

## Miljørisiko- og beredskapsanalyse

**Brønn 6608/10-16 (Verdande)**

NORECO Norway AS





### **Akvaplan-niva AS**

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Norge

Akvaplan-niva er et forskningsbasert selskap som leverer kunnskap og råd om miljø og havbruk. Selskapet kombinerer forskning, beslutningsstøtte og teknisk innovasjon til praktiske og kostnadseffektive løsninger for bedrifter, myndigheter og andre kunder verden over. Vår serviceportefølje inkluderer miljøovervåking undersøkelser, konsekvensutredninger og risikovurderinger, beslutningsstøtte for petroleumsvirksomhet, arktisk miljøforskning, akvakultur design og ledelse, FoU på nye oppdrettsarter, og en rekke akkrediterte miljømessige, tekniske og analytiske tjenester.

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

***Forsidebilde: Lunde (*Fratercula arctica*).***

***(Foto: Cathrine S. Spikkerud, Akvaplan-niva AS)***

***Alle foto er Copyright Cathrine S. Spikkerud/Geir Morten Skeie.***



Sensitive Environments Decision Support

### **Akvaplan-niva AS**

Sensitive Environments Decision Support Group

Idrettsveien 6

1400 Ski

Norge

Tlf: +47 92804193/+47 91372252

Sensitive Environments Decision Support Group (SenseE) er en gruppe innen Akvaplan-niva AS. SenseE leverer en rekke tjenester relatert til miljørisiko og oljevernberedskap for petroleumsoperasjoner og aktiviteter i sensitive marine områder. SenseE fokuserer på kvalitet og kompetanse i gjennomføring av analyser og arbeider, og samarbeider tett med oppdragsgiver i prosessen, for å sikre god involvering og utarbeidelse av analyser med høy kvalitet.

Verktøyet [www.senseweb.no](http://www.senseweb.no) er en presentasjonsportal for visning av fullstendige resultater fra miljørisikoanalyser gjennomført av Akvaplan-niva AS ved SenseE. Tjenesten er åpen for alle i høringsperioden for analysen, og tilgjengelig kontinuerlig for oppdragsgiver.

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

[www.senseweb.no](http://www.senseweb.no)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rapporttittel:</b><br>Miljørisiko- og beredskapsanalyse. Brønn 6608/10-16 (Verdande) i PL 484                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |
| <b>Forfatter(e):</b><br>Cathrine S. Spikkerud<br>Geir Morten Skeie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Akvaplan-niva rapport nr.:6124.2.                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Dato: 1410.2013                                                                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Antall sider: <b>106</b>                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Distribusjon: Oppdragsgiver                                                                                                                      |
| Oppdragsgiver: <b>NORECO Norway AS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Oppdragsgivers referanse: Robert Farestveit                                                                                                      |
| <b>Oppsummering:</b><br>Det er gjennomført en miljørisiko og beredskapsanalyse for brønn 6608/10-16 (Verdande) i PL 484. Utslippsratene er moderate og utblåsningsfrekvensen er marginalt høyere enn for en standard letebrønn. Miljørisiko er analysert for to alternative boreperioder, februar-september og mai-desember. Miljørisikoen er lav i åpent hav, maksimalt utslag i åpent hav er i konsekvenskategori Moderat med 4,5 % av akseptkriteriet for alke i Norskehavet i begge perioder. Kystnært er miljørisiko høyere fra april. Høyeste gjennomsnitt i begge perioder var i overkant av 31 % av akseptkriteriet for lunde (med funksjonsområder). Beredskapsbehovet i åpent hav er tre-fire NOFO havgående systemer, og i kyst- og strandsone totalt 16 systemer. |                                                                                                                                                  |
| <b>Prosjektleder:</b><br><br><br><hr/> Cathrine S. Spikkerud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Kvalitetskontroll:</b><br><br><br><hr/> Geir Morten Skeie |

© 2013 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 may only be used in the context for which permission was given.

This report was prepared using a landscape format for easier screen reading and reduced printing. Please consider the environment before you print.

## Innhold

|       |                                                                      |    |       |                                                       |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------|----|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 1     | Oppsummering av resultater og anbefalinger.....                      | 11 | 3.5.1 | Brønndesign .....                                     | 20 |
| 1.1   | Forutsetninger og akseptkriterier .....                              | 11 | 3.5.2 | Boring av avlastningsbrønn.....                       | 20 |
| 1.2   | Oljens egenskaper .....                                              | 11 | 3.6   | Utstrømningsrater og -varigheter .....                | 21 |
| 1.3   | Dimensjonerende hendelser .....                                      | 11 | 3.7   | Oljens egenskaper .....                               | 22 |
| 1.4   | Naturressurser og sårbarhet .....                                    | 12 | 3.8   | Brønnsesifikk utblåsningsfrekvens .....               | 23 |
| 1.4.1 | Fisk .....                                                           | 12 | 3.8.1 | Gjennomgang av risikoelementer.....                   | 23 |
| 1.4.2 | Sjøfugl .....                                                        | 12 | 3.8.2 | Frekvens .....                                        | 23 |
| 1.4.3 | Pattedyr.....                                                        | 13 | 3.8.3 | Brønnsesifikk utblåsningsfrekvens .....               | 23 |
| 1.5   | Miljørisiko .....                                                    | 13 | 3.9   | Oppsummering av nøkkelparametre .....                 | 23 |
| 1.6   | Beredskapsanalyse.....                                               | 14 | 4     | Metoder og analysekonsept.....                        | 24 |
| 1.7   | Beredskap mot akutt forurensning.....                                | 15 | 4.1   | Miljørisiko i brønnplanlegging.....                   | 24 |
| 2     | Innledning.....                                                      | 16 | 4.2   | Oljedriftssimuleringer .....                          | 24 |
| 2.1   | Tilnærming til miljørisikoanalyse.....                               | 16 | 4.3   | Analyse av miljørisiko – Skadebasert analyse .....    | 25 |
| 2.1.1 | Foranalyser av miljøforhold .....                                    | 16 | 4.3.1 | Sjøfugl og marine pattedyr.....                       | 26 |
| 2.2   | Regelverk.....                                                       | 16 | 4.3.2 | Kysthabitater .....                                   | 26 |
| 2.3   | NORECO sine miljøkrav og akseptkriterier for denne aktiviteten ..... | 16 | 4.3.3 | Fisk.....                                             | 27 |
| 2.4   | Ytelseskrav for oljevernberedskap.....                               | 17 | 4.4   | Beredskapsanalyse .....                               | 27 |
| 3     | Aktiviteten, reservoarforhold, brønndesign og hendelser.....         | 18 | 4.4.1 | Beregning av systembehov.....                         | 27 |
| 3.1   | Aktivitetsbeskrivelse.....                                           | 18 | 4.4.2 | Risikoreduksjon som følge av effekt av beredskap..... | 28 |
| 3.2   | Bore- og analyseperiode .....                                        | 19 | 5     | Miljøbeskrivelse .....                                | 29 |
| 3.3   | Forholdene i reservoaret .....                                       | 19 | 5.1   | Strømforhold og frontsystemer. ....                   | 29 |
| 3.4   | Definerte fare- og ulykkeshendelser .....                            | 20 | 5.1.1 | Norskehavet.....                                      | 29 |
| 3.5   | Risikoreduserende tiltak .....                                       | 20 | 5.2   | Klimatiske forhold .....                              | 29 |
|       |                                                                      |    | 5.2.1 | Vanntemperatur .....                                  | 29 |
|       |                                                                      |    | 5.2.2 | Lufttemperatur.....                                   | 30 |

|        |                                                     |    |        |                                                                                  |    |
|--------|-----------------------------------------------------|----|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.3  | Lysforhold.....                                     | 30 | 5.12.3 | Sårbare kysthabitater .....                                                      | 55 |
| 5.2.4  | Vindforhold.....                                    | 31 | 5.12.4 | Fiskeressurser .....                                                             | 55 |
| 5.3    | Bølgeforhold .....                                  | 31 | 6      | Resultater av oljedriftsanalyser .....                                           | 56 |
| 5.3.1  | Vind, bølger og effektivitet.....                   | 32 | 6.1    | Influensområder .....                                                            | 56 |
| 5.3.2  | Forventet systemeffektivitet .....                  | 32 | 6.2    | Strandingsstatistikk og konfliktpotensial for kysthabitater og strandruter ..... | 59 |
| 5.4    | Sårbarhetsperioder .....                            | 33 | 6.2.1  | Februar-september.....                                                           | 59 |
| 5.5    | Miljøsoner.....                                     | 33 | 6.2.2  | Mai-desember.....                                                                | 59 |
| 5.6    | Sjøfugl .....                                       | 36 | 6.2.3  | Influensområde strand – hele året .....                                          | 62 |
| 5.6.1  | Pelagiske dykkere .....                             | 36 | 6.2.4  | Strandingsverdier innen utvalgte områder .....                                   | 63 |
| 5.6.2  | Pelagisk overflatebeitende sjøfugl .....            | 39 | 7      | Resultater av analyse av miljørisiko.....                                        | 64 |
| 5.6.3  | Kystbundne dykkere .....                            | 40 | 7.1    | Trinn 1 miljørisikoanalyse av fisk.....                                          | 64 |
| 5.6.4  | Kystbundne overflatebeitende .....                  | 43 | 7.2    | Skadebasert miljørisikoanalyse .....                                             | 65 |
| 5.6.5  | Marint tilknyttede vadere.....                      | 45 | 7.2.1  | Miljørisiko for sjøfugl i februar-september.....                                 | 65 |
| 5.7    | Marine pattedyr.....                                | 46 | 7.2.2  | Miljørisiko for sjøfugl i mai-desember .....                                     | 66 |
| 5.7.1  | Havert (gråsel) ( <i>Halichoerus grypus</i> ) ..... | 47 | 7.2.3  | Miljørisiko kystnært beregnet uten bruk av buffersoner. ....                     | 66 |
| 5.7.2  | Steinkobbe ( <i>Phoca vitulina</i> ) .....          | 47 | 7.2.4  | Miljørisiko for marine pattedyr .....                                            | 71 |
| 5.7.3  | Oter ( <i>Lutra lutra</i> ).....                    | 48 | 7.3    | Variasjon i miljørisiko gjennom året.....                                        | 73 |
| 5.7.4  | Hvalarter .....                                     | 48 | 7.3.1  | Metode.....                                                                      | 73 |
| 5.8    | Fiskeressurser .....                                | 49 | 7.3.2  | Månedsvise miljørisiko .....                                                     | 73 |
| 5.9    | Sårbare kysthabitater .....                         | 50 | 7.3.3  | Miljørisiko for strandressurser .....                                            | 79 |
| 5.9.1  | Sensitivitetsindeks .....                           | 50 | 8      | Beredskapsanalyse .....                                                          | 81 |
| 5.9.2  | Kysttyper i analyseområdet .....                    | 51 | 8.1    | Innledning .....                                                                 | 81 |
| 5.10   | Koraller og annen bunnfauna.....                    | 54 | 8.2    | Tilgjengelige beredskapsressurser.....                                           | 81 |
| 5.11   | Miljøprioriterte lokaliteter .....                  | 54 | 8.2.1  | Områdeberedskap.....                                                             | 82 |
| 5.12   | Ressursdata til miljørisikoanalysen .....           | 55 | 8.2.2  | Landbaserte baser .....                                                          | 82 |
| 5.12.1 | Sjøfugl .....                                       | 55 | 8.3    | Beredskapsmessige utfordringer ved aktiviteten.....                              | 83 |
| 5.12.2 | Marine pattedyr.....                                | 55 |        |                                                                                  |    |

|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 8.4   | Brønnspesifikke utstrømningsrater som grunnlag for dimensjonering | 83 |
| 8.5   | Behov for og virkning av havgående beredskap                      | 83 |
| 8.5.1 | Effektivitet og kapasitet                                         | 83 |
| 8.5.2 | Emulsjonsmengder ved ulike værforhold                             | 84 |
| 8.5.3 | Virkning ved ulike værforhold                                     | 85 |
| 8.5.4 | Beredskapsbehov i åpent hav gjennom året                          | 85 |
| 8.6   | Løsninger for å møte ytelseskravene                               | 86 |
| 8.7   | Tiltaksalternativer                                               | 87 |
| 8.8   | Forslag til beredskapsstrategier i ulike miljøsoner               | 87 |
| 8.8.1 | Åpent hav                                                         | 87 |
| 8.8.2 | Kystnært                                                          | 88 |
| 8.8.3 | Fokusområder hav og kyst                                          | 88 |
| 8.8.4 | Strand og utvalgte områder                                        | 90 |
| 8.9   | Effekt av beredskap på miljørisiko                                | 91 |
| 8.10  | Oppsummering og anbefalt beredskapsløsning                        | 92 |

|        |                                                                |     |
|--------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 9      | Referanser                                                     | 94  |
| 10     | Vedlegg 3 Liste over VØK til MIRA-analyse                      | 96  |
| 11     | Vedlegg 4. Utdypende metodebeskrivelse, effekt- og skadenøkler | 99  |
| 11.1   | Formel for beregning av miljørisiko                            | 99  |
| 11.2   | Effekt- og skadenøkler for sjøfugl og marine pattedyr          | 99  |
| 11.3   | Effekt- og skadenøkler for kysthabitater                       | 101 |
| 11.4   | Miljørisikoberegning for fisk                                  | 101 |
| 12     | Vedlegg 5. Anvendelse av støtteinformasjon på internett        | 103 |
| 12.1   | Fullstendige resultater – alle arter                           | 103 |
| 12.1.1 | Bestandstap i intervaller                                      | 104 |
| 12.1.2 | Miljørisiko i konsekvenskategorier                             | 104 |
| 12.1.3 | Utbredelseskart                                                | 105 |
| 12.1.4 | Influensområder                                                | 105 |

## Forord

---

NORECO Norway AS (NORECO) planlegger å bore brønn 6608/10-16 Verdande som en vertikal brønn gjennom Langereservoaret til målreservoaret i Fangst og Båt formasjonene. Brønnen er lokalisert i Norskehavet. Lisensen ligger i et modent petroleumsområde med hensyn til leteaktivitet og produksjon, og i et område med en godt utviklet oljevernberedskap.

Brønnen ligger 13 km nord for Norne FPSO og 24,5 km nordøst for Marulkfeltet. NORECO har foretatt en vurdering av representativ referanseolje, og det benyttes Skarv råolje som ansees mest representativ for Verdande.

Miljøriskioanalysen er gjennomført av Akvaplan-niva etter MIRA-metoden (OLF, 2007), med oppdaterte datasett for sjøfugl (2013). Denne metoden benyttes av norske operatørselskaper for å beregne risiko for miljøet knyttet til større hendelser som fører til oljeutslipp. Den dekker ikke andre typer utslipp (som f.eks. kjemikalier) og er heller ikke godt egnet for å beregne konsekvens og risiko fra mindre utslipp.

Beredskapsanalysen er utført etter Statoil sin metode for Miljørettet beredskapsanalyse (Statoil, 2013), som er innenfor rammene av den kommende Norsk olje og gass retningslinje. Gjennomføringen av en miljørettet risiko- og beredskapsanalyse har flere formål:

- **Gi operatøren kunnskap til å styre miljørisiko i prosjektet.** NORECO har som mål å minimere effekten av operasjoner på miljøet, være proaktive ift. å håndtere risiko for uønskede hendelser, samt kontinuerlig å forbedre sin ytelse innen helse, sikkerhet, miljø og kvalitet. Til dette er miljørisikioanalyser et verktøy for aktivt for å styre og redusere miljørisiko. En miljørisikioanalyse skal blant annet gi svar på om NORECO sine akseptkriterier møtes, og vil bli brukt til videre beslutningsstøtte.
- **Miljørisiko- og beredskapsanalyser er forskriftspålagte analyser:** NORECO vil dokumentere overfor norske miljømyndigheter og andre legitime interessenter hvilken miljørisiko som er forbundet med boringen av brønn6608/10-16 (*Verdande*), og hvilke beredskapsbehov som er knyttet til aktiviteten. Denne dokumentasjonen skal også kunne fremlegges for andre offentlige instanser og høringsinstanser i en offentlig høringsprosess.
- **Dimensjonere beredskap:** Beredskapsanalysens formål er å gi grunnlag for å dimensjonere en oljevernberedskap for brønnen som tilfredsstiller de ytelseskrav operatøren har formulert. Analysen danner grunnlaget for oljevernberedskapsplanen.



## Sammendrag

NORECO planlegger å bore letebrønn 6608/10-16 (*Verdande*) i (PL) 475 i Norskehavet på den norske kontinentalsokkelen med første mulige borestart i begynnelsen av februar 2014 og med varighet 68-137 dager. Ved tidspunktet for gjennomføring av miljørisikoanalysen er det pga. muligheter for forsinket oppstart også tatt høyde for at borestart kan bli utsatt til begynnelsen av mai 2014. Utslippsratene varierer med scenario mellom 1397 og 9123 Sm<sup>3</sup>/døgn.

Det er gjennomført oljedriftsanalyser med full rate-varighetsmatrise og med Skarv referanseolje, for både sjøbunns- og overflateutblåsninger. Basert på disse simuleringene er det gjennomført miljørettet risiko- og beredskapsanalyse for Verdande, i henhold til Norsk olje og gass sine veiledninger og Statoil sin metode, med to analyseperioder: februar-august og mai-november. Oljedriftsberegninger er gjennomført med OSCAR (MEMW 6.2), og med siste strøm- vinddata mottatt fra SINTEF.

Brønnen har noe høyere trykk og temperaturforhold enn en standard letebrønn. Det er valgt å benytte basisfrekvensen fra Scandpower (2013) som utgangspunkt for en tverrfaglig gjennomgang som NORECO gjennomførte på et tidlig tidspunkt av ulike forhold ved brønndesign og reservoar. Denne konkluderte med en 0,45 % høyere hendelsessannsynlighet enn basisfrekvensen. Denne justerte frekvensen er benyttet ved beregning av miljørisiko. Det er benyttet en 20/80 fordeling mellom sannsynlighet for henholdsvis overflate- og sjøbunnsutslipp.

Skarv referanseolje har en middels hastighet for vannopptak i forhold til andre tilsvarende oljer, og danner en emulsjon med maksimalt vanninnhold på ca. 70 % under både vinter- og sommerforhold.

Ved borestart i februar vil det i aktivitetsperioden innledningsvis være preget av sterk vind, høye bølger og begrenset lystilgang. Etter hvert (fra april) er gjennomsnittsvinden svakere, signifikant bølgehøyde i gjennomsnitt lavere og lystilgangen bedre. Dersom borestart blir mai, vil det innledningsvis være god lystilgang og gjennomsnittlig lavere bølgehøyder, fra august reduseres lystilgangen og utover høsten blir det høyere frekvens av høyere bølgehøyder.

Totalt strander olje i 46,6 % av samtlige simuleringer som er gjennomført i perioden februar-august og 44,3 % av simuleringene som er gjennomført for

perioden mai-november (sjøbunn og overflateutblåsninger). Dersom man inkluderer sannsynlighetsbidraget fra hvert scenario (overflate/sjøbunn, rate og varighet) vil den totale strandingssannsynligheten reduseres til hhv 16,6 og 15,1 %. Den maksimale strandingsmengden i kystsonen fra en enkeltsimulering er 223250 tonn emulsjon (simuleringen er med i begge perioder (mellom mai-august). Korteste drivtid i noen simulering er 7,1 døgn (100-prosentiler). 95-prosentil av størst strandet mengde er 628 tonn (februar-august) /465 tonn (mai-august) og 95-prosentil minste drivtid er 30,1 døgn (februar-august) og 31,7 døgn (mai-november).

Perioden februar-april (delvis også mai) sammenfaller med gyting for flere arter: Snabeluer, NVG sild, torsk (Nordøst-atlantisk torsk og kysttorsk), sei, Nordøst-Arktisk hyse, og blåkveite er vurdert mht. evt. avgrensede gyteområder som kunne komme i konflikt med olje i vannsøylen. Det er gjennomført en Trinn 1 miljørisikoanalyse for artene, som viste et minimalt overlapp mellom området med oljekonsentrasjoner i vannsøylen som kan forårsake skade og forekomst av sårbare fiskeressurser. Samtlige arter av sjøfugl i SEAPOPs database (data fra april/mai 2013) er systematisk analysert mht. miljørisiko ved bruk av MIRA-metoden. Resultatene viser at miljørisikoen for letebrønn Verdande er meget lav for regionale bestander av sjøfugl i åpent hav, samt for nasjonale bestander av sjøfugl kystnært.

