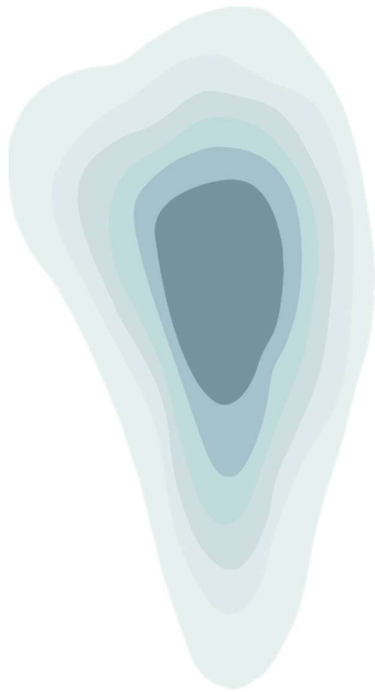




Rapport

ERA Acute - Miljørisikoanalyse for Ymefeltet

Rapport nummer 64302.01
For Repsol Norge AS

Akvaplan-niva AS

Rapporttittel: ERA Acute - Miljørisikoanalyse for Ymefeltet	
Forfatter(e): Cathrine Stephansen	Akvaplan-niva rapport nr.: 64302.01
	Dato: 20.02.2023
	Antall sider: 97
	Distribusjon:
Kunde: Repsol Norge AS	Kundes referanse: Sonja U. Alsvik
Prosjektleder:	Kvalitetskontroll:
_____	_____
Tom Sørnes	Tom Sørnes

© 2023 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 både praktiske og kostnadseffektive løsninger for bedrifter, myndigheter og andre kunder verden over.

Vår produktportefølje inkluderer miljøovervåkning, konsekvensutredninger, miljørisiko- og beredskapsvurderinger, beslutningsstøtte for petroleumsvirksomhet, arktisk miljøforskning, akvakulturdessign 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 petroleumsoptasjoner 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 både god involvering og utarbeidelse av analyser med høy kvalitet.

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	7
1.1	Ymefeltet	7
1.2	Definerte fare- og ulykkeshendelser	7
1.3	Datasett og modeller	7
1.4	Oljetype.....	7
1.5	Stranding.....	7
1.6	Miljørisiko	7
1.6.1	Sjøfugl.....	8
1.6.2	Fiskeressurser.....	8
1.6.3	Strand	8
1.7	Risikomatrise	9
2	English summary	10
2.1	The analysis	10
2.2	Defined Situations of Hazard and Accident	10
2.3	Data sets and models.....	10
2.4	Reference oil	10
2.5	Oil on shore.....	10
2.6	Environmental risk.....	10
2.6.1	Seabirds.....	11
2.6.2	Fish.....	11
2.6.3	Shoreline	11
2.7	Risk matrix.....	12
3	Forkortelser og definisjoner.....	13
4	Innledning	14
4.1	HMS-regelverk	14
4.2	Analysemetodikk	14
4.3	Inngangsdata for analysene.....	14
4.3.1	Datasett for sjøfugl og marine pattedyr	15
4.3.2	Datasett for fiskeressurser.....	15
4.3.3	Stranddatasett – ESI-klasser	15
4.4	Repsol sin risikomatrise for miljørisiko.....	16
4.5	Formålet med miljørisikoanalysen for Ymefeltet.....	16
5	Yme - Aktivitetsnivå og utslippshendelser	17
5.1	Ymefeltet	17
5.2	Definerte fare- og ulykkeshendelser, med tilhørende frekvenser, utstrømningsrater og -varigheter.....	18

6	Oljedriftsanalyser.....	19
6.1	Nøkkelparametere for oljedriftsanalysene	19
6.2	Yme-oljens egenskaper	19
6.3	Influensområder – parametere vist	19
6.4	Influensområder	19
6.4.1	DFU - Utblåsning under boring	19
	<i>Olje på sjøoverflaten</i>	19
6.4.2	DFU - Utblåsning under produksjon eller brønnvedlikehold	22
6.5	Strandingsstatistikk for fire sesonger.....	26
7	Analyse av miljøkonsekvenser	27
7.1	DFU - Utblåsning under boring	27
7.1.1	Sjøfugl.....	27
7.1.2	Kystsel	32
7.1.3	Andre marine pattedyr	33
7.1.4	Fiskeressurser.....	35
7.1.5	Strandressurser	39
7.2	DFU - Utblåsning under produksjon eller brønnvedlikehold	44
7.2.1	Sjøfugl.....	44
7.2.2	Kystsel	48
7.2.3	Fiskeressurser.....	48
7.2.4	Strandressurser	49
7.3	Kolonitap	51
7.4	Restitusjonstider.....	52
7.5	Sammenligning av forskjeller i konsekvenser for de ulike DFUene	54
8	Yme - Oppsummering av miljørisiko	55
8.1	Vannsøyle	55
8.1.1	Høyeste utslag pr. måned for begge DFU	55
8.2	Sjøfugl.....	56
8.2.1	Bidrag til miljørisiko fra hvert DFU	56
8.2.2	Høyeste utslag pr. måned for begge DFU	56
8.3	Strandressurser	58
8.3.1	Bidrag til miljørisiko fra hvert DFU	58
8.3.2	Høyeste utslag pr. måned for begge DFU	59
8.4	Miljørisiko innplassert i RNAS sin risikomatrise.....	61
8.4.1	Vannsøyle	61
8.4.2	Overflateressurser	61
8.4.3	Strandressurser	62

9	Referanser	63
10	Vedlegg 1 ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse.....	66
10.1	Publikasjoner	66
10.2	Basislikning – beregning av tap.....	66
10.3	Tidsparametere.....	67
10.4	Sjøoverflate.....	67
10.4.1	VØK.....	67
10.4.2	Skadeberegning.....	69
10.4.3	Tidsparametere.....	71
10.5	Fiskeressurser.....	72
10.6	Strand	74
10.7	Resource Damage Factor – RDF	75
10.8	Inndeling i skadekategorier.....	76
10.9	Håndtering av usikkerhet i analyser med ERA Acute	77
11	Vedlegg 2 Sårbare naturressurser og områder – Nordsjøen og	
Norskehavet	79	
11.1	SVO	79
11.1.1	SVO i Nordsjøen.....	79
11.1.2	SVO i Norskehavet	80
11.2	Sjøfugl.....	81
11.2.1	Pelagiske dykkere	81
11.2.2	Pelagisk overflatebeitende	83
11.2.3	Kystbundne dykkere	84
11.2.4	Kystbundne herbivore arter	86
11.2.5	Kystbundne overflatebeitende	87
11.2.6	Marint tilknyttede vadere.....	88
11.3	Marine pattedyr.....	89
11.3.1	Kystsel	89
11.3.2	Oter	90
11.3.3	Hval.....	90
11.4	Fisk i Nordsjøen.....	92
11.5	Fisk i Norskehavet	94
11.6	Sårbare kysthabitater.....	96
11.7	Koraller og annen sensitiv bunnfauna	96
11.8	Miljøprioriterte lokaliteter	96
11.1	Miljøverdier i andre land i Nordsjøen.....	96

1 Sammendrag

1.1 Ymefeltet

Repsol Norge AS (RNAS) er operatør for oljefeltet Yme sør i Nordsjøen. Akvaplan-niva har gjennomført en oppdatert analyse av miljørisiko for feltet ved bruk av ERA Acute-metoden. Avstanden er ca. 100 km fra Ymefeltet til øyene utenfor Egersund, som er nærmeste land, og avstanden til nærmeste felt (Ula) er ca. 112 km.

1.2 Definerte fare- og ulykkeshendelser

Sannsynligheten for hendelser som kan medføre utslipp av olje til miljøet er basert på antallet av de ulike bore- og brønnaktivitetene, samt produksjon/produksjonsrelaterte DFUer. RNAS har lagt til grunn oppdaterte utblåsningsstudier (Add Energy 2022, 2023), som representerer utblåsning under hhv. produksjon og boring. Sammenlagt utblåsningsfrekvens ligger til grunn for risikomatriksen, og denne er på $3,81E-04/\text{år}$. Det er tildels høye rater og lange varigheter for enkelte scenarier. Frekvensene er i tråd med grunnfrekvensene oppdatert av Vysus Group (2022).

1.3 Datasett og modeller

Analysen er gjennomført med oppdaterte datasett for sjøfugl fra SEAPOP- og SEATRACK-programmene, som er tilrettelagt i samråd med fagekspertise fra NINA innenfor NOROG-samarbeidet «Beste Praksis». Havforskningsinstituttet er primærkilden til datasettene for både kystsel og fisk. Alle datasett er tilrettelagt for felles bruk i ERA Acute-format. Oljedriftsberegninger er gjennomført med OSCAR-modellen etter Beste Praksis.

1.4 Oljetype

Ymeoljen har en tetthet på 0,833 g/mL, et middels innhold av asfaltener og voks. Den tar opp opptil 80 % vann og danner stabile emulsjoner med lang levetid på overflaten, også ved lave vindstyrker (SINTEF, 1999).

1.5 Stranding

Strandingssannsynligheten varierer med hendelsestype (rate og varighet) og **spenner fra 74 % i vårsesongen til 92 % i høstsesongen**. En utblåsning av olje vil kunne berøre norskekysten fra Sognefjorden til Oslofjorden, vestkysten av Sverige og Danmark. Strandingssannsynligheten er markant høyere vinterstid enn sommerstid, mens strandingsmengdene er høyere om sommeren. **95-persentilen av størst strandet mengde varierer fra ca. 15300 tonn om våren til 29000 tonn om sommeren**. 95-persentilen av korteste drivtid til land ligger mellom **3,7 og 5,8 døg**n, avhengig av årstid.

1.6 Miljørisiko

Inndelingen i skadekategorier som er benyttet i resultatbehandlingen av både bestandstap og skadeberegninger med ERA Acute er basert på et arbeid med case-studier i Beste Praksis-gruppen. Det er tildels alvorlige konsekvenser gitt at en hendelse inntreffer, spesielt på strand.

1.6.1 Sjøfugl

Miljøkonsekvenser er gjennomgående fra Moderat til Alvorlige, spesielt for pelagiske arter. Om sommeren er det høyere sannsynlighet for alvorligere skader, og flere arter berøres. Det DFUet som bidrar mest til årlig miljørisiko i høyere konsekvenskategorier for sjøfugl er produksjonsboring.

Regional bestand av havhest i Nordsjøen har høyest miljørisiko av sjøfuglressursene når hele året sees under ett. I tillegg er Nordsjøbestanden av lunde og krykkje, samt havsule (nasjonal bestand) de øvrige artene med høyest utslag. Kystnært er det flere arter som slår ut noe om vinteren. Sjøfugl har miljørisiko i grønne akseptkategorier i alle måneder.

En oppsummering av hvilken ressurs som gir høyest utslag i miljørisiko hver måned er gitt i Tabell 1-1, der fargen på feltet angir sammenheng med RNAS sin risikomatrise.

Tabell 1-1. Høyeste frekvens i hver skadekategori hver måned, med angivelse av art og ev. bestand (regional) som har høyest utslag. Fargeangivelse angir om frekvensen er i grønn, gul eller rød akseptkategori etter RNAS sin risikomatrise. Hvite felt betyr ingen utslag i kategorien.

Måned	Januar (Havsule)	Februar (Havhest, Ns)	Mars (Havsule)	April (Havhest, Ns)	Mai (Lunde, Ns)	Juni (Havhest, Ns)	Juli (Havhest, Ns)	August (Havhest, Ns)	September (Krykkje, Ns)	Oktober (Svartand)	November (Havsule)	Desember (Havsule)
Ingen	3.4E-04	3.4E-04	3.3E-04	3.2E-04	2.7E-04	3.0E-04	3.0E-04	3.6E-04	3.7E-04	3.6E-04	3.4E-04	3.4E-04
Ubetydelig	1.5E-05	1.0E-05	2.0E-05	1.9E-05	2.0E-05	2.0E-05	2.0E-05	1.2E-05	1.1E-05	1.3E-05	1.7E-05	1.8E-05
Liten	2.0E-05	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05	5.7E-05	3.4E-05	3.1E-05	1.2E-05	3.7E-06	5.2E-06	2.0E-05	1.8E-05
Moderat	3.4E-06	7.6E-06	4.8E-06	1.3E-05	1.9E-05	2.0E-05	1.9E-05	4.7E-07		6.0E-07	3.3E-06	2.8E-06
Alvorlig	1.6E-06	2.9E-06	2.2E-06	4.6E-06	1.1E-05	7.9E-06	6.6E-06			1.3E-08	1.8E-06	1.3E-06
Svært alvorlig	1.7E-07	2.1E-07	2.3E-07	4.5E-07	2.3E-06	1.9E-06	6.2E-07				9.0E-08	1.6E-07
Stor												
Katastrofal												

1.6.2 Fiskeressurser

Det er lavest miljørisiko i vannsøylen. Boring har det høyeste konsekvenspotensialet, med noe utslag på gyteprodukter. Skadeutslagene er svært lave i kategorien *Liten*, og frekvensene er under inklusjonsgrensen i risikomatrisen. Øvrige utslag er i *Ubetydelig* miljøskade eller gir ingen tap av gyteprodukter (kategori *Ubetydelig (Ingen)*). Det høyeste berøringspotensialet er i februar, for tobislarver i tobis SVO (det nordøstlige tobissystemet i Nordsjøen).

1.6.3 Strand

Det er beregnet høyest miljørisiko for strand, og bidraget i skadekategoriene *Alvorlig*, *Svært alvorlig* og *Stor* kommer fra både produksjon/brønnvedlikehold og produksjonsboring. ESI 8, beskyttet strandberg, er den eneste strandtypen med strandvegetasjon, mens på strandfauna er bidragene fra flere strandtyper. Det er boring som har det høyeste konsekvenspotensialet, mens produksjon bidrar mest mht. hendelsessannsynlighet. Sammenlagt for alle DFUene er skadefrekvensen i gul akseptkategori i alle måneder, for alle strandtyper sammenlagt, i skadekategoriene *Svært alvorlig* og *Stor*, for både invertebrater (ESI Sum) og floraressurser.

Tabell 1-2. Frekvens i hver skadekategori hver måned, ESI sum for strandfauna. Fargeangivelse angir om frekvensen er i grønn, gul eller rød akseptkategori etter RNAS sin risikomatrix. Hvite felt betyr ingen utslag i kategorien.

Måned	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Ubet. (Ingen)	5.4E-05	7.4E-05	9.1E-05	1.5E-04	1.9E-04	2.1E-04	1.4E-04	8.0E-05	6.6E-05	5.2E-05	6.5E-05	6.0E-05
Ubetydelig	1.4E-05	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05	1.4E-05	1.6E-05	2.4E-05	2.6E-05	2.3E-05	1.8E-05	9.7E-06	5.5E-06
Liten	1.4E-04	1.3E-04	1.2E-04	1.1E-04	9.4E-05	8.6E-05	1.1E-04	1.1E-04	9.6E-05	1.2E-04	1.3E-04	1.3E-04
Moderat	9.7E-05	8.3E-05	8.2E-05	4.1E-05	4.2E-05	3.1E-05	6.3E-05	1.1E-04	1.3E-04	1.0E-04	9.3E-05	1.0E-04
Alvorlig	4.3E-05	4.2E-05	3.4E-05	1.8E-05	1.2E-05	8.4E-06	1.7E-05	2.0E-05	2.8E-05	4.3E-05	3.9E-05	4.3E-05
Svært alvorlig	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	1.7E-05	1.4E-05	1.5E-05	1.2E-05	2.2E-05	2.9E-05	3.4E-05	2.8E-05	2.3E-05
Stor	1.4E-05	1.1E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.4E-05	1.4E-05	1.3E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.7E-05	2.0E-05	1.7E-05
Katastrofal	3.7E-07	3.8E-07	1.7E-07	3.4E-07	2.8E-07	2.8E-07	1.5E-07	2.1E-07	1.9E-07	1.8E-07	1.9E-07	4.8E-07

1.7 Risikomatrix

Oppsummert plasserer dette miljørisikoen for strand (S) innenfor gul risikokategori i RNAS sin risikomatrix, mens utslagene for overflate- (O) og vannsøyleressurser (V) er i grønne akseptkategorier. Tabell 1-3 viser utslaget i høyeste skadekategori for hver ressursgruppe.

Tabell 1-3. Oppsummert plassering i RNAS sin risikomatrix, sammenlagt for alle ressursgrupper. Strand (S, ESI Sum, november), overflate (O, lunde i Nordsjøen, mai) og vannsøyle (V, tobislarver, februar).

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)									
2 Ubetydelig	7,5E-06 (V)								
3 Liten									
4 Moderat									
5 Alvorlig									
6 Svært alvorlig	2,3E-06 (O)								
7 Stor			2,0E-05 (S)						
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 ALARP-prinsippet.									
Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjonsprinsippet gjelder også her.									

2 English summary

2.1 The analysis

Repsol Norge AS (RNAS) is the operator of the Yme field, south in the North Sea. Akvaplan-niva has carried out an updated analysis of the environmental risk of the field using the ERA Acute method.

2.2 Defined Situations of Hazard and Accident

The probability of incidents that may result in oil spills to the environment is based on the number of the various drilling and well activities, as well as production/production-related Defined Situations of Hazard and Accident (DSHAs). This study is based on recent blowout studies (Add Energy 2022, 2023), representing a blowout during production and well drilling, respectively. The total blowout frequency is 3.81 E-04/year. For some of the DSHAs there are scenarios with high rates and long durations.

2.3 Data sets and models

The analysis was carried out with data sets for seabirds from the SEAPOP and SEATRACK programs, which have been prepared in consultation with professional expertise from NINA within the NOROG collaboration «Best Practice». The Institute of Marine Research is the primary source of data sets for both coastal seals and fish. All datasets are adapted for common use in ERA Acute format. Oil spill trajectory modelling for the DSHAs that can lead to oil to sea have been carried out with the OSCAR model according to Best Practice.

2.4 Reference oil

Yme oil has a density of 0.833 g/mL, with a medium content of both asphaltenes and wax. It absorbs up to 80 % water and forms stable emulsions, with slow degradation at the surface, also at low wind speeds (SINTEF, 1999).

2.5 Oil on shore

The probability of shoreline oiling varies with the type of event (rate and duration) and spans between 74 % in spring and 92 % in autumn. An oil blowout can affect the shoreline of Norway from Sognefjorden to the Oslo Fjord as well as the shorelines of western Sweden and Denmark. The probability of shoreline oiling is markedly higher in winter than in summer, whereas the amounts of oil on shore vary between approx. 15300 tons in spring to 29000 tons in summer, and the 95th percentile shortest drift time to shore is between 3,7 and 5,8 days, depending on season.

2.6 Environmental risk

The division into damage categories used in the result presentations of population losses and damage calculations with ERA Acute is based on work with case studies in the Best Practice group. For some of the scenarios in the DSHAs with high release rates and long durations the consequences may be in serious damage categories.

2.6.1 Seabirds

Environmental impacts are, for most of the DSHAs, from *Moderate* to *Serious*, especially for the pelagic species. In summer, there is a higher probability of more serious damage, and more species are affected. The DSHA that contributes most to annual environmental risk in higher impact categories is drilling.

The regional population of Northern fulmars in the North Sea has the highest environmental risk of seabird resources when the whole year is considered. In addition, the population of Puffins and Black-legged kittiwake in the North Sea, as well as the national population of Northern gannets are the other species with the highest impact. Along the coast, there are several wintering birds that may be affected in the autumn and winter seasons.

A summary of which species that has the highest risk each month is presented in Table 2-1, the colour of the cell indicates the connection to the RNAS risk matrix.

Table 2-1. Highest frequency in damage category for each month, with species (population). Colour indicates whether the frequency is in green, yellow or red risk management category after Repsol's risk matrix. White field means frequency is 0 in category.

Month	Jan Gannet	Feb Fulmar Ns	Mar Gannet	Apr Fulmar Ns	May Puffin Ns	Jun Fulmar Ns	Jul Fulmar Ns	Aug Fulmar Ns	Sep Kittiwake Ns	Oct Com. scoter	Nov Gannet	Dec Gannet
None	3.4E-04	3.4E-04	3.3E-04	3.2E-04	2.7E-04	3.0E-04	3.0E-04	3.6E-04	3.7E-04	3.6E-04	3.4E-04	3.4E-04
Insignificant	1.5E-05	1.0E-05	2.0E-05	1.9E-05	2.0E-05	2.0E-05	2.0E-05	1.2E-05	1.1E-05	1.3E-05	1.7E-05	1.8E-05
Minor	2.0E-05	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05	5.7E-05	3.4E-05	3.1E-05	1.2E-05	3.7E-06	5.2E-06	2.0E-05	1.8E-05
Moderate	3.4E-06	7.6E-06	4.8E-06	1.3E-05	1.9E-05	2.0E-05	1.9E-05	4.7E-07		6.0E-07	3.3E-06	2.8E-06
Serious	1.6E-06	2.9E-06	2.2E-06	4.6E-06	1.1E-05	7.9E-06	6.6E-06			1.3E-08	1.8E-06	1.3E-06
Severe	1.7E-07	2.1E-07	2.3E-07	4.5E-07	2.3E-06	1.9E-06	6.2E-07				9.0E-08	1.6E-07
Major												
Catastrophic												

2.6.2 Fish

Resources in the water column have the lowest environmental risk. Drilling is the DSHA with the highest potential impact, with some effects on spawning products. The probabilities are very low in the *Minor* category, frequencies are below the inclusion limit for the risk matrix. The other effects are in *Insignificant* environmental damage or result in no loss of spawning products (category *Insignificant* (*None*)). The highest potential for damage is in February, for the newly hatched pelagic larvae of sandeels in the Norwegian Sandeel SVO (North-east sandeel system in the North Sea).

2.6.3 Shoreline

The highest environmental risk for Yme is on shore, and the frequency contributions to the total risk in the damage categories *Serious*, *Severe* and *Major* come from both DSHAs, i.e. production/workover and drilling. Sheltered rocky shore (ESI 8) is the only beach type with shoreline vegetation, while for invertebrate fauna the contributions are from several shoreline types. Drilling has the greatest impact potential, while production contributes the most in terms of the frequency of incidents. Overall, the frequency of damage is in the yellow risk category in all months in categories *Severe* and *Major*, for both invertebrates on all beach types combined and for floral resources on sheltered rocky shores (ESI 8).

Table 2-2. Highest frequency in damage category for each month, for the Sum of shoreline types (ESI Sum). Colour indicates whether the frequency is in green, yellow or red risk management category after Repsol's risk matrix. White field means frequency is 0 in category.

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
None	5.4E-05	7.4E-05	9.1E-05	1.5E-04	1.9E-04	2.1E-04	1.4E-04	8.0E-05	6.6E-05	5.2E-05	6.5E-05	6.0E-05
Insignificant	1.4E-05	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05	1.4E-05	1.6E-05	2.4E-05	2.6E-05	2.3E-05	1.8E-05	9.7E-06	5.5E-06
Minor	1.4E-04	1.3E-04	1.2E-04	1.1E-04	9.4E-05	8.6E-05	1.1E-04	1.1E-04	9.6E-05	1.2E-04	1.3E-04	1.3E-04
Moderate	9.7E-05	8.3E-05	8.2E-05	4.1E-05	4.2E-05	3.1E-05	6.3E-05	1.1E-04	1.3E-04	1.0E-04	9.3E-05	1.0E-04
Serious	4.3E-05	4.2E-05	3.4E-05	1.8E-05	1.2E-05	8.4E-06	1.7E-05	2.0E-05	2.8E-05	4.3E-05	3.9E-05	4.3E-05
Severe	2.3E-05	2.3E-05	2.3E-05	1.7E-05	1.4E-05	1.5E-05	1.2E-05	2.2E-05	2.9E-05	3.4E-05	2.8E-05	2.3E-05
Major	1.4E-05	1.1E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.4E-05	1.4E-05	1.3E-05	1.3E-05	1.4E-05	1.7E-05	2.0E-05	1.7E-05
Catastrophic	3.7E-07	3.8E-07	1.7E-07	3.4E-07	2.8E-07	2.8E-07	1.5E-07	2.1E-07	1.9E-07	1.8E-07	1.9E-07	4.8E-07

2.7 Risk matrix

In summary, this places the highest environmental risk for shoreline (S) in the yellow risk acceptance category, while the highest risk to surface resources (O) and water column (V) are in the green risk acceptance categories.

Table 2-3. Summarised risk in RNAS's risk matrix, including the highest score for all compartments; Shoreline (S, ESI Sum, November), Surface (O, Puffin in the North Sea, May) and water column (V, the sandeel larvae, February).

Probability/frequency	% probability	<0.001%	0.001-0.01%	0.01-0.1%	0.1-1%	1-5%	5-25%	25-50%	> 50%
Frequency		10 ⁻⁶ -10 ⁻³	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 Insign. (none)									
2 Insignificant	7.5E-06 (V)								
3 Minor									
4 Moderate									
5 Serious									
6 Severe	2.3E-06 (O)								
7 Major		2.0E-05 (S)							
8 Catastrophic									
	Red Risk is not tolerated and risk reducing measures shall be applied as soon as possible.								
	Yellow risk can be tolerated if risk reducing measures have been assessed based on the ALARP principle.								
	Green risk is within tolerance limits and risk reducing measures are normally not necessary, the principles of risk reduction are still valid.								

3 Forkortelser og definisjoner

ALARP	As Low As Reasonably Practicable
CBR	Critical Body Residue
COM	Critical Oil Mortality
DFU	Definert fare- og ulykkeshendelse
DSHA	Engelsk begrep for DFU, Defined Situation of Hazard and Accident
Eksempelområde	Områder i den ytre kystsonen som har en høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og som også på andre måter setter strenge krav til oljevern-beredskapen
ERA	Environmental Risk Assessment
ESI	Environmental Sensitivity Index
GIS	Geografisk Informasjonssystem
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)
NH	Norskehavet
NOROG	Norsk olje- og gass
OSCAR	Oil Spill Contingency And Response Model (SINTEF-modell for olje-driftssimuleringer)
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 kart-legging 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

4 Innledning

4.1 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 risikoanalysene for akutt oljeforurensning. Spesielt relevante deler er:

- Rammeforskriftens § 11 om prinsipper for risikoreduksjon
- Styringsforskriftens § 16, som blant annet beskriver krav til analyser, kriterier for oppdatering og sammenheng mellom analyser
- Styringsforskriftens § 17 om risikoanalyser

4.2 Analysemetodikk

De miljørettede risikoanalysene som inngår i denne rapporten er gjennomført ved bruk av ERA Acute-metoden, med grunnlag i oljedriftsmodelleringer fra OSCAR og felles datasett for naturressurser (nærmere beskrevet i avsnitt 4.3 og i metodebeskrivelsen for ERA Acute i kapittel 10). Metodene er angitt i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. 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 veiledning (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

4.3 Inngangsdata for analysene

Analysene er gjennomført med best tilgjengelige datasett egnet for kvantitative miljørisikoanalyser etter ERA Acute-metoden og NOROGs Beste Praksis, som angitt i Tabell 4-2.

Tabell 4-2. Datasett som er lagt til grunn for analysen.

Datatype	Kilde
Lokasjon og vandyp	Informasjon fra RNAS
Oljens egenskaper	Forvittringsstudiet for Yme (SINTEF, 1999)
Frekvens for utblåsning	Vysus Group (2022)
Rater og varigheter	Add Energy (2022, 2023)
Strømdata (oljedrift)	SVIM-arkivet, 2010-2019
Vinddata (oljedrift)	NORA10, 2010-2019
Sjøfugl og marine pattedyr	Se Tabell 10-1 og avsnitt 4.3.1
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

4.3.1 Datasett for sjøfugl og marine pattedyr

En fullstendig liste over datasettene som benyttes i ERA Acute-analysen er gitt i Kapittel 10 (Vedlegg 1 ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse), Tabell 10-1. Se også kapittel 11 (Vedlegg 2 Sårbare naturressurser og områder – Nordsjøen og Norskehavet) for beskrivelse av området og VØKer.

Tilretteleggingen av SEAPOPOP- og SEATRACK-dataene er utført i samarbeid mellom Beste Praksis-gruppen (Acona, DNV og Akvaplan-niva), NOROG og fagpersoner fra SEAPOPOP- (SEAPOPOP-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, observasjons-registreringer, osv. For hver art er det, på rent faglig grunnlag, vurdert 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, i metodebeskrivelsen (Kapittel 10).

Som tillegg til miljørisikoanalysen med Beste Praksis VØK-data, har det pågått arbeid med tilrettelegging av et utvalg av kolonivise data for bestander av pelagiske sjøfugl (et utvalg kolonier av lunde, polarlomvi, lomvi og krykkje). Disse koloniene har ulik bestandstrend. 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, i påvente av en robust metodikk for nedadgående bestander, kun rapportert tapsandeler som andel av kolonien brukt som en separat bestand.

4.3.2 Datasett for fiskeressurser

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

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

4.3.3 Stranddatasett – ESI-klasser

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

4.4 Repsol sin risikomatrise for miljørisiko

Risikomatrisen uttrykkes ved RDF (Resource Damage Factor). Risikomatrisen som RNAS benytter til risikostyring er vist i Tabell 4-1, som også forklarer hva rød, gul og grønn risikokategori betyr for risikohåndteringen i selskapet.

Tabell 4-1. RNAS 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^{-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)									
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 ALARP-prinsippet.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjonsprinsippet gjelder også her.								

