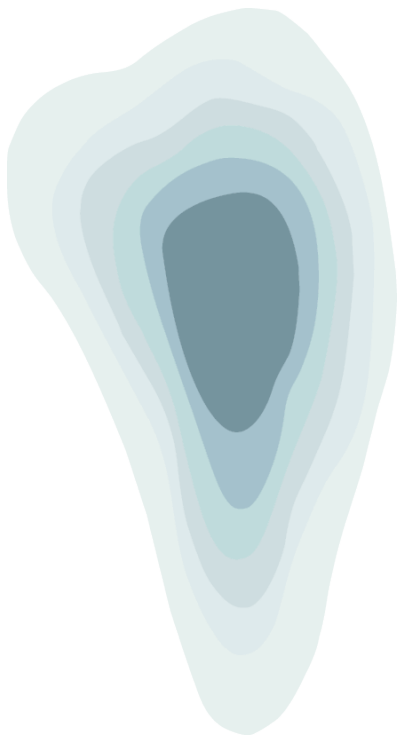




Rapport

Miljørisiko- og beredskapsanalyse for Gjøafeltet

Rapport nummer 63532.01

For Neptune Energy

Akvaplan-niva AS

Rapporttittel: Miljørisiko- og beredskapsanalyse for Gjøafeltet	
Forfatter(e): Cathrine Stephansen Tom Sørnes	Akvaplan-niva rapport nr.: 63532.01
	Dato: 03.02.2022
	Antall sider: 99
	Distribusjon: Oppdragsgiver
Kunde: Neptune Energy	Kundes referanse: Jannecke A. Moe
Prosjektleder: Tom Sørnes	Kvalitetskontroll: Geir M. Skeie

© 2022 Akvaplan-niva AS. This report may only be copied as a whole. Copying and use of results by Client is permitted according to Contract between the Client and Akvaplan-niva AS. For others than Client, copying of parts of this report (sections of text, illustrations, tables, conclusions, etc.) and/or reproduction in other ways, is only permitted with written consent from Akvaplan-niva AS and the Client, and it may only be used in the context for which permission was given.

Please consider the environment before you print.

Akvaplan-niva AS
Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur
Org.nr.: NO 937 375 158 MVA
Framsenteret, 9296 Tromsø
Norge

Akvaplan-niva (APN) er et forskningsbasert selskap som leverer kunnskap og råd om miljø og havbruk. Selskapet vil kombinere forskning, beslutningsstøtte og teknisk innovasjon til praktiske og kostnads-effektive løsninger for bedrifter, myndigheter og andre kunder verden over.

Vår produktportefølje inkluderer miljøovervåking, konsekvensutredninger, miljørisiko- og beredskaps-vurderinger, beslutningsstøtte for petroleumsvirksomhet, arktisk miljøforskning, akvakulturdesign og -ledelse, forskning på nye oppdrettsarter og en rekke akkrediterte miljørelaterte, tekniske og analytiske tjenester.

www.akvaplan.niva.no

Sensitive Environments Decision Support Group
Idrettsveien 6, 1400 Ski
Norge
Tlf: +47 92804193/+47 91372252

Sensitive Environments Decision Support Group (Sense) er en egen gruppe i Akvaplan-niva AS.

Sense leverer en rekke tjenester innenfor miljørisiko og oljevernberedskap for petroleumsoperasjoner og aktiviteter i sensitive marine områder.

Sense fokuserer på kvalitet og kompetanse i gjennomføringen av analyser/arbeider og samarbeider tett med oppdragsgiver i prosessen, for å sikre god involvering og utarbeidelse av analyser med høy kvalitet.

www.senseweb.no

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	8
1.1.1	Sannsynligheten for utslipp fra aktiviteten	8
1.1.2	Oljens egenskaper	8
1.1.3	Hva er behovet for beredskap mot akutt forurensning?	9
2	Forkortelser og definisjoner.....	11
3	Innledning.....	12
3.1	HMS-regelverk.....	12
3.2	Miljørisikoanalysen	12
3.2.1	Inngangsdata	12
3.2.2	Datasett for sjøfugl og marine pattedyr.....	13
3.2.3	Datasett for fiskeressurser	13
3.2.4	Stranddatasett – ESI-klasser.....	13
3.3	Neptune Energy sin risikomatrise for miljørisiko	13
3.4	Beredskapsanalysen	14
3.5	Neptune Energy sine ytelseskrav til beredskapen	14
4	Aktiviteten, reservoarforhold og hendelser	16
4.1	Aktivetsbeskrivelse	16
4.2	Oljenes egenskaper.....	17
4.3	Definerte fare- og ulykkeshendelser.....	18
4.4	Hendelsesfrekvens.....	18
4.5	Analyserte utstrømningsrater og -varigheter	19
5	Oljedriftsanalyser	20
5.1	Influensområder - parametere vist, sesonginndeling og enkeltscenarier.....	20
5.2	Influensområder for DFU <i>produksjon fra G4 og G4 LWI</i>	20
5.2.1	Influensområder – olje på sjøoverflaten.....	20
5.2.2	Influensområde – olje på strand	21
5.2.3	Influensområde – olje i vannsøylen	22
5.3	Influensområder – DFU <i>stigerørsutslipp</i>	22
5.4	Influensområder – DFU <i>utslipp fra prosessanlegget</i>	23
5.5	Influensområder – DFUer <i>rørledningsutslipp</i>	24
5.6	Strandingsstatistikk for vinter og sommer (alle DFU)	26
5.7	Stranding i NOFOs eksempelområder	27
6	Resultater fra analysen av miljørisiko	28
6.1	DFU: Produksjon fra G4 og G4 LWI.....	28
6.1.1	Sjøfugl.....	28

6.1.2	Kystsel.....	31
6.1.3	Andre marine pattedyr	31
6.1.4	Miljørisiko for fiskeressurser	31
6.1.5	Miljørisiko for strandressurser	32
6.2	DFU: Stigerørsutslipp	37
6.2.1	Sjøfugl.....	37
6.2.2	Marine pattedyr.....	38
6.2.3	Miljørisiko for fiskeressurser	38
6.2.4	Miljørisiko for strandressurser	38
6.3	Prosessutslipp.....	40
6.3.1	Sjøfugl.....	40
6.3.2	Marine pattedyr.....	41
6.3.3	Miljørisiko for fiskeressurser	41
6.3.4	Miljørisiko for strandressurser	41
6.4	Rørledningsutslipp	42
6.4.1	Sjøfugl.....	42
6.4.2	Marine pattedyr.....	43
6.4.3	Miljørisiko for fiskeressurser	43
6.4.4	Miljørisiko for strandressurser	43
7	Oppsummering av miljørisiko	46
7.1	Risikonivå og resultatpresentasjon.....	46
7.2	Vannsøyle.....	47
7.3	Sjøfugl.....	47
7.3.1	Bidrag til årlig miljørisiko per type aktivitet.....	47
7.3.2	Høyeste utslag pr. måned samlet for alle DFU	49
7.4	Strandressurser	50
7.4.1	Bidrag til årlig miljørisiko per type aktivitet.....	50
7.4.2	Høyeste utslag per måned	53
7.5	Miljørisiko innplassert i Neptune Energy sin risikomatrise	54
7.5.1	Overflateressurser	54
7.5.2	Strandressurser	54
8	Beredskapsanalyse.....	56
8.1	Innledning	56
8.2	NOFOs oljevernressurser på analysetidspunktet.....	56
8.2.1	Oljevernressurser for bekjempelse av akutt oljeforurensning i åpent hav	56
8.2.2	Oljevernressurser for bekjempelse av akutt oljeforurensning kystnært	57
8.3	Beredskapsmessige utfordringer ved aktiviteten.....	59

8.4	Utstrømningsrater - grunnlag for dimensjonering.....	60
8.5	Behovet for havgående beredskap.....	60
8.5.1	Virkning ved ulike værforhold.....	60
8.5.2	Beregnet beredskapsbehov.....	60
8.6	Behovet for kystnær beredskap – barriere 3.....	62
8.7	Løsninger for å møte ytelseskravene.....	62
8.7.1	Tiltaksalternativer	63
8.8	Forslag til beredskapsstrategier i ulike miljøsoner.....	66
8.8.1	Åpent hav	66
8.8.2	Kystnært.....	66
8.9	Konklusjon	66
9	Referanser.....	67
10	Vedlegg 1 ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse.....	69
10.1	Publikasjoner.....	69
10.1.1	Grunnlagsrapporter	69
10.2	Basislikning – beregning av tap	69
10.3	Tidsparametere.....	70
10.4	Sjøoverflate	70
10.4.1	VØK.....	70
10.4.2	Skadeberegning.....	72
10.4.3	Tidsparametere.....	74
10.5	Fiskeressurser	75
10.6	Strand	76
10.7	Resource Damage Factor – RDF.....	77
10.8	Inndeling i skadekategorier	78
10.9	Håndtering av usikkerhet i analyser med ERA Acute.....	80
11	Vedlegg 2 Sårbare naturressurser og områder – Nordsjøen og Norskehavet.....	82
11.1	SVO.....	82
11.1.1	SVO i Nordsjøen.....	82
11.1.2	SVO i Norskehavet	83
11.2	Sjøfugl.....	84
11.2.1	Pelagiske dykkere	84
11.2.2	Pelagisk overflatebeitende	86
11.2.3	Kystbundne dykkere	87
11.2.4	Kystbundne herbivore arter.....	89
11.2.5	Kystbundne overflatebeitende.....	90
11.2.6	Marint tilknyttede vadere.....	92

11.3	Marine pattedyr	92
11.3.1	Kystsel.....	92
11.3.2	Oter	93
11.3.3	Hval.....	94
11.4	Fisk i Nordsjøen	95
11.4.1	Makrell (<i>Scomber scombrus</i>).....	95
11.4.2	Sei (<i>Pollachius virens</i>)	95
11.4.3	Sild (<i>Clupea harengus</i>).....	95
11.4.4	Tobis (<i>Ammodytes marinus</i>)	96
11.4.5	Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	96
11.4.6	Hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	96
11.4.7	Øyepål (<i>Trisopterus esmarkii</i>)	96
11.4.8	Rødspette (<i>Pleuronectes platessa</i>).....	96
11.4.9	Hvitting (<i>Merlangius merlangus</i>).....	96
11.5	Fisk i Norskehavet.....	96
11.5.1	Kysttorsk (<i>Gadus morhua</i>) nord for 62°N.....	97
11.5.2	Nordøstarktisk torsk (<i>Gadus morhua</i>).....	97
11.5.3	Nordøstarktisk hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	97
11.5.4	Sei (<i>Pollachius virens</i>)	97
11.5.5	Sild (<i>Clupea harengus</i>).....	97
11.5.6	Blåkveite (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>).....	97
11.5.7	Breiflabb (<i>Lophius piscatorius</i>)	98
11.5.8	Kolmule (<i>Micromesistius poutassou</i>)	98
11.5.9	Makrell (<i>Scomber scombrus</i>).....	98
11.6	Sårbare kysthabitater	98
11.7	Koraller og annen sensitiv bunnfauna	98
11.8	Miljøprioriterte lokaliteter.....	99

1 Sammendrag

Neptune Energy planlegger, som et ledd i utviklingen av Gjøafeltet (Figur 4-1), en oppkobling av Nova (17 km sørvest for Gjøa) via rørledning til Gjøaplattformens prosessenhet. Duvafeltet er allerede koblet på. Avstanden fra Gjøa til land er 33 km (til Værlandet), og vanddypet på lokasjonen er 356 meter.

Denne analysen gir en samlet vurdering av miljørisiko og behovet for beredskap mot akutt forurensning forbundet med aktivitetene på Gjøafeltet *etter oppkoblingen av Nova*. Miljørisikoanalysen er utført ihht. ERA Acute-metoden, med de sist oppdaterte VØK-dataene.

1.1.1 Sannsynligheten for utslipp fra aktiviteten

Sannsynligheten for tap av brønnkontroll under produksjon, samt ved lett brønnintervensjon, er samlet sett beregnet til $3,25 \times 10^{-4}$ per år, med bakgrunn i historiske data fra SINTEF sin Offshore Blowout Database, publisert i Vysus Group sin årlige analyse. Analysen omfatter videre også utslipp fra de ulike stigerørene til Gjøaplattformens prosessenhet ($3,0 \times 10^{-2}$), rørledningene fra påkoblede brønner ($7,56 \times 10^{-3}$) og prosessenheten ($3,69 \times 10^{-3}$). Sannsynligheten for at det inntreffer en hendelse som medfører et utslipp av olje er, samlet sett, $4,16 \times 10^{-2}$ (= 4,16 %) per år.

1.1.2 Oljens egenskaper

Gjøaoljen har en tetthet på 836 kg/m^3 , et lavt asfalteninnhold (0,03 vektprosent) og et lavt voksinnhold (1,50 vektprosent). Oljetypen har moderat fordampning og et lavt hellepunkt, samt gjennomgående lav viskositet. Oljeemulsjonen er mer stabil ved lave temperaturer.

Duvaoljen har en tetthet på 868 kg/m^3 , et lavt asfalteninnhold (0,11 vektprosent) og et høyt innhold av voks (6,8 vektprosent). Oljen har lav initiell avdampning (15-20 % etter 12 timer), et sakte vannopptak (maksimalt 30 % vinterstid og 65 % sommerstid), og danner stabile, viskøse emulsjoner. Et meget høyt hellepunkt, og at denne oljetypen kan stivne på sjøen, tilsier bruk av HiVisc-skimmere ifm. mekanisk opptak. De samme egenskapene gir Duvaoljen et begrenset potensiale for kjemisk dispergering.

Novaoljen har en tetthet på 824 kg/m^3 , et lavt asfalteninnhold (0,03 vektprosent) og et medium innhold av voks (4,6 vektprosent). Oljen har høy initiell avdampning og danner relativt ustabile olje-i-vann-emulsjoner, men kan vise voksaktige egenskaper etter forvitring og danne voksrike klumper som brytes sakte ned.

Hvilket geografisk område vil kunne bli berørt av en oljeutblåsning eller annet uhellsutslipp?

Metode: Det er utført et statistisk representativt antall oljedriftsberegninger for tap av brønnkontroll for samtlige olje- og gassbrønner på Gjøafeltet, med varigheter fra 2 døgn opp til 52 døgn. Det er i tillegg gjennomført beregninger for DFUer med mindre utslippsvolumer. Oljedriftsmodellen OSCAR (versjon 11.0.1) er benyttet med 3D strømdata (4 km oppløsning) og 10x10 km vinddata fra perioden 2007-2016.

Influensområdet for en eventuell utblåsning av olje strekker seg fra Vestland (nord for Sognefjorden) til Bodøområdet for de største utblåsnings-DFUene. En utblåsning, med de strømningsratene som ligger til grunn for dette studiet ($61 - 1406 \text{ m}^3/\text{døgn}$), har en sannsynlighet for stranding på 77-99 %, avhengig av sesong. For analyserte DFUer med mindre utslippsvolum er strandingssannsynligheten lavere, særlig sommerstid, men likevel høy grunnet nærhet til land.

Den korteste drivtiden til land er ca. 2 døgn, avhengig av scenario, og maksimal strandet emulsjonsmengde (ikke hensyntatt effekt av beredskapen) er 1100-1200 tonn ved utblåsning fra den mest produktive brønnen (alle tall som 95-prosenter). Drivtidene er kortere enn 20 døgn for 6 av NOFOs eksempel-områder.

Hvilken miljørisiko kan en utblåsning gi?

Metode: Denne studien analyserer miljørisiko ved bruk av ERA Acute-metoden og med ulike datasett som beskriver fordelingen av miljøressurser kystnært og i åpent hav. Primærkilden til datasettene for

sjøfugl er SEAPOP (helhetlig og langsiktig overvåkings- og kartleggingsprogram for norsk sjøfugl) og SEATRACK. Det er benyttet data med månedlig fordeling av sjøfugl kystnært og i åpent hav for en lang rekke arter. Primærkilden til data for kystsel, hval og fisk er Havforskningsinstituttet.

1.1.2.1 Miljøriskonivå

Konsekvensene av et større utilsiktet utslipp vil variere for de ulike artene, og være avhengig av *når* utslippet finner sted. Konsekvenspotensialet er størst for strandressurser, mindre for sjøfugl, kystsel og gyteprodukter av fisk. For DFUene med lave utslippsvolum er konsekvenspotensialet *Ubetydelig* eller ikke til stede.

Miljøriskoen, innplassert i Neptune Energy sin risikomatrise for ERA Acute, er svært lav for samtlige analyserte arter/bestander og perioder. For sjøfugl er det ingen regionale datasett som gir bestandstap over 1 %. For svartand og havsule er det - avhengig av sesong - en lav sannsynlighet for et bestandstap på 1-5 %, knyttet til DFUene med høyere rate og lenger varighet. Målt på kolonispesifikke data, er det moderate sannsynligheter for 1-5 % kolonitap for lunde og krykkje på Runde, samt lomvi på Sklinna i enkelte perioder av året.

Maksimal årlig frekvens i hver av skadekategoriene, som summen av bidrag fra alle DFU, gis i Tabell 1-1 for de ressursene som slo høyest ut (svartand og strandfauna (sum av alle strandtyper)). Fargene i risikomatrixens felt reflekterer akseptkategoriene iht. Neptunes kriterier for akseptabel risiko og risikostyring. For bestandstap lavere enn 5 % beregner ikke ERA Acute restitusjonstid for sjøfugl.

Det er ingen av gyteområdene for fisk som berøres mer enn 1 %, heller ikke NVG-sild og NØA-torsk ved bruk av larvedriftsdata for ulike år. Miljøriskoen for fiskeegg og -larver betegnes derfor som svært begrenset.

Tabell 1-1 Oppsummert plassering i Neptune Energy sin risikomatrise, for høyest utslagsgivende overflateressurs (O) (Svartand), og for summen av ESI-klassifiserte strandtyper (S) (ESI Sum), basert på summen av bidragene fra samtlige DFUer (med en totalfrekvens på 4,16 E-02). Alle frekvenser over 1E-06 er vist, lavere frekvenser er presentert i nedenstående tabeller, men inngår i beregningen av summene som presenteres.

Sannsynlighet/ frekvens	% sannsynlighet	<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
1 Ubetyd. (ingen)						4,16E-02 (O)			
2 Ubetydelig					8,03E-03 (S)	3,26E-02 (S)			
3 Liten				9,08E-04 (S)					
4 Moderat	1,74E-06 (S)								
5 Alvorlig									
6 Svært alvorlig									
7 Stor									
8 Katastrofal									
	Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.								
	Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på Neptune Energys «HSE Risk Reduction Process»-prinsippene og vurdering av proporsjonalitet mellom tiltakets kostnad og risikoreduksjon.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjons-prinsippet gjelder også her.								

1.1.3 Hva er behovet for beredskap mot akutt forurensning?

En havgående beredskap med en ytelse tilsvarende totalt 2 NOFO-systemer vil tilfredsstille aktivitetens ytelseskrav. En fullt utbygd havgående beredskap kan etableres innen 24 timer.

En kystnær beredskap med en ytelse tilsvarende totalt 6 Current Buster 4-systemer vil tilfredsstille den planlagte aktivitetens behov for å kunne håndtere samtidige operasjoner i de 6 eksempelområdene som har en korteste drivtid <20 døgn, samt dekke Neptune sitt ytelseskrav om å kunne håndtere den totale emulsjonsmengden (95-prosentilen) som vil kunne strande i influensområdet.

Systemene kan mobiliseres sekvensielt, med responstider som vist for eksempelområdene i Tabell 8-5.

NOFO vil kunne mobilisere 10 komplette kystsystem til nærmeste NOFO-base innen 5 døgn. 10 system innbefatter 16 fartøy; 10 til oppsamling av olje/emulsjon, 4 til oppsamling, samt 2 til kommando og støtte. Disse systemene vil kunne dekke behovet for beredskap i barriere 3 for eksempelområdene med drivtider kortere enn 20 døgn (Tabell 8-5).

Oljevernressurser i barriere 4 og 5 mobiliseres etter behov, for å kunne håndtere den emulsjonsmengden som tilflyter strandsonen etter effekten av den etablerte beredskapen i foregående barrierer. Behovet er innenfor NOFOs kapasiteter.

2 Forkortelser og definisjoner

CBR	Critical Body Residue
DFU	Definert fare- og ulykkeshendelse
Eksempelområde	Områder i den ytre kystsonen som har en høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og som også på andre måter setter strenge krav til oljevernberedskapen
ERA	Environmental Risk Assessment
ESI	Environmental Sensitivity Index
GOR	Gas Oil Ratio (Gass-oljeratio)
HI	Havforskningsinstituttet (www.imr.no)
Influenzområde	Område med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km modellrute
MIRA	Miljørettet risikoanalyse
NINA	Norsk Institutt for Naturforskning (www.nina.no)
NOFO	Norsk oljevernforening for operatørselskap
NOROG	Norsk olje og gass
OSCAR	Oil Spill Contingency And Response Model (SINTEF-modell for oljedriftssimuleringer)
P95, P100	95-persentilverdi, 100-persentilverdi
PL	Produksjonslisens
QSAR	Quantitative Structure-Activity Relationship
RDF	Resource Damage Factor – ERA Acute-spesifikt skadeuttrykk, en funksjon av skadens størrelse og varighet
SEAPOP	Norsk Institutt for Naturforskning sitt program for overvåking og kartlegging av sjøfugl (www.seapop.no)
SEATRACK	Kartleggingsprogram med loggere på sjøfugl http://www.seapop.no/en/seatrack/
SINTEF	www.sintef.no
SSD	Species Sensitivity Distribution (toksisitetskurve)
SVIM-arkivet	Hindcast-arkiv fra numeriske havmodeller, som blant annet inneholder strømdata med 4 km oppløsning
THC	Total Hydrocarbon Content
VØK	Verdsatt økosystemkomponent

3 Innledning

3.1 HMS-regelverk

HMS-regelverket for norsk sokkel, landanlegg og Svalbard skal bidra til at petroleumssektoren i Norge blir verdensledende på HMS-området. I underliggende forskrifter beskrives kravene til de miljørettede risiko- og beredskapsanalysene for akutt oljeforurensning. Spesielt relevante deler er:

- Forurensningslovens § 40 om beredskap og § 41 om beredskapsplaner
- Rammeforskriftens § 11 om prinsipper for risikoreduksjon, § 20 om samordning av beredskap til havs, § 21 om samarbeid om beredskap og § 48 om plikten til å overvåke og fjerne det ytre miljøet
- Styringsforskriftens § 16 som blant annet beskriver krav til analyser, kriterier for oppdatering og sammenheng mellom analyser
- Styringsforskriftens § 17 om risikoanalyser og beredskapsanalyser
- Aktivitetsforskriftens kapittel 10 om overvåkning av det ytre miljøet, som også omhandler overvåkning relevant for akutte utslipp
- Aktivitetsforskriftens kapittel 13 om beredskap

3.2 Miljørisikoanalysen

De miljørettede risikoanalysene som inngår i denne rapporten er gjennomført ved bruk av ERA Acute-metoden, med bakgrunn i beregninger av oljens drift og spredning (fra OSCAR) og felles datasett for naturressurser (nærmere beskrevet i avsnitt 3.2.1 og i metodebeskrivelsen for ERA Acute i kapittel 10).

Tabell 3-1. Veiledninger, modeller og metoder benyttet i analysene.

Element i analysen	Veiledning, modell eller metode benyttet
Oljedriftsberegninger	OSCAR, versjon 11.0.1. Driverdata og oppsett i henhold til beste praksis for ERA Acute (NOROG, 2020)
Miljørettet risikoanalyse	ERA Acute Software Tool og metodeveiledning (NOROG, 2019) https://norskoljeoggass.no/miljo/mer-om-miljo/miljorisiko-og-miljorisikoanalyser2/era-akutt/ https://www.norskoljeoggass.no/contentassets/0b122183aeea4e488c057e613e31a81d/guideline-era-acute-120220-655164_638235_0.pdf

3.2.1 Inngangsdata

Analysene er gjennomført med best tilgjengelige datasett egnet for kvantitative miljørerisikoanalyser etter ERA Acute-metoden og ihht. NOROGs Beste Praksis.

Tabell 3-2. Datasett som er lagt til grunn for analysen.

Datatype	Kilde
Lokasjon og vanndyp	Informasjon fra Neptune Energy
Oljens egenskaper	Forvittringsstudiet for Gjøa (SINTEF, 2011), Fenja/Pil (SINTEF, 2021) og Nova (SINTEF, 2014)
Frekvens for utblåsning	Vysus Group (2021)
Rater og varigheter	Informasjon fra Neptune Energy
Strømdata (oljedrift)	SVIM-arkivet, 2007-2016
Vinddata (oljedrift)	NORA10, 2007-2016
Sjøfugl og marine pattedyr	Se Tabell 10-1 og avsnitt 3.2.2
Strand	Norsk olje og gass, 2010, Akvaplan-niva, 2019
Torsk og sild – larvefordelinger	ERA Acute-prosjektet for NOROG, Havforskningsinstituttet
Øvrige gyteområder	Havforskningsinstituttet, tilrettelagt for ERA Acute av Akvaplan-niva

3.2.2 Datasett for sjøfugl og marine pattedyr

En fullstendig liste over datasettene som benyttes i ERA Acute-analysen er gitt i Vedlegg 3 ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse, Tabell 10-1. Se også Vedlegg 4 Sårbare naturressurser og områder – Nordsjøen og Norskehavet for beskrivelse av området og VØKer.

Tilrettelegging av SEAPOP- og SEATRACK-data er utført i samarbeid mellom Beste Praksis-gruppen (Acona, DNV og Akvaplan-niva), NOROG og fagpersoner fra hhv. SEAPOP- (SEAPOP-data fra 2018, Systad m.fl. 2018) og SEATRACK-programmene (Fauchald m.fl. 2019). Tilretteleggingen tar hensyn til fordelinger av fugl med ulik kolonitilhørighet i de ulike havområdene, arter som har modellerte data med grunnlag i loggerdata, observasjonsregistreringer, osv. Det er for hver art vurdert, på et rent faglig grunnlag, hvilket av datagrunnlagene som er best egnet for bruk i de miljørettede risikoanalysene, samt hvilket bestandsbegrep som benyttes.

Parameterverdier for hver av disse VØKene knyttet til fysiologisk og eksponerings-(atferds-)relatert sårbarhet er vist i Tabell 10-2.

Som tillegg til miljørisikoanalysen gjennomført med Beste Praksis VØK-data, har det pågått arbeid med tilrettelegging av et utvalg av kolonivise data for bestander av pelagiske sjøfuglarter (et utvalg kolonier av lunde, polarlomvi, lomvi og krykkje). Disse koloniene har ulik bestandstrend. For Johan Castberg-feltet foretok Akvaplan-niva en pilotstudie for Equinor av hvordan restitusjonsparameterne for sjøfugl kan endres for kolonier med nedadgående bestandstrend, men det er ikke trukket noen konklusjon om egnet tilnærming med bruk av dagens RDF-definisjon i ERA Acute, som krever beregning av restitusjonstid. Det er begrensninger i den logistiske vekstkurvens muligheter for bestander med nedadgående trend. Et pågående arbeid for NOROG adresserer dette i samråd med NINA. For koloniene er det derfor, i påvente av en robust metodikk for nedadgående bestander, kun rapportert tapsandeler som en andel av kolonien brukt som en separat bestand.

3.2.3 Datasett for fiskeressurser

Til beregning av miljørisiko for vannsøyleressurser er fokuset på tidlige livsstadier av fisk. For disse er det tilrettelagt larvedriftsdata fra Havforskningsinstituttet til bruk i ERA Acute på høyeste nivå, for de to artene Norsk vårgytende (NVG) sild, for årene 2000-2010, og Nordøst-arktisk (NØA) torsk, for årene 2000-2014. Datasettene er opparbeidet av DNV, basert på larvedriftsdata fra Havforskningsinstituttet for NOROGs Beste Praksis.

I tillegg er gyteområder fra Havforskningsinstituttet tilrettelagt for ERA Acute for en rekke arter, som andeler av gyteområdet i ruten. De artene som har tilgjengelige data av denne typen er listet i Tabell 10-3.

3.2.4 Stranddatasett – ESI-klasser

Datasettet over ESI-klassifiserte strandtyper som brukes til miljørisikoanalyse for strandflora og -fauna er tilrettelagt for ERA Acute-analyser av Akvaplan-niva for NOROG Beste Praksis. En oversikt over hvilke strandtyper som hører til de enkelte ESI-klassene er gitt i Tabell 10-4. Dette datasettet dekker norskekysten.

3.3 Neptune Energy sin risikomatrise for miljørisiko

Risikomatrisen uttrykkes ved RDF. Risikomatrisen som Neptune Energy benytter til risikostyring er vist i Tabell 3-3, som forklarer hva rød, oransje, gul og grønn risikokategori betyr for risikohåndtering i selskapet, mht. aksepterte frekvenser i hver skadekategori.

Tabell 3-3. Neptune Energy sin risikomatrise for vurdering av miljørisiko.

Sannsynlighet/ frekvens	% sannsynlighet	<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 ⁻³ -10 ⁻⁴	10 ⁻⁴ -10 ⁻³	10 ⁻³ -10 ⁻²	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-0,5	> 0,5
	1 Ubetyd. (ingen)								
	2 Ubetydelig								
	3 Liten								
	4 Moderat								
	5 Alvorlig								
	6 Svært alvorlig								
	7 Stor								
	8 Katastrofal								
	Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.								
	Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på Neptune Energys «HSE Risk Reduction Process»-prinsippene og vurdering av proporsjonalitet mellom tiltakets kostnad og risikoreduksjon.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjonsprinsippet gjelder også her.								

3.4 Beredskapsanalysen

Beredskapsanalysen er gjennomført iht. gjeldende bransjeveiledninger, samt med anerkjente modeller og metoder, som angitt i Tabell 3-4.

Tabell 3-4. Veiledninger, modeller og metoder benyttet i analysen.

Element i analysen	Veiledning, modell eller metode benyttet
Oljedriftsberegninger	OSCAR, versjon 11.0.1. Driverdata og oppsett i henhold til beste praksis (Norsk olje og gass, 2020)
Miljørettet beredskapsanalyse	Veileder for miljørettet beredskapsanalyse (Norsk olje og gass, 2021)
Beredskapsberegninger	NOFOs planverk og BarKal

3.5 Neptune Energy sine ytelseskrav til beredskapen

Det er etablert ytelseskrav for oljevernberedskapen, som angitt i Tabell 3-5. Disse danner grunnlaget for gjennomføring av beredskapsanalysen.

Tabell 3-5. Neptune Energys ytelseskrav til oljevernberedskap.

Element	Effektkrav	Kommentar
Dimensjonerende hendelse		Tap av brønnkontroll. Utblåsning av olje
Dimensjonerende rate	90 prosentil av raten for felt i produksjon. Vektet strømningsrate for leteaktivitet.	Tall fra den brønnsesifikke utblåsningsanalysen
Første aksjonsplan	Innen 2 timer	Sendes til Kystverket
Kartlegging	Kartlegging bla. mht. utbredelse, drivretning og oljemengde skal settes i gang snarest mulig etter at den akutte forurensningen er oppdaget	
Kapasitet i barriere 1 og 2	Kunne håndtere den emulsjonsmengden som kan tilflyte barrieren ved dimensjonerende utstrømningsrate	Aktivitetsforskriften § 73
Responstid for system #1	Best oppnåelig responstid	Avhengig av oljeegenskaper og miljørisiko, samt en kost/ nytte-vurdering
Responstid for full barriere	Innen 95-prosentil av korteste drivtid til land	
Kapasitet i barriere 3 og 4 (kystnær beredskap)	Kunne håndtere den emulsjonsmengden som kan tilflyte barrieren etter at effekten av forutgående barriere er lagt til grunn	Aktivitetsforskriften § 73
Responstid for systemene i barriere 3 og 4	Innen 95-prosentil av korteste drivtid til land eller berørte eksempelområder iht. operasjonsspesifikke oljedriftssimuleringer	
Kapasitet i barriere 5 (strandrensing)	Kunne håndtere den emulsjonsmengden som kan tilflyte barrieren etter at effekten av forutgående barriere er lagt til grunn	Aktivitetsforskriften § 73
Responstid for systemene i barriere 5	Personell og utstyr skal være tilgjengelig innen 95-prosentil av korteste drivtid	Gjelder prioriterte områder
Miljøundersøkelser	Snarest mulig og senest innen 48 timer etter at den akutte forurensningen er oppdaget	

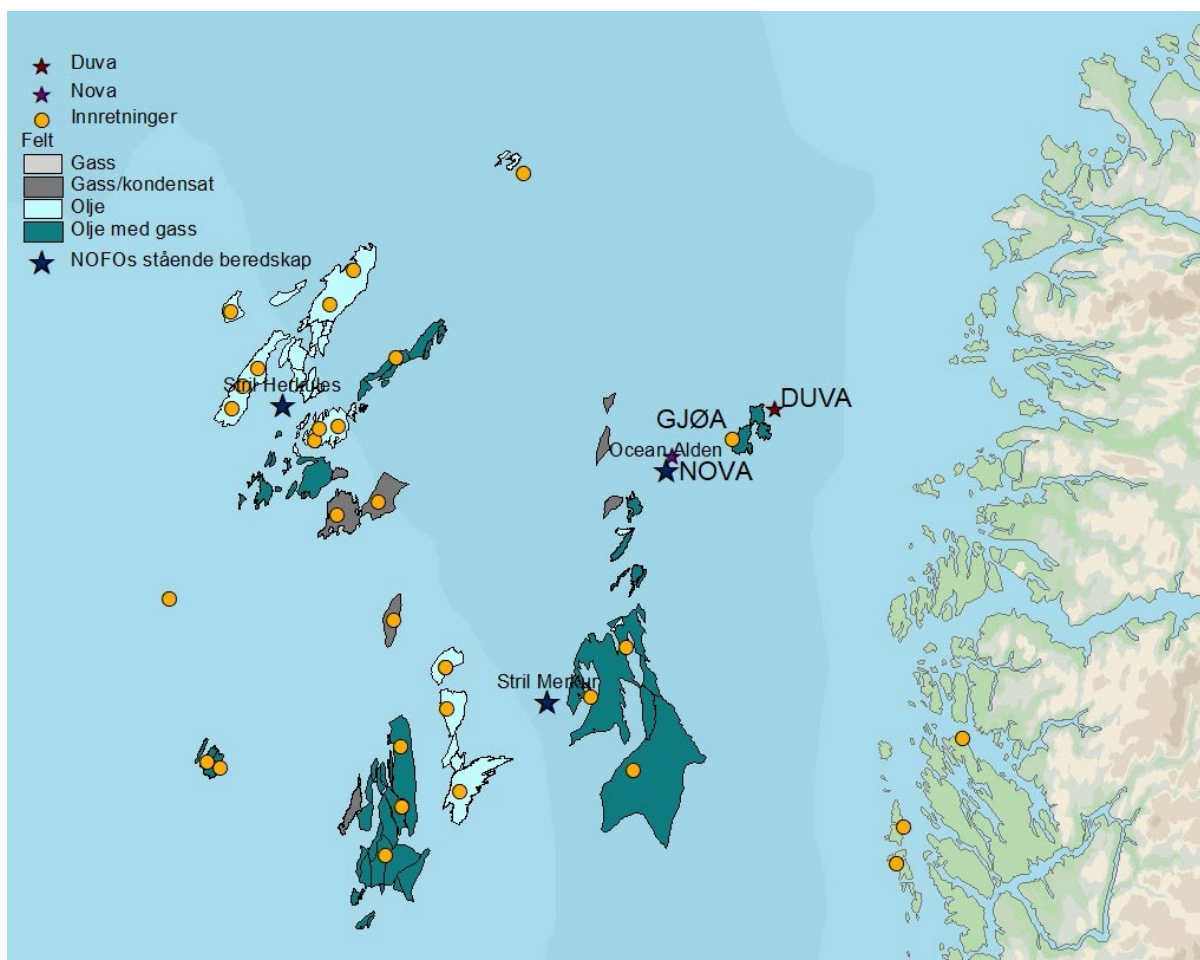
4 Aktiviteten, reservoarforhold og hendelser

4.1 Aktivitetsbeskrivelse

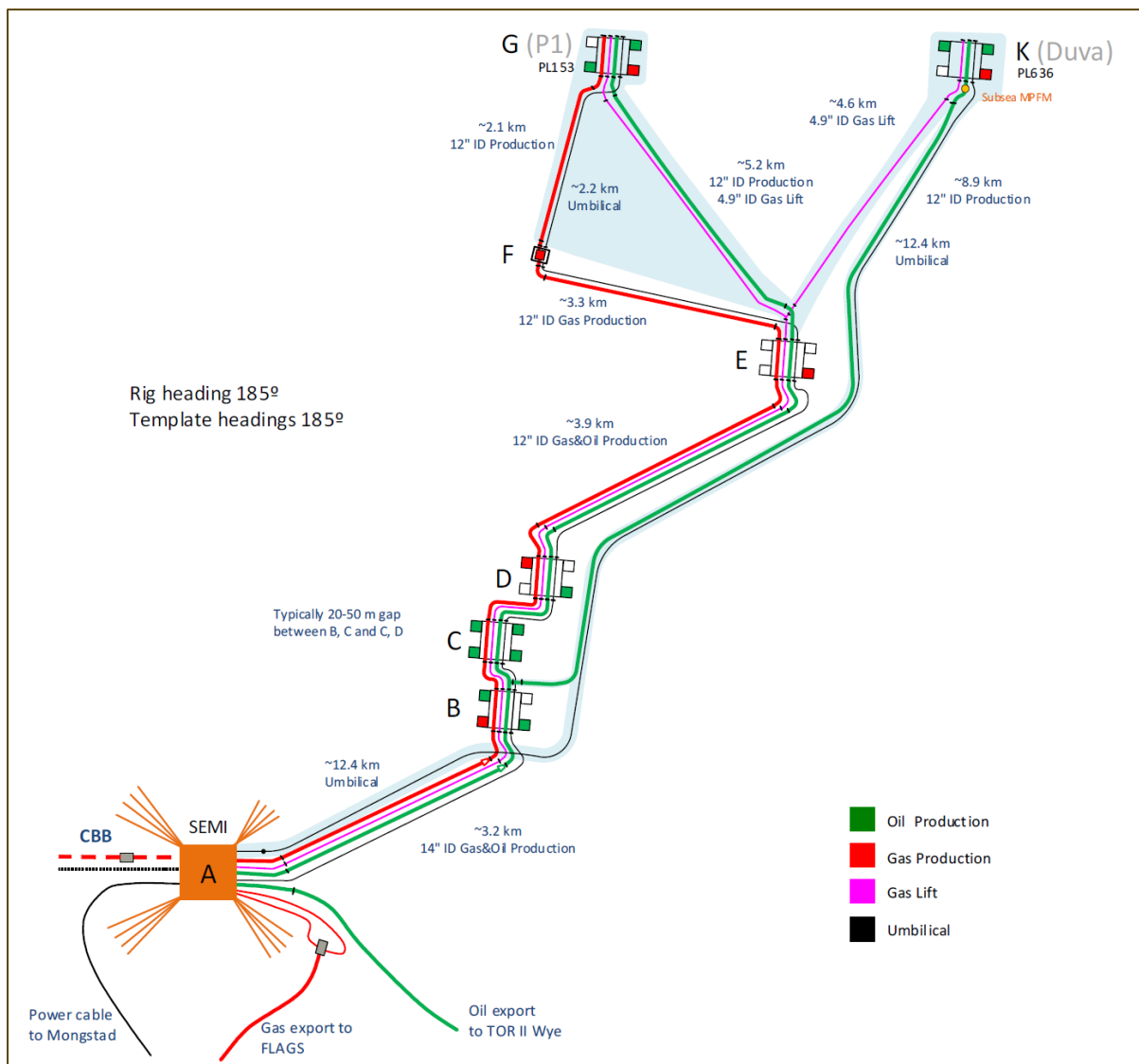
Neptune Energy er operatør for Gjøfältet, nord i Nordsjøen (Figur 4-1). Novafältet, som opereres av Wintershall-dea, skal i nær fremtid kobles opp mot Gjøa. Novafältet, som ligger 17 km sørvest for Gjøa, bygges ut med to sjøbunnsrammer for produksjon av olje og gass. Brønnstrømmen fra Novafältet skal prosesseres på Gjøa før den, sammen med oljen fra Gjøa- og Duvafeltet, eksporteres til Kvitebjørn. Et eventuelt utslipp fra den delen av rørledningen mellom Novafältet og Gjøa som ligger innenfor Gjøas ansvarsområde, med tilhørende stigerør, inkluderes i denne miljørettede risiko- og beredskapsanalysen.

For Duvafeltet er Duvaoljen benyttet som referanseolje. Denne oljetypen skiller seg vesentlig fra Gjøa-oljen. Det er utarbeidet en separat miljørettet risiko- og beredskapsanalyse for Duvafeltet (Akvaplan-niva, 2021a), slik at endringene for Gjøafältet sin del er avgrenset til rørledninger og stigerør som kan inneholde olje fra Duvafeltet. En detaljert skisse over Gjøafältet med templater, inkludert Duva, er vist i Figur 4-2.

Akvaplan-niva har nylig gjennomført en analyse av miljørisiko- og beredskapsbehov for Gjøafältet som ivaretar oppkoblingen av Duvafeltet (Akvaplan-niva 2021b). I den forbindelse ble det gjennomført en grundig gjennomgang av underlagsdataene for samtlige relevante DFUer. Resultatene av dette arbeidet ligger også til grunn for analysene som dokumenteres i denne rapporten.



Figur 4-1. Oversiktskart som viser beliggenheten av Gjøa, Duva og Nova, samt øvrige overflateinnretninger og fartøy i stående beredskap. Korteste avstand til land (Værlandet) fra Gjøafältet er 33 km.



Figur 4-2. Oversikt over Gjøafeltet, med undervannsinnretninger.

4.2 Oljenes egenskaper

Basert på kunnskap om området og reservoarene legges egenskapene til Gjøaoljen til grunn for alle brønnene på Gjøa-feltet. Duva-feltet er koblet opp til Gjøaplattformen via rørledninger og fører til at det vil være potensial for utslipp av Duva oljetype fra stigerør og enkelte rørledninger.