I hoveddelen av analyseperioden februar-august og mai-november er miljørisiko i åpent hav underkant av hhv. 4 og 5 % i skadekategori Moderat for alle i Norskehavet som høyeste utslag i periodene. Kystnært er miljørisikoen høyere når den måles med datasett med funksjonsområder, i overkant av 35 % av akseptkriteriet i kategori "alvorlig" i perioden februar-august og i overkant av 27,5 % av akseptkriteriet i samme kategori som et gjennomsnitt for perioden mai-november. Fra april tom. august (hekkesesong) er miljørisiko høyere kystnært, og er i sterkere grad fordelt på mer alvorlige skadekategorier for en del arter. Ved bruk av samme datasett uten funksjonsområder er miljørisikoen for de samme artene mindre enn 1 % av akseptkriteriet.

Miljørisiko for marine pattedyr, strandhabitater og fiskeressurser er meget lav



Dersom en utblåsning skjer er det en moderat sannsynlighet for olje i kystnære strøk. Mulig berørte områder i ytre kyst er leveområde for mange ulike arter av sjøfugl.

En beredskapsløsning som tilfredsstiller operatørens ytelseskrav kan bestå av en havgående beredskap med ytelse tilsvarende 4 NOFO systemer, og forutsetter en plan for mobilisering av første system som tilfredsstiller operatørens ytelseskrav. Videre, en kystnær beredskap som kan håndtere dimensjonerende strandet mengde hensyntatt effekten av foregående barrierer, med en grunnberedskap for 8 utvalgte områder, totalt med en ytelse tilsvarende 16 systemer. Kjemisk dispergering kan inngå som en del av beredskapen, etter forutgående analyser av netto miljøkonsekvens.

## Forkortelser og definisjoner

|                |                                                                                                                                                        |        |                                                                                                                  |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ALARP          | As Low As Reasonably Practicable                                                                                                                       |        | <a href="http://www.npd.no/">http://www.npd.no/</a> (Oljedirektoratet)                                           |
| AMSA           | Austrailian Maritime Safety Authority                                                                                                                  | OLF    | Oljeindustriens Landsforening, nå Norsk Olje og Gass                                                             |
| BOP            | Blowout Preventer                                                                                                                                      |        | <a href="http://www.olf.no">http://www.olf.no</a>                                                                |
| DNV            | Det Norske Veritas                                                                                                                                     | OR     | Oil Recovery                                                                                                     |
| GIS            | Geografisk Informasjonssystem                                                                                                                          | OSCAR  | Oil Spill Contingency And Response Model (SINTEF modell for oljedriftsimuleringer)                               |
| Grid           | Rutenett som brukes i GIS                                                                                                                              |        |                                                                                                                  |
| HI             | Havforskningsinstituttet                                                                                                                               | PAH    | Polysykliske aromatiske hydrokarboner.                                                                           |
| Influensområde | Områder med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av mer enn 1 tonn olje i en 10x10 km rute.                                                             | PL     | Produksjonslisens                                                                                                |
| KLIF           | Klima- og Forurensningsdirektoratet (tidligere navn på Miljødirektoratet (se <a href="http://www.miljodirektoratet.no">www.miljodirektoratet.no</a> )) | Ptil   | Petroleumstilsynet <a href="http://www.ptil.no/">http://www.ptil.no/</a>                                         |
| MEMW           | Marine Environmental Modelling Workbench (SINTEF model)                                                                                                | SFT    | Statens forurensningstilsyn (et tidligere navn på Miljødirektoratet)                                             |
| MIRA           | Miljørettet risikoanalyse                                                                                                                              | SEAPOP | NINAs program for overvåking og kartlegging av sjøfugl <a href="http://www.seapop.no/">http://www.seapop.no/</a> |
| MIRABA         | Miljørettet risiko- og beredskapsanalyse                                                                                                               | SINTEF | <a href="http://www.sintef.no/">http://www.sintef.no/</a>                                                        |
| MOB            | Modell for prioritering av områder for beskyttelse mot oljeforurensning.                                                                               | THC    | Totalt hydrokarboninnhold                                                                                        |
| MRDB           | Marin Ressurs Data Base                                                                                                                                | TD     | Total Depth                                                                                                      |
| NCS            | Norwegian Continental Shelf (Norsk kontinentalsokkel)                                                                                                  | TFO    | Tildeling i forhåndsdefinerte områder                                                                            |
| NINA           | Norsk Institutt for Naturforskning <a href="http://www.nina.no/">http://www.nina.no/</a>                                                               | TVD    | Totalt vertikalt dyp                                                                                             |
| NOAA           | National Oceanic and Atmospheric Administration                                                                                                        | ULB    | Utredning av Lofoten - Barentshavsområdet                                                                        |
| NOF            | Norsk Ornitologisk Forening                                                                                                                            | VØK    | Verdsatt økosystemkomponent                                                                                      |
| NOFO           | Norsk Oljevernforening for Operatørselskap <a href="http://www.nofo.no/">http://www.nofo.no/</a>                                                       |        |                                                                                                                  |
| OD             | Norwegian Petroleum Directorate                                                                                                                        |        |                                                                                                                  |

# 1 Oppsummering av resultater og anbefalinger

## 1.1 Forutsetninger og akseptkriterier

Analyse av miljørisiko og beredskap mot akutt forurensning er gjennomført i henhold til Norsk olje og gass sine veiledninger for denne type analyser, basert på valgt konsept og brønn-design. MIRA metoden er anvendt for miljørisiko og Statoil sin metode for beredskapsanalyse, begge innenfor Norsk olje og gass sine retningslinjer. Som grunnlag for analysene er det innhentet oppdaterte data for utbredelse av sjøfugl i åpent hav fra NINA gjennom SEAPOPOP-programmet (oppdatert april/mai 2013). Det har også benyttet oppdaterte data fra met.no for målinger av vind og temperatur offshore. Det er videre benyttet 2013 utgaven av Scandpowers rapport om frekvenser for utblåsning (Scandpower, 2013).

NORECO benytter akseptkriterier for miljørisiko, som resultatene måles mot. Disse er gjengitt i 2.3.

NORECO har formulert ytelseskrav til oljevernberedskap som er benyttet til analyse av beredskapsbehov og dimensjonering av beredskapsnivå. Disse kravene er gjengitt i 2.4.

## 1.2 Oljens egenskaper

Basert på kjennskap til reservoaret og informasjon om oljetyper ved nærliggende felter, har NORECO valgt Skarv råolje som referanseolje. Skarv er en parafinsk råolje med et relativt høyt voksinnhold. Den har en middels hastighet for vannopptak. Under både sommer- (15 °C) og vinterforhold (5 °C) har emulsjonen et maksimalt vanninnhold på 70 %. Skarv oljen har lang levetid på havoverflaten ved lave vindstyrker, og at restmengde olje er påvirket av temperatur. Ved 5 °C og 5 m/s vind er 65,5 % av oljen igjen på overflaten etter 5 døgn. Ved 10 m/s vindstyrke og samme temperatur er det igjen ca. 16 % på overflaten.

Skarvoljen er undersøkt mht. dispergerbarhet, og er i forvitningsdatabasen angitt å ha redusert eller lav/dårlig dispergerbarhet.

## 1.3 Dimensjonerende hendelser

Dimensjonerende definerte fare og ulykkessituasjoner (DFU) er vurdert å være en ukontrollert utstrømning fra reservoaret som en følge av tap av brønnskontroll. Sannsynlighet for tap av brønnskontroll er  $1,26 \times 10^{-4}$ , med en 20/80 fordeling mellom sannsynlighet for henholdsvis overflate- og sjøbunnsutslipp.

Acona Flow Technology (2012) har gjennomført simulering av utstrømningsrater fra Verdande for NORECO, med sannsynlighetsfordeling av rater og varigheter. Disse analysene sammen med oljedriftssimuleringene danner samlet grunnlaget for en full miljørisiko- og beredskapsberegning. Sannsynligheter for hvert scenario er benyttet som beskrevet i blowout & kill analysen (Acona 2012). Oljedriftsberegninger er gjennomført med versjon 6.2 av OSCAR. Totalt er det gjennomført 63828 simuleringer fordelt på alle rater og varigheter av hhv. sjøbunns- og overflateutslipp for hele året.

Grupperingen av overflateutslipp for oljedriftssimuleringer for Verdande er slik:

- 1557 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 1272 til 2239 Sm<sup>3</sup>/d). (Rategruppen utgjør 64 % av overflateutslipp gitt hendelse).
- 2753 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 2679 til 3628 m<sup>3</sup>/d). (Rategruppen utgjør 26 % av overflateutslipp gitt hendelse).
- 8153 Sm<sup>3</sup>/d (Raten utgjør 8,4 % av overflateutslipp gitt hendelse).
- 9123 Sm<sup>3</sup>/d ved utstrømning fra åpent hull dersom hele reservoaret er eksponert. (Raten utgjør 1,9% av overflateutslipp gitt hendelse).

Grupperingen av sjøbunnsutslipp for oljedriftssimuleringer for Verdande er slik:

- 1397 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 1329 til 1421 m<sup>3</sup>/d) dersom øvre del av reservoaret er eksponert med 5 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 42 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).

- 2797 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 2397 til 2919 m<sup>3</sup>/d) dersom hele reservoaret er eksponert med 5 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 28 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).
- 1852 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 1655 til 1900 Sm<sup>3</sup>/d) dersom øvre del av reservoaret er eksponert og 100% åpen BOP. (Rategruppen utgjør 18 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).
- 3789 Sm<sup>3</sup>/d ved utslipp fra bore-/teststreng dersom hele reservoaret er eksponert og 100 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 1,7 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).
- 7966 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 7796 Sm<sup>3</sup>/d til 8709 Sm<sup>3</sup>/d) ved utstrømning fra ringrom eller åpent hull dersom hele reservoaret er eksponert og 100% åpen BOP. (Raten utgjør 10,3 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).

NORECO dimensjonerer oljevernberedskap etter emulsjonsmengden som følger av vektet rate ved et overflateutslipp.

I analysen er imidlertid også konsekvensene av de ulike utblåsningsratene på beredskapsbehovene diskutert. Dette for å belyse hvordan den dimensjonerte beredskapen kan håndtere de situasjoner som kan oppstå. Analysen adresserer også hvordan ulike vær-situasjoner vil påvirke beredskapsbehovene.

## 1.4 Naturressurser og sårbarhet

### 1.4.1 Fisk

I Norskehavet er det en rekke gyteområder for kommersielt viktige fiske- og krepsdyrarter.

Datsett fra Havforskningsinstituttet (2013) er benyttet for å vurdere potensialet for overlapp med en eventuell oljeutblåsning. Gyteområder for fisk varierer fra år til år, og områdene angitt av HI vil være å anse som områder der gyting kan foregå. Av fiskeressurser er det mange arter som gyter i området.

Det er et meget lite overlapp mellom følgende arter og influensområdet i vannsøyle: Snabeluer (*Sebastes mentella*) i mars-april, norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*) i februar-mars, og kysttorsk (*Gadus morhua*) i februar-mars.

Norsk østarktisk (NØA) torsk, sei (*Pollachius virens*), norsk østarktisk (NØA) hyse og blåkveite gyter i nærheten av områder med > 50 ppb gjennomsnittlig THC i vannsøyle, men overlapper ikke.

### 1.4.2 Sjøfugl

Sjøfugl som er tilknyttet Norskehavet har ulik grad av tilknytning mot det åpne hav og kystnære områder. Dette varierer mellom arter og sesonger, avhengig av adferd og aktivitet. Ulike økologiske grupper av sjøfugl har svært ulik sårbarhet overfor oljeforurensning. I forhold til miljørisiko er det relevant å beskrive de økologiske gruppene basert på artenes atferdsmønstre, som gjør dem utsatt for olje i ulik grad.

Ved tidligste oppstartstidspunkt planlegges boringen gjennomført på en tid av året som sammenfaller med siste del av overvintring, vårtrekk og hekkesesong, samt begynnelsen på høsttrekket. Dersom borestart blir i begynnelsen av mai omfatter analyseperioden hekking, høsttrekket og begynnelsen av overvintring. Av de pelagiske dykkerne (alkefuglene) har spesielt alke (alle) en høyere tilstedeværelse i analyseområdet vinterstid, og da kan det også observeres polarlomvi (*Uria lomvia*) men med liten utbredelse. De øvrige alkefuglartene alke (*Alca torda*), lunde (*Fratercula arctica*) og lomvi (*Uria aalge*) har til dels høy utbredelse i influensområdet hele året, og har viktige hekkeområder kystnært i området.

Kystbundne dykkere som teist (*Cephus grylle*), storskarv (*Phalacrocorax carbo*), toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*), ærfugl (*Somateria mollissima*), islom (*Gavia immer*), smålom (*Gavia stellata*) og svartand (*Melanitta nigra*), samt flere andre arter av lommer, dykkere og ender er til stede i kystområdene i den planlagte boreperioden. Spesielt viktige områder for disse gruppene av sjøfugl finner vi på Andøya, Røst, og langs kysten av Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag, samt Helgelandskysten.

Pelagiske og kystbundne overflatebeitende sjøfugl som ulike måkearter, havsule (*Morus bassanus*), havhest (*Fulmarus glacialis*) og krykkje (*Rissa tridactyla*) er til stede hele året i åpne havområder og langs kysten, men har noe lavere sårbarhet overfor oljeforurensning enn dykkende sjøfugl.

Endringene i bestandsfordelingen mellom overvintring, vårtrekk, hekkesesong og høsttrekk er tatt hensyn til i analysene som er gjennomført ved at datasettene har en månedlig oppløsning.

### 1.4.3 Pattedyr

Mange arter av marine pattedyr lever i eller migrerer gjennom Nordsjøen og Norskehavet, blant annet større og mindre hvalarter med vid utbredelse. Marine pattedyr har svært ulik sårbarhet og de enkelte artene kan også ha varierende sårbarhet gjennom året.

Seler som ikke er avhengig av pelsen for å holde varmen, men som har et solid spekklag slik som kystselene, er mindre utsatt for oljeforurensning enn pelsseler, som kan ha samme problematikk med henhold til fysiologisk sensitivitet overfor oljeforurensning som fugl. Ungene av kystseler er imidlertid avhengige av pelsen for å holde varmen, og har høy sårbarhet. For kystselene er derved sårbarheten høyest i kasteperioden. For voksen sel sees skadelige effekter av meget fersk råolje på øyne og luftveier, pga. avdampning av lette komponenter. Dette vil imidlertid ikke være en problemstilling forbundet med olje fra et utslipp til havs, da olje som når land vil være forvitret.

Haverten (*Halichoerus grypus*) har en utbredelse fra Stadt og nordover, samt enkelte kolonier i Rogaland. Om boringen begynner i mai, vil analyseperioden falle sammen med kasteperioden (september-desember) og ved første oppstart i februar sammenfaller analyseperioden med hårfelling i februar-mars. Det forventes derfor noe konfliktpotensial med havert ved en potensiell utblåsning.

Steinkobben (*Phoca vitulina*) er også utbredt i analyseområdet. Arten kaster i sommermånedene juni og juli, har hårfelling i juli/august og har da høy sårbarhet. Det forventes et konfliktpotensial med steinkobbe i disse månedene (inngår i begge analyseperioder).

Oteren (*Lutra lutra*) er avhengig av pelsen til isolasjon, og har derfor høyeste sårbarhetsverdi hele året, og etter et eventuelt oljesøl vil berørte otere ha høy dødelighet. Oteren er utbredt i hele analyseområdet. På grunn av artens territorialitet vil området imidlertid kunne rekoloniseres av andre individer. Det

foreligger ikke datasett for oter som er tilrettelagt for MIRA-beregninger. Bestandsestimatene for oter er også meget usikre.

Områdene rundt lokasjonen brukes regelmessig av flere hvalarter, deriblant, spermhval (*Physeter macrocephalus*) sommerstid og spekkhogger (*Orcinus orca*) vinterstid. Andre hvalarter har stor sett næringsvandring gjennom influensområdet.

## 1.5 Miljørisiko

Boringen planlegges gjennomført på en tid av året med relativt mye vind og bølger innledningsvis. Lystilgang og værforhold bedres i sommermånedene og blir igjen mer utfordrende igjen fra september.

Ved sjøbunnsutslipp er det generelt mindre olje på sjøoverflaten og mindre stranding enn ved overflateutslipp. Fordi de fleste sjøbunnsutslippene gir et mindre område med olje på overflaten, bidrar dette til å redusere miljørisikoen totalt for sjøfugl på åpent hav samt for ressurser i kystsonen.

Oljekonsentrasjoner i vannsøylen er benyttet i en trinn 1-miljørisikoanalyse for fisk med beregning av antallet gyteområderuter som der THC-konsentrasjonene overstiger 50 ppb. Antallet modellruter med overlapp for de enkelte artene er gitt i parentes: snabeluer (28 av 1115), NVG sild (33 av 880), kysttorsk (104 av 3340), NØA hyse (0), NØA torsk (0), blåkveite (0) og sei (0). Resultatet viser at det er meget lite overlapp mellom cellene med gjennomsnittlig THC-konsentrasjon >50 ppb og gytefelt for enkelte av artene, og disse artene har flere gytefelt i området som ikke overlapper, eller gytefeltet er meget stort. Miljørisiko fra Verdande for fisk ansees derfor å være lav.

Skadebasert miljørisikoanalyse er gjennomført for samtlige sjøfuglarter i SEAPOP med oppdaterte data (SEAPOP 2013), for å sikre at også arter med lav sårbarhet er ivaretatt. En fullstendig liste over disse er gitt i miljørisikoanalysen.

Resultatene fra den skadebaserte miljørisikoanalysen viser at miljørisikoen for Verdande er generelt lav, både i åpent hav og for kystnære ressurser. I åpent hav er alke i Norskehavet mest utsatt i perioden februar-september, med en gjennomsnittlig høyeste miljørisiko i underkant av 4,5 % av akseptkriteriet i

skadekategori "Moderat" og i underkant av 3,75 % i kategori "Betydelig" og 2,75 % av akseptkriteriet i kategori Alvorlig. Også lunde i Norskehavet slår ut i samme størrelsesorden, med i overkant av 3,5 % i kategori "moderat", i underkant av 3 % i kategori "betydelig" og i overkant av 2,5 % av akseptkriteriet i kategori "alvorlig". Alkekonge har om lag samme utslag i kategori "moderat", men lavere i de to alvorligste kategoriene. Det er også utslag i Barentshavet, dog generelt noe lavere enn i Norskehavet, med unntak for svartbak, der høyeste utslag er i kategori alvorlig.

Perioden mai-desember omfatter deler av hekkesesongen og høsttrekket til vinterområder, samt to måneder av overvintringen. I åpent hav er det også i denne perioden alke i Norskehavet som slår høyest ut, med i overkant av 4,5 % i kategori "moderat, i overkant av 4 % i "betydelig" og i underkant av 3,25 % i "alvorlig. Svartbak i Barentshavet slår ut med om lag 2,5 % av akseptkriteriet i skadekategori "alvorlig" som høyeste utslag.

Flere arter har en del simuleringer med bestandstap som fører til utslag i de alvorligste skadekategoriene.

I de ytre kystområdene i influensområdet er det flere viktige overvintringsområder for sjøfugl, samt områder som er viktige i trekkperiodene våre og høst. Fra og med april er det flere viktige hekkeområder i influensområdet. Kystnært er utslaget i beregnet miljørisiko høyere i hekkeperioden fra april-august som utgjør del av begge analyseperiodene. Kystnært er utslaget i beregnet miljørisiko for februar-september høyere enn i åpent hav, høyeste utslag finner vi for lunde med i overkant av 31 % av akseptkriteriet i skadekategori "alvorlig", dersom datasett med funksjonsområder legges til grunn. I samme kategori finner vi utslag for havsule og alke i underkant av 12,5 % (februar-september). Også krykkje og lomvi slår ut med hhv. 6,5 % og 5 % i "alvorlig". Datasett med funksjonsområder overestimerer miljørisiko, mens datasett uten funksjonsområder underestimerer, for denne aktiviteten mindre enn 1 % av akseptkriteriet.

I de ytre kystområdene er det viktige kaste- og hårfellingsplasser for havert og steinkobbe. Det er meget lav miljørisiko for marine pattedyr. Høyeste miljørisiko er for steinkobbe (bestanden fra Rogaland-LoppHAVet) med under 0,325 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat og meget lave utslag i de to mest alvorlige skadekategoriene (begge perioder). Utslagene i miljørisiko for

steinkobbe gjelder juni-august. Det er små utslag for havert. Det bør her bemerkes at havert gir mest utslag i kasteperioden (september-desember) og hårfelling (februar-mars) og det er disse månedene som slår ut. For oter finnes det ikke datasett tilrettelagt for miljørisikoanalyse, men det kan forventes at oter kan være til stede i egnede strand/kystområder og vil kunne berøres ved stranding av olje i disse områdene.

