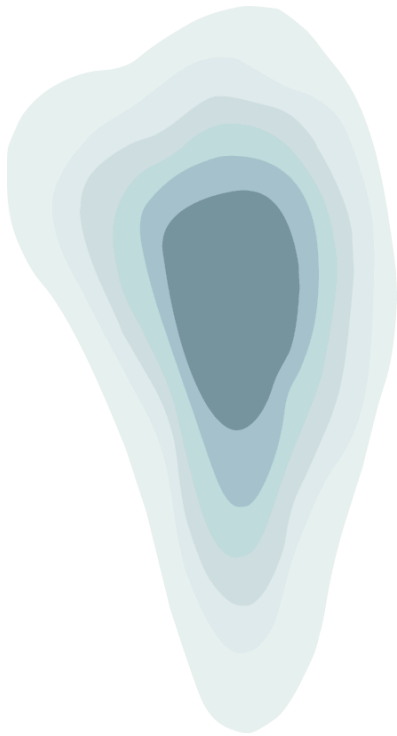




# Rapport

---

## **Miljørisiko- og beredskapsanalyse – Letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973**

Med Oppsummering av Spill Impact Mitigation Assessment til støtte for valg av bekjempelsesmetode

Rapport nummer 62322.03

For Chrysaor Norge AS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Rapporttittel:</b><br>Miljørisiko- og beredskapsanalyse – Letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                    |
| <b>Forfatter(e):</b><br>Cathrine Stephansen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Akvaplan-niva rapport nr.:</b> 62322.03         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Dato:</b> 28.10.2020                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Antall sider:</b> 85                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Distribusjon:</b>                               |
| <b>Kunde:</b> Chrysaor Norge AS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Kundes referanse:</b> Bernt Natvig              |
| <b>Sammendrag:</b><br>Chrysaor Norge AS planlegger å bore letebrønn Ilder i Nordsjøen. Det er gjennomført en miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden for fire sesonger for naturressurser i Norge for Ilder (olje-case). Miljørisiko for alle naturressurser er lav til moderat lav. Det er gjennomført trinn 1-analyse etter MIRA for fiskearter i Nordsjøen, samt en beregning av potensiell påvirkning på tobis med toksisitetskurve for THC, og en skadebasert analyse av miljørisiko på strand ved bruk av ESI-klassedata. Referanseoljen er Varg råolje, og behovet for havgående systemer for Ilder i aktivitetsperioden er 3-4 NOFO systemer. |                                                    |
| <b>Prosjektleder:</b><br><br>Cathrine Stephansen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Kvalitetskontroll:</b><br><br>Geir Morten Skeie |

© 2020 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 part of this report (sections of text, illustrations, tables, conclusions, etc.) and/or reproduction in other ways, is only permitted with written consent from Akvaplan-niva AS and the Client and it may only be used in the context for which permission was given.

Please consider the environment before you print.

## Akvaplan-niva AS

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr.: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret, 9296 Tromsø

Norge

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

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

[www.akvaplan.niva.no](http://www.akvaplan.niva.no)

## Sensitive Environments Decision Support Group

Idrettsveien 6, 1400 Ski

Norge

Tlf: +47 92804193/+47 91372252

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

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

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

## Innholdsfortegnelse

|       |                                                                           |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Sammendrag .....                                                          | 7  |
| 2     | Summary.....                                                              | 10 |
| 3     | Forkortelser og definisjoner.....                                         | 12 |
| 3.1   | HMS-regelverk.....                                                        | 12 |
| 4     | Innledning.....                                                           | 13 |
| 4.1   | Gjennomføring av analysene.....                                           | 13 |
| 4.2   | Underlag for analysene.....                                               | 13 |
| 4.3   | Presentasjon av resultater .....                                          | 15 |
| 4.4   | Chrysaor Norge sine akseptkriterier for miljørisiko.....                  | 15 |
| 4.5   | Ytelseskrav til beredskapen.....                                          | 16 |
| 5     | Aktivitetene, reservoarforhold og hendelser .....                         | 17 |
| 5.1   | Aktivitetsbeskrivelse .....                                               | 17 |
| 5.2   | Definerte fare- og ulykkeshendelser.....                                  | 18 |
| 5.3   | Analyserte utstrømningsrater og -varigheter.....                          | 18 |
| 5.4   | Brønnsesifikke utblåsningsfrekvenser.....                                 | 19 |
| 5.5   | Oljens egenskaper .....                                                   | 20 |
| 6     | Resultater fra oljedriftsanalysene .....                                  | 21 |
| 6.1   | Innledning .....                                                          | 21 |
| 6.2   | Influensområde – havoverflate.....                                        | 21 |
| 6.2.1 | Treffsannsynlighet - sesonger .....                                       | 21 |
| 6.3   | Influensområde i vannsøyle .....                                          | 25 |
| 6.4   | Olje på strand .....                                                      | 27 |
| 6.4.1 | Strandingsverdier for prioriterte områder .....                           | 30 |
| 7     | Resultater fra analysen av miljørisiko .....                              | 32 |
| 7.1   | Skadebasert miljørisikoanalyse – norske bestander av sjøfugl .....        | 32 |
| 7.1.1 | Miljørisiko – utslag i fire sesonger og analyseperiode.....               | 32 |
| 7.1.2 | April-juni (primær boreperiode) .....                                     | 34 |
| 7.1.3 | Mars-mai .....                                                            | 35 |
| 7.1.4 | Juni-august .....                                                         | 36 |
| 7.1.5 | September- november .....                                                 | 37 |
| 7.1.6 | Desember-februar .....                                                    | 38 |
| 7.2   | Skadebasert miljørisikoanalyse - marine pattedyr.....                     | 39 |
| 7.3   | Bestandstapsfordelinger for arter med høyest miljørisiko.....             | 39 |
| 7.4   | Bestandstapsfordelinger for britiske sjøfuglbestander .....               | 41 |
| 7.5   | Overlappsanalyser - marine pattedyr i Nordsjøen og kystsel i Danmark..... | 42 |

|        |                                                                      |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------|----|
| 7.5.1  | Hvalarter .....                                                      | 42 |
| 7.6    | Trinn 1 miljørisikoanalyse for fisk.....                             | 43 |
| 7.6.1  | Arter som gyter i analyseperioden .....                              | 43 |
| 7.6.2  | Tobis (Havsil ( <i>Ammodytes marinus</i> )) .....                    | 44 |
| 7.7    | Miljørisiko på strand .....                                          | 46 |
| 8      | Beredskapsanalyse.....                                               | 47 |
| 8.1    | Innledning .....                                                     | 47 |
| 8.2    | Tilgjengelige beredskapsressurser.....                               | 47 |
| 8.2.1  | Stående beredskap.....                                               | 47 |
| 8.2.2  | Landbaserte baser.....                                               | 48 |
| 8.2.3  | Internasjonale beredskapsavtaler: .....                              | 48 |
| 8.2.4  | Beredskapsnivå .....                                                 | 48 |
| 8.3    | Beredskapsmessige utfordringer ved aktiviteten.....                  | 49 |
| 8.4    | Brønnspesifikke utstrømningsrater - grunnlag for dimensjonering..... | 49 |
| 8.5    | Behov for og virkning av havgående beredskap .....                   | 50 |
| 8.5.1  | Emulsjonsmengder ved ulike værforhold .....                          | 50 |
| 8.5.2  | Virkning ved ulike værforhold.....                                   | 51 |
| 8.5.3  | Beredskapsbehov i åpent hav gjennom året.....                        | 51 |
| 8.6    | Løsninger for å møte ytelseskravene (Ilder).....                     | 52 |
| 8.6.1  | Tiltaksalternativer .....                                            | 53 |
| 8.7    | Oppsummering og anbefalt beredskapsløsning.....                      | 53 |
| 8.8    | Forslag til beredskapsstrategier i ulike miljøsoner.....             | 54 |
| 8.8.1  | Åpent hav .....                                                      | 54 |
| 8.8.2  | Kystnært.....                                                        | 55 |
| 8.8.3  | Områder med høyeste miljørisiko - Fokusområder for hav og kyst ..... | 55 |
| 8.8.4  | Strand og utvalgte områder .....                                     | 56 |
| 9      | SIMA – Spill Impact Mitigation Assessment – Oppsummering .....       | 57 |
| 10     | Referanser.....                                                      | 59 |
| 11     | Vedlegg 1. Metoder og analysekonsept.....                            | 60 |
| 11.1   | Oljedriftsanalyser .....                                             | 60 |
| 11.1.1 | Grunnlagsdata for vind og strøm .....                                | 60 |
| 11.1.2 | Influensområder .....                                                | 60 |
| 11.2   | Skadebasert analyse av miljørisiko .....                             | 60 |
| 11.2.1 | Sjøfugl og marine pattedyr.....                                      | 62 |
| 11.2.2 | Kysthabitater .....                                                  | 62 |
| 11.2.3 | Fisk.....                                                            | 62 |
| 11.3   | Strand .....                                                         | 62 |

|        |                                                               |    |
|--------|---------------------------------------------------------------|----|
| 11.4   | Beredskapsanalyse .....                                       | 63 |
| 11.4.1 | Beregning av systembehov .....                                | 63 |
| 12     | Vedlegg 4 Miljøbeskrivelse for Nordsjøen og Norskehavet ..... | 65 |
| 12.1   | Strømforhold og frontsystemer .....                           | 65 |
| 12.1.1 | Nordsjøen.....                                                | 65 |
| 12.1.2 | Norskehavet .....                                             | 65 |
| 12.2   | Klimatiske forhold.....                                       | 66 |
| 12.2.1 | Lysforhold i nordlige Nordsjøen /sørlige Norskehavet.....     | 66 |
| 12.2.2 | Vind.....                                                     | 66 |
| 12.2.3 | Bølger.....                                                   | 67 |
| 12.2.4 | Lufttemperatur .....                                          | 67 |
| 12.2.5 | Sjøtemperatur .....                                           | 68 |
| 12.3   | Sjøfugl.....                                                  | 68 |
| 12.3.1 | Pelagiske dykkere .....                                       | 69 |
| 12.3.2 | Pelagisk overflatebeitende .....                              | 70 |
| 12.3.3 | Kystbundne dykkere .....                                      | 71 |
| 12.3.4 | Kystbundne overflatebeitende.....                             | 73 |
| 12.3.5 | Marint tilknyttede vadere .....                               | 75 |
| 12.4   | Marine pattedyr .....                                         | 75 |
| 12.4.1 | Kystsel.....                                                  | 75 |
| 12.4.2 | Oter .....                                                    | 76 |
| 12.4.3 | Hval.....                                                     | 76 |
| 12.5   | Fisk i Nordsjøen og Norskehavet .....                         | 77 |
| 12.5.1 | Makrell (Scomber scombrus).....                               | 77 |
| 12.5.2 | Sei (Pollachius virens) .....                                 | 78 |
| 12.5.3 | Sild (Clupea harengus).....                                   | 78 |
| 12.5.4 | Tobis (Ammodytes marinus) .....                               | 78 |
| 12.5.5 | Torsk (Gadus morhua) .....                                    | 79 |
| 12.5.6 | Hyse (Melanogrammus aeglefinus) .....                         | 79 |
| 12.6   | Sårbare kysthabitater .....                                   | 80 |
| 12.6.1 | Kysttyper - Nordsjøen.....                                    | 80 |
| 12.6.2 | Kysttyper - Norskehavet .....                                 | 82 |
| 12.7   | Koraller og annen sensitiv bunnfauna .....                    | 83 |
| 12.8   | Miljøprioriterte lokaliteter.....                             | 83 |
| 12.9   | Referanser, miljøbeskrivelse .....                            | 85 |

## 1 Sammenheng

Chrysaor Norge (Chrysaor) planlegger å bore letebrønn 15/12-26 (Ilder) i produksjonslisens 973 i Nordsjøen i 2021, med planlagt borestart tidligst mars.

Miljørisikoanalyse for letebrønn 15/12-26 Ilder er gjennomført som en skadebasert miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden. Miljørisikoanalysen er gjennomført med full rate varighetsmatrise for Ilder.

(I forbindelse med analyserapport for letebrønn 15/12-25 Jerv (Akvaplan-niva 2020a) ble det gjennomført en referansebasert analyse for Jerv mot en skadebasert analyse for Ilder, der sjøbunnsutblåsningene var simulert med gass-olje-ratio som for en gass-case for Ilder. Forventet fluid i Ilder er olje, og miljørisikoanalysen i foreliggende rapport som er grunnlag for søknad om tillatelse for Ilder, er derfor gjennomført ved bruk av oljedriftssimuleringer av sjøbunns scenarier og frekvens for olje-case. Overflatescenarier er like for olje- og gasscase da utslipp til overflaten ikke påvirkes av gass-olje-forholdet.)

### *Sannsynligheten for en utblåsning fra aktiviteten*

Sannsynligheten for en ukontrollert utstrømning av olje fra reservoaret under boringen er beregnet med bakgrunn i historiske data fra SINTEFs Offshore Blowout Database, publisert i Lloyd's årlige analyse (2020-utgaven). Sannsynligheten er estimert til  $1,16 \times 10^{-4}$  (oljebrønner). Dette tilsvarer én utblåsning for hver 8620 letebrønn, dvs. en sannsynlighet for utblåsning på 0,0116 %.

### *Hvilket geografisk område vil kunne bli berørt av en oljeutblåsning fra Jerv og Ilder?*

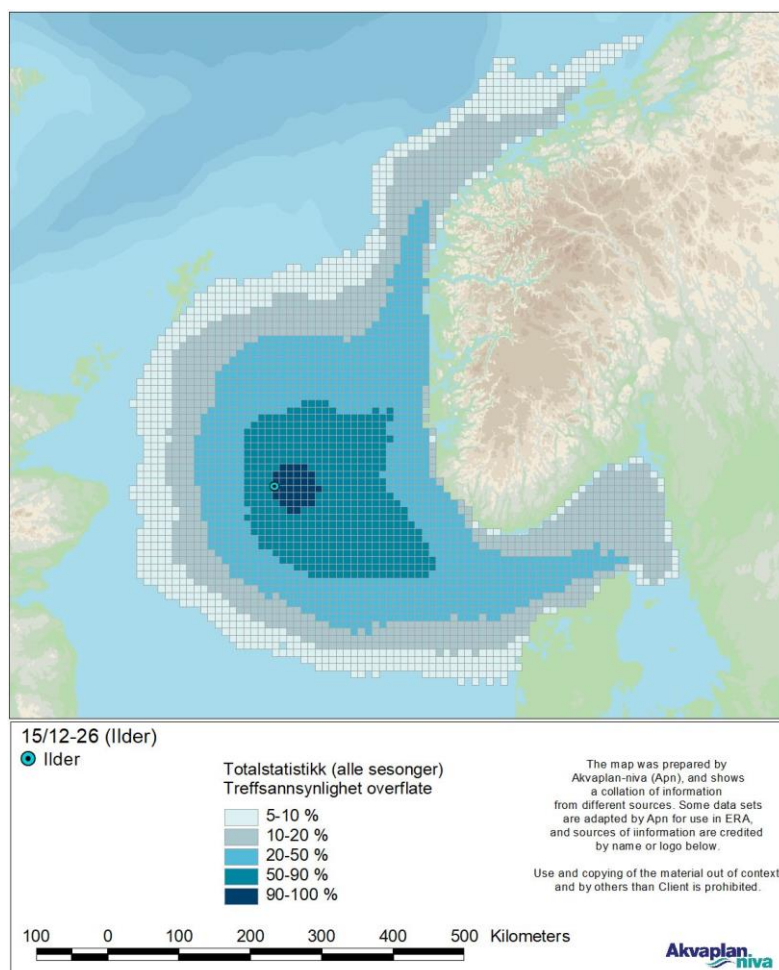
Brønnene ligger i produksjonslisens 973 i Nordsjøen, nær de produserende feltene i Sleipner, samt det nedlagte feltet Varg (referansefluid). Ilder ligger 219 km fra kysten av Norge (Varhaug, Rogaland). Brønnen ligger om lag 9 km (5 nm) fra britisk sektor. Influensområdet er i Nordsjøen, Skagerrak og inn i Norskehavet, og inkluderer kystene av Danmark, vest-Sverige og sør-Norge til Trøndelag.

**Metode:** Det er utført et statistisk representativt antall oljedriftsberegninger for Ilder-brønnen for utslippsrater fra 2389 opp til 12914 m<sup>3</sup>/døgn, med utblåsningsvarigheter fra 2 døgn opp til 51 døgn. Det er i tillegg gjennomført oljedriftssimuleringer for vektet rate og varighet. Oljedriftsmodellen OSCAR (versjon 11.01) er benyttet med 3D strømndata (4 km oppløsning) og 10x10 km vinddata fra perioden 2007-2016.

Chrysaor vurderer at oljetypen Varg best representerer den forventede hydrokarbonsammensetningen i reservoaret. Oljetypen har en tetthet på 853 kg/m<sup>3</sup>, et lavt asfalteninnhold og relativt høyt voksinnhold. Den har et relativt raskt vannopptak og et maksimalt vanninnhold på 50 % ved vintertemperatur og 60 % ved sommertemperatur. Viskositeten kan etter en tid på sjøen bli høy ved høyere vindstyrker og vinterforhold. Kjemisk dispergerbarhet er ikke testet.

En utblåsning, med de strømningsratene som ligger til grunn for dette studiet, har en sannsynlighet for stranding på 46-78 %, avhengig av sesong. Et større og langvarig utilsiktet utslipp vil kunne berøre norskekysten fra Østfold til Trøndelag, samt kysten av Danmark, Sverige og Shetland.

Figur 1-1 viser influensområdet ved en overflateutblåsning fra Ilder (totalstatistikk basert på alle rater og varigheter) for hele året. Alle sesonger er vist i kapittel 6.2.



Figur 1-1. Influensområde for totalstatistikk for alle rater og varigheter av sjøbunns- og overflateutslipp, for hele året (Ilder).

### Hvilke miljøkonsekvenser kan en utblåsning gi?

**Metode:** Denne studien analyserer miljørisiko ved bruk av ulike datasett som beskriver fordelingen av miljøressurser kystnært og i åpent hav. Primærkilden til datasettene for sjøfugl er SEAPOPOP-programmet (helhetlig og langsiktig overvåkings- og kartleggingsprogram for norsk sjøfugl, <http://www.seapop.no/no/>) og SEATRACK (<http://www.seapop.no/en/seatrack/index.html>). Det er benyttet data med månedlig fordeling av sjøfugl kystnært og i åpent hav for en lang rekke arter.

### Miljørisikonivå

Chrysaor sine akseptkriterier for miljørisiko ved leteboring er:

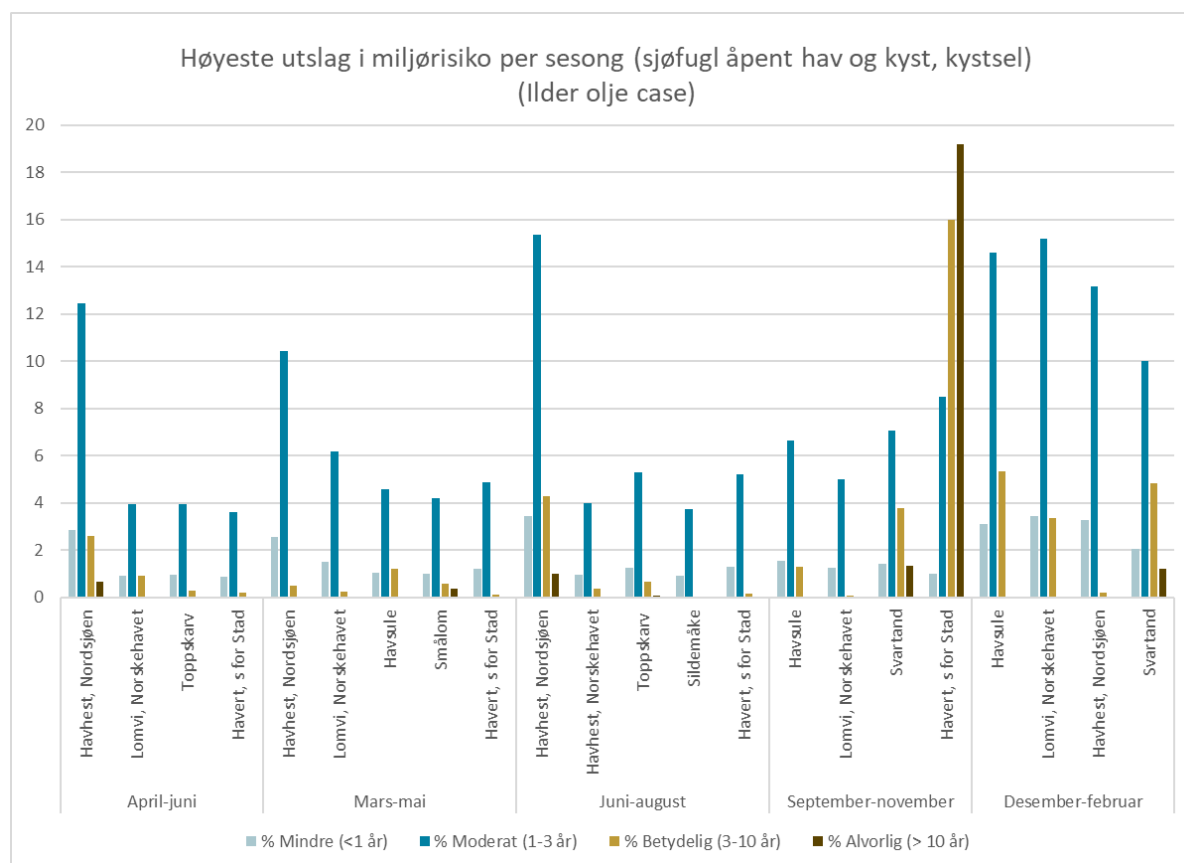
- 1 mindre miljøskade for hver 1000 leteboring
- 1 moderat miljøskade for hver 4000 leteboring
- 1 betydelig miljøskade for hver 10 000 leteboring
- 1 alvorlig miljøskade for hver 40 000 leteboring

Det er ingen boretidsbegrensninger i lisensen. Analysen dekker standardsesongene vår, sommer, høst og vinter. Våren og sommeren er primære analyseperiode. Ilder skal bores etter den forutgående letebrønnen Jerv, oppstartstidpunkt avhenger av ev. funn og tilleggsaktiviteter i Jerv. Tidligste boring i oljeførende lag vil være fra april. For denne brønnen er analyseperioden april-juni analysert i tillegg for Ilder. Ved funn i Jerv, eventuelle forsinkelser i oppstart eller langvarige hendelser er også høsten relevant.

Konsekvensene av et større utilsiktet utslipp i forbindelse med boringen av Ilder vil variere for de ulike artene, og er avhengig av *når* utslippet finner sted. Konsekvenspotensialet er lavt, i boreperioden er det størst for sjøfuglene i åpent hav, mindre for kystnær sjøfugl. Om utslipp skjer, eller varer til – sommeren eller høsten, kan kystsel også berøres sterkere. Høyeste utslaget gjennom året er for kystselarten havert (sør for Stad). Det er til dels høyere bestandstap av britiske alkefugl i åpent hav. Maksimale utslag i miljørisiko for analyseperiodene, for hver av skadekategoriene, er gitt i Figur 1-2. Verdiene i tabellen representerer utslaget som en andel av Chrysaor Norges akseptkriterier for aktiviteten i hver skadekategori. Tallene som er gitt i parentes for hver av skadekategoriene representerer forventet restitusjonstid, dvs. tiden det tar før den berørte bestanden av en gitt naturressurs er ført tilbake til 99 % av nivået før hendelsen inntraff. Høyeste miljørisiko er for kystselarten havert i høstsesongen, med 19,2 % av Chrysaor's akseptkriterium i skadekategori Alvorlig. Høyeste utslag i boreperioden er 12,5 % av akseptkriteriet i Moderat for havhest i Nordsjøen.

Det er generelt beregnet lave konsentrasjoner av hydrokarboner i vannsøylen. Det er beregnet potensielle larvetap for fiskeressurser som har gyteområder som overlapper i tid og rom. Det er benyttet grenseverdi på 50 ppb THC-konsentrasjon i totalstatistikken, som er en konservativ grenseverdi for beregning av skade på de fleste artene av egg og larver. Det er benyttet 10 ppb som grenseverdi (5 % dødelighet) på hyse og tobis. Potensialet for skader på bestandsnivå for fisk er begrenset.

For dimensjonerende rate er det beregnet behov for 3-4 NOFO havgående systemer i barriere 1 og 2, avhengig av sesong. Behovene i åpent hav og kystnært er godt innenfor NOFOs kapasitet.



Figur 1-2. Høyeste miljørisikoutslag som andel av Chrysaor's akseptkriterier i hver skadekategori for hver sesong og analyseperiode. Sjøfugldata merket med havområde er fra SEATRACK, de øvrige er fra SEAPOP, der havsule er felles datasett for åpent hav og kystnært. De andre er kystnære arter. Kystseldata er fra Havforskningsinstituttet.

## 2 Summary

An Environmental Risk and Oil Spill Contingency Analysis (ERACA) has been carried out for the exploration well 15/12-26 (Ilder) in the North Sea. The well will be drilled by Chrysaor.

Ilder will be drilled at location 58°08'19.073'' N, 01°55'36.234'' E, approximately 9 km from the British sector, 20.5 km south of the Sleipner fields and <5 km north-east of the abandoned field Varg (reference fluid). The distances to land are 219 km to Varhaug, Rogaland, Norway and 233 km to Peterhead, Scotland.

The ERACA was carried out using Norwegian industry standard methodology and oil drift input data from the OSCAR model (MEMW 11.0.1). The oil drift simulations for Ilder were carried out using Varg as a reference oil and cover the whole year.

Varg reference crude has a density of 853 kg/m<sup>3</sup> with a low asphaltene content and a relatively high wax content. It has a rapid water uptake and forms stable and slowly degradable emulsions with a maximum water content of ~50% in winter and ~60 % in summer conditions. The emulsion has a relatively long degradation time at low wind speeds, and natural dispersion is highly dependent on wind speeds. The viscosity is higher after some time at sea. Varg has not been tested for chemical dispersibility.

The primary analysis period is spring/summer. Spud-date of Ilder is dependent on drilling activities in the preceding well Jerv (15/12-25). Results are therefore presented for all four seasons.

The oil drift simulations were carried out using a full rates-duration matrix for Ilder (oil case), with grouped rates for surface and subsea blowouts. Oil drift simulations were also carried out for scenarios with weighted rate and duration. The weighted rate for surface blowouts for Ilder is 4010 Sm<sup>3</sup>/day and the subsea blowouts 3900 Sm<sup>3</sup>/day. Weighted durations are 6 days for surface blowouts and 19 days for subsea blowouts. Oil drift simulations were carried out to allow for seasonal resolution on full rate-duration matrix and for the weighted rate and duration-scenario.

When the frequencies of the scenarios are included, the probability of shoreline oiling for Ilder gas case varies between 46-78 %, depending on season (Ilder). The 95-percentile of beached oil calculated is 7943-14932 tonnes emulsion and the 95-percentile shortest drift time to shore is 10,9-14,7 days depending on season (Ilder oil case).

The seabird species for which there are data sets in the SEAPOPOP and SEATRACK programmes have been analysed in a damage-based MIRA method ERA (OLF, 2007). The environmental risk to seabirds in open waters was moderately low. British populations of auks may be at risk in open sea, as may the Northern fulmar (*Fulmarus glacialis*) in the North Sea and the common guillemot (*Uria aalge*) of the Norwegian Sea. Maximum risk level to seabirds in any season was < 16 % of the acceptance criterion in damage category Moderate. The environmental risk to seabirds in coastal areas was generally lower than the maximum risk to seabirds in open waters.

The MIRA damage-based ERA also included grey seal (*Halichoerus grypus*) and harbour seal (*Phoca vitulina*), for which there are suitable data sets available for quantitative risk assessments. The highest calculated risk to the seal species for this activity was 19,2 % of the acceptance criterion in damage category "Serious" for grey seals in the area South of Stad (autumn season). For other marine mammals, where suitable data for quantitative environmental risk assessments are not available, a GIS overlap analysis was carried out. This includes harbour porpoise in Natura 2000 areas as well as Nature 2000 areas with common seals and grey seals in the UK, Denmark and Sweden. A major oil spill from Ilder may affect individual animals of all these three species but impacts to the population are not expected.

Few cells have THC-concentrations above the threshold limit for egg/larvae toxicity (50 ppb), with exception of a limited area closest to the well location. There are spawning grounds that overlap with the influence area from February. Sandeels, which spawn in December-January may have sensitive pelagic stages from hatching in February. When the drilling of Ilder reaches potentially oil-bearing layers of the reservoir, from April at the earliest, sandeels will be past the larval stage and as juveniles,

will be less sensitive to oil than the very conservative risk assessment threshold levels used. The risk level to fish resources is generally low.

Based on the reference oil properties, mechanical recovery would be the primary oil spill combat option for Ilder but supplemented by chemical dispersion in periods without spawning, to protect seabirds and marine mammals. The use of chemical dispersion or mechanical recovery would be an operational one following analysis of the dispersibility of the oil emulsion and presence of spawning products in the water column.

This assessment concludes that a capacity corresponding to 3-4 NOFO offshore systems is required in barriers 1 and 2 for Ilder, depending on season. Taking into consideration the effect of offshore oil spill combat, the oil/ emulsion to be handled by the coastal spill response systems are within the capabilities of NOFO.

Further requirements, including detection and monitoring, as well as contingency preparation issues, are described in the ERACA.



*Figur 2-1. Northern fulmar (Norw. Havhest) (Fulmarus glacialis).*

### 3 Forkortelser og definisjoner

|                |                                                                                                                                                            |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| APN            | Akvaplan-niva                                                                                                                                              |
| ALARP          | As Low As Reasonably Practicable                                                                                                                           |
| DNV            | Det Norske Veritas (nå: DNV GL)                                                                                                                            |
| Eksempelområde | Områder i den ytre kystsonen som har en høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og som også på andre måter setter strenge krav til oljevernberedskapen |
| GIS            | Geografisk Informasjonssystem                                                                                                                              |
| GOR            | Gas Oil Ratio                                                                                                                                              |
| Grid           | Rutenett som brukes i GIS                                                                                                                                  |
| HI             | Havforskningsinstituttet ( <a href="http://www.imr.no">www.imr.no</a> )                                                                                    |
| Influensområde | Område med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km modellrute                                                             |
| MEMW           | Marine Environmental Modelling Workbench (SINTEF-modell)                                                                                                   |
| MI             | Meteorologisk Institutt                                                                                                                                    |
| MIRA           | Miljørettet risikoanalyse                                                                                                                                  |
| MOB            | Modell for prioritering av områder for beskyttelse mot oljeforurensning                                                                                    |
| NINA           | Norsk Institutt for Naturforskning ( <a href="http://www.nina.no">www.nina.no</a> )                                                                        |
| OSCAR          | Oil Spill Contingency And Response Model (SINTEF-modell for oljedriftssimuleringer)                                                                        |
| PAH            | Polysykliske aromatiske hydrokarboner                                                                                                                      |
| PL             | Produksjonslisens                                                                                                                                          |
| SEAPOP         | Norsk Institutt for Naturforskning sitt program for overvåking og kartlegging av sjøfugl ( <a href="http://www.seapop.no">www.seapop.no</a> )              |
| SIMA           | Spill Impact Mitigation Assessment                                                                                                                         |
| SINTEF         | <a href="http://www.sintef.no">www.sintef.no</a>                                                                                                           |
| SVIM-arkivet   | Hindcast-arkiv fra numeriske havmodeller, som blant annet inneholder strømdata med 4 km oppløsning                                                         |
| THC            | Total Hydrocarbon Content                                                                                                                                  |
| VØK            | Verdsatt økosystemkomponent                                                                                                                                |

#### 3.1 HMS-regelverk

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

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

## 4 Innledning

### 4.1 Gjennomføring av analysene

De miljørettede risiko- og beredskapsanalysene som inngår i denne rapporten er gjennomført i henhold til gjeldende bransjeveiledninger, med anerkjente modeller og metoder, som angitt i Tabell 4-1.

*Tabell 4-1. Veiledninger, modeller og metoder benyttet i analysene.*

| Element i analysen                         | Veiledning, modell eller metode benyttet                                                            |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oljedriftsberegninger                      | OSCAR, versjon 11.0.1. Driverdata og oppsett i henhold til beste praksis (Norsk olje og gass, 2020) |
| Miljørettet risikoanalyse - skadebasert    | Veileder for miljørettet risikoanalyse (Norsk olje og gass, 2007)                                   |
| Miljørettet risikoanalyse - fiskeressurser | Metodikk for miljørisiko på fisk ved akutte oljeutslipp (DNV, 2007)                                 |
| Miljørisikoberegninger                     | Beregningsprogrammet SensERA                                                                        |
| Miljørettet beredskapsanalyse              | Veileder for miljørettet beredskapsanalyse (Norsk olje og gass, 2013, under oppdatering 2020)       |
| Beredskapsberegninger                      | BarKal (NOFO, 2020)                                                                                 |

### 4.2 Underlag for analysene

Analysene er gjennomført med best tilgjengelige datasett egnet for kvantitative miljørisikoanalyser etter MIRA-metoden, og Beste praksis 2020, som angitt i Tabell 4-2. Data over verdsatte økosystemkomponenter (VØK) av sjøfugl og sel er presentert i Tabell 4-3.

*Tabell 4-2. Datasett lagt til grunn for analysen.*

| Datatype                                  | Kilde                                                                                                                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lokasjon og vanndyp                       | Informasjon fra Chrysaor Norge AS                                                                                                 |
| Oljens egenskaper                         | Forvitningsstudiet for Varg råolje (SINTEF, 2000)                                                                                 |
| Frekvens for utblåsning                   | Blowout and Well Release Frequencies (Lloyd's Register, 2020)                                                                     |
| Strømningsberegninger                     | Blowout and Kill Simulation Study for Jerv (Add Energy, 2020a)<br>Blowout and Kill Simulation Study for Ilder (Add Energy, 2020b) |
| Strømndata (oljedrift)                    | SVIM-arkivet, 2007-2016                                                                                                           |
| Vinddata (oljedrift)                      | NORA10, 2007-2016                                                                                                                 |
| Sjøfugl i åpent hav – modellert fordeling | NINA, 2013 (Alke og Havsule) og SEATRACK, 2019 (Tabell 4-3)                                                                       |
| Sjøfugl kystnært                          | Nasjonal bestandsfordeling iht. konsensus i Norsk olje og gass' prosjekt (NINA, 2019) (Tabell 4-3)                                |
| Kystsel                                   | Havforskningsinstituttet, 2009 Tabell 4-3                                                                                         |
| Øvrige marine pattedyr                    | Miljøverdi og sårbarhet for marine arter og leveområder (APN, 2013)                                                               |
| Strand                                    | Akvaplan-niva, 2019                                                                                                               |
| Gyteområder for fisk                      | Havforskningsinstituttet, 2020                                                                                                    |

Tabell 4-3. VØK data sjøoverflate til MIRA-analysen er iht. Beste Praksis 2020.