Gjøaoljen har en tetthet på 836 kg/m³, et lavt asfalteninnhold (0,03 vektprosent) og et lavt voksinnhold (1,50 vektprosent). Oljetypen har moderat fordampning og et lavt hellepunkt, samt gjennomgående lav viskositet. Oljeemulsjonen er mer stabil ved lave temperaturer. For detaljert massebalanse og endringer i ulike egenskaper som en funksjon av tid etter utslipp, vann-temperatur og vindforhold vises det til forvitringsstudien (SINTEF, 2011).

Duvaoljen har en tetthet på 868 kg/m³, et lavt asfalteninnhold (0,11 vektprosent) og et høyt innhold av voks (6,8 vektprosent). Oljen har lav initiell avdampning (15-20 % etter 12 timer), et sakte vannopptak (maksimalt 30 % vinterstid og 65 % sommerstid), og danner stabile, viskøse emulsjoner. Et meget høyt hellepunkt, og at denne oljetypen kan stivne på sjøen, tilsier bruk av HiVisc-skimmere ifm. mekanisk opptak. De samme egenskapene gir Duvaoljen et begrenset potensiale for kjemisk dispergering.

Produksjonen fra Vegafeltet rutes også via Gjøaplattformen. Fluidkomponenten i denne strømmen er av Wintershall-dea vurdert å være tilsvarende Gjøaoljen.

Oljen fra Novafeltet har egenskaper som rapportert i forvittringsstudiet for Skarfjell (SINTEF, 2014). Oljen har en tetthet på 824 kg/m³, et lavt asfalteninnhold (0,03 vektprosent) og et middels voksinnhold (4,6 vektprosent). Oljen er relativt bestandig på sjøoverflaten.

4.3 Definerte fare- og ulykkeshendelser

Det er utført en omfattende kartlegging av mulige kilder til akutt oljeforurensning gjennom arbeidet med foreliggende analyse, inkludert oljebrønner, gassbrønner, rørledninger, stigerør og prosessanlegg. Oppkoblingen av Duvafeltet medfører endringer i sammensetningen av oljen i enkelte rørledninger, og der er det konservativt lagt til grunn at utslippet består av Duvaolje. Tilsvarende vurderinger er gjort for oppkoblingen av Novafeltet. En oversikt over identifiserte DFUer er gitt i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Identifiserte DFUer relevant for miljørisiko- og beredskapsanalysen.

Navn	Type hendelse	Oljetype
Brønnhendelser, utblåsninger		
Brønn G4	Tap av brønnkontroll (produksjon)	Gjøa
Brønn G4	Tap av brønnkontroll (LWI)	Gjøa
Brønn F1, D3, B2	Tap av brønnkontroll (produksjon)	Gjøa
Brønn B3	Tap av brønnkontroll (produksjon)	Gjøa
Brønn E1 og G1	Tap av brønnkontroll (produksjon)	Gjøa
Plattform		
Prosessanlegg	Prosessanlegg	Gjøa
Oljeproduksjonsstigerør		
8'' Nova produksjonsstigerør	Stigerør	Nova
12'' Nova produksjonsstigerør	Stigerør	Nova
14'' Vega produksjonsstigerør	Stigerør	Gjøa (Vega)
14'' Gjøa oljeproduksjonsstigerør	Stigerør	Duva
16'' Gjøa oljeeksportstigerør	Stigerør	Duva
Rørledningslekkasjer		
Eksportrørledning	Rørledning	Duva (Gjøa, Nova, Duva)
12'' Oljeproduksjonsledning fra Duva til B/C Y-spool	Rørledning	Duva
12'' Oljeproduksjonsledning G (P1) til E og E til D	Rørledning	Gjøa (G1- og G4-brønner)
14'' Oljeproduksjonsledning fra B til Gjøa	Rørledning	Duva
12 og 14'' Gassproduksjonsledning fra F til D og B til Gjøa	Rørledning	Nova

4.4 Hendelsesfrekvens

Vysus Group utgir årlig en rapport som angir frekvensen for både utblåsninger og brønnlekkasjer ved aktiviteter gjennomført etter Nordsjøstandard (dvs. aktiviteter på norsk sokkel) basert på SINTEF sin Offshore Blowout Database (Vysus Group, 2021). Denne rapporten inneholder informasjon om både frekvenser, fordeling av sannsynligheter for ulike utslippstyper, og sannsynligheter for ulike varigheter. For rørledningsbrudd og stigerør er det benyttet verdier fra Proactima (2011). For utilsiktede utslipp fra prosessanlegg er det benyttet verdier oppgitt av Neptune Energy.

Dette gir følgende verdier:

- Tap av brønnkontroll for produserende oljebrønner: $2,53 \times 10^{-5}$ pr. brønn
- Tap av brønnkontroll for produserende gassbrønner: $6,87 \times 10^{-5}$ pr. brønn
- Tap av brønnkontroll ved Light Well Interventions: $3,45 \times 10^{-6}$ pr. operasjon

- Lekkasje fra stigerør: 6×10^{-3} pr. stigerør
- Lekkasje fra prosessanlegg: $3,69 \times 10^{-3}$
- Lekkasje fra felteksterne rørledninger: $2,25 \times 10^{-5}$ pr km år
- Lekkasje fra feltinterne rørledninger: 2×10^{-4} pr. km år

Ved tap av brønnkontroll under produksjon er det benyttet 100 % sannsynlighet for sjøbunnsutslipp. LWI-operasjoner har en 25/75-fordeling mellom overflate- og sjøbunnsutslipp, mens stigerør har en 60/40-fordeling mellom overflate- og sjøbunnsutslipp.

4.5 Analyserte utstrømningsrater og -varigheter

Med utgangspunkt i de identifiserte DFUene og lengder på rørledninger, ble rater og varigheter lagt til grunn for oljedriftsberegninger som vist i Tabell 4-2. Frekvensen benyttet i miljørisikoanalysen er også oppgitt.

Miljørisikoanalysen med ERA Acute analyserer hvert DFU for seg, og beregner bidrag fra de ulike iht. konsekvensbildet, fordelingen av sannsynlighet mellom overflate- og sjøbunnsutslipp, varigheter og hendelsesfrekvenser som vist i Tabell 4-2. Til analysen er svært like DFUer slått sammen.

Tabell 4-2. Identifiserte DFU og informasjon benyttet i oljedriftsberegninger og etterfølgende miljørisiko- og beredskapsanalyse.

Utslipp fra...	GOR, m ³ /m ³	Olje- type	Mengde m ³ /døgn	Varighetsfordeling (%)			Total- frekv./år
				2d	15d	52d	
Brønn G4 (produksjon)	677	Gjøa	1406 (sub)	50	25	25	2.53E-05
Brønn G4 (LWI)	677	Gjøa	1406 (75% sub)	50	25	25	6.90E-07
		Gjøa	1406 (25 % top)	85	10	5	
Brønn F1, D3, B2 (produksjon)		Gjøa	61 (sub)	50	25	25	1.37E-04
Brønn B3 (produksjon)		Gjøa	230 (sub)	50	25	25	2.53E-05
Brønn E1 og G1 (produksjon)		Gjøa	221 (sub)	50	25	25	1.37E-04
Totalfrekvens, utblåsninger							3.25E-04
			m³	Varighet (min)			
Prosessanlegg		Gjøa	51	7			3.69E-03
8'' Nova produksjonsstigerør		Nova	38	3			6.00E-03
12'' Nova produksjonsstigerør		Nova	82	3			6.00E-03
14'' Vega produksjonsstigerør		Gjøa (Vega)	76	3			6.00E-03
14'' Gjøa oljeproduksjons- stigerør		Duva	74	3			6.00E-03
16'' Gjøa oljeeksportstigerør		Duva	87	3			6.00E-03
12'' Oljeproduksjonsledning fra Duva til B/C Y-spool		Duva	121	3			1.78E-03
12'' Oljeproduksjonsledning G (P1) til E og E til D		Gjøa	62	3			1.82E-03
14'' Oljeproduksjonsledning fra B til Gjøa		Duva	93	3			6.40E-04
12 og 14'' Gassproduksjons- ledning fra F til D og B til Gjøa		Nova	88	3			2.08E-03
Eksportrørledning		Duva	26	3			1.24E-03
Totalfrekvens, pr. feltår							4.16E-02

5 Oljedriftsanalyser

5.1 Influensområder - parametere vist, sesonginndeling og enkeltscenarier

I nedenstående figurer er influensområdene vist for sommer- og vintersesongen for et utvalg av DFUene som bidrar mest til miljørisiko. Fire-sesongers eller månedsoppløste kart for alle DFU er tilgjengelige på forespørsel.

ERA Acute-verktøyet gir ingen mulighet til å skille mellom overflate- og sjøbunnsutslipp ved samling av alle inngående scenarier til samlestatistikk. Influensområdene er derfor vist samlet for hele DFUen. Kart over influensområder for enkeltscenarier er tilgjengelige på forespørsel.

Gitt at en DFU skjer, er influensområdene vist i kartene for hvert DFU representative. Influensområdene viser sannsynligheter for treff, olje over gitt filmtykkelse eller THC-konsentrasjoner. Grunnlaget er en samlet statistikk over sjøbunns- og overflateutslipp, der alle scenarier er med (alle rater og varigheter), men der vekten tar hensyn til sannsynlighetsfordelingen mellom scenariene som inngår. Parameterne som vises er relevante for skadeberegningene for ressurser på hhv. overflate, i vannsøyle og på strand.

Følgende parametere vises:

- *Sannsynligheten for $>2 \mu\text{m}$ olje på overflaten.* Beregninger av bestandstap på overflateressurser benytter dekningsgrad av olje over en grenseverdi på $2 \mu\text{m}$ filmtykkelse, både for sjøfugl og sjøpattedyr.
- *Til visning av influensområdet på strand vises sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en $10 \times 10 \text{ km}$ rute.*
- *Influensområdet i vannsøylen vises som sannsynlighet for at den maksimale tidsmidlede totale hydrokarbonkonsentrasjonen (THC i ppb) i de øvre vannlagene overstiger 58 ppb i en $10 \times 10 \text{ km}$ rute.*

5.2 Influensområder for DFU produksjon fra G4 og G4 LWI

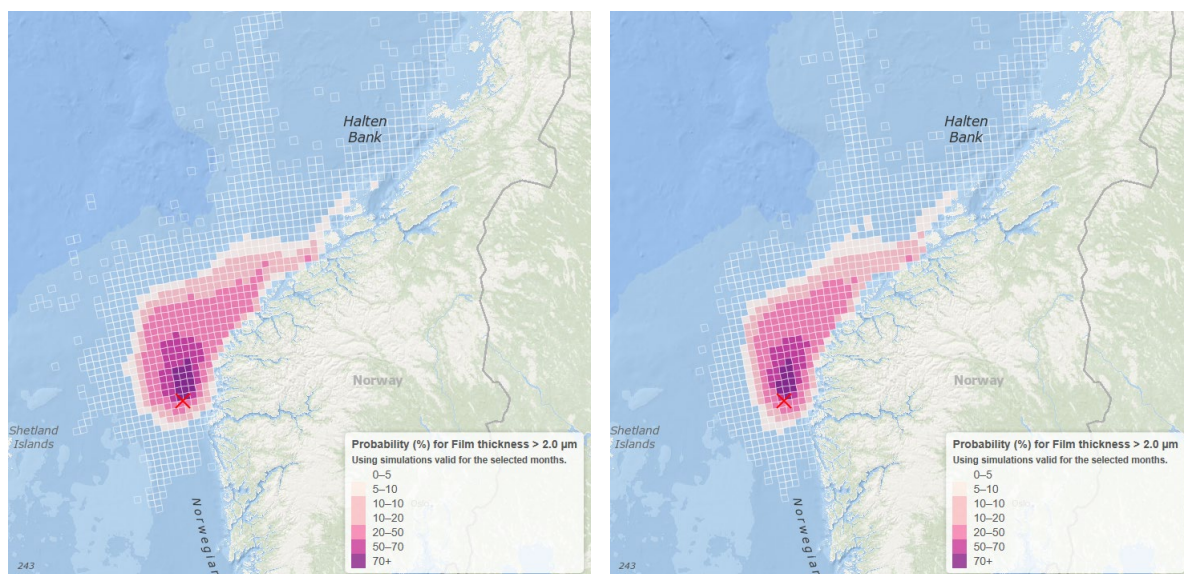
Av DFUene som omfatter tap av brønnkontroll, med påfølgende utblåsning av olje, er det tap av brønnkontroll under produksjon fra brønn G4 som har den høyeste utslippsraten ($1406 \text{ Sm}^3/\text{døgn}$, Gjæolje). Hendelsen har 100 % sannsynlighet for sjøbunnsutslipp, med en frekvens på $2.53 \text{ E-}05$ per år.

DFUen *utblåsning ved lett brønnintervensjon (LWI)* fra samme brønn har samme utslippsrate som DFU *produksjon fra G4*, men har sannsynlighetsfordelingen 25 % overflateutslipp og 75 % sjøbunnsutslipp. G4 LWI vil, gitt hendelse, ha et noe høyere konsekvenspotensial fordi overflateutslipp har et noe større influensområde på overflaten, men denne DFUen har en frekvens på $6.9 \text{ E-}07$ (Tabell 4-2). Det er derfor valgt å vise influensområdet for *utblåsning under produksjon*, som har høyeste bidrag til miljørisiko pga. høyere hendelsesfrekvens. Samlet influensområde for disse to DFUene er svært like.

Samtlige av de andre DFUene som involverer tap av brønnkontroll, med påfølgende utblåsning, under produksjon har vesentlig lavere utstrømningsrater og dermed langt mindre influensområder enn brønn G4.

5.2.1 Influensområder – olje på sjøoverflaten

Influensområdene på overflaten vises som området med $>5 \%$ sannsynlighet for en filmtykkelse som overskrider $2 \mu\text{m}$ (rosa fargeskala i Figur 5-1).



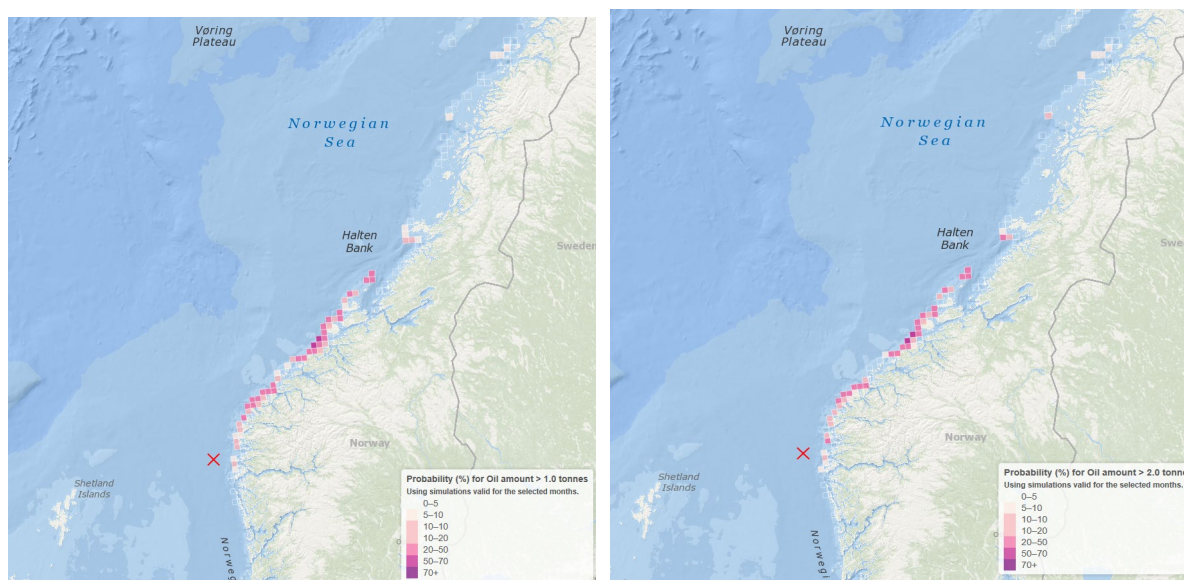
Sommer (april-september)

Vinter (oktober-mars)

Figur 5-1. Influensområdet på overflaten vist som sannsynligheten for at det er $> 2 \mu\text{m}$ filmtykkelse i en 10×10 km rute ved tap av brønnkontroll under produksjon i brønn G4, for sesongene sommer (til venstre) og vinter (til høyre). (Totalstatistikken med bidrag fra alle scenarier iht. sannsynlighetsfordelingen). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.

5.2.2 Influensområde – olje på strand

Influensområdet for strand er vist i Figur 5-2 for hver halvårssesong, som sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10×10 km modellrute. Prosentilverdier for strandingsmengder og drivtider til land er vist i avsnitt 5.6 (Tabell 5-1) og for prioriterte områder i Tabell 5-2.



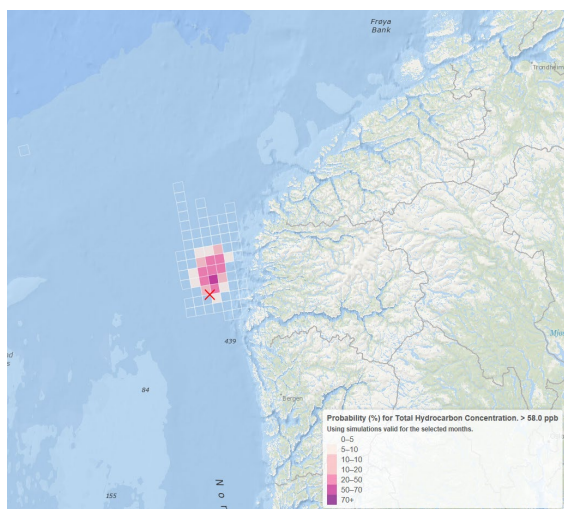
Sommer (april-september)

Vinter (oktober-mars)

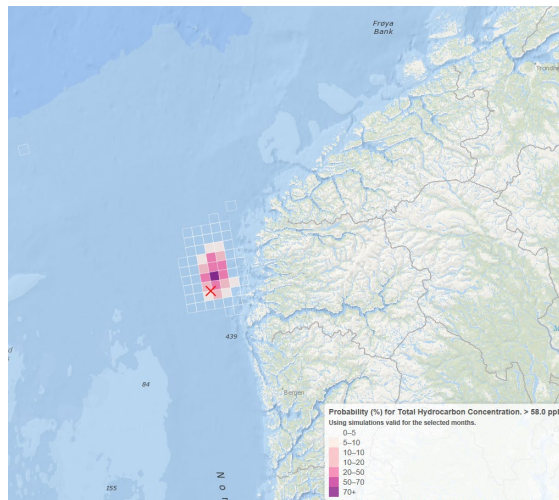
Figur 5-2. Sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje på strand i en 10×10 km rute, ved tap av brønnkontroll under produksjon fra brønn G4, for sesongene sommer (til venstre) og vinter (til høyre). (Totalstatistikken med bidrag fra alle scenarier iht. sannsynlighetsfordelingen for hver sesong). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.

5.2.3 Influensområde – olje i vannsøylen

Resultatene for hver halvårssesong er vist i Figur 5-3. Det er to celler med 1-5 % sannsynlighet for >58 ppb THC.



Sommer (april-september)



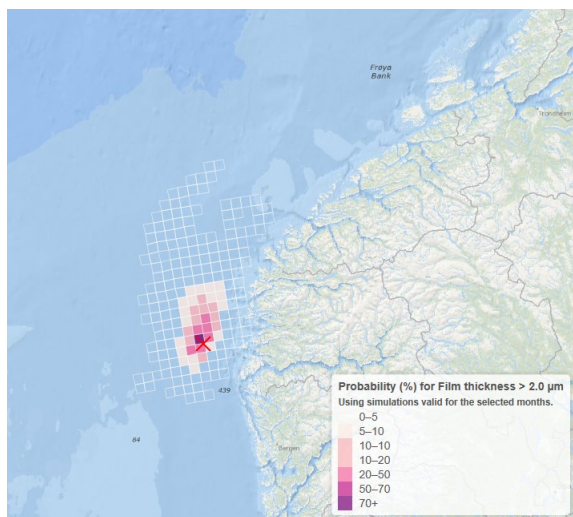
Vinter (oktober-mars)

Figur 5-3. Sannsynlighet for at maksimal tidsmidlet THC-konsentrasjon (THC) > 58 ppb i vannsøylen ved tap av brønnkontroll under produksjon i brønn G4, for sesongene sommer (til venstre) og vinter (til høyre). (Totalstatistikk med bidrag fra alle scenarier iht. sannsynlighetsfordelingen for hver sesong). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.

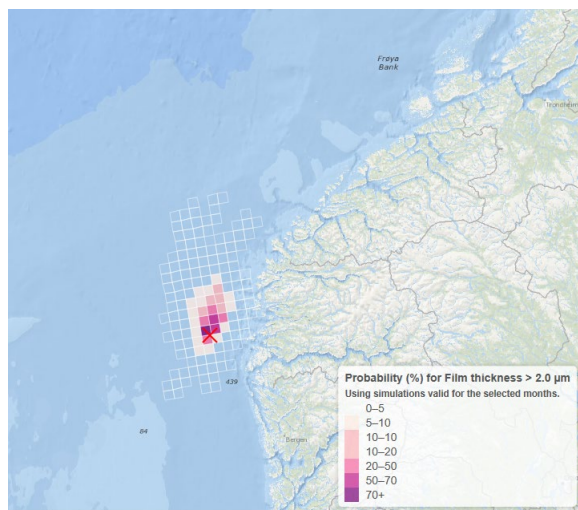
5.3 Influensområder – DFU stigerørsutslipp

Utslipp fra stigerørene fra sjøbunnsrørledning til prosessanlegg modelleres med en fordeling mellom sjøbunns- (40%) og overflateutslipp (60 %). Av disse er det Gjøs oljeeksport-stigerør som har høyeste rate (87 m³ på 3 minutter). Oljedriftssimuleringene er gjennomført med Duva-oljen som referanseolje. De øvrige stigerørene som kan ha utslipp av olje er oljeproduksjonsstigerørene fra Gjøs (74 m³), Vega (76 m³) og Nova (to stykker, på hhv. 82 m³ og 38 m³). Alle disse har mindre konsekvenspotensial og influensområder enn det viste stigerørsutslippet fra oljeeksportstigerøret. Frekvensen for utslipp er lik for alle stigerørene (6,0 E-03 per år).

Illustrasjoner av influensområdet i vannsøylen er utelatt fra rapporten, siden ingen modellruter har en sannsynlighet for THC-konsentrasjoner >58 ppb. Gjennomsnittet av THC-konsentrasjonen i cellene er <10 ppb, og den maksimale THC-konsentrasjonen er 21 ppb sommerstid og 20 ppb vinterstid.

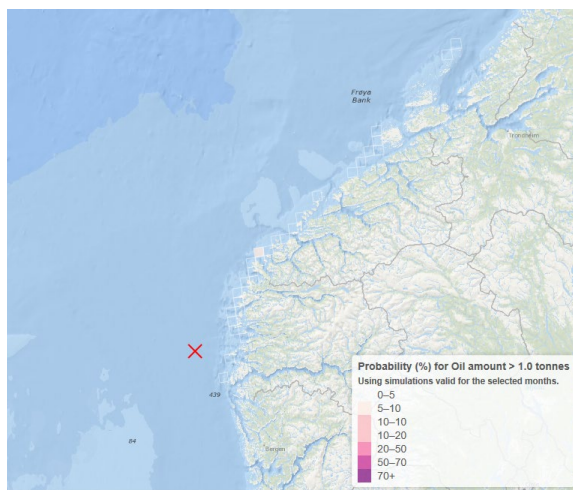


Sommer (april-september)

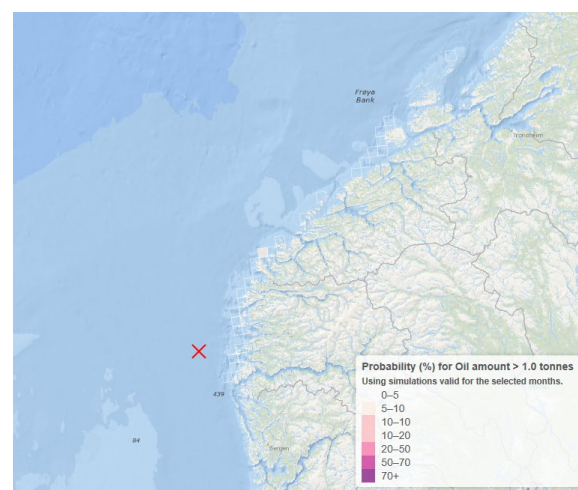


Vinter (oktober-mars)

Figur 5-4. Influensområdet på overflaten ved utslipp fra Gjøs eksportstigerør, vist som sannsynlighet for at det er > 2 µm filmtykkelse i en 10x10 km rute, for sesongene sommer (venstre) og vinter (høyre). (Totalstatistikken med bidrag fra scenariene iht. sannsynlighetsfordelingen). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.



Sommer (april-september)



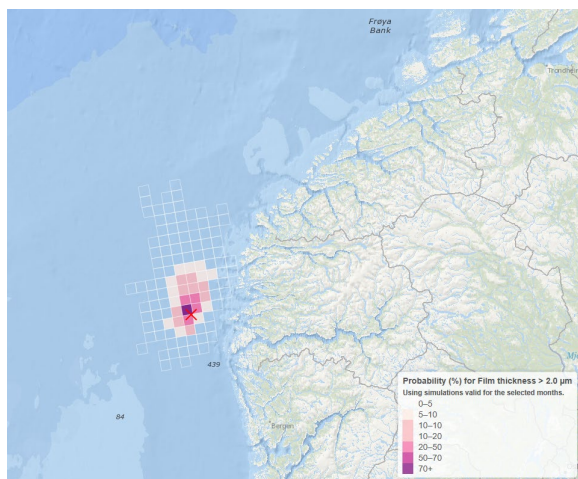
Vinter (oktober-mars)

Figur 5-5. Treffsannsynlighet for mer enn 1 tonn olje på strand i en 10 x 10 km rute, ved utslipp fra Gjøs eksportstigerør, for sesongene sommer (venstre) og vinter (høyre). (Totalstatistikken med bidrag fra scenariene iht. sannsynlighetsfordelingen). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.

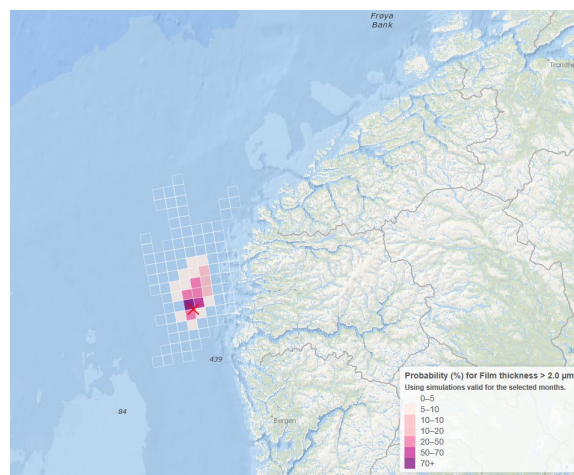
5.4 Influensområder – DFU utslipp fra prosessanlegget

DFUen utslipp fra prosessanlegget på Gjøs er definert som et overflateutslipp på 51 m³ ila. 7 minutter. En slik hendelse har en frekvens per år på 3.69 E-03.

I vannsøylen er det ingen celler som i noen simulering har en THC-konsentrasjon som overstiger 58 ppb. Gjennomsnittet over alle simuleringer er <10 ppb, og den maksimale konsentrasjonen i vannsøylen i en 10x10 km celle er 11 ppb vinterstid og 13 ppb sommerstid.



Sommer (april-september)



Vinter (oktober-mars)

Figur 5-6. Influensområdet på overflaten vist som sannsynligheten for at det er $>2 \mu\text{m}$ filmtykkelse i en 10×10 km rute ved utslipp fra prosessanlegget, for sesongene sommer (venstre) og vinter (høyre). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.



Sommer (april-september)



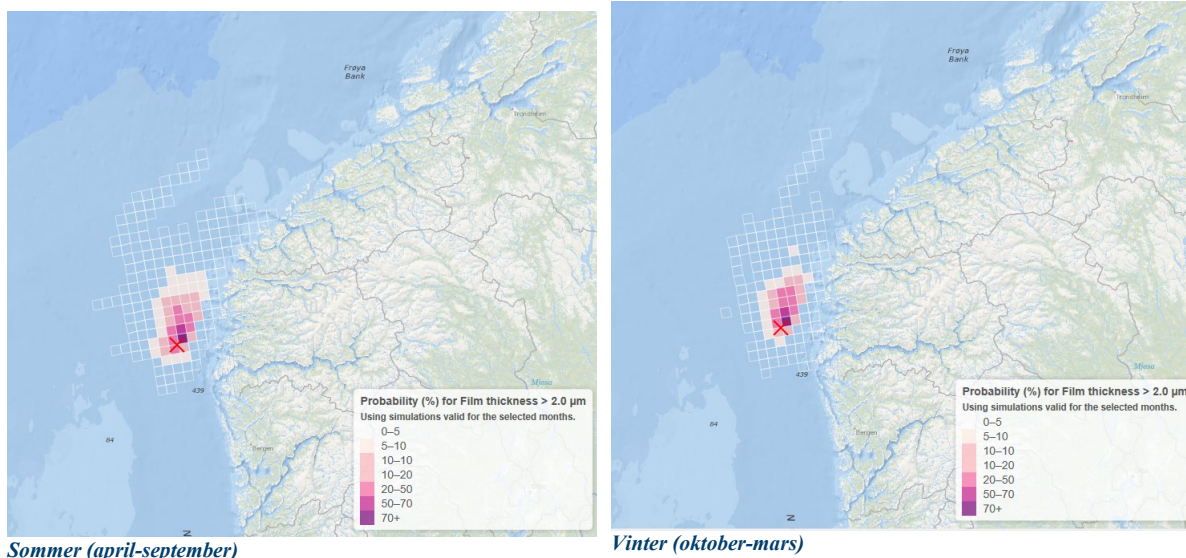
Vinter (oktober-mars)

Figur 5-7. Treffsannsynlighet for mer enn 1 tonn olje på strand i en 10×10 km rute, ved utslipp fra prosessanlegget, for sesongene sommer (venstre) og vinter (høyre). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.

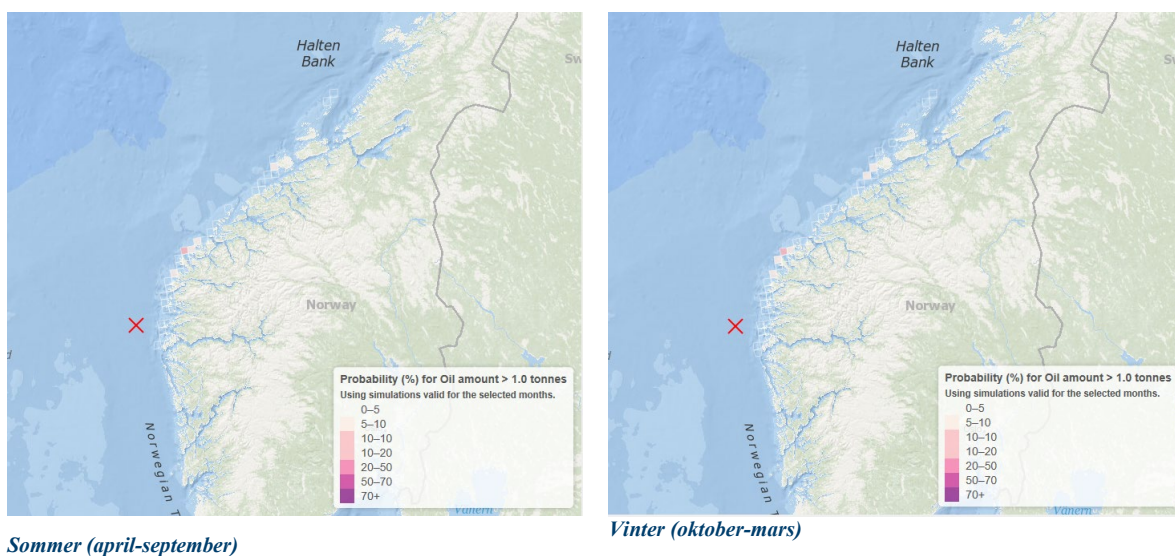
5.5 Influensområder – DFUer rørledningsutslipp

Rørledningsutslippene har til sammen den høyeste frekvensen per år av alle DFUene fra Gjøfältet ($7,56 \text{ E-}03$). Utslippene er til sjøbunn. Av disse er det høyest rate ved en lekkasje i ledningen fra Duva til B/C (121 m^3 , Duva olje), og denne vil også ha det største influensområdet.

I vannsøylen er det ingen celler som i noen simulering har en THC-konsentrasjon som overstiger 58 ppb. Gjennomsnittet over alle simuleringer er <10 ppb, og den maksimale konsentrasjonen i vannsøylen i en 10×10 km celle er 30 ppb vinterstid og 25 ppb sommerstid.



Figur 5-8. Influensområdet på overflaten vist som sannsynlighet for at det er $> 2 \mu\text{m}$ filmtykkelse i en $10 \times 10 \text{ km}$ rute for et rørledningsutslipp fra oljeproduksjonsledningen med største utslippspotensial; fra Duva til B/C Y-spool, for sesongene sommer (venstre) og vinter (høyre). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.



Figur 5-9. Treffsannsynlighet for mer enn 1 tonn olje på strand i en $10 \times 10 \text{ km}$ rute, ved utslipp fra rørledningen med høyest utslippspotensial (fra Duva til B/C Y-spool), for sesongene sommer (venstre) og vinter (høyre). Utslippslokasjonen er markert med et rødt kryss.

5.6 Strandingssstatistikk for vinter og sommer (alle DFU)

For beredskapsanalysen avgrenses sommer til juni-august og vinter til desember-februar. For disse to sesongene vises 100-, 95- og 50-persentilen av størst strandet mengde og korteste drivtid til land for alle DFU, samt strandingssannsynlighet. Månedsinndelingen er satt for å passe best mulig til forholdene av betydning for ytterpunktene for beredskap, og oljens egenskaper som funksjon av vanntemperatur og værforhold.

Strandingssannsynligheten er signifikant høyere vinterstid enn sommerstid. Avstanden til kysten er kort og i flere DFUer strander nær alle simuleringene. Korteste drivtid varierer lite med rater, selv om færre simuleringer når land og teller med i statistikken om det er lave rater eller korte varigheter. Den korteste drivtiden til land er i tråd med værforholdene, ofte noe kortere vinterstid, men som 100-persentil er de ganske like, siden feltet ligger så kystnært. Strandingsmengdene er moderate til lave, og er avhengig av ratene. Overflatescenariene ved utblåsning fra brønn G4 under brønnintervensjon gir høyere strandingssannsynlighet både sommer og vinter, men hendelsesfrekvensen for denne DFUen er meget lav. For alle er strandingssannsynligheten høyere sommerstid enn vinterstid, i tråd med at mindre blandes ned under roligere vind-/bølgeforhold. Strandingssannsynlighet er gitt at hendelsen (DFUen) skjer.

Tabell 5-1. Strandingssannsynligheter for alle DFUene i sommer- og vinterhalvåret, gitt som 100-, 95- og 50-persentil korteste drivtid og størst strandet mengde, samt strandingssannsynlighet (% av antall simuleringer som gir stranding).

DFU	Periode	Strandingssannsynlighet (%)	Korteste drivtid (døgn)			Størst strandet mengde (tonn)		
			(P100)	(P95)	(P50)	(P100)	(P95)	(P50)
Brønn G4, produksjon	Vinter	99 %	2,1	3,5	10,3	881	580	41
	Sommer	81 %	2,1	4,2	13,2	2108	1134	50
Brønn G4, LWI	Vinter	99 %	1,6	2,8	10,2	6266	585	33
	Sommer	81 %	1,1	3,6	13,4	9264	1201	31
Brønn F1, D3, B2, produksjon	Vinter	99 %	2,3	4,3	11,6	24	17	1
	Sommer	79 %	2,9	4,3	14,7	57	34	1
Brønn B3, produksjon	Vinter	98 %	2,3	3,8	11,7	103	61	3
	Sommer	79 %	2,9	4,9	15,1	230	138	3
Brønn E1 og G1, produksjon	Vinter	99 %	2,4	4,7	11,5	80	55	2
	Sommer	77 %	3,1	4,9	15,5	202	127	2
Prosessanlegg	Vinter	99 %	1,7	2,2	8,7	11	8	1
	Sommer	70 %	2,1	3,8	15,3	17	5	<1
8'' Nova produksjonsstigerør	Vinter	96 %	2,0	2,5	10,3	5	2	<1
	Sommer	62 %	2,3	4,4	15,4	21	3	<1
12'' Nova produksjonsstigerør	Vinter	96 %	2,0	2,5	10,7	12	5	1
	Sommer	62 %	2,1	3,6	16,3	47	8	<1
14'' Vega produksjonsstigerør	Vinter	95 %	2,0	3,1	11,4	13	1	<1
	Sommer	62 %	2,0	4,1	16,6	10	2	<1
14'' Gjølje produksjonsstigerør	Vinter	93 %	2,0	2,9	11,4	12	1	<1
	Sommer	60 %	2,0	4,3	17,2	10	2	<1
16'' Gjølje eksportstigerør	Vinter	97 %	1,5	2,1	8,7	26	15	2
	Sommer	65 %	2,0	3,7	15,1	38	14	<1
Eksportørledning	Vinter	98 %	1,6	2,1	9,0	6	4	1
	Sommer	69 %	2,3	4,7	14,5	10	5	<1
12'' Oljeproduksjonsledn., Duva til B/C-Y	Vinter	97 %	1,6	1,9	8,6	44	29	4
	Sommer	70 %	2,1	3,4	13,7	55	30	<1
12'' Oljeproduksjonsledn. G (P1) til E og E til D	Vinter	98 %	2,2	3,5	10,9	2	1	<1
	Sommer	58 %	2,4	4,5	17,5	8	2	<1
14'' Oljeproduksjonsledning fra B til Gjølje	Vinter	98 %	1,5	2,0	8,4	26	15	2
	Sommer	68 %	2,3	4,4	14,4	38	21	<1
12 og 14'' Gassproduksjonsledning fra F til D og B til Gjølje	Vinter	98 %	1,7	2,4	8,8	62	7	1
	Sommer	65 %	2,1	3,2	15,3	47	27	<1

5.7 Stranding i NOFOs eksempelområder

Strandingsstatistikken for NOFOs eksempelområder vises i Tabell 5-2, for scenariet som dimensjonerer beredskapen; et sjøbunnsutslipp med 1406 Sm³ Gjæolje per døgn i 18 døgn.

Tabell 5-2. Strandingsstatistikk for berørte eksempelområder, inkludert sannsynlighet for treff, strandet mengde og korteste drivtid, for områder med >1 % treffsannsynlighet sommer eller vinter.

	Vinter			Sommer		
Område	Treffsanns. (%)	P95 Størst strandet mengde (tonn)	P95 Korteste drivtid (døgn)	Treffsanns. (%)	P95 Størst strandet mengde (tonn)	P95 Korteste drivtid (døgn)
Sverslingsosen-Skorpa	10,7 %	42	3,5	7,5 %	79	11,2
Runde	36,3 %	43	10,5	41,9 %	228	8,5
Sandøy	37,3 %	13	13,5	41,7 %	17	13,0
Ytre Sula	6,8 %	74	14,1	1,7 %	4	20,3
Frøya/Froan	45,1 %	60	16,0	35,6 %	72	19,1
Smøla	56,5 %	81	16,0	37,2 %	148	17,8
Onøy (Øygarden)	4,2 %	16	21,5	-	-	-
Austevoll	1,7 %	4	37,6	-	-	-
Træna	9,3 %	3	39,2	7,8 %	4	48,1
Bliksvær	2,5 %	1	53,2	4,6 %	5	49,1
Vikna vest	-	-	-	10,8 %	5	37,0

6 Resultater fra analysen av miljørisiko

I analysen av miljørisiko for Gjøafeltet inngår flere ulike DFUer, som er analysert hver for seg for å gi Neptune Energy oversikt over individuelle bidrag. Dette gir mange resultater, og det er derfor valgt å vise flere detaljer for de DFUene som har høyest konsekvenspotensial og/eller risikobidrag fra hver av hovedgruppene; en brønnhendelse under produksjon fra G4-brønnen, utslipp fra Gjøas eksportstigerør, utslipp fra prosessanlegget og lekkasje i rørledningen fra Duva til B/C. Resultatene fra hver av DFUene med høyest konsekvenspotensial i sin «gruppe» er dermed konservativt dekkende for de andre av samme type. Utover dette vises kortfattet oppsummering og bidrag til total miljørisiko fra alle DFUene i oppsummeringen i kap. 7.

6.1 DFU: Produksjon fra G4 og G4 LWI

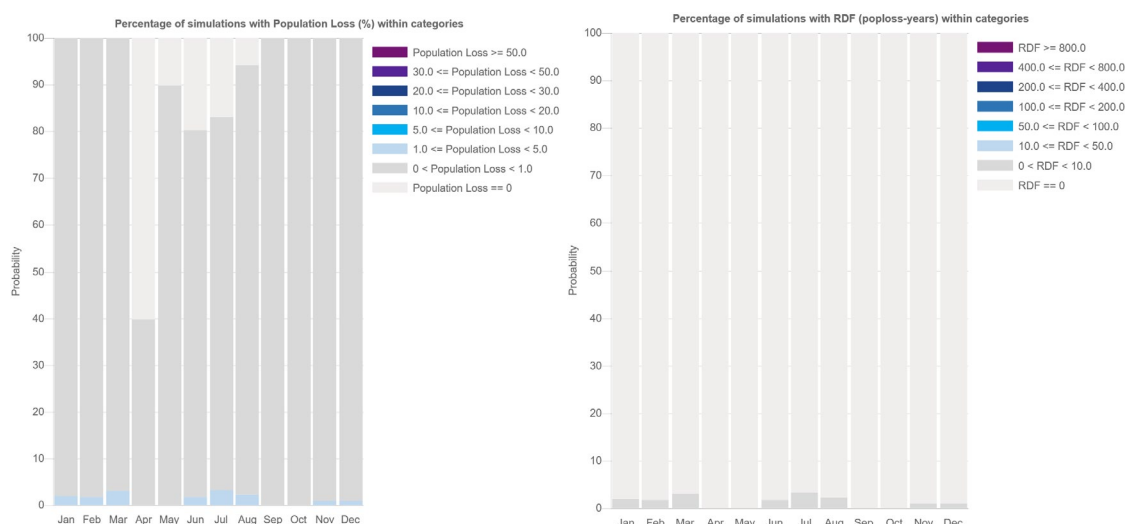
Nøkkelegenskapene til begge disse DFUene er gitt i Tabell 4-2. Brønnintervensjon har en meget lav frekvens og bidrar svært lite til total miljørisiko per år. Resultatene under er hentet fra DFU *produksjon fra brønn G4*.