En analyse av treffsannsynlighet og ressurstetthet viser hvilke områder som peker seg ut for prioritering for konsekvensreducerende tiltak på bakgrunn av miljørisikoanalysen: Beskyttelse av sjøfugl i åpent hav i de områdene der det er høy treffsannsynlighet, samt beskyttelse av de mest sårbare områdene ved kysten, spesielt ved den type hendelser som gir mye olje på overflaten og lav naturlig dispergering.

## 1.6 Beredskapsanalyse

Verdande har en beliggenhet ca. 175 km fra land, i Norskehavet, som har et høyt aktivitets- og beredskapsnivå knyttet til eksisterende petroleumsvirksomhet.

Beregnete utstrømningsrater ved tap av brønnkontroll under boringen varierer fra lave til moderat høye. Vektet utstrømningsrate ved en ukontrollert utblåsning over rigg (overflateutslipp) under boringen av brønnen er beregnet til 2564 Sm<sup>3</sup>/d. Tilsvarende for sjøbunnsutslipp er 2589 Sm<sup>3</sup>/d.

Referanseoljen har en relativt lang levetid på havoverflaten. Råoljen danner viskøse emulsjoner med ulikt vanninnhold under ulike temperaturer, og har en middels hastighet for vannopptak.

Den totale strandingssannsynligheten er 16,3 % (februar-september) og 15,2 % (mai-desember) når sannsynlighet for scenariene er hensyntatt. Den maksimale strandingmengden i kystsonen i en enkeltsimulering er 22350 tonn emulsjon og korteste drivtid i noen simulering er 7,1 døgn (100-prosentiler for begge perioder). 95-prosentil av størst strandet mengde er 574 tonn i februar-september og 449 tonn i mai-desember. 95-prosentil minste drivtid er hhv 30,8 og 31,3 døgn.

Beskyttelse av sjøfugl på åpent hav og kystnært vil ha miljømessig fokus ved en eventuell hendelse. Ved eventuell inndrift mot sårbare områder ved kysten bør



miljøstrategiske tiltak iverksettes ved at man fokuserer bekjempelse i de områdene hvor de største miljøkonsekvensene kan forventes, basert på observasjoner, drivbaneprogner og oppdatert informasjon om tilstedeværelse av sårbare ressurser.

## 1.7 Beredskap mot akutt forurensning

### Deteksjon og kartlegging

- Detekteres ved hjelp egnede teknologier for fjernmåling, inkludert visuelle observasjoner, IR, oljedetekterende radar og satellitt, betjent av kvalifisert personell og varsling til 2. og 3. linje i henhold til etablerte rutiner.

### Havgående beredskap (Barriere 1 og 2)

- Første NOFO system innen 5 timer. Kravet kan løses ved å ha utstyr for oljevern på riggens standbyfartøy, eller ved å inngå avtale om kortere responstid for systemet i Halten områdeberedskap. Sleper for første system kan hentes fra dedikert fartøy eller Daughter craft områdeberedskapsfartøy.
- Fullt utbygd kapasitet med totalt 4 NOFO systemer og tilhørende slepefartøyer innen 27 timer, hentet fra områdeberedskap og NOFOs base i Sandnessjøen.
- Systemene bør ha HiVisc type opptager om bord

### Kystnær beredskap (Barriere 3 og 4)

- Grunnberedskap for åtte utvalgte områder, med ytelse tilsvarende totalt 8 Kyst- og 8 Fjordssystemer, etter behov og senest innen 30 døgn.

### Strandrensing

- Ressurser gjennom NOFOs avtaler etter behov.

### Miljøundersøkelser

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

### Beredskapsplan

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

### Kompetanse

- Det bør gjennomføres nødvendig kommunikasjon og opplæring for at NORECO 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 brønnsesifikk beredskapsplan og ressurser som beskrives i denne. Dette kan med fordel gjennomføres som en øvelse.

Ved en eventuell hendelse vil ressurser mobiliseres i henhold til situasjonens behov, i et omfang som kan være mer omfattende og med responstider som kan være kortere.



## 2 Innledning

### 2.1 Tilnærming til miljørisikoanalyse

Miljørisikoanalysen gjennomføres på en transparent og etterprøvbar måte. Letebrønn 6608/10-16 *Verdande* er lokalisert i PL 484, beliggende i Norskehavet.

For *Verdande* er det valgt å gjennomføre en full miljørisiko- og beredskapsanalyse ved bruk av oljedriftsanalyser av full rate-varighetsmatrise gruppert i sammenlignbare hendelser. Miljørisikoanalysen er gjennomført på alle arter av sjøfugl som er registrert i SEAPOP sin database, på de arter av marine pattedyr som er egnet for kvantitative analyser, for strand og for utvalgte arter av fisk. Samtlige resultater fra oljedriftsberegningene (alle rater og varigheter) analyseres for alle disse artene, noe som gir et omfattende resultatsett.

#### 2.1.1 Foranalyser av miljøforhold

Tidlig i brønnplanleggingen ble det gjennomført en foranalyse av ulike miljøproblemstillinger ved aktiviteten. Analysen omfattet en områdebeskrivelse, sesongmessige variasjoner, fiskeriaktivitet og forekomster av sensitive bunnorganismer. Blowout & killanalysen ble gjennomført på et tidlig tidspunkt, og på bakgrunn av denne (Acona 2012) ble det gjennomført oljedriftsberegninger med vektet varighet og vektet rate for to ulike oljetyper som en sensitivitetsvurdering av mulig berørt område. De to råoljene som ble benyttet i disse analysene var Alve kondensat og Skarv råolje. Det ble besluttet å analysere hovedanalysene med Skarv råolje.

Det ble også foretatt en gjennomgang av forhold ved reservoar og brønndesign som kunne påvirke utblåsningsfrekvensen, som konkluderte med 0,45 % høyere utblåsningsfrekvens enn for en standard letebrønn.

Akvaplan-niva har også foretatt en vurdering av site survey-analysen (Gardline 2012) mht. forekomster av sensitiv bunnfauna.

### 2.2 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 krav til miljørettede risiko- og beredskapsanalyser akutt oljeforurensning. Spesielt relevante deler er:

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

### 2.3 NORECO sine miljøkrav og akseptkriterier for denne aktiviteten

NORECO har som mål å minimere effekten av operasjoner på miljøet, være proaktive ift. å håndtere risiko for uønskede hendelser, samt kontinuerlig å forbedre sin ytelse innen helse, sikkerhet, miljø og kvalitet.

Den enkelte operatør skal ta stilling til hvilken risiko som ansees å være akseptabel for sin aktivitet og hvilken sannsynlighet som aksepteres for miljøskade i ulike alvorlighets kategorier. I Norsk Olje og Gass sin veiledning for miljørisikoanalyser (OLF, 2007) er det gitt et eksempel på hvordan den forventede restitusjonstiden etter en miljøskade kan benyttes som grunnlag for akseptkriterier. Prinsippet som er benyttet i Norsk Olje og Gass sitt eksempel sier at restitusjonstiden skal være ubetydelig i forhold til forventet frekvens av en hendelse som fører til miljøskade. Dermed aksepteres lavere sannsynlighet for at

hendelser inntreffer som kan føre til miljøskade i de høyere konsekvenskategoriene. Det er også gitt et eksempel på akseptkriterier i hver skadekategori for spesifikke enkeltoperasjoner (pr. operasjon), installasjoner (per år) og felt (per år).

NORECO har for Verdande foretatt en gjennomgang av sine akseptkriterier for aktiviteten i forhold til selskapets overordnede retningslinjer og kriterier for risikostyring. Noreco vurderer aktiviteten slik at akseptkriteriene skal være lik det selskapet normalt legger til grunn.

Dersom miljørisikoen viser seg å overstige akseptkriteriet, regner Noreco den som miljømessig uakseptabel, og risikoreduserende tiltak skal gjennomføres. Selv om miljørisikoen ikke overstiger akseptkriteriet skal miljørisiko reduseres etter ALARP prinsippet, med hovedfokus på tiltak som reduserer sannsynligheten for hendelse. I MIRA-metoden benyttes et ALARP-område som grense for når risikoreduserende tiltak bør vurderes. Det enkelte selskap skal selv ta stilling til hvor høy andel av akseptkriteriet som utgjør ALARP-området. Det er vanlig å benytte 50 % av akseptkriteriet.

Som et ledd i fastsettelse av ytelseskrav til beredskapen, har Noreco bedt Akvaplan-niva, SensE om å se på muligheter for å beregne hvordan risikoreduksjon kan benyttes for å tallfeste slike ytelseskrav.

Tabell 1 Norecos akseptkriterier for boring av brønn 6608/10-16.

| 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) | $1,25 \times 10^{-3}$ | $4,25 \times 10^{-4}$ | $1,25 \times 10^{-4}$ | $6,25 \times 10^{-5}$  |

## 2.4 Ytelseskrav for oljevernberedskap

NORECO har etablert følgende ytelseskrav for oljevernberedskap som angitt nedenfor. Disse danner grunnlag for gjennomføring av beredskapsanalyse oljevern. Beredskapstiltakene for brønn 6608/10-16 har følgende ytelseskrav:

- Sikre en miljørisiko lavere enn 50 % av akseptkriteriene.
- Redusere miljørisiko for mest utsatte ressurser med minimum 25 % i skadekategori «Betydelig» og «Alvorlig», dvs. skade av varighet mer enn 3 år.
- Være operative under naturgitte forhold på det tidspunkt boring skal gjennomføres, med det første systemet i operasjon senest 5 timer etter at varsel om mobilisering er gitt.
- Sikre en fullt utbygd havgående beredskap (tilstrekkelig kapasitet til mengde emulsjon som følge av vektet utstrømningsrate) senest innen 72 timer.
- Sikre kapasitet for avhending av oppsamlet oljeemulsjon tilstrekkelig til at havgående beredskapsenheter skal kunne operere i henhold til sin normale operasjonssyklus
- Detektere akuttutslipp effektivt under aktuelle naturforhold, med systemer for effektiv rapportering til 2. og 3. linje innen 3 timer.
- Sikre at en scenario spesifikk plan for miljøovervåking skal være implementert innen 48 timer.
- Bekjempe 95 prosentil av strandet mengde i kyst- og strandsone, hensyntatt effekt av tiltak i foregående barrierer.

Øvrige ytelseskrav:

- Norecos 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.

Noreco skal gjennom øvelser og verifikasjoner dokumentere at organisasjoner og personell som inngår i beredskapsplanen har kompetanse nødvendig for å effektivt utføre denne.

## 3 Aktiviteten, reservoarforhold, brønndesign og hendelser

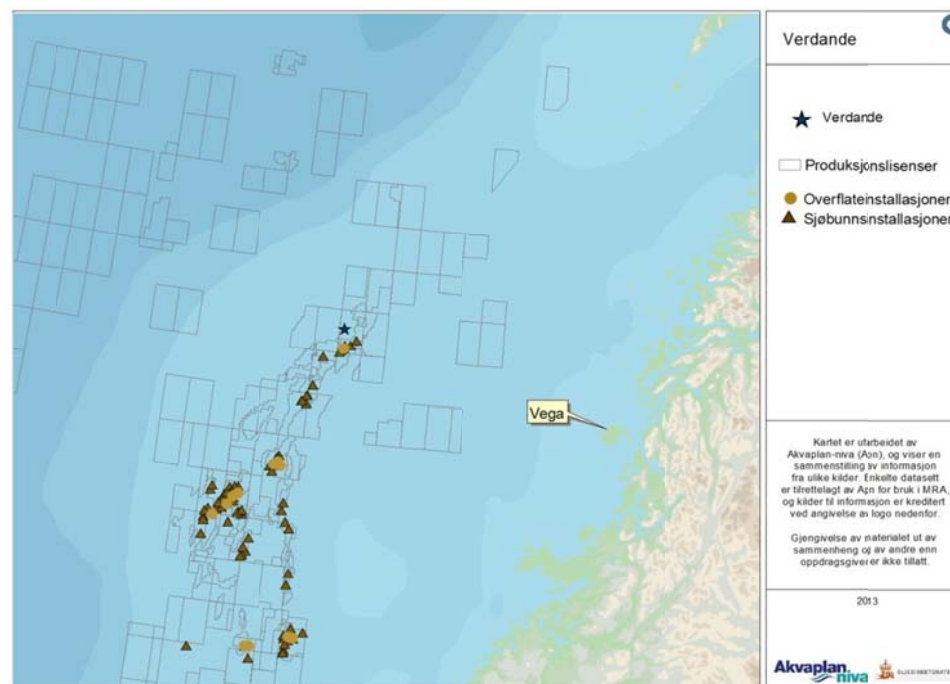
### 3.1 Aktivitetsbeskrivelse

NORECO planlegger å bore letebrønn 6608/10-16 (*Verdande*) i produksjonslisens (PL) 475 på den norske kontinentalsokkelen våren 2014. Der ikke brønnnummeret er viktig for presisjonen brukes heretter betegnelsen *Verdande* om aktiviteten.

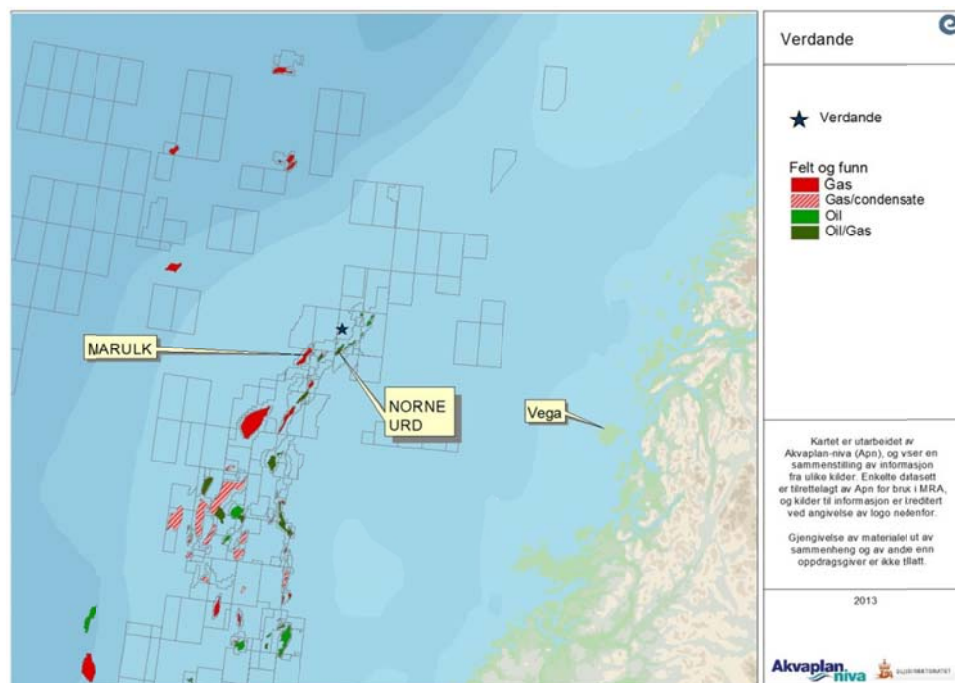
Brønnen bores som en vertikal brønn ned i målreservoaret Garn. Lisensen er lokalisert i Norskehavet. Brønnen har posisjon 66° 8' 38.0880"N, 8° 4' 0.706 "Ø. Den ligger 13 km nord for Norne FPSO og 24,5 km nordøst for Marulkfeltet. Nærmeste avstand til land i drivretning er 175 km (Vega). Vanddypet på lokaliteten er 370 m.

Brønnen ligger i et område med strømforhold som fører til at influensområdet for eventuelle akuttutslipp av olje vil ligge hovedsakelig i Norskehavet, og avhengig av varigheten – også delvis i Barentshavet.

Brønnen vil bli boret med den delvis nedsenkbare boreriggen Bredford Dolphin.



Figur1. Lokalisering av NORECOs letebrønn Verdande og lokalisering av omkringliggende installasjoner (overflate- og sjøbunnsinnretninger).



Figur2. Lokalisering av NORECO sin letebrønn Verdande og lokalisering av omkringliggende felt og funn.

## 3.2 Bore- og analyseperiode

På det tidspunkt miljørisikoanalysen ble gjennomført var tidligste borestart estimert til *primo* februar 2014. Avhengig av andre boringer med samme borerigger, kan oppstart av aktiviteten evt. forskyves i begynnelsen av mai 2014. Varigheten av aktiviteten er estimert til ca. 68-137 dager avhengig av funn og evt. boring av sidesteg, som på analysetidspunktet er en opsjon. Grunnet denne forskjellen i oppstartstidspunkt er det valgt å analysere miljørisiko for to ulike perioder, da ressursbildet endrer seg mellom februar og mai.

Det er gjennomført oljedriftsberegninger for hele året, og disse ligger til grunn for utvalget til analyseperioder for miljørisiko og beredskapsbehov.

Ved oppstart i begynnelsen av februar og varighet i 137 dager er *bore-/aktivitetsperioden* februar tom. halve juni. Analyseperioden for miljørisiko beregnes fra det tidspunktet potensielt oljeførende lag penetreres, normalt 2-4 uker etter borestart, men uten oppdeling av måneder. Analyseperioden omfatter også følgetid av oljen (30 dager) etter avsluttet lengste varighet, som for aktiviteten er beregnet av Acona å være 75 dager beregnet fra sist i boreperioden, til sammen 8 måneder. For å ta høyde for endringer i miljørisiko som følge av forskjellig ressursfordeling og værforhold ved hhv borestart *primo* februar og *primo* mai, er miljørisiko- og beredskapsanalysen gjennomført for to ulike analyseperioder: februar- september, og mai-desember.

Månedsvis relativ miljørisiko beregnes for alle arter av sjøfugl og marine pattedyr. Beredskapsbehov beregnes også pr. måned gjennom året.

## 3.3 Forholdene i reservoaret

Formålet med brønnene er å skaffe informasjon om hydrokarbonpotensialet i reservoaret som er lokalisert i Fangst og Båt gruppene. Brønnen skal bores som en vertikal brønn til toppen av Åre formasjonen som er prognisert til 4005 TVD. Avhengig av resultat kan det bli boret et sidesteg til hovedbrønnen..

(Top Garnformasjonen forventes på 36 50 m TVD MSL). Forventet fluidtype er olje med eventuell gasskappe. Hydrokarboner i form av gass kan også påtreffes i grunnere formasjoner. Maksimalt overflatetrykk ved innestengning av brønnen er

estimert til 325 bar og maksimal temperatur i brønnen er estimert til °C Dette borehullet har trykk- og temperaturforhold som er normalt for tilsvarende letebrønner på norsk sokkel. (Se Tabell 2). Det er foretatt en gjennomgang av brønnspesifikke forhold der også reservoaregenskapene inngikk.

Innenfor en radius av 50 km har det vært boret svært mange lete- og utbyggingsbrønner tidligere.

De viktigste egenskapene til Skarvoljen beskrevet i SINTEF (2004) og i avsnitt 3.7.

### 3.4 Definerte fare- og ulykkeshendelser

En ukontrollert utstrømning fra brønnen under boring ble identifisert som den dimensjonerende DFU for miljørettet risiko- og beredskapsanalyse. Dette er i tråd med anbefalingene inkludert i den kommende veiledningen fra Norsk olje og gass.

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

## 3.5 Risikoreduserende tiltak

### 3.5.1 Brønndesign

Brønnen planlegges boret som en vertikal letebrønn, med en 8 ½” casing før det bores inn i målformasjonen. Utstrømningsrater og varigheter ved tap av brønnskroll er angitt i gjennomført blowout & kill studie (Acona 2012).