4.5 Formålet med miljørisikoanalysen for Ymefeltet

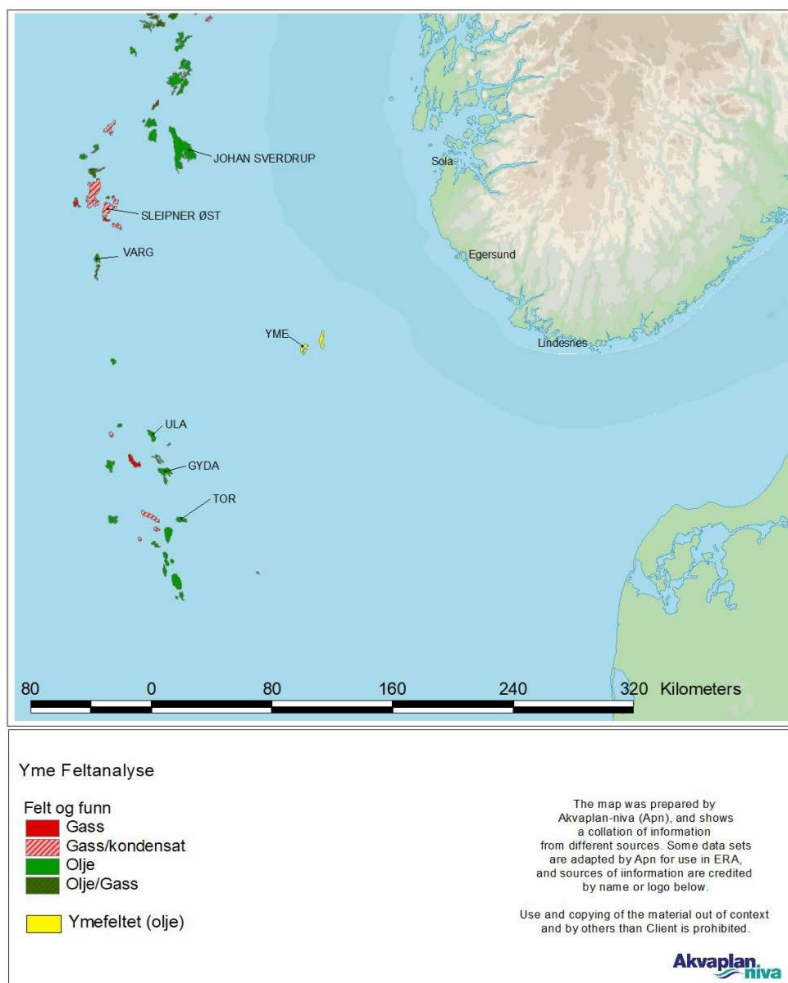
Formålet med denne miljørettede risikoanalysen for Ymefeltet er å gjennomføre en oppdatert riskovurdering for feltet ved bruk av ERA Acute-metoden. Til grunn for arbeidet har Add Energy gjennomført oppdaterte analyser av utblåsningsrater og -varigheter (Add Energy, 2022 og 2023).

5 Yme - Aktivitetsnivå og utslippshendelser

5.1 Ymefeltet

RNAS er operatør for oljefeltet Yme sør i Nordsjøen. Yme ble påvist i 1987 og var i drift fra 1996-2001. RNAS gjenopptok produksjonen på feltet i 2021. I dag produseres det olje fra 4 brønner på Yme Gamma og 4 brønner på Yme Beta. Yme-oljen produseres med trykkstøtte fra alternerende vann- og gassinjeksjon.

Yme ligger et stykke fra andre felt i produksjon. Det er ca. 112 km til Ula, og ca. 100 km til øyene utenfor Egersund på fastlandet (Figur 5-1). Oljens egenskaper er nærmere beskrevet i avsnitt 6.1.



Figur 5-1. Oljefeltet Yme i Nordsjøen. Feltet ligger om lag midt mellom Ulafeltet og land.

5.2 Definerte fare- og ulykkeshendelser, med tilhørende frekvenser, utstrømningsrater og -varigheter

Basert på de to utblåsningsstudiene (Add Energy 2022, 2023) og inngangsdata fra RNAS er det satt opp en rate-varighetsmatrise som beskriver ulike DFUer som kan medføre uforutsette utslipp av olje til sjø. Denne miljørisikoanalysen omfatter følgende DFU:

- Utblåsning under produksjonsboring, som omfatter boringen av 3 brønner innenfor ett og samme år. Samlet utblåsningsfrekvens = $9.24 \text{ E-}05/\text{år}$.
- Utblåsning under produksjon/brønnvedlikehold. Omfatter samtidig produksjon fra 8 brønner samt 1 brønnoverhaling per år. Samlet utblåsningsfrekvens = $2.89 \text{ E-}04/\text{år}$.

Tabell 5-1 viser total årlig frekvens, samt rater, varigheter og tilhørende sannsynlighetsfordeling for hvert DFU. Samlet utblåsningsfrekvens for feltet er $3,814 \text{ E-}04/\text{år}$.

Tabell 5-1. Rate- og varighetsmatrise for DFUene, med grupperte rater for produksjonsboring samt produksjon og brønnvedlikehold.

DFU	Hendelses- frekvens	Overflate- /sjøbunns- utslipp	Top/sub- fordeling	Rate	Sannsyn- lighet, rate	Varighet	Sannsynlighet, varighet
Produksjonsboring	$9.24\text{E-}05$	Overflate	100 %	1562	0.55000	2	0.6390
						15	0.2055
						62	0.1555
				4761	0.40050	2	0.6685
						15	0.1938
						62	0.1377
				7737	0.03465	2	0.4000
						15	0.3000
						62	0.3000
				12117	0.01485	2	0.4000
						15	0.3000
						62	0.3000
Produksjon/ brønnvedlikehold	$2.89 \text{ E-}04$	Sjøbunn	100 %	3107	1	2	0.8000
						15	0.1500
						62	0.0500

6 Oljedriftsanalyser

6.1 Nøkkelparametere for oljedriftsanalysene

Alle oljedriftsanalysene er gjennomført med Yme råolje (SINTEF, 1999), en GOR på 59 Sm³/Sm³ og en gasstetthet på 1,35 kg/Sm³. Vanddypet er -79 mMSL for sjøbunnsmodelleringene.

6.2 Yme-oljens egenskaper

For Yme-oljen er det gjennomført et forvittringsstudium i 1999 (SINTEF, 1999). Resultatene fra forvittringsstudiet er tilrettelagt for oppslag på [NOFOs nettsider](#). Den parafinske oljen har en middels tetthet på 0,833 g/mL, og et middels innhold av asfaltener (0,3 vekt%) og voks (5,9 vekt%). Den har et vannopptak på maksimalt 80 % både ved sommer- og vinterforhold og danner stabile emulsjoner. Forvittringsstudien er gjennomført ved både 15 °C (sommerforhold) og 5 °C (vinterforhold). Oljen har lang levetid på overflaten.

6.3 Influensområder – parametere vist

I nedenstående figurer er influensområdene vist for fire sesonger for hvert DFU.

Influensområdene viser sannsynligheter for relevante parametere for risiko, og grunnlaget er samlet statistikk over sjøbunns- og overflateutslipp, der alle scenarier er med (alle rater og varigheter), men vektingen tar hensyn til sannsynlighetsfordelingen mellom scenariene som inngår. Parameterne som vises er relevante parametere for skade for ressurser på overflate, i vannsøyle og på strand. Parameterene som vises er:

- *Sannsynligheten for mer enn 2 µm olje på overflaten.* Beregningene av bestandstap på overflateressurser benytter dekningsgraden av olje over en grenseverdi på 2 µm filmtykkelse, både for sjøfugl og sjøpattedyr.
- *Til visning av influensområder på strand brukes sannsynligheten for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10 x 10 km rute.*
- *Influensområder over olje 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 x 10 km rute.*

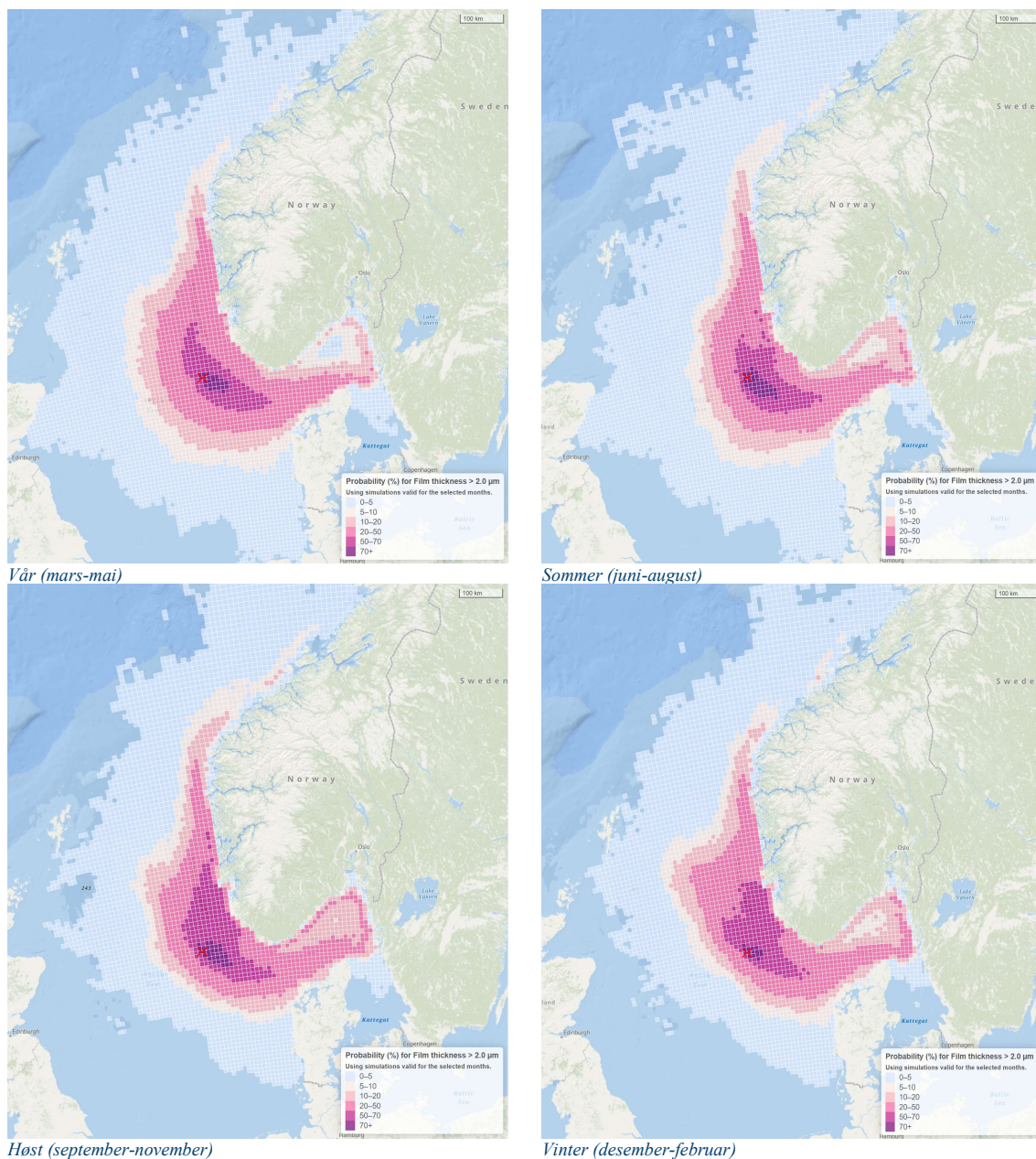
6.4 Influensområder

6.4.1 DFU - Utblåsning under boring

Denne DFUen omfatter de høyeste ratene og gir det største influensområdet. En utblåsning under boring gir utslipp til overflaten (BOP på dekk). Frekvensen av utblåsning under boring er 9,24 E-05/år (tre produksjonsbrønner bores pr. år).

Olje på sjøoverflaten

Influensområdene på overflaten vises som området med mer enn 5 % sannsynlighet for filmtykkelse som overskrider 2 µm (rosa fargeskala i Figur 6-1) for hver sesong. Influensområdet omfatter også danske og svenske farvann.



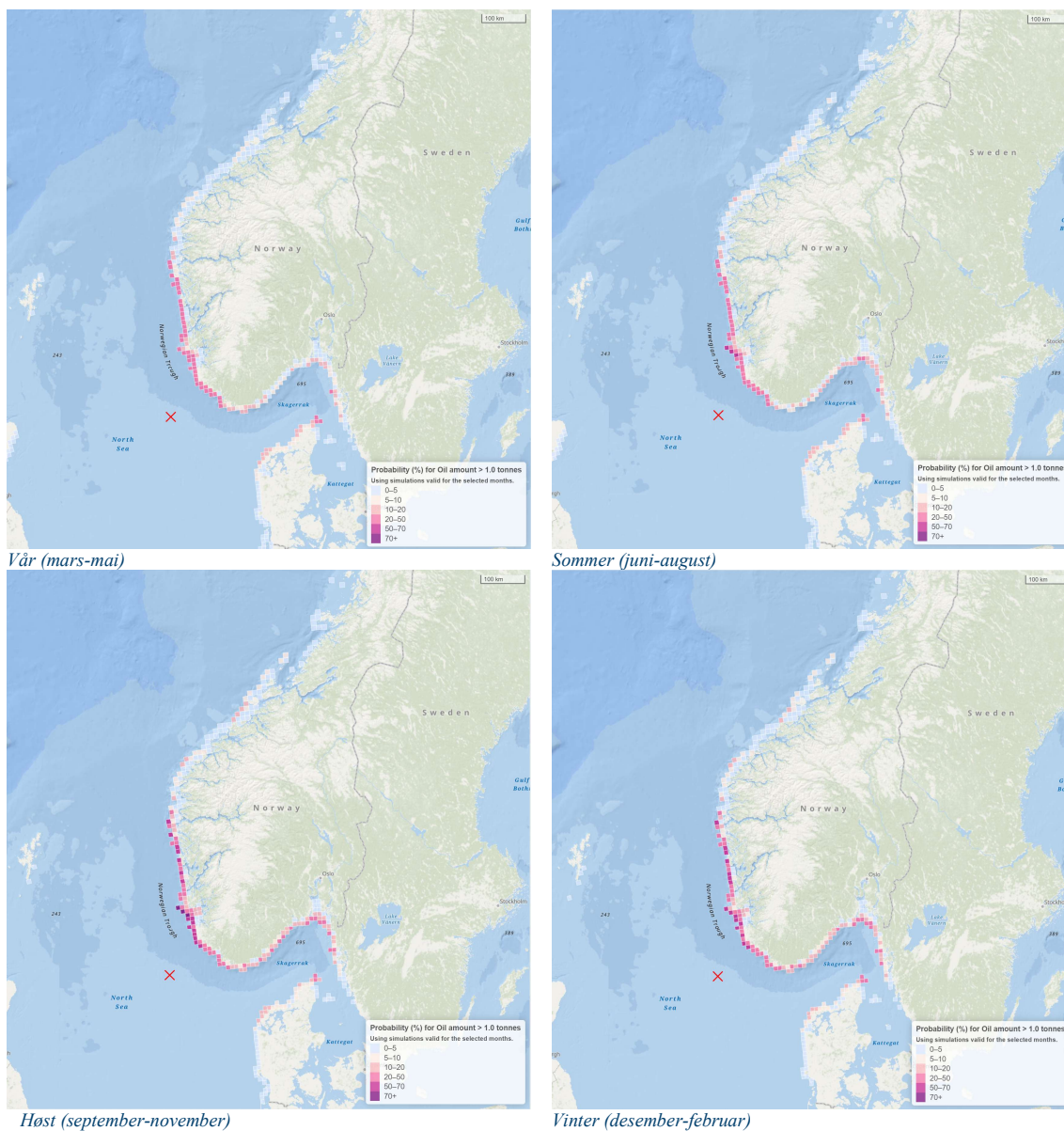
Figur 6-1. Influensområdet på overflaten vist som sannsynlighet for at det er > 2 µm filmykkelse i en 10x10 km rute for fire sesonger. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss. (Boring).

Olje på strand

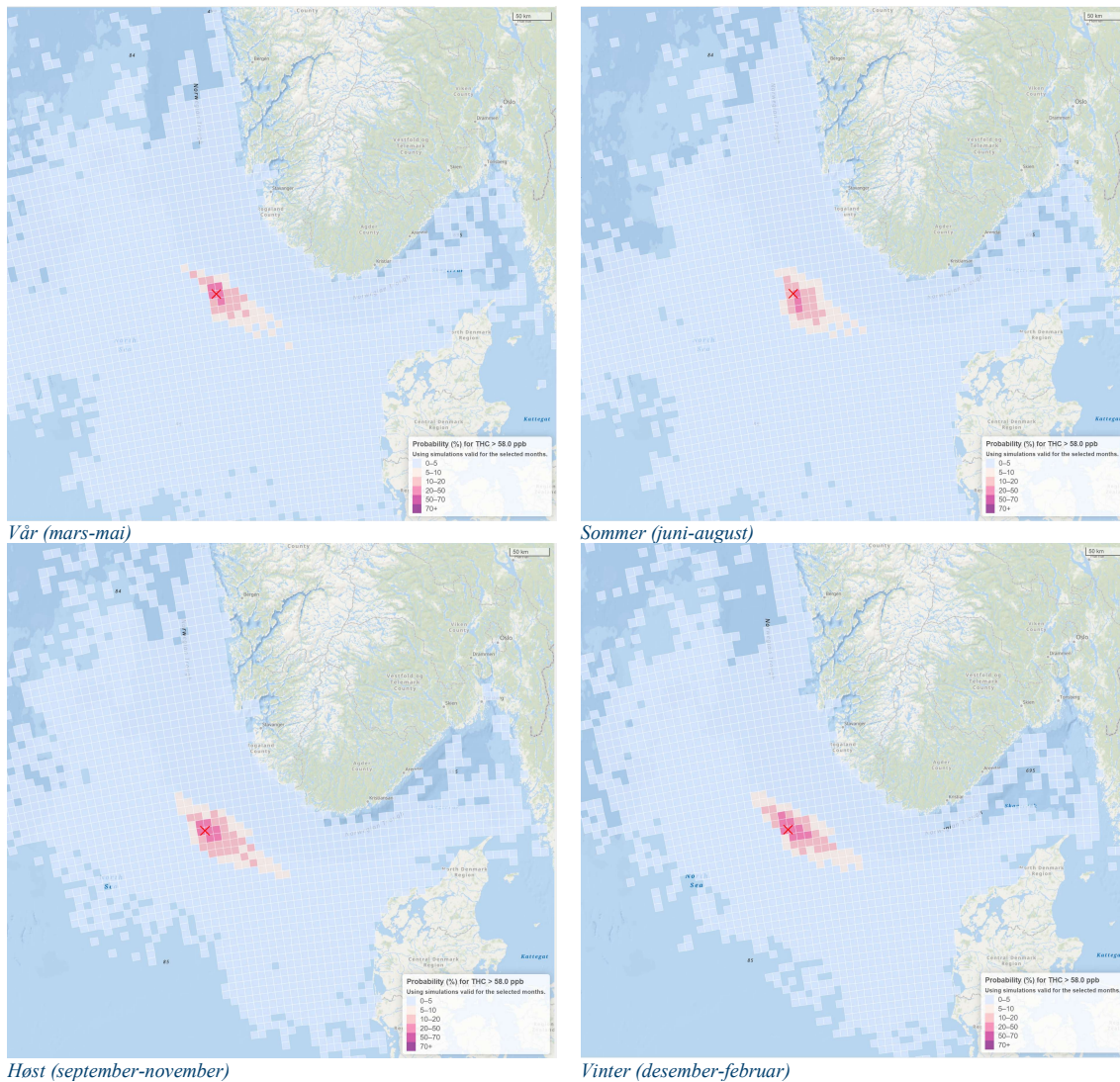
Influensområdet for strand er vist i Figur 6-2, for hver sesong, som sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10 x 10 km rute. Prosentilverdier for strandingsmengder og drivtider til land er vist i avsnitt 6.5. Det er også signifikant sannsynlighet for stranding i Danmark og i Sverige.

Olje i vannsøylen

Resultatene for hver sesong er vist i Figur 6-3. Figurene viser området med sannsynlighet for >58 ppb THC.



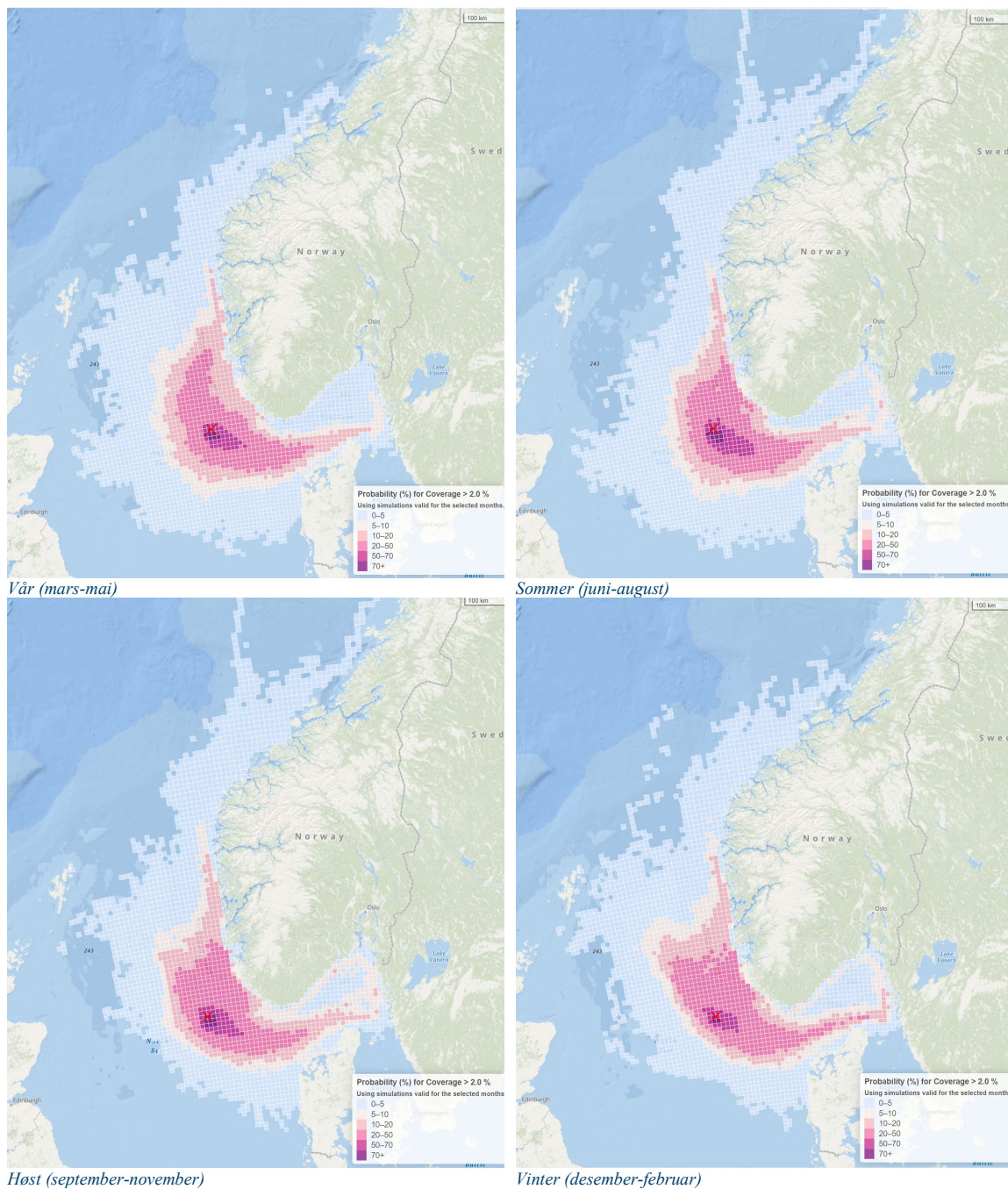
Figur 6-2. Treffsannsynlighet for mer enn 1 tonn olje på strand i en 10 x 10 km rute, ved tap av brønnkontroll, for fire sesonger. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss. (Boring).



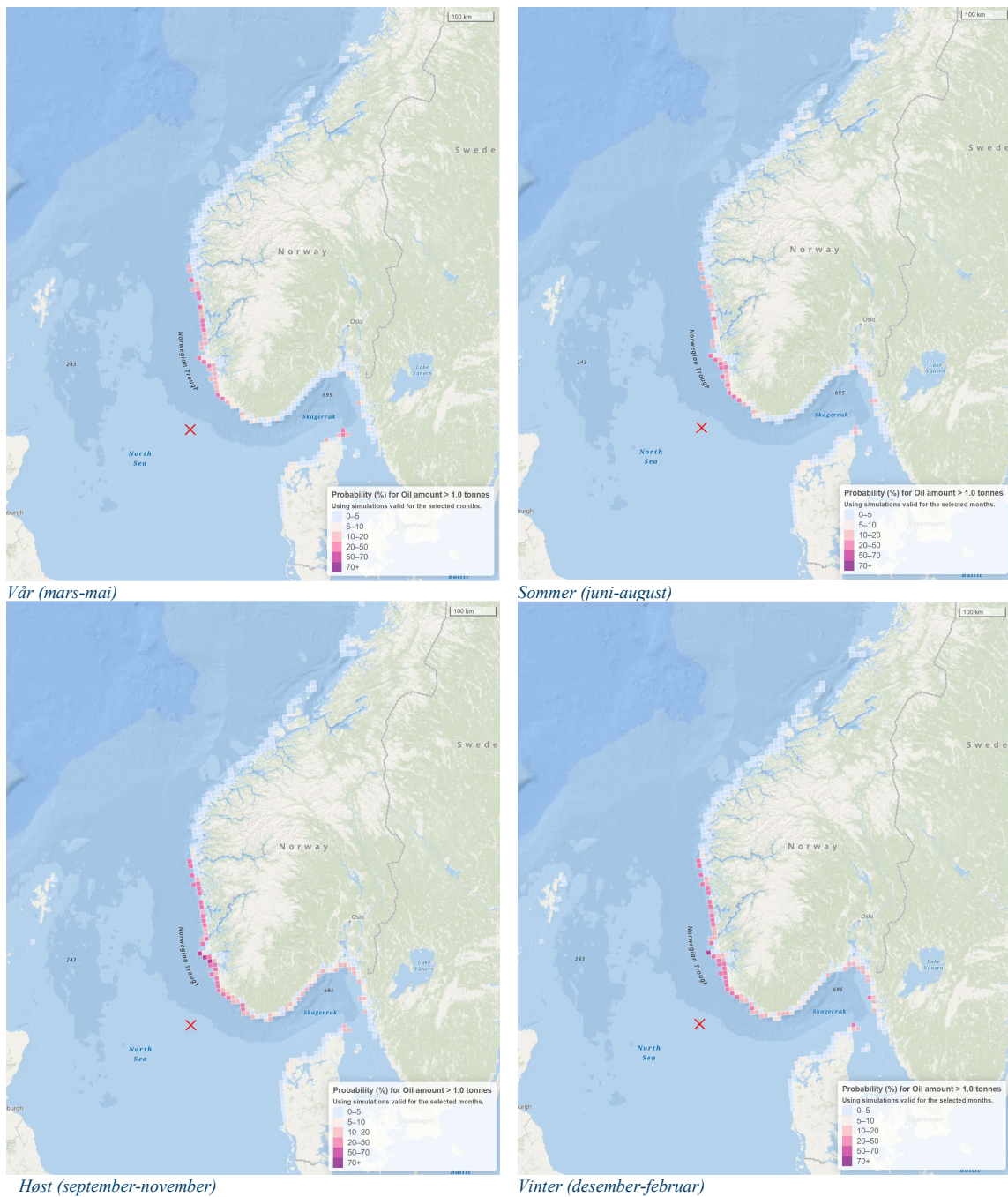
Figur 6-3. Sannsynlighet for at maksimal tidsmidlet THC-konsentrasjon (THC) > 58 ppb i vannsøylen ved tap av brønnkontroll, for fire sesonger. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss. (Boring).

6.4.2 DFU - Utblåsning under produksjon eller brønnvedlikehold

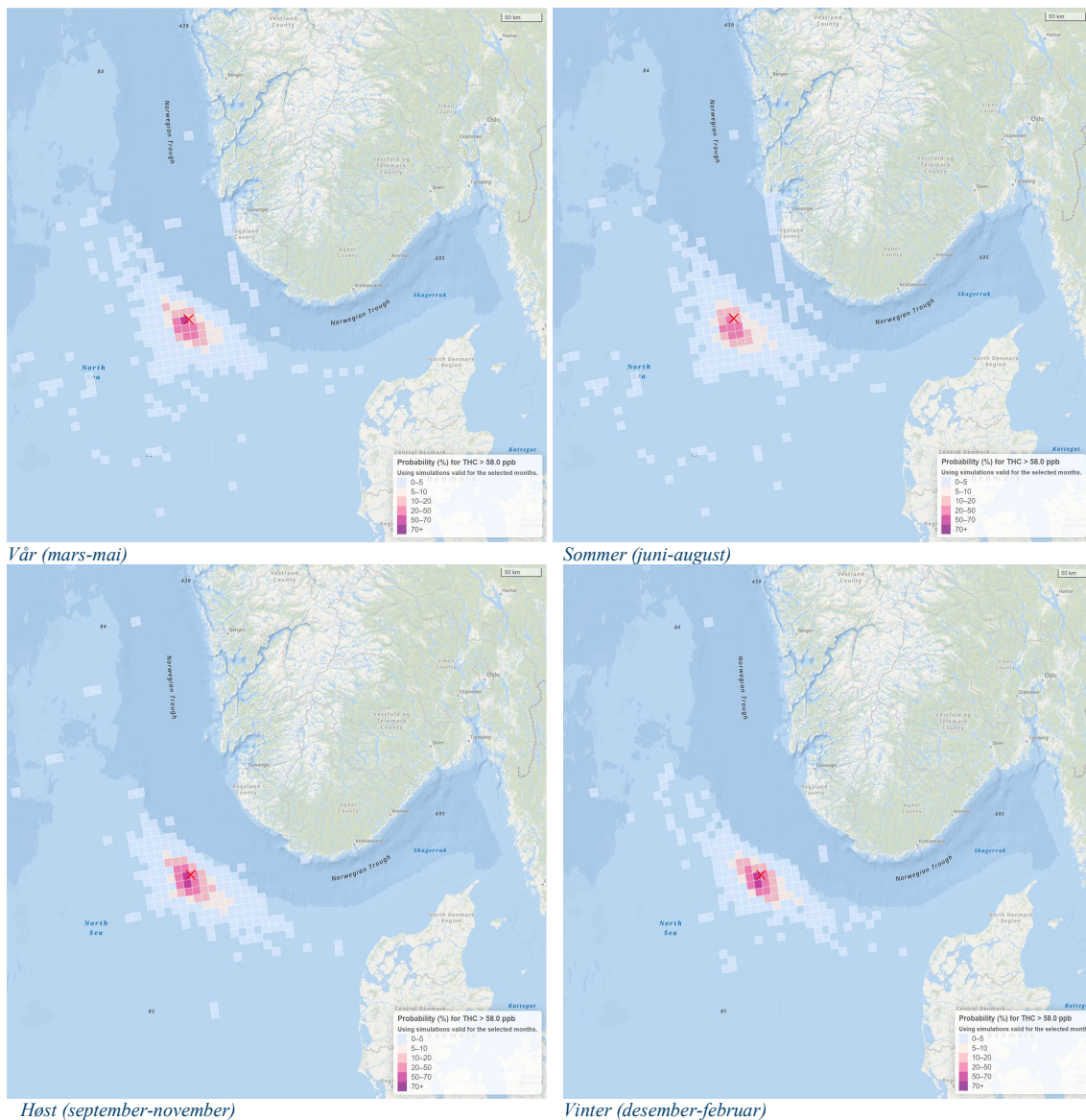
Utblåsning under produksjon gir lavere rater enn under boring, men frekvensen for hendelse er større for denne DFUen.



Figur 6-4. Influensområdet på overflaten vist som sannsynlighet for at det er > 2 μm filmtykkelse i en 10x10 km rute, for fire sesonger. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss. (Produksjon og brønnvedlikehold).



Figur 6-5. Treffsannsynlighet for mer enn 1 tonn olje på strand i en 10 x 10 km rute, ved tap av brønnkontroll, for fire sesonger. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss. (Produksjon og brønnvedlikehold).



Figur 6-6. Sannsynlighet for at maksimal tidsmidlet THC-konsentrasjon (THC) > 58 ppb i vannsøylen ved tap av brønnkontroll, for fire sesonger. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss. (Produksjon og brønnvedlikehold).

6.5 Strandingsstatistikk for fire sesonger

For de fire sesongene vises 95-persentilen av størst strandet mengde og korteste drivtid til land, samt strandingssannsynlighet gitt at det skjer en utblåsning (Tabell 6-1).

Strandingssannsynligheten er signifikant høyere høst- og vinterstid enn vår- og sommerstid. 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. Korteste drivtid til land er, i tråd med værforholdene, noe kortere vinterstid.

Tabell 6-1. Strandingsstatistikk for hver sesong, inkludert sannsynlighet for stranding, korteste drivtid til land, størst strandet mengde og antall modellruter med stranding. (Totalstatistikken for boring).

Periode	Sannsynlighet for stranding (%)	Maksimal strandet mengde i tonn (prosentiler)			Korteste drivtid i døgn (prosentiler)			# strandruter berørt (prosentiler)		
		50	95	100	50	95	100	50	95	100
Desember-februar	90,8	537	25462	217108	9,9	3,7	2,3	38	151	197
Mars-mai	74,3	84	15337	209928	15,7	5,6	3,3	13	116	182
Juni-august	79,8	241	28987	345306	14,1	5,8	3,8	20	146	208
September-november	91,8	760	27631	302988	9,9	4,2	2,9	35	147	184

7 Analyse av miljøkonsekvenser

I analysen av miljørisiko for Yme inngår to DFUer, utblåsning under boring og produksjon/vedlikehold, som har ulike rater og varigheter, som medfører at de kan ha ulike konsekvenser dersom en hendelse inntreffer. Konsekvensbildet ved hendelsene vises for begge DFUer.

7.1 DFU - Utblåsning under boring

7.1.1 Sjøfugl

7.1.1.1 Vår

Figur 7-1 viser utslagene i bestandstapskategorier for alle pelagiske og kystnære arter av sjøfugl som har > 1 % sannsynlighet for bestandstap > 1 % gitt utblåsning under boring om våren. Av figuren sees at det kan være lave sannsynligheter for til dels betydelige bestandstap for Nordsjøbestanden av lunde og nasjonal bestand av havsule. Miljørisiko er høyest i skadekategorier for lunde i Nordsjøen, med 0,9 % i *Svært alvorlig*, 4,1 % i *Alvorlig*, 7,6 % i *Moderat* og 14,5 % i *Liten*. Nest høyeste risiko har havhest i Nordsjøen med 0,2 % i *Svært alvorlig*, 4,2 % i *Alvorlig*, 4,0 % i *Moderat* og 13,6 % i *Liten*. Det vises både bestandstap og skadekategoriutslag for havhest, lomvi og krykkje i UK, selv om britiske bestander ikke er vurdert mht. skadekategori etter Beste Praksis.

Sjøfuglressurser kystnært i SEAPOPOP-datasettet beregnes som andel av nasjonal bestand. Det er lavere sannsynligheter for høyere bestandstap kystnært. Smålom og toppskarv har en lav sannsynlighet i skadekategorien *Liten*.

7.1.1.2 Sommer

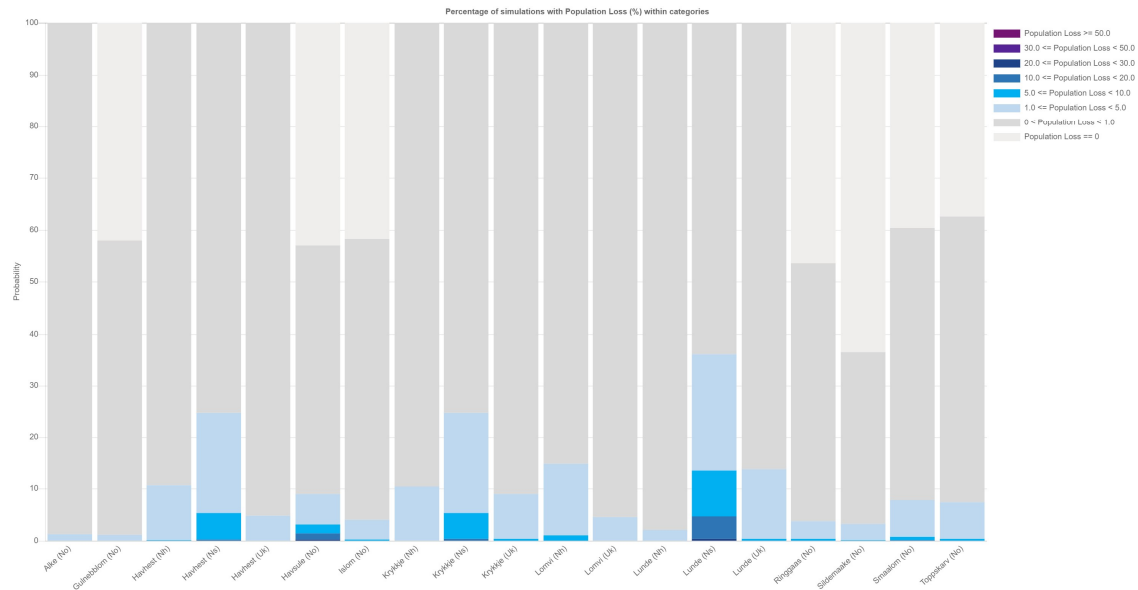
I sommersesongen, som utgjør siste delen av hekkingen, er det de samme artene som stort sett berøres. Høyeste miljørisiko er nå for havhest i Nordsjøen, med 0,9 % i *Svært alvorlig*, 3,7 % i *Alvorlig*, 5,3 % i *Moderat* og 10,3 % i *Liten*. Nest høyeste risiko har lunde i Nordsjøen, med 1,8 % i *Alvorlig*, 4,2 % i *Moderat* og 12,1 % i *Liten*.

7.1.1.3 Høst

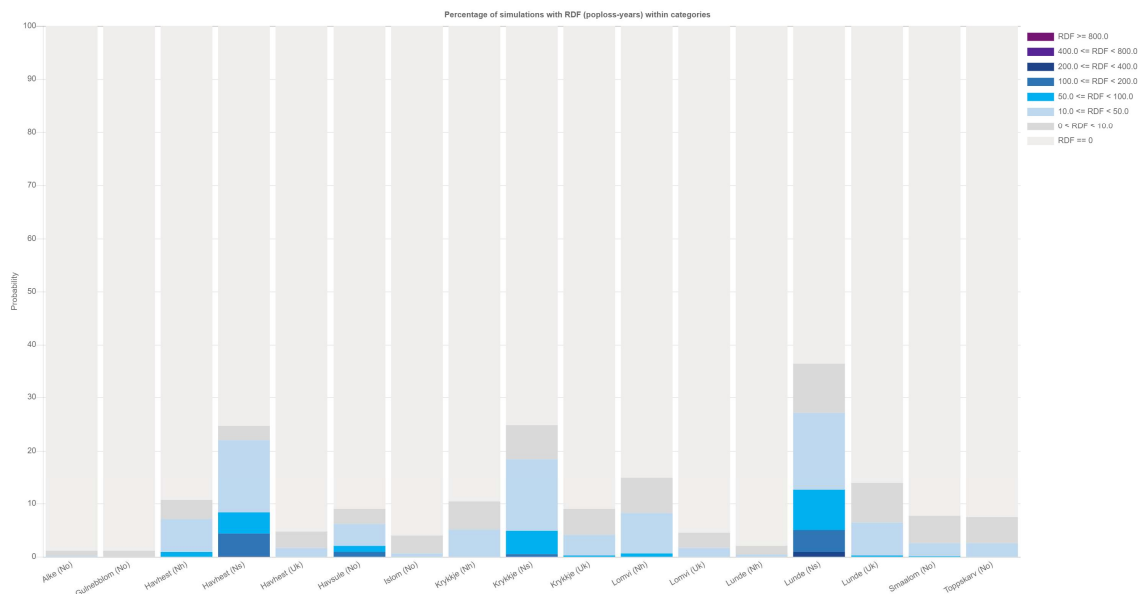
Etter hekkesesongen trekker arter som hekker i innlandet til kysten for næringssøk og overvintring. Blant artene som har bestandstap nå er svartand og brunnakke. Havsule har høyest bestandstap og utslag i skadekategorier, med 0,6 % i *Alvorlig*, 1,1 % i *Moderat* og 4,3 % i *Liten*.

7.1.1.4 Vinter

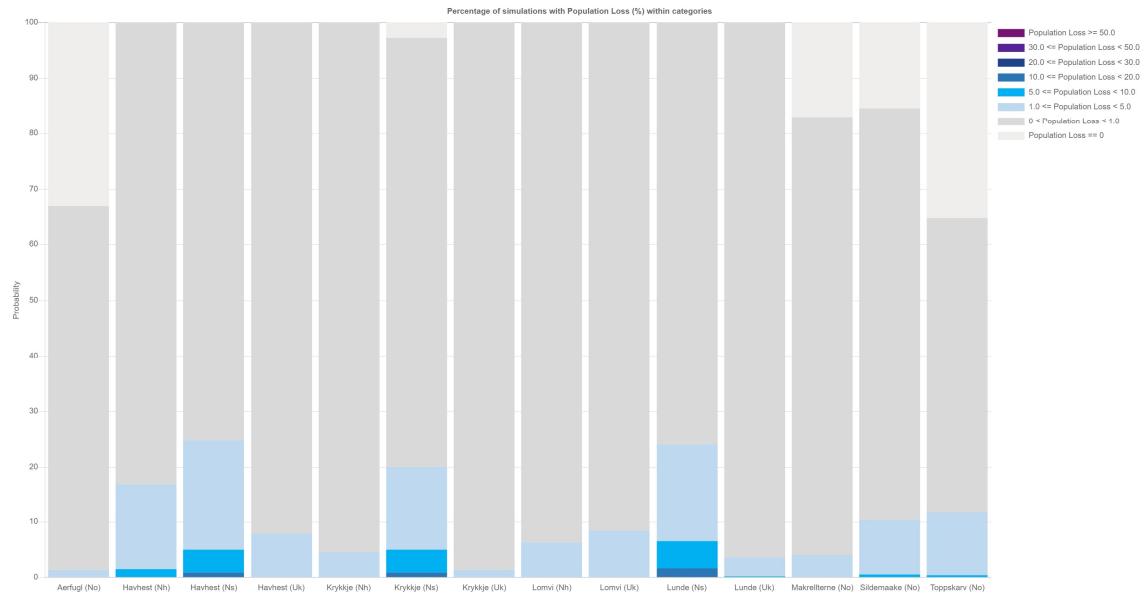
Potensialet for bestandstap øker vinterstid ift. høsten. Nasjonal bestand av havsule har høyest bestandstap og utslag i skadekategorier, med 0,2 % i *Svært alvorlig*, 1,8 % i *Alvorlig*, 3,2 % i *Moderat* og 11,4 % i *Liten*. Havhest i Nordsjøen har 0,1 % i *Svært alvorlig*, 1,2 % i *Alvorlig*, 2,8 % i *Moderat* og 8,1 % i *Liten*.



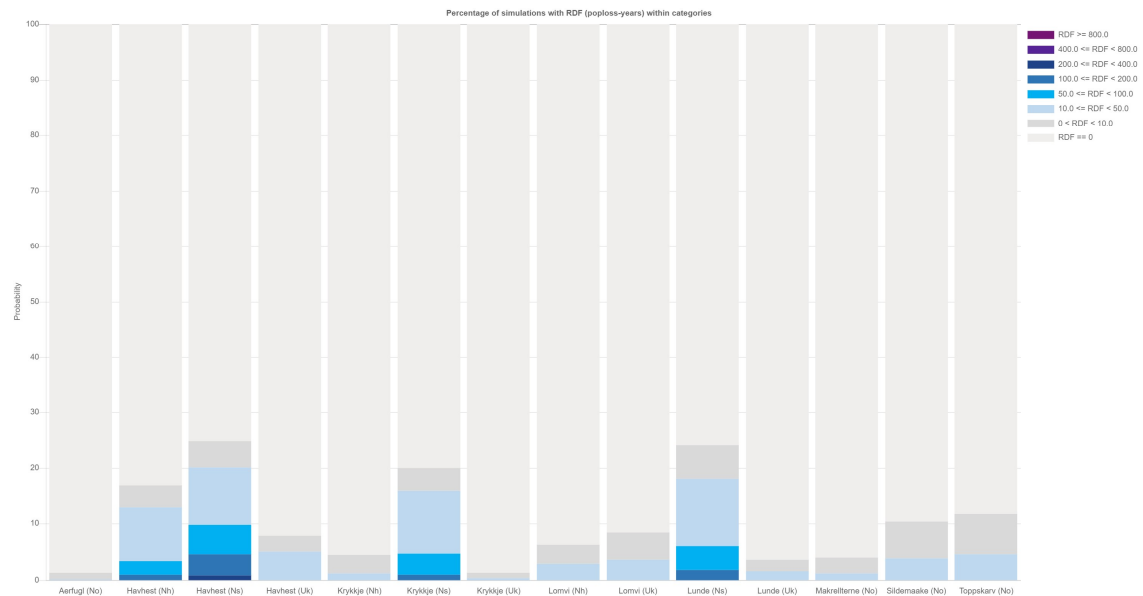
Figur 7-1. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Vår: mars-mai). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som gir > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



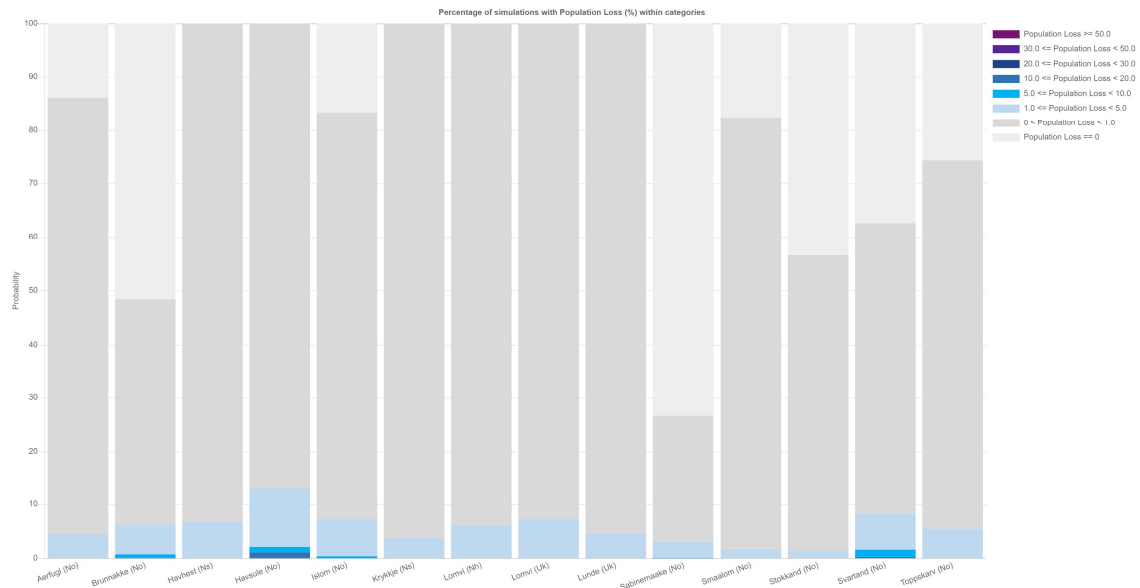
Figur 7-2. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Vår: mars-mai). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.



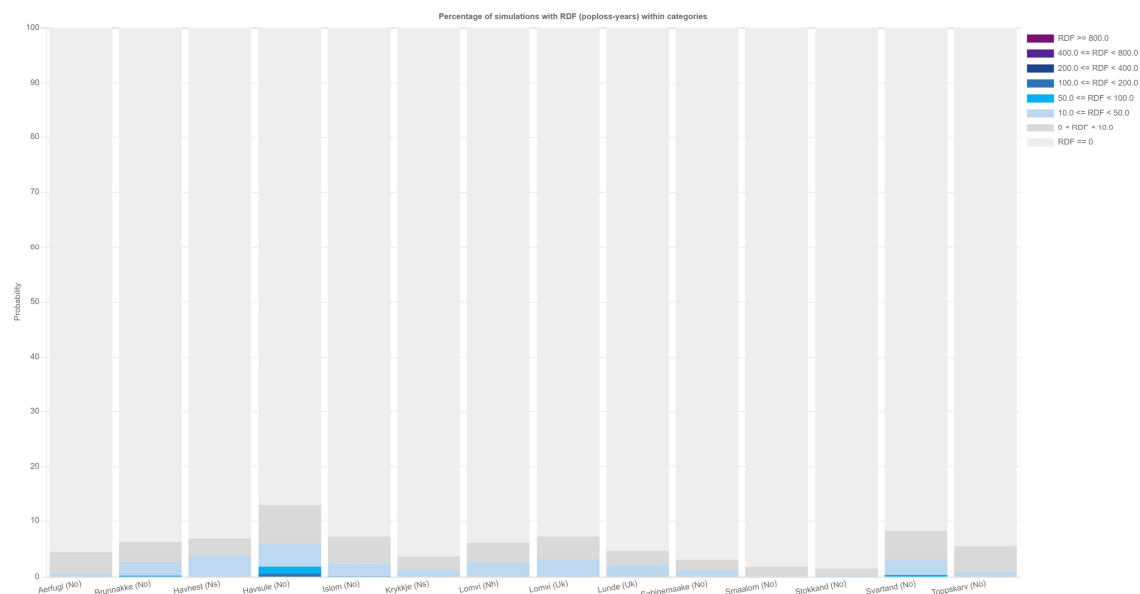
Figur 7-3. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Sommer: juni-august). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som gir > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



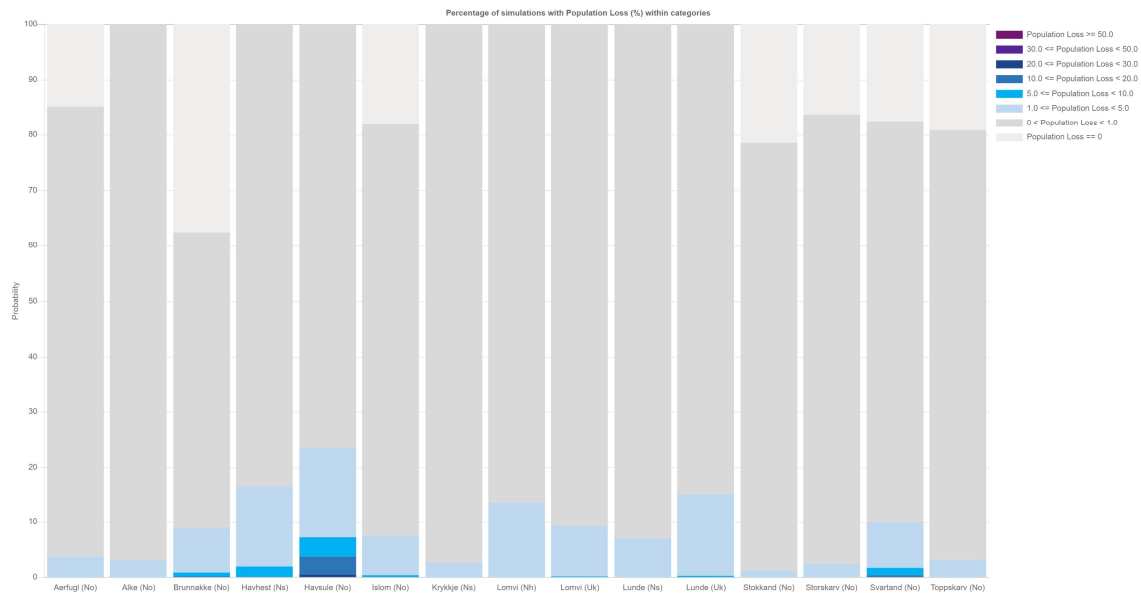
Figur 7-4. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Sommer: juni-august). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.



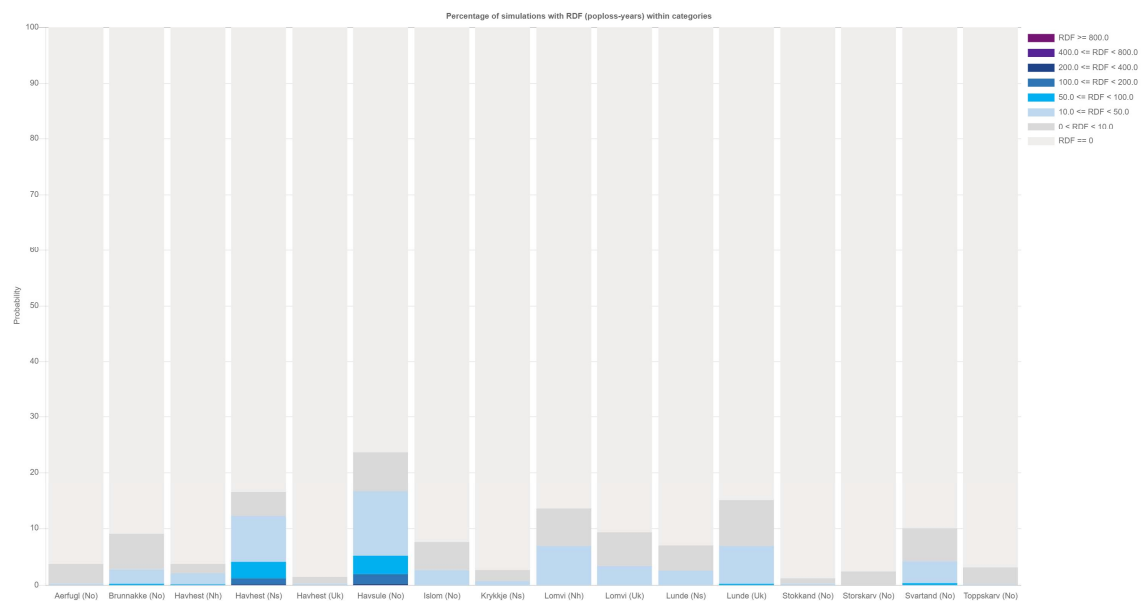
Figur 7-5. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Høst: september-november). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som har gitt > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



Figur 7-6. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Høst: september-november). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.



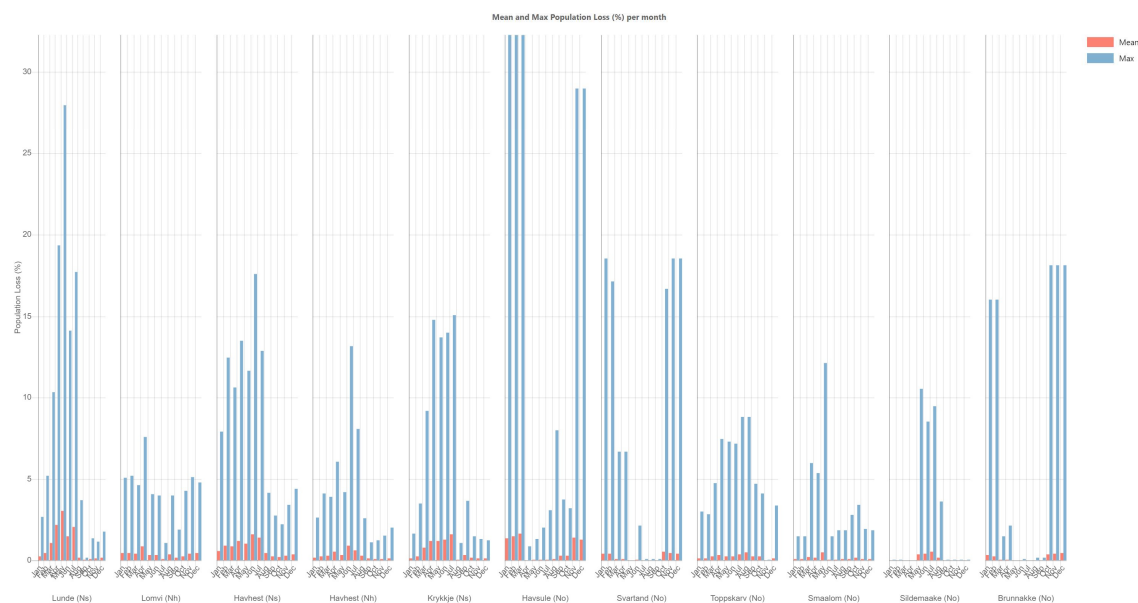
Figur 7-7. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Vinter: desember-februar). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som har gitt > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



Figur 7-8. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU boring (Vår: desember-februar). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.

7.1.1.5 Månedsvise minimum og maksimum

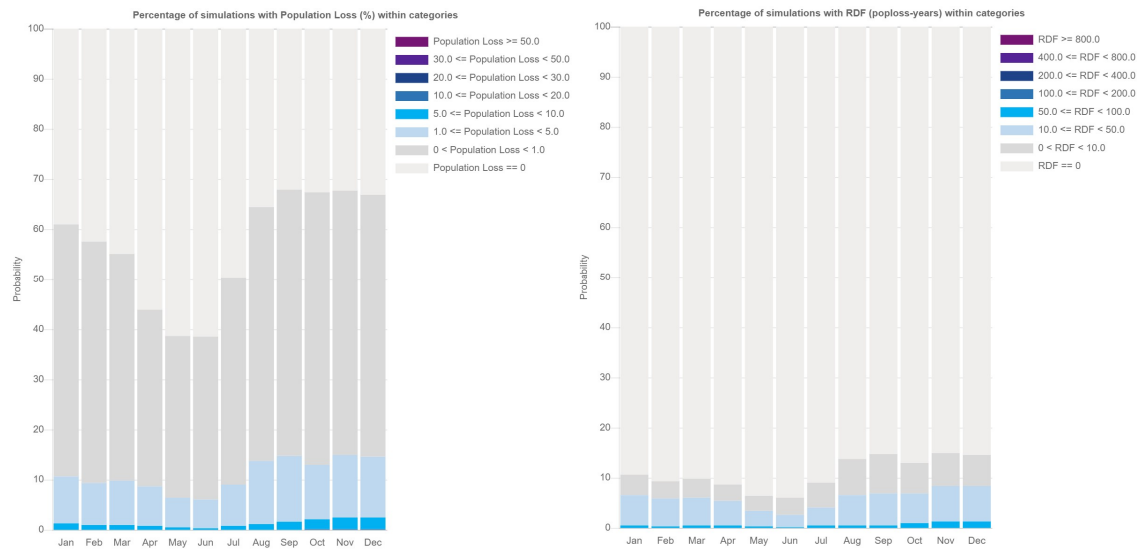
For artene som slår mest ut i hele eller deler av året (se figurene over), enten pelagiske eller kystnære arter, vises også månedsvise gjennomsnitt og høyeste bestandstap i Figur 7-9.



Figur 7-9. Gjennomsnitts- og maksimale bestandstap i hver måned for de regionale bestandene av et utvalg pelagiske og kystnære sjøfugl (SEATRACK). Boring.

7.1.2 Kystsel

Sannsynligheten for miljøkonsekvens for den sør-norske bestanden av havert er vist i Figur 7-10. Miljørisiko er høyest i november og desember, med 1,3 % sannsynlighet i *Moderat* og 7,1 % sannsynlighet i *Liten*. For den sør-norske bestanden av steinkobbe er sannsynligheten høyest i juli-september, men < 1 % i skadekategorien *Liten*, og vises derfor ikke.



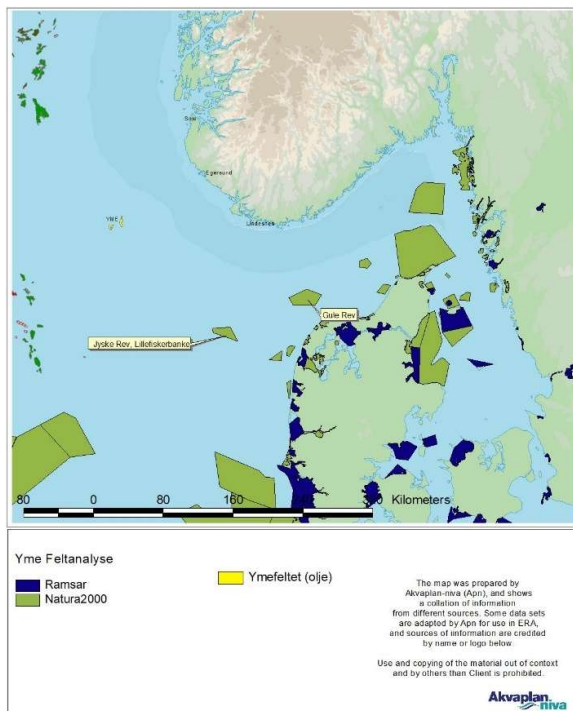
Figur 7-10. Månedsvise sannsynlighetsfordeling i bestandstapskategorier til venstre og fordeling i skadekategori til høyre. Sørnorsk bestand av havert. Skade-kategoridefinisjon etter RDF-verdi: Liten: 10-50, Moderat: 50-100, Alvorlig: 100-200, Meget alvorlig: 200-400, Stor: 400-800, Katastrofal: > 800 .

7.1.3 Andre marine pattedyr

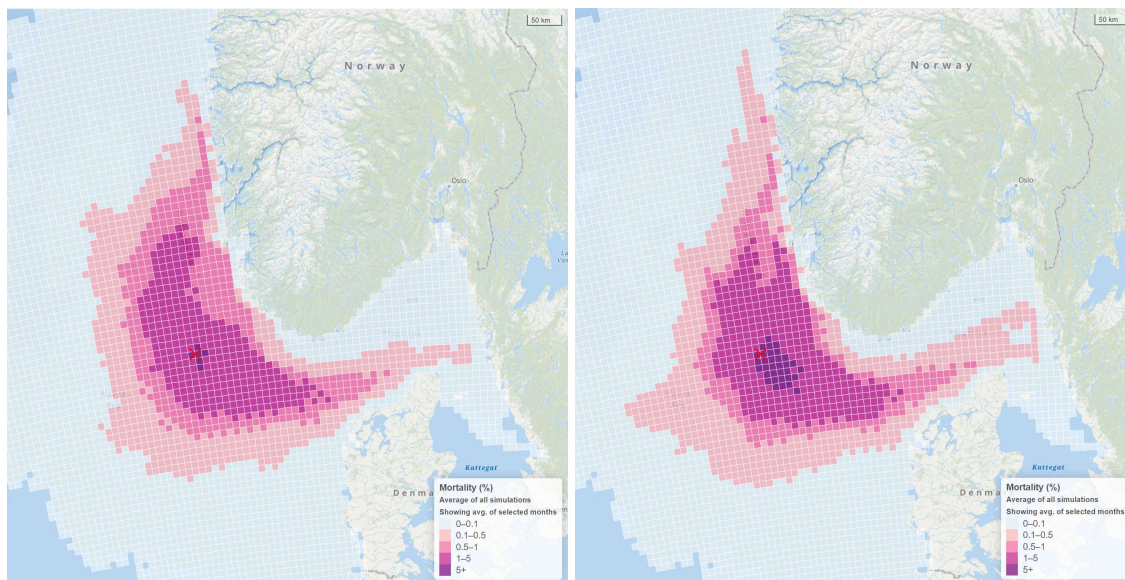
Det foreligger ikke tilstrekkelig kunnskap til å utarbeide egnede datasett over hvalarter som kan benyttes til ERA Acute-analyser med beregning av bestandstap. I Nordsjøen er det viktige områder for niser i Natura2000-områdene Jyske Rev og Gule Rev, som kan berøres av olje på overflaten fra Yme-feltet. Figur 7-11 viser områdene som er klassifisert som Natura2000-områder eller Ramsarområder i Nordsjøen.

For artsgrupper der det ikke foreligger tilstrekkelige datasett for en full ERA Acute-analyse med beregning av bestandstap og restitusjonstider, kan det utføres en overordnet vurdering av områder der det kan være økt potensiell skade på f.eks. hval og andre overflateressurser som kommer inn i analyseområdet. Til hjelp i denne vurderingen er det gjennomført en ERA Acute screening-analyse (såkalt nivå A1), som beregner et areal med %-vis sannsynlighet for død gitt at en sårbar overflateressurs er til stede. Dette er en meget konservativ tilnærming, der det i hver celle beregnes en sannsynlighet for død for en sensitiv ressurs som måtte være til stede, som så multipliseres med cellens areal, og alle cellebidrag summeres til en totalverdi av «berørt areal ganger potensiell dødelighet» for simuleringen.

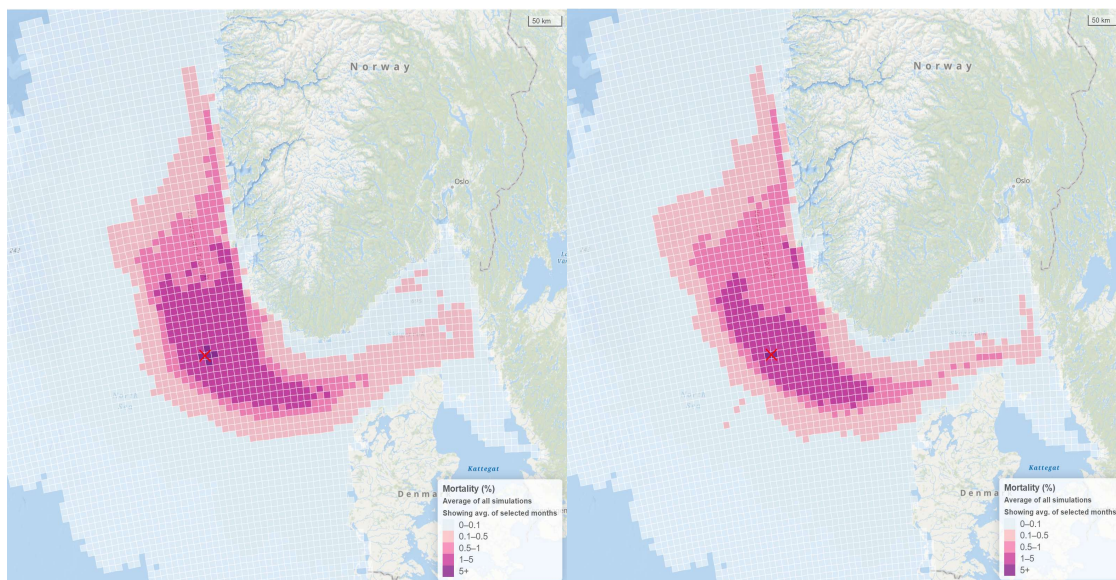
Sannsynlighet for død for tannhvaler i området (f.eks. niser) er vist for DFU boring, for alle sesonger, for tannhvaler (Figur 7-12 og Figur 7-13) for de fire sesongene. Oljedriftsanalysene er gjennomført med en terskelfilmtykkelse på $2 \mu\text{m}$, som er gjeldende for den mest sensitive ressursgruppen, *sjøfugl*, mens sårbarhetsparametere i (A1)-analysen er de som er relevante for hhv. tannhvaler og bardehvaler.



Figur 7-11. Natura2000- og Ramsarområder i Nordsjøen. Jyske Rev, Lillefiskerbanke og Gule Rev er definert som Natura 2000-områder pga. viktighet for niser.



Figur 7-12. Kart over potensiell dødelighet, gitt som % sannsynlighet for død dersom en tannhval befinner seg i cellen (vår til venstre, sommer til høyre).



Figur 7-13. Kart over potensiell dødelighet, gitt som % sannsynlighet for død dersom en tannhval befinner seg i cellen (høst til venstre, vinter til høyre).

7.1.4 Fiskeressurser

Gyteområder som overlapper med olje i vannsøylen i sensitiv periode (gyteperioden) kan gi lave sannsynligheter for larvetap, som vist i Figur 7-14.

7.1.4.1 Vinter

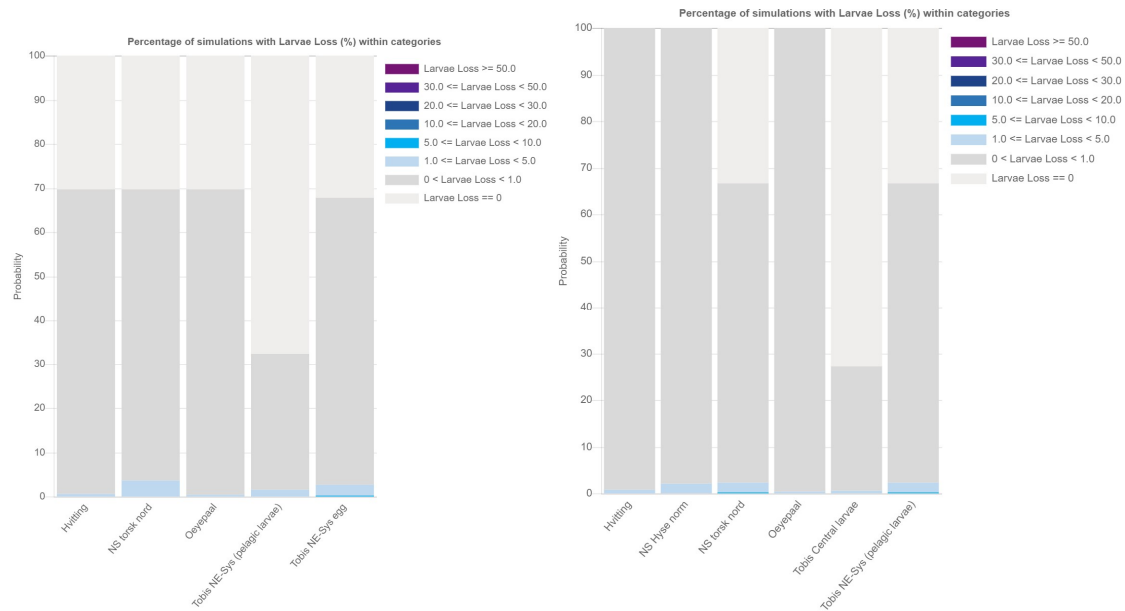
Sannsynlighetsfordelingen i egg/larvetapskategorier er vist i Figur 7-14 (figuren til venstre). Nordsjøtorsk (nordlig felt i Nordsjøen) har 3,6 % sannsynlighet for 1-5 % larvetap. I det Nord-østlige tobissystemet er det 2,5 % sannsynlighet for 1-5 % berøring med området på eggstadiet og 0,2 % sannsynlighet for 5-10 % tap. Eggene av tobis ligger på havbunnen, og det er mindre sannsynlig at olje som blandes ned fra overflaten treffer sjøbunnen (oljekonsentrasjoner benyttet i analysen er beregnet for de øverste 50 meter). For det pelagiske larvestadiet (etter klekking, fra ca. februar) er berøringspotensialet 1,4 % larvetap. Alle utslag er i skadekategori *Ubetydelig*.

7.1.4.2 Vår

Sannsynlighetsfordelingen i egg/larvetapskategorier er vist i Figur 7-14 (figuren til høyre). Nordsjøtosk (nordlig felt i Nordsjøen) har 2,2 % sannsynlighet for 1-5 % larvetap og 0,2 % sannsynlighet for 5-10 % tap. I det Nord-østlige tobissystemet er det 2,1 % sannsynlighet for 1-5 % larvetap og 0,2 % sannsynlighet for 5-10 % larvetap. Alle utslag er i skadekategori *Ubetydelig*.

7.1.4.3 Sommer og høst

I sommerperioden har kun hvitting 0,5 % sannsynlighet for 1-5 % larvetap i juni og juli. Om høsten er det ingen simuleringer med larvetap.

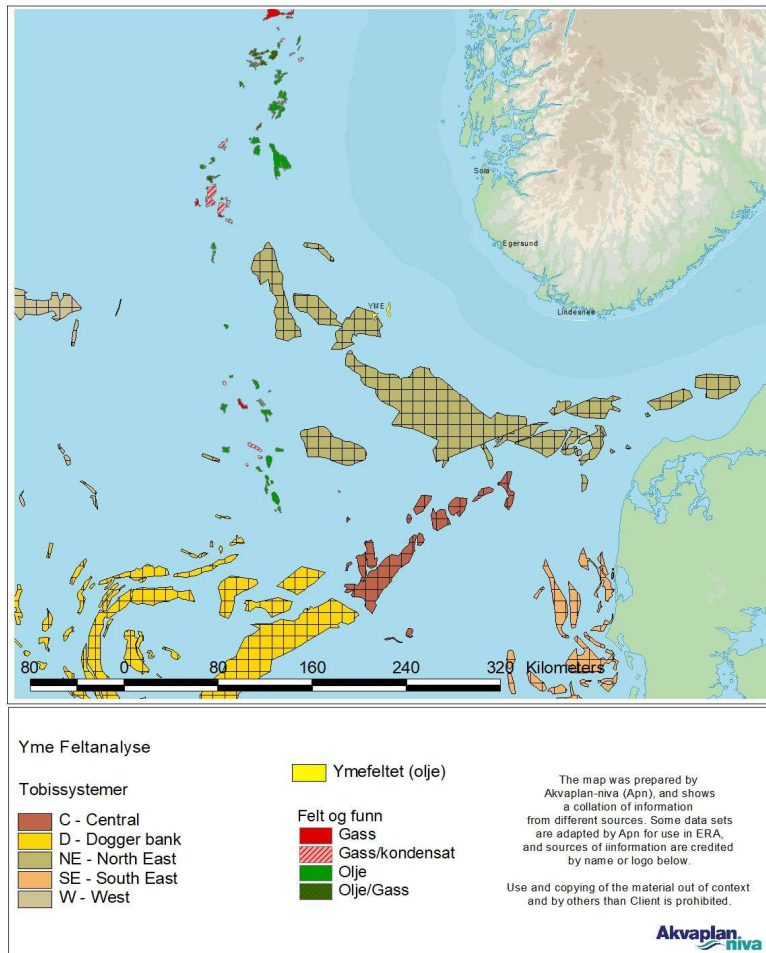


Figur 7-14. Tapsfordeling for gyteprodukter (egg eller larver, avhengig av tidspunkt) for gyteområder av fiskearter som har berøring ved DFU boring. Individuelle arter har ulike gyteområder og sårbarhetene for tobis varierer med livsstadium (venstre; vinter, høyre: vår).

7.1.4.4 Tobis

Tobis er en spesielt fokusert fiskeart i Nordsjøen. Dagens ERA Acute-metodikk for fiskeressurser er ikke standardisert for beregninger på tobis og andre bunngytende fiskearter, og oljekonsentrasjoner til beregning av dødelighet i cellen er en tidsmidlet maksimalverdi fra et av de øvre vannlagene (for å være best mulig tilpasset de fleste fiskearter). For tobis, som gyter på havbunnen, er oljemengder i de øvre vannlag mindre egnet til eksponeringsvurdering i eggstadiet (vinter, desember til januar), men mer aktuelt i det pelagiske larvestadiet fra klekking (ca. februar) til bunnslåing (fra ca. mai-juni).

Siden 2010 har ICES ansett at det er 7 ulike bestander av tobis (Green, 2017, Lynam m.fl., 2013). I en studie på mulige tilnærminger til miljørisikoberegning på tobis, foretok Akvaplan-niva en gjennomgang av relevant litteratur (Stephansen & Skeie, 2020) og delte tobisbankene i Nordsjøen inn i fem hovedsystemer basert på en modellstudie av larvedrift og tilhørighet av bunnslett tobisungel (Christensen m.fl., 2008), der system NE (North East) tilsvarer store deler av det som er norsk SVO for tobis i Nordsjøen (med unntak av det nordligste området som ligger atskilt fra de andre på Vikingbanken). De sentrale feltene er vist i Figur 7-15, der Yme-feltets beliggenhet vises i kanten av et av områdene som er en del av det nordøstlige SVO.

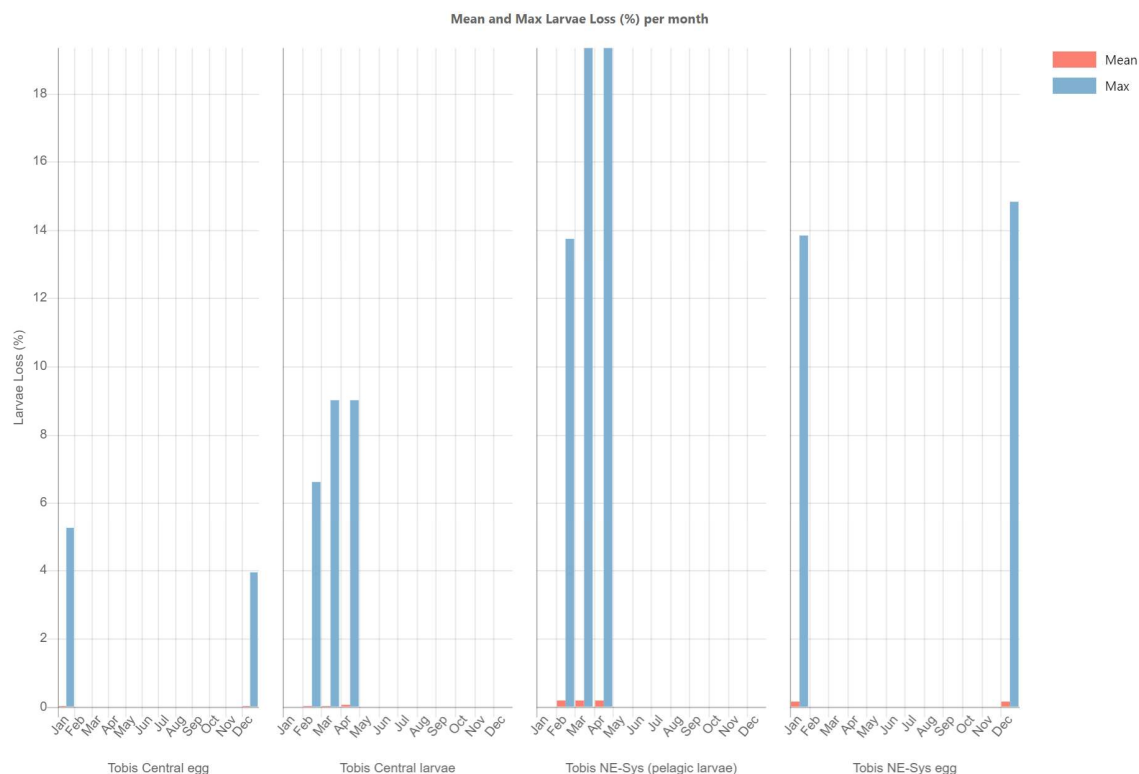


Figur 7-15. Kart over tobisfeltene i Nordsjøen, delt inn i systemer, etter Christensen et al. 2008, Stephansen og Skeie, 2020. Yme-feltets plassering er også vist, beliggende på nordgrensen av et av feltene i det nordøstlige tobissystemet som er SVO på norsk side.

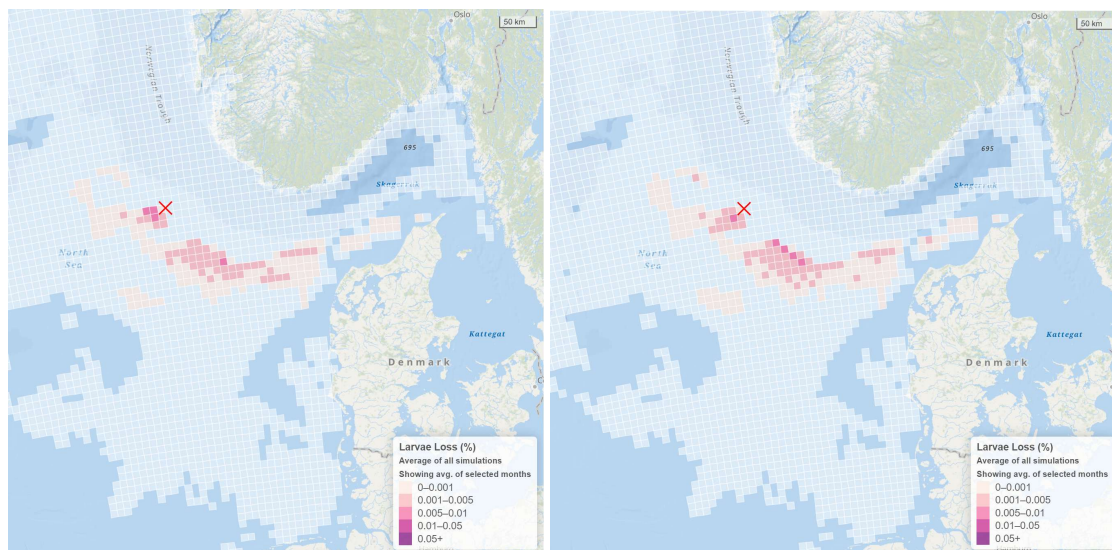
I påvente av konklusjoner om en beste praksis for tilrettelegging av tobisområde-data for miljørisikoanalyser, har Akvaplan-niva tilrettelagt gytefeltsdata for Nordsjøen (Havforskningsinstituttets datasett) ved å dele inn i de fem systemene iht. Christensen et al. (2008). Dataene er delt inn i eggstadiet, med gyldighet i desember og januar fram til klekking, og i larvestadiet, fra klekking i februar fram til og med april. Deretter er yngelen stor nok til å bunnslå fra ca. mai. Det kan være noe berøring med områdene også på større larvestadier, men det er primært miljøpåvirkninger som medfører ødeleggelse av sandbunnen som tobisen lever på som har miljøkonsekvenser for tobis etter larvestadiet.

Figur 7-16 viser gjennomsnittlige og maksimale egg- eller larvetap for de to berørte tobissystemene i tidlige livsstadier. Her ser vi at den samme sesonginndelingen som er benyttet ellers i analysen ikke belyser tobis godt nok, og kartene som viser resultatet av gjennomsnittlig egg-/eller larvetap er tilpasset livsstadiet for tobisen. Kart over gjennomsnittlig bestandstap i gridcellene er vist for hvert av de to «systemene» som berøres. Figur 7-17 viser berøringskart for nordøstre tobissystem (Norsk SVO uten Vikingbanken), desember og januar til venstre (egg på bunnen) og februar tom. april til høyre (larvestadier). Figur 7-18 viser larvetapskart for tobissystemet i den sentrale delen av Nordsjøen, med samme sesonginn-

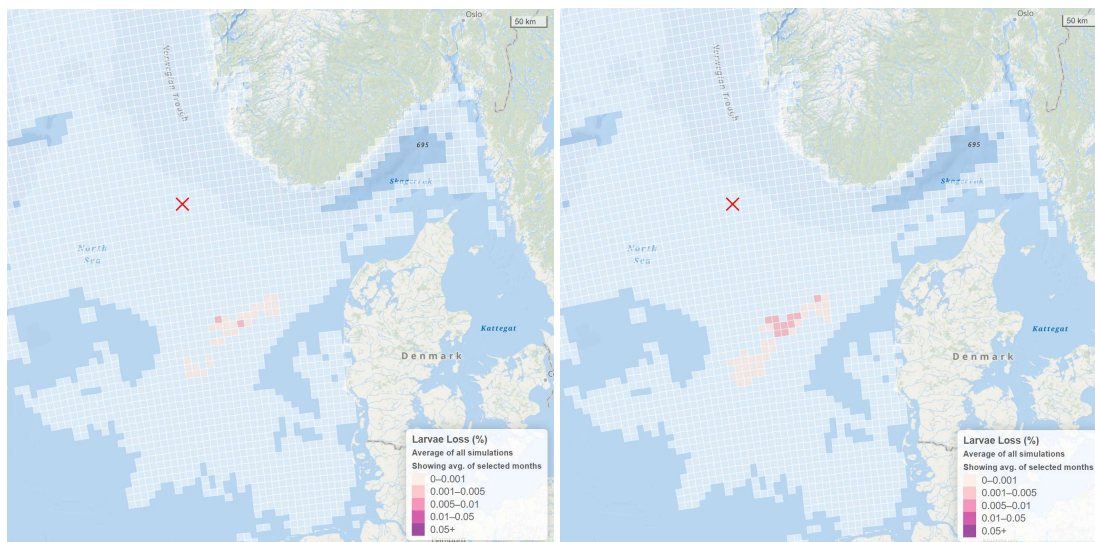
deling. Av kartene ser vi at det berørte området er spredt over flere av feltene, slik at det forventes ikke betydelig påvirkning av enkeltstående tobisfelt ved en utblåsning under boring.



Figur 7-16. Gjennomsnittlige og maksimale egg- eller larvetap i de ulike månedene med tidlige livsstadier av tobis, for det nordøstlige og det sentrale systemet.



Figur 7-17. Kart over % larvetap for tobis-system Nordøst (Venstre: desember-januar – eggstadium på bunnen. Høyre: februar-april – pelagiske larvestadier).



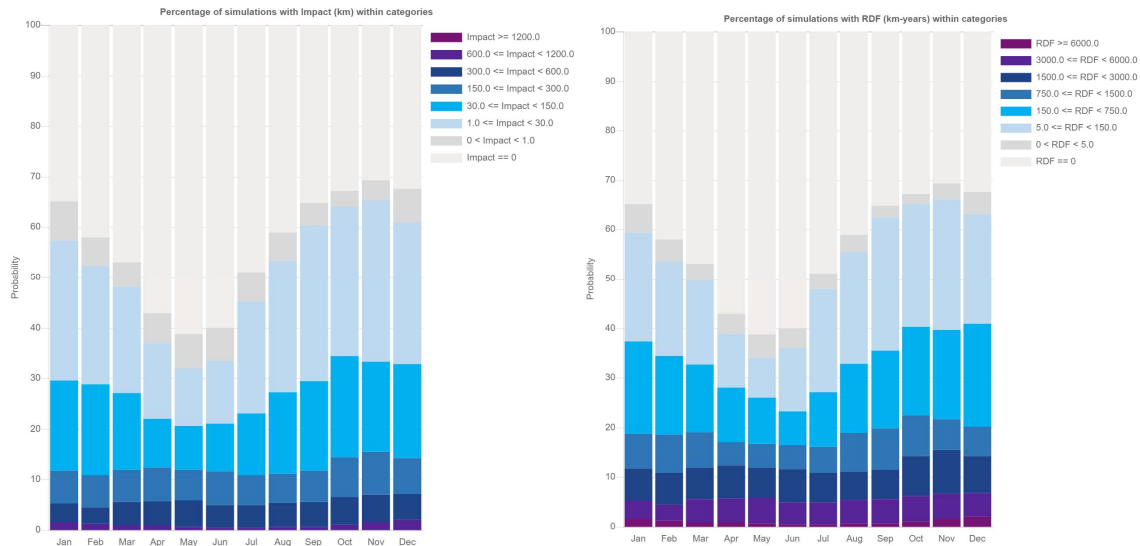
Figur 7-18. Kart over % larvetap for tobis-system Central (Venstre: desember-januar – eggstadium på bunnen. Høyre: februar-april – pelagiske larvestadier).

7.1.5 Strandressurser

Miljørisiko på strand beregnes på et dataett over kysttyper som dekker norskekysten. Det er i tillegg stranding i Danmark og Sverige for denne aktiviteten.

7.1.5.1 Floraressurser på beskyttet strandberg

Figur 6-2 viser sannsynligheten for treff av olje på strand for denne DFUen. Miljørisiko med ERA Acute skilles i effekter på flora og fauna (invertebrater) i alle ESI-klasser. Av Figur 7-19 ser vi at ERA Acute-skadeberegningen (sannsynlighet for skadet lengde til venstre og sannsynlighet for skadekategori til høyre) har lavere sannsynlighet for skadet kyst sommers-tid for ESI 8, beskyttet strandberg. Det er maksimalt 2 % sannsynlighet i skadekategori *Katastrofal*, 3,3-5,2 % sannsynlighet i *Stor*, 5,8-8,7 % sannsynlighet i *Svært alvorlig*, og 4,6-8,4 % sannsynlighet i *Alvorlig*, gitt hendelse, avhengig av måned (Figur 7-19).



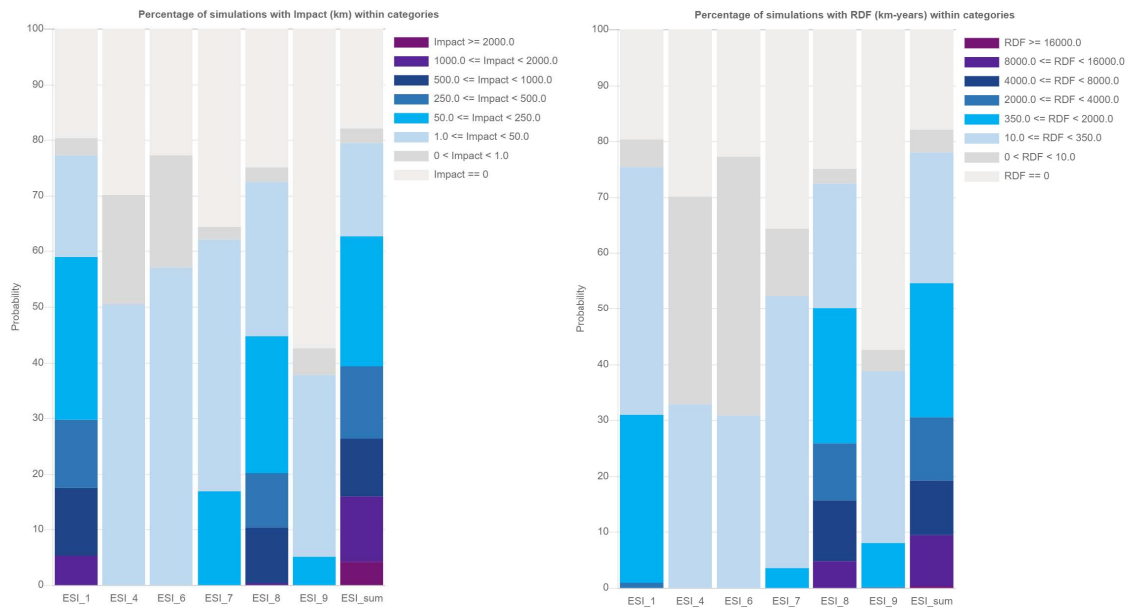
Figur 7-19. Skade i lengdekategorier (venstre) og i RDF-baserte skadekategorier (høyre) for floraresurser på beskyttet strandberg (ESI 8). Boring. RDF 5-150 kmår er Liten, 150-750 kmår er Moderat, 750-1500 kmår er Alvorlig, 1500-3000 kmår er Svært alvorlig, 3000-6000 kmår er Stor og > 6000 kmår er Katastrofal.

7.1.5.2 Strandfauna

ESI-klassifiserte datasett 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)

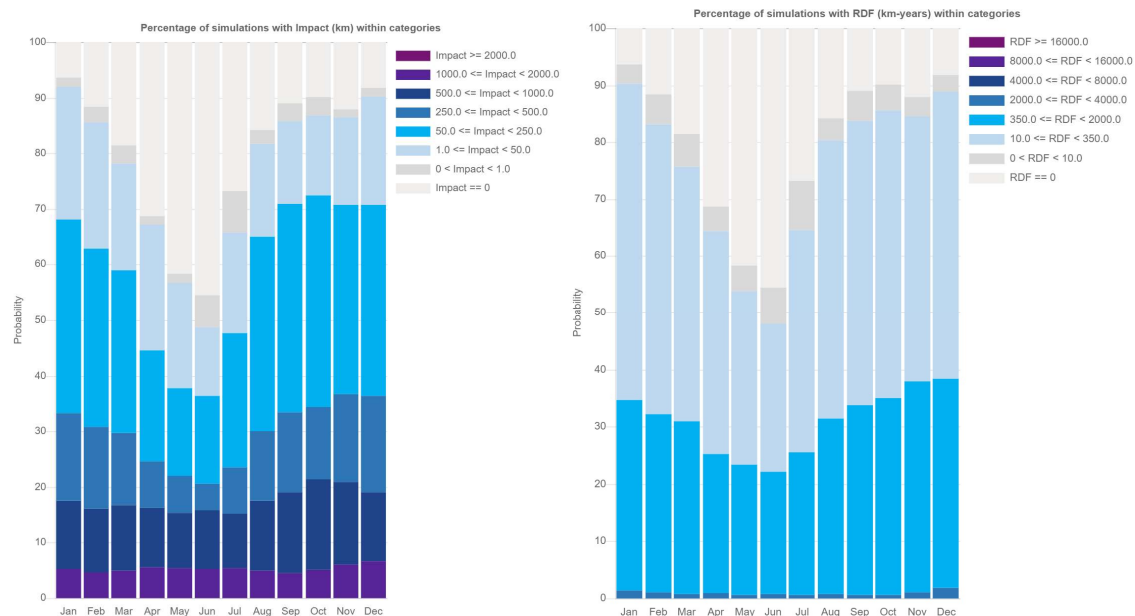
En oversikt over sannsynligheten for skadet kystlengde for hver av disse (helårsstatistikk) er vist i Figur 7-20. I tråd med forekomsten (totallengden) av de ulike kysttypene, er det størst (målt som lengde) skade på eksponert strandberg (ESI 1), den minst sensitive strandtypen med størst selvrensningsevne. Det største bidraget til miljørisikoen har beskyttet strandberg (ESI 8), som har sensitiv invertebratfauna som også er avhengig av den strukturelle algevegetasjonen (se flora på ESI 8) og har krevende sanering. Skadeutslaget blir høyere på beskyttet strandberg enn for bølgeeksponert. Summert for alle strandtypene er sannsynligheten i skadekategoriene på årsbasis: 23,4 % i Liten, 24,2 % i Moderat, 11,3 % i Alvorlig, 9,7 % i Svært alvorlig, 9,2 % i Stor og 0,3 % i Katastrofal.



Figur 7-20. Sannsynlighet for skade på strandfauna i kystlengdekategorier (km) (venstre) og i RDF-baserte skadekategorier (høyre) for hver av de seks kysttypene (helår). Boring. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

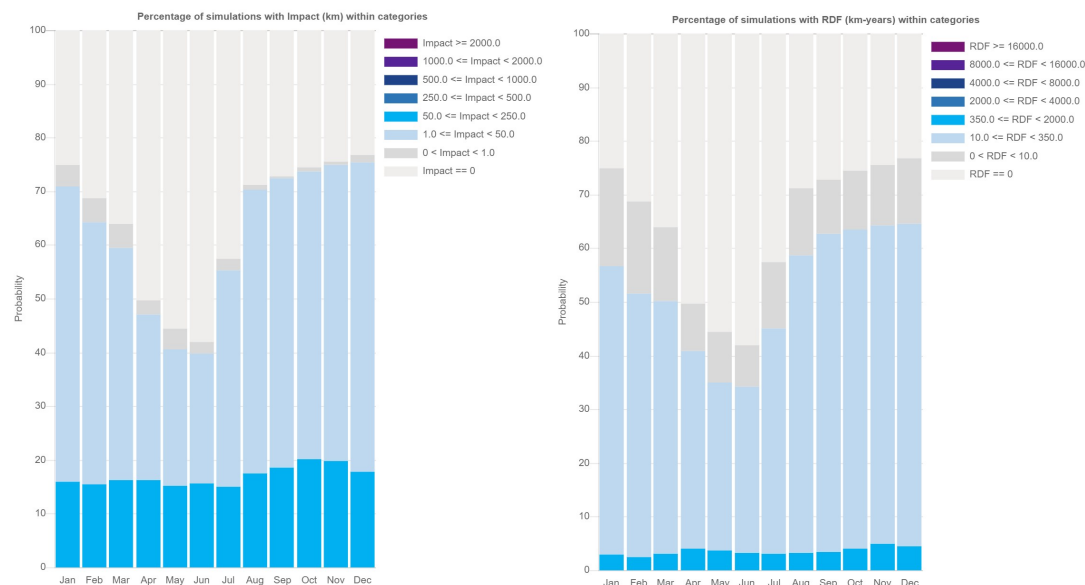
Variasjonen gjennom året følger strandingsstatistikken. Det vises variasjon i skade gjennom året for beredskapsplanlegging, for følgende strandtyper:

Ekspontert strandberg har lengste strekninger berørt. Årstidsvariasjon i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 7-21. Høyeste skadepotensialet er i kategori *Moderat*, og med en lav sannsynlighet for *Alvorlig*.



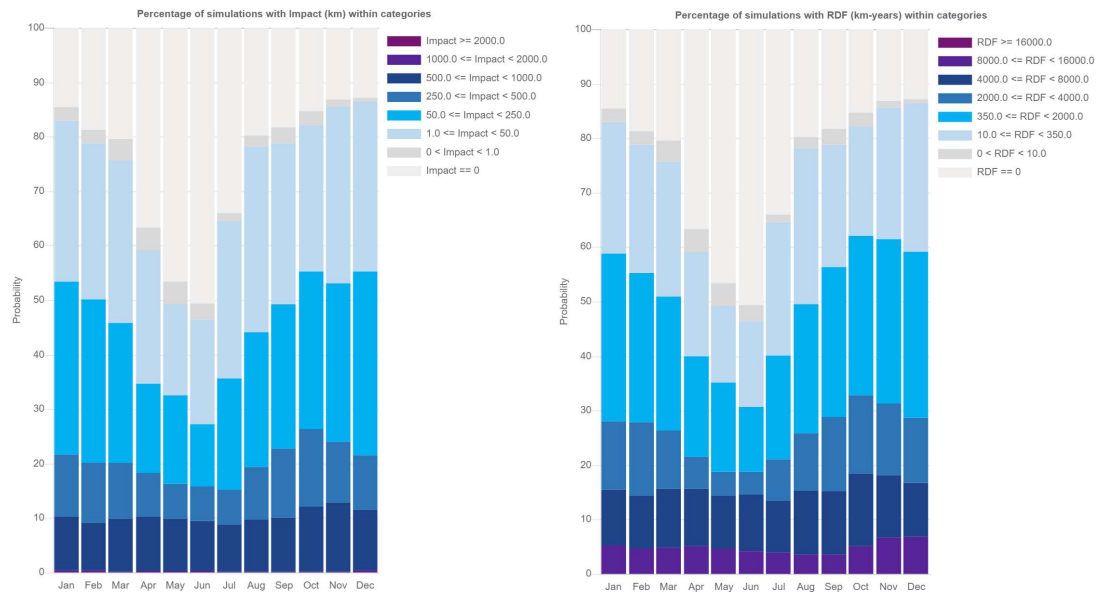
Figur 7-21. Faunaressurser på eksponert strandberg (ESI 1). Venstre: Skade i lengdekategorier (km). Høyre: Skade i RDF-basert skadekategori. Boring. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

Eksponte tidevannsfater (ESI 7) kan være arbeidskrevende mht. strandrensing pga. stort potensial for remobilisering av olje. Årstidsvariasjon i sannsynligheter for skadet lengde (til venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (til høyre) er vist i Figur 7-22. Høyeste skadepotensial er i skadekategori *Moderat*, med lav sannsynlighet.



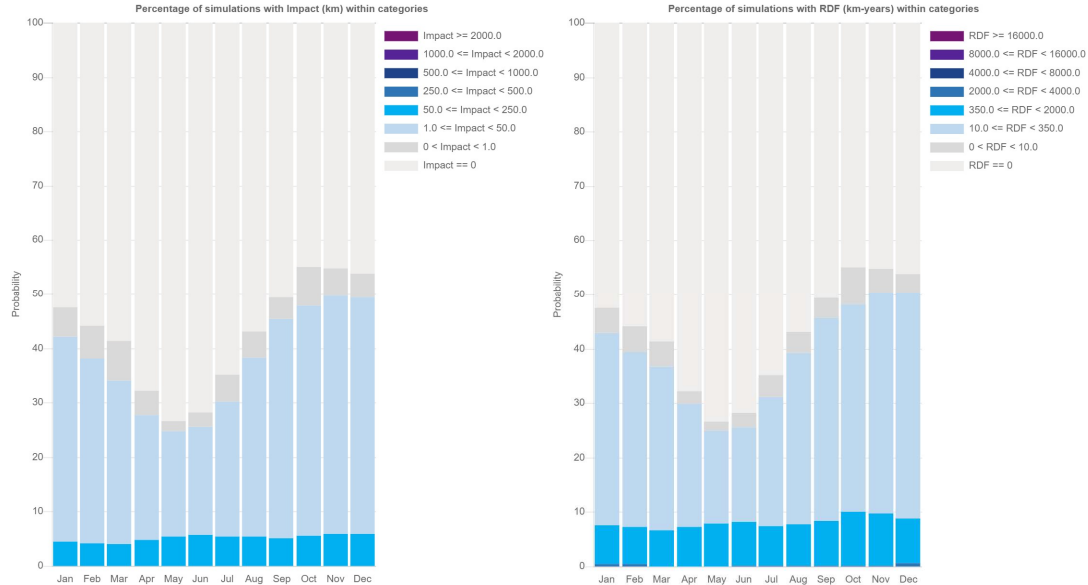
Figur 7-22. Faunaressurser på eksponerte tidevannsfater (ESI 7). Venstre: Skade i lengdekategorier (km). Høyre: Skade i RDF-basert skadekategori. Boring. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

Beskyttede strandberg (ESI 8) har høy sensitivitet i ESI-klassifiseringen, det 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 7-23. Pga. lengre restitusjonstid er konsekvensen høyere enn på eksponert strandberg. Det er 20-33 % sannsynlighet for skade i *Alvorlig* eller *høyere*.



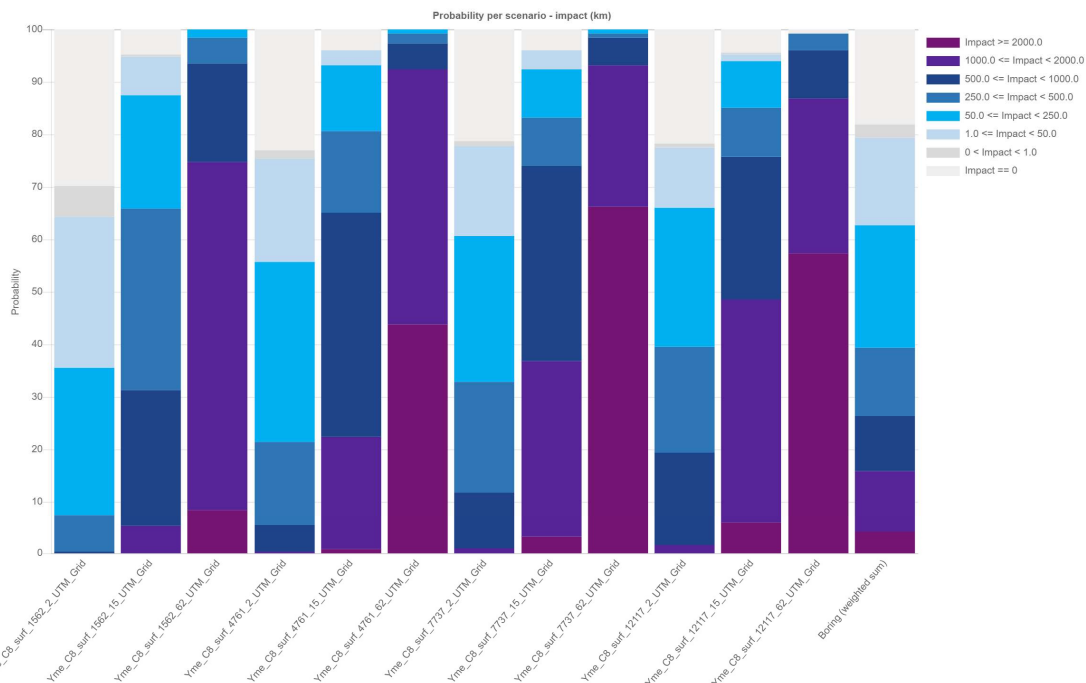
Figur 7-23. Beskyttet strandberg (ESI 8). Venstre: Skade i lengdekategorier (km). Høyre: Skade i RDF-basert skadekategori. Boring. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

Beskyttede tidevannsflater (ESI 9) er både sensitive mht. invertebratfaunaen og kan være arbeidskrevende mht. strandrensing pga. stort potensial for remobilisering av olje. Årstidsvariasjon i sannsynligheter for skadet lengde (venstre) og sannsynlighet for RDF-kategorier (høyre) er vist i Figur 7-24. Høyeste skadepotensialet er i kategori *Moderat*.



Figur 7-24. Beskyttet tidevannsflette (ESI 9). Venstre: Skade i lengdekategorier (km). Høyre: Skade i RDF-basert skadekategori. Boring. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

Av Figur 7-25 sees bidragene til skadet antall km kyst (invertebratressurser på summen av kysttyper) fra hvert scenario i DFU boring.



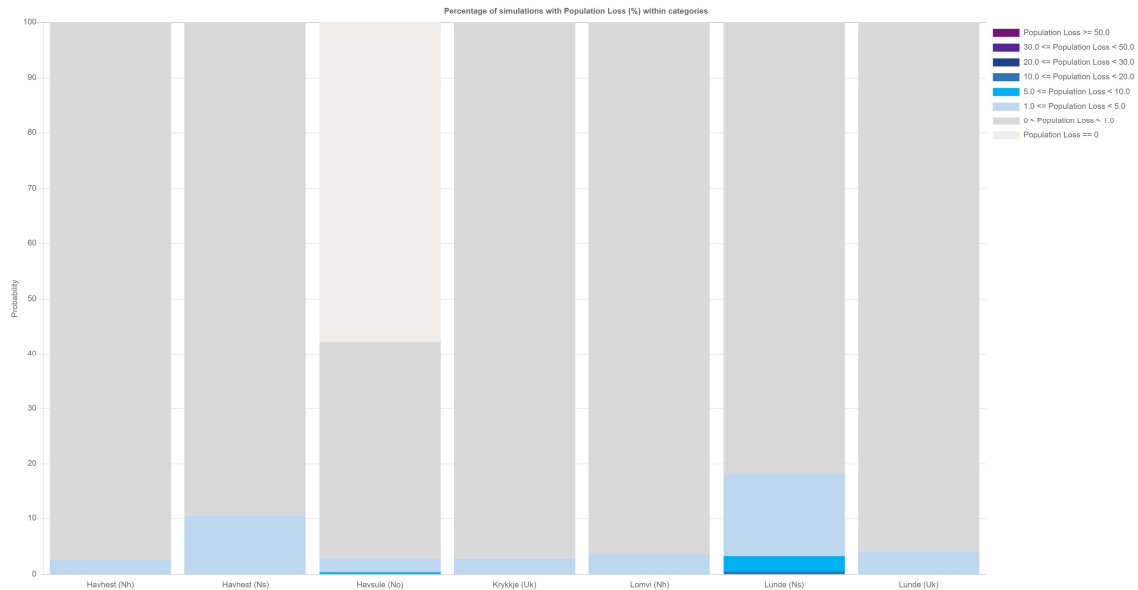
Figur 7-25. Fordeling av skadet kystlengde (km) på invertebratfauna (ESI Sum) gitt at de enkelte scenariene som inngår i DFUen boring skjer.

7.2 DFU - Utblåsning under produksjon eller brønnvedlikehold

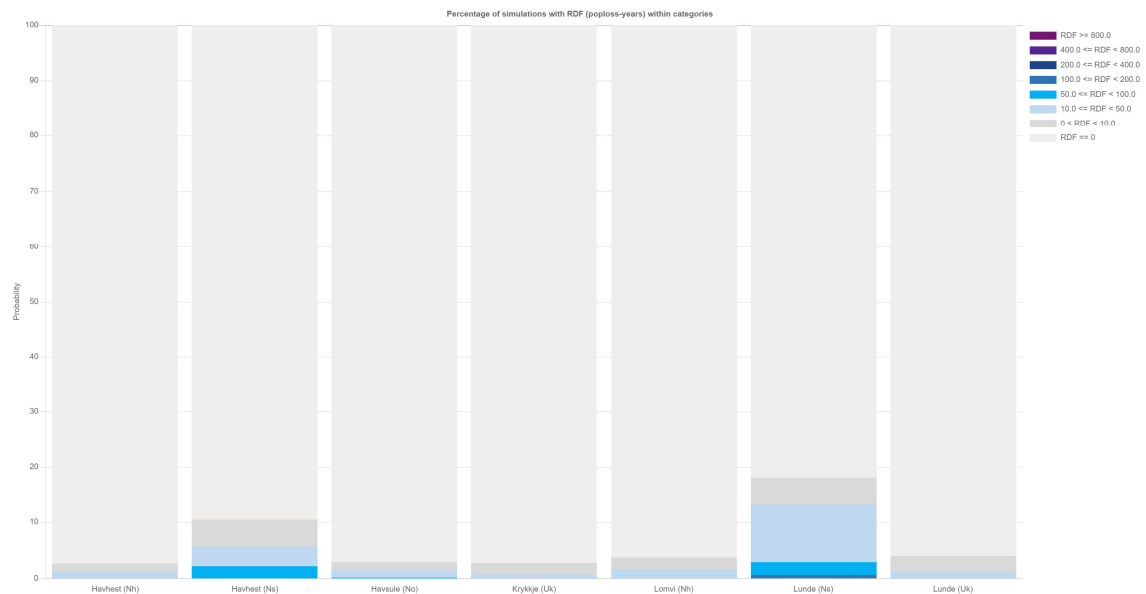
Nøkkelegenskapene til DFUen er gitt i Tabell 5-1. Konsekvensbildet ved en utblåsning under produksjon eller ved brønnvedlikehold er betydelig mindre enn ved boring, resultatene vises derfor i mindre detalj.

7.2.1 Sjøfugl

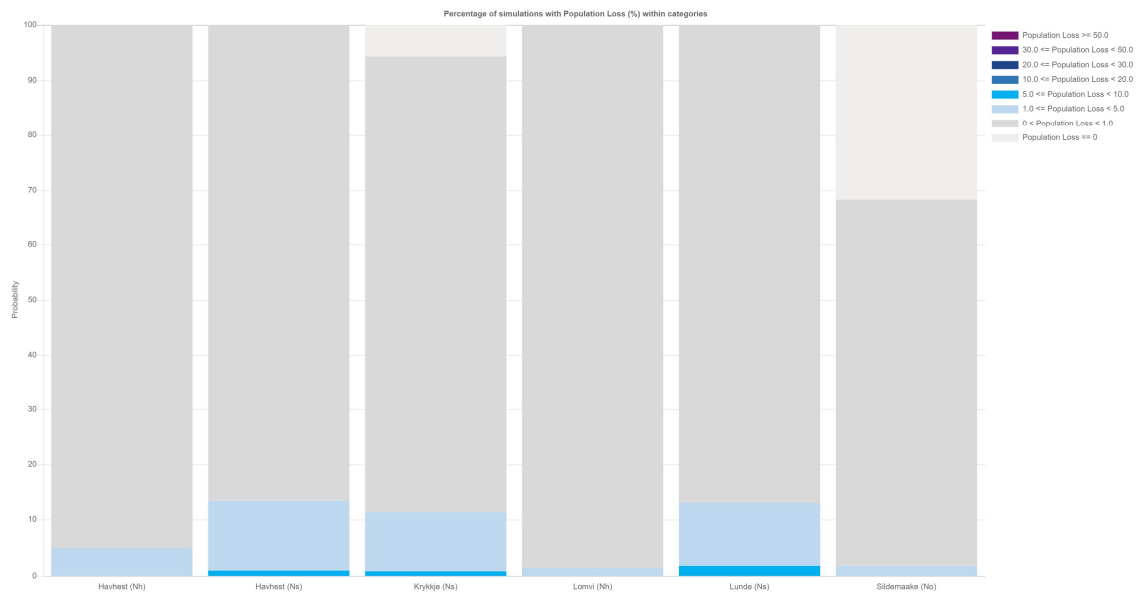
Bestandstap og fordeling i skadekategorier vises for denne DFU for hver av de fire sesongene i de følgende figurene; Figur 7-26 og Figur 7-27 (vår), Figur 7-28 og Figur 7-29 (sommer), Figur 7-30 og Figur 7-31 (høst) og Figur 7-32 og Figur 7-33 (vinter). Skadepotensialet er betydelig lavere enn for boring, og behandles derfor ikke i større detalj.



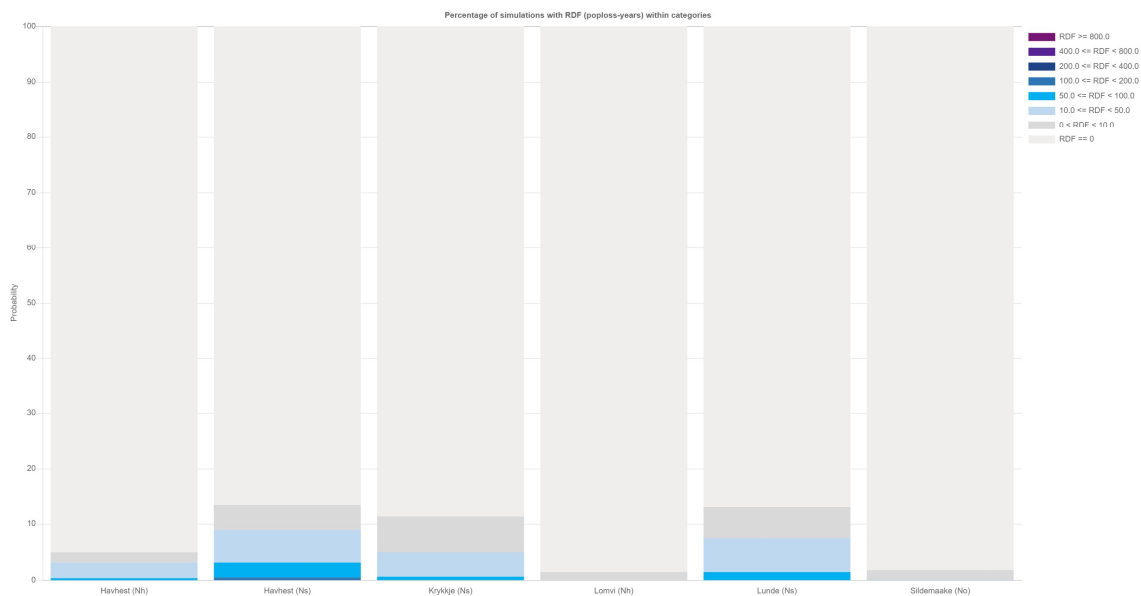
Figur 7-26. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Vår: mars-mai). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som har gitt > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



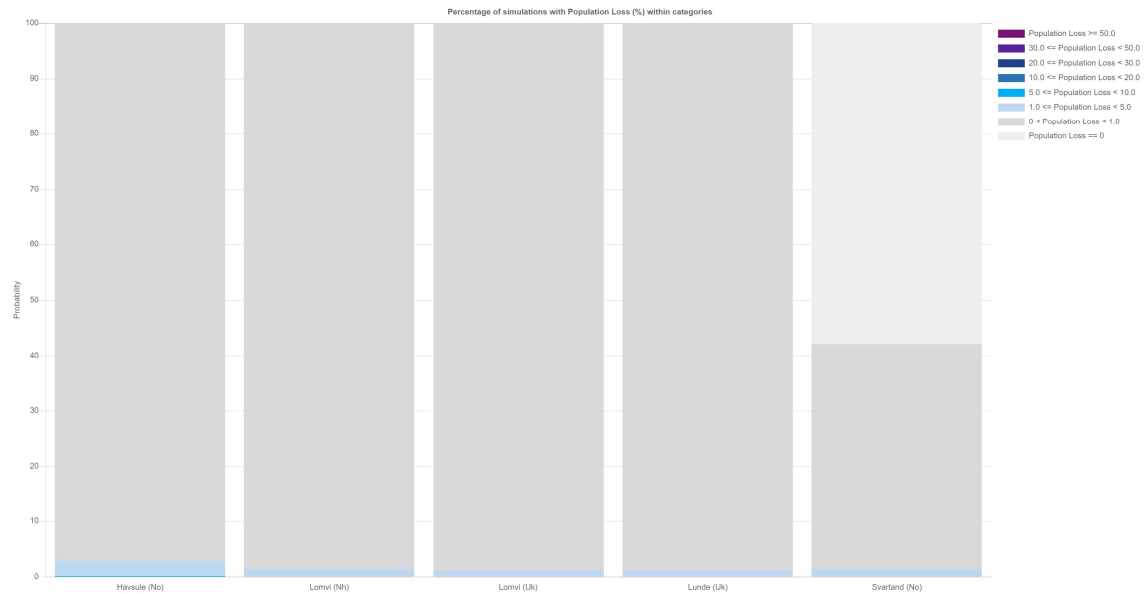
Figur 7-27. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Vår: mars-mai). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.



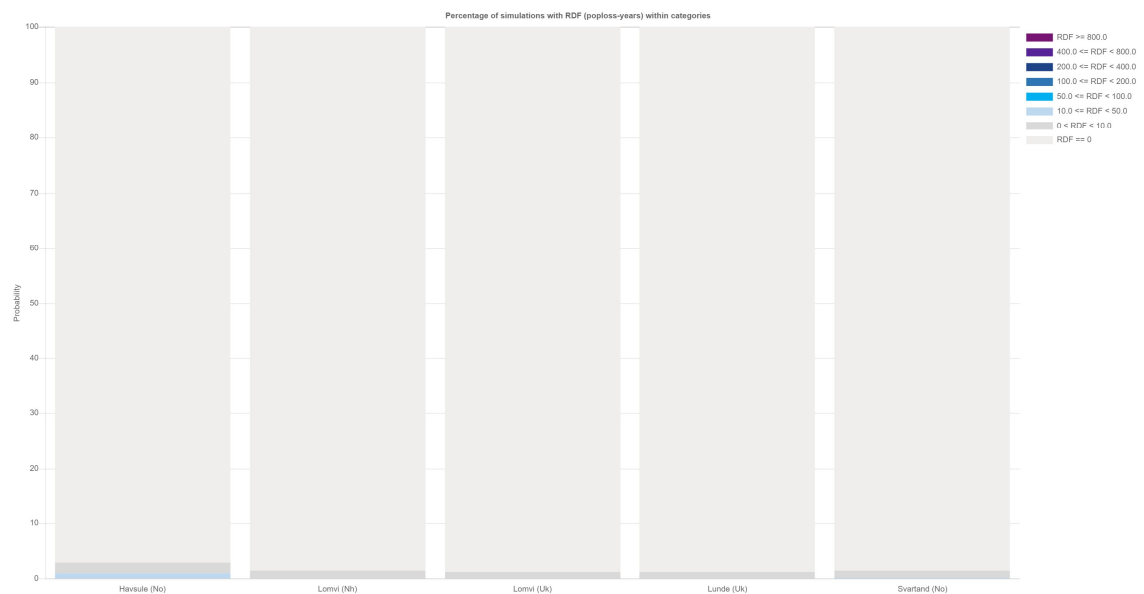
Figur 7-28. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Sommer: juni-august). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som har gitt > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



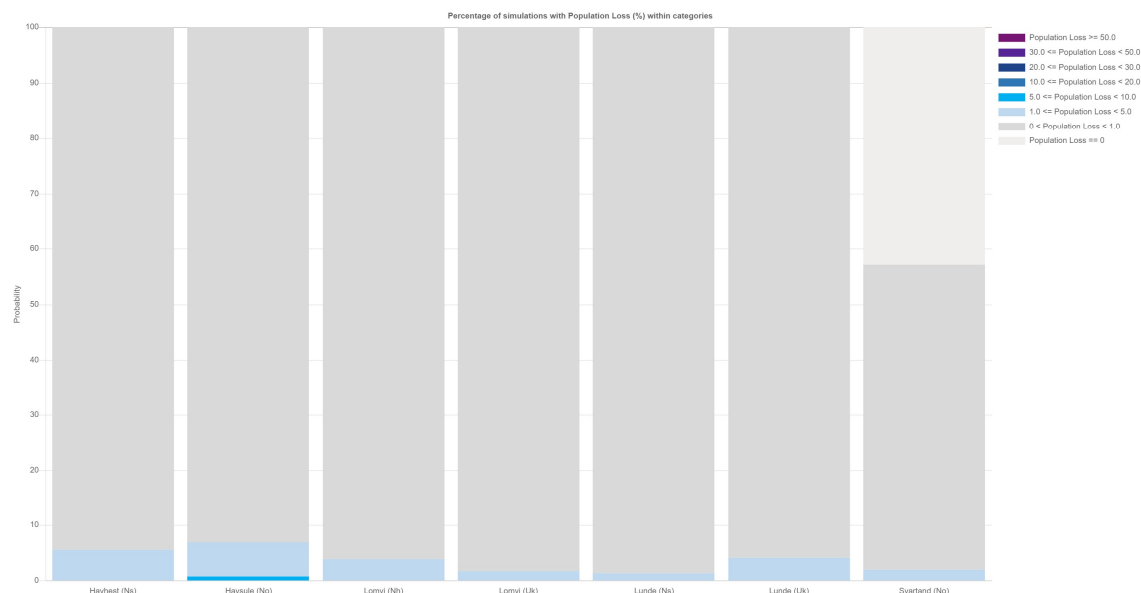
Figur 7-29. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarter ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Sommer: juni-august). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.



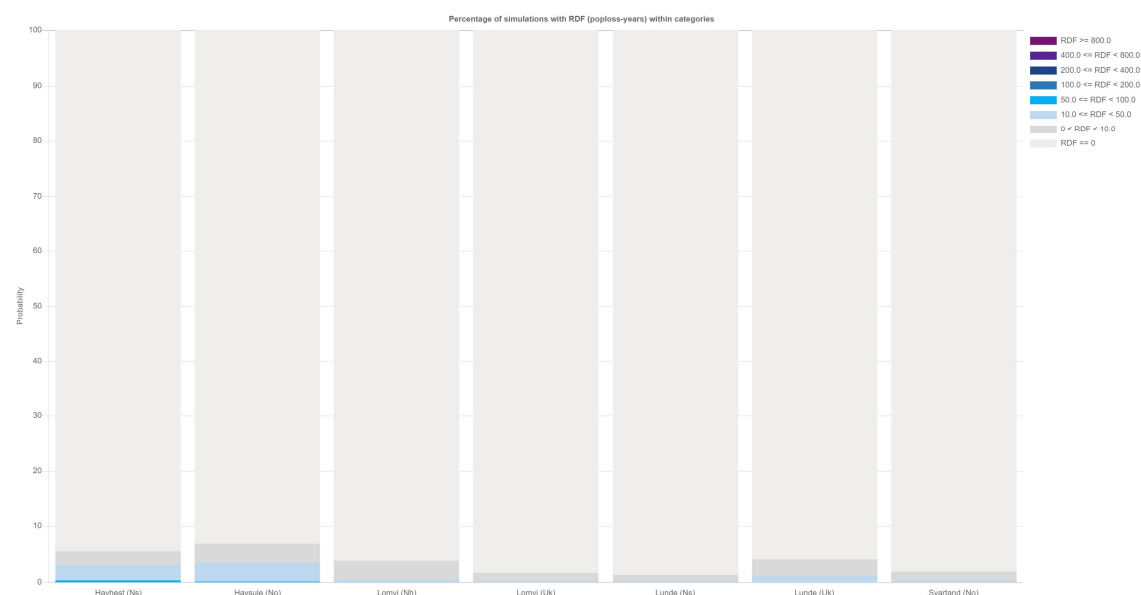
Figur 7-30. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarer ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Høst: september-november). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som har gitt > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



Figur 7-31. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarer ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Høst: september-november). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.



Figur 7-32. Bestandstapsfordeling for pelagiske og kystnære sjøfuglarer ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Vinter: desember-februar). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. Arter med simuleringer som har gitt > 1 % sannsynlighet for 1 % bestandstap er tatt med.



Figur 7-33. Fordeling i RDF-baserte skadekategorier for pelagiske og kystnære sjøfuglarer ved DFU produksjon/brønnvedlikehold (Vår: desember-februar). Alle data er SEATRACK regionsdata eller SEAPOP nasjonale data. RDF = 0-10: Ubetydelig, 10-50: Liten, 50-100: Moderat, 100-200: Alvorlig, 200-400: Svært alvorlig, 400-800: Stor, >800: Katastrofal.

7.2.2 Kystsel

Sannsynligheter for miljøkonsekvens for den sør-norske bestanden av havert i november er 1,1 % i *Liten*. For den sør-norske bestanden av steinkobbe er det ingen miljørisiko.

7.2.3 Fiskeressurser

Sannsynligheten for egg- eller larvetap er betydelig redusert for denne DFUen sammenliknet med konsekvenspotensialet ved utblåsninger under boring. I vinter- og vårperioden er det 0,5

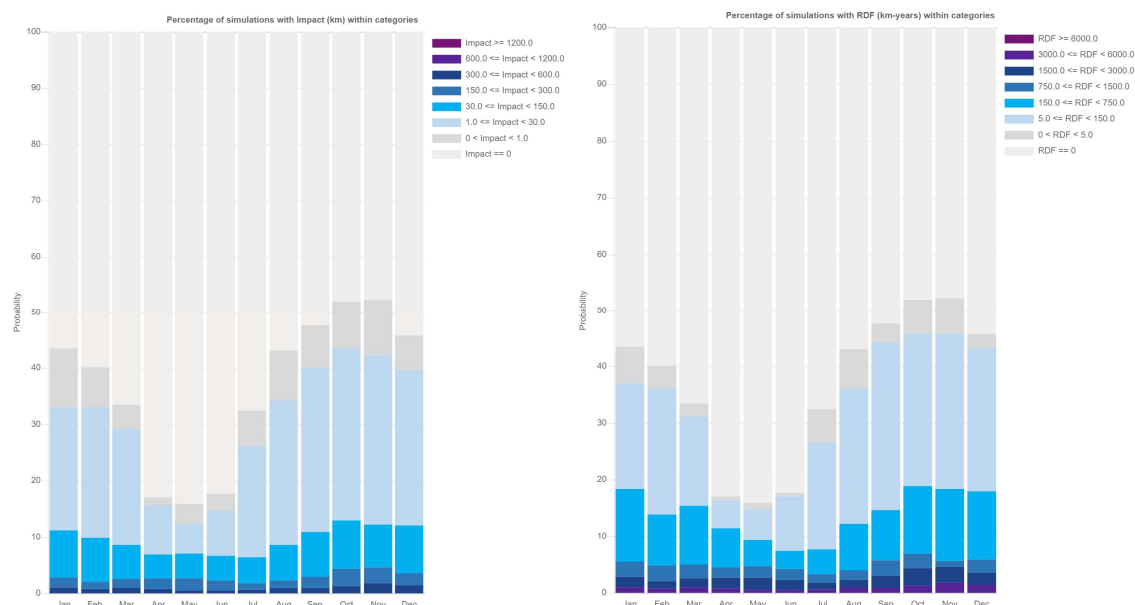
% sannsynlighet for 1-5 % overlapp med egg og larver fra det nord-østlige tobissystemet. Dette gir ingen utslag i skadekategorier, og resultatene behandles dermed ikke videre for fiskeressurser.

7.2.4 Strandressurser

Miljørisko på strand beregnes på et datasett over kysttyper som dekker norskekysten. Det er i tillegg noe stranding i Danmark og Sverige, men i lavere grad enn for DFU boring.

7.2.4.1 Floraressurser på beskyttet strandberg

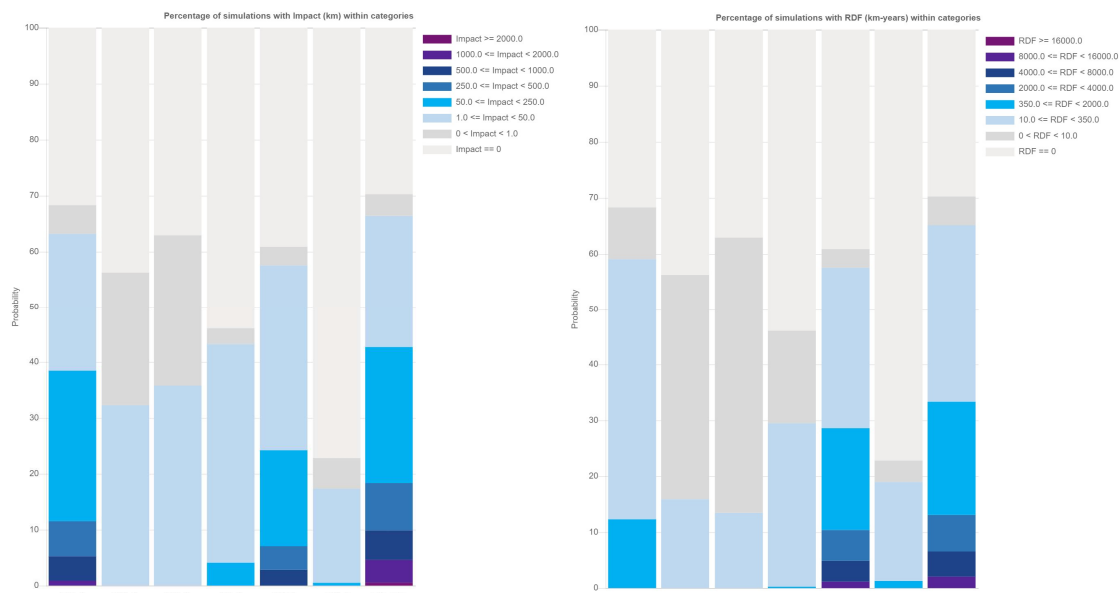
Figur 6-5 viser sannsynligheten for treff av olje på strand for denne DFUen, som har mindre konsekvenspotensial enn for boring. Miljørisko med ERA Acute skilles i effekter på flora og fauna (invertebrater) i alle ESI-klasser. I Figur 7-34 ser vi skadeberegningen fra ERA Acute (sannsynlighet for skadet lengde til venstre og sannsynlighet for skadekategori til høyre). Det er maksimalt 1,8 % sannsynlighet i *Stor* i november.



Figur 7-34. Skade i lengdekategorier (venstre) og i RDF-baserte skadekategorier (høyre) for floraressurser på beskyttet strandberg (ESI 8). Boring. RDF 5-150 kmår er Liten, 150-750 kmår er Moderat, 750-1500 kmår er Alvorlig, 1500-3000 kmår er Svært alvorlig, 3000-6000 kmår er Stor og > 6000 kmår er Katastrofal.

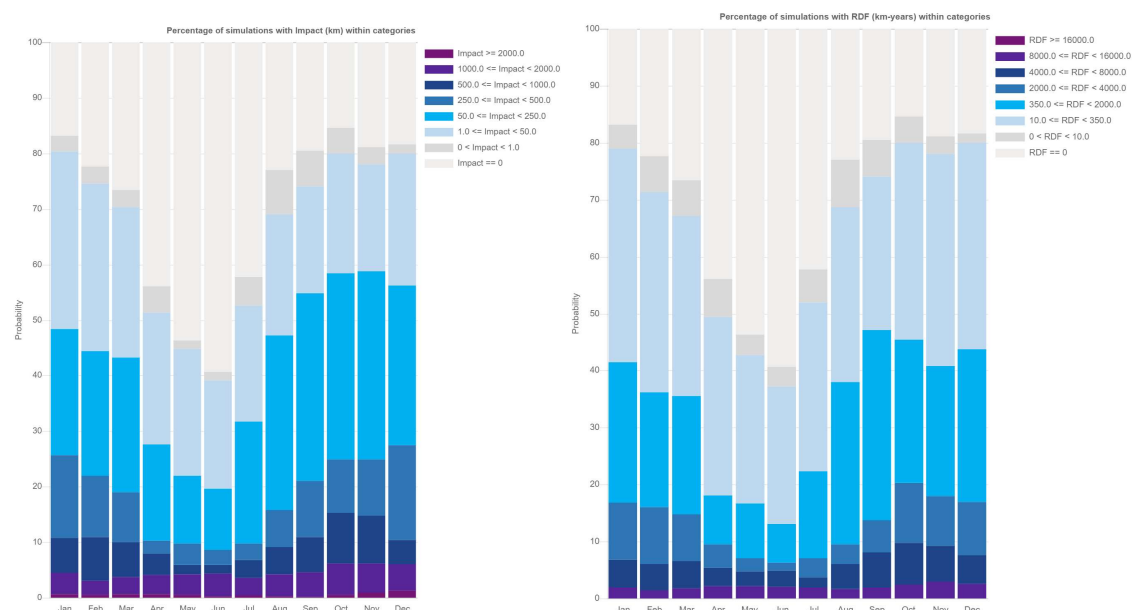
7.2.4.2 Strandfauna

En oversikt over sannsynligheten for skadet kystlengde for hver av disse (helårsstatistikk) er vist i Figur 7-35. Summert for alle strandtypene er sannsynligheten i skadekategoriene på årsbasis: 31,8 % i *Liten*, 20,3 % i *Moderat*, 6,5 % i *Alvorlig*, 4,5 % i *Svært alvorlig* og 2,0 % i *Stor*.



Figur 7-35. Sannsynlighet for skade på strandfauna i kystlengdekategorier (km) (venstre) og i RDF-baserte skadekategorier (høyre) for hver av de seks kysttypene (helår). Boring. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

Variasjonen gjennom året følger strandingsstatistikken. Det vises variasjoner i skade gjennom året for beredskapsplanlegging, for summen av strandtyper, i Figur 7-36.



Figur 7-36. Faunaressurser på alle kysttyper sammenlagt per måned (ESI SUM). Venstre: Skade i lengdekategorier (km). Høyre: Skade i RDF-basert skadekategori. Produksjon/Brønnvedlikehold. RDF 10-350 kmår er Liten, 350-2000 kmår er Moderat, 2000-4000 kmår er Alvorlig, 4000-8000 kmår er Svært alvorlig, 8000-16000 kmår er Stor og > 16000 kmår er Katastrofal.

7.3 Kolonitap

For artene krykkje, lomvi, polarlomvi og lunde er det tilrettelagt kolonivise datasett basert på sporingsarbeidet i SEATRACK-prosjektet. Disse dataene viser at sjøfugl fra kolonier i andre havområder enn det som primært analyseres, kan trekke inn i analyseområdet i perioder av året i næringssøk.

Koloniene som det i Beste Praksis er tilrettelagt data for, og som det kan være noe berøring med ved en utblåsning under *boring* på Yme, er vist for hver sesong (Figur 7-37 (for vår og sommer) og Figur 7-38 (for høst og vinter)). De koloniene hvor det er tilrettelagt data for ERA Acute-formål omfatter ikke SEAPOP-kolonier i Rogaland eller Agder, resultatene må derfor sees som eksempler. Koloniene av krykkje, lomvi og lunde på Runde og Sklinna kan berøres noe, men med lavere sannsynlighet. Nordsjøen er i større grad overvintringsområde for britiske sjøfugl, som det ikke er tilrettelagt kolonidata for.

Lomvi på Sklinna har størst berøringspotensial ved næringssøk i havområdene som omfattes av influensområdene fra Ymefeltet, deretter lunde på Runde, med størst sannsynlighet om våren (Figur 7-37).

Statusen for de ulike fuglekoloniene (Anker-Nilssen m.fl., 2022) er vist i ressursbeskrivelsen. Trendene er oppsummert i Tabell 7-1. Lomvi er kritisk truet (CR) på fastlandet og nær truet (NT) på Svalbard, og mange kolonier har nedadgående trender. Lunde og krykkje er sterkt truet (EN), og har flere kolonier med nedadgående bestandstrend på fastlandet. Koloniene kan fluktuere mye fra år til år, og det er ikke beregnet restitusjonstid for kolonier med negativ bestandstrend.

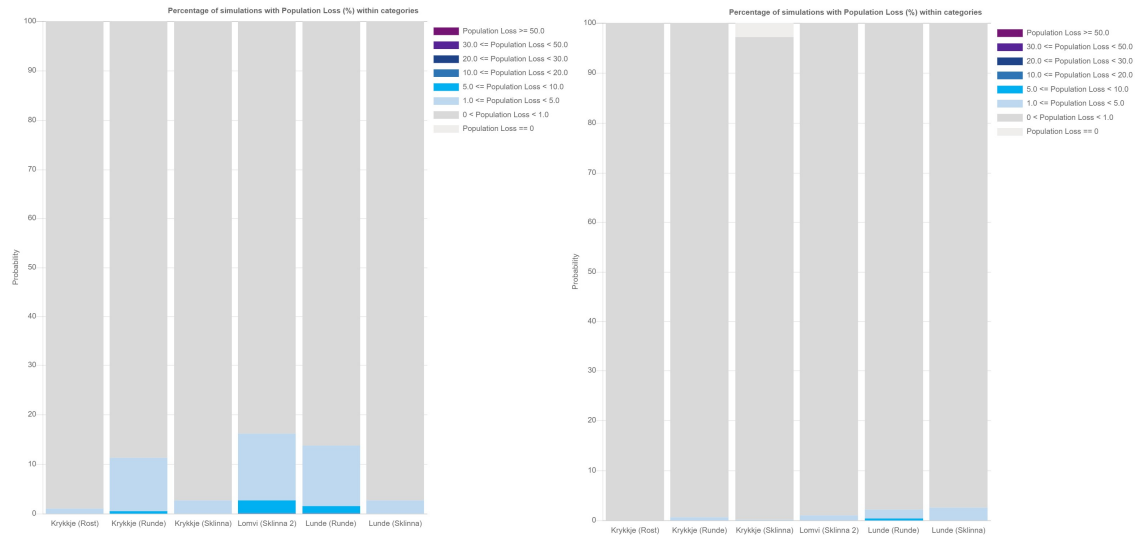
Tabell 7-1. Oppsummerte bestandstrender for de ulike koloniene av sjøfugl, med kolonidata tilrettelagt for ERA Acute-analyser (Anker-Nilssen m.fl., 2022).

	Lomvi (<i>Uria aalge</i>)	Lunde (<i>Fratercula arctica</i>)	Krykkje (<i>Rissa tridactyla</i>)
Rødlistestatus (Artsdatabanken 2021)	Kritisk truet, CR (fastl.) Nær truet, NT (Svalb.)	Sterkt truet, EN (fastl.) Livskr. (Svalb.)	Sterkt truet, EN (fastl.) Nær truet, NT (Svalb.)
Runde	M, neg	M, neg	M, (pos på Sør-Gjeslingan, Vikna)
Sklinna	G, pos	G, neg	M, neg
Røst	G, pos	D, neg	D, neg

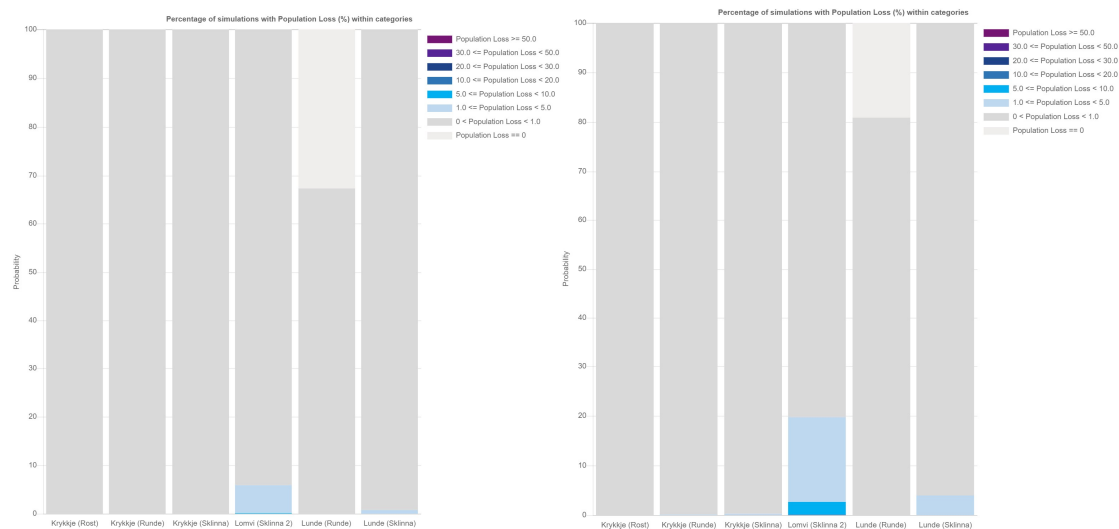
Hekking og bestandstrender (2021), Anker-Nilssen m.fl., 2022

Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr=fraværende i 2021

Bestandstrend 2011-2021: Pos. = stigende, Neg. = synkende, Stab. = stabil, Ukj.= ukjent



Figur 7-37. Sannsynlighet i kolonitapskategorier for pelagiske sjøfugl (vår til venstre og sommer til høyre).



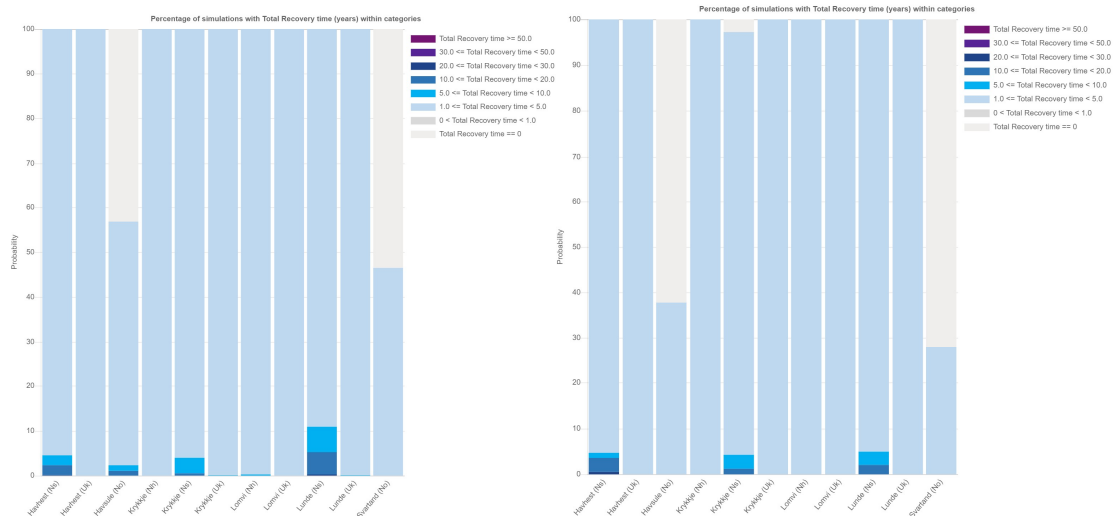
Figur 7-38. Sannsynlighet i kolonitapskategorier for pelagiske sjøfugl (høst til venstre og vinter til høyre).

7.4 Restitusjonstider

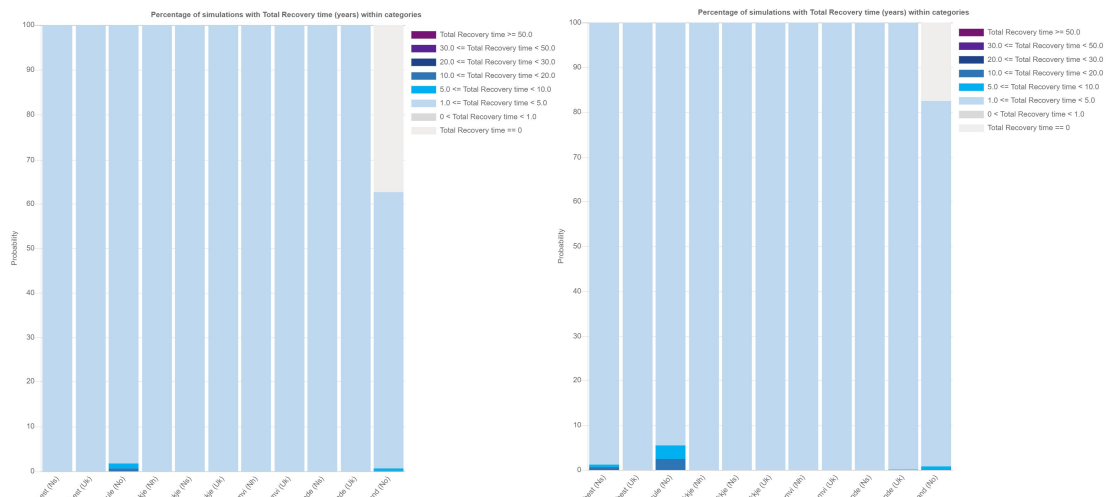
De regionale bestandene av pelagisk sjøfugl som har de høyeste bestandstapene, samt svart-and, er analysert mht. potensiell varighet av skaden. Restitusjonstiden som det vises sannsynlighetsfordeling for i Figur 7-39 og Figur 7-40 er sammenlagt tid fra utslippet skjer og til bestanden er tilbake til 95 % av opprinnelig størrelse (total restitusjonstid). 1-5 % bestandsreduksjon ansees som naturlig variasjon, og fanges ikke opp av restitusjonstidsberegning med logistisk vekstkurve med dagens terskelverdi iht. beste praksis. For artene med bestandstap er det 1-5 års restitusjonstid i majoriteten av simuleringene, og for de fleste er det 1 år som legges til som standard fordi restitusjon først kan begynne neste hekkesesong.

Om våren (Figur 7-39, venstre) har lunde i Nordsjøen 0,3 % sannsynlighet for (total) restitusjonstid på 20-30 år, og 5 % sannsynlighet for 10-20 år. Havhest i Nordsjøen har 2,3 % sannsynlighet for 10-20 år. I de øvrige sesongene er restitusjonstidene generelt kortere. Merk at tidene er beregnet *gitt at bestanden kan restitueres*. Nordsjøbestandene tilhører kolonier som hekker i Nordsjøen, og Norskehavsbestander er kolonier der Sklinnakolonien er refe-

ransekoloni for vurdering av bestandsutvikling (se også ressursbeskrivelsen, avsnitt 11.2.2 – Pelagisk overflatebeitende). Lomvi, lunde, havhest og krykkje har negativ bestandstrend, og det er dermed ikke sikkert arten kan restitueres etter betydelige bestandstap. Lunde, krykkje og havhest i Nordsjøen er fugl fra Rundekolonien (negative trender). Krykkje og lomvi i Norskehavet er også kolonier som har Sklinna som referanse, med negative bestandstrender. Havhest, krykkje og lunde er *sterkt truet* (EN) på rødlisten, lomvi er *kritisk truet* (CR). Det er usikkert om disse bestandene kan restitueres ved større bestandstap. Havsule er i vekst, og det er sannsynlig at den vil kunne restitueres. Figurene viser også potensielle restitusjonstider for britiske bestander, basert på artenes iboende restitusjonsevne.



Figur 7-39. Total restitusjonstid (sammenlagt tid fra bestandstapet oppstår til populasjonen regnes for restituert til 95 % av opprinnelig størrelse). Mars-mai til venstre, juni-august til høyre.



Figur 7-40. Total restitusjonstid (sammenlagt tid fra bestandstapet oppstår til populasjonen regnes for restituert til 95 % av opprinnelig størrelse). September-november til venstre, desember-februar til høyre.

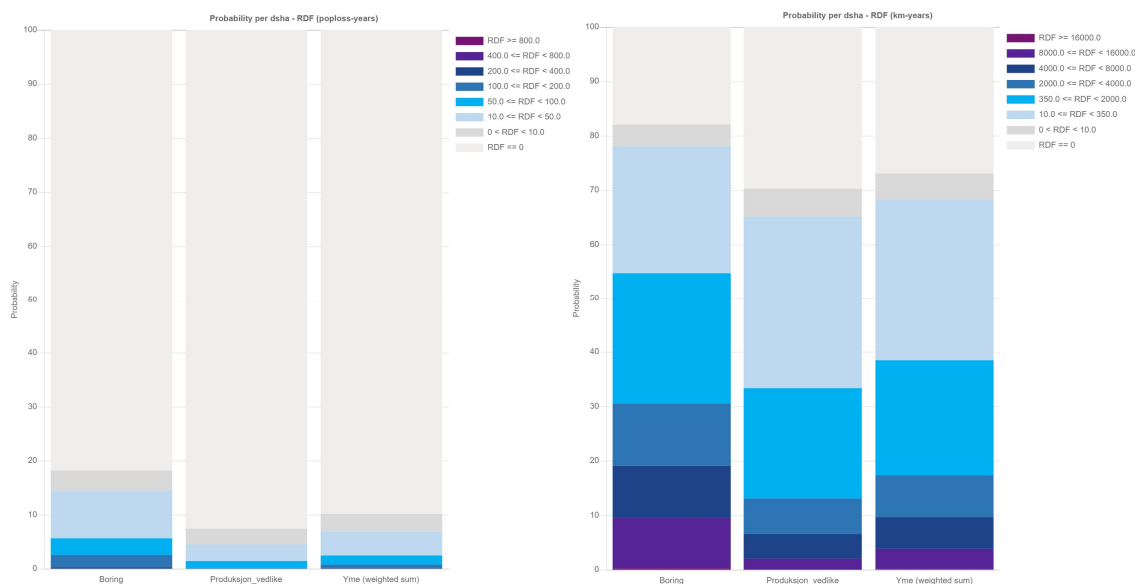
7.5 Sammenligning av forskjeller i konsekvenser for de ulike DFUene

Konsekvensene av et utilsiktet utslipp fra Yme varierer sterkt med scenariets utstrømningsrate og varigheten av hendelsen. Utslagene vil variere for de ulike artene, og er avhengig av *når* på året utslippet finner sted (varierende værforhold og tilstedeværelse av ressurser). Yme er lokalisert ca. 100 km fra land.

Det er flere arter av sjøfugl (regionale eller nasjonale bestander) som har > 1 % sannsynlighet for skade i kategori *Alvorlig*. For å se på bidraget til miljørisiko per aktivitetstype, velges ut ressursene (regionale data) med høyeste utslag gjennomgående for året: havhest i Nordsjøen. Lunde i Nordsjøen har nesten like store utslag i årsgjennomsnitt, og er arten som i en enkeltmåned har høyest utslag i miljørisiko. Denne velges dermed til risikomatrisen i neste kapittel (8.2.2). Begge artene er rødlistet. 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.

Målt som konsekvenspotensial er det boring som har det største konsekvenspotensialet pga. til dels høye rater, mens produksjon/brønnvedlikehold har lavere skadepotensial. Figur 7-41, til høyre, viser sannsynlighetsfordelingen mellom de ulike skadekategoriene, for summen av strandtyper (invertebrater, ESI Sum), for hvert DFU (helårsstatistikk). For vannsøyleressurser er det kun boring som har et lite risikopotensial.

I neste kapittel beregnes miljørisiko ved å ta hensyn til hendelsesfrekvens.



Figur 7-41. Sannsynlighetsfordeling i skadekategorier for høyest utslagsgivende overflateressurs (havhest i Nordsjøen) (venstre) og summen av strandtyper (ESI Sum, invertebrater) (høyre).

8 Yme - Oppsummering av miljørisiko

I dette kapittelet beregnes *miljørisiko i form av årlige frekvenser* i hver av skadekategoriene, summert opp for begge DFUer til en årlig total miljørisiko for feltet.

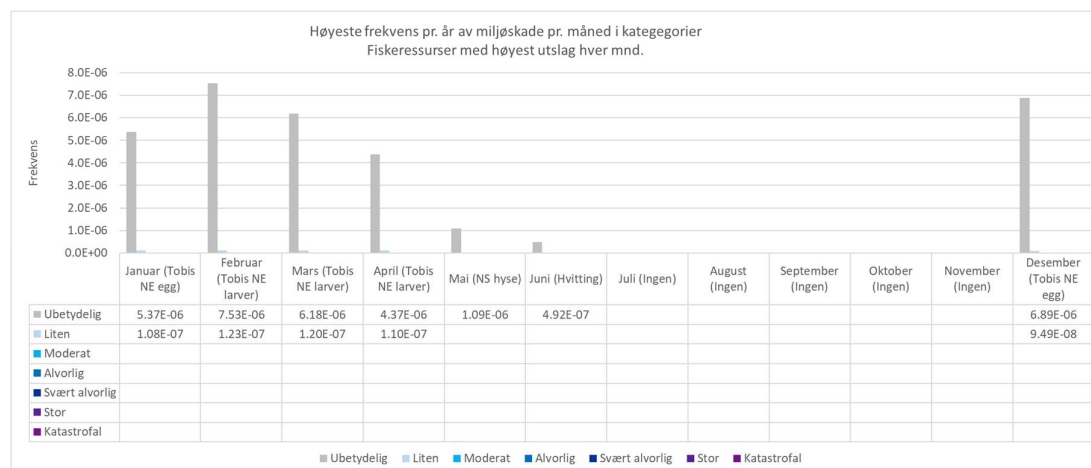
8.1 Vannsøyle

8.1.1 Høyeste utslag pr. måned for begge DFU

Figur 8-1 viser total årlig frekvens i skadekategori for den mest utslagsgivende fiskeressursen hver måned. Frekvensen er sammenlagt for begge inngående DFUer på Yme.

Merk: SVO for tobis i norske farvann (Nordøstre system, NE) er tilrettelagt for ERA Acute-analyser slik at graden av berøring med SVOet kan beregnes. Det er verdt å merke seg at det er THC-konsentrasjonen i de øvre 50 meterne av vannsøylen som er med i eksponeringsberegningen, og at det for denne artens tidlige livsstadier er de nyklekkede pelagiske larvene fra februar fram til bunnslåing i mai-juni som er de livsstadiene som er best modellert med denne eksponeringsberegningen. Yme kan berøre eldre livsstadier ettersom feltet ligger i utkanten av et av NE-system-områdene, men de senere livsstadiene fram mot 0-gruppe yngel er sannsynligvis mer robuste for oljeforurensning enn egg og nyklekkede larver. NE-systemet er stort, det er derfor ikke laget egne datasett for bunnslåingsfase, eller eldre stadier.

Frekvensene i skadekategori *Liten* er under $1,0 \text{ E-06}$, som er inklusjonsgrensen for risikomatriksen. Miljørisiko for fiskeressurser er godt innenfor RNAS sine grønne akseptkategorier i alle måneder.

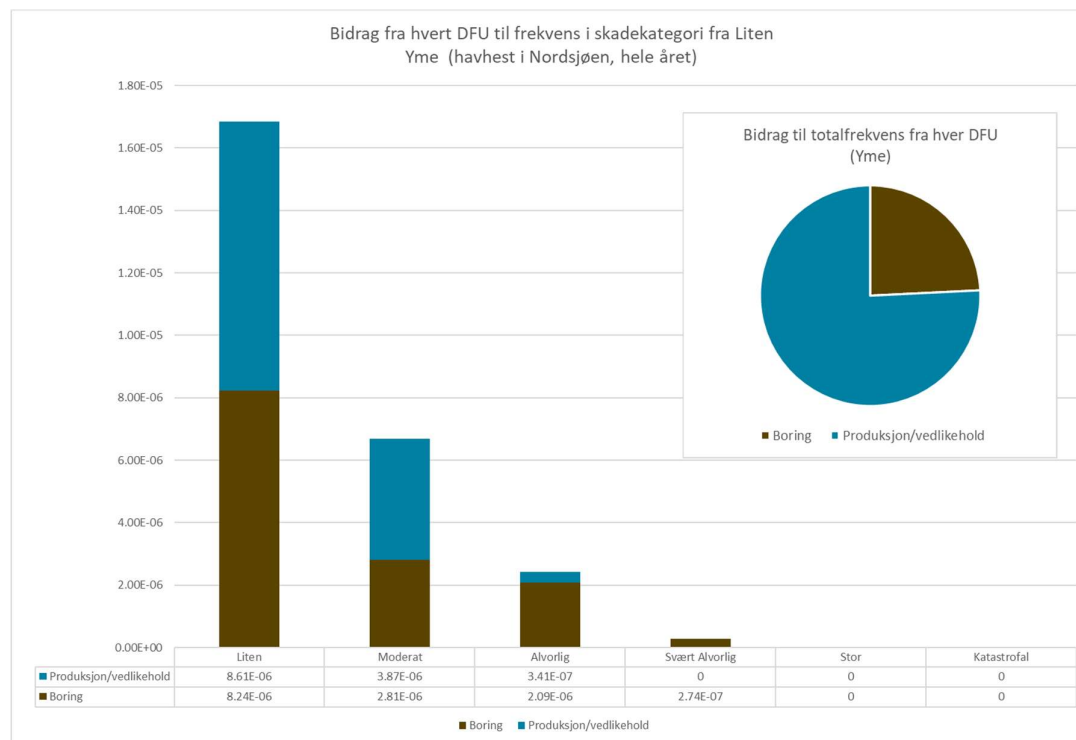


Figur 8-1. Samlet miljørisiko for Yme for fiskeressurser, for artene med høyeste utslag hver mnd. For tobis SVO (NE-system) er livsstadiene fra bunnslåing (ca. juni) langt mindre utsatt, da de ikke lenger er høyt oppe i vannsøylen. Ettersom NE-systemet er meget stort, er det ikke beregnet et potensielt overlapp med eldre livsstadier for tobis.

8.2 Sjøfugl

8.2.1 Bidrag til miljørisiko fra hvert DFU

For sjøfuglressursen som gav høyest utslag i årsgjennomsnitt, dvs. havhest i Nordsjøen, viser Figur 8-2 bidragene fra hvert DFU til totalrisikoen.



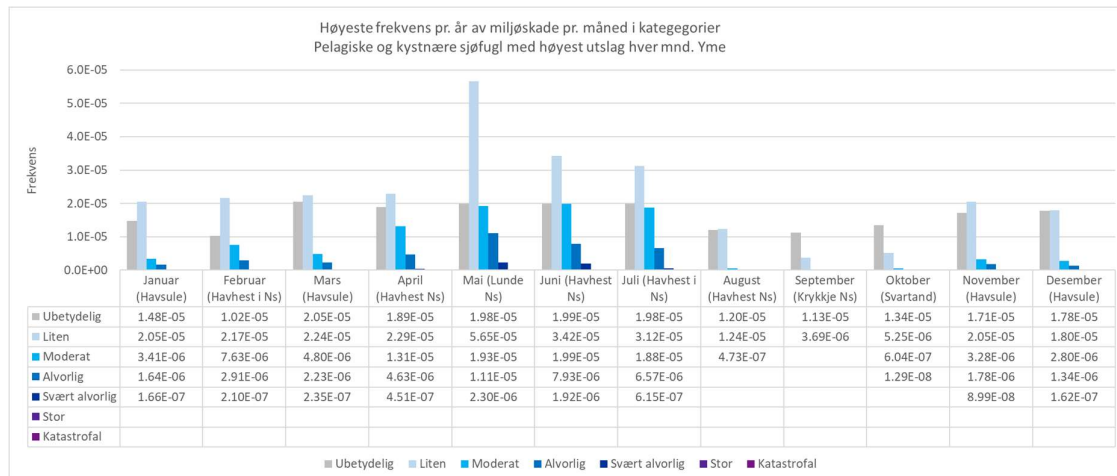
Figur 8-2. Frekvensbidrag fra de to DFUen akkumulert til totalfrekvensen i hver skadekategori for høyest utslagsgivende overflateressurs (havhest i Nordsjøen) (hele året).

Tabell 8-1. Frekvensen av miljøskade per år i hver skadekategori, vist som bidrag fra de ulike DFU (havhest i Nordsjøen). Statistikk for hele året.

DFU	Ingen	Ubetydelig	Liten	Moderat	Alvorlig	Svært alvorlig	Stor	Katastrofal	Sum
Boring	7.6E-05	3.4E-06	8.2E-06	2.8E-06	2.1E-06	2.7E-07	0	0	9.24E-05
Produksjon/vedlikehold	2.7E-04	8.8E-06	8.6E-06	3.9E-06	3.4E-07	0	0	0	2.89E-04
Totalfrekvens /år	3.4E-04	1.2E-05	1.7E-05	6.7E-06	2.4E-06	2.7E-07	0	0	3.81E-04

8.2.2 Høyeste utslag pr. måned for begge DFU

Det er enkelte scenarier som kan føre til betydelige bestandstap for sjøfugl, og variasjonen i risiko gjennom året er viktig å kjenne for å kunne hensynta dette ved risikostyring. Frekvens i hver skadekategori er vist for arten med høyest utslag i hver måned (og kategori) i Figur 8-3. Tabell 8-2 viser frekvensene fra den samme figuren, fargelagt iht. akseptkategori i RNAS sin risikomatrise. For alle arter og måneder er miljørisiko i grønn akseptkategori for Ymefeltet.



Figur 8-3. Utslagsgivende VØK på sjøoverflate og frekvenser i skadekategoriene med utslag for hver måned. Sammenlagt for alle DFUer.

Tabell 8-2. Høyeste frekvens i hver skadekategori hver måned, med angivelse av art og ev. bestand (regional) som har høyeste utslag. Fargeangivelse angir om frekvensen er i grønn, gul eller rød akseptkategori iht. RNAS sin risikomatrikse. Hvite felt betyr ingen utslag i kategorien. 1.0E-06 er inklusjonsgrense i risikomatriksen.

Måned	Januar (Havsule)	Februar (Havhest Ns)	Mars (Havsule)	April (Havhest Ns)	Mai (Lunde Ns)	Juni (Havhest Ns)
Ingen	3.41E-04	3.39E-04	3.31E-04	3.21E-04	2.72E-04	2.97E-04
Ubetydelig	1.48E-05	1.02E-05	2.05E-05	1.89E-05	1.98E-05	1.99E-05
Liten	2.05E-05	2.17E-05	2.24E-05	2.29E-05	5.65E-05	3.42E-05
Moderat	3.41E-06	7.63E-06	4.80E-06	1.31E-05	1.93E-05	1.99E-05
Alvorlig	1.64E-06	2.91E-06	2.23E-06	4.63E-06	1.11E-05	7.93E-06
Svært alvorlig	1.66E-07	2.10E-07	2.35E-07	4.51E-07	2.30E-06	1.92E-06
Stor						
Katastrofal						
Sum frekvens	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04
Måned	Juli (Havhest Ns)	August (Havhest Ns)	September (Krykkje Ns)	Oktober (Svartand)	November (Havsule)	Desember (Havsule)
Ingen	3.04E-04	3.57E-04	3.66E-04	3.62E-04	3.39E-04	3.41E-04
Ubetydelig	1.98E-05	1.20E-05	1.13E-05	1.34E-05	1.71E-05	1.78E-05
Liten	3.12E-05	1.24E-05	3.69E-06	5.25E-06	2.05E-05	1.80E-05
Moderat	1.88E-05	4.73E-07		6.04E-07	3.28E-06	2.80E-06
Alvorlig	6.57E-06			1.29E-08	1.78E-06	1.34E-06
Svært alvorlig	6.15E-07				8.99E-08	1.62E-07
Stor						
Katastrofal						
Sum frekvens	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04

8.3 Strandressurser

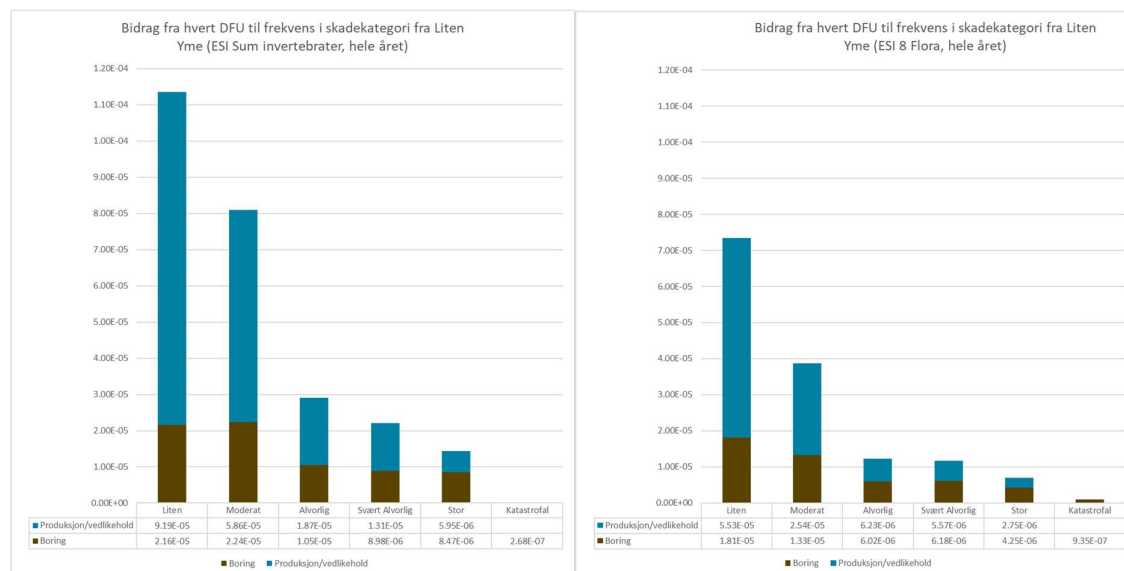
For Ymefeltet er det utslag i alvorligere skadeklasser ved begge DFU. Beskyttet strandberg (ESI 8) er eneste strandtypen med strandvegetasjon, mens på strandfauna kommer bidragene fra flere strandtyper. Fordelingsmønsteret gjennom året er avhengig av strandingssted og strandingsstatistikk, da sensitiviteten av de ulike strandtypene er lik hele året.

8.3.1 Bidrag til miljørisiko fra hvert DFU

Tilsvarende som for sjøfugl er det for strand DFU boring som, gitt at hendelsen inntreffer, har høyest sannsynlighet for de mest alvorlige miljøkonsekvensene. Men, når hendelsesfrekvens beregnes inn, ser vi at produksjon og brønnvedlikehold har et signifikant frekvensbidrag pga. høyere hendelsesfrekvens.

Figur 8-4 viser akkumulert frekvens pr. år i hver skadekategori høyere enn *Liten* fra hvert av de to DFUene, for invertebratfauna på summen av strandtyper til venstre og for floraressurser på beskyttet strandberg (ESI 8) til høyre.

Figur 7-41 (høyre) i konsekvenskapittelet viser sannsynlighetsfordelingen mellom hendelsene *gitt at hendelse skjer (ESI Sum invertebrater)*, mens Figur 8-4 viser altså hvordan hvert DFU bidrar til den totale frekvensen i hver skadekategori. Oppsummert har produksjon/brønnvedlikehold størst bidrag til miljørisiko for strandfauna i de alvorligste skadekategoriene, mens bidraget er likere for de to DFUene for floraressurser.



Figur 8-4. Frekvensbidrag fra hvert DFU akkumulert til totalfrekvensen i hver skadekategori for summen av strandtyper (invertebrater, ESI Sum, hele året) til venstre og floraressurser (ESI 8) til høyre.

Tabell 8-3 og Tabell 8-4 viser tallverdier markert ved farge iht. RNAS sin risikomatrise mtp. toleransegrenser for frekvens i skadekategorier. I skadekategoriene *Svært alvorlig* og *Stor* er frekvensen i gul akseptkategori for både invertebratfauna (summen av strandtyper) (Tabell 8-3) og for floraressurser på beskyttet strandberg (Tabell 8-4).

Tabell 8-3. Frekvensen av miljøskade per år i hver skadekategori, vist som bidrag fra de ulike DFU (ESI Sum invertebrater). Statistikk for hele året.

DFU	Ingen	Ubetydelig	Liten	Moderat	Alvorlig	Svært alvorlig	Stor	Katastrofal	Sum
Boring	1.7E-05	3.6E-06	2.2E-05	2.2E-05	1.0E-05	9.0E-06	8.5E-06	2.7E-07	9.24E-05
Produksjon/vedlikehold	8.6E-05	1.5E-05	9.2E-05	5.9E-05	1.9E-05	1.3E-05	5.9E-06		2.89E-04
Totalfrekvens /år	1.0E-04	1.8E-05	1.1E-04	8.1E-05	2.9E-05	2.2E-05	1.4E-05	2.7E-07	3.81E-04

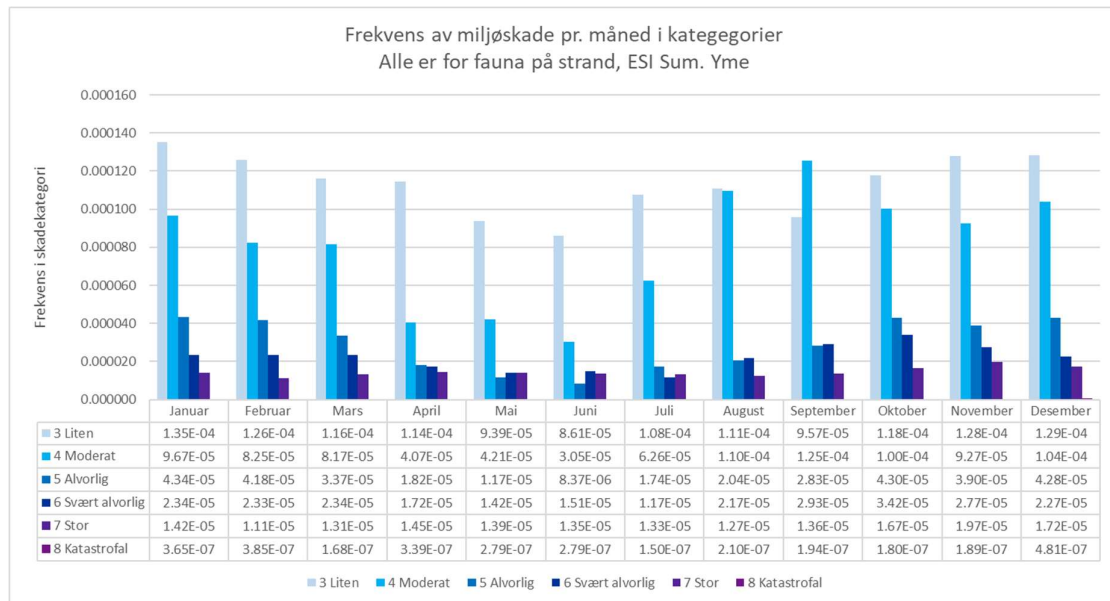
Tabell 8-4. Frekvensen av miljøskade per år i hver skadekategori, vist som bidrag fra de ulike DFU (flora på ESI 8, beskyttet strandberg). Statistikk for hele året.

DFU	Ingen	Ubetydelig	Liten	Moderat	Alvorlig	Svært alvorlig	Stor	Katastrofal	Sum
Boring	4.0E-05	3.5E-06	1.8E-05	1.3E-05	6.0E-06	6.2E-06	4.2E-06	9.3E-07	9.24E-05
Produksjon/vedlikehold	1.8E-04	1.1E-05	5.5E-05	2.5E-05	6.2E-06	5.6E-06	2.8E-06		2.89E-04
Totalfrekvens /år	2.2E-04	1.5E-05	7.3E-05	3.9E-05	1.2E-05	1.2E-05	7.0E-06	9.3E-07	3.81E-04

8.3.2 Høyeste utslag pr. måned for begge DFU

Det er invertebrater (fauna) på strand som har det høyeste utslaget i miljørisiko på strand. Strandtypenes sensitivitet varierer ikke med sesong, og ulikheter mellom månedene skyldes oljedriften, som 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 lengder 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. Figur 8-5 viser variasjonen per måned.

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 måneder har utslag i gul akseptkategori iht. RNAS sin risikomatrise i skadekategoriene *Svært alvorlig* og *Stor*.



Figur 8-5. Frekvenser i skadekategoriene hver måned for invertebratfauna (summen av alle strandtyper). Sammenlagt for begge DFUer.

Tabell 8-5. Frekvens i hver skadekategori hver måned, ESI sum for strandfauna. Fargeangivelse angir om frekvensen er i grønn, gul eller rød akseptkategori etter RNAS sin risikomatrix. Hvite felt betyr ingen utslag i kategorien.

Skadekategori	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni
1 Ingen	5.40E-05	7.40E-05	9.15E-05	1.53E-04	1.91E-04	2.12E-04
2 Ubetydelig	1.41E-05	2.23E-05	2.18E-05	2.33E-05	1.43E-05	1.60E-05
3 Liten	1.35E-04	1.26E-04	1.16E-04	1.14E-04	9.39E-05	8.61E-05
4 Moderat	9.67E-05	8.25E-05	8.17E-05	4.07E-05	4.21E-05	3.05E-05
5 Alvorlig	4.34E-05	4.18E-05	3.37E-05	1.82E-05	1.17E-05	8.37E-06
6 Svært alvorlig	2.34E-05	2.33E-05	2.34E-05	1.72E-05	1.42E-05	1.51E-05
7 Stor	1.42E-05	1.11E-05	1.31E-05	1.45E-05	1.39E-05	1.35E-05
8 Katastrofal	3.65E-07	3.85E-07	1.68E-07	3.39E-07	2.79E-07	2.79E-07
Sum	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04
	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
1 Ingen	1.45E-04	7.98E-05	6.56E-05	5.17E-05	6.46E-05	6.01E-05
2 Ubetydelig	2.38E-05	2.63E-05	2.33E-05	1.76E-05	9.70E-06	5.49E-06
3 Liten	1.08E-04	1.11E-04	9.57E-05	1.18E-04	1.28E-04	1.29E-04
4 Moderat	6.26E-05	1.10E-04	1.25E-04	1.00E-04	9.27E-05	1.04E-04
5 Alvorlig	1.74E-05	2.04E-05	2.83E-05	4.30E-05	3.90E-05	4.28E-05
6 Svært alvorlig	1.17E-05	2.17E-05	2.93E-05	3.42E-05	2.77E-05	2.27E-05
7 Stor	1.33E-05	1.27E-05	1.36E-05	1.67E-05	1.97E-05	1.72E-05
8 Katastrofal	1.50E-07	2.10E-07	1.94E-07	1.80E-07	1.89E-07	4.81E-07
Sum	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04	3.81E-04

8.4 Miljørisiko innplassert i RNAS sin risikomatrise

Til risikostyring i selskapet benytter RNAS en risikomatrise som beskrevet i avsnitt 4.4. Bak oppsummeringsmatrisen ligger inndelingen i skadekategorier, definert etter RDF-verdier som vist i vedlegg i Tabell 10-9. Frekvensen beregnes slik som beskrevet tidligere, for høyest utslagsgivende ressurs. *Sett for hele året under ett* er det havhest i Nordsjøen som har høyest utslag i miljørisiko på sjøoverflate (O), mens i en enkeltmåned er det lunde i Nordsjøen i mai som har den høyeste miljørisikoen. Konservativt er det valgt å sikre at alle måneder er dekket av frekvensen i skadekategoriene som er vist i risikomatrisen, og det er derfor benyttet lunde i Nordsjøen i mai til oppsummeringen. Miljørisiko for havhest og lunde i Nordsjøen er totalt sett meget lik gjennom året. For strand vises summen av alle strandtypene (ESI Sum). Oppsummert frekvens i hver skadekategori (Tabell 8-1) innplasseres i matrisen for summen av DFUene.

8.4.1 Vannsøyle

For vannsøyle er det tobis på larvestadiet (nordøstlige tobissystem) som har størst sannsynlighet for berøring når hele året sees under ett. Skadepotensialet er størst når det er de tidligste livsstadiene etter klekking (fra februar måned) som befinner seg høyt i vannsøylen. Frekvenser i skadekategorier er vist i risikomatrisen i **Error! Reference source not found.** for tobis i februar.

Tabell 8-6. Oppsummert plassering i RNAS sin risikomatrise, for høyest utslagsgivende vannsøyleressurs (V) (nyklekkede tobislarver i NE-systemet, februar), basert på totalfrekvens 3,81-04, hele året. Alle frekvenser over 1E-06 er tatt med.

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)				3,7E-04					
2 Ubetydelig	7,5E-06								
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 ALARP-prinsippet.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjonsprinsippet gjelder også her.								

8.4.2 Overflateressurser

Havhest i Nordsjøen har flest måneder med høyest miljørisiko, mens lunde i Nordsjøen har aller høyest utslag i miljørisiko i en enkeltmåned (mai), og er valgt for å dekke alle ressurser og måneder.

I oppsummert risikomatrise er totalfrekvensen i skadekategorier samlet for begge DFUer. Totalfrekvensen av disse DFUene er 3,81 E-04. I tabellen ser vi at miljørisikoen på sjøoverflate ligger i grønne akseptkategorier i alle skadekategorier, selv om det er utslag i *Alvorlig* og *Svært alvorlig*.

Tabell 8-7. Oppsummert plassering i RNAS sin risikomatrix, for høyest utslagsgivende overflateressurs (lunde i Nordsjøen, mai) basert på totalfrekvens 3,81-04, hele året. Alle frekvenser over 1E-06 er tatt med.

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)				2,7E-04					
2 Ubetydelig			2,0E-05						
3 Liten			5,7E-05						
4 Moderat			1,9E-05						
5 Alvorlig			1,1E-05						
6 Svært alvorlig		2,3E-06							
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 ALARP-prinsippet.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjons-prinsippet gjelder også her.								

8.4.3 Strandressurser

I risikomatriksen er det en nedre inklusjonsgrense for frekvenser på 1,0 E-06 i **Error! Reference source not found..** Av Tabell 8-5 ser vi at frekvensen i *Stor* kan være lavere i en måned fordi frekvensen i *Katastrofal* er forhøyet, men vises ikke i matrisen fordi den er lavere enn 1,0 E-06. Det er frekvenser i gule risikokategorier for *Svært alvorlig* og *Stor* for strand (ESI Sum) i alle måneder. November har høyest miljørisiko innenfor inklusjonsgrensen og tas med i risiko-matrisen.

Tabell 8-8. Oppsummert plassering i RNAS sin risikomatrix, for summen av strandtyper (ESI Sum, invertebrater, november) basert på totalfrekvens 3,81-04, hele året. Alle frekvenser over 1E-06 er tatt med.

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)			6,5E-05						
2 Ubetydelig		9,7E-06							
3 Liten				1,3E-04					
4 Moderat			9,3E-05						
5 Alvorlig			3,9E-05						
6 Svært alvorlig			2,8E-05						
7 Stor			2,0E-05						
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 ALARP-prinsippet.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. Risikoreduksjons-prinsippet gjelder også her.								

9 Referanser

- Add Energy. 2023. Blowout and Kill Simulation Study. Yme Beta Producer.
- Add Energy. 2022. Blowout and Kill Simulation Study. Yme Gamma Producer.
- 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., Hanssen, S.A., Moe, B., Systad, G.H.R., Barrett, R.T., Bustnes, J.O., Chris-tensen-Dalsgaard, S., Denhard, N., Descamps, S., Erikstad, K.E., Follestad, A., Langset, Layton-Matthews, K., Lorentsen, S.-H., Lorentzen, E., Reiertsen, T.K., Strøm, H. (2022). SEAPOP short report 2022. Key-site monitoring in Norway 2021, including Svalbard and Jan Mayen. SEAPOP.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R. T., Christensen-Dalsgaard, S., Denhard, N. S., 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.](#)
- Bjerge, A., Fagerheim, K.-A., Lydersen, C., Skern-Mauritzen, M., Wiig, Ø. (red./eds.). 2010. Sjøens pattedyr 2010. Fisken og havet, særnr. 2-2010.
- Bjorgesæter 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. https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-3-era-acute-surface_compartment-2015.pdf
- Brude OW, Rusten M, Braathen M (2015): Development of Shoreline Compartment Algorithms. DNV GL Report. 1ILBNGC-9. 43 pp. https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-4-era-acute-shoreline_compartment-2015.pdf
- 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 KI (2015). Joint Report – Impact and restoration model – Water column. SINTEF & DNV GL Report. SINTEF F26517/DNV GL 1IL8NGC-13. 81 p. https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-5-era-acute-watercolumn_compartment--2015.pdf
- 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.
- 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).
- Eriksen, E., Nilsen, B., van der Meeren, G., von Quillfeldt, C. og Johnsen, H. (redaktører). 2021. Særlig verdifulle og sårbare områder (SVOer) i Norske havområder – Miljøverdi. En gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende SVOer og forslag til nye områder. Rapport fra HI.

- Etkin DS, French-McCay D, Michel J (2007). Review of the State of the Art on Modelling Interactions between Spilled Oil and Shorelines for the Development of Algorithms for Oil Spill Risk Analyses. Modelling, Cortland Manor. New York, pp. p157.
- 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 (Raït's) sandeel *Ammodytes marinus* in European waters. RSPB Report Project number: LIFE14 NAT/UK/00394 Roseate Tern.
- Johnsen, E. Sørhus, E., de Jong, K., Lie, K.K. Grøsvik B.J. (2021): Kunnskapsstatus for havsil i norsk sone av Nordsjøen. Rapport fra havforskningen 2021-33 ISSN: 1893-4536 Publisert: 17.08.2021.
<https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2021-33>
- 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. *ICES Journal of Marine Science*, 70(3), 540-553. DOI: 10.1093/icesjms/fst006.
- Nilsen H, Johnsen HG, 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 p.
<https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-2-era-acute-threshold-values-and-exposure-2006.pdf>
- NOAA (2002). Environmental sensitivity index guidelines. Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11. Dated March, 2002.
- Reiertsen, T.K., Erikstad, K.E., Johansen, M.K., Sandvik, H., Anker-Nilssen, T., Barrett, R., Christensen-Dalsgaard, S., Lorentsen, S-H., Strøm, H. & Systad, G. 2019. Effekter av akutte bestandsreduksjoner hos sjøfugl knyttet til Lofoten, Vesterålen og Barentshavet. NINA. Rapport 1547.
- SEAPOPOP 2020: Sjøfugl i Norge 2019 Resultater fra SEAPOPOP-programmet. SEAPOPOP 2019: <seapop-arsbrosjyre-2019-web.pdf>
- SINTEF 1996: Forvitringsegenskaper på sjøen og kjemisk dispergerbarhet for Yme råolje.
- SINTEF 1999: Forvitringsstudie for Yme råolje tilgjengelig på NOFO planverk:
<file:///C:/Users/Cathrine.Stephansen/Downloads/Yme%201999%20Forvitringsrapport.PDF>
- Stephansen C og Skeie, G.M (2020) Miljøriskopotensial for tobis ved oljeutslipp – studie av eksponeringspotensial og analysegrunnlag. Akvaplan-niva rapport 61280.04.
- Stephansen, C., Bjørgesæter A., Brude O.W. 2019: WP 5 ERA Acute Methodology Uncertainty Feasibility Study. Akvaplan-niva Report No.: 60043.05.
- Spikkerud C.S, Brude O.W og Hoell, E.E. (2006) EIF Acute Damage and Restoration Modelling 2005. DNV Consulting Report, 66108505.
<https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-1-era-acute-damage-and-restoration-2006.pdf>
- Stephansen C, Brude OW, Bjørgesæter A, Brønner U, Sørnes T, Kjeilen-Eilertsen G, Libre J-M, Rogstad TW, Nygaard CF, 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 OW, Bjørgesæter A, Brønner U, Sørnes T, Kjeilen-Eilertsen G, Libre J-M, Rogstad TW, Nygaard CF, Sørnes T, Skeie GM, 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. 2022. Blowout and Well Release Frequencies – Based on SINTEF Offshore Blowout Database 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 åpent tilgjengelig og kan lastes ned kostnadsfritt på Springer forlag:

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

Grunnlagsrapporter:

Hovedprinsipper:

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

<https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-1-era-acute-damage-and-restoration-2006.pdf>

Sjøoverflate – grunnlagsrapport:

Björgesæter 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.

https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-3-era-acute-surface_compartment-2015.pdf

Strand – grunnlagsrapport:

Brude OW, Rusten M, Braathen M (2015): Development of Shoreline Compartment Algorithms. DNV GL Report. 1ILBNGC-9. 43 pp.

https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-4-era-acute-shoreline_compartment-2015.pdf

Vannsøyle – grunnlagsrapport:

Brønner U, Nordtug T, Jonsson H, Ugland KI (2015). Joint Report – Impact and restoration model – Water column. SINTEF & DNV GL Report. SINTEF F26517/DNV GL

1IL8NGC-13. 81 p. https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-5-era-acute-watercolumn_compartment--2015.pdf

Sjøbunn – grunnlagsrapport (per 2021 ikke tatt i bruk):

Stephansen, C. Sørnes, TO, Skeie, G.M. (2016) ERA Acute – Development of Seafloor Compartment Algorithms

<https://norskoljeoggass.no/globalassets/dokumenter/miljo/era-acute/report-6-era-acute-sea-floor-compartment-2016.pdf>

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):

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

Der 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 ruta. Enheten er bestandsandel for sjøful og sjøpattedyr, km kyst av en bestemt ESI-klasse for strand, eller km² for sjøbunns habitater.

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).

Grunnligningen 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 er totale tiden skaden varer.

10.4 Sjøoverflate

10.4.1 VØK

VØK-data for sjøoverflate som er i bruk pr. 2021 etter beste praksis er vist i Tabell 10-1. Artene og regionale populasjoner som har SEATRACK-data som nylig er oppdatert per 1.08.2021 (pt Nørne-analysen) er merket med *. Bestandsinndelingen av sjøfugl i SEATRACK-data 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 inndelte havområdene geografisk, og der «bestanden» besto av de fuglene som befant seg i området i en sesong.

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

Barentshavet (BH): Finnmark, Troms og Svalbard

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

Nordsjøen (NS): Østfold, Rogaland og Hordaland

Tabell 10-1. VØK data 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)*	
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)	NINA 2013, nasjonalt datasett (Norge) slått sammen alle tidl. regionale. Kystnært datasett separat (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)	Sammenslått åpent hav-datasett fra NINA 2013 og kystdatasett fra SEAPOP 2018 (NO): Nasjonalt datasett (Norge)
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>Cepphus 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) Praktærugl (<i>Somateria spectabilis</i>) (NO) Siland (<i>Mergus serrator</i>) (NO) Smålom (<i>Gavia stellata</i>) (NO) Stellerand (<i>Polysticta stelleri</i>) (NO) Sjorre (<i>Melanitta fusca</i>) (NO)	SEAPOP 2018

		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 sjøoverflate tar også inn eksponeringstiden i ruta over en terskelverdi for filmtykkelse ved beregning av dødelighet. Eksponeringen bestemmes også av dekningsgrad av olje over terskeltykkelse og atferdsmessige parametere (Tabell 10-2). Dekningsgrad, filmtykkelse og eksponeringstid gis av oljedriftssimuleringer, bestandsandeler fra VØK-datasettet, de øvrige parametere gis i felles inputfiler i ERA Acute (Bjørgesæter og Damsgaard-Jensen, 2015).

Equation 10-2

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

Der:

- TH 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} eksponeringstiden der oljen har vært tykkere enn TH
- p_{beh} 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 ruta (fra VØK-datasett)

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

Tabell 10-2 Effektparametere for sjøfugl og marine pattedyr slik de brukes i ERA Acute. P_{phy} representerer sannsynligheten for død gitt eksponering over terskelfilmtykkelse, 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 terskelfilmtykkelsen, 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

Lagtid 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 formeringssesonger og intra-art konkurranse, som fugl (Bjørgesæter 2015, basert på Maynard-Smith & Slatkin 1973). Grunnlaget for valget av 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 reproduksjonsraten,

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. Inngangsverdi av 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 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 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 ruta.

I OSCAR finnes 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 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 oljeeksposeringen. 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 miljørisikoanalyse 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		
Nordsjøhyse	Sør		
	Sør høy		
	Gyteområde		
Nordsjøsei	Gyteområde høy		
	Gyteområde høy		
Øyepål	Gyteområde		
	Gyteområde høy		
Vanlig uer	Yngleområde		
Snabeluer	Yngleområde		
Tobis:	Nord-østlig system (norsk SVO)	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)
	SVO Nord (Vikingbanken)		
	Central (sentrale Nordsjøen)		
	Doggerbank		
	Sør-østlig system (SØ-Nordsjøen)		
	Vestlig system (britisk)		

10.6 Strand

På strand beregnes 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) har definert som vist i Tabell 10-4.

Oljemengde (volum) fra oljedriftssimuleringene refordeler 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 terskelfilmtykkelsen 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 (Blokstrand, 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 (Blokstrand, 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).

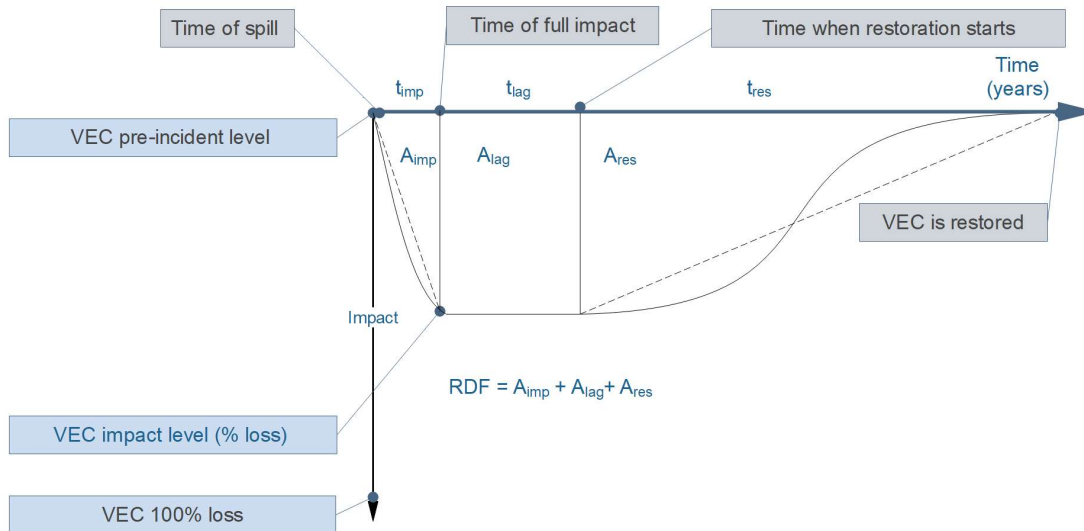
Bølgeenergistatus (ESI)	T _{lag} (år)	Type 1 Svært lett olje	Type 2 lett olje	Type 3 Medium olje	Type 4 Tungolje
Høy bølgeenergi (ESI 1A-2B)	-	0	0	0	0
Medium bølgeenergi (ESI 3A-7)	0-1	0	0	1	1
Lav bølgeenergi (ESI 8A-10E)	3-10	0	3	7	10

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

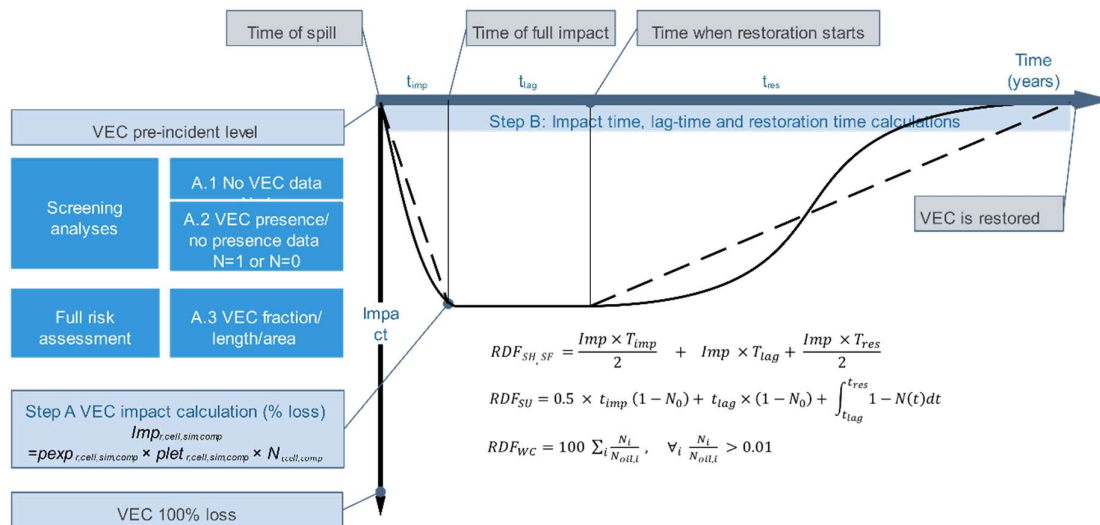
Habitat type (ESI klasse)	Vegetation or structure (years)	Invertebrates (years)
Rocky Shore/ (1 and 8) Exposed Rocky Platforms (2) Fine grained sand beaches (3) Coarse Grained Sand Beaches (4) Mixed Sand and Gravel Beaches (5) Gravel Beaches and Rip rap-structures (6) Exposed tidal flats (7 and 9)	-	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 miljøskade 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 prinsipp-skisse for beregning av RDF-arealet som funksjon av tapsandel og tidsfaktorer i ERA Acute.



Figur 10-2. Detaljer illustrasjon av beregning av RDF som funksjon av tapsandeler og tidsfaktorer i hvert kompartiment. Kurven illustrerer det initielle skadeutslaget på ressursen, deretter eventuell lagtid fram 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 kompartiment.

10.8 Inndeling i skadekategorier

På grunnlag av case studier med sammenligning av resultater fra MIRA og ERA Acute, har NOROG Beste Praksis-gruppen i samarbeid med Equinor Energy og Total E&P Norge, utviklet inndeling i skadekategorier som er benyttet i foreliggende analyse, her vist med både NOROG 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 benyttes i tillegg kvalitative vurderingskriterier (Tabell 10-9). Merk at kategoriseringen basert på tallverdier for skade er ed 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 vurderingskriterier
Fiskeegg/-larver	Larve-tapsår	0	0	0-10	10-50	50-100	100-200	200-400	400-800	>800	Kvalitative vurderingskriterier
Strand-habitat. Invertebrater (ESI 1-10)	Km-år	0	0	0-10	10-350	350-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000	>16000	Kvalitative vurderingskriterier
Strand-habitat. Flora (ESI 8-10)	Km-år	0	0	0-5	5-150	150-750	750-1500	1500-3000	3000-6000	>6000	Kvalitative vurderingskriterier

* Beregnet med bestandtap 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 i for skadeberegninger i sjøoverflate, strand og vannsøyle. Følgende elementer inngår: Eksponering overfor olje, sannsynligheten for død/skade gitt denne eksponeringen, og graden av tilstedeværelse i ruta av den gjeldende ressursen.

Til hver beregning av eksponering, skade gitt eksponering eller restitusjonstidsberegning benyttes ulike inngangsparametere knyttet til kompartimentet eller ressursen. Disse parameterne 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 (valg av oljetype, reservoaregenskaper, rate-varighetsmatrise 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 GL, sammen

diskuterer bruken av parametere, oppsett og utvikling av felles datasett, og testing av nye versjoner. 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 er tilgjengelig 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, basert på 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. Verdiene 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 ruta. 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 miljørisikoanalytiker miljøet (Acona, DNV GL og Akvaplan-niva i Beste praksis-gruppen), NOROG og fagekspertise fra SEATRACK- og SEAPOPOP-programmene, der tilretteleggingen av data på 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 ved bruk av i 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

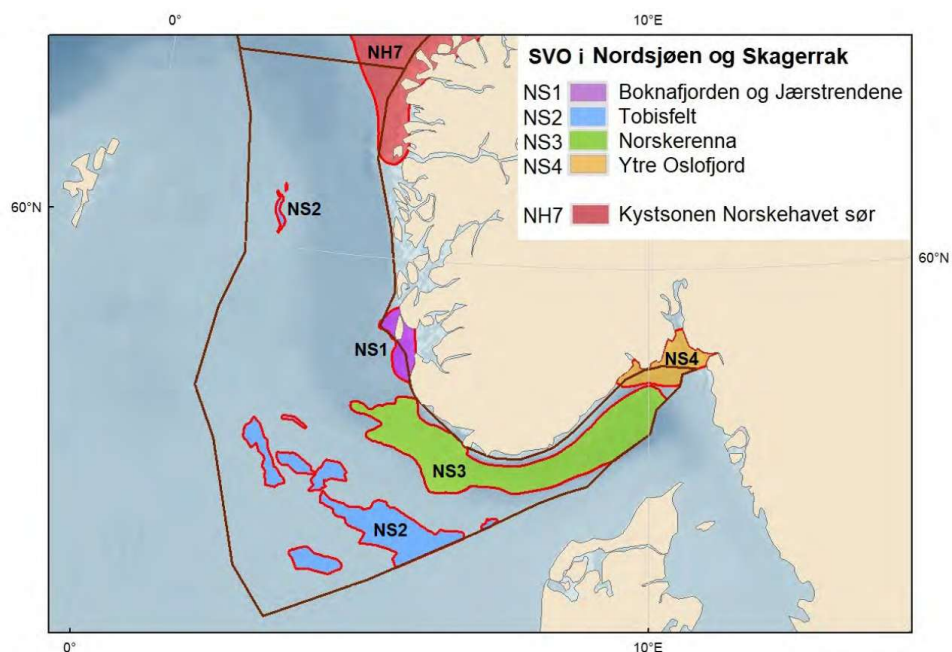
SVO-områder signaliserer viktighet av å vise varsomhet ved utøvelse av aktivitet. SVOene har vesentlig betydning for biologisk mangfold og produktivitet også utenfor selve området.

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	NS1	Boknafjorden og Jærstrendene
NS8	Boknafjorden - Jærstrendene		
NS11	Tobisfelt Nord (Vikingbanken)	NS2	Tobisfelt
NS5	Tobisfelt Sør		
NS2	Transekt Skagerrak	NS3	Norskerenna
NS10	Skagerrak		
NS3	Listastrendene - Siragrunnen		
NS6	Ytre Oslofjord	NS4	Ytre Oslofjord
NS9	Korsfjorden		Utelatt
NS1	Gydefelt Makrell		Utelatt

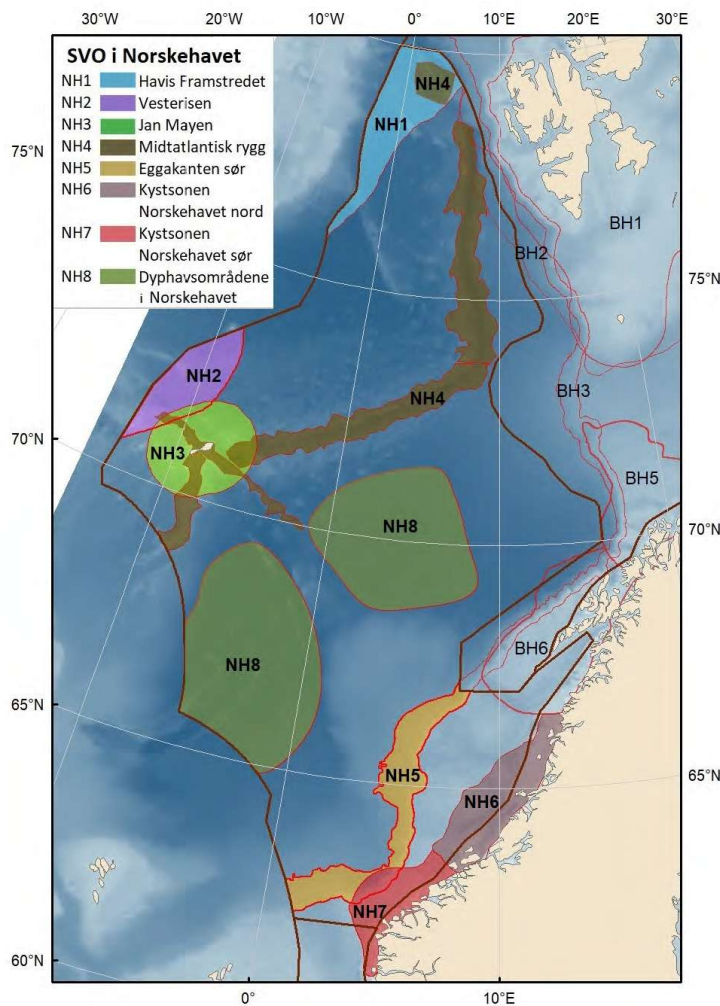


Figur 11-1. Foreslåtte nye SVO i Nordsjøen (Eriksen m. fl. 2021).

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 kropp. 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).

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 flyve-fjær (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 <i>alle)</i>	Lomvi (Uria <i>aalge)</i>	Lunde (Fratercula <i>arctica)</i>	Polarlomvi <i>(Uria lomvia)</i>
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- Atlanten 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 nøkkellokalitete ne 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 (2021) Anker-Nilssen m.fl., 2022 Hekkesuksess 2021: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Ingen= ingen hekking 2021. Ukj= Ukjent Bestandstrend 2011-2021: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil (±2%), Ukj.= ukjent					
Runde			M, neg.	M, neg	
Sklinna	G, pos.		G, pos	G, neg	
Røst	M, pos.		G, pos	D, neg	
Anda	M, ukj		M	M, stab.(0)	
Hjelmsøya	M,neg.		M, stab(-2) .	M, stab (+2).	Ingen, I ferd med å forsv. (neg)
Hornøya	M, Ukj.		D, neg	M, neg.	Ukj., ukj
Bjørnøya		G, Ukj	G, pos	Ukj,Ukj	M, neg
Spitsbergen (flere)		M, Ukj.	Ukj,Ukj	Ukj, Ukj	G, neg
Jan Mayen		ID	M, neg.	Ukj,Ukj	G, neg



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 hekkesuksess 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 hekkeplassene (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 vinge-spenn. 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;



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 bestandsstørrelse 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.
Datasett	SEATRACK (NH, BH, NS, UK)	SEATRACK (NH, BH, RU, UK)	SEAPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2021) Anker-Nilssen m.fl., 2022 Hekkesuksess 2021: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Ingen= ingen hekking 2021. Ukj= Ukjent Bestandstrend 2011-2021: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil ($\pm 2\%$), Ukj.= ukjent			
Agder	Ingen, Forsv.		
Runde	Ukj, ukj	M, (pos på Sør-Gjeslingan, Vikna)	G, pos
Sklinna	Ingen, neg.	M, neg.	
Røst	D, neg.	D, neg	
Anda		D, stab.(0)	
Hjelmsøya	Ingen, Forsvunnet.	D, neg.	M, -
Hornøya		M, neg.	
Bjørnøya	Ukj.,pos	G, stab. (-1)	G, pos
Spitsbergen (flere)	Ukj.,stab (-2)	M, stab.	
Jan Mayen	G., stab (-1).	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 hekkeklassen.

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 bentske 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.)
Sjøorre (<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 (<i>Cepphus 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	I Norge er toppskarven vanligst fra Rogaland til Sør-Varanger, men etablerer seg nå også i Skagerrak. De viktigste	Ærfugl hekker langs hele Norskekysten. Den registreres i SEAPOPOP på nøkkellokalitetene Spitsbergen, Hjelmsøya, Grindøya,	Hekker langs hele kysten i urer. Denne alkefuglen er kystnær hele året.

	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.	hekkeområdene sørpå omfatter bla. Kjørholmane utenfor Stavanger og Runde. Viktige områder om vinteren omfatter Vest-Agder, fra Lindesnes og vestover, Rogaland, Nordhordland, samt Møre og Romsdal. Arten har en rent marin utbredelse og går normalt ikke inn i fjordene, slik som storskarven (Seapop, 2018).	Røst, Sklinna, i Vest Agder og i Ytre Oslofjord. Dataene er usikre for de to siste lokalitetene.	
Datasett	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2021) Anker-Nilssen m.fl., 2022 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data/utlilstrekkelige data, Fr= fraværende i 2021, Ukj=ukjent Bestandstrend 2011-2021: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsvinner				
Ytre Oslofjord	Ukj,Stab(+1)		Ukj,neg	Ukj,ukj
Vest-Agder	G,pos	Ukj, pos	Ukj,neg	Ukj,ukj
Rogaland	Ukj,Ukj	G, pos	Ukj,ukj	Ukj,ukj
Runde	Ukj,ukj	M, neg	Ukj,ID	Ukj,ukj
Sklinna	Ukj, neg	M,neg	M,(ID)	M,stab
Røst	M, pos	M,neg	M, stab (-1).	G,ID
Anda	Ukj,ukj	M, neg	Ukj,ukj	M,ukj
Grindøya			D, stab.	Ukj,ukj
Hjelmsøya	M,neg	D,neg	ID,ukj	Ukj,ukj
Hornøya	Ukj,ukj	D,neg	Ukj,ukj	Ukj,ukj
Bjørnøya	Ukj,ukj		Ukj,ukj	Ukj,ukj
Spitsbergen (flere)	Ukj,ukj		G,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;

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 enkeltmåned. 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 hekke-plassen.

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 VU (fastl.)	Livskr. LC (fastl.), Nær truet NT (Svalb.)	Livskraftig (LC) (fastl.)	Sårbar VU (Svalb.)	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 Atlantshavet, og isfrie delene av Barentshavet.	Utbredelsen er nordøstlige Atlantshavet, hekker fra de britiske øyer til Færøylene, Island, Norge med Svalbard og russisk del av Barentshavet. Er i kraftig vekst på Spitsbergen og Bjørnøya
Datasett	SEAPOPOP (NO)	SEAPOPOP (NO)	SEAPOPOP (NO)	SEAPOPOP (NO)	SEAPOPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2021) Anker-Nilssen m.fl., 2022 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data/utilstrekkelige data, Fr= fraværende i 2021, Ukj=ukjent Bestandstrend 2011-2021: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsvinner					
Ytre Oslofjord	Ukj,Ukj		ID,ukj		
Vest-Agder	G,neg	Ukj,stab(-1)	D,neg		
Rogaland	Ukj,ukj	ukj,ukj	Ukj,ukj		
Vestland	M,neg.	M,stab(-2)	M,neg		

Runde	Ukj,ukj	Ukj,ukj	Ukj,ukj		G,stab (-1)
Sklinna	M,neg	D,stab(-1)	Ukj,ukj.		
Røst	G,neg	G,pos	ID,neg		G,pos
Sør-Helgeland	Ukj,ukj	ukj,ukj	D,pos		
Anda	M,ukj	D,ukj			
Hjelmsøya	M,ukj	M,ukj			G,pos
Hornøya	D,neg	D,neg	Ukj,ukj		
Bjørnøya	Ukj,ukj	Ukj,ukj	Ukj,ukj	G,neg	G,stab(+1)
Spitsbergen (flere)		Ukj,ukj		G,pos	G,pos
Jan Mayen	ID,ukj		Ukj, ukj	G, stab (+2	M,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 Natur-forvaltning), 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.

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).

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).

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).

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).

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.

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.

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 gytetfeltene 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).

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.

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 tobisingelen 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 beiteperioden, 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.

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.

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.

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.

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.

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 forenklede 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.

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.

Nord-øst-arktisk 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.

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.

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 næringsvandringene.

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.

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 næringsvandring 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 overvintre, 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).

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 bunnslår mot slutten av sommeren/begynnelsen på høsten. Blåkveiten tilbringer de neste 3-4 årene i eller nær området hvor den bunnslår, 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 blåkveite utsettes for høyt beitepress, men selv og hval kan være viktige predatorer.

Breiflabb (*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 vandring, men dynamikken i gyte- og næringsvandringene er fortsatt noe uklar. Områdene nord for Halten er svært viktige for breiflabb-fiskeriet.

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 blåkveite, sei og grindhval.

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).

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. Korallrevene vokser svært sakte, fra noen millimeter til maksimalt 2 centimeter i året. De eldste delene av korallrevene 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 korallrevene 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).

11.1 Miljøverdier i andre land i Nordsjøen

Vestkysten av Danmark er preget av sandstrender og sanddyner, med til dels sensitiv strandvegetasjon. Slik vegetasjon er grunnlag for vern av en del av områdene beskrevet i miljørisikoanalysen (Natura2000-områder ved kysten).

I områdene ved utløp av fjordene i Danmark er det rikt fugleliv, områdene er preget av laguner, grunner og våtmark. Disse er svært viktige for ulike vadefugl, måker, ender, gjess og svaner. I noen av områdene er det også teist, lomvi og alke. Vadehavsområdet og tiliggende områder i Danmark, Tyskland og Nederland er viktige overvintringsområder for store ansamlinger av sjøfugl. (Ramsar- og Natura2000-områder). Langs kysten av Sverige mellom

Gøteborg og norskegrensen er det skjærgårdskyst med svaberg og mange holmer og skjær. Her er også mange Natura2000-områder.

Av marine pattedyr er det steinkobbe som er den viktigste selarten, noen områder har også havert. I åpnere vann er det i Danmark flere Natura2000-områder som er viktige for nise (bl.a. Jyske Rev og Gule Rev). Doggerbank er delt mellom Tyskland, Nederland og Storbritannia, og er viktig for en rekke sjøfugl, havert, steinkobbe og nise.

Mer informasjon om de enkelte viktige områdene og artene som er til stede er gitt i miljørisikoanalysen.