6.1.1 Sjøfugl

Det er lave sannsynligheter for bestandstap som gir utslag i miljørisiko gitt at en utblåsning skjer under produksjon fra G4. Utslippsraten er moderat og konsekvenspotensialet er i form av svært lave sannsynligheter for 1-5 % bestandstap i enkelte måneder, og da kun for havsule og svartand av de nasjonale datasettene. Av de regionale og nasjonale datasettene for øvrige pelagiske og kystnære sjøfugl er det ingen arter med >1 % bestandstap i noen måneder. Med bestandstap < 5 % beregner ikke ERA Acute restitusjonstid separat, selv om restitusjonen er med i beregningen av RDF.

6.1.1.1 Havsule

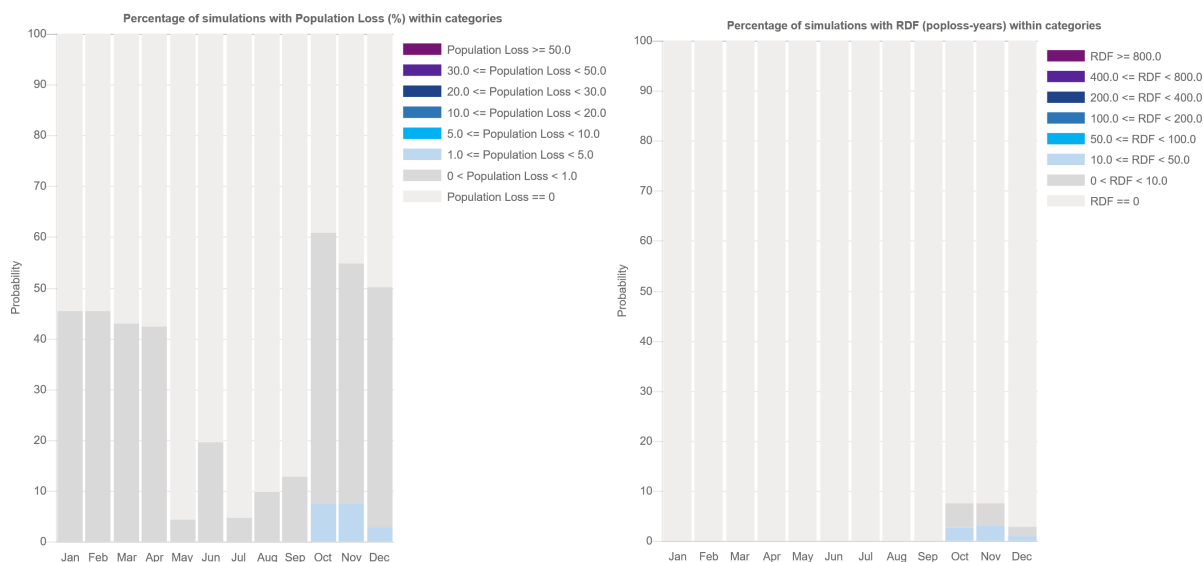
Havsule er en art med positive bestandstrender, også på Runde, som er den nærmeste kolonien. Havsule er vurdert å være livskraftig (LC) på rødlisten (Artsdatabanken 2021), og har en bedre populasjonsvekstrate enn f.eks. alkefugl og havhest, og utslagene i RDF-basert skadekategori er derfor i *Ubetydelig* i alle måneder med lave bestandstap (Figur 6-1). Høyeste sannsynlighet for *Ubetydelig* er 3,2 %, i juli.



Figur 6-1. Sannsynlighet for bestandstap i tapskategorier hver måned (venstre) og sannsynlighet for RDF-basert skadekategori (høyre).

6.1.1.2 Svartand

Den kystnære dykkende arten svartand har 7,6 % sannsynlighet for 1-5 % bestandstap i oktober, og noe lavere sannsynlighet i november og desember. Svartanden er vurdert å være sårbar (VU) på rødlisten (Artsdatabanken 2021) og har lavere reproduksjonsrate enn havsule. Et bestandstap på 1-5 % gir dermed en høyere RDF-verdi enn for havsule. Bestandstapene gir 3,0 % sannsynlighet for *Liten miljøskade* i november, som høyeste.



Figur 6-2. Sannsynlighet for bestandstap i tapskategorier hver måned (venstre) og sannsynlighet for RDF-basert skadekategori (høyre).

6.1.1.3 Kolonidata

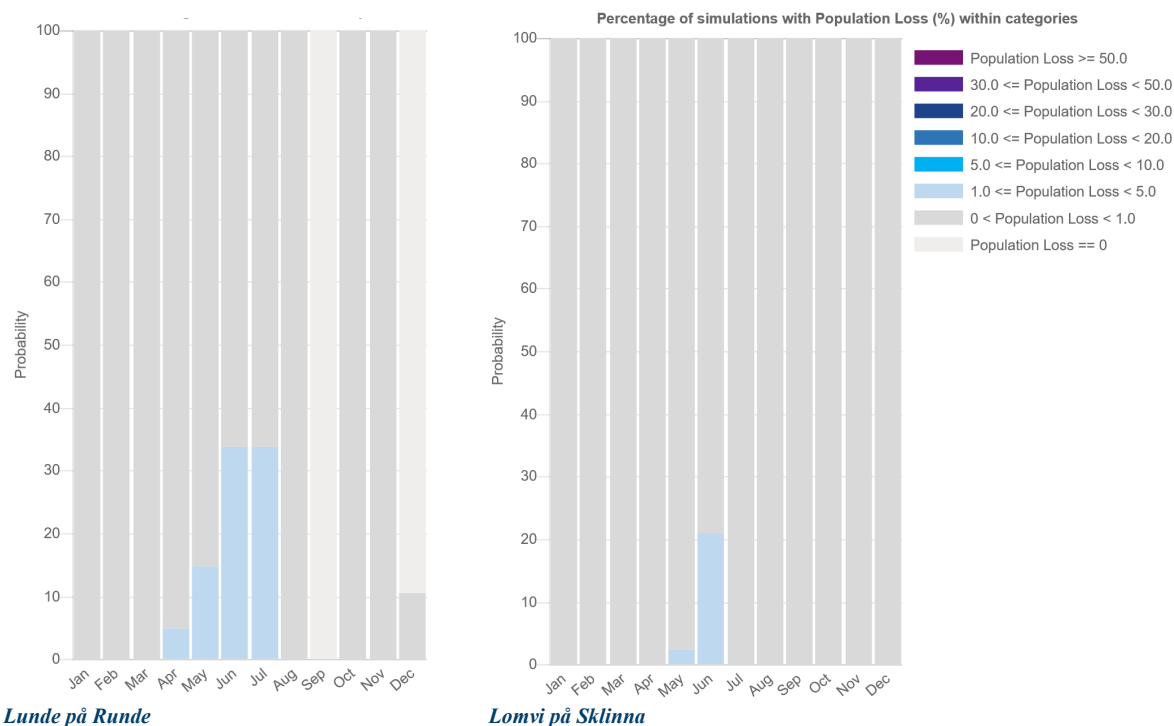
Det var ikke bestandstap over 1 % for noen av de regionale bestandene av lomvi, lunde eller krykkje. Koloniene av disse artene på Runde og Sklinna er de nærmest Gjøafeltet, og det er i tillegg analysert de potensielle tapene for disse koloniene spesifikt.

Sannsynligheten for 1-5 % kolonitap av artene det er kolonivise datasett for er vist i Figur 6-3.

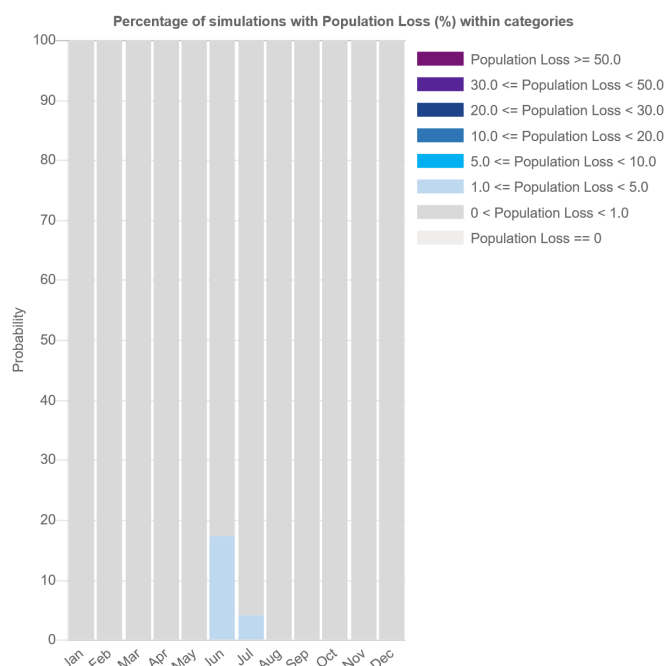
Lunde på Runde Sannsynligheten for 1-5 % kolonitap er 33,8 % i juni og juli, som høyeste. Lunde har, til tross for en god hekkesuksess i 2020, en negativ bestandstrend på Runde ifølge SEAPOP (ref. Anker-Nilssen m.fl. 2021). Arten er sterkt truet (EN) på rødlisten (Artsdatabanken 2021).

Krykkje på Runde Sannsynligheten for 1-5 % kolonitap er 17,4 % i juni, som høyeste. Krykkje er ifølge den siste SEAPOP-rapporten (Anker-Nilssen m.fl. 2021) i ferd med å forsvinne på Runde, til tross for at hekkesuksessen i 2020 var god. Arten er sterkt truet (EN) på rødlisten (Artsdatabanken 2021).

Lomvi på Sklinna Sannsynligheten for 1-5 % kolonitap er 21,0 % for lomvi på Sklinna i juni, som det høyeste. Lomvikolonien på Sklinna er, ifølge SEAPOP (Anker-Nilssen m.fl. 2021) i bedre forfatning enn en del andre sjøfuglkolonier, med god hekkesuksess i 2020 og en positiv trend på Sklinna og Røst. Men, arten er kritisk truet på fastlandet (CR) (Artsdatabanken 2021), og kolonier der det går bedre er derfor viktige på landsbasis.



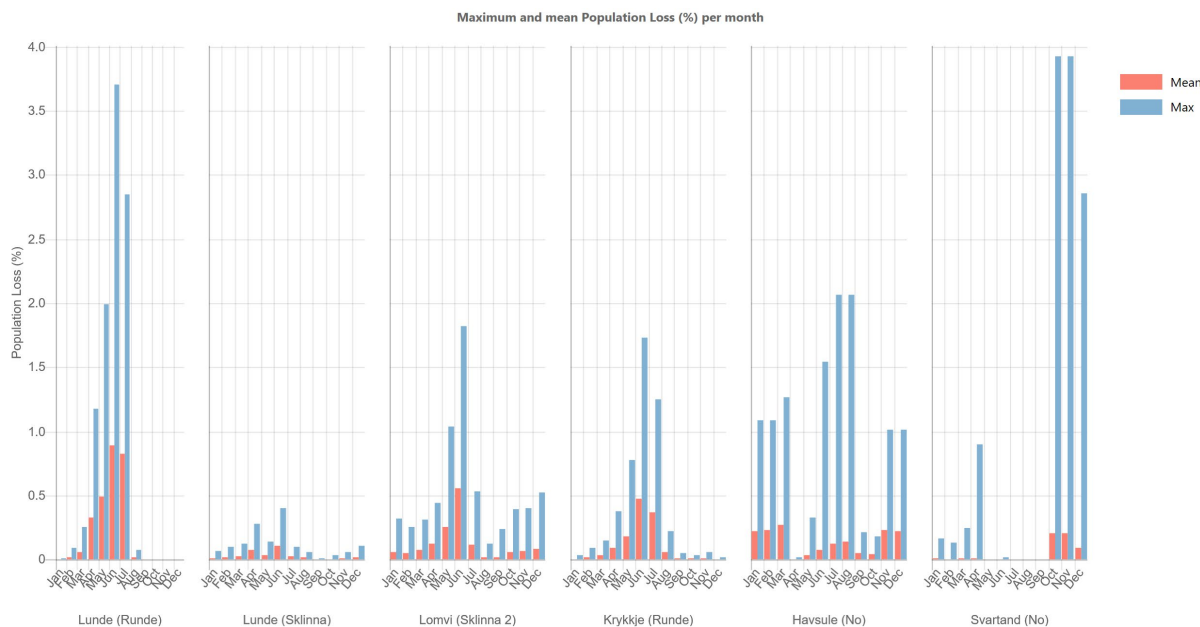
Figur 6-3. Sannsynlighet for kolonitap i tapskategorier hver måned for lunde på Runde (venstre) og lomvi på Sklinna (høyre).



Figur 6-4. Sannsynlighet for kolonitap i tapskategorier hver måned for krykkje på Runde.

6.1.1.4 Månedsvise gjennomsnitt og maksimum

For de to artene med nasjonale datasett som gav utslag i bestandstap > 1 %, samt for de kolonivise datasettene for lunde og krykkje på Runde samt lomvi på Sklinna, vises også månedsvise gjennomsnitt og høyeste bestandstap i Figur 6-5 (samlet, legg merke til at totalpopulasjonen er svært ulike for disse datasettene).



Figur 6-5. Gjennomsnitts- og maksimale bestandstap i hver måned for de nasjonale bestandene av havsule og svartand (SEAPO) og kolonidatasettene for lomvi på Sklinna og lunde og krykkje på Runde (SEATRACK). DFU: produksjon fra brønn G4.

6.1.2 Kystsel

For den midtnorske bestanden av havert er det, for denne DFUen, ingen simuleringer med bestandstap > 1 %. I september er det 33 % sannsynlighet for 0-1 % tap, som høyeste. Haverten har rødlistestatus Sårbar (VU) (Artsdatabanken 2021).

For den midtnorske bestanden av steinkobbe er det heller ingen simuleringer med bestandstap > 1 %. Her er sannsynligheten for 0-1 % bestandstap på 61 % i oktober, som høyeste. Steinkobbe på fastlandet er karakterisert som livskraftig på rødlisten (LC) (Artsdatabanken 2021). Resultatene for kystselene behandles derfor ikke videre.

6.1.3 Andre marine pattedyr

Utover kystselene, foreligger det ikke datasett for andre marine pattedyr som er egnet for en ERA Acute beregning av bestandstap. Men, i området som berøres av et oljeutslipp kan man komme i konflikt med enkeltindivider og/eller grupper av hval av ulike arter (se ressursbeskrivelsen, avsnitt 11.3.3).

Oter finnes ved kysten i influensområdet. Arten er territoriell og opptrer som enkeltindivider eller små familiegrupper. Den vil derfor ikke berøres i stort antall, men på individnivå ved stranding eller strand-nær oljeforurensning. Arten er i fremgang fra steder der den tidligere var utryddet og er livskraftig på rødlisten (LC, Artsdatabanken 2021).

6.1.4 Miljørisiko for fiskeressurser

Det er ingen simuleringer som gir noen overlapp med fiskeressurser med > 1 % larvetap, for noen av ressursene nevnt i Tabell 10-3. Det er meget lite olje som blandes ned i vannsøylen (Figur 5-3), og sannsynligheten for 0-1 % larvetap er vist i Tabell 6-1 (på helårsbasis).

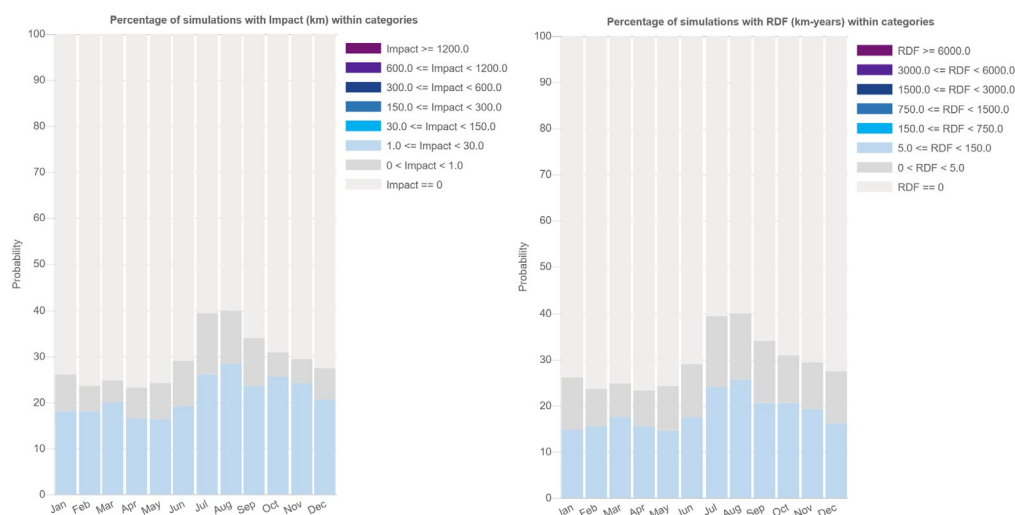
Tabell 6-1. Sannsynlighet for <1 % larvetap for arter som gyter i området. Produksjon fra brønn G4.

Art/datasett	Larvetap/berørt gyteområde (sannsynlighet for larvetap)	
	0 % tap	<1 % tap
Blåkveite, gyteområde	91,6	8,4
Blålange, gyteområde	75,3	24,7
Hvitling, gyteområde	72,3	27,7
Hvitling, gyteområde m/ høy kons.	78,6	21,4
Kveite, gyteområde	66,3	33,7
Lodde, gyteområde	96,9	3,1
NS hyse, gyteområde, mest i høy konsentrasjon	89,0	11,0
NS sei, hvorav det meste i høy konsentrasjon	92,0	8,0
NS torsk, nord	97,7	2,3
NS torsk, Vikingbanken, til dels i høy konsentrasjon	86,7	13,3
NØA hyse, gyteområde	67,7	32,3
NØA sei, gyteområde	73,8	26,2
NØA torsk, gyteområde	65,7	34,3
Snabeluer, gyteområde	83,5	16,5
Tobis, nord (Vikingbanken)	95,0	5,0
Vanlig uer, gyteområde	83,6	16,4
Øyepål, noe i høy konsentrasjon	49,0	51,0
NVG sild, larvedriftsdata 2000-2011	50,4	49,6
NØA torsk, larvedriftsdata 2001-2014	50,4-54	46-49,6

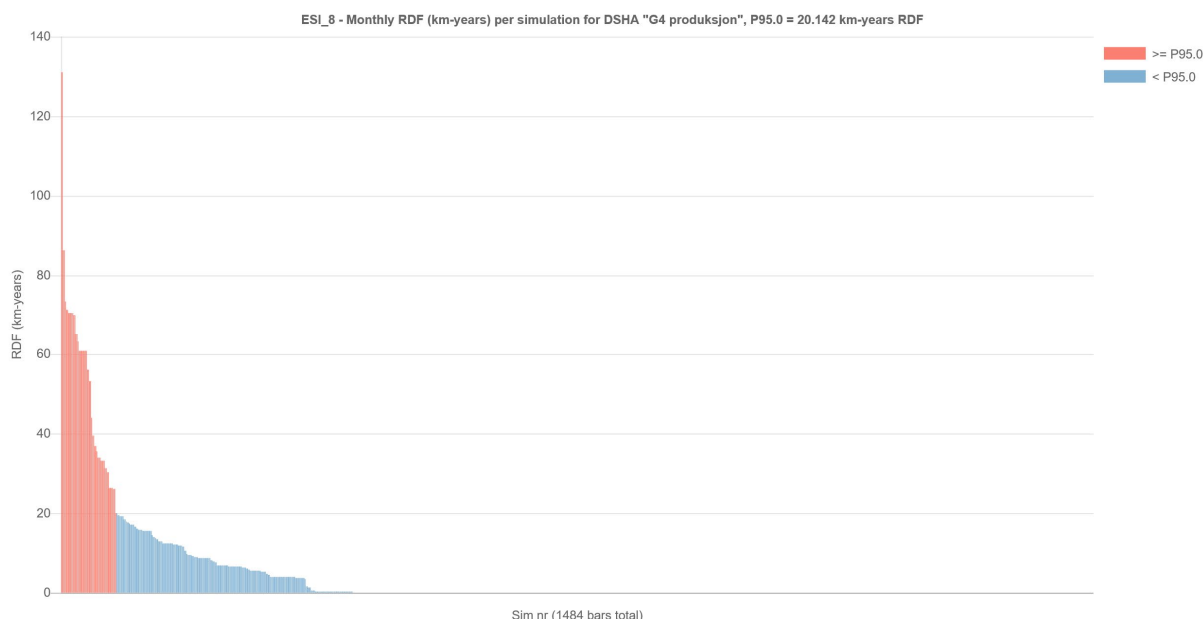
6.1.5 Miljørisiko for strandressurser

6.1.5.1 Floraressurser på beskyttet strandberg (ESI 8)

Tabell 5-2 viser sannsynlighet for treff av olje på strand for denne DFUen. Miljørisiko med ERA Acute skilles i effekter på flora og fauna (evertebrater) i alle ESI-klasser. Av Figur 6-6 ser vi at selv om det er noe høyere strandingssannsynlighet i vinterhalvåret (99 %) enn i sommerhalvåret (81 %) er ERA Acute sin skadeberegning (sannsynlighet for skadet lengde til venstre og sannsynlighet for skadekategori til høyre) basert på oljemengde og gir dermed høyere sannsynlighet for lengre kystlengder skadet om sommeren. I august er sannsynligheten for 1-30 km berørt kyst 28,5 % i august, som høyeste, og dette gir 25,5 % sannsynlighet for *Liten skade* i august som høyeste. 95-persentil skadet lengde er 20,1 km (Figur 6-7).



Figur 6-6. Skade i lengdekategorier (venstre) og i RDF-baserte skadekategorier (høyre) for floraressurser på beskyttet strandberg (ESI 8). Produksjon fra brønn G4.



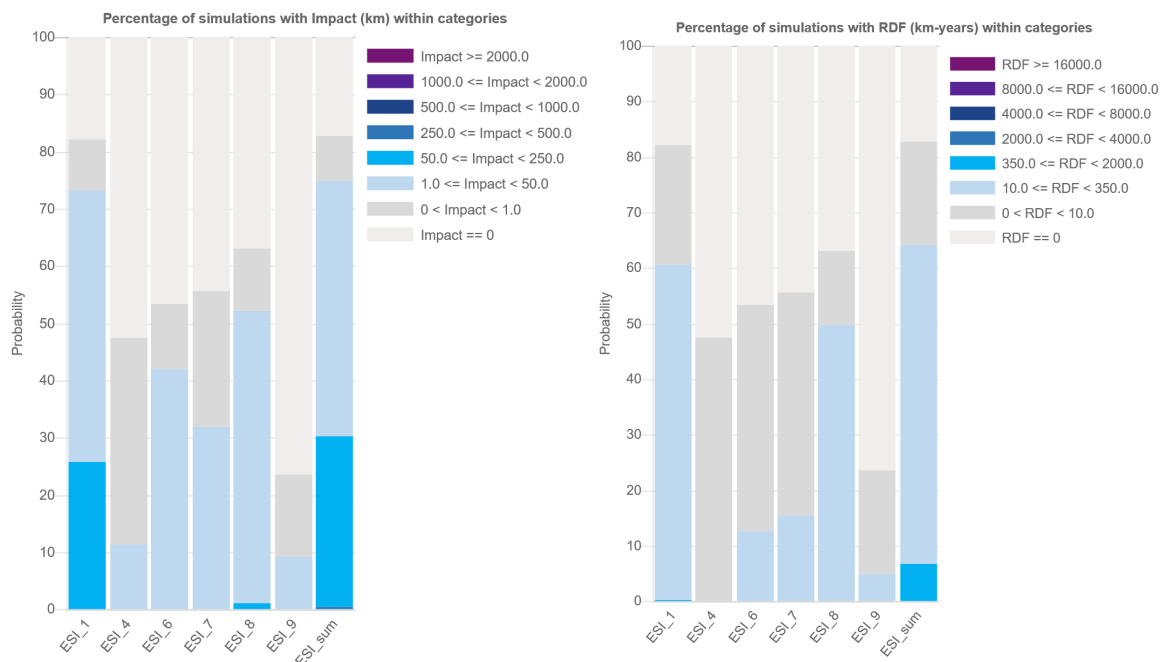
Figur 6-7. Skadet kystlengde (floraressurser på beskyttet strandberg (ESI 8)) i hver simulering, med 95-persentil. Produksjon fra brønn G4.

6.1.5.2 Strandfauna

Det ESI-klassifiserte datasettet over strandtyper langs norskekysten har følgende strandtyper:

- ESI 1 (eksponert strandberg)
- ESI 4 (sandstrender)
- ESI 6 (grus/steinstrender)
- ESI 7 (eksponerte tidevannsflater)
- ESI 8 (beskyttet strandberg)
- ESI 9 (beskyttede tidevannsflater)

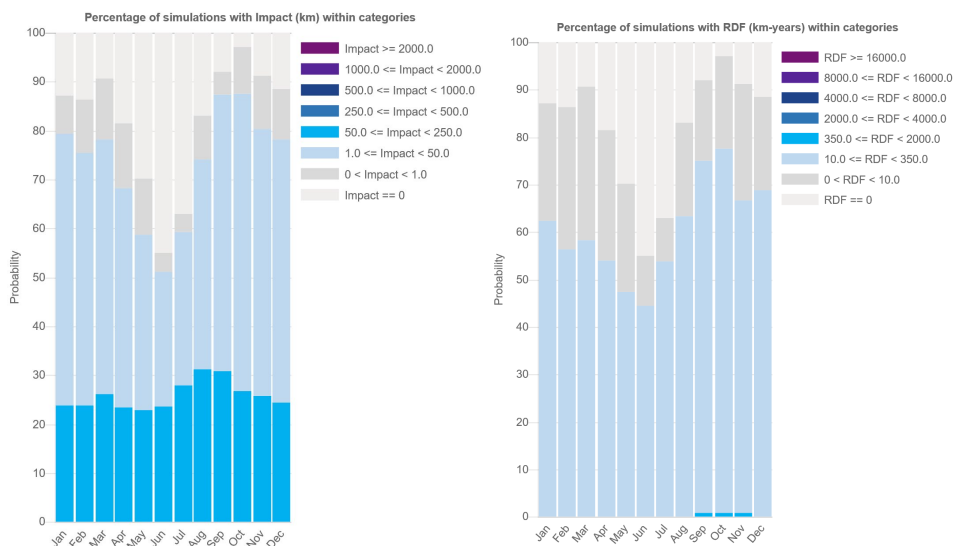
En oversikt over sannsynlighet for skadet kystlengde for hver av disse (helårsstatistikk) er vist i Figur 6-8. I tråd med forekomsten (totallengden) av de ulike kysttypene, er det størst (målt som lengde) skade på eksponert strandberg, den minst sensitive strandtypen med størst selvrensningsevne. På årsbasis er det 25,9 % sannsynlighet for skade på 50-250 km eksponert strandberg og 47,3 % sannsynlighet for 1-50 km. Det er lavere forekomst av beskyttet strandberg i dette området. Det er 50,9 % sannsynlighet for at 1-50 km berøres, og 1,2 % sannsynlighet for å berøre 50-250 km av beskyttet strandberg. Summert for alle strandtypene er det 57,4 % sannsynlighet for *Liten skade* og 6,7 % sannsynlighet for *Moderat skade* på årsbasis. De øvrige strandtypene er også vist i Figur 6-8, med sannsynlighetsfordelingene av berørte kystlengder sammen med tilsvarende RDF-baserte inndelinger i skadekategorier.



Figur 6-8. Sannsynlighet for skade på strandfauna i kystlengdekategorier (km) for hver av de 6 kysttypene (helår). Produksjon fra brønn G4. RDF 10-350 kmår er Liten, og 350-2000 kmår er Moderat skadekategori.

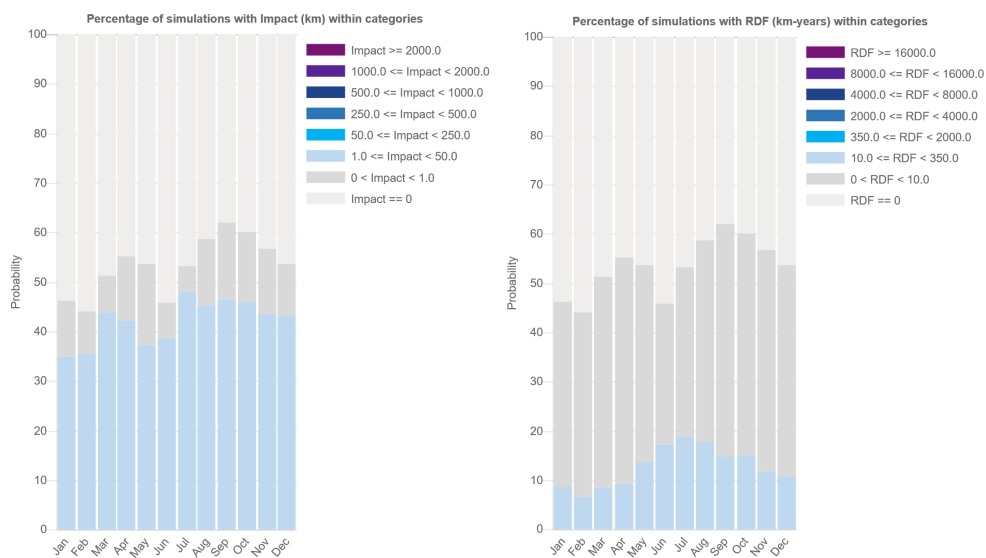
Variasjonen gjennom året følger delvis strandingsstatistikken. Det vises variasjon i skade gjennom året for beredskapsplanlegging, for følgende strandtyper (sandstrand gir ikke skade i kategori høyere enn Ubetydelig):

Ekspontert strandberg har lengst strekninger berørt. Sommeren og høsten gir høyest sannsynlighet for noe lengre strekninger berørt. Årstidsvariasjon i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 6-9. Skadepotensialet er primært i kategori *Liten*, med 0,8 % sannsynlighet for *Moderat*. 95-persentil skadet lengde er 120,2 km.



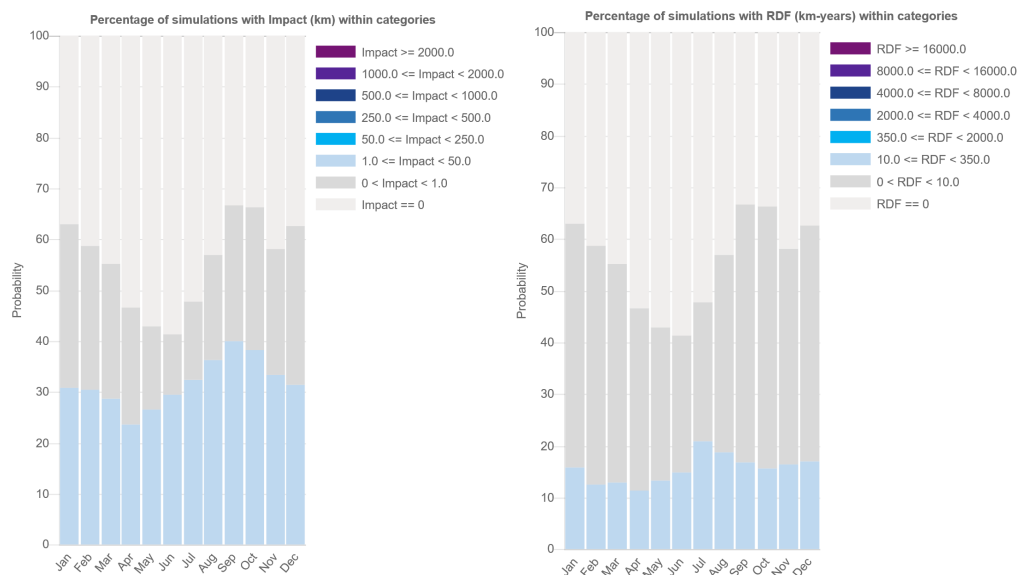
Figur 6-9. Venstre: Skade i lengdekategorier for faunaressurser på eksponert strandberg (ESI 1). Høyre: sannsynlighet for RDF-basert skadekategori. Produksjon fra brønn G4. RDF 10-350 kmår er Liten, og 350-2000 kmår er Moderat skadekategori.

Grus/steinstrender kan være arbeidskrevende mtp. strandrensing. Årstidsvariasjon i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 6-10. Her ser vi at grus-/steinstrender har noe utslag i 1-50 km-kategorien hele året, litt høyere på sensommeren og om høsten. Dominerende vindretning sommer og vinter er ulike, noe som vil forklare at enkelte strandtyper treffes i større grad i enkelte perioder, avhengig av forekomst. Skadepotensialet er lave sannsynligheter i kategori *Liten*, høyest om sommeren. 95-persentil skadet lengde er 8,5 km.



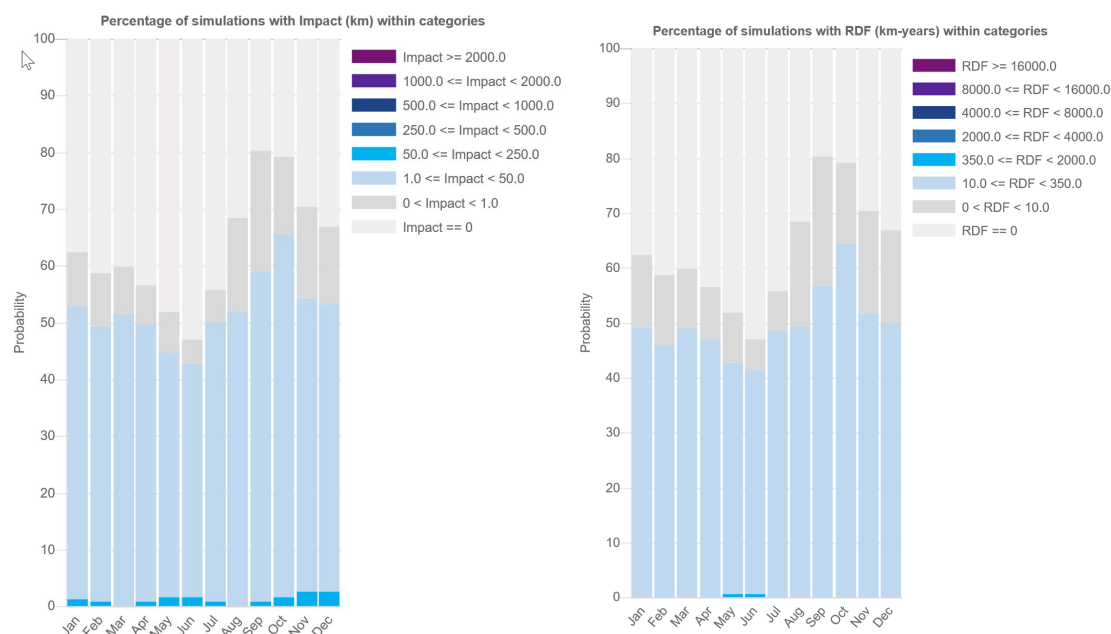
Figur 6-10. Venstre: Skade i lengdekategorier for faunaressurser på stein/grusstrender (ESI 6). Til høyre: RDF-basert skadekategori. Produksjon fra brønn G4. RDF 10-350 kmår er *Liten*, og 350-2000 kmår er *Moderat skadekategori*.

Eksponerte tidevannsflater har høy sensitivitet i ESI-klassifiseringen, det er en mer arbeidskrevende strandtype pga. remobiliseringspotensialet, selv om kystlengdene er kortere enn for eksponerte strandberg. Årstidsvariasjonen i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 6-11. Det er noe høyere sannsynlighet for skade på sommeren og høsten, med 21 % sannsynlighet for *Liten skade* i juli som høyeste. 95-persentil skadet lengde er 14,5 km.



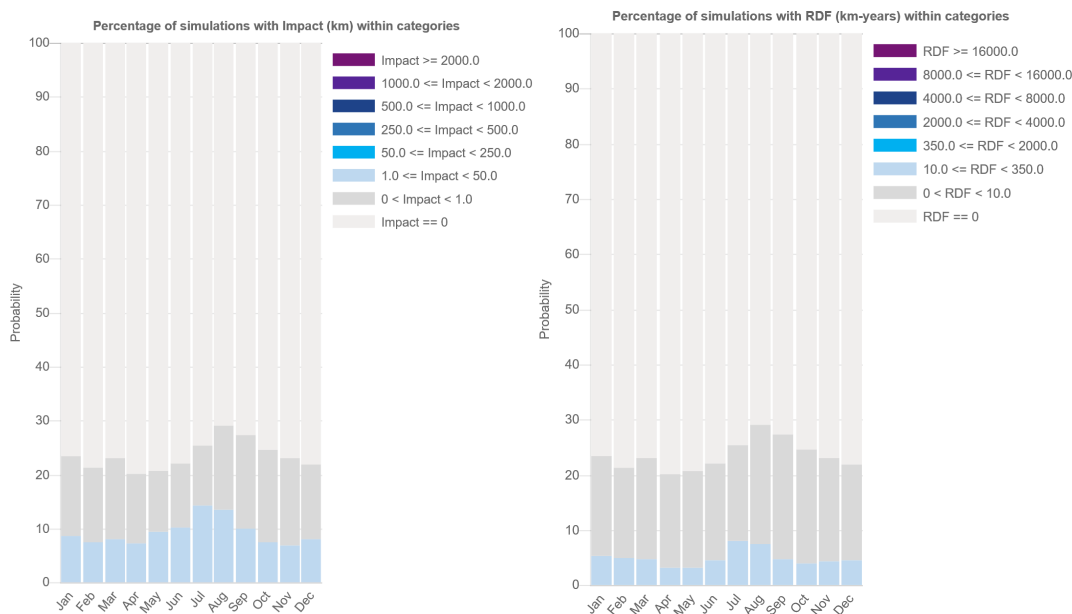
Figur 6-11. Venstre: Skade i lengdekategorier for faunaressurser på eksponerte tidevannsfater (ESI 7). Høyre: RDF-basert skadekategori. Produksjon fra brønn G4. RDF 10-350 kmår er Liten, og 350-2000 kmår er Moderat skadekategori.

Beskyttede strandberg har høy sensitivitet i ESI-klassifiseringen. Dette er en mer arbeidskrevende strandtype pga. lav selvrensningsevne. Årstidsvariasjon i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 6-12. Det er en varierende sannsynlighet for konsekvenspotensialet, med 41-64 % sannsynlighet for *Liten skade* og 0,6 % sannsynlighet for *Moderat* i mai og juni. 95-persentil skadet lengde er 171,1 km, marginalt kortere enn på eksponert strandberg. Pga. lengre restitusjonstid er konsekvensen høyere enn på eksponert strandberg.



Figur 6-12. Venstre: Skade i lengdekategorier for faunaressurser på beskyttede strandberg (ESI 8). Høyre: RDF-basert skadekategori. Produksjon fra brønn G4. RDF 10-350 kmår er Liten, og 350-2000 kmår er Moderat skadekategori.

Beskyttede tidevannsfater har den høyeste sensitivitet i ESI-klassifisering av kysttyper i Norge, det er en mer arbeidskrevende strandtype pga. lav selvrensningsevne og remobiliseringspotensial av olje. Årstidsvariasjonen i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 6-13. Det høyeste konsekvenspotensialet er høy-/sensommeren, med 8,1 % sannsynlighet for *Liten skade* i juli som høyeste. 95-persentil skadet lengde er 9,2 km.



Figur 6-13. Venstre: Skade i lengdekategorier for faunaressurser på beskyttede tidevannsfater (ESI 9). Høyre: RDF-basert skadekategori. Produksjon fra brønn G4. RDF 10-350 kmår er *Liten*, og 350-2000 kmår er *Moderat* skadekategori.

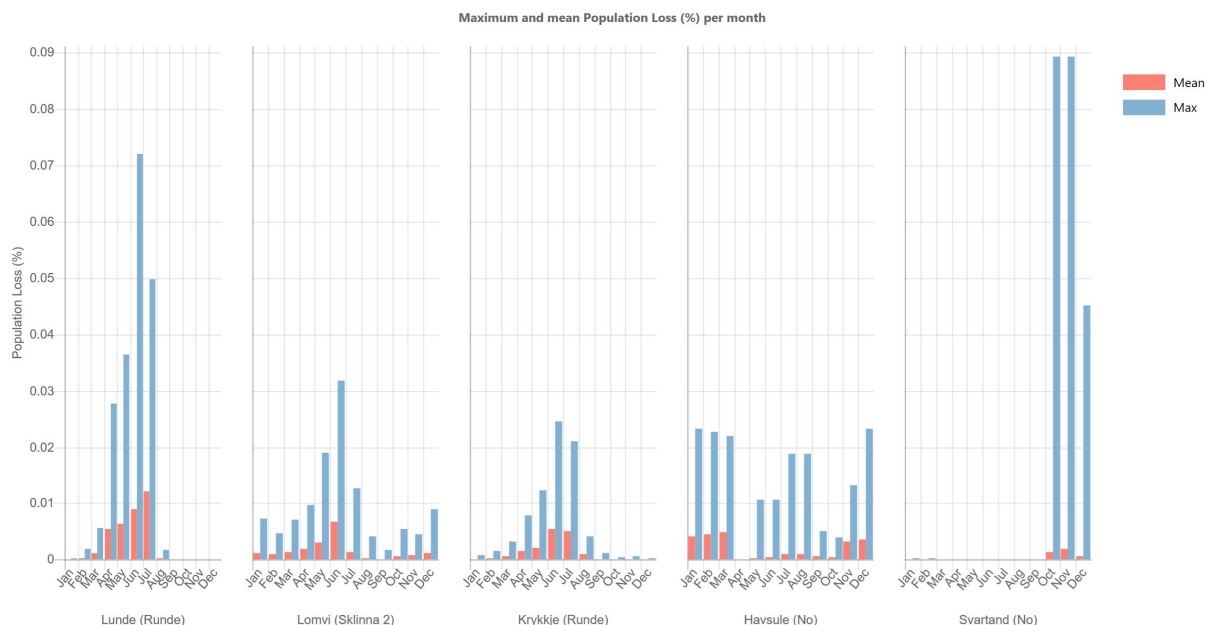
6.2 DFU: Stigerørsutslipp

Nøkkelegenskapene til DFUene fra stigerørerne er gitt i Tabell 4-2 og influensområdene er beskrevet i 5.3. Av stigerørsutslippene er det eksportstigerøret for olje fra Gjøl som har høyest potensial i form av mulig utstrømningsrate.