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

|                                                           |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                           | Stellers eider (NO)<br>White-winged scoter (NO) (Velvet scoter)<br>Yellow-billed loon (NO)                                                                         | Siland ( <i>Mergus serrator</i> ) (NO)<br>Smålom ( <i>Gavia stellata</i> ) (NO)<br>Stellerand ( <i>Polysticta stelleri</i> ) (NO)<br>Sjorre ( <i>Melanitta fusca</i> ) (NO)<br>Gulnebbblom ( <i>Gavia adamsii</i> ) (NO)                                                                                                   |                                                                                |
| Kystbundne overflate-beitende/<br>Coastal surface feeding | Arctic tern (NO)<br>Herring gull (NO)<br>Lesser black-backed gull (NO)<br>Black-backed gull (NO)<br>Common gull (NO)<br>Common tern (NO)                           | Rødnebbterne ( <i>Sterna paradisaea</i> ) (NO)<br>Gråmåke ( <i>Larus argentatus</i> ) (NO)<br>Sildemåke ( <i>Larus fuscus</i> ) (NO)<br>Svartbak ( <i>Larus marinus</i> ) (NO)<br>Fiskemåke ( <i>Larus canus</i> ) (NO)<br>Makrellterne ( <i>Sterna hirundo</i> ) (NO)                                                     |                                                                                |
| Våtmarks-overflatebeitende/<br>Wetland surface feeding    | Barnacle goose (NO)<br>Brent goose (NO)<br>Eurasian wigeon (NO)<br>Greylag goose (NO)<br>Lesser white-fronted goose (NO)<br>Mallard (NO)<br>Pink-footed goose (NO) | Hvitkinngås ( <i>Branta leucopsis</i> ) (NO)<br>Ringgås ( <i>Branta bernicla</i> ) (NO)<br>Brunnakke ( <i>Mareca penelope</i> ) (NO)<br>Grågås ( <i>Anser anser</i> ) (NO)<br>Dverggås ( <i>Anser erythropus</i> ) (NO)<br>Stokkand ( <i>Anas platyrhynchos</i> ) (NO)<br>Kortnebbgås ( <i>Anser brachyrhynchus</i> ) (NO) |                                                                                |
| Sel/True seals                                            | Grey seal (SO)<br>Grey seal (MI)<br>Grey seal (NO)<br>Harbour seal (SO)<br>Harbour seal (MI)<br>Harbour seal (NO)                                                  | Steinkobbe ( <i>Phoca vitulina</i> ) (SO)<br>Steinkobbe ( <i>Phoca vitulina</i> ) (MI)<br>Steinkobbe ( <i>Phoca vitulina</i> ) (NO)<br>Havert ( <i>Halichoerus grypus</i> ) (SO)<br>Havert ( <i>Halichoerus grypus</i> ) (MI)<br>Havert ( <i>Halichoerus grypus</i> ) (NO)                                                 | HI 2009<br>SO: Sørliche populasjon<br>MI: Midt-Norsk<br>NO: Nordlig populasjon |

### 4.3 Presentasjon av resultater

Analysene gir et omfattende sett av resultater, blant annet for ulike ressurser, utslippsrater, tid på året og geografiske områder. I denne rapporten fokuseres det på hovedresultatene av analysene, det vil si de resultatene som har vesentlig betydning for operatørens og myndighetenes vurdering av den planlagte aktiviteten. Utfyllende informasjon om området og miljøressurser er gitt i vedlegg, mens høyoppløselig informasjon er lagret i Akvaplan-niva sine systemer og kan hentes ut ved behov.

Samtlige VØK datasett vist i det foregående inngår i analysene.

For å ivareta at samtidig forekomst av mange ressurstyper har betydning for planlegging av beredskapen mot akutt forurensning vises et fokusområde for beredskap, som tar hensyn til samlet bestandstap over alle arter og ressurser som inngår i analysen.

### 4.4 Chrysaor Norge sine akseptkriterier for miljørisiko

For denne aktiviteten har Chrysaor Norge valgt å benytte sine operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljørisiko (Tabell 4-4) (Chrysaor Norge, 2020).

Akseptkriteriene uttrykker Chrysaor Norge sin holdning til håndtering av og kontroll med miljørisiko som et ledd i kontinuerlig forbedring. Kriteriene angir maksimal tillatt hyppighet av hendelser som kan forårsake skade på miljøet.

Dersom miljørisikoen viser seg å overstige akseptkriteriet, regner Chrysaor Norge den som miljømessig uakseptabel, og risikoreduserende tiltak skal gjennomføres. Selv om miljørisikoen ikke overstiger akseptkriteriet, skal miljørisikoen reduseres etter ALARP-prinsippet, med fokus på tiltak som reduserer sannsynligheten for hendelse.

Miljørisiko- og beredskapsanalyse – Letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973

Akvaplan-niva, Rapport 62322.03

Tabell 4-4. Chrysaor Norge AS sine akseptkriterier for aktivitetene (per operasjon).

| Betegnelse                                          | Konsekvenskategori      |                         |                         |                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                     | Mindre                  | Moderat                 | Betydelig               | Alvorlig                |
| <b>Varighet av miljøskade</b>                       | <b>0,1-1 år (1)</b>     | <b>1-3 år (3)</b>       | <b>3-10 år (10)</b>     | <b>&gt; 10 år (20)</b>  |
| Operasjonsspesifikt akseptkriterium (pr. operasjon) | 1,00 x 10 <sup>-3</sup> | 2,50 x 10 <sup>-4</sup> | 1,00 x 10 <sup>-4</sup> | 2,50 x 10 <sup>-5</sup> |

## 4.5 Ytelseskrav til beredskapen

Det er etablert ytelseskrav for oljevernberedskap for letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973 som angitt i Tabell 4-5. Disse danner grunnlag for gjennomføring av beredskapsanalysen.

Tabell 4-5. Chrysaor Norge AS sine ytelseskrav til oljevernberedskap for letebrønn 15/12-26 Ilder.

| Element                                    | Effektkrav                                                                                                                                                                                                                         | Kommentar                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensjonerende hendelse                   |                                                                                                                                                                                                                                    | Tap av brønnkontroll<br>Utblåsning med olje                                                                                                 |
| Dimensjonerende rate                       | Vektet rate (letebrønn).                                                                                                                                                                                                           | Data fra brønnsesifikk Blowout and Kill-analyse                                                                                             |
| Deteksjon av forurensning                  | Innen 3 timer                                                                                                                                                                                                                      | Barriere 0 (installasjon)                                                                                                                   |
| Aksjonsplan til myndigheter                | 2 timer etter deteksjon                                                                                                                                                                                                            | Sendes til Kystverket                                                                                                                       |
| Kartlegging                                | Kartlegging blant annet med hensyn til utbredelse, drivretning og utslippsmengde skal settes i gang snarest mulig etter at den akutte forurensningen er oppdaget. Tykkelsesfordeling på oljeflak på havoverflaten skal kartlegges. |                                                                                                                                             |
| Omfang av respons                          | Tilstrekkelig kapasitet i alle barrierer.<br>For åpent hav brukes emulsjonsmengden som følger av vektet rate (leteboring)                                                                                                          |                                                                                                                                             |
| Responstid for første system               | Operasjonsavhengig.<br>Best oppnåelig responstid.                                                                                                                                                                                  | Avhengig av oljeegenskaper og miljørisiko, samt kost/nytte-vurdering                                                                        |
| Responstid for full barriere 1 og 2        | Operasjonsspesifikk.<br>Best oppnåelige med robusthetsfaktor                                                                                                                                                                       | Full Barriere 1 og 2 med NOFO's anbefaling om robusthet på ett eller flere systemer avhengig av behov.                                      |
| Kapasitet barriere 1 og 2                  | Håndtere den mengden forurensning som kan tilflyte barrieren                                                                                                                                                                       | Aktivitetsforskriften § 73                                                                                                                  |
| Responstid for fjord- og kystnær beredskap | 95-percentil av korteste drivtid til land, iht. operasjonsspesifikke oljedriftssimuleringer                                                                                                                                        | Barriere 3 og 4                                                                                                                             |
| Kapasitet for fjord- og kystnær beredskap  | Operasjonsspesifikk. Håndtere den mengden forurensning som kan tilflyte barrieren etter at effekten av forutgående barriere er lagt til grunn.                                                                                     | Aktivitetsforskriften § 73                                                                                                                  |
| Strandrensing                              | Personell og utstyr skal være tilgjengelig innen 95-percentil av korteste drivtid                                                                                                                                                  | Gjelder prioriterte områder.                                                                                                                |
| Kapasitet for strandrensing                | Operasjonsspesifikk. Skal håndtere den mengden forurensning som kan tilflyte barrieren etter at effekten av forutgående barriere er lagt til grunn.                                                                                | Aktivitetsforskriften § 73                                                                                                                  |
| Miljøundersøkelser                         | Snarest mulig og senest innen 48 timer etter at forurensningen ble oppdaget                                                                                                                                                        | Miljøundersøkelser skal iverksettes for å identifisere og beskrive skade på sårbare miljøverdier på åpent hav, ved kysten og i strandsonen. |

## 5 Aktivitetene, reservoarforhold og hendelser

### 5.1 Aktivitetsbeskrivelse

Chrysaor planlegger å bore letebrønn 15/12-26 Ilder i produksjonslisens (PL) 973 sentralt i Nordsjøen. Boreoperasjonen skal gjennomføres med en delvis nedsenkbar rigg, COSLInnovator.

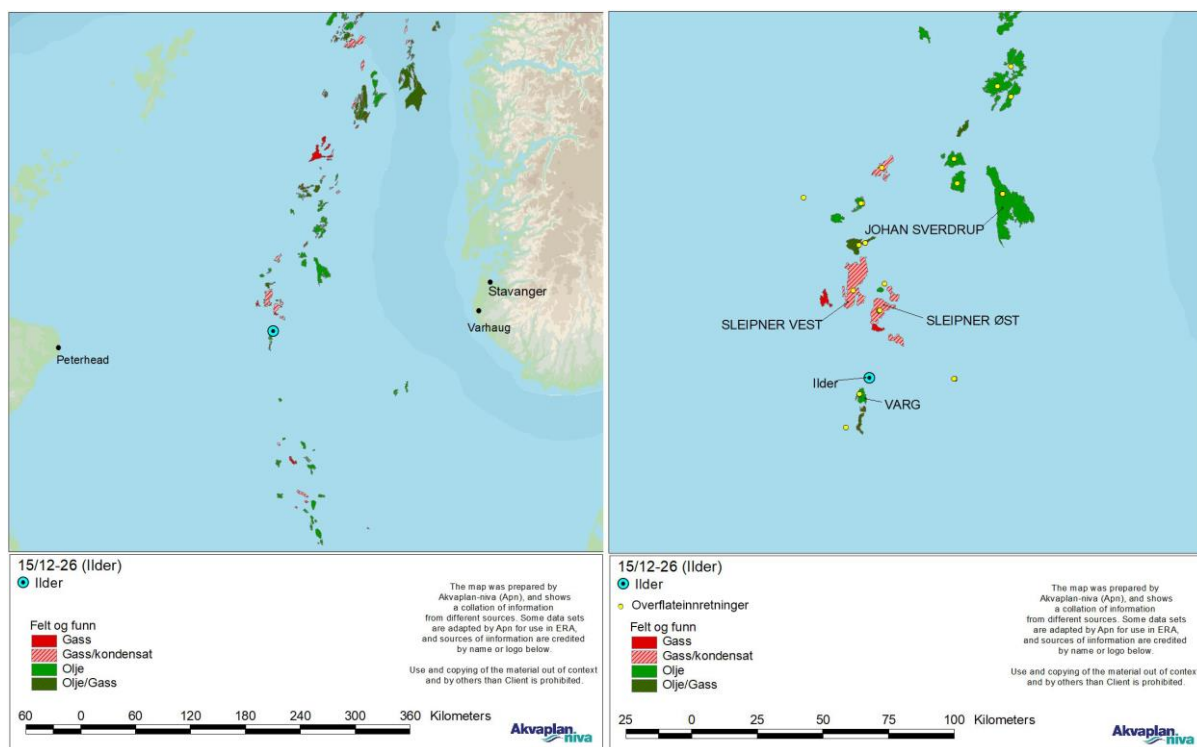
Lokasjonen er: 58°08'19.073'' N, 01°55'36.234'' Ø, som er 20,5 km sør for Sleipnerfeltene og 4,3 km nordøst for det nedlagte feltet Varg der referanseoljen er fra. Avstanden til kysten av Norge er 219 km (Varhaug, Rogaland) og ca. 233 km til land i Storbritannia (Peterhead, Skottland), (Figur 5-1). Vanndypet på lokasjonen er 87 meter. Hensikten med boreaktiviteten er å undersøke hydrokarbonpotensialet i Ula-formasjonen, målreservoaret forventes å inneholde primært olje, fra 2625 m TVD MSL.

Oppstartstidspunktet for Ilder er avhengig av ev. funn i forutgående letebrønn 15/12-25 Jerv. Tidligste oppstart av Ilder er mars/april 2021, boring i oljeførende lag kan dermed være fra april. Analyseperioden for aktiviteten, med høyde for varighet av langvarige utblåsninger og følgetid, er dermed april-juni, som er analysert separat i tillegg til standardsesongene, der også sommersesongen er aktuell for Ilder, ev. også over i høstsesongen ved langvarige hendelser. Influensområder og miljørisiko er vist for tre måneders sesonger, ettersom både oppstart og varigheten av aktiviteten avhenger av funn, og dermed er usikker. Oljedriftssimuleringer er gjennomført for sesongvis oppløsning.

Nøkkelinformasjon er gitt i Tabell 5-1.

*Tabell 5-1. Nøkkelinformasjon letebrønn Ilder.*

|                                          | 15/12-26 Ilder                                                    | Kommentar                                                                            |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Lokasjon                                 | 58°08'19.073'' N, 01°55'36.234'' Ø                                | Sleipner: 20,5 km<br>219 km til Varhaug, Rogaland<br>233 km til Peterhead, Skottland |
| Målformasjon                             | Ula                                                               |                                                                                      |
| Vanndyp                                  | -87 m                                                             |                                                                                      |
| Vektet rate og varighet overflateutslipp | 4010 Sm <sup>3</sup> /døgn i 6 døgn                               |                                                                                      |
| Vektet rate og varighet sjøbunnsutslipp  | 3900 Sm <sup>3</sup> /døgn i 19 døgn                              |                                                                                      |
| Referanseolje                            | Varg (4,3 km til Varg-feltet)                                     | SINTEF 2000                                                                          |
| GOR<br>Gasstetthet                       | 24 Sm <sup>3</sup> /Sm <sup>3</sup> ,<br>0,852 kg /m <sup>3</sup> | Ilder olje case                                                                      |
| Analyseperiode                           | April-juni                                                        | Fra boring i oljeførende lag                                                         |
| Frekvens                                 | 1,16 × 10 <sup>-4</sup>                                           | Ilder olje case                                                                      |



Figur 5-1. Lokasjonen til letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973. Figuren til venstre viser plassering ift. til Storbritannia og Norge. Til høyre, nærliggende felt og funn og overflateinnretninger.

## 5.2 Definerte fare- og ulykkeshendelser

En ukontrollert utstrømning ble lagt til grunn da Add Energy gjennomførte utblåsningsberegningene og killsimuleringer for Ilder (Add Energy 2020a). Dette scenariet ble ansett å være dimensjonerende mht. miljørisiko og beredskapsbehov. Følgende eksponeringsveier ble vurdert i studien på gjennomføringstidspunktet:

- Hele reservoaret er eksponert. Mulige strømningsveier er åpent hull, annulus eller borestreng.
- Deler av reservoaret er eksponert. Mulige strømningsveier er som over.

Andre uhellsutslipp er vurdert å være av mindre volumer og konsekvens, og er derfor ikke ansett som dimensjonerende.

## 5.3 Analyserte utstrømningsrater og -varigheter

Add Energy har gjennomført simuleringer av de potensielle utstrømningsratene fra letebrønn Ilder (Add Energy (2020a) (Tabell 5-2). Beregnede rater fra utblåsningsstudien er gruppert iht. etablert standard, og de rategruppene som er modellert i OSCAR er vist i Tabell 5-3.

Høyeste utslippsrate var 12914 Sm<sup>3</sup>/døgn ved utstrømning fra åpent hull, med hele reservoaret eksponert, og vektet rate er 4010 Sm<sup>3</sup>/døgn for overflateutslippene og 3900 Sm<sup>3</sup>/døgn for sjøbunnsutslippene.

Vektet varighet er hhv. 6 og 19 døgn. Lengste varighet, som reflekterer nødvendig tid for boring av en avlastningsbrønn, er estimert til 51 døgn.

Tabell 5-2. Full rate- og varighetsmatrise, letebrønn Ilder. Utblåsning gjennom 8 ½''-seksjon (Add Energy, 2020a).

| Based on Sintef Offshore Blowout Database and NOROG guidelines |                  |                          |            |                         |         | GOR = 23.6    |                        | Time to drill Relief Well: 51 days |                         |           |           |                   |
|----------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|------------|-------------------------|---------|---------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------|
| Surface scenario                                               | Scenario Dist. % | Penetration Depth Dist.% | top/entire | IBOP/TIW Opening Dist % | Opening | Total Dist. % | Oil Sm <sup>3</sup> /d | Gas MSm <sup>3</sup> /d            | Distribution - Duration |           |           | Weighted Duration |
|                                                                |                  |                          |            |                         |         |               |                        |                                    | t<2 days                | t~15 days | t~51 days |                   |
| 1S - Drillpipe                                                 | 11               | 55                       | Top        | 30                      | Open    | 1.8           | 2 143                  | 0.05                               | 90                      | 5         | 5         | 5                 |
|                                                                |                  |                          |            | 70                      | 5% open | 4.2           | 1 615                  | 0.04                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  | 45                       | Entire     | 30                      | Open    | 1.5           | 3 656                  | 0.08                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  |                          |            | 70                      | 5% open | 3.5           | 2 768                  | 0.06                               |                         |           |           |                   |
| 2S - Annulus                                                   | 78               | 55                       | Top        | 30                      | Open    | 12.9          | 2 882                  | 0.06                               | 85                      | 10        | 5         | 6                 |
|                                                                |                  |                          |            | 70                      | 5% open | 30.0          | 2 234                  | 0.05                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  | 45                       | Entire     | 30                      | Open    | 10.5          | 6 988                  | 0.16                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  |                          |            | 70                      | 5% open | 24.6          | 5 355                  | 0.12                               |                         |           |           |                   |
| 3S - Open Hole                                                 | 11               | 55                       | Top        | 30                      | Open    | 1.8           | 3 577                  | 0.08                               | 75                      | 15        | 10        | 9                 |
|                                                                |                  |                          |            | 70                      | 5% open | 4.2           | 2 555                  | 0.06                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  | 45                       | Entire     | 30                      | Open    | 1.5           | 12 914                 | 0.29                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  |                          |            | 70                      | 5% open | 3.5           | 8 533                  | 0.19                               |                         |           |           |                   |
| Totals and weighted rates:                                     |                  |                          |            |                         |         | 100           | 4 010                  | 0.09                               | Weighted duration:      |           |           | 6                 |

| Based on Sintef Offshore Blowout Database and NOROG guidelines |                  |                          |            |                    |         | GOR = 23.6    |                        | Time to drill Relief Well: 51 days |                         |           |           |                   |
|----------------------------------------------------------------|------------------|--------------------------|------------|--------------------|---------|---------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------|
| Seabed scenario                                                | Scenario Dist. % | Penetration Depth Dist.% | top/entire | BOP Opening Dist % | Opening | Total Dist. % | Oil Sm <sup>3</sup> /d | Gas MSm <sup>3</sup> /d            | Distribution - Duration |           |           | Weighted Duration |
|                                                                |                  |                          |            |                    |         |               |                        |                                    | t<2 days                | t~15 days | t~51 days |                   |
| 1 - Drillpipe                                                  | 11               | 55                       | Top        | 30                 | Open    | 1.8           | 2 081                  | 0.05                               | 50                      | 25        | 25        | 18                |
|                                                                |                  |                          |            | 70                 | 5% open | 4.2           | 1 615                  | 0.04                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  | 45                       | Entire     | 30                 | Open    | 1.5           | 3 721                  | 0.08                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  |                          |            | 70                 | 5% open | 3.5           | 2 767                  | 0.06                               |                         |           |           |                   |
| 2 - Annulus                                                    | 78               | 55                       | Top        | 30                 | Open    | 12.9          | 2 505                  | 0.06                               | 50                      | 25        | 25        | 18                |
|                                                                |                  |                          |            | 70                 | 5% open | 30.0          | 2 212                  | 0.05                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  | 45                       | Entire     | 30                 | Open    | 10.5          | 6 736                  | 0.15                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  |                          |            | 70                 | 5% open | 24.6          | 5 345                  | 0.12                               |                         |           |           |                   |
| 3 - Open Hole                                                  | 11               | 55                       | Top        | 30                 | Open    | 1.8           | 2 763                  | 0.06                               | 25                      | 25        | 50        | 30                |
|                                                                |                  |                          |            | 70                 | 5% open | 4.2           | 2 499                  | 0.06                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  | 45                       | Entire     | 30                 | Open    | 1.5           | 12 140                 | 0.27                               |                         |           |           |                   |
|                                                                |                  |                          |            | 70                 | 5% open | 3.5           | 8 514                  | 0.19                               |                         |           |           |                   |
| Totals and weighted rates:                                     |                  |                          |            |                    |         | 100           | 3 900                  | 0.09                               | Weighted duration:      |           |           | 19                |

Tabell 5-3. Rate- og varighetsmatrise for letebrønn Ilder hvor ratene i Tabell 5-2 (Add Energy, 2020) er gruppert. Det er disse kombinasjonene av rater og varigheter som er modellert i OSCAR og dannet grunnlaget for innledende beregninger av miljørisiko og beredskapsbehov og visninger av influensområder.

|                      |                           |                         | Sannsynlighet for varigheten |         |         |
|----------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|---------|---------|
|                      | Rate (Sm <sup>3</sup> /d) | Sannsynlighet for raten | 2 døgn                       | 15 døgn | 51 døgn |
| Overflate-utblåsning | 2389                      | 0,57                    | 0,85                         | 0,095   | 0,054   |
|                      | 3613                      | 0,033                   | 0,82                         | 0,105   | 0,078   |
|                      | 5845                      | 0,35                    | 0,85                         | 0,10    | 0,05    |
|                      | 8533                      | 0,035                   | 0,75                         | 0,15    | 0,1     |
|                      | 12914                     | 0,015                   | 0,75                         | 0,15    | 0,1     |
|                      |                           |                         | Sannsynlighet for varigheten |         |         |
|                      | Rate (Sm <sup>3</sup> /d) | Sannsynlighet for raten | 2 døgn                       | 15 døgn | 51 døgn |
| Sjøbunns-utblåsning  | 2300                      | 0,585                   | 0,47                         | 0,25    | 0,28    |
|                      | 3721                      | 0,015                   | 0,5                          | 0,25    | 0,25    |
|                      | 5762                      | 0,35                    | 0,5                          | 0,25    | 0,25    |
|                      | 8514                      | 0,035                   | 0,25                         | 0,25    | 0,5     |
|                      | 12140                     | 0,015                   | 0,25                         | 0,25    | 0,5     |

## 5.4 Brønnsesifikke utblåsningsfrekvenser

Lloyd's Register utgir årlig en rapport som angir frekvensen for både utblåsninger og brønnlekkasjer ved aktiviteter gjennomført etter Nordsjøstandard (dvs. aktiviteter på norsk sokkel) basert på SINTEFs Offshore Blowout Database (Lloyd's, 2020). Denne rapporten inneholder informasjon om frekvenser, fordeling av sannsynligheter for ulike utslippstyper, samt sannsynligheter for ulike varigheter.

Ilder er forventet å primært inneholde olje. Utblåsningsfrekvens for oljebrønner er vurdert representativ for Ilder, og ligger derfor til grunn for miljørisikoberegningene:  $1,16 \times 10^{-4}$  (blowout, deep exploration well, oil well).

Miljørisiko- og beredskapsanalyse – Letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973

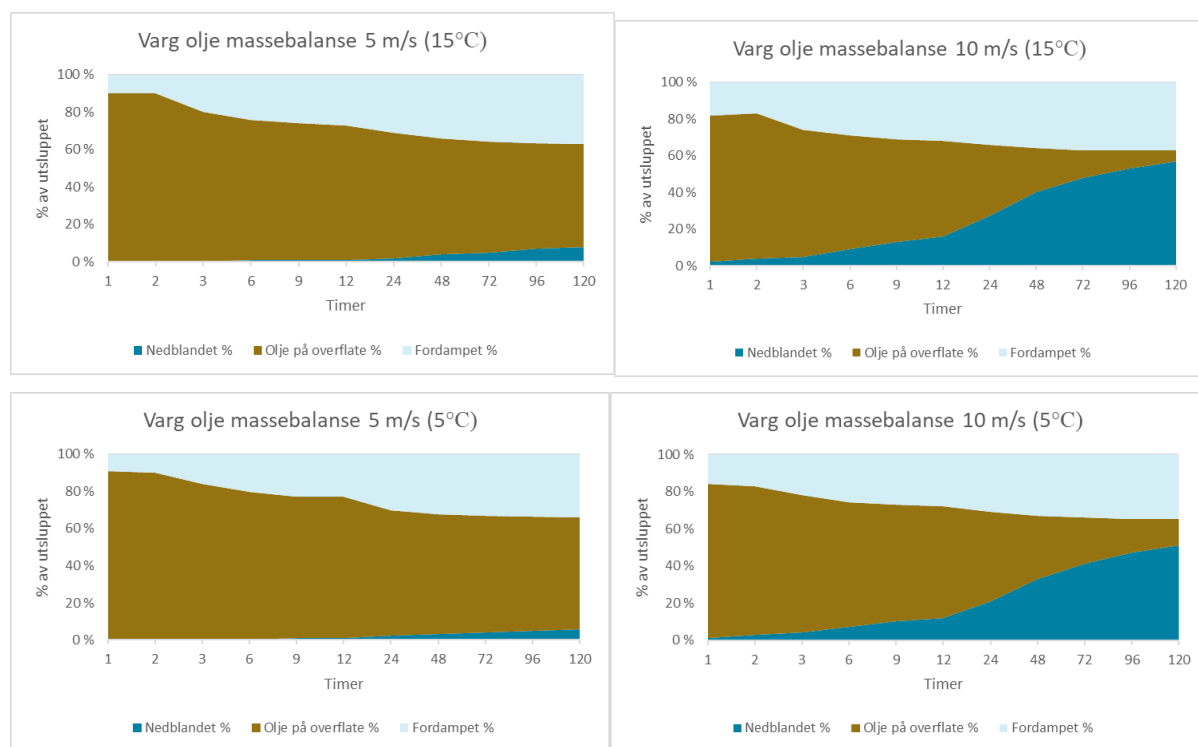
Akvaplan-niva, Rapport 62322.03

## 5.5 Oljens egenskaper

Forventede hydrokarboner er olje. Basert på vurderinger av forholdene i reservoaret er Varg råolje (SINTEF, 2000) valgt som referanseolje. Resultatene fra forvitringsstudien er tilrettelagt for oppslag på [NOFOs nettsider](#).

Varg er en moderat lett olje med en tetthet på 853 kg/m<sup>3</sup>. Den inneholder lite asfaltener (0,16 %), og et relativt høyt voksinnhold (9,3 % voks). Den har et relativt raskt vannopptak og et maksimalt vanninnhold på 50 % ved vintertemperatur og 60 % ved sommertemperatur. Viskositeten kan etter en tid på sjøen bli høy ved høyere vindstyrker og vinterforhold. Kjemisk dispergerbarhet er ikke testet. Det er ingen naturlig nedblanding i vannsøylen ved 2 m/s vind, men er økende fra 5 m/s. Massebalansen ved de dominerende vindforholdene er vist i Figur 5-2.

For detaljert massebalanse og endringer i ulike egenskaper som en funksjon av tid etter utslipp, vann-temperatur og vindforhold vises det til forvitringsstudien (SINTEF, 2000). Oljens nøkkelegenskaper mht. oljevernberedskap er sammenfattet i [NOFOs Planverk](#). Det gis også flere utfyllende oljeegenskaper i SIMA – Spill Impact Mitigation Assessment (Akvaplan-niva, 2020b).



Figur 5-2. Massebalanse over tid etter utslippet ved de dominerende vindforholdene ved hhv. sommer (15°C) og vinter (5°C).

## 6 Resultater fra oljedriftsanalysene

---

### 6.1 Innledning

Resultatene fra oljedriftsberegningene foreligger for hver kombinasjon av utslippsrate og -varighet, gruppert i rategrupper av lignende hendelser i full rate-varighetsmatrise for dimensjonerende brønn Ilder. Det er gjennomført 7200 simuleringer totalt. Alle simuleringene inngår i den miljørettede risiko- og beredskapsanalysen av Ilder. Et representativt utvalg av det fullstendige figurmaterialet er inkludert i rapporten.

Letebrønn 15/12-26 (Ilder) skal bores direkte etter Jerv. Planlagt borestart er fra mars/april, og perioden april-juni reflekterer best miljørisiko og beredskapsbehov for Ilder. Denne perioden er derfor vist i tillegg til standardsesongene.

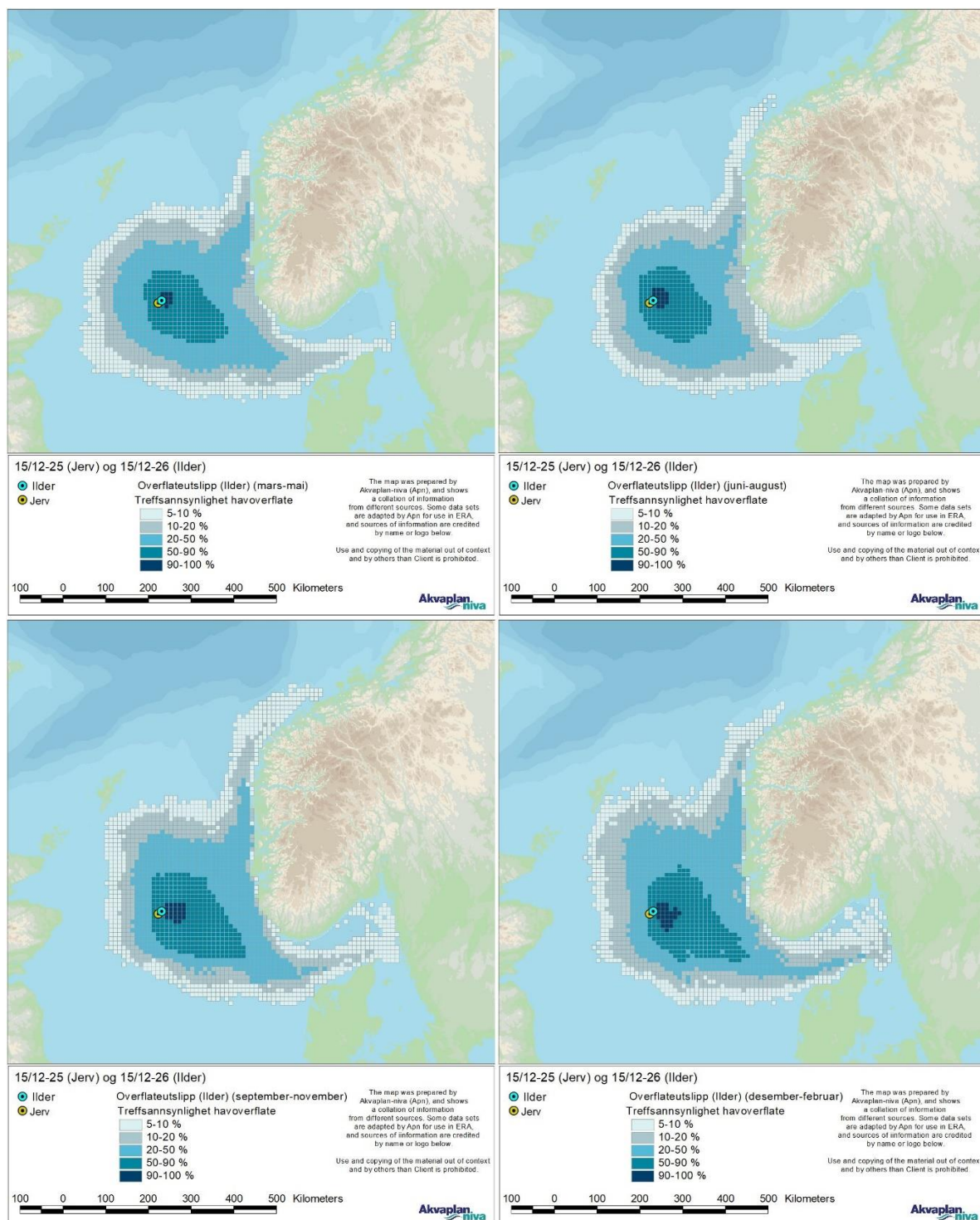
*Figurer fra overflateutslipp er like for gass-case og oljecase, disse er hentet fra miljørisikoanalysen for Jerv (Akvaplan-niva 2020a), og viser derfor også lokasjonen av denne.*

### 6.2 Influensområde – havoverflate

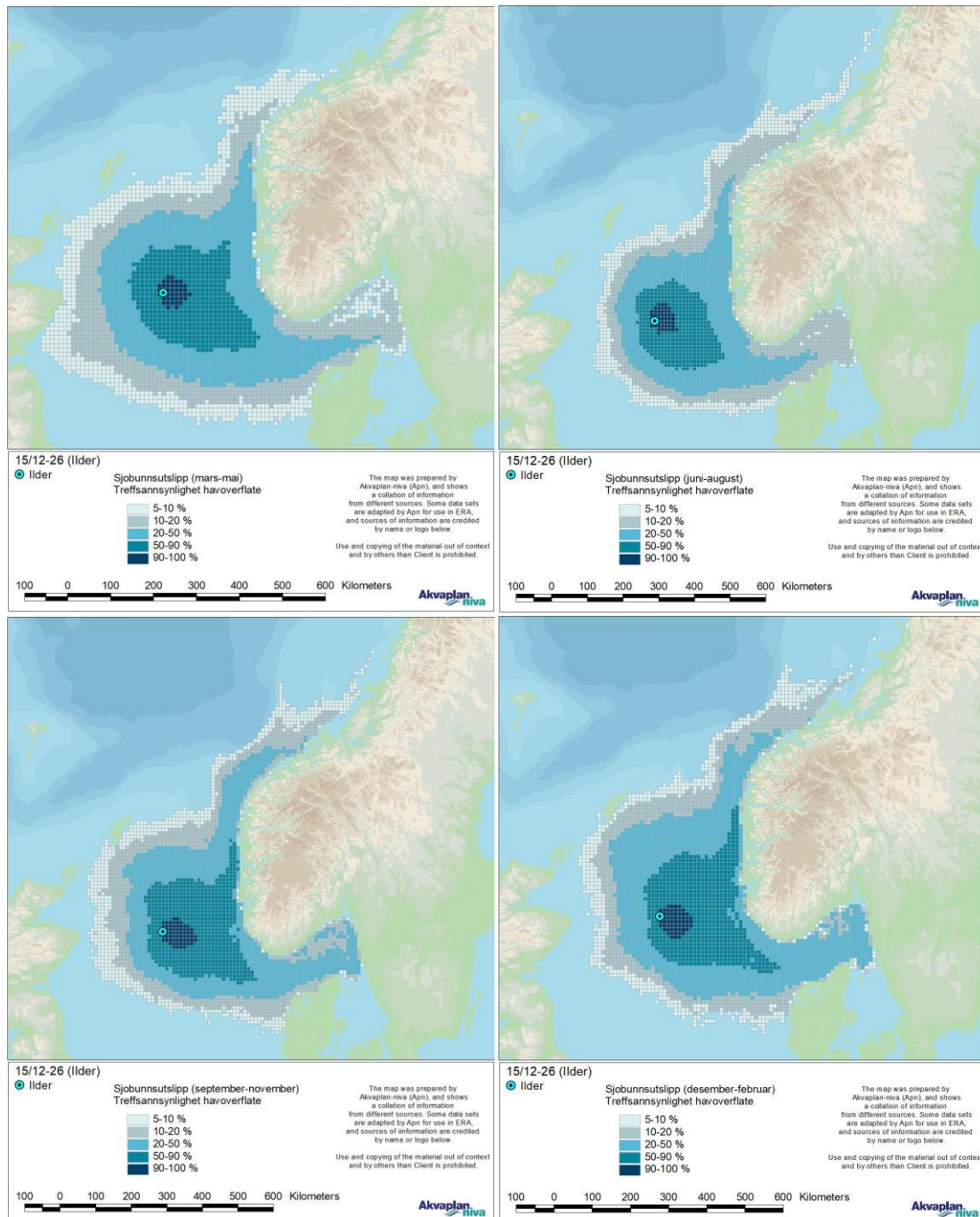
Influensområdene er vist for totalstatistikken beregnet med bidrag iht. sannsynlighetsfordelingen fra alle rater og varigheter av henholdsvis overflate- og sjøbunnsutblåsninger, som vises hver for seg.

#### 6.2.1 Treffsannsynlighet - sesonger

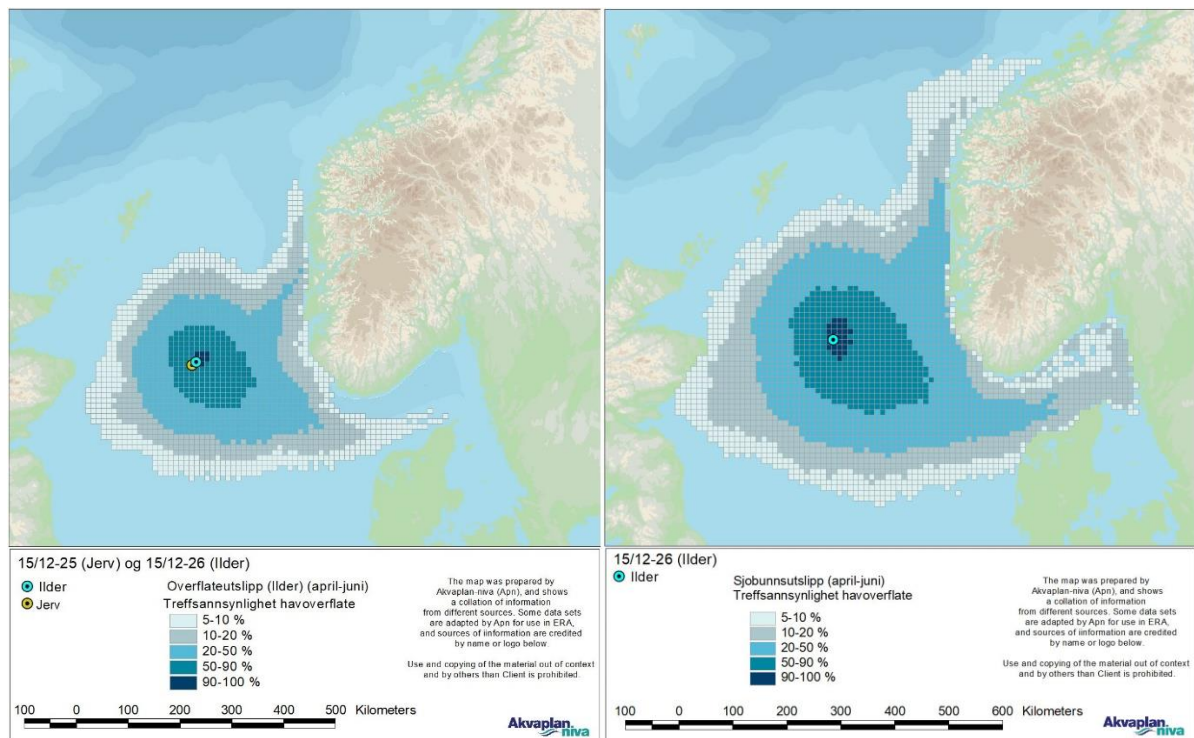
Treffsannsynlighet på overflate av mer enn 1 tonn olje i en 10 x 10 km rute som følge av overflateutslipp er vist i Figur 6-1 og som følge av sjøbunnsutslipp i Figur 6-2 for alle årets fire sesonger. Figur 6-3 viser treffsannsynlighet på overflate i perioden april-juni, som er aktuell periode for utilsiktede utslipp fra Ilder (oljeførende lag fra april). For olje- og gass-case er overflateutslipp like, mens sjøbunnsutslippene for gass-case påvirkes av en høyere GOR.



Figur 6-1 Influensområde på overflaten vist som sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute, beregnet med sannsynlighetsbidrag fra samtlige overflateutslippsscenarioer i rate-varighetsmatrisen for Ilder i hver sesong. (Figurer er fra MRA for Jerv (Akvaplan-niva 2020a) og viser derfor også lokasjonen av denne.)



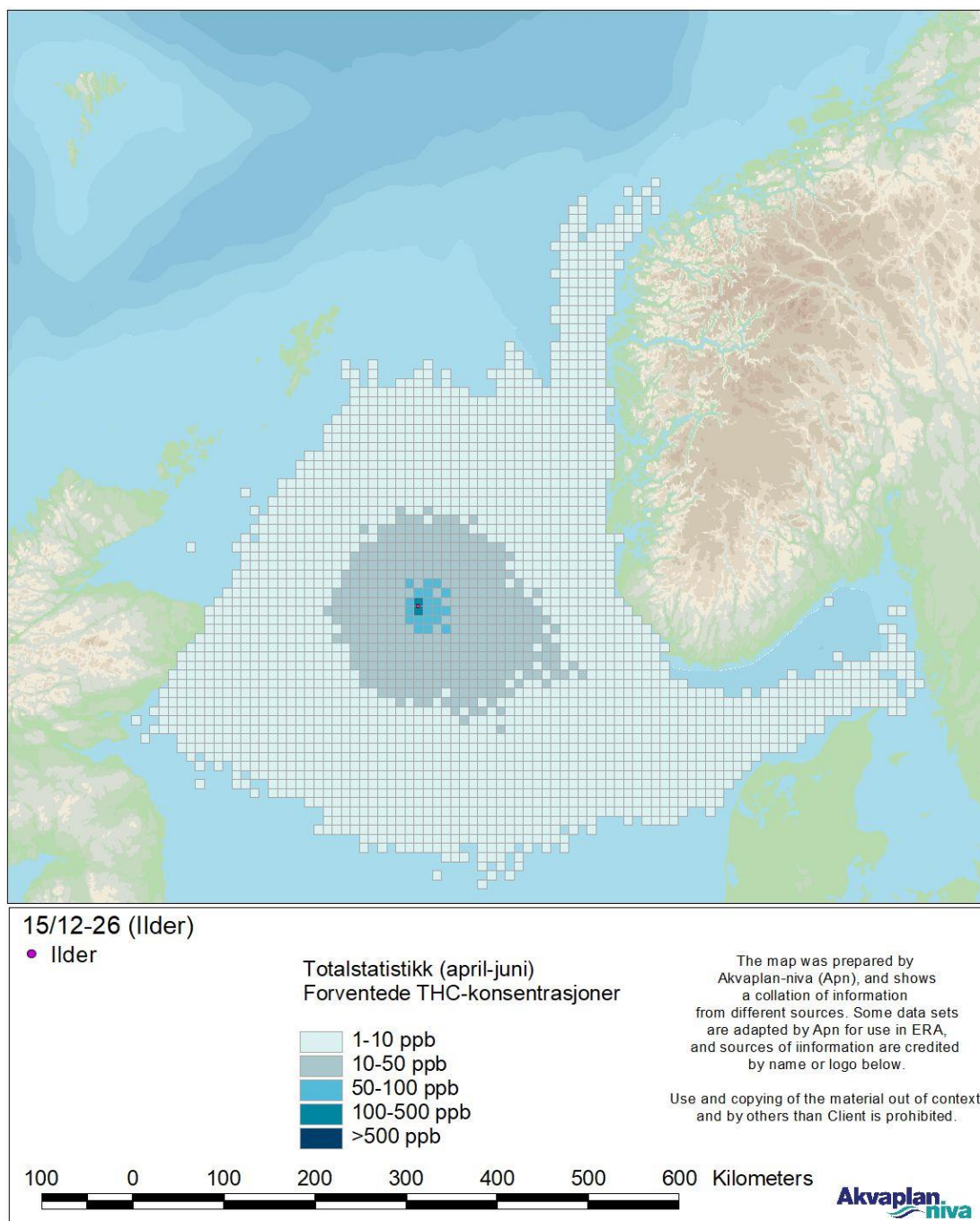
Figur 6-2 Influensområde på overflaten vist som sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute, beregnet med sannsynlighetsbidrag fra samtlige sjøbunnsutslippsscenarioer i rate-varighetsmatrisen for Ilder i hver sesong.



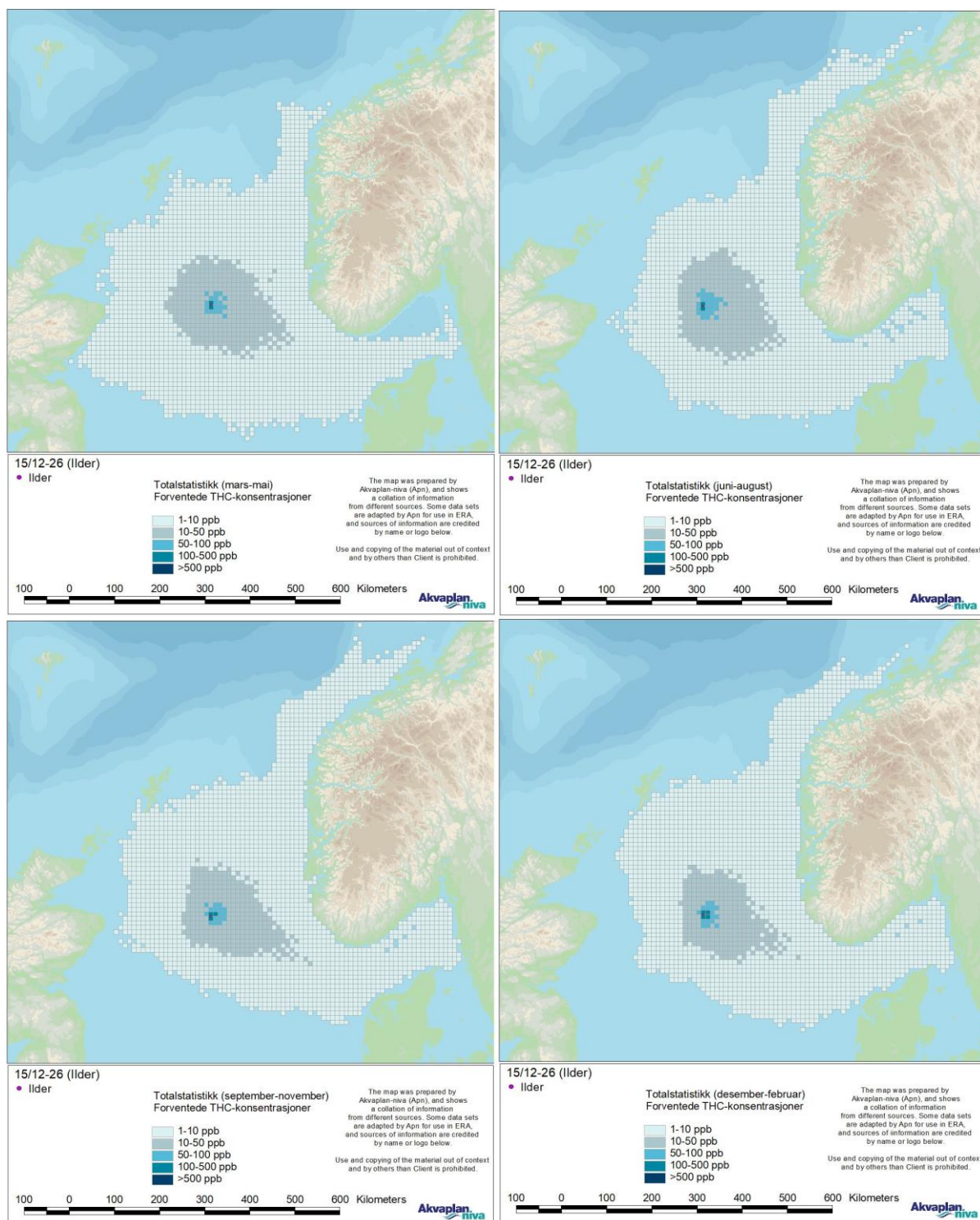
Figur 6-3 Influensområde på overflaten vist som sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute, beregnet med sannsynlighetsbidrag fra samtlige overflateutslippsscenarioer (venstre) og sjøbunnsutslippsscenarioer (høyre) i rate-varighetsmatrisen for Ilder i **april-juni** som er perioden som er mest aktuell ved borestart i mars/april.

### 6.3 Influensområde i vannsøyle

For olje i vannsøylen vises sannsynlig total hydrokarbonkonsentrasjon (THC i ppb) i de øvre vannlag. Her vises totalstatistikken (samtlige scenarier av **både** sjøbunns- og overflateutslipp) i sesongoppløsning (Figur 6-5). (Lokasjonen av Ilder er vist ved en liten prikk i disse kartene, for å ikke dekke ruter med høye konsentrasjoner).



Figur 6-4. Sannsynlig THC-konsentrasjon i vannsøylen i en 10 x10 km modellrute ved utslipp av olje fra Ilder (Totalstatistikken med bidrag fra alle scenarier (overflate- og sjøbunnsutslipp) iht. sannsynlighetsfordelingen for april-juni)).



Figur 6-5. Sannsynlig THC-konsentrasjon i vannsøylen i en 10 x10 km modellrute ved utslipp av olje fra Ilder (Totalstatistikken med bidrag fra alle scenarier (overflate- og sjøbunnsutslipp) iht. sannsynlighetsfordelingen for hver sesong)).

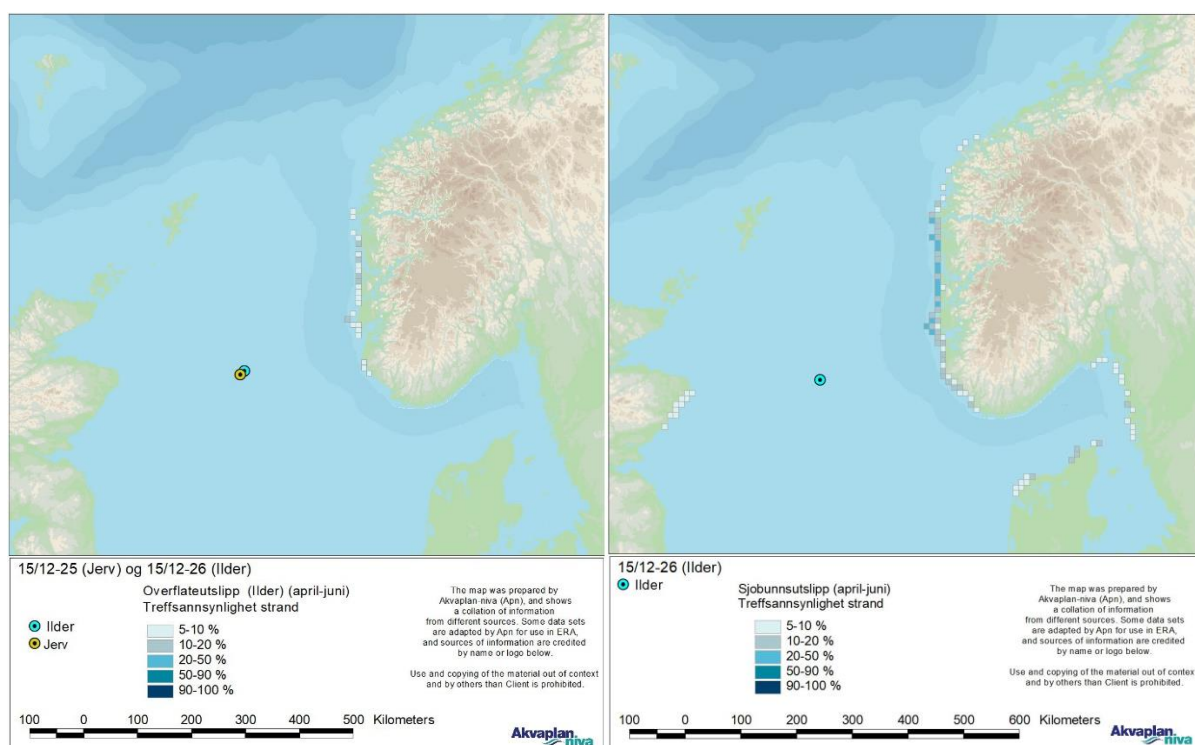
## 6.4 Olje på strand

Tabell 6-1 viser resultatene av strandingsstatistikken for strand, basert på alle simuleringene i den reviderte rate-varighetsmatrisen for alle sesonger, samt hele året og «analyseperioden» april-juni. Sistnevnte periode er gunstig med tanke på stranding. Influensområder på strand for april-juni er vist i Figur 6-6, overflateutslipp i hver sesong er vist i Figur 6-7 og sjøbunnsutslipp i Figur 6-8.

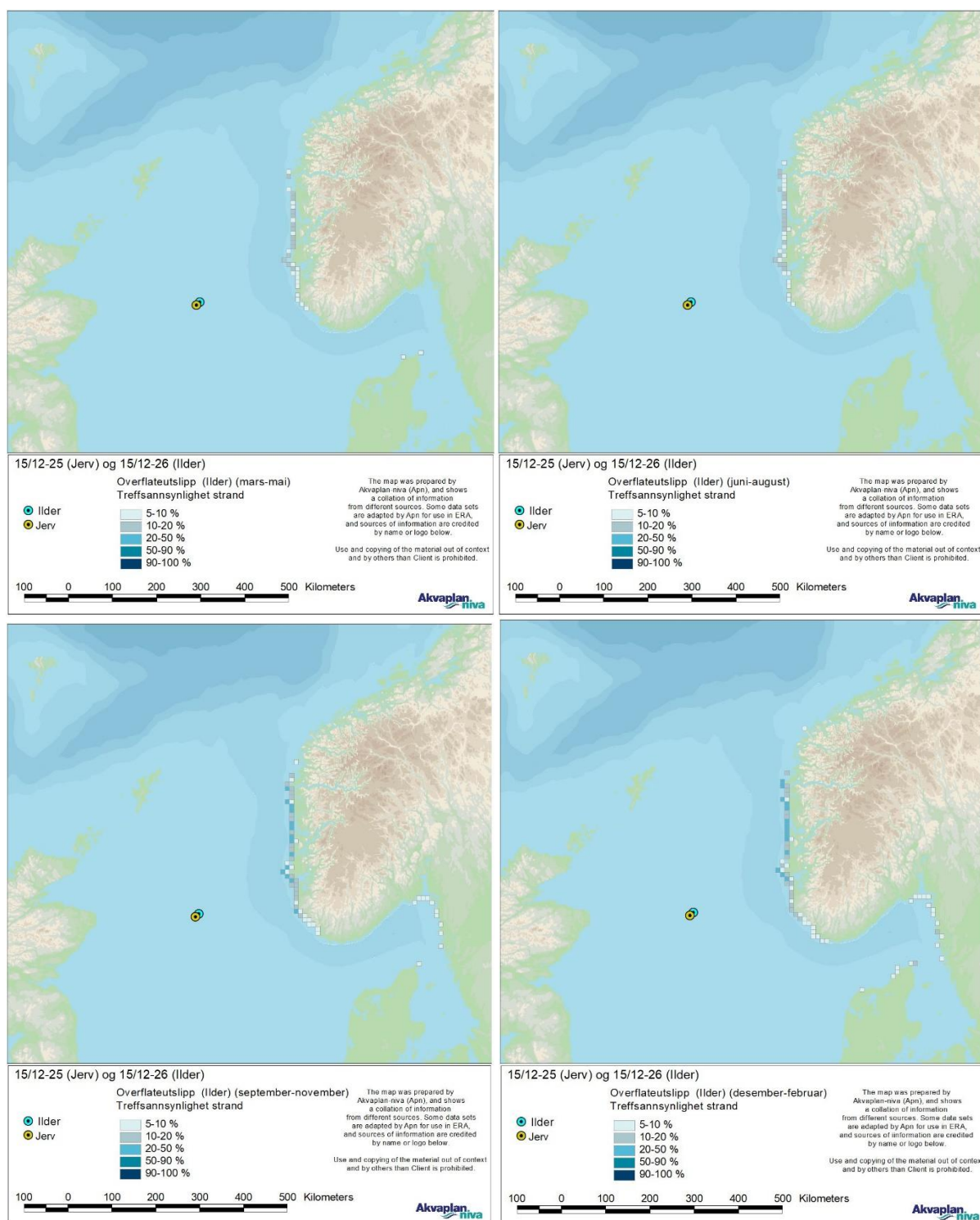
For scenariet med vektet rate og varighet (overflateutslipp med 4010 Sm<sup>3</sup>/døgn i 6 døgn) som benyttes til dimensjonering av beredskap, er 95-persentil størst strandet mengde 940 tonn i april-juni (vår: 866 tonn, sommer: 3606 tonn, høst: 1573 tonn og vinter 2407 tonn).

Tabell 6-1. Statistiske resultater fra oljedriftsberegningene for strand i fire sesonger, samt for hele året og april-juni. Sannsynligheten for stranding er hensyntatt frekvens av simuleringene.

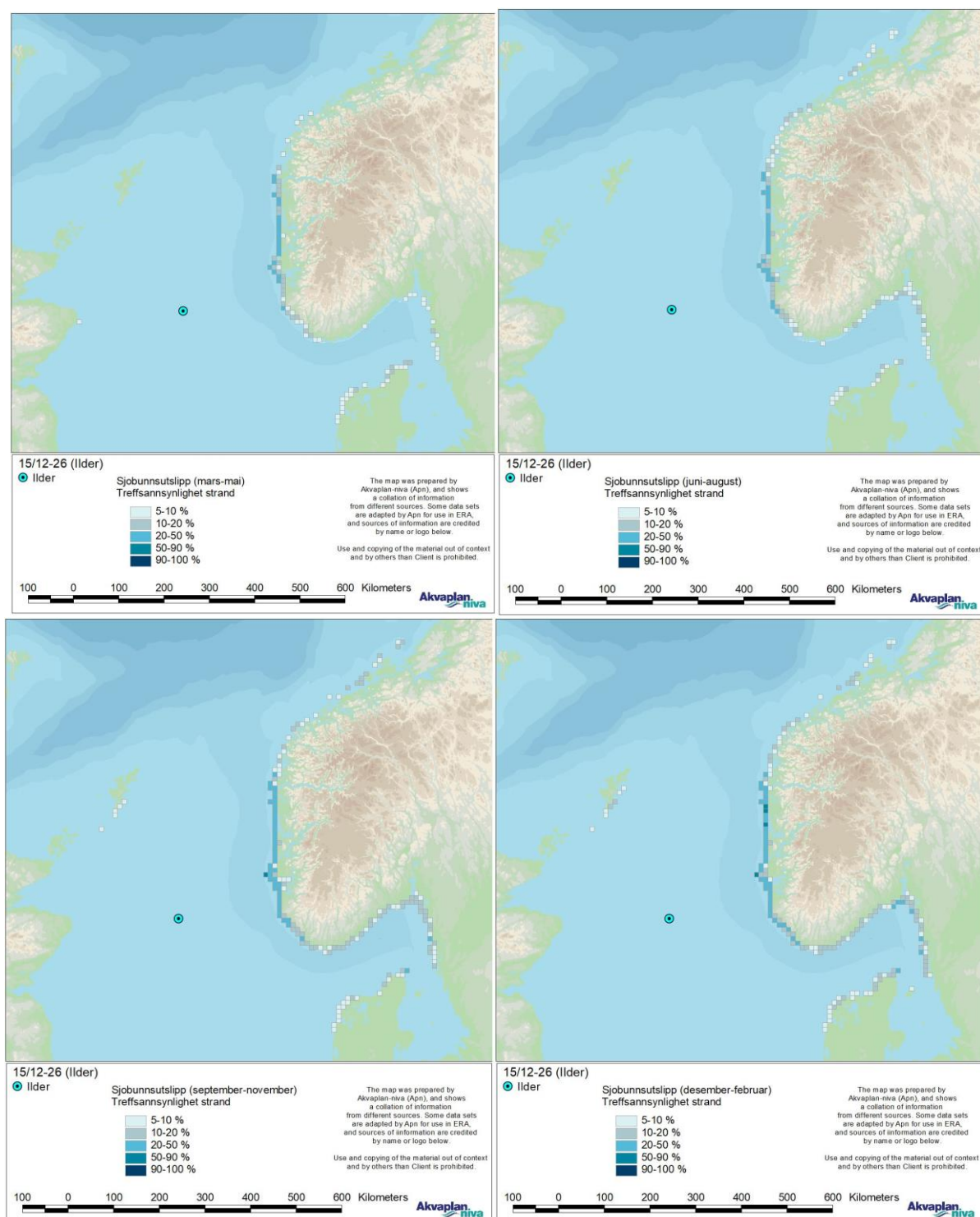
| Periode              | # simuleringer med stranding | Sannsynlighet for stranding (%) | Maksimal strandet mengde i tonn (prosentiler) |       |        | Korteste drivtid i døgn (prosentiler) |      |     | # strandruter berørt (prosentiler) |     |     |
|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|-------|--------|---------------------------------------|------|-----|------------------------------------|-----|-----|
|                      |                              |                                 | 95                                            | 99    | 100    | 95                                    | 99   | 100 | 95                                 | 99  | 100 |
| Mars-mai             | 1035 av 1828                 | 55,1                            | 7943                                          | 22899 | 126606 | 10,9                                  | 8,3  | 8,9 | 82                                 | 109 | 167 |
| April-juni           | 876 av 1841                  | 46,2                            | 9375                                          | 24501 | 153523 | 12,8                                  | 8,8  | 7,0 | 72                                 | 115 | 228 |
| Juni-august          | 879 av 1820                  | 47,8                            | 12324                                         | 37565 | 153523 | 14,7                                  | 11,9 | 9,6 | 114                                | 157 | 228 |
| September - november | 1335 av 1801                 | 73,7                            | 14932                                         | 27889 | 71228  | 11,0                                  | 7,6  | 5,7 | 119                                | 137 | 209 |
| Desember-februar     | 1372 av 1743                 | 77,8                            | 11397                                         | 23788 | 60439  | 9,5                                   | 7,8  | 5,5 | 118                                | 132 | 163 |
| Hele året            | 4621 av 7200                 | 63,4                            | 11618                                         | 27528 | 153523 | 10,8                                  | 8,2  | 5,5 | 111                                | 136 | 228 |



Figur 6-6. Influensområde på strand vist som sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute, beregnet med sannsynlighetsbidrag fra samtlige overflateutslippsscenarioer (venstre) og sjøbunnsutslippsscenarioer i rate-varighetsmatrisen i april-juni.



Figur 6-7. Influensområde på strand vist som sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute, beregnet med sannsynlighetsbidrag fra samtlige overflateutslippsscenarioer i rate-varighetsmatrisen for hver sesong.

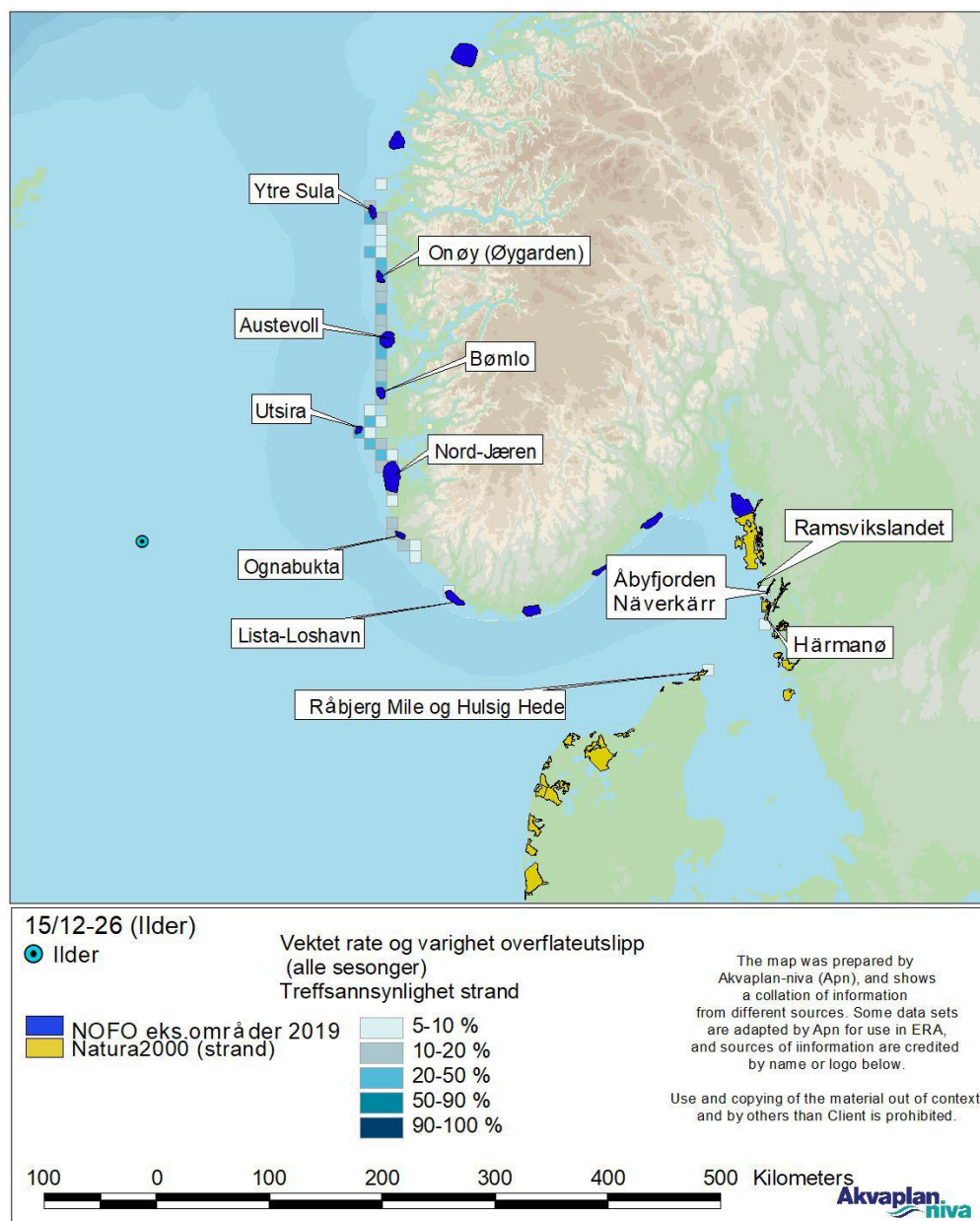


Figur 6-8. Influensområde på strand vist som sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute, beregnet med sannsynlighetsbidrag fra samtlige sjøbunnsutslippsscenarioer i rate-varighetsmatrisen for hver sesong.

### 6.4.1 Strandingsverdier for prioriterte områder

Helårsstatistikken for vektet rate og varighet benyttes til seleksjon av prioriterte områder (NOFO). Det er moderate drivtider til land, og det er ett område (Utsira) som er prioritert i beredskapssammenheng. 100-prosentil strandingsmengde er høyere ved bruk av helårsstatistikken enn for planlagt boreperiode april-juni, maksimalt antall ruter berørt er også høyere i helårsstatistikken. Helårsstatistikken er derfor benyttet til beregning av strandingsmengder og seleksjon av områder.

Tabell 6-2 viser områdene, samt 100- og 95-prosentilverdier for strandet emulsjonsmengde og minste drivtid til land. Prioriterte NOFO eksempelområder innen influensområdet fremkommer av Figur 6-9. Av disse fyller Utsira kriteriene for beredskapsplanlegging, med 95-persentil korteste drivtid < 20 døgn.



Figur 6-9. Prioriterte NOFO eksempelområder (NOFO/Statoil), Ramsar/Natura2000-områder i Danmark og Sverige vist sammen med influensområdet på strand for vektet rate og varighet (overflateutslipp) (helår).

Tabell 6-2. Strandet mengde emulsjon, minste drivtid og sannsynlighet for treff i områder langs kysten av Norge, Danmark og Sverige som er prioriterte i beredskapssammenheng. Alle disse områdene har mer enn 5 % treffsannsynlighet ved en overflateutblåsning med vektet rate og lengste varighet, som er scenariet som benyttes til denne statistikken. Uthevede områder i Norge (fet skrift) har en 95-prosentil for minste drivtid som er kortere enn 20 døgn. Disse inngår i dimensjoneringen av den kystnære beredskapen for Ilder.

| Navn                        | Emulsjonsmengde (tonn) |                              | Minste drivtid (døgn) |                           | Treffsannsynlighet (%) |
|-----------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
|                             | 100-prosentil (tonn)   | Beregnet 95-prosentil (tonn) | 100-prosentil (d)     | Beregnet 95-prosentil (d) |                        |
| <b>Norge</b>                |                        |                              |                       |                           |                        |
| <b>Utsira</b>               | <b>538,1</b>           | <b>1,3</b>                   | <b>8,0</b>            | <b>19,8</b>               | <b>33,8 %</b>          |
| Onøy (Øygarden)             | 380,2                  | 0,9                          | 9,2                   | 22,8                      | 30,0 %                 |
| Bømlo                       | 247,9                  | 0,6                          | 12,7                  | 31,4                      | 26,7 %                 |
| Austevoll                   | 325,8                  | 0,8                          | 11,4                  | 28,1                      | 21,7 %                 |
| Ytre Sula                   | 628,9                  | 1,5                          | 8,9                   | 21,9                      | 21,2 %                 |
| Nord-Jæren                  | 141,8                  | 0,3                          | 9,6                   | 23,9                      | 15,0 %                 |
| Ognabukta                   | 186,7                  | 0,4                          | 12,6                  | 31,1                      | 12,1 %                 |
| Lista-Loshavn               | 48,2                   | 0,1                          | 9,0                   | 22,2                      | 5,8 %                  |
| <b>Danmark</b>              |                        |                              |                       |                           |                        |
| Råbjerg Mile og Hulsig Hede | 113,5                  | 0,3                          | 12,6                  | 31,0                      | 7,9 %                  |
| <b>Sverige</b>              |                        |                              |                       |                           |                        |
| Näverkärr                   | 211,5                  | 0,5                          | 14,2                  | 35,1                      | 5,8 %                  |
| Ramsvikslandet              | 109,8                  | 0,3                          | 14,2                  | 35,1                      | 5,8 %                  |
| Åbyfjorden                  | 211,5                  | 0,5                          | 14,2                  | 35,1                      | 5,8 %                  |
| Härmanö                     | 31,9                   | 0,1                          | 13,9                  | 34,4                      | 5,0 %                  |

## 7 Resultater fra analysen av miljørisiko

En kortfattet beskrivelse av de miljøressursene som inngår i denne miljørettede risikoanalysen, samt de viktigste miljøforholdene i Nordsjøen, er gitt i denne rapportens Vedlegg 4 (kapittel 12). Under følger en summarisk gjennomgang av risikoutslagene for de mest utslagsgivende artene i hver gruppe.

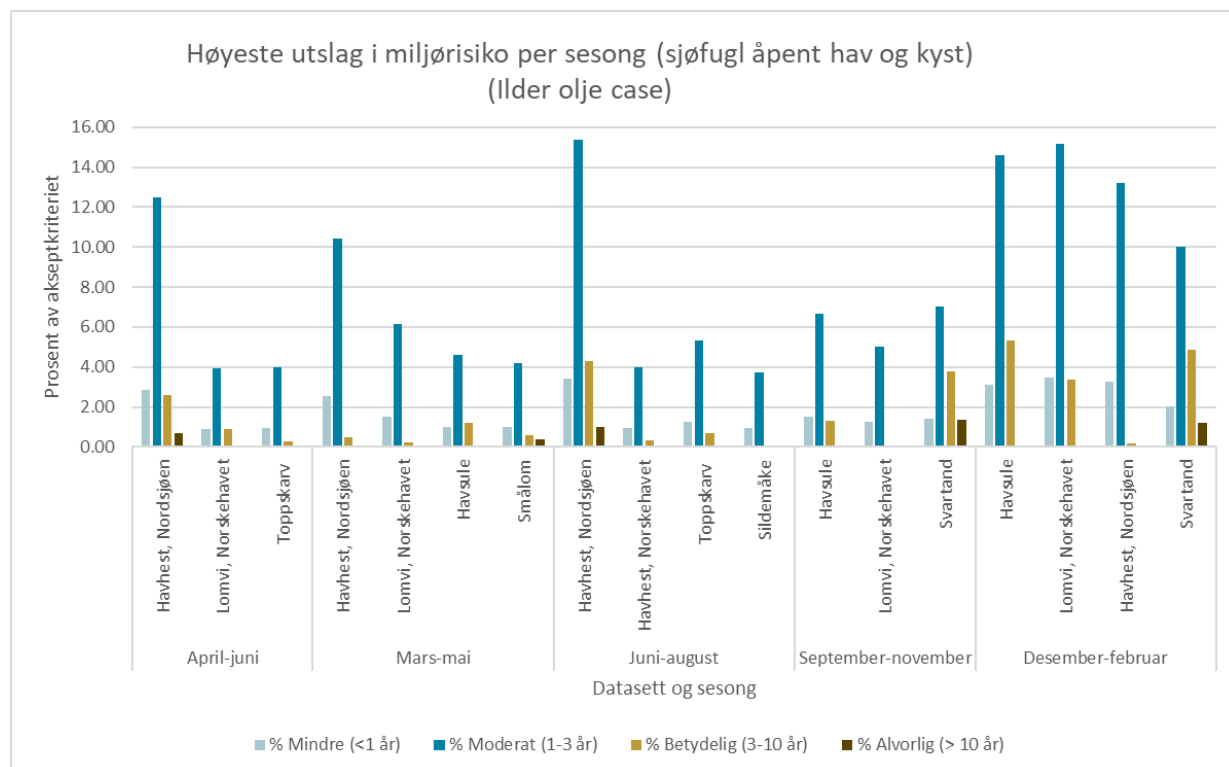
Oljedriftsimuleringene fra full rate-varighetsmatrise for Ilder (olje-case) er lagt til grunn for miljørisikoanalysen.

### 7.1 Skadebasert miljørisikoanalyse – norske bestander av sjøfugl

Det er beregnet bestandstap og miljørisiko for artene i datasettene fra SEAPOPOP og SEATRACK, for alle simuleringer og kombinasjonene av utslippsrater og -varigheter. For sjøfugl i åpent hav er det ulike datasett for havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Disse regnes som regionale bestander, med unntak av alke og havsule, som behandles som nasjonal bestand. Datasettene for kystbundne ressurser er nasjonale bestander. Resultatene vises for fire standardsesonger. Aktivitetsperioden for Ilder (april-juni) er vist i tillegg. Om oppstart forsinkes eller ved langvarige hendelser er også sommer og høst aktuelle.

#### 7.1.1 Miljørisiko – utslag i fire sesonger og analyseperiode

Sjøfugl i åpent hav (Nordsjøen) er ressursene med gjennomgående høyest risiko i de ulike sesongene. Som det fremgår av Figur 7-1, og figurene som viser flere arter i åpent hav og kystnært, så er miljørisikoen gjennomgående moderat lav i alle sesonger, høyeste utslag finner vi i skadekategori Moderat. I hekkeperioden er det færre arter som hekker i Nordsjøen, noe som reflekteres i miljørisiko. Miljørisiko kystnært er gjennomgående lav i samtlige perioder.

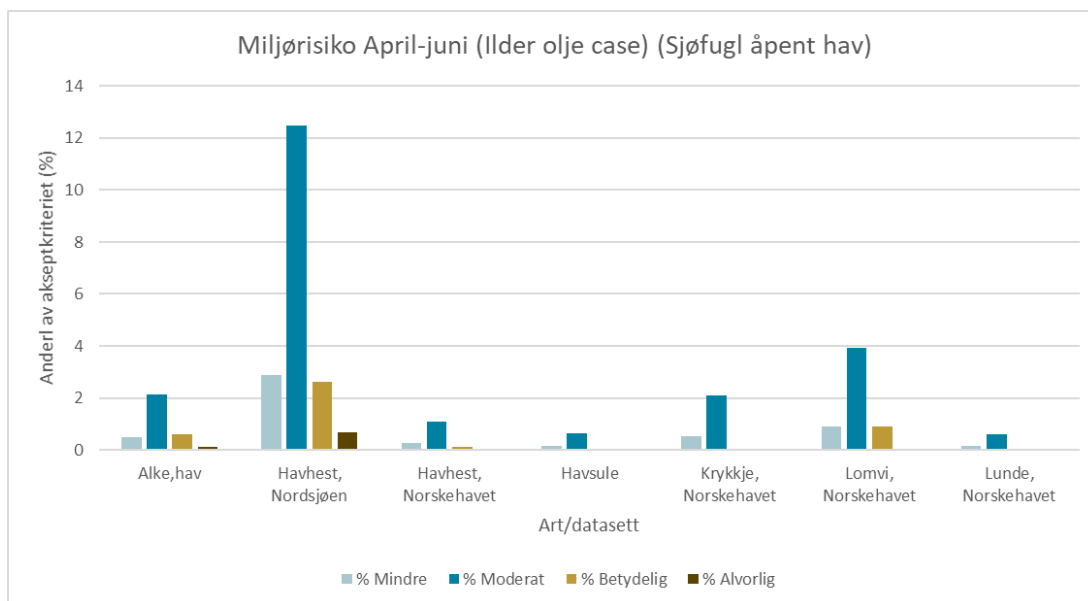


*Figur 7-1. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i perioden april-juni og hver sesong.*

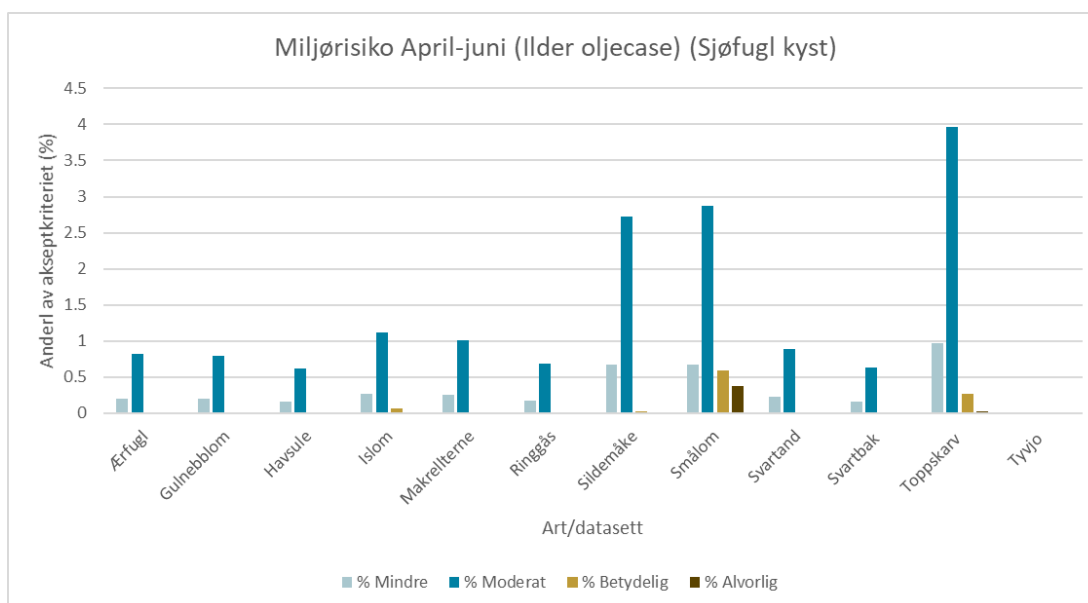
### 7.1.2 April-juni (primær boreperiode)

Perioden april-juni er den delen av aktivitetsperioden til Ilder der det kan være boring i oljeførende lag, og omfatter hekkingen til sjøfugl. De artene som gir et utslag i miljørisiko iht. Chrysaor Norge sine akseptkriterier er inkludert i Figur 7-2 for åpent hav og Figur 7-3 ved kysten.

Kun få arter har utslag over 1 % av akseptkriteriet i noen av kategoriene, (se Figur 7-2) av disse er det høyest utslag for norsk Nordsjø-bestand av havhest, der høyeste utslag er 12,5 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat og 2,6 % i Betydelig. Datasettet for havsule (SEAPOPOP) er et samlet nasjonalt datasett for hav og kyst, som vises sammen med sjøfugl i åpent hav. Kystnært er utslagene lavere. Toppskarv slår ut høyest med 4 % av akseptkriteriet i Moderat.



Figur 7-2. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl i **åpent hav** (april-juni). Havsule er SEAPOP-data for både hav og kyst.

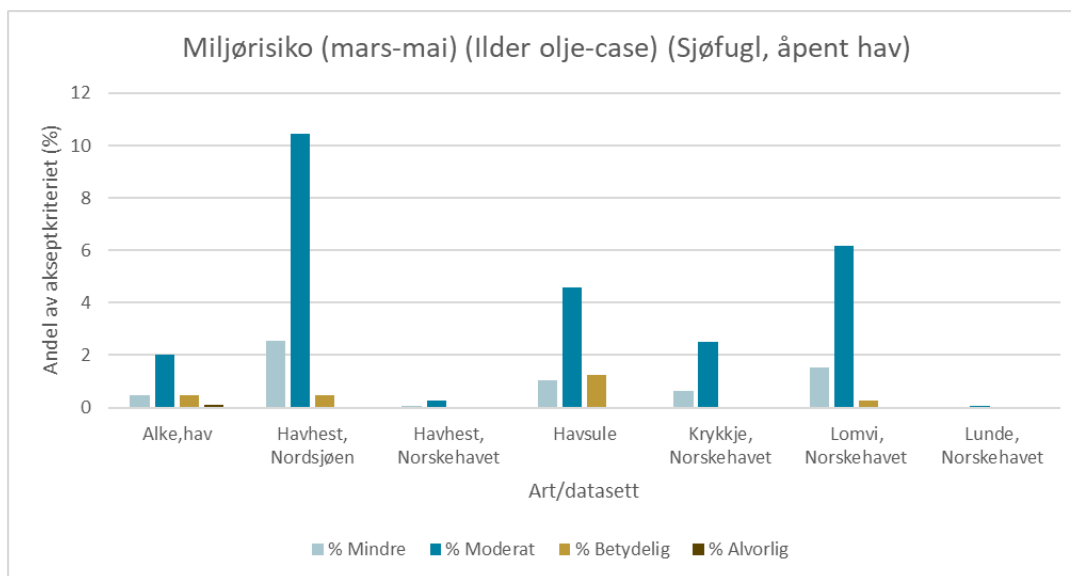


Figur 7-3. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl ved **kyst** (april-juni).

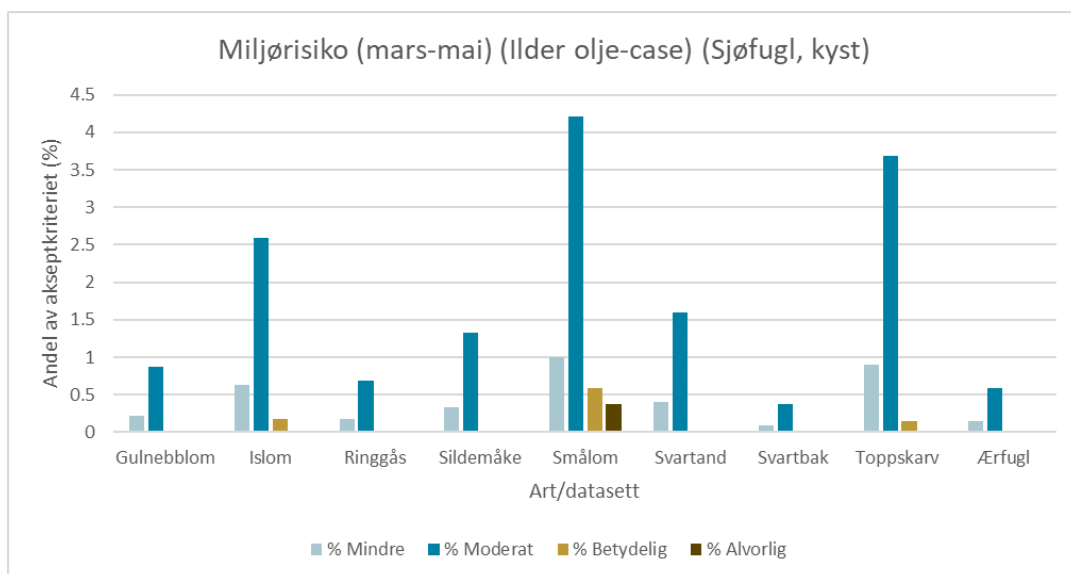
### 7.1.3 Mars-mai

Perioden mars-mai -august omfatter begynnelsen av hekkingen for sjøfugl. De artene som gir et utslag i miljørisiko iht. Chrysaor Norge sine akseptkriterier er inkludert i Figur 7-4 (sjøfugl i åpent hav) og Figur 7-5 (sjøfugl kystnært).

Høyeste utslag er for havhest i Nordsjøen, med 10,4 % av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat». Lomvi i Norskehavet slår ut med 6,2 %, krykkje i Norskehavet med 2,5 % av akseptkriteriet i samme kategori. Ellers er alle utslag i åpent hav under 1 % av akseptkriteriet. Maksimalt utslag for havsule (hav og kyst, SEAPOP) er 4,6 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat. For kystnære VØK'er er miljørisiko i samme størrelsesorden, smålom slår ut med 4,2 %, toppskarv med 3,7 %, islom med 2,5 % og sildemåke med 1,3 % i Moderat. Alle andre utslag kystnært er under 1 %, vist i Figur 7-5.



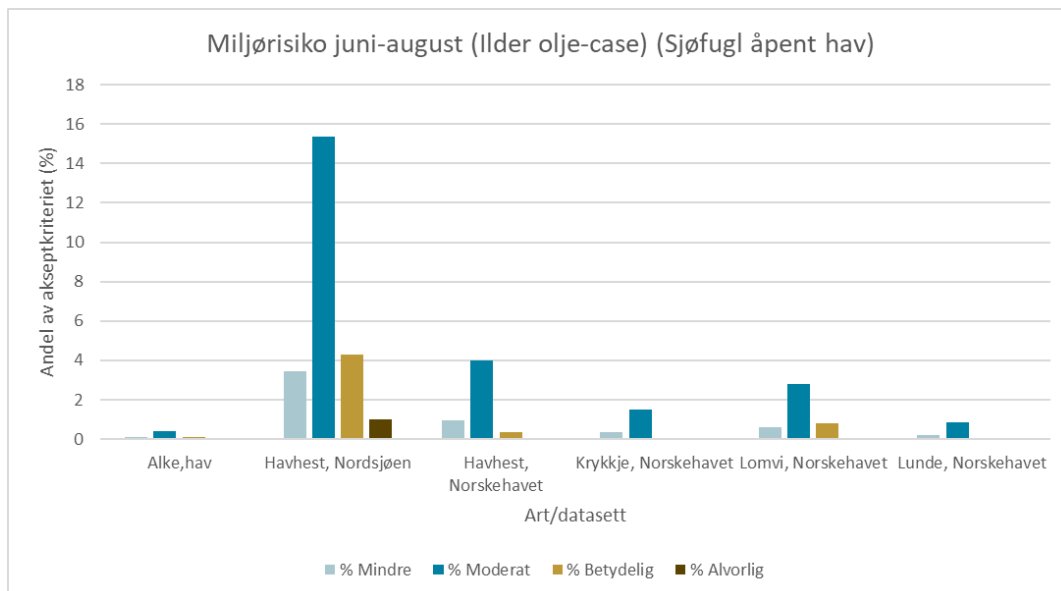
Figur 7-4. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl i **åpent hav** (mars-mai). Havsule er SEAPOP-data for både hav og kyst.



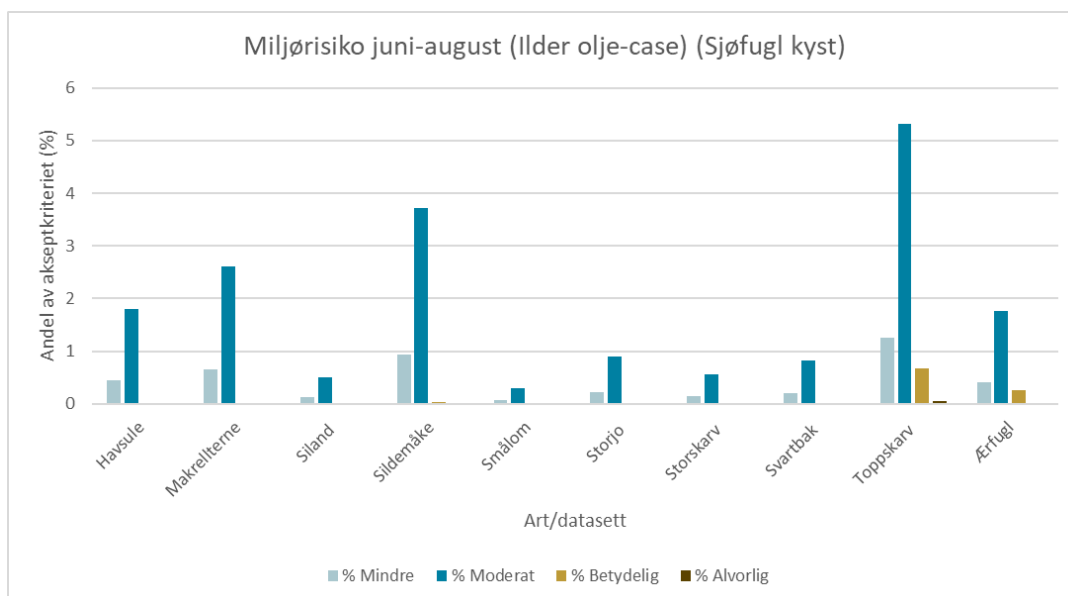
Figur 7-5. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl **kystnært** (mars-mai).

### 7.1.4 Juni-august

Perioden juni-august omfatter slutten av hekkeperioden. De artene som gir et utslag i miljørisiko iht. Chrysaor Norge sine akseptkriterier er inkludert i Figur 7-6 (sjøfugl i åpent hav). Høyeste utslag er for Havhest i Nordsjøen i åpent hav, med 15,3 % av akseptkriteriet i skadekategori «Moderat» og 4,3 % i Betydelig. Havhest i Norskehavet slår ut med 4 % og lomvi i Norskehavet med 2,8 %, begge i Moderat (Figur 7-6). For kystnære VØK'er er miljørisiko i samme størrelsesorden, toppskarv slår ut med 5,3 %, og sildemåke med 3,7 % i Moderat. Alle andre utslag kystnært er vist i (Figur 7-7).



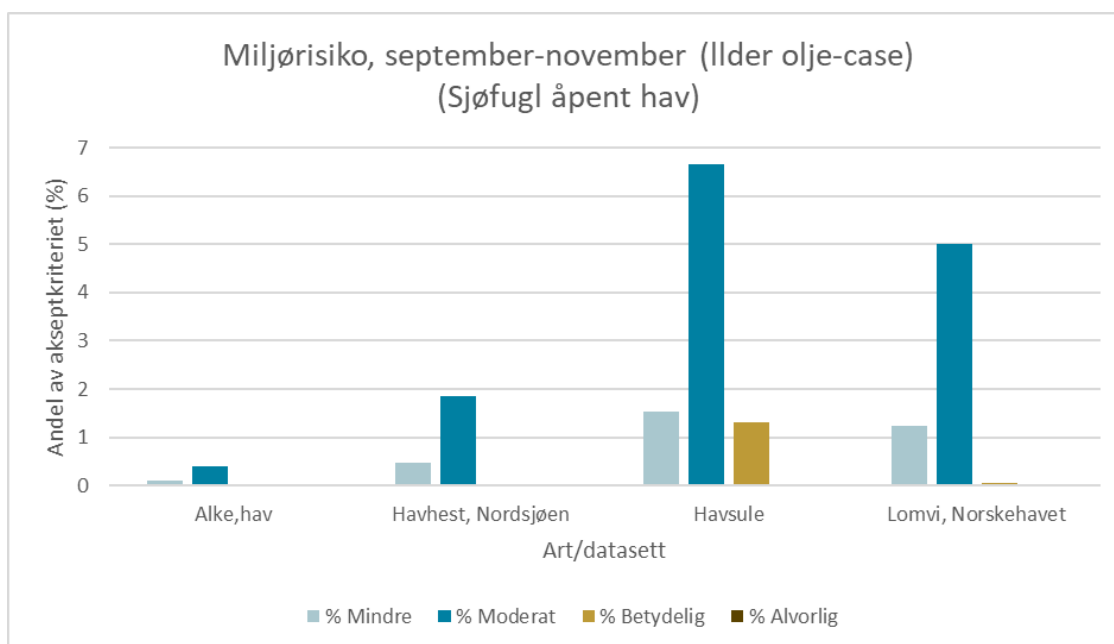
Figur 7-6. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl i **åpent hav** (juni-august).



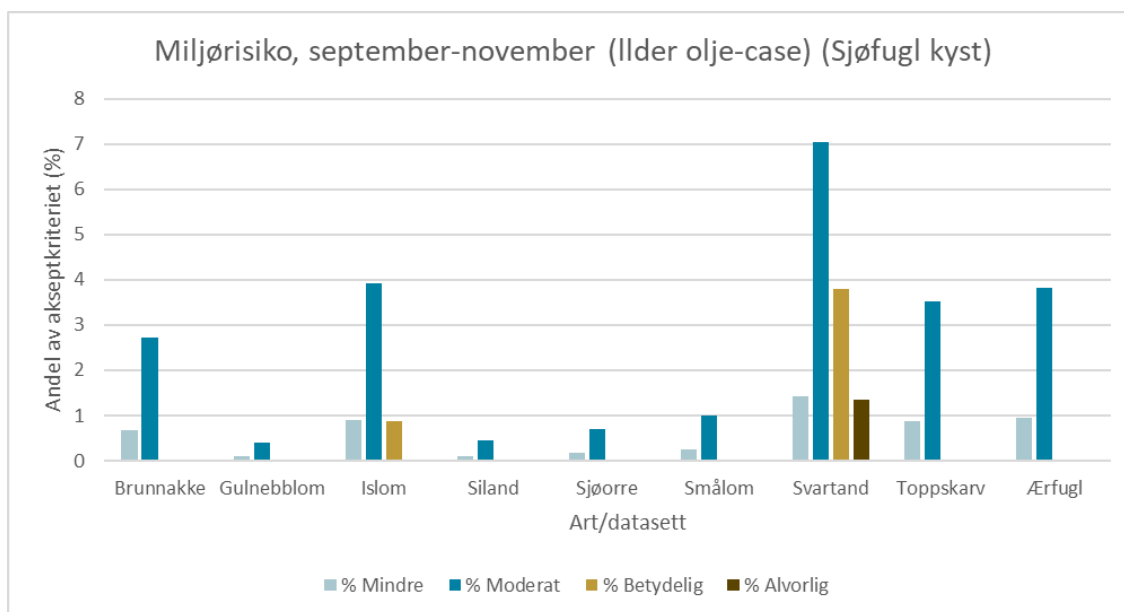
Figur 7-7. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl **kystnært** (juni-august).

### 7.1.5 September- november

Perioden fra september t.o.m. november omfatter høsttrekket til sjøfugl og begynnelsen av overvintringen. Artene som gir et utslag i miljørisiko iht. Chrysaor Norges akseptkriterier er inkludert i Figur 7-8 (sjøfugl i åpent hav). I åpent hav har havsule (hav og kyst, SEAPOPOP) 6,7 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat, lomvi i Norskehavet 5 % og havhest i Nordsjøen 1,9 % av akseptkriteriet i samme kategori i høstperioden. Kystnært er miljørisiko i samme størrelsesorden i høstperioden, vist i Figur 7-9. Svartand har høyest utslag med 7 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat, 3,8 % i Betydelig, og et 1,4 % i Alvorlig.



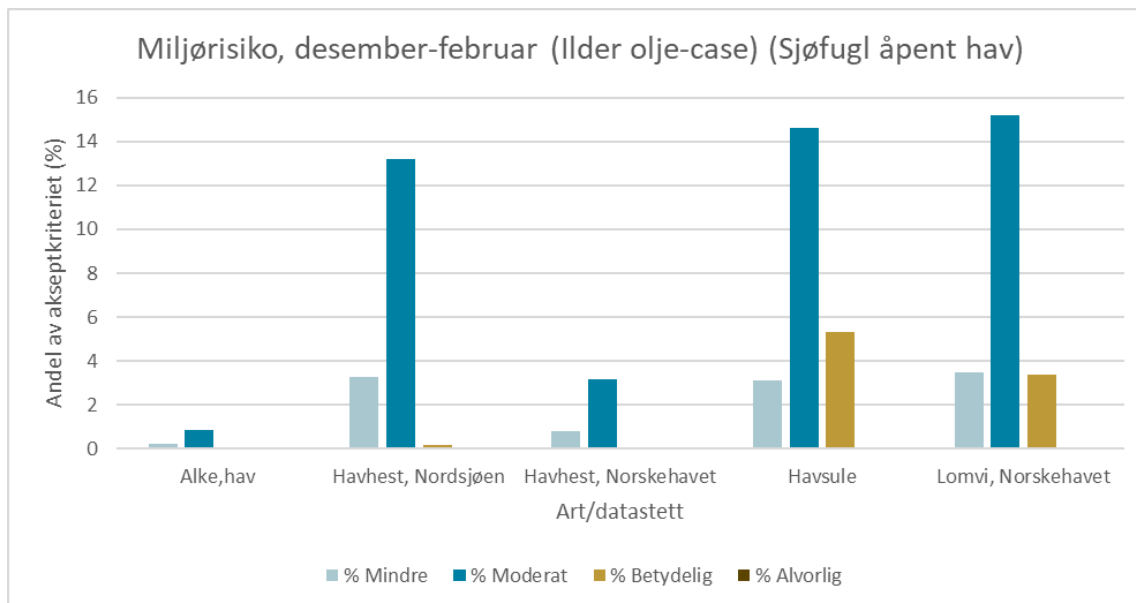
Figur 7-8. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl i **åpent hav** (september-november). Havsule er SEAPOPOP-data for både hav og kyst.



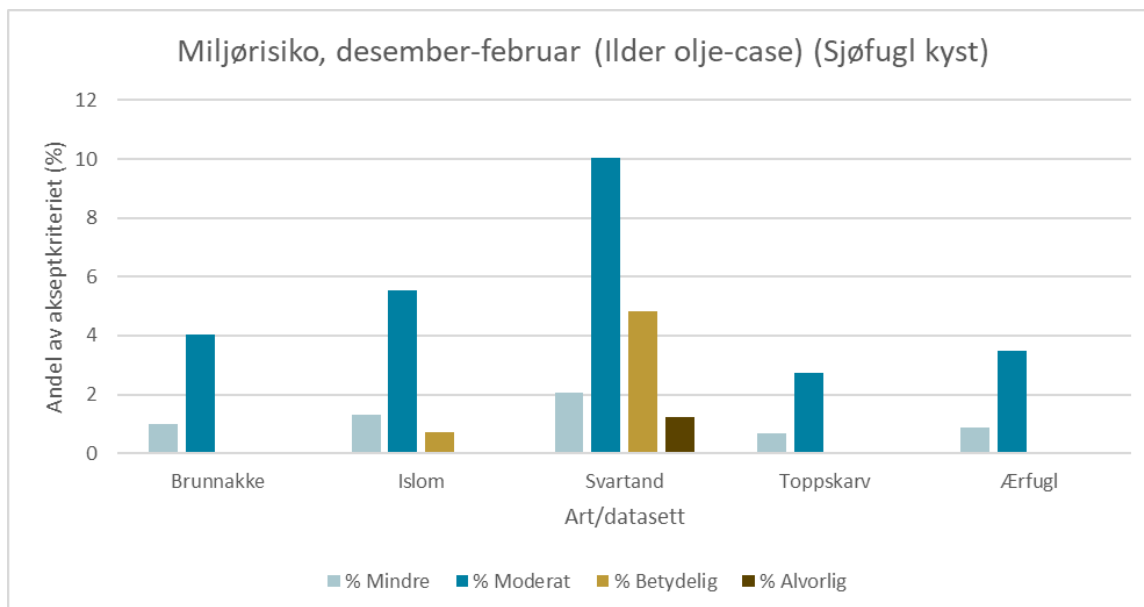
Figur 7-9. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl kystnært (september-november).

### 7.1.6 Desember-februar

Perioden desember-februar omfatter overvintringen. De artene som gir et utslag i miljørisiko iht. Chrysaor Norge sine akseptkriterier er inkludert i Figur 7-10 (sjøfugl i åpent hav). I åpent hav har lomvi i Norskehavet 15,2 %, havsule (hav og kyst, SEAPOP) 14,6%, og havhest i Nordsjøen 13,2 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat i vinterperioden. Kystnært er miljørisiko i samme størrelsesorden i høstperioden, vist i Figur 7-11. Svartand har høyest utslag med 10 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat, 4,8 % i Betydelig, og et 1,2 % i Alvorlig.



Figur 7-10. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl i **åpent hav** (desember-februar). Havsule er SEAPOP-data for både hav og kyst.

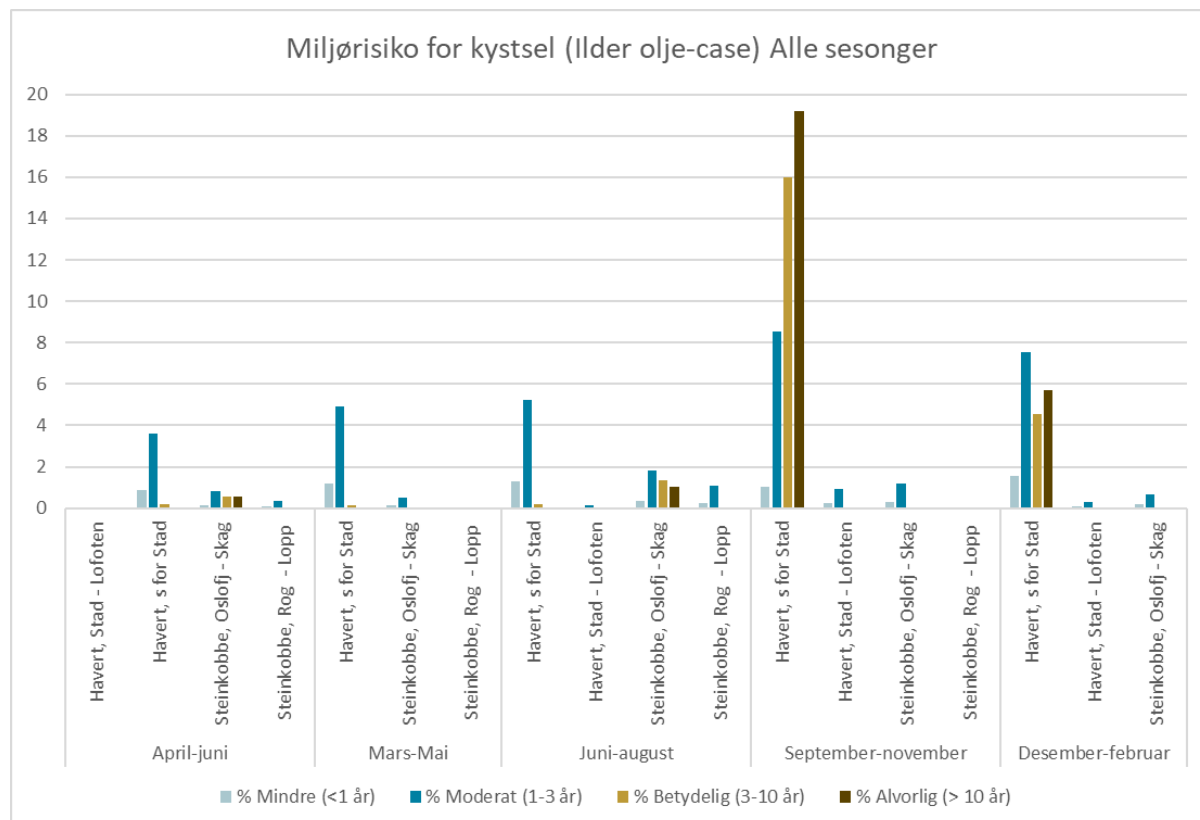


Figur 7-11. Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier for sjøfugl **kystnært** (desember-februar).

## 7.2 Skadebasert miljørisikoanalyse - marine pattedyr

Det er gjennomført en kvantitativ miljørettet risikoanalyse etter MIRA-metoden for både steinkobbe og havert med datasett for bestandene langs norskekysten. Miljørisikoen for kystsel varierer med artenes sårbarhet, som er høyest i kasteperioden og ved hårfelling. Dette reflekteres i miljørisiko, der det er bestanden av havert sør for Stad som gir høyest utslag i september-november (Figur 7-12), med 19,2 % i skadekategori Alvorlig og 16 % i skadekategori Betydelig som høyeste utslag. I desember er det kasteperiode for havert, noe som fører til at det er noe utslag også vinterstid for arten, høyeste 7,5 % i Moderat.

Boreperioden for Ilder er gunstig mht. kystsel, med lave utslag i miljørisiko for alle bestander.

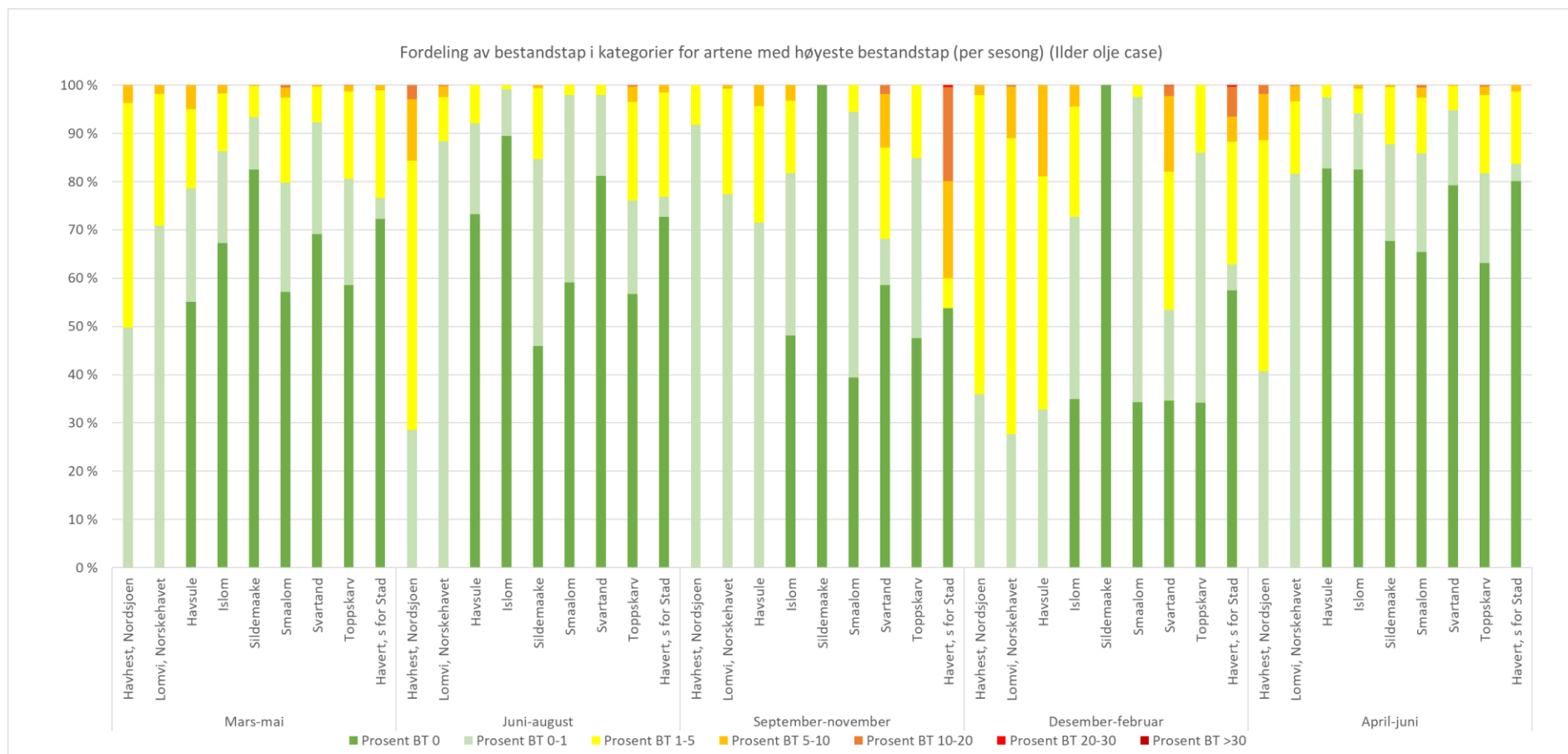


Figur 7-12. Miljørisiko for kystsel som andel av selskapets akseptkriterier i hver sesong. (Alle arter/bestander med tap er vist).

## 7.3 Bestandstapsfordelinger for arter med høyest miljørisiko

For artene med høyest miljørisiko i hver sesong, spesielt med utslag i de to mer alvorlige kategoriene, vises andelen av simuleringene med bestandstap i kategorier. Hvilke arter som gir høye utslag, kan dermed variere mellom sesongene. Som det kommer frem av figurene som viser andel av akseptkriteriene, er det også varierende hvor mange arter som gir utslag. Følgende arter er valgt ut for å vise bestandstapsfordelingenes variasjon med sesong.

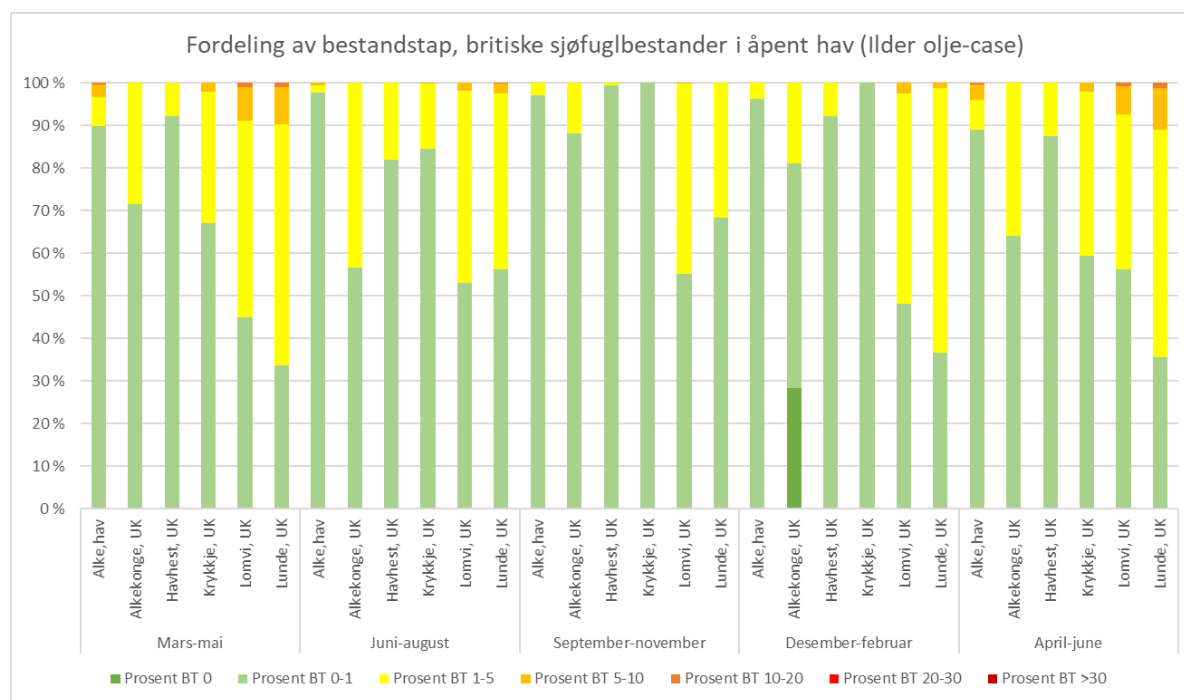
- Åpent hav, sjøfugl: Havhest i Nordsjøen og lomvi i Norskehavet, (SEATRACK)
- Hav og kyst: Havsule (SEAPOP)
- Kystnært, sjøfugl: islom, smålom, toppskarv, sildemåke og svartand (SEAPOP)
- Kystsel: Havert Sør for Stad



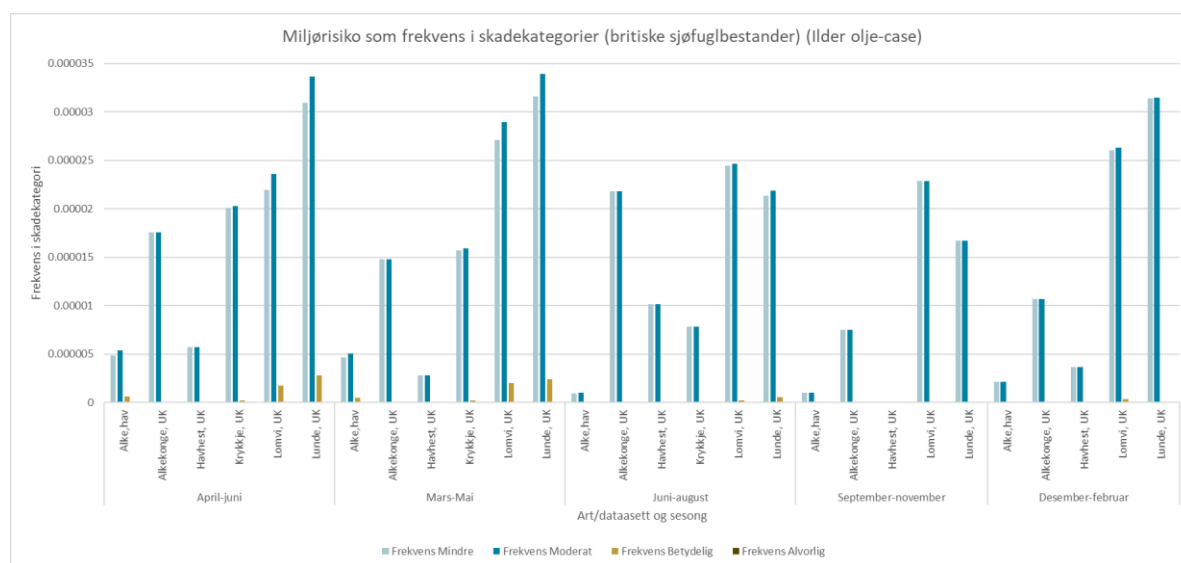
Figur 7-13. Andel av simuleringene som resulterte i bestandstap i kategorier for hver sesong for de mest utslagsgivende artene av sjøfugl i åpent hav (SEATRACK) havsule i åpent hav og kyst (SEAPOP), sjøfugl kystnært (SEAPOP) og kystsel (HI).

## 7.4 Bestandstapsfordelinger for britiske sjøfuglbestander

Som et ledd i arbeidet med sjøfugldata i NOROG-samarbeid, er det besluttet å ikke inkludere britiske bestander i resultatvisning mot akseptkriteriene, men å vise fordelinger av bestandstap og frekvenser av miljøskade. Alke i hav befinner seg i enkelte perioder ved kysten av Storbritannia og er derfor tatt med også sammen med de britiske bestandene. Bestandstapsfordelinger er vist i Figur 7-14 og frekvenser av miljøskade er vist i Figur 7-15. Utslaget i miljørisiko for britiske pelagiske sjøfugl er i samme størrelsesorden eller litt høyere enn for de norske.



Figur 7-14. Andel av simuleringene som resulterte i bestandstap i kategorier for hver sesong for britiske bestander av sjøfugl.



Figur 7-15. Miljørisiko som frekvens av miljøskade i kategorier for hver sesong for britiske bestander av sjøfugl. Utslagene i de mest alvorlige skadekategoriene er svært små. Alke i hav er vist med både norske og britiske fugl, da arten (populasjonen) i visse perioder befinner seg i britiske kystfarvann.

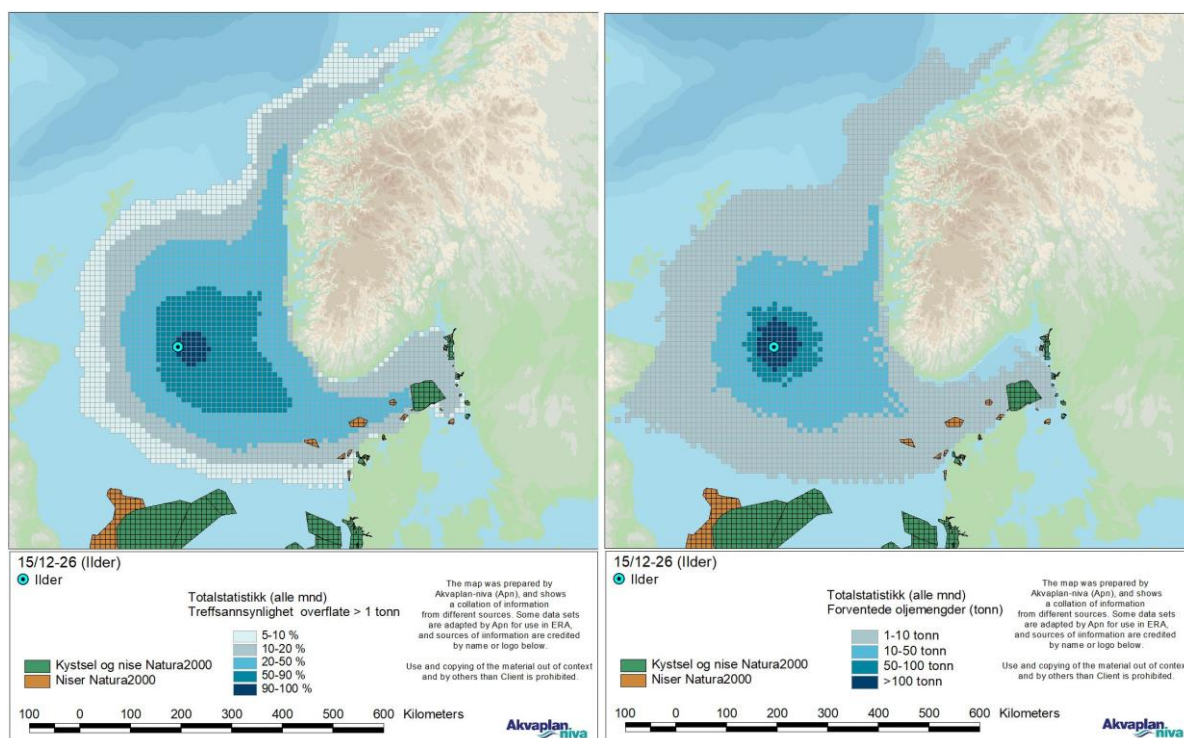
## 7.5 Overlappsanalyser - marine pattedyr i Nordsjøen og kystsel i Danmark

### 7.5.1 Hvalarter

Med unntak av kystselartene havert og steinkobbe, finnes det ikke datasett for øvrige marine pattedyr som egner seg for kvantitative miljørettede risikoanalyser, f.eks. for hvalarter eller arter i dansk, britisk eller svensk farvann. For disse er det foretatt en kvalitativ og/eller semikvantitativ vurdering av mulighetene for overlapp mellom influensområdet og de ulike artenes viktigste leveområder, definert som Natura2000-områder med grunnlag av de enkelte artene. Til grunn for denne vurderingen legges samlestatistikken for alle scenarier (etter sannsynlighetsbidrag) for hele året.

Figur 7-16 viser overlappet mellom dette influensområdet og viktige leveområder for niser (hele året), som har viktige leveområder i sørlige Nordsjøen, hvorav noen områder er Natura2000-områder. De viktige områdene ligger i ytterkant av influensområdet. Det er primært utslipp med lengre varighet som kan påvirke hvalarter. Av Figur 7-16 sees at de forventede oljemengdene i 10 x10 km rutene som overlapper med leveområder til niser og kystsel i Danmark og Sverige er lave med 20-50 % sannsynlighet for 1-10 tonn olje, som vil kunne gi bestandstap i MIRA-skadekategoriene Mindre og Moderat.

I Nordsjøen kan det også påtreffes springere (delfiner), samt vågehval i sommerhalvåret.



Figur 7-16. Treffsannsynlighet (venstre) og forventet oljemengde i ruter fra samlestatistikken (hele året) i ruter som er viktige leveområder for niser, og kystsel i dansk, britisk og svenske farvann (Natura2000).

## 7.6 Trinn 1 miljørisikoanalyse for fisk

50 ppb THC er satt som grenseverdien for de fleste skader på fiskeegg og larver i denne analysen. I tillegg er antall ruter med 10-50 ppb vist i for hhv. overflateutslipp i Figur 6-4 og sjøbunnsutslipp i Figur 6-5. Samlestatistikken for alle rater og varigheter (april-juni) legges til grunn for overlappsanalysen. 374 ruter har THC-konsentrasjon > 10 ppb, 20 ruter har > 50ppb, 2 > 100 ppb i totalstatistikken.

Følgende arter gyter utenfor analyse-/aktivitetsperioden, og disse er derfor ikke vurdert ytterligere i miljørisikoanalysen: Nordsjøsei (*Pollachius virens*) (januar-mars), rødspette (*Pleuronectes platessa*) (januar-februar).

### 7.6.1 Arter som gyter i analyseperioden

Arter som gyter i analyseperioden er: Makrell (*Scomber scombrus*) (mai-juli), Nordsjøhyse (*Melanogrammus aeglefinus*) (mars-mai), hvitting (*Merlangius merlangus*) (januar-juli), Nordsjøtorsk (januar-april), øyepål (*Trisopterus esmarkii*) (januar-mai).

Av Tabell 7-1 sees beregnet dødelighet av larver for hver art. Oljedriftsstatistikken for alle rater og varigheter av sjøbunns- og overflatescenarier brukes fra perioden april-juni (analyseperioden).

Potensielt larvetap ved en eventuell hendelse (sannsynlighet gitt hendelse) er beregnet ved at i hver celle beregnes potensiell dødelighet av egg/larver basert på Species Sensitivity Distribution (SSD)-kurven i Nilsen et al. 2006, og konsentrasjonen av løst olje i ruta. Dette er samme metode som bl.a. benyttes i ERA Acute for totalt hydrokarbon (løst olje). Denne dose-responskurven har en LC50-verdi på 193 ppb, og en LC-verdi på 58 ppb, og benyttes til alle artene unntatt hyse og tobis (se egen beregning for tobis i 7.6.2).

Hyseegg er i nyere studier (Eggtox-prosjektet, Sonnich Meier, HI, pers. medd. 2018) vist å være mer sensitiv enn f.eks. torskeegg. Se avsnitt om hyse i et metodedokument utarbeidet for MOL Norge AS om tilnærming for tobis («tobisstudien» (Stephansen & Skeie, 2020)), der en grenseverdi på 10 ppb er anbefalt etter samråd med HI. I Tabell 7-1 er larvedød beregnet med SSD-kurve fra Nilsen et al. (2006) med LC5-verdi 58 ppb for de øvrige artene, mens for hyse er kurven ekstrapolert slik at LC5 grenseverdi er 10 ppb for å ha høyde for hyseeggenes antatt høyere sensitivitet. Dette gir en LC50-verdi på 36 ppb, med samme stigning av kurven. Det totale larvetapet oppsummeres deretter basert på andel av det totale gyteområdet i hver rute.

Tabell 7-1. Potensielt larvetap til arter som gyter i Nordsjøen, som overlapper i analyseperioden med forventede oljekonsentrasjoner etter et utslipp fra Ilder olje-case (totalstatistikken for aktivitetsperioden april-juni). Merk! Dødelighet av hyse er beregnet med en mer konservativ SSD-kurve med 10 ppb som LC.

| Art (tot, # ruter)     | Gyteperiode  | Maksimal THC-konsentrasjon i rute | Larvetap (%)        |
|------------------------|--------------|-----------------------------------|---------------------|
|                        |              |                                   | <b>LC5 = 58 ppb</b> |
| Makrell (7529)         | mai-juli     | 117,8 ppb                         | 0,037 %             |
| Hvitling (1660)        | januar-juli  | 15,6 ppb                          | 0,00017 %           |
| Nordsjøtorsk (1051)    | Januar-april | 58,2                              | 0,02 %              |
| Øyepål (602)           | Januar-mai   | 102,9 ppb                         | 0,11 %              |
|                        |              |                                   | <b>LC5 = 10 ppb</b> |
| Nordsjøhyse            | mars-mai     | 117,8 ppb                         | 4,6 %               |
| Nordsjøhyse (høy kons) | mars-mai     | 70,1 ppb                          | 7,5 %               |
| Nordsjøhyse (UK)       | mars-mai     | 16,4 ppb                          | 0,15 %              |

## 7.6.2 Tobis (Havsil (*Ammodytes marinus*))

Havsil (*Ammodytes marinus*) er mest tallrik i Nordsjøen. De øvrige artene er småsil (*Ammodytes tobianus*), storsil (*Hyperoplus lanceolatus*), uflekket storsil (*Hyperoplus immaculatus*) og glattsil (*Gymnammodytes semisquamatus*).

Det foreligger ikke omforent metode per i dag for miljørisikoanalyse som tar hensyn til hvordan tobisegg er eksponert for olje når de gytes på sjøbunnen i perioden (desember-januar). Det foreligger heller ikke mye informasjon om ev. sensitivitet av større yngel som er klare til å bunnslå (ca. i juli). I perioden mellom klekking i februar-mars (mai) og bunnslåing i juli vokser tobisen fra sensitivt larvestadium til 2-6 cm yngel. Dette er aktuelt for letebrønn Ilder med aktivitetsperiode fra april og fram til yngelen bunnslår seg. I april forventes at yngelen er forbi det mest sensitive stadiet, som er embryonalstadiet (før klekking) og larvestadiet rett etter klekking.

Tobiseggene gytes ved årsskiftet (desember-januar) på bunnen i områder som har et substrat som er egnet både som gyte- og leveområde. Etter klekking følger en pelagisk fase, der de larvene som klarer å unngå å drive vekk fra gyteområdet, eller senere som yngel finner tilbake til det for å bunnslå seg i egnet leveområde, er spesielt viktige for rekrutteringen. Akvaplan-niva har i en studie for MOL Norge AS utviklet en forenklet analysemetode for å estimere betydning for tobis, som tar hensyn til at hvert gyteområde er viktig og en del av ulike «tobissystemer» i Nordsjøen, med en liten utveksling av larver mellom systemene (Stephansen & Skeie, 2020).

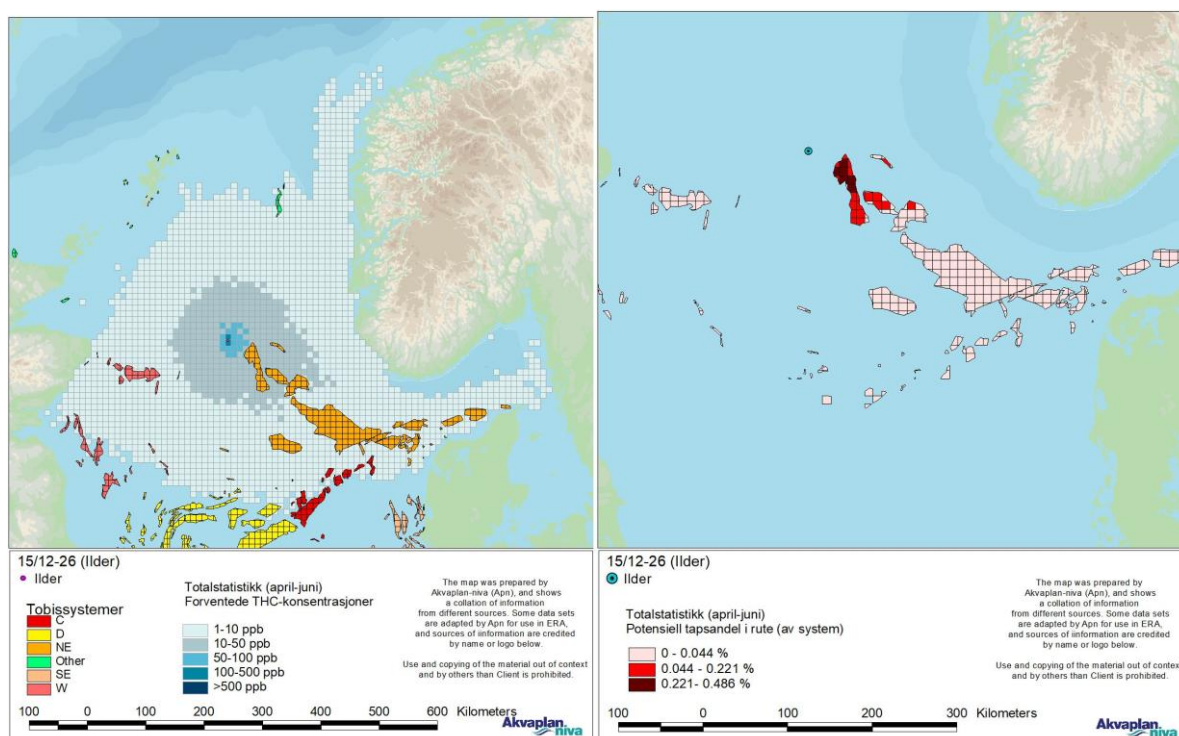
Nyklekkede pelagiske larver er antatt å være sensitive overfor hydrokarbonforurensning. Hvor lenge den voksende yngelen er sensitiv er ikke kjent, men ved boring i oljeførende lag fra april forventes at larvene vil være nærmere yngel og ikke lenger er svært sensitive. I oljedriftssimuleringene beregnes THC-konsentrasjoner i de øvre vannlagene, som benyttes til en overlappsanalyse og manuell beregning av dødelighetspotensialet for larvene i de mest sensitive stadiene. Tobis forventes primært å være eksponert fra klekking i februar til bunnslåing i juni/juli. Boring av letebrønn Ilder vil ha boring i oljeførende lag fra april. Da er yngelen større, som nevnt over, men det er likevel konservativt beregnet en potensiell dødelighet ved bruk av konservativ dose-responskurve og oljedriftsstatistikken fra april-juni, en periode da larvene er eldre. Etter innspill fra HI (se diskusjon og referanser i Stephansen & Skeie, 2020) benytter Akvaplan-niva 10 ppb som grenseverdi for tobis for å ta høyde for muligheten for at arten er mer sensitiv enn f.eks. torsk, til tross for at en annen art med demersale egg, lodde, er vist å ha mindre sensitive egg enn torsk (Marianne Frantzen, Akvaplan-niva, pers. medd. 2020). Til beregning av potensielt larvetap gitt en hendelse benyttes SSD-kurven fra Nilsen et al. (2006) ekstrapolert til LC5 = 10 ppb, som for hyseegg.

Potensielt larvetap i pelagisk fase er beregnet på samme måte som for de øvrige artene, med den samme ekstrapolerte SSD-kurven med LC5 = 10 ppb som er konservativt for eldre larvestadier og yngel nær bunnslåingsstadium.

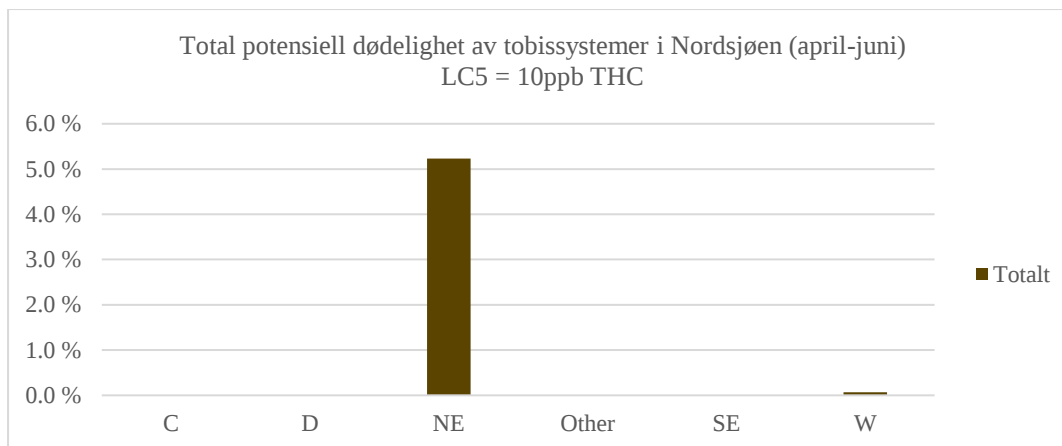
374 ruter i totalstatistikken fra april-juni har mer enn 10 ppb i oljedriftsstatistikken fra april-juni (Figur 7-17, venstre). Fire av de nordvestligste områdene i det nord-østre tobissystemet (NE) (Christensen m.fl., 2008) ligger i området med mer enn 10 ppb. Høyeste konsentrasjon av THC i en rute med tobis er 50,9 ppb.

I ruter som er innen tobisområdene er det 377 ruter med mer enn 1 ppb THC, som ligger i det vestlige (W), det sentrale (C) eller det nordøstre tobissystemet (NE).

I hver rute finnes en forventet THC-konsentrasjon basert på totalstatistikken, denne kan benyttes direkte til å beregne en LC-verdi (potensiell dødelighet ved denne konsentrasjonen) i hver rute ved bruk av den faktiske konsentrasjonen inn i SSD-kurven (Nilsen m.fl. 2006). Rutene bidrar deretter iht. sin arealandel til en total potensiell dødelighet iht. tobissystemet det er en del av. Alle ruter er tatt med, som også fanger opp ruter med < 5 % dødelighet. Det sammenlagte beregnede larvetapet er 5,2% i NE-systemet og neglisjerbart i W og C med denne metoden. Merk at SSD-kurven for denne beregningen er satt svært konservativt selv for larvestadiet av tobis, og det er sannsynlig at yngelen fra april og utover mot bunnslåing er langt mer robuste. Nivået av konservativitet er valgt for å ta høyde for at det er usikkerhet knyttet til sensitiviteten av tobis, og fordi det ikke er kjent om løst olje i vannsøylen kan påvirke større larver/yngel sin evne til å finne tilbake til eller holde seg over området som er egnet for bunnslåing og at det er fremholdt av HI at det er larver og yngel som befinner seg over tobisområdene som er spesielt viktige for rekruttering.



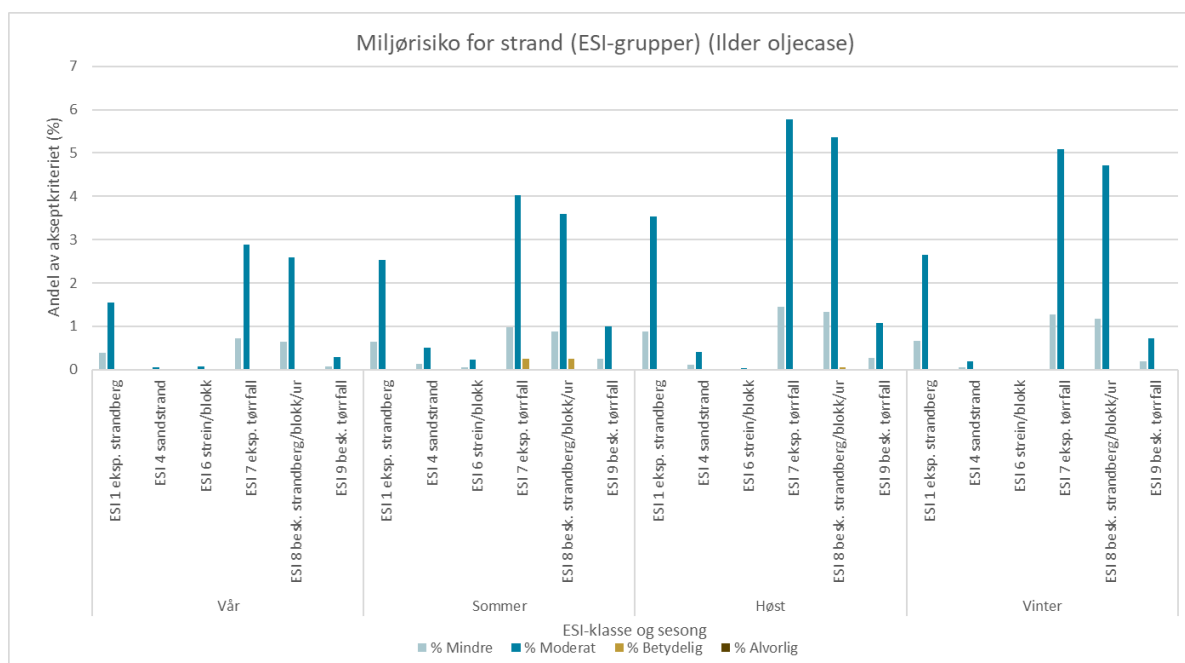
Figur 7-17. Venstre: Totalstatistikken fra april-juni vist med ruter som tilhører tobissystemene i Nordsjøen. (Se Stephansen & Skeie, 2020 for diskusjon av tobissystemer og utveksling av larver mellom systemene.) Høyre: Potensiell andel av systemet i ruter med tobis med terskelverdi LC5 = 10 ppb (ppb (påvirkning som andel av totalsystemet)).



Figur 7-18. Potensiell dødelighet i hvert av de fem systemene i Nordsjøen, totalstatistikk for alle rater og varigheter i april-juni ved bruk av LC5 = 10ppb og alle ruter over 1 ppb tatt med.

## 7.7 Miljørisiko på strand

Kvantitative miljørettede risikoanalyser for strandressurser på norskekysten etter MIRA-metoden gir erfaringsvis små utslag. Det er derfor valgt å gjennomføre en kvantitativ miljørisikoanalyse med utgangspunkt i et datasett hvor norskekysten er klassifisert iht. ESI (Environmental Sensitivity Index), og hvor de ulike ESI gruppene behandles med samme skadenøkkel som sjøfugl. Denne gir erfaringsvis høyere utslag enn MIRA metoden. For Ilder olje-case viste analysen med ESI et høyeste utslag på 5,8 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat, i høstsesongen for ESI klasse 7, eksponerte tørrfallsområder. Høyest utsatt er ESI 7 (eksponerte tidevannsflater) og ESI 8 (beskyttede strandberg/klipper). Tegnforklaring og klasseinndeling er beskrevet i Tabell 11-1.



Figur 7-19. Miljørisiko på strandressurser klassifisert i ESI-grupper i alle sesonger (Ilder olje-case).

## 8 Beredskapsanalyse

### 8.1 Innledning

Dersom et utslipp skjer, vil en rekke oljevernressurser mobiliseres gjennom Norsk Oljevernforening For Operatørselskap (NOFO). Dette omfatter blant annet utstyr for deteksjon av olje på overflaten, utstyr og personell for bekjempelse av akutt oljeforurensning, samt iverksetting av miljøundersøkelser.

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

Begrepet oljevernssystem/system vil bli benyttet utover i beredskapsanalysen. Et oljevernssystem består i denne sammenheng av et fartøy med oljeopptaker og lagringstank for oppsamlet olje/oljeemulsjon (et OR-fartøy), en lense, samt et oljevernfarfartøy som sleper lensen (for énbåtsystemer erstattes dette fartøyet med en paravan). Ved kjemisk dispergering vil det ikke være behov for lagring av oppsamlet emulsjon. Utfyllende informasjon om systemtyper (herunder kapasiteter og ytelser), forutsetninger for beredskapsanalysene, samt generell informasjon om operatørens beredskap, er beskrevet i NOFOs Planverk (<https://www.nofo.no/planverk/>). Kriterier for dimensjonering av beredskapen er gitt i NOROGs veileder (2013, under oppdatering 2020).

Denne beredskapsanalysen er gjennomført iht. Statoil sin metode (Statoil, 2013), som er innen rammene av Norsk olje og gass sin veiledning for miljørettet beredskapsanalyse (NOROG, 2013 under oppdatering 2020), ved bruk av NOFO sin kalkulator BarKal for beregning av systembehov (<https://www.nofo.no/planverk/metoder-og-standarder/nofo/barkal/>). Analysen er gjennomført for å identifisere beredskapsløsninger som kan møte de ytelseskravene operatøren har satt for aktiviteten (Tabell 4-5).

### 8.2 Tilgjengelige beredskapsressurser

NOFO har, på vegne av operatørene, etablert en beredskap mot akutt oljeforurensning dimensjonert for felt i produksjon på norsk kontinentalsokkel. Nivået er basert på feltvise analyser av beredskapsbehov. Beredskapsbehovet dekkes av systemer permanent utplassert på fartøy i stående beredskap i sentrale produksjonsområder, samt mobiliserbare systemer på NOFOs landbaserte baser langs norskekysten. For operasjoner i etablerte områder vil system fra fartøyene i stående beredskap normalt ha den korteste responstiden.

Tabell 8-1 viser avstander, gangtider og responstider for de oljevernressursene som er vurdert mest relevante for den forestående boringen av Ilder. Dersom systemet mobiliseres fra en av NOFOs baser legges det, i analysesammenheng, til grunn at fartøyet ligger ved basen.

#### 8.2.1 Stående beredskap

Det er etablert områdevis og feltvise beredskapsløsninger i 9 områder på norsk kontinentalsokkel, med oljevernutstyr fra NOFO plassert permanent om bord på fartøyer. Disse er:

##### *Nordsjøen*

- Ekofisk (1 system)
- Sleipner/Utsira Sør (1 system) + avløser (se under)
- Sleipner/Utsira Nord (1 system)

##### *Norskehavet*

- Aasta Hansteen (1 system)
- Troll/Oseberg (1 system)
- Halten Sør Nordland (Heidrun) (1 system)

- Tampen (Statfjord/Gullfaks) (1 system)
- Gjøa (1 system) + standby/avløser (se under)

#### *Barentshavet*

- Goliat (1 system)

I tillegg til de stående ressursene nevnt over har Equinor et avløserfartøy (Ocean Response) (Sleipner/Utsira Sør) og Eni (Stril Barents) ett avløserfartøy på Goliat med tilsvarende utstyr og ytelse som stående beredskapsfartøy (inkl. dispergering), slik at det totale antallet fartøy i stående beredskap er 12 (<https://www.nofa.no/planverk/ressurser-og-kapasiteter/nofos-egne-ressurser/fartoy/staende-beredskap/>). Dette er ressurser med betydelig kortere responstid enn fra de landbaserte basene, både grunnet kortere gangtid og at det ikke er behov for tid til lossing, lasting og klargjøring. Det er definert frigivelsestider som varierer fra 4 til 6 timer (se Tabell 8-1).

### **8.2.2 Landbaserte baser**

NOFO har fem landbaserte baser for offshore oljevernutstyr på følgende steder (i tillegg finnes depot for kyst- og strandrenseutstyr i Hasvik og Havøysund):

- Stavanger
- Mongstad
- Kristiansund
- Sandnessjøen
- Hammerfest

Dersom et system skal mobiliseres fra NOFOs landbaserte baser legges det, i analysesammenheng, til grunn 10 timer mobiliseringstid fra varselet om mobilisering gis til fartøyet kan gå fra basen med systemet om bord (20 timer fra Sandnessjøen). Om man trekker på flere systemer fra samme base, vil det neste systemet kunne gå fra basen 30 timer etter at varsel om mobilisering er gitt (NOFO Planverk - Forutsetninger).

### **8.2.3 Internasjonale beredskapsavtaler:**

Drivtiden til britiske farvann er kort og sannsynligheten for stranding i Danmark og Sverige er til stede. Ved grenseoverskridende hendelser vil det under avtaler mellom NOFO og Kystverket kunne inkluderes ressurser og gjensidig assistanse gjennom følgende avtaler:

- Danmark og Sverige (Københavnavtalen) [www.copenhagenagreement.org/](http://www.copenhagenagreement.org/)
- Storbritannia under NorBrit-avtalen  
<http://www.kystverket.no/Beredskap/Internasjonalt/Annet-internasjonalt-samarbeid/>
- EU land under Bonn-avtalen <https://www.bonnagreement.org/>

### **8.2.4 Beredskapsnivå**

Avstand, gangtid og best oppnåelig responstid for relevante beredskapsressurser for Ilder er gitt i Tabell 8-1. Oljevernartøy for sleping kan for første system hentes fra Redningsselskapets base i Haugesund.

Tabell 8-1 Gangtider og responstider for de nærmeste relevante oljevernressurser for Ilder. Gangtid og best oppnåelige responstid avrundet oppad til nærmeste hele time.

| Ressurs/ plassering                                  | Avstand (km) | Avstand (nm) | Mobilisering og utsetting (timer) | (frigivelse av lenser)  | Gangtid (timer) | Total responstid (timer) |
|------------------------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------|--------------------------|
| Sleipner/Utsira Sør, stående beredskap               | 32           | 17           | 7                                 |                         | 2               | 9                        |
| Sleipner/Utsira Nord stående beredskap               | 133          | 72           | 7                                 |                         | 6               | 13                       |
| Ekofisk, stående beredskap                           | 213          | 115          | 7                                 |                         | 9               | 16                       |
| Troll/Oseberg stående beredskap                      | 304          | 164          | 7                                 |                         | 12              | 19                       |
| Gjøa stående beredskap                               | 361          | 195          | 5                                 |                         | 14              | 19                       |
| NOFO Base, Stavanger 01                              | 230          | 124          | 11                                |                         | 9               | 20                       |
| Tampen, stående beredskap                            | 346          | 187          | 7                                 |                         | 14              | 21                       |
| NOFO Base, Mongstad 01                               | 361          | 195          | 11                                |                         | 14              | 25                       |
| <b>Oljevern fartøy for sleping</b>                   |              |              |                                   |                         |                 |                          |
| Redningsselskapet fra Haugesund*                     | 244          | 132          | 2                                 |                         | 7               | 9                        |
| Oljevern fartøy for sleping mobiliseres gjennom NOFO |              |              | Oppkobling                        | Mobilisering og gangtid |                 |                          |
|                                                      |              |              | 1                                 | 24                      |                 | 25                       |

\* Kan brukes i Nordsjøen, Norskehavet og < 120 nm fra land i Barentshavet.

### 8.3 Beredskapsmessige utfordringer ved aktiviteten

Borelokasjonen er i et område langt fra land og med god tilgang til beredskapsressurser. Det er korte drivtider til britisk sektor.

Kystverket vil kunne iverksette det nødvendige avtaleverket for aksjon i britisk farvann gjennom NorBrit-avtalen. Beredskapsplanens mal for første aksjonsplan bør inneholde opplysninger til Kystverket om at NorBrit-avtalen vil kunne komme til anvendelse umiddelbart.

### 8.4 Brønnsesifikke utstrømningsrater - grunnlag for dimensjonering

Som tidligere beskrevet vil en ukontrollert utstrømning av olje fra Ilder kunne medføre flere ulike nivåer av utstrømningsrater (Add Energy, 2020b). I tråd med Chrysaor sine ytelseskrav for aktiviteten er vektet rate ved en overflateutblåsning valgt som dimensjonerende for beregningen av beredskapsbehov.

I denne beredskapsanalysen vil konsekvensene av de ulike utblåsningsratene på beredskapsbehovene diskuteres som underlag for utarbeidelsen av en brønnsesifikk beredskapsplan, der det belyses hvordan en eskalering fra den etablerte beredskapsløsningen skal kunne skje om behovet skulle oppstå. Analysen vil også adressere hvordan ulike vær-situasjoner vil påvirke emulsjonsmengdene og derved beredskapsbehovene.

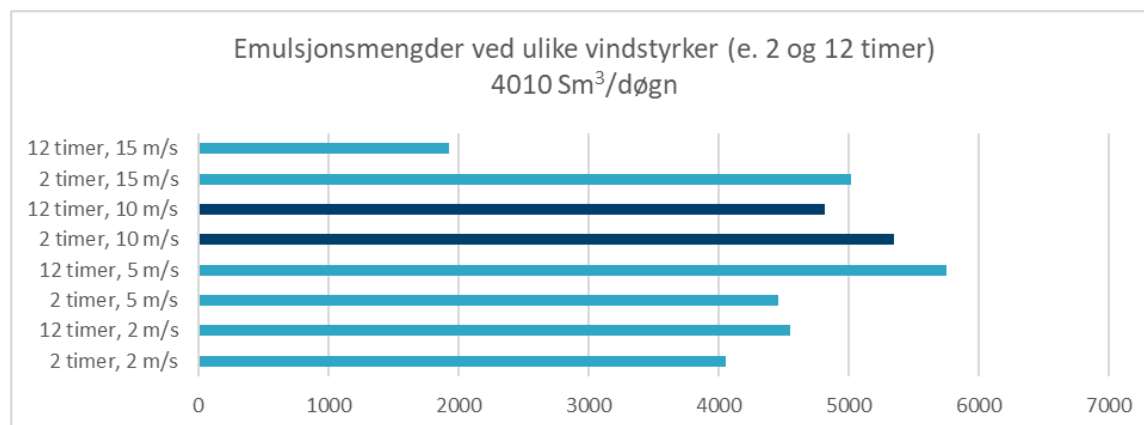
## 8.5 Behov for og virkning av havgående beredskap

### 8.5.1 Emulsjonsmengder ved ulike værforhold

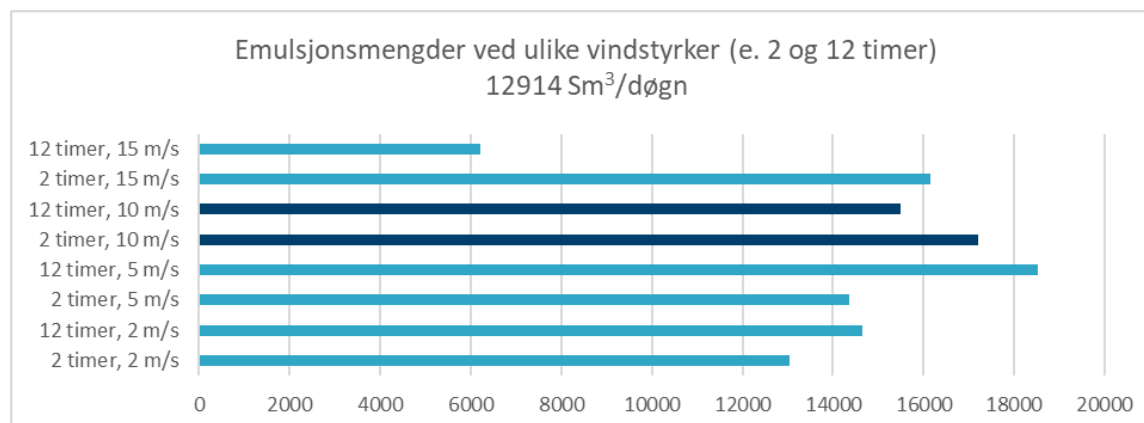
Vindforholdene vil ha stor betydning for oljens drift og levetid på sjø. I denne delen av Nordsjøen varierer vinden gjennom året fra 6,5 m/s i juli til 11,3 m/s i januar som gjennomsnitt (met.no).

Vindhastighet og -retning varierer fra dag til dag. Hvordan vindhastigheten kan påvirke dannelsen av emulsjon og massebalansen for et større utilsiktet utslipp av olje med egenskaper tilsvarende Varg referanseolje til overflaten er illustrert under. Figur 8-1. viser de emulsjonsmengdene som er igjen på overflaten etter at oljen har drevet hhv. 2 og 12 timer på sjøen, under ulike vindforhold, for de to modellerte utslippsratene for overflateutslipp samt vektet rate.

Utstrømning med vektet rate (overflateutslipp) (4010 m<sup>3</sup>/d) gir maksimale emulsjonsmengder på ca. 5346 m<sup>3</sup>/d etter 2 timer og ca. 4812 m<sup>3</sup>/d etter 12 timer ved 10 m/s (Figur 8-1). Denne utstrømningsraten danner grunnlaget for dimensjoneringen av den havgående beredskapen. Beregning av beredskapsbehov gjennom året er basert på gjennomsnittlig vindstyrke og sjøtemperatur i angjeldende sesong, med beregning av emulsjonsmengder tilgjengelig for beredskapen. Figur 8-2 viser emulsjonsmengdene som dannes ved utslipp av døgnraten ved utstrømning fra åpent hull med hele reservoaret eksponert (verste fallshendelse).



Figur 8-1. Emulsjonsmengden på overflaten under ulike vindforhold ved utstrømning av Varg råolje for vektet rate (Ilder) (vintertemperatur). Forventede forhold (vår) (ved 10 m/s) er vist i mørk blå.



Figur 8-2. Emulsjonsmengden på overflaten under ulike vindforhold ved utstrømning av Varg råolje for verste fallshendelse (vintertemperatur). Forventede forhold (vår) (ved 10 m/s) er vist i mørk blå.

### 8.5.2 Virkning ved ulike værforhold

Virkingen av den havgående beredskapen vil være høyere ved gode værforhold, varierende mellom 48 % effektivitet vinterstid og 78 % sommerstid. Nedblanding av oljen under sommer- og vinterforhold er lav for Varg råolje (opplysninger tilgjengelig for de første 5 døgn) ved 5 m/s, ved 2 m/s er det ingen nedblanding av oljen naturlig. Ved 10 m/s og 15 m/s er det høyere naturlig nedblanding. Varg er ikke testet mht. kjemisk dispergerbarhet (SINTEF 2000) og værvinduer for dette.

Det er i den forbindelse viktig å sikre tilgangen til operativ prøvetakning grunnlag for eventuelle valg av bekjempelsestiltak.

### 8.5.3 Beredskapsbehov i åpent hav gjennom året

Endringer i klimatiske forhold gjennom året fører til at ulike mengder emulsjon dannes, samtidig som det påvirker effektiviteten av oljevernberedskapen.

Behovet for beredskap forberegnet for sesongene vinter, vår, sommer og høst vha. NOFOs beredskapskalkulator (BarKal). Resultatene for barriere 1 og 2 er oppsummert i Tabell 8-2, og for barriere 3 i Tabell 8-3. En havgående barriere med 3 NOFO-systemer vil tilfredsstille aktivitetens ytelseskrav vår og sommer, og 4 NOFO systemer høst og vinter. Behovene er beregnet med vektet rate for overflateutslipp.

*Tabell 8-2. Beregnet behov for beredskap i barriere 1 og 2 for hver av de fire sesongene (Ilder). Referansestasjonen ved angivelse av effektivitet = 3.*

| Sesong                                                                           | Vinter         | Vår            | Sommer         | Høst           |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Beregnet behov for beredskap i barriere 1 og 2, gitt som standard NOFO-systemer  | B1: 2<br>B2: 2 | B1: 2<br>B2: 1 | B1: 2<br>B2: 1 | B1: 2<br>B2: 2 |
| Total reell ytelse av beredskapsløsningen i barriere 1 og 2 (Sm <sup>3</sup> /d) | 3213           | 4243           | 3872           | 3296           |
| Beregnet effektivitet av beredskapsløsningen i barriere 1 og 2 (%)               | 40,1           | 61,2           | 68,9           | 49,0           |

*Tabell 8-3. Beregnet behov for beredskap i barriere 3 for hver av de fire sesongene (Ilder). Referansestasjon ved angivelse av effektivitet = 4.*

| Sesong                                                                                 | Vinter | Vår  | Sommer | Høst |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|--------|------|
| Beregnet behov for beredskap i barriere 3, gitt som standard Current Buster 4-systemer | 1      | 1    | 1      | 1    |
| Total reell ytelse av beredskapsløsningen i barriere 3 (Sm <sup>3</sup> /d)            | 8      | 2    | 5      | 13   |
| Beregnet effektivitet av beredskapsløsningen i barriere 3 (%)                          | 47,9   | 67,6 | 80,9   | 58,8 |

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

For å kunne håndtere den emulsjonsmengden som tilflyter det eksempelområdet (Utsira) som har en korteste drivtid <20 døgn kreves det totalt 1 system (Tabell 8-4).

*Tabell 8-4. Beregnet behov for beredskap i barriere 3 for hvert av eksempelområdene som har en korteste drivtid <20 døgn.*

| Eksempelområde | Behovet for beredskap i barriere 3<br>(# CB4-systemer) |
|----------------|--------------------------------------------------------|
| Utsira         | 1                                                      |

## 8.6 Løsninger for å møte ytelseskravene (Ilder)

Chrysaor sine ytelseskrav er beskrevet i kapittel 4.4. Disse ytelseskravene kan adresseres/dekkes av flere ulike beredskapsløsninger. Vurderingene nedenfor tar utgangspunkt i generelle prinsipper om *kildenær bekjempelse* og en *robust* havgående beredskap.

Hvordan sentrale ytelseskrav kan adresseres er beskrevet nedenfor.

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

For den planlagte boreperioden vil det være behov for en ytelse som tilsvarer 3 NOFO-systemer (vår/sommer) eller 4 systemer (høst/vinter) (kap. 8.5.3).

*Ilder ligger 219 km (18,2 nm) fra land. For aktiviteter i Nordsjøen kan NOFO benytte Redningsselskapets slepefartøy, som har 2 timer mobiliseringstid.*

Første system hentes fra Sleipner/Utsira Sør stående beredskap. Benyttelse av Redningsselskapet sitt slepefartøy vil gi en responstid på første system på 9 timer.

Tilstrekkelig antall systemer kan være operativt innen 25 timer, gitt at oljevernflåten (som skal slepe lensen) hentes fra NOFOs fartøyspool.

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

Samlet sett, vil NOFO-ressursene i barriere 1 og 2 redusere emulsjonsmengden inn til kyst og strand med 61 % i vårsesongen. I beregningen av beredskapsbehovet for kyst- og strandsonen antar vi at oljen etter beredskapstiltak i åpent hav strander i ca. 10 døgn (1895 tonn etter effekt av beredskap i perioden april-juni, se 6.4). Den kystnære beredskapen skal derfor kunne håndtere ~190 tonn per døgn.

Nødvendige ressurser skal være på plass innen 95-prosentilen av minste drivtid til land, 12,8 døgn (april-juni). (Se Tabell 6-1).

NOFO vil iht. avtaleverket kunne mobilisere 10 komplette kystsystem til nærmeste NOFO-base, som er Stavanger, innen 5 døgn. 10 komplette system innbefatter 16 fartøy; 10 til oppsamling av olje/emulsjon, 4 til opptak og 2 til kommando og støtte. Disse systemene dekker behovene for kystnær beredskap under boringen av Ilder. 1 område (Utsira) (angitt med fete typer i kursiv i Tabell 6-2) prioriteres for dimensjonering av kystnær beredskap for Ilder.

Personell og utstyr til strandrensning skal være på plass i prioriterte områder innen 95-prosentil av korteste drivtid til land (12,8 døgn for april-juni, se Tabell 6-1) med kapasitet som tilsvarer oljemengden som strander etter at effekten av foregående beredskap er hensyntatt.

### 8.6.1 Tiltaksalternativer

Referanseoljen *Varg* er ikke testet mht. kjemisk dispergerbarhet. Dispergering kan være et relevant tiltaksalternativ, om emulsjonen finnes å være dispergerbar. Muligheten forventes å være størst nær kilden. Emulsjonen egner seg for mekanisk opptak, primært med overløpsopptaker de første 3-5 døgnene. NOFO legger til grunn samme optimale effektivitet av kjemisk dispergering innen operasjonsvinduet som for mekanisk oppsamling. I tillegg vil oljens og emulsjonens egenskaper ha innflytelse på effektivitet av tiltaket.

Under en oljevernoperasjon skal operatøren velge det tiltaksalternativet som gir minst mulig miljøbelastning. Det er gjennomført en «Spill Impact Mitigation Analysis» analyse av netto miljøgevinst av de ulike tiltakstypene for brønnene (Akvaplan-niva, 2020). Konklusjonene fra denne analysen vil også inngå i den brønnspecifikke beredskapsplanen. Ved en eventuell hendelse vil biologiske grunnlagsdata og oljeprøver innhentes for en gjennomføring av analyse av netto miljøkonsekvens og revurdering av tiltaksvalg.

## 8.7 Oppsummering og anbefalt beredskapsløsning

Basert på analysene og gjennomgangen av løsningene for å adressere Chrysaor Norge sine ytelseskrav i forrige kapittel, anbefales følgende beredskapsløsning for Ilder;

### Deteksjon og kartlegging

- Utilsiktede oljeutslipp detekteres innen 3 timer ved hjelp av en kombinasjon av ulike sensorer for overvåkning av brønnkontroll, samt visuelle observasjoner og lukt. NOFOs oljevern fartøy har utstyr for deteksjon av olje og effektivisering av bekjempelse som eksempelvis oljedetekterende radar, IR-kamera mv. I tillegg vil olje kunne detekteres av satellitter. NOFOs ressurser for deteksjon og kartlegging er vist på <https://www.nofo.no/planverk/ressurser-og-kapasiteter/nofos-egne-ressurser/fjernmaling/fjernmaling-i-nofo/>
- Sensorer må betjenes av personell med nødvendig kompetanse og eventuelle rutiner for visuelle observasjoner må være implementert.

### Havgående beredskap (Barriere 1 og 2)

- For den planlagte boreperioden vil det være behov for en ytelse som tilsvarer 3 NOFO-systemer (4 om forskyvning til høst/vinter) (kap. 8.5.3). Det første NOFO-systemet kan være på plass innen 9 timer, slepe fartøy fra Redningsselskapet innen samme tid. Det neste kan være operativt innen 25 timer, gitt at oljevern fartøyet (som skal slepe lensen) hentes fra NOFOs fartøyspool.
- Ytterligere systemer hentes fra stående beredskap eller NOFOs baser. Fullt utbygd barriere 1 og 2 (3-4 systemer) vil kunne være operativt innen 25 timer.

### **Kystnær beredskap (Barriere 3 og 4)**

- Gitt effekten av en havgående beredskap som møter Chrysaor sine ytelseskrav, så skal beredskapen i kyst- og strandsonen kunne bekjempe ca. 190 tonn per døgn (april-juni).
- Nødvendige ressurser skal være på plass innen 95-prosentilen av minste drivtid til land, som er 12,8 døgn (april-juni)
- Et slikt behov er innenfor kapasitetene og responstidene i NOFOs avtaleverk.

### **Strandrensing**

- Ressurser mobiliseres via NOFOs avtaler etter behov. Basert på erfaringstall vil mengden oljeholdig avfall være ca. 5-10 ganger mengden ren olje som fjernes.

### **Miljøundersøkelser**

- Miljøundersøkelser skal kunne startes senest 48 timer etter at utslippet er varslet.

### **Beredskapsplan**

- En brønnspesifikk beredskapsplan, med tilhørende koblingsdokumenter, utarbeides i detalj i god tid før boringen starter. Denne planen bør beskrive på fartøys-/system-/basenivå hvilke ressurser som inngår i beredskapsløsningen, på en slik måte at den kan danne grunnlag for en verifikasjon.

### **Kompetanse**

- Det bør sikres nødvendig kommunikasjon og opplæring for at Chrysaor Norge sin beredskapsorganisasjon skal være kjent med analyser, planverk og forutsetninger, slik at denne effektivt kan ivareta strategisk ledelse av en oljevernaksjon og tilpasse kapasiteten til scenariet.

### **Verifikasjon**

- Det bør gjennomføres verifikasjon av beredskapsløsningen som etableres for aktiviteten, med utgangspunkt i brønnspesifikk beredskapsplan og ressurser som beskrives i denne. Dette kan med fordel gjennomføres som en øvelse.
- Det gjøres oppmerksom på at ved en eventuell hendelse vil ressurser mobiliseres iht. situasjonens behov, i et omfang som kan være mer omfattende og med responstider som kan være kortere.

## **8.8 Forslag til beredskapsstrategier i ulike miljøsoner**

### **8.8.1 Åpent hav**

I analysen av miljørisiko er potensielle miljøskader av en ukontrollert utblåsning gitt som bestandstap. De høyeste bestandstapene i åpent hav i denne analysen er beregnet for de regionale bestandene av havhest i Nordsjøen, lomvi i Norskehavet og britiske alkefugl. Alkefuglene tilhører den økologiske gruppen pelagisk dykkende sjøfugl, med høy sårbarhet overfor oljeforurensning.

Sjøfugl i åpent hav vurderes mest utsatt nær kilden, og vil naturlig være fokus for beredskapen i åpent hav. Bestandstapet som beregnes i miljørisikoanalysen er en funksjon av oljedrift og oljemengder i ruter i de ulike scenariene, ressursens utbredelse i området som berøres av olje, samt ressursens sårbarhet.

Fjerning av olje fra havoverflaten er det viktigste konsekvensreducerende tiltaket rettet mot sjøfuglene, både i åpent hav og kystnært. Mekanisk oppsamling, eventuelt også supplert med kjemisk dispergering av olje/emulsjon som driver mot ansamlinger av sjøfugl dersom emulsjonen er dispergerbar, vil være den anbefalte beredskapsstrategien.

Fordelingsmønstrene for sjøfugl i åpent hav er imidlertid sterkt varierende, bla. som en funksjon av næringsforhold. Disse forholdene fluktuere og sjøfuglene forflytter seg på havet med næringstilgangen.

Overvåking av oljens drift og spredning er derfor helt sentralt for å begrense skaden på sjøfugl i åpent hav ved et eventuelt utslipp. Dette vil gi informasjon om hvor evt. utsatte ansamlinger av sjøfugl kan befinne seg i sanntid. Dette er viktig informasjon som kan benyttes til å dirigere oljevernressurser.

### 8.8.2 Kystnært

Det er små bestandstap av sjøfugl kystnært i planlagt boreperiode. Boreperioden er gunstig mht. miljørisiko for kystsel.

Ved et eventuelt påslag eller fare for påslag vil lokaliteter og områder prioriteres for beskyttelse iht. Miljødirektoratets MOB-modell og prioriteringskart. Kart over relevante miljøprioriterte lokaliteter er vist i Figur 6-9.

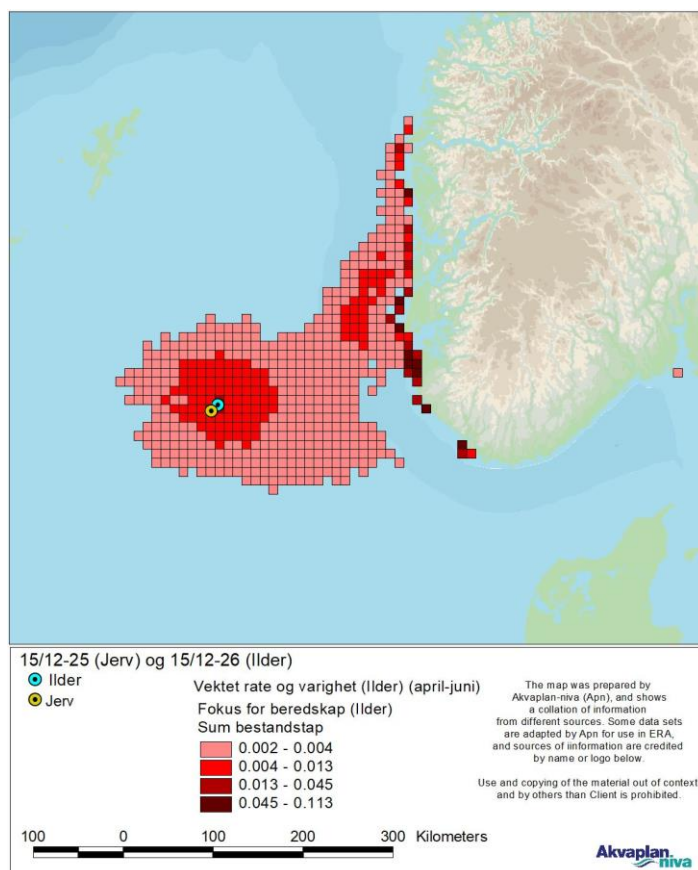
### 8.8.3 Områder med høyeste miljørisiko - Fokusområder for hav og kyst

Miljørisiko er en funksjon av treffsannsynlighet og tilstedeværelse av ressurser. Tilstedeværelsen som gir høyere miljørisiko kan f.eks. være høye bestandsandeler av en/noen arter, eller at det er mange arter i området. For overflateressurser er det flere områder som peker seg ut med høyere kombinasjoner av treffsannsynlighet og tilstedeværelse av en eller flere arter. I åpent hav er det pelagiske arter som havhest som slår ut, mens det nærmere kysten er det flere arter med mindre tap som til sammen utgjør behov for fokus på beskyttelse der det kan være områder der det er mange arter samlet. Kartet viser dermed områder som kan være viktige for beredskapstiltak mot olje på overflaten.

Resultatene fra vektet rate og varighet er benyttet som bakgrunn for en geografisk identifikasjon av fokusområde for beredskapstiltak. Det er brukt statistikk for perioden april-juni. I fokusområdet kan man forvente de største samlede bestandstapene (mange berørte arter eller høye bestandstap for noen arter). Figur 8-3 viser fokusområdet for Ilder.

Fokusområdet er fremstilt ved å summere bestandstapene i modellrutene for alle simuleringer innen scenariet og arter. Dette vises som en sum, der tallet blir dimensjonsløst, men der et økende tall viser økende sannsynlighet for alvorlige utslag, enten ved større utslag på én eller få arter eller mindre utslag på flere arter. Fokusområdet omfatter både ressurser i åpent hav og kystnært, og gir en indikasjon på områder med tilstedeværelse av ressurser og høy treffsannsynlighet, men gir ikke et rute-for-rute risikouttrykk.

I en hendelse skal tilstedeværelsen av sjøfugl vurderes i sanntid ved observasjon. Det er også analysert bestandstap av britiske sjøfuglbestander, som også må prioriteres for beskyttelse.



Figur 8-3. Områder med høyeste sum av bestandstap. Fokusområder for beredskap, uttrykt ved summen av bestandstapene (alle arter), for vektet rate og varighet (4010 Sm<sup>3</sup>/døgn i 6 døgn) og perioden april-juni.

#### 8.8.4 Strand og utvalgte områder

Kystnært er treffsannsynlighet for et kystavsnitt, høyt miljøprioriterte lokaliteter, utvalgte områder og andre sårbare områder relevant for å fokusere innsatsen, beskytte miljøressursene og forhindre påslag på strand.

Sannsynligheten for stranding ved et større utilsiktet utslipp fra Ilder i april-juni er 46 % (totalstatistikk med alle rater og varigheter av overflate- og sjøbunnsutslipp). Det anbefales å fokusere den kystnære beredskapen i de områdene som vises med uthevet skrift i Tabell 6-2 og Figur 6-9 i avsnitt 6.4.1.

## 9 SIMA – Spill Impact Mitigation Assessment – Oppsummering

En analytisk “Spill Impact Mitigation Assessment” (SIMA) er gjennomført for letebrønnene 15/12-25 (Jerv) og 15/12-26 (Ilder) i PL 973 i Nordsjøen. Felles rapport for begge brønner med full Spill Impact Mitigation Assessment (SIMA) – vurdering av tiltaksalternativer er tilgjengelig på forespørsel (Akvaplan-niva, 2020b). Ilder skal bores av Chrysaor Norge, med borestart i mars 2021, SIMA-kart og sammenligningsmatriser dekker boring i oljeførende lag for begge brønnene og alle måneder fra februar (Jerv) og ut perioden for Ilder.

SIMAAen følger IPIECAs retningslinjer (2017), og dokumentet dekker SIMA-informasjonen som er nødvendig for beredskapsplanlegging, samt operasjonelle beslutninger i den første fasen av en hendelse. Oppdaterte datasett på tilstedeværelse av sjøfugl, marine pattedyr, gyteprodukter og beskyttede strandområder/prioriterte områder er benyttet. NOFO betrakter kjemisk dispergering og mekanisk oppsamling som likeverdige metoder rent operativt. In-situ brenning og mekanisk dispergering benyttes ikke av NOFO. Boring av Jerv forventes å være i oljeførende lag fra mars og boring av Ilder begynner når Jerv er ferdig. SIMAAen tar utgangspunkt i risikoanalyse og oljedrift av overflateutslipp fra Ilder.

Den primære strategien i beredskapsplanen er mekanisk oppsamling, men for å redusere oljemengde på overflaten for å beskytte sjøfugl, marine pattedyr som niser og mindre hvalarter kan kjemisk dispergering være et akseptabelt tiltak dersom oljen viser seg å være dispergerbar og det ikke er mye gyteprodukter i vannsøylen. SIMAAen ser ikke på et bestemt oppsett med et visst antall systemer, og remodellering av oljedrift, men vurderer den relative forskjellen mellom de to bekjempelsesmetodene mekanisk opptak og kjemisk dispergering. Operative forhold vil også vurderes av NOFO i beslutningen.

Referanseoljen Varg er ikke testet mht. kjemisk dispergerbarhet av emulsjonen. Dersom den reelle oljen er dispergerbar, er dette erfaringsmessig et begrenset tidsvindu, som begrenser dispergeringen til et område i en viss avstand fra utslippspunktet. Det vil bli tatt prøver av oljen for analyse av effektiviteten av kjemisk dispergeringsmiddel, før beslutningsskjema om bruk av dispergering fylles ut.

Innen SIMA-analyseområdet, et sirkulært område rundt lokasjonen som representerer 72 timers drivtid der kjemisk dispergering kan være aktuelt, vil *mekanisk opptak* redusere potensiell miljøskade i alle deler av det marine miljøet i alle måneder.

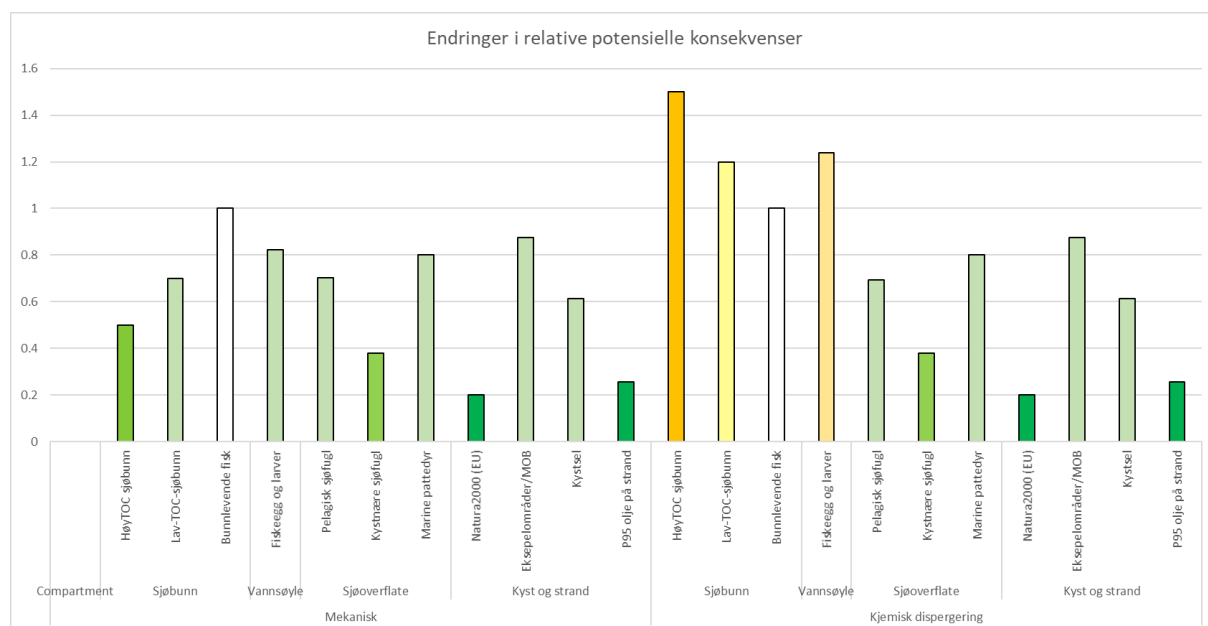
Kjemiske dispergeringsmidler benyttet nær lokasjonen kan redusere potensiell miljøskade på sjøoverflate og på strand i alle måneder. I furasjeringsområder i åpent hav er det høyest tilstedeværelse av sjøfugl innen området på våren og sommeren. Av de kystnære sjøfuglressursene som har funksjonsområder ut i åpent hav inn i analyseområdet, er det høyest tilstedeværelse i 72-timerssonen april-juli.

I boreperiodene for Ilder er det overlapp med gyteområder og perioder fra mars til og med august, høyest i mars-mai. Innen disse månedene må det tas prøver av vannet for å vurdere tilstedeværelse av sårbare livsstadier av fisk før beslutning tas om bruk av dispergering. Beslutningsstøttekart over gyteområder der kjemisk dispergering av olje fra overflaten til vannsøylen potensielt kan skade sårbare livsstadier av fiskeressurser vises i siste del av SIMA-dokumentet. (Akvaplan-niva, 2020b). I andre måneder er det en rent operativ beslutning hvilken metode som skal benyttes.

For å redusere stranding av olje er begge metoder vurdert egnet. Kjemisk dispergering øker sedimentering av olje, spesielt i sedimenttyper med høyt innhold av organisk karbon eller stor overflate per vekt (silt/mudder og mudderholdig sand). I substrater som sand og grovere sand/grus, forventes mindre sedimentasjon av olje. Nærmere kysten, må dydbegrensningen på 20 meter tas hensyn til for å unngå nedblanding i sedimentene. Anbefalingene er oppsummert i sammenligningsmatrisen i Figur 9-1. Figur 9-2 viser den relative forskjellen mellom ingen tiltak (skade =1) og hhv. mekanisk opptak og kjemisk dispergering.

| Environmental assessment               | No intervention           | Impact modification factor                         |     | IPIECA Imp. Modification factor | Relative difference between impacts |                                          |
|----------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------|-----|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
|                                        | Potential relative impact | Mechanical Recovery<br>Chemical Surface dispersion |     |                                 |                                     |                                          |
| <b>Sea floor</b>                       |                           |                                                    |     |                                 |                                     |                                          |
| High TOC Sea floor habitat and - fauna | 1                         | 0.5                                                | 1.5 | +3                              | <0.3                                | <div></div> High impact reduction        |
| Low TOC Sea floor habitat and - fauna  | 1                         | 0.7                                                | 1.2 |                                 |                                     |                                          |
| Demersal fish spawning products        | 1                         | 1                                                  | 1   | +2                              | 0.3-0.6                             | <div></div> Moderate impact reduction    |
| <b>Water column</b>                    |                           |                                                    |     |                                 |                                     |                                          |
| Fish eggs and larvae                   | 1                         | 0.8                                                | 1.2 | +1                              | 0.6-0.999                           | <div></div> Minor impact reduction       |
|                                        |                           |                                                    |     | 0                               | 0.999-1.001                         | <div></div> None or insignificant effect |
| <b>Surface</b>                         |                           |                                                    |     |                                 |                                     |                                          |
| Pelagic seabirds                       | 1                         | 0.7                                                | 0.7 | -1                              | 1.01-1.3                            | <div></div> Minor increase in impact     |
| Coastal Seabirds                       | 1                         | 0.4                                                | 0.4 |                                 |                                     |                                          |
| Marine mammals (whales/cetaceans)      | 1                         | 0.8                                                | 0.8 | -2                              | 1.3-1.6                             | <div></div> Moderate increase in impact  |
| <b>Coast and shoreline</b>             |                           |                                                    |     |                                 |                                     |                                          |
| Natura2000 (DK,SE)                     | 1                         | 0.2                                                | 0.2 | -3                              | >1.6                                | <div></div> High increase in impact      |
| MOB/High priority                      | 1                         | 0.9                                                | 0.9 |                                 |                                     |                                          |
| Coastal seals                          | 1                         | 0.6                                                | 0.6 |                                 |                                     |                                          |
| Shoreline oiling mass P95              | 1                         | 0.3                                                | 0.3 |                                 |                                     |                                          |
| <b>Total impact/Mitigation score</b>   |                           | 1                                                  | 2   |                                 |                                     |                                          |

Figur 9-1. Sammenligningsmatrise for SIMA, mekanisk oppsamling vs. kjemisk dispergering for hele året (Jerv og Ilder). Merk at for vannsøyle er resultatene gitt for måneder med gyteprodukter, og resultatene vil være annerledes for måneder uten gyteprodukter.



Figur 9-2. Relative endringer i miljøskade mellom ingen tiltak (skade 1), og hhv. mekanisk opptak og kjemisk dispergering fra sjøoverflaten ned i vannsøylen.

## 10 Referanser

---

- Add Energy, 2020a: Blowout and Kill Simulation Study. Exploration 15/12-26, Ilder. Chrysaor Norge. Add Energy Report.
- Anker-Nilssen, T., Barrett, R.T., Christensen-Dalsgaard, S., Descamps, S., Erikstad, K.E., Hanssen, S. A., Lorentsen, S.-H., Moe, B., Reiertsen, T.K., Strøm, H., Systad, G.H. 2018. Sjøfugl i Norge 2017. Resultater fra SEAPOP-programmet. SEAPOP.
- Akvaplan-niva, 2020a: Miljørisiko- og beredskapsanalyse – Letebrønn 15/12-25 (Jerv) i PL 973. Med Oppsummering av Spill Impact Mitigation Assessment til støtte for valg av bekjempelsesmetode. Akvaplan-niva Report No: 62322.01
- Akvaplan-niva, 2020b: Analytical Spill Impact Mitigation Assessment – Well 15/12-25 (Jerv) and 15/12-26 (Ilder) Akvaplan-niva Report No: 62322.02
- Akvaplan-niva & DNV GL 2019. Norwegian Shoreline Data Set with ESI-classification in ERA Acute Format. Akvaplan-niva memo 2019 60043.05
- Brude, O.W., Moe, K.A., Østby, C., Stige, L.C. & Lein, T.E. 2003. Strand – Olje. Implementering av DamA-Shore for norskekysten. Alpha Rapport, 1111-01.
- Christensen-Dalsgaard, S., Bustad, J.O., Follestad, A., Systad, G.H., Eriksen, J.M., Lorentsen, S. & Anker-Nilssen, T. 2008. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. NINA Rapport 338.
- Christensen, A., Jensen, H., Mosegaard, H., St. John, M. & Shrum, C. (2008), Sandeel (*Ammodytes marinus*) larval transport patterns in the North Sea from an individual-based hydrodynamic egg and larval model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 1498–1511 (2008)
- Chrysaor Norge AS (2020): Chrysaor Norge AS. Risk Management and Risk Acceptance Criteria Procedure. CHRY-NOR-HSEQ-PROC-0992.
- DNV. 2007. Metodikk for miljørisiko på fisk ved akutte oljeutslipp. DNV Rapport nr. 2007-2075.
- Kålås, J.A., Dale, S., Gjershaug, J.O., Husby, M., Lislevand, T., Strann, K-B. & Strøm, H. 2015. Fugler (Aves). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.
- Lloyd's Register. 2020: Blowout and Well Release Frequencies – Based on SINTEF Offshore Blowout Database 2019.
- 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>
- NOROG. 2013. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser.
- OLF. 2007. Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA). Revisjon 2007. DNV Rapport 2007-0063.
- SFT. 2004. Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte olje utslipp langs kysten. TA 1765/2000 – nytt opptrykk 2004. Statens forurensningstilsyn, Horten, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Veileder.
- SINTEF. 2000. Varg råolje. Egenskaper og forvitring på sjøen relatert til beredskapstiltak. STF66 F99105.
- Statoil. 2013. Beredskap mot akutt oljeforurensning. Analysemetode og beregningsmetodikk.
- 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.

## 11 Vedlegg 1. Metoder og analysekonsept

### 11.1 Oljedriftsanalyser

Beregningene av oljens drift og spredning er foretatt ved bruk av OSCAR (en del av SINTEFs Marine Environmental Modelling Workbench, MEMW) versjon 11.0.1.

OSCAR-modellen beregner oljemengder i et brukervalgt rutenett og dybdegrid, og resultatene overføres til det samme 10x10 km rutenettet som benyttes i miljørisikoanalysene. De parameterne som benyttes videre i miljørisikoanalysen er:

- Oljemengde i landruter (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for strandhabitater)
- Oljemengde på overflaten (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for overflateressurser)
- Total hydrokarbonkonsentrasjon i vannsøylen (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for fisk)
- Størst strandet mengde (dimensjonering av kapasitet for beredskapsressurser i kystsonen)
- Korteste drivtid til land (dimensjonering av mobiliseringstid for beredskapsressurser i kystsonen)

MEMW inneholder SINTEFs database over forvitningsstudier for norske råoljer. OSCAR modellerer oljens skjebne i miljøet ved bruk av komponentgrupper med ulike fysikalsk-kjemiske egenskaper. Den kjemiske sammensetningen blir transformert til såkalte pseudokomponenter som OSCAR benytter.

#### 11.1.1 Grunnlagsdata for vind og strøm

Datasettet for vind (NORA 10) er tilrettelagt av Meteorologisk Institutt (MI). Utdraget som benyttes dekker hele landet i perioden 2007-2016.

Datasettet for strøm, med 4 km oppløsning, er tilrettelagt for MEMW på grunnlag av data fra SVIM-arkivet. Datasettet benyttet i denne analysen dekker hele landet i perioden 2007-2016.

Det brukerdefinerte rutenettet («habitatgridet») og dybdegridet som benyttes til OSCAR-simuleringene er laget slik at det dekker et større område enn det som forventes berørt av olje (på havoverflaten og i vannsøylen). Dybdegridet har også en definert fordeling mellom vann- og bunnsubstrat, men brukeren må velge dominerende substrattypen. Brukeren velger hvilken region modellen settes opp i. Valget av region tilordner et sett med regionsspesifikke parametere knyttet til rutenettet og dybdegridet.

Strømbildet kan variere tildels betydelig innenfor analyseområdet. Denne variasjonen fanges opp og inkluderes i oljedriftssimuleringene.

#### 11.1.2 Influensområder

##### 11.1.2.1 Hva vises og hvordan beregnes det

Analysen av oljens drift og spredning (oljedriftsanalyser) er gjennomført ved bruk av hele den oppsatte rate- og varighetsmatrisen. Det fulle utfallsrommet er benyttet i beregningene av miljørisiko. Samtlige av simuleringene er benyttet til beregningene av statistisk berørt område.

Ved å benytte mange simuleringer med ulike startdatoer i de historiske vind- og strømdataene, for hver kombinasjon av utstrømningsrate og -varighet, er det mulig å fange opp mange ulike situasjoner som er bestemmende for bla. oljeplakets drivretning og størrelsen på det berørte området.

### 11.2 Skadebasert analyse av miljørisiko

Den miljørettede risikoanalysen er gjennomført etter MIRA-metoden (OLF, 2007), både for sjøfugl i SEAPOP-databasen, for sel og strand. For fisk er det gjennomført en trinn 1-overlappsanalyse. For en mer fullstendig beskrivelse av analysemetodikken, se originaldokumentasjonen.

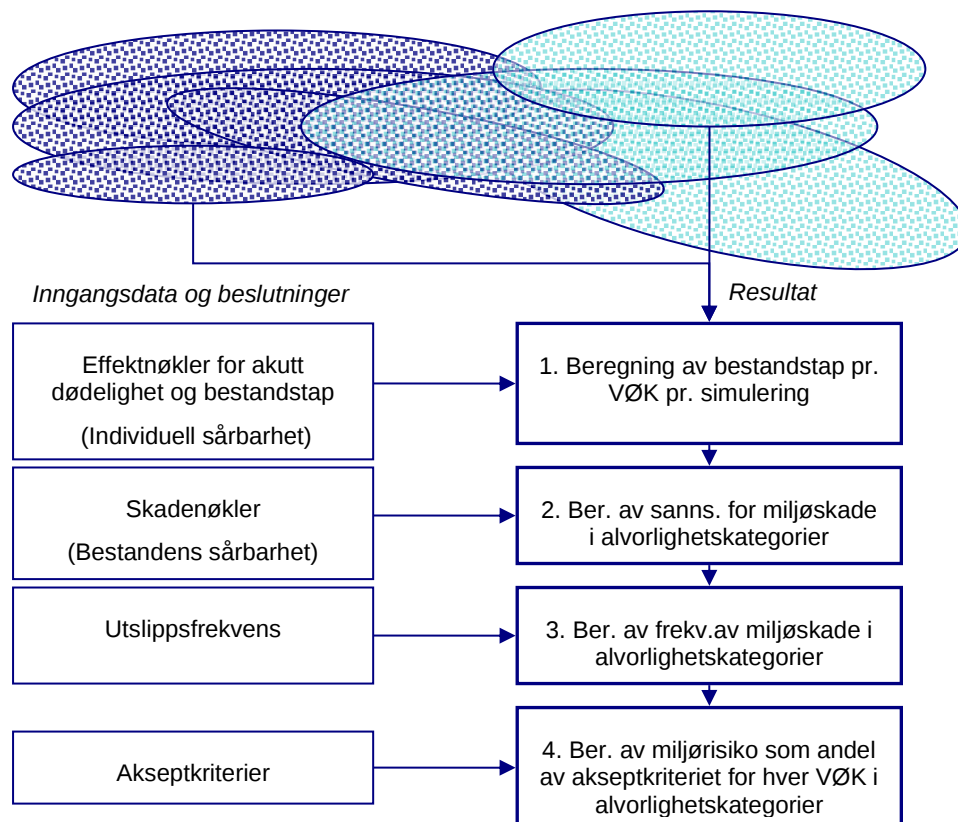
Miljørisiko- og beredskapsanalyse – Letebrønn 15/12-26 (Ilder) i PL 973

Akvaplan-niva, Rapport 62322.03

Skjematisk kan miljørisikoanalysen beskrives slik for de VØKene som er valgt ut (se Figur 11-1):

1. Inngangsdata: Oljedriftsanalyser med enkeltsimuleringer som inneholder oljemengder i kategorier.
2. Inngangsdata: VØK-datasett for alle arter som forekommer innen influensområdet som det foreligger datasett for. For disse VØKene finnes det datasett som er tilrettelagt med bestandsandeler og sårbarhetsverdi i 10x10 km ruter, begge med månedsoppløsning.
3. Ved bruk av effektnøkler bestemmes det, for hver VØK, hvor stor andel av bestanden som vil gå tapt i hver 10x10 km rute. Bestandstapet summeres i hver simulering, og tallet tas vare på.
4. Bestandstapet (se foregående punkt) sammenholdes med skadenøklerne. Det beregnes en fordeling av sannsynligheten for skadens alvorlighetsgrad med bakgrunn i antallet simuleringer i hver bestandstapskategori og bidrag fra hver simulering til sannsynlighetsfordelingen blant konsekvenskategoriene. For kysthabitater gjøres trinn 3 og 4 samtidig ved bruk av en kombinert nøkkel.
5. Sannsynligheten i hver kategori multipliseres med sannsynligheten for hendelse (utslippsfrekvens) og gir frekvensen av miljøskade i hver alvorlighetskategori.
6. Ved sammenholdelse mot akseptkriteriene for hver av alvorlighetskategoriene, beregnes det hvorvidt akseptkriteriene brytes.

Oljedriftsimuleringer med oljemengder i kategorier



Figur 11-1. Skisse som viser inngangsdata og resultatberegninger i en miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

Trinnene i Figur 11-1 inngår i beregningen av miljørisiko, som angis som frekvens pr. skadekategori pr. år (for installasjoner og felt) eller pr. operasjon (f.eks. for boreoperasjoner).

Ved å vise miljørisikoen (frekvensen for skade i en skadekategori) som en andel av akseptkriteriet kan miljørisikoen vises for ulike VØK'er og for ulike alternative aktivitetsnivå (miljørisiko pr. år), eller for ulike teknologivalg (f.eks. pr. operasjon). Analysen av miljørisiko kan dermed brukes til å styre risiko, f.eks. ved å identifisere perioder med lavere miljørisiko.

### 11.2.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Sjøfugl er meget sensitive mht. oljeforurensning. Det innebærer at sannsynligheten for at de omkommer dersom de forurenses er relativt høy. De ulike sjøfuglartene har et levesett og en formeringsevne som gjør dem bestandsmessig sårbare i ulik grad. Disse forholdene reflekteres i effektnøkler og sårbarhetstabeller. Også marine pattedyr har ulik sårbarhet overfor oljeforurensning. For otter er den individuelle sårbarheten høy hele året, mens den for kystselartene er mer varierende med livs-/årssyklus og høyest i kaste- og hårfellingsperioden.

Ved analyse av aktiviteter som går over perioder der ressursenes sårbarhet er i endring, er det viktig å benytte en periodisering som tar hensyn til dette, f.eks. månedsvis/sesongvis oppløsning i oljedriften, VØK-datasettet og sårbarhetsinformasjonen. Risikoen kan dermed beregnes for hver delperiode og så summeres for hele aktivitetsperioden.

### 11.2.2 Kysthabitater

For kyst/strandhabitater er det utviklet en kombinert effekt- og skadenøkkel, vist i OLF (2007). Metoden er i hovedtrekk den samme som for sjøfugl og sjøpattedyr, men trinnene 2 og 3 i Figur 11-1 gjennomføres samtidig, siden effekt- og skadenøkkel er kombinert.

Miljørisikoanalysen for kysthabitater er gjennomført og operasjonalisert som følger:

- Utarbeidelse av oljedriftsstatistikk, som for samtlige berørte strandruter angir treffsannsynligheten for oljemengder innen ulike mengdeintervaller.
- For hver berørt modellrute hentes sårbarhetsverdien for kysthabitat, og sannsynlighetsfordelingen for skadeutslaget beregnes på grunnlag av denne og treffsannsynligheten for olje innen mengdeintervaller, dividert på antallet ruter med den aktuelle sårbarheten (1-3).
- Resultatene oppsummeres for alle berørte ruter, for hver kombinasjon av rate og varighet.
- Oppsummerte resultater multipliseres med sannsynligheten for kombinasjonen av rate og varighet, og gir samlet en frekvens innen konsekvenskategoriene Mindre, Moderat, Betydelig og Alvorlig, som så måles direkte mot akseptkriteriene innenfor hver kategori.

### 11.2.3 Fisk

Beregningene av miljørisiko for fisk utføres etter metoden som beskrives nærmere i Norsk Olje og Gass sin veiledning (DNV, 2007). Denne metodikken er en trinnvis tilnærming, som består av to nivåer av skadeberegninger på de sårbare stadiene; egg og larver.

Det første metodetrinnet består av en tapsanalyse, det andre trinnet av en vurdering av betydningen av det beregnede tapet på utviklingen av gytebestanden for enkelte arter. Miljørisikoen for fisk beregnet etter MIRA-metoden er utfordrende å kvantifisere fordi endepunktet for analysen innebærer en vurdering av om tapet av en andel av en årsklasse kan ha noen betydning for utviklingen av en gytebestand. Da trenger man både informasjon om giftighet av olje på egg og larver, samt historisk-statistisk informasjon om gytebestandens utvikling for å kunne estimere en restitusjons-tid etter oljepåvirkning. Det er i utgangspunktet kun en liten andel av en årsklasse som når gytmoden alder, og modellering av betydningen av små tapsandeler krever restitusjonsmodell og kunnskap om den enkelte art/gytebestand sin bestandsutvikling.

## 11.3 Strand

Det gjennomføres en kvantitativ miljørisikoanalyse med utgangspunkt i et datasett hvor norskekysten er klassifisert iht. ESI (Environmental Sensitivity Index), og hvor de ulike ESI gruppene behandles med samme skadenøkkel som sjøfugl (rapport for NOROG (Akvaplan-niva & DNV GL 2019)). Strandtypen i hver ESI-gruppe er gitt i Tabell 11-1.

Tabell 11-1. ESI- rangering og strandtyper (Akvaplan-niva & DNV GL 2019)

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

## 11.4 Beredskapsanalyse

Beredskapsanalysen er gjennomført i henhold til Statoils metode (Statoil, 2013), som er innen rammene av veiledningen for miljørettet beredskapsanalyse (NOROG, 2013, under oppdatering 2020). Forutsetningene for analysene er hentet fra NOFO sine planforutsetninger på [www.nofo.no](http://www.nofo.no).

### 11.4.1 Beregning av systembehov

Ifm. planleggingen av boringen av Jerv/Ilder er det foretatt en beregning av beredskapsbehovene, for å identifisere beredskapsløsninger som tilfredsstiller Chrysaor Norge sine ytelseskrav. Beregningene av behovet tar utgangspunkt i en strategi hvor det bygges opp ulike barrierer mot den flytende oljen.

Et opptakssystem består av en lense for innringing av oljeemulsjon, tilpasset den aktuelle barrieren mht. holdekapasitet og en viss bølgetoleranse, og en oljeopptaker med en viss kapasitet pr. tidsenhet. Videre hører lagringskapasitet, fartøy(er) for utlegging og manøvrering, og utstyr for deteksjon og monitorering av olje på havoverflaten til et fullt system.

Et NOFO-system for kjemisk dispergering omfatter utstyr for påføring av dispergeringsmiddel, samt et lager av dispergeringsmiddel om bord på fartøyet. Bekjempelsen skjer ved påføring av dispergeringsmiddelet fram til lageret er brukt opp. Operasjonen må deretter avbrytes inntil ytterligere dispergeringsmiddel er tilført. Dispergeringsmiddel kan også påføres fra fly. Dette må da returnere til flyplassen for etterfylling av dispergeringsmiddel når tankene om bord er tømt.

En barriere består av flere systemer, som til sammen har nominell (teoretisk) kapasitet til å håndtere emulsjonsmengden som tilflyter barrieren. Dens effektivitet er begrenset av værforhold som bølger, strøm og lystilgang, og dessuten av om oljen tilflyter barrieren i tilstrekkelig mengde.

Fordi olje som flyter på overflaten brytes opp i mindre flak som spres, er oppsamlingen i åpent hav mest effektiv så nær kilden som mulig. Men, emulsjonen må ha oppnådd en viss stabilitet for å kunne tas opp. Ved en utblåsning er det dessuten en sikkerhetsavstand rundt riggen pga. eksplosjonsfare. Man beregner derfor at opptaket i den første barrieren skjer på om lag 2 timer gammel olje.

I praksis (bl.a. av manøvreringshensyn) er det ikke mulig eller hensiktsmessig å lage en helt tett første barriere, og dette faktum tas hensyn til i beregningen av systembehov i den neste barrieren, som også foretar opptak i åpent hav. Barriere 2 beregnes å ha lavere effektivitet enn Barriere 1 fordi oljefilmen i praksis er tynnere og kapasiteten til systemet ikke utnyttes i like stor grad. Dette tas hensyn til ved utregning av antallet systemer i Barriere 2.

Det gjøres videre en beregning av hvor mye olje som tilflyter kystsonen og strander. Oljens egenskaper mht. forvitring og emulsjonsdannelse under ulike klimatiske forhold er et viktig underlag for miljørettet beredskapsanalyse.

## 12 Vedlegg 4 Miljøbeskrivelse for Nordsjøen og Norskehavet

Dette kapittelet gir en kortfattet beskrivelse av utvalgte miljøforhold i Nordsjøen og Norskehavet. Utdraget vurderes som spesielt relevant for miljørettede risiko- og beredskapsanalyser. Forvaltningsplanen for områdene ([Stortingsmelding 37 \(2012-2013\) Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Nordsjøen og Skagerrak](#) og [Stortingsmelding 35 \(2016-2017\) Oppdatering av forvaltningsplanen for Norskehavet](#)), med tilhørende grunnlagsrapporter, gir en fylldigere beskrivelse.

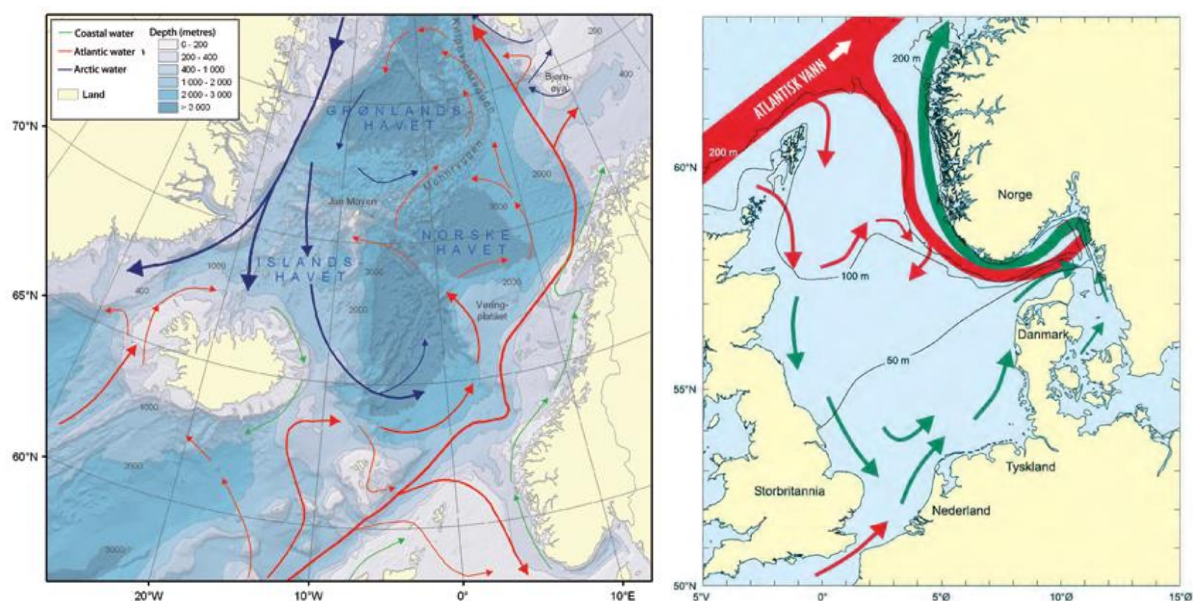
### 12.1 Strømforhold og frontsystemer

#### 12.1.1 Nordsjøen

2/3 av Nordsjøen er grunnere enn 100 meter. Bunnsubstratet består hovedsakelig av sand og grus i de runne delene og mudder i de dypere delene.

Nordsjøen har vært beskrevet som en sakteflytende elv, med strømmer som går i fast mønster (Skjoldal, 2005). Til Nordsjøen kommer det vann fra Atlanterhavet med høy saltholdighet og et signifikant bidrag av mer ferskvannspåvirket vann fra Baltikum, samt tilsig av ferskvann fra elver. Skagerrak er preget av disse ferskvannstilførslene.

Strømbildet i Nordsjøen er i hovedsak preget av den norske kyststrømmen som beveger seg nordover langs norskekysten, samt saltholdig atlantisk vann som beveger seg sør- og sørøstover i Norskerenna (Figur 12-1). Strømmene ellers i Nordsjøen er meget vindpåvirket.



Figur 12-1 Strømforholdene langs norskekysten (venstre side) og i Nordsjøen/Skagerrak (høyre side). Kilde: Havforskningsinstituttet/Kystverket.

#### 12.1.2 Norskehavet

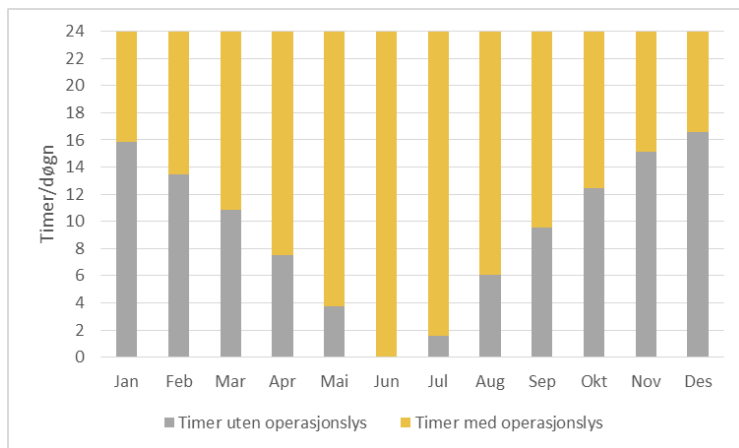
Norskehavet er dominert av to store bassenger på omlag 3000-4000 meters dybde. Sammenlignet med Nordsjøen er Norskehavet kun moderat menneskepåvirket, selv om det pågår både fiskeri og en økende petroleumsaktivitet. Hvert sekund strømmer 8 millioner tonn varmt atlantisk vann inn i Norskehavet, noe som tilsvarer 8 ganger summen av global elvetilførsel, og er årsaken til det milde klimaet i Nord-Europa ([www.imr.no](http://www.imr.no)).

Det atlantiske vannet og Den norske kyststrømmen flyter begge generelt i nordlig retning i Norskehavet (Figur 12-1). Norskehavet er sterkt preget av frontsystemer og lokale virvler. Dette gir gode muligheter for gunstige forhold for biologisk produksjon. Økosystemet i Norskehavet har relativt lav biodiversitet, men det er produktivt og noen arter kan fore-komme i svært høye antall. Planteplankton finnes i enorme antall under våroppblomstringen. Dette gir grunnlag for oppvekst av de mange fiskeartene som gytes i både Nordsjøen og Norskehavet.

## 12.2 Klimatiske forhold

### 12.2.1 Lysforhold i nordlige Nordsjøen /sørlige Norskehavet

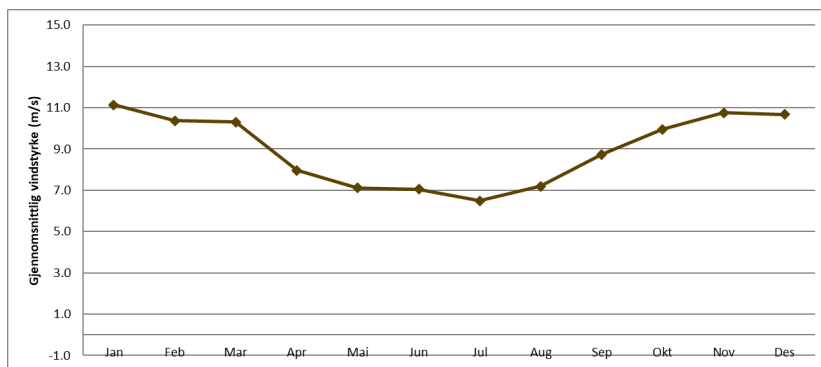
I oljevernsammenheng benyttes begrepet ”Operasjonslys”, som inkluderer den del av døgnet hvor solen er over horisonten (Dagslys) eller mindre enn 6 grader under horisonten (Borgerlig tussemørke). Dette er forhold hvor aktiviteter utendørs, inkludert oljevernaksjoner, kan foregå uten tilførsel av kunstig lys. Figur 12-2 viser tilgangen på lys gjennom året ved breddegrader som representerer den nordlige administrative avgrensningen av Nordsjøen og sørlige Norskehavet.



Figur 12-2 Lysforholdene nord i Nordsjøen (øverst, ved 62° N).

### 12.2.2 Vind

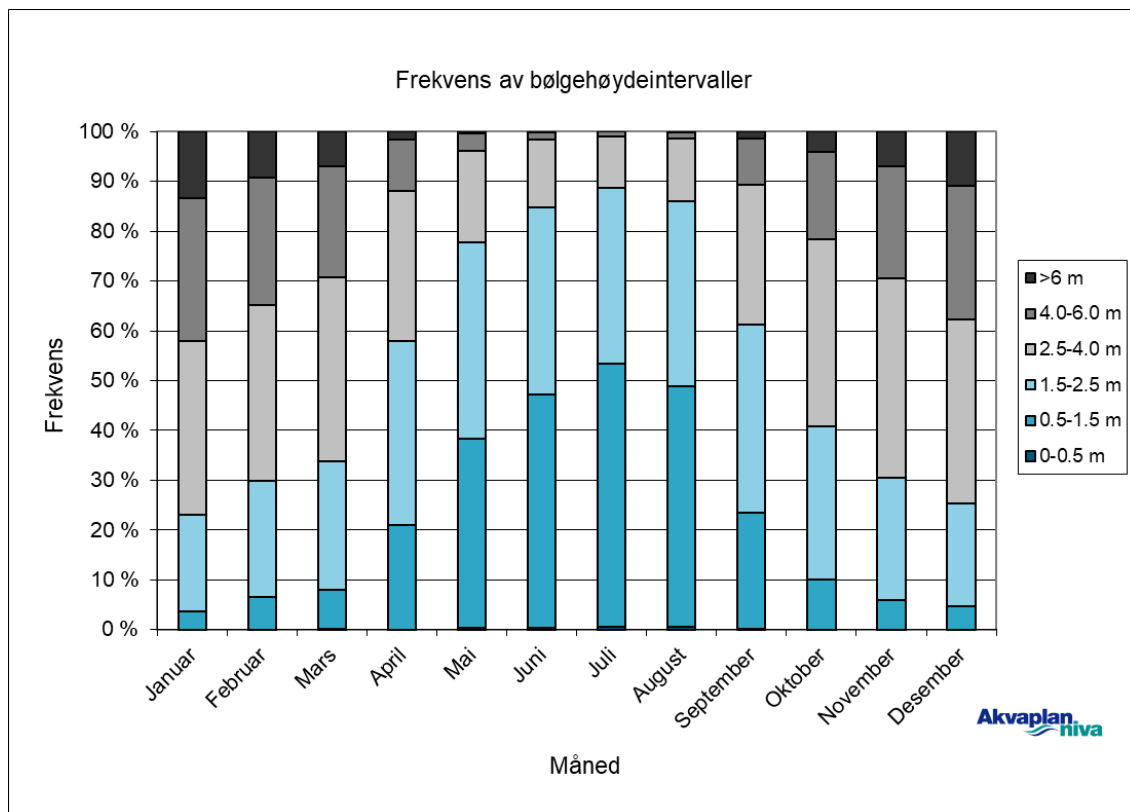
Vindforholdene i Nordsjøen varierer over året, både mht. styrke og dominerende vindretning. Figur 12-3 viser variasjonen i vindstyrke over året ved Friggfeltet.



Figur 12-3 Gjennomsnittlig vindstyrke over året ved Friggfeltet, nærmest lokasjonen.

### 12.2.3 Bølger

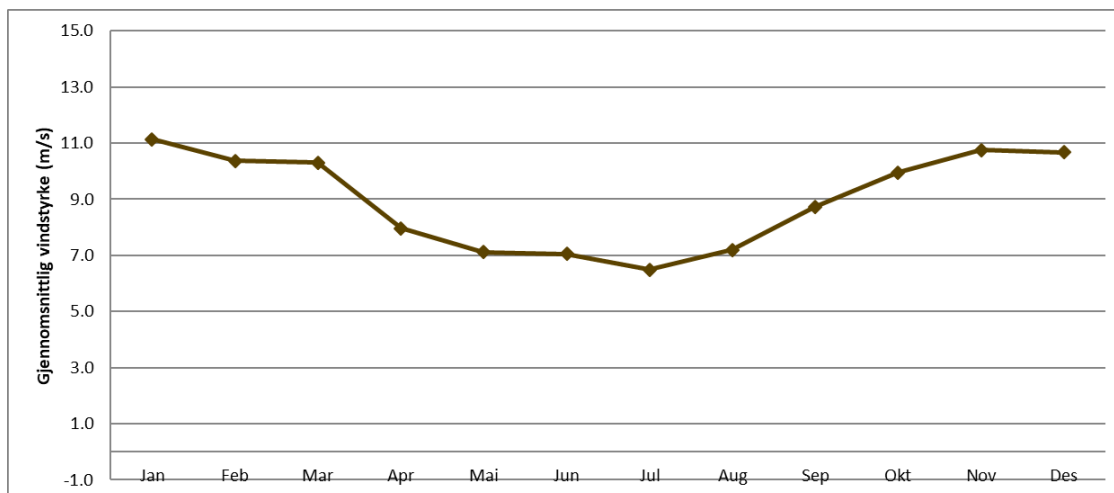
Meteorologisk Institutt har gjennomført modellering av bølgehøyder for utvalgte punkter på den norske kontinentalsokkelen (Met.no, 2009). Frekvensfordelingen for bølgehøyder over året, for modellpunkter nord og sør i Nordsjøen, er vist i Figur 12-4 (midt i influensområdet.)



Figur 12-4 Frekvensfordeling av bølgehøyder ved modellpunkt 268 (øverst, 15 km nordøst for Statfjordfeltet)).

### 12.2.4 Lufttemperatur

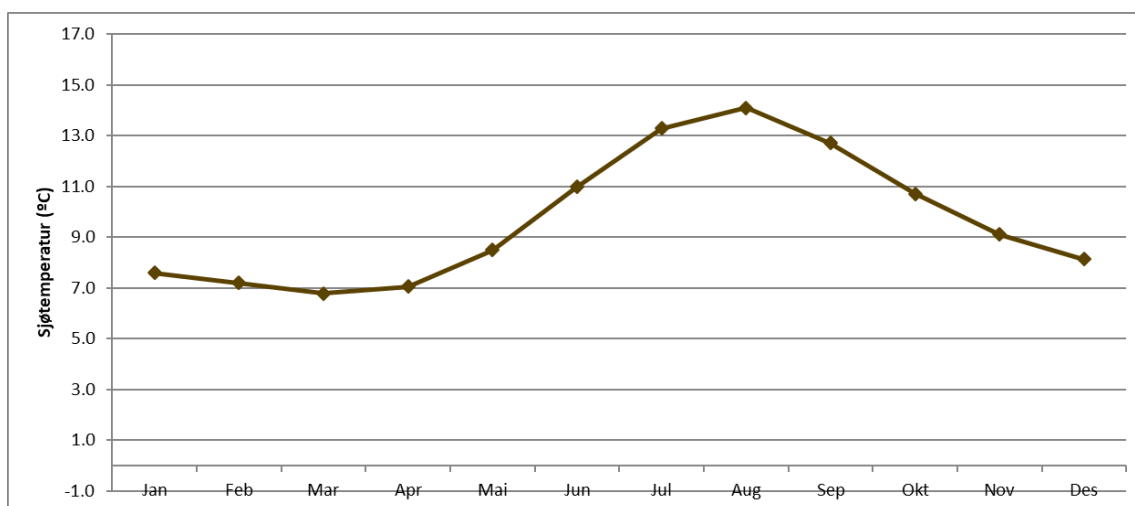
Lufttemperaturen i Nordsjøen varierer over året. Figur 12-5 viser variasjonen over året ved Friggfeltet i Nordsjøen nærmest lokasjonen.



Figur 12-5 Gjennomsnittlig temperatur i luften over året ved Friggfeltet (øverst).

### 12.2.5 Sjøtemperatur

Vanntemperaturen i Nordsjøen varierer over året. Figur 12-6 viser variasjonen over året ved Friggfeltet (nærmest lokasjonen).



Figur 12-6 Gjennomsnittlig temperatur i vannet over året ved Friggfeltet.

## 12.3 Sjøfugl

Ulike økologiske grupper av sjøfugl har svært ulik sårbarhet overfor oljeforurensning. I denne sammenhengen vil det være relevant å beskrive de økologiske gruppene basert på artenes atferdsmønstre, som gjør dem mer eller mindre sårbare overfor forurensning, og trekk-mønstre, som påvirker deres utbredelse over året. Det er også relevant å dele dem inn etter geografisk tilstedeværelse i åpent hav eller kystnært.

I dette dokumentet beskrives artene med utgangspunkt i atferdsinndelingen i økologiske grupper. Det gis en generisk beskrivelse av de ulike gruppenes sårbarhet og tilstedeværelse i havområdet, samt en kortfattet artsbeskrivelse for utvalgte nøkkelarter. Beskrivelsen av artenes utvikling, relevant for dette havområdet, tar utgangspunkt i Seapops nøkkel-lokaliteter [Runde](#) i Møre og Romsdal, [Lyngøy](#) i Hordaland, [Kjør](#) i Rogaland og [Rauna samt flere mindre lokaliteter](#) i Vest-Agder. Nord i området er [Sklinna](#) i Nord-Trøndelag, [Røst](#) og [Anda](#) i Nordland viktige lokaliteter.

### 12.3.1 Pelagiske dykkere

Artene i denne økologiske gruppen (alkefugl) vandrer over store områder og kan ha et næringssøk over 100 km ut fra hekkeplassene. Hekkingen foregår i store kolonier i ytre kystsoner fra april til juli, typisk i fuglefjell. Resten av året tilbringer gruppen mye tid på havoverflaten i næringssøk.

Føden er hovedsakelig krill og stimfisk som sild, lodde og tobis, som befinner seg ved fronter hvor det oppstår gode vekstvilkår for planktonproduksjon. Frontsystemene er dynamiske og derfor vil krill og fisk vandre over store avstander.

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

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

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

| Art                                 | Rødlistestatus (Kålås et al., 2015) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Alke ( <i>Alca torda</i> )          | Sterkt truet                        |
| Alkekonge ( <i>Alle alle</i> )      | Ikke rødlistet                      |
| Lomvi ( <i>Uria aalge</i> )         | Kritisk truet                       |
| Lunde ( <i>Fratercula arctica</i> ) | Sårbar                              |
| Polarlomvi ( <i>Uria lomvia</i> )   | Sterkt truet                        |



Foto: Cathrine Stephansen



Foto: Cathrine Stephansen

Figur 12-7 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.

#### Alke

Alken hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, på Jan Mayen og Bjørnøya. Arten overvintrer langs hele norskekysten. Hekkesuksessen for alke på Runde betegnes som dårlig i 2016 (Seapop, 2017). Hekkesuksessen for alke i 2017 betegnes som god for koloniene på Anda og Sklinna, og som moderat for kolonien på Røst (Anker-Nilssen et al., 2018). Koloniene på Sklinna og Røst har hatt en positiv bestandsutvikling de siste 10 årene.

## Alkekonge

Alkekongen er utbredt på begge sider av Nord-Atlanteren og i Barentshavet øst til Severnaya Zemlya. Den hekker på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen. Arten overvintrer langs hele norskekysten. I Nordsjøen er alkekonge primært en overvintringsart.

## Lomvi

Lomvien hekker i fuglefjell fra Rogaland til Øst-Finnmark, på Jan Mayen og Svalbard. Den overvintrer langs hele norskekysten, men er vanligst i Sør-Norge. Det ble ikke registrert hekking for arten på Runde i 2016, hvor bestandsutviklingen det siste tiåret har vært markant negativ (Seapop, 2017). Hekkesuksessen for lomvi i 2017 betegnes som god for koloniene på Anda, Sklinna og Røst, men dårlig for Runde (Anker-Nilssen et al., 2018). Lomvi har hatt en positiv bestandsutvikling de siste 10 årene på Sklinna og Røst.

## Lunde

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. Hekkesuksessen for lunde i 2017 betegnes som god for kolonien på Anda, moderat for koloniene på Sklinna og Runde, og dårlig for Røst (Anker-Nilssen et al., 2018). Bestandsutviklingen har vært negativ for samtlige av koloniene det siste tiåret.

## Polarlomvi

Polarlomvien hekker i fuglefjell i Finnmark, på Jan Mayen, Bjørnøya og Spitsbergen. Arten overvintrer til havs. Arten blir også sett langs norskekysten, men sjelden i Sør-Norge.

### 12.3.2 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 vingespenn. 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;

| Art                                                  | Rødlistestatus (Kålås et al., 2015) |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Arter som er til stede både kystnært og i åpent hav: |                                     |
| Havhest ( <i>Fulmarus glacialis</i> )                | Sterkt truet                        |
| Havsule ( <i>Morus bassanus</i> )                    | Ikke rødlistet                      |
| Krykkje ( <i>Rissa tridactyla</i> )                  | Sterkt truet                        |
| Arter som er til stede kystnært:                     |                                     |
| Sabinemåke ( <i>Xema sabini</i> )                    | Ikke rødlistet                      |

## Havhest

Havhesten observeres langs hele norskekysten. På Runde økte bestanden fra 50-100 par i 1921 til rundt 5000 par, men de seneste 10 årene har det knapt nok vært produsert unger her. Heller ikke på nøkkel-lokaliteten i Vest-Agder ble det funnet aktive reir i 2016, og bestandsutviklingen i området er negativ (Seapop, 2017). Bestanden på Sklinna har vært stabilt økende de siste 10 årene. Det samme har bestanden på Røst, selv om bestanden i 2017 var noe mindre enn i 2016. Legg merke til at bestandene av havhest på fastlandet er små, og variasjonene i bestandsstørrelse mellom år kan derfor være betydelige.

### Havsule

Havsulen hekker langs vestkysten av Europa fra Frankrike i sør til Bjørnøya i nord. Bestanden på Runde er i vekst, og hekkesuksessen ble betegnet som god i 2016 (Seapop, 2017).

### Krykkje

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. Krykkje har hatt svært lav hekkesuksess over flere år, men hekkesuksessen i 2017 ble betegnet som god for kolonien på Anda og moderat for koloniene på Runde, Sklinna og Røst. På Runde har bestandsutviklingen vært sterkt negativ det siste tiåret, og arten er nå så godt som borte. På Spanholmane (Utsira) er også krykkje borte. Kolonier på eller ved bygninger, som f.eks. i Ålesund, har hatt noe høyere produksjon enn de nærmeste fuglefjellene. Bestanden på Anda har vært stabil det siste tiåret, mens bestandene på Runde, Sklinna og Røst har utviklet seg negativt.



*Figur 12-8 Venstre bilde; havsule med unge. Høyre bilde; krykkje i hekkekoloni.*

### 12.3.3 Kystbundne dykkere

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

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

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 forurenset i lang tid etter en hendelse (Christensen-Dalsgaard et al., 2008). Havdykkere, lommer, skarv og ærfugl har høy sårbarhet hele året (SFT, 2004).



Figur 12-9 Venstre bilde; skarv benytter klipper, svaberg eller kaianlegg nær sjøen til sitteplass. Høyre bilde; ærfugl er svært utsatt ved oljesøl i kystsonen.

Følgende arter inngår i denne gruppen;

| Art                                            | Rødlistestatus (Kålås et al., 2015) |
|------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Kystbundne fiskespisende:</i>               |                                     |
| Gulnebbblom ( <i>Gavia adamsii</i> )           | Nær truet                           |
| Islom ( <i>Gavia immer</i> )                   | Ikke rødlistet                      |
| Laksand ( <i>Mergus merganser</i> )            | Ikke rødlistet                      |
| Siland ( <i>Mergus serrator</i> )              | Ikke rødlistet                      |
| Smålom ( <i>Gavia stellata</i> )               | Ikke rødlistet                      |
| Storlom ( <i>Gavia arctica</i> )               | Ikke rødlistet                      |
| Storskarv ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )       | Ikke rødlistet                      |
| Teist ( <i>Cephus grylle</i> )                 | Sårbar                              |
| Toppskarv ( <i>Phalacrocorax aristotelis</i> ) | Ikke rødlistet                      |
| <i>Kystbundne bentisk beitende:</i>            |                                     |
| Havelle ( <i>Clangula hyemalis</i> )           | Nær truet                           |
| Praktærfugl ( <i>Somateria spectabilis</i> )   | Ikke rødlistet                      |
| Sjøorre ( <i>Melanitta fusca</i> )             | Sårbar                              |
| Stellerand ( <i>Polysticta stelleri</i> )      | Sårbar                              |
| Svartand ( <i>Melanitta nigra</i> )            | Nær truet                           |
| Ærfugl ( <i>Somateria Chrysaorlissima</i> )    | Nær truet                           |

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

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, 2017). Den noe mindre mellomskarven hekker nå også i Norge, på strekningen fra Østfold til Rogaland. Hekkesuksessen for bestanden i Vest-Agder var god i 2016 og bestanden har utviklet seg positivt det siste tiåret. Bestandene på Sklinna og Røst har utviklet seg negativt det siste tiåret. Bestanden på Røst fikk et lite oppsving i 2017. Storskarven hekker ikke på Runde eller Anda.

### Toppskarv

I Norge er toppskarven vanligst fra Rogaland til Sør-Varanger, men etablerer seg nå også i Skagerrak. De viktigste hekkeområdene omfatter bl.a. 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). Hekkesuksessen for toppskarven i Rogaland og Vest-Agder betegnes som god i 2016, og bestanden er i vekst. Bestanden av toppskarv på Runde har utviklet seg negativt det siste tiåret, og det ble ikke registrert hekking i kolonien i 2017. Også bestandene på Sklinna og Røst har utviklet seg negativt i perioden 2007-2017, selv om hekkesuksessen i 2017 betegnes som moderat for begge.

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 (Kålås et al., 2015) |
|---------------------------------------------|-------------------------------------|
| Brunnakke ( <i>Anas penelope</i> )          | Ikke rødlistet                      |
| Dverggås ( <i>Anser erythropus</i> )        | Kritisk truet                       |
| Dvergsvane ( <i>Cygnus colombianus</i> )    | Ikke rødlistet                      |
| Grågås ( <i>Anser anser</i> )               | Ikke rødlistet                      |
| Hvitkinngås ( <i>Branta leucopsis</i> )     | Ikke rødlistet                      |
| Kortnebbgås ( <i>Anser brachyrhynchus</i> ) | Ikke rødlistet                      |
| Ringgås ( <i>Branta bernicla</i> )          | Nær truet                           |
| Stokkand ( <i>Anas platyrhynchos</i> )      | Ikke rødlistet                      |

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

#### 12.3.4 Kystbundne overflatebeitende

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

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

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

Følgende arter inngår i denne gruppen;

| Art                                                  | Rødlistestatus (Kålås et al., 2015) |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Arter som er til stede både kystnært og i åpent hav: |                                     |
| Fiskemåke ( <i>Larus canus</i> )                     | Nær truet                           |
| Gråmåke ( <i>Larus argentatus</i> )                  | Ikke rødlistet                      |
| Polarmåke ( <i>Larus hyperboreus</i> )               | Ikke rødlistet                      |
| Svartbak ( <i>Larus marinus</i> )                    | Ikke rødlistet                      |
| Arter som er til stede kystnært:                     |                                     |
| Polarjo ( <i>Stercorarius pomarinus</i> )            | Ikke rødlistet                      |
| Sildemåke ( <i>Larus fuscus</i> )                    | Ikke rødlistet                      |
| Storjo ( <i>Stercorarius skua</i> )                  | Ikke rødlistet                      |
| Tyvjo ( <i>Stercorarius parasiticus</i> )            | Nær truet                           |

### Gråmåke

Gråmåken hekker langs hele norskekysten. Om vinteren trekker de fleste norske gråmåkene sørover til Vest-Europa. Gråmåkens hekkesuksess i 2016 var moderat til god ved nøkkellokalitetene i Hordaland og Vest-Agder. Bestanden betegnes som stabil i Hordaland, men har hatt en svakt negativ utvikling i Vest-Agder det siste tiåret. Gråmåkens hekkesuksess i 2017 var dårlig ved nøkkellokalitetene Sklinna, Røst og Anda. Bestanden på Sklinna har utviklet seg negativt det siste tiåret. Den langsiktige bestandsutviklingen for Røst og Anda er ukjent.

### Sildemåke

Sildemåken hekker langs hele norskekysten. Om vinteren trekker de sørover til Vest-Europa og Vest-Afrika, men returnerer til Norge i april-mai. Hekkesuksessen i 2016 var god ved nøkkellokalitetene i Hordaland og Vest-Agder. Bestanden har hatt en svakt negativ utvikling i Hordaland og Vest-Agder det siste tiåret. Hekkesuksessen i 2017 var dårlig på Røst. Den langsiktige bestandsutviklingen er ukjent. Sildemåken hekker ikke på Anda. Bestandsutviklingen på Sklinna har vært marginalt positiv det siste tiåret, mens utviklingen på Runde er ukjent.

### Svartbak

Svartbaken hekker langs hele norskekysten. Fuglene overvintrer vanligvis i Norge, men enkelte trekker sørover til Vest-Europa. Hekkesuksessen i 2016 var moderat til god ved nøkkellokalitetene i Hordaland og Vest-Agder. Bestanden har hatt en negativ utvikling ved nøkkellokalitetene i begge fylker det siste tiåret. Hekkesuksessen i 2017 var dårlig for bestandene på Sklinna og Røst. For Anda betegnes den som moderat. Bestanden har hatt en positiv utvikling ved nøkkellokaliteten Sklinna, mens den er ukjent for de øvrige lokalitetene.



Figur 12-10 Venstre bilde; gråmåke. Høyre bilde; svartbak.

### 12.3.5 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.

Følgende arter inngår i denne gruppen;

| Art                                     | Rødlistestatus (Kålås et al., 2015) |
|-----------------------------------------|-------------------------------------|
| Fjæreplytt ( <i>Calidris maritima</i> ) | Ikke rødlistet                      |
| Polarsnipe ( <i>Calidris canuta</i> )   | Sterkt truet                        |
| Rødstilk ( <i>Tringa totanus</i> )      | Ikke rødlistet                      |
| Tjeld ( <i>Haematopus ostralegus</i> )  | Ikke rødlistet                      |

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.

## 12.4 Marine pattedyr

### 12.4.1 Kystsel

#### 12.4.1.1 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](http://www.imr.no)). Det er mange viktige lokaliteter for havert i analyseområdet.

For havert finnes det datasett egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse.



Figur 12-11 Havert.

#### 12.4.1.2 Steinkobbe

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.



Figur 12-12 Steinkobber fotografert i kasteperioden.

#### 12.4.2 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.



Figur 12-13 Oter.

#### 12.4.3 Hval

Det finnes ikke datasett for hval som egner seg for kvantitative miljørisikoanalyser. Men, i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI), på oppdrag for Miljødirektoratet (den gang Direktoratet for Naturforvaltning), er viktige områder identifisert for de enkelte artene. Akvaplan-niva gjengir og benytter

disse områdene i vurderinger av miljørisiko for hval, med tillatelse fra Havforskningsinstituttet. Under følger en kortfattet beskrivelse for arter som vurderes spesielt relevante for Nordsjøen.

### Spekkhogger

Havforskningsinstituttet (HI) har identifisert et område utenfor Lofoten-Vesterålen som viktig for spekkhogger (*Orcinus orca*) i perioden oktober-januar. Spekkhoggeren forekommer hyppig sammen med knølhval på jakt etter sild utenfor Vesterålen og i Troms i vinterperioden.

### Spermhval

Spermhvalen (*Physeter macrocephalus*) 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.

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.

### Vågehval

Vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) er den minste av bardehvalene. Arten trives godt nær sokkelområdene, 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. Utbredelsen i våre farvann er langs hele kysten opp til Svalbard i sommerhalvåret. I Nordsjøen er vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) vanlig i sommerbeiteområdene både rundt de britiske øyer, i Nordsjøen og langs norskekysten.

### 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.

### Nise

Nise (*Phocoena phocoena*) er relativt vanlig i Nordsjøen. Arten har sårbarhet 1 hele året. Nisens viktige område er sør i Nordsjøen.

## 12.5 Fisk i Nordsjøen og Norskehavet

Nordsjøen og Norskehavet er begge viktige 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 og Norskehavet.

### 12.5.1 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.

### 12.5.2 Sei (*Pollachius virens*)

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

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 gytedefeltene 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](http://www.imr.no)).

De viktigste gytedefeltene 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. NØA sei gyter om vinteren med topp i februar.

### 12.5.3 Sild (*Clupea harengus*)

Silda er en pelagisk stimfisk.

Nordsjøsild 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 silda seg til kjønnsmoden alder, da vandrer de mot gyteområdene vest i Nordsjøen.

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

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

### 12.5.4 Tobis (*Ammodytes marinus*)

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

Tobisens viktigste gyte- og leveområder finner vi fra Vikingbanken til danskekysten, ved Dogger og Shetland. Føden består primært av planktoniske krepsdyr, samt fiskeegg og –yngel. Det er en rekke SVO for tobis i Nordsjøen i norske farvann.

### 12.5.5 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 i Nordsjøen 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](http://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.

Nordøst-arktisk (NØA) torsk gyter i Lofoten/Vesterålen i mars/april, larvene driver nordover og har viktig oppvekstområde i Barentshavet. Denne torskebestanden er den største i verden.

### 12.5.6 Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*)

Hysen i Nordsjøen og Skagerrak gyter i perioden mars-mai i sentrale deler av Nordjøen. 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.

Nordøstarktisk hyse har sitt viktigste gyteområde på vestsiden av Tromsøflaket. Andre viktige gyteområder ligger langs kysten av Nord-Norge, langs eggakanten utenfor Møre og Romsdal samt utenfor Røstbanken og Vesterålsbankene. Gyteperioden for NØA hyse er mars til juli.

### Øyepål (*Trisopterus esmarkii*)

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

### Rødspette (*Pleuronectes platessa*)

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

### Hvitting (*Merlangius merlangus*)

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

### 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. Ungfisk finnes i hovedsak nord og øst for Svalbard, til Kvitøya og Frans Josefs land, mens voksen fisk fordeler seg langs Eggakanten mellom fastlands-Norge og Svalbard.

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

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

### Breiflabbb (*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 breiflabbb-fiskeriet.

### Kolmule (*Micromesistius poutassou*)

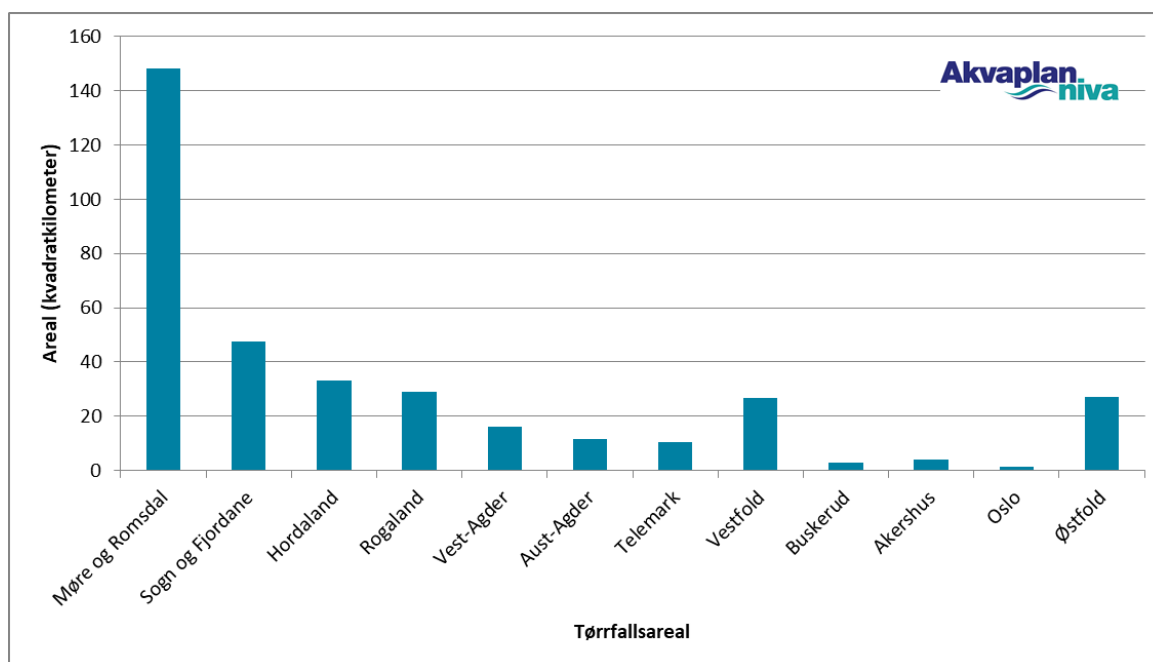
Kolmulen er en liten torskefisk. Arten finnes i hovedsak på 100-600 meters dyp. Voksen fisk vandrer til gyteområdene vest for De britiske øyer om vinteren. Eggene og larvene driver med havstrømmene. Det viktigste føde- og oppvekstområdet for arten er Norskehavet. Gytebestanden ble kraftig redusert i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

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

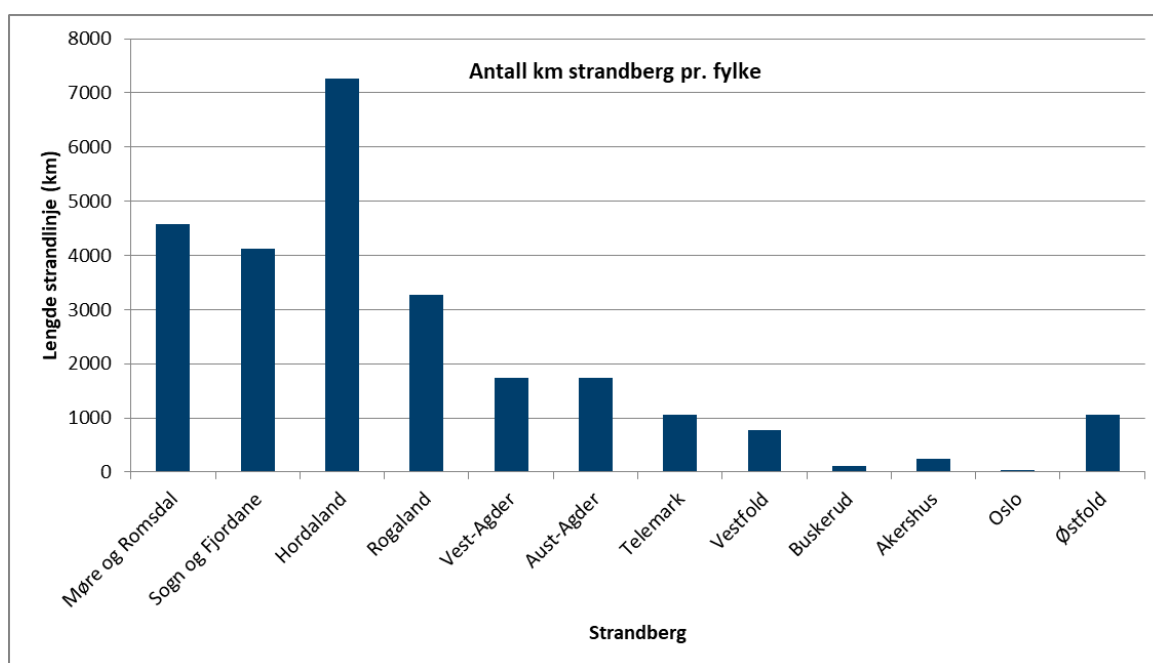
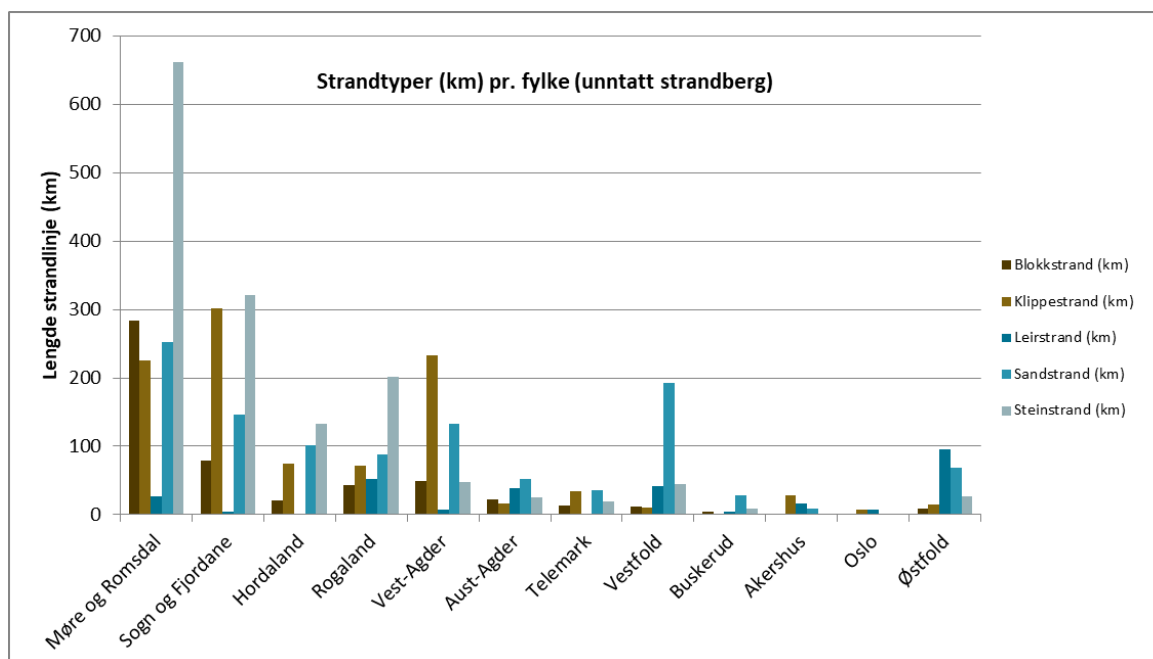
## 12.6 Sårbare kysthabitater

### 12.6.1 Kysttyper - Nordsjøen

APN har analysert kysttyper, strandlinjelengde og tørrfallsarealer for alle landets fylker. Resultater for de fylkene som grenser til Nordsjøen er vist under.



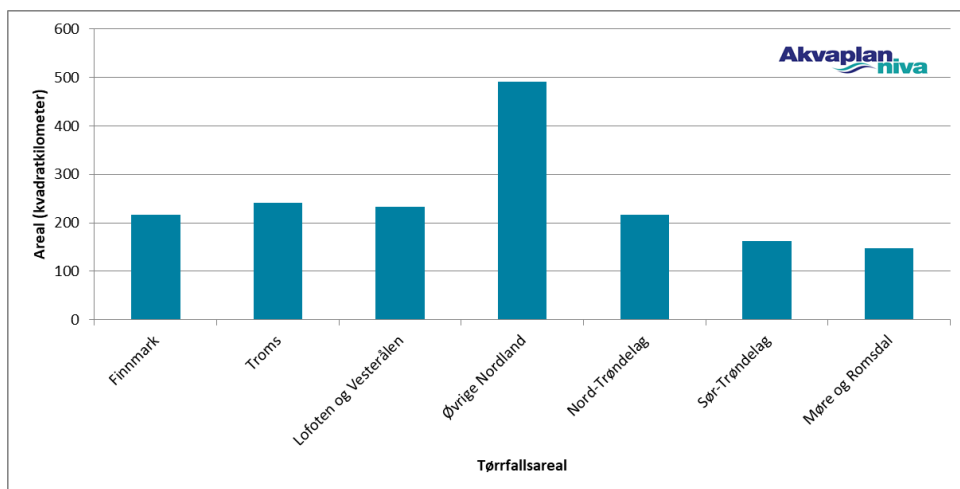
Figur 12-14 Antall km<sup>2</sup> av tørrfall per fylke.



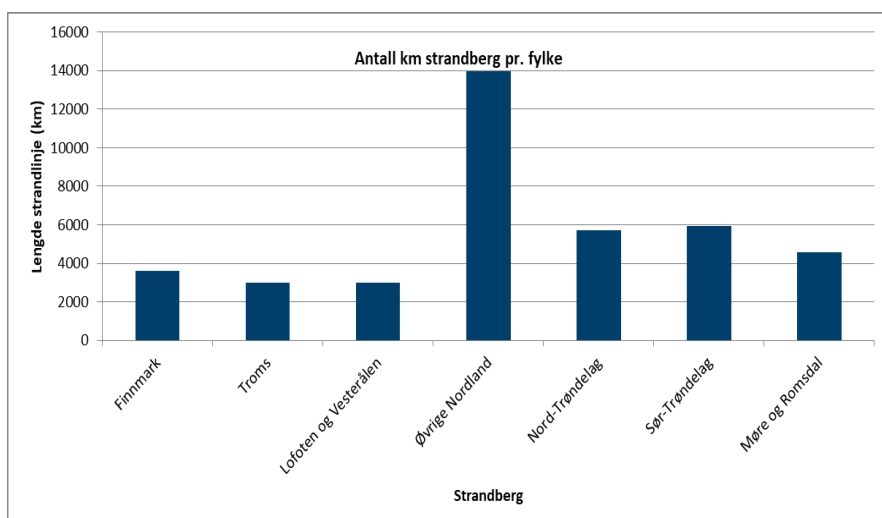
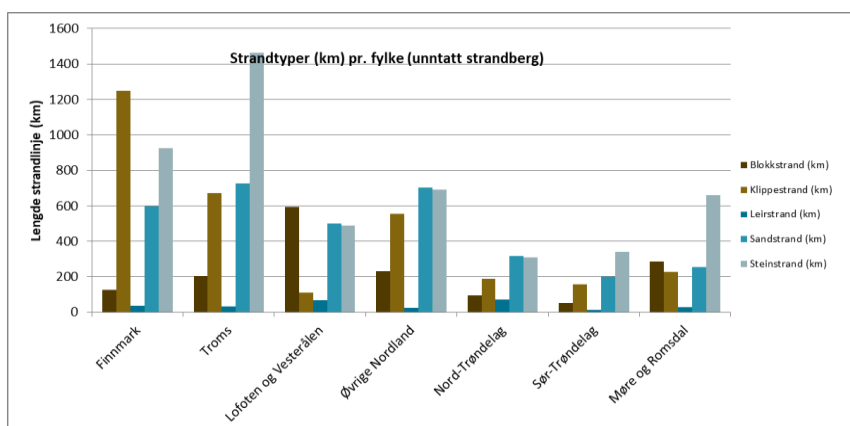
Figur 12-15 Antall km av ulike strandtyper (strandberg separat nederst) per fylke.

### 12.6.2 Kysttyper - Norskehavet

APN har analysert kysttyper, strandlinjelengde og tørrfallsarealer for alle landets fylker. Resultater for de fylkene som grenser til Norskehavet er vist under.



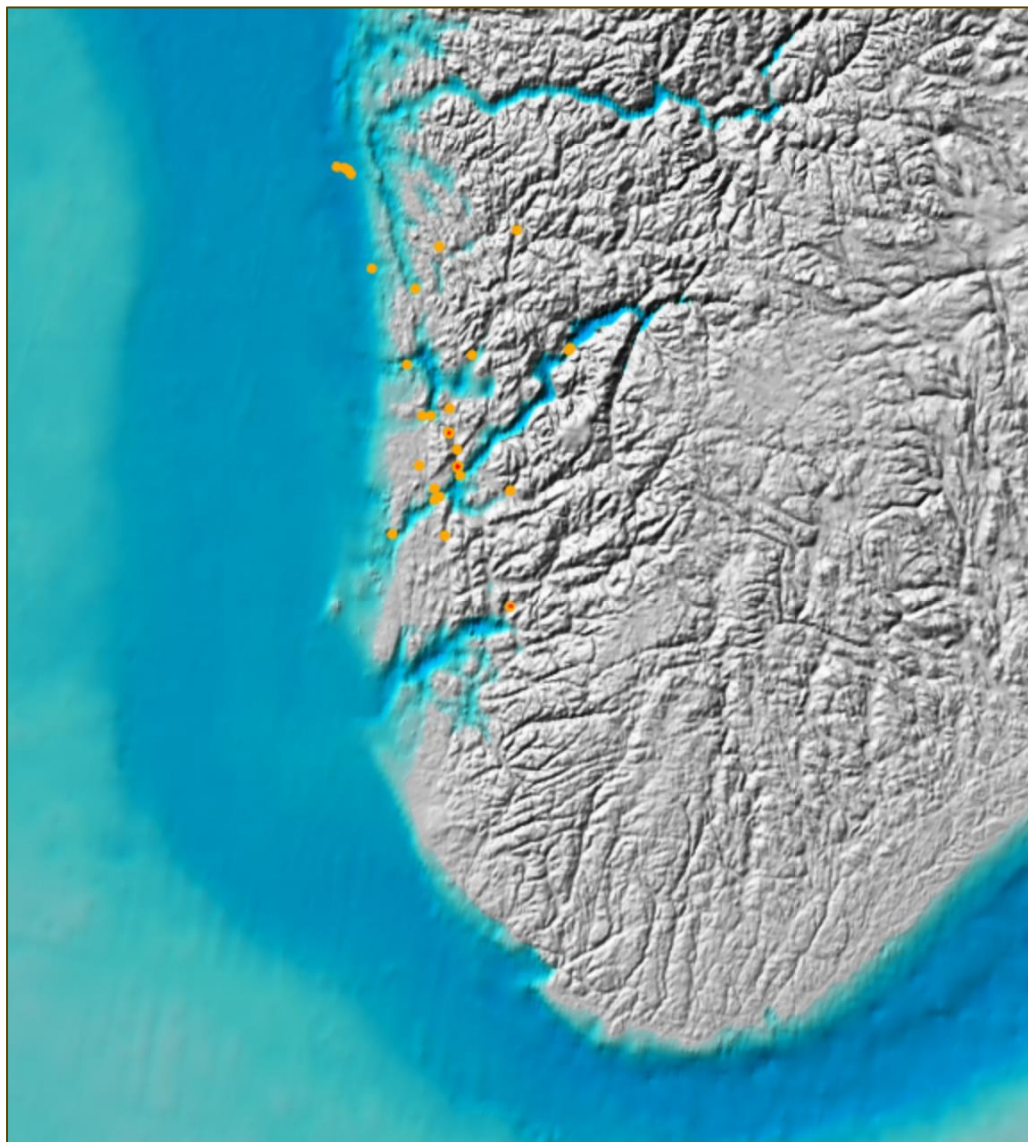
Figur 12-16 Antall km² av tørrfall per fylke.



Figur 12-17 Antall km av ulike strandtyper (strandberg separat nederst) per fylke.

## 12.7 Koraller og annen sensitiv bunnfauna

Det er ikke gjennomført noen systematisk kartlegging av sensitiv bunnfauna, slik som svamper, sjøfjær og koraller, i Nordsjøbassenget. Korallrev, korallskog og svampsamfunn er påvist i kystnære områder (se Figur 12-18), men ikke i de sentrale bankområdene. Det siste skyldes sannsynligvis mangelen på stein-bunn. Med unntak av korallrevet i Hvaler/Koster nasjonalpark, i indre del av Skagerrak, er det ingen Særlig Verdifulle Områder (SVOer) i Nordsjøen som begrunnes i korall eller svamp.

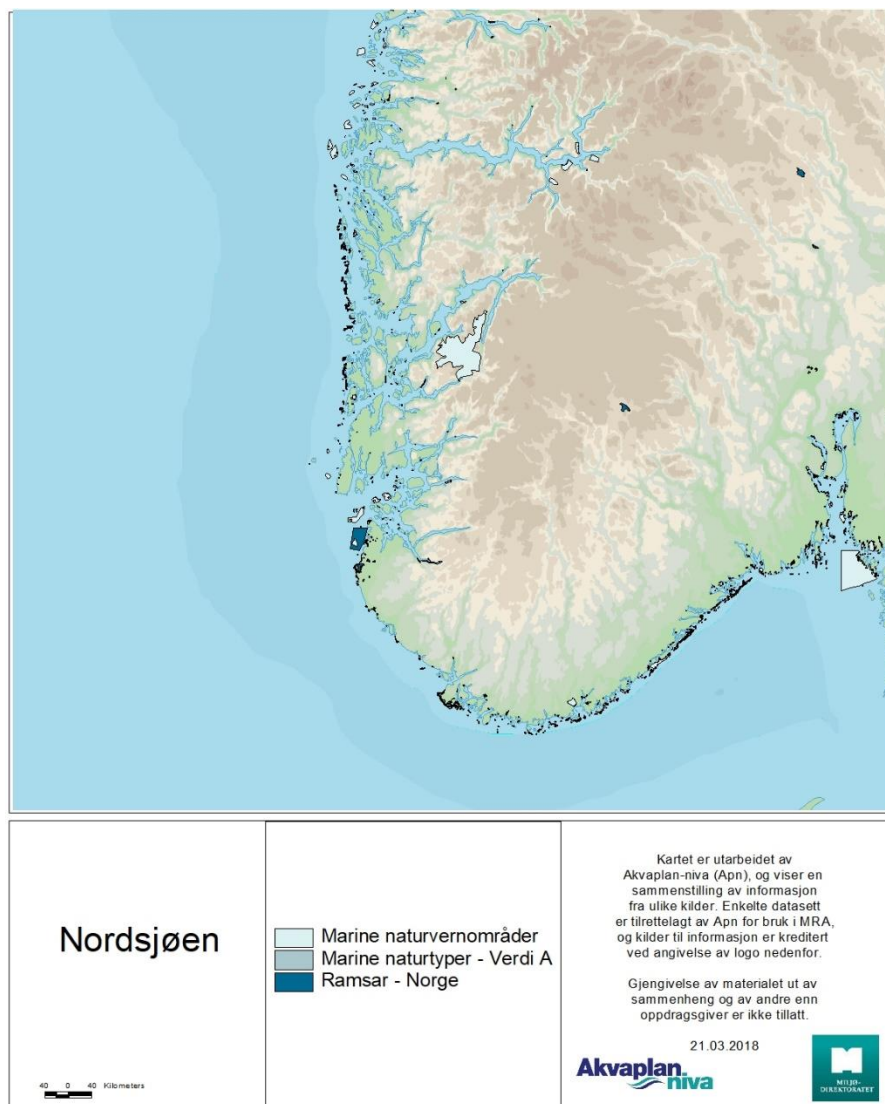


Figur 12-18 Påviste koraller i Nordsjøen (kilde: [www.mareano.no](http://www.mareano.no)).

## 12.8 Miljøprioriterte lokaliteter

Det er en rekke miljøprioriterte lokaliteter langs kysten, spesielt i den ytre kystsonen. Lokaliteter av høy sårbarhet og verdi er vist i Figur 12-19. Informasjonen er hentet fra Miljødirektoratet sin Naturbase, og fra [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org). Slike områder skal prioriteres for beskyttelse ved en oljevernaksjon (SFT, 2004).

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 naturressurser er også i seg selv sensitive strandhabitater.



Figur 12-19 Høyt miljøprioriterte lokaliteter. Kilder; Miljødirektoratet (2017) og [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org).

## 12.9 Referanser, miljøbeskrivelse

Brude, O.W., Moe, K.A., Østby, C., Stige, L.C. & Lein, T.E. 2003. Strand – Olje. Implementering av DamA-Shore for norskekysten. Alpha Rapport, 1111-01, 42 s.

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, 166 s.

Kålås, J.A., Dale, S., Gjershaug, J.O., Husby, M., Lislevand, T., Strann, K-B. & Strøm, H. 2015. Fugler (Aves). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken.

Seapop, 2017. Sjøfugl i Norge 2016. Resultater fra Seapop-programmet. [www.seapop.no](http://www.seapop.no)

SFT. 2004. Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten. TA 1765/2000 – nytt opptrykk 2004. Statens forurensningstilsyn, Horten, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Veileder. 16 s.