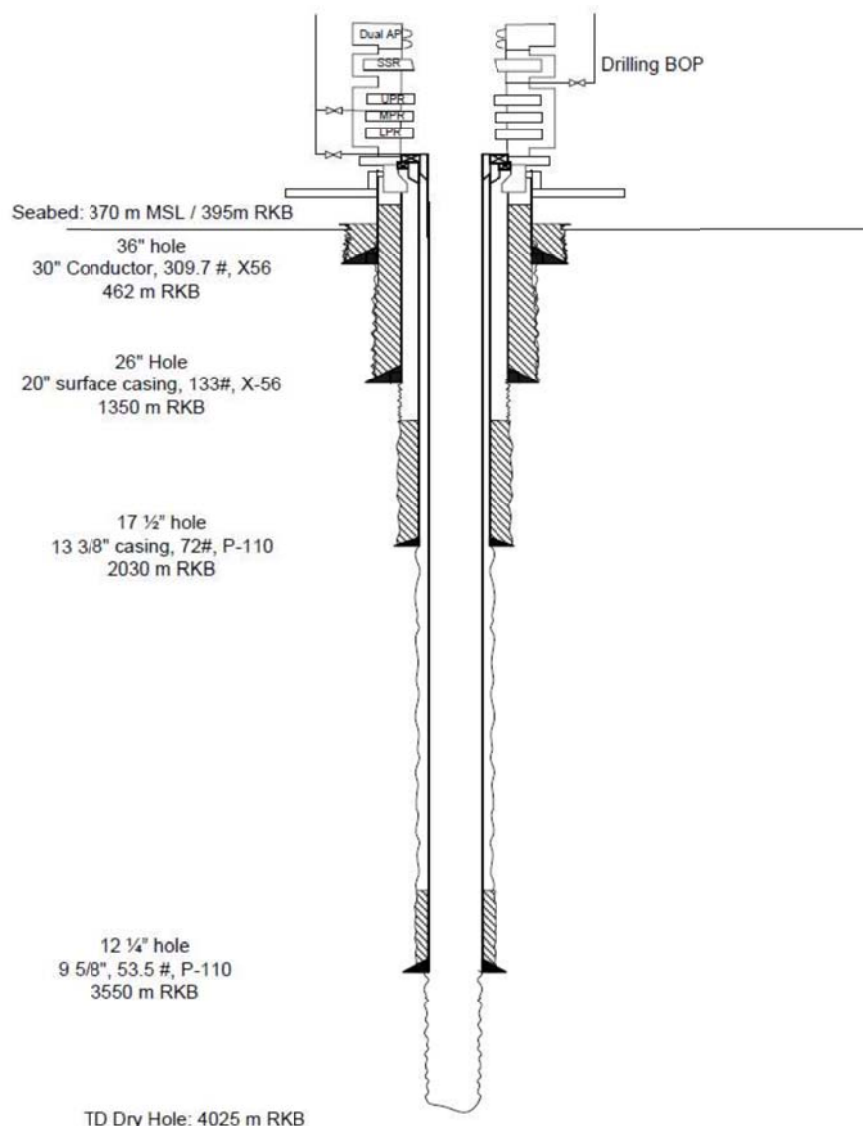
### 3.5.2 Boring av avlastningsbrønn

NORECO har estimert nødvendig tid for boring av en avlastningsbrønn til 75 døgn, og det er for alle scenarier tilstrekkelig med én avlastningsbrønn for å stanse en ukontrollert strømning. Brønnen er lokalisert i region med etablert aktivitet og med god tilgang til rigger for å bore en avlastningsbrønn dersom behovet skulle oppstå. **Error! Reference source not found.** viser hvordan brønnen er planlagt konstruert.

Tilleggsfaktorer som bidrar til beredskap eller reduksjon av tiden for boring av avlastningsbrønn er:

- Dedikert supplyskip for operasjonen
- Signert avtale i Norsk Olje og Gass Drilling Managers Forum for tilgang til rigg for boring av avlastningsbrønn.
- Brønnlokasjoner for avlastningsbrønner er lokalisert.
- Noreco har tilgang til utstyr for kapsling av en brønn som strømmer fra havbunnen
- Noreco lager en brønnspesifikk beredskapsplan for brønnskroll





Figur 3 Brønnedesign for Verdande.

### 3.6 Utstrømningsrater og -varigheter

Acona Flow Technology (2012) har gjennomført simulering av utstrømningsrater fra Verdande for NORECO, med sannsynlighetsfordeling av rater og varigheter. I dette kapitlet beskrives grupperingen av disse ratene.

Vektet rate for overflateutslipp er 2564 Sm<sup>3</sup>/døgn og for sjøbunnsutslipp 2589 Sm<sup>3</sup>/døgn. Vektet varighet er 11 døgn for overflateutslipp og 16 døgn for sjøbunnsutslipp. Acona har beregnet statistisk lengste varighet til 75 døgn for Verdande.

Sannsynligheter for hvert scenario er benyttet som beskrevet i blowout & kill analysen (Acona 2012).

Til drivbaneberegninger og analyse av miljørisiko og beredskapsforhold ble ratene ved overflateutblåsning for Verdande innplassert i fire grupper for overflateutslipp og fem for sjøbunnsutslipp, etter størrelser av utslippet:

Grupperingen av overflateutslipp for oljedriftssimuleringer for Verdande er slik:

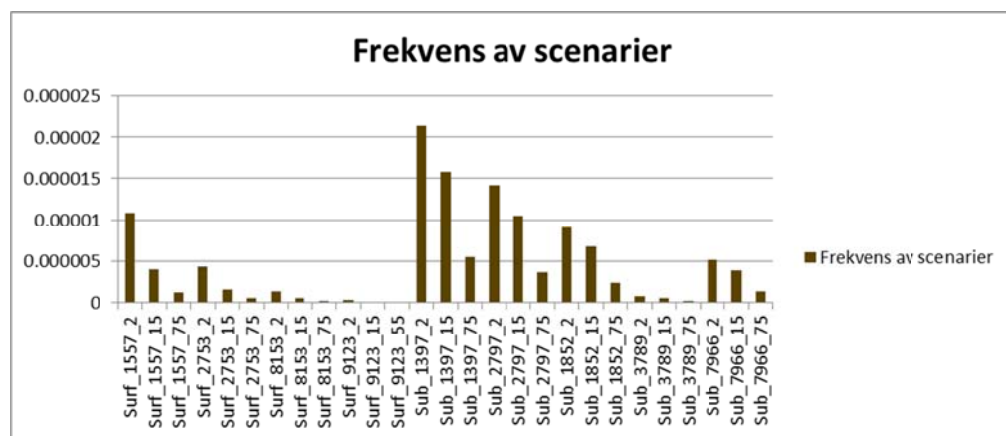
- 1557 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 1272 til 2239 Sm<sup>3</sup>/d). (Rategruppen utgjør 64 % av overflateutslipp gitt hendelse).
- 2753 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 2679 til 3628 m<sup>3</sup>/d). (Rategruppen utgjør 26 % av overflateutslipp gitt hendelse).
- 8153 Sm<sup>3</sup>/d (Raten utgjør 8,4 % av overflateutslipp gitt hendelse).
- 9123 Sm<sup>3</sup>/d ved utstrømning fra åpent hull dersom hele reservoaret er eksponert. (Raten utgjør 1,9 % av overflateutslipp gitt hendelse).

Grupperingen av sjøbunnsutslipp for oljedriftssimuleringer for Verdande var slik:

- 1397 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 1329 til 1421 m<sup>3</sup>/d) dersom øvre del av reservoaret er eksponert med 5 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 42 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse.)
- 2797 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 2397 til 2919 m<sup>3</sup>/d) dersom hele reservoaret er eksponert med 5 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 28 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse.)

- 1852 Sm<sup>3</sup>/d (varierende fra 1655 til 1900 Sm<sup>3</sup>/d) dersom øvre del av reservoaret er eksponert og 100 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 18 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse.)
- 3789 Sm<sup>3</sup>/d ved utslipp fra bore-/teststreng dersom hele reservoaret er eksponert og 100 % åpen BOP. (Rategruppen utgjør 1,7 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).
- 7966 Sm<sup>3</sup>/d (Varierende fra 7796 Sm<sup>3</sup>/d til 8709 Sm<sup>3</sup>/d) ved utstrømning fra ringrom eller åpnet hull dersom hele reservoaret er eksponert og 100 % åpen BOP. (Raten utgjør 10,3 % av sjøbunnsutslipp gitt hendelse).

Oljedriftssimuleringene fra disse to analysene er kombinert til en rate- og varighetsmatrise som vist i Figur 4.



Figur 4 Sannsynlighetsfordeling av rater og varigheter for Verdande.

### 3.7 Oljens egenskaper

Etter vurderinger gjennomført i foranalysen er Skarv oljetype valgt som referanseolje. For denne råoljen er det gjennomført forvittringsstudie (SINTEF, 2004). I forvittringsstudiet karakteriseres Skarv olje som en parafinsk oljetype med et relativt høyt voksinnhold (6,2 %). Voksinnholdet er likevel ikke som hos f.eks. Norneoljen. Det er et lavt innhold av asfaltener.

Forvittringsstudiet er gjennomført ved henholdsvis 15 °C og 5 °C. Vanntemperaturen varierer gjennom analyseperioden fra gjennomsnittlig 8 °C i januar-april, rundt 9-12 °C i mai til september, med unntak av i underkant av 14 °C i august. Gjennomsnittstemperaturen (Heidrunfeltet) er 9,7 °C i februar-august og 10,7 °C i mai-november. Fordampningen i perioden vil derved være et sted mellom avdampningen ved hhv- 5 °C og 15 °C, innledningsvis nærmere 5 °C. Egenskapene ved vintertemperatur legges derfor til grunn i videre omtale.

Råoljen danner viskøse emulsjoner med ulikt vanninnhold under ulike temperaturer, og har en middels hastighet for vannopptak. Under både sommer- (15 °C) og vinterforhold (5 °C) har emulsjonen et maksimalt vanninnhold på 70 %. Fullt vannopptak nås i løpet av 4 døgn ved 5 m/s vindstyrke og etter 48 timer ved 10 m/s vindstyrke.

Ved lave temperaturer forventes at det for denne oljetypen vil være bedre effekt ved bruk av Hi-Wax skimmere. Resultater fra referansebetingelser (utslipp til overflate, 10 mm initiell filmtykkelse) viser at Skarv oljen har lang levetid på havoverflaten ved lave vindstyrker, og at restmengde olje er påvirket av temperatur. Ved 5 °C og 5 m/s vind er ca. 6 % av oljen igjen på overflaten etter 5 døgn. Ved 10 m/s vindstyrke og samme temperatur er det igjen ca. 16 % på overflaten.

Skarvoljen er undersøkt mht. dispergerbarhet, og er av SINTEF (2004) angitt å ha redusert til lav/dårlig potensial for bruk av dispergeringsmidler.

For detaljert massebalanse og endringer i ulike egenskaper som en funksjon av tid etter utslipp, temperatur og vindforhold vises det til forvittringsstudien (SINTEF 2004).



## 3.8 Brønnspesifikk utblåsningsfrekvens

### 3.8.1 Gjennomgang av risikoelementer

NORECO har foretatt en gjennomgang av brønnspesifikke forhold vedrørende reservoar og brønndesign, og har kommet fram til at utblåsningsfrekvensen er 0,45 % høyere enn for en standard letebrønn. Dette primært fordi brønnen har noe høyere temperaturforhold enn det som standard for letebrønner på norsk sokkel.

### 3.8.2 Frekvens

Scandpower utgir årlig en rapport som angir frekvens for utblåsninger og brønnlekkasjer ved aktiviteter gjennomført etter Nordsjøstandard, dvs. aktiviteter på norsk sokkel. Rapporten (Scandpower 2013) inneholder informasjon om frekvenser, sannsynlighetsfordelinger av utslippstyper, samt sannsynlighet for ulike varigheter.

Fra Scandpowers rapport hentes ut verdier som følger:

- Fra Appendix B hentes basisfrekvensen for utblåsning ved boring, med verdien 0,000126.
- Fra tabell 6.2. i Scandpowers rapport hentes sannsynlighetsfordelingen mellom overflateutslipp og sjøbunnsutslipp, som er henholdsvis 20 % og 80 % for flytere.

### 3.8.3 Brønnspesifikk utblåsningsfrekvens

Samlet sett gir dette følgende data, som legges til grunn for oljedriftsberegninger, analyse av miljørisiko samt beredskapsanalyse:

- Brønnspesifikk utblåsningsfrekvens  $0,000126 \cdot 1,045 = 0,000127$
- Sannsynlighetsfordeling mellom rater og varigheter som presentert i Figur 4.

## 3.9 Oppsummering av nøkkelparametre

Kapittel 3 er viet en beskrivelse av definerte fare- og ulykkeshendelser, oljetypens egenskaper, frekvensvurderinger og risikoreduksjon. De viktigste parameterne ved aktiviteten er oppsummert i Tabell 2.

*Tabell 2. Nøkkelparametre for letebrønn Verdande.*

| Parameter                                                | Verdi Brønn                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Brønnnavn                                                | Brønn 6608/10-16 Verdande                                                                                                                                                                         |
| Lokasjon                                                 | 66° 08' 38.089"N, 08° 04' 00.706" Ø                                                                                                                                                               |
| Vanndyp                                                  | -370 MSL                                                                                                                                                                                          |
| Avstand til nærmeste land                                | 175 km (Vega)                                                                                                                                                                                     |
| Referanseolje                                            | Skarv                                                                                                                                                                                             |
| Gass/olje forhold                                        | 265 Sm <sup>3</sup> /Sm <sup>3</sup>                                                                                                                                                              |
| Vektete utblåsningsrater og varigheter                   | Overflateutslipp:<br>Vektet utsl.rate: 2564 Sm <sup>3</sup> /døgn<br>Vektet varighet: 11 døgn<br><br>Sjøbunnsutslipp:<br>Vektet utsl.rate: 2589 Sm <sup>3</sup> /døgn<br>Vektet varighet: 16 døgn |
| Varigheter av ukontrollert strømning for ulike scenarier | 2, 15 og 75 døgn                                                                                                                                                                                  |
| Maksimal tid for boring av avlastningsbrønn              | 75 døgn                                                                                                                                                                                           |
| Fluidtetthet                                             | 826 kg/Sm <sup>3</sup> (olje)                                                                                                                                                                     |
| Gasstetthet                                              | 0,967 kg/Sm <sup>3</sup> (olje) 0,8697 kg/Sm <sup>3</sup> (gass)                                                                                                                                  |

## 4 Metoder og analysekonsept

### 4.1 Miljørisiko i brønnplanlegging

Miljøanalyser er gjennomført på flere stadier i brønnplanleggingen. Meget tidlig i brønnplanleggingen ble det gjennomført en foranalyse av miljørelaterte problemstillinger ved havområdet og aktiviteten. Denne foranalysen omfattet naturressurser, fiskerier og sensitive sjøbunns habitater (Spikkerud & Skeie, 2013). I forbindelse med havbunnsundersøkelsene for boretekniske forhold har Akvaplan-niva foretatt en gjennomgang av bildematerialet mht. forekomster av sensitiv bunnfauna.

### 4.2 Oljedriftssimuleringer

Beregning av oljens drift og spredning er foretatt ved bruk av OSCAR, som er en del av Marine Environmental Modelling Workbench (MEMW) 6.2 (SINTEF). OSCAR-modellen beregner oljemengder i et brukervalgt rutenett og dybdegrid, og resultatene overføres til samme 10x10 km rutenett som benyttes i miljørisikoanalysene.

Parameterne som benyttes videre i miljørisiko- og beredskapsanalysen er:

- Oljemengde på overflaten (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for overflateressurser)
- Total hydrokarbonkonsentrasjon i vannsøyle (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for fisk)
- Oljemengde i landruter (pr. 10x10 km rute) (miljørisiko for strandhabitater)
- Korteste drivtid til land (dimensjonering av mobiliseringstid for beredskapsressurser i kystsonen).
- Største oljemengde på havoverflaten
- Viskositet av emulsjon (til vurdering av tiltaksvalg).

MEMW inneholder SINTEFs database over forvitningsstudier for norske råoljer,

og alle parametere for referanseoljen er benyttet uendret. OSCAR modellerer oljens skjebne i miljøet ved bruk av komponentgrupper med ulike fysikalsk-kjemiske egenskaper. Oljenes kjemiske sammensetning transformeres til såkalte pseudokomponenter som OSCAR benytter.

For å oppnå samme tetthet av simuleringer som andre analyser på norsk sokkel er det benyttet 10 simuleringer pr. måned pr. år ved bruk av OSCAR i statistisk modus. Modellen velger da startdato for kjøringen hver tredje dag. For hver simulering er scenariet fulgt i 30 dager etter avsluttet varighet av utslippet.

Vinddatasettet er tilrettelagt av SINTEF på bakgrunn av værdata fra Meteorologisk institutt, og dekker hele landet i perioden 1978-2007, tilrettelagt av SINTEF for bruk i MEMW 6.2. Strømdatasettet er også tilrettelagt av SINTEF på bakgrunn av data fra Meteorologisk institutt, og dekker hele landet i perioden 1970-2009. For strømdataene arbeides det med en oppdatering av datasettet som implementeres i OSCAR.

Det brukerdefinerte rutenettet ("habitatgrid") og dybdegrid'et som er benyttet til OSCAR-simuleringene er laget slik at det dekker et større område enn det som forventes å bli berørt av olje i sjøoverflate eller vannsøyle. Dybdegridet har også en definert fordeling mellom vann- og bunns substrat, men bruker må velge dominerende substrattypen. Brukeren velger også hvilken region modellen settes opp i, valg av region tilordner et sett med regionsspesifikke parametere knyttet til rutenettet og dybdegridet.

I oljedriftsberegninger for sjøbunnsutblåsninger er det skilt mellom hendelser med restriksjon i BOP og åpen BOP. Dette gjøres fordi restriksjon i BOP vil gi økt innblanding av olje i vannmassene og mindre olje på overflaten. Det er benyttet full rate-varighetsmatrise for grupperte rater og det er lagt vekt på å benytte et høyt antall simuleringer som representerer ulike vær-situasjoner for å fange opp størst mulig variasjon i utfallsrom hva gjelder vær-situasjoner som skal håndteres. Se også kapittel 3.6.

### 4.3 Analyse av miljørisiko – Skadebasert analyse

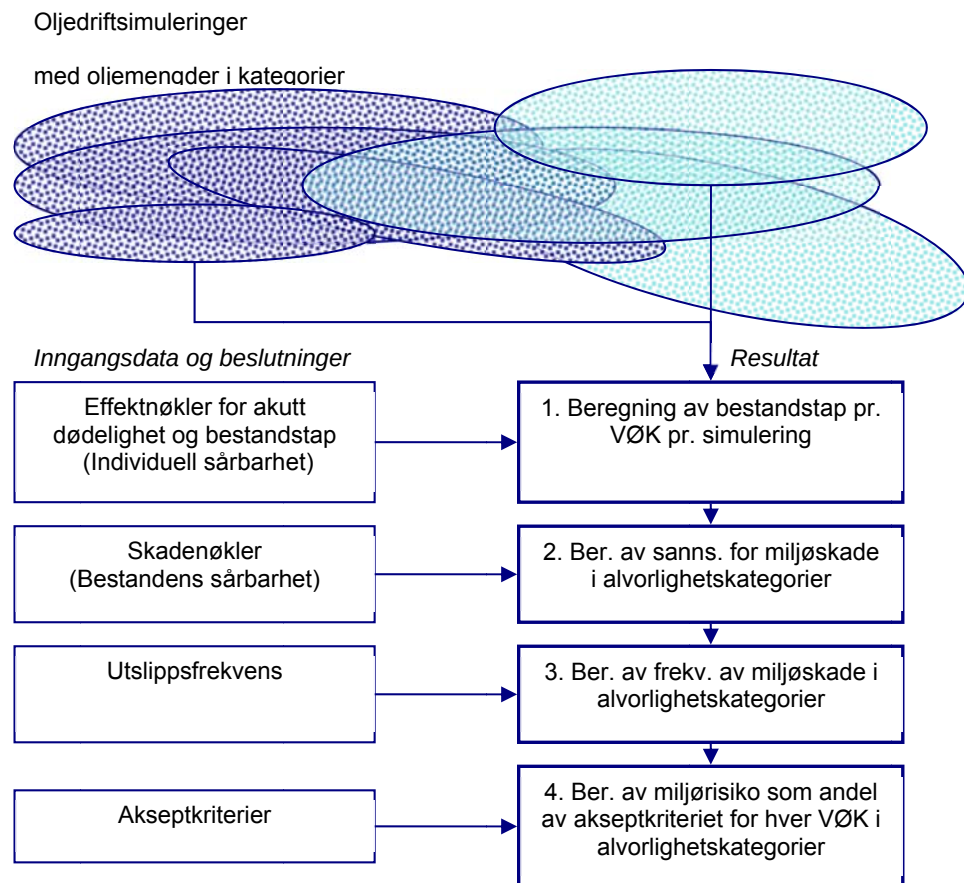
Miljørisikoanalysen er gjennomført etter MIRA-metoden (OLF, 2007) for sjøfugl i SEAPOPOP-databasen, samt for strand. For fisk er det gjennomført en trinn 1-analyse. Det henvises til originaldokumentasjonen for en fullstendig beskrivelse av analysemetodikken.

Skjematisk kan miljørisikoanalysen beskrives slik for de VØK'ene som er valgt ut (Se Figur 5):

1. *Inngangsdata*: Oljedriftsanalyser med enkeltsimuleringer som inneholder oljemengder i kategorier (Tabell 12).
2. *Inngangsdata*: VØK-datasett for alle arter som forekommer innen influensområdet som det foreligger datasett for. For disse VØK'er finnes datasett som er tilrettelagt med bestandsandeler i 10x10 km ruter, og sårbarhetsverdi, begge med månedsoppløsning).
3. Ved bruk av effektnøkklene (Tabell 12, Tabell 13 og Tabell 17) bestemmes for hver VØK hvor stor andel av bestanden som vil gå tapt i hver 10x10 km rute. Dette bestandstapet summeres i hver simulering, og tallet tas vare på.
4. Bestandstapet sammenholdes med skadenøkklene (og Tabell 17) og det beregnes en fordeling av sannsynlighet for skadens alvorlighetsgrad, beregnet på grunnlag av 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 hvorvidt akseptkriteriene brytes.