6.2.1 Sjøfugl

Det er ingen arter, hverken i regionale, nasjonale eller kolonivise datasett som har noen simuleringer med > 1 % bestandstap eller kolonitap. Alle utslag er dermed i *Ubetydelig*.

For de samme artene som ble beskrevet for utblåsning ved produksjon fra G4, vises også månedsvise gjennomsnitt og høyeste bestandstap i Figur 6-5 for å kunne sammenligne nivået mellom de to DFUene.



Figur 6-14. Gjennomsnitts- og maksimale bestandstap i hver måned for de regionale bestandene av pelagiske sjøfugl (SEATRACK/SEAPOPOP). DFU utslipp fra Gjøljeeksportstigerør.

6.2.2 Marine pattedyr

For den midtnorske bestanden av havert er det for denne DFUen ingen simuleringer med bestandstap. For den midtnorske bestanden av steinkobbe er det 0,9 % sannsynlighet for bestandstap > 1 %. Resultatene for kystselene eller de øvrige marine pattedyrene behandles derfor ikke videre.

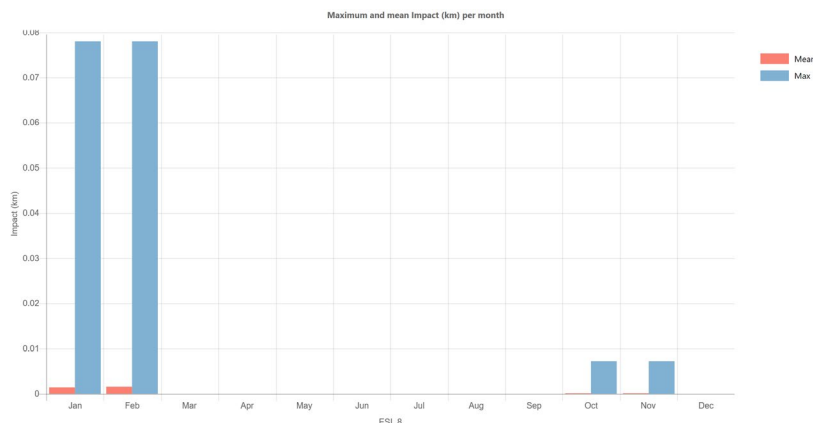
6.2.3 Miljørisiko for fiskeressurser

Det er ingen simuleringer som gir noen overlapp med fiskeressurser med >1 % larvetap. Sannsynligheten for 0-1 % larvetap er lavere enn for DFUen *produksjon fra brønn G4*.

6.2.4 Miljørisiko for strandressurser

6.2.4.1 Floraressurser på beskyttet strandberg

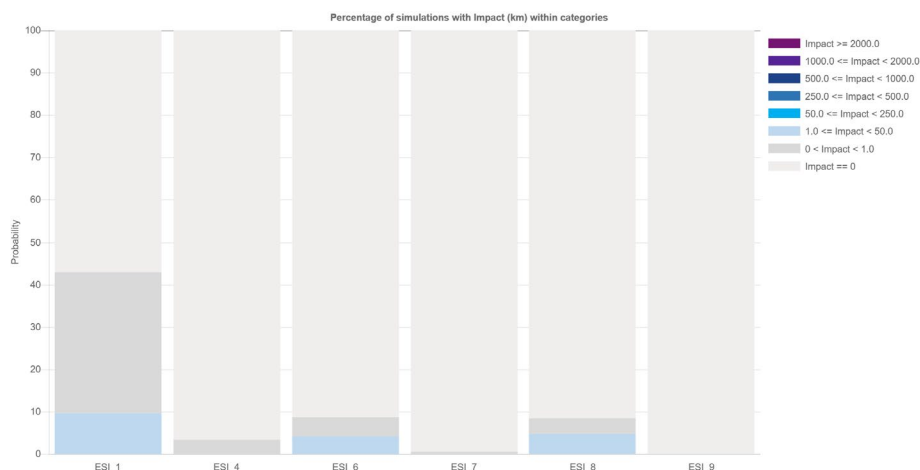
I de fleste månedene er det svært lave kystlengder berørt, og de maksimale lengdene er < 100 m i alle måneder (Figur 6-15) og det er ingen 95-persentil.



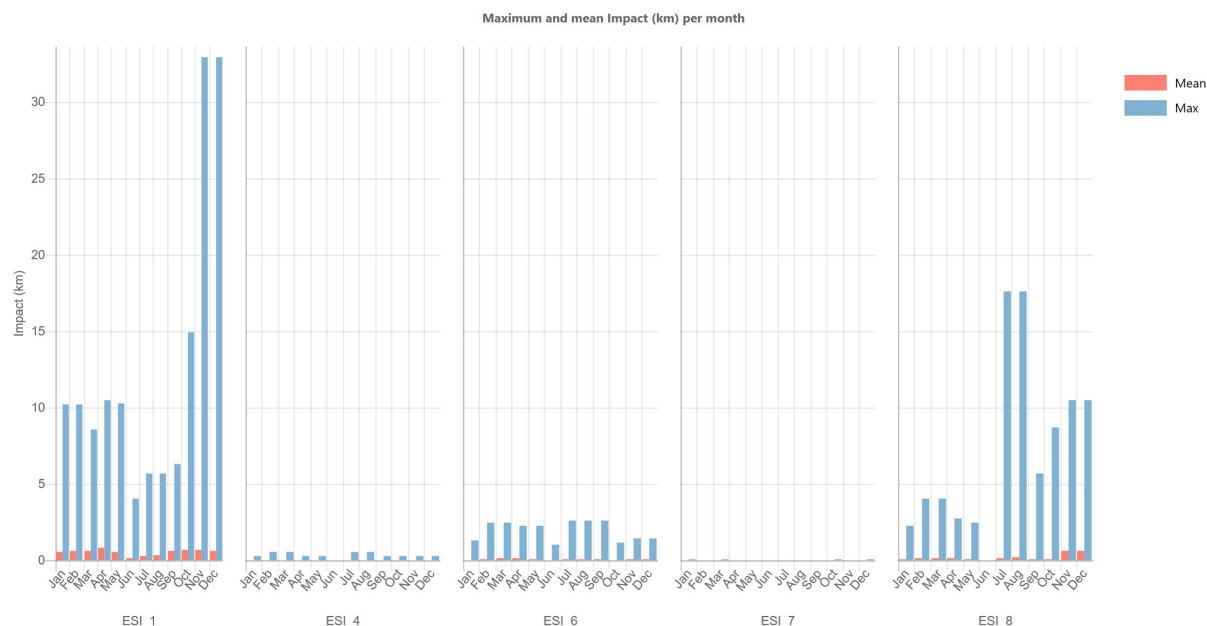
Figur 6-15. Gjennomsnitts- og maksimale kystlengder berørt i hver måned av strandtype beskyttet strandberg (ESI 8) for strandvegetasjon. DFU utslipp fra Gjøa oljeeksportstigerør.

6.2.4.2 Strandfauna

En oversikt over sannsynligheten for skadet kystlengde for hver av strandtypene (helårsstatistikk) er vist i Figur 6-16. I tråd med forekomsten (totallengden) av de ulike kysttypene, er det størst skade (målt som lengde) på eksponert strandberg, den minst sensitive strandtypen med størst selvrensningsevne. På årsbasis er det 9,5 % sannsynlighet for 1-50 km skadet beskyttet strandberg, men av Figur 6-17 sees at dette er svært korte lengder. For summen av ESI-typene er det 5,6 % sannsynlighet for *Liten skade* på årsbasis og 95-persentil for summen av strandtyper berørt er 5,3 km totalt.



Figur 6-16. Sannsynlighet for kystlengder berørt for de ulike strandtypene for strandfauna (helårsstatistikk). DFU utslipp fra Gjøa oljeeksportstigerør.



Figur 6-17. Gjennomsnitts- og maksimale kystlengder berørt i hver måned av de ulike strandtypene for strandfauna. ESI 9 (beskyttede tidevannsflater) er tatt ut pga. manglende utslag. DFU utslipp fra Gjøs oljeeksportstigerør.

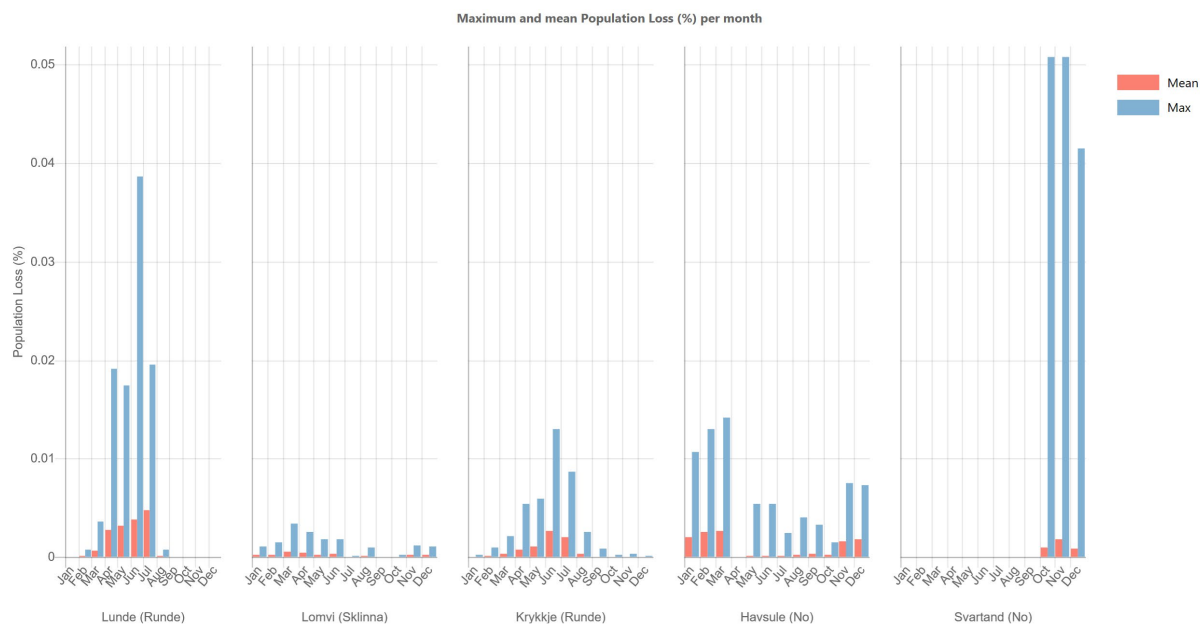
6.3 Prosessutslipp

Prosessutslippet har et lavere utslippsvolum enn stigerørsutslippet beskrevet over og frekvensen er også lavere.

6.3.1 Sjøfugl

Det er ingen arter, hverken i regionale, nasjonale eller kolonivise datasett som har noen simuleringer med >1 % bestandstap eller kolonitap. Alle utslag er dermed i *Ubetydelig*.

For de samme artene som ble beskrevet for utblåsning ved produksjon fra G4 og for stigerørsutslipp, vises også månedsvise gjennomsnitt og høyeste bestandstap i Figur 6-5 for å kunne sammenligne nivået mellom de tre DFUene. Av figuren vises at det er enda lavere konsekvenspotensial ved prosessutslipp enn ved stigerørsutslipp.



Figur 6-18. Gjennomsnitts- og maksimale bestandstap i hver måned for de regionale bestandene av pelagiske sjøfugl (SEATRACK/SEAPOP). Prosessutslipp fra Gjølappattformen.

6.3.2 Marine pattedyr

For den midtnorske bestanden av havert er det ingen simuleringer med >0 % bestandstap. For den midt-norske bestanden av steinkobbe er det 0,3 % sannsynlighet for bestandstap >1 %. Resultatene for kyst-selene og de øvrige marine pattedyrene behandles derfor ikke videre.

6.3.3 Miljørisiko for fiskeressurser

Det er ingen simuleringer som gir noen overlapp med fiskeressurser med >1 % larvetap. Sannsynligheten for 0-1 % larvetap er lavere enn for DFUen *stigerørutslipp*.

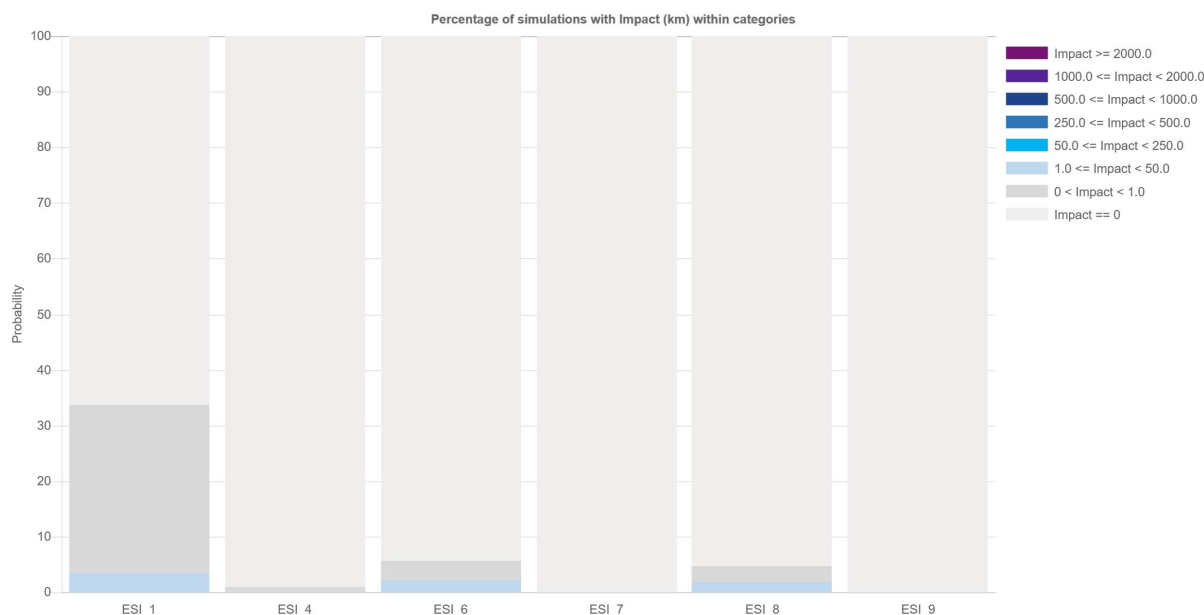
6.3.4 Miljørisiko for strandressurser

6.3.4.1 Floraressurser på beskyttet strandberg

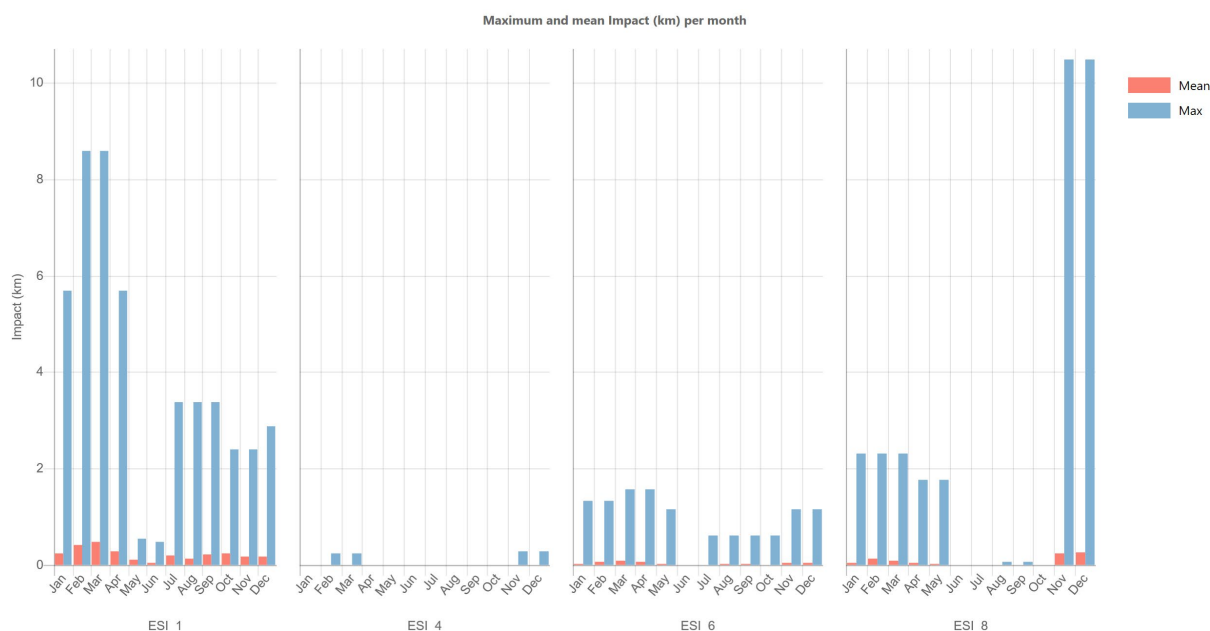
Strandvegetasjon berøres ikke i noen måneder.

6.3.4.2 Strandfauna

En oversikt over sannsynligheten for skadet kystlengde for hver av ESI-typene (helårsstatistikk) er vist i Figur 6-19. I tråd med forekomsten (total lengden) av de ulike kysttypene, er det størst skade (målt som lengde) på eksponert strandberg, den minst sensitive strandtypen med størst selvrensningsevne. På årsbasis er det 3,4 % sannsynlighet for 1-50 km skadet beskyttet strandberg, men av Figur 6-20 sees at dette er svært korte lengder. For summen av ESI-typene er det 2,3 % sannsynlighet for *Liten skade* på årsbasis og 95-persentil for summen av strandtyper berørt er 3,1 km totalt. ESI 7 og 9 berøres ikke.



Figur 6-19. Sannsynlighet for kystlengder berørt for de ulike strandtypene for strandfauna (helårstatistikk). DFU: prosessutslipp fra Gjøaplattformen.



Figur 6-20. Gjennomsnitts- og maksimale kystlengder berørt i hver måned av de ulike strandtypene for strandfauna. ESI 7 og ESI 9 (eksponerte og beskyttede tidevannsflater) er tatt ut pga. manglende utslag. DFU: prosessutslipp fra Gjøaplattformen.

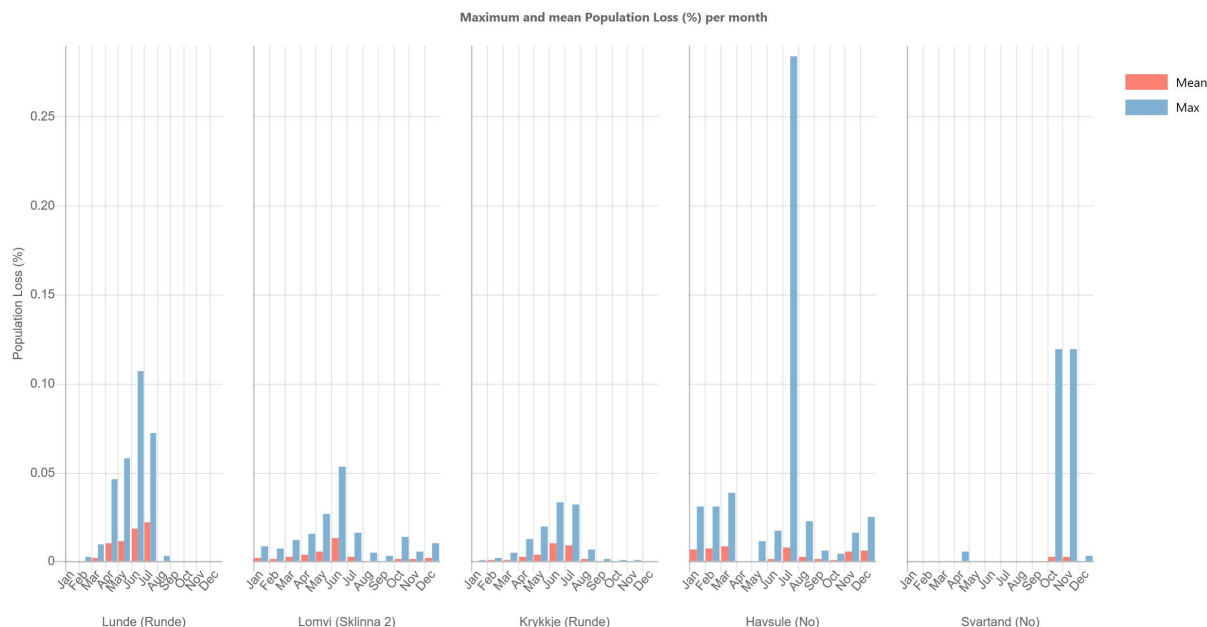
6.4 Rørledningsutslipp

Av rørledningslekkasjene er det oljeproduksjonsledningen fra Duva til B/C som har høyest potensial i form av størst potensiell utstrømningsrate.

6.4.1 Sjøfugl

Det er ingen arter, hverken i regionale, nasjonale eller kolonivise datasett, som har noen simuleringer med >1 % bestandstap eller kolonitap. Alle utslag er dermed i *Ubetydelig*.

For de samme artene som ble beskrevet for en utblåsning under produksjon fra G4, stigerørutslipp og prosessutslipp, vises også månedsvise gjennomsnitt og høyeste bestandtap ved et rørledningsutslipp i Figur 6-21, for å kunne sammenligne nivået mellom de mindre DFUene. Bestandtap i alle måneder er meget lave.



Figur 6-21. Gjennomsnitts- og maksimale bestandtap i hver måned for de regionale bestandene av pelagiske sjøfugl (SEATRACK/SEAPOP). DFU: rørledningsutslipp fra Duva til B/C Y-spool.

6.4.2 Marine pattedyr

For den midtnorske bestanden av havert er det ingen simuleringer med >0 % bestandtap. For den midtnorske bestanden av steinkobbe er det 1,15 % sannsynlighet for bestandtap >1 %. Resultatene for kystselene og de øvrige marine pattedyrene behandles derfor ikke videre.

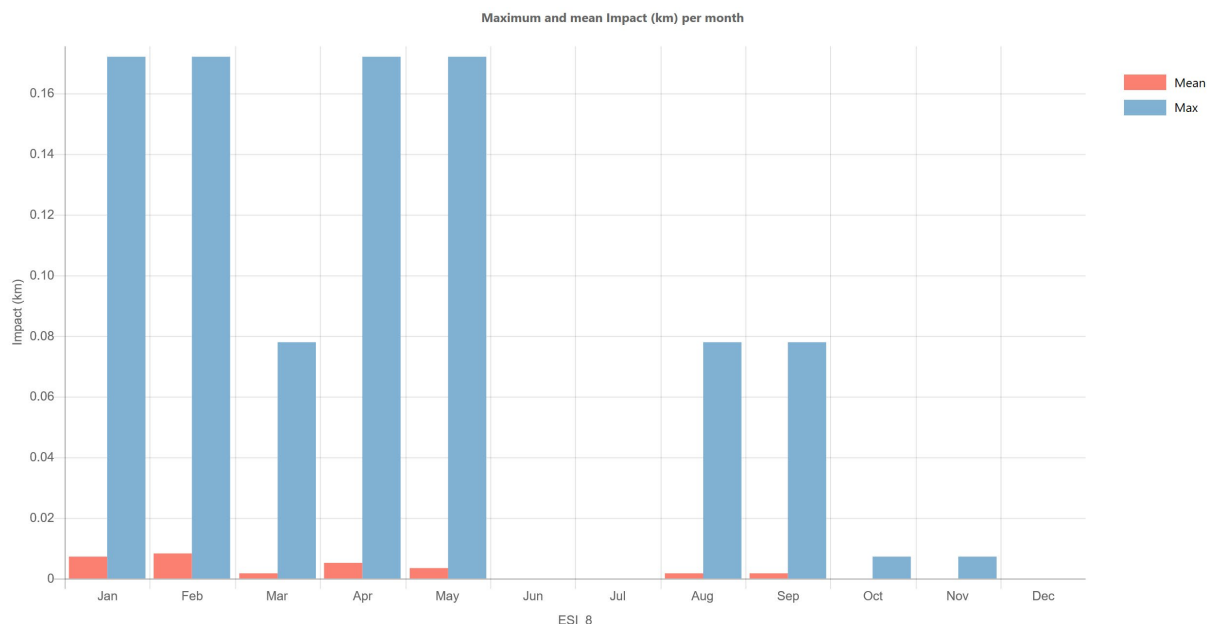
6.4.3 Miljørisiko for fiskeressurser

Det er ingen simuleringer som gir noen overlapp med fiskeressurser med >1 % larvetap. Sannsynligheten for 0-1 % larvetap er lavere enn for DFUen *utblåsning under produksjon fra brønn G4* og i samme størrelsesorden som for stigerørutslipp.

6.4.4 Miljørisiko for strandressurser

6.4.4.1 Floraressurser på beskyttet strandberg

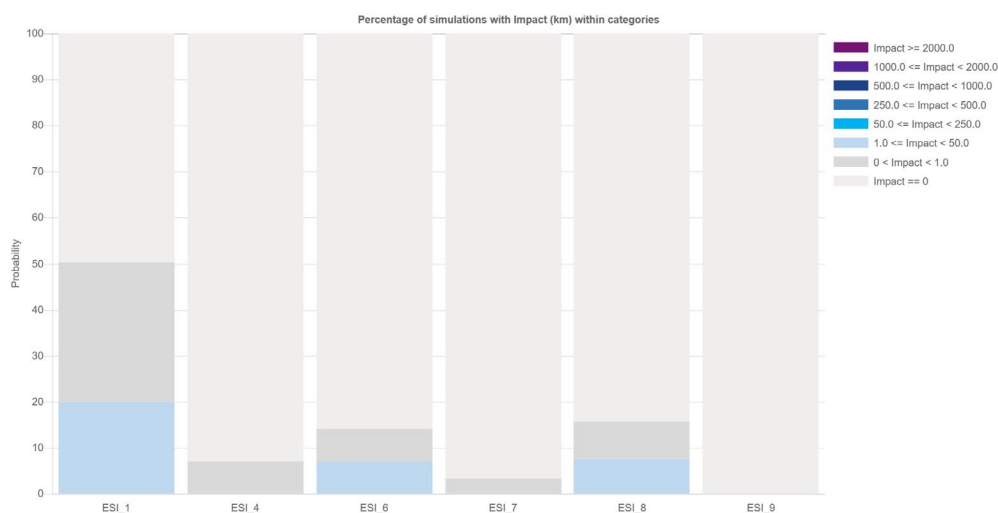
I de fleste månedene er det svært lave kystlengder berørt, og de maksimale lengdene er < 100 m i alle måneder (Figur 6-15). Det er ingen 95-persentil. Det er korte kystlengder som berøres, men høyere enn for stigerørutslipp.



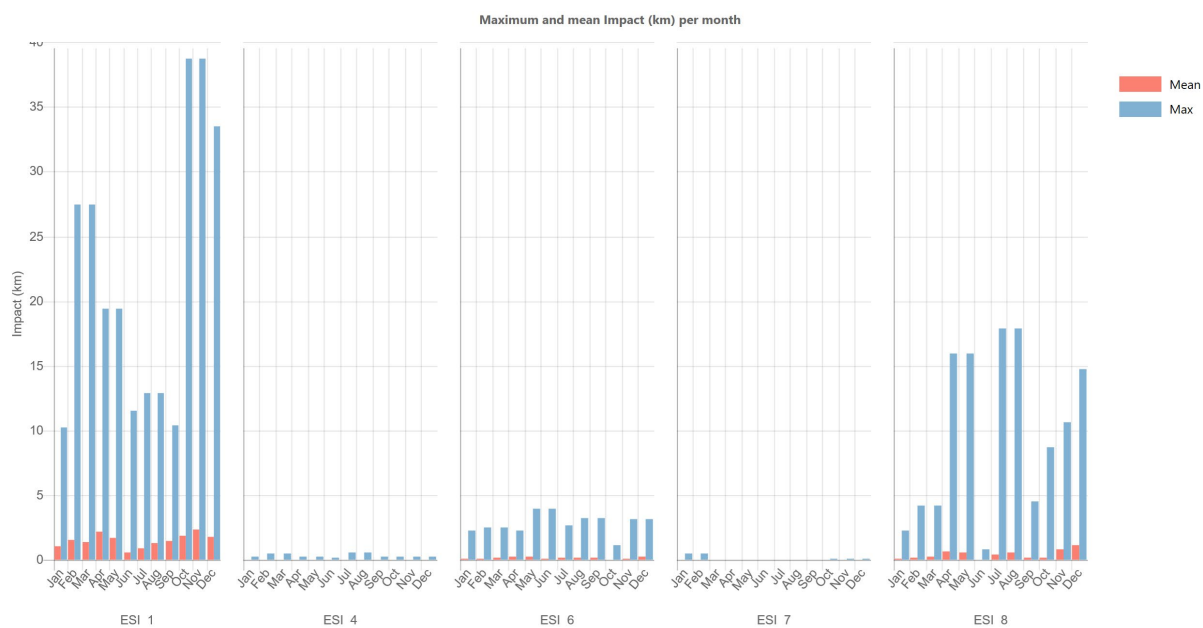
Figur 6-22. Gjennomsnitts- og maksimale kystlengder berørt i hver måned av strandtypen beskyttet strandberg (ESI 8) for strandvegetasjon. DFU: rørledningsutslipp fra Duva til B/C Y-spool.

6.4.4.2 Strandfauna

En oversikt over sannsynlighet for skadet kystlengde for hver av ESI-typene (helårsstatistikk) er vist i Figur 6-23. I tråd med forekomsten (totallengden) av de ulike kysttypene, er det størst skade (målt som lengde) på eksponert strandberg, den minst sensitive strandtypen med størst selvrensningsevne. På årsbasis er det 20 % sannsynlighet for 1-50 km skadet beskyttet strandberg, en doubling av sannsynligheten ift. stigerørsutslipp. Men, av Figur 6-24 sees som for de andre mindre DFUene at dette er svært korte lengder, selv om det gjennomsnittlig berøres mer kyst enn for de øvrige mindre utslippene. For summen av ESI-typene er det 11,0 % sannsynlighet for *Liten skade* på årsbasis, og 95-persentil for summen av strandtyper berørt er 41,5 km totalt.



Figur 6-23. Sannsynlighet for kystlengder berørt for de ulike strandtypene for strandfauna (helårsstatistikk). DFU: rørledningsutslipp fra Duva til B/C Y-spool.



Figur 6-24. Gjennomsnitts- og maksimale kystlengder berørt i hver måned av de ulike strandtypene for strand-fauna. ESI 9 (beskyttede tidevannsfletter) er tatt ut pga. manglende utslag. DFU: rørledningsutlipp fra Duva til B/C Y-spool.

7 Oppsummering av miljørisiko

7.1 Risikonivå og resultatpresentasjon

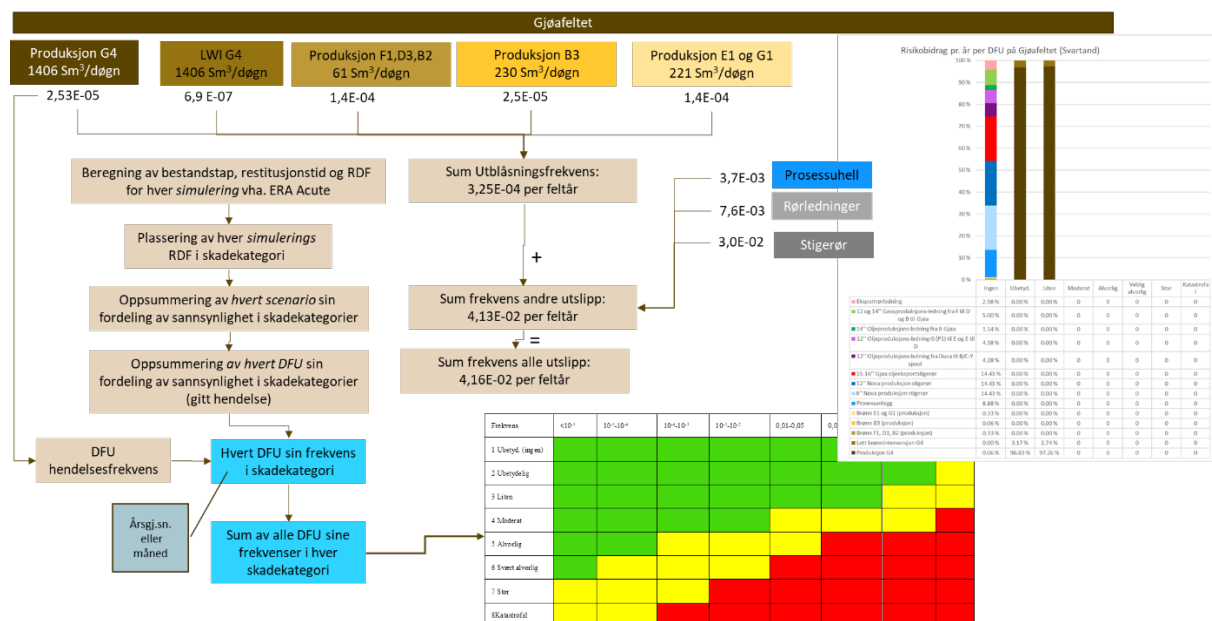
Konsekvensene av et utilsiktet utslipp fra Gjøafeltet er generelt små, i hovedsak pga. lave utstrømningsrater ved utblåsning under produksjon eller lette brønnintervensjoner (LWI), med unntak av for brønn G4, som har en moderat utslippsrate og dermed det største konsekvensbildet. Utslagene vil variere for de ulike artene, og er avhengig av *når* på året utslippet finner sted (varierende værforhold og tilstedeværelse av naturressurser). Gjøafeltet ligger nær land, og stranding utgjør største konsekvenspotensial. Influensområdene for Gjøafeltet ligger innenfor utbredelsesområdene for flere regionale bestander av pelagiske sjøfugl, men tettheten av fugl i de mest eksponerte rutene er lav, og overlappspotensialet er tilsvarende lite. Kystnære ressurser berøres i hovedsak kun ved langvarige hendelser (utblåsninger).

Til tross for det lave risikonivået inneholder denne rapporten en del detaljerte resultater, ettersom ERA Acute er en ny metode, med få referanser for leseren til å plassere forståelsen av risiko-nivået relativt til andre aktiviteter. For Gjøafeltet er utslagene allikevel så lave at kun få resultater er relevante å vise med månedsoppløsning.

Det pågår diskusjoner mellom operatørene og Miljødirektoratet, i regi av NOROG, mtp. fremstilling av resultater fra ERA Acute. Ettersom det ikke foreligger noen endelig konklusjon om generelt foretrukne oppsummeringsfigurer, og forståelsen av resultatfremstilling er subjektiv, er det i foreliggende analyse tatt med noen flere fremstillinger enn benyttet tidligere. Dette for å bedre belyse sammenhengen mellom særlig fordelingen i RDF-basert skadekategori fra hvert DFU. Ingen sjøfuglressurser har frekvenser $> 1.0 \text{ E-}06$ i noen skadekategori over Ingen, disse vises derfor ikke i risikomatriksen.

ERA Acute beregner ikke restitusjonstider når bestandstapene av sjøfugl er under 5 %. Restitusjonstider er derfor ikke omtalt i foreliggende analyse.

Risiko er en funksjon av sannsynlighet for hendelse (frekvens) og konsekvens gitt hendelse (skadekategori). Noen av figurene i dette kapittelet viser resultater fra alle DFU samlet (sum av frekvensene i skadekategoriene), mens andre viser hvert enkelt DFU sitt bidrag. Noen viser årsgjennomsnitt, andre viser fordelingen dersom hendelsen skjer i en bestemt måned.



Figur 7-1. Oversikt over gangen fra beregning av RDF og innplassering i skadekategorier for hver simulering av hendelsene, til oppsummeringer av frekvenser i skadekategorier pr. år, enten som årsgjennomsnitt eller dersom hendelsen inntreffer i en bestemt måned.

7.2 Vannsøyle

Influensområdene i vannsøylen er meget små. Det er generelt lave THC-konsentrasjoner i vannsøylen, og cellene med konsentrasjoner som kan gi larvetap overlapper i liten grad med gyteområder for fisk. Larvetapene er derfor 0 eller < 1 % i alle scenarier og simuleringer (1 simulering har 1 %), og effekten på gytebestander er derfor ikke til stede.

7.3 Sjøfugl

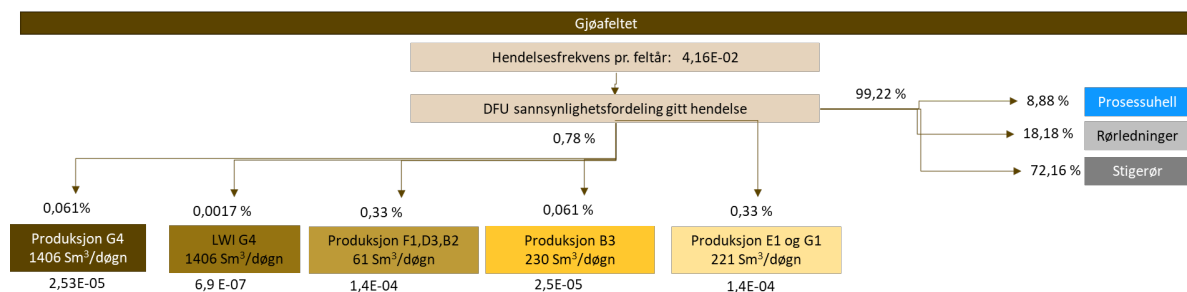
7.3.1 Bidrag til årlig miljørisiko per type aktivitet

For å vurdere bidraget til miljørisiko per aktivitetstype, velges ressursene med høyest utslag gjennom året. Når utslagene totalt sett er små, og i mindre alvorlige skadekategorier, er det gjerne ingen av artene som peker seg tydelig ut som «den høyest utslagsgivende ressursen» for hele året. De høyeste utslagene i enkeltmåned er for svartand i oktober-desember, mens det for havsule er et lavere utslag i skadekategorier (basert på bedre restitusjonsevne) selv om det er bestandstap i flere av årets måneder. Ettersom svartand er på rødlisten (EN), mens havsule er livskraftig, velges derfor svartand ut for å vise bidrag fra de ulike DFUene som helårsstatistikk.

Med så lave utslag, i tråd med lave rater, har Gjæfelfet ingen utslag i gul skadeakseptkategori i noen måneder, målt som årlig frekvens i skadekategori gitt at hendelsen omfatter den måneden. Det antas at sannsynligheten for hendelse (utblåsning) ikke varierer mellom måneder, men at konsekvenspotensialet gjør det, i tråd med sesongenes påvirkning på oljedrift og tilstedeværelse av VØK.

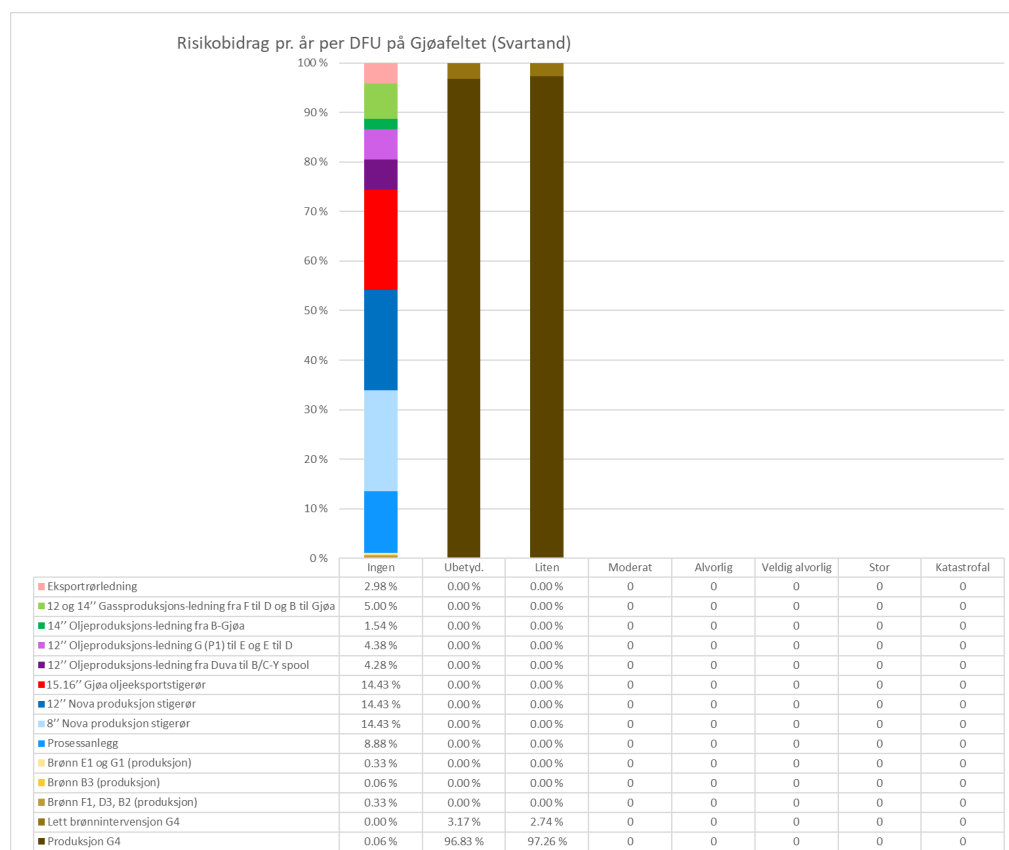
Splittes de årlige frekvensene opp til bidrag fra hvert DFU, ser vi at hendelsen som bidrar mest til årlig miljørisiko er utblåsning under produksjon fra brønn G4, som sammen med utblåsning under lett brønnintervensjon på samme brønn er eneste med utslag i skadekategoriene *Liten* (Figur 7-3) og *Ubetydelig* (Svartand). Figur 7-3 viser andelen av den årlige totale risikoen i hver skadekategori som utgjøres av hvert bidragende DFU. Tallene fremkommer slik: Samlet frekvens per år av alle hendelser som er med i analysen er 4,16 E-02, dvs. det er 4,16 % sannsynlighet for at det vil kunne skje en hendelse som kan medføre et oljeutslipp, men kun 0,78 % av disse er et utblåsnings-DFU. 99,22 % av uhellsutslippene er

et annet uhell, der stigerørslekkasjer dominerer med 72,6 % av alle hendelser, og rørledningslekkasjer 18,4%. Figur 7-2 viser sannsynlighetsfordelingen mellom hendelsene *gitt at hendelse skjer*, mens Figur 7-3 viser altså hvordan hvert DFU bidrar til den totale frekvensen i hver skadekategori. Merk at 100 % i Figur 7-3 betyr hvor mye av den totale risikoen (målt som frekvens) i skadekategorien som det enkelte DFU bidrar med som følge av sannsynlighets-fordelingen og konsekvenspotensialet (gitt av raten).



Figur 7-2. Fordeling av sannsynlighet for hvert DFU gitt at en hendelse skjer.

De to hyppigst forekommende DFUene (rørledningsutslipp og stigerørsutslipp) har ingen miljøskaade i noen måneder, målt på regionale eller nasjonale bestander. Konsekvenspotensialet for 1-5 % bestands-tap kommer fra DFUer med lange varigheter, som har meget lav hendelsesfrekvens (f.eks. Tabell 4-2, Tabell 7-1 og Figur 7-3).



Figur 7-3. Risikobidrag fra hvert DFU, som andel av totalfrekvens i hver skadekategori for høyest utslagsgivende overflateressurs (Svartand) (hele året).

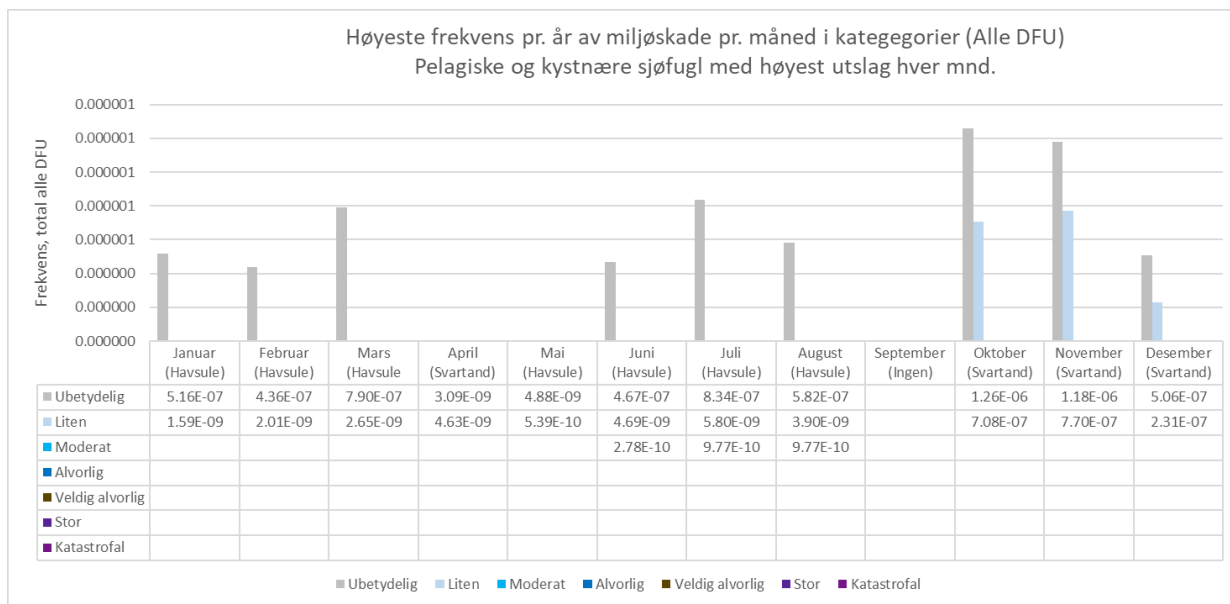
Tabell 7-1. Frekvens av miljøskade per år i hver skadekategori ved de ulike DFU. (Svartand). Farge på cellene angir sammenheng med Neptune Energy sin risikomatrixe.

DFU	Ingen	Ubetyd.	Liten	Mod.	Alv.	Veldig alv. og høyere	Sum
Produksjon, G4	2,49E-05	2,34E-07	1,35E-07				2,53E-05
Lett brønnintervensjon, G4	6,79E-07	7,66E-09	3,82E-09				6,90E-07
Brønn B3 (produksjon)	2,53E-05						2,53E-05
Brønn E1 og G1 (produksjon)	1,37E-04						1,37E-04
Brønn F1, D3, B2 (produksjon)	1,37E-04						1,37E-04
14'' Vega produksjonsstigerør	6,00E-03						6,00E-03
12'' Nova produksjonsstigerør	6,00E-03						6,00E-03
8'' Nova produksjonsstigerør	6,00E-03						6,00E-03
14'' Gjøa oljeproduksjonsstigerør	6,00E-03						6,00E-03
16'' Gjøa oljeeksportstigerør	6,00E-03						6,00E-03
Prosessanlegg	3,69E-03						3,69E-03
12'' Oljeproduksjonsledning fra Duva til B/C Y-spool	1,78E-03						1,78E-03
12'' Oljeproduksjonsledning G (P1) til E og E til D	1,82E-03						1,82E-03
12 og 14'' Gassproduksjonsledning fra F til D og B til Gjøa	2,08E-03						2,08E-03
14'' Oljeproduksjonsledning fra B til Gjøa	6,40E-04						6,40E-04
Eksportørledning	1,24E-03						1,24E-03
Totalfrekvens, sum av alle DFU	4,16E-02	2,42E-07	1,39E-07				4,16E-02

7.3.2 Høyeste utslag pr. måned samlet for alle DFU

Det er svært lave bestandstap for sjøfugl. Av de regionale/nasjonale datasettene er det kun for havsule og svartand at det for brønn G4 kan være >1 % sannsynlighet for 1-5 % bestandstap, men skadeutslaget er i skadekategori *Liten* ellers i *Ubetydelig*. For alle arter som ikke er vist er utslagene lavere.

Figur 7-4 viser at det er kun for svartand i oktober og november at frekvensen i *Ubetydelig* overstiger 1,0 E-06. I kategori *Liten* og *Moderat* er frekvensene under grensen for å bli med i risikomatrixen (1,0 E-06). Utslag i *Moderat* er fra LWI, fra de lengste varighetene av overflateutslippene, men hendelsesfrekvensen for denne DFUen er 6,9E-07, slik at utslagene fra denne DFUen uansett ikke kommer inn i risikomatrixene.



Figur 7-4. Utslagsgivende VØK og frekvenser i skadekategoriene med utslag for hver måned.

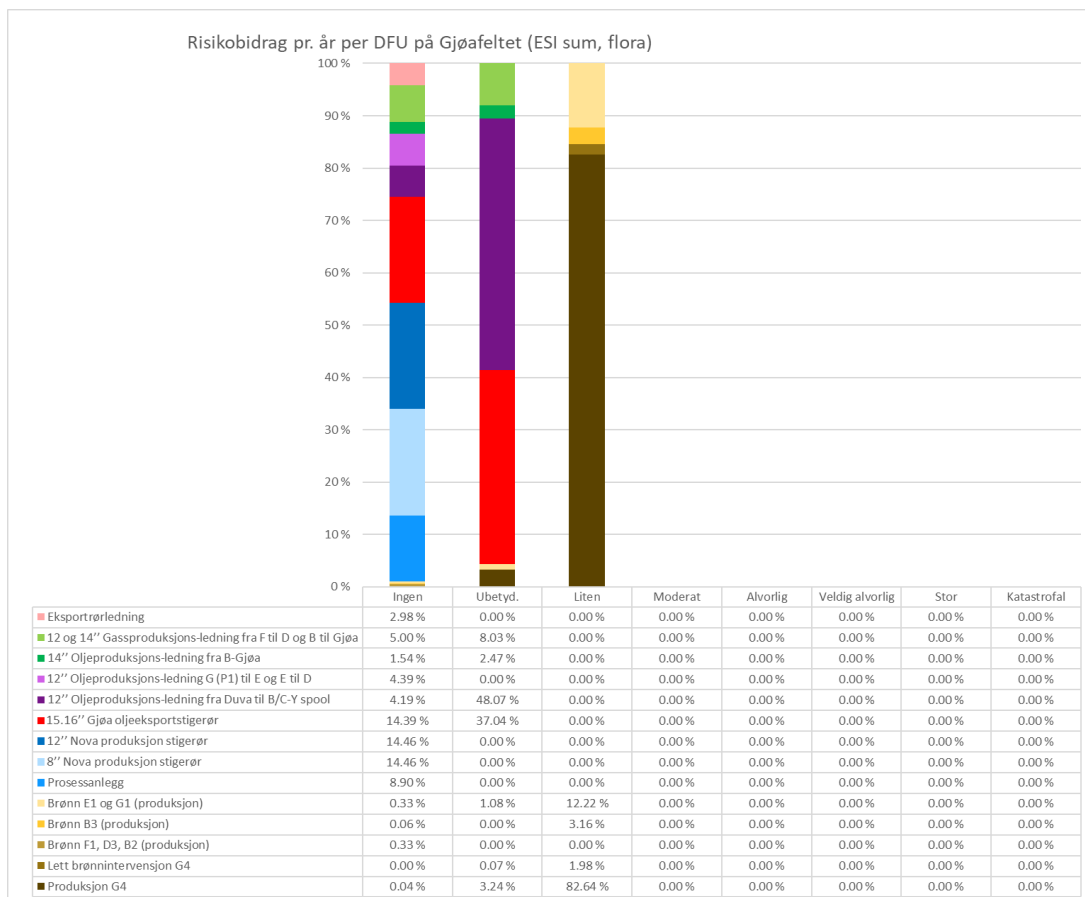
7.4 Strandressurser

For Gjølafeltet er det strandressurser som har størst bidrag til miljørisiko. For evertrebrater er det meget lav sannsynlighet for skade i *Moderat* skadekategori. Beskyttet strandberg (ESI 8) er eneste strandtypen med strandvegetasjon, mens for strandfauna kommer bidragene fra flere ulike strandtyper. Fordelingsmønsteret gjennom året er avhengig av strandingssted og strandingsstatistikk, da sensitiviteten av de ulike strandtypene er lik hele året.

7.4.1 Bidrag til årlig miljørisiko per type aktivitet

Bidrag til skadeutslaget i hver skadekategori fra hvert DFU er vist for strandvegetasjon (Figur 7-5), med frekvenser i Tabell 7-2, og tilsvarende for faunaressurser (som ESI sum) i Figur 7-6 og Tabell 7-3.

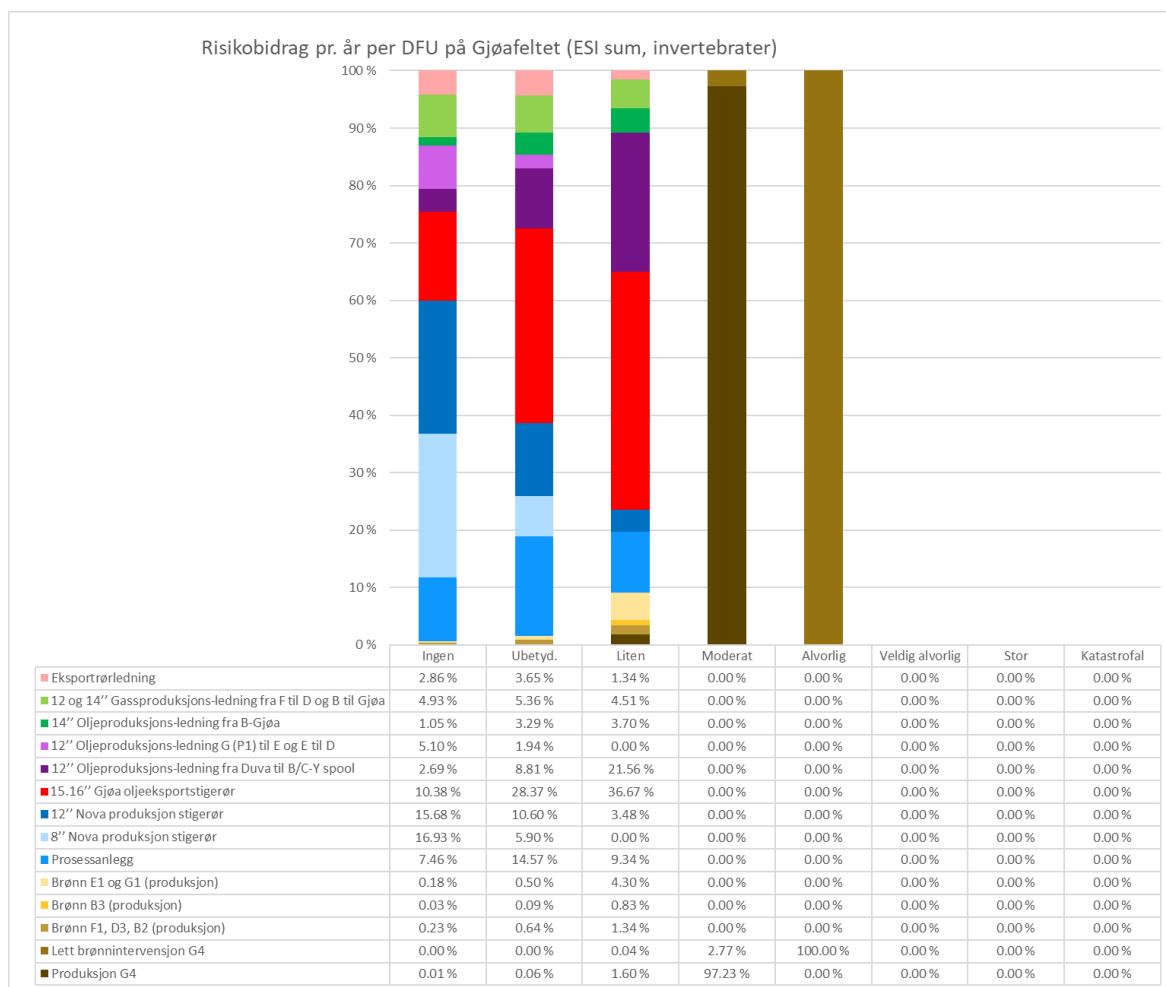
Pga. den høyere frekvensen og raten er det utblåsninger under produksjon av olje som har det høyeste bidraget i skadekategorien *Liten*. Som forklart i avsnittet om sjøfugl (7.3.1) bidrar utslipp fra stigerør, rørledningslekkasjer og prosessutslipp kun i kategori *Ingen miljøskade*.



Figur 7-5. Risikobidrag fra hvert DFU som andel av totalfrekvensen i hver skadekategori for den høyest utslags-givende strandressurs flora (hele året).

Tabell 7-2. Frekvens av miljøskade per år i hver skadekategori ved de ulike DFU. (Strandressurser flora). Farge på cellene angir sammenheng med Neptune sin risikomatrixe.

DFU	Ingen	Ubetyd.	Liten	Mod.	Alv.	Veldig alv. og høyere	Sum
Produksjon, G4	1.79E-05	2.76E-06	4.66E-06	0	0	0	2.53E-05
Lett brønnintervensjon, G4	5.12E-07	6.26E-08	1.12E-07	0	0	0	6.90E-07
Brønn B3 (produksjon)	2.51E-05	0	1.78E-07	0	0	0	2.53E-05
Brønn E1 og G1 (produksjon)	1.36E-04	9.19E-07	6.88E-07	0	0	0	1.37E-04
Brønn F1, D3, B2 (produksjon)	1.37E-04	0	0	0	0	0	1.37E-04
14" Vega produksjonsstigerør	6.00E-03	0	0	0	0	0	6.00E-03
12" Nova produksjonsstigerør	6.00E-03	0	0	0	0	0	6.00E-03
8" Nova produksjonsstigerør	6.00E-03	0	0	0	0	0	6.00E-03
14" Gjøl oljeproduksjonsstigerør	6.00E-03	0	0	0	0	0	6.00E-03
16" Gjøl oljeeksportstigerør	5.97E-03	3.15E-05	0	0	0	0	6.00E-03
Prosessanlegg	3.69E-03	0	0	0	0	0	3.69E-03
12" Oljeproduksjonsledning fra Duva til B/C Y-spool	1.74E-03	4.09E-05	0	0	0	0	1.78E-03
12" Oljeproduksjonsledning G (P1) til E og E til D	1.82E-03	0	0	0	0	0	1.82E-03
12/14" Gassproduksjonsledning fra F til D og B til Gjøl	2.07E-03	6.83E-06	0	0	0	0	2.08E-03
14" Oljeproduksjonsledning fra B til Gjøl	6.38E-04	2.10E-06	0	0	0	0	6.40E-04
Eksportørledning	1.24E-03	0	0	0	0	0	1.24E-03
Vektet sum alle DFU	4.15E-02	8.51E-05	5.63E-06	0	0	0	4.16E-02



Figur 7-6. Risikobidrag fra hvert DFU som andel av totalfrekvensen i hver skadekategori for ESI sum (fauna) (hele året). Merk at frekvensen i Alvorlig er $2,07E-10$ og kommer fra LWI, som har hendelsesfrekvens $6,9 E-07$.

Tabell 7-3. Frekvens av miljøskade per år i hver skadekategori ved de ulike DFU. (Strandressurser fauna). Farge på cellene angir sammenheng med Neptune sin risikomatrise.

DFU	Ingen	Ubetyd.	Liten	Mod.	Alv.	Svært alv. og høyere	Sum
Produksjon, G4	4.34E-06	4.75E-06	1.45E-05	1.70E-06	0	0	2.53E-05
Lett brønnintervensjon, G4	1.31E-07	1.43E-07	3.68E-07	4.82E-08	2.07E-10	0	6.90E-07
Brønn B3 (produksjon)	1.02E-05	7.53E-06	7.58E-06	0	0	0	2.53E-05
Brønn E1 og G1 (produksjon)	5.83E-05	4.01E-05	3.90E-05	0	0	0	1.37E-04
Brønn F1, D3, B2 (produksjon)	7.41E-05	5.11E-05	1.22E-05	0	0	0	1.37E-04
14'' Vega produksjonsstigerør	5.34E-03	6.01E-04	5.52E-05	0	0	0	6.00E-03
12'' Nova produksjonsstigerør	5.12E-03	8.51E-04	3.16E-05	0	0	0	6.00E-03
8'' Nova produksjonsstigerør	5.53E-03	4.74E-04	0	0	0	0	6.00E-03
14'' Gjøl oljeproduksjonsstigerør	5.25E-03	7.01E-04	4.73E-05	0	0	0	6.00E-03
16'' Gjøl oljeeksporthstigerør	3.39E-03	2.28E-03	3.33E-04	0	0	0	6.00E-03
Prosessanlegg	2.44E-03	1.17E-03	8.48E-05	0	0	0	3.69E-03
12'' Oljeproduksjonsledning fra Duva til B/C Y-spool	8.77E-04	7.07E-04	1.96E-04	0	0	0	1.78E-03
12'' Oljeproduksjonsledning G (P1) til E og E til D	1.66E-03	1.56E-04	0	0	0	0	1.82E-03
12 og 14'' Gassproduksjonsledning fra F til D og B til Gjøl	1.61E-03	4.30E-04	4.10E-05	0	0	0	2.08E-03
14'' Oljeproduksjonsledning fra B-Gjøl	3.43E-04	2.64E-04	3.36E-05	0	0	0	6.40E-04
Eksportørledning	9.33E-04	2.93E-04	1.22E-05	0	0	0	1.24E-03
Vektet sum, alle DFU	3.26E-02	8.03E-03	9.08E-04	1.74E-06	2.07E-010	0	4.16E-02

7.4.2 Høyeste utslag per måned

Det er evertebrater (fauna) på strand som har det høyeste utslaget i miljørisiko. Strandtypens sensitivitet varierer ikke med sesong, og ulikheter mellom månedene skyldes oljedriften, som igjen er påvirket av værforholdene mht. dominerende vindretning, vindstyrker og bølgehøyder. Mht. lengde påvirket kyst er det strandberg som er hyppigst forekommende strandtype og det er større lengde av eksponert strandberg som berøres (også hyppig berørt), mens pga. lenger restitusjonstid og høyere sensitivitet er det beskyttet strandberg og tidevannsflatene som er mest sårbare. Det er små variasjoner mellom månedene, noen måneder har enkelte simuleringer med utslag i *Alvorlig* kategori, men frekvensen av disse DFUene og sannsynligheten for scenariene som bidrar (lengste varigheter) er lave.

For strandfauna er det mest relevant å se på summen av alle ESI-klassifiserte strandtyper når det gjelder oppsummering av månedlige frekvenser i skadekategorier. Utslagene på flora (alle fra ESI 8) er noe lavere, men viser samme fordelingsmønsteret mht. måneder. Alle utslag er i grønn akseptkategori iht. Neptune Energy sin risikomatrise.

Tabell 7-4. Frekvens i hver skadekategori hver måned, ESI sum for strandfauna. Fargeangivelse angir om frekvensen er i grønn, gul eller rød akseptkategori etter operatøren sin risikomatrise. Hvite felt betyr ingen utslag i kategorien.

Skadekategori	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni
Ubet. (Ingen)	3,35E-02	3,25E-02	2,86E-02	3,22E-02	3,48E-02	3,73E-02
Ubetydelig	7,36E-03	7,80E-03	1,19E-02	8,01E-03	5,86E-03	4,11E-03
Liten	6,81E-04	1,27E-03	1,04E-03	1,35E-03	9,39E-04	1,34E-04
Moderat	1,71E-06	1,73E-06	1,47E-06	1,47E-06	2,19E-06	2,46E-06
Alvorlig	2,27E-10	2,87E-10	2,78E-10			2,78E-10
Meget alvorlig og høyere						
	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
Ubet. (Ingen)	3,64E-02	3,38E-02	2,93E-02	2,86E-02	3,19E-02	3,25E-02
Ubetydelig	4,54E-03	6,93E-03	1,16E-02	1,22E-02	8,22E-03	7,82E-03
Liten	6,18E-04	8,14E-04	6,64E-04	7,76E-04	1,43E-03	1,25E-03
Moderat	2,25E-06	2,25E-06	1,63E-06	1,38E-06	9,09E-07	1,40E-06
Alvorlig	2,78E-10	2,78E-10	2,78E-10	2,70E-10	2,97E-10	
Meget alvorlig og høyere	0	0	0	0	0	0

7.5 Miljørisiko innplassert i Neptune Energy sin risikomatrise

Til risikostyring i selskapet benytter Neptune Energy en risikomatrise som beskrevet i avsnitt 3.3. Bak oppsummeringsmatrisen ligger inndelingen i skadekategorier, definert etter RDF-verdier som vist i Tabell 10-9. Frekvensen beregnes slik som beskrevet tidligere, for høyest utslagsgivende ressurs sett for hele året under ett for hvert kompartiment. Av ressursene på sjøoverflate er det svartand, som kun har utslag i vintersesongen som totalt sett har høyest, og havsule som har litt utslag jevnt hele året, og på strand er det summen av alle strandtyper (ESI Sum) målt på evertebrater (fauna). Oppsummert frekvens i hver skadekategori fra Tabell 7-1 og Tabell 7-3 innplasseres i matrisen. I vannsøylen er det ikke utslag i RDF-skadekategorier for Gjøafeltet, da influensområdet i vannsøylen er meget lite. Alle andre ressurser i analysen har risiko lavere enn disse som er valgt ut.

7.5.1 Overflateressurser

Nederste rad i Tabell 7-1 angir totalfrekvensen pr. år i hver skade- og akseptkategori for svartand for hele feltet per år og alle DFU som er analysert. Denne frekvensen innplasseres i risikomatrisen som en sammenligning med Neptune sine frekvensgrenser for risikostyring i Tabell 7-5. Svartand representerer høyeste miljørerisiko for overflateressurser (O).

I risikomatrisen inkluderes kun frekvenser over 1,0 E-06. Av Tabell 7-1 ser vi at miljørerisikoen på sjøoverflate i kategorier, basert på bestandstap, er under dette (totalt 1,39 E-07 i *Liten* og 2,42 E-07 i *Ubetydelig*). Alle utslagene for havsule, også i *Moderat*, er E-10-potens og i *Liten* E-09 (Figur 7-4). Alle utslag ligger i grønne kategorier, som betyr at miljørerisiko per år er innenfor toleransegrensen og spesielle risikoreduserende tiltak normalt sett ikke er nødvendig. Det er derfor ikke presentert en egen risikomatrise for sjøoverflate. Det er vist i Figur 7-4 at det er ingen enkeltmåneder med «gul» eller «rød» risiko for noen arter, om hendelsen skulle inntreffe i en måned med høyere konsekvenspotensial.

7.5.2 Strandressurser

Nederste rad i Tabell 7-3 angir totalfrekvensen pr. år i hver skade- og akseptkategori for summen av strandtyper med utslag på strandfauna (evertebrater) for hele feltet per år, for alle DFU som er analysert. For strandvegetasjon er utslagene lavere. Totalfrekvensen i hver kategori innplasseres som for overflateressurser i risikomatrisen, som sammenligning med Neptune Energys frekvensgrenser for risiko-

styring, for strandressurser (S) i Tabell 7-5. Som for overflateressursene er alle DFU med i beregningen. Matrisen inkluderer kun utslag over 1,0 E-06, og utslagene i *Alvorlig* er derfor ikke tatt med.

*Tabell 7-5 Oppsummert plassering i Neptune Energy sin risikomatrix, for høyest utslagsgivende overflateressurs (O) (Svartand), og for summen av ESI-klassifiserte strandtyper (ESI Sum) (S) basert på summen av **bidragene fra samtlige DFUer (totalfrekvens 4,16 E-02)**. Alle frekvenser over 1E-06 er vist, lavere frekvenser er presentert i foregående tabeller, men inngår i beregningen av summene som presenteres.*

Sannsynlighet/ frekvens	% sannsynlighet	<0,001%	0,001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1%	1-5%	2-25%	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
1 Ubetyd. (ingen)						4,16E-02 (O) 3,26E-02 (S)			
2 Ubetydelig					8,03E-03 (S)				
3 Liten				9,08E-04 (S)					
4 Moderat		1,74E-06 (S)							
5 Alvorlig									
6 Svært alvorlig									
7 Stor									
8 Katastrofal									
	Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.								
	Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på Neptune Energys «HSE Risk Reduction Process»-prinsippene og vurdering av proporsjonalitet mellom tiltakets kostnad og risikoreduksjon.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjonsprinsippet gjelder også her.								

8 Beredskapsanalyse

8.1 Innledning

Alle virksomheter med et forurensningspotensiale har krav til egen beredskap. Unntaket er skipsfarten. Akutt forurensning fra skipsfarten håndteres av den statlige beredskapen, som ivaretas av Kystverket. NOFO, som håndterer akutt forurensning fra olje- og gassvirksomheten på norsk kontinentalsokkel, har etablert bistandsavtaler med både Kystverket og relevante Interkommunale Utvalg mot Akutt forurensning (IUA). Bistandsavtalen med Kystverket omfatter Kystverkets oljevernressurser på depot og fartøy. Kravene til responstider er de samme som for den statlige beredskapen. Avtalen spesifiserer ikke *hvilke* statlige ressurser som skal yte bistand.

Dersom et utslipp skjer vil en rekke oljevernressurser mobiliseres gjennom NOFO. Dette omfatter blant annet utstyr for kartlegging av olje på overflaten, utstyr og personell for bekjempelse av akutt oljeforurensning, samt iverksetting av miljøundersøkelser.

Operatøren har det fulle ansvaret for aksjonen og forestår strategiske beslutninger om prioriteringer og disponering av ressurser. NOFO iverksetter disse på vegne av operatøren.

Utfyllende informasjon om systemtyper og forutsetninger for beredskapsanalysene, samt informasjon om operatørenes beredskap, inngår i NOFOs Planverk (<https://www.nofo.no/planverk/>).

Denne beredskapsanalysen er gjennomført innenfor rammene av Norsk olje og gass sin veiledning for miljørettet beredskapsanalyse (NOROG, 2021). Analysen er gjennomført for å identifisere beredskapsløsninger som kan møte de ytelseskravene operatøren har satt for aktiviteten (Tabell 3-5).

8.2 NOFOs oljevernressurser på analysetidspunktet

8.2.1 Oljevernressurser for bekjempelse av akutt oljeforurensning i åpent hav

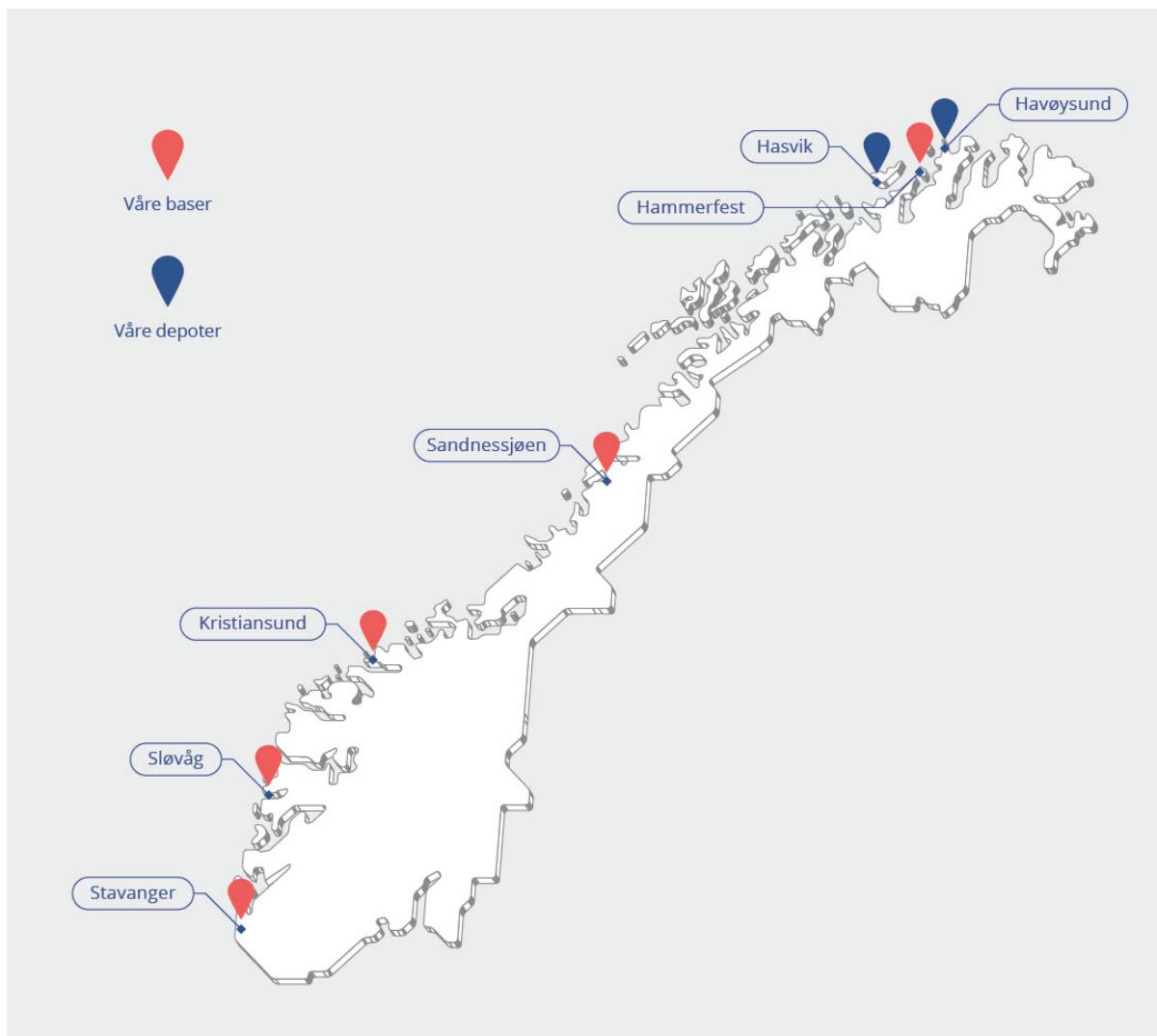
NOFO har tyngre oljevernssystemer permanent utplassert på totalt 13 [fartøyer i stående beredskap](#). Disse fartøyene har OR (Oil Recovery)-notasjon fra klasseselskapet og NOFO-standard. Ved akutte utslipp utenfor fartøyenes definerte dekningsområde har disse ressursene avropstider fra 4 til 6 timer (dvs. inntil 4-6 timer fra de mobiliseres til de forlater sitt normale operasjonsområde for å bidra i en oljevernaksjon).

Tyngre oljevernssystem kan også mobiliseres fra hver av NOFOs 5 baser (Figur 8-1). NOFO har avtaler med 14 [OR-fartøy](#), trent og øvd for døgkontinuerlige oljevernoperasjoner, som vil kunne mobilisere oljevernutstyret på basene ved behov. Det systemet som normalt mobiliseres ved basene omtales som «NOFO J», mens enkelte fartøy også kan mobilisere høyhastighetssystemet MOS Sweeper.

Dersom et system skal mobiliseres fra NOFOs landbaserte baser legges det, i analysesammenheng, til grunn 10 timer fra varselet om mobilisering gis til fartøyet kan gå fra basen med systemet om bord. Om man trekker på flere systemer fra samme base, vil det neste systemet kunne gå fra basen 30 timer etter at varselet om mobilisering er gitt. Merk at responstiden for første system fra Sandnessjøen er satt til 20 timer.

Systemer utplassert på fartøy i stående beredskap har vesentlig kortere responstid enn systemer som må mobiliseres fra de landbaserte basene, både grunnet kortere gangtid og at det ikke vil være behov for tid til lossing, lasting og klargjøring av fartøyene.

I NOFOs fartøyspool inngår 20 [oljevernfarfartøy](#) til sleping av lenser. Mobiliseringstiden for disse er 24 timer. I tillegg kommer 10 fartøy som NOFO har tilgang til via avtalen med [Redningsselskapet](#) (NSSR). Mobiliseringstiden for disse er 2 timer.



Figur 8-1. NOFOs landbaserte baser og depoter. Kilde: NOFOs Planverk.

I tillegg til de fem hovedbasene (Stavanger, Sløvåg, Kristiansund, Sandnessjøen og Hammerfest), så kommer NOFOs oljeverndepot i Hasvik og Havøysund (med kyst- og strandutstyr). Disse depotene har egne vaktlag, som mobiliseres ved en hendelse.

Kjemisk dispergering kan være et relevant tiltaksalternativ ved eventuell aksjonering mot et utilsiktet utslipp. En oversikt over NOFOs dispergeringskapasiteter finnes i [NOFOs Planverk](#).

Med unntak av fartøyene i stående beredskap ved Sleipner/Utsira Sør og Goliat, har samtlige fartøy i stående beredskap også oljeopptakere av typen HiVisc, som kan håndtere høyviskøse oljer.

8.2.2 Oljevernressurser for bekjempelse av akutt oljeforurensning kystnært

I dette kapittelet presenteres en oversikt over sentralt oljevernutstyr for kystnære operasjoner (lenser og oljeopptakere), samt tilgjengelige fartøys- og personellressurser.

Av egne ressurser disponerer NOFO 28 Current Buster 4-systemer. Systemene er plassert slik:

- Sløvåg: 4
- Kristiansund: 6
- Sandnessjøen: 6
- Hammerfest: 12

Oljevernutstyret på NOFOs baser og depoter må mobiliseres og opereres av dedikerte fartøy, med trente mannskaper. NOFO har tilgang på 55-60 slike fartøy totalt, hvorav 30 sokner fra Lofoten og sørover. Disse fartøyene vil være nærmest å bidra i en større oljevernaksjon ved et utilsiktet utslipp fra Gjøa.

NOFO har, via etablerte avtaler, tilgang til totalt 13 [terminalfartøy](#) som kan benyttes til mellomlagring av emulsjon ved en større kystnær oljevernoperasjon. Fartøyene har en lagringskapasitet på 105-450 m³ (Tabell 8-1). For å ytterligere øke kapasiteten på mellomlagring av olje/emulsjon i kystnære operasjoner har NOFO inngått avtaler med Bergen Star (kapasitet på 5200 m³) og Bergen Viking (kapasitet på 4600 m³). Også OR-fartøyene beskrevet i kap. 8.2.1 vil kunne fungere som lagerfartøy kystnært.

Tabell 8-1 Oversikt over terminalfartøy som kan benyttes til mellomlagring av emulsjon.

Terminal	Fartøy	Lagringskapasitet (m ³)
Kårstø	Borgøy	105
	Bokn	105
	Silex	120
Sture	Ajax	450
	Tenax	146
	Velox	146
Mongstad	Banak	205
	Baut	247
	Boris	250
Nyhamna	Vivax	114
Melkøya	Audax	250
	Dux	250
	Pax	250

De 27 OR-fartøyene i NOFOs fartøyspool har «heating» på lagertankene. Det samme har både Bergen Star og Bergen Viking. Å tilføre varme til oljen/emulsjonen i lagertankene vil åpenbart redusere tiden det tar å avhende lasten under en oljevernoperasjon. De 13 terminalfartøyene har ikke «heating» på tankene. Her må det ev. benyttes mobile varmeenheter.

Ved oljevernoperasjoner kystnært og i strandsonen har NOFO, foruten fartøysressursene som beskrives over, en avtalefestet tilgang til personell fra;

- InnsatsGruppe Strand Akutt (IGSA)
- NOFOs Spesialteam
- Novumare
- Kystverkets depotstyrke og Interkommunale Utvalg mot Akutt forurensning (IUA)

InnsatsGruppe Strand Akutt (IGSA)

IGSA skal, på oppdrag for den ansvarlige operatøren, iverksette skadebegrensende tiltak som skjerming og ledning av frittflytende olje/emulsjon, samt hinde remobilisering av allerede strandet olje/emulsjon. Personellet som inngår i IGSA har spesialtilpasset opplæring, blant annet i lagledelse, og deltar årlig i oljevernøvelser.

Styrkens størrelse: 40 personer i 10 dager

Mobiliseringstid: 48 timer

NOFOs Spesialteam

Medlemmene av NOFOs Spesialteam har nødvendig kompetanse til å kunne bekle rollen som rådgiver til operasjonsledelsen, innsatsledelse, sektor- og teigledelse ved oljevernaksjoner i kyst- og strandsonen. De vil, rent operasjonelt, bistå IUAene med etablering av både innsats, ledelse, logistikk, befarings- og rensing av de prioriterte kyst-/strandområdene.

Styrkens størrelse: 63 personer i minimum 10 dager

Mobiliseringstid: 24 timer

Novumare

Novumare har tatt over eierskapet til "ren kyst" fra World Wildlife Fund, inkludert opplært innsatspersonell. Novumare stiller til rådighet opplært personell for innsats i kyst- og strandsonen.

Styrkens størrelse: 184 personer

Mobiliseringstid: 15 personer innen 48 timer, 50 personer innen 96 timer

Kystverkets depotstyrke

Depotstyrken som bekler Kystverkets 16 depoter langs norskekysten, med 10 personer per lag, vil kunne bidra i oljevernaksjoner i strandsonen. Medlemmene av depotstyrken er øvd og trent til å bekle ulike operative lederfunksjoner.

Styrkens størrelse: 160 personer

Interkommunale Utvalg mot Akutt forurensning (IUA)

NOFO har avtalefestet tilgang til IUAets ressurser dersom akutt forurensning truer kyst- og strandsonen innenfor IUAets geografiske ansvarsområde. NOFOs avtaler omfatter 21 ulike IUA. IUA-personell vil kunne bekle rollen som innsatsleder, samt sektor- og teigleder (tilsvarende medlemmene av NOFO sitt Spesialteam). IUAene disponerer også personell og utstyr til å iverksette skadebegrensende tiltak som skjerming og ledning av frittflytende olje/emulsjon, samt hinde remobilisering av allerede strandet olje/emulsjon (tilsvarende IGSA).

Styrkens størrelse: 10-20 personer per IUA i 10 dager

Mobiliseringstid: 24 timer

8.3 Beredskapsmessige utfordringer ved aktiviteten

Med bakgrunn i geografisk plassering, utstrømningspotensialet og oljetypen er følgende forhold vurdert som viktige i beredskapsanalysen og -planen:

- GjØa-oljen har relativt lav viskositet under sommerforhold (inntil 1020 cP de første 5 dØgn).
- Influenksområdet, gitt et større utilsiktet utslipp, dekker et betydelig geografisk område med viktige naturverdier.
- Drivtidene til land er korte, men strandingsvolumene er relativt begrensede.
- Etter oppkoblingen av Duva og Nova vil det være et potensiale for utslipp av disse oljetypene fra stigerør og rørledninger. Oljene som produseres fra Duva og Nova er vesentlig forskjellige fra GjØa. Duvaoljen har mekanisk bekjempelse med høyviskositets-opptagere som hovedstrategi.

8.4 UtstrØmningsrater - grunnlag for dimensjonering

I denne analysen har Neptune Energy valgt et sjØbunnsutslipp med en rate pØ 1406 m³/d som dimensjonerende for beregningen av beredskapsbehov og etablering av beredskapslØsning.

8.5 Behovet for havgående beredskap

For samtlige av NOFOs systemtyper beregnes det ytelse pØ dØgnbasis, basert pØ de forhold som inngår i en systemspesifikk operasjonssyklus. Disse forholdene er inkludert i et formelverk, som beskriver en beregning av hhv. optimal ytelse (under ideelle forhold) og reell ytelse, som tar hensyn til reduksjonsfaktorer som fØlge av klimatiske og oljerelaterte forhold. Hvilke elementer som inngår i beregningene av ytelse, samt optimal ytelse for NOFOs systemtyper, er utfØrlig beskrevet i [NOFOs Planverk](#).

Den havgående beredskapen har som målsetning å bekjempe utslippet nærmest mulig kilden, når oljen fortsatt er relativt samlet. Denne strategien sikrer effektiv innsats og bekjempelse av oljen før den spres utover, kan forårsake skader pØ miljøet og er vanskeligere å samle opp.

I analysesammenheng (ref. beregningsmetoden) benyttes begrepet barriere 1 for de oljevernssystemene som vil operere nærmest kilden (pØ 2 timer gammel olje) og barriere 2 for systemer som opererer i noe større avstand (pØ 12 timer gammel olje). Det er den samme typen systemer som benyttes i begge disse barrierene, men i analysene legges det til grunn en lavere effektivitet for systemene som opererer i større avstand fra utslippskilden, i tråd med at det lenger fra kilden forventes å være en lavere andel av tiden med tilstrekkelig tilgang pØ oljeemulsjon.

Rask respons bidrar til at bekjempelsen starter før oljen, i vesentlig grad, spres utenfor nærområdet til utslippspunktet. Under ellers like forhold vil variasjoner i responstider reflekteres direkte i bekjempet mengde, mens den relative effekten (opptak mot utslippsmengde) naturlig nok er størst pØ kortvarige utslipp.

8.5.1 Virkning ved ulike værforhold

Virkningen av den havgående beredskapen vil være høyere ved gode værforhold. Nedblanding av oljen er høyere ved sterkere vind. Ved rolige vindforhold er det begrenset nedblanding av denne oljetypen.

Ved økende vindstyrke vil virkningen av havgående beredskap være lavere, men da vil ogsØ emulsjonsmengden ha kortere levetid pØ havoverflaten pga. høyere nedblanding, noe som gir mindre emulsjon pØ overflaten etter en viss tid.

Ved periodevis sterk vind etterfulgt av roligere perioder vil nedblandet olje igjen kunne stige til overflaten. Det er i den forbindelse viktig å sikre tilgangen til operativ oljedriftsmodellering og fjernmåling, som grunnlag for eventuelle valg av bekjempelsestiltak.

8.5.2 Beregnet beredskapsbehov

Behovet for beredskap i Øpent hav (barriere 1 og 2) er beregnet for sesongene vinter og sommer vha. NOFOs beredskapskalkulator (BarKal). Resultatene er oppsummert i Tabell 8-2.

Tabell 8-2. Beregnet behov for beredskap i barriere 1 og 2 for sesongene vinter og sommer. Referansestasjonen ved angivelse av effektivitet = 11.

Sesong	Vinter	Sommer
Beregnet behov for beredskap i barriere 1 og 2, gitt som standard NOFO-systemer	B1: 1 B2: 1	B1: 1 B2: 1
Total reell ytelse av beredskapsløsningen i barriere 1 og 2 (Sm ³ /d)	792	944
Beregnet effektivitet av beredskapsløsningen i barriere 1 og 2 (%)	36.1	69.4

En total ytelse tilsvarende 2 NOFO-systemer vil dekke det beregnede ressursbehovet i åpent hav.

Tabell 8-3 viser avstander, gangtider og responstider for de oljevernressursene som vurderes som mest relevante for Gjøl. Dersom systemet mobiliseres fra en av NOFOs baser legges det, i analysesammenheng, til grunn at fartøyet ligger ved basen.

Neptune følger forøvrig følgende anbefalinger fra NOFO ifm. etableringen av beredskapsløsningen for denne aktiviteten:

- NOFO anbefaler at man legger til grunn maksimalt 6 oljevern fartøy for sleping innen 24 timer og deretter 6 nye oljevern fartøy for sleping innen 48 timer. Oljevern fartøy utover dette kommer fortløpende.
- Fartøyene som benyttes i barriere 1 og 2 har mannskapsskifter, dokking, seilingsmønster og forpliktelser for sertifikatopprettholdelse som medfører at de i korte perioder ikke er tilgjengelig som beskrevet i Planverket. NOFO anbefaler dermed at man i analyser benytter følgende faktor for tilgjengelighet i beregningen av fullt utbygd barriere 2: 1-4 systemer: + 1 system, 5-8: +2, 9-12: +3 og >12: + 4.

Tabell 8-3. Gangtider og responstider for relevante oljevernressurser for aktiviteten. Gangtid og best oppnåelig responstid avrundet oppad til nærmeste hele time.

Ressurs/plassering	Avstand (km)	Avstand (n.m.)	Mobilisering og klargjøring, frigivelse og utsetting (timer)	Gangtid (timer)	Total responstid (timer)
Gjøl	25	13	5	1	6
Troll/Oseberg	81	44	7	4	11
Tampen	107	58	7	5	12
Oljevern fartøy til sleping					
NSSR, Måløy	88	48	3	3	6
NSSR, Haugesund	236	127	3	7	10
NSSR, Kristiansund	283	153	3	8	11
Oljevern fartøy fra NOFOs fartøyspool					24/48

8.6 Behovet for kystnær beredskap – barriere 3

Behovet for beredskap kystnært (barriere 3) er beregnet vha. NOFOs beredskapskalkulator (BarKal). Beregningene hensyntar samlet effekt av beredskapsløsningen i barriere 1 og 2 (se over). Resultatene er oppsummert i Tabell 8-4.

Tabell 8-4. Beregnet behov for beredskap i barriere 3 for vinter- og sommersesongen. Referansestasjonen ved angivelse av effektivitet = 3. Beregningene er gjennomført med utgangspunkt i simuleringsresultatene for en rate på 1406 m³/døgn, med en vektet varighet på 18 døgn.

Sesong	Vinter	Sommer
Beregnet behov for beredskap i barriere 3, gitt som standard Current Buster 4-systemer	1	1
Total reell ytelse av beredskapsløsningen i barriere 3 (Sm ³ /d)	12	9
Beregnet effektivitet av beredskapsløsningen i barriere 3 (%)	86.6	89.7

En kystnær beredskap med en ytelse tilsvarende totalt ett (1) Current Buster 4-systemer vil tilfredsstille aktivitetens ytelseskrav mht. å kunne håndtere den emulsjonsmengden som kan tilflyte barrieren etter at effekten av forutgående barrierer er lagt til grunn.

Innenfor influensområdet er det flere eksempelområder. Tabell 5-2 viser 95-prosentilverdier for strandet emulsjonsmengde og minste drivtid for hvert av områdene.

For å kunne håndtere den emulsjonsmengden som tilflyter hvert av de 6 eksempelområdene som har en korteste drivtid <20 døgn kreves det totalt 6 systemer (Tabell 8-5).

Tabell 8-5. Beregnet behov for beredskap i barriere 3 for hvert av eksempelområdene som har en korteste drivtid <20 døgn. Strandingstatistikken under er presentert for vintersesongen, hvor drivtidene var kortest. Behovet for beredskap i sommersesongen er ikke høyere, selv om strandingsmengdene er noe større.

Eksempelområde	Emulsjonsmengde, 95-prosentil		Minste drivtid, 95-prosentil (døgn)	Behovet for beredskap i barriere 3 (# CB4-systemer)
	Uten effekten av beredskap (tonn totalt)	Med effekten av beredskap (tonn/døgn)		
Sverslingsosen-Skorpa	42	2	3,5	1
Runde	43	2	10,5	1
Sandøy	13	1	13,5	1
Ytre Sula	74	2	14,1	1
Frøya/Froan	60	2	16,0	1
Smøla	81	2	16,0	1

8.7 Løsninger for å møte ytelseskravene

Neptune sine ytelseskrav er beskrevet i kapittel 3.5. Disse ytelseskravene kan adresseres/dekkes av flere ulike beredskapsløsninger. Vurderingene nedenfor tar utgangspunkt i generelle prinsipper om kildenær bekjempelse og en robust havgående beredskap.

Beredskap i åpent hav

Sikre en fullt utbygget havgående beredskap (med tilstrekkelig kapasitet til å håndtere den mengden emulsjon som følger av dimensjonerende utstrømningsrate) så raskt som mulig, ut fra best oppnåelig responstid.

En havgående beredskap med ytelse tilsvarende totalt 2 NOFO-systemer og utstyr for kjemisk overflate-dispergering vil tilfredsstillende aktivitetens ytelseskrav. Fartøyet i stående beredskap i Gjåa-området vil kunne starte bekjempelse iht. SIMA-vurderinger innen 6 timer (oljevern fartøy fra Redningsselskapets base i Måløy). En tidsramme på 24 timer for fullt utbygd barriere i åpent hav sikrer tilfang på oljevern fartøy og øvrige oljevernressurser fra NOFOs fartøyspool.

Beredskap kystnært

Bekjempe 95-prosentilen av størst strandet mengde i kyst- og strandsonen, hensyntatt effekten av tiltak i foregående barrierer, med en responstid innen 95-prosentilen av korteste drivtid til land.

En kystnær beredskap med ytelse tilsvarende totalt 6 Current Buster 4-systemer i barriere 3 vil tilfredsstillende den planlagte aktivitetens behov for å kunne håndtere samtidige operasjoner i de 6 eksempel-områdene som har en korteste drivtid <20 døgn, samt dekke Neptunes ytelseskrav om å kunne håndtere den totale emulsjonsmengden (95-prosentilen) som vil kunne strande i influensområdet.

Systemene kan mobiliseres sekvensielt, med responstider som vist for eksempelområdene i Tabell 8-5.

NOFO vil kunne mobilisere 10 komplette kystsystem til nærmeste NOFO-base innen 5 døgn. 10 system innbefatter 16 fartøy; 10 til oppsamling av olje/emulsjon, 4 til opptak, samt 2 til kommando og støtte. Disse systemene vil kunne dekke behovet for beredskap i barriere 3 for alle eksempelområdene med drivtider kortere enn 20 døgn.

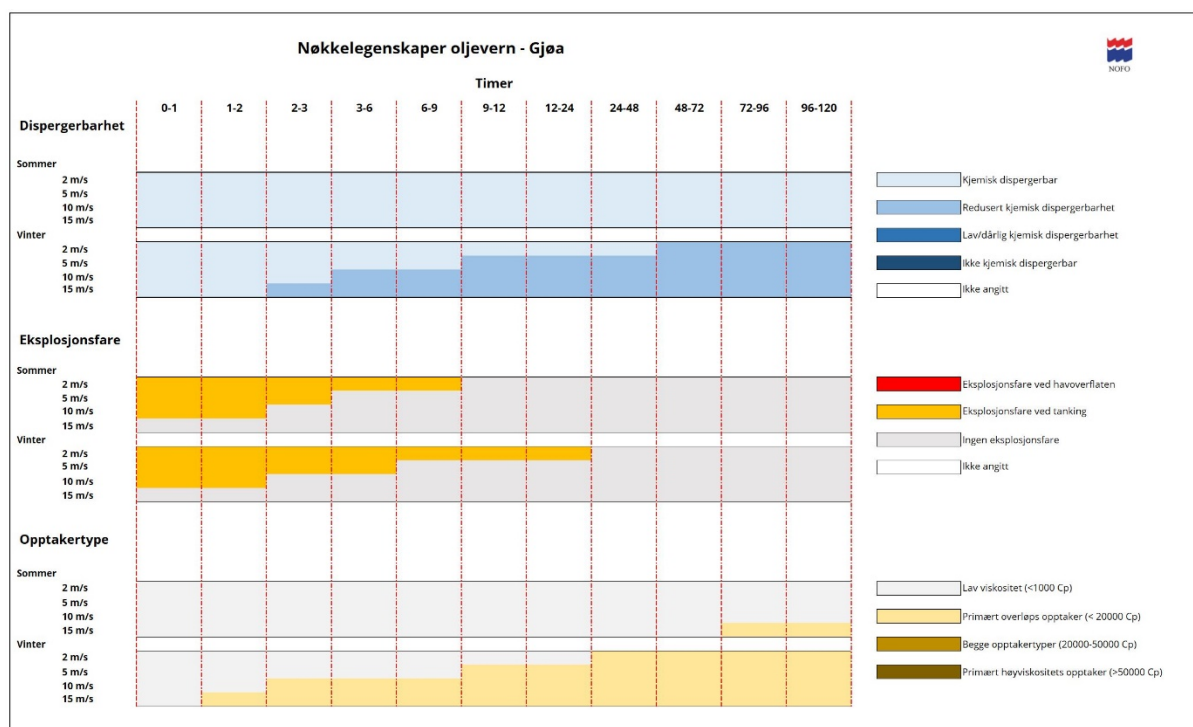
Behovet for beredskapsressurser i barriere 4 og 5 er analysert. Behovet kan løses innenfor NOFO sitt eksisterende avtaleverk.

8.7.1 Tiltaksalternativer

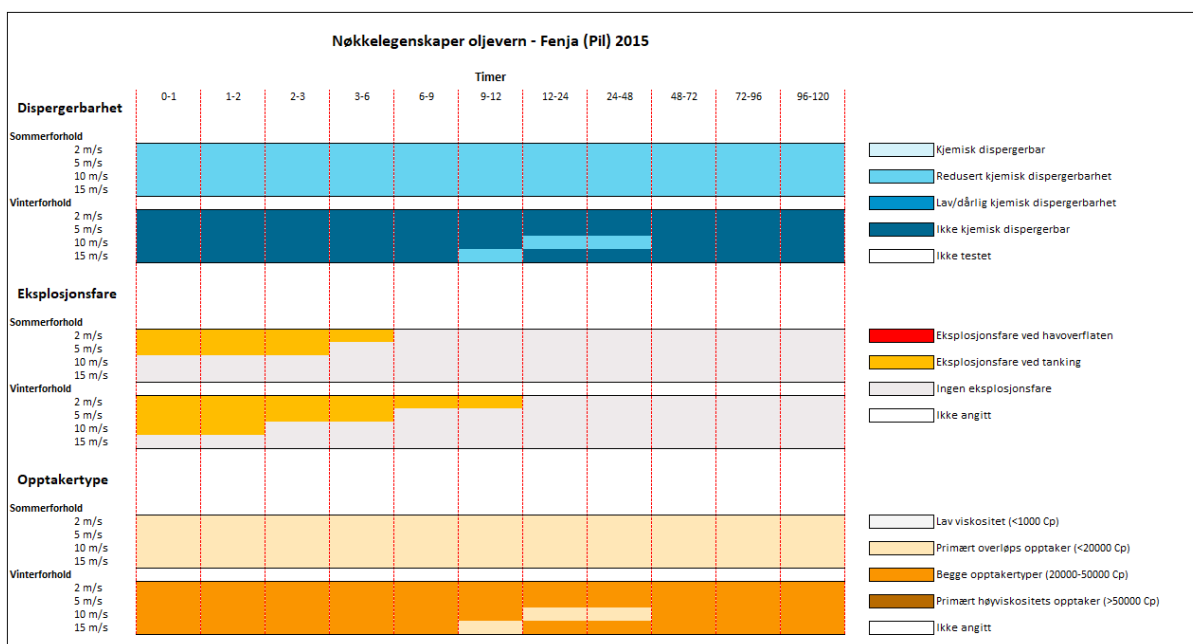
Oljetypen *Gjøa* er egnet for kjemisk dispergering, både under sommer- og vinterforhold (se Figur 8-2), forutsatt tilstrekkelig filmtykkelse (> 0,1 mm). Ved et større utilsiktet oljeutslipp vil Neptune Energy analysere oljens dispergerbarhet under de rådende forhold og iverksette det tiltaksalternativet som gir minst miljøbelastning. Samtlige av oljevernressursene som inngår i den planlagte beredskapsløsningen har nødvendig utstyr og kompetanse til å kunne iverksette kjemisk overflatedispergering. Det er ingen eksplosjonsfare ved havoverflaten, verken ved sommer- eller vinterforhold.

Oljen fra Duvafeltet har redusert kjemisk dispergerbarhet sommerstid, og er ikke kjemisk dispergerbar vinterstid (Figur 8-3). Oljens egenskaper, inkludert stivnepunkt, tilsier at høyviskositetsopptagere vil være best egnet ved mekanisk oppsamling. Fartøyet i stående beredskap ved Gjåa har slikt utstyr. For Gjåafeltet vil det kun være begrensede mengder av Duvaoljen, ved utslipp fra stigerør eller rørledning.

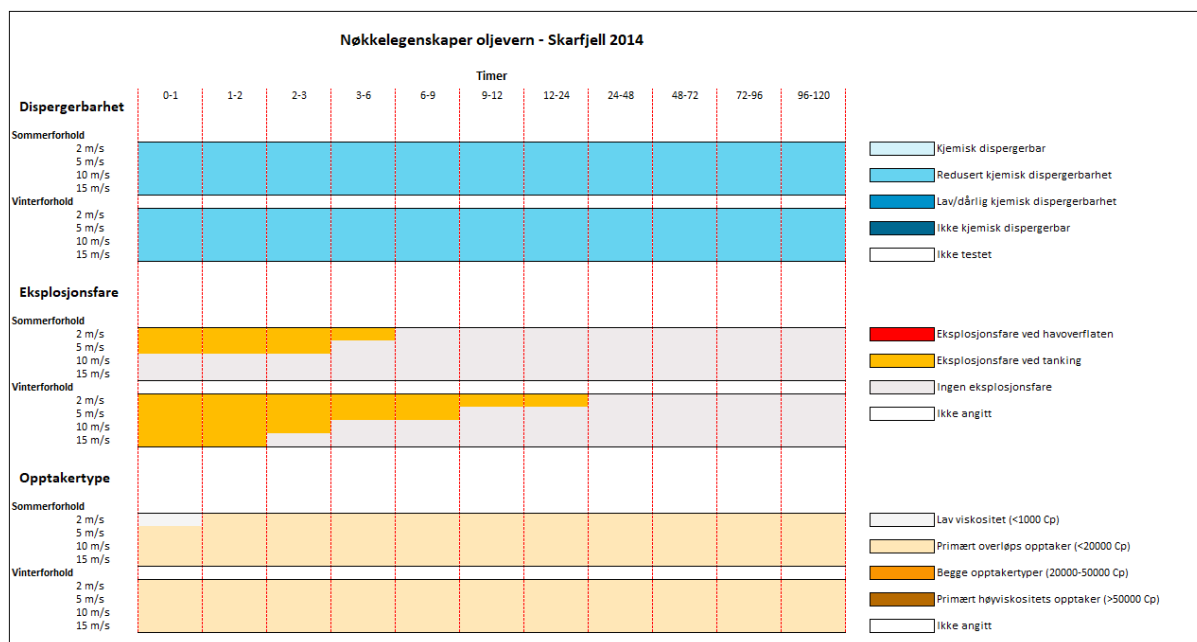
Oljen fra Novafeltet har redusert kjemisk dispergerbarhet, både under sommer- og vinterforhold (Figur 8-4). Oljens egenskaper tilsier primært bruk av overløpsopptager. Fartøyet i stående beredskap ved Gjåa har slikt utstyr. For Gjåafeltet vil det kun være begrensede mengder av denne oljetypen, ved utslipp fra stigerør eller rørledning.



Figur 8-2. Nøkkelegenskaper for Gjødoljen (fra NOFOs Planverk).



Figur 8-3. Nøkkelegenskaper for Piloljen (fra NOFOs Planverk).



Figur 8-4. Nøkkelegenskaper for Skarvfjelloljen (fra NOFOs Planverk).

Følgende ressurser og rutiner inngår i den planlagte fjernmålingsløsningen for aktiviteten:

Ressurs/rutine	Beskrivelse
Gjøa Semi	Deteksjon av olje på sjø vha. OSD-radar på Gjøa semi (Vissim-systemet).
Visuell overvåking	Visuell observasjon og karakterisering av oljeflaket i henhold til Bonn Agreement Oil Appearance Code (BAOAC). Oljemengde på sjøen rapporteres som laveste og høyeste estimat.
Satellitt	Via NOFO sin avtale med Kongsberg Satellite Services (KSAT) satellittovervåkes havområdene rundt innretningene på norsk sokkel regelmessig (produserende felt dekkes minimum hver 28. time). Satellittbildene kontrolleres av KSAT. Ev. mistanker om oljeforurensning videreformidles til operatøren via NOFO. 1x1 km opptil 100x100 km per scene. Typisk oppløsning på 10 m, ned mot 1 m tilgjengelig med et mer begrenset dekningsområde. Under en oljevernoperasjon kan satellittscener bestilles 2 ganger i døgnet (morgen og ettermiddag).
Overvåkingsfly	Neptune vil kunne avrope overvåkingsfly via NOFO sitt samarbeid med Kystverket og Kystvakten. Flyet har blant annet Side-Looking Airborne Radar (SLAR), radar med 360° dekning, Forward Looking Infrared Camera (FLIR) og HD-video. Disse sensorene betjenes av trente operatører. Flyet kan dele bilder og video bla. via Marine Broadband Radio (MBR). NOFO kan, ved behov og via Kystverket, anmode om flere overvåkingsfly via BONN-avtalen.
Helikopter	SAR-helikoptre, utstyrt med bla. IR-kamera, kan bidra ifm. overvåkingen av eventuelle utilsiktede oljeutslipp.
Drone	Droner er tilgjengelige via NOFO sin avtale med Andøya Space Center. Avtalen sikrer tilgang til minimum 10 droner, samt trente piloter. Den første dronen kan mobiliseres innen 24 timer (til nærmeste NOFO-base). Dronene vil kunne bidra i overvåkingen av ev. utilsiktede oljeutslipp.
Aerostat	Neptune vil kunne mobilisere aerostat via NOFO. Aerostaten er en luftballong som kan bære en kamerapakke med to sensorer (IR-kamera og optisk kamera). Dette systemet kan brukes til guiding av øvrige oljevernressurser og til generell overvåking av et område.
Oil Recovery (OR)-fartøy	OR-fartøy i NOFOs fartøyspool har oljedetekterende radar (OSD-radar) montert ombord, med en rekkevidde på 3-8 km. Radaren kan brukes til kartlegging av oljeflakets utbredelse og posisjon.

	OR-fartøyene har også tilgang på IR-kamera, til deteksjon og tykkelsesgradering av oljesøl. Deteksjonsrekkevidde = 1-4 km.
AIS-bøyer	AIS-bøyene kan droppes i oljeområdet fra fartøy. AIS-signalet de sender ut viser posisjonen, i hvilken retning og med hvilken hastighet bøyene driver. Signalene registreres av en AIS-mottaker, og informasjonen vises i kartsystemer (slik som NOFOs COP).

8.8 Forslag til beredskapsstrategier i ulike miljøsoner

8.8.1 Åpent hav

I analysen av miljørisiko er potensielle miljøskader av en ukontrollert utblåsning gitt som bestandstap. Bestandstapet som beregnes i miljørisikoanalysen er en funksjon av oljedrift og oljemengder i ruter i de ulike scenariene, ressursens utbredelse i området som berøres av olje, samt ressursens sårbarhet.

Sjøfugl i åpent hav vurderes mest utsatt nær kilden, og vil naturlig være fokus for beredskapen i åpent hav. Reduksjon av arealet med olje er det aller viktigste konsekvensreducerende tiltaket for sjøfuglene. Mekanisk oppsamling, eventuelt også supplert med kjemisk dispergering av olje/emulsjon som driver mot ansamlinger av sjøfugl, vil være den anbefalte beredskapsstrategien.

Fordelingsmønstrene for sjøfugl i åpent hav varierer sterkt, bla. som en funksjon av næringsforhold. Disse forholdene fluktuerer, og sjøfuglene forflytter seg på havet med næringstilgangen. Overvåking av oljens drift og spredning er derfor helt sentralt for å begrense skaden på sjøfugl i åpent hav ved et eventuelt utslipp. Dette vil gi informasjon om hvor ev. utsatte ansamlinger av sjøfugl kan finne seg i sanntid. Dette er viktig informasjon som kan benyttes til å dirigere oljevernressurser.

8.8.2 Kystnært

I planleggingen og gjennomføringen av beredskapsinnsatsen kystnært bør det fokuseres på kystavsnitt med høy tetthet av sårbare naturressurser (høyt miljøprioriterte lokaliteter), hvor sannsynligheten for treff er høy og drivtidene fra utslippspunktet korte. Tabell 5-2 viser drivtidene til og sannsynligheten for treff i NOFOs eksempelområder.

8.9 Konklusjon

Miljørisikoen for Gjøfæltet, også etter oppkoblingen av Duva og Nova, er lav.

Ved et eventuelt tap av brønnkontroll (utblåsning) er sannsynligheten for stranding av olje 81-99 %, minste drivtid til land 2.8 døgn og strandet mengde oljeemulsjon (uten effekt av beredskapen) inntil 1134 tonn (begge som 95-prosentiler).

Det er valgt å beholde strømningsratene fra G4 (P1) som grunnlag for dimensjonering av oljevernberedskapen, tilsvarende som ved forrige oppdatering av miljørisiko- og beredskapsanalysen for Gjøfæltet (Akvaplan-niva, 2021b).

Med utgangspunkt i Neptune sine ytelseskrav vil behovet for havgående beredskap dekkes av 2 NOFO-systemer, med valg av tiltaksmetode (mekanisk opptak eller kjemisk dispergering) ut fra hva som gir minst total miljøbelastning. En fullt utbygd havgående barriere kan etableres innen 24 timer.

Det bør utarbeides en separat aksjonsplan for utslipp fra stigerør eller rørledninger som inneholder olje fra Duva eller Nova.

6 av NOFOs eksempelområder kan berøres innen <20 døgn, men med svært små strandingsmengder av oljeemulsjon.

9 Referanser

Akvaplan-niva, 2021a. Miljørisiko- og beredskapsanalyse – produksjonsfasen på Duvafeltet. Rapport nr. 62709.01.

Akvaplan-niva, 2021b. Miljørisiko- og beredskapsanalyse-Gjøa-feltet 2021. Rapport nr. 62747.01.

Akvaplan-niva og DNV GL (2019). Norwegian Shoreline Data Set with ESI-classification in ERA Acute Format. Akvaplan-niva, Report for NOROG. Document number 60043.05.

Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Christensen-Dalsgaard, S., Denhard, N., Descamps, S., Systad, G.H., Moe, B., Reiertsen, T.K., Bustnes, J.O., Erikstad, K.E., Follestad, A., Hanssen, S. A., Langset, M., Lorentsen, S.-H., Lorentzen, E., Strøm, H. (2021). SEAPOP short report 2021. Key-site monitoring in Norway 2020, including Svalbard and Jan Mayen. SEAPOP.

Artsdatabanken (2021). Resultater. [Norsk rødliste for arter 2021](#).

Bjørgesæter, A., Damsgaard Jensen, J. (2015). ERA Acute Phase 3 – Surface compartment. Acona report to Statoil and Total. [Report No. 37571. v.04. Oslo, 22.05.2015](#).

Brude O.W., Rusten, M., Braathen, M. (2015). Development of Shoreline Compartment Algorithms. [DNV GL Report. 1ILBNGC-9. 43 pp.](#)

Brønner, U., Nordtug, T. (2015). QSAR methodology for calculating impact on organisms exposed to dissolved oil in the water column. ERA Acute for water column exposed organisms. SINTEF Materials and Chemistry - Environmental Monitoring and Modelling Report No. SINTEF F26517.

Brønner, U., Nordtug, T., Jonsson, H., Ugland, K.I. (2015). Joint Report-Impact and restoration model – Water column. [SINTEF & DNV GL Report. SINTEF F26517/DNV GL 1IL8NGC-13. 81 pp.](#)

Christensen, A., Jensen, H., Mosegaard, H., St. John, M. & Shrum, C. (2008). Sandeel (*Ammodytes marinus*) larval transport patterns in the North Sea from an individual-based hydrodynamic egg and larval model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 1498–1511 (2008).

Christensen-Dalsgaard, S., Bustad, J.O., Follestad, A., Systad, G.H., Eriksen, J.M., Lorentsen, S. & Anker-Nilssen, T. 2008. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. NINA. Rapport 338.

Faglig forum for norske havområder (2019). Særlig verdifulle og sårbare områder-Faggrunnlag for revisjon og oppdatering av forvaltningsplanene for norske havområder M-1303 2019.

Fauchald, P., Tarroux, A., Sandøy Bråthen, V., Descamps, S., Ekker, M., Helgi Helgason, H., Merkel, B., Moe, B., Åström, J. og 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-rapport 1657.

Green, E. (2017). A literature review of the lesser (Raitt's) sandeel *Ammodytes marinus* in European waters. RSPB Report, Project number: LIFE14 NAT/UK/00394 Roseate Tern.

Lynam, C.P., Halliday, N.C., Höffle, H., Wright, P.J., van Damme, C.J.G., Edwards, M., & Pitois, S.G. (2013). Spatial patterns and trends in abundance of larval sandeels in the North Sea: 1950–2005. I C E S Journal of Marine Science, 70(3), 540-553. DOI: 10.1093/icesjms/fst006.

Neptune, 2020 og 2021. Informasjon gitt i møter og gjennom epost.

Nilsen, H., Johnsen, H.G., Nordtug, T., Johansen, Ø. (2006). 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). [Statoil Report. 18 pp.](#)

NOAA (2002). Environmental sensitivity index guidelines. Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. Dated March, 2002.

NOROG. 2021. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser.

Proactima, 2011. Vurdering av frekvenser relatert til akuttutslipp til sjø fra petroleumsvirksomhet i Nordsjøen og Skagerrak i perioden 2010 til 2030. Rapport til Petroleumstilsynet.

Stephansen, C. og Skeie, G.M. (2020). Miljøriskopotensial for tobis ved oljeutslipp-studie av eksponeringspotensial og analysegrunnlag. Akvaplan-niva rapport 61280.04.

SEAPOPOP, 2019. Datasett for utbredelse og fordeling av sjøfugl kystnært.

SEATRACK, 2019. Datasett for herkomst og utbredelse av 6 arter av sjøfugl.

SFT. 2004. Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten. TA 1765/2000 – nytt opptrykk 2004. Statens forurensningstilsyn, Horten, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Veileder.

SINTEF. 2014. Weathering of Skarv crude oil. Rapport nr. A26006.

SINTEF. 2011. Gjøa crude oil-Weathering properties related to oil spill response, and chemical and toxicological characterization of WAF. Rapport nr. A20859.

Spikkerud, C.S., Brude, O.W. og Hoell, E.E. (2006). EIF Acute Damage and Restoration Modelling 2005. [DNV Consulting Report, 66108505.](#)

Stephansen, C., Bjørgesæter, A., Brude, O.W. (2019). WP 5 ERA Acute Methodology Uncertainty Feasibility Study. Akvaplan-niva. Report No.: 60043.05.

Stephansen, C., Brude, O.W., Bjørgesæter, A., Brønner, U., Sørnes, T., Kjeilen-Eilertsen, G., Libre, J.-M., Rogstad, T.W., Nygaard, C.F., Collin-Hanssen, C., Johnsson, H., Nordtug, T., Reed, M. (2017a). ERA Acute – A Multi-Compartment Environmental Oil Spill Risk Assessment Model. Poster No. WE146, SETAC Europe Meeting, Brussels, May 2017. https://brussels.setac.org/wp-content/uploads/2016/06/1702712_abstractbook.pdf.

Stephansen, C., Brude, O.W., Bjørgesæter, A., Brønner, U., Sørnes, T., Kjeilen-Eilertsen, G., Libre, J.-M., Rogstad, T.W., Nygaard, C.F., Skeie, G.M., Johnsson, H., Rusten, M., Nordtug, T., Reed, M., Collin-Hanssen, C., Damsgaard-Jensen, J. (2017b). ERA Acute – A Multi-Compartment Quantitative Risk Assessment Methodology for Oil Spills. Poster No. 2017 – 432, International Oil Spill Conference, Long Beach, CA, USA 2017. <http://ioscproceedings.org/doi/pdf/10.7901/2169-3358-2017.1.000432>.

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

Systad, G.H.R., Fauchald, P., Descamps, S., Christensen-Dalsgaard, S., Strøm, H. & Tarroux, A. (2019). Identifisering av viktige områder for sjøfugl i norske havområder – innspill til forvaltningsplanarbeidet 2018. NINA. Rapport 1627. Norsk institutt for naturforskning.

Vysus Group (2021). Blowout and well release frequencies based on SINTEF Offshore Blow-out Database 2020. Report no.: 19101001-8/2021/R3. Date: 16 April 2021.

10 Vedlegg 1 ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse

10.1 Publikasjoner

Alle referanser for ERA Acute-metoden, for hvert compartment, er publisert på NOROG sine sider: <https://norskoljeoggass.no/miljo/akutte-utslipp-miljorisiko-og-beredskap/miljorisiko-og-miljorisikoanalyser/era-acute/>

Grunnlagsrapporter for hvert compartment er tilgjengelig der. Parameterverdier kan være endret siden opprinnelig konseptualisering, men er også dokumentert her. Metoden er publisert i bokform, og er nå åpent tilgjengelig og kan lastes ned kostnadsfritt på Springer forlag:

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-70176-5>

10.1.1 Grunnlagsrapporter

Hovedprinsipper:

[Spikkerud, C.S., Brude, O.W. og Hoell, E.E. \(2006\). EIF Acute Damage and Restoration Modelling 2005. DNV Consulting Report, 66108505.](#)

Sjøoverflate – grunnlagsrapport:

[Bjergesæter, A., Damsgaard Jensen, J. \(2015\). ERA Acute Phase 3 – Surface compartment. Acona report to Statoil and Total. Report No. 37571. v.04. Oslo, 22.05.2015.](#)

Strand – grunnlagsrapport:

[Brude, O.W., Rusten, M., Braathen, M. \(2015\). Development of Shoreline Compartment Algorithms. DNV GL Report. 1ILBNGC-9. 43 pp.](#)

Vannsøyle – grunnlagsrapport:

[Brønner, U., Nordtug, T., Jonsson, H., Ugland, K.I. \(2015\). Joint Report-Impact and restoration model – Water column. SINTEF & DNV GL Report. SINTEF F26517/DNV GL 1IL8NGC-13. 81 pp.](#)

Sjøbunn – grunnlagsrapport (ikke tatt i bruk per januar 2022):

[Stephansen, C., Sørnes, T., Skeie, G.M. \(2016\). ERA Acute – Development of Seafloor Compartment Algorithms.](#)

10.2 Basislikning – beregning av tap

Populasjonstap for sjøfugl, marine pattedyr og fiskelarver beregnes ved en basislikning med grunnprinsipp som følger (bearbeidet fra Spikkerud m.fl., 2006):

$$\text{Equation 10-1 } Imp_{sim,cell,comp,VEC,month} = pexp_{sim,cell,comp,VEC} \times plet_{sim,cell,comp,VEC} N_{VEC,cell,comp,month}$$

Tapet av bestandsandel/larvetap (Imp (Impact)) beregnes fra;

- *pexp* Sannsynlighet for at eksponering skjer
- *plet* Sannsynlighet for at eksponering gir død
- *N* VEC er VØK-“enheten” i ruten. Enheten er bestandsandel for sjøful og sjøpattedyr, km kyst av en bestemt ESI-klasse for strand, eller km² for sjøbunnshabitater.

Beregningen utføres for hver celle, i hver simulering, for hver VØK og summeres til et totalt bestandstap for VØKen i den simuleringen. Det foretas deretter en rekke oppsummeringer og statistiske utdrag for scenarier, DFUer og case (som f.eks. feltstudier).

Grunnlikningen har ulike delmodeller som representerer sannsynlighet for død eller eksponering.

10.3 Tidsparametere

Varigheten av effekten beregnes ved hjelp av tre tidsparametere;

- Impact time (t_{imp}), tiden fra utslippet skjer til skaden er fullt utløst (settes til 1 år av praktiske hensyn, en årssyklus)
- Lag-time (t_{lag}), tiden før restitusjon kan begynne (der det er relevant) (olje over et terskelnivå for gjenvekst, f.eks.)
- Restoration time (t_{res}), restitusjonstiden fra gjenvekst starter til populasjonen er tilbake til definert fullt restituert nivå
- Recovery time (t_{rec}), summen av de tre tidsfaktorene den totale tiden skaden varer.

10.4 Sjøoverflate

10.4.1 VØK

VØK-data for sjøoverflate som er i bruk pr. 2022, etter beste praksis, er vist i Tabell 10-1. Artene og regionale populasjoner som har SEATRACK-data som er oppdatert per 01.08.2021 er merket med *. Bestandsinndelingen av sjøfugl i SEATRACK-dataene har grunnlag i kolonitilhørighet i et havområde. Sjøfugl hjemmehørende i en koloni på kysten av Finnmark hører f.eks. til Barentshavsbestanden, men kan eksponeres også i Norskehavet når de trekker dit i næringssøk. Områdene til bestandene reflekterer denne biologien mer enn tidligere benyttede data, som delte inn de ulike havområdene geografisk, og der «bestanden» bestod av de fuglene som befant seg i området i en sesong.

Hvert av de norske regionsdatasettene i SEATRACK består av sjøfugl fra kolonier fra følgende fylker (gammel fylkesinndeling);

Barentshavet (BH): Finnmark, Troms og Svalbard

Norskehavet (NH): Nordland, Trøndelag, Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane

Nordsjøen (NS): Østfold, Rogaland og Hordaland

Tabell 10-1. VØK-data for sjøoverflate til ERA Acute-analysen iht. Beste Praksis 2020. BH= Barentshavet, NH= Norskehavet, NS= Nordsjøen, RU= Russland, UK= Storbritannia, NO (sjøfugl)= Norsk nasjonal bestand. SO= Sørlege populasjon, MI= Midt-norsk populasjon, NO (sjøpattedyr): Nordlig populasjon.

Økologisk gruppe/ Wildlife group	Engelsk navn	Norsk navn (latinsk navn)	Datakilde og dekning
Pelagisk dykkende/ Pelagic diver	Little auk (BH) Little auk (RU) Atlantic puffin (NH) Atlantic puffin (BH) Atlantic puffin (NS) Atlantic puffin (UK) Common guillemot (NH) Common guillemot (BH) Common guillemot (RU) Common guillemot (UK) Brünnichs guillemot (BH) Brünnichs guillemot (RU)	Alkekonge (<i>Alle alle</i>) (BH)* Alkekonge (<i>Alle alle</i>) (RU) Lunde (<i>Fratercula arctica</i>) (NH)* Lunde (<i>Fratercula arctica</i>) (BH)* Lunde (<i>Fratercula arctica</i>) (NS)* Lunde (<i>Fratercula arctica</i>) (UK) Lomvi (<i>Uria aalge</i>) (NH)* Lomvi (<i>Uria aalge</i>) (BH)* Lomvi (<i>Uria aalge</i>) (RU) Lomvi (<i>Uria aalge</i>) (UK) Polarlomvi (<i>Uria lomvia</i>) (BH)* Polarlomvi (<i>Uria lomvia</i>) (RU)*	SEATRACK (NINA), Felles datasett tilrettelagt for MIRA og ERA Acute av Beste Praksis Regionale datasett: (BH): Barentshavet (NH): Norskehavet (NS): Nordsjøen (UK): Storbritannia (RU): Russland
Pelagisk overflatebeiden de/ Pelagic surface feeding	Black-legged kittiwake (NH) Black-legged kittiwake (BH) Black-legged kittiwake (NS) Black-legged kittiwake (UK) Black-legged kittiwake (RU) Northern fulmar S (UK) Northern fulmar S (NS) Northern fulmar S (NH) Northern fulmar (BH)	Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>) (NH)* Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>) (BH)* Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>) (NS)* Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>) (UK) Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>) (RU) Havhest (<i>Fulmarus glacialis</i>) (UK) Havhest (<i>Fulmarus glacialis</i>) (NS)* Havhest (<i>Fulmarus glacialis</i>) (NH)* Havhest (<i>Fulmarus glacialis</i>) (BH)*	NINA 2013, nasjonalt datasett (Norge) slått sammen alle tidl. regionale. Kystnært datasett separat (Norge)
Pelagisk dykkende/ Pelagic diver	Razorbill Open Sea (NO) Razorbill Coast (NO)	Alke (<i>Alca torda</i>) åpent hav (NO) Alke (<i>Alca torda</i>) kyst (NO)	Sammenslått åpent hav-datasett fra NINA 2013 og kystdatasett fra SEAPOPOP 2018 (NO): Nasjonalt datasett (Norge)
Pelagisk overflatebeiden de/ Pelagic surface feeding	Northern gannet (NO) Arctic skua (NO) Ivory gull (NO) Great skua (NO) Glaucous gull (NO) Sabines gull (NO)	Havhest (<i>Fulmarus glacialis</i>) (NO) Tyvjo (<i>Stercorarius parasiticus</i>) (NO) Ismåke (<i>Pagophila eburnea</i>) (NO) Storjo (<i>Stercorarius skua</i>) (NO) Polarmåke (<i>Larus hyperboreus</i>) (NO) Sabinemåke (<i>Xema sabini</i>) (NO)	SEAPOPOP 2018
Kystbundne dykkere/ Coastal divers	Black guillemot (NO) Common scoter (NO) Black-throated loon (NO) Common eider (NO) Common loon (NO) Common merganser (NO) European shag (NO) Great cormorant (NO) King eider (NO) Red-breasted merganser (NO) Red-throated loon/diver (NO) Stellers eider (NO) Velvet scoter (NO) Yellow-billed loon (NO)	Teist (<i>Cephus grylle</i>) (NO) Svartand (<i>Melanitta nigra</i>) (NO) Storlom (<i>Gavia arctica</i>) (NO) Ærfugl (<i>Somateria mollissima</i>) (NO) Islom (<i>Gavia immer</i>) (NO) Laksand (<i>Mergus merganser</i>) (NO) Toppskarv (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>) (NO) Storskarv (<i>Phalacrocorax carbo</i>) (NO) Praktærfugl (<i>Somateria spectabilis</i>) (NO) Siland (<i>Mergus serrator</i>) (NO) Smålom (<i>Gavia stellata</i>) (NO) Stellerand (<i>Polysticta stelleri</i>) (NO) Sjøorre (<i>Melanitta fusca</i>) (NO)	

		Gulnebbblom (<i>Gavia adamsii</i>) (NO)	
Kystbundne overflate-beitende/ Coastal surface feeding	Arctic tern (NO) Herring gull (NO) Lesser black-backed gull (NO) Black-backed gull (NO) Common gull (NO) Common tern (NO)	Rødnebbterne (<i>Sterna paradisaea</i>) (NO) Gråmåke (<i>Larus argentatus</i>) (NO) Sildemåke (<i>Larus fuscus</i>) (NO) Svartbak (<i>Larus marinus</i>) (NO) Fiskemåke (<i>Larus canus</i>) (NO) Makrellterne (<i>Sterna hirundo</i>) (NO)	
Våtmarks-overflatebeitende/ Wetland surface feeding	Barnacle goose (NO) Brent goose (NO) Eurasian wigeon (NO) Greylag goose (NO) Lesser white-fronted goose (NO) Mallard (NO) Pink-footed goose (NO)	Hvitkinngås (<i>Branta leucopsis</i>) (NO) Ringgås (<i>Branta bernicla</i>) (NO) Brunnakke (<i>Mareca penelope</i>) (NO) Grågås (<i>Anser anser</i>) (NO) Dverggås (<i>Anser erythropus</i>) (NO) Stokkand (<i>Anas platyrhynchos</i>) (NO) Kortnebbgås (<i>Anser brachyrhynchus</i>) (NO)	
Sel/True seals	Grey seal (SO) Grey seal (MI) Grey seal (NO) Harbour seal (SO) Harbour seal (MI) Harbour seal (NO)	Steinkobbe (<i>Phoca vitulina</i>) (SO) Steinkobbe (<i>Phoca vitulina</i>) (MI) Steinkobbe (<i>Phoca vitulina</i>) (NO) Havert (<i>Halichoerus grypus</i>) (SO) Havert (<i>Halichoerus grypus</i>) (MI) Havert (<i>Halichoerus grypus</i>) (NO)	HI 2009 SO: Sørlige populasjon MI: Midt-Norsk NO: Nordlig populasjon

10.4.2 Skadeberegning

Skade på overflateressurser tar også inn eksponeringstiden i ruten over en terskelverdi for filmtykkelse ved beregning av dødelighet. Eksponeringen bestemmes også av dekningsgrad av olje over en terskeltykkelse og atferdsmessige parametere (Tabell 10-2). Dekningsgrad, filmtykkelse og eksponeringstid gis av oljedriftssimuleringer, bestandsandeler fra VØK-datasettene, de øvrige parameterne gis i felles inputfiler i ERA Acute (Bjørge-sæter og Damsgaard-Jensen, 2015).

Equation 10-2

$$N_{let} = \sum_{i=1}^n N_i - (1 - p_{beh} \times Cov_{TH} \times p_{phy})^{T_{expTH}} \times N_i$$

Der;

- TH er terskeltykkelse på oljefilm, 2µm benyttes for både sjøfugl og marine pattedyr
- Cov er dekningsgrad i cellen, andel av cellen dekket med olje tykkere enn terskelverdien
- T_{exp} er eksponeringstiden der oljen har vært tykkere enn TH
- p_{beh} er sannsynligheten for at individet treffer olje over TH grunnet atferd
- p_{phy} er sannsynligheten for at individet dør når den treffer olje over TH
- N_i er bestandsandelen i ruten (fra VØK-datasett)

Skadebidragene fra alle rutene som er berørt gjennom simuleringen summeres til et totalt bestandstap for simuleringen.

Tabell 10-2 Effektparametere for både sjøfugl og marine pattedyr slik de brukes i ERA Acute. P_{phy} representerer sannsynligheten for død gitt eksponering over terskelfilmykkelse, og skyldes fysiologisk del av sårbarheten. Den atferdsmessige delen av sårbarheten, som er sannsynligheten for å bli eksponert dersom det er en dekningsgrad av olje over terskelfilmykkelsen, er p_{beh} . Gjenvekstrater inngår i den logistiske restitusjonsmodellen som brukes.

Artsgruppe i ERA Acute	Bestand	P_{phy}	P_{beh}	Gjenvekstrate
Pelagisk dykkende	Alkekonge (BH)	90 %	88 %	110 %
	Alkekonge (RU)	90 %	88 %	110 %
	Alke åpent hav (NO)	90 %	88 %	110 %
	Alke kyst (NO)	90 %	88 %	110 %
	Lunde (NH)	90 %	88 %	110 %
	Lunde (BH)	90 %	88 %	110 %
	Lunde (UK)	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (NH)	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (BH)	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (RU)	90 %	88 %	110 %
	Lomvi (UK)	90 %	88 %	110 %
	Polarlomvi (BH)	90 %	88 %	110 %
	Polarlomvi (RU)	90 %	88 %	110 %
Pelagisk overflatebeitende	Krykkje (NH)	90 %	51 %	110 %
	Krykkje (BH)	90 %	51 %	110 %
	Krykkje (UK)	90 %	51 %	110 %
	Krykkje (RU)	90 %	51 %	110 %
	Havhest (UK)	90 %	51 %	105 %
	Havhest (NS)	90 %	51 %	105 %
	Havhest (NH)	90 %	51 %	105 %
	Havhest (BH)	90 %	51 %	105 %
	Havsule (NO)	90 %	51 %	115 %
	Tyvjo (NO)	90 %	51 %	105 %
	Ismåke (NO)	90 %	51 %	115 %
	Sabinemåke (NO)	90 %	51 %	115 %
	Storjo (NO)	90 %	51 %	105 %
Kystbundne dykkende	Svartand (NO)	90 %	76 %	120 %
	Storlom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Ærfugl (NO)	90 %	76 %	120 %
	Islom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Laksand (NO)	90 %	76 %	120 %
	Toppskarv (NO)	90 %	76 %	120 %
	Storskarv (NO)	90 %	76 %	120 %
	Praktærfugl (NO)	90 %	76 %	120 %
	Siland (NO)	90 %	76 %	120 %
	Smålom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Stellerand (NO)	90 %	76 %	120 %
	Sjøorre (NO)	90 %	76 %	120 %

	Gulnebbblom (NO)	90 %	76 %	120 %
	Havelle (NO)	90 %	76 %	120 %
	Teist (NO)	90 %	76 %	110 %
Kystbundne overflatebeitende	Rødnebbterne (NO)	90 %	36 %	115 %
	Svartbak (NO)	90 %	36 %	115 %
	Fiskemåke (NO)	90 %	36 %	115 %
	Makrellterne (NO)	90 %	36 %	115 %
	Polarmåke (NO)	90 %	36 %	115 %
	Gråmåke (NO)	90 %	36 %	115 %
	Sildemåke (NO)	90 %	36 %	115 %
Våtmarkstilknyttede	Hvitkinngås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Ringgås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Brunnakke (NO)	90 %	54 %	120 %
	Dverggås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Stokkand (NO)	90 %	54 %	120 %
	Grågås (NO)	90 %	54 %	120 %
	Kortnebbgås (NO)	90 %	54 %	120 %

10.4.3 Tidsparametere

Lag-tid på sjøoverflate er knyttet til ev. gjenværende olje på strender som kan forlenge eksponering for noen sjøfuglarter.

10.4.3.1 Restitusjonstidsformel

Restitusjonstid i ERA Acute for overflateressurser beregnes fra formelen Equation 10-3, der populasjonens størrelse ved start av gjenveksten er 100 % minus bestandstapet beregnet i foregående trinn, som har en kontinuerlig funksjon. Dette er en enkel logistisk vekstkurve for arter med formerings-sesonger og intra-art konkurranse, som fugl (Bjørgesæter 2015, basert på Maynard-Smith & Slatkin 1973). Grunnlaget for valget av en enkel logistisk vekstkurve var bl.a. at den modellerer fluktuerende bestander bedre enn enklere modeller og krever samtidig færre inngangsparametere enn mer komplekse modeller. Det har vært en viktig forutsetning i ERA Acute at antallet inngangsparametere holdes så lavt som forsvarlig og at modellen skal være globalt anvendbar, men med mulighet for regionale parametervalg. Valget er beskrevet i Bjørgesæter (2015).

Equation 10-3

$$N_{t+1} = \frac{N_t R}{1 + (aN_t)^b}$$

- R = iboende fundamental netto reproduksjonsrate
- $a = (R-1)/K$, der K er bærekapasiteten
- b = en faktor som bestemmer tetthetsavhengigheten til arten/bestanden
- N_t = populasjonens størrelse ved tiden t

Denne ligningen er en enkel logistisk vekstkurve, og med tiden nærmer bestanden seg asymptotisk mot bærekapasiteten $K=1$ (som i ERA Acute-sammenheng benyttes som 100 % tilbakeført N). I fastsettelsen av R -verdiene som brukes, er det brukt en kalkulator (Bjørgesæter 2015) som bruker ulike demografiske faktorer knyttet til reproduksjonsrate. Disse faktorene endres ikke i ERA Acute, men R kan (re)beregnes for enkeltbestander når kunnskap foreligger som tilsier endring, og R kan endres for hver enkelt populasjon. b kan også endres av brukeren. Inngangsverdiene for bestandstap beregnes av første trinn i ERA Acute.

10.4.3.2 Terskel for når bestanden er restituert

For å unngå uendelig restitusjonstid er det tilrettelagt i programmeringen av ERA Acute-kalkulatoren slik at tiden måles fram til bestanden når en terskelverdi for restituert populasjon (Threshold Level Recovery - TLR).

Dagens Beste Praksis, basert på flere case-studier, er at ved rapportering av restitusjonstid alene som analyseresultat, skal TLR settes til 95 %, mens til beregning av RDF brukes restitusjonstid beregnet med TLR = 99 %. Dette gjøres fordi den logistiske vekstkurven har en svært lang «hale» fra 95-99 %, som gir urealistiske restitusjonstider og er utenfor gyldighetsområdet til at kurven egentlig representerer gjenvekst biologisk. Men ved bruk av 95 % som TLR, vil det ved bestandstap under 5 % ikke beregnes restitusjonstid av den logistiske vekstkurven, og dette underestimerer dermed risiko ved de aller laveste bestandstapene. Det er videre RDF-verdi som brukes til inndeling i skadekategorier, og dette er en geometrisk arealberegning basert på skadens størrelse (bestandstap) og varigheten (summen av tidsparametere) (se metodebeskrivelsene). Arealet som utgjøres av «halen» på kurven fra 95 til 99 % er såpass marginal i forhold til arealet opp til 95 % at dette spiller liten rolle for RDF-verdien for større bestandstap, men er betydningsfull for små bestandstap (1-5 %).

Klassifisering av miljøskade i skadekategorier er inndelt på bakgrunn av RDF målt i «bestandstapsår», og risikomatrissene er dermed også inndelt med bakgrunn i RDF-verdiene, siden de bygger på klassene (Tabell 10-9). Det er også utviklet skadeklasser basert på total restitusjonstid (t_{rec}) (Tabell 10-8), men det er RDF som rapporteres i miljørisikoanalyser etter dagens Beste Praksis.

10.5 Fiskeressurser

Larvetap beregnes på to måter (Brønner m.fl. 2015, Brønner & Nortug 2015). I den første metoden benyttes THC (tidsmidlet max)-konsentrasjonen i cellen til å beregne larvetap (*plet*) direkte fra en SSD-kurve (Nilsen et al. 2006), utviklet for totalt hydrokarbon. I denne SSD-kurven representerer 58 ppb LC5-verdi og 193 ppb LC50. *pexp* settes til 1 og N er larveandel i ruten.

I OSCAR finnes det også en mulighet for å beregne andelen som dør («frackilled»), der det benyttes beregninger av potensiell dødelighet for individer i hvert tidssteg uten å tidsmidle beregningen. Dette gir en potensiell dødelighet i cellen med den eksponeringen som har vært i cellen gjennom simuleringens tidssteg. Ut fra sammensetningen av hydrokarboner i oljen i tidssteget beregnes toksisiteten med en QSAR (Quantitative Structure-Activity Relationship)-beregning basert på antatt uspesifikk narkotisk effekt av ulike hydrokarboner basert på deres K_{ow} -koeffisient, og det beregnes dødelighet ved overskridelse av en «Critical Body Residue» (CBR). Resultatet er en bedre oppløsning i tid gjennom simuleringen enn en tidsmidlet beregning av THC_{max} i cellen gjennom simuleringen. ERA Acute-metoden åpner også derfor for å benytte denne «frackilled» fra «QSAR-metoden» direkte som sannsynlighet for død gitt eksponering, i stedet for tidsmidlet gjennomsnitt av THC. Verdien «frackilled» som beregnes pr celle i en simulering direkte i OSCAR representerer en potensiell dødelighet i en celle dersom det hadde vært sensitive livsstadier av fisk, egg eller larver til stede, og brukes direkte som *plet* i ERA Acute når denne metoden velges. Toksisitetsverdiene som ligger til grunn er basert på studier av sensitive arter (bl.a. zooplankton) (se dokumentasjon av LC5-verdier for enkeltkomponentene i OSCAR fra SINTEF i Nilsen m.fl. 2006). Det er altså viktig å være klar over at dødelighet beregnet på denne måten («frackilled» pr. tidssteg) er svært forskjellig fra beregninger med THC maksimalkonsentrasjon over en terskelverdi. Det er f.eks. ikke noe bestemt forhold mellom THC-konsentrasjon og «frackilled».

Larvetapet er input til restitusjonsmodellen, som uttrykker skaden på gytebestand (Brønner m.fl. 2015). Om larvetapet er over kritisk nivå (1 %) kjøres to beregninger av den globale fiskerestitusjonsmodellen, med og uten bestandstapet fra oljeeksponeringen. Det brukes basisparametere fra populasjonsbiologien til å beregne forventet rekruttering (E_{Recr}) med og uten olje, relativ til den gjennomsnittlige rekrutteringen ($Recr_{Average}$). Dette brukes til å beregne restitusjonstiden (i år) til fiskebestanden er tilbake til tilstanden før utslippet. Modellen bygger på populasjonsbiologien til to «modellarter», torsk – som representerer langlivede arter, og lodde – som representerer kortlivede arter. Kritisk tetthet av gytepopulasjonen er konservativt satt slik at en tapt larve = 1 tapt rekrutt. Kritisk oljemortalitet (COM) er

satt til 1 %, som betyr at dersom $Imp_{total} > COM$ er rekrutteringstapet likt larvetapet. Parameterne knyttet til langlivede og kortlivede arter er gitt i Brønner m.fl. (2015).

Tabell 10-3. Arter med datasett som er med i miljørisikoanalysen for fisk i denne analysen.

Art	Inndeling	Datasett	Kilde
NVG Sild (2000-2010)		Larvedrift, Beste praksis	Havforskningsinstituttet
NØA torsk (2000-2014)		tilrettelagt for ERA Acute	
Blålange	Gyteområde	Gytefelt tilrettelagt på ERA Acute NCS rutenett med andel av gytefelt i rute. Der områder er skilt ut som f.eks. «gyteområde» og «gyteområde høy» er de separate datasett med summen av områdeandeler = 100 % hver.	Havforskningsinstituttet
Hvitling	Gyteområde		
	Gyteområde høy		
NØA (NEA) Hyse	Gyteområde		
NØA Torsk	Gyteområde		
NØA Hyse	Gyteområde		
	Gyteområde usikker		
Kysttorsk	Kysttorsk nord for 62 °N Kysttorsk sør for 62 °N		
Nordsjøtorsk	Viking		
	Viking høy		
	Nord		
	Nord høy		
	Sør		
	Sør høy		
Nordsjøhyse	Gyteområde		
	Gyteområde høy		
Nordsjøsei	Gyteområde		
	Gyteområde høy		
Øypål	Gyteområde		
	Gyteområde høy		
Vanlig uer	Yngleområde	Gytefelt tilrettelagt på ERA Acute NCS rutenett med andel av gytefelt i rute. Delt i egg-periode og pelagiske larver.	Gytefelt fra Havforskningsinstituttet. Systeminndeling som dokumentert i Stephansen og Skeie (2020) etter Green, 2017, Lynam m.fl., 2013 og Christensen m.fl., (2008) Delt inn i egg-periode og pelagisk larvestadium som dokumentert i Stephansen og Skeie (2020)
Snabeluer	Yngleområde		
Tobis:	Nord-østlig system (norsk SVO)		
	SVO Nord (Vikingbanken)		
	Central (sentrale Nordsjøen)		
	Doggerbank		
	Sør-østlig system (SØ-Nordsjøen)		
	Vestlig system (britisk)		

10.6 Strand

For strand beregnes det antall km kyst av ulike strandtyper som berøres. Strandtypene er inndelt i ESI-klasser, slik de også benyttes internasjonalt (NOAA, 2002). Datasettet som benyttes felles i ERA Acute (Beste praksis) er definert som vist i Tabell 10-4.

Oljemengde (volum) fra oljedriftssimuleringene refordes på stranden i ERA Acute (Brude m.fl. 2015). Det tas hensyn til strandtypens stigningsgrad og tidevannsforskjell, som brukes til å beregne bredden av stranden. Videre har hver strandtype en kapasitet for å lagre olje (Oil Holding Capacity, OHC). Det tas hensyn til tetthetene av oljen og det antas videre en dekningsgrad av oljen på strand, og det beregnes av dette filmtykkelse av olje på stranden. Effekten (Impact) måles som antall km som er over terskel-filmtykkelsen for skade. Det beregnes separat for flora og fauna på hver ESI-klasse. Tidsparametere sees av Tabell 10-5 og Tabell 10-6 (Brude m.fl. 2015).

Tabell 10-4. ESI-rangering og strandtyper (Akvaplan-niva & DNV GL 2019). St. farger iht. NOAA.

ESI	St. farge	Substrate (Norsk navn)	Wave exposure
1 A Exposed rocky shores		Rocky shore (Bølgeeksponert strandberg)	High
1 B Exposed, solid man made structures		Man made structures (Menneskeskapt)	High
4 Coarse grained sand beaches		Sandy shore (Sandstrand)	All
6 A Gravel beaches (granules and pebbles)		Gravel beaches (Steinstrand)	All
6 B Gravel beaches (cobbles and boulders)		Boulder beaches (Blokkstrand, ur)	High
7 Exposed tidal flats		Intertidal (Tørrfall)	High
8 A Sheltered rocky shores (impermeable)*		Rocky shore, cliffs (Beskyttet strandberg, Klippe)	Low, Medium
8 B Sheltered rocky shores (permeable)*		Man made structures (Menneskeskapt)	Low, Medium
8 C Sheltered riprap		Boulder beaches (Blokkstrand, ur)	Low, Medium
9 A Sheltered tidal flats		Intertidal, muddy shore (Tørrfall, leirstrand)	Low, Medium

Tabell 10-5. Lag-tider for ulike ESI-klasser basert på bølgeenergi og oljeegenskaper. (Brude m.fl. 2015).

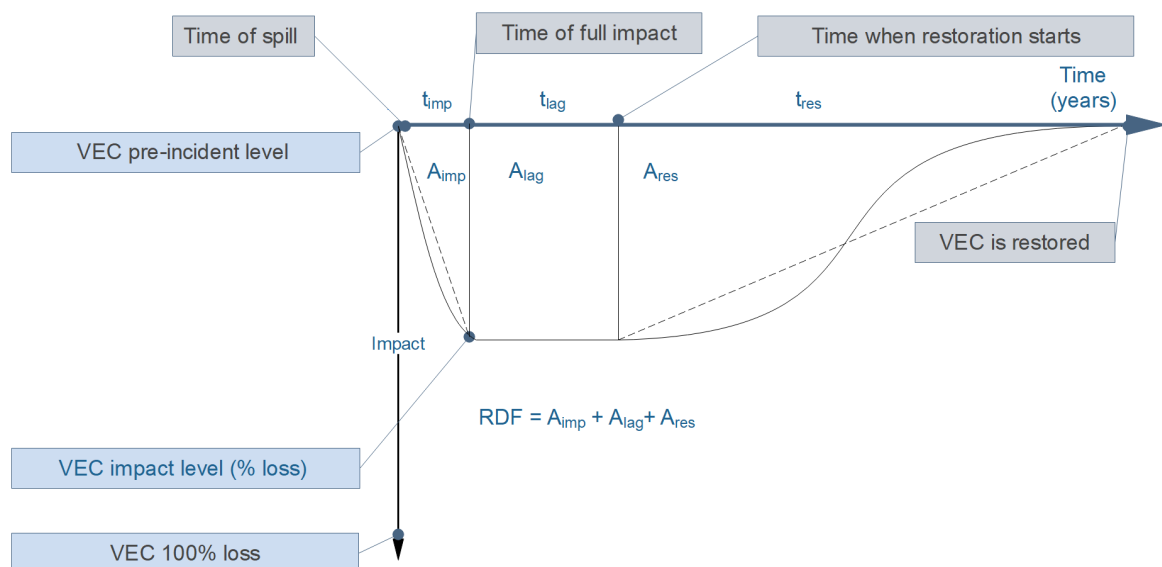
Bølgeenergistatus (ESI)	T _{lag} (år)	Type 1 Svært lett olje	Type 2 lett olje	Type 3 Medium olje	Type 4 Tungolje
Høy bølgeenergi (ESI 1A-2B)	-	0	0	0	0
Medium bølgeenergi (ESI 3A-7)	0-1	0	0	1	1
Lav bølgeenergi (ESI 8 ^a -10E)	3-10	0	3	7	10

Tabell 10-6. Restitusjonstider for ulike strandtyper (vegetasjon og evertebratsamfunn) (tid til 99 % restituert funksjon). (Full tabell, engelsk) (Brude m.fl. 2015).

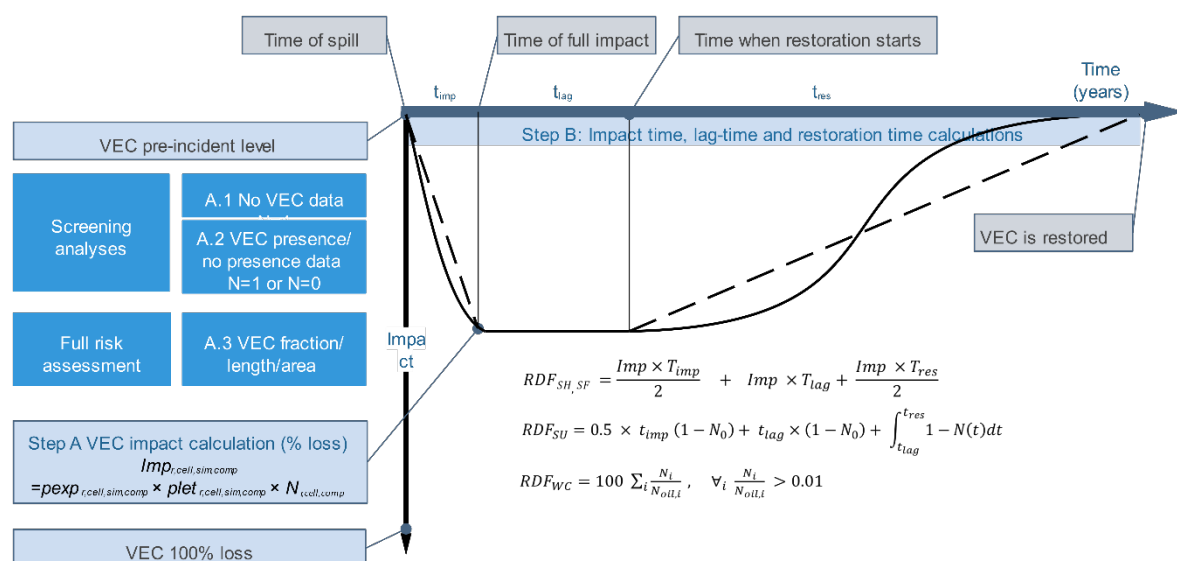
Habitat type (ESI-klasse)	Vegetation or structure (years)	Invertebrates (years)
Rocky Shore/ (1 and 8) Exposed Rocky Platforms (2) Fine grained sand beaches (3) Coarse Grained Sand Beaches (4) Mixed Sand and Gravel Beaches (5) Gravel Beaches and Rip rap-structures (6) Exposed tidal flats (7 and 9)	-	3
Wetland: Emergent Marsh (10A, 10B)	15	5
Wetland: Swamp (10C, 10D)	20	5

10.7 Resource Damage Factor – RDF

Som et uttrykk for størrelse og varighet av miljøskaden er ressurskedefaktor (Resource Damage Factor – RDF) innført i ERA Acute (Spikkerud m.fl. 2006, Stephansen m.fl. 2017 a,b). Faktoren beregnes som et geometrisk areal som vist i Figur 10-1. Mer detaljer og likning for hvert kompartiment er vist i Figur 10-2.



Figur 10-1 Overordnet prinsippsskisse for beregning av RDF-areale som funksjon av tapsandel og tidsfaktorer i ERA Acute.



Figur 10-2 Detaljert illustrasjon over beregningen av RDF som funksjon av tapsandeler og tidsfaktorer i hvert kompartiment. Kurven illustrerer det initielle skadeutslaget på ressursen, deretter en eventuell lag-tid frem til ressursen tar til å restitueres og til den er fullt ut restituert, illustrert ved gjenvekstkurven. Arealet som dannes under kurven er totaluttrykket av skadens omfang og varighet, og er uttrykt forskjellig i de ulike kompartmentene.

10.8 Inndeling i skadekategorier

På grunnlag av case-studier, med sammenligning av resultater fra MIRA og ERA Acute, har NOROGs Beste Praksis-gruppe i samarbeid med Equinor Energy og Total E&P Norge utviklet en inndeling i skadekategorier som benyttes i foreliggende analyse, her vist med både NOROGs guideline og Equinor sine kategorinavn. Inndeling etter tapsandeler er vist i Tabell 10-7 og etter restitusjonstid i Tabell 10-8. I ERA Acute benyttes Resource Damage Factor (RDF) som skadeuttrykk i kategoriinndelingen etter alvorlighetsgrad fra Ingen og Ubetydelig til Katastrofal. For kategori Ekstrem, som benyttes av Equinor,

brukes i tillegg kvalitative vurderingskriterier (Tabell 10-9). Merk at kategoriseringen basert på tallverdier for skade er de samme, det er kategorinavnene som er ulike.

Tabell 10-7. Inndeling i skadekategorier etter tapsberegning («impact»).

VØK-gruppe	Måle-parameter	Skadekategorinummer									
		NOROG guidel.	-	1	2	3	4	5	6	7	-
		Equinor	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sjøfugl og marine pattedyr	Populasjonstap (%)		0	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100	Kvalitative vurderingskriterier
Fiskeegg/-larver	Larvetap (%)		0	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-50	50-100	Kvalitative vurderingskriterier
Strand-habitat. Invertebrater (ESI 1-10)	Km berørt		0	0-1	1-50	50-250	250-500	500-1000	1000-2000	>2000	Kvalitative vurderingskriterier
Strand-habitat. Flora (ESI 8-10)	Km berørt		0	0-1	1-30	30-150	150-300	300-600	600-1200	>1200	Kvalitative vurderingskriterier

Tabell 10-8. Inndeling i skadekategorier etter restitusjonstid («recovery time»). (N=NOROG, Eq. = Equinor).

VØK-gruppe	Måle-param.	Skadekategorinummer									
		N	0	1	2	3	4	5	6	7	-
		Eq	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sjøfugl, marine pattedyr og fiske-bestander	År		0	0-1	1-5	5-10	10-20	20-30	30-40	>40	Kval. vurd.-kriterier
Strand-habitat. Invertebrater (ESI 1-10) og Flora (ESI 8-10)	År		0	0-1	1-3	3-5	5-7	7-9	9-11	>11	Kval. vurd.-kriterier

Tabell 10-9. Inndeling i skadekategorier etter Resource Damage Factor (RDF), en kombinasjon av skadeutslaget (tapsberegning) og varighet av skaden (år).

VØK-gruppe	Måleparameter	RDF kategori (Norske og engelske navn, der aktuelt)									
		N	-	None/insignificant	Minor (low)	Moderate	Major	Severe/Serious	Very severe/very serious	Extreme/disastrous	-
		Eq	None/Ingen	Insignificant/Ubestydlig	Minor/Liten	Moderate/Moderat	Serious/Alvorlig	Severe/Veldig alvorlig	Major/Stor	Catastrophic/Katastrofal	Extreme/Ekstrem (9)
Sjøfugl og marine pattedyr	Populasjonstapsår	0	0	0-10	10-50	50-100	100-200	200-400	400-800	>800*	Kvalitative vurdering s-kriterier
Fiskeegg/-larver	Larve-tapsår	0	0	0-10	10-50	50-100	100-200	200-400	400-800	>800	Kvalitative vurdering s-kriterier
Strand-habitat. Invertebrater (ESI 1-10)	Km-år	0	0	0-10	10-350	350-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000	>16000	Kvalitative vurdering s-kriterier
Strand-habitat. Flora (ESI 8-10)	Km-år	0	0	0-5	5-150	150-750	750-1500	1500-3000	3000-6000	>6000	Kvalitative vurdering s-kriterier

* Beregnet med bestandstap i prosent (0-100%).

10.9 Håndtering av usikkerhet i analyser med ERA Acute

Miljørisikoanalyser bygger på beregninger av miljøskade basert på kunnskap om skademekanismer, forholdet mellom eksponering og skadeutslag i form av tap av ressurs, og varighet av skaden som følge av dette tapet.

ERA Acute er bygget opp med et felles rammeverk for skadeberegninger i sjøoverflate, på strand og i vannsøyle. Følgende elementer inngår: eksponering overfor olje, sannsynligheten for død/skade gitt denne eksponeringen, og graden av tilstedeværelse i ruten av den gjeldende ressursen.

Til hver beregning av eksponering, skade gitt eksponering eller restitusjonstidsberegning benyttes ulike inngangsparametere knyttet til kompartimentet eller ressursen. Disse parametere er knyttet til bestemte fysiske eller biologiske «egenskaper» ved beregningen.

Til beregning av eksponering benyttes ulike inngangsparametere fra oljedriftssimuleringer som utføres i ekstern modell. Usikkerhet i oljedriftssimuleringer er knyttet til usikkerhet i inngangsparametere til oljedriftssimuleringene (valget av oljetype, reservoars egenskaper, rate-varighetsmatrisen, osv.), samt til riktigheten av selve beregningene som gjøres i oljedriftsmodellen (usikkerhet i kalkulasjonene). Dette er usikkerhet som er felles for alle analyser som benytter oljedrift som inngangsdata. Feil i oljedriftsmodeller ligger derfor utenfor miljørisikoanalytikers kontroll. Alle slike modeller er gjenstand for kontinuerlig forbedring ettersom kunnskapen om mekanismer øker, og åpenhet om feil som oppdages fører til raskere forbedring. Feil i modelloppsett søkes redusert ved at Beste Praksis-gruppen, en gruppe under NOROG bestående av Acona, Akvaplan-niva og DNV, sammen diskuterer bruken av parametere, oppsett og utvikling av felles datasett, og testing av nye modellversjoner. Slik reduseres variasjonen i bruk mellom aktørene, og sammenlignbarheten mellom analyser bedres, samtidig med at forståelsen av oljedriftsmodellens beregninger øker.

Inngangsparametere fra oljedriftssimuleringen tas i noen tilfeller videre til en mellomberegning av eksponeringen. I slike tilfeller er usikkerheten i beregningen avhengig av hvor sikre vi er på at mekanismene er korrekt beskrevet i modellens algoritmer. Alle funksjoner som benyttes er åpent publisert og tilgjengelige på [NOROG sine sider om ERA Acute](#). På samme måte er det usikkerhet knyttet til *beregningen av tapsandeler (andel døde) gitt eksponeringen* som gjøres i ERA Acute, med bakgrunn i usikkerhet knyttet til kunnskapen om virkningsmekanismer bak dødelighetsberegningen. Usikkerhet om skademekanismene kan være på individnivå eller populasjonsnivå. Det er også usikkerhet ved gjenvekstmodeller som brukes til restitusjonstidsberegning på populasjonsnivå. Inngående parameterverdier kan ha ulik grad av usikkerhet knyttet til seg, for eksempel som følge av kunnskapsmangel, eller at det er variasjon i dataene bak en valgt tallverdi. For å håndtere dette på en slik måte at sannsynligheten for å underestimere risiko reduseres så mye som mulig, benyttes i mange tilfeller en konservativ verdi. Verdier som benyttes er også åpent dokumentert, og modellen er bygget opp slik at hver verdi kan endres uavhengig av de øvrige, dersom det faglige grunnlaget tilsier at verdien bør oppdateres av fagekspertise. For å sikre sammenlignbarhet er det i Beste praksis-gruppen valgt felles inngangsparametere som benyttes av alle og leveres som standard med verktøyet, og det er enighet om at verdier skal endres kun etter konsensus.

Ressursdata som benyttes i analysen inneholder andeler av ressursens totalbestand i den enkelte ruten. Antall individer i rutene og totalbestander er fremkommet gjennom feltregistreringer, beregninger og modellering. På samme måte som for oljedrift kan det være usikkerhet knyttet til slike data, ikke minst pga. at det er ressurskrevende å registrere f.eks. sjøfugl, og modellere arters bevegelsesmønstre. Til bruk i ERA Acute reduseres variasjonen i resultater som skyldes inngangsdata, ved at det er utarbeidet felles datasett som kan benyttes av alle. Usikkerheten søkes redusert ved at det for de sist oppdaterte sjøfugldataene har vært en prosess mellom utførende miljøer (Acona, DNV og Akvaplan-niva i Beste praksis-gruppen), NOROG og fagekspertise fra SEATRACK- og SEAPOPOP-programmene, der tilretteleggingen av data for sjøfugl er foretatt etter grundige faglige diskusjoner om bestandsbegreper, distribusjonsmønstre og bruken av datasettene i miljørisikoanalyser. Prosessen søker å sikre at det er samme forståelse mellom de som utgir data, de som tilrettelegger for ERA Acute, og de som bruker dataene i analyse og tolkning av resultat.

Det er gjennomført et eget arbeid på håndtering av usikkerhet vha. ERA Acute-modellen (Stephansen et al. 2019), som beskriver usikkerhet knyttet til de enkelte parameterne og hvordan dette anbefales håndtert.

11 Vedlegg 2 Sårbare naturressurser og områder – Nordsjøen og Norskehavet

11.1 SVO

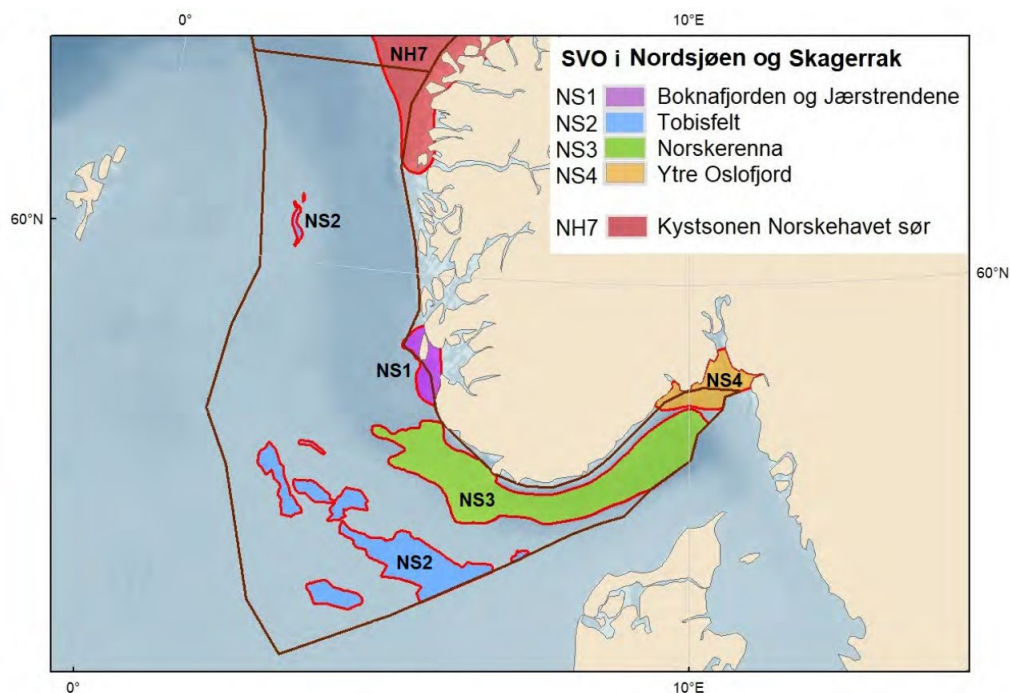
SVO-områder signaliserer viktighet av å vise varsomhet ved utøvelse av aktivitet. SVOene har vesentlig betydning for biologisk mangfold og produktivitet også utenfor selve området.

Faglig forum for norske havområder og Rådgivende gruppen for overvåkning utarbeider det faglige grunnlaget for revisjon av forvaltningsplaner. Nylig ble det foretatt en gjennomgang av miljøverdier og grenser i de eksisterende SVOer og forslag til nye områder (Eriksen m.fl. 2021) Denne hadde bl.a. grunnlag i forslag om utvidelser av eksisterende SVO for sjøfugl («kandidatområde» (2019), Systad et al. 2019, Faglig Forum 2019, [Om kandidatområder for særlig verdifulle og sårbare områder \(miljodirektoratet.no\)](#)), foretas en helhetlig vurdering av SVO'ene i et pågående arbeid med å vurdere miljøverdiene samlet i disse områdene. St.meld. 20 (2019-2020) om Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene omtaler også SVO. I tillegg til de nedenfor omtalte er også Kystsonen et eget SVO. Eggakanten foreslås utvidet nordover. Nedenfor angis SVO i Nordsjøen og Norskehavet, relevante for aktiviteter i Nordsjøen og Norskehavet, som letebrønn Toppand. Det gis også noen opplysninger om relevante endringsforslag som følge av den oppdaterte miljøverdivurderingen av Eriksen m.fl. (2021).

11.1.1 SVO i Nordsjøen

SVO som ikke er relevante for aktiviteter på NCS er utelatt. Flere av de tidligere separate SVO er foreslått slått sammen i nye felt, og Bremanger-Ytre Sula er innlemmet i Kystsonen Norskehavet Sør (Eriksen m. fl. 2021).

i St.Meld (2019-2021)		Miljøverdirapport 2021 (Eriksen m.fl)	
SVO Kode	SVO Navn	SVO Kode	SVO Navn
NS7	Bremanger – Ytre Sula	NH7	Kystsonen Norskehavet sør
NS4	Karmøyfeltet		
NS8	Boknafjorden Jærstrendene	NS1	Boknafjorden og Jærstrendene
NS11	Tobisfelt Nord (Vikingbanken)	NS2	Tobisfelt
NS5	Tobisfelt Sør		
NS2	Transekt Skagerrak		
NS10	Skagerrak	NS3	Norskerenna
NS3	Listastrendene Siragrunnen		
NS6	Ytre Oslofjord	NS4	Ytre Oslofjord
NS9	Korsfjorden		Utelatt
NS1	Gytefelt Makrell		Utelatt

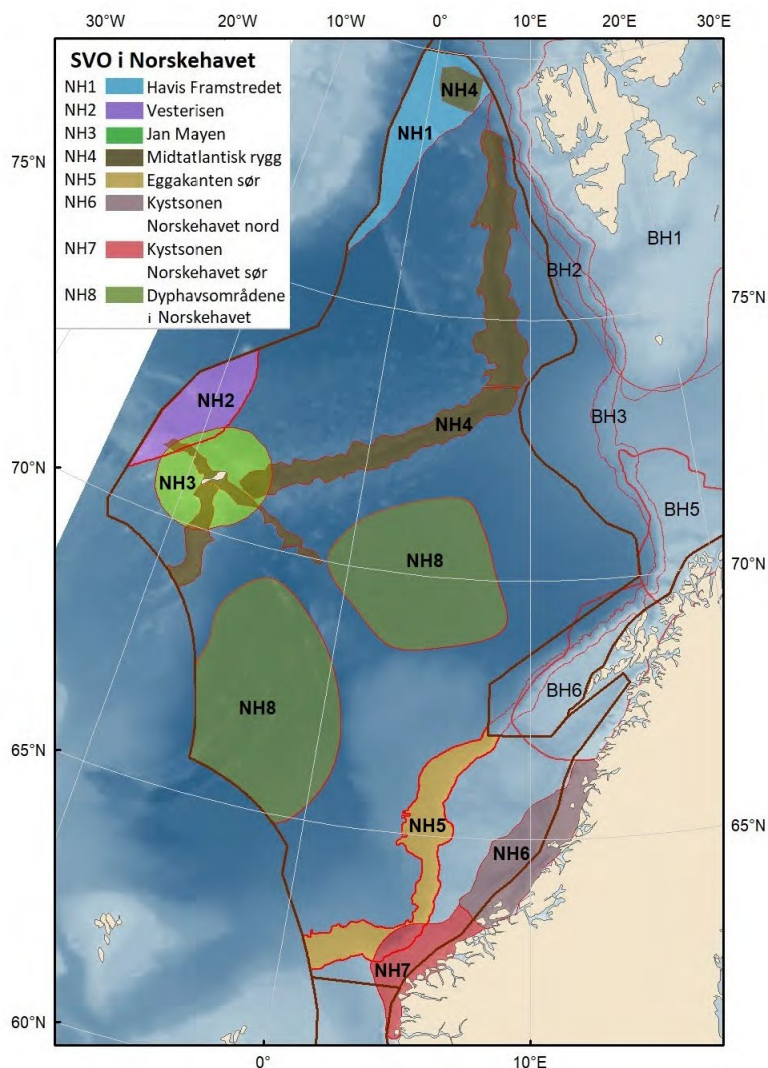


Figur 11-1 Foreslåtte nye SVO i Nordsjøen (Eriksen m. fl. 2021).

11.1.2 SVO i Norskehavet

SVO som ikke er relevante for aktiviteter på NCS er utelatt. Flere av de tidligere separate SVO er foreslått slått sammen i Kystsonen Norskehavet Nord eller Sør (Eriksen m. fl. 2021).

i St.Meld (2019-2021)		Miljøverdirapport 2021 (Eriksen m.fl)	
SVO Kode	SVO Navn	SVO Kode	SVO Navn
NH1	Iverryggen rev	NH6	Kystsonen Norskehavet Nord
NH2	Haltenbanken		
NH3	Sklinnabanken		
NH5	Froan med Sularevet		
NH10	Remman		
NH4	Mørebankene	NH7	Kystsonen Norskehavet Sør
NH9	Kystsonen Norskehavet	NH6 eller NH7	Kystsonen Norskehavet Nord eller Sør
NH7	Eggakanten Sør	NH5	Eggakanten Sør



Figur 11-2 Foreslåtte nye SVO i Norskehavet (Eriksen m. fl. 2021).

11.2 Sjøfugl

Generelt viser flere av sjøfuglbestandene i Norge negative bestandstrender. Beskrivelse av sjøfuglressurser i Norskehavet og Nordlige Nordsjøen tar utgangspunkt i samme inndeling i økologiske grupper som ERA Acute benytter. Beskrivelsen av artenes utvikling, relevant for dette havområdet, tar utgangspunkt i Seapops nøkkellokaliteter [Runde](#) i Møre og Romsdal, [Sklinna](#) i Nord-Trøndelag, [Røst](#) og [Anda](#) i Nordland.

11.2.1 Pelagiske dykkere

Artene i denne økologiske gruppen (alkefugl) vandrer over store områder og kan ha et næringssøk over 100 km ut fra hekkeplassene. Hekkingen foregår i store kolonier i ytre kystsoner fra april til juli, typisk i fuglefjell. Resten av året tilbringer gruppen mye tid på havoverflaten i næringssøk. Føden er hovedsakelig krill og stimfisk som sild, lodde og tobis, som befinner seg ved fronter hvor det oppstår gode vekstvilkår for planktonproduksjon. Frontsystemene er dynamiske og derfor vil krill og fisk vandre over store avstander.

Alkefugl har små vinger og relativt store kropper. De har et stort energiforbruk, en noe begrenset evne til energilagring, og må derfor hele tiden jakte på næring. Kroppsbygningen gjør dem til gode dykkere, da de korte vingene gir god manøvreringsevne når de fanger fisk i de frie vannmassene (Christensen-Dalsgaard et al., 2008).

Miljørisiko- og beredskapsanalyse for Gjæfæltet

Akvaplan-niva, Rapport 63532.01

De pelagiske dykkerne følger byttedyrenes vandringer. I dårlige år må fuglene finne alternativ føde eller oppsøke nye områder. Dette medfører at variasjonen i hvor pelagisk dykkende sjøfugl befinner seg er stor. Fuglene kan opptre spredt eller være konsentrert i små områder. Artene i gruppen er fysiologisk svært sårbare for oljeforurensning. Sårbarheten er spesielt høy i myteperioden, når fuglene bytter flyvefjær (myter) på sjøen og ikke er flyvedyktige.

Følgende arter av alkefugl i åpent hav og kystnært er omtalt under og inkludert i de miljørettede risikoanalysene;

	Alke <i>(Alca torda)</i>	Alkekonge (Alle alle)	Lomvi (Uria aalge)	Lunde (Fratercula arctica)	Polarlomvi (Uria lomvia)
Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)	Sårbar VU (fastl.) Sterkt truet EN (Svalb.)	Ikke rødlistet (livskr,LC)	Kritisk truet CR (fastl.) Nær truet NT (Svalb.)	Sterkt truet EN (fast.) Livskr. /Svalb.)	Kritisk truet CR (fastl.) Sårbar VU (Svalb)
Hovedutbredelse	«Sørlig» Hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, på Jan Mayen og Bjørnøya. Arten overvintrer langs hele norskekysten.	Utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren og i Barentshavet øst til Severnaya Zemlya. Hekker på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen, ikke i nøkkellokalitetene innen Norskehavet og Nordsjøen. Overvintrer langs hele norskekysten.	Hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, på Jan Mayen og Svalbard. Overvintrer langs hele norskekysten, og er vanlig i Sør-Norge i overvintring. Mange Britiske bestander befinner seg i Nordsjøen.	Lunden hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, samt på Jan Mayen og Svalbard inkludert Spitsbergen. Arten overvintrer langs hele norskekysten, samt i åpent hav i Norskehavet og Barentshavet. Anda har av de største lundekoloniene i Nordland.	Polarlomvien hekker i fuglefjell i Finnmark, på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen. Arten overvintrer til havs. Arten blir også sett langs norskekysten, men sjeldnere i Sør-Norge. Hekker ikke på nøkkellokalitetene i Norskehavet.
Datasett	SEAPOP (NO, Hav og kyst)	SEATRACK (BH, RU)	SEATRACK (NH, BH, RU, UK)	SEATRACK (NH, BH, UK)	SEATRACK (BH, RU)
Hekking og bestandstrender (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020. Ukj= Ukjent Bestandstrend 2010-2020: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent					
Runde			D, neg.	G, neg	
Sklinna	G, pos.		G, pos	M, neg	
Røst	M, pos.		G, pos	D, neg	
Anda	D, ukj		D	D, stab.	
Hjelmsøya	D,neg.		M, stab.	D, stab.	Fr, Neg
Hornøya	M, Ukj.		D, neg	D, neg.	Ukj., ukj
Bjørnøya		G, Ukj	G, pos	Ukj,Ukj	M, neg
Spitsbergen (flere)		ID, Ukj.	Ukj,Ukj	Ukj, Ukj	Ukj, neg
Jan Mayen		Ukj	ID, neg.	Ukj,Ukj	Ukj, neg



Foto: Cathrine Stephansen



Foto: Cathrine Stephansen

Figur 11-3 Venstre bilde; Alker hekker både i ur og direkte på fjellhyller. Høyre bilde; Lunde i hekkekoloni. Lunde og alke hekker gjerne i huler i den gressdekkede uren. Kolonier der fuglene kan hekke i huler har bedre hekke-suksess enn kolonier som hekker på åpne hyller.

11.2.2 Pelagisk overflatebeitende

De pelagisk overflatebeitende sjøfuglene innehar flere av de samme økologiske trekkene som pelagisk dykkende sjøfugl. De finnes også på og utenfor de ytterste skjærene langs hele norskekysten. Arter som tilhører denne økologiske gruppen vandrer over middels store områder, med et næringssøk på > 3 mil ut fra hekkelassene (noen enda lenger). Føden består i hovedsak av stimfisk som sild, lodde og tobis, samt krill.

Hekkingen foregår i store kolonier langs hele norskekysten i perioden april-juli. Resten av året tilbringer artene i denne gruppen mye tid hvilende på havoverflaten. Gruppen er dyktige flygere, med stort vingspenn. De kan fly over store avstander med begrenset energiforbruk. Pelagisk overflatebeitende sjøfugl i næringssøk vil sveve over frontene på utkikk etter mat, så stupe etter byttet. Som dårlige dykkere må de finne mat i de øverste vannmassene (Christensen-Dalsgaard et al., 2008). Gruppen er mindre sårbar for oljeforurensning enn alkefuglene, fordi de tilbringer mer tid i luften.

Følgende arter av pelagisk overflatebeitende sjøfugl i åpent hav og kystnært er omtalt under og inkludert i de miljørettede risikoanalysene;



Foto: Cathrine Stephansen

Figur 11-4 To arter med svært forskjellig bestandsutvikling. Venstre bilde; havsule med unge. Høyre bilde; krykkje i hekkekoloni.

	Havhest <i>(Fulmarus glacialis)</i>	Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>)	Havsule <i>(Morus bassanus)</i>
Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)	Sterkt truet EN (fastl.) Livskr. LC (Svalb.)	Sterkt truet EN (fastl.) Nær truet NT (Svalb.)	Livskraftig (LC)
Hovedutbredelse	Hekker og observeres langs hele norskekysten. Bestandene av havhest på fastlandet er små, og variasjonene i bestandstørrelse mellom år kan derfor være betydelige. Arten gjør det best på Jan Mayen	Krykkjen hekker langs hele norskekysten, og på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen. Den overvintrer langs hele kysten, men mange trekker vestover til Grønland og Newfoundland eller sørover langs kysten av Vest-Europa. Arten har hatt svært lav hekkesuksess over flere år. Kolonier på eller ved bygninger, som f.eks. i Ålesund, har hatt noe høyere produksjon enn de nærmeste fuglefjellene. På Anda er det mye krykkje, der arten hekker tett.	Havsulen hekker langs vestkysten av Europa fra Frankrike i sør til Bjørnøya i nord. Arten er den eneste av de pelagiske sjøfuglene som generelt gjør det bra og har positiv bestandstrend.
Dataseett	SEATRACK (NH, BH, NS, UK)	SEATRACK (NH, BH, RU, UK)	SEAPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020, Ukj=ukjent Bestandstrend 2009-2019: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsviner			
Agder	Fr., Forsv.		
Runde	Ukj, ukj	G, i ferd med å forsvinne	G, pos
Sklinna	D, neg.	M, neg.	
Røst	D, neg.	D, Forsv	
Anda		M, stab.	
Hjelmsøya	Fr., Forsv.	D, neg.	M, -
Hornøya		D, neg.	
Bjørnøya	Ukj., neg	M, stab.	G, pos
Spitsbergen (flere)	Ukj.,stab	ID, stab.	
Jan Mayen	Ukj., stab.	Ukj,ukj	

11.2.3 Kystbundne dykkere

Kystbundne dykkende sjøfugl har mange likhetstrekk med de pelagisk dykkende sjøfuglene, bortsett fra at kystbundne dykkere finnes i kystnære områder og i fjordarmer. Artene som tilhører denne gruppen vandrer over relativt små områder, med et næringssøk på 10 km ut fra hekkeplassen.

Kystbundne dykkere omfatter alkefuglen teist, skarver, lommer og havdykkere. Fuglene beiter mer på fisk med tilhold i tareskogen, eller på skjell og pigghuder. Fuglene er derfor ikke så berørt av nedgangen i fiskebestandene som de pelagiske dykkerne. SEAPOP deler gruppen inn i kystbundne fiskespisende og kystbundne bentisk beitende. Ærfugl har negativ bestands-utvikling mange steder.



Figur 11-5 Venstre bilde; skarv benytter klipper, svaberg eller kaianlegg nær sjøen til sitteplass. Høyre bilde; ærfugl er svært utsatt ved oljesøl i kystsonen.

Fuglene i denne gruppen er avhengige av å dykke etter føden. Ved et oljesøl er de svært utsatte, siden varmetapet vil bli ekstra stort og avmagring vil inntre raskt. Havdykkerne er spesielt utsatt, da de ofte beiter på bentiske dyr som kan være forurensset i lang tid etter en hendelse (Christensen-Dalsgaard et al., 2008). Havdykkere, lommer, skarv og ærfugl har høy sårbarhet hele året (SFT, 2004). Følgende arter inngår i denne gruppen;

Art	Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)
<i>Kystbundne fiskespisende:</i>	
Gulnebbblom (<i>Gavia adamsii</i>)	Sårbar VU
Islom (<i>Gavia immer</i>)	Ikke egnet
Laksand (<i>Mergus merganser</i>)	Livskraftig LC
Siland (<i>Mergus serrator</i>)	Livskraftig LC
Smålom (<i>Gavia stellata</i>)	Livskraftig LC
Storlom (<i>Gavia arctica</i>)	Livskraftig LC
Storskarv (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	Nær truet NT
Teist (<i>Cepphus grylle</i>)	Nær truet NT (fastl.) livskr. LC (Svalb.)
Toppskarv (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	Livskraftig LC
<i>Kystbundne bentisk beitende:</i>	
Havelle (<i>Clangula hyemalis</i>)	Nær truet NT (fastl. og Svalb.)
Praktærfugl (<i>Somateria spectabilis</i>)	Livskraftig LC (fastl.) Nær truet NT (Svalb.)
Sjørørre (<i>Melanitta fusca</i>)	Sårbar VU
Stellerand (<i>Polysticta stelleri</i>)	Sårbar VU, Norsk ansvarsart
Svartand (<i>Melanitta nigra</i>)	Sårbar VU
Ærfugl (<i>Somateria mollissima</i>)	Sårbar VU (fastl.) Livskraftig LC (Svalb.)

Enkelte av ande-, lom- og dykkerartene hekker innlands og trekker til åpent vann ved kysten for myting eller næringssøk utenom hekketiden. I deler av analyseperioden kan derfor også disse artene være utsatt for oljesøl i kystsonen, men miljørisiko for disse artene vil variere svært gjennom året.

	Storskarv (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	Toppskarv (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	Ærfugl (<i>Somateria mollissima</i>)	Teist grylle (<i>Cephus grylle</i>)
Rødlistestatus (Artsdatabanken, 2021)	Nær truet (NT) fastl.	Livskraftig LC	Sårbar VU (fastl.) Livskraftig LC (Svalb.)	Nær truet NT (fastl.) livskr. LC (Svalb.)
Hovedutbredelse	Storskarven hekker langs kysten fra Hordaland nordover til grensen mot Russland. Det viktigste hekkeområdet er gruntområdene på Trøndelags- og Helgelandskysten, men det er også mange kolonier langs kysten fra Vesterålen til Finnmark (Seapop, 2018). Den noe mindre mellomskarven hekker nå også i Norge, på strekningen fra Østfold til Rogaland.	I Norge er toppskarven vanligst fra Rogaland til Sør-Varanger, men etablerer seg nå også i Skagerrak. De viktigste hekkeområdene sørpå omfatter bla. Kjørholmane utenfor Stavanger og Runde. Viktige områder om vinteren omfatter Vest-Agder, fra Lindesnes og vestover, Rogaland, samt Nordhordland, samt Møre og Romsdal. Arten har en rent marin utbredelse og går normalt ikke inn i fjordene, slik som storskarven (Seapop, 2018).	Ærfugl hekker langs hele Norskekysten. Den registreres i SEAPOP på nøkkellokalitetene Spitsbergen, Hjelmsøya, Grindøya, Røst, Sklinna, i Vest Agder og i Ytre Oslofjord. Dataene er usikre for de to siste lokalitetene.	Hekker langs hele kysten i urer. Denne alkefuglen er kystnær hele året.
Datasett	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020, Ukj=ukjent Bestandstrend 2009-2019: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsvinner				
Ytre Oslofjord	Ukj,Stab		Ukj,neg	Ukj,ukj
Vest-Agder	G,pos	Ukj, pos	D,neg	Ukj,ukj
Rogaland	Ukj,Ukj	G, pos	Ukj,ukj	Ukj,ukj
Runde	Ukj,ukj	G, neg	Ukj,neg	Ukj,ukj
Sklinna	Ukj, neg	M,neg	D,neg	M,pos
Røst	G, stab	D,neg	M, stab.	M,ukj
Anda	Ukj,ukj	M, ukj	Ukj,ukj	M,ukj
Grindøya			M, stab.	Ukj,ukj
Hjelmsøya	M,neg	D,neg	D,ukj	Ukj,ukj
Hornøya	Ukj,ukj	D,stab	Ukj,ukj	Ukj,ukj
Bjørnøya	Ukj,ukj		Ukj,ukj	Ukj,ukj
Spitsbergen (flere)	Ukj,ukj		D,neg	Ukj,ukj
Jan Mayen	Ukj, ukj		Ukj,ukj	Ukj,ukj

11.2.4 Kystbundne herbivore arter

Seapop grupperer en rekke arter som kystbundne herbivore (plantespisende). Denne gruppen omfatter herbivore gjess og ender. I MOB-sammenheng er disse artene plassert sammen med kystbundne overflatebeitende. APN har valgt å gruppere dem sammen med kystbundne dykkere, da næringssøket deres tilsier at de tilbringer mye tid på sjøoverflaten på samme måte som de kystbundne dykkende, og deres treffsannsynlighet for olje på overflaten vil være mer lik dykkerne enn for eksempel måker.

Følgende arter inngår i denne gruppen;

Miljørisiko- og beredskapsanalyse for Gjæfeltet

Akvaplan-niva, Rapport 63532.01

Art	Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)
Brunnakke (<i>Anas penelope</i>)	Livskraftig LC
Dverggås (<i>Anser erythropus</i>)	Kritisk truet CR
Dvergsvane (<i>Cygnus colombianus</i>)	Ingen data
Grågås (<i>Anser anser</i>)	Livskraftig LC
Hvitkinngås (<i>Branta leucopsis</i>)	Livskraftig LC
Kortnebbgås (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	Livskraftig LC (Svalb.)
Ringgås (<i>Branta bernicla</i>)	Nær truet NT
Stokkand (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Livskraftig LC

Artene i gruppen har ulik utbredelse i hekkesesong, trekk- og myteperiode, og ved overvintring. Enkelte arter har tilstedeværelse sommerstid, men ikke vinterstid, eller er fraværende i enkeltmåneder. Tilstedeværelsen som er angitt for artene i Seapop-datasettene er individuell og månedsoppløst. Flere arter er våtmarkstilknyttet.

11.2.5 Kystbundne overflatebeitende

Kystbundne overflatebeitende sjøfugl finnes i kystnære områder og inne i fjordarmene. De artene som tilhører denne gruppen vandrer over middels store områder, med et næringssøk ca. 20 km ut fra hekkeplassen.

Gruppen omfatter de fleste måkene. En del i gruppen er utsatt for tilsøling og forgiftning, siden de spiser åtsler av døde tilsølte dyr. De er derimot mindre utsatt for varmetap, da de i større grad har mulighet til å finne næring på land (Christensen-Dalsgaard et al., 2008).

Svartbaker og gråmåker regnes av NINA som kystbundne overflatebeitende arter, men har også datasett for forekomster i åpent hav. I risikoanalysene fremkommer disse artene derfor i begge kategorier, fordi artenes vide næringssøk medfører at de også kan påtreffes langt fra land.

Følgende arter inngår i denne gruppen;

Art	Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)
<i>Arter som er til stede både kystnært og i åpent hav:</i>	
Fiskemåke (<i>Larus canus</i>)	Sårbar VU (fastl.)
Gråmåke (<i>Larus argentatus</i>)	Sårbar VU (fastl.)
Polarmåke (<i>Larus hyperboreus</i>)	Sårbar VU (Svalb.)
Svartbak (<i>Larus marinus</i>)	Livskr. LC (fastl.), Nær truet NT (Svalb.)
<i>Arter som er til stede kystnært:</i>	
Polarjo (<i>Stercorarius pomarinus</i>)	Ikke egnet
Sildemåke (<i>Larus fuscus</i>)	Livskraftig (LC) (fastl.)

Storjo (<i>Stercorarius skua</i>)	Livskraftig (LC) (fastl. og Svalb.)
Tyvjo (<i>Stercorarius parasiticus</i>)	Sårbar (VU) (fastl.), Livskraftig LC (Svalb.)

	Gråmåke (<i>Larus argentatus</i>)	Svartbak (<i>Larus marinus</i>)	Sildemåke (<i>Larus fuscus</i>)	Polarmåke (<i>Larus hyperboreus</i>)	Storjo (<i>Stercorarius skua</i>)
Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)	Sårbar (fastl.) VU	Livskr. LC (fastl.), Nær truet NT (Svalb.)	Livskraftig (LC) (fastl.)	Sårbar (Svalb.) VU	Livskraftig (LC) (fastl. og Svalb.)
Hovedutbredelse	Gråmåken hekker langs hele norskekysten. Om vinteren trekker de fleste norske gråmåkene sørover til Vest-Europa.	Svartbaken hekker langs hele norskekysten. Fuglene overvintrer vanligvis i Norge, men enkelte trekker sørover til Vest-Europa.	Sildemåken hekker langs hele norskekysten. Om vinteren trekker de sørover til Vest-Europa og Vest-Afrika, men returnerer til Norge i april-mai. Den hekker ikke på noen av lokalitetene i Barentshavet	Sirkumpolar, høyarktisk utbredelse. Grønland, Island, Jan Mayen, Svalbard, Frans Josefs land og Novaja Semlja. Overvintrer trolig i det nordlige Atlanterhavet, og isfrie delene av Barentshavet.	Utbredelsen er nordøstlige Atlanterhavet, hekker fra de britiske øyer til Færøyene, Island, Norge med Svalbard og russisk del av Barentshavet. Er i kraftig vekst på Spitsbergen og Bjørnøya
Datase	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020, Ukj=ukjent Bestandstrend 2009-2019: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsvinner					
Vest-Agder	D,neg	Ukj,neg	M,neg		
Rogaland	Ukj,ukj	ukj,ukj	Ukj,ukj		
Vestland	M,stab	D,stab	G,neg		
Runde	Ukj,ukj	Ukj,ukj	Ukj,ukj		G,stab
Sklinna	D,neg	G,stab	Ukj,stab.		
Røst	M,neg	G,pos	D,neg		M,pos
Sør-Helgeland	Ukj,ukj	ukj,ukj	D,pos		
Anda	M,ukj	Ukj,ukj			
Hjelmsøya	D,ukj	D,ukj			M,pos
Hornøya	D,neg	D,neg	Ukj,ukj		
Bjørnøya	Ukj,ukj	Ukj,ukj	Ukj,ukj	M,neg	G,pos
Spitsbergen (flere)		Ukj,ukj		D,pos	Ukj,ukj
Jan Mayen	ID,ukj		Ukj, ukj	Ukj, stab	Ukj,pos



Figur 11-6 Venstre bilde; gråmåke. Høyre bilde; svartbak.

11.2.6 Marint tilknyttede vadere

Marint tilknyttede vadefugl regnes som mindre sårbare overfor oljeforurensning enn arter som tilbringer mer tid på sjøen. Men, de kan være utsatt for olje som blir liggende igjen i miljøet etter strandpåslag.

Art	Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)
Fjæreplytt (<i>Calidris maritima</i>)	Livskraftig LC (fastl., Svalb.)
Polarsnipe (<i>Calidris canuta</i>)	Sårbar VU (Svalb.)
Rødstilk (<i>Tringa totanus</i>)	Nær truet NT (fastl.)
Tjeld (<i>Haematopus ostralegus</i>)	Nær truet NT (fastl.)

Et større antall vadefugl av ulike arter kan berøres av ev. oljeforurensning i strandsonen. Områder med nærhet til ferskvann er viktige for vadefugl som spover og sniper. Disse områdene kan oppvise stor artsrikdom. Også områder med mye tang som blottlegges ved lavvann er gode områder for mange arter, deriblant vadere. Slike områder kan bli sterkt skadelidende ved strandrensing.

Man har ikke tilstrekkelig oversikt over vadefuglene til at disse kan vurderes kvantitativt i miljørisiko-sammenheng enda.

11.3 Marine pattedyr

11.3.1 Kystsel

11.3.1.1 Havert (*Halichoerus grypus*)

Haverten er utbredt langs store deler av kysten, fra Rogaland i sør til Finnmark i nord. I kasteperioden (september-desember) og hårfellingsperioden (februar-mars) er arten mer sårbar for oljeforurensning, når dyrene samles i større antall på skjær og holmer i den ytre kystsonen. Havertens næringssøk er i og utenfor skjærgården og i fjordene. Etter kasteperioden lever den mer spredt. Haverten har et noe videre næringssøk og lever mer enkeltvis utenom kasteperioden enn steinkobben.

Bestanden av havert langs norskekysten er anslått til 5100-6000 dyr (ett år eller eldre, www.imr.no). Det er mange viktige lokaliteter for havert i analyseområdet.

For havert finnes det datasett egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse. Arten har rødlistestatus Sårbar (VU) (Artsdatabanken, 2021).



Figur 11-7 Havert.

11.3.1.2 Steinkobbe (*Phoca vitulina*)

Steinkobben er utbredt i hele analyseområdet, hovedsakelig inne i fjordene. Artens sårbarhet er høyest i kasteperioden (juni-juli). Hårfellingen foregår etter kastingen (juli-august). Da går arten nødig i vannet og sårbarheten er noe høyere.

Næringssøket til steinkobben er i og utenfor skjærgården, samt i fjordene. Den holder seg mer kystnært enn haverten og er noe mer samlet på hvileplassene utenom kaste- og hårfellingsperiodene. Steinkobben liker seg på beskyttede lokaliteter i skjærgården. Fisk er hovedbyttet.

Datasettet som danner grunnlaget for kvantitative miljørisikoanalyser dekker norskekysten. Steinkobbe inngår i Rødlisten 2021 på Svalbard (Nær truet, NT), men ikke på fastlandet (Artsdatabanken 2021).



Figur 11-8 Steinkobber fotografert i kasteperioden.

11.3.2 Oter

Oteren er utbredt langs hele kysten. Arten er avhengig av pelsen til isolasjon. Oteren har høy sårbarhet hele året, og etter et ev. oljesøl vil berørte otere ha høy dødelighet. Pga. artens territorialitet vil området imidlertid kunne rekoloniseres av andre individer.

Det foreligger ikke datasett for oter som er tilrettelagt for MIRA-beregninger. Det kan derfor foreløpig ikke analyseres miljørisiko for denne arten. Ved oljeforurensning i kyst- og strandsone i områder der oter forekommer kan man forvente konflikt med oter.

Bestandsestimatene for oter er basert på fallvilt databasen, som i hovedsak omfatter påkjørte dyr (Jiska van Dijk, pers. medd., 2015), og er slik sett usikre. Arten ansees å være livskraftig (LC) (Artsdatabanken 2021) og er igjen å finne på steder der den tidligere var utryddet.



Figur 11-9 Oter.

11.3.3 Hval

Det finnes ikke datasett for hval som egner seg for kvantitative miljørisikoanalyser. Men, i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI), på oppdrag for Miljødirektoratet (den gang Direktoratet for Naturforvaltning), er viktige områder identifisert for de enkelte artene. Akvaplan-niva gjengir og benytter disse områdene i vurderinger av miljørisiko for hval, med tillatelse fra Havforskningsinstituttet. Under følger en kortfattet beskrivelse for arter som vurderes spesielt relevante for Nordsjøen og Norskehavet.

11.3.3.1 Delfiner

Både kvitnos (*Lagenorhynchus albirostris*) og kvitskjeving (*Lagenorhynchus acutus*) lever i Nordsjøen. Førstnevnte er vanligst over sokkelkanter, mens sistnevnte er mindre vanlig og foretrekker sokkelen mot dypere hav. Begge arter har status livskraftig LC på rødlisten (Artsdatabanken 2021).

11.3.3.2 Nise

Nise (*Phocoena phocoena*) er relativt vanlig i Nordsjøen og langs norskekysten og i Barentshavet nord til Polarfronten. Det viktigste området for arten er i Nordsjøen og Skagerrak/Kattegat og rundt Storbritannia. <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/nise>. Nise har status livskraftig LC på rødlisten (Artsdatabanken 2021).

11.3.3.3 Vågehval

Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) er den minste av bardehvalene. Utbredelsen i våre farvann er langs hele kysten opp til Svalbard i sommerhalvåret. Arten er vanlig i sommerbeite-områdene både rundt de britiske øyer, i Nordsjøen og langs norskekysten. Lenger nord trives vågehval godt nær sokkel-områdene, men går også over dypt vann og opp til iskanten. Føden består i hovedsak av krill, lodde og sil, men den tar også torsk, sei og polartorsk. Vågehvalen observeres vanligvis som enkeltindivider, men grupper på 2-3 individer er også relativt vanlig. Arten finnes i alle verdenshav, men det er usikkert om det dreier seg om flere underarter. Vågehval status livskraftig LC på rødlisten (Artsdatabanken 2021).

11.3.3.4 Spekkhogger

Havforskningsinstituttet (HI) har identifisert et område utenfor Lofoten-Vesterålen som viktig for arten i perioden oktober-januar. Spekkhoggeren forekommer hyppig sammen med knølhval på jakt etter sild utenfor Vesterålen og i Troms i vinterperioden. Nise har status livskraftig LC på rødlisten (Artsdatabanken 2021).



Figur 11-10 Spekkhogger (Foto: Cathrine Stephansen).

11.3.3.5 Spermhval

Spermhvalen er den største av tannhvalene. Den finnes i størst tetthet i dype områder med høy produksjon. I våre farvann er det i hovedsak hanner som trekker. Artene holder til utenfor Eggakanten i Norskehavet <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/spermhval>.

Havforskningsinstituttet har identifisert et område ved Bleiksdjupet som viktig for spermhval i perioden april-oktober, hvor hvalene trekker nordover mot Barentshavet og kan gå helt opp i iskanten. Arten er oppført med data ikke egnet for rødlistestatus (Artsdatabanken 2021).



Figur 11-11 Spermhvaler ved Bleiksdjupet (Foto: Cathrine Stephansen).

11.4 Fisk i Nordsjøen

Nordsjøen er et viktig gyte-, oppvekst- og leveområde for flere fiskearter. Akvaplan-niva benytter de sist oppdaterte datasettene fra Havforskningsinstituttet (HI) i vurderingene av mulige konsekvenser og miljørisiko for fisk. Vi gjør oppmerksom på at gyteområder for fisk varierer fra år til år, og områdene angitt i datasettene vil være å anse som områder der gyting *kan* foregå.

Under følger en kortfattet beskrivelse av utvalgte, viktige arter for Nordsjøen.

11.4.1 Makrell (*Scomber scombrus*)

Makrellen er en pelagisk stimfisk. Den kan vandre over store avstander. Arten mangler svømmeblære og må derfor være i konstant bevegelse. Dietten består primært av plankton, samt yngel/småfisk av bla. brisling, sild og tobis. Makrellen er selv bytte for bla. større fisk, hai og tannhval (spekkhoggere).

I Nordsjøen gyter makrellen fra mai til juli, med en gytetopp i midten av juni. Etter gytingen vandrer den fra gyteområdene (i Nordsjøen, sør/vest av Irland og utenfor Portugal og Spania) til Nordsjøen og Norskehavet for å beite. Her blir makrellen hele høsten, før den igjen vandrer tilbake til gyteområdene tidlig på vinteren.

11.4.2 Sei (*Pollachius virens*)

Vi finner seien både langs bunn og i de frie vannmassene. Ung sei står gjerne grunt, mens eldre fisk går dypere. Seien i Nordsjøen gyter fra januar til mars, på 150-300 meters dyp på Eggakanten fra vest av Shetland, Tampen og til Vikingbanken. Seien i Nordsjøen vokser raskere enn seien nord for Stad. Den blir også tidligere kjønnsmoden.

Om sommeren finner vi sei over hele nordsjøplataet, mens den om vinteren samler seg nær gyteteltene vest for Shetland og mellom Shetland, Tampen og Vikingbanken. Umoden sei står gjerne langs vestre kant av norskerenna, spesielt ved Statfjordfeltet, Egersundbanken og sørøstover (www.imr.no).

11.4.3 Sild (*Clupea harengus*)

Nordsjøsilden er en pelagisk stimfisk. Den finnes i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Det finnes både høst-, vinter- og vårgytende sild i området, men den høstgytende dominerer. Silden er en nøkkelart i Nordsjøen, viktig både som predator (primært på hoppekreps) og byttedyr for fisk, fugl og sjøpattedyr.

Silden gyter på bunnen. Larvene klekkes etter 15–20 døgn, stiger opp i de øvre vannmassene og driver med strømmen til oppvekstområdene i sørøstlige Nordsjøen og Skagerrak–Kattegat. Her holder silden seg til kjønnsmoden alder, da vandrer de mot gyteområdene vest i Nordsjøen.

11.4.4 Tobis (*Ammodytes marinus*)

Tobis er et samlebegrep for flere arter i silfamilien. For fiskeriet i Nordsjøen er havsilen den viktigste. Tobisen lever på sandbunn. Om vinteren går den i dvale, nedgravd i sanden. Rundt årsskiftet kommer fisken ut av sanden for å gyte. Eggene gytes demersalt (på bunnen). Etter klekking, fra februar-mars har larvene en pelagisk fase der de befinner seg i øvre deler av vannmassene og driver med strøm og frontsystemer. Mot slutten av den pelagiske fasen, sen vår/tidlig sommer bunnsår tobisungelen seg i de egnede områdene der de voksne holder til. Om sommeren tilbringer voksne tobis natten, samt overskyede dager, nedgravd i sanden. Den kommer ut av sanden om morgenen og beiter utover dagen. Fisken er mest aktiv i beite-perioden, som for voksen fisk varer fra april til juli. Da skal tobisen bygge opp et nødvendig fettlager for å overleve dvaleperioden. For yngre fisk starter beiteperioden noe tidligere og slutter senere. Tobisens viktigste gyte- og leveområder finner vi fra Vikingbanken til danskekysten, ved Dogger og Shetland. Føden består primært av planktoniske krepsdyr, samt fiskeegg og –yngel. Det er en rekke SVO for tobis i Nordsjøen på norsk side.

11.4.5 Torsk (*Gadus morhua*)

Torsken kan gyte over hele Nordsjøen, vanligvis mellom januar og april, men gyteperioden kan strekke seg fra desember til juni. De viktigste oppvekstområdene er langs danskekysten og i Tyskebukta.

Torsken i Nordsjøen vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn torsken i Barentshavet, og den har et kortere livsløp (www.imr.no). Føden varierer med alderen. Ung torsk spiser mye krepsdyr, mens stor/voksen torsk i større grad spiser fisk som tobis, sild og øyepål.

11.4.6 Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

Hysen i Nordsjøen og Skagerrak gyter i perioden mars-mai i sentrale deler av Nordsjøen. Hyse i Nordsjøen vokser langsommere enn i Barentshavet, men blir tidligere kjønnsmoden. Arten har varierende styrke i årsklassene, og bestanden regnes for å være i dårlig forfatning sør i Nordsjøen.

11.4.7 Øyepål (*Trisopterus esmarkii*)

Øyepål har flere gyteområder i Nordsjøen mellom Norge og Storbritannia. Gyteperioden er mellom januar og mai. Larvene driver fra det nordlige Nordsjøen inn i sentrale deler av Nordsjøen til Skagerrak, men vandrer etter hvert tilbake. Arten er kortlivet og blir kjønnsmoden ved 1-2 års alder.

11.4.8 Rødspette (*Pleuronectes platessa*)

Flyndrearten rødspette har flere gytefelt i det sørlige og sentrale Nordsjøen. Arten gyter i januar og februar. Larvene spres i Nordsjøen og driften varierer med vær og vind. Yngelen er det første leveåret på grunn sandbunn. Arten har vandringer mellom gyteområder og beiteområder.

11.4.9 Hvitting (*Merlangius merlangus*)

Hvittingen har flere gyteområder i det sørlige og sentrale Nordsjøen. Gyteperioden for denne arten er lang, fra januar til juli. Gytingen begynner først i sør. Yngelen hos hvitting lever i de øvre vannlagene lenger enn torsk og hyse. Hvitting finnes langs hele norskekysten, men er vanligst nord til Stad.

11.5 Fisk i Norskehavet

Norskehavet er et viktig gyte-, oppvekst- og leveområde for flere fiskearter. Akvaplan-niva benytter de sist oppdaterte datasettene fra Havforskningsinstituttet (HI) i vurderingene av mulige konsekvenser og miljørisiko for fisk i forenklete analyser. Til bruk i ERA Acute foreligger og tilrettelagte datasett med larvetetthetsfordelinger til nivå A3-analyser for NVG sild og NØA torsk. Vi gjør oppmerksom på at

gyteområder for fisk varierer fra år til år, og områdene angitt i datasettene vil være å anse som områder der gyting *kan* foregå.

Under følger en kortfattet beskrivelse av utvalgte, viktige arter for Norskehavet.

11.5.1 Kysttorsk (*Gadus morhua*) nord for 62°N

Kysttorsk nord for 62 °N gyter i fjorder og ved kysten. Bestandsstrukturen er usikker. Utbredelsen er kystnært og ut til Eggakanten. Arten er en toppredator som beiter på det meste, fisk og krepsdyr. Den blir tidligere kjønnsmoden enn NØA torsk og vandrer lite.

11.5.2 Nordøstarktisk torsk (*Gadus morhua*)

NØA Torsk gyter i Lofoten/Vesterålen i mars/april og driver nordover til Barentshavet der den vokser opp og har sin utbredelse som voksen. Torsken i Barentshavet har lenger livsløp enn torsk i Nordsjøen. (www.imr.no). Føden er fisk og krepsdyr og torsk beiter på det meste. Bestanden er meget viktig for fiskeriene.

11.5.3 Nordøstarktisk hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

NØA hyse gyter i perioden mars-juni, med gytetopp i april. Det viktigste gyteområdet er på vestsiden av Tromsøflaket, men i Norskehavet er det viktige gyteområder langs kysten av Nord-Norge, langs eggakanten utenfor Møre og Romsdal, utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene. NØA hyse vokser raskere enn hyse i Nordsjøen og blir senere kjønnsmoden.

11.5.4 Sei (*Pollachius virens*)

Vi finner seien både langs bunn og i de frie vannmassene. Ung sei står gjerne grunt, mens eldre fisk går dypere. Arten opptrer ofte i tette konsentrasjoner. Hovedføden for ung sei er små krepsdyr, mens eldre fisk også beiter på brisling, kolmule, sild og øyepål. Seien drar på lange gyte- og næringsvandringar.

De viktigste gytefeltene for nordøstarktisk sei er fra vest av Shetland til Tampen, Vikingbanken, samt bankene utenfor Møre og Romsdal, Helgeland, Lofoten og Vesterålen. Strømmen sprer egg og larver. Yngelen etablerer seg i strandsonen, fra Vestlandet til det sørøstlige Barentshavet. Som 2-4-åring vil seien vandre ut i Nordsjøen og kystbankene lenger nord.

11.5.5 Sild (*Clupea harengus*)

Silden er en pelagisk stimfisk. Norsk vårgytende (NVG-) sild gyter primært utenfor Møre i februar til mars, men arten gyter også langs kysten av Nordland og Vesterålen. Silden legger eggene på bunnen. Larvene driver nordover langs kysten og inn i oppvekstområdene i Barentshavet på forsommeren. Når silden er 3-4 år gammel, så svømmer den nedover langs kysten igjen og blander seg med gytebestanden.

Etter gytingen drar voksen sild på næringsvandringar i Norskehavet. Der beiter den på små krepsdyr, særlig i sentrale og vestlige deler av havområdet. I september-oktober samles silden utenfor Troms og Finnmark, der den overvintrer, for så å vandre sørover igjen i januar for å gyte.

Silden er en viktig matressurs for bla. sei, torsk og annen bunnfisk, samt hval (f.eks. spekkhogger).

11.5.6 Blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*)

Artens viktigste gyteområde er øvre del av Eggakanten, nord og sør for Bjørnøya. Hovedgytingen, om høsten og vinteren, foregår på dypt vann (500-800 meter). Eggene og larvene driver med strømmen. De siste 10 årene har mesteparten av gyteproduktene blitt ført nordover langs Svalbards kyst og østover mot Frans Josefs land. Ungfiskene finnes i hovedsak nord og øst for Svalbard, til Kvitøya og Frans Josefs land, mens voksen fisk fordeler seg langs Eggakanten mellom fastlands-Norge og Svalbard.

Ung blåkveite bunnslo mot slutten av sommeren/begynnelsen på høsten. Blåkveiten tilbringer de neste 3-4 årene i eller nær området hvor den bunnslo, som regel på rimelig grunt vann (100-300 meter). Etter hvert som den vokser, trekker den ut av ungfiskområdet til voksenområdet.

Fisk, i hovedsak lodde og polartorsk, er det dominerende byttet. Lite tyder på at blåkkeite utsettes for høyt beitepress, men selv og hval kan være viktige predatorer.

11.5.7 Breiflab (Lophius piscatorius)

Breiflabben er en typisk bunnfisk. Den kan påtreffes i strandsonen og videre nedover i dype fjorder. Arten har få naturlige fiender som voksen og spiser i hovedsak annen fisk. Breiflabben er i stand til å gjennomføre lange vandringer, men dynamikken i gyte- og næringsvandringene er fortsatt noe uklar. Områdene nord for Halten er svært viktige for breiflabb-fiskeriet.

11.5.8 Kolmule (Micromesistius poutassou)

Kolmulen er en liten torskefisk. Arten finnes i hovedsak på 100-600 meters dyp. Voksen fisk vandrer til gyteområdene vest for De britiske øyer om vinteren. Eggene og larvene driver med havstrømmene. Det viktigste føde- og oppvekstområdet for arten er Norskehavet. Gytebestanden ble kraftig redusert i perioden 2003-2010, men har siden vokst til om lag 6 millioner tonn.

Kolmulen spiser primært krepsdyr, slik som krill og amfipoder. Stor kolmule spiser gjerne fisk. Arten blir selv spist av rovfisk og marine pattedyr, slik som blåkkeite, sei og grindhval.

11.5.9 Makrell (Scomber scombrus)

Makrellen er en pelagisk stimfisk. Den kan vandre over store avstander. Arten mangler svømmeblære og må derfor være i konstant bevegelse. Dietten består primært av plankton, samt yngel/småfisk av bla. brisling, sild og tobis. Makrellen er selv bytte for bla. større fisk, hai og tannhval (spekkhogger).

Makrellen gyter i Nordsjøen fra mai til juli, med en gytetopp i midten av juni. Etter gytingen vandrer den fra gyteområdene til Nordsjøen og Norskehavet for å beite. Her blir makrellen hele høsten, før den igjen vandrer tilbake til gyteområdene tidlig på vinteren.

11.6 Sårbare kysthabitater

Sårbare kysthabitater som inngår i analysen foreligger inndelt i ESI-klasser etter sårbarhet.

11.7 Koraller og annen sensitiv bunnfauna

Den vanligste revdannende korallen i norske farvann er steinkorallen *Lophelia pertusa*. Norge har de største kjente forekomstene av kaldtvannskorallrev i verden. Korallrevne vokser svært sakte, fra noen millimeter til maksimalt 2 centimeter i året. De eldste delene av korallrevne er således flere tusen år gamle. De komplekse revstrukturene er levested for talløse marine arter og vurderes som meget viktige yngle- og oppvekstområder.

De viktigste korallrevne i Norskehavet finner vi i dyprennene utenfor Møre og Romsdal, Trøndelag, Vesterålen og Lofoten, blant annet (fra sør mot nord);

- Breisunddjupet - Møre og Romsdal
- Storegga - Møre og Romsdal
- Sularevet - Sør-Trøndelag. Lophelia-rev med forbud mot bunntåling
- Tauterryggen - Nord-Trøndelag
- Iverryggen - Nordland. Lophelia-rev med forbud mot bunntåling (SVO)
- Trænadjupet - Nordland
- Røstrevet - Nordland. Lophelia-rev med forbud mot bunntåling. Verdens største kaldtvannsrev.

11.8 Miljøprioriterte lokaliteter

Det er en rekke miljøprioriterte lokaliteter langs kysten, spesielt i den ytre kystsonen. Høyt prioriterte lokaliteter er gjerne hekke-, raste- eller overvintringsområder for sjøfugl, og/eller kaste-plasser for sel. Mange av de habitatene som danner næringsgrunnlag og leveområde for andre natur-ressurser er også i seg selv sensitive strandhabitater.

Informasjonen er hentet fra Miljødirektoratet sin Naturbase, og fra www.ramsar.org. Slike områder skal prioriteres for beskyttelse ved en oljevernaksjon (SFT, 2004).