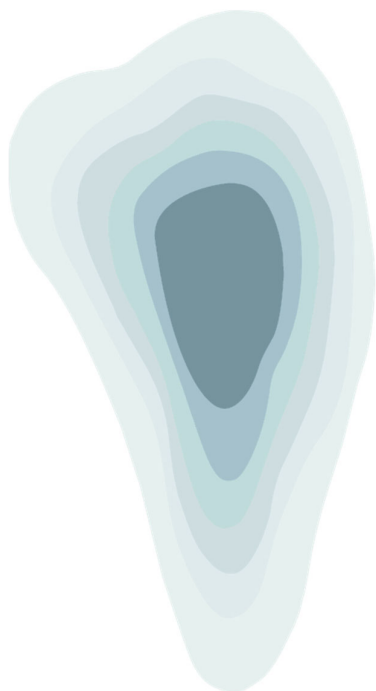




Rapport

Miljørisikoanalyse for letebrønn 34/6-6 Angulata Brent med sidesteg

Rapport nummer 63827.01
For Equinor Energy AS

Akvaplan-niva AS

Rapporttittel: Miljørisikoanalyse for letebrønn 34/6-6 Angulata Brent med sidesteg	
Forfatter(e): Cathrine Stephansen	Akvaplan-niva rapport nr.: 63827.01
	Dato: 20.05.2022
	Antall sider: 103
	Distribusjon:
Kunde: Equinor Energy AS	Kundes referanse: Øystein Rantrud
Prosjektleder:	Kvalitetskontroll:
Cathrine Stephansen	Tom Sørnnes

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

Please consider the environment before you print.

Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr.: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret, 9296 Tromsø

Norge

Akvaplan-niva (APN) er et forskningsbasert selskap som leverer kunnskap og råd om miljø og havbruk. Selskapet vil kombinere forskning, beslutningsstøtte og teknisk innovasjon til 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, akvakulturdesign og -ledelse, forskning på nye oppdrettsarter og en rekke akkrediterte miljørelaterte, tekniske og analytiske tjenester.

www.akvaplan.niva.no

Sensitive Environments Decision Support Group

Idrettsveien 6, 1400 Ski

Norge

Tlf: +47 92804193/+47 91372252

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

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

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

Innholdsfortegnelse

1	Sammendrag	8
1.1	Aktiviteten	8
1.2	Analysene	8
1.3	Referanseolje	8
1.4	Stranding av olje.....	8
1.5	Miljøriskonivå	9
1.6	Oppsummert miljørisikomatrise.....	10
2	English summary	11
2.1	The activity.....	11
2.2	Analyses	11
2.3	Reference oil	11
2.4	Shoreline oiling	11
2.5	Environmental risk level	12
2.6	Summarised risk matrix	13
3	Forkortelser og definisjoner.....	15
4	Innledning.....	16
4.1	Formålet med miljørisikoanalysen for leteboringen med sidesteg.....	16
4.2	HMS-regelverk.....	16
4.3	Analysemetodikk.....	16
4.4	Inngangsdata for analysene	17
4.4.1	Datasett for sjøfugl og marine pattedyr	17
4.4.2	Datasett for fiskeressurser.....	17
4.4.3	Stranddatasett – ESI-klasser	18
4.5	Risikomatrise.....	18
5	Aktivitetsbeskrivelse og utslippshendelser.....	19
5.1	Aktivitetsbeskrivelse	19
5.2	Definerte fare- og ulykkeshendelser, med tilhørende frekvenser, utstrømningsrater og -varigheter.....	20
6	Oljedriftsanalyser.....	22
6.1	Nøkkelparametere for analysen.....	22
6.2	Garantianaoljens egenskaper.....	22
6.3	Influensområder – DFU Utblåsning ved boring av Angulata Brent	22
6.3.1	Influensområde – olje på sjøoverflaten.....	23
6.3.2	Influensområde – olje på strand.....	23
6.3.3	Influensområde – olje i vannsøyle	23

6.4	Strandingsstatistikk	26
6.5	Olje i NOFO eksempelområder.....	27
7	Miljøkonsekvens ved boring av hovedløp eller sidesteg	28
7.1	Sjøfugl	28
7.1.1	Bestandstap og fordeling i konsekvenskategorier	28
7.1.2	Beregnete restitusjonstider	33
7.1.3	Bestander med høyeste risiko i forventet boreperiode.....	36
7.1	Antall bestander med utslag i bestandstapskategoriene hver måned.....	39
7.1.1	Kolonitap	40
7.2	Kystsel.....	43
7.3	Andre sjøpattedyr	44
7.4	Fiskeressurser	46
7.5	Strand	49
7.5.1	Floraressurser	49
7.5.2	Fauna (invertebrater).....	50
7.5.3	Bidrag fra hver strandtype	54
7.5.4	Strandskadekart per strandtype (forventet boreperiode).....	55
7.6	Oppsummering av miljøkonsekvenser	57
8	Oppsummering av miljørisiko	59
8.1	Skadekategorifordeling per måned.....	59
8.1.1	Overflateressursen med høyeste utslag pr. måned.....	59
8.1.2	Fiskeressurser.....	60
8.1.3	Strand.....	60
8.2	Miljørisiko i Equinors risikomatrise	62
9	Referanser	64
10	Øvrige resultater	67
10.1	P100, P95 og P50-persentiler - Stranding	67
10.2	Arter med forhøyet risiko i deler av året	69
11	ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse	73
11.1	Publikasjoner	73
11.2	Basislikning – beregning av tap	74
11.3	Tidsparametere	74
11.4	Sjøoverflate	74
11.4.1	VØK.....	74
11.4.2	Skadeberegning.....	76
11.4.3	Tidsparametere.....	78

11.5	Fiskeressurser	79
11.6	Strand	80
11.7	Resource Damage Factor – RDF	82
11.8	Inndeling i skadekategorier	83
11.9	Håndtering av usikkerhet i analyser med ERA Acute.....	84
12	Vedlegg 2 Sårbare naturressurser og områder –Norskehavet og Nordsjøen.....	86
12.1	SVO.....	86
12.1.1	SVO i Nordsjøen.....	86
12.1.2	SVO i Norskehavet	87
12.1	Sjøfugl	88
12.1.1	Pelagiske dykkere	88
12.1.2	Pelagisk overflatebeitende	90
12.1.3	Kystbundne dykkere	91
12.1.4	Kystbundne herbivore arter	93
12.1.5	Kystbundne overflatebeitende	94
12.1.6	Marint tilknyttede vadere.....	96
12.2	Marine pattedyr	96
12.2.1	Kystsel	96
12.2.2	Oter	97
12.2.3	Hval.....	98
12.1	Fisk i Nordsjøen	99
12.1.1	Makrell (<i>Scomber scombrus</i>).....	99
12.1.2	Sei (<i>Pollachius virens</i>).....	99
12.1.3	Sild (<i>Clupea harengus</i>).....	100
12.1.4	Tobis (<i>Ammodytes marinus</i>)	100
12.1.5	Torsk (<i>Gadus morhua</i>).....	100
12.1.6	Hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	100
12.1.7	Øyepål (<i>Trisopterus esmarkii</i>)	100
12.1.8	Rødspette (<i>Pleuronectes platessa</i>).....	101
12.1.9	Hvitting (<i>Merlangius merlangus</i>)	101
12.2	Fisk i Norskehavet.....	101
12.2.1	Kysttorsk (<i>Gadus morhua</i>) nord for 62°N.....	101
12.2.2	Nordøstarktisk torsk (<i>Gadus morhua</i>)	101
12.2.3	Nordøstarktisk hyse (<i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	101
12.2.4	Sei (<i>Pollachius virens</i>).....	101
12.2.5	Sild (<i>Clupea harengus</i>).....	102

12.2.6	Blåkveite (<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>)	102
12.2.7	Breiflabb (<i>Lophius piscatorius</i>)	102
12.2.8	Kolmule (<i>Micromesistius poutassou</i>)	102
12.2.9	Makrell (<i>Scomber scombrus</i>)	103
12.3	Sårbare kysthabitater	103
12.4	Koraller og annen sensitiv bunnfauna	103
12.5	Miljøprioriterte lokaliteter	103

1 Sammendrag

1.1 Aktiviteten

Equinor Energy AS planlegger å bore letebrønn 34/6-6 Angulata Brent i PL 554, ca. 8 km nordøst for Visundfeltet i Nordsjøen. Avstanden til Ytterøyane er 111 km, som er nærmeste land og ligger ca. 15 km vest for Florø som er nærmeste by. Vanddypet på borelokasjonen er 374 m.

Planlagt borestart er høsten 2022, tidligst i oktober, mest sannsynlig i desember. Dersom det gjøres funn i 34/6-6, skal det bores et sidesteg i samme operasjon. Samlet tid for boring av aktiviteten med eventuelt sidesteg er estimert til opp mot 80 døgn. Ved boring kun av hovedløpet er boringen estimert å vare 47 døgn. Mest sannsynlige periode for eventuell miljøpåvirkning av utblåsning under boring er dermed vinterperioden (desember-februar), men ved langvarige hendelser sent i boringen kan det være olje på sjø også om våren. Denne perioden er derfor belyst spesielt i miljørisikoanalysen.

Dimensjonerende DFU er utblåsninger som følge av tap av brønnkontroll under boring av Angulata Brent. Foreliggende miljørisikoanalyse legger til grunn dobbel frekvens av utblåsning iht. en wildcat letebrønn med normalt trykk og temperatur (2,46 E-04), til tross for at sidesteget kun skal bores dersom det gjøres funn i hovedløpet. Hver av dem har en utblåsningsfrekvens på 1,23 E-04, eller 0,0123 % sannsynlighet per letebrønn.

1.2 Analysene

Analysen er gjennomført med datasett for sjøfugl fra SEAPOP- og SEATRACK-programmene som er tilrettelagt i samråd med fagekspertise fra NINA innenfor NOROG-samarbeidet «Beste Praksis» (2021). Havforskningsinstituttet er primærkilden til datasettene for både kystsel og fisk. Alle datasett er tilrettelagt for felles bruk i ERA Acute-format. Oljedriftsberegninger for de DFUene som kan medføre olje til sjø er gjennomført med OSCAR-modellen etter Beste Praksis (2020).

1.3 Referanseolje

Referansebrønn for oljeegenskaper er Garantiana West (34/6-5 S/ST2), og funnet i Garantiana (SINTEF 2013) er valgt som representativ referanseolje for oljedriftsberegninger.

Garantiana har en tetthet på 0,873 g/ml. Den er voksrik og har et høyt innhold av asfalter, den tar langsomt opp vann og danner emulsjon med lang levetid på overflaten, men med halvparten så høyt vanninnhold vinterstid ift. sommerstid. Levetiden på sjø er lang, spesielt ved lave vindstyrker. Naturlig nedblanding i vannsøylen er lav og kjemisk dispergerbarhet er redusert eller oljen er ikke dispergerbar.

1.4 Stranding av olje

Strandingssannsynligheten varierer med sesongen, og er maksimalt 95 % om høsten, 92 % vinterstid, og lavest om sommeren (75 %). Strandingsmengdene er høyest om høsten og lavest om våren. Høyeste strandingssannsynlighet i *enkeltruter* på kysten ved utilsiktet utblåsning er opptil 66 % i boreperioden (vinter). Høyeste sannsynlighet for treff er i de miljøfølsomme områdene i Frøya/Froan – Smøla-området. 95-prosentilen av korteste drivtid til land er 4 -8

døgn, avhengig av årstid, kortest om vinteren. 95-prosentilen av størst strandet mengde varierer fra 35547 tonn om våren, til 45514 tonn om høsten.

1.5 Miljøriskonivå

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.

Miljørisiko for sjøfuglressurser er høyest i åpent hav, og er gjennomgående lavere kystnært. Sannsynligheten for skade i høyere konsekvenskategorier er høyere om våren og sommeren, og flere bestander/arter berøres i hekkeperioden. Norskehavs- og Nordsjøbestandene av havhest, lunde, lomvi, krykkje og havsule har høyest utslag i miljørisiko, med utslag også i alvorlige skadekategorier, spesielt i hekkesesongen. Miljørisiko for marine pattedyr er lav.

Miljørisiko for fiskeressurser er analysert både med datasett over larvedriftsdata fra ulike år for NVG sild og NØA torsk, disse berøres ikke signifikant. Av gyteområdene er det Nordsjøbestandene av sei og torsk, samt øyepål som kan ha lav sannsynlighet for 5-10 % og 1-5 % larvetap om våren. I boreperioden vinterstid er skadeutslaget mye lavere, og skadeutslaget er i klasse Ubetydelig. Flere arter slår ut om våren, men utslag i skadekategorier er fortsatt i samme skadekategori.

I tråd med relativt kort avstand til kysten, store oljemengder og olje med lang levetid, er det høyest miljørisiko på strand, også vinterstid. Det er beskyttet strandberg (ESI 8) med verdifulle flora- og faunaressurser i tidevannssonen, som slår mest ut i høyere skadekategori, og frekvensen bryter Equinors grense for «gul akseptkategori» i skadeklasse *Stor* og *Svært Alvorlig*. Beredskapstiltak er ansett å være tilstrekkelig tiltak for frekvenser av skade i gul akseptkategori.

Tabell 1-1. Sannsynlighet i høyeste skadekategori for overflate-VØK med høyeste utslag i hver måned. Sannsynligheten er gitt at en hendelse skjer, som har frekvens 1,23E-04 per brønn, 2,46 E-04 totalt. Rutene er fargelagt for å angi sammenheng med Equinors risikomatrise.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Liten												
Moderat										2.1 %		
Alvorlig	2.7 %							4.7 %	4.1 %		3.6 %	3.2 %
Sv. alv.		2.5 %	1.8 %	2.7 %	1.9 %							
Stor						4.5 %	1.7 %					
Katastr.												
VØK	Havsule	Havhest i NH	Havhest i NS	Havhest i NH	Havhest i NS	Hav-hest i NH	Havhest i NH	Havsule	Ærfugl	Svartand	Havsule	Havsule

Tabell 1-2. Sannsynlighet i høyeste skadekategori for strand VØK (Sum ESI). Sannsynligheten er gitt at en hendelse skjer, som har frekvens 1,23 E-04 for hver av hovedløp og sidesteg, 2,46E-04 totalt. Rutene er fargelagt for å angi sammenheng med Equinors risikomatrise.

Skade-kategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Liten												
Moderat												
Alvorlig												
Sv.alvorlig												
Stor	1.7 %	1.8 %	1.9 %	2.0 %	1.7 %	1.5 %	1.6 %	1.8 %	1.8 %	1.8 %	1.8 %	1.7 %
Katastrofal												
VØK	ESI Sum (fauna)											

Oppsummert plasserer dette miljørisikoen for henholdsvis overflateressurser (O) og vannsøyle (V) innenfor «grønn risikokategori» i Equinors risikomatrise, mens miljørisiko på strand (S) er i «gul risikokategori».

Tabell 1-3 Oppsummert plassering i Equinor sin risikomatrikse, for summen av strandressurser (ESI Sum) (S) og overflateressurser (O) (havhest i Norskehavet for letebrønn Angulata Brent (sammenlagt for hovedløp og sidesteg) (frekvens $2 \times 1,23 \text{ E-}04 = 2,46 \text{ E-}04$, hele året (oransje prikk). Alle frekvenser over $1 \text{ E-}06$ er tatt med.

Returperiode / frekvens / sannsynlighet	Returperiode (år)	> 100 000 år	100 000-10 000 år	10 000-1000 år	1000-100 år	100-20 år	20-4 år	4-1,5 år	Ofte en gang hvert 1,5 år
% sannsynlighet	<0,001 %	0,001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1 %	1-5 %	2-25 %	25-50 %	> 50 %	
Frekvens	<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 Ubetydelig (ingen)		5,67E-05 (S)	1,85 E-04 (O)						
2 Ubetydelig		2,27E-05 (S)	1,41 E-04 (O)						
3 Liten		6,11E-05 (S) 2,68E-06 (O)							
4 Moderat		6,38E-05 (S) 1,1 E-05 (O)							
5 Alvorlig	6,73E-06 (O)	2,17E-05 (S)							
6 Svært alvorlig	1,99E-06 (O)	1,58E-05 (S)							
7 Stor	4,3E-06 (S)								
8 Katastrofal									
Rød Risiko tolereres ikke og risikoreducerende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.									
Oransje Risiko tolereres generelt ikke og risikoreducerende tiltak skal iverksettes									
Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreducerende tiltak basert på ALARP (As Low as Reasonably Practicable) prinsippet, BAT (Best Available Technology) prinsippet eller lignende.									
Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreducerende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. ALARP prinsippet gjelder også her.									

1.6 Oppsummert miljørisikomatrikse

Iht. Equinor sine rutiner for styring av miljørisiko (RM100) skal arter som er på rødliste flyttes opp en skadekategori i selskapets oppsummering av risikomatriksen. Havhest (*Fulmarus glacialis*) er vurdert å være sterkt truet (EN) på fastlandet i Norge. Norskehavsbestanden (og Nordsjøbestanden) av havhest er derfor vurdert å skulle ha dette «opprykket» i skadekategori, til gult akseptnivå i skadekategori Stor (Tabell 1-4). I gul skadekategori er beredskapstiltak ansett å være egnet tiltak for å redusere miljøkonsekvenspotensial og -risiko.

Tabell 1-4 Oppsummert plassering i høyeste skadeklasse med frekvens over $1,0 \text{ E-}06$, med opprykksvurdering grunnet rødliste i Equinor sin risikomatrikse, for summen av strandressurser (ESI Sum) (S) og overflateressurser (O) (havhest i Norskehavet) for letebrønn Angulata Brent (sammenlagt for hovedløp og sidesteg) (frekvens $2 \times 1,23 \text{ E-}04 = 2,46 \text{ E-}04$, hele året (oransje prikk).

SANNSYNLIGHET / returperiode	> 100 000 år	100 000 – 10 000 år	10 000 – 1 000 år	1 000 – 100 år	100 – 20 år	20 – 4 år	4 – 1,5 år	Ofte en gang hvert 1,5 år
	< 0,001% <10 ⁻⁵	0,001-0,01% 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴	0,01-0,1% 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	0,1-1% 10 ⁻³ -10 ⁻²	1-5% 0,01-0,05	5-25% 0,05-0,25	25-50% 0,25-0,5	> 50% > 0,5
IMPACT	1/ Ubetydelig		V					
	2/ Ubetydelig							
	3/ Liten							
	4/ Moderat							
	5/ Alvorlig							
	6/ Svært Alvorlig							
	7/ Stor	SO						
	8/ Katastrofal							
	9/ Ekstrem							

2 English summary

2.1 The activity

Equinor Energy AS is planning to drill exploration well 34/6-6 Angulata Brent in Production Licence (PL) 554, approximately 8 km north-east of the Visund field in the North Sea. Distance to the nearest land is 111 km, to the islands Ytterøyane 15 km off the town of Florø.

The drilling is planned to start in autumn of 2022. The most likely spud is December but may be as early as October. Drilling of the mainbore is estimated to have a duration of 47 days. If a discovery is made in the mainbore of 34/6-6, a side-step will be drilled as a part of the same operation, which is expected to result in a total duration of up to 80 days. The winter period (December to February) is the main period of environmental risk, extending into the spring in the case of a long-lasting blowout towards the end of the drilling.

Dimensioning Situation of Hazard and Accident (DSHA) is a blowout after loss of well control. The blowout frequency for drillings of a wildcat well with normal pressure and temperature is 1.23×10^{-4} (0.0123 %), for the combined operation with the side-step, the frequency is doubled, 2.46×10^{-4} , but it should be noted that the side step will only be drilled if there is a discovery in the mainbore.

Akvaplan-niva has carried out an analysis of annual environmental risk from the field using the ERA Acute method for Environmental Risk Assessments (ERA).

2.2 Analyses

The ERA was carried out using datasets for seabirds adapted for ERA Acute purposes by the NOROG Best Practice group (2021). These data are from both the SEAPOP and SEATRACK programs (Norwegian Polar Institute (NP) and Norwegian Institute for Nature Research (NINA)) and were adapted with respect to population definitions in cooperation with seabird expertise from NINA. The Institute of Marine Research (IMR) is the source of data for coastal seals (grey seals and harbour seals) as well as the data adapted from spawning areas for fish stocks. Egg/larvae-drift data for NEA cod and Norwegian Spring Spawning herring for ERA Acute level 3 were adapted by DNV GL for Best Practice, based on data from IMR. Oil drift modelling for Angulata Brent was carried out using OSCAR (version 11.01) as per Best Practice 2020.

2.3 Reference oil

The reference well for the drilling is the Garantiana West well (34/6-5 S/ST2), the properties of the discovered fluid in Garantiana is the reference fluid in the oil drift simulations (SINTEF 2013). The density of Garantiana is 0.873 g/ml. It has a high content of wax and asphaltenes and emulsifies slowly with water forming a slowly degradable water-in-oil emulsion. The water uptake of the emulsion in winter is approximately half of what it is in summer. The degradation on the surface is slow, especially in weaker wind strengths. Natural dispersion is low and the chemical dispersibility either reduced or the emulsion is not dispersible.

2.4 Shoreline oiling

The probability of shoreline oiling varies with the season and has a maximum of 95 % in autumn, whereas the amounts of oil on shore are higher in summer. The highest probability of oiling in a single grid cell, in the case of an incident leading to a blowout, is 66 % in the drilling

period (winter). The highest probability of shoreline oiling is found in the environmentally sensitive areas of the Frøya/Froan – Smøla areas. The 95th percentile shortest drift time to shore is 4-8 days, depending on season, shortest in the winter period. The 95th percentile largest oil amounts on shore varies between 35547 tons in spring, 45514 tons in autumn.

2.5 Environmental risk level

The division into damage categories used in the result treatment of both population loss and injury calculations with ERA Acute is based on work with case studies in the Best Practice group.

The environmental risk to seabird resources is highest in open sea and is overall lower near the coast. The probability for damage in the higher consequence categories is higher in spring and summer, and a higher number of species are affected in the breeding season. The populations of Northern fulmars, Atlantic puffins, common guillemots, black-legged kittiwakes and Northern gannets of the North Sea and the Norwegian Sea have the highest environmental risk, especially in the breeding season. The environmental risk to marine mammals is low.

The environmental risk to fish resources was analysed using data sets of different annual distributions of eggs and larvae of NEA cod and NSS herring, and these two stocks are not affected above 1 % larvae loss, and environmental risk is insignificant. Analyses using the spawning areas data from IMR, showed that the North Sea spawning stocks of saithe, cod, Norway pout can have a low probability of 1-5% and 5-10 % losses of eggs/larvae in spring (March-May), however the consequence categories are Insignificant. The probabilities and egg/larvae losses are much lower in the winter drilling period and the consequences are in category insignificant.

In line with the relatively short distance to shore, large amounts of slowly degradable oil on shore, the environmental risk is high in all seasons. Sheltered rocky shore (ESI 8), which has valuable intertidal vegetation and invertebrate faunal resources has the highest risk in more serious consequence categories and the frequencies are in the yellow acceptance categories in damage categories *Major* (Norw.: “Stor”) and *Severe* (Norw.: “Svært alvorlig”). In yellow acceptance categories, the risk can be reduced by contingency planning.

Table 2-1. Highest damage category for each month, with species. Impacts with frequencies below 1.0×10^{-6} are omitted from this summary. Coloured to indicate the relationship to the RM100 Risk matrix in Equinor. NH is Norwegian Sea, NS is North Sea.

Damage category	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Minor												
Moderate										2.1 %		
Serious	2.7 %							4.7 %	4.1 %		3.6 %	3.2 %
Severe		2.5 %	1.8 %	2.7 %	1.9 %							
Major						4.5 %	1.7 %					
Catastrophic												
VEC	Gannet	Fulmar (NH)	Fulmar (NS)	Fulmar (NH)	Fulmar (NS)	Fulmar (NH)	Fulmar (NH)	Gannet	C. eider	C. scoter	Gannet	Gannet

Table 2-2. Highest damage category for each month for sum of shoreline types. Impacts with frequencies below 1.0×10^{-6} are omitted from this summary. Coloured to indicate the relationship to the RM100 Risk matrix in Equinor.

Damage category	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Minor												
Moderate												
Serious												
Severe												
Major	1,7 %	1,8 %	1,9 %	2,0 %	1,7 %	1,5 %	1,6 %	1,8 %	1,8 %	1,8 %	1,8 %	1,7 %
Catastrophic												
VEC	ESI Sum (invertebrates)											

Summarised, this places the environmental risk for both surface (O) and water column (V) in the green risk categories in Equinor's risk matrix, whereas the environmental risk on shoreline (S) is in the yellow risk category (Table 2-3).

Table 2-3. Summarised placement of the environmental risk in Equinor's risk matrix for the two activities mainbore and side step together (total frequency $2.46 \text{ E-}04$). The category and frequencies are given for the Valued Ecosystem Component (VEC) with the highest impact in each compartment. (O = Surface compartment, S= Shoreline compartment). Environmental risk to water column compartment (V) is Insignificant.

Return period / frequency / Probability	Return period (yr)	> 100 000 years	100 000-10 000 years	10 000-1000 years	1000-100 years	100-20 years	20-4 years	4-1,5 years	More frequ. than 1,5 years
% Probability		<0,001 %	0,001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1 %	1-5 %	2-25 %	25-50 %	> 50 %
Frequency		<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 Insignificant (none)			5,67E-05 (S)	1,85 E-04 (O)					
2 Insignificant			2,27E-05 (S)	1,41 E-04 (O)					
3 Minor			6,11E-05 (S)						
4 Moderate			6,38E-05 (S)						
5 Serious		6,73E-06 (O)	2,17E-05 (S)						
6 Severe		1,99E-06 (O)	1,58E-05 (S)						
7 Major		4,3E-06 (S)							
8 Catastrophic									
Red Risk is not tolerated and risk reducing measures shall be carried out as soon as possible.									
Orange risk is generally not tolerated and risk reducing measures shall be carried out									
Yellow risk may be tolerated if risk reducing measures are evaluated and carried out based on the ALARP (As Low as Reasonably Practicable) or BAT (Best Available Technology) principles or similar.									
Green risk is within the tolerance limits and risk reducing measures are normally not necessary. The ALARP principle still applies.									

2.6 Summarised risk matrix

According to Equinor's procedures for risk management, Red listed species shall be placed one category higher than the calculated result in Table 2-3 indicates. Populations of Northern fulmar (*Fulmarus glacialis*) on the Norwegian coast are Red-listed as Endangered (EN). The populations of the Norwegian sea and the North Sea both qualify for the increased status in the risk matrix. Table 2-4 shows the overall summary risk matrix according to Equinor's risk management procedure RM100.

Table 2-4. Summarised placement of the environmental risk in the highest damage category with a frequency exceeding 1.0 E-06 , in Equinor's risk matrix for the two activities mainbore and side step together (total frequency 2.46 E-04 , when the Red-listed species Northern fulmar has been moved up one damage category as per Equinor's risk management procedures. The category and frequencies are given for the Valued Ecosystem Component (VEC) with the highest impact in each compartment. (O = Surface compartment, S = Shoreline compartment). Environmental risk to water column compartment (V) is Insignificant.

IMPACT	PROBABILITY / return period	Unknown in the industry	Very rare but known in the industry (1)	Has rarely occurred (1-3) in the industry	Has occurred several times (4-20) in the industry	Has occurred in the region/ company	Has occurred more than once in the region/ company	Has occurred locally/in facility	Occurs frequently
		> 100 000 years	100 000 – 10 000 years	10 000 – 1 000 years	1 000 – 100 years	100 – 20 years	20 – 4 years	4 – 1.5 years	More often than once every 1.5 years
		< 0,001% < 10^{-5}	0,001 - 0,01% 10^{-5} - 10^{-4}	0,01 - 0,1% 10^{-4} - 10^{-3}	0,1 - 1% 10^{-3} - 10^{-2}	1 - 5% 0,01 - 0,05	5 - 25% 0,05 - 0,25	25 - 50% 0,25 - 0,5	> 50% > 0,5
1/ Insignificant				V					
2/ Insignificant									
3/ Minor									
4/ Moderate									
5/ Serious									
6/ Severe									
7/ Major		O S							
8/ Catastrophic									
9/ Extreme									

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)
Influsjonsområde	Område med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km modellrute
IMR	Eng. navn på Havforskningsinstituttet (Institute of Marine Research)
MIRA	Miljørettet risikoanalyse
NEA	(Eng.) North-east Atlantic (of spawning stocks)
NINA	Norsk Institutt for Naturforskning (www.nina.no)
NH	Norskehavet
NOROG	Norsk olje- og gass
NSS	(Eng.) Norwegian Spring-spawning (herring)
NVG	Norsk vårgytende (sild)
NØA	Nord-øst atlantisk (om gytebestander)
OSCAR	Oil Spill Contingency And Response Model (SINTEF-modell for olje-driftssimuleringer)
P95, P100	95-prosentilverdi, 100-prosentilverdi
PL	Produksjonslisens
QSAR	Quantitative Structure-Activity Relationship
RDF	Resource Damage Factor – ERA Acute-spesifikt skadeuttrykk, en funksjon av skadens størrelse og varighet.
SEAPOPOP	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 Formålet med miljørisikoanalysen for leteboringen med sidesteg

Formålet med denne miljørettede risikoanalysen for Angulata Brent med sidesteget er å vurdere miljørisiko for den samlede aktiviteten mht. betydning for naturressurser og informasjon om sensitive perioder til risikostyring.

4.2 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

4.3 Analysemetodikk

De miljørettede risikoanalysene som inngår i denne rapporten er gjennomført ved bruk av ERA Acute-metoden, med grunnlag i oljedriftsmodelleringer fra OSCAR (versjon 11.01) basert på en utblåsningsstudie gjennomført av Equinor (2022). Ressursdata er Beste Praksis datasett for naturressurser beskrevet i Tabell 11-1 i vedlegg). Inndeling i skadekategorier og resultatfremstilling er fremkommet i samarbeidsprosjekt mellom Equinor og konsulentene i sine samtidig pågående analyser for felt i produksjon. Metodene er angitt Tabell 4-1. ERA Acute metoden og aktuelle verditabeller er gitt i kapittel 11.

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

4.4 Inngangsdata for analysene

Analysene er gjennomført med best tilgjengelige datasett egnet for kvantitative miljørisiko-analyser 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 vanndyp	Informasjon fra Equinor Energy ASA (Equinor 2022)
Oljens egenskaper	Forvittringsstudiet for Garantiana (SINTEF, 2013) Garantiana komposisjonsfil
Frekvens for utblåsning	Equinor (2022)
Rater og varigheter	Utblåsningsstudier fra Equinor (2022)
Strømdata (oljedrift)	SVIM-arkivet, 2007-2016
Vinddata (oljedrift)	NORA10, 2007-2016
Sjøfugl og marine pattedyr	Se 11.4.1 og avsnitt Tabell 11-1
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

4.4.1 Datasett for sjøfugl og marine pattedyr

En fullstendig liste over datasettene som benyttes i ERA Acute-analysen er gitt i Tabell 11-1 i metodebeskrivelsen (Kapittel 0). Tilrettelegging av SEAPOP- og SEATRACK-data er utført i samarbeid mellom Beste Praksis-gruppen (Acona, DNV og Akvaplan-niva), NOROG, og fagpersoner fra hhv. SEAPOP- (SEAPOP-data fra 2018, Systad m.fl. 2018) og SEATRACK-programmene (Fauchald m.fl. 2019). Tilretteleggingen tar hensyn til fordelinger av fugl med ulike kolonitilhørighet i de ulike havområdene, arter som har modellerte data med grunnlag i loggerdata, observasjonsregistreringer, osv. På rent faglig grunnlag, er det for hver art 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 11-2, i metodebeskrivelsen (Kapittel 11).