Disse trinnene inngår i beregningen av miljørisiko, som angis som en frekvens pr. skadekategori pr. år (felt og installasjoner). Miljørisiko kan også regnes ut pr. operasjon (f.eks. boring).

Ved å vise miljørisiko (frekvens for skade i en skadekategori) som en andel av akseptkriteriet kan miljørisiko vises for ulike VØK for ulike alternative aktivitetsnivå (miljørisiko pr. år), eller for ulike teknologivalg (f.eks. pr. operasjon) osv. Analyse av miljørisiko kan dermed brukes til å styre risiko, f.eks. ved å identifisere periode med lavere miljørisiko osv.



Figur 5 Skisse som viser inngangsdata og resultatberegninger i en miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

### 4.3.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Effektnøkler for sjøfugl og marine pattedyr er gitt i Tabell 13 i Vedlegg (Kapittel 11.2). De har felles skadenøkkel, gitt i Tabell 14. Sjøfugl har høy fysiologisk sensitivitet overfor oljeforurensning og dermed høy sannsynlighet for å omkomme hvis de forurenses av olje. Det er imidlertid svært variabelt om fuglene blir eksponert for oljen, og de ulike artene har levesett og formeringsevne som gjør dem bestandsmessig sårbare i ulik grad. Disse forholdene er reflektert i effektnøkklene og sårbarhetstabellene (Tabell 15 og Tabell 16), der sårbarhetsverdi 3 er høyeste sårbarhet.

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 er høyest i kasteperioden. Spesielt 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 oljedrift, VØK-datasett og sårbarhetsinformasjon. Risikoen kan dermed beregnes for hver delperiode, og etterpå summeres for hele aktivitetsperioden.

### 4.3.2 Kysthabitater

For kyst/strandhabitater er det utviklet en kombinert effekt- og skadenøkkel vist i Tabell 17 i Vedlegg (Kapittel 11.3). Metoden er i hovedtrekk den samme som for sjøfugl og sjøpattedyr, men trinnene 2 og 3 i Figur 5 gjennomføres samtidig, siden effekt- og skadenøkkel er kombinert.

Miljørisikoanalysen av kysthabitater er gjennomført i henhold til ovenstående effekt- og skadenøkkel, operasjonalisert som følger:

- Utarbeidelse av oljedriftstatistikk som for samtlige berørte strandruter angir treffsannsynlighet for oljemengder innen intervallene beskrevet i Tabell 17.
- For hver berørt rute hentes sårbarhetsverdien for kysthabitat, og sannsynlighetsfordelingen av skadeutslaget beregnes på grunnlag av

denne og treffsannsynlighet av olje innen mengdeintervaller, dividert på antall ruter med den aktuelle sårbarheten (1-3).

- Resultatene oppsummeres for alle berørte ruter for hver kombinasjon av rate og varighet.
- Oppsummerte resultater multipliseres med sannsynlighet for kombinasjonen av rate og varighet, og gir samlet en frekvens innen konsekvenskategoriene Mindre, Moderat, Betydelig og Alvorlig, som måles direkte mot akseptkriteriene.

### 4.3.3 Fisk

Beregningen av miljørisiko på fisk utføres etter metoden som er beskrevet i Norsk Olje og Gass sin veiledning (OLF, 2007). Denne metodikken er en trinnvis tilnærming som består av to nivåer av skadeberegninger på de sårbare stadiene av fiskeressurser – egg og larver. Miljørisiko for fisk etter MIRA-metoden er utfordrende å kvantifisere fordi endepunktet for analysen innebærer en vurdering av om tapet av en andel av en årsklasse har noen betydning for utviklingen av en gytebestand. Til dette trengs både informasjon om giftighet av olje på egg og larver, samt historisk-statistisk informasjon om gytebestandens utvikling for å kunne estimere en restitusjonstid etter oljepåvirkning. Det er i utgangspunktet kun en meget liten andel av en årsklasse som når gytemoden alder, og modellering av betydningen av små tapsandeler krever restitusjonsmodell og kunnskap om den enkelte art/gytebestand sin bestandsutvikling.

Det første trinnet består av en tapsanalyse, det andre trinnet av en vurdering av betydningen av det beregnede tapet på utviklingen av gytebestanden for enkelte arter. En ytterligere beskrivelse er gitt i kapittel 11.4 (Vedlegg). For andre arter vil det i mangel av dokumentert restitusjonsmodell bli benyttet den mer konservative tilnærmingen med overlappsanalyse som beskrevet for Trinn 1.

For å få et bilde av mulig miljørisiko for fisk som samsvarer mest mulig med risikoberegning for sjøfugl og marine pattedyr, der hele rate-varighetsmatrisen benyttes, og der sannsynlighetsbidraget fra de ulike hendelsene er med i beregningen, velges å benytte oljedriftsstatistikken for raten nærmest over vektet

rate og varighet, dvs. 15 dager for et overflateutslipp som forventes å være representativt for olje i vannmassene.

Videre er gjennomsnittlig THC-konsentrasjon gitt at ruten treffes multiplisert med treffsannsynlighet i ruta for å gi et sannsynlig influensområde.

## 4.4 Beredskapsanalyse

Beredskapsanalysen er gjennomført i henhold til Statoil sin metode (Statoil, 2013), som er innen rammene av den kommende oppdatering av Norsk olje og gass sin veiledning for miljørettet beredskapsanalyse.

### 4.4.1 Beregning av systembehov

Beregning av systembehov for bekjempelse av oljeemulsjon tar utgangspunkt i en strategi som består av å bygge opp ulike barrierer mot den flytende oljen.

Et opptakssystem består av 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, samt utstyr for deteksjon og monitorering av olje på havoverflaten til et fullt system.

En barriere består av flere systemer som til sammen har nominell (teoretisk) kapasitet til å håndtere emulsjonsmengden som tilflyter barrieren, mens dens effektivitet er begrenset av værforhold som bølger, strøm og lystilgangen, dessuten om om oljen tilflyter barrieren i tilstrekkelig mengde til å være effektiv. Emulsjonsmengde og effektivitet beskrives i de nedenstående avsnittene.

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 systembehovene 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. Dersom denne mengden er lavere enn behovene relatert til grunnberedskap for utvalgte områder innen influensområder er det sistnevnte som legges til grunn.

I beredskapsanalysen beskrives oljens egenskaper mht. forvitring og emulsjonsdannelse mht ulike klimatiske parametere av betydning for dimensjoneringen.

#### **4.4.2 Risikoreduksjon som følge av effekt av beredskap**

For å synliggjøre hvordan konsekvensreducerende tiltak kan redusere miljørisiko har Akvaplan-niva, SensE startet utvikling av en metode som kan benyttes for å tallfeste risikoreduksjon som følge av redusert oljemengde på hav (ReduSensE).

Det er foretatt metodeutvikling for å se på relasjon mellom ratereduksjon og effekt på fordeling av skadeutslag i konsekvenskategoriene. Ratereduksjon sees her som illustrerende for opptak av olje daglig gjennom en utblåsning med en viss varighet. Da det er gjennomført oljedriftssimuleringer for ulike rater i analysen med påfølgende MIRA-beregninger, ble det valgt å ta utgangspunkt i disse.

Resultatene fra MIRA-analysen over antallet simuleringer som ga utslag i de forskjellige bestandstapskategoriene og dermed også utslag i konsekvenskategorier ble brukt for overflateutslippene, alle rater og med 15 dagers varighet, slik at det kun er raten som skiller scenariene.



## 5 Miljøbeskrivelse

Verdande har en beliggenhet som tilsier at influensområdet ligger i Norskehavet og kan strekke seg inn i Barentshavet. Sammenlignet med Nordsjøen er Norskehavet kun moderat menneskepåvirket, selv om det pågår fiskeri og en økende petroleumsaktivitet.

De to analyseperiodene februar-juli og mai-november vil ha ulike klimatiske forhold og ulik ressursfordeling som begge forventes å påvirke oljens drift og forvitring, samt miljørisiko.

### 5.1 Strømforhold og frontsystemer.

#### 5.1.1 Norskehavet

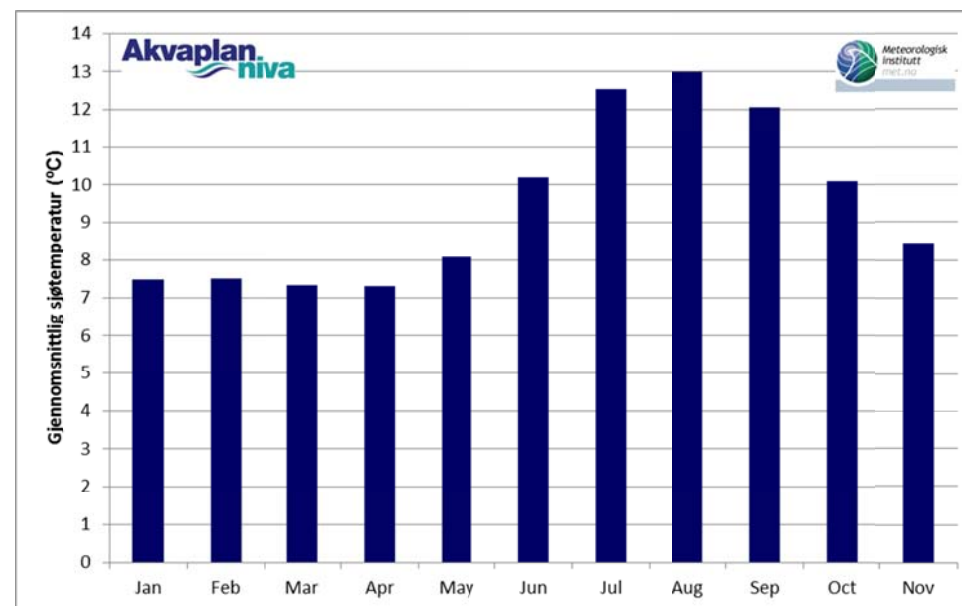
Både det atlantiske vannet og den norske kyststrømmen flyter begge i Norskehavet generelt i nordlig retning. Norskehavet er sterkt preget av frontsystemer og lokale virvler som danner muligheter for gunstige forhold for biologisk produksjon.

Norskehavet er dominert av to store bassenger på om lag 3000-4000 m dybde. Sammenlignet med Nordsjøen er Norskehavet kun moderat menneskepåvirket, selv om det pågår 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 årsak til det milde klimaet i Nord-Europa. Økosystemet i Norskehavet har relativt lav biodiversitet, men det er produktivt og noen arter forekommer i svært høye antall. Fytoplankton (planteplankton) finnes i enorme antall under våroppblomstringen. Dette gir grunnlag for oppvekst av de mange fiskeartene som gytes i Nordsjøen og Norskehavet.

### 5.2 Klimatiske forhold

#### 5.2.1 Vanntemperatur

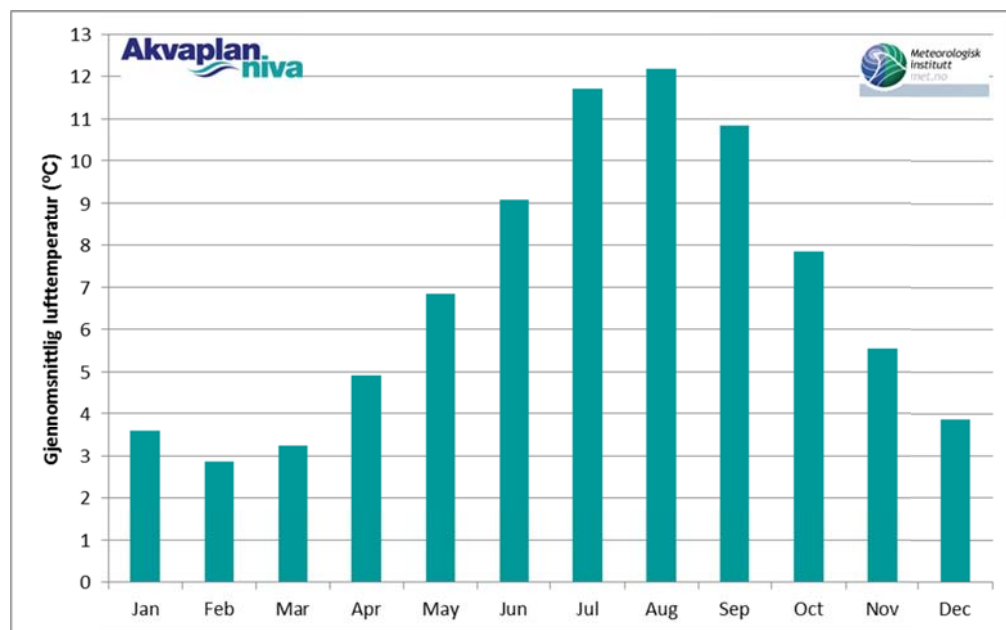
Vanntemperatur er en viktig faktor for biologisk produksjon, samt for forløpet av spredning og nedbrytning og graden av emulsjonsdannelse av olje i det marine miljø. Området har vanntemperatur som varierer over året, fra i overkant av 7 °C i januar/april måned, til opp mot 13 °C i august måned (Met.no, 2010). I perioden februar-september er gjennomsnittstemperaturen i sjøen 9,7 °C og i mai-desember er den 10,3 °C. Den gjennomsnittlige vanntemperaturen hver måned er vist for Nornefeltet i Figur 6.



Figur 6: Gjennomsnittlig sjøtemperatur ved Nornefeltet (Met.no).

### 5.2.2 Lufttemperatur

Lufttemperatur har i denne sammenheng størst betydning for operasjonelle forhold ved oljevernaksjoner. I Figur 7 er derfor også minimums- og maksimumstemperaturer vist for å illustrere utfallsrom i operasjonelle forhold. Området ved borelokasjonen har noe variasjon i gjennomsnittlig lufttemperatur (pr. måned) over året, fra gjennomsnittlig 3 °C i februar/mars til ca. 12 °C i august. Gjennomsnitt i begge perioder er ca 8 °C.

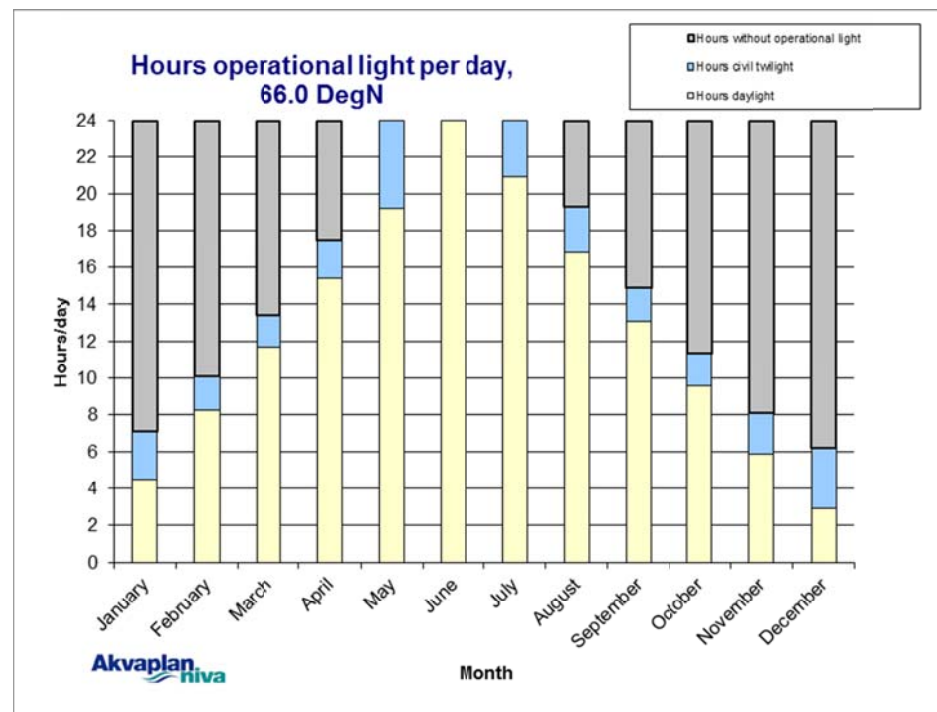


Figur 7 Gjennomsnittlig lufttemperatur ved Nornefeltet i hver måned.

### 5.2.3 Lysforhold

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.

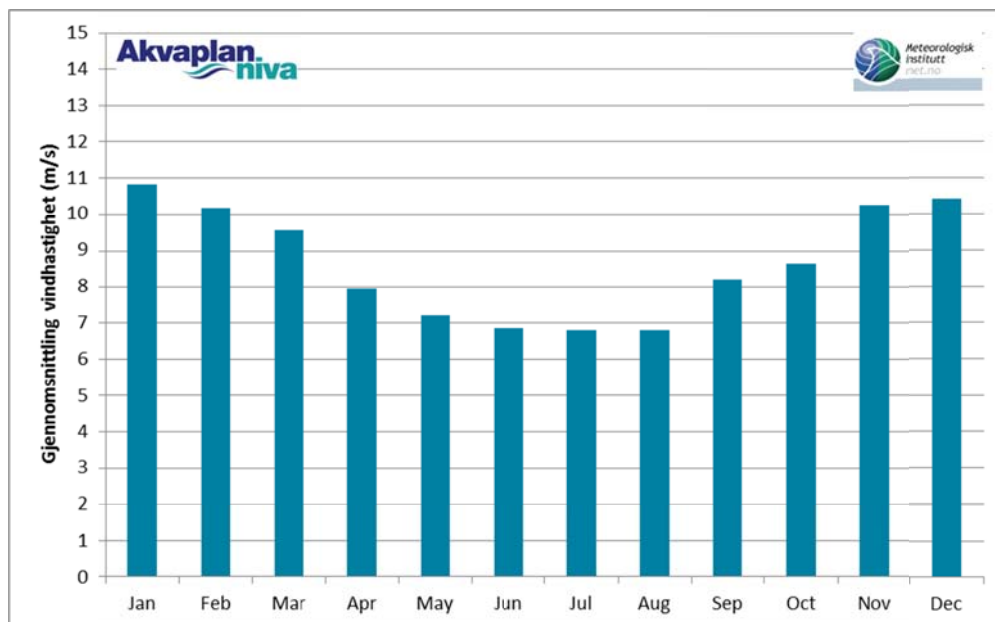
Av Figur 8 sees at i perioden februar-august økes først lystilgangen, fra ca. 7 timer operasjonslys i februar, til 24 timer i mai til juli, før den igjen synker i august. Dersom boringen gjennomføres med start i mai er det innledningsvis gode lysforhold hele døgnet, fra august synker operasjonslystilgangen til ca. 8 timer i døgnet dersom en hendelse skulle strekke seg til november.



Figur 8 Lysforhold i området gjennom året.

### 5.2.4 Vindforhold

Gjennom året varierer vindforholdene betydelig innen analyseområdet, både mht. vindstyrker og dominerende vindretning. Den nærmeste offshore målestasjonen for vind er Nornefeltet.



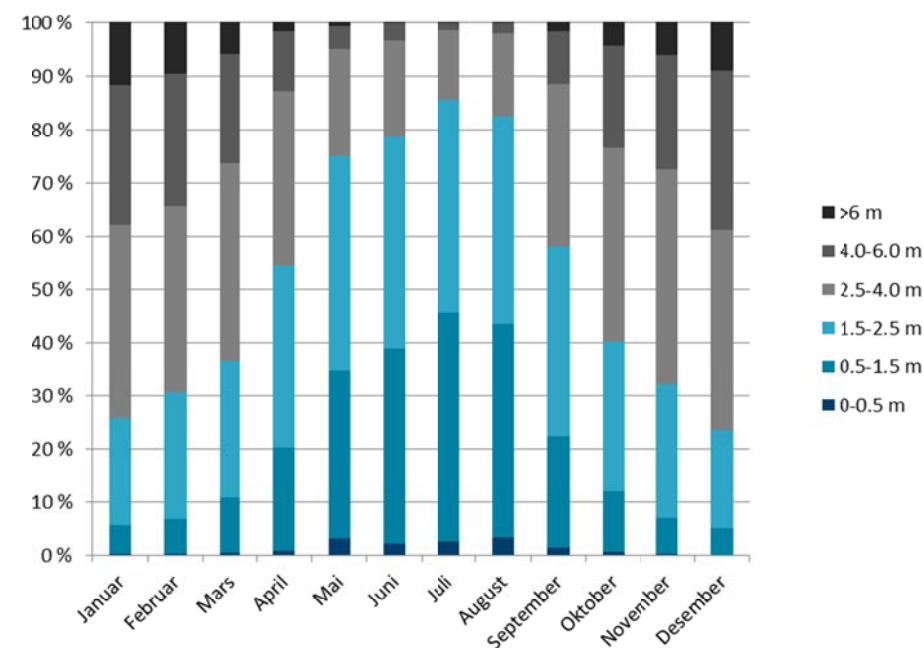
Figur 9 Øverst: Gjennomsnittlig vindstyrke ved Nornefeltet i hver måned.

### 5.3 Bølgeforhold

Meteorologisk Institutt har gjennomført modellering av bølgehøyder for utvalgte punkter på norsk sokkel (Met.no, 2009). Det punktet som ligger nærmest borelokasjonen er No. 1223, 22 km nordøst for brønnen.

Frekvensfordelingen av ulike bølgehøyder over året er vist i Figur 10. Som det fremgår av figuren er det en relativt høy tidsandel med høye bølger, høyest i første del av boreperioden.

Met.no lokasjon 1223 lat 66.27 Long 8.41  
Frekvens av bølgehøyder



Figur 10 Frekvensfordeling av bølgehøyder ved punkt 1223, 22 km nordøst for borelokasjonen.

### 5.3.1 Vind, bølger og effektivitet

Vind og bølger har stor påvirkning på effektivitet av oljevern tiltak. Effektivitetsbegrepet og tilhørende informasjon er omtalt innledningsvis i denne delen av rapporten, og utførlige omtaler og tilhørende informasjon har vært tilgjengelig gjennom lenkene til NOFO Oljevernportal som tidligere angitt.

Det benyttes ulike enheter og begreper innen angivelse av vind og bølger. For å lette tilgjengelighet og lesbarhet av informasjonen i analysen er det laget en oversiktstabell som viser sammenhengen mellom vind, bølger og effektivitet, med en tilhørende fargekoding som er benyttet konsistent gjennom rapporten.

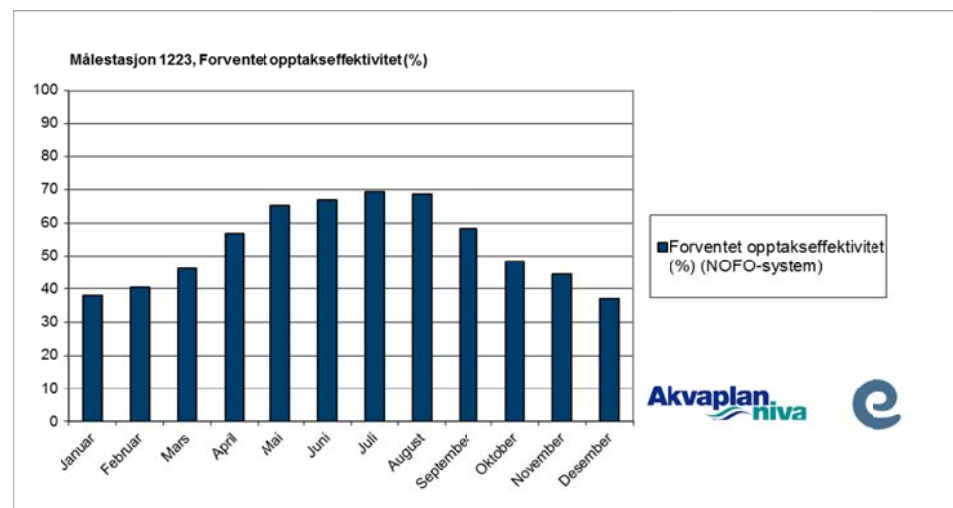
Intervallene av signifikant bølgehøyde er basert på Beauforts skala og inndelingen til World Meteorological Organisation, modifisert noe for å ivareta mindre forskjeller mellom disse inndelingene. I angivelsen av effektivitet er det valgt en noe konservativ tilnærming, som en tilpasning til intervallene i vindstyrke og bølgehøyde. Dette gjelder spesielt de to høyeste intervallene av vindstyrke (mellomgrå og mørk grå farge) Tabell 3.

Tabell 3 Sammenheng mellom vindstyrke, bølgehøyder og effektivitet av oljevernssystemer.

| Vindstyrkeintervall<br>I<br>(m/s) | Signifikant<br>bølgehøydeintervall<br>I (m) | Effektivitetsintervall<br>I NOFO system<br>(% av full<br>kapasitet) | Effektivitetsintervall<br>I Kystverk system<br>(% av full<br>kapasitet) |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 0-5.5                             | <0.6                                        | >80                                                                 | >80                                                                     |
| 5.5-8.0                           | 0.6-1.5                                     | 70-80                                                               | 60-80                                                                   |
| 8.0-10.8                          | 1.5-2.5                                     | 60-70                                                               | 50-60                                                                   |
| 10.8-15                           | 2.5-4                                       | 50-60                                                               | 0                                                                       |
| 15-20                             | 4-6                                         | 0                                                                   | 0                                                                       |
| >20                               | >6                                          | 0                                                                   | 0                                                                       |

### 5.3.2 Forventet systemeffektivitet

Boringen planlegges i en periode og et område med relativ høy andel av sterk vind og høye bølger, og med først synkende og deretter økende tilgang på lys i perioden. Basert på bølgeforholdene ved stasjon 1223 og forutsetninger som tidligere diskutert vil forventet gjennomsnittlig systemeffektivitet av oljevernssystemer være ca. 32 % for perioden oktober-mars.



Figur 11 Forventet effektivitet av NOFO havgående oljevernssystemer som funksjon av bølgehøyder ved lokasjon 1223 og lysforhold ved lokasjonen

## 5.4 Sårbarhetsperioder

Ulike arter og grupper av naturressurser har forskjellig sårbarhet overfor oljeforurensning avhengig av fysiologiske og atferdsmessige forhold. Sårbarheten varierer med trekkmonstre og formeringssyklus, samt andre sårbare perioder der dyrene for eksempel samles i større flokker slik at mange individer kan rammes samtidig.

Tabell 4 viser sårbarhetsperioder og -gradering for ulike naturressurser, samt en grovinndeling i hvor artene kan påtreffes.

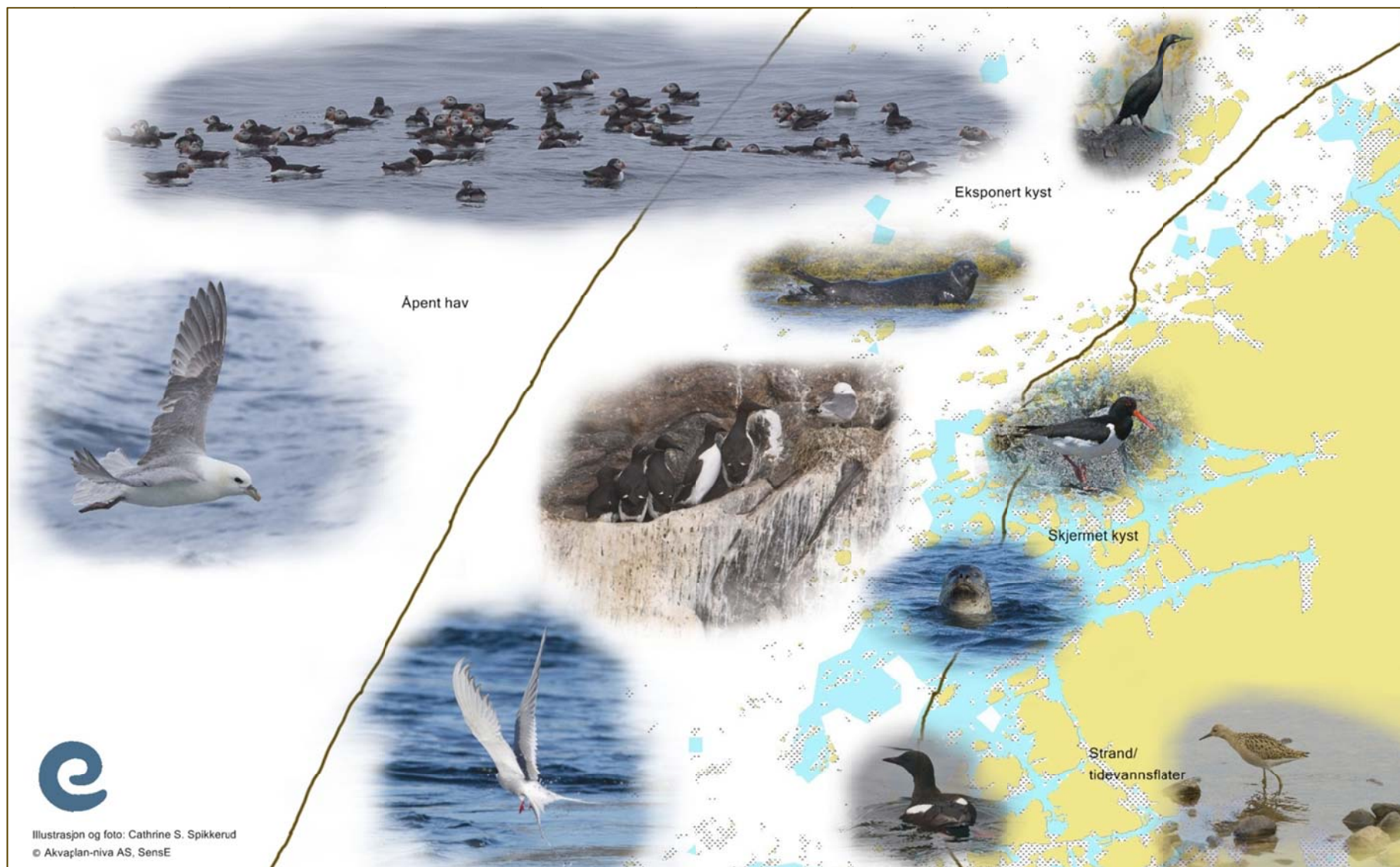
## 5.5 Miljøsoner

I Figur 12 er vist eksempler på fordeling av ulike miljøressurser i soner aktuelle for beredskapen. Anvendelsen av dette systemet i oppbygningen av miljøstrategi for hver sone vil bli utdypet i beredskapsplan for brønnen.

Tabell 4 Sårbarhetsperioder for ulike naturressurser, med sårbarhetsgrad fra 1 (grå) – laveste sårbarhetsgrad til 3 (brun) – høyeste sårbarhet.

| Gruppe          | Komponent                    | Habitat             | Måned |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|------------------------------|---------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                 |                              |                     | Jan   | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des |
| Marine pattedyr | Havert                       | Kystnært/strand/hav | 1     | 3   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 3   | 3   |
|                 | Steinkobbe                   | Kystnært/strand     | 1     | 1   | 1   | 1   | 1   | 3   | 3   | 3   | 1   | 1   | 1   | 1   |
|                 | Oter                         | Kyst/strand         | 3     | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |
|                 | Hvaler                       | Åpent hav           | 1     | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   |
| Sjøfugl         | Pelagiske dykkere            | Kyst/strand         |       |     | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |     |     |     |     |
|                 |                              | Pelagisk næringssøk | 3     | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |
|                 | Kystbundne dykkere           | Kyst/strand/sjø     | 3     | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   |
|                 | Pelagisk overflatebeitende   | Kyst/strand         |       |     | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |     |     |     |     |
|                 |                              | Pelagisk næringssøk | 2     | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |
|                 | Kystbundne overflatebeitende | Kyst/strand         |       |     | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2   |     |     |
|                 |                              | Kyst/sjø            | 1     | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     | 1   | 1   |
| Fisk            | NØA Torsk                    | Norskehavet         |       |     | 2   | 2   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | NVG Sild                     | Nordsjøen           |       | 2   | 2   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|                 | NVG Sild                     | Norskehavet         |       | 2   | 2   | 1   | 1   |     |     |     |     |     |     |     |





Figur 12 Inndeling i miljøsoner og eksempler på ressurstyper innen disse.

## 5.6 Sjøfugl

Ulike økologiske grupper av sjøfugl har svært ulik sårbarhet overfor oljeforurensning. Ift. miljørisiko er det relevant å beskrive de økologiske gruppene basert på artenes atferdsmønstre som gjør dem mer eller mindre sårbare overfor oljeforurensning, og trekk-mønstre som påvirker deres utbredelse gjennom året. Det er også relevant å dele dem inn etter geografisk tilstedeværelse i åpent hav eller kystnært, i forhold til å vise konfliktpotensial med oljeforurensning fra en bestemt aktivitet. I den følgende beskrivelsen av artene tas utgangspunkt i den atferdsbaserte inndelingen i økologiske grupper, mens beskrivelsen av datasettene best gjøres med utgangspunkt i tilstedeværelse i kystzone, strandzone eller i åpent hav i den gjeldende sesongen. Analyseperioden er november-mai, den dekker således overvintring, vårtrekk til hekkeområder og begynnelsen av hekkingen.

Områdene i Norskehavet er viktige overvintringsområder for en rekke arter, også dem som hekker lenger nord i sommerhalvåret. Det er rikelig med hekkeområder langs kysten av Norskehavet. Regionen er også viktige rasteplasser for trekkende fugl i høst- og vårperioden. Det er dermed helårlig sensitivitet, med variasjon i artssammensetning gjennom året og med generelt høy artsrikdom.

I influensområdet er det en rekke viktige områder for sjøfugl langs kysten fra Møre og Romsdal, Trøndelagsfylkene, Helgelandskysten, Lofoten og Vesterålen, områder som Runde, Smøla, Frøya/Froan, Vega, Lovunden og Røst er kjente, viktige områder for ulike grupper av sjøfugl.

For sjøfugl er det benyttet tilrettelagte VØK-data fra SEAPOPOP (NINA). Samtlige sjøfuglarter som det er tilgjengelig datasett for i SEAPOPOP er analysert for denne brønnen. For kystnær tilstedeværelse av sjøfugl har Akvaplan-niva fått tilgang til SEAPOPOP databasen i MS Access format. Datasettene inkluderer funksjonsområder, som varierer innen de enkelte artsgrupper. Disse datasettene tar også hensyn til at store deler av norsk bestand oppholder seg utenfor norske områder vinterstid, med tilhørende lave bestandsandeler. Sesonginndelingen er derfor noe forskjellig fra art til art (Geir Systad, NINA, *pers medd.*). Det er i april/mai 2013 mottatt oppdaterte data for sjøfugl kystnært og i åpent hav. Både gamle og nye data er benyttet i foreliggende analyse, for å kunne gi en sammenligning mellom kjente data og nye.

Data som viser sjøfugl i åpent hav er delt inn i tre sesonger: Sommer (april-juli), høst (august-oktober) og vinter (november-mars). Det er i tillegg gjennomført en analyse av endringer av relativ miljørisiko gjennom året for to arter som ga utslag i miljørisikoanalysen.

For utbredelseskart over tilstedeværelse av sjøfugl i analyseområdet som ikke er beskrevet her vises til <http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

I rapporten gis her en generisk beskrivelse av de ulike gruppenes sårbarhet og tilstedeværelse, samt kortfattet artsbeskrivelse for enkelte arter.

Perioden februar-august vil omfatte siste del av overvintringen, vårtrekk samt hekkeperiode, mens perioden mai-november omfatter hekkeperiode og høsttrekket til vinterområdene. November er en vintermåned for sjøfugl. Enkelte sommergjester har en meget kort hekkeperiode i Norge og er ikke til stede utover (mai) juni-juli, som f.eks. ternene. Dette er reflektert i datasettene for hver enkelt art.

### 5.6.1 Pelagiske dykkere

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

Alkefugl har små vinger og relativt store kropp, og fuglene bruker mye energi ved flyving. De har et stort energiforbruk med liten evne til lagring, og må hele tiden jakte på næring. Kroppsbygningen gjør dem derimot til gode dykkere, da de korte vingene gir god manøvreringsevne når den fanger fisk i de frie vannmassene (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008). De pelagiske dykkerne forfølger vandringene av byttedyr, og i dårligere år må de kunne finne alternativ føde eller oppsøke nye områder. Dette gjør at variasjonen i lokaliseringen av pelagisk dykkende sjøfugl er stor, og individene kan være spredt over store avstander eller konsentrert i små områder. Dette gir en stor variasjon og uforutsigbarhet i sannsynlighet for treff ved et oljeutslipp, samtidig som artene er



svært fysiologisk sårbare. Alkefuglene bytter flyvefjær (myter) på sjøen, de er da ikke flyvedyktige, og er spesielt sårbare for oljeforurensning.

Følgende arter av alkefugl i åpent hav og kystnært omtales (rødlistestatus i parentes) (Kålås *et al*, 2010):

- Lomvi (*Uria aalge*) (Rødliste CR (A2ab))
- Alke (*Alca torda*) (Rødliste VU (A2b))
- Lunde (*Fratercula arctica*) (Rødliste VU (A2b))
- Alkekonge (*Alle alle*) (Ikke rødlistet)
- Polarlomvi (*Uria lomvia*) (Rødliste VU (C1))



Figur 13 Alkefugler i næringssøk kan samles i store antall på havoverflaten, både i åpent hav og kystnært (her lomvi m-fl.). (Foto: Cathrine S. Spikkerud).

Det er gjennomført miljørisikoanalyse for alle alkefuglartene i åpent hav. De mest utsatte artene; lomvi (forsidebildet), lunde (Figur 15) og alke (Figur 14) har flere hekkeområder i analyseområdet og har helårlig tilstedeværelse.

Alkekonge (*Alle alle*) er overvintringsart i Nordsjøen og Norskehavet. Polarlomvi (*Uria lomvia*) er til stede i Norskehavet og Barentshavet. Alkekonge hekker hovedsakelig i Barentshavet, på Svalbard og Jan Mayen der de ikke berøres av aktiviteten i hekkeperioden, men datasettene viser noe tilstedeværelse i hekkeperioden langs kysten av Norskehavet. Polarlomvi (Figur 17) hekker også på Bjørnøya, og forventes ikke berørt der, men arten også i mindre antall langs Finnmarkskysten.

Kart for artene (data for 2013) vises på  
<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).



Figur 14 Alke hekker både i ur og direkte på fjellhyller. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



*Figur 15 Lunde i hekkekolonien på Røst. Her hekker både lunde og alke i huler i den gressdekkede ura. Foto: Cathrine S. Spikkerud.*



*Figur 16 Lomvi og polarlomvi hekker mer åpent enn lunde og i noen tilfelle alke, på smale hyller i klippevegger, ofte sammen med krykkje. Hekkeplassen kan være bare noen meter over havet som på Røst (lomvi) eller høyt oppe i fjellsiden (Foto: Cathrine S. Spikkerud).*



*Figur 17 Polarlomvi er meget lik lomvi. Polarlomvi foran. Foto: Cathrine Spikkerud.*



### 5.6.2 Pelagisk overflatebeitende sjøfugl

Pelagisk overflatebeitende sjøfugl har mange av de samme økologiske trekkene som pelagisk dykkende sjøfugl og 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 over 3 mil ut fra hekkeplassene (noen enda lenger). Føden består hovedsakelig av stimfisk som sild, lodde og tobis, samt krill.

Hekkingen foregår i store kolonier langs norskekysten i perioden april til juli. Resten av året tilbringer artene i denne gruppen mye tid hvilende på havoverflaten (Figur 20). Gruppen er dyktige flygere med stort vingspenn, og kan fly over store avstander med lite energiforbruk. Pelagisk overflatebeitende sjøfugl i næringssøk svever over frontene på utkikk etter mat. Når føden er lokalisert stuper de etter føden, da de er dårlige dykkere og derfor må finne mat i de øverste vannmassene (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008). Gruppen er mindre sårbar enn alkefuglene for oljeutslipp da de tilbringer mer tid i luften.

Enkelte av disse artene som det finnes datasett for i åpent hav for, er av SEAPOP ([www.seapop.no](http://www.seapop.no)) beskrevet som kystbundne overflatebeitende arter. Disse er beskrevet under Kystbundne overflatebeitende arter. Artene i gruppen pelagisk overflatebeitende etter SEAPOPs definisjon som er analysert og beskrevet er (arter der det også foreligger datasett over tilstedeværelse i åpent hav er merket med (H)):

- Krykkje (*Rissa tridactyla*) (H) (Rødliste EN, A2b)
- Havhest (*Fulmarus glacialis*) (H) (Rødliste NT)
- Havsule (*Morus bassanus*) (H) (Ikke rødlistet)

Krykkje (Figur 19), havhest (Figur 20) og havsule (Figur 18) er til stede hele året i analyseområdet i åpent hav. Kystnært er krykkje og havsule til stede hele året, mens havhest er til stede deler av året, men hele hekkeperioden (mars til august).

Arter som etter SEAPOPs definisjon er pelagisk overflatebeitende, men som det kun finnes datasett for kystnær tilstedeværelse er:

- Havsvale (*Hydrobaticus pelagicus*) (Ikke rødlistet)

- Stormsvale (*Oceanodroma leucorhoa*) (Rødliste NT)
- Sabinemåke (*Xema sabini*) (Rødlistet på Svalbard)

I oppdaterte datasett (mai 2013) over sjøfugl kystnært fra SEAPOP foreligger det ikke data for grålire (*Puffinus griseus*) og havlire (*Puffinus puffinus*), sistnevnte er en fåtallig trekkgjest i Norge.

Havsvale og stormsvale er til stede analyseområdet i hhv. juni-november og juli-november. Sabinemåke har en meget liten tilstedeværelse i desember til februar.

Kart for artene (data for 2013) vises på <http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).



Figur 18 Havsule hekker i kolonier i bratte klipper, bl.a. på Runde. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 19 Krykkje er rødlistet (EN). Foto Cathrine S. Spikkerud.



Figur 20 Havhest (også rødlistet, NT) kan samles i store antall på sjøen. Her tiltrukket av et fiskefartøy. (Bleiksdjupet). (Foto: Cathrine S. Spikkerud).

### 5.6.3 Kystbundne dykkere

Kystbundne dykkende sjøfugl har mange likhetstrekk med pelagisk dykkende sjøfugl, bortsett fra at kystbundne dykkere finnes i kystnære områder og inne i fjordarmer. Arter som tilhører denne gruppen vandrer over relativt små områder, med et næringssøk på 10 km ut fra hekkeplassen. Denne økologiske gruppen av sjøfugl omfatter alkefuglen teist, skarver, havdykkere, og lommer. Fuglene i denne gruppen beiter mer på fisk med tilhold i tareskogen eller på skjell og pigghuder og er derfor ikke så berørte av nedgangen i fiskebestandene som de pelagiske dykkerne. SEAPOP deler gruppen inn i kystbundne fiskespisende (F) og kystbundne bentisk beitende (B).

Fugler i gruppen er avhengig av å dykke etter føden som den finner i nærheten. Ved et oljesøl er den svært utsatt 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). Lommer, havdykkere, skarv og ærfugl har høy sårbarhet (3) hele året. (SFT, 2004).

Kart for artene (data for 2013) vises på <http://www.senseweb.no/content/161/MRABA-Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).

- Teist (*Cepphus grylle*) (F) (Rødliste VU)
- Toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*) (F)
- Storskarv (*Phalacrocorax carbo*) (F)
- Ærfugl (*Somateria mollissima*) (B)
- Havelle (*Clangula hyemalis*)(B)
- Sjørørre (*Melanitta fusca*) (B) (Rødliste: NT)
- Svartand (*Melanitta nigra*) (B) (Rødliste: NT)
- Siland (*Mergus serrator*) (F)
- Laksand (*Mergus merganser*) (F)
- Smålom (*Gavia stellata*) (F)
- Islom (*Gavia immer*) (F)
- Gulnebbblom (*Gavia adamsii*) (F) (Rødliste: NT)



- Storlom (*Gavia arctica*) (F) (Rødliste: NT)
- Gråstrupedykker (*Podiceps grisegena*) (F)
- Kvinand (*Bucephala clangula*) (B)
- Horndykker (*Podiceps auritus*) (F)
- Gråhegre (*Ardea cinerea*) (F)
- Dvergdykker (*Tachybaptus ruficollis*) (F) (Rødliste: NT)
- Toppdykker (*Podiceps cristatus*) (F) (Rødliste: NT)
- Praktærfugl (*Somateria spectabilis*) (B)
- Toppand (*Aythya fuligula*) (B)
- Stellerand (*Polysticta stelleri*) (B) (Rødliste: VU)

Enkelte av ande-, lom- og dykkerartene hekker innlands, og trekker til åpent vann ved kysten for myting eller næringssøk utenom hekketiden (Figur 24). 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. Områdene langs Trøndelagskysten, Helgeland og Lofoten/Vesterålen samt Andøya har viktige overvintringsområder for et mangfold av arter. Ettersom analysen dekker mye av landet og store deler av året forventes utslag på mange arter, med stor variasjon i risiko gjennom året.

I følge datasettene er følgende arter ikke til stede i analyseområdet og i perioden: Bergand (*Aythya marila*), brilleand (*Melanitta perspicillata*), og lappfiskand (*Mergellus albellus*), for disse tre artene foreligger det ikke lenger datasett i SEAPOP (mai, 2013). Alle de øvrige artene er i datasett angitt å kunne være til stede i deler av, eller gjennom hele året. Antallet ruter varierer.



Figur 21 Skarv benytter klipper og svaberg nær sjøen til sitteplass (her toppskarv). (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 22 Teist er en kystbunden alkefugl på norsk rødliste (Foto: Cathrine S. Spikkerud)



Figur 23 Ærfugl er svært utsatt ved oljesøl i kystsonen (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 24 Storlom i sjø. Skogvoll, Andøya. Arten er en av dem som overvintrer ved sjøen (Foto: Cathrine S. Spikkerud)

En rekke arter er gruppert i SEAPOPOP som kystbundne herbivore (plantespisende) (He). Denne gruppen omfatter herbivore gjess og ender, som i MOB-sammenheng har vært tatt med under *kystbundne overflatebeitende*. Det er i denne analysen valgt å gruppere dem sammen med kystbundne dykkere, da deres næringssøk 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.

Merk likevel at de kystbundne herbivore artenes sårbarhet er generelt lavere enn for eksempel teist.

- Grågås (*Anser anser*) (He) (Ikke rødlistet)
- Sædgås (*Anser fabalis*)(He) (Rødliste VU, D1)
- Hvitkinngås (*Branta leucopsis*) (He) (Ikke rødlistet)
- Gravand (*Tadorna tadorna*) (He) (Ikke rødlistet)
- Stokkand (*Anas platyrhynchos*) (He) (Ikke rødlistet)
- Stjertand (*Anas acuta*) (He) (Rødliste NT)
- Taffeland (*Athya ferina*) (He) (Ikke rødlistet)
- Sangsvane (*Cygnus cygnus*) (He) (Ikke rødlistet)
- Knoppsvane (*Cygnus olor*)(He) (Ikke rødlistet)
- Tundragås (*Anser albifrons*)(He) (Ikke rødlistet)
- Islandsand (*Bucephala islandica*) (Ikke rødlistet)
- Kortnebbgås (*Anser brachyrhynchus*) (He) (Ikke rødlistet)
- Brunnakke (*Anas penelope*) (He) (Ikke rødlistet)
- Dverggås (*Anser erythropus*)(He) (Rødliste CR, D1)
- Dvergsvane (*Cygnus colombianus*) (Ikke rødlistet)
- Ringgås (*Branta bernicla*) (He) (Ikke rødlistet)

Artene i denne gruppen har ulik utbredelse i hekkesesong, trekk-, myteperiode og overvintring, og enkelte arter har tilstedeværelse sommerstid men ikke vinterstid, eller er fraværende i enkeltmånedene iht. datasett. Enkelte av disse artene er til stede hele året i analyseområdet, tilstedeværelsen angitt for artene i SEAPOPOP-datasettene er individuell og månedsoopløst. Flere arter er også våtmarkstilknyttet. Noen har meget liten tilstedeværelse. Miljørisikoanalyse er foretatt for samtlige arter for alle månedene i analyseperiodens hoveddel november-mars.

Av disse er kanadagås (*Branta canadensis*) og stripegås (*Anser indicus*) fremmede i norsk fauna og ikke regnet som en VØK. For disse er det ikke lenger datasett i SEAPOP i 2013. Datasett for islandsand, skjeand, krikand, knekkand og snadderand er også tatt ut i 2013.

Kart for artene (data for 2013) vises på  
<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).

#### 5.6.4 Kystbundne overflatebeitende

Kystbundne overflatebeitende sjøfugl finnes i kystnære områder og inne i fjordarmer. Gruppen er den dominerende gruppen av sjøfugl i Nordsjøen og Skagerrak (Gasbjerg *et al.* 2011). Arter som tilhører denne gruppen vandrer over middels store områder med et næringssøk om lag 20 km ut fra hekkeplassen. Denne økologiske gruppen sjøfugl omfatter de fleste måkene. En del i denne gruppen er utsatt for tilsøling og forgiftning siden de spiser åtsler av døde tilsølte dyr, eller halvdøde, tilsølte sjøfugl som byttedyr. Gruppen er derimot mindre utsatt for varmetap, da fugler i denne gruppen i større grad har mulighet til å finne næring på land (Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008). Svartbak og gråmåke 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 artens vide næringssøk medfører at den kan påtreffes langt fra land, noe som er relevant i oljesammenheng. I ressursbeskrivelsen for sjøfugl er de omtalt sammen med de kystbundne overflatebeitende sjøfuglene, i tråd med NINAs inndeling.

Artene som er gruppert sammen med kystbundne overflatebeitende (O) i foreliggende analyse, som det finnes datasett over tilstedeværelse i åpent hav er også merket med (H)

- Svartbak (*Larus marinus*) (O) (H) (Ikke rødlistet)
- Gråmåke (*Larus argentatus*) (O) (H) (Ikke rødlistet)
- Fiskemåke (*Larus canus*) (O) (H) (Rødliste NT)

- Polarmåke (*Larus hyperboreus*) (O) (H) (Rødliste NT, Svalbard)

De øvrige overflatebeitende artene som er kystbundne:

- Sildemåke (*Larus fuscus*) (H) (Ikke rødlistet)
- Storjo (*Stercorarius skua*) (O) (Ikke rødlistet)
- Tyvjo (*Stercorarius parasiticus*) (O) (Rødliste NT)
- Fjelljo (*Stercorarius longicaudus*) (O) (Rødliste VU, Svalbard)
- Polarjo (*Stercorarius pomarinus*) (O) (Ikke rødlistet)
- Ismåke (*Pagophila eburnea*) (O) (Rødliste VU, D1, Svalbard))

Sildemåke er til stede i analyseområdet hele året, men har en sterkere tilstedeværelse sommerstid (SEAPOP kystnære datasett). Storjo, tyvjo, fjelljo, fjelljo er til stede i deler av året. Ismåke er kun til stede i deler av vinteren. Grønlandsmåke, hettemåke og dvergmåke har ikke månedsfordelt tilstedeværelse i noen måned iht. datasett, datasettene for disse tre artene er også fjernet i 2013-utgavene.

Ternene er gruppert som kystbundne fiskespisende arter etter SEAPOPs inndeling, men tatt med under kystbundne overflatebeitende hovedgruppe i beskrivelse relevant for oljeforurensning. Dette fordi deres sårbarhet og beitemønster ift. oljesårbarhet er mer som måkefuglenes, og mindre likt de kystbundne fiskespisende andeartene beskrevet sammen med kystbundne dykkere. Begge terneartene er trekkfugler som hekker i analyseområdet, men som kun er til stede i hekkeperioden, som for begge terneartene er mai til september.

- Makrellterne (*Sterna hirundo*) (F) (Rødliste VU, A2bc)
- Rødnebbterne (*Sterna paradisaea*) (F) (Ikke rødlistet)

Kart for artene (data for 2013) vises på  
<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).





Figur 25 Overflatebeitende sjøfugl tilbringer mindre tid på sjøoverflaten og er mindre sårbare for oljeforurensning enn dykkende (rødnebbterne)(Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 26 Svartbak. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 27 Gråmåke. (Foto: Cathrine S. Spikkerud)



Figur 28. Fiskemåke. Foto Cathrine S. Spikkerud

### 5.6.5 Marint tilknyttede vadere

Marint tilknyttede vadere regnes som mindre akutt sårbare overfor oljeforurensning enn arter som tilbringer mer tid på sjøen. Derimot har det vært rapportert at de kan være mer utsatt for olje som blir liggende igjen i miljøet etter strandpåslag. Etter Full City-havariet toppet ærfuglen statistikken over tilsølte individer, men nr. 4 på listen var tjeld med 89 tilsølte individer pr. september 2009, videre var flere sniper på listen i dette området som har en rik artsvariasjon og der de pelagiske dykkerne ikke er til stede. (NOF, <http://www.birdlife.no/naturforvaltning/nyheter/?id=485> )

Tidligere har det vært tilgjengelig datasett i SEAPOP ([www.seapop.no](http://www.seapop.no)) for følgende arter:

- Tjeld (*Haematopus ostralegus*),
- Fjæreplytt (*Calidris maritima*)
- Polarsnipe (*Calidris canuta*)
- Rødstilk (*Tringa totanus*)

I 2013 er det ikke lenger datasett for steinvender (*Arenaria interpres*) og myrsnipe (*Calidris alpina*), disse er erstattet av polarsnipe og rødstilk. Polarsnipe er på rødliste på Svalbard.

Det kan ventes konflikt med vadere ved oljeforurensning i strandsonen og strandpåslag. Et stort antall vadere av ulike arter kan berøres av evt. oljeforurensning. Områder der det er nærhet til ferskvann, er viktige for vade fugl som spover og sniper. Disse områdene kan oppvise stor artsrikdom. Spesielt områder med mye tang som blottlegges ved lavvann er gode områder for mange arter, deriblant vadere, slike områder kan bli sterkt skadelidende ved strandrensing (Figur 30, øverst og nederst). Kart for artene (data for 2013) vises på <http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).



Figur 29. Marint tilknyttede vadere er utsatt for oljeforurensning på strand. Rødstilk (Foto Cathrine S. Spikkerud).





Figur 30 Tangbelter som blottlegges på lavvann er spesielt viktige for vadere. Fjærepleytt øverst, polarsniper nederst.

## 5.7 Marine pattedyr

Marine pattedyr har svært ulik sårbarhet. Seler som ikke er avhengig av pelsen for å holde varmen, men som har et solid spekklag som kystselene, er mindre utsatt for oljeforurensning enn pelsseler, som kan ha samme problematikk mht. fysiologisk sensitivitet overfor oljeforurensning som fugl. Ungene av kystselen, er imidlertid avhengige av pelsen og er sårbare, og for kystselene er dermed sårbarheten høyest i kasteperioden. I kasteperioden samles dyrene i større antall på egnede plasser i kystsonen. For voksen sel sees skadelige effekter av meget fersk råolje på øyne og luftveier, pga. avdampning av lette komponenter. Dette vil imidlertid ikke være en problemstilling forbundet med olje fra et utslipp til havs, da olje som når land vil være forvitret, avhengig av drivtid.

Oteren er avhengig av pelsen til isolasjon, og har høyeste sårbarhet hele året. Hvalartene regnes som lite sårbare overfor oljeforurensning, men nyere informasjon om bl.a. oljeskader på delfiner etter Deep Water Horizon hendelsen tyder på at denne oppfatning evt. må endres. Det er flere hvalarter som migrerer gjennom området.

Nedenfor gis en kortfattet beskrivelse av artene som er aktuelle mht. konfliktpotensiale for Verdande. Utbredelseskart er vist på

<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

For hver av artene vises utbredelse i hhv. april (for første periode) og juli (for andre periode).

Tabell 5 Månedsvis sårbarhet for de marine pattedyrartene havert, steinkobbe og oter

| Art        | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Havert     | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Steinkobbe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Oter       | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

### 5.7.1 Havert (gråsel) (*Halichoerus grypus*)

Haverten har en utbredelse i hele analyseområdet. Deler av analyseperioden sammenfaller med havertens kasteperiode (oktober-desember), og hårfellingsperiode (februar og mars). I både kaste- og hårfellingsperioder er dyrene noe mer sårbare for oljeforurensning, og de samles i større antall på skjær og holmer i ytre kystsoner. Det er mange viktige lokaliteter for havert i analyseområdet.

Havertens næringssøk er i og utenfor skjærgården og i fjordene, og etter kasteperioden (september-desember) finnes den mer spredt. Den har et videre næringssøk og lever mer enkeltvis utenom kasteperioden enn steinkobben.

Viktige områder for havert er Frøya og Froan i Sør-Trøndelag. Utbredelseskart for arten er vist på:

<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>



Figur 31 Havert. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).

### 5.7.2 Steinkobbe (*Phoca vitulina*)

Steinkobben er også utbredt i analyseområdet, hovedsakelig inne i fjordene. Datasettene som er egnet for miljørisikoanalyse dekker norskekysten. Steinkobbe kaster i sommermånedene juni og juli, og har høyeste sårbarhet i kasteperioden. Hårfelling foregår etter kasting, i juli-august, da arten også nødig går i vannet og sårbarheten er noe høyere.

Næringssøket til steinkobben er i og utenfor skjærgården og i fjordene, men den holder seg mer kystnært enn havert, og er å finne noe mer samlet på hvileplasser utenom kaste- og hårfelling enn haverten. Steinkobben oppholder seg gjerne på litt beskyttede lokaliteter i skjærgården. Fisk er hovedbytte.

Steinkobbe er listet på Rødlisten 2010 (Swenson *et al.* 2010).

Utbredelseskart for arten er vist på:

<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>



Figur 32 Steinkobber fotografert i kasteperioden viser samling av mange dyr som øker sårbarheten overfor oljeforurensning. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



### 5.7.3 Oter (*Lutra lutra*)

Oteren er utbredt i hele analyseområdet. Sårbarheten for individene er høy hele året, og etter et evt. oljesøl vil berørte otere ha høy dødelighet.

Pga. artens territorialitet vil området imidlertid kunne rekoloniseres av andre oter. Det foreligger ikke datasett for oter som er tilrettelagt for MIRA-beregninger, det kan derfor foreløpig ikke analyseres miljørisiko for denne arten. Det kan likevel forventes konflikt med oter ved oljeforurensning i kyst og strandsone i områder der oteren forekommer. Bestandsestimatene for oter er også meget usikre og basert på fallvilt databasen som stort sett omfatter påkjørte dyr. (Jiska van Dijk, pers. medd., 2011).



Figur 33 Oteren (*Lutra lutra*) har høy individuell sårbarhet for oljeforurensning hele året. Arten er svært territoriell og finnes derfor spredt i leveområdene. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).

### 5.7.4 Hvalarter

I sammenheng med akutt oljeforurensning, har hvaler hittil vært ansett som relativt lite sårbare (se Tabell 16). Det har vært nevnt at bardehvaler kan være mer utsatt for oljetilsøling ved næringssøk enn tannhvaler (AMSA faktaark, NOAA faktaark 1). Det er imidlertid ikke kjent om hvaler kan få olje ned i pustehullet, men det har vært observert høyere dødelighet av delfiner i Mexicogulften etter Deep Water Horizon-utblåsningen (NOAA faktaark 2). Det har vært hevdet at artene aktivt kan unngå oljeforurensning, men observasjoner i Mexicogulften av ville delfiner nær og i oljeflak tyder på at dette ikke er tilfelle (NOAA faktaark 1 og 2, AMSA faktaark). Andre aktiviteter kan derimot forstyrre hvaler, eller tiltrekke dem til området.

For disse hvalene er det ikke tilgjengelig datasett som er egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse, men det er i samarbeid med HI laget datasett over viktige områder for de ulike artene i et prosjekt for Direktoratet for Naturforvaltning. Disse områdene er gjengitt med tillatelse fra HI. Det er derfor gitt en artsbeskrivelse på bakgrunn av kvalitativ utbredelsesinformasjon og foretatt en enkel overlappsanalyse mellom områdene som er ansett som viktige og utbredelsen av olje (raten over vektet rate og 15 dager). Nise (*Phocoena phocoena*) er relativt vanlig (Figur 34). Arten har sårbarhet 1 i hele året. Nord i analyseområdet er det registrert viktige områder for spermhval (*Physeter macrocephalus*) i sommerhalvåret (april- oktober) (Bleiksdjupet) (Figur 36). I Lofoten og Vesterålen er det et viktig område for spekkhogger (*Orcinus orca*) fra oktober til januar (Figur 35). Det forventes at hvaler som kommer i direkte berøring med oljeflak kan påvirkes ved et utslipp fra brønnen, men dette er ikke kvantifiserbart. Viktige områder er vist i overlappsanalysen (Figur 64).



Figur 34. Nise, mor med kalv (Røst) (Foto: Cathrine S. Spikkerud)



Figur 35. Det er ukjent i hvilken grad hvaler som er oppe og puster er utsatt for å få olje i pustehullet (her spekkhogger). (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 36. Spermhval ved Bleiksdjupet. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).

## 5.8 Fiskeressurser

I Norskehavet og Barentshavet er det en rekke gyteområder for kommersielt viktige fiske- og krepsdyrarter.

Datasett fra HI (2013) er benyttet for å vurdere potensialet for overlapp med en eventuell oljeutblåsning. Gyteområder for fisk varierer fra år til år, og områdene angitt i datasettene vil være å anse som områder der gyting kan foregå.

Av fiskeressurser er det mange arter som gyter i deler av den første analyseperioden, se Tabell 6. Dersom boringen starter i mai, er det ikke overlapp med gyteperioder, med et lite unntak for hyse som gyter februar tom. mai, men ved oppstart av en boring *primo* mai, forventes ikke boring i oljeførende lag før gytingen er over og gyteproduktene er mer spredt.

Kun få av artene gyter i nærheten av lokasjonen: Snabeluer (*Sebastes mentella*) (mars-april), norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*) (februar-mars), kysttorsk og norsk østarktisk (NØA) torsk (*Gadus morhua*) (februar-mars), sei (*Pollachius virens*) (januar-april), norsk østarktisk (NØA) hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) og blåkkeite (*Reinhardtius hippoglossoides*). Kart over gytefelt for artene som overlapper med influensområdet i vannsøylen i deler av perioden er vist i miljørisikoanalysen (Figur 57). NØA sei, norsk vårgytende sild, NØA torsk og NØA hyse har flere gyteområder i analyseområdet. Blåkkeite gyter fra Lofoten og oppover.

Tabell 6 Gyteperioder for kommersielt viktige fisk- og krepsdyrressurser (Rogers & Stocks, 2001; Ottersen & Auran, 2007). Lys brun: gyting; Mørk brun: gytetopp.

| Art            | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tobis          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Høst-gyt. Sild |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| NVG Sild       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Makrell        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Øyepål         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Rødspette      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Torsk          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Lomre          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sei            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Hvitling       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Hyse           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Kolmule        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Uer            |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Snabeluer      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Blåkveite      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Brosme         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Vassild        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Breiflabb      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Reke           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Krabbe         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Sjøkrep        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

## 5.9 Sårbare kysthabitater

### 5.9.1 Sensitivitetsindeks

Et datasett på 5x5 km rutenett som angir andelen av ulike kysttyper i ruten er utarbeidet for Norsk olje og gass (Brude *et al.* 2003). Datasettet angir også en sårbarhetsindeks (Pi) mellom 0-1 basert på sammensetningen av strandtyper og en modellert sammensetning av nøkkelsamfunn på substratet; eksponeringsgrad, sårbarhet og restitusjonstid ved oljeforurensning<sup>1</sup>.

Akvaplan-niva har gjennomgått datasettet i mht. Pi-verdier for ruter med de mest sårbare strandtypene og nøkkelsamfunnene (angitt som "abundance" av de ulike samfunnene i datasettet). Pi-indeksen er deretter vurdert opp mot sårbarhet (1-3) og kommet til følgende inndeling:

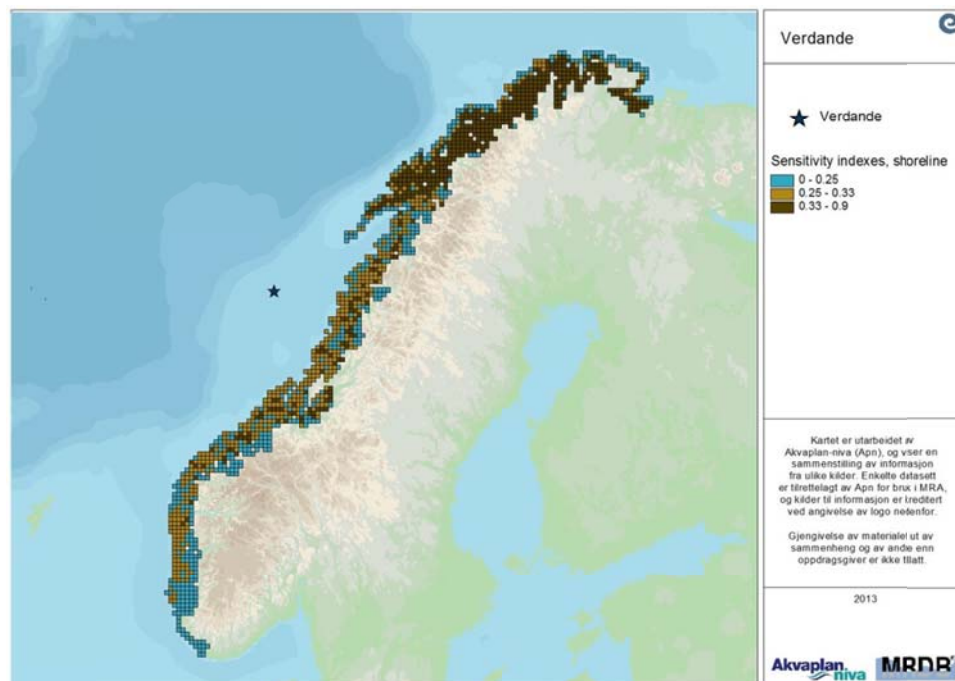
- $Pi < 0,25$ : Sårbarhet 1
- $Pi = 0,25-0,33$ : Sårbarhet 2
- $Pi > 0,33$ : Sårbarhet 3

Akvaplan-niva har deretter tilrettelagt datasettet på 10 x10 km rutenett, totalt 1490 ruter med en beregnet gjennomsnittlig Pi-indeks. 524 av 1490 (totalt nasjonalt med Pi-verdi) har  $Pi > 0,33$ . I analyseområdet har de fleste ruter sårbarhet 1-2 i søndre del. Flere har sårbarhet 3 i området fra Lofoten til Troms.

I området med høyest treffsannsynlighet er det mange ruter med høyeste sårbarhet.

<sup>1</sup> Datasettet dekker imidlertid ikke kysten fra Lista og østover, da modellen bygger på en større tidevannsdifferanse enn den man finner i Skagerrak.

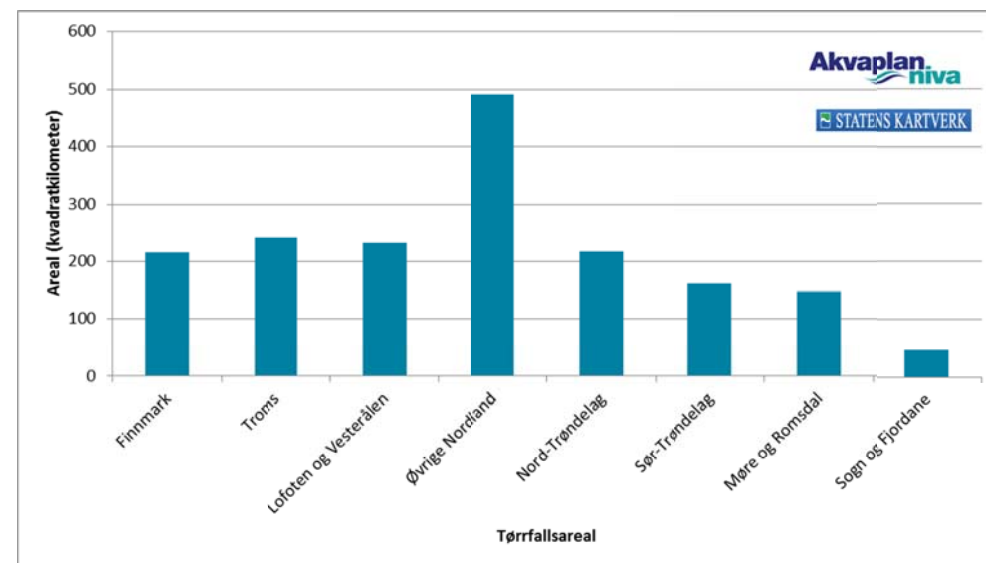




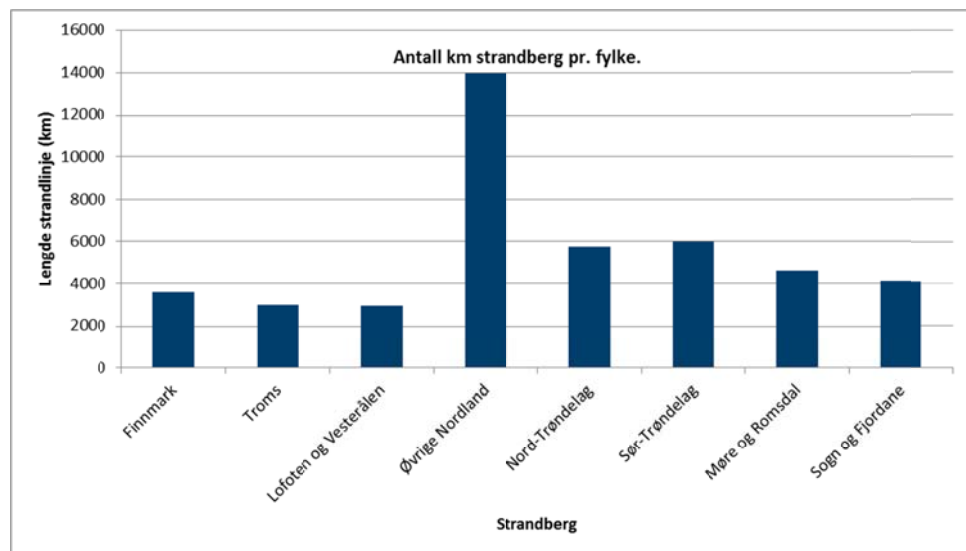
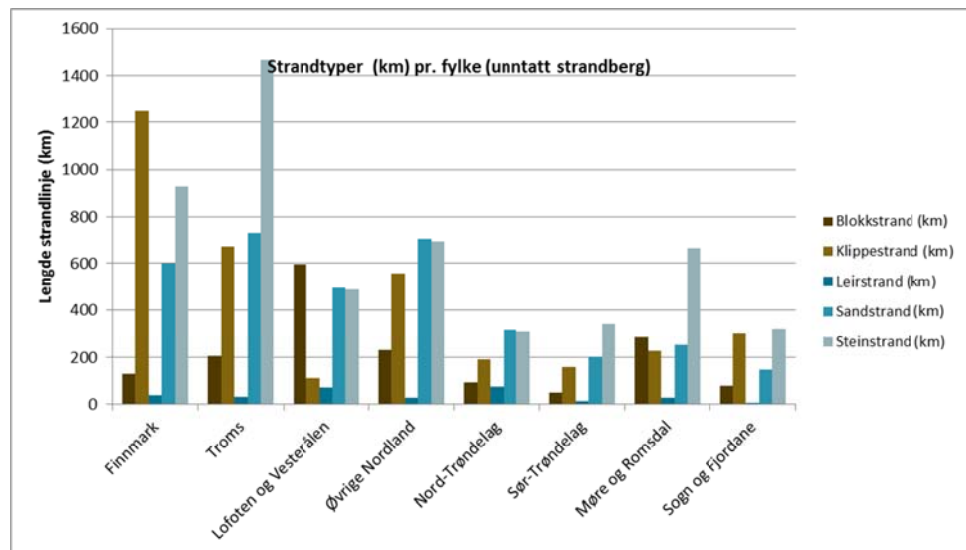
Figur 37 Tilrettelagt datasett på 10x10 km ruter over gjennomsnittlig Pi-verdi sensitivitetsindeks og Akvaplan-nivas inndeling i sårbarhetsvurdering (Blå=1, Gul=2, Brun=3).

## 5.9.2 Kysttyper i analyseområdet

Akvaplan-niva har foretatt en analyse av kysttyper, strandlinjelengde og tørrfallsarealer for alle landets fylker. Resultater for fylkene i analyseområdet vises i Figur 39 og Figur 38 (etter Spikkerud & Skeie, 2010).



Figur 38 Antall km<sup>2</sup> av tørrfall pr fylke omfattet av analyseområdet.



Figur 39 Antall km av ulike strandtyper (strandberg separat nederst) pr fylke omfattet av influensområdet.



Figur 40 Eksponert klippekyst med rasurer og blokkstrender utgjør en stor del av kysten innen områder med høy treffsannsynlighet (Bleiksøya øverst). Slike områder er ofte hekkeområder for ulike sjøfuglarter som hekker i ur og fjellhyller og som kan samles i svært store antall utenfor hekkeområdet (her fra Bleiksøya). (Foto: Cathrine S. Spikkerud).





Figur 41 Rasurer og blokkstrenger er ofte hekkeområder for den sårbare kystnære dykkeren teist (her fra Røst). (Foto: Cathrine S. Spikkerud).



Figur 42 Rasurer kan være utfordrende å sanere. Rekvedfjærer indikerer strømforhold som frakter gjenstander på overflaten til lokasjonen, dette gjelder også olje. Foto: Cathrine S. Spikkerud).

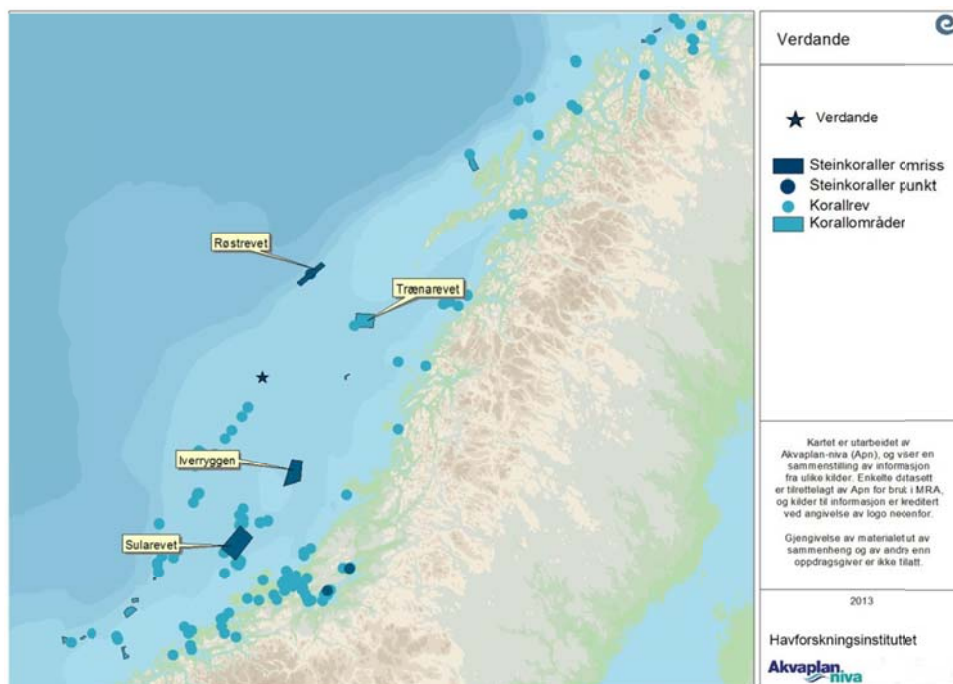


Figur 43 Store tørrfallsområder med grisetang er utbredt i analyseområdet. Her fra Skogvoll på Andøya der området er delvis islagt om vinteren og tidevannet lager strøm mellom isflakene. (Foto: Cathrine S. Spikkerud).

## 5.10 Koraller og annen bunnfauna

Korallrev er store og komplekse biologiske strukturer som gjør disse habitatene unike. Mer enn 769 arter ble registrert ved fire undersøkelser i nordøst-Atlanterhavet, og korallrevene er biodiversitets-hotspots, dvs. områder med svært høy biodiversitet. Uer (*Sebastes marinus*) og brosme (*Brosme brosme*) er de to mest vanlige fiskeartene på korallrevene.

Kaldtvannskoraller er mest sensitive overfor oljeforurensning dersom oppløst olje treffer korallrevene. Dette er mest relevant ved sjøbunnsutslipp nær korallene. Det foreligger imidlertid ikke kvantitativ metode for denne type konfliktvurdering for koraller. Figur 44 viser korallforekomster registrert innen analyseområdet (HI, 2013).



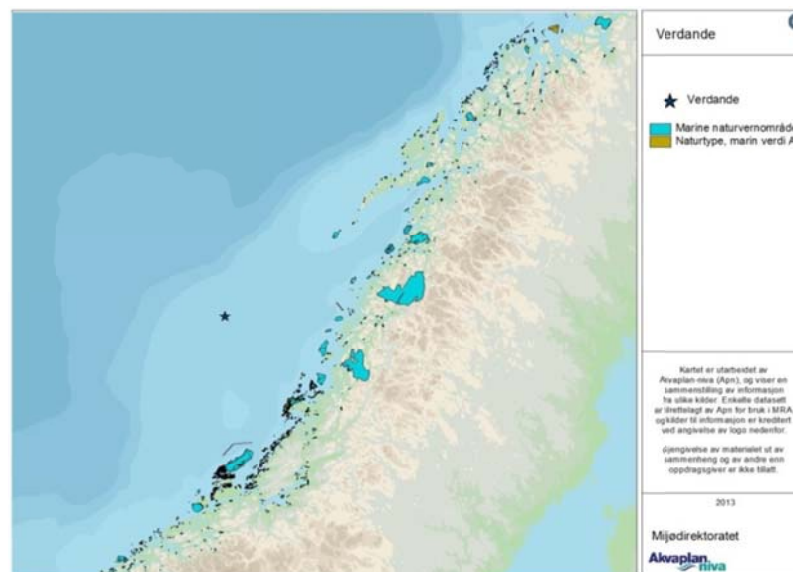
Figur 44 Steinkoraller og korallområder (Kilde: HI 2013).

I foranalysen ble det foretatt en gjennomgang av bildematerialet fra teknisk borestedsundersøkelse med mål om å identifisere sårbar bunnfauna. Sjøbunnen i området rundt lokasjonen er bløtbunn, med spredte enkelt forekomster av sjøfjær, svamp, bløte koraller og gravende bunnfauna, men det kunne ikke dokumenteres høye tettheter utover det normale.

## 5.11 Miljøprioriterte lokaliteter

Det er en rekke miljøprioriterte lokaliteter langs kysten, spesielt i den ytre kystsonen. Beliggenhet av lokaliteter av høy sårbarhet og verdi er vist i Figur 45. Informasjonen er hentet fra Miljødirektoratet sin Naturbase i januar 2013. Denne type områder skal prioriteres for beskyttelse ved en oljevernaksjon (SFT, 2004).

Høyt prioriterte lokaliteter er gjerne hekke-, raste- eller overvintringsområder for sjøfugl, kasteplasser for sel. Mange av habitatene som danner næringsgrunnlag og leveområde for andre naturressurser er også i seg selv sensitive strandhabitat (se også 5.9).



Figur 45 Høyt miljøprioriterte lokaliteter. Kilde: Miljødirektoratet (Tidligere Direktoratet for Naturforvaltning) (2013).



## 5.12 Ressursdata til miljørisikoanalysen

### 5.12.1 Sjøfugl

I SEAPOP-programmet har man konsentrert seg om noen arter i åpent hav, men av de pelagisk dykkende sjøfuglene er alle de 5 artene av alkefugl representert. Kartleggingen av pelagisk dykkende sjøfugl blir utført fra båt, fly, helikopter og land. Tellingene fra båt har blitt foretatt siden 1980.

SEAPOP opererer med to forskjellige datasett for disse artene, et datasett over kystnær utbredelse- og ett for utbredelse i åpent hav. For åpent hav er det utarbeidet kart over sannsynlighet for tilstedeværelse basert på prediksjoner og modelleringer for et sett av miljøvariable. Analysene er gjennomført med 10 x 10 km oppløsning i rutenettet. Åpent hav-data er delt i 3 sesonger; vinter (1. november - 31. mars), sommer (1. april-31. juli) og høst (1. august-31. oktober). Kystdata er i større grad basert på observasjoner og tellinger i koloniene, og har månedsoppløsning. Datasettene er videre tilrettelagt av NINA med fordeling av bestandsandeler i rutene.

Akvaplan-niva har i denne analysen brukt ulike tilrettelegginger for kystnære datasett og åpent hav-datasett som reflekterer forskjellene. Det er benyttet sist oppdaterte datasett for sjøfugl i åpent hav mottatt av Per Fauchald (SEAPOP, NINA). Disse datasettene er av Akvaplan-niva tilrettelagt for MIRA-analyse og tildelt månedlige bestandsandeler og splittet i regionene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen.

Datasett for sjøfugl kystnært er mottatt fra NINA i MS Access format. Datasettene er oppdatert i mai 2013. Datasett for sjøfugl kystnært har funksjonsområder, og i data fra 2013 er følgende arter tatt ut: bergand, brilleand, dvergmåke, grålire, grønlandsmåke, havlire, hettemåke, islandsand, kanadagås, knekkand, krikand, lappfiskand, myrsnipe, skjeand, snadderand, steinvender og stripegås. Polarsnipe (*Calidris canutus*) og rødstilk (*Tringa totanus*) er tatt inn i 2013.

Datasettene for sjøfugl i åpent hav viser bestandsandeler av regionale bestander, mens de kystnære datasettene viser andeler av nasjonal bestand. Datasettene kystnært benytter funksjonsområder, som gir en tildels vesentlig overestimering av miljørisiko sommerstid fordi summen av bestandsandeler i hekkeperioden er vesentlig større enn 1. Som en transparent tilnærming som forholder seg til mottatt materiale fra NINA analyserer derfor Akvaplan-niva miljørisiko på både på datasett med og uten funksjonsområder, og diskuterer disse.

### 5.12.2 Marine pattedyr

Til analyse av miljørisiko for marