydelig								
4) Moderat								
3) Mindre								
2) Ubetydelig								
1) Ingen								

Figur 1.2: Illustrasjon av DNO sin risikomatrise.

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

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

VIKINGBANKEN ligger sentralt i Nordsjøen og er definert som SVO (særlig verdifullt og sårbart område) på grunn av områdets viktige betydning som leve- og gyteområde for tobis. 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. Havsilbestanden på Vikingbanken har ikke hatt tilsvarende oppsving som sør i Nordsjøen, og bestanden er fremdeles kritisk lav (Havforskningsinstituttet 2020; ICES 2021; Johnsen 2023).

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 kasteplasser for steinkobbe. Bremanger-Ytre Sula er definert som SVO-område i Helhetlig forvaltningsplan for de norske havområdene.

EGGAKANTEN Eggakanten angir grensen mellom kontinentalsokkelen og dyphavet og inkluderer kontinentalskråningen. Området er definert som SVO-område i Helhetlig forvaltningsplan for de norske havområdene. Avstanden til kysten varierer betraktelig, og Eggakanten ligger nærmest norskehavskysten i Sunnmøre og utenfor kysten av Vesterålen/Lofoten og Andøya. Atlanterhavsstrømmen og kyststrømmen bringer opp næringsrikt vann fra dyphavet langs kanten, noe som gir høy produksjon av plante- og dyreplankton. Området fungerer som transportområde for gyteprodukter og er et viktig beiteområde for bardehval, spermhval og pelagisk sjøfugl som alkefugl, havhest og krykkje. Dypvannsfisk som uer, snabeluer, blåkveite og vassild har gyteområder langs ulike deler av Eggakanten. Blåkveite gyter i vintermånedene og uer gyter på våren (april til mai). Vassild har også hovedgyting om våren, men gyter over en lenger tidsperiode enn de andre artene.

Eggakanten har høy tetthet av korallrev og svampsamfunn og kartlegging av havbunnen har

avdekket at det kan finnes flere potensielt nye naturtyper og kandidater til ansvarsarter for Norge i området.

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. Havsulekolonien på Runde utgjør mer enn 50 % av den totale norske bestanden (Eriksen et al. 2021; Fauchald et al. 2015). 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 (Eriksen et al. 2021; 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.

HALTENBANKEN Bankområdet vest for Vikna i Trøndelag er spesielt viktig som gyte- og tidlig oppvekstområdet for norsk vårgytende sild og sei. Området er også et høyproduktivt retensjonsområde (oppsamlingsområde) for drivende fiskeegg og -larver. Bankområdet er også et viktig beiteområde for fugl som beiter på pelagiske fiskearter og danner derfor grunnlaget for et rikt fugleliv. Haltenbanken er SVO-område.

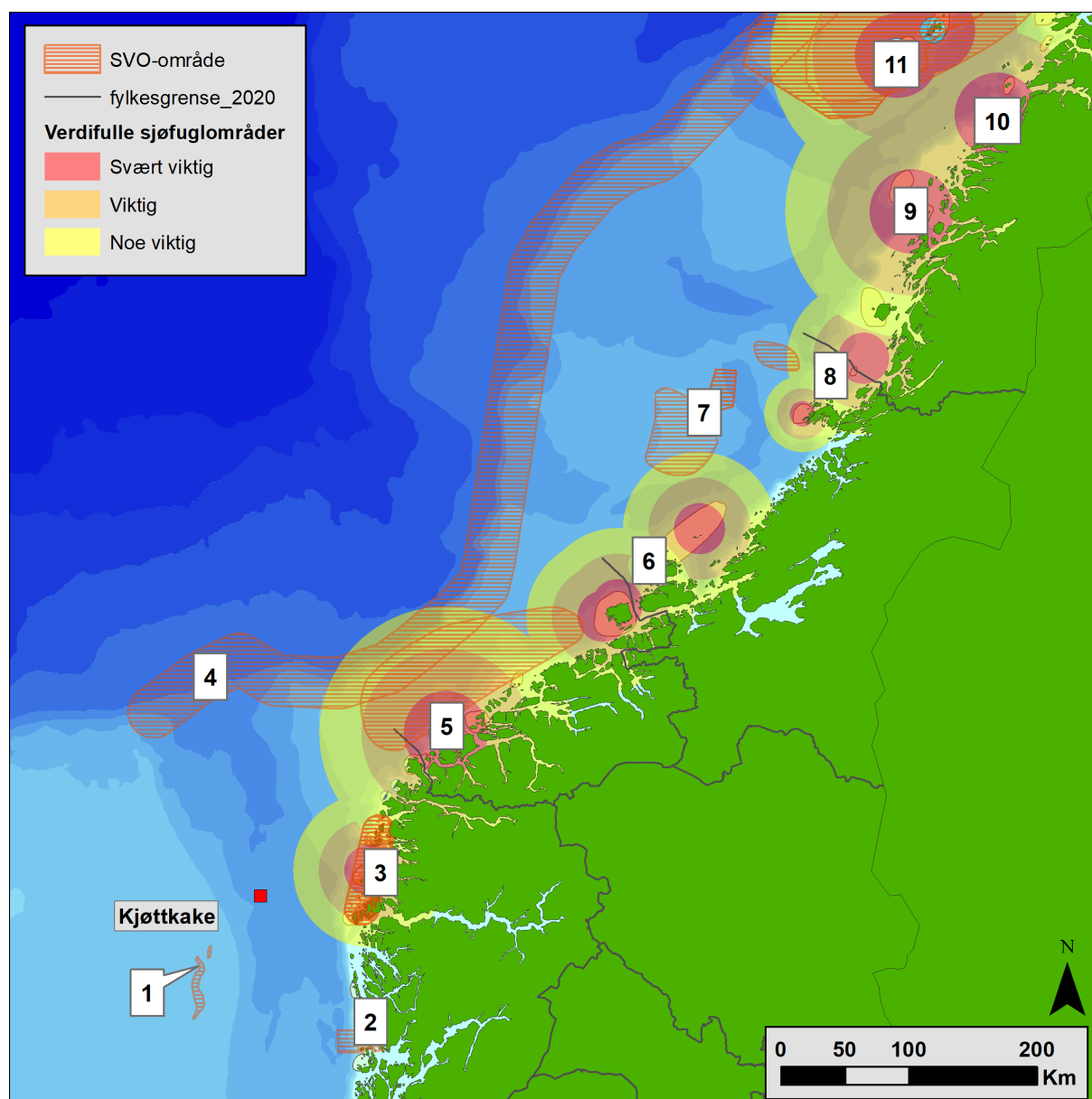
VIKNA OG SØMNA Vikna og Sømna er viktige hekke- og overvintringsområder for kystbundne sjøfugl. Områdene har hekkebestander av toppskarv, storskarv, ærfugl og måker. I hekkeperioden bruker de kystbundne artene havområdet opptil 60 km utenfor kysten som beite-

område, og området innenfor denne radiusen er således viktig og sårbart. Vikna-arkipelet og Sømna er også viktig for kystbundne arter i høst- (myteperiode) og i vårsesongen (trekk mot hekkeområder).

LOVUND OG LUNDEURA Naturreservatet i Lurøy kommune har sin største verdi tilknyttet lundekolonien i Lundeura og er fredet for å ivareta hekkeområdet med det tilknyttede plante- og dyrelivet. I tillegg til Lundeura er Lovund hekkested for alke, krykkje og toppskarv. Også andre sjøfuglarter, som ærfugl, tjeld, måker, teist og terner har bestander på Lovund og de omkringliggende øyene. Lovund Naturreservat har vært fredet siden 2002 og ivaretas av Fylkesmannen i Nordland.

FUGLØYA OG NUPEN De to naturreservatene i Gildeskål kommune er fredet for å ivareta verdifulle kystområder. Fugløya har en spesiell verdi som hekkelokalitet for lunde og områdene er ellers viktige hekkeområder for gråmåke, toppskarv, svartbak, tjeld, terner og teist, og har vært fredet siden 2002. Fylkesmannen i Nordland er ansvarlig myndighet.

RØST Røst er et av de viktigste fuglefjellene i Norskehavet, med mer enn 500 000 hekkende par lunde. Området er også viktig for kystbundne arter som storskarv, toppskarv, teist og ærfugl. De pelagiske artene bruker havområdet opptil 100 km utenfor kolonien som beiteområde i hekketiden, og området har høy tetthet av mytende alkefugl i perioden august - oktober. Området har også betydning som overvintringsområde, men har høyere verdi i vårsesongen da hekkefuglene ankommer øya. Røstområdet har også kasteplasser for steinkobbe, og torsk og sild gyter på Røstbanken.



Figur 2.1: Viktige områder for verdsette økosystemkomponenter som kan være sårbare ved oljeutslipp ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake (rød firkant). (1) Vikingbanken (2) Korsfjorden (3) Bremanger til Ytre Sula (4) Eggakanten (5) Runde og Mørebankene (6) Frøya, Froan og Smøla (7) Haltenbanken (8) Vikna og Sømna (9) Lovund og Lundeura (10) Fugleøya og Nupen (11) Røst.

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 miljørisikoanalyser (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020).

For utblåsning av olje er det modellert 30 utblåsningsscenarioer (unike kombinasjoner av utslippsdyp, -rate og -varighet) med totalt 7200 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.1.1.2.5 med kjernekalculator v. 2.1.1.6.

I en ERA Acute analyse beregnes det tre hovedendepunkter:

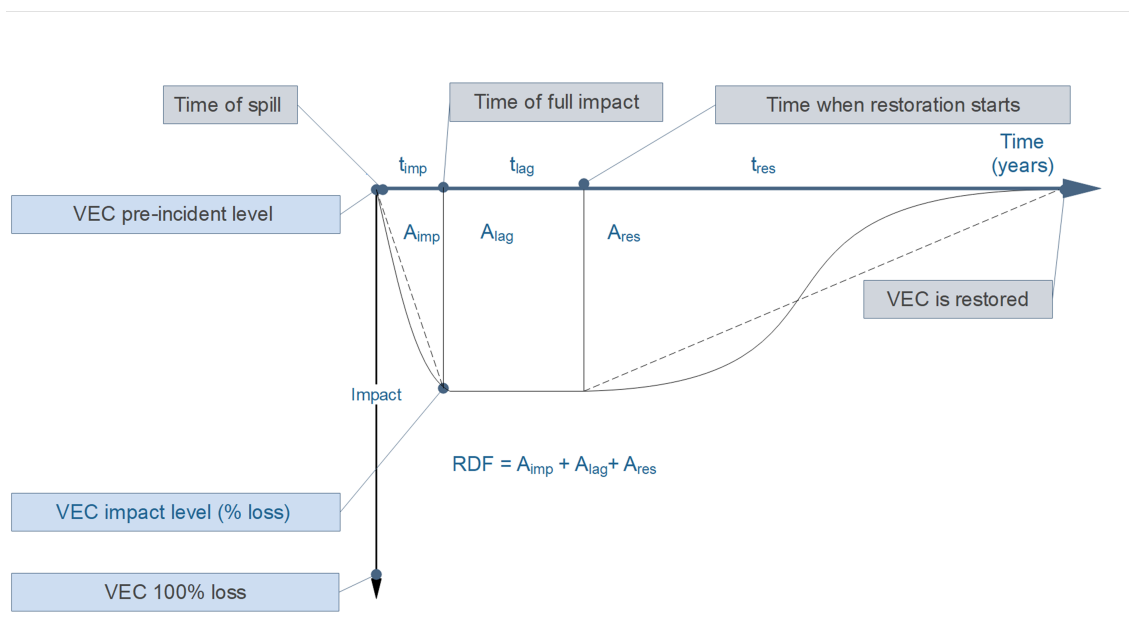
- Bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje (effekt)
- Restitusjonstid (konsekvens)
- Ressursskedefaktor, RDF (miljøskade)

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 konsekvenskategorier utarbeidet i samarbeid mellom operatørselskap og Offshore Norge (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2020).

For fisk er det gjennomført en overlappsanalyse mellom influensområdet i vannkolonne og gyteområder. Se tabell C.6 for en oversikt over gytebestander som er vurdert. Larvetap for

gytebestander er beregnet for nordøstarktisk torsk (15 årsklasser), norsk vårgytende sild (12 årsklasser) og tobis med “THC-metoden” i ERA Acute. Det betyr at man bruker estimert total oljekonsentrasjon sammen med en artssensitivitetskurve (SSD) til å beregne larvetap (se figur C.1 i vedlegg C.3).



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

3.2. Miljørisikoanalyse

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/SEAPOP, 2018
- Gyteområder: Havforskningsinstituttet, 2023
- Fiskelarver og -egg: Havforskningsinstituttet, 2018
- Sjøpattedyr (sel): MRDB, 2010
- Strandhabitat: Akvaplan-niva og DNV GL, 2019
- Tobis: DNV, Akvaplan-niva, IKM Acona, 2022

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 et al. 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. Disse er tilrettelagt for bruk i ERA Acute av Beste Praksis-gruppen (se vedlegg C.3).

Strandhabitatdata for ERA Acute er basert på ESI-klassifisering (Environmental Sensitivity Index) av ti ulike strandtyper (tabell 3.4) (Akvaplan-niva, DNV GL 2019).

Tabell 3.4: 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 bolder 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 2021a) 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 helårlige stokastiske oljedriftsimuleringene presenteres som influensområder og strandingsstatistikk for to perioder: vinterhalvår (september - februar) og sommerhalvår (mars - august).

Fullstendige resultater for strandingsstatistikk er gitt i vedlegg B.

4.1 INFLUENSOMRÅDER

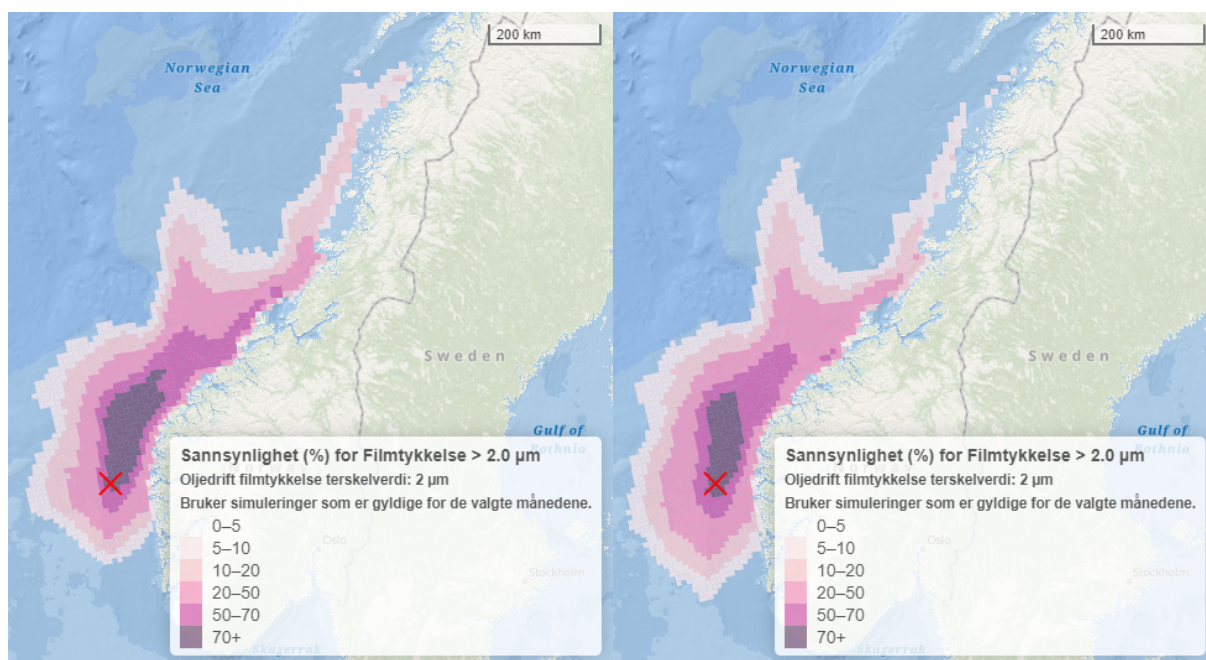
Influensområdene for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen består av alle 10×10 km kartruter som har mer olje enn en viss grenseverdi i mer enn 5 % enkeltsimuleringene. Grenseverdien representerer nedre grense for miljøskade, og er 2 mikrometer for sjøoverflaten, 1 tonn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

Kart over influensområder på sjøoverflaten er gitt i figur 4.1. Influensområdet på overflaten dekker nordlige deler av Nordsjøen og går oppover i Norskehavet til noe sør for Vestfjorden.

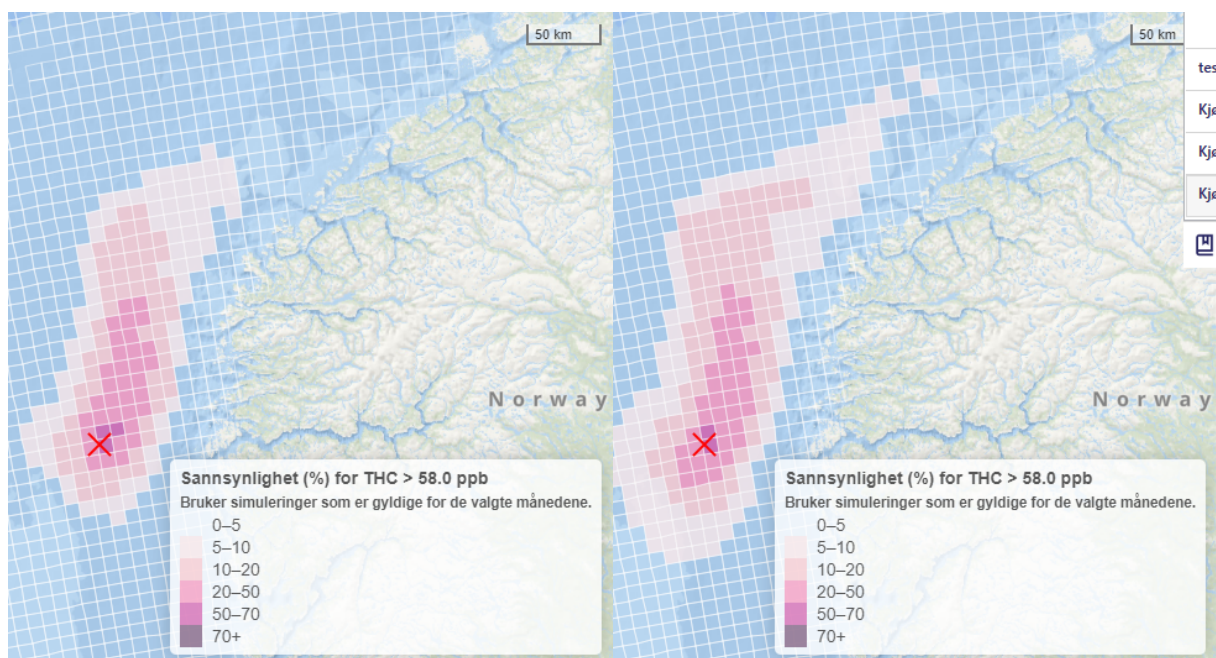
Kart over influensområder i vannkolonnen er gitt i figur 4.2. Influensområdet i vannkolonnen strekker seg opptil ca. 300 km fra utslippspunktet, i nordøstlig retning, og opptil ca. 100 km i sørvestlig retning.

Kart over influensområder for strandlinjen er gitt i figur 4.3. Influensområdet med berørt strandlinje går langs kysten av Vestland, Møre og Romsdal og Trøndelag, med spredte ruter også ved kysten av Nordland.

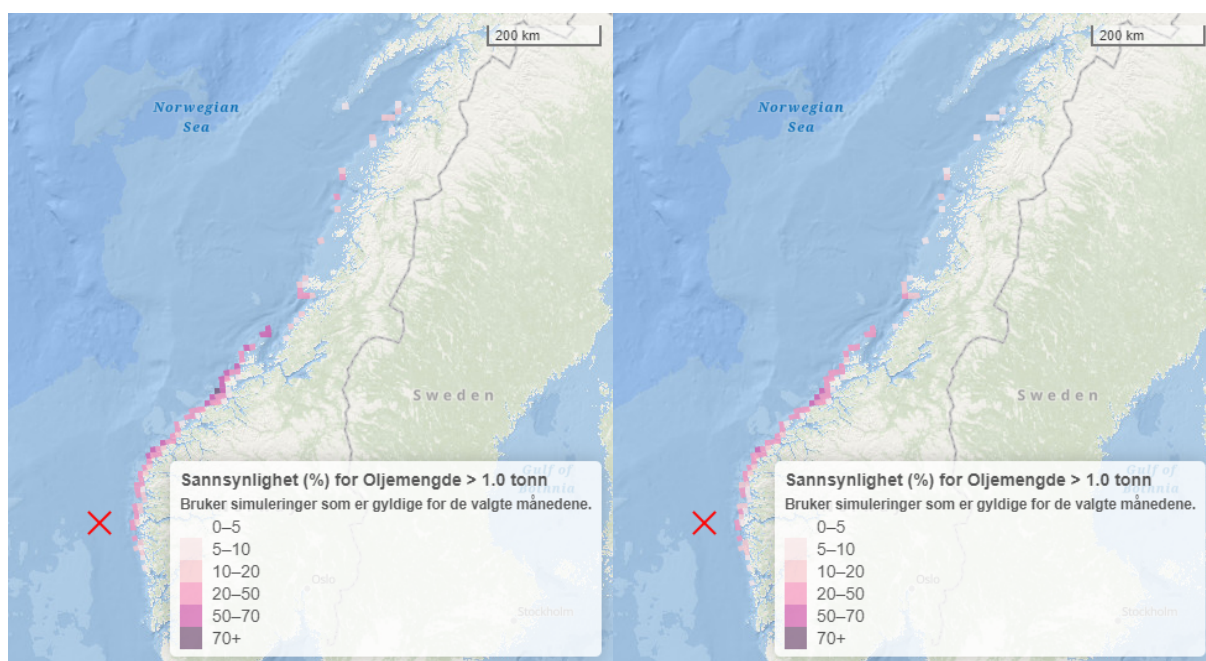
¹Grenseverdien for strand er 0,1 mm og 1 mm olje for fauna og flora. Tykkelsen beregnes fra strandet mengde olje basert på faktorer som hellingsgrad, tidevann og substrat.



Figur 4.1: Influensområdene for olje på sjøoverflaten, (vinterhalvår venstre og sommerhalvår høyre) gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. 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 35/10-13 S+A Kjøttkake. 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 35/10-13 S+A Kjøttkake. Hvert område består av alle 10×10 km kyststripe-kartruter med mer akkumulert olje enn 1 tonn i mer enn 5, 10, 20, 25, 50 eller 70% av enkeltsimuleringene, gjengitt med ulike fargekoder.

4.2 STRANDINGSSTATISTIKK

Merk at statistikken som er presentert nedenfor gjelder for det dimensjonerende scenario for beredskapsanalyse for oljevern. Scenarioet er definert i kapittel 1.1.1 og resultatene fra simuleringene er inngangsdata til beredskapsanalysen, presentert i kapittel 7.

Strandingsstatistikk er presentert for all oljeberørt kystlinje og (NOFO eksempelområder) for oljevern. 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 99% vinter og 93% sommer.

Strandingstidene (P95) er fire dager (3,7) om vinteren og fem dager om sommeren. Strandingsmengdene (P95) er størst om sommeren, med 37 359 tonn oljeemulsjon.

4.2. Strandingsstatistikk

EKSEMPELOMRÅDER FOR OLJEVERN Det er åtte eksempelområder for oljevern som har over 5 % sannsynlighet for stranding og under 20 dagers drivtid (tabell 4.2).

Tabell 4.1: Strandingsstatistikk for all oljeberørt kyst for en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Kolonnene dekker strandingssannsynlighet, 95-persentil av korteste drivtid og 95-persentil av mengde strandet oljeemulsjon.

Periode	Sanns. (%)	Drivtid (d)	Mengde (tonn)
Vinter	99	3.7	29 576
Sommer	93	5.0	37 359

Tabell 4.2: Strandingsstatistikk for eksempelområder for oljevern med strandingssannsynlighet større enn 5 % og drivtid kortere enn 20 dager for en utblåsning ved 35/10-13 S+A Kjøttkake. 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
Frøya og Froan	90	62	11	16	6 161	7 312
Smøla	92	66	10	14	5 174	6 835
Runde	73	70	7	9	2 176	5 794
Sverslingsosen - Skorpa	53	44	5	7	2 080	4 329
Ytre Sula	56	44	6	8	2 698	3 844
Sandøy	58	56	10	10	507	1 122
Onøy (Øygarden)	22	14	13	22	498	596
Vikna vest	41	16	19	24	233	174

5 RESULTATER FOR MILJØRISIKOANALYSE

I dette kapitlet vises beregnet miljøskade og miljørisiko for en mulig utblåsning ved Kjøttkake. 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 DNOs risikomatrise.

5.1 MILJØSKADE

5.1.1 RESULTATER FOR SJØFUGL PÅ ÅPENT HAV

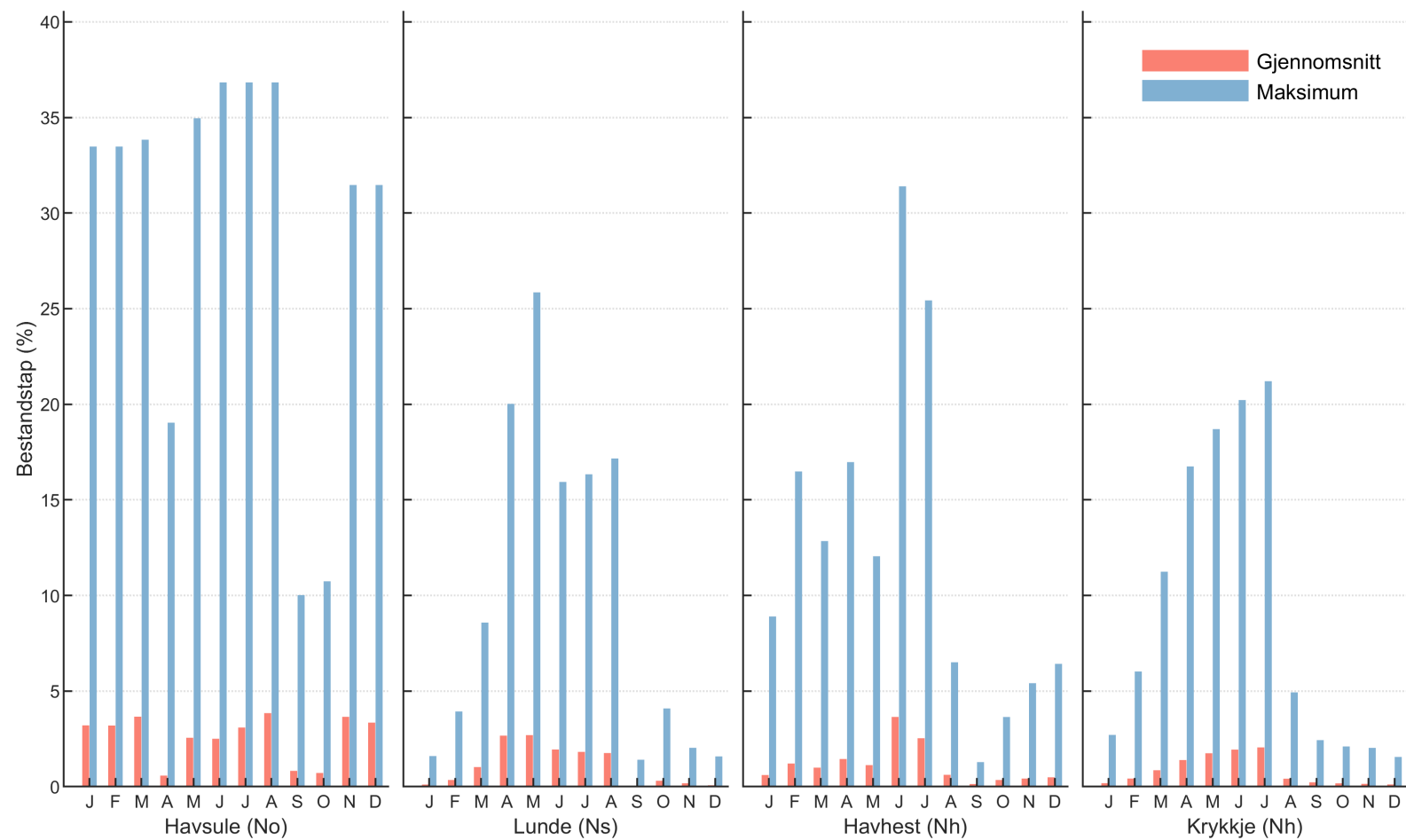
Sjøfuglbestanden med størst bestandstap er havsule med høyeste gjennomsnittlige tap på 3.8 % (august)(figur 5.1). Høyeste registrerte tap blant alle enkeltsimuleringene er på 36.8 % (juni-august), med en 95-persentil på 19 % i den mest utsatte måneden (august). Foruten havsule, er de høyeste bestandstapene beregnet for Norskehavsbestanden av havhest og krykkje, og Nordsjøbestandene av lunde (tabell 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:

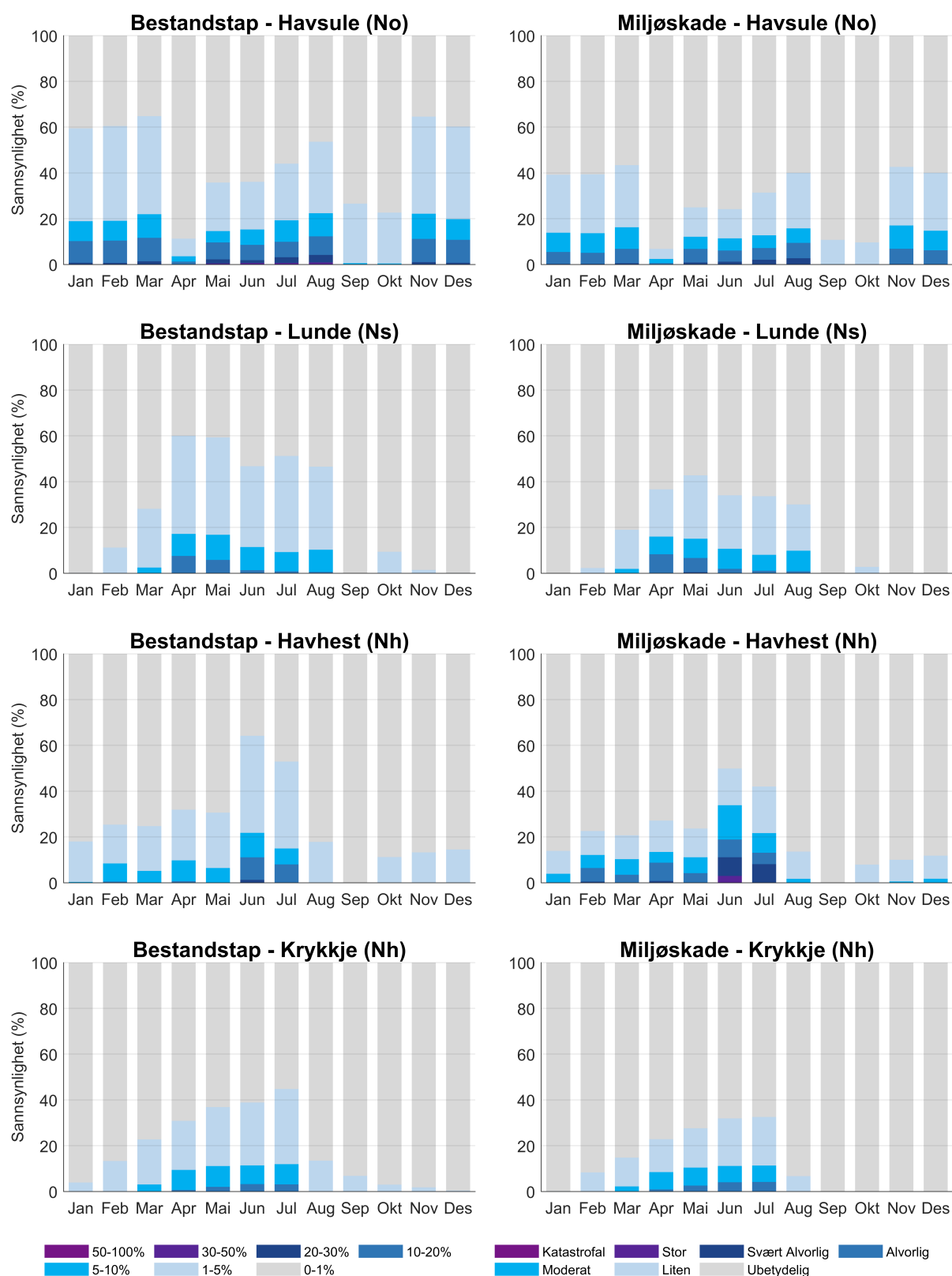
- 27.7 % i kategori liten for lunde (Ns) (mai)
- 15 % i kategori moderat havhest (Nh) (juni)
- 8.2 % i kategori alvorlig for lunde (Ns) (april)
- 8.2 % i kategori svært alvorlig havhest (Nh) (juni)
- 3 % i kategori stor for havhest (Nh) (juni)

Foruten resultatene listet over vil det også være sannsynlighet for skade i kategori ubetydelig. Det er ingen sannsynlighet for skade i kategori katastrofal.

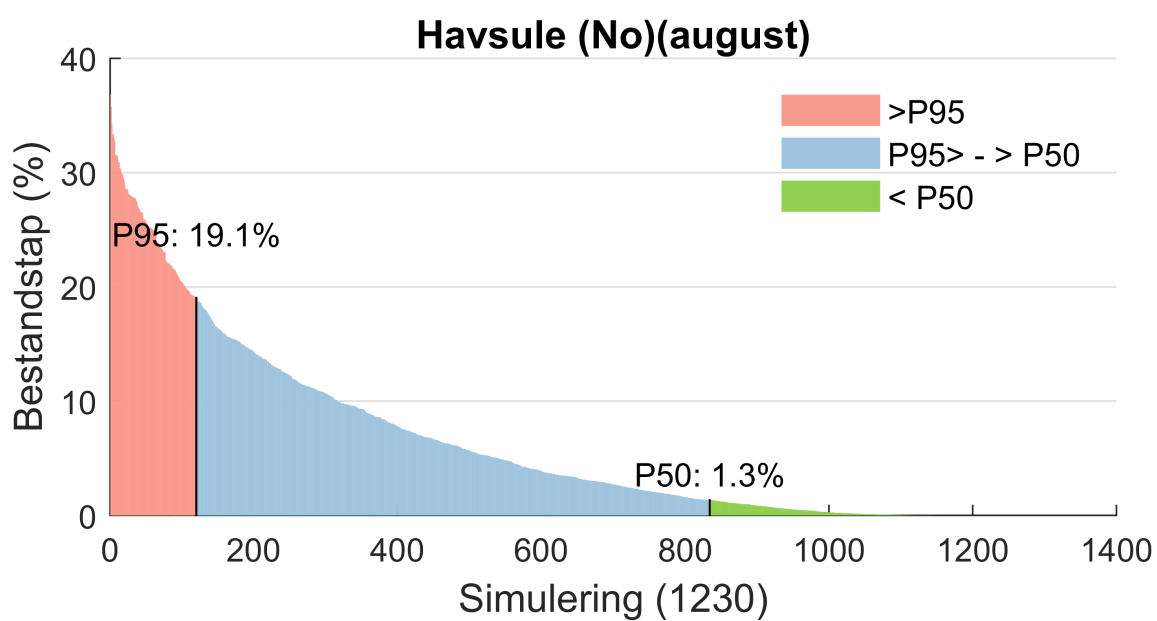
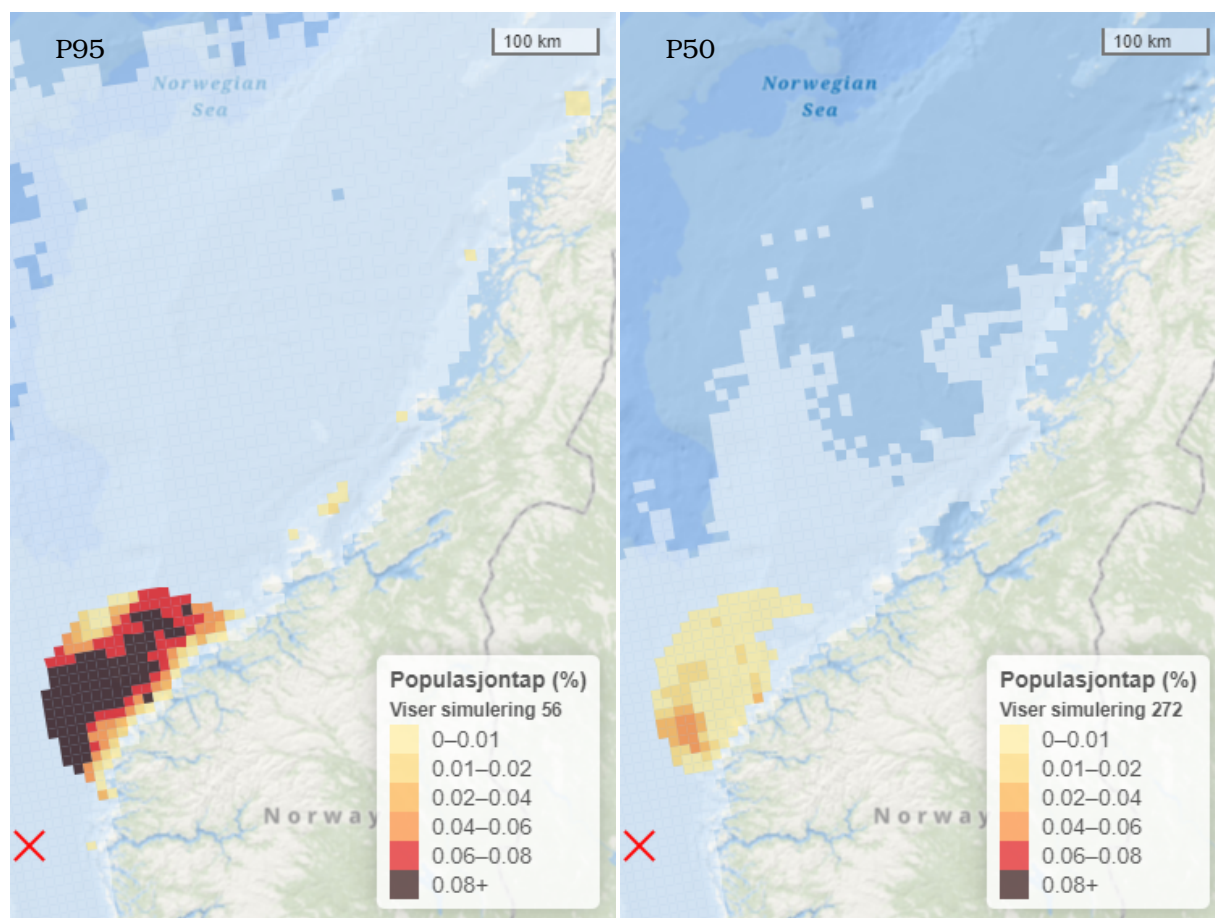
Nasjonal bestand av havsule har størst bestandstap i sommermånedene. En illustrasjon av beregnet bestandstap for alle utførte simuleringer for havsule i august er vist i figur 5.3. Kartene i figuren illustrerer hvor skaden ble registrert for disse to enkelthendelsene.



Figur 5.1: Maksimum og gjennomsnittlig bestandstap for de mest berørte pelagiske sjøfuglbestandene gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. 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 35/10-13 S+A Kjøttkake. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3. Nh = Norskehavsbestand, Ns = Nordsjøbestand, No = Nasjonal bestand.



Figur 5.3: Beregnet bestandstap for Havsule (No) i august for alle utblåsningsscenarioer ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Bestandstapet varierer mellom 0% og 36.8%. Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) av bestandstap er lokalisert. No = Nasjonal bestand.

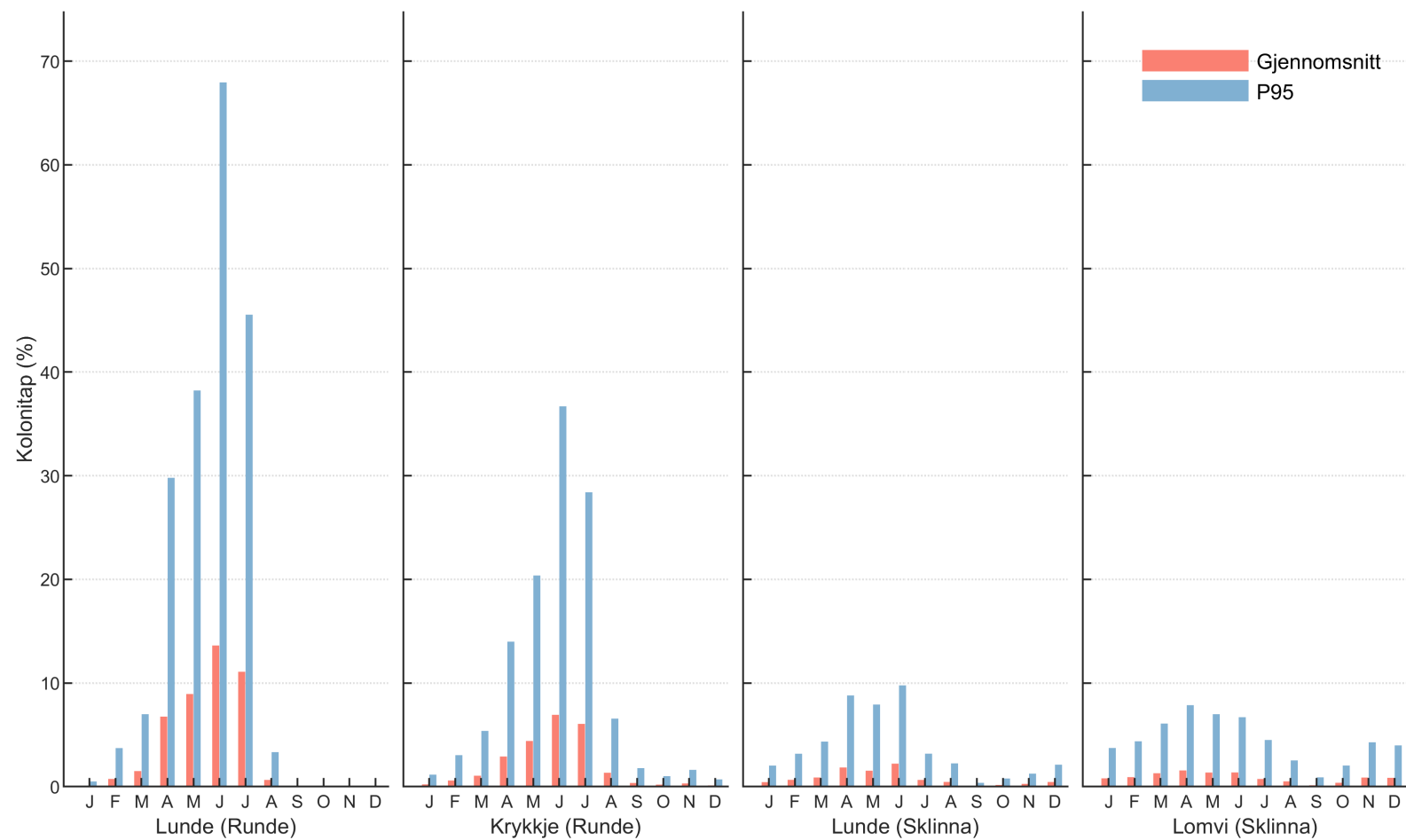
KOLONIDATA Det er utført beregninger for kolonidata fra NINA. Det er kolonien med lunde på Runde som har de høyeste tapene. Figur 5.4 viser bergnet kolonitap for de fire mest berørte koloniene. Foruten lundekolonien på Runde er det krykkje på Runde, og koloniene med lomvi og lunde på Sklinna som er mest berørt.

Lunde på Runde har gjennomsnittlig kolonitap på opptil 13.6% (juni), med 95-persentil på 68% og maksimum tap på 90% (Figur 5.4). Figur 5.5 viser beregnet skade for lunde for alle gjennomførte simuleringer og illustrerer hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) av kolonitap er lokalisert.

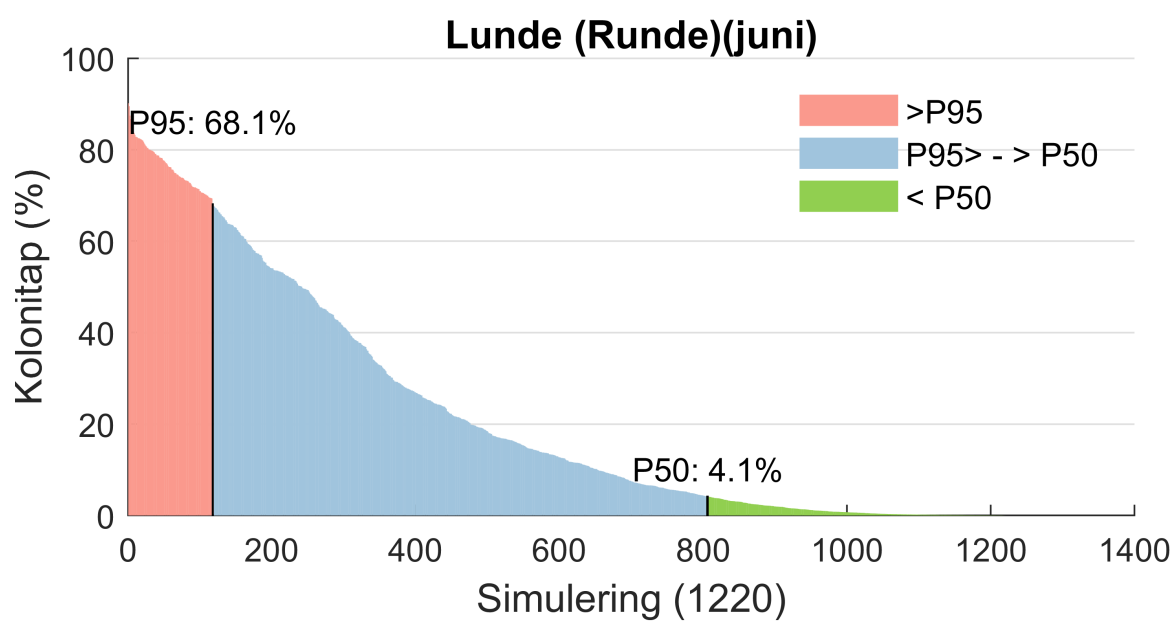
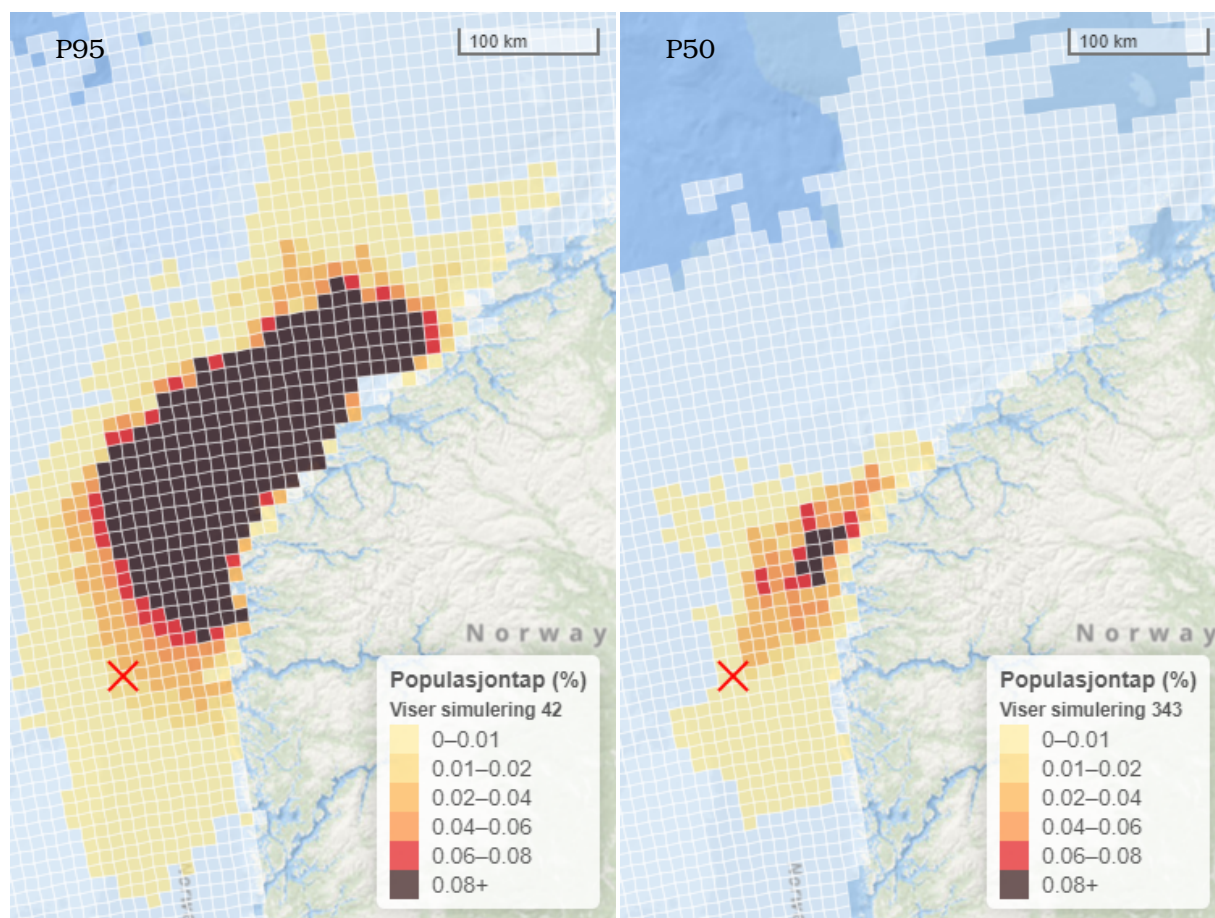
Modellen som beregner restitusjonstid i ERA Acute er utformet for bestander. Det beregnes derfor ikke restitusjonstid for enkeltkolonier, og tapene kategoriseres ikke videre i skadekategorier. Data fra SEAPOPOP-programmet viser at lunde ved Runde hadde god hekkesuksess i 2020 og moderat i 2021 og 2022, men kolonien har negativ bestandstrend (8 %) for perioden 2012-2022 (NINA 2021, 2022, 2023).

Krykkjekolonien på Runde har hatt dramatisk tilbakegang det siste tiåret, men hekkende fugl har etablert seg i bebygde områder på Sør-Gjæslingen og i Ålesund. Utbruddet av fugleinfluensa i Europa i 2022 har i løpet av 2023 spredt seg til fugler Finnmark og videre til større deler av kysten. Det er måkefugler som er spesielt utsatte av denne virusvarianten og smitten skjer gjerne på plasser med større tetthet av fugl. Det er per i dag ikke indikasjoner på et omfattende utbrudd på Runde tilsvarende det som er dokumentert i Finnmark.

Langtidseffekten av tap i den størrelsesorden som er beregnet for koloniene vil avhenge av egenrekruttering og immigrasjon fra andre kolonier, og trolig også videre utvikling av influensaviruset. NINA har utalt at effekten av influensaviruset vil kunne endre den nasjonale rødlistestatusen til krykkje fra sterkt truet (EN) til kritisk truet (CR).



Figur 5.4: Gjennomsnittlig og 95-persentil bestandtap for de mest berørte koloniene gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake.



Figur 5.5: Beregnet kolonitap for Lunde på Runde i juni gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Kolonitapet varierer mellom 0% og 90.2%. Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) av bestandstap er lokalisert.

5.1.2 RESULTATER FOR SJØFUGL VED KYSTEN

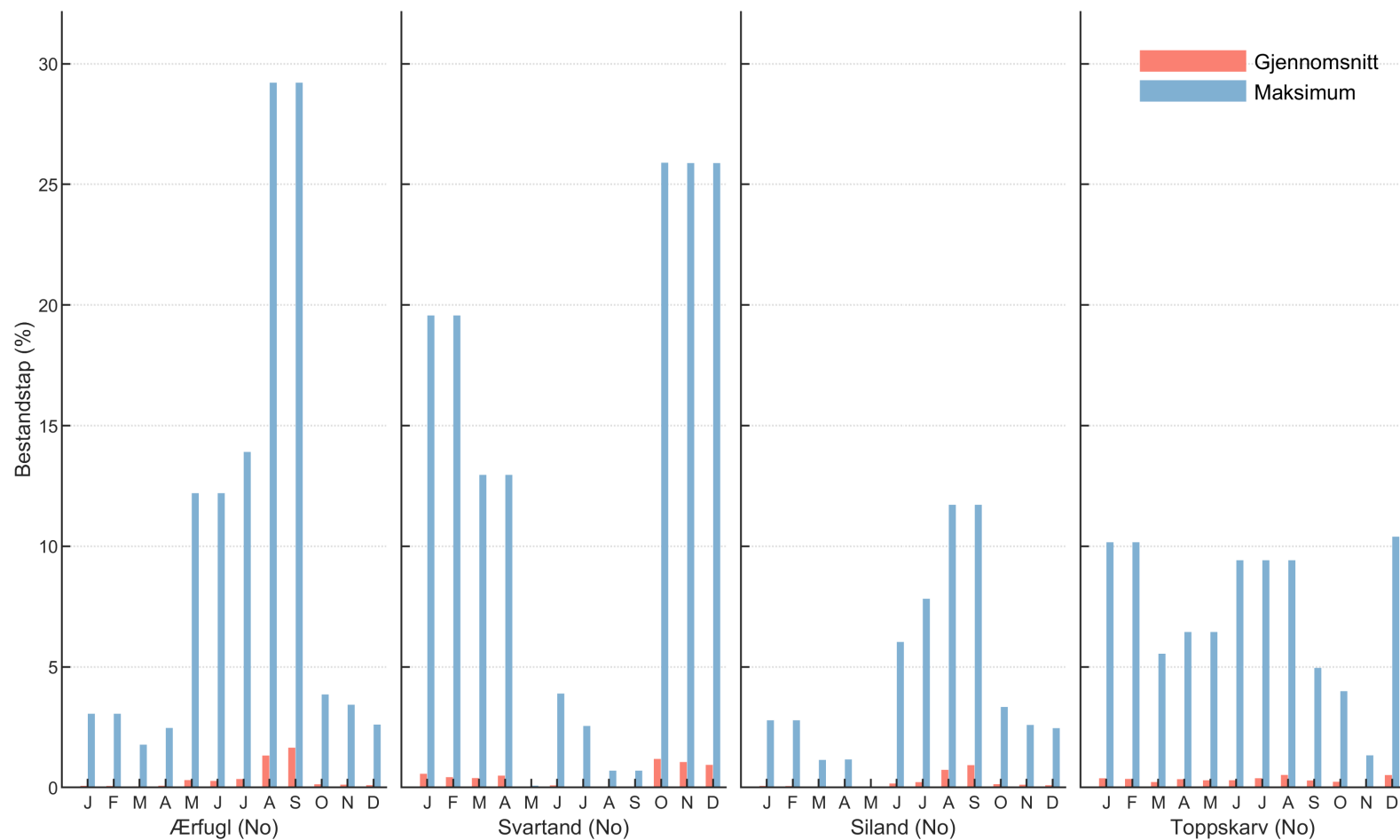
Sjøfuglbestanden på kysten med størst bestandstap er ærfugl med høyeste gjennomsnittlige bestandstap på 1.7 % (september) og høyeste registrerte bestandstap blant alle enkeltsimuleringene er 29.2 % (august og september). Foruten ærfugl, er de høyeste bestandstapene beregnet for svartand, siland og toppskarv (tabell 5.6).

Sannsynlighet for bestandstap og miljøskade (RDF) i de ulike kategoriene er vist i figur 5.7. Høyeste sannsynlighet i de ulike miljøskadekategoriene (RDF) er:

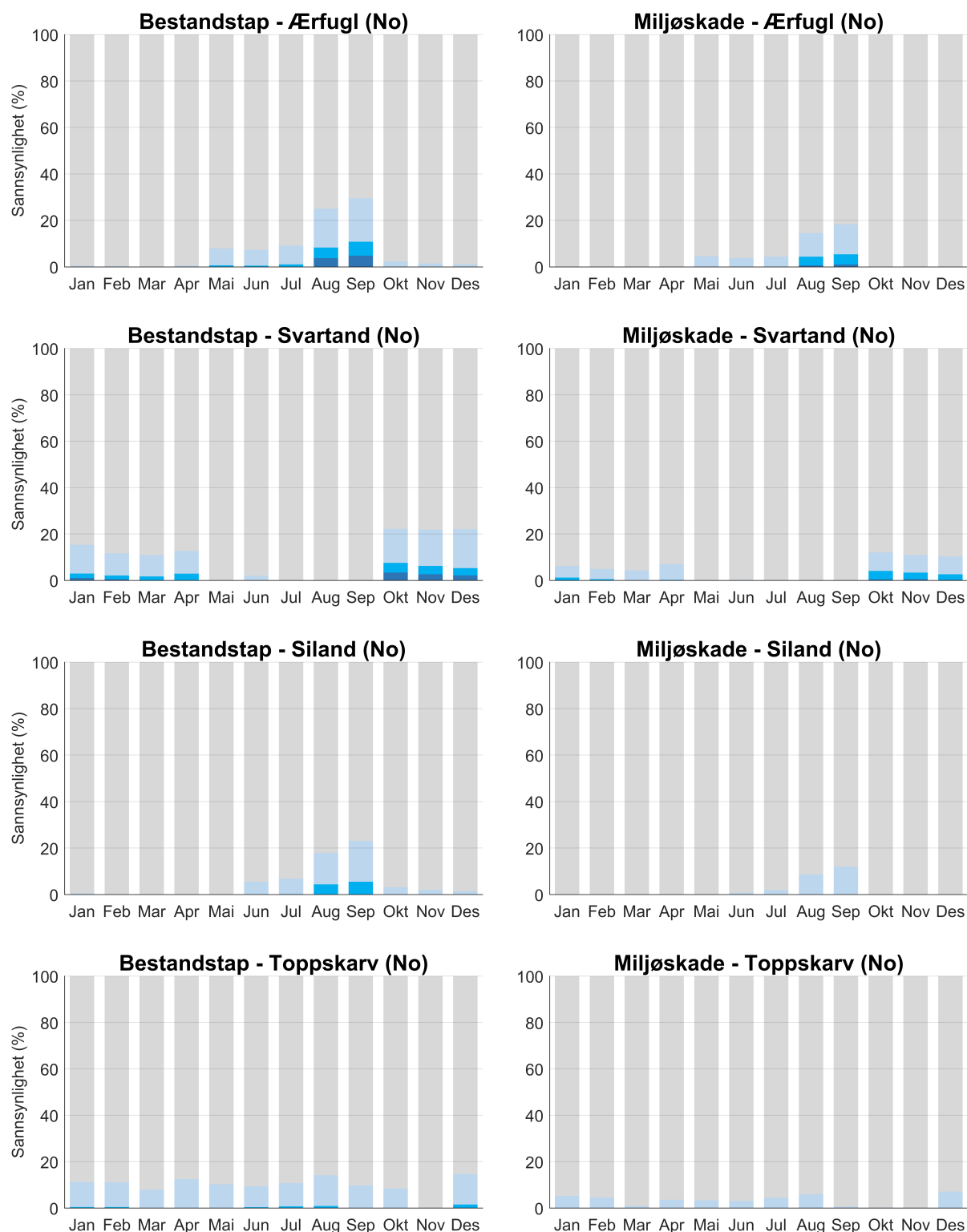
- 12.9 % i kategori liten for ærfugl (No) (september)
- 4.4 % i kategori moderat for ærfugl (No) (september)
- 1 % i kategori alvorlig for ærfugl (No) (september)

Foruten resultatene listet over vil det også være sannsynlighet for skade i kategori ubetydelig. Det er ingen sannsynlighet for skade i kategori svært alvorlig eller høyere alvorlighetsgrad.

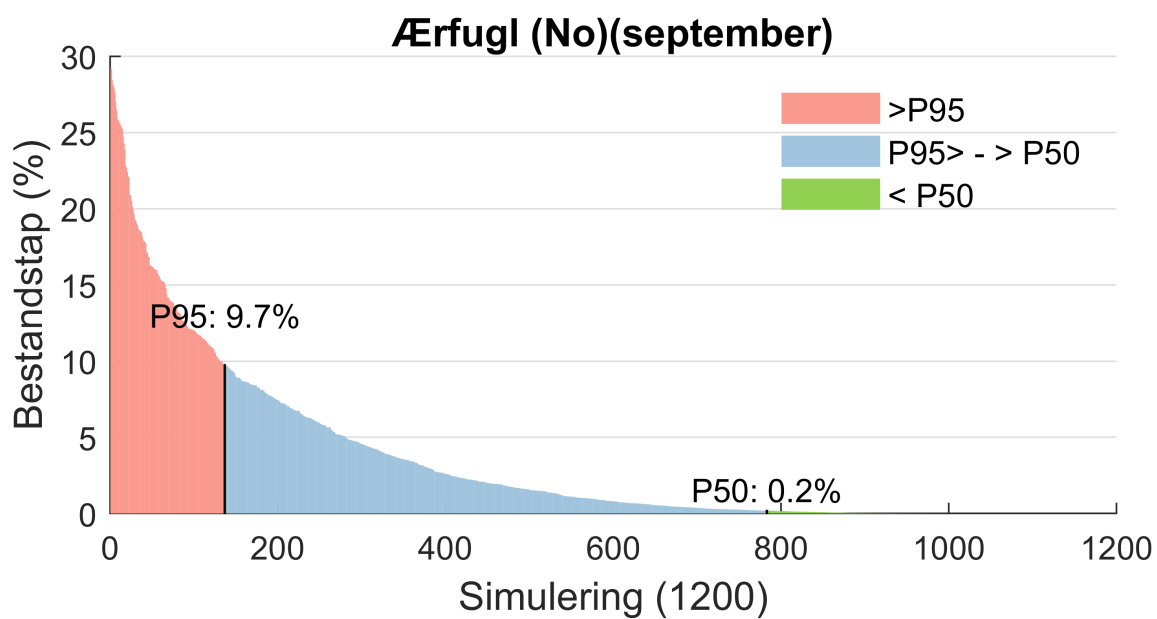
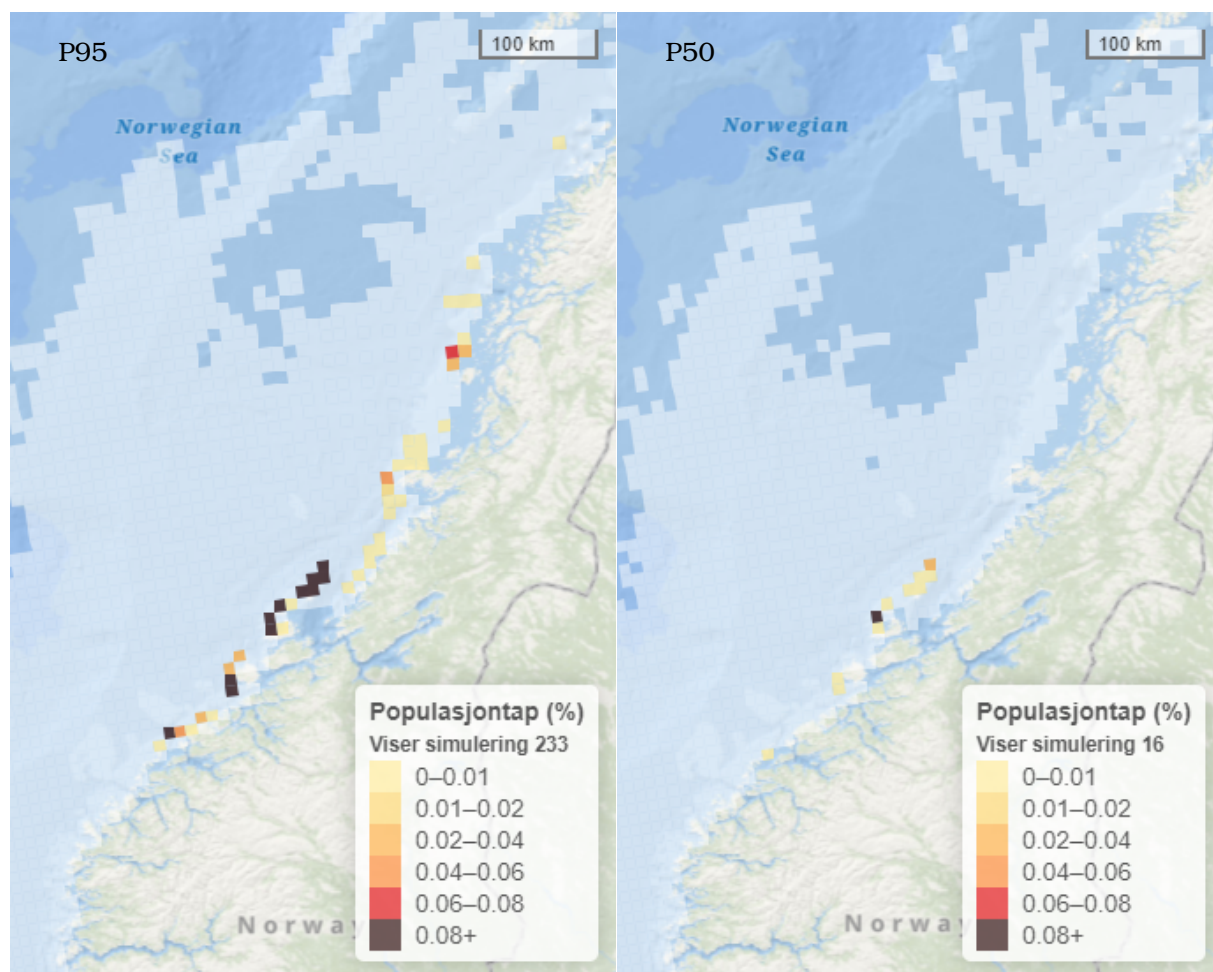
Nasjonal bestand av ærfugl har størst bestandstap i august-september månedene. En illustrasjon av beregnet bestandstap for alle utførte simuleringer for ærfugl i september er vist i figur 5.8. Høyeste bestandstap er 29.2 %, med en 50-persentil (median) på 0.2 % og en 95-persentil på 9.7 %. Kartene i figuren illustrerer hvor skaden ble registrert for disse to enkelthendelsene.



Figur 5.6: Maksimum og gjennomsnittlig bestandsstap for de mest berørte kystsjøfuglene gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. No = Nasjonalt datasett.



Figur 5.7: Sannsynlighet for bestandstap (venstre) og miljøskade (høyre) for de mest berørte sjøfuglbestandene i kystdatasettet gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3. No = nasjonal bestand.



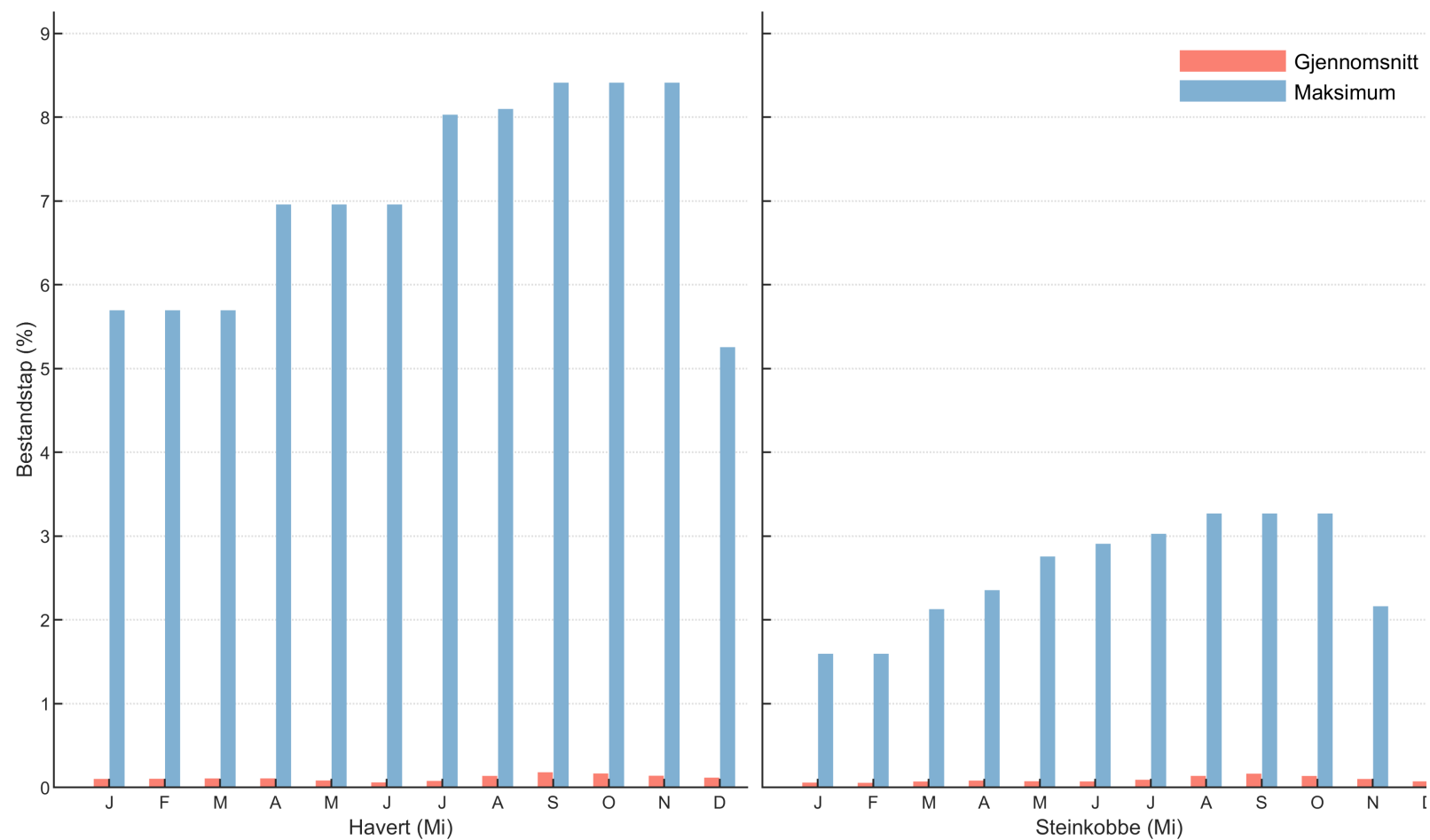
Figur 5.8: Beregnet bestandstap for ærfugl i september for alle utblåsingsscenarioer ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Bestandstapet varierer mellom 0% og 29.2%. Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) av bestandstap er lokalisert. No = Nasjonalt datasett.

5.1.3 RESULTATER FOR SJØPATTEDYR

SEL Det er beregnet lave bestandstap for sel, under 1% gjennomsnittlig bestandstap og under 10% maksimum bestandstap for både havert og steinkobbe (figur 5.9). Det er derfor ikke presentert figurer som viser sannsynlighetsfordeling av bestandstap og miljøskade i kategorier.

Sannsynlighet for bestandstap og miljøskade (RDF) er opptil 2 % i kategori liten, og ellers i kategori ubetydelig. Ikke sannsynlighet for skade i mer alvorlige kategorier.

ANDRE SJØPATTEDYR Hval som befinner seg i havområdet rundt borelokasjonen kan være utsatt for oljeeksponering ved et oljeutslipp. Enkeltindivider og flokker av delfiner som f.eks kvitnos vil kunne eksponeres for olje. Per i dag foreligger det ikke forekomst- og utbredelsesdata for hval 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. Oljeforurensning kan gi skade på enkeltflokker eller -individer, men slik eksponering vil ikke kunne fanges opp i en miljørisikoanalyse så lenge den ikke gir målbar skade på bestandsnivå.



Figur 5.9: Maksimum og gjennomsnittlig bestandstap for de mest berørte sjøpattedyrene gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Mi = midtnorsk bestand.

5.1.4 RESULTATER FOR FISK

Overlappsanalysen viser at det er overlapp mellom influensområdene i vannkolonne og gyteområdene for flere fiskebestander (tabell 5.1 og figur 5.10). Det største overlappet er beregnet for tobis på Vikingbanken i sommersesongen og utgjør 87%. Av andre gyteområder er det lange (9%) og brosme (10%) som har det største overlappet.

Foruten tobis, anses de berørte fiskebestandene å være lite sårbare på bestandsnivå ettersom gyteområdene strekker seg over store deler av Nordsjøen (figur 5.10). En evt. utblåsning fra Kjøttkake anses derfor i hovedsak å gi lokal skade og liten målbar skade på disse bestandene.

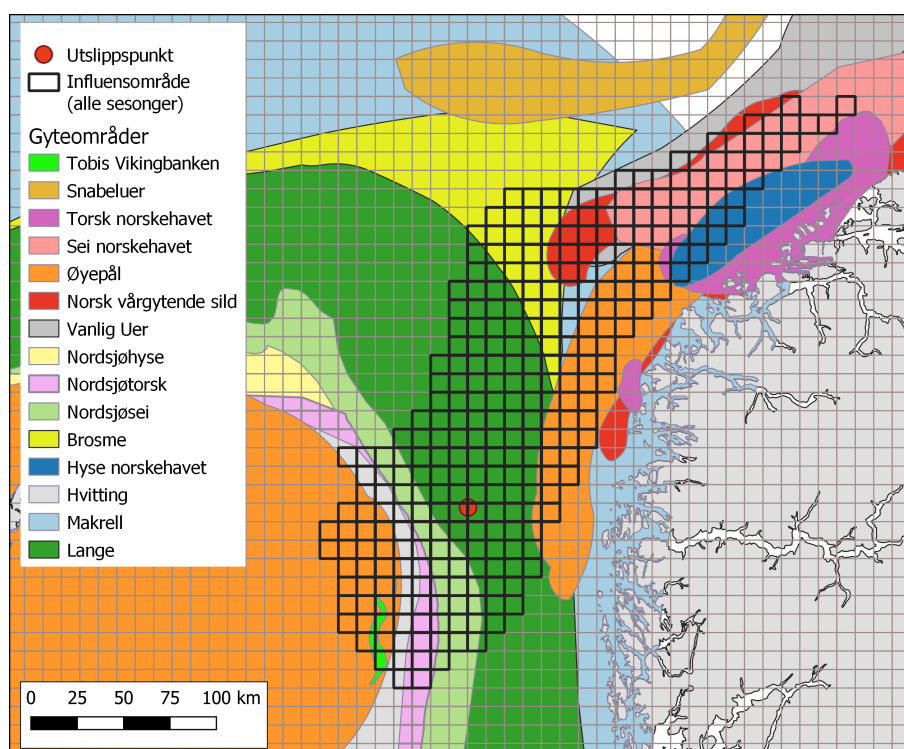
Beregnet larvetap for torsk og sild er svært lavt og gjennomsnittet for den mest berørte årsklassen og måneden er under 1% (figur 5.11). Høyeste larvetap for alle simuleringer er mindre enn 14%. Det er dermed lav sannsynlighet for målbar effekt på årsklassene og bestandene.

Det er som nevnt opptil 87% overlapp mellom influensområdet i vannkolonnen og gyteområdet for tobis på Vikingbanken. Høyeste gjennomsnittlige larvetap er beregnet til rett under 3%, med 95-persentil på rett over 20% (figur 5.12).

Sannsynlighet for larvetap og miljøskade (RDF) i de ulike kategoriene for tobis er vist i figur 5.13. Høyeste sannsynlighet i de ulike miljøskadekategoriene (RDF) er:

- 5.9% i kategori liten i juni
- 1.4% i kategori moderat i juni

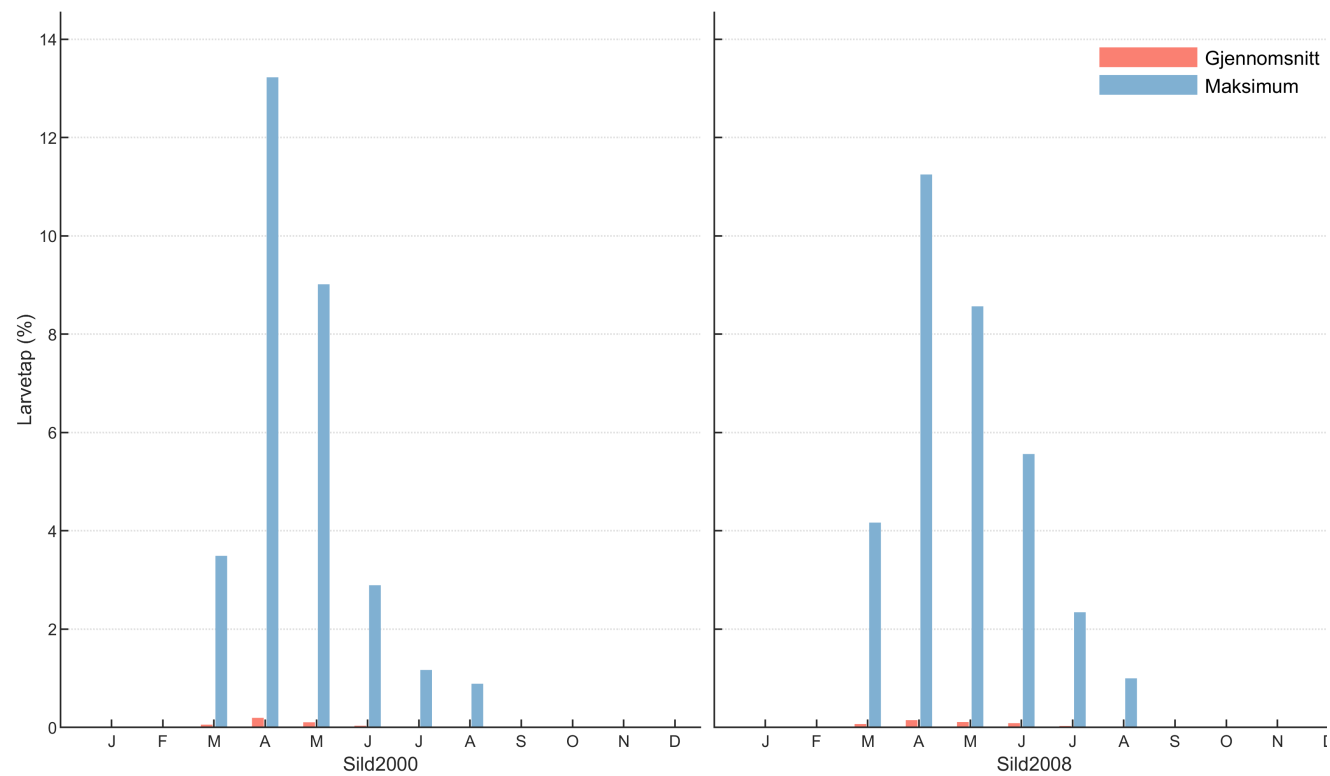
Foruten resultatene listet over vil det også være sannsynlighet for skade i kategori ubetydelig. Det er ingen sannsynlighet for skade i kategori alvorlig eller høyere alvorlighetsgrad.



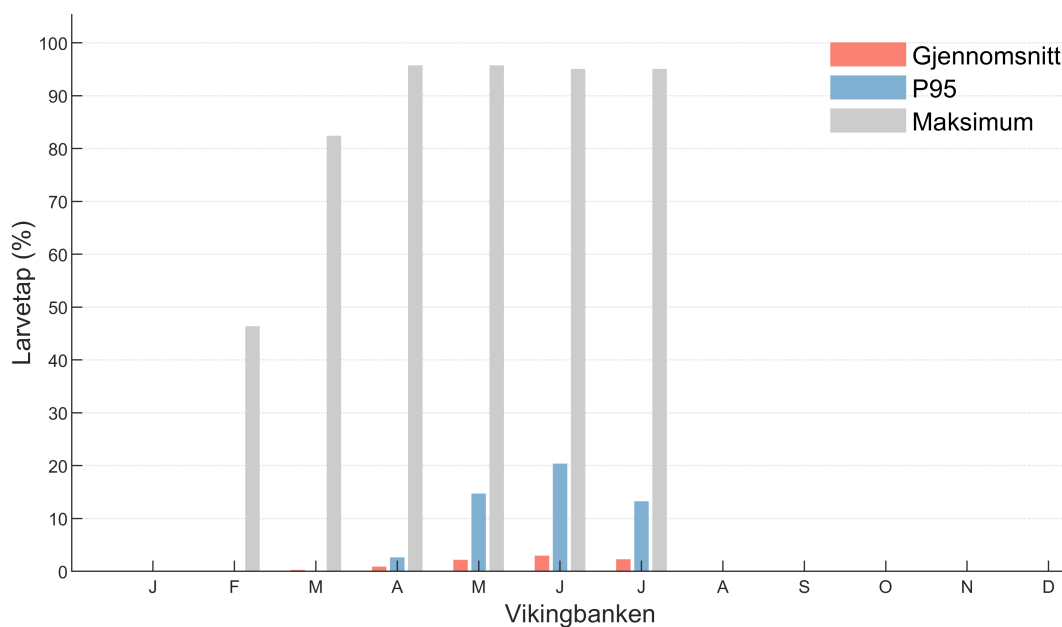
Figur 5.10: Gyteområder for viktige fiskebestander og influensområde for olje (> 58 ppb THC) i vannkolonnen gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake.

Tabell 5.1: Andelen gyteareal for ulike fiskebestander som overlapper med influensområdet til olje i vannkolonnen gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Tomme felter betyr at bestanden ikke gyter i den aktuelle sesongen.

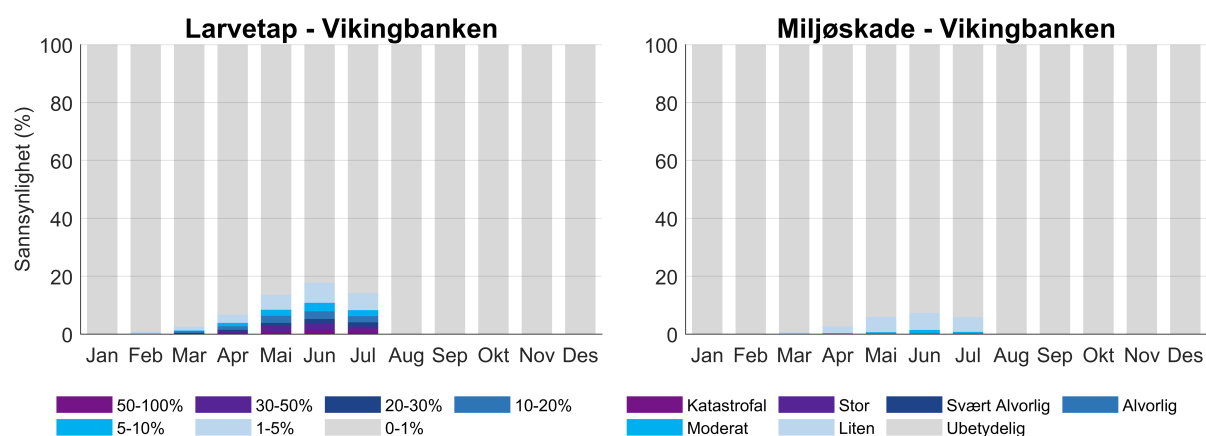
Bestand	Gyteareal (km ²)	Overlapp (%)			
		Vinter	Vår	Sommer	Høst
Tobis sør	39 124	-	0.1	0.5	-
Nordsjøtorsk	246 860	0.2	1.2	-	-
Nordsjøhyse	131 290	-	2.2	-	-
Nordsjøsei	54 024	3	9	-	-
Øyepål	161 273	2	2	-	-
Hvitting	219 700	0.2	1	2	-
Makrell	591 716	-	2	2	-
NVG sild	31 079	0.2	0	-	-
Tobis Vikingbanken	237	-	18	87	-
Lange	130 168	-	9	9	-
Brosme	126 018	-	10	10	-



Figur 5.11: Maksimum og gjennomsnittlig larvetap for de to mest berørte årsklassene av torsk og sild per måned gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Årstallet bak navnet angir årsklassen.



Figur 5.12: Maksimum, 95-persentil (P95) og gjennomsnittlig larvetap for tobis på Vikingbanken gitt en utblåsning ved Kjøttkake.



Figur 5.13: Sannsynlighet for larvetap (venstre) og miljøskade (høyre) for tobis på Vikingbanken gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.

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.

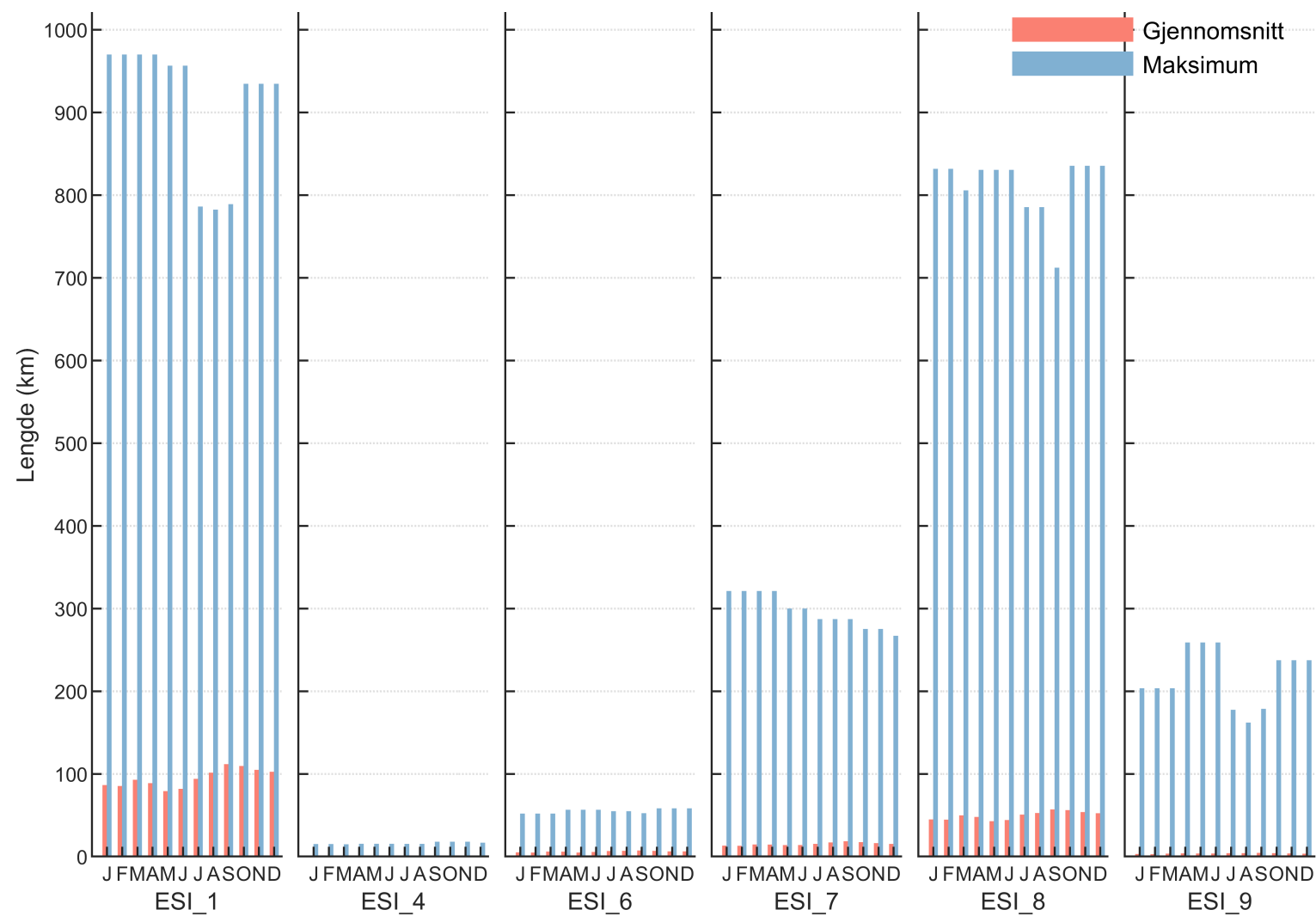
FAUNA Gjennomsnittlig berørt strandlinje for alle strandtyper er 171 km og varierer mellom 145 km (mai) og 200 km (september). Gjennomsnittlig og maksimalt antall kilometer påvirket strandlinje er presentert i figur 5.14. Det er eksponert strandberg (ESI_1) og beskyttet strandberg, klippe, blokkstrand og ur (ESI_8) som er de to mest berørte strandtypene (se tabell 3.4 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 5.15):

- 33.5 % i kategori liten
- 29.3 % i kategori moderat
- 7.5 % i kategori alvorlig
- 5.2 % i kategori svært alvorlig
- 0.2 % i kategori stor

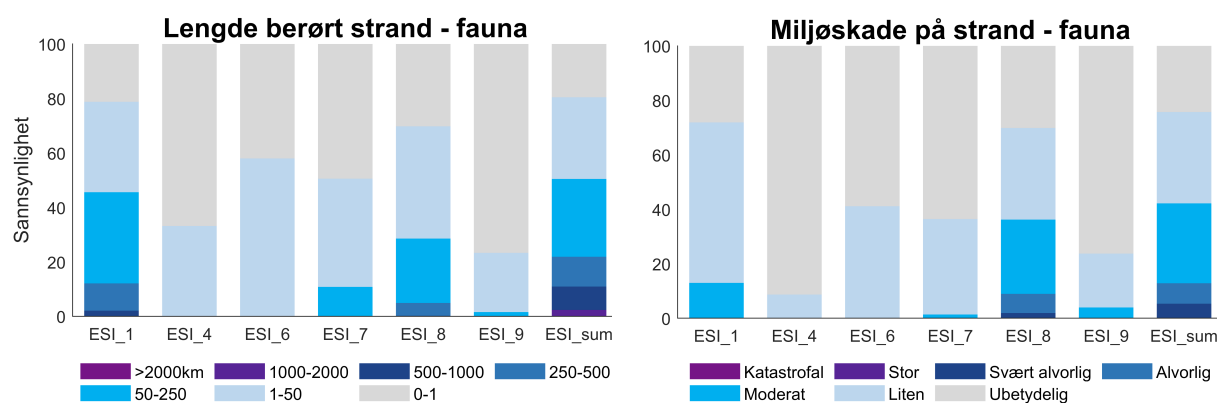
Foruten resultatene listet over vil det også være sannsynlighet for skade i kategori ubetydelig. Det er ingen sannsynlighet for skade i kategori katastrofal. Merk at omtalen av skade i kategorier i listen over gjelder gjennomsnittlig skade for året og ikke per måned slik som for andre VØK-er.

Skaden og miljørisikoen for strand er størst i september. Figur 5.16 viser lengde påvirket strandlinje for alle de utførte simuleringene i september. Påvirket strandlinje varierer fra 0 km til 2017 km, med en 50-persentil (median) på 99 km og en 95-persentil på 846 km. Kartene i figuren illustrerer hvor skaden ble registrert for disse to enkelthendelsene.

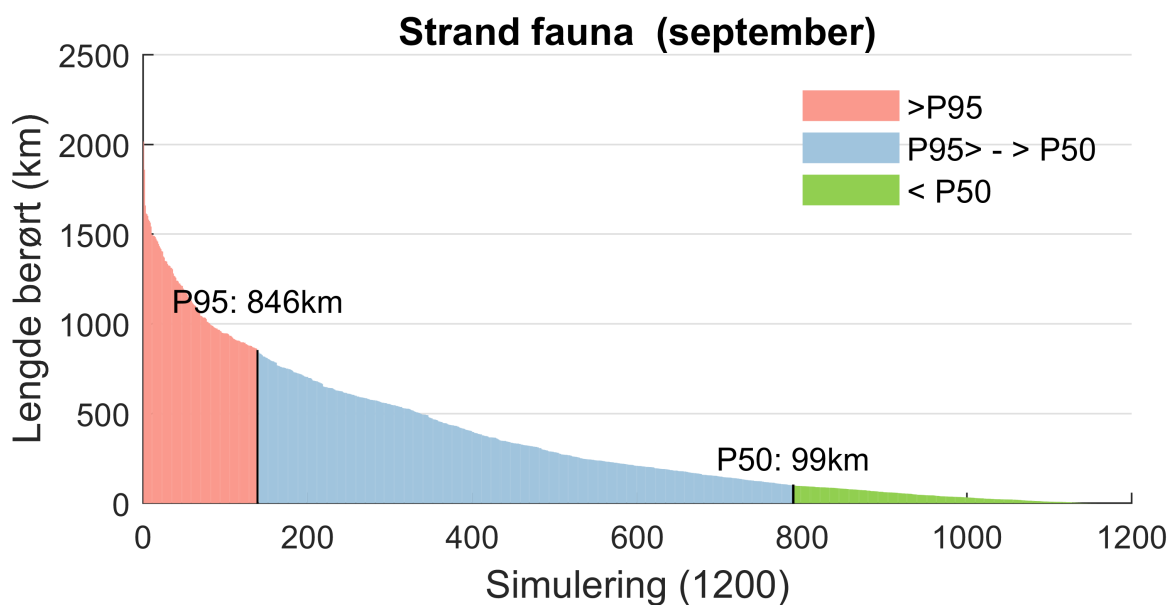
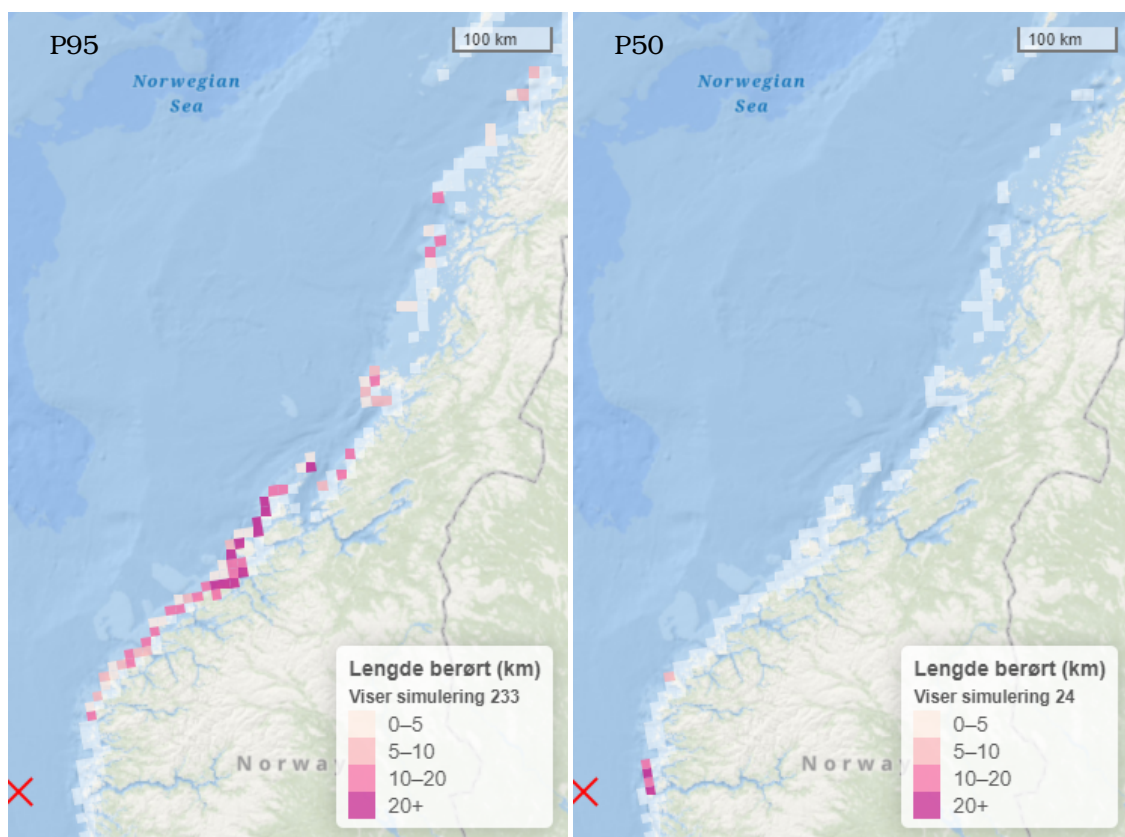


Figur 5.14: Maksimum og gjennomsnittlig berørt strandlinje for fauna per ESI og måned gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake

5.1. Miljøskade



Figur 5.15: Sannsynlighet for lengde berørt strandlinje (venstre) og miljøskade for fauna (invertebrater) (høyre) per ESI og per år gitt en utblåsning ved Kjøttkake. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.



Figur 5.16: Beregnet berørt lengde strandlinje for fauna (alle strandtyper) i september for alle utblåsnings-scenarier ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Kartene viser hvor skaden for 95- (venstre) og 50-persentiler (høyre) er lokalisert.

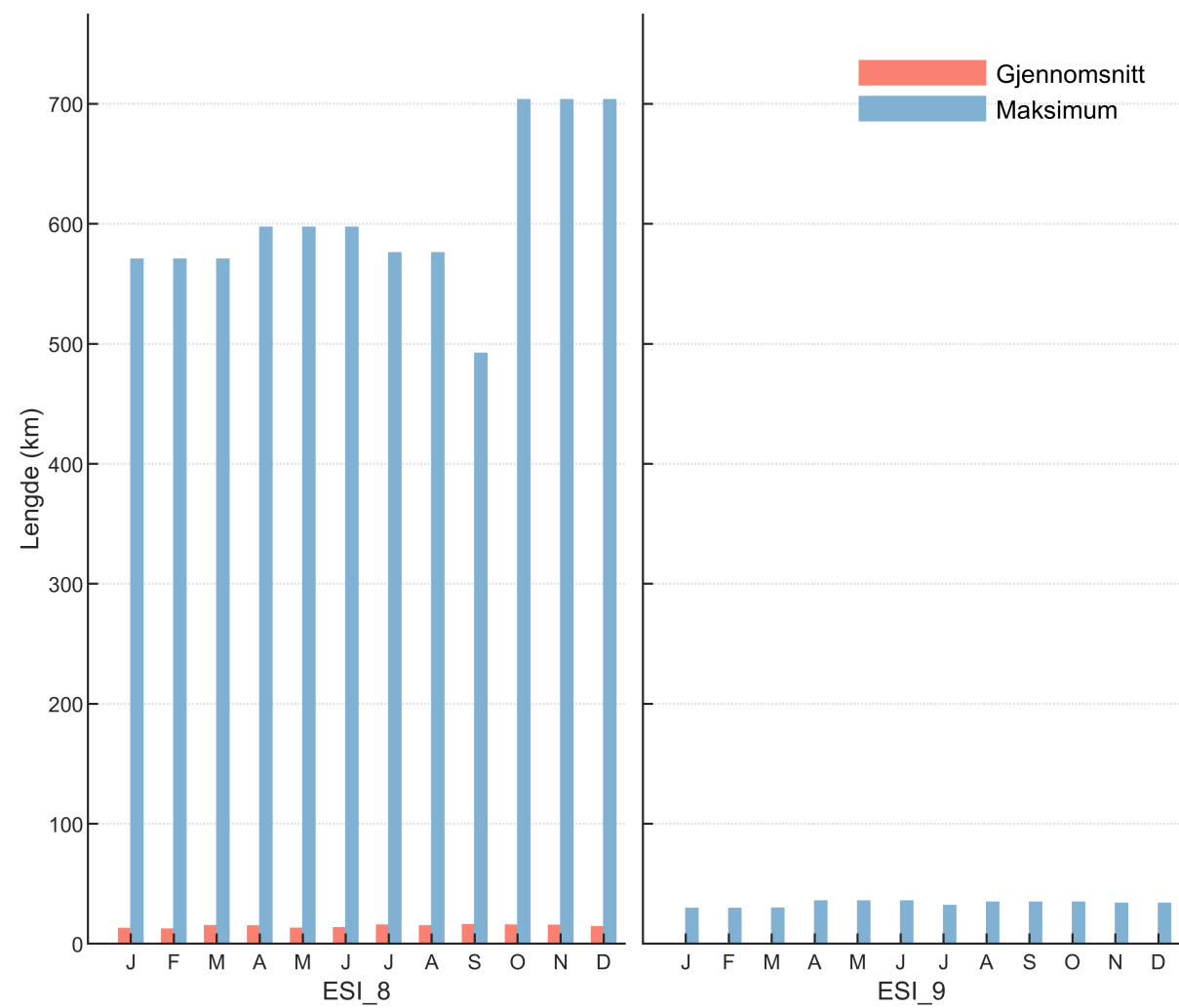
5.1. Miljøskade

FLORA Gjennomsnittlig berørt strandlinje for begge strandtyper er ca. 14 km og varierer mellom ca. 13 km (februar) og 17 km (september). Gjennomsnittlig og maksimalt antall kilometer påvirket strandlinje er presentert i figur 5.17. Som for fauna, ser man av maksimumsverdiene (P100) at det vil kunne forekomme enkelthendelser som har større skadepotensial med opptil 738 km berørt strandlinje. Det er blokkstrand og ur (ESI_8) som er den mest berørte strandtypene (se tabell 3.4 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 5.18):

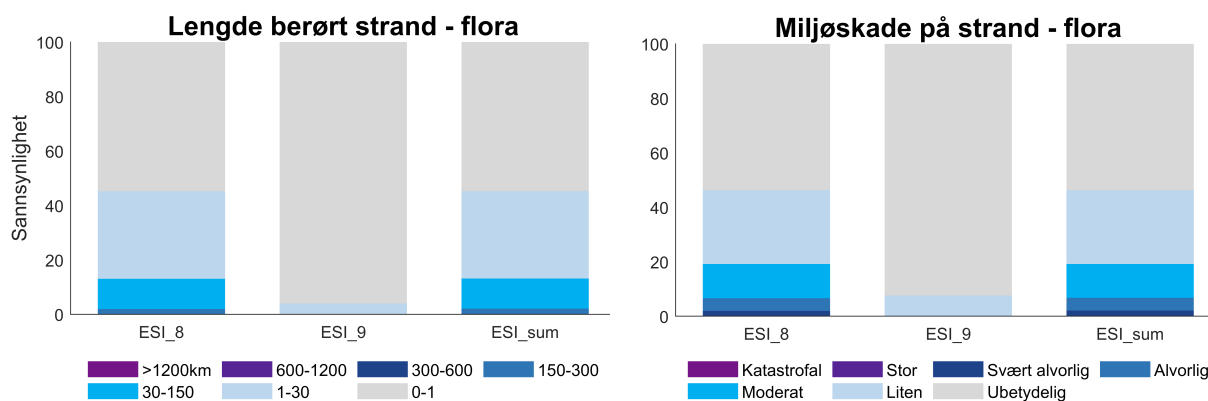
- 27.2 % i kategori liten
- 12.4 % i kategori moderat
- 4.7 % i kategori alvorlig
- 1.9 % i kategori svært alvorlig
- 0.2 % i kategori stor

Foruten resultatene listet over vil det også være sannsynlighet for skade i kategori ubetydelig. Det er ingen sannsynlighet for skade i kategori stor eller katastrofal. Som for fauna gjelder omtalen av skade i kategorier gjennomsnittlig skade for året og ikke per måned slik som for andre VØK-er.



Figur 5.17: Maksimum og gjennomsnittlig berørt strandlinje for flora per ESI og måned gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake.

5.1. Miljøskade



Figur 5.18: Sannsynlighet for lengde berørt strandlinje (venstre) og miljøskade for flora (høyre) per ESI og per år gitt en utblåsning ved Kjøttkake. Grenseverdiene til miljøskadekategoriene (RDF) er gitt i tabell 3.3.

5.2 MILJØRISIKO

I dette kapitlet er den planlagte aktiviteten ved boring av letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake vurdert vha. skadetabeller og mot DNOs risikomatriser.

Høyeste beregnede miljøskade gjennom året for de ulike skadekategoriene for sjøpattedyr og sjøfugl (øverst) og strand (nederst) er illustrert i tabell 5.2. Sjøfugl (havhest) slår ut i kategori Svært Alvorlig i juni. Strandfauna slår ut i kategori Alvorlig hele året.

Høyest beregnet miljøskade gjennom året for fiskelarver er vist i tabell 5.3. Høyeste skade er beregnet i kategori Moderat i perioden juni, og i kategori Mindre i april, mai og juli for tobis, mens det for resten av året er 100 % sannsynlighet for skade i kategori Ubetydelig.

Skade i den mest alvorlige (verste) skadekategorien er vist med en fargekode som illustrerer hvilken risikosone skaden ligger i DNOs risikomatrise.

Risikomatriser for alle undersøkte naturressursgrupper er vist i figur 5.19, 5.20 og 5.21. 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 $1.10E-04$ (0.011 %) og miljørisikoen er angitt med en hvit sirkel.

Samlet risikomatrise er presentert i figur 5.22. Miljørisikoen for alle verdifulle økosystemkomponenter ligger i grønt område i DNO sin risikomatrise, men høyt beregnet kolonitap ved Runde er ikke en del av underlaget ved innplassering av risiko i matrisen.

Tabell 5.2: Illustrasjon av høyest beregnet miljøskade for sjøfugl og sjøpattedyr (øverst) og kyst (strandhabitat) (nederst) gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Skade i den mest alvorlige (verste) skadekategorien er vist med en fargekode som illustrerer hvilken risikosone skaden ligger i DNOs risikomatrise (jf. kapittel 1.3). VØK-en som slår mest ut er gitt under tabellene. Prosenttallene er avrundet til heltall. *Skadekategorien inkluderer kategoriene "Ingen" og "Ubetydelig".

Skadekategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Katastrofal												
Svært Alvorlig						3						
Alvorlig						8	8	3				
Betydelig	8	6	6	8	6	8	5	7			7	6
Moderat	8	6	9	8	8	15	9	6			10	9
Mindre	25	10	27	21	28	16	20	24	11	10	26	25
Ubetydelig*	61	77	57	63	57	50	58	60	89	90	57	60
Bestand	Havsule	Havhest	Havsule	Lunde	Lunde	Havhest	Havhest	Havsule	Havsule	Havsule	Havsule	Havsule

Skadekategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Katastrofal												
Svært Alvorlig												
Alvorlig	4	4	6	6	5	5	6	5	6	6	5	4
Betydelig	7	7	8	7	5	6	7	9	10	9	8	9
Moderat	28	25	26	27	22	24	27	33	35	35	34	35
Mindre	40	40	35	28	24	23	31	31	38	37	38	38
Ubetydelig*	21	25	25	33	42	41	30	22	11	13	15	14
Bestand	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna	fauna

Tabell 5.3: Illustrasjon av høyest beregnet miljøskade for fisk gitt en utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Skade i den mest alvorlige (verste) skadekategorien er vist med en fargekode som illustrerer hvilken risikosone skaden ligger i DNOs risikomatrise (jfr. kapittel 1.3). VØK-en som slår mest ut er gitt under tabellene. Det er tobis på Vikingbanken som kan påvirkes av en utblåsning. Prosenttallene er rundet av til nærmeste heltall.
*Skadekategorien inkluderer kategoriene "Ingen" og "Ubetydelig".

Skadekategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Katastrofal												
Svært Alvorlig												
Alvorlig												
Betydelig												
Moderat						1						
Mindre				2	5	6	5					
Ubetydelig*	100	100	100	97	94	93	94	100	100	100	100	100
Bestand	Alle	Alle	Alle	Tobis V	Tobis V	Tobis V	Tobis V	Alle	Alle	Alle	Alle	Alle

Havhest (NH)	0,0001 - 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
8) Katastrofalt								
7) Svært alvorlig								
6) Alvorlig	○		1 %					
5) Betydelig	○		3 %					
4) Moderat	○		5 %					
3) Mindre		○	11 %					
2) Ubetydelig	○		5 %					
1) Ingen		○	75 %					

Figur 5.19: Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr for hele året ved Kjøttkake. Miljørisikoen er basert på bestanden med gjennomsnittlig høyest miljøskade gjennom året (havsule). Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1 \cdot 10E-04$. Miljørisikoen er angitt med en hvit sirkel i risikomatriksen. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel i matrisen.

Tobis Vbk.	0,0001 - 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
8) Katastrofalt								
7) Svært alvorlig								
6) Alvorlig								
5) Betydelig								
4) Moderat								
3) Mindre	○		1.60 %					
2) Ubetydelig	○		2.64 %					
1) Ingen			95.51 %					

Figur 5.20: Miljørisiko for fisk for hele året ved Kjøttkake. Miljørisikoen er basert på gytebestanden med gjennomsnittlig høyest miljøskade gjennom året (tobis). Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1 \cdot 10E-04$. Miljørisikoen (sannsynlighet for miljøskade $\times$ frekvens) er angitt med en hvit sirkel i risikomatriksen. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel i matrisen.

5.2. Miljørisiko

Fauna	0,0001 - 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
8) Katastrofalt								
7) Svært alvorlig								
6) Alvorlig	○		5.16 %					
5) Betydelig	○		7.49 %					
4) Moderat		○	29 %					
3) Mindre		○	34 %					
2) Ubetydelig	○		9 %					
1) Ingen		○	15 %					

Figur 5.21: Miljørisiko for kyst (strandfauna) for hele året ved Kjøttkake. Miljørisikoen er basert på gjennomsnittlig høyest miljøskade gjennom året. Sannsynlighet for ulike skader er angitt med prosent gitt en utblåsning med frekvens på $1.10E-04$. 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 i matrisen.

SANNSYNLIGHET/ returperiode	> 100 000 år	100 000 – 10 000 år	10 000 – 1 000 år	1 000 – 100 år	100 – 20 år	20 – 4 år	4 – 1.5 år	Oftere enn en gang hver 1.5 år
	< 0,001%	0,001 - 0,01%	0,01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
	$<10^{-5}$	$10^{-5} - 10^{-4}$	$10^{-4} - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-2}$	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-0,5	> 0,5
8) Katastrofalt								
7) Svært alvorlig								
6) Alvorlig	○ S K							
5) Betydelig								
4) Moderat								
3) Mindre	○ F							
2) Ubetydelig								
1) Ingen								

Figur 5.22: Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr (S), kyst (K) og fisk (F) for hele året ved letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake. Miljørisikoen er basert på naturressursen (VØK-en) med gjennomsnittlig høyest miljøskade gjennom året. Kun miljørisiko over $1,0E-06$ nivå er angitt med hvit sirkel i matrisen.

6 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Miljøeffekt (uttrykt som bestandtap, larvetap og lengde berørt strandlinje) og miljøskade (uttrykt med RDF) er beregnet for sjøfugl, sjøpattedyr, gyteprodukter og strandlinje ved ERA Acute metodikk for letebrønn 35/10-13 S+A Kjøttkake.

Høyeste gjennomsnittlige bestandtap er beregnet for sjøfugl på åpent hav, og er litt under 4%. Det er havsule som har høyest bestandtap. For strand (fauna) er gjennomsnittlig berørt strandlengde 171 km. Det er 3% betinget sannsynlighet for Svært alvorlig skade for havhest (juni), og 6% betinget sannsynlighet for Alvorlig skade på strandfauna (mars-april, juli, september-oktober). Det er beregnet tap for kolonier hvor høyest skade er for lunde på Runde, med høyeste gjennomsnittlig bestandtap på opptil 13.6% (juni), med 95-persentil på 68% og maksimum bestandtap på 90%. Det er beregnet relativt lavt bestandtap for sjøfugl ved kysten og lavt tap for sel.

Borelokasjonen er lokalisert innenfor gyteområdet til flere viktige fiskebestander. Influensområdet i vannkolonnen overlapper med 87% av gyteområdet for tobis på Vikingbanken. 95-persentil larvetap for tobis er rett over 20% (juni), og høyeste gjennomsnittlige tap er rett under 3% (juni). Dette gir utslag i kategori Moderat i juni.

Tidligste oppstart av boreoperasjonen på Kjøttkake er i oktober, og forventet varighet ved funn er ca. 60 dager. Skade og risiko for flere av naturressursene er lavere i denne perioden. Særlig er dette tilfelle for sjøfugl som er mest sårbar om våren og sommeren. Kolonitap ved Runde og Sklinna er vesentlig lavere om høsten og vinteren da fuglene er spredt over store havområder, sammenliknet med hekkeperioden (vår og sommer). Larvetap for tobis beregnes kun for perioden februar-juli, da det er i denne perioden det er larver.

Miljøriskoen for den planlagte aktiviteten ligger i grønn risikosone i DNOs risikomatrise gjennom hele året for alle undersøkte VØK-er, men kolonitap er ikke med ved innplassering av skade i matrisen. Miljøriskoen er beregnet uten konsekvensreduserende tiltak.

7 RESULTATER FOR BEREDSKAPSANALYSE

Beredskapsanalysen danner beslutningsgrunnlag for operatørens valg av avtalefestet stående beredskapsløsning for aktiviteten.

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. DNO vil tilstrebe å benytte den bekjempelsesmetode som resulterer i minst miljøskade.

Responstidene som er beregnet i analysen er verifisert av NOFO ved operasjonsrådgiver Nina Sjurseike den 21 februar 2024.

7.1 KRAV TIL OLJEVERNBEREDSKAP

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

- 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 2021a).

For Kjøttkake er en utblåsing på $6062 \text{ Sm}^3/\text{d}$ med varighet på 16.5 døgn dimensjonerende.

BARRIERE 3 - 5 Strandingsstatistikken for det dimensjonerende scenario er lagt til grunn for beregning av oljevernberedskap i barriere 3 - 5 (jf. tabell 4.1). Strandingsmengder for henholdsvis vinter- og sommerforhold er lagt til grunn i beregningene.

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.

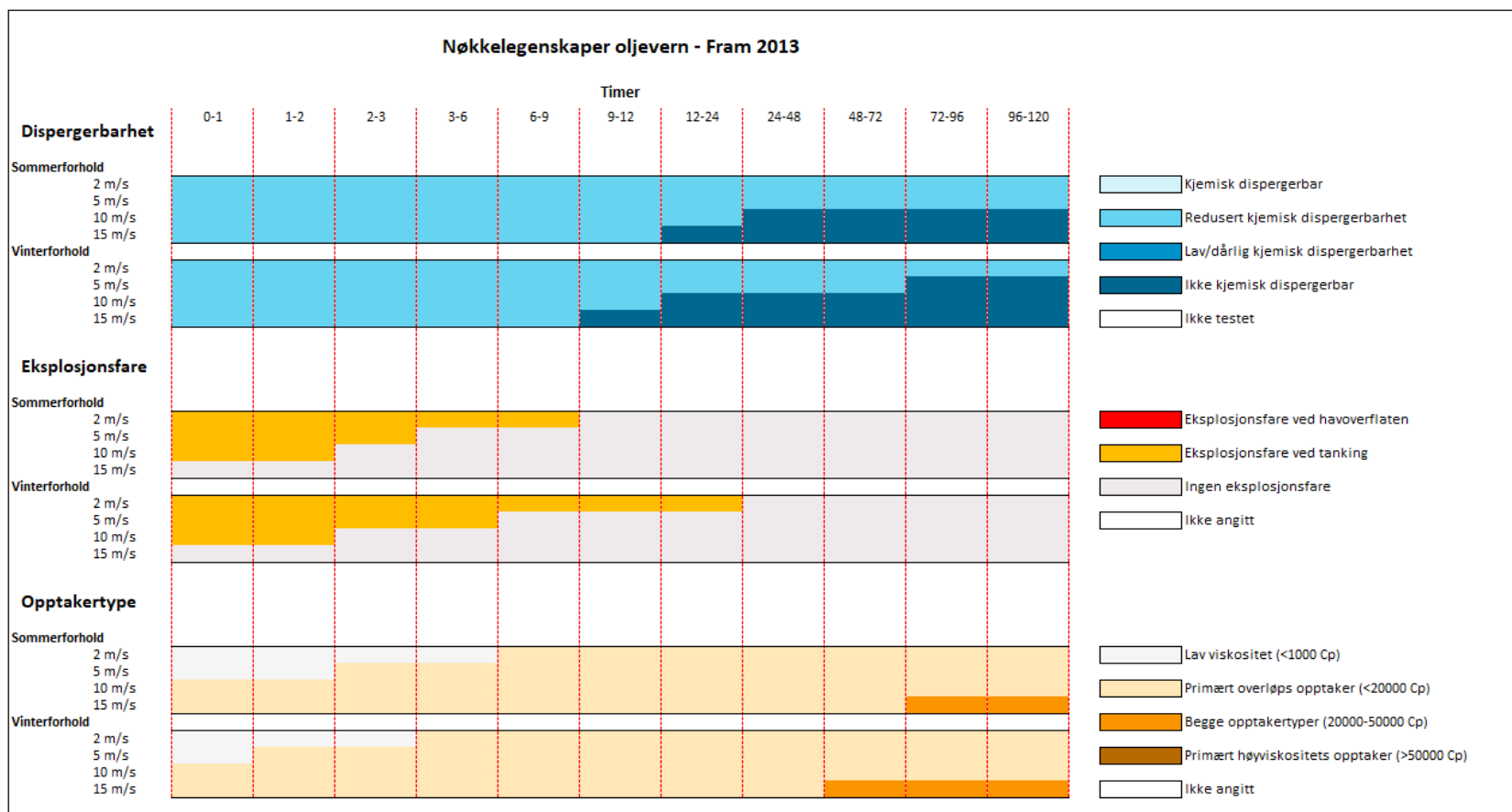
Framoljen er forventet å ha relativ lang levetid på sjøoverflaten pga. raskt vannopptak og høy viskositet. Imidlertid er det ved høy sjø (15 m/s) forventet at oljen vil forsvinne fra sjøoverflaten etter få dager. Det vil kunne være eksplosjonsfare ved tanking den første tiden etter utslipp, særlig ved roligere værforhold.

MEKANISK OPPSAMLING Fram er godt egnet for mekanisk oppsamling over et bredt tidsvindu, men kan være mindre egnet for opptak pga. lav viskositet de første timene etter utslipp ved lavere vindhastigheter og bølgehøyder, både under både sommer- og vinterforhold. Det vil også kunne være eksplosjonsfare ved tanking de første timene etter utslipp.

KJEMISK DISPERGERING Kjemisk dispergering kan være et aktuelt bekjempelsestiltak for referanseoljen under forhold der man har lenselekkasje ved mekanisk oppsamling pga. lav viskositet. Det kan være tilfelle for fersk olje. Tidsvindu for bruk av dispergeringsmiddel strekker seg ut over flere dager, men iht. NOFO sine nøkkelegenskaper for referanseoljen er oljen klassifisert som redusert kjemisk dispergerbar. Ved en akutt utslippssituasjon må tilstedeværelse av sårbare ressurser vurderes før kjemisk dispergering igangsettes. Miljørisikoanalysen har vist høye tapstall for sjøfugl som hekker ved Runde om sommeren og ved et eventuelt utslipp i denne perioden kan kjemisk dispergering være effektivt for å redusere olje som driver mot kysten. Når miljøundersøkelser er igangsatt vil tilbakemeldinger fra feltundersøkelser være grunnleggende for beslutninger tilknyttet bruk av kjemiske dispergeringsmidler.

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

Tid etter utslipp	Parameter	Vinter	Sommer
		5° C - 10m/s	10° C - 5m/s
2 timer	Fordampning (%)	16	14
	Nedblanding (%)	4	0
	Vanninnhold (%)	49	35
12 timer	Fordampning (%)	22	21
	Nedblanding (%)	18	1
	Vanninnhold (%)	67	72



Figur 7.1: Tidsvinduer for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering (øverst) og eksplosjonsfare og tilflyt (nederst) for referanseoljen Fram ved ulike vindstyrker ved sommer- og vinterforhold. Figuren er hentet fra NOFO (2023).

7.4 BEREDSKAPSBEHOV PÅ ÅPENT HAV

Det er beregnet behov for syv NOFO systemer i barriere 1 og 2 om vinteren, og seks om sommeren. Systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i tabell 7.2.

Beregningene av systembehov tar hensyn til reduksjonsfaktorer som følge av klimatiske forhold på valgt lokasjon for systemer. For Kjøttkake er det lagt inn lokasjoner for åpent hav på stasjon 11 og lokasjon for kyst ved stasjon 4. Stasjon 4 er benyttet i analysen basert på en antatt konservativ representasjon av bølgeforholdene kystnært i influensområdet. Se NOFO (2023) 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 Gjøa er første fartøy, etter syv timer. Det er lagt inn slepefartøy fra Redningsselskapet for de to første systemene for å oppnå best mulig responstid. Responstiden for fullt utbygget barriere 1 og 2 er 24 timer. 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.

Seks av de syv planlagte fartøyene har utstyr for kjemisk dispergering ombord. Det er beregnet høy skade for sjøfuglkolonier på Runde i hekkeperioden. Drivtiden hit er beregnet på være ni dager om sommeren (95-persentil av korteste drivtid). Planlegging for og klargjøring av det faglige underlaget for kjemisk dispergering (beslutningsunderlag) er viktig for raskt iverksetting av dispergering ved en eventuell utslippshendelse i hekkeperioden.

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 35/10-13 S+A Kjøttkake 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 Kjøttkake. 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)	6062	6062
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	16	14
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	4	0
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm^3/d)	4850	52136
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	49	35
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B1 (Sm^3/d)	9509	8020
Viskositet av emulsjon inn til B1 (mPas)	1610	583
Beregnet behov for NOFO-systemer i B1	4	3
Samlet barriereeffektivitet i B1	52%	72%
Emulsjonsmengde inn til B2 (Sm^3/d)	4526	2278
Oljemengde inn til B2 (Sm^3/d)	2308	1481
Fordampning etter 12 timer på sjø (%)	22	21
Nedblanding etter 12 timer på sjø (%)	18	1
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm^3/d)	1847	1362
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	67	72
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B2 (Sm^3/d)	5596	4865
Viskositet av emulsjon inn til B2 (mPas)	4610	2020
Beregnet behov for NOFO-systemer i B2	3	3
Samlet barriereeffektivitet i B2	26%	36%
Behov for NOFO-systemer i B1 og B2	7	6
Samlet barriereeffektivitet i B1 og B2	43%	58%

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

	Vinter og høst	Vår og sommer	År
NOFO-system	52%	72%	62%
Kystsystem	53%	74%	64%

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	Gjøa (D)	4	2	1	7	7
	Florø/Stadt (RS)	2	4	1	7	
2	Troll/Oseberg (D)	6	2	1	9	9
	Måløy (RS)	2	4	1	7	
3	Tampen (D)	6	3	1	10	24
	NOFO pool	-	-	-	24	
4	Sleipner/Utsira Nord (D)	6	8	1	15	24
	NOFO pool	-	-	-	24	
5	Mongstad 01	10	4	1	15	24
	NOFO pool	-	-	-	24	
6	Sleipner/Utsira Sør (D)	6	12	1	19	24
	NOFO pool	-	-	-	24	
7	Stavanger 01 (D)	10	11	1	22	24
	NOFO pool	-	-	-	24	

7.5 BEREDSKAPSBEHOV VED KYST OG STRAND

7.5.1 BEREDSKAPSBEHOV I BARRIERE 3 OG 4

Det er beregnet behov for totalt tolv kystsystemer vinter, og åtte kystsystemer sommer i barriere 3 og 4 (tabell 7.5). Beregningene er basert på strandingsstatistikk for det dimensjonerende scenario for oljevern (se tabell 4.1 i kapittel 4.2). Responstiden skal være innen korteste drivtid til land som er fire dager om vinteren og fem dager om sommeren.

Det er beregnet høyt tap for kolonier ved Runde og oljevernberedskapens innsats må prioriteres med mål om å hindre at oljen driver hit.

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

Parameter	Vinter	Sommer
	5° C - 10m/s	10° C - 5m/s
95-persentil av strandet emulsjonsmengde (tonn)	29576	37350
Samlet barriereeffektivitet i B1 (%)	52%	72%
Strandet mengde etter effekt av B1 (tonn)	14078	10607
Samlet barriereeffektivitet i B2 (%)	26%	36%
Strandet mengde etter effekt av B2 (tonn)	10390	6810
Antall døgn hvor stranding forekommer (d)	16.5	16.5
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B3 (tonn/d)	630	413
Beregnet behov for kystsystemer i B3	8	6
Samlet barriereeffektivitet i B3 (%)	53%	74%
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B4 (Sm3/d)	294	107
Beregnet behov for kystsystemer i B4	4	2
Antall prioriterte områder med landpåslag	8	7

7.5.2 BEREDSKAPSBEHOV I BARRIERE 5

Barriere 1 til 4 er dimensjonert med mål om å hindre stranding. Oljevernberedskapens effektivitet avhenger av operasjonsforhold på havet og ved kysten. Gitt de effektiviteter som beregnet for denne analysen (jfr. tabell 7.3) er det for dimensjonerende scenario beregnet en strandingsmengde (emulsjon) på 2262 tonn om vinteren og 461 tonn om sommeren. Innblandingen av annet materiale (f. eks. tang, drivgods og grus) vil øke volumet av oljeholdig masse.

Oljen kan spres over et stort geografisk område (jfr. tabell 4.2) og det må sikres kapasitet til å iverksette strandrenseaksjoner i flere områder. Behov for strandrenselag og prioritering vurderes basert på forurensningsgrad, potensiale for remobilisering og miljøsarbarhet. NOFO har etablert strategiplaner for oljevern som beskriver egnede taktikker og bekjempelsesmetoder i

prioriterte områder. Ressurser for aksjoner i strandsonen vil mobiliseres i henhold til eksisterende avtaler mellom NOFO, Kystverket og berørte IUA-er.

7.6 MODELLERING AV BEREDSKAP MED OSCAR

I dette kapitlet presenteres resultater fra stokastisk modellering av ulike tiltaksalternativer for oljevern i OSCAR for en overflateutblåsning på $4176 \text{ Sm}^3/\text{d}$ olje i 16.5 døgn. Merk at dette ikke er dimensjonerende utslippsrate og varighet for beredskapsplanlegging, men et gitt utslipp for å undersøke effekt av beredskapstiltak. Totalt utslippsvolum er $58\,568 \text{ m}^3$ (49 784 tonn) olje. Modellen er satt opp i samråd med NOFO basert på inngangsdata fra NOFO planverk (se Vedlegg A for detaljert informasjon).

Hovedformålet med modelleringen er å undersøke effekten av den planlagt beredskapen på miljøskade for sjøfugl og strandhabitat, spesielt med tanke på hekkende fugl ved Runde. Effekten av kjemisk dispergering skal undersøkes da dette er vurdert å være et relevant tiltak for å redusere skade på sjøfugl under hekkeperioden.

Følgende tiltaksalternativer er modellert:

- Alternativ 1 (R1): Ingen oljevernberedskap
- Alternativ 2 (R2): Fem NOFO J-systemer (mekanisk)
- Alternativ 3 (R3): Tre NOFO J-systemer, to NOFO kjemisk dispergering
- Alternativ 4 (R4): Fem NOFO kjemisk dispergering

Hvert av beredskapsalternativene er modellert med 240 enkeltsimuleringer. For å identifisere tiltaksalternativet som gir størst miljøgevinst er effekten av hvert alternativ vurdert for følgende endepunkter:

- Massebalanse, inkludert mengde oppsamlet olje
- Strandingsstatistikk
- Bestandtap, kolonitap og lengde berørt strandlengde (fauna)

Resultatene fra de ulike tiltaksalternativene sammenlignes med resultater for oljedrift uten oljevern (R1) og med hverandre. Merk at resultater for oljedrift uten oljevern ikke er sammenlignbare med resultater for oljedrift for hele rate- og varighetsmatrise. En beskrivelse av oppsettet av de ulike oljevernressursene i OSCAR er gitt i vedlegg A.

MASSEBALANSE Gjennomsnittlig massebalanse for tiltaksalternativene er gitt i figur 7.2. Søylediagrammet viser hvordan det totale volumet av utslippet fordeles seg i åtte massebalanse-kategorier (strandet, utenfor/sedimentert, overflate, fordampet, nedbrutt, dispergert, oppløst og oppsamlet) ved endt simuleringsperiode. For å unngå lange beregningstider inkluderer ikke stokastiske simuleringer i OSCAR sedimentering av olje. Olje som ville ha blitt avsatt i sedimentet betraktes i stedet som utenfor rutenettet og ender derfor opp i kategorien “utenfor” i

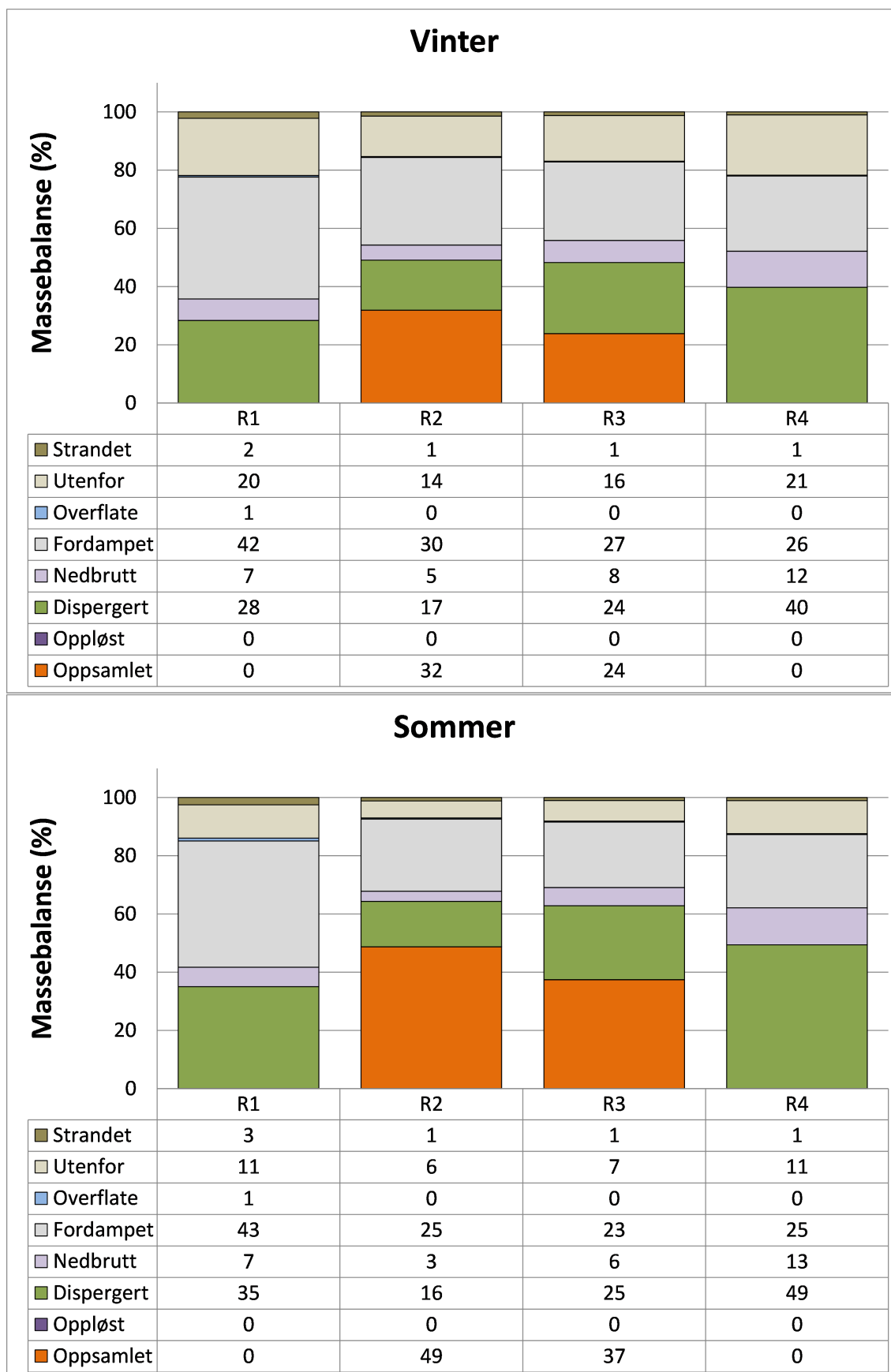
7.6. Modellering av beredskap med OSCAR

massebalansen. Siden vi kjører med en rutenett som dekker et stort geografisk område er det rimelig å anta at det meste av oljen i “utenfor” er olje som er sedimentert.

Figuren viser at uten beredskapstiltak vil det meste av utslippet fordampe (ca. 42 % - 43 %, avhenging av sesong), nedblandes (dispergeres) i vannmassene (28 % - 43 %, avhenging av sesong) eller brytes ned (ca. 7%). Ved endt simulering er det ca. 1 % igjen av utslippet på overflaten og 2-3 % (1 076 og - 1 251 tonn olje) av utslippet har strandet. En relativ stor andel er utslippet er i tillegg registrert som “utenfor”, dvs. trolig olje som er sedimentert.

Gjennomsnittlig andel oppsamlet olje er høyest i sommersesongen og lavest i vintersesongen. Mest olje blir, som forventet, samlet opp med alternativ R2 (fem NOFO J-systemer med mekanisk oppsamling). Effektiviteten for alternativ R2, målt som andel av totalmengde utslippet olje er 49 % i sommersesongen og 32 % i vintersesongen. Dette er noe lavere enn effektiviteten estimert fra BarKal (jfr. tabell 7.2). At to ulike metoder gir forskjellig resultat er ikke uventet og forskjellen skyldes bla. at OSCAR tar hensyn til spredning og egenskapene til oljen under ulike værforhold, mens BarKal antar at det er tilstrekkelig tilgang på emulsjon under hele operasjonen og at værforholdene er konstante.

I alternativ R3 og alternativ R4 er hhv. to og fem NOFO-systemer dedikert til kjemisk dispergering. Effekten av kjemisk dispergering vises i kategoriene “dispergert” (nedblandet i vannkolonne) og ikke i kategorien “oppsamlet”. Økt nedblanding påvirker også flere av de andre kategoriene som f.eks. “nedbrutt” pga. økt mikrobiell nedbryting og økt oppløsning av mindre oljedråper. Den samlede effekten av hvordan dette slår inn på strandingsstatistikk og miljøskade (kolonitap, bestandstap, larvetap og lengde berørt strandlinje) er beskrevet i de to avsnittene nedenfor.



Figur 7.2: Gjennomsnittlig massebalanse ved endt simulering gitt en overflateutblåsning med dimensjonerende rate ($6\,062\text{ S m}^3/\text{d}$ og varighet 16.5 dager) i vintersesongen (øverst) og i sommersesongen (nederst). R1: Ingen beredskap, R2: Mekanisk, R3: Mekanisk og dispergering, R4: Dispergering.

STRANDINGSSTATISTIKK Strandingsstatistikk for hele kystlinjen for de ulike tiltaksalternativene er vist i tabell 7.6. Alle tiltaksalternativene reduserer strandingsmengdene betraktelig, spesielt i sommersesongen. Oljevernberedskapen har liten effekt på sannsynlighet for at olje strander eller korteste drivtider til land.

For 95-persentilen av strandet mengde emulsjon (dvs. dimensjoneringsgrunnlaget for barriere 3-5) er den prosentvise reduksjonen, sammenlignet med ingen beredskap (R1), i vintersesongen på hhv. 39 % (R2, mekanisk), 47 % (R3, mekanisk og dispergering) og 52 % (R4, dispergering). I sommersesongen er reduksjonen på hhv. 84 % (R2, mekanisk), 89 % (R4, dispergering) og 91 % (R3, mekanisk og dispergering). Tilsvarende reduksjon for P50 (medianen) er mellom 41 % og 54 % i vintersesongen og mellom 56 % og 71 % i sommersesongen (jf. tabell 7.6).

Tabell 7.6: Strandingsstatistikk for hele kystlinjen, beregnet fra stokastisk modellering av en overflateutblåsning med dimensjonerende rate ($6062 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og varighet 16.5 dager). Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding, strandingstid, og strandet mengde oljeemulsjon. Strandingstid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som tre ulike persentiler fra deres sannsynlighetsfordelinger.

Tiltaksalternativ	Sesong	Sanns. (%)	Drivtid til land (d)			Strandet mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
R1 (ingen beredskap)	Vinter	99	2.2	2.9	11	7 398	28 466	39 525
	Sommer	93	3.1	4.5	16	6 743	41 672	90 982
R2 (mek)	Vinter	99	2.3	3.0	11	4 398	17 417	33 499
	Sommer	89	3.1	4.4	15	2 394	17 729	60 757
R3 (mek og disp)	Vinter	99	2.2	3.0	11	3 403	15 193	25 893
	Sommer	88	3.1	5.0	15	1 988	15 846	53 313
R4 (disp)	Vinter	99	1.8	3.0	11	3 442	13 687	16 966
	Sommer	90	3.1	4.9	15	2 943	16 258	41 081

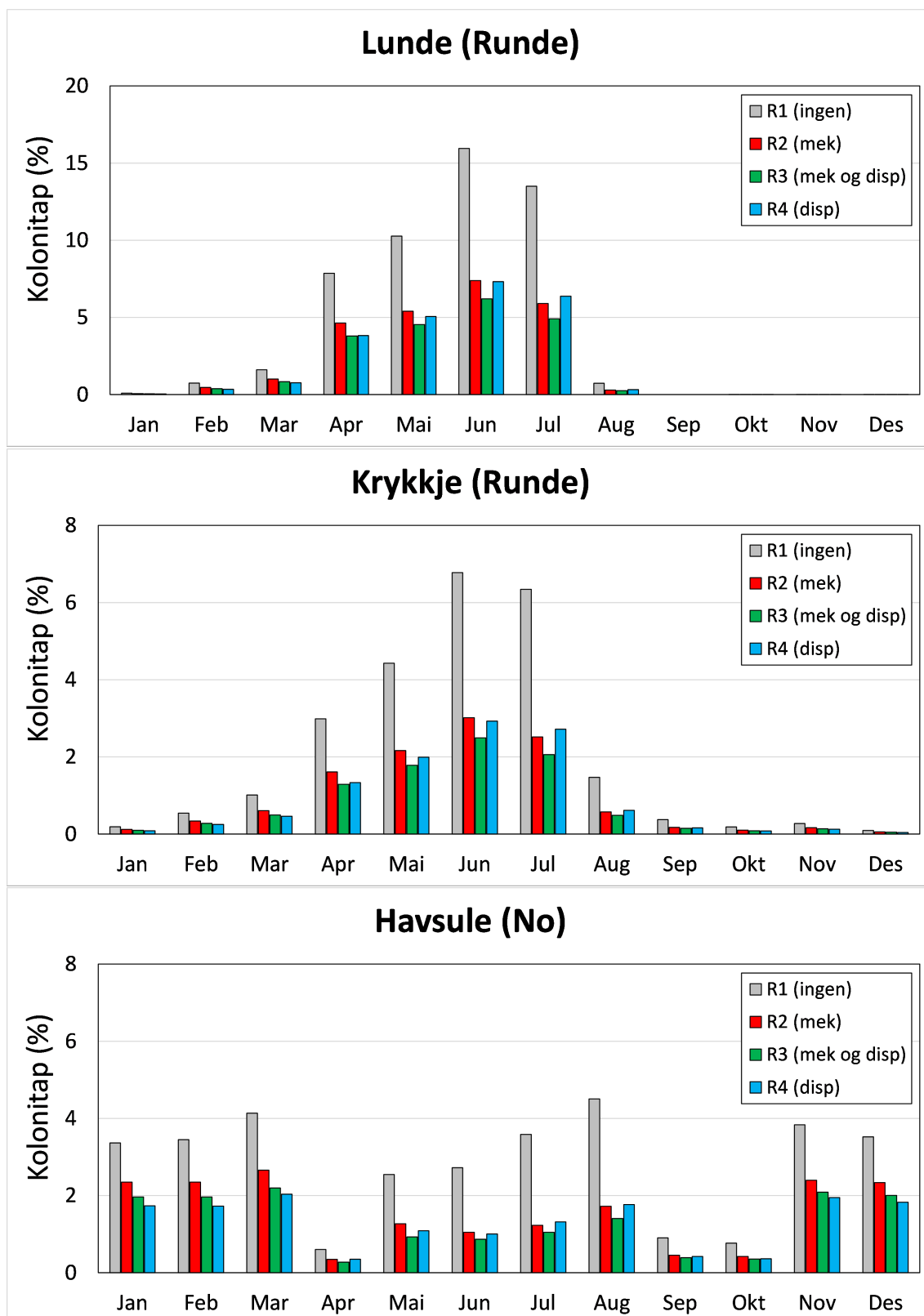
MILJØSKADE Effekten av de ulike tiltaksalternativene er undersøkt på et komplett datasett av naturressurser (se kapittel 3.2.1). For sjøfugl er effekt av tiltaksalternativene illustrert vha. kolonitap på lunde og krykkje på Runde og på nasjonal bestand av havsule i figur 7.3. Figuren viser gjennomsnittlig koloni- og bestandstap gjennom året. Alle de tre alternativene mer enn halverer tapet sammenlignet med modelleringen uten beredskap. Det er relativt liten forskjell mellom de tre alternativene. Alternativ R3 (mekanisk og kjemisk dispergering) gir noe større reduksjon i tap i sommersesongen enn alternativ R2 og R4, mens alternativ R4 (kjemisk dispergering) gir noe større reduksjon i vintersesongen enn alternativ R2 og R3. Resultatene i figur 7.3 er representative for annen statistikk enn gjennomsnittet, som f.eks. 95-persentilen og også for flere andre bestander.

Resultat for fisk er illustrert figur 7.4. Det er kun tobis på Vikingbanken som har et målbart larvetap. Gjennomsnittlig larvetap uten beredskap ligger på opptil 2,1 % i juni, mens det med

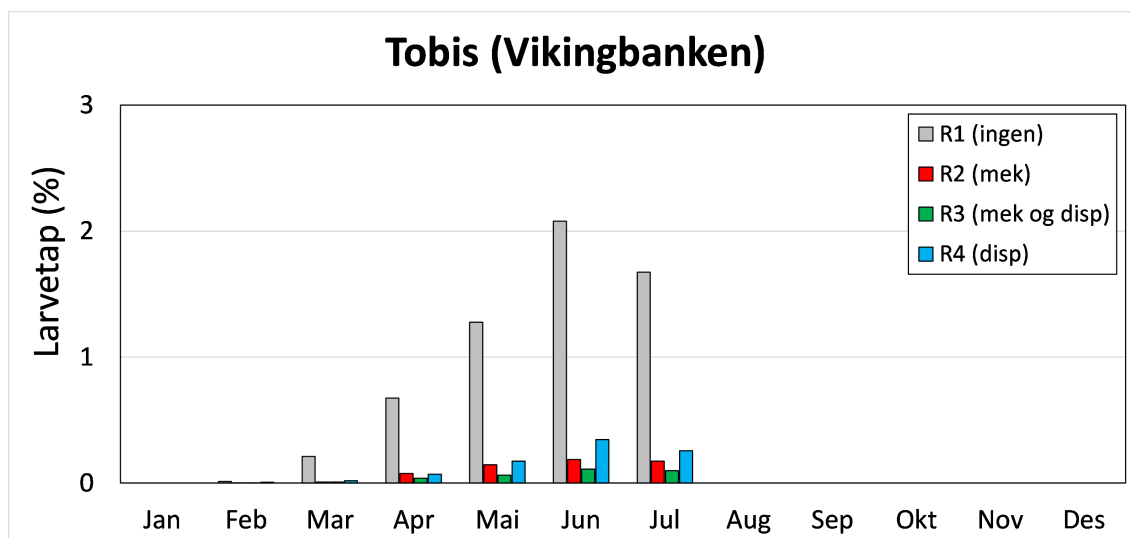
7.6. Modellering av beredskap med OSCAR

beredskap i samme måned ligger på mellom 0,1 % og 0,3 %. Selv om vi for alternativ R2 og R3 har økt nedblanding av olje i vannmassene sammenliknet med modellering uten oljeven øker ikke larvetapet. Det skyldes at brønnen ligger såpass langt fra Vikingbanken (56 km) slik at oljekonsentrasjonen ved tobisområdet er fortynnet til lave verdier. I tillegg ligger brønnen nordøst for Vikingbanken slik at olje i de fleste tilfellene drive nordover, vekk fra tobisområdet. Undersøker man oljedriften i detalj ser man at det er kun i nærområdet til brønnen at konsentrasjonen av olje i vannmassen øker betydelig pga. kjemisk dispergering. Resultat for 95-persentil er tilsvarende, f.eks. reduseres 95-persentil for beregnet larvetap i juni fra 12 % uten beredskap til mellom 0,2 % og 1,2 % med tiltak.

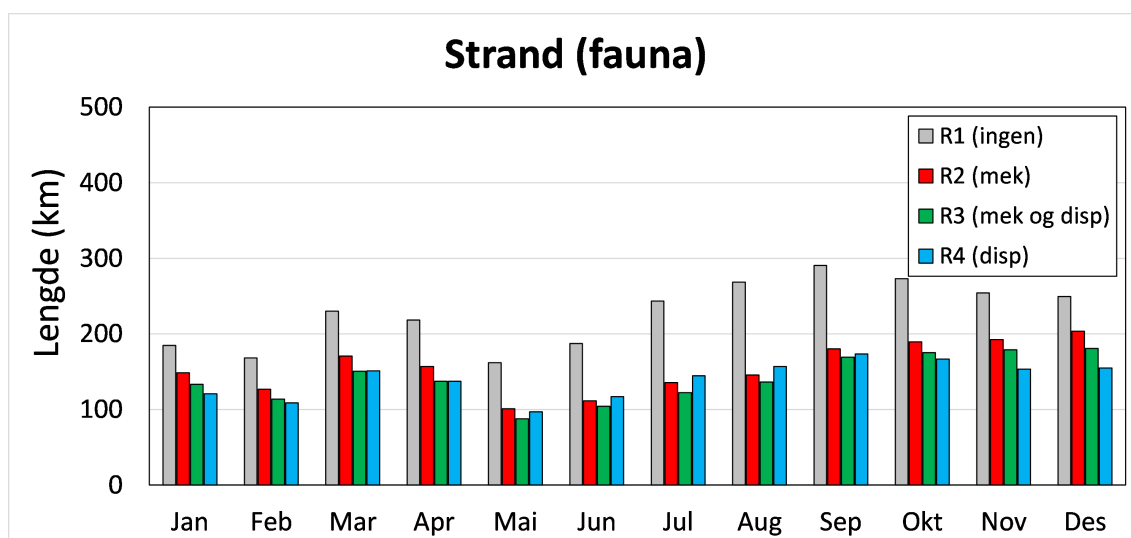
Resultat for strand er illustrert figur 7.5. Som for fugl og fisk er det liten forskjell mellom de tre alternativene. Effekten av beredskap er størst i sommersesongen, og tiltakene reduserer lengde påvirket strandlinje (fauna) i f.eks. juli med hhv. 44 % (R2), 50 % (R3) og 41 % (R4), mens reduksjonen i f.eks. januar er 19 % (R2), 28 % (R2) og 35 % (R2). Resultat for 95-persentil er tilsvarende, f.eks. reduseres 95-persentil for lengde berørt strandlinje i juli fra 629 km uten beredskap til mellom 349 km og 400 km (dvs. en reduksjon på mellom 37 % og 45 %). Som for fugl har kjemisk dispergering (alternativ R4) noe større effekt i vintersesongen enn mekanisk oppsamling (alternativ R2 og R3).



Figur 7.3: Gjennomsnittlig kolonitap av lunde og krykkje ved Runde (øverst, og i midten) og nasjonal bestandstap av havsule (nederst) gitt en overflateutblåsning med rate $(6\,062\text{ Sm}^3/\text{d})$ og varighet 16.5 dager) for de fire modellerte tiltaksalternativene. R1: Ingen beredskap, R2: Fem NOFO J-systemer (mekanisk), R3: Tre NOFO J-systemer og to NOFO dispergeringssystemer, R4: Fem NOFO dispergeringssystemer.



Figur 7.4: Gjennomsnittlig larvetap for tobis på Vikingbanken gitt en overflateutblåsning med rate ($6062 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og varighet 16.5 dager) og de fire tiltaksalternativene. R1: Ingen beredskap, R2: Fem NOFO J-systemer (mekanisk), R3: Tre NOFO J-systemer og to NOFO dispergeringssystemer, R4: Fem NOFO dispergeringssystemer.



Figur 7.5: Gjennomsnittlig lengde berørt strandlinje (fauna) gitt en overflateutblåsning med rate ($6062 \text{ Sm}^3/\text{d}$ og varighet 16.5 dager) for de fire tiltaksalternativene. R1: Ingen beredskap, R2: Fem NOFO J-systemer (mekanisk), R3: Tre NOFO J-systemer og to NOFO dispergeringssystemer, R4: Fem NOFO dispergeringssystemer.

7.7 OPPSUMMERING OLJEVERNBEREDSKAP

Beregnet systembehov i barriere 1 og 2 er syv NOFO-systemer vinter, og seks sommer. Første system har responstid på syv timer og barrierene er fullt utbygget etter 24 timer. Fire av fem fartøy har dispergeringsmiddel ombord.

Det er beregnet behov for tolv kystsystemer vinter, og åtte sommer. Fartøyene skal være på

7.7. Oppsummering oljevernberedskap

plass og klar for oppsamling av olje innen 95-persentil av korteste drivtid til land. Denne er fire dager om vinteren og fem dager om sommeren.

Det er, ved simuleringer uten oljevernberedskap, beregnet stranding i åtte NOFO eksempel-områder for oljevern (jfr. tabell 4.2). Miljørisikoanalysen viser at sårbare sjøfuglkolonier ved Runde er utsatte, der særlig lunde og krykje har potensiale for høye tapstall.

Modellering av beredskap i OSCAR indikerer at man kan halvere tapet for disse koloniene i hekkeperioden med oljevernberedskap, og at beste bekjempelsesstrategi vil være en blanding av mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering.

Bruk av havgående høyhastighetssystem inn mot kyssonen, i områder der det er operasjonelt mulig, kan være et aktuelt tiltak å iverksette dersom drivbaneberegninger viser oljedrift mot Runde eller andre sårbare områder. Det anbefales å tilrettelegge for rask iverksetting av kjemisk dispergering dersom drivbaneberegninger viser oljedrift mot Runde.

Beregnet beredskapsbehov og eksempel for beredskapsløsning er presentert i tabell 7.7. Med den presenterte beredskapsløsningen er ytelseskravene til Kjøttkake oppfylt. Den endelige beredskapsløsningen må verifiseres av NOFO i forkant av boreoperasjonen.

Tabell 7.7: Oppsummering av oljevernberedskapsbehov, beregnet ved hjelp av barrierekalculatoren Bar-Kal, ved letebrønn Kjøttkake 35/10-13 S+A,

Barriere 1 og 2 - bekjempelse nær kilden og på åpent hav	
Systemer og responstid	Syv NOFO-systemer vinter, seks NOFO-systemer sommer. Første system innen syv 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	Tolv kystsystemer vinter, åtte kystsystemer sommer. Åtte NOFO eksempelområder med landpåslag. Tidlig varsling og mobilisering i samråd med NOFO. Responstid innen fire dager vinter og fem dager sommer.
Barriere 5 - strandrensing	
Ressurser	Mobilisering av strandrenselag basert på oljens geografiske spredning ved kysten.

BIBLIOGRAFI

- Aamo, O. M., Reed, M., and Downing, K., 1997. Oil spill contingency and response (oscar) model system: sensitivity studies. In *International Oil spill conference*, volume 1997, pages 429–438. American Petroleum Institute.
- Acona. 2015. Bjørgesæter, A., Damsgaard Jensen, J. ERA Acute Phase 3. Surface compartment. Acona report to Statoil and Total. Report No. 37571.
- Acona, Akvaplan-niva & DNV GL. 2020. Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser i MIRA & ERA Acute ved bruk av OSCAR - beste praksis. Technical report.
- Acona, Akvaplan-niva og DNV GL. 2020. Presentasjon og kommunikasjon av resultater fra en ERA Acute analyse. ERA Acute Notat til NOROG. Technical report.
- AGR. 2024. Blowout and kill Simulation Study - Kjøttkake Exploration Well 35/10-X, PL1182S. Technical report.
- Akvaplan-niva, DNV GL. 2019. Norwegian Shoreline Data Set with ESI-classification in ERA Acute Format. Document Number 60043.05. Memo.
- Christensen, A., Jensen, H., Mosegaard, H., St. John, M., and Schrum, C. 2008. 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.
- DNV. 2015. 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.
- Eriksen, E., van der Meeren, G., Nilsen, B., von Quillfeldt, C., and Johnsen, H. Særlig verdifulle og sårbare områder (svo) i norske havområder-miljøverdi-en gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende svo og forslag til nye områder (particularly valuable and vulnerable areas (svo) in norwegian seas-environmental values), 2021.
- Fauchald, P., Anker-Nilssen, T., Barrett, R., Bustnes, J. O., Bårdsen, B.-J., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Engen, S., Erikstad, K. E., Hanssen, S. A., et al. 2015. The status and trends of seabirds breeding in norway and svalbard.
- Fauchald, P., Tarroux, A., Bråthen, V. S., Descamps, S., Ekker, M., Helgason, H. H., Merkel, B., Moe, B., Åström, J., and Strøm, H. 2019. 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.
- Havforskningsinstituttet. 2020. Foreløpig råd for tobisfiskeriet i norsk økonomisk sone i 2020. Espen Johnsen, Havforskningsinstituttet. Technical report, Havforskningsinstituttet.
- Havforskningsinstituttet. 2021. Temasider fisk: Tobis. URL <http://www.imr.no/temasider/fisk/tobis/nb-no>.

- Havforskningsinstituttet. 2021. Kunnskapsstatus for havsil i norsk sone av Nordsjøen. Status of knowledge for lesser sandeel in Norwegian zone of the North Sea. Rapport fra havforskningen. 2021-33. ISSN:1893-4536. Technical report, Havforskningsinstituttet.
- Henriksen, G. & Røv, N., 2004. *Kystsel, havert og steinkobbe*. ISBN 82-519-1853-7. Tapir akademiske forlag, Trondheim.
- ICES. 2021. Working group on the integrated assessments of the norwegian sea (wginor; outputs from 2020 meeting). *ICES Sci. Rep.*, 3(35):114.
- IKM Acona. 2022. Samlet påvirkning av tobis ved Vikingbanken. Kunnskapsstatus og risikovurdering for Equinors aktiviteter ved Vikingbanken SVO. Technical report, IKM Acona.
- IKM Acona. 2023. Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn35/10-13 s+a kjøttkake. Technical report, IKM Acona.
- Johnsen, E. 2023. Foreløpige råd for tobisfiskeriet i norsk økonomisk sone 2023. Rapport fra havforskningen 2023-12 ISSN: 1893-4536. Technical report, Havforskningsinstituttet.
- Klima- og miljødepartementet 2020. Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene.
- National Research Council of the National Academies. 2005. Oil Spill Dispersants: Efficacy and Effects. The National Academies Press, Washington, DC. doi:10.17226/11283. Technical report.
- Nilsen, H., Greiff, J., Nordtug, T., and Johansen, O. 2005. 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).
- NINA. 2007. Særlig verdifulle områder (SVO) for sjøfugl - området Nordsjøen - Norskehavet. Rapport 230.
- NINA. 2008. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet.
- NOFO. 2023. NOFO planverk 2023. URL <https://www.nofo.no/planverk/>.
- Norsk olje og gass. 2020. Guidance on environmental risk analyses using ERA Acute. Version 01, February 2020. Technical report, Norsk olje og gass.
- Norsk olje og gass. 2021a. Guidance on calculating blowout rates and duration for use in environmental risk analyses.
- Norsk olje og gass. 2021b. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser. Etablert: 16.06.2007 Revisjon nr: 09 Rev. dato: 24.03.2021. Technical report.
- Reed, M., Ekrol, N., Rye, H., and Turner, L. 1999. Oil spill contingency and response (oscar) analysis in support of environmental impact assessment offshore Namibia. *Spill Science & Technology Bulletin*, 5 (1):29-38.
- SINTEF. 2013. Fram crude oil - properties and behavior at sea related to oil spill response. SINTEF A24707. Technical report, SINTEF.

- SINTEF. 2019. MEMW (Marine environmental modeling workbench) OSCAR and Dream Models. User manual version 11.0.1. Technical report.
- SINTEF, DNV GL, UiO. 2015. 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). Technical report.
- SINTEF og DNV GL. 2015. 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.
- Stephansen, C., Bjørgesæter, A., Brude, O. W., Brønner, U., Rogstad, T. W., Kjeilen-Eilertsen, G., Libre, J.-M., and Collin-Hansen, C., 2021. *Assessing Environmental Risk of Oil Spills with ERA Acute: A New Methodology*. Springer Nature.
- Systad, G., Bjørgesæter, A., Brude, O., and Skeie, G. 2018. Standardisering og tilrettelegging av sjøfugldata til bruk i konsekvens- og miljørisikoberegninger. NINA Rapport 1509. Norsk Institutt for Naturforskning. Bergen, mai 2018.

A VEDLEGG: METODER

A.1 MODELLERING AV BEREDSKAP I OSCAR

Oljevernberedskap på åpent hav (barriere 1 og 2) er modellert i OSCAR v.11.01. Oljedriftsmodellen er satt opp iht. Beste Praksis (Acona, Akvaplan-niva & DNV GL 2020). Oljevernmodulen kjøres samtidig med oljedriftsmodellen. Modulen beregner forflytning av oljevernssystemene og effektiviteten av oppsamling av olje basert på faktorer som tilstedeværelse av olje (mengde, tykkelse), lokale vind- og bølgeførhold, samt forekomst av dagslys eller mørke.

Oppsett av oljevernmodulen og tiltaksalternativene for oljevernberedskap er satt opp i samarbeid med DNO og NOFO. Det er benyttet informasjon fra NOFO-planverket og gjeldene uoffisielle beste praksis. Viktig inngangsdata til OSCAR modellering er gitt i tabell [A.1](#).

Responstider, avhending og etterfylling av dispergeringsmiddel: Det er benyttet fartøy-spesifikke responstider. Responstidene til de modellerte NOFO-systemene er gitt i tabell [7.4](#). Responstidene er verifisert av NOFO ved operasjonsrådgiver Nina Sjurseike 03.10.2023. For tømning av oljetankene fra OR-fartøy til tankbåt (avhending) benyttes 8 timer. Etterfylling av dispergeringsmiddel kan i følge NOFO løses på ulike måter og operasjonelle valg vil avhenge av situasjonen og omfanget av hendelsen. En mulighet er å utnytte dispergeringsressurser om bord på stående beredskap i området i kombinasjon med dispergeringsmiddel som står på land. I denne analysen er det valgt at man går til nærmeste depot for etterfylling slik at tiden det tar vil være gangtid tur-retur base/depot + 8 timer til etterfylling av dispergeringsmiddel ved kai. I denne analysen tilsvarer dette 18 timer per etterfylling som burde gi litt frihetsgrader mht. operasjonelle valg.

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 i stedet lagt inn ulike dybdebergrensing for beredskapsfartøyene for å unngå at de ulike systemene vil kunne 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 modellen kan ikke endre strategien til systemene, dvs. 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, Fram i gjennomsnitt 83 % (SINTEF 2013).

Tabell A.1: Parametere for oppsett av mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering i OSCAR.

Mekanisk oppsamlingssystem	Kjemisk dispergering
NOFO J system	OR-fartøy
System:	System:
· Tømming av tank («turnaround time»): 8 timer	· 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)	· Effektivitet i mørke: 1 (ingen reduksjon)
· Effektivitet av emulsjonsbryter: 83%	· Antall turer: ingen begrensning
Strategi:	Strategi:
· Nyeste så lenge utslippet pågår og så nærmeste	· Nyeste olje
Fartøy:	Fartøy:
· Tankkapasitet: 1 500 m ³	· Ganghastighet: 14 knop
· Ganghastighet: 14 knop	· Dypgang («draught»): 20 m
· Dypgang («draught»): 10 m	Påføringssystem:
Lense:	· Påføringsrate: 60 L/min ("lav")
· Slepebredde («swath width»): 185 m	· Sprayebredde: 20 m
· Operasjonshastighet: 0,7 knop	· Tank dispergeringsmiddel: 50 m ³
· Bølgegrense: 4 m	· Påføringshastighet (operasjonell): 5 knop
· Nominell effektivitet: 90%	Dispergeringsmiddel
Skimmer:	· Navn: Dasic NS
· Nominell rate: 365 m ³ /t	· Effektivitet: 80%
· Viskositetsgrense: 30 000 mPas	· Grenseverdi viskositet: Database
· Nedre tykkelsesgrense: 0,1 mm	· Terskel tykkelse: 0,1 mm
	· Ratio olje:dispergeringsmiddel: 25

B VEDLEGG: RESULTATER

B.1 STRANDINGSSTATISTIKK FOR DET DIMENSJONERENDE SCENARIO TIL BEREDSKAPS-ANALYSEN

Tabell B.1: Strandingsstatistikk for all oljeberørt kyst, beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding, korteste drivtid til land og størst mengde strandet mengde oljeemulsjon. Drivtid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som to ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinger.

Sesong	Sanns.(%)	Drivtid (d)			Strandingsmengde (tonn)		
		P100	P95	P50	P50	P95	P100
Vinter	98.8	2.2	3.7	10.6	8355	29576	48705
Sommer	92.7	3.1	5.0	15.3	6912	37359	72720

Tabell B.2: Strandingsstatistikk for olje i NOFO eksempelområder. Statistikken er beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for utblåsning ved letebrønn 35/10-13 S+A, Kjøttkake.

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
Vinter	Andøya	0.8	37.2	Inf	Inf	0	0	6
...	Austevoll	2.4	16.3	Inf	Inf	0	0	63
...	Frøya og Froan	90.3	8.8	11.6	19.8	794	3244	6440
...	Moskenesøy og Flakstadøy	0.8	33.6	Inf	Inf	0	0	42
...	Onøy (Øygarden)	17.2	7.3	18.0	Inf	0	202	1982
...	Røst	2.3	31.7	Inf	Inf	0	0	55
...	Runde	71.8	3.4	6.8	19.3	100	1204	3056
...	Sandøy	52.5	5.4	9.3	31.1	6	277	1304
...	Smøla	91.3	7.9	9.8	16.7	720	3054	6855
...	Sverslingsosen - Skorpa	48.8	2.0	5.3	Inf	0	1234	8455
...	Træna	21.7	15.7	26.8	Inf	0	93	292
...	Vega	2.4	21.4	Inf	Inf	0	0	42
...	Vikna vest	33.8	14.0	18.9	Inf	0	161	740
...	Ytre Sula	50.6	2.4	7.1	37.1	9	1960	7525
Sommer	Austevoll	5.5	14.2	34.7	Inf	0	56	841
...	Bliksvær	0.7	35.6	Inf	Inf	0	0	6
...	Bømlo	1.6	17.3	Inf	Inf	0	0	325
...	Frøya og Froan	60.2	11.3	16.0	34.0	62	4396	6116
...	Onøy (Øygarden)	15.0	6.5	20.2	Inf	0	198	1807

Forts. neste side

Tabell B.2: Fortsatt fra forrige side

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
...	Runde	66.3	4.9	9.0	22.6	136	3009	5909
...	Sandøy	49.2	7.4	11.9	Inf	0	782	1457
...	Smøla	68.5	9.6	13.2	28.2	169	4118	7486
...	Steigen	0.7	37.1	Inf	Inf	0	0	27
...	Sverslingsosen - Skorpa	41.4	3.2	8.5	Inf	0	3117	10768
...	Træna	6.9	22.3	31.7	Inf	0	28	126
...	Utsira	1.6	18.7	Inf	Inf	0	0	238
...	Vikna vest	12.2	17.6	26.8	Inf	0	148	1200
...	Ytre Sula	40.0	4.8	9.2	Inf	0	2479	6753

C VEDLEGG: PARAMETERE BENYTTET I ERA ACUTE ANALYSEN

C.1 SJØFUGL OG SJØPATTEDYR

Tabell C.1: Oppsummering av parametre 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)
...	Ismåke	NO	0.51	0.90	1.15	2	- (VU)
...	Sabinemåke	NO	0.51	0.90	1.15	2	- (EN)
Kystbunden	Teist	NO	0.76	0.90	1.10	2	NT (LC)
dykkende	Svartand	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (NA)

Forts. neste side

Tabell C.1: Fortsatt fra forrige side

VØK gruppe	Art	Bestands- kode	Ind. og bestandsårbarhet			Grenseverdi micro	Rødliste status
			P(beh)	P(phy)	R		
...	Storlom	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Ærfugl	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 (-)
...	Praktærfugl	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (NT)
...	Siland	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Smålom	NO	0.76	0.90	1.20	2	LC (LC)
...	Stellerand	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (-)
...	Sjørørre	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (-)
...	Gulnebbblom	NO	0.76	0.90	1.20	2	VU (-)
Kystbunden	Rødnebbterne	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (LC)
overflatebeitende	Svartbak	NO	0.36	0.90	1.15	2	LC (NT)
...	Fiskemåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	VU (NA)
...	Makrellterne	NO	0.36	0.90	1.15	2	EN (-)
...	Polarmåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	- (VU)
...	Gråmåke	NO	0.36	0.90	1.15	2	VU (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 (-)
...	Ringgås	NO	0.54	0.90	1.20	2	- (NT)
...	Brunnakke	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Dverggås	NO	0.54	0.90	1.20	2	CR (-)
...	Stokkand	NO	0.54	0.90	1.20	2	LC (-)
...	Kortnebbgås	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

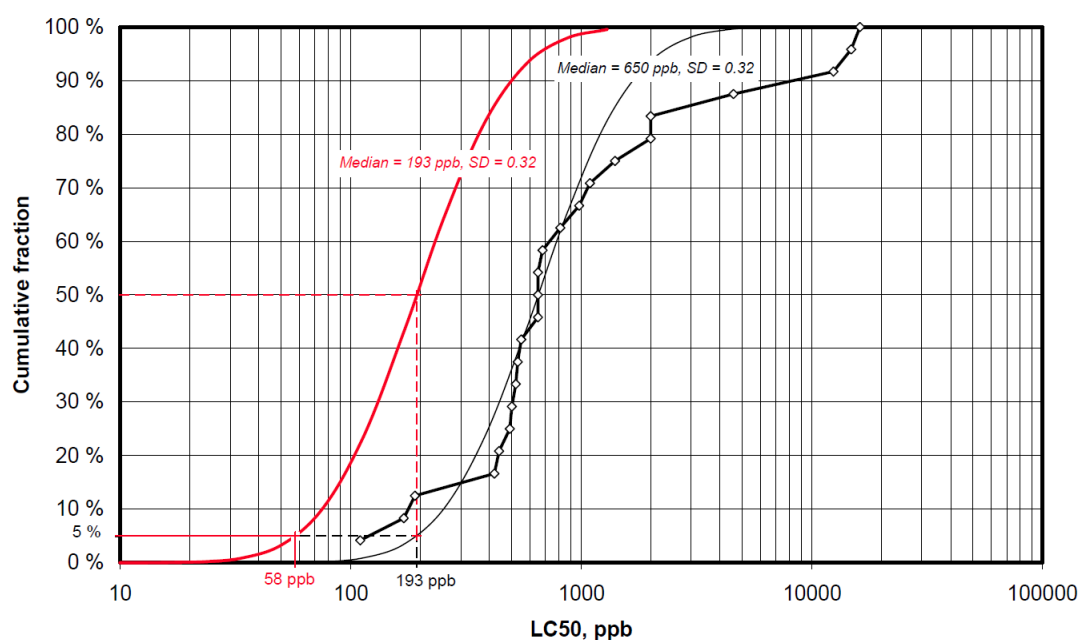
C.3 FISK

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). Inngangsparameterne som benyttes bestandsmodellen til fisk (tobis, sild og torsk) er gitt i Tabell C.5.

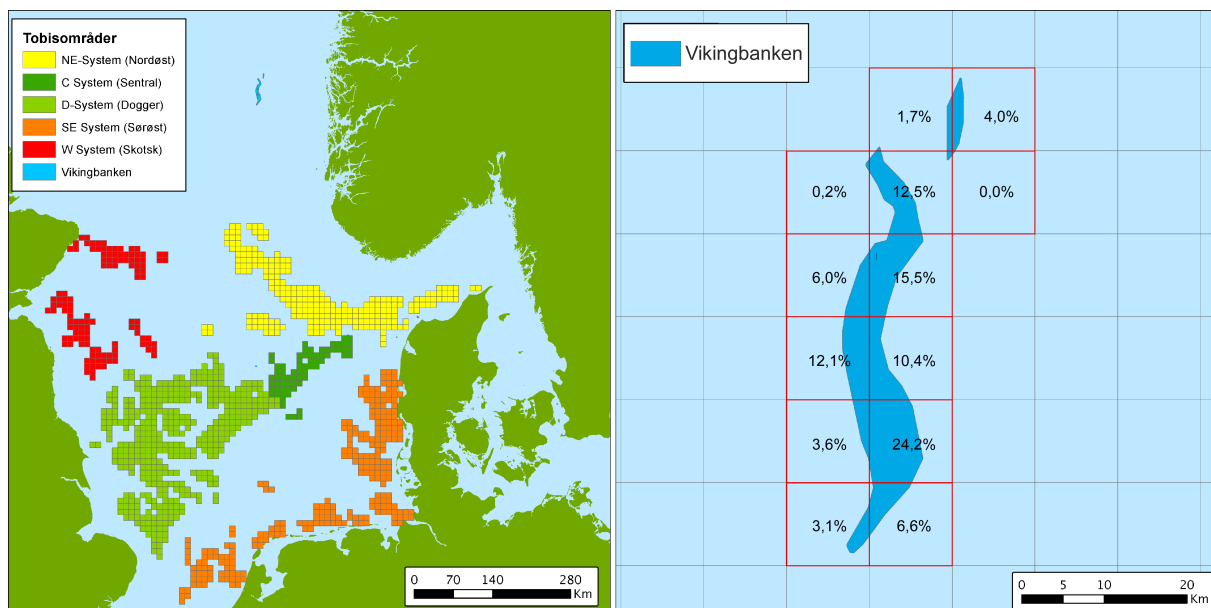
Datasettene for torsk og sild er basert på larvedriftsdata fra Havforskningsinstituttet. Det finnes ikke tilsvarende datasett for tobis og Offshore Norges Beste Praksis gruppe (Akvaplan-niva, DNV og IKM Acona) har derfor laget datasett som benyttes i standard miljørisikoanalyser på norsk sokkel. Datasettet deler tobis i Nordsjøen i seks hovedsystemer der hvert system behandles i analysen som en egen bestand (se Christensen et al. 2008 og Havforskningsinstituttet 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 10×10km kartruter som overlapper med gyteområdet (høyre).

	Jan.	Feb.	Mars	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Egg i sanden												
Klekking												
Spredt larvefordeling												
Konsentrert larvefordeling												
Bunnslåing av yngel												
Beitesesong nullåringer												
Beitesesong ettåringer og eldre												
Gyting												
Overvintring i sand												

Figur C.3: Skjematisk oversikt over atferd gjennom et år (hovedperiode = rødt; forekommer regelmessig = oransje). Fra (Havforskningsinstituttet 2021).

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