Tilrettelegging av et utvalg av kolonivise data for bestander av pelagiske sjøfuglarter (et utvalg kolonier av lunde, polarlomvi, lomvi og krykkje). Disse koloniene har ulike bestandstrend. For Johan Castberg-feltet foretok Akvaplan-niva en pilotstudie for Equinor av hvordan restitusjonsparameterne for sjøfugl som benyttes i ERA Acute kan endres for kolonier med nedadgående bestandstrend, men det er ikke trukket noen konklusjon om egnet tilnærming med bruk av dagens RDF-definisjon i ERA Acute, som krever beregning av restitusjonstid (Stephansen m.fl. 2021). Både den årlige gjenvvekstraten R og den tetthetsbegrensende faktoren b er kandidater for endring, men det er begrensninger i den logistiske vekstkurvens muligheter for bestander med nedadgående trend. Et pågående arbeid for NOROG adresserer dette i samråd med NINA (per vår 2022). For koloniene er det derfor i påvente av robust metodikk for nedadgående bestander, kun rapportert tapsandeler som andel av kolonien brukt som en separat bestand, samt opplyst om dennes bestandstrend i siste SEAPOP-rapport (Anker-Nilssen m.fl. 2021).

4.4.2 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 for artene norsk

vårgytende (NVG) sild, årene 2000-2010, og nordøst-arktisk (NØA) torsk fra 2000-2014 i format egnet for bruk i ERA Acute på høyeste nivå. Datasettene er opparbeidet av DNV basert på larvedriftsdata fra Havforskningsinstituttet for NOROGs Beste Praksis. I tillegg er gyteområder fra Havforskningsinstituttet (2019) tilrettelagt for ERA Acute, som andeler av gyteområdet i ruten. De artene som har tilgjengelige data av denne typen, er listet i Tabell 11-3.

4.4.3 Stranddatasett – ESI-klasser

Datasettet over ESI-klassifiserte strandtyper som brukes til miljørisikoanalyse for strandflora og -fauna, er tilrettelagt for ERA Acute-analyser av Akvaplan-niva for NOROG Beste Praksis. En oversikt over hvilke strandtyper som hører til de enkelte ESI-klassene som er benyttet i datasettet som brukes i ERA Acute, er gitt i Tabell 11-4 i metodebeskrivelsen (Kapittel 11). Dette datasettet dekker norskekysten.

4.5 Risikomatrise

Risikomatrisen uttrykkes ved RDF. Risikomatrisen som Equinor benytter til risikostyring er vist i Tabell 4-3 som forklarer hva rød, oransje, gul og grønn risikokategori betyr for risikohåndtering i Equinor, mht. aksepterte frekvenser i hver skadekategori.

Tabell 4-3. Equinors risikomatrise RM100 for vurdering av miljørisiko.

Returperiode / frekvens / sannsynlighet	Beskrivelse (kvalitative vurderinger)	Ukjent i industrien	Svært sjelden, men kjent i industrien	Har sjeldent hendt (1-3) i industrien	Har skjedd flere ganger (4-20) i industrien	Har hendt i regionen/ selskapet	Har hendt i regionen/ selskapet mer enn én gang	Har hendt lokal/på lokalitet/ anlegg	Hender ofte
	Returperiode (år) (Kvantitative analyser)	> 100 000 år	100 000- 10 000 år	10 000-1000 år	1000-100 år	100-20 år	20-4 år	4-1,5 år	Ofte enn hvert 1,5 år
	% sannsynlighet	<0,001 %	0,001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1 %	1-5 %	2-25 %	25-50 %	> 50 %
	Frekvens	<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								
	8Katastrofal								
	9 Ekstrem*								
Tildeles kvalitativt fra Katastrofal etter tilleggskriterier									
	Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.								
	Oransje Risiko tolereres generelt ikke og risikoreduserende tiltak skal iverksettes								
	Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på ALARP (As Low as Reasonably Practicable) prinsippet, BAT (Best Available Technology) prinsippet eller lignende.								
	Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. ALARP prinsippet gjelder også her.								

5 Aktivitetsbeskrivelse og utslippshendelser

5.1 Aktivitetsbeskrivelse

Equinor Energy AS planlegger å bore letebrønn 34/6-6 Angulata Brent i PL 554, ca. 8 km nordøst for Visundfeltet i Nordsjøen. Avstanden til Ytterøyane er 111 km, som er nærmeste land og som ligger ca. 15 km vest for Florø som er nærmeste by. Vanddypet på borelokasjonen er 374 m. Lokasjonen for boringen er 61°31' 24.28''N og 2°40' 46.56''Ø.

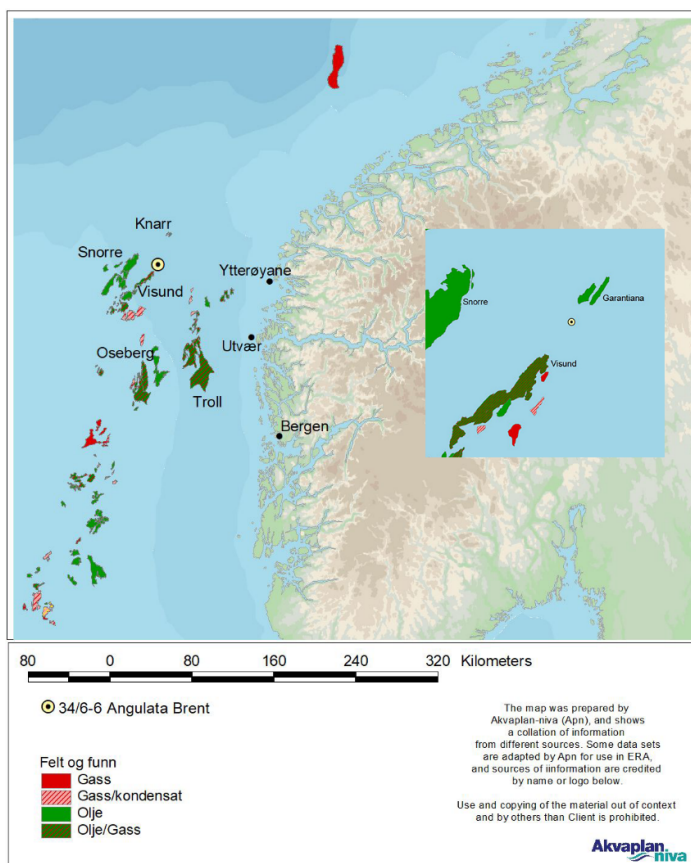
Planlagt borestart er høsten 2022, tidligst i oktober, mest sannsynlig i desember. Dersom det gjøres funn i 34/6-6, skal det bores et sidesteg i samme operasjon Samlet tid for boring av aktiviteten med eventuelt sidesteg er estimert til opp mot 80 døgn. Ved boring kun av hovedløpet er boringen estimert å vare 47 døgn. I miljørisikosammenheng er hovedløp og sidesteg behandlet som to etterfølgende letebrønner. Brønnen er en wildcat-brønn, med normalt trykk og temperatur.

Referansebrønn for egenskaper er Garantiana West (34/6-5 S/ST2). Funnet i Garantiana (SINTEF 2013) er valgt som representativ referanseolje for oljedriftsberegninger for analysen, oljens egenskaper relevant for miljørisiko er beskrevet i avsnitt 6.1.

Nøkkelegenskaper er beskrevet i Tabell 5-1.

Tabell 5-1. Parametere relevante for boring av letebrønn Angulata Brent (med sidesteg).

Parameter	Verdi
Brønnnummer og -navn	34/6-6 Angulata Brent
Lokasjon	N: 6 821 294.4m E: 482 956.0m (UTM31 ED50) Latitude: 61.524874 deg, 61°31' 24.28''N Longitude: 2.67957 deg, 2°40' 46.56''Ø
Vanddyp	-374m
Planlagt borestart og periode	Tidligst: Oktober 2022 Mest sannsynlig: Desember 2022 Sannsynlig periode for miljøpåvirkning ved langvarige hendelser: vinter
Avstand til referansebrønn/oljetype	Garantiana West (34/6-5 S/ST2): 10 km
Avstand til land	Ytterøyane: 111 km Bergen 207 km Florø: 125 km
Referanseolje	Garantiana (SINTEF 2013)
GOR	214 Sm ³ /Sm ³
Gasstetthet	0,666 kg/Sm ³
Frekvens av utblåsning	1,23 E-04/letebrønn (wildcat) 2,46 E-04 for hovedløp og sidesteg samlet
Vektet rate og varighet	Overflateutslipp: 4058 Sm ³ /døgn i 14,55 døgn Sjøbunnsutslipp: 3913 Sm ³ /døgn i 15,15 døgn
Sannsynlighetsfordeling	Overflateutslipp: 25% Sjøbunnsutslipp: 75%



Figur 5-1. Beliggenheten av letebrønn 34/6-6 Angulata Brent, Oversiktskartet viser nærliggende felt og referansepunkter på land, innfelt er vist plassering ift. funn av referanseoljen Garantiana.

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

Equinor har beskrevet ulike definerte fare- og ulykkeshendelser (DFUer) som kan medføre uforutsette utslipp av olje til sjø, og som alle inngår i denne miljørettede risikoanalysen. Hver DFU som kan medføre utslipp er karakterisert av fire ulike statistikker: (1) sannsynligheten for utslippet (hendelsesfrekvens), (2) sannsynlighetsfordelingen mellom et sjøbunns- og overflateutslipp, (3) sannsynlighetsfordelingen mellom utslippsrater og (4) sannsynlighetsfordelingen mellom utslippsvarigheter.

Letebrønnen er en wildcat-brønn hvor sidesteget skal bores kun dersom det blir gjort funn i hovedløpet. Equinor har derfor besluttet å benytte en frekvens som om aktiviteten består av to brønner, selv om sidesteget ikke vil bli boret dersom det ikke gjøres funn i hovedløpet. Det er forventet samme skadepotensiale i begge.

Dimensjonerende fare- og ulykkeshendelse (DFU) er av Equinor Energy AS vurdert å være tap av brønnskroll under boring av letebrønnen. Utblåsningsrater for letebrønn Angulata Brent er gruppert som vist i Tabell 5-2 for hhv. overflateutblåsninger og sjøbunnsutblåsninger ved denne DFU. Frekvensen av utblåsninger er $1,23 \times 10^{-4}$ per brønn/sidesteg (letebrønn, wildcat) (Equinor Energy 2022, Vysus Group 2021). Sannsynlighet for utblåsning er derfor $2 \times 1,23 \times 10^{-4} = 2,46 \times 10^{-4}$.

Dersom det skjer en utblåsning under boring av letebrønn Angulata Brent er det:

- 25 % sannsynlighet for overflateutslipp
- 75 % sannsynlighet for sjøbunnsutslipp

På basis av rate-varighetsmatrise fra utblåsningsstudien, er det foretatt en gruppering etter beste praksis (NOROG 2020) vha. innbyrdes vekting. Tabell 5-2 viser hvilke rater og varigheter som ble benyttet til analysen, og hvilke sannsynligheter de inngår i analysen med.

Tabell 5-2. Rater og varigheter i scenarier, med inngående sannsynlighetsfordelinger for ERA Acute-analyse.

Utslippsl ok.	Lokasjons- sannsynl.	Rate (Sm ³ /døgn)	Rate sannsynl.	Varighet (døgn) og sannsynlighet				
				1	5	21	67	78
Overflate	25%	499	30%	47%	24%	15%	11%	3%
		2989	16%					
		3744	24%					
		5932	12%					
		10111	18%					
Utslippsl ok.	Lokasjons- sannsynl.	Rate (Sm³/døgn)	Rate sannsynl.	3	11	26	54	73
Sjøbunn	75%	473	30%	52%	20%	14%	8%	6%
		3143	16%					
		3584	24%					
		6718	12%					
		8346	18%					

6 Oljedriftsanalyser

6.1 Nøkkelparametere for analysen

Oljedriftssimuleringene er gjennomført med Garantiana (SINTEF 2013) som referanseolje. I oljedriftssimuleringene er det benyttet GOR 214 Sm³/Sm³, og en gasstetthet 0,666 kg/Sm³ til sjøbunnsimuleringene. Vanddypet er 374 m i modelleringene av sjøbunnsutslipp. Oljedriftssimuleringene er gjennomført etter Beste Praksis for bruk i ERA Acute (oppdatert vår 2020). Oljedriften er gjennomført med OSCAR versjon 11.0.1.

Lokasjonen for oljedriftssimuleringene er i borelokasjonen, 61°31' 24.28''N og 2°40' 46.56''Ø

6.2 Garantianaoljens egenskaper

For Garantianaoljen er det gjennomført et fullt forvittringsstudium (SINTEF, 2013), med analyse av komponentgruppe- (pseudokomponent-) sammensetning egnet for OSCAR. Resultatene fra forvittringsstudiet er tilrettelagt for oppslag på [NOFOs nettsider](#).

Oljen er middels tung og har en tetthet på 0,873 g/ml, høyt innhold av asfaltener (0,8 wt %) og meget høyt voksinnhold (10,7 wt %).

Garantianaoljen tar meget langsomt opp vann og danner emulsjon med et maksimalt vanninnhold på 35-40 % vinterstid og opp til ca. 70 % sommerstid. Ved lave vindstyrker er det meget lang levetid på overflaten og lav naturlig dispergering i vannsøylen. Forvittringsstudien er gjennomført ved både 15 °C (sommerforhold) og 5 °C.

Andelen *fordampet* etter 5 døgn varierer mellom 9 % ved 2 m/s vind og 12 % ved 15 m/s vind ved 5 °C, tilsvarende mellom 3 % og 14 % ved 15°C. *Nedblanding* er sterkt vind-/bølgeavhengig og varierer mellom 0 % ved 2 m/s og 83 % ved 15 m/s ved vinterforhold (5 °C) og mellom 0 % ved 2 m/s og 84 % ved 15 m/s ved sommerforhold (15 °C). Levetiden på overflaten er dermed lang i forvittringsstudiene, spesielt ved lave vindstyrker.

Andelen *gjenværende olje på overflaten* etter 5 døgn varierer mellom 90% ved 2 m/s vind og 4 % ved 15 m/s vind ved 5 °C, tilsvarende mellom 88 % og 1 % ved 15°C. Kjemisk dispergerbarhet er analysert i forvittringsstudien. Oljen er redusert eller ikke kjemisk dispergerbar, dette er vist i figuren over nøkkelegenskaper i [NOFO's planverk](#).

6.3 Influensområder – DFU Utblåsning ved boring av Angulata Brent

Det er gjennomført simuleringer av overflate- og sjøbunnsutblåsninger med rater og varigheter som vist i Tabell 5-2. Fordeling mellom overflate- og sjøbunnsutslipp er hhv. 25 % og 75 %.

Gitt at en utblåsning skjer under boring av letebrønn Angulata Brent eller sidesteget, er resultatene av samlet statistikk over sjøbunns- og overflateutslipp for alle rater og varigheter vist med ulike sannsynlighetskart, med relevante parametere for skade for ressurser på hhv. overflate, vannsøyle og på strand. Influensområdene vises for fire sesonger, der boringen(e) er planlagt gjennomført fra tidligst oktober eller mest sannsynlig desember, hvilket gir den mest sannsynlige perioden for konsekvenser senhøstes eller om vinteren.

6.3.1 Influensområde – olje på sjøoverflaten

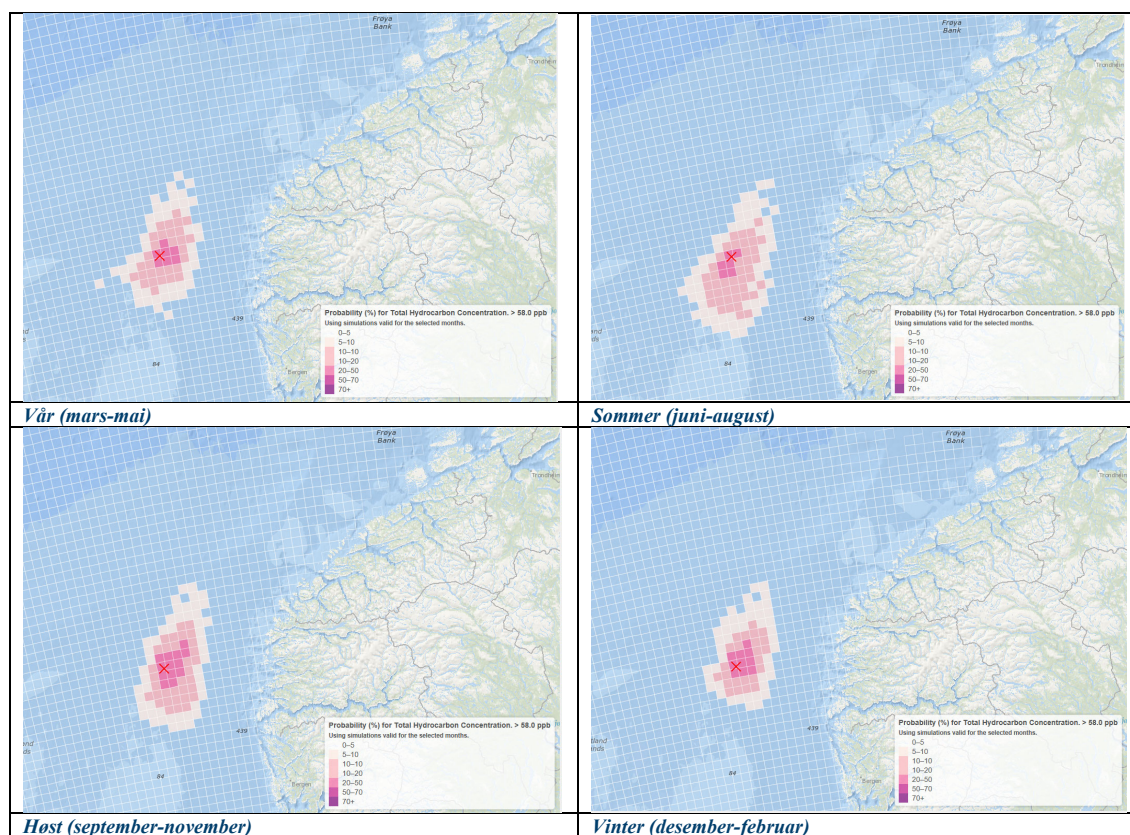
Beregning av bestandstap på overflateressurser benytter dekningsgraden av olje over en grenseverdi på 2 µm filmtykkelse for sjøfugl og sjøpattedyr. Influensområdene på overflaten vises derfor som området med mer enn 5 % sannsynlighet for at filmtykkelsen overskrider 2 µm (Figur 6-2). Høst og vinter strekker influensområdet seg noe lenger nord enn vår/sommerstid.

6.3.2 Influensområde – olje på strand

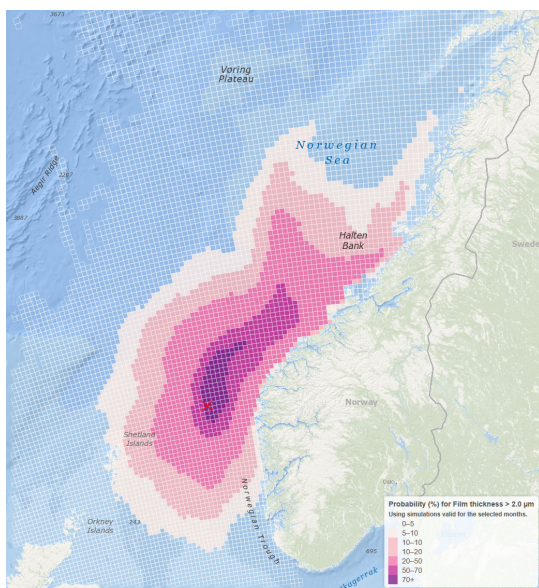
Influensområdet for strand er vist i Figur 6-3 for hver sesong som sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10 x 10 km rute. Stranding er mest sannsynlig i områdene langs Møre- og Trøndelagskysten og strekker seg lenger nord i høst- og vintersesongene. Høyeste strandingssannsynlighet er i Smøla/Frøya/Froan-området.

6.3.3 Influensområde – olje i vannsøylen

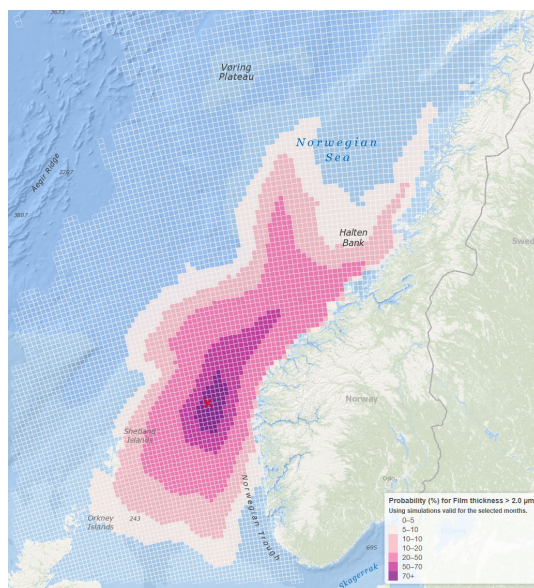
Influensområde over olje i vannsøylen vises som sannsynlighet for at den maksimale tidsmidlede totale hydrokarbonkonsentrasjonen (THC i ppb) i de øvre vannlagene, overstiger 58 ppb i en 10 x10 km rute. Resultatene for hver sesong er vist i Figur 6-1.



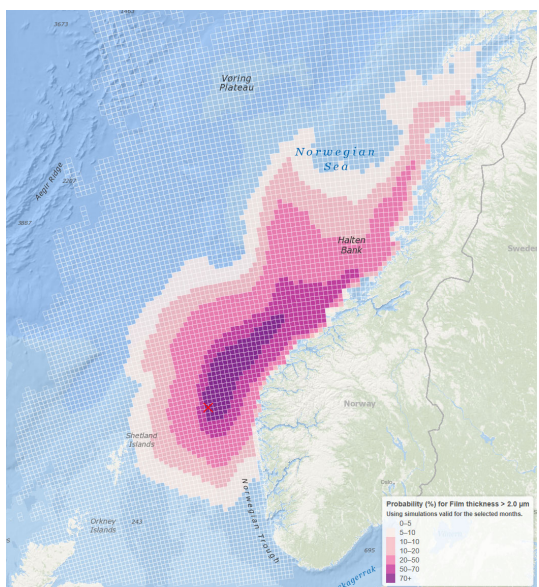
Figur 6-1. Sannsynlighet for at maksimal tidsmidlet THC-konsentrasjon (THC) > 58 ppb i vannsøylen ved tap av brønnkontroll for sesongene. (Totalstatistikk med bidrag fra alle scenarier iht. sannsynlighetsfordelingen for hver sesong). Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss.



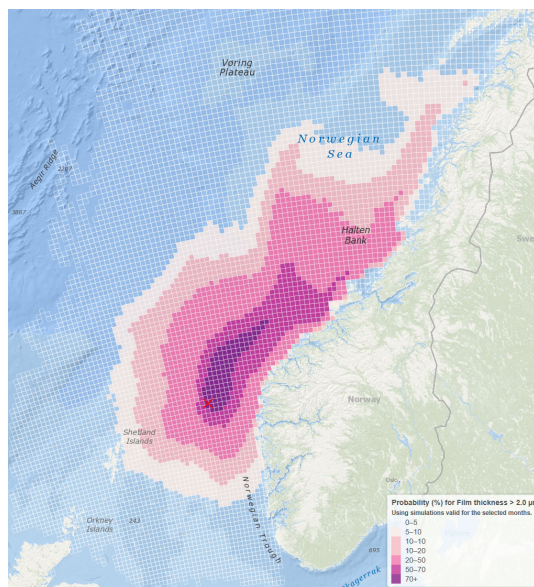
Vår (mars-mai)



Sommer (juni-august)

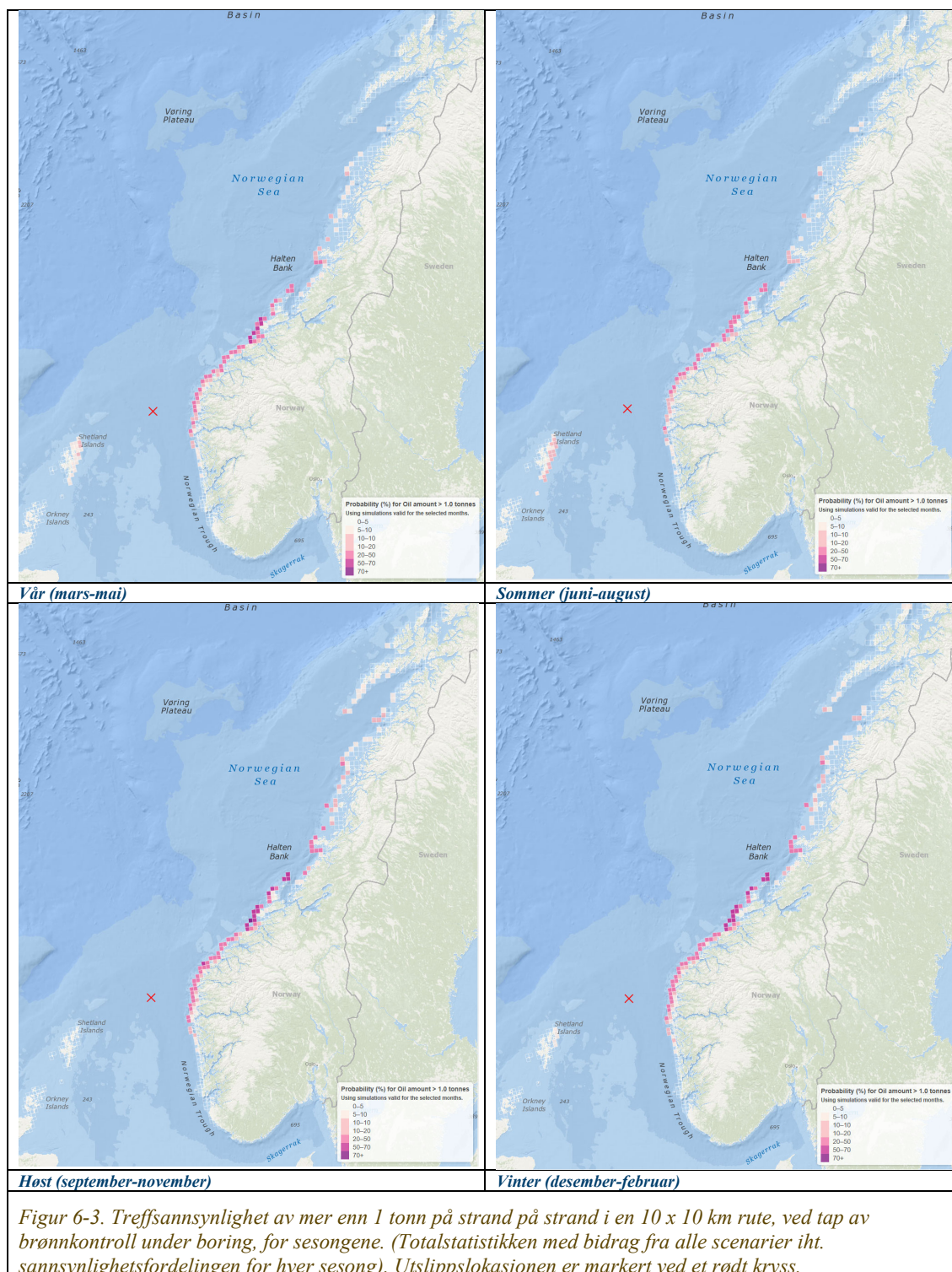


Høst (september-november)



Vinter (desember-februar)

Figur 6-2. Influensområdet på overflaten vist som sannsynlighet for at det er > 2 µm filmtykkelse i en 10x10 km rute. Utslippslokasjonen er markert ved et rødt kryss.



6.4 Strandingssstatistikk

For de fire sesongene samt halvårene vår/sommer (mars-august) og høst/vinter (september-februar), vises 95-prosentilen av størst strandet mengde og korteste drivtid for alle scenarier i DFU, samt strandingssannsynlighet.

Strandingssannsynligheten er noe høyere vinterstid enn 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, signifikant kortere vinterstid. Strandingsmengdene er høye, om lag 35000-45000 tonn i 95-prosentil. Strandingsmengdene er avhengig av raten, strandingsmengdene er høyere om sommeren og høsten enn vår, i tråd med at mindre blandes ned under roligere vind-/bølgeforhold som er hyppigere forekommende i sommersesongen. Temperaturen spiller en stor rolle for mengden emulsjon som dannes.

Tabell 6-1. Strandingssannsynligheter for alle DFU i sommer- og vinterhalvåret, gitt som 95- og 50-prosentil korteste drivtid og største strandet mengde, samt strandingssannsynlighet (% av antall simuleringer som gir stranding hensyntatt sannsynlighet av scenariene).

Periode	Strandings-sannsynlighet (%)	Korteste drivtid (døgn)		Størst strandet mengde (tonn)		# ruter med stranding
		P50	P95	P50	P95	
Høst-/vinterhalvår (september-februar)	94	13	5	834	43327	121
Vår-/sommerhalvår (mars-august)	79	19	8	256	37349	96
Vinter (desember-februar)	92	13	4	616	39925	116
Vår (mars-mai)	82	17	7	411	35547	86
Sommer (juni-august)	75	21	8	151	40110	109
Høst (september-november)	95	12	5	1052	45514	125

6.5 Olje i NOFO eksempelområder

For Angulata Brent er det vinterperioden som best passer med planlagt boreperiode (desember-februar), eventuelt vårperioden dersom langvarige hendelser skjer under boring av sidesteg. Det tas utgangspunkt i statistikken fra desember-februar for overflateutslipp med vektet rate og varighet, 4058 Sm³/døgn i 15 døgn.

Stranding i NOFOs eksempelområder er vist i Tabell 6-2, der områdene med > 5 % strandingssannsynlighet og < 20 døgns minste drivtid til land er vist med uthevet skrift. Mest sannsynlige 3-måneders sesong (vinter) er vist sammen med halvårssesongene (september-februar) og (mars-august). For beredskapsformål er det viktig merke at forholdene i begynnelsen og slutten av halvårssesongene er svært ulike.

Tabell 6-2. Strandingssstatistikk i eksempelområder med treffsannsynlighet > 1 % (vektet rate og varighet, P100-verdier og beregnede P95 og P50 verdier for strandede oljemengder og korteste drivtid. Områdene er sortert etter treffsannsynlighet i vinterperioden (forventet boreperiode). Viser sammen med høst-/vinterhalvåret (H/Vi september-februar) og vår/sommer-halvåret (Vå/S mars-august). Uthevet skrift viser områder der strandingssannsynligheten er > 5 % og P95 drivtid er < 20 døgn.

Eksempelomr	Vinter (des-feb)					Høst-Vinter (sep-feb)					Vår-Sommer (mar-aug)				
	Strandet mengde		Korteste drivtid		Strand. sanns	Strandet mengde		Korteste drivtid		Strand. sanns	Strandet mengde		Korteste drivtid		Strand. sanns
	P95	P50	P95	P50		P95	P50	P95	P50		P95	P50	P95	P50	
Froya/Froan	276	4	9	30	83 %	345	7	11	2	87 %	237	2	22	55	52 %
Smøla	293	5	8	26	81 %	336	6	9	1	88 %	320	2	16	42	55 %
Sandøy	103	2	8	25	61 %	107	2	9	1	65 %	123		16		43 %
Runde	152	2	7	22	53 %	168	3	8	1	58 %	171		14		43 %
Sverslingsosen-Skorpa	304		4		41 %	378		5		43 %	296		17		29 %
Ytre Sula	93		7		36 %	125		8		39 %	163		18		32 %
Vikna vest	18		24		31 %	27		17		40 %	23		41		16 %
Træna	18		29		27 %	23		19		39 %	27		50		8 %
Vega	12		26		19 %	19		18		24 %					4 %
Lovunden	4		30		15 %	6		26		19 %	4		58		7 %
Onøy (Øygarden)	29		13		14 %	27		15		14 %	85		36		12 %
Austevoll	52		18		10 %	51		21		6 %	82		38		8 %
Røst	6		31		10 %	9		36		13 %					2 %
Bliksvær	15		27		7 %	19		29		14 %					3 %
Bømlo					3 %					2 %					2 %
Moskenesøy og Flakstadøy					3 %					4 %					2 %
Utsira					3 %					2 %	39		51		6 %
Andøya					2 %					2 %					
Steigen					2 %					4 %					1 %
Bø og Hadseløya										2 %					1 %

7 Miljøkonsekvens ved boring av hovedløp eller sidesteg

Letebrønn Angulata Brent planlegges boret tidligst fra september 2022, mest sannsynlig fra november. Dersom det gjøres et funn av hydrokarboner i hovedløpet skal det bores et sidesteg som en del av samme operasjon. Frekvensen av hendelse er imidlertid konservativt satt til å være separat for hovedløp og sidesteg, altså til sammen $2,46E-04$ for begge boringene. Det er lavere miljørisiko i høst- og vinterperiodene og færre arter berøres da enn i hekkeperioden.

7.1 Sjøfugl

Miljørisikoanalysen for letebrønnene er gjennomført med data fra SEATRACK 2021, tilrettelagt for bruk i analyser med ERA Acute.

7.1.1 Bestandstap og fordeling i konsekvenskategorier

Figur 7-1, Figur 7-2, Figur 7-3 og Figur 7-4 viser utslagene i bestandstapskategorier øverst, og fordeling i RDF-baserte skadekategorier nederst for alle arter av sjøfugl som berøres med mer enn 1 % bestandstap for de fire sesongene i året. For de pelagiske dykkerne er det Nordsjø- og Norskehavsbestandene som har høyeste utslag i miljørisiko. Det er kun små utslag på fugl hjemmehørende i kolonier i Barentshavet, selv om SEATRACK-data viser at fugl i løpet av året kan dra til områder langt unna «hjemmekolonien» for næringssøk og dermed berøres med svært lave bestandsandeler.

7.1.1.1 Vår

I perioden mars-mai er det havsule (nasjonal bestand), havhest, krykkje og lomvi i Norskehavet og havhest, krykkje, og lunde i Nordsjøen som har størst potensial for signifikante bestandstap som kan føre til risiko i høyere konsekvenskategorier, for disse artene gis mer detaljer i Tabell 7-1. Kystnært er det dykkende arter som berøres med mer signifikante bestandstap, men med lavere sannsynlighet. Bestandstapene er høyest for lunde og havsule, men pga. lavere reproduksjonspotensial og dermed lengre restitusjonstider ved samme tap for havhest, er det denne som har størst utslag i mer alvorlige kategorier.

Tabell 7-1. Sannsynlighet i % gitt hendelse for skade i alvorlighetskategorier, for de mest utslagsgivende artene om våren.

	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Stor	Katastr.
Lunde i NS	22,7	7	4	0,8		
Lomvi i NH	16,8	6,7	3,4	0,5		
Krykkje i NH	15,2	5,7	2,7	0,3		
Havhest i NS	14,7	6,0	5,0	2,0	0,01	
Havsule	15,0	5,6	2,5	0,5		

7.1.1.2 Sommer

I perioden juni-august er det havsule (nasjonal bestand), havhest i Norskehavet og lunde i Nordsjøen som har størst potensial for signifikante bestandstap som kan føre til risiko i høyere konsekvenskategorier, for disse artene gis mer detaljer i Tabell 7-2. For havhest har sommerstid Norskehavsbestanden høyere tap enn Nordsjøbestanden, omvendt av om våren, for krykkje er det motsatt. Bestandstapene er høyest for lunde og havsule, men pga. lengre lavere reproduksjonspotensial og dermed restitusjonstider ved samme tap for havhest, er det denne

som har størst utslag i mer alvorlige kategorier. Kystnært er det ærfugl, storjo og tyvjo som har det største skadepotensialet.

Tabell 7-2. Sannsynlighet i % gitt hendelse for skade i alvorlighetskategorier, for de mest utslagsgivende artene om sommeren.

	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Stor	Katastr.
Lunde i NS	22,8	7,9	4	0,25		
Lomvi i NH	13,6	4,0	1,2	0,1		
Krykkje i NS	19,0	6,0	2,8	0,3		
Havhest i NH	21,4	7,7	5,6	4,5	2,8	0,09
Havhest i NS	16,9	7,2	5,1	2,6	0,2	
Havsule	15,4	6,3	3,7	0,7		

7.1.1.3 Høst

I perioden september-november er det en endring i risikobildet i forhold til våren og sommeren. For de mest sårbare pelagiske artene lomvi, lunde, krykkje og havhest synker miljørisiko signifikant, tilsvarende også for havsule (nasjonal bestand), som er livskraftig. I høstperioden synker generelt miljørisikoen også kystnært, men det er andre arter som gir utslag med høyere tilstedeværelse av overvintrende dykkender. For ærfugl og svartand gis mer detaljer i Tabell 7-3.

Tabell 7-3. Sannsynlighet i % gitt hendelse for skade i alvorlighetskategorier, for de mest utslagsgivende artene om høsten.

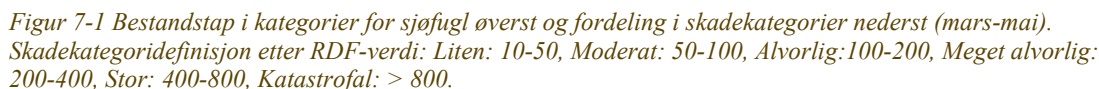
	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Stor	Katastr.
Lomvi i NH	12,0	3,4	0,9			
Havsule	13,6	3,0	1,2	0,07		
Ærfugl	6,8	2,5	1,4			
Svartand	4,4	1,6	0,2	0,05		

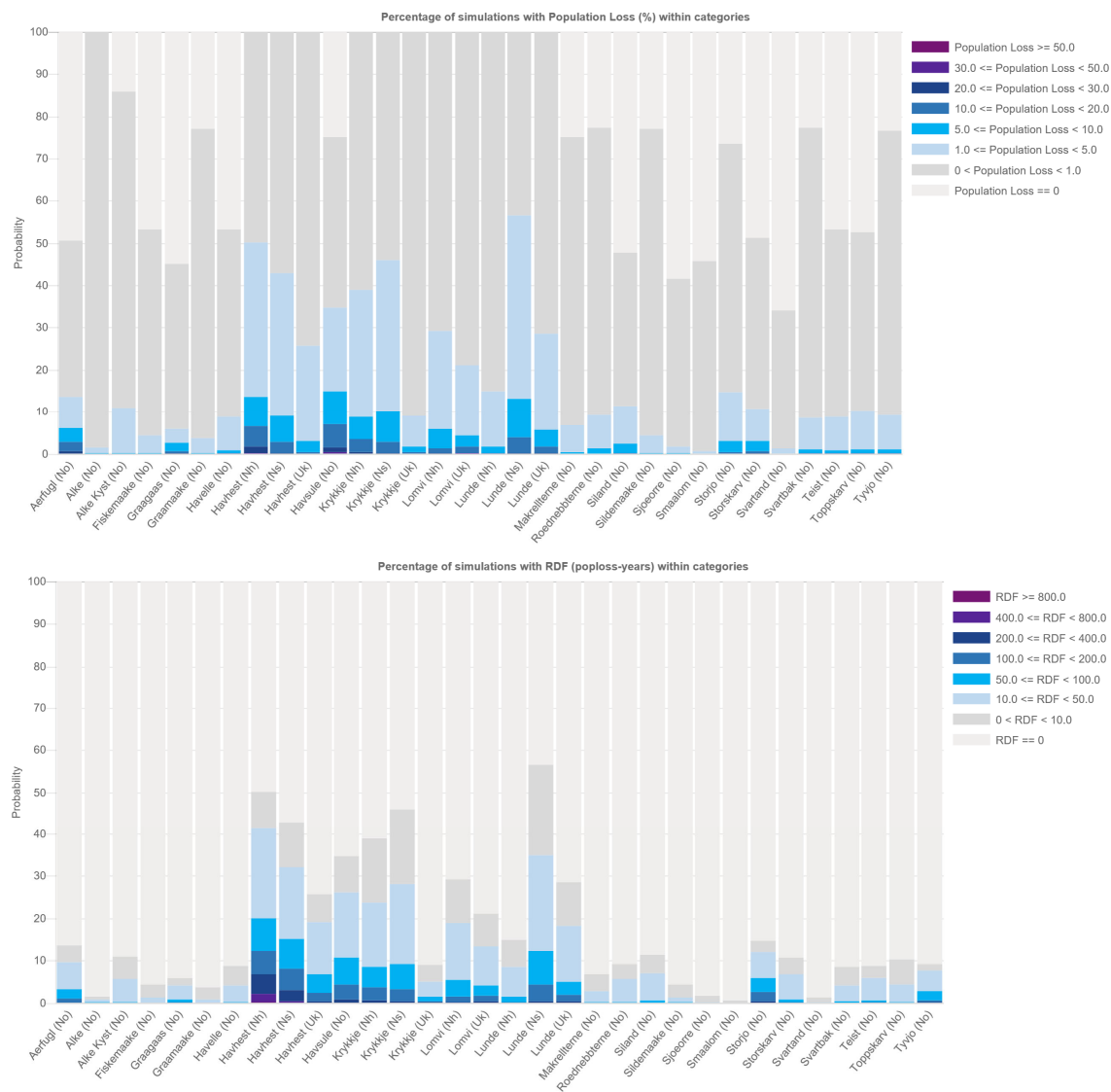
7.1.1.4 Vinter

I perioden desember-februar er det en endring i risikobildet i forhold til høsten, i det havsule havhest og lomvi øker i miljørisiko og noen flere arter/bestander slår ut. Miljørisikoen kystnært er fortsatt relativt lav, med små utslag for en del dykkende arter. Toppskarv har vinterstid høyeste utslag kystnært og det gis mer detaljer i Tabell 7-4.

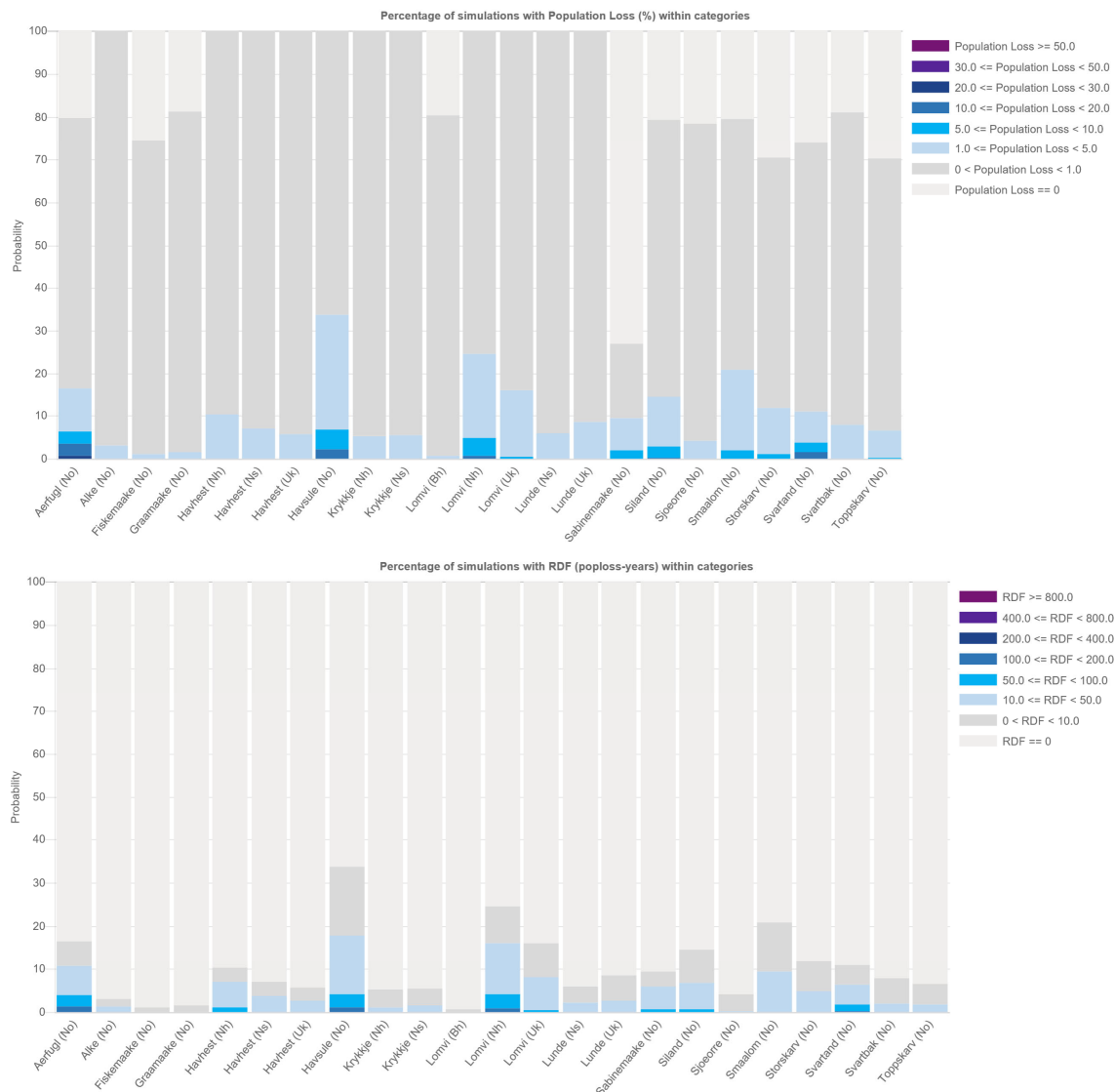
Tabell 7-4. Sannsynlighet i % gitt hendelse for skade i alvorlighetskategorier, for de mest utslagsgivende artene om vinteren.

	Liten	Moderat	Alvorlig	Meget alv.	Stor	Katastr.
Lomvi i NH	14,5	4,1	0,7			
Havhest i NH	10,9	4,5	2,7	0,8	0,02	
Havhest i NS	11,2	4,4	2,4	0,6		
Havsule	21,5	6,1	2,9	0,24		
Toppskarv	11,9	2,4	0,08			

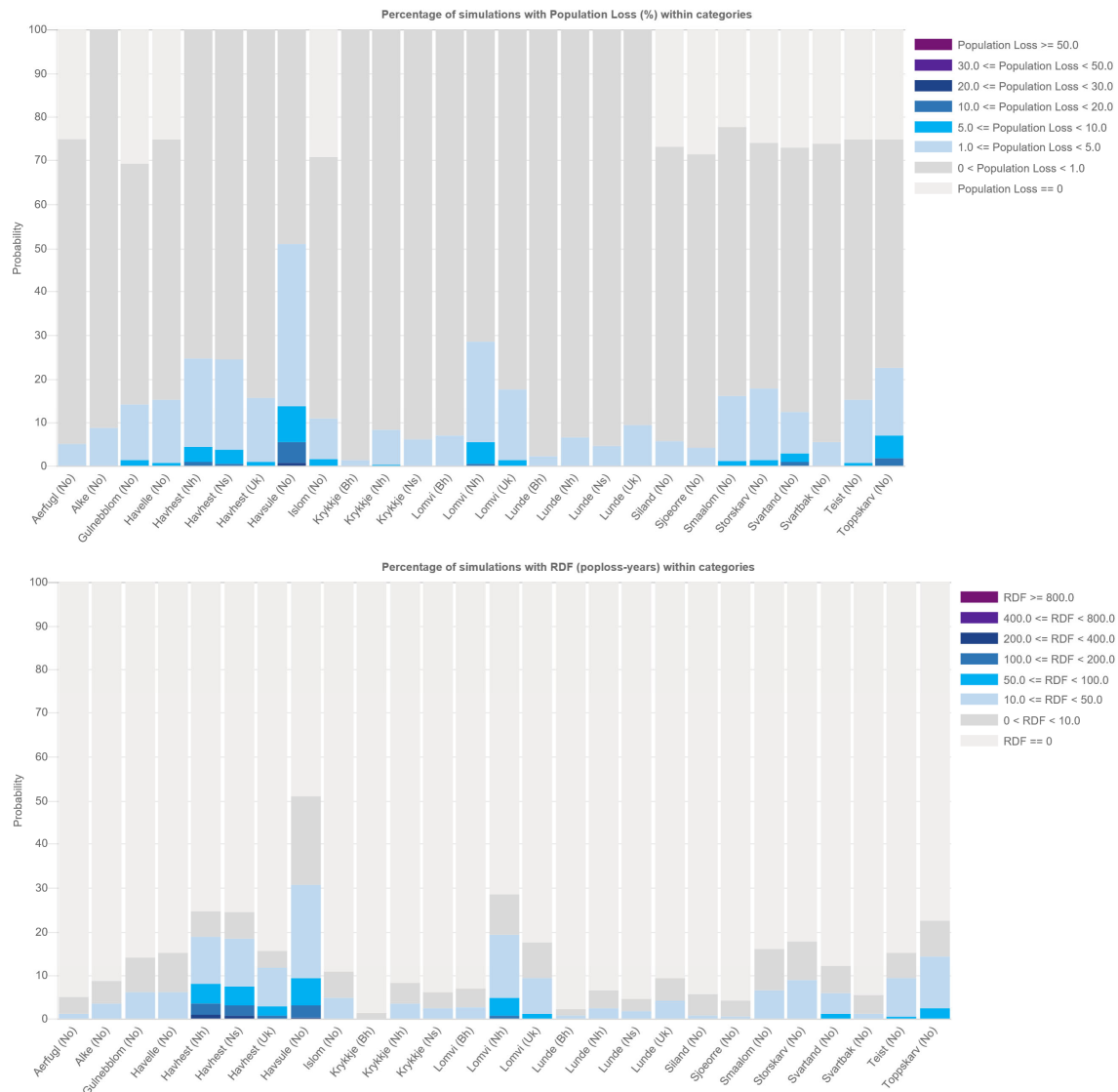




Figur 7-2 Bestandstap i kategorier for sjøfugl øverst og fordeling i skadekategorier nederst (juni-august). Skadekategoridefinisjon etter RDF-verdi: Liten: 10-50, Moderat: 50-100, Alvorlig: 100-200, Meget alvorlig: 200-400, Stor: 400-800, Katastrofal: > 800 .



Figur 7-3 Bestandstap i kategorier for sjøfugl øverst og fordeling i skadekategorier nederst (september-november) Skadekategoridefinisjon etter RDF-verdi: Liten: 10-50, Moderat: 50-100, Alvorlig: 100-200, Meget alvorlig: 200-400, Stor: 400-800, Katastrofal: > 800.



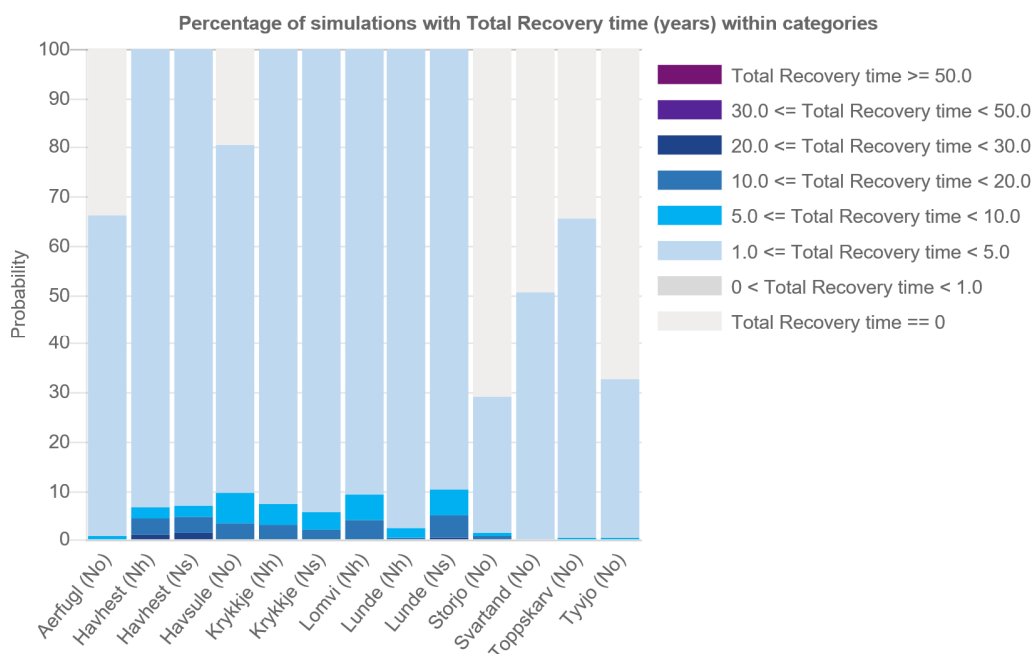
Figur 7-4 Bestandstap i kategorier for sjøfugl øverst og fordeling i skadekategorier nederst (desember-februar). Skadekategoridefinisjon etter RDF-verdi: Liten: 10-50, Moderat: 50-100, Alvorlig: 100-200, Meget alvorlig: 200-400, Stor: 400-800, Katastrofal: > 800 .

7.1.2 Beregnede restitusjonstider

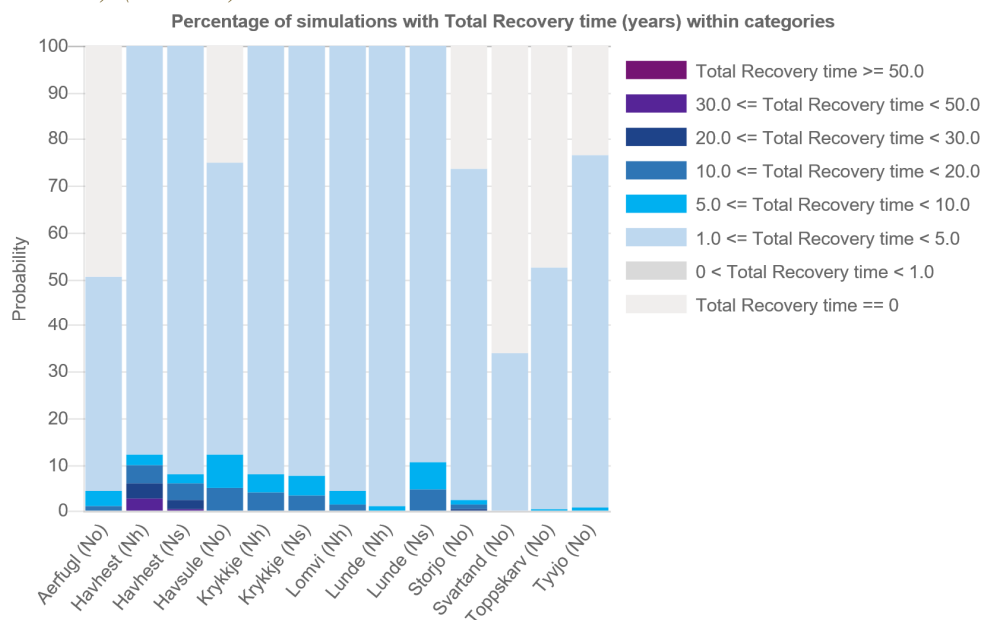
Bestandene av pelagiske sjøfugl (Nordsjøen- eller Norskehavsbestand) som har de høyeste bestandstapene og et utvalg av kystnære arter med varierende risiko gjennom året, er analysert mht. potensiell varighet av skaden. Restitusjonstiden som det vises sannsynlighetsfordeling for i Figur 7-5, Figur 7-6, Figur 7-7, og Figur 7-8 er sammenlagt av tiden fra utslippet skjer til bestanden er tilbake til 95% av opprinnelig bestand. 1-5 % bestandsreduksjon ansees som naturlig variasjon, og fanges ikke opp av restitusjonstidsberegning med logistisk vekstkurve med dagens beste praksis terskelverdi (se metodebeskrivelse i vedlegg, avsnitt 11.4.3).

I vinterperioden, som er den mest sannsynlige potensielle påvirkningsperioden dersom en hendelse inntreffer, er det færre arter som har lange restitusjonstider (> 5 år) enn om våren og sommeren, og sannsynlighetene er lavere for de lange restitusjonstidene. Potensialet for

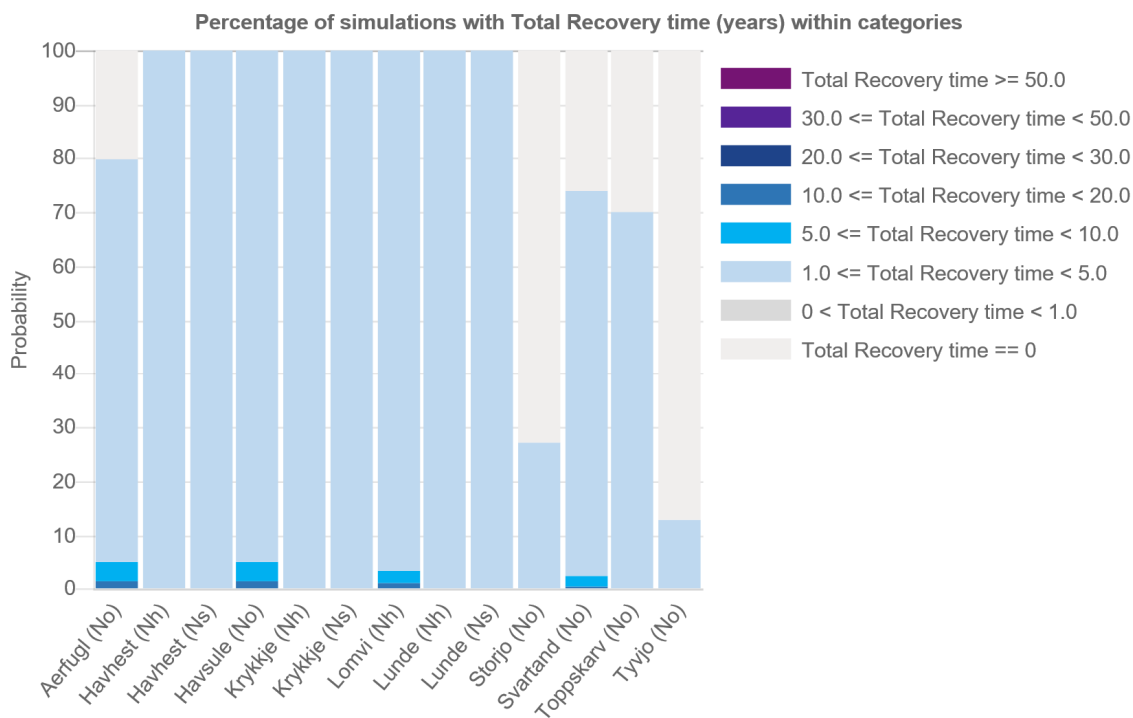
bestandstap med lengre restitusjonstider er dermed høyere ved utblåsning som skjer sent og eventuelt varer inn i vårperioden.



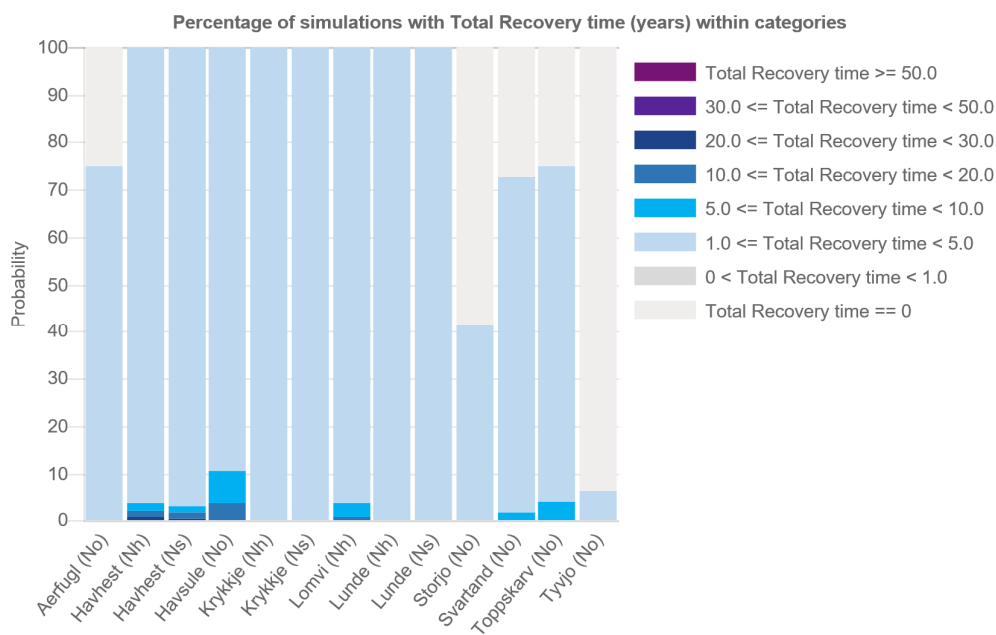
Figur 7-5. Total restitusjonstid (sammenlagt tid fra bestandstapet oppstår til populasjonen regnes for 95 % restituert). (Mars-mai).



Figur 7-6. Total restitusjonstid (sammenlagt tid fra bestandstapet oppstår til populasjonen regnes for 95 % restituert). (Juni-august).



Figur 7-7. Total restitusjonstid (sammenlagt tid fra bestandstapet oppstår til populasjonen regnes for 95 % restituert). (September-november).



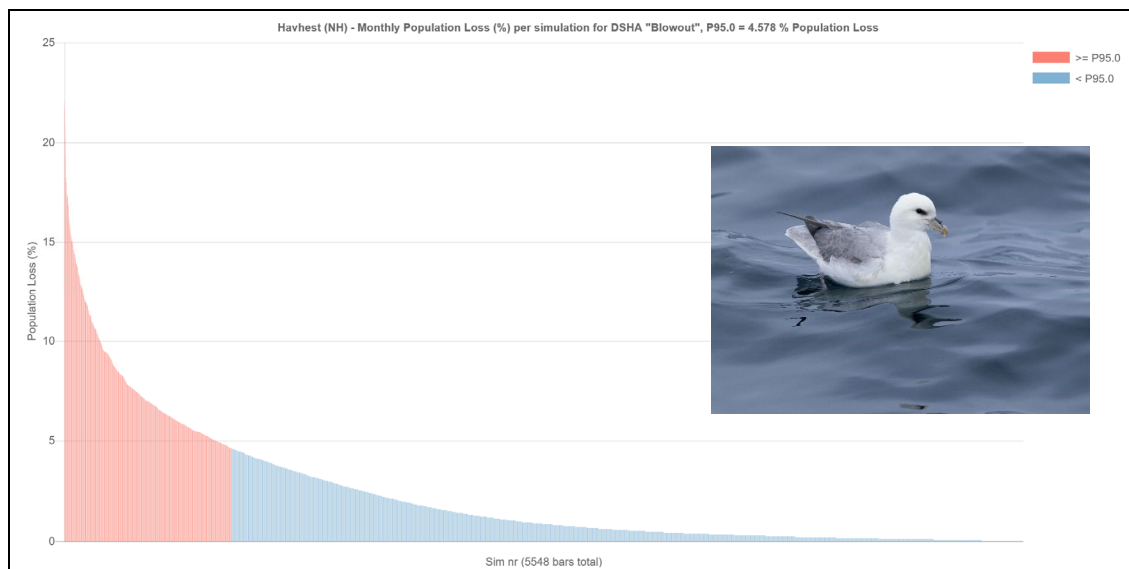
Figur 7-8. Total restitusjonstid (sammenlagt tid fra bestandstapet oppstår til populasjonen regnes for 95 % restituert). (Desember-februar).

7.1.3 Bestander med høyeste risiko i forventet boreperiode

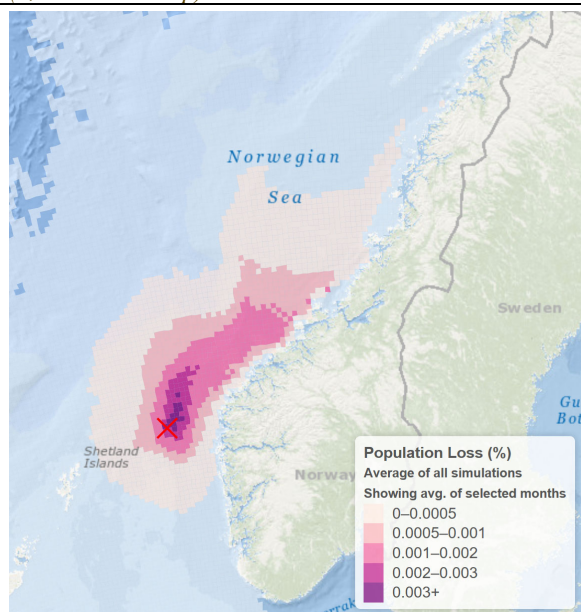
I forventet boreperiode er det lavere miljørisiko og utslagene er høyest for andre arter enn for de artene som i andre perioder gir høyere miljørisiko. For de pelagiske artene er det spesielt i september at miljørisiko synker. Detaljene i månedsvise bestandstap og fordelinger i skadekategorier vises derfor også for noen kystnære arter som slår lavt/moderat ut om høsten og vinteren. Se figurer med bestandstapsfordelinger og fordeling i skadekategorier for utvalgte arter (i avsnitt 10.2).

Tidligste borestart er oktober, mest sannsynlige er desember. Dersom hendelse inntreffer som kan medføre tap av brønnkontroll og et større og mer langvarig utslipp, vil hovedtyngden av miljøbelastning finne sted vinterstid, eventuelt også deler av vårperioden dersom utblåsning skjer under boring av sidesteget.

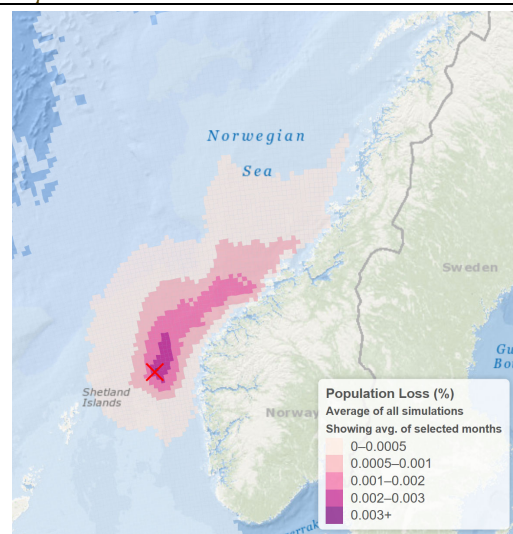
Det vises derfor her noe mer detaljer for vinterperioden i form av risikokart og persentilverdier for havhest i Nordsjøen og Norskehavet, samt for lomvi i Norskehavet, til bruk i risikostyring. For alle tre artene ligger det primære tapsområdet i åpent hav nær lokasjonen, i tråd med både tilstedeværelse i åpent hav vinterstid, samt området med høyeste oljemengder.



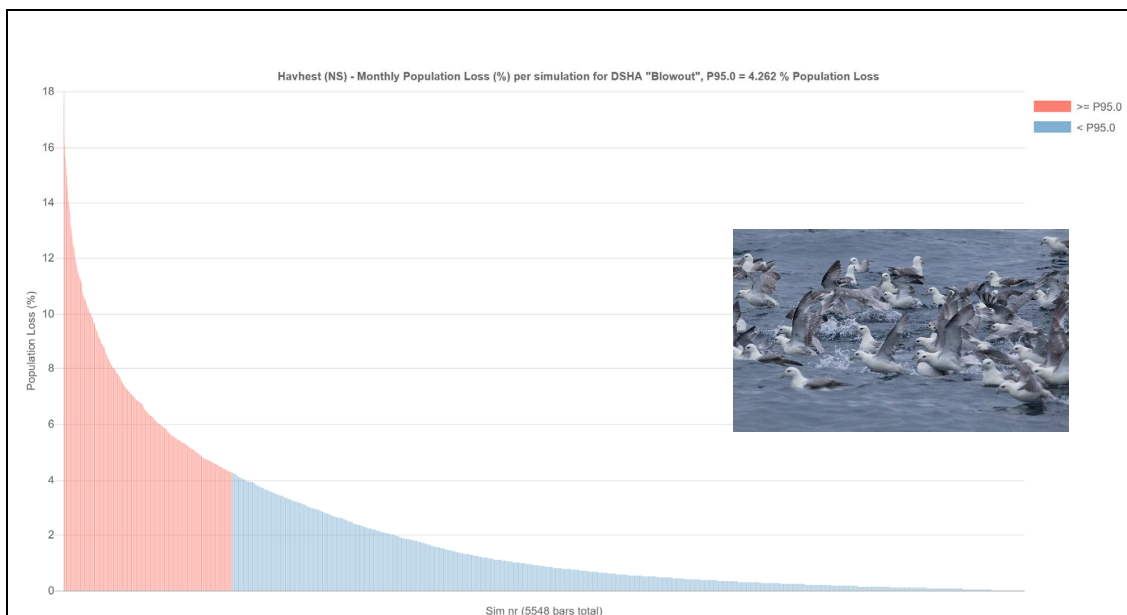
Figur 7-9. Bestandstap i enkeltsimuleringer, sortert fra høyeste til laveste og med innplassert 95-persentil (4,6% bestandstap) Havhest i Norskehavet. Foto: Cathrine Stephansen



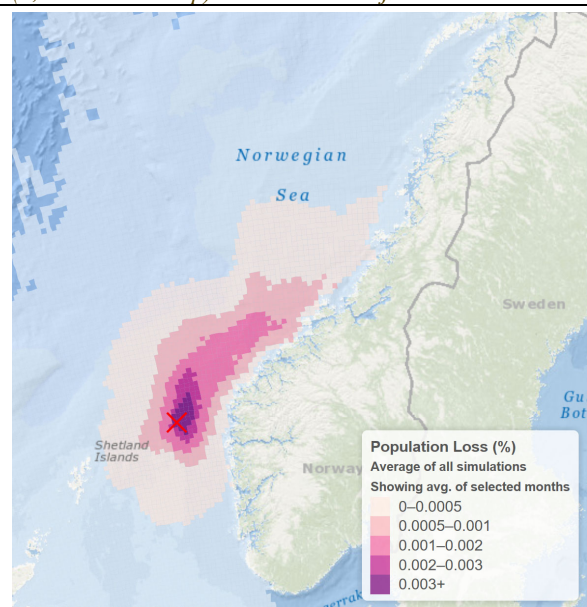
Figur 7-10. Gjennomsnittlig bestandstap av havhest i Norskehavet i desember-februar.



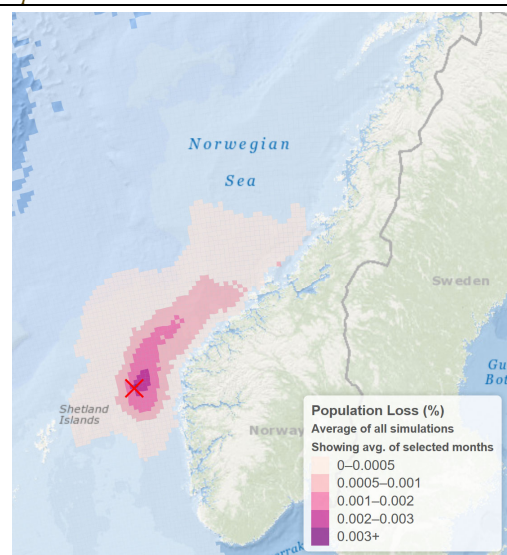
Figur 7-11. Bestandstapskart, simulering med P95 høyeste bestandstap for havhest i Norskehavet Simuleringen er fra januar, fra sjøbunnsutblåsning med 8346 Sm³/døgn i 54 døgn.



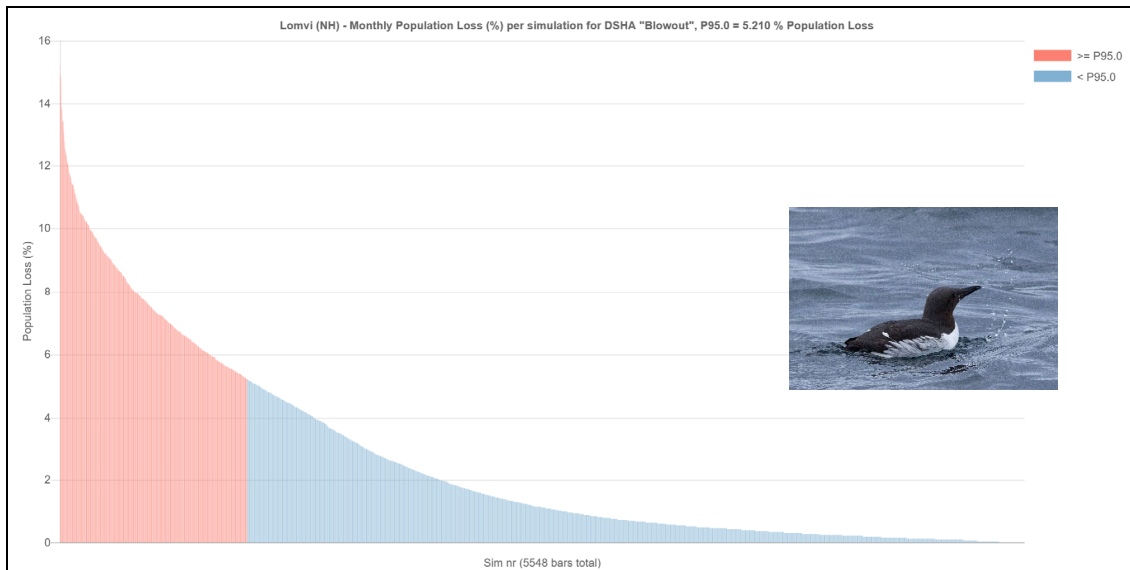
Figur 7-12. Bestandstap i enkeltsimuleringer, sortert fra høyeste til laveste og med innplassert 95-persentil (4,3 % bestandstap) Havhest i Nordsjøen. Foto: Cathrine Stephansen



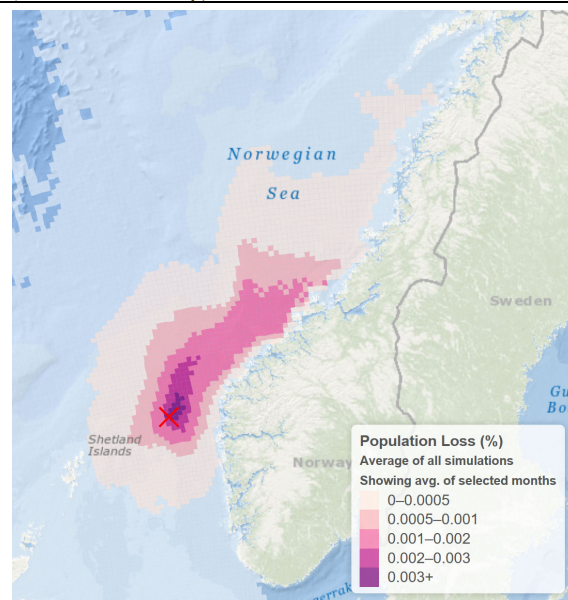
Figur 7-13. Gjennomsnittlig bestandstap av havhest i Nordsjøen i desember-februar.



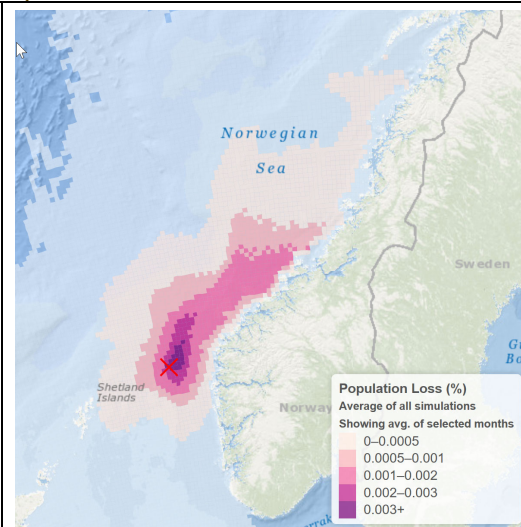
Figur 7-14. Bestandstapskart, simulering med P95 høyeste bestandstap for havhest i Norskehavet Simuleringen er fra desember, fra sjøbunnsutblåsning med 8346 Sm³/døgn i 54 døgn.



Figur 7-15. Bestandstap i enkeltsimuleringer, sortert fra høyeste til laveste og med innplassert 95-persentil (5,2 % bestandstap) Lomvi i Norskehavet. Foto: Cathrine Stephansen.



Figur 7-16. Gjennomsnittlig bestandstap av lomvi i Norskehavet i desember-februar.

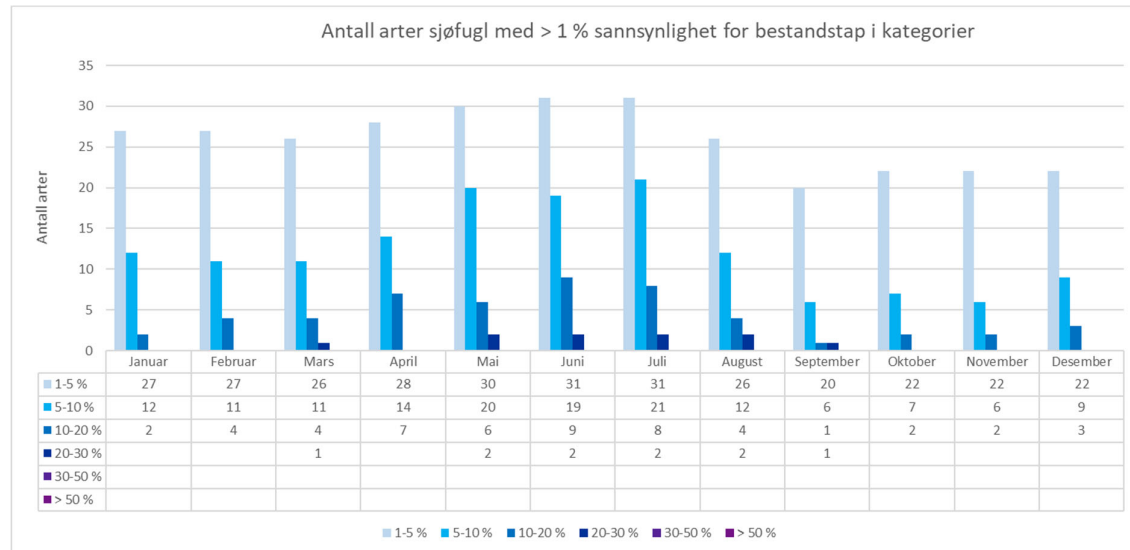


Figur 7-17. Bestandstapskart, simulering med P95 høyeste bestandstap for lomvi i Norskehavet. Simuleringen er fra desember, fra sjøbunnsutblåsning med 8346 Sm³/døgn i 26 døgn.

7.1 Antall bestander med utslag i bestandstapskategoriene hver måned

Figur 7-18 viser hvordan antallet regionale bestander av arter med utslag i miljørisiko i hver av bestandstapskategoriene varierer mellom månedene i året. Artene er fordelt på alle de økologiske gruppene av sjøfugl, både pelagiske og kystnære. Antallet regionale bestander av arter med >1 % sannsynlighet for tap i bestandstapskategorier over 1 % tap er tatt med. Antallet bestander uten tap eller med 0-1 % tap er ikke tatt med. I tillegg kan det være enkelte simuleringer som gir høyere tap for et fåtall bestander, men disse simuleringene utgjør < 1 % av simuleringene. Figuren viser hvordan både *antallet bestander* som har bestandstap > 1 % øker i hekkeperioden, samt antallet med > 1 % sannsynlighet for at bestandstapene er i *høyere*

tapskategorier. I hekkeperioden øker antallet nasjonale bestander av kystnære sjøfugl som har bestandstap. Om høsten etter hekkingen er det lavere bestandstap, men også bestander av pelagiske sjøfugl fra andre havområder trekker til Norskehavet og Nordsjøen for næringssøk om høsten, og kan ha > 1 % sannsynlighet for 1-5 % bestandstap. I forhold til våren og sommeren, har høst- og vintermånedene lavere antall bestander med > 1 % sannsynlighet for bestandstap i alle kategorier som gir utslag i miljørisiko.



Figur 7-18. Antall regionale eller nasjonale bestander/arter som har >1 % sannsynlighet for bestandstap i tapskategorier hver måned. Figuren leses slik: I januar er det 27 bestander av arter med > 1 % sannsynlighet for 1-5 % bestandstap. 1 bestand av en art har > 1 % sannsynlighet for 5-10 % bestandstap, osv. Sannsynligheter < 1 % er ikke tatt med.

7.1.1 Kolonitap

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

Koloniene som det i Beste Praksis er tilrettelagt data for, er vist i Figur 7-19, Figur 7-20, Figur 7-21 og Figur 7-22, som viser sannsynlighet for kolonitap i kategorier for hver av de fire sesongene. De samme artene, som i årsgjennomsnitt kan ha kolonitap > 1 %, vises for alle sesonger, slik at variasjonen mellom sesongene kommer frem ved at noen kun har tap i enkelte perioder.

Vinteren er den mest sannsynlige påvirkningsperiode ved en eventuell hendelse. Om vinteren er det lomvi på Sklinna som kan ha 31,9 % sannsynlighet for 1-5 % kolonitap, 8,3 % sannsynlighet for 5-10 % kolonitap og 3,6 % for 10-20 % tap. Vinterstid kan også koloniene på Runde ha signifikante tap. Status for de ulike koloniene (Anker-Nilssen m.fl. 2020) er vist i ressursbeskrivelsen, i avsnitt 12.1.1 for pelagiske dykkere og i 12.1.2 for de pelagisk overflatebeitende, trendene er oppsummert i Tabell 7-5. Lomvi er på norsk rødliste kritisk truet (CR, fastlandet) og nær truet på Svalbard (NT), og mange kolonier har nedadgående trender. Lunde og krykkje er sterkt truet på norsk rødliste (EN) (Artsdatabanken 2021), og har også flere kolonier med nedadgående bestandstrend på fastlandet (Anker-Nilssen m.fl. 2020).

Koloniene kan fluktuere mye fra år til år, og det er ikke beregnet restitusjonstid for kolonier med negativ bestandstrend.

Dersom en utblåsning har lang varighet og inntreffer sent i aktivitetsperioden, som under boring av sideteget, vil det kunne være olje på sjø i vårmånedene. Miljørisiko for enkeltkoloniene øker om våren og er spesielt høy sommerstid i hekkeperioden.

Sklinnakolonien av lomvi er oppgitt å være i god utvikling perioden 2009-2019, lunde er i nedgang både på Runde og Sklinna. For fugl fra de øvrige koloniene er tapene lavere vinterstid enn om sommeren og våren. Ved tidlig oppstart (høsten) reduseres potensialet for kolonitap ytterligere.

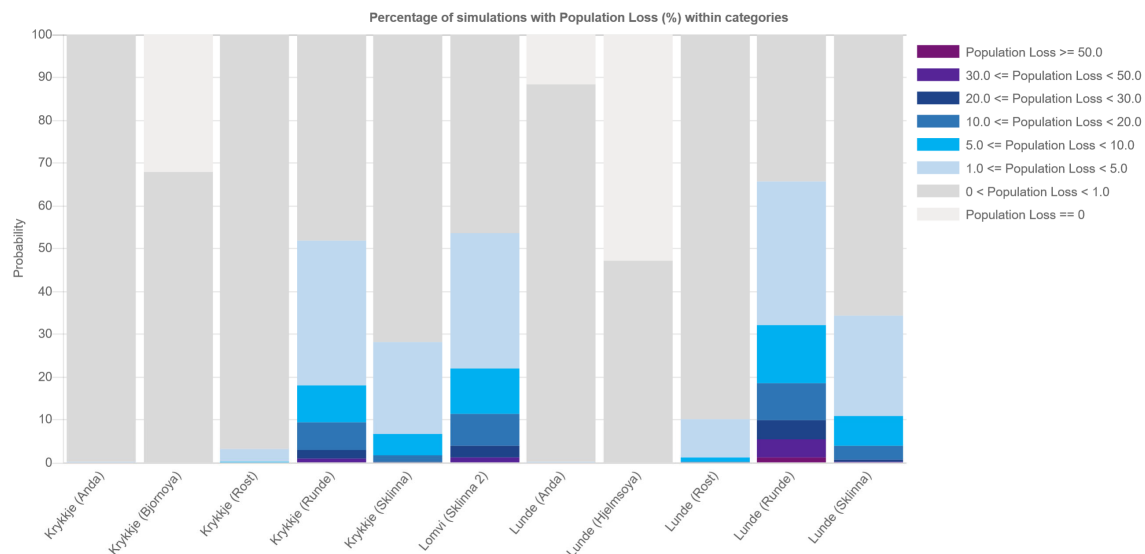
Tabell 7-5. Oppsummerte bestandstrender for de ulike koloniene av sjøfugl med kolonidata for ERA Acute. (Anker-Nilssen m.fl. 2020) Uthevet: Koloniene med > 1 % sannsynlighet for >5 % kolonitap i vintersesongen.

	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	D, neg.	G, neg	G, neg.
Sklinna	G, pos	M, neg	ID, neg.
Røst	G, pos	D, neg	M, neg.
Anda	M	G, neg	M, stab.
Hjelmsøya	M, stab.	D, stab.	D, neg.
Bjørnøya	G, pos		M, stab.

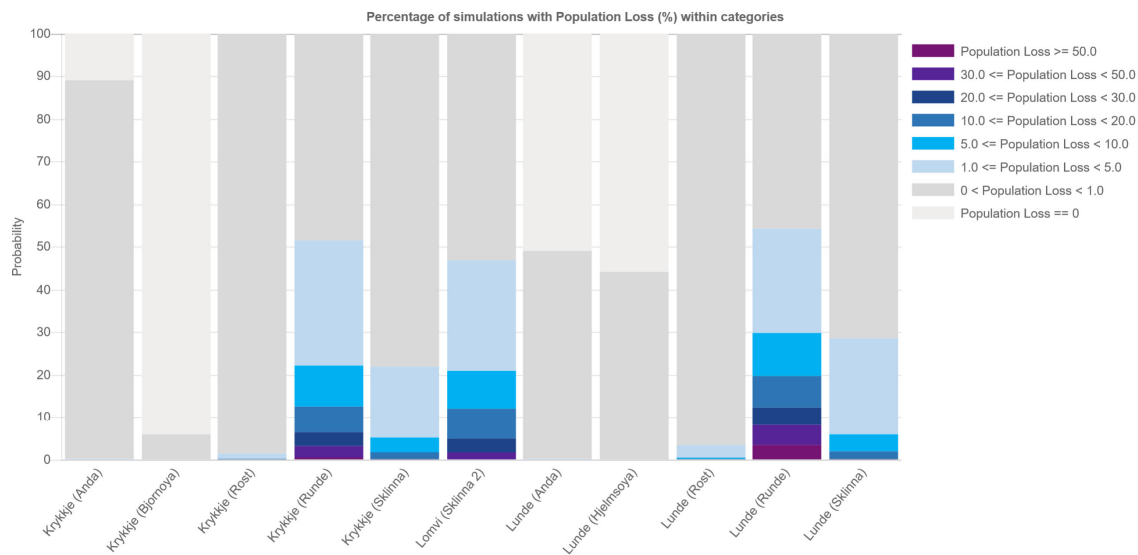
Hekking og bestandstrender (2019) Anker-Nilssen m.fl., 2020

Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2019.

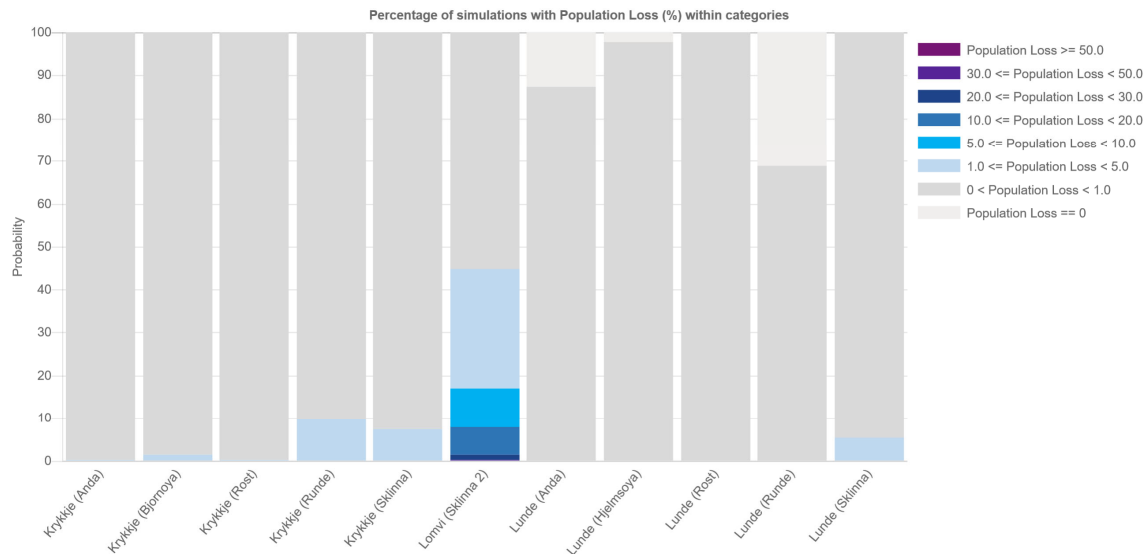
Bestandstrend 2009-2019: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent



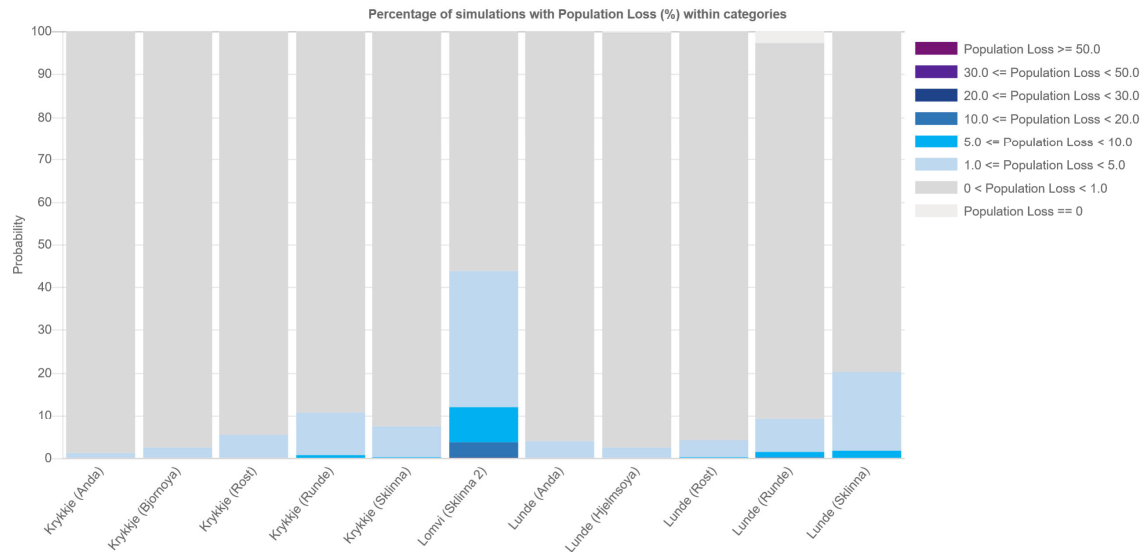
Figur 7-19. Vår: Sannsynlighet i kolonitapskategorier for pelagiske sjøfugl.



Figur 7-20. Sommer: Sannsynlighet i kolonitapskategorier for pelagiske sjøfugl.



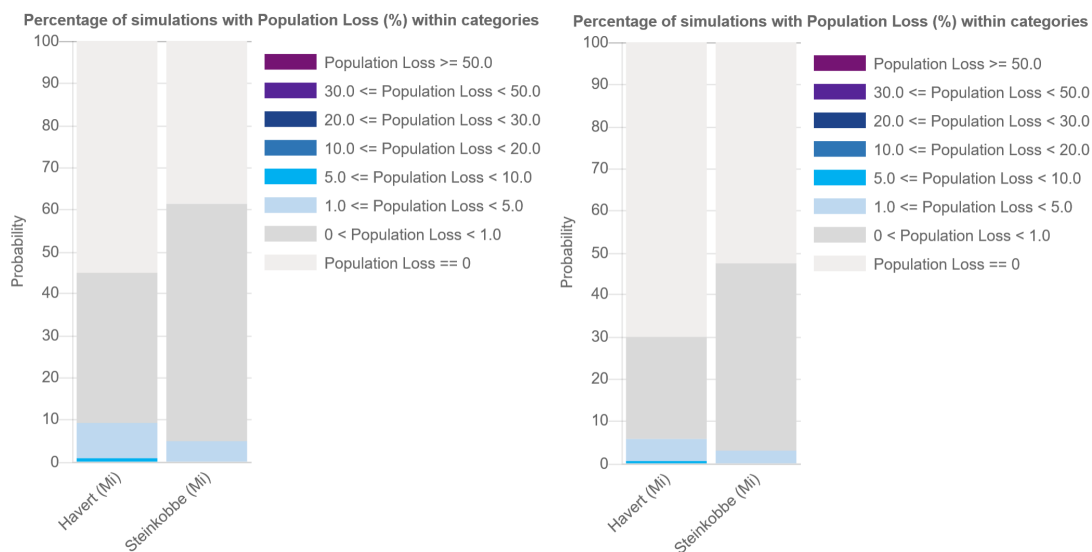
Figur 7-21. Høst: Sannsynlighet i kolonitapskategorier for pelagiske sjøfugl.



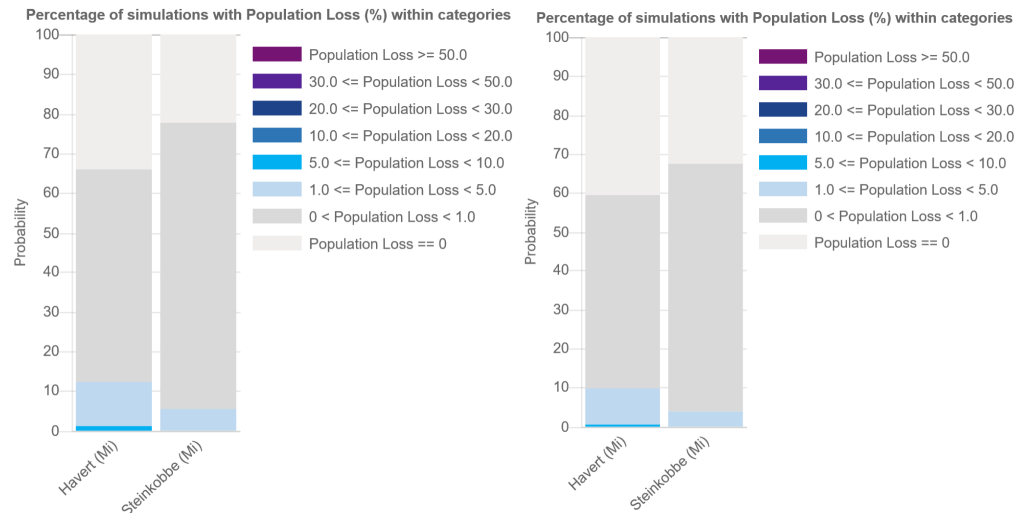
Figur 7-22. Vinter: Sannsynlighet i kolonitapskategorier for pelagiske sjøfugl.

7.2 Kystsel

For den midt-norske bestanden av havert er det i vintersesongen 0,7 % sannsynlighet for 5-10 % bestandstap og ca. 9 % sannsynlighet for 1-5 % tap. Høsten er kastetid for havert, og sårbarheten av ungene er høyere i denne perioden, dette fanges ikke opp av ERA Acute-metoden, om høsten er sannsynligheten 1,3 % for 5-10 % bestandstap av havert. Steinkobbe (midt-norsk bestand) har lavere bestandstap.



Figur 7-23. Sannsynlighet i bestandstapskategorier for kystsel, våren til venstre, sommer til høyre.



Figur 7-24. Sannsynlighet i bestandstapskategorier for kystsel, høsten til venstre, vinter til høyre.

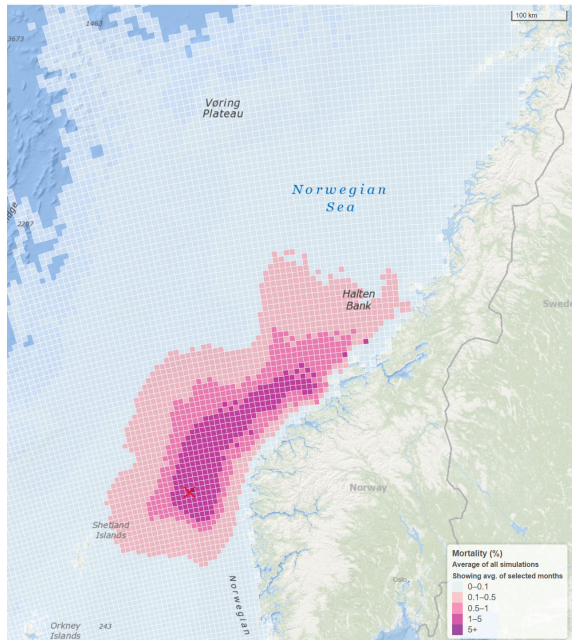
7.3 Andre sjøpattedyr

Det foreligger ikke tilstrekkelig kunnskap til å utarbeide egnede datasett over hvalarter som kan benyttes til ERA Acute-analyser med beregning av bestandstap. Flere hvalarter beiter i Norskehavet på særlig silderessursene der, og vil kunne berøres i spesielt den nordlige delen av influensområdet (nordlige Norskehavet). Dette gjelder spekkhogger, knølhval og finnhval. Niser er til stede hele året langs hele kysten. Vågehval har også et stort utbredelsesområde, og det kan være delfiner av artene kvitnos og kvitskjeving. Spesielt migrerer flere større arter av bardehvaler gjennom Norskehavet, særlig ved Eggakanten. Det kan derfor påregnes at det vil kunne være mulighet for at enkeltindivider eller grupper av hval kan berøres av olje ved et eventuelt oljeutslipp fra Angulata Brent, som har et stort influensområde på overflaten, og en lang levetid av voksrisk olje. Ressursbeskrivelsen for Norskehavet og Nordsjøen beskriver en del hvalarter som kan være til stede. Mange hvalarter holder sammen i grupper av beslektede individer, noe som forventes å kunne øke sårbarheten av gruppen genetisk om flere individer dør som følge av oljeeksponering.

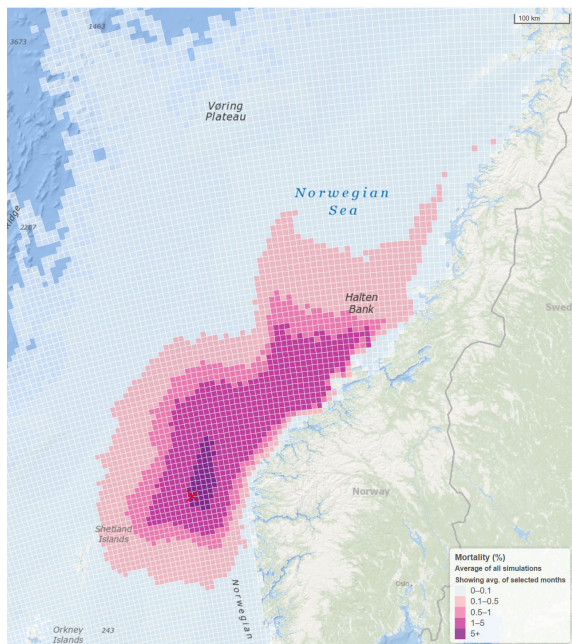
For artsgrupper der det ikke foreligger tilstrekkelige datasett for en full ERA Acute-analyse med beregning av bestandstap og restitusjonstider, kan det gjennomføres en overordnet vurdering av områder der det kan være økt potensiell skade på f.eks. hval og andre overflateressurser som kommer inn i området og kan berøres. 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 multipliseres med cellens areal, og alle cellebidrag summeres til en totalverdi av «berørt areal ganger potensiell dødelighet» for simuleringen (kalt «relative impact»). Totalen er vist for alle simuleringene for hhv. bardehvaler Figur 7-25 for vinteren og i Figur 7-26 for tannhvaler, som har noe høyere sårbarhet. For de andre sesongene følger potensialet gitt tilstedeværelse av ressurs utbredelsen av olje på overflaten, se influensområder i avsnitt 6.3.1.

Imidlertid er oljedriftssimuleringene gjennomført med terskel filmtykkelse på 2 μm , som er gjeldende for den mest sensitive ressursgruppen, *sjøfugl*, mens sårbarhetsparametere i (A1)-analysen er de som er relevant for hhv. tannhvaler og bardehvaler. Det er som nevnt størst

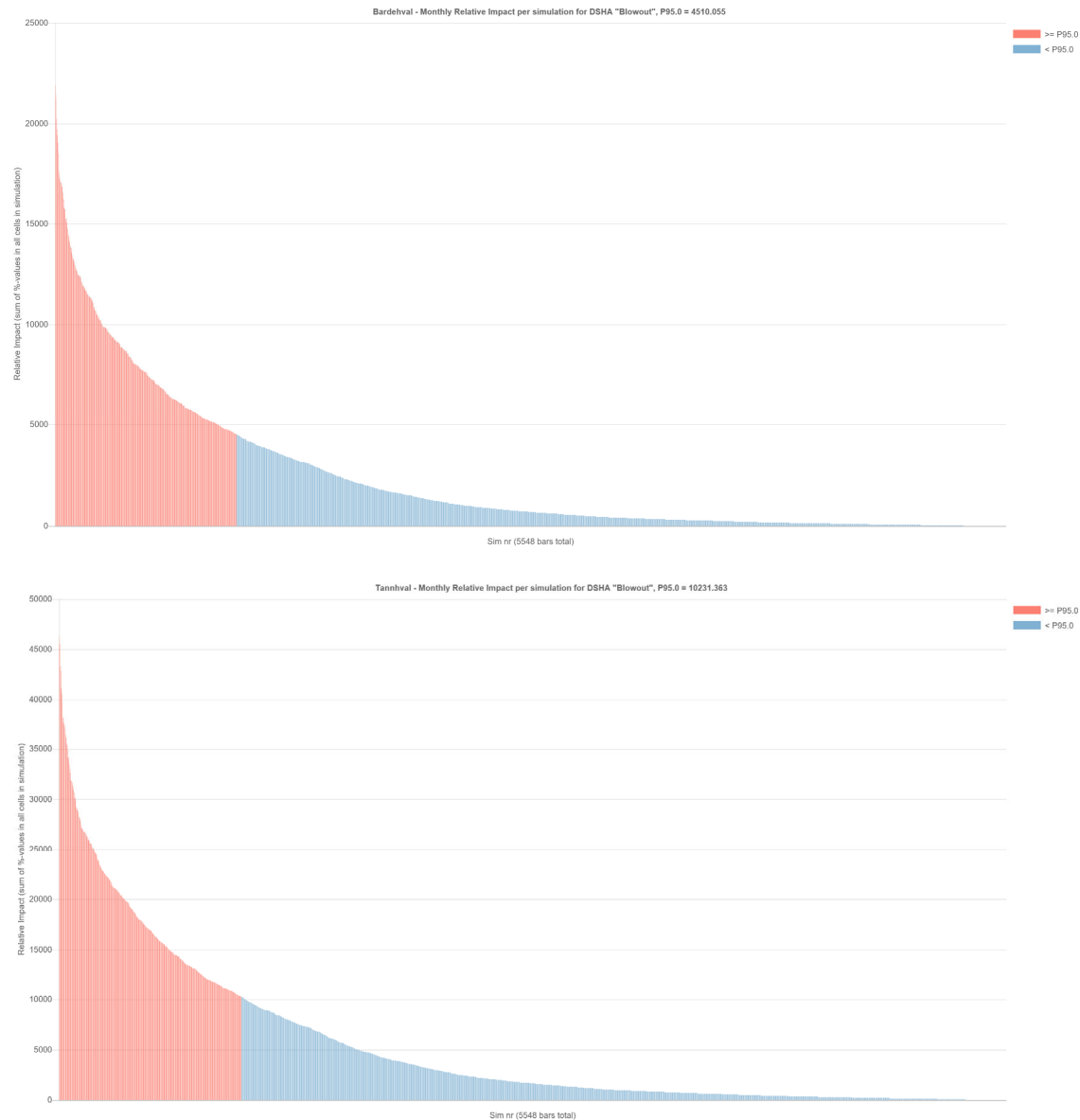
aktivitet vinterstid i Nordland og Troms i forbindelse med forekomstene av sild. Sannsynligheten for å berøre arter som knølhval og spekkhogger vil derfor variere noe fra år til år, men alt i alt er hovedaktiviteten til disse artene lenger nord enn området med høyest potensiell dødelighet.



Figur 7-25. Kart over potensiell dødelighet i % sannsynlighet for død for bardehvaler gitt at en hval begynner seg i cellen (vinter-desember-februar).



Figur 7-26. Kart over potensiell dødelighet i % sannsynlighet for død for tannhvaler (høyre) gitt at en hval begynner seg i cellen (vinter-desember-februar).



Figur 7-27. Sum av potensiell dødelighet i hver celle for hver simulering for hhv bardehval (øverst) og tannhvaler (nederst). Bidrag fra hver celle er % potensiell dødelighet i cellen x cellens areal (100 km²). «Relative impact» er totalen over alle celler (vinter – desember-februar).

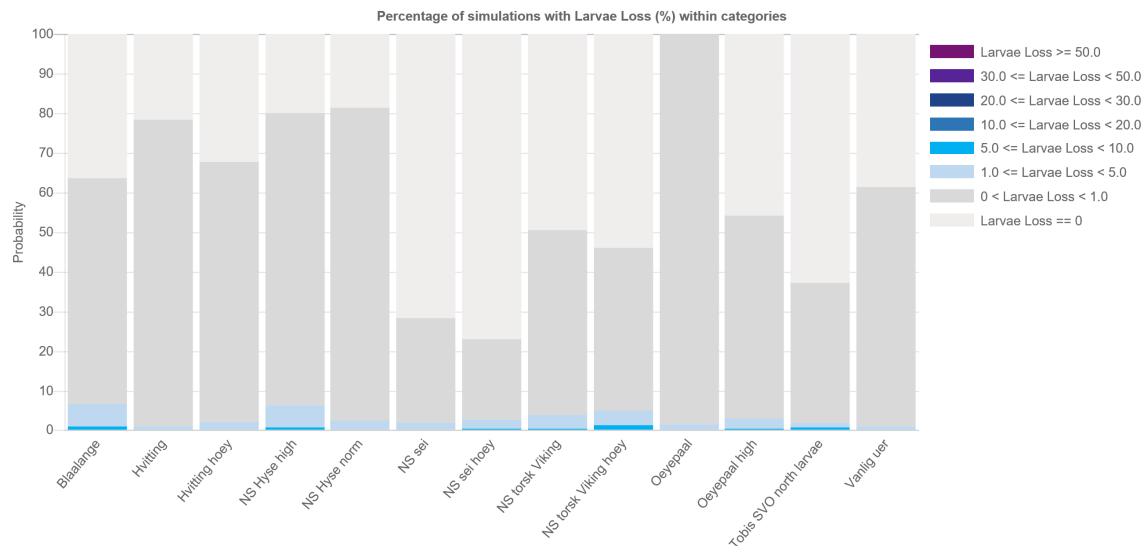
7.4 Fiskeressurser

Ingen simuleringer gir > 1 % larvetap av hverken NVG sild eller NØA torsk i noen av fordelingsmønstrene fra de ulike årene ved bruk av ERA Acute på nivå A.3 skadeberegning om våren, som er perioden med høyest miljørisiko for fiskeressurser. For gyteområdene av blålange, Nordsjøhyse (området med høy konsentrasjon) og Nordsjøtorsk på Vikingbanken (området med høy konsentrasjon) er det lave sannsynligheter for 5-10 % larvetap og for 1-5 % tap (andel av gyteområde) i perioden mars-mai. Vinterstid, som er mest sannsynlige perioden med mulig konsekvens er det lavere miljørisiko, med færre berørte arter og lavere larvetap. Sannsynligheten for restitusjonstid 1-5 år er < 1 % for Nordsjøtorsk på Vikingbanken dersom området med høy konsentrasjon sees på isolert, lavere for hele området. Om høsten er det ingen

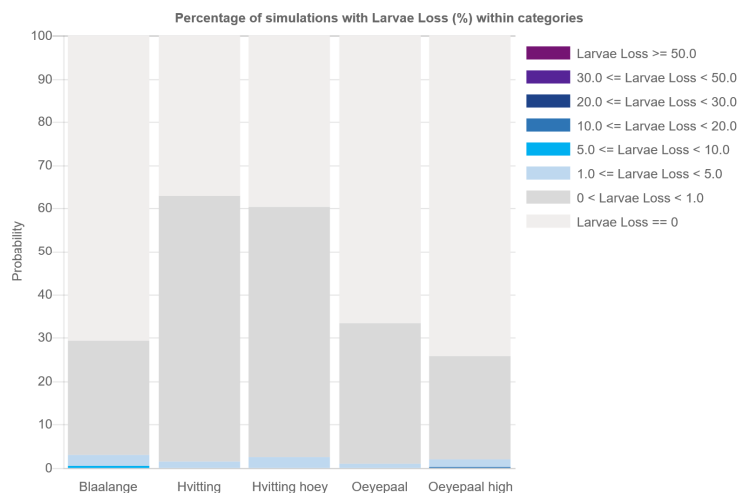
arter med larvetap i gyteområdene. Om det skjer en langvarig hendelse som fører til olje på sjø om våren, er miljørisiko fortsatt i kategori Ubetydelig, til tross for noe høyere larvetap.

Områdene marker som «høy» er områder innen det generelle gyteområde for gytebestanden som har høyere konsentrasjon av gyteprodukter, og er ikke å regne som egen ressurs.

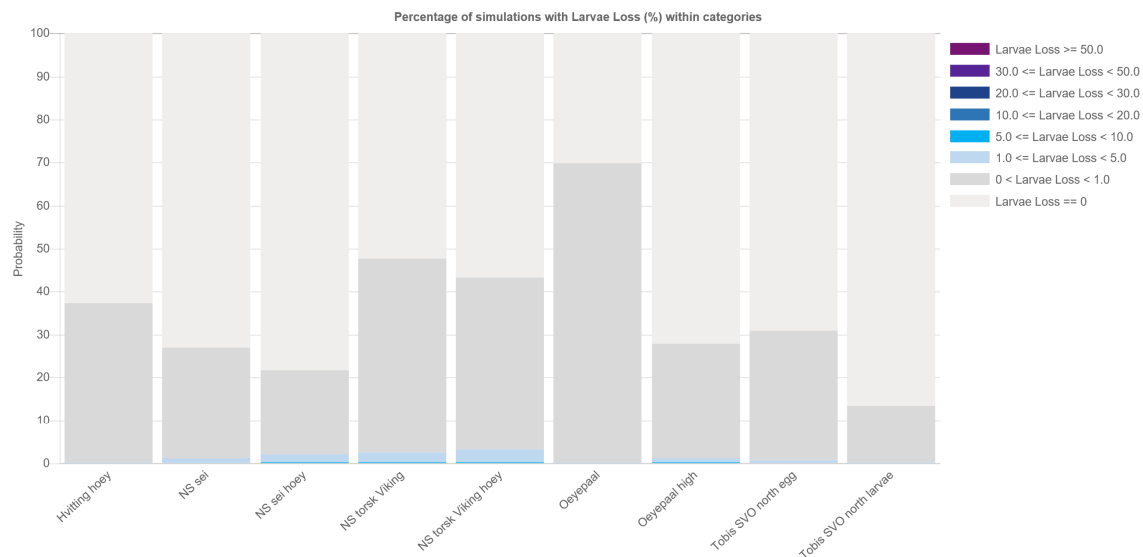
Konsekvenspotensialet er i skadekategori Ubetydelig for alle arter der det er beregnet restitusjonstid.



Figur 7-28. Sannsynlighetsfordeling av tap av gyteområder for gytebestander av fiskeressurser i Nordsjøen og Norskehavet (våren).



Figur 7-29. Sannsynlighetsfordeling av tap av gyteområder for gytebestander av fiskeressurser i Nordsjøen og Norskehavet (sommer).



Figur 7-30. Sannsynlighetsfordeling av tap av gyteområder for gytebestander av fiskeressurser i Nordsjøen og Norskehavet (vinter).

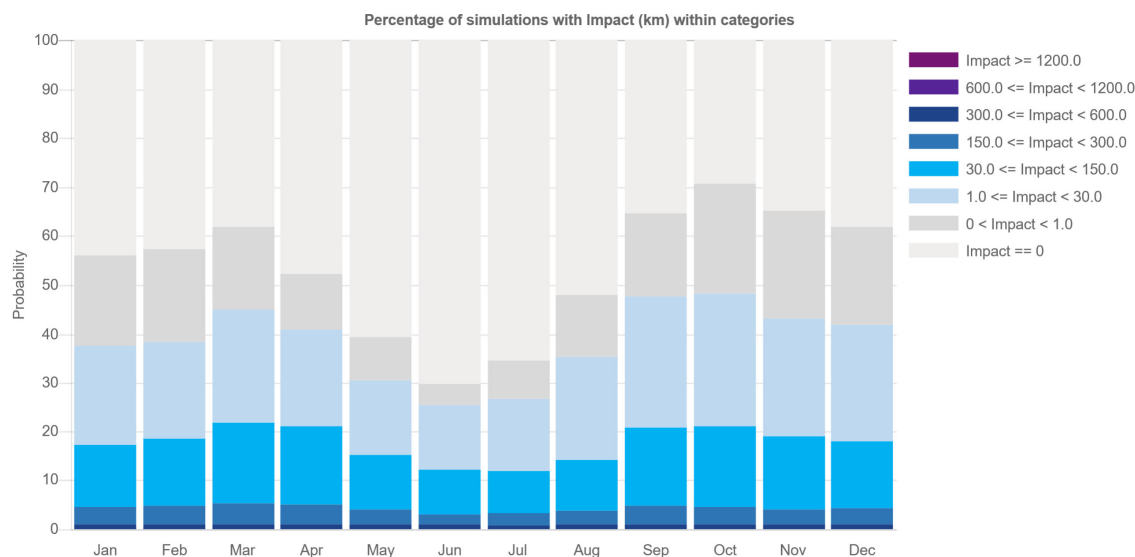
7.5 Strand

Miljørisiko med ERA Acute skilles i effekter på flora og fauna (invertebrater) i alle ESI-klasser.

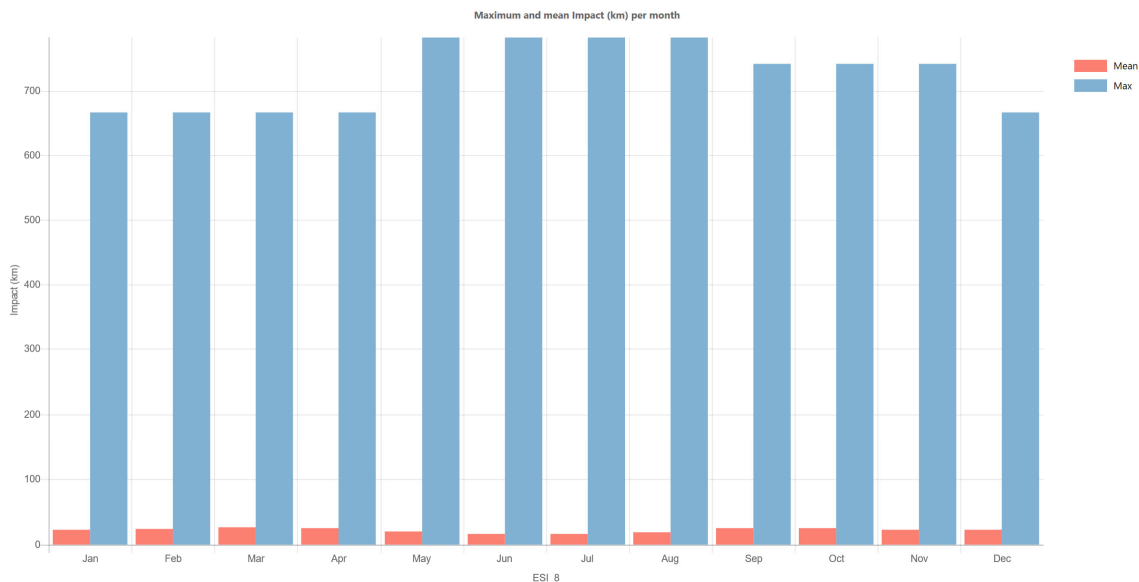
7.5.1 Floraressurser

For floraressurser (vegetasjon i tidevannssonen) er det kun på beskyttet strandberg (ESI8) at det er sårbare floraressurser i tidevannssonen som kan berøres av oljeutslipp. Figur 7-31 viser sannsynlighet for berørt kyst av denne typen i lengdeintervaller for hver måned.

Sannsynligheten for stranding er høyere i vintersesongen (92,3%) og høstsesongen (95,3 %) enn om sommeren (75,0 %). Skadepotensialet følger delvis sannsynligheten, og delvis strandingsmengdene, som er høyest i høstperioden og tidlig vår (Tabell 6-1), som kombinert fører til en lavere sannsynlighet for lengre strekninger berørt sommerstid enn om høsten.



Figur 7-31 Sannsynlighetsfordeling av lengde berørte floraressurser (ESI8) i hver måned.

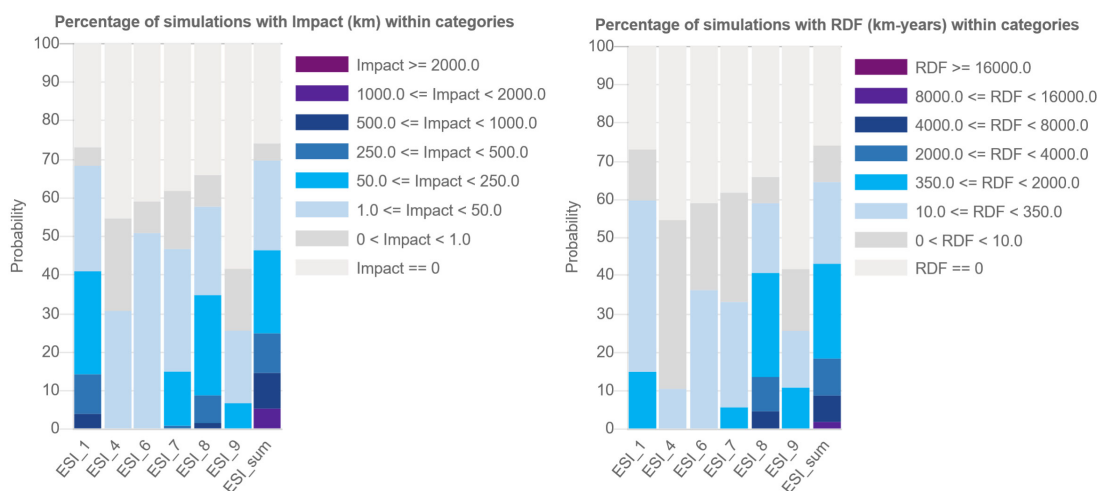


Figur 7-32. Gjennomsnittlig og maksimalt antall km berørt kyst av type ESI 8 i hver måned. (flora)

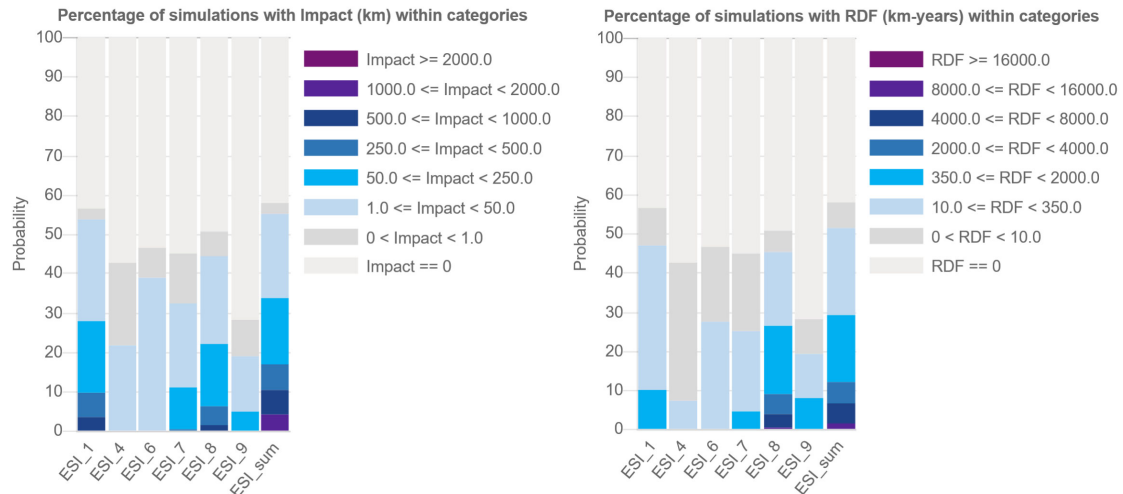
7.5.2 Fauna (invertebrater)

For invertebratfauna i tidevannssonen er det nokså like utslag gjennom årets fire sesonger, varierende med strandingssannsynlighet (Figur 7-33, Figur 7-34, Figur 7-35 og Figur 7-36). Skadeutslaget er nokså jevnt mellom sesongene.

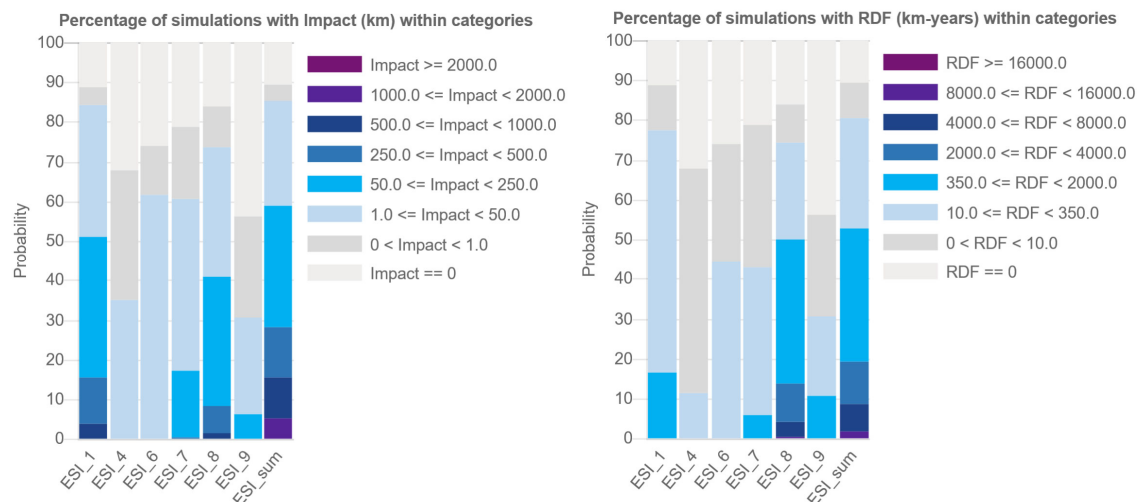
Strandtypen som berøres med lengste strekninger er eksponert strandberg (ESI 1), mens bidraget til miljørisiko er for beskyttet strandberg (ESI 8), som har arter av invertebrater som bruker lenger tid på å restituere seg etter oljeforurensning, og som trenger mildere saneringsmetoder. Målt som kombinasjonsfaktoren RDF, er det derfor ESI 8 som har det største bidraget til miljørisiko på strand når også restitusjonstiden hensyntas kombinert med berørte kystlengder. Dette er også strandtypen der den strukturelt viktige vegetasjonen i tidevannssonen (flora, ESI 8) er svært viktig for gjenveksten av faunaen. Men også målt på gjennomsnittlige og maksimale kystlengder berørt er det liten forskjell i lengder mellom beskyttet og eksponert strandberg, men bidraget til både miljørisiko og saneringsinnsats er betydelig høyere for ESI 8 enn for ESI 1. Månedsinndelt variasjon i berørt kystlengde av beskyttet strandberg (ESI 8 invertebrater) er derfor vist i Figur 7-38.



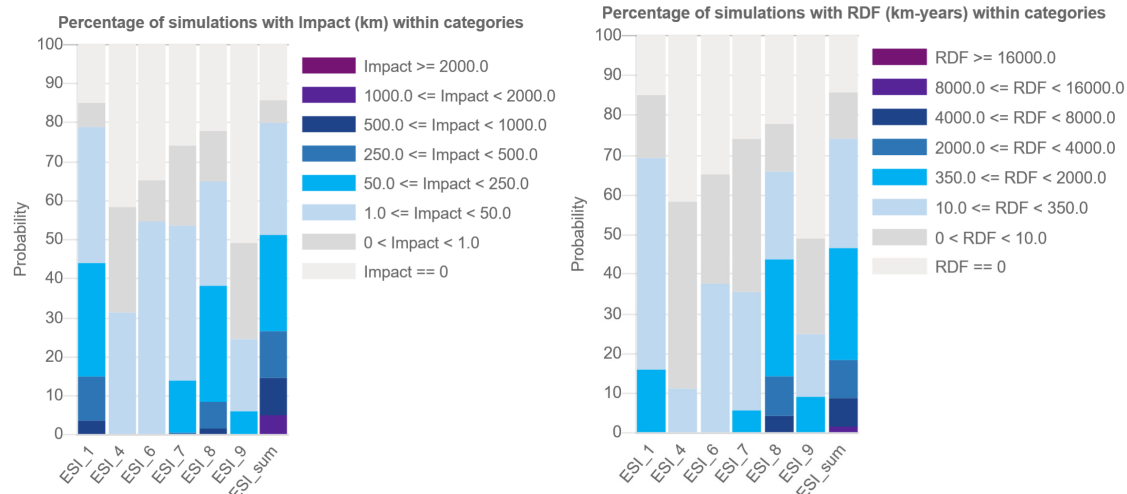
Figur 7-33. Venstre: Sannsynlighetsfordeling av kystlengde berørt (invertebrater) av hver ESI-klasse. Høyre: Fordeling i RDF-baserte skadeklasser (mars-mai). RDF-intervaller: 10-350 kmår (Liten), 350-2000 kmår (Moderat), 2000-4000 (Alvorlig), 4000-8000 (Svært alvorlig), 8000-16000 (Stor), > 16000 (Katastrofal)



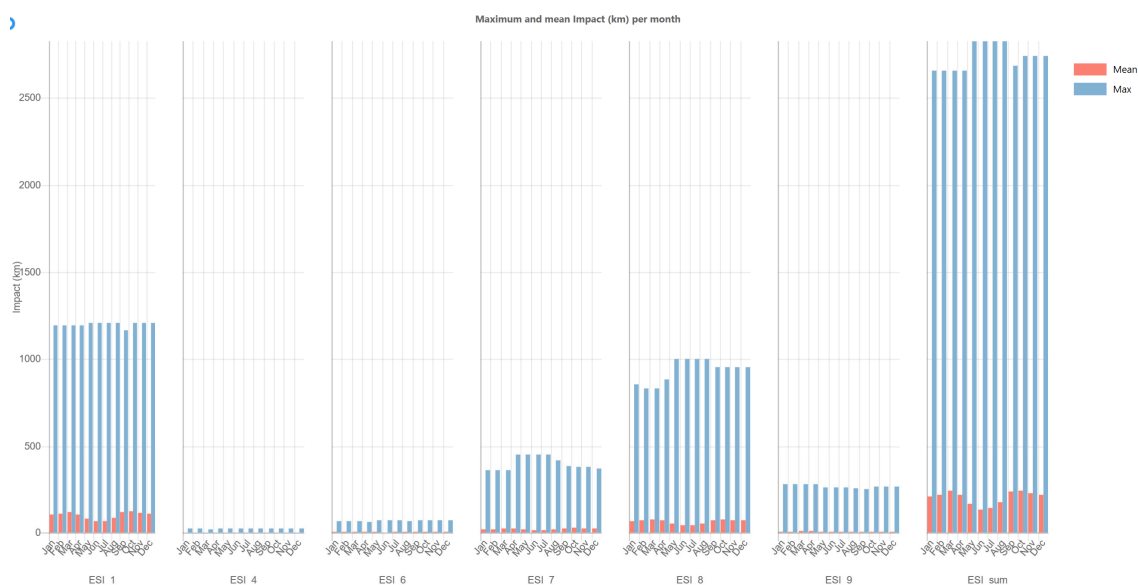
Figur 7-34 Sannsynlighetsfordeling av kystlengde berørt (invertebrater) av hver ESI-klasse. Høyre: Fordeling i RDF-baserte skadeklasser (juni-august). RDF-intervaller: 10-350 kmår (Liten), 350-2000 kmår (Moderat), 2000-4000 (Alvorlig), 4000-8000 (Svært alvorlig), 8000-16000 (Stor), > 16000 (Katastrofal)



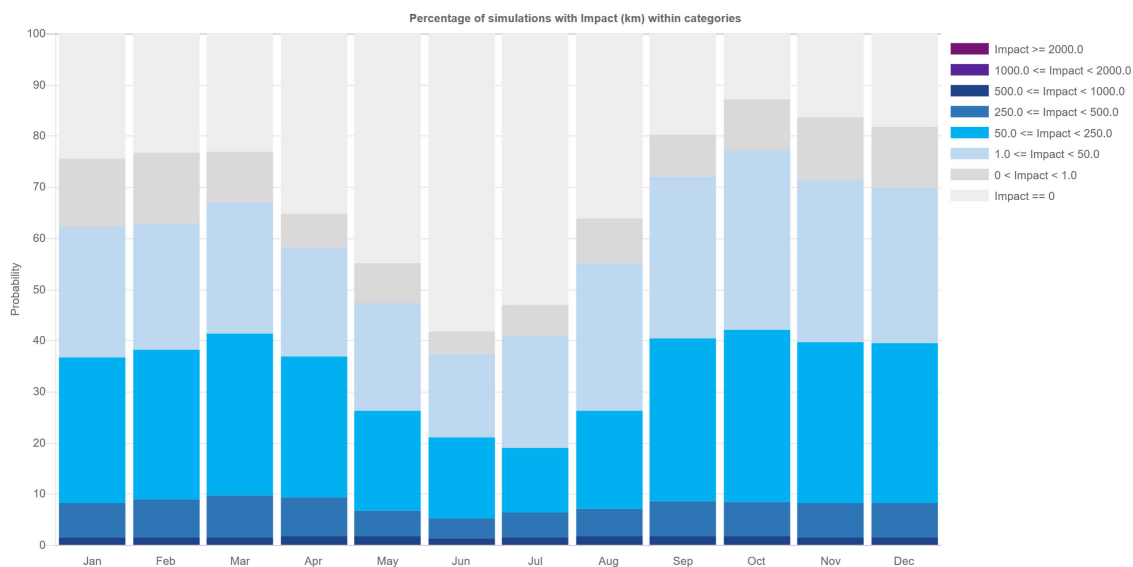
Figur 7-35 Sannsynlighetsfordeling av kystlengde berørt (invertebrater) av hver ESI-klasse. Høyre: Fordeling i RDF-baserte skadeklasser (september-november). RDF-intervaller: 10-350 kmår (Liten), 350-2000 kmår (Moderat), 2000-4000 (Alvorlig), 4000-8000 (Svært alvorlig), 8000-16000 (Stor), > 16000 (Katastrofal).



Figur 7-36 Sannsynlighetsfordeling av kystlengde berørt (invertebrater) av hver ESI-klasse. Høyre: Fordeling i RDF-baserte skadeklasser (desember-februar). RDF-intervaller: 10-350 kmår (Liten), 350-2000 kmår (Moderat), 2000-4000 (Alvorlig), 4000-8000 (Svært alvorlig), 8000-16000 (Stor), > 16000 (Katastrofal).



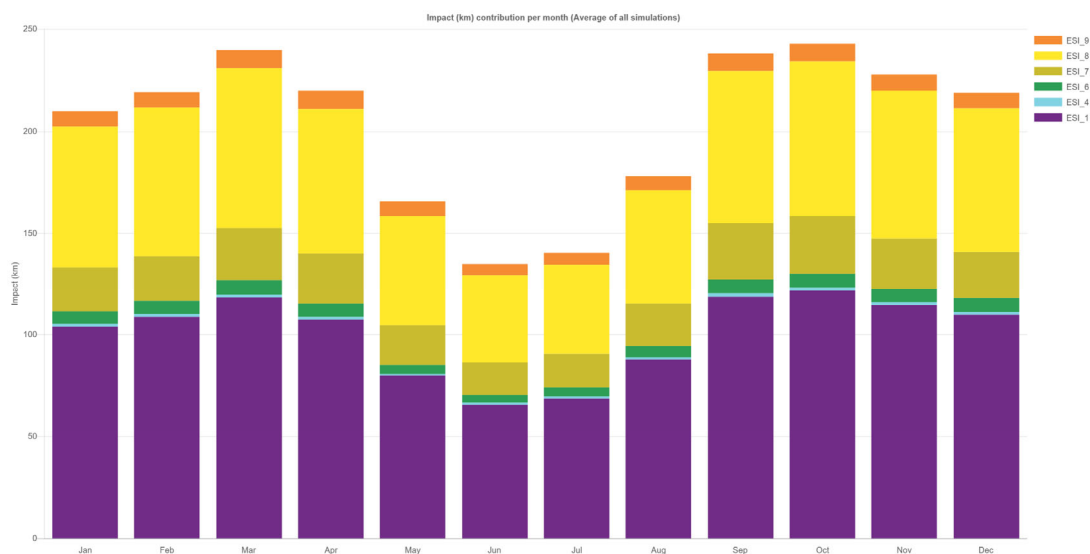
Figur 7-37. Gjennomsnittlig og maksimalt antall km berørt kyst av hvert ESI-klassifiserte kysttype i hver måned. (invertebrater).



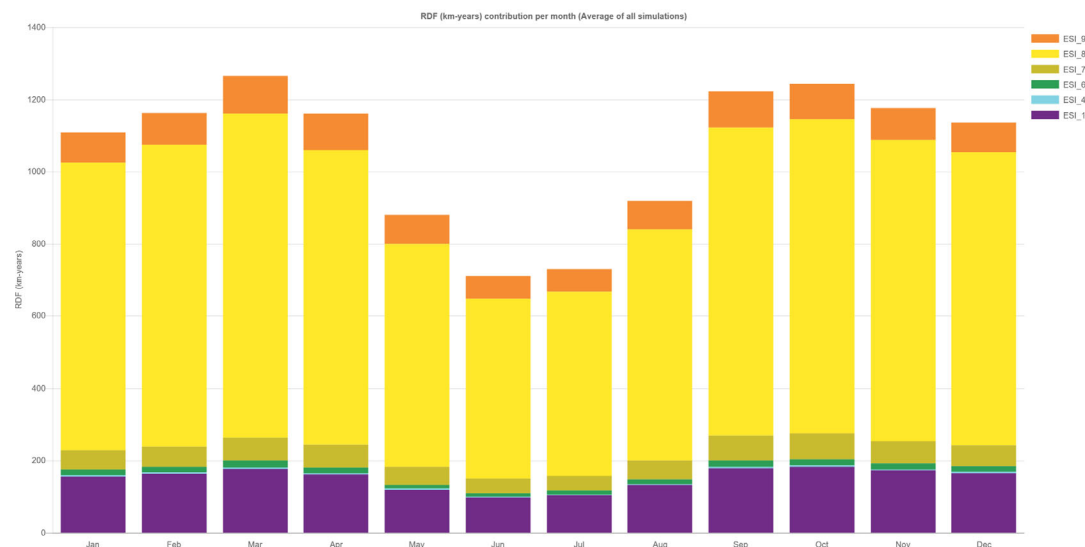
Figur 7-38 Sannsynlighetsfordeling av lengde berørte invertebratressurser på beskyttet strandberg (ESI 8) i hver måned.

7.5.3 Bidrag fra hver strandtype

For invertebratfauna på strand er om lag halvparten av den berørte kyststrekningen i alle måneder av typen eksponert strandberg (ESI 1). Av resten dominerer beskyttet strandberg (ESI 8), deretter bølgeeksponerte tidevannsflater (ESI 7) og beskyttede tidevannsflater (ESI 9), mens sandstrender (ESI 4) og grus/stein/blokkstrender (ESI 6) utgjør et mindre bidrag hva gjelder lengde av kyst som berøres (Figur 7-39). Berørt kystlengde reflekterer at det er kortere strekninger som berøres sommerstid. Måles bidragene som RDF, der også restitusjonstiden tas med, ser vi at bidraget til totalskaden er høyere for beskyttede strandberg (ESI 8) og beskyttede tidevannsflater (tørrfall) (ESI 9), i tråd med at beskyttede områder har lavere selvrensningsevne og høyere sårbarhet (Figur 7-40).



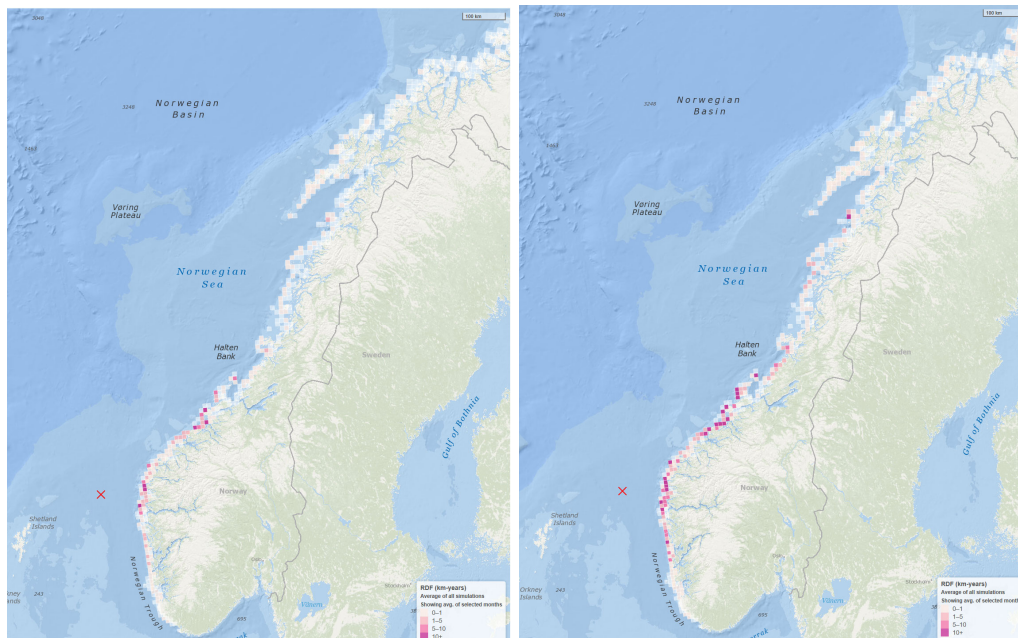
Figur 7-39. Gjennomsnittlig lengde kyst hver måned, bidrag fra hver kysttype (ESI-klasse).



Figur 7-40. Gjennomsnittlig RDF-verdi (km-år) hver måned, bidrag fra hver kysttype (ESI-klasse).

7.5.4 Strandskadekart per strandtype (forventet boreperiode)

Geografisk fordeling av strandrutene som bidrar mest til sammenlagt skade på beskyttet strandberg (ESI 8) i vinterperioden (desember-februar) er vist i Figur 7-41 for hhv. flora- (venstre) og fauna ressurser (høyre).

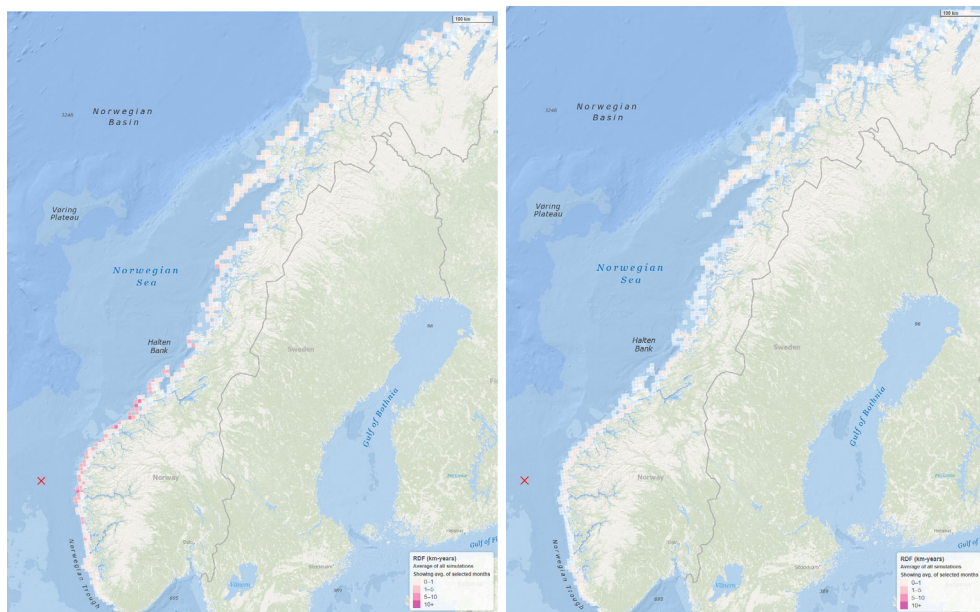


Figur 7-41. ESI 8 Beskyttet strandberg: Kart over strandrutenes bidrag til samlet miljøskade (RDF-verdi) som gjennomsnitt for vinterperioden. Venstre: floraressurser på beskyttet strandberg. Høyre: invertebrater på beskyttet strandberg.

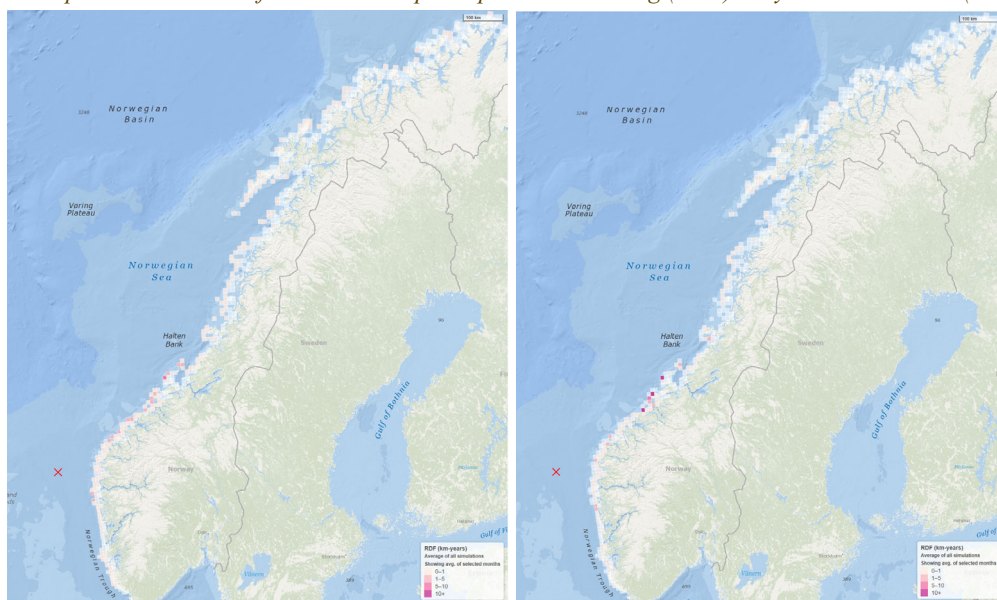
For de øvrige strandtypene er det kun invertebratfaunaen som er angitt som sårbar ressurs, her vises de mindre sårbare kysttypene i Figur 7-42; bølgeeksponert strandberg (ESI 1) (venstre) som har stor forekomst, men lavere sårbarhet pga. høy selvrensningsevne og god gjenvekst av invertebrater sammen sandstrender (ESI4), som har relativt liten forekomst og lavere sårbarhet enn de øvrige med høyere ESI-indeks.

Tidevannsflater (tørrfallsområder) er utfordrende mht. selvrensningsevne og potensialet for remobilisering av olje og sekundærforurensning. Bølgeeksponerte tidevannsflater (ESI 7) er vist til venstre i Figur 7-43 og beskyttede tidevannsflater (ESI 9) til høyre. Tidevannsflater er viktige habitater for kystnære sjøfuglarter, f.eks. vadefugl, som ikke fanges opp av miljørisikoanalysen.

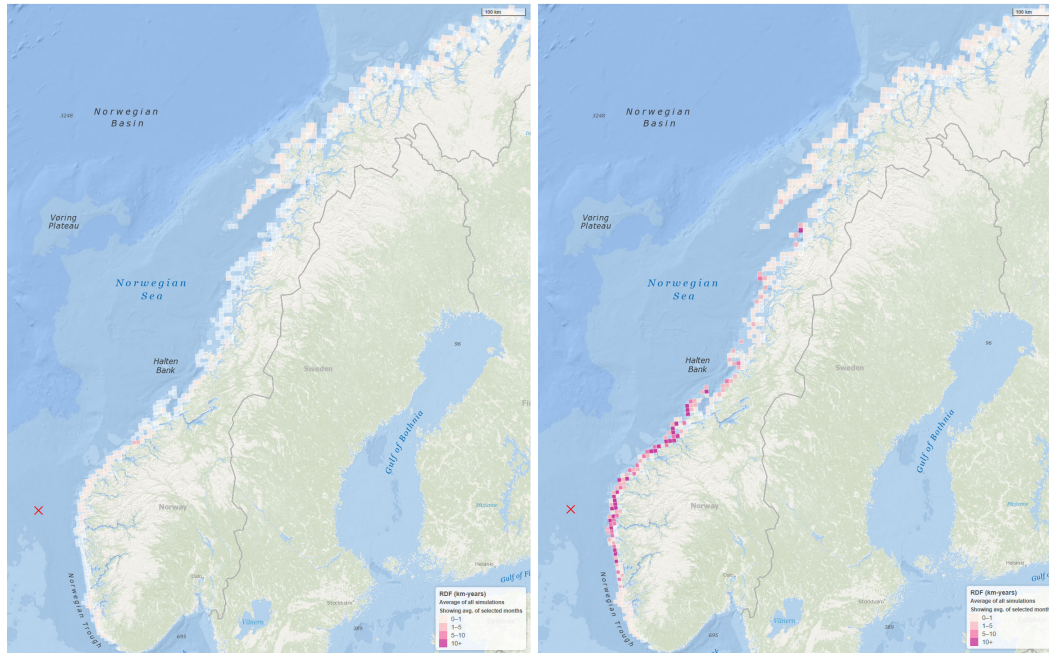
Figur 7-44 viser grus/stein/blokkstrender (ESI6) til venstre og sammenlagt RDF-verdi for hver rute til høyre, som summen av alle kysttypenes bidrag.



Figur 7-42. Kart over stranddrutenes bidrag til samlet miljøskade (RDF-verdi) som gjennomsnitt for vinterperioden. Venstre: faunaressurser på eksponert strandberg (ESI1). Høyre: Sandstrender (ESI4).



Figur 7-43. Kart over stranddrutenes bidrag til samlet miljøskade (RDF-verdi) som gjennomsnitt for vinterperioden. Venstre: faunaressurser på bølgeeksponerte tidevannsflater (ESI7). Høyre: Beskyttede tidevannsflater (ESI9).



Figur 7-44. Kart over strandrutenes bidrag til samlet miljøskade (RDF-verdi) som gjennomsnitt for vinterperioden. Venstre: faunaressurser på grus/blokkstrand (ESI6). Høyre: Sammenlagt for alle kysttypene (ESI Sum).

7.6 Oppsummering av miljøkonsekvenser

Konsekvensene av et større utilsiktet utslipp fra boringen av letebrønn Angulata Brent eller sidesteget vil variere for de ulike artene, og er avhengig av *når* på året utslippet finner sted pga. værforhold og tilstedeværelse av ressurser. Aktivitetsperioden er som tidligere nevnt fra tidligst oktober 2022, mest sannsynlige oppstart er i desember. Eventuelle langvarige utblåsninger vil kunne vare gjennom vintersesongen og inn i vårsesongen dersom de inntreffer sent, ved forsinkelse eller sent i boring av sidesteget. I kapittelet om miljøkonsekvens gitt en hendelse (7) er det derfor vektlagt resultatet for vintersesongen spesielt, med merknad om økning i miljørisiko om våren.

I foreliggende kapittel oppsummeres bidragene til miljørisiko ved også å hensynta hendelsesfrekvensen ($2 \times 1,23 \text{ E-04} = 2,46 \text{ E-04}$) slik at frekvens i skadekategorier kan beregnes for de høyest utslagsgivende ressurser og styring av miljørisiko.

For samtlige arter av fiskeressurser er larvetapene så lave at skadekategorien er *Ingen* eller *Ubetydelig* for alle. Potensialet for skader på bestandsnivå på fisk vurderes av den grunn som meget begrenset, og behandles derfor ikke videre.

Miljørisiko for sjøfugl er generelt høyere i dette området om våren og sommeren, enn i de planlagte mulige periodene høst og vinter, og antallet sjøfuglarter og -bestander som berøres er høyere i hekkesesongen (se 7.1). Havhest er arten som har høyeste miljørisiko både gjennom året, og i vintersesongen, Norskehavsbestanden av havhest har et noe høyere utslag enn Nordsjøbestanden, unntatt om våren. Utslagene er også høye for lomvi og lunde, samt for havsule, selv om restitusjonspotensialet for havsule er bedre enn for havhest og alkefugl.

Ser man i større detalj på resultatene for havhest i Norskehavet, er det overflateutslipp med høyeste rate og lengste varighet som naturlig nok har det største konsekvenspotensialet, men

ettersom sannsynligheten for å inntreffe er svært forskjellig for de ulike scenariene, er det kombinasjonen av konsekvens og sannsynlighet som avgjør bidraget til miljørisiko. Sjøbunnsutslipp med 8346 Sm³/døgn i 26 døgn er enkeltscenariet som bidrar mest til miljørisiko når begge faktorer hensyntas. Samlet for de pelagiske artene av sjøfugl, kommer potensielle bestandstap i størst grad i åpne havområder.

På strand er det betydelige strekninger av sårbar, beskyttet strandberg (ESI 8) som bidrar i størst grad til miljørisiko, men også andre kysttyper, blant annet beskyttede tidevannsflater/tørrfallsområder (ESI 9). Strandingssannsynlighet og oljemengder på strand kombinert fører til høyest miljørisiko på kyst tidlig høst og senvinter/tidlig vår. Til måling av miljørisiko på strand benyttes summen av kysttyper. Størst bidrag til miljørisiko i de høyere konsekvenskategoriene er fra sjøbunnsutslippene med de høyeste ratene og lengste varighetene.

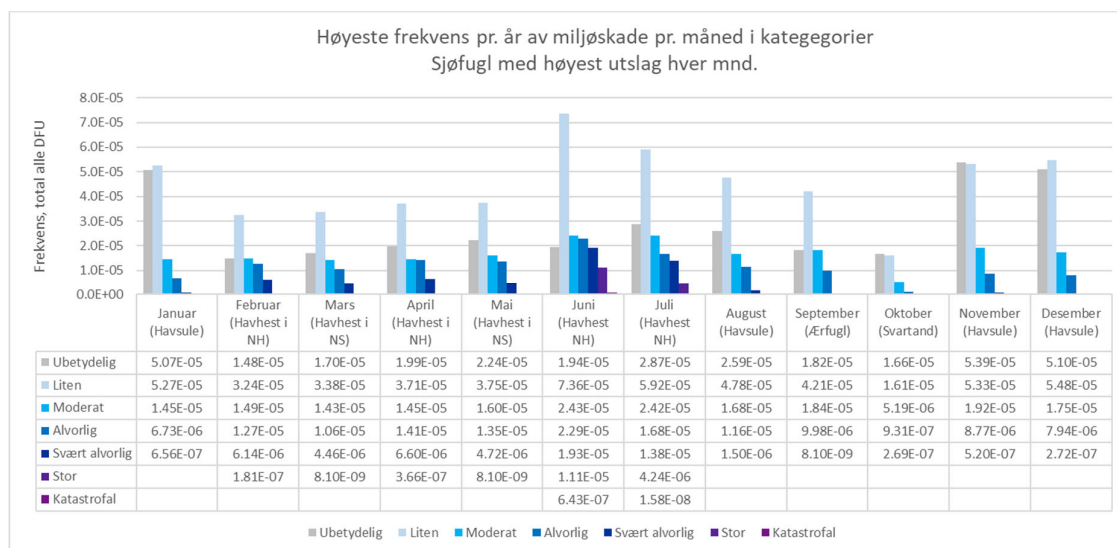
8 Oppsummering av miljørisiko

8.1 Skadekategorifordeling per måned

8.1.1 Overflateressursen med høyeste utslag pr. måned

Avhengig av måned, er det vinterstid havsule som gir høyeste utslag i den mest alvorlige kategorien i hver måned, i hekkeperioden er det havhest i Nordsjøen og Norskehavet som alternerende har de høyeste utslagene. Tidligste deler av høsten er de høyeste utslagene på kystnære dykkere. Hele året er det frekvens over $1,0 \text{ E-}06$ i skadekategori Alvorlig, og i noen måneder også i høyere kategorier. I juni er det frekvenser i gule akseptkategorier iht. Equinor sin risikomatrix for havhest i Norskehavet i skadekategori Stor og Alvorlig. (se Figur 8-1). I juli er det også frekvenser i gul kategori for havhest i Nordsjøen.

Havhest er *sterkt truet* (EN) på norsk rødliste på fastlandet, ærfugl og svartand er *sårbare* (VU) (Artsdatabanken 2021). Havsulen er livskraftig og i økning.



Figur 8-1. Utslagsgivende VØK og frekvenser i skadekategoriene med utslag for hver måned. Pelagiske og kystnære arter av sjøfugl.

Tabell 8-1 viser sannsynligheten for skade i den alvorligste skadekategorien for den overflate-VØKen som hadde det høyeste utslaget for hver måned, gitt at utblåsning skjer. Sannsynligheten (i %) som vises for hver måned er gitt at en utblåsning skjer, uansett om den skjer fra boringen av hovedløpet eller sidesteget. Fargeleggingen er i henhold til totalfrekvensen for begge delaktivitetene samlet, der hendelsesfrekvens er $1,23 \text{ E-}04$ per leteboring (wildcat) og total frekvens er $2,46 \text{ E-}04$. Det er her viktig å notere at det kun er ved funn i hovedløpet at sidesteget vil bli boret. For hver av brønnene er frekvensen den halve ift. Figur 8-1, mens %-tallene i Tabell 8-1 gjelder også hver for seg.

Tabellen er fargelagt etter Equinor sin risikomatrise for å vise sammenheng med denne (se avsnitt 8.1). Det er som nevnt utslag i gul risikohåndteringskategori for regionale bestander havhest i juni og juli.

Tabell 8-1. Sannsynlighet i skadekategori for overflate-VØK med høyeste utslag i hver måned. Sannsynligheten er gitt at en hendelse skjer, som har frekvens 1,23E-04 per brønn, 2,46 E-04 totalt. Rutene er fargelagt for å angi sammenheng med Equinors risikomatrise.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Liten	21.4 %	13.2 %	13.7 %	15.1 %	15.2 %	29.9 %	24.1 %	19.4 %	17.1 %	6.5 %	21.7 %	22.3 %
Moderat	5.9 %	6.0 %	5.8 %	5.9 %	6.5 %	9.9 %	9.8 %	6.8 %	7.5 %	2.1 %	7.8 %	7.1 %
Alvorlig	2.7 %	5.2 %	4.3 %	5.7 %	5.5 %	9.3 %	6.8 %	4.7 %	4.1 %	0.4 %	3.6 %	3.2 %
Sv. alv.	0.3 %	2.5 %	1.8 %	2.7 %	1.9 %	7.8 %	5.6 %	0.6 %	0.003 %	0.1 %	0.2 %	0.1 %
Stor	0 %	0.07 %	0.003 %	0.15 %	0.003 %	4.5 %	1.7 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Katastr.	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0.26 %	0.01 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
VØK	Havsule	Havhest i NH	Havhest i NS	Havhest i NH	Havhest i NS	Havhest i NH	Havhest i NH	Havsule	Ærfugl	Svartand	Havsule	Havsule

8.1.2 Fiskeressurser

Ingen fiskeressurser har skader i kategorier over *Ubetydelig*.

8.1.3 Strand

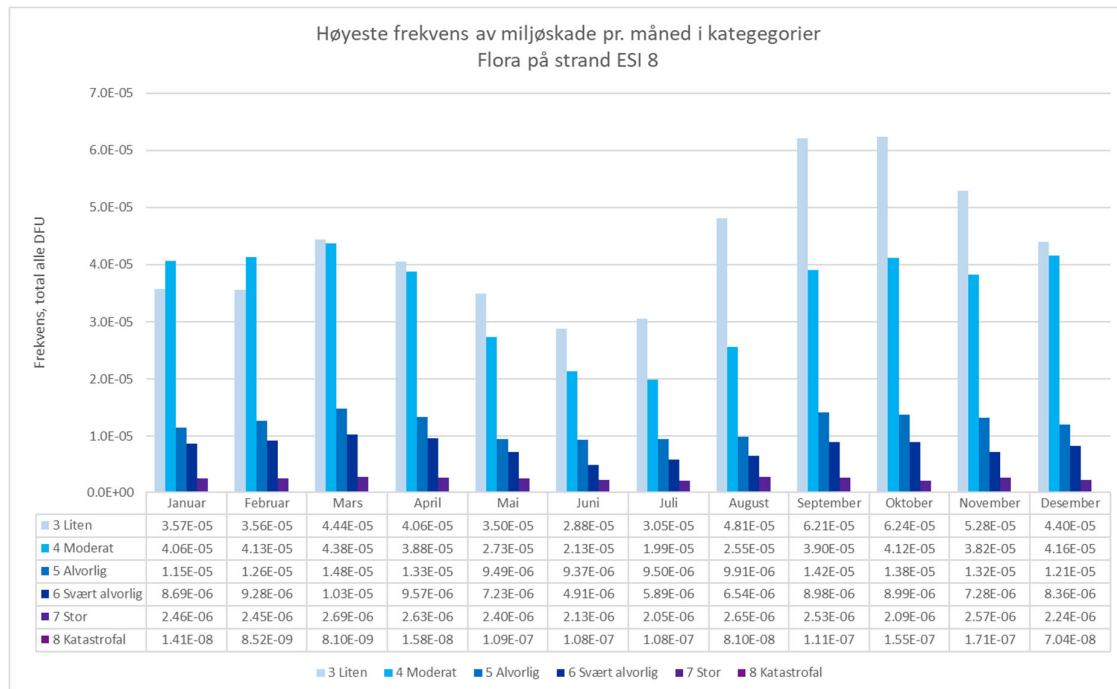
8.1.3.1 Flora (ESI8)

Det er høy miljørisiko i alle måneder for strandtype ESI 8. Figur 8-2 viser frekvensen i hver skadekategori for floraressurser (på bølgebesskyttet strandberg, ESI 8) hver måned. Høyeste utslagsgivende kategori med > 1 % sannsynlighet er *Stor*, med frekvenser i gul akseptkategori i alle måneder. I skadekategori *Svært alvorlig* er frekvensen så vidt i gul kategori i mars.

Tabell 8-2 viser %-vis sannsynlighet i skadekategoriene for floraressurser hver måned. Den høyeste skadekategori med sannsynlighet > 1 %, er *Stor*. Sammenhengen med Equinor sin risikomatrise iht. frekvensen i kategorien (fra Figur 8-2) er vist ved fargeleggingen av rutene i Tabell 8-2. Sannsynligheten (i %) som vises for hver måned er gitt at en utblåsning skjer fra boringen av enten hovedløp eller sidesteg.

Tabell 8-2. Sannsynlighet i skadekategori for strand VØK (flora på ESI8). Sannsynligheten er gitt at en hendelse skjer, som har frekvens 1,23 E-04 for hver av hovedløp og sidesteg, 2,46E-04 totalt. Rutene er fargelagt for å angi sammenheng med Equinors risikomatrise.

Skade-kategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Liten	14.5 %	14.5 %	18.1 %	16.5 %	14.2 %	11.7 %	12.4 %	19.5 %	25.2 %	25.4 %	21.5 %	17.9 %
Moderat	16.5 %	16.8 %	17.8 %	15.8 %	11.1 %	8.7 %	8.1 %	10.4 %	15.9 %	16.7 %	15.5 %	16.9 %
Alvorlig	4.7 %	5.1 %	6.0 %	5.4 %	3.9 %	3.8 %	3.9 %	4.0 %	5.8 %	5.6 %	5.4 %	4.9 %
Sv. alvorlig	3.5 %	3.8 %	4.2 %	3.9 %	2.9 %	2.0 %	2.4 %	2.7 %	3.7 %	3.7 %	3.0 %	3.4 %
Stor	1.0 %	1.0 %	1.1 %	1.1 %	1.0 %	0.9 %	0.8 %	1.1 %	1.0 %	0.9 %	1.0 %	0.9 %
Katastrofal	0.006 %	0.003 %	0.003 %	0.006 %	0.04 %	0.04 %	0.04 %	0.03 %	0.05 %	0.06 %	0.07 %	0.03 %
VØK	Flora											



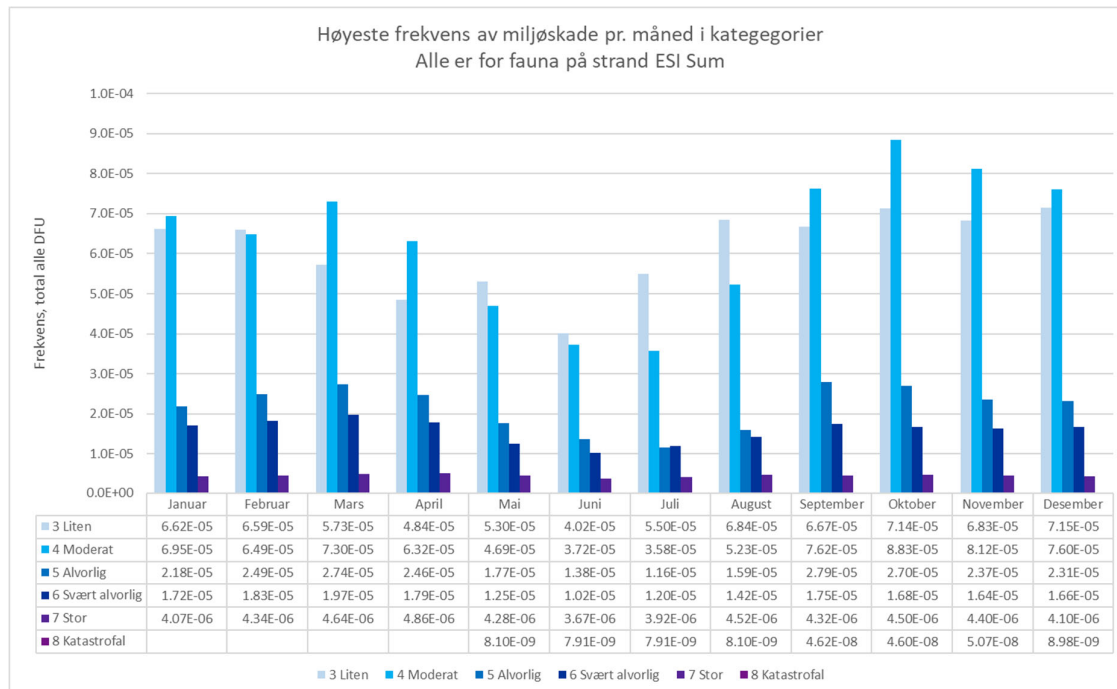
Figur 8-2 Floraressurser på beskyttet strandberg og frekvenser i skadekategoriene med utslag for hver måned.

8.1.3.2 Fauna (Summen av strandtyper)

Fauna på strand er høyest utslagsgivende ressurs med høy miljørisiko i alle måneder. Figur 8-3 viser frekvenser i skadekategoriene hver måned for summen av faunaressurser på alle strandtyper (ESI Sum) Tabell 8-3 viser %-vis sannsynlighet i skadekategoriene for summen av strandressurser hver måned. Den høyeste skadekategori med sannsynlighet > 1 %, er Stor. Sammenhengen med Equinor sin risikomatrix iht. frekvensen i kategorien (fra Figur 8-3) er vist ved fargeleggingen av rutene i Tabell 8-3.

Tabell 8-3. Sannsynlighet i høyeste skadekategori for strand VØK (Sum ESI). Sannsynligheten er gitt at en hendelse skjer, som har frekvens 1,23 E-04 for hver av hovedløp og sidesteg, 2,46E-04 totalt. Rutene er fargelagt for å angi sammenheng med Equinors risikomatrixe.

Skade-kategori	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Liten	26,9 %	26,8 %	23,3 %	19,7 %	21,5 %	16,3 %	22,3 %	27,8 %	27,1 %	29,0 %	27,8 %	29,1 %
Moderat	28,2 %	26,4 %	29,7 %	25,7 %	19,1 %	15,1 %	14,6 %	21,2 %	31,0 %	35,9 %	33,0 %	30,9 %
Alvorlig	8,9 %	10,1 %	11,1 %	10,0 %	7,2 %	5,6 %	4,7 %	6,5 %	11,4 %	11,0 %	9,6 %	9,4 %
Sv.alvorlig	7,0 %	7,4 %	8,0 %	7,3 %	5,1 %	4,1 %	4,9 %	5,8 %	7,1 %	6,8 %	6,7 %	6,8 %
Stor	1,7 %	1,8 %	1,9 %	2,0 %	1,7 %	1,5 %	1,6 %	1,8 %	1,8 %	1,8 %	1,8 %	1,7 %
Katastrofal	0	0	0	0	0,003 %	0,003 %	0,003 %	0,003 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,004 %
VØK	ESI Sum (fauna)											



Figur 8-3 Summen av strandtyper og frekvenser i skadekategoriene med utslag for hver måned.

8.2 Miljørisiko i Equinors risikomatrixe

Til risikostyring benytter Equinor risikomatrixe som beskrevet i avsnitt 4.5. Bak oppsummeringsmatrisen ligger inndelingen i skadekategorier, definert etter RDF-verdier som vist i vedlegg, avsnitt 11.8. Frekvensen beregnes for høyest utslagsgivende ressurs på sjøoverflate, strand og vannsøyle (vannsøyle ga som nevnt ingen utslag for Angulata Brent).

I planlagt boreperiode (vinter, desember-februar) er det havhest i Norskehavet som er høyest utslagsgivende ressurs på overflaten i gjennomsnitt over alle tre månedene. Som grunnlag for innplassering i miljørerisikomatrixe for risikostyring, er det valgt å benytte miljørerisiko for denne arten, som i tillegg er *sterkt truet (EN)* på norsk rødliste. Om boringen starter tidligere reduseres miljørerisiko.

I den månedsoppløste Figur 10-1 i vedlegg, ser man at gitt at en hendelse skjer, er det i februar 0,07 % sannsynlighet i kategori Stor, 2,5 % i Svært alvorlig og 5,2 % i Alvorlig, som bidrar mye til miljørerisiko for arten i vinterperioden. I 67 % av simuleringene er det derimot ingen bestandstap og dermed heller ingen miljøskade på havhest. Scenarier som har høyest sannsynlighet for å inntreffe har mindre konsekvenspotensial og scenariene med et potensial for miljørerisiko i de mer alvorligere kategoriene har lavere hendelsessannsynlighet.

For strand er det summen av strandtyper som benyttes, og det er faunaressurser som er utslagsgivende. Tabell 8-5. Angir frekvensen som gjennomsnitt over de tre vintermånedene, i hver kategori. For strand er frekvensen i gul akseptkategori i skadekategori Stor og Svært alvorlig.

Bemerk at angitte frekvenser er sammenlagt for hver av hovedløp og sidesteg, mens prosenttall gjelder gitt hendelse inntreffer. Frekvensen i kategori Svært alvorlig for strand vil, dersom kun hovedløpet bores, halveres og plasseres i grønn akseptkategori (ca. 8 E-06).

Tabell 8-4 Oppsummert plassering i Equinor sin risikomatrix, for høyest utslagsgivende overflateressurs (havhest i Norskehavet i vinterperioden) for letebrønn Angulata Brent (sammenlagt for hovedløp og sidesteg) (frekvens $2 \times 1,23 \text{ E-04} = 2,46 \text{ E-04}$, hele året (oransje prikk). Alle frekvenser over 1 E-06 er tatt med.

Returperiode / frekvens / sannsynlighet	Returperiode (år)	> 100 000 år	100 000-10 000 år	10 000-1000 år	1000-100 år	100-20 år	20-4 år	4-1,5 år	Ofte enn hvert 1,5 år
% sannsynlighet	<0,001 %	0,001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1 %	1-5 %	2-25 %	25-50 %	> 50 %	
Frekvens	<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 Ubetydelig (ingen)			1,85 E-04 75,34 %						
2 Ubetydelig		1,41 E-04 5,72 %							
3 Liten		2,68E-06 10,9 %							
4 Moderat		1,1 E-05 4,48 %							
5 Alvorlig	6,73E-06 2,73 %								
6 Svært alvorlig	1,99E-06 0,81 %								
7 Stor									
8 Katastrofal									
Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.									
Oransje Risiko tolereres generelt ikke og risikoreduserende tiltak skal iverksettes									
Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på ALARP (As Low as Reasonably Practicable) prinsippet, BAT (Best Available Technology) prinsippet eller lignende.									
Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. ALARP prinsippet gjelder også her.									

Tabell 8-5 Oppsummert plassering i Equinor sin risikomatrix, for summen av strandressurser (ESI Sum) letebrønn Angulata Brent (sammenlagt for hovedløp og sidesteg) (frekvens $2 \times 1,23 \text{ E-04} = 2,46 \text{ E-04}$, hele året (oransje prikk). Alle frekvenser over 1 E-06 er tatt med.

Returperiode / frekvens / sannsynlighet	Returperiode (år)	> 100 000 år	100 000-10 000 år	10 000-1000 år	1000-100 år	100-20 år	20-4 år	4-1,5 år	Ofte enn hvert 1,5 år
% sannsynlighet	<0,001 %	0,001-0,01%	0,01-0,1%	0,1-1 %	1-5 %	2-25 %	25-50 %	> 50 %	
Frekvens	<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 Ubetydelig (ingen)		5,67E-05 23,03 %							
2 Ubetydelig		2,27E-05 9,23 %							
3 Liten		6,11E-05 24,83 %							
4 Moderat		6,38E-05 25,93 %							
5 Alvorlig	2,17E-05 8,81 %								
6 Svært alvorlig	1,58E-05 6,43 %								
7 Stor	4,3E-06 1,75 %								
8 Katastrofal									
Rød Risiko tolereres ikke og risikoreduserende tiltak må iverksettes så raskt som mulig.									
Oransje Risiko tolereres generelt ikke og risikoreduserende tiltak skal iverksettes									
Gul Risiko kan tolereres dersom det er vurdert og iverksatt risikoreduserende tiltak basert på ALARP (As Low as Reasonably Practicable) prinsippet, BAT (Best Available Technology) prinsippet eller lignende.									
Grønn Risiko er innenfor toleransegrensen og risikoreduserende tiltak er normalt sett ikke nødvendig. ALARP prinsippet gjelder også her.									

9 Referanser

- Akvaplan-niva og DNV GL (2019) Norwegian Shoreline Data Set with ESI-classification in ERA Acute Format. Akvaplan-niva Report For NOROG. Document Number 60043.05
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Christensen-Dalsgaard, 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.
<https://www.artsdatabanken.no/rodlisterforarter2021/Resultater> Nedlastet 26.11.2021.
- 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
- Bjerge, A., Fagerheim, K.-A., Lydersen, C., Skern-Mauritzen, M. & Wiig, Ø. (red./eds) 2010. Sjøens pattedyr 2010. Fisken og havet, særnr. 2-2010
- Brude OW, Rusten M, Braathen M (2015): Development of Shoreline Compartment Algorithms. DNV GL Report. 1ILBNGC-9. 43 pp.
- Brønner U, Nordtug T. (2015). QSAR methodology for calculating impact on organisms exposed to dissolved oil in the water column. ERA Acute for water column exposed organisms. SINTEF Materials and Chemistry - Environmental Monitoring and Modelling Report No SINTEF F26517.
- Brønner U, Nordtug T, Jonsson H, Ugland 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.
- Eriksen, E., Nilsen, B., van der Meeren G., von Quillfeldt C og Johnsen H. (redaktører) Særlig verdifulle og sårbare områder (SVOer) i Norske havområder – Miljøverdi. En gjennomgang av miljøverdier og grenser i eksisterende SVOer og forslag til nye områder (2021). Rapport fra Havforskningen.
- 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.
- Equinor 2022. Technical Note: Blowout scenario analysis, 34/6-6 Angulata Brent well. Memo Mars 2022.
- 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.
- 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. Norsk institutt for naturforskning.
- SEAPOPOP 2020: Sjøfugl i Norge 2019 Resultater fra SEAPOPOP-programmet. SEAPOPOP 2019: seapop-arsbrosjyre-2019-web.pdf
- SINTEF. 2013. Garantiana crude oil- properties and behavior at sea. Report Proj. no 102002774
- Stephansen, C., Bjørgesæter A., Brude O.W. 2019: WP 5 ERA Acute Methodology Uncertainty Feasibility Study. Akvaplan-niva Report No.: 60043.05
- Stephansen C., Skeie, G.M., Systad, G.H.R. og Merkel, B. (2021) Johan Castberg-feltet - ERA Acute pilotstudie med kolonivise SEATRACK-data for utvalgte lomvikolonier. Akvaplan-niva rapport nr.: 62519.04
- 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>
- Spikkerud, C.S., Skeie, G.M., Vongraven, D., Haug, T., Nilssen, K., Øien N., Lindstrøm, U. Goodwin, H. (2013) Miljøverdi og sårbarhet for marine arter og leveområder - Marine pattedyr Rapport for Direktoratet for Naturforvaltning
- St. meld. 20 (2019-2020): Helhetlige forvaltningsplaner for de norske havområdene. Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, Norskehavet, og Nordsjøen og Skagerrak
- Stephansen C., og Skeie, G.M. 2020. Miljørisikopotensial for tobis ved oljeutslipp – studie av eksponeringspotensial og analysegrunnlag. Rapport for MOL Norge AS. Akvaplan-niva Rapport 61280.04.
- Stephansen, C., Bjørgesæter, A., Brude, O.W., Brønner, U., Rogstad, T.W., Kjeilen-Eilertsen, G., Libre, M.J.M., Collin-Hansen, C. (2021) Assessing Environmental Risk of Oil Spills with ERA Acute - A New Methodology. Springer Briefs in Environmental Science. ISBN 978-3-030-70176-5 <https://www.springer.com/gp/book/9783030701758>
- Stephansen, C., Bjørgesæter A., Brude O.W. 2019: WP 5 ERA Acute Methodology Uncertainty Feasibility Study. Akvaplan-niva Report No.: 60043.05
- Stephansen C, Brude 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
Miljørisikoanalyse for letebrønn 34/6-6 Angulata Brent med sidesteg
Akvaplan-niva, Rapport 63827.01

- (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. 2021. Blowout and Well Release Frequencies – Based on SINTEF Offshore Blowout Database 2020. 16.04.2021

10 Øvrige resultater

10.1 P100, P95 og P50-persentiler - Stranding

Full strandingsstatistikk for kysten, inkludert 100-persentiler er vist i Tabell 10-1. Her vises desimalverdier for drivtider ift. beredskapsplanlegging. Tabell 10-2 viser persentilverdier for stranding i NOFO eksempelområder.

Tabell 10-1. Strandingssannsynligheter for alle DFU i sommer- og vinterhalvåret, gitt som 100-, 95 og 50-persentil korteste drivtid og største strandet mengde, samt strandingssannsynlighet (% av antall simuleringer som gir stranding hensyntatt sannsynlighet av scenariene).

Periode	Strandings-sannsynlighet (%)	Korteste drivtid (døgn)			Størst strandet mengde (tonn)			# ruter med stranding
		P50	P95	P100	P50	P95	P100	
Høst-/vinterhalvår (september-februar)	93,8	12,6	4,5	3,1	834	43327	268622	121
Vår-/sommerhalvår (mars-august)	78,7	18,9	7,5	3,1	256	37349	333840	96
Vinter (desember-februar)	92,3	13,3	4,1	3,3	616	39925	266368	116
Vår (mars-mai)	82,3	16,5	7,2	4,8	411	35547	280144	86
Sommer (juni-august)	75,0	21,2	8,4	3,1	151	40110	333840	109
Høst (september-november)	95,3	12,2	5,4	3,1	1052	45514	268622	125

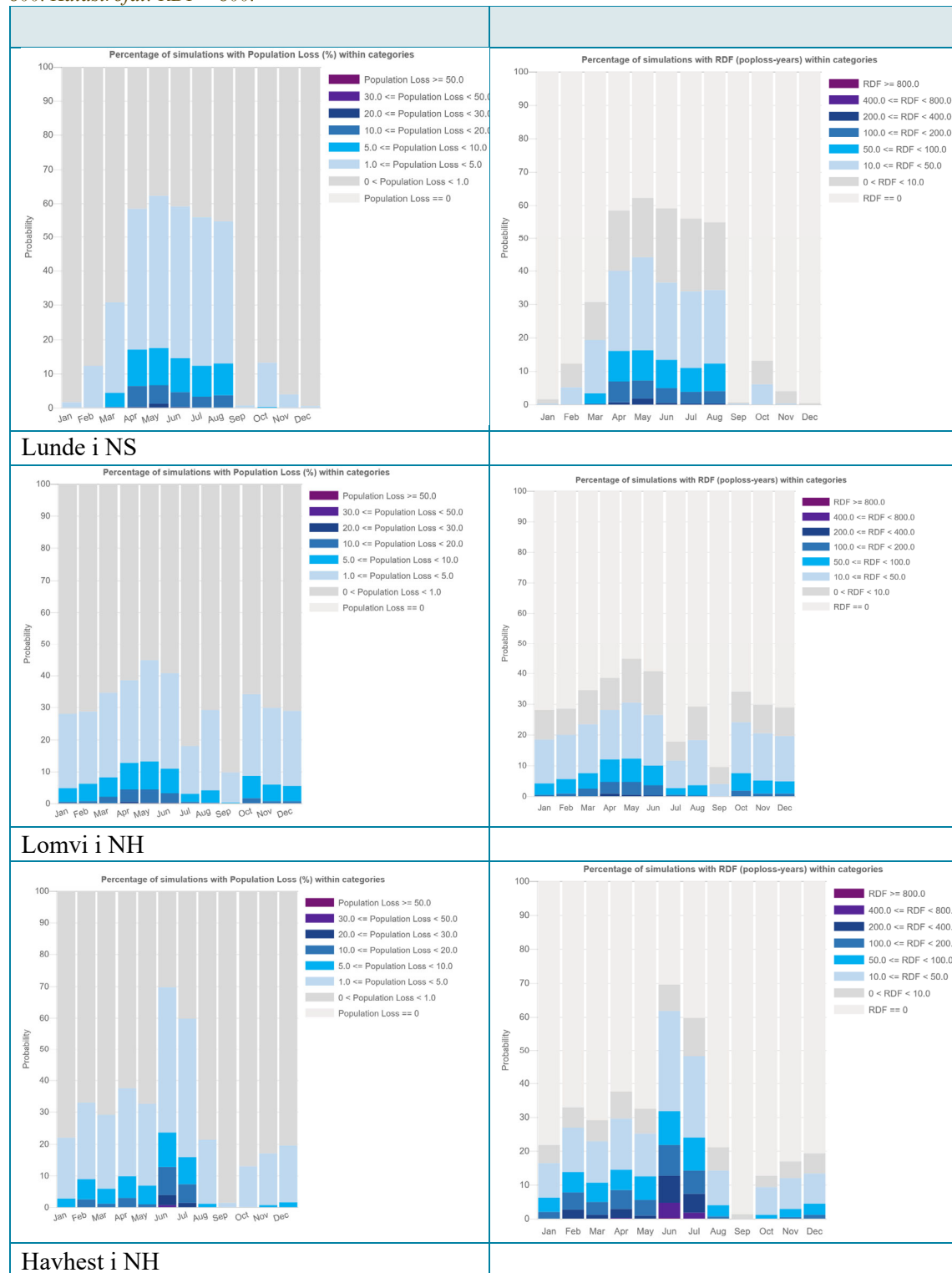
Tabell 10-2. Full strandingsstatistikk i eksempelområder med treffsannsynlighet > 1 % (vektet rate og varighet, P100-verdier og beregnede P95 og P50 verdier for strandede oljemengder og korteste drivtid. Områdene er sortert etter treffsannsynlighet i vinterperioden (forventet boreperiode). Viser sammen med høst-/vinterhalvåret (H/Vi september-februar) og vår/sommer-halvåret (Vå/S mars-august). Uthevet skrift viser områder der strandingssannsynligheten er > 5 % og P95 drivtid er < 20 døgn.

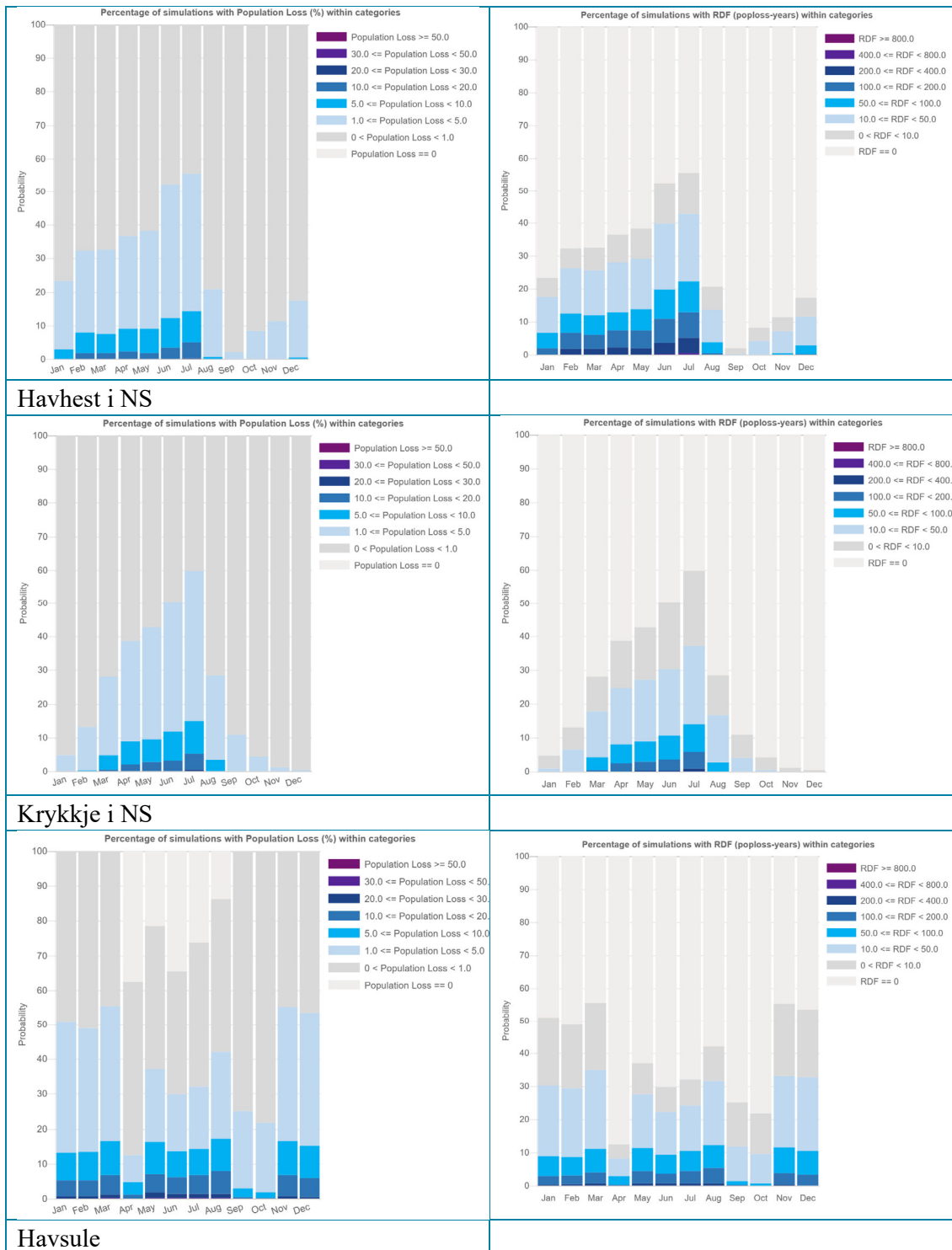
	Vinter (des-feb)							Høst-Vinter (sep-feb)							Vår-sommer (mars-aug)						
	Strandet mengde			Korteste drivtid			Strand. sanns	Strandet mengde			Korteste drivtid			Strand. sanns	Strandet mengde			Korteste drivtid			Strand. sanns
Eksempelomr	P100	P95	P50	P100	P95	P50		P100	P95	P50	P100	P95	P50		P100	P95	P50	P100	P95	P50	
Frøya/Froan	1843,3	276,3	4,3	7,3	9,3	29,7	83,1 %	2136,1	344,5	6,6	7,3	10,8	1,8	87,4 %	2119,8	237,2	1,6	8,8	21,7	54,9	52,1 %
Smøla	1954,1	292,9	4,5	6,3	8,1	25,8	81,4 %	2085,1	336,3	6,5	5,8	8,7	1,4	88,2 %	2864,4	320,5	2,2	6,7	16,5	41,8	54,5 %
Sandøy	687,6	103,1	1,6	6,1	7,8	24,9	61,0 %	660,4	106,5	2,1	5,9	8,8	1,4	64,7 %	1096,3	122,7		6,6	16,1		43,0 %
Runde	1013,1	151,8	2,3	5,3	6,8	21,7	52,5 %	1039,5	167,7	3,2	5,3	7,9	1,3	58,0 %	1525,9	170,7		5,8	14,1		43,0 %
Sverslingsosen-Skorpa	2029,6	304,2		3,2	4,1		40,7 %	2344,5	378,1		3,2	4,8		42,9 %	2644,0	295,8		6,8	16,8		28,9 %
Ytre Sula	621,3	93,1		5,2	6,6		35,6 %	773,6	124,8		5,1	7,7		38,7 %	1452,7	162,5		7,2	17,7		32,2 %
Vikna vest	119,9	18,0		19,0	24,2		30,5 %	170,4	27,5		11,2	16,6		40,3 %	208,3	23,3		16,9	41,3		15,7 %
Træna	117,7	17,6		22,5	28,7		27,1 %	145,5	23,5		12,7	18,9		38,7 %	237,8	26,6		20,5	50,2		8,3 %
Vega	77,8	11,7		20,7	26,5		18,6 %	120,5	19,4		11,9	17,7		23,5 %	140,7			18,4			4,1 %
Lovunden	24,6	3,7		23,4	29,9		15,3 %	39,9	6,4		17,3	25,8		19,3 %	39,2	4,4		23,8	58,4		6,6 %
Onøy (Øygarden)	196,8	29,5		10,2	13,0		13,6 %	169,7	27,4		10,2	15,2		14,3 %	760,1	85,0		14,8	36,1		12,4 %
Austevoll	345,4	51,8		13,9	17,7		10,2 %	315,7	50,9		13,9	20,7		5,9 %	734,2	82,1		15,6	38,1		8,3 %
Røst	41,8	6,3		24,5	31,2		10,2 %	54,9	8,9		23,8	35,5		12,6 %	49,2			29,9			1,7 %
Bliksvær	102,3	15,3		20,9	26,6		6,8 %	120,2	19,4		19,6	29,2		14,3 %	113,2			22,9			3,3 %
Bømlo	350,8			25,8			3,4 %	350,8			25,8			1,7 %	263,3			24,2			1,7 %
Moskenesøy og Flakstadøy	15,1			33,5			3,4 %	39,7			23,3			4,2 %	63,9			29,7			1,7 %
Utsira	372,3			26,7			3,4 %	372,3			26,7			1,7 %	345,1	38,6		20,7	50,7		5,8 %
Andøya	38,5			29,6			1,7 %	29,3			29,6			1,7 %							
Steigen	28,9			26,9			1,7 %	38,4			26,9			4,2 %							
Bø og Hadseløya								55,1			25,7			1,7 %							

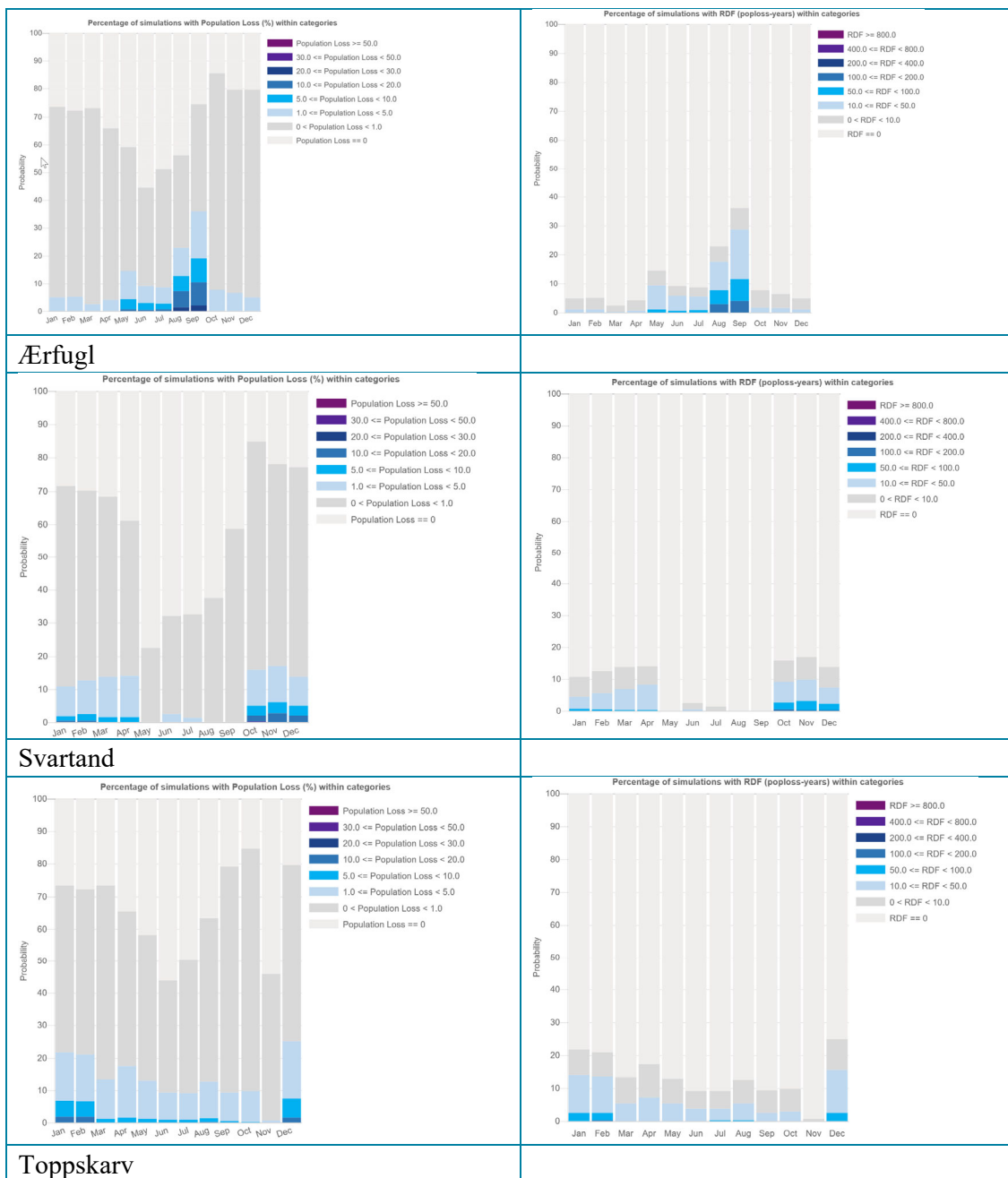
10.2 Arter med forhøyet risiko i deler av året

I forventet boreperiode er det lavere miljørisiko og utslagene er høyest for andre arter enn for de artene som i andre perioder gir høyere miljørisiko. For de pelagiske artene er det spesielt i september at miljørisiko synker. Detaljene i månedsvise bestandstap og fordelinger i skadekategorier vises derfor også for noen kystnære arter som slår lavt/moderat ut om høsten og vinteren.

Figur 10-1. Sannsynligheter for bestandstap i kategorier pr. måned (høyre) og sannsynlighet for skade i RDF-kategorier (venstre) for utsatte arter. Inndeling etter RDF i bestandstapsår: Ubetydelig: RDF=0-10. Liten: RDF=10-50; Moderat: RDF 50-100. Alvorlig: RDF 100-200. Svært alvorlig: RDF: 200-400. Stor: RDF: 400-800. Katastrofal: RDF >800.







11 ERA Acute - Kortfattet metodebeskrivelse

11.1 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](#)

11.2 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):

$$\text{Equation 11-1 } Imp_{sim,cell,comp,VEC,month} = pexp_{sim,cell,comp,VEC} \times plet_{sim,cell,comp,VEC} N_{VEC,cell,comp,month}$$

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).

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

11.3 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.

11.4 Sjøoverflate

11.4.1 VØK

VØK-data for sjøoverflate som er i bruk pr. 2021 etter beste praksis er vist i Tabell 11-1. Artene og regionale populasjoner som har SEATRACK-data som nylig er oppdatert per 1.08.2021 (pt Norne-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 11-1. 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 SEAPOPOP 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) Praktærfugl (<i>Somateria spectabilis</i>) (NO) Siland (<i>Mergus serrator</i>) (NO) Smålom (<i>Gavia stellata</i>) (NO) Stellerand (<i>Polysticta stelleri</i>) (NO) Sjørørre (<i>Melanitta fusca</i>) (NO)	SEAPOPOP 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

11.4.2 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 11-2). Dekningsgrad, filmtykkelse og eksponeringstid gis av oljedriftssimuleringer, bestandsandeler fra VØK-datasettet, de øvrige parametere gis i felles inputfiler i ERA Acute (Bjorgesæter og Damsgaard-Jensen, 2015).

Equation 11-2

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

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 11-2 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	Hvitkingås (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 %

11.4.3 Tidsparametere

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

11.4.3.1 Restitusjonstidsformel

Restitusjonstid i ERA Acute for overflateressurser beregnes fra formelen Equation 11-3, der populasjonens størrelse ved start av gjenvæksten 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 11-3

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

- 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.

11.4.3.2 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 11-9). Det er også utviklet skadeklasser basert på total restitusjonstid (t_{rec}) (Tabell 11-8) men det er RDF som rapporteres i miljørisikoanalyser etter dagens Beste Praksis.

11.5 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 m.fl. 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 oljeeksponeringen. Det brukes basisparametere fra populasjonsbiologien til å beregne forventet rekruttering (E_{Recr}) med og uten olje, relativ til den gjennomsnittlige rekrutteringen ($Recr_{Average}$). Dette brukes til å beregne restitusjonstiden (i år) til fiskebestanden er tilbake til tilstanden før utslippet. Modellen bygger på populasjonsbiologien til to «modellarter», torsk – som representerer langlivede arter, og lodde – som representerer kortlivede arter. Kritisk tetthet av gytepopulasjonen er konservativt satt slik at en tapt larve = 1 tapt rekrutt. Kritisk oljemortalitet (COM) er satt til 1 % som betyr at dersom $Imp_{total} > COM$, er rekrutteringstapet likt larvetapet. Parameterne knyttet til langlivede og kortlivede arter er gitt i Brønner m.fl. (2015).

Tabell 11-3. Arter med datasett som er med i miljørisikoanalyse for fisk i denne analysen.

Art	Datasett	Kilde
NVG Sild (2000-2010)	Larvedrift, Beste praksis tilrettelagt for ERA Acute	Havforskningsinstituttet
NØA torsk (2000-2014)		
Blålange	Gytefelt tilrettelagt på ERA Acute NCS rutenett med andel av gytefelt i rute	Havforskningsinstituttet
Hvitling		
NØA (NEA) Hyse		
NØA Torsk		
NØA Hyse		
Nordsjøtorsk		
Nordsjøhyse (høy og lav konsentrasjon)		
Nordsjøsei		
Øyepål		
Vanlig uer		
Snabeluer		
Tobis:	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)
Nord-østlig system (norsk SVO)		
SVO Nord (Vikingbanken)		
Central (sentrale Nordsjøen)		
Doggerbank		
Sør-østlig system (SØ-Nordsjøen)		
Vestlig system (britisk)		

11.6 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 strandtypene som vist i Tabell 11-4.

Oljemengde (volum) fra oljedriftssimuleringene reforderes 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 terskefilmtykkelsen for skade. Det beregnes separat for flora og fauna på hver ESI-klasse. Tidsparametere sees av Tabell 11-5 og Tabell 11-6 (Brude m.fl. 2015).

Tabell 11-4. ESI- rangering og strandtyper (Akvaplan-niva & DNV GL 2019). St. farger iht. NOAA.

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

Tabell 11-5 Lag-tider for ulike ESI-klasser basert på bølgeenergi og oljeegenskaper. (Brude m.fl. 2015).

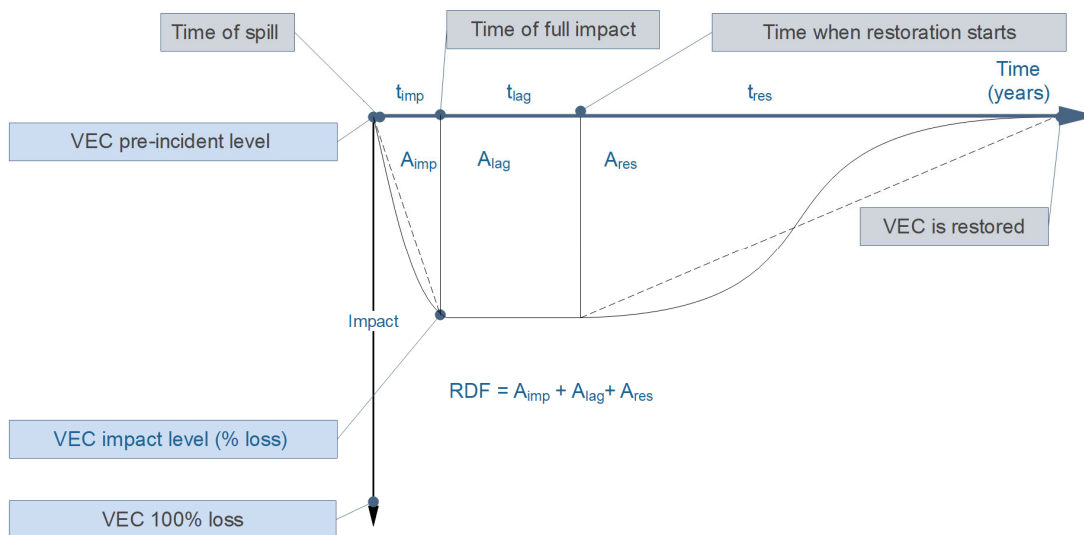
Bølgeenergistatus (ESI)	T _{lag} (år)	Type 1 Svært lett olje	Type 2 lett olje	Type 3 Medium olje	Type 4 Tungolje
Høy bølgeenergi (ESI 1A-2B)	-	0	0	0	0
Medium bølgeenergi (ESI 3A-7)	0-1	0	0	1	1
Lav bølgeenergi (ESI 8A-10E)	3-10	0	3	7	10

Tabell 11-6. Restitusjonstider for ulike strandtyper (vegetasjon og invertebratsamfunn) (tid til 99 % restituert funksjon). (Full tabell, engelsk) (Brude m.fl. 2015).

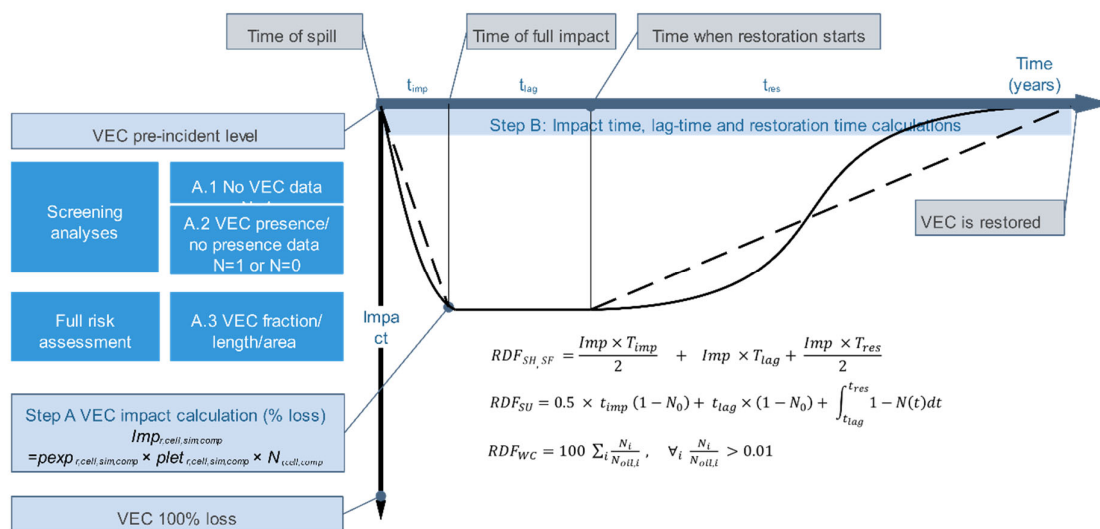
Habitat type (ESI klasse)	Vegetation or structure (years)	Invertebrates (years)
Rocky Shore/ (1 and 8) Exposed Rocky Platforms (2) Fine grained sand beaches (3) Coarse Grained Sand Beaches (4) Mixed Sand and Gravel Beaches (5) Gravel Beaches and Rip rap-structures (6) Exposed tidal flats (7 and 9)	-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

11.7 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 11-1. Mer detaljer og likning for hvert kompartiment er vist i Figur 11-2.



Figur 11-1 Overordnet prinsippsskisse for beregning av RDF-arealet som funksjon av tapsandel og tidsfaktorer i ERA Acute.



Figur 11-2. 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 gjenvektskurven. Arealet som dannes under kurven er totaluttrykket av skadens omfang og varighet, og er uttrykt forskjellig i de ulike kompartiment.

11.8 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 11-7 og etter restitusjonstid i Tabell 11-8. 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 11-9). Merk at kategoriseringen basert på tallverdier for skade er de samme, det er kategorinavnene som er ulike.

Tabell 11-7. Inndeling i skadekategorier etter tapsberegning («impact»).

VØK-gruppe	Måle-paramete r	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 11-8. 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 11-9. Inndeling i skadekategorier etter Resource Damage Factor (RDF), en kombinasjon av skadeutslaget (tapsberegning) og varighet av skaden (år).

VØK-gruppe	Måle-parameter	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/Ubetydlig	Minor/Liten	Moderate / Moderat	Serious/Alvorlig	Severe/Svært 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*	Kvalit. vurd.krit.
Fiskeegg/-larver	Larve-tapsår	0	0	0-10	10-50	50-100	100-200	200-400	400-800	>800	Kvalit. vurd.krit.
Strand-habitat. Invertebrater (ESI 1-10)	Km-år	0	0	0-10	10-350	350-2000	2000-4000	4000-8000	8000-16000	>16000	Kvalit. vurd.krit.
Strand-habitat. Flora (ESI 8-10)	Km-år	0	0	0-5	5-150	150-750	750-1500	1500-3000	3000-6000	>6000	Kvalit. vurd.krit.

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

11.9 Håndtering av usikkerhet i analyser med ERA Acute

Miljøriskoanalyser 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 kompartmentet 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 eksternt 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 miljørisikoanalytikermiljøet (Acona, DNV GL og Akvaplan-niva i Beste praksis-gruppen), NOROG og fagekspertise fra SEATRACK- og SEAPOP-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 m.fl., 2019), som beskriver usikkerhet knyttet til de enkelte parameterne og hvordan dette anbefales håndtert.

12 Vedlegg 2 Sårbare naturressurser og områder – Norskehavet og Nordsjøen

12.1 SVO

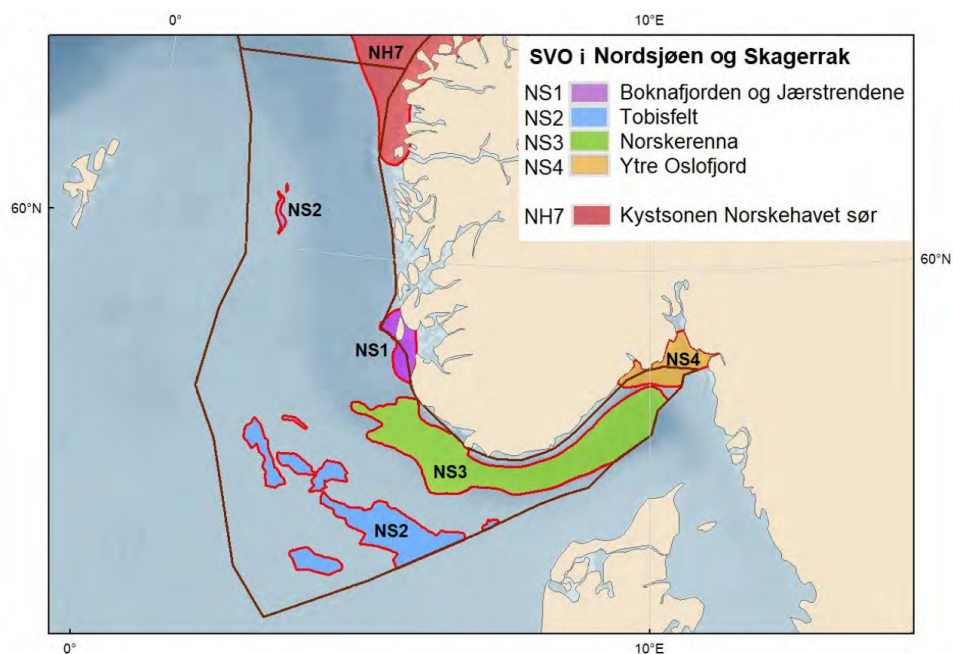
SVO-områder signaliserer viktighet av å vise varsomhet ved utøvelse av aktivitet. SVOene har vesentlig betydning for biologisk mangfold og produktivitet også utenfor selve området.

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).

12.1.1 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	NS3	Norskerenna
NS2	Transekt Skagerrak		
NS10	Skagerrak		
NS3	Listastrendene - Siragrunnen	NS4	Ytre Oslofjord
NS6	Ytre Oslofjord		Utelatt
NS9	Korsfjorden		Utelatt
NS1	Gydefelt Makrell		Utelatt

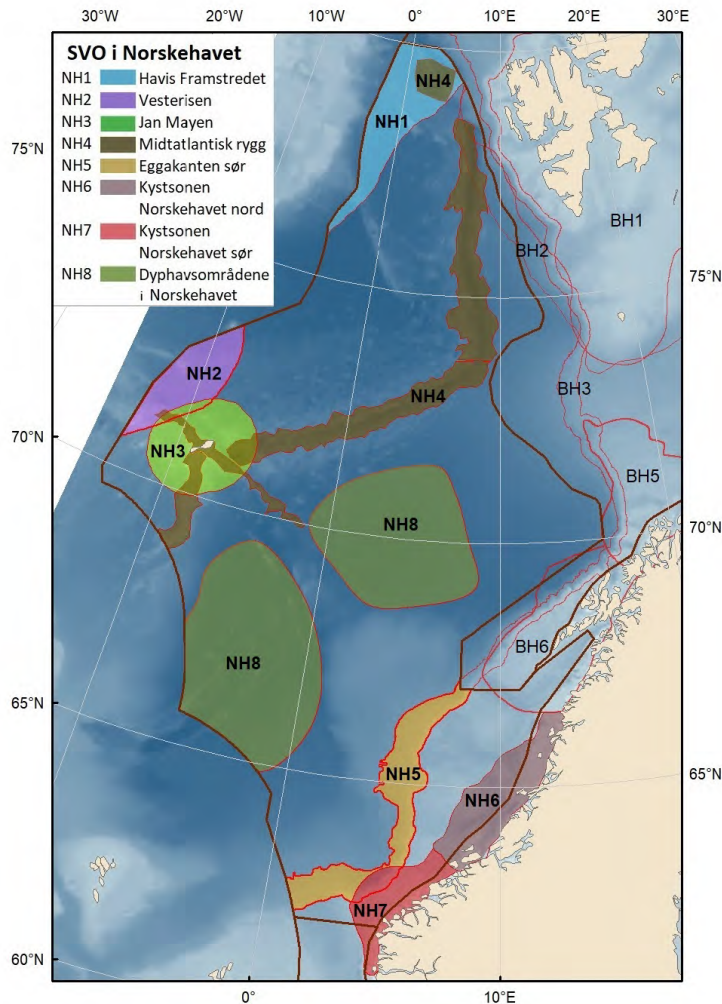


Figur 12-1 Foreslåtte nye SVO i Nordsjøen (Eriksen m. fl. 2021).

12.1.2 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 12-2 Foreslåtte nye SVO i Norskehavet (Eriksen m. fl. 2021).

12.1 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.

12.1.1 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 (<i>Alle alle</i>)	Lomvi (<i>Uria aalge</i>)	Lunde (<i>Fratercula 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-Atlanteren og i Barentshavet øst til Severnaya Zemlya. Hekker på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen, ikke i nøkkellokalitetene innen Norskehavet og Nordsjøen. Overvintrer langs hele norskekysten.	Hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, på Jan Mayen og Svalbard. Overvintrer langs hele norskekysten, og er vanlig i Sør-Norge i overvintring. Mange Britiske bestander befinner seg i Nordsjøen.	Lunden hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, samt på Jan Mayen og Svalbard inkludert Spitsbergen. Arten overvintrer langs hele norskekysten, samt i åpent hav i Norskehavet og Barentshavet. Andra har av de største lundekoloniene i Nordland.	Polarlomvien hekker i fuglefjell i Finnmark, på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen. Arten overvintrer til havs. Arten blir også sett langs norskekysten, men sjeldnere i Sør-Norge. Hekker ikke på nøkkellokalitetene i Norskehavet.
Datasett	SEAPOPOP (NO, Hav og kyst)	SEATRACK (BH, RU)	SEATRACK (NH, BH, RU, UK)	SEATRACK (NH, BH, UK)	SEATRACK (BH, RU)
Hekking og bestandstrender (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020. Ukj= Ukjent Bestandstrend 2010-2020: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent					
Runde			D, neg.	G, neg	
Sklinna	G, pos.		G, pos	M, neg	
Røst	M, pos.		G, pos	D, neg	
Anda	D, ukj		D	D, stab.	
Hjelmsøya	D,neg.		M, stab.	D, stab.	Fr, Neg
Hornøya	M, Ukj.		D, neg	D, neg.	Ukj., ukj
Bjørnøya		G, Ukj	G, pos	Ukj,Ukj	M, neg
Spitsbergen (flere)		ID, Ukj.	Ukj,Ukj	Ukj, Ukj	Ukj, neg
Jan Mayen		Ukj	ID, neg.	Ukj,Ukj	Ukj, neg



Figur 12-3 Venstre bilde; Alker hekker både i ur og direkte på fjellhyller. Høyre bilde; Lunde i hekkekoloni. Lunde og alke hekker gjerne i huler i den gressdekkede uren. Kolonier der fuglene kan hekke i huler har bedre hekke-suksess enn kolonier som hekker på åpne hyller.

12.1.2 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 12-4 To arter med svært forskjellig bestandsutvikling. Venstre bilde; havsule med unge. Høyre bilde; krykkje i hekkekoloni. Foto: Cathrine Stephansen

	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 (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020, Ukj=ukjent Bestandstrend 2009-2019: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsviner			
Agder	Fr., Forsv.		
Runde	Ukj, ukj	G, i ferd med å forsvinne	G, pos
Sklinna	D, neg.	M, neg.	
Røst	D, neg.	D, Forsv	
Anda		M, stab.	
Hjelmsøya	Fr., Forsv.	D, neg.	M, -
Hornøya		D, neg.	
Bjørnøya	Ukj., neg	M, stab.	G, pos
Spitsbergen (flere)	Ukj.,stab	ID, stab.	
Jan Mayen	Ukj., stab.	Ukj,ukj	

12.1.3 Kystbundne dykkere

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

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



Figur 12-5 Venstre bilde; skarv benytter klipper, svaberg eller kaianlegg nær sjøen til sitteplass. Høyre bilde; ærfugl er svært utsatt ved oljesøl i kystsonen. Foto: Cathrine Stephansen

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

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

12.1.4 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 enkeltmåneder. Tilstedeværelsen som er angitt for artene i Seapop-datasettene er individuell og månedsopløst. Flere arter er våtmarkstilknyttet.

12.1.5 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 næringsøk 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 næringsøk 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 Atlanterhavet, og isfrie delene av Barentshavet.	Utbredelsen er nordøstlige Atlanterhavet, hekker fra de britiske øyer til Færøene, Island, Norge med Svalbard og russisk del av Barentshavet. Er i kraftig vekst på Spitsbergen og Bjørnøya
Datasett	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)	SEAPOP (NO)
Hekking og bestandstrender (2020) Anker-Nilssen m.fl., 2021 Hekkesuksess: G=god, M=moderat, D=dårlig, ID=Ikke data, Fr= fraværende i 2020, Ukj=ukjent Bestandstrend 2009-2019: Pos = stigende, Neg. = synkende, Stab.= stabil, Ukj.= ukjent, Forsv=Forsvunnet/forsvinner					
Vest-Agder	D,neg	Ukj,neg	M,neg		
Rogaland	Ukj,ukj	ukj,ukj	Ukj,ukj		
Vestland	M,stab	D,stab	G,neg		
Runde	Ukj,ukj	Ukj,ukj	Ukj,ukj		G,stab
Sklinna	D,neg	G,stab	Ukj,stab.		
Røst	M,neg	G,pos	D,neg		M,pos
Sør-Helgeland	Ukj,ukj	ukj,ukj	D,pos		
Anda	M,ukj	Ukj,ukj			
Hjelmsøya	D,ukj	D,ukj			M,pos
Hornøya	D,neg	D,neg	Ukj,ukj		
Bjørnøya	Ukj,ukj	Ukj,ukj	Ukj,ukj	M,neg	G,pos
Spitsbergen (flere)		Ukj,ukj		D,pos	Ukj,ukj
Jan Mayen	ID,ukj		Ukj, ukj	Ukj, stab	Ukj,pos



Figur 12-6 Venstre bilde; gråmåke. Høyre bilde; svartbak. Foto: Cathrine Stephansen

12.1.6 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.

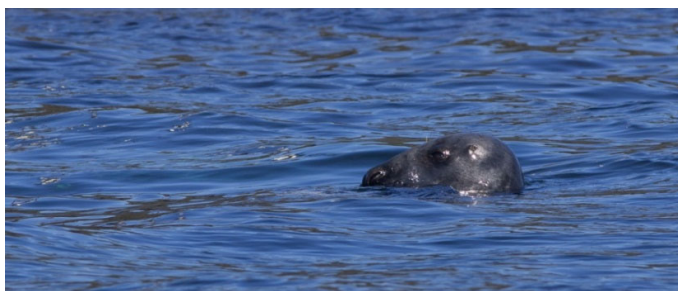
12.2 Marine pattedyr

12.2.1 Kystsel

12.2.1.1 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 12-7 Havert. Foto: Cathrine Stephansen

12.2.1.2 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 12-8 Steinkobber fotografert i kasteperioden. Foto: Cathrine Stephansen

12.2.2 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 12-9 Oter. Foto: Cathrine Stephansen

12.2.3 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.

12.2.3.1 Delfiner

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

12.2.3.2 Nise

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

12.2.3.3 Vågehval

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

12.2.3.4 Spekkhogger

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



Figur 12-10 Spekkhogger (Foto: Cathrine Stephansen).

12.2.3.5 *Spermhval*

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

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



Figur 12-11 Spermhvaler ved Bleiksdjupet (Foto: Cathrine Stephansen).

12.1 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.

12.1.1 Makrell (*Scomber scombrus*)

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

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

12.1.2 Sei (*Pollachius virens*)

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

Om sommeren finner vi sei over hele nordsjøplatået, mens den om vinteren samler seg nær gytefeltene 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).

12.1.3 Sild (*Clupea harengus*)

Nordsjøilden 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.

12.1.4 Tobis (*Ammodytes marinus*)

Tobis er et samlebegrep for flere arter i silfamilien. For fiskeriet i Nordsjøen er havsilen den viktigste. Tobisen lever på sandbunn. Om vinteren går den i dvale, nedgravd i sanden. Rundt årsskiftet kommer fisken ut av sanden for å gyte. Eggene gytes demersalt (på bunnen). Etter klekking, fra februar-mars har larvene en pelagisk fase der de befinner seg i øvre deler av vannmassene og driver med strøm og frontsystemer. Mot slutten av den pelagiske fasen, sen vår/tidlig sommer bunnsår 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.

12.1.5 Torsk (*Gadus morhua*)

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

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

12.1.6 Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

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

12.1.7 Øyepål (*Trisopterus esmarkii*)

Øyepål har flere gyteområder i Nordsjøen mellom Norge og Storbritannia. Gyteperioden er mellom januar og mai. Larvene driver fra det nordlige Nordsjøen inn i sentrale deler av

Nordsjøen til Skagerrak, men vandrer etter hvert tilbake. Arten er kortlivet og blir kjønnsmoden ved 1-2 års alder.

12.1.8 Rødspette (*Pleuronectes platessa*)

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

12.1.9 Hvitting (*Merlangius merlangus*)

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

12.2 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.

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

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

12.2.2 Nordøstarktisk torsk (*Gadus morhua*)

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

12.2.3 Nordøstarktisk hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

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

12.2.4 Sei (*Pollachius virens*)

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

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.

12.2.5 Sild (*Clupea harengus*)

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

Etter gytingen drar voksen sild på 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 overvintrer, for så å vandre sørover igjen i januar for å gyte.

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

12.2.6 Blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*)

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

Ung blåkveite 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.

12.2.7 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 vandringer, men dynamikken i gyte- og næringsvandringene er fortsatt noe uklar. Områdene nord for Halten er svært viktige for breiflabb-fiskeriet.

12.2.8 Kolmule (*Micromesistius poutassou*)

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

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

12.2.9 Makrell (*Scomber scombrus*)

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

12.3 Sårbare kysthabitater

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

12.4 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.

12.5 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).

<https://kartkatalog.geonorge.no/Metadata/6aa73fa2-2752-4dfd-b3f0-19fe15928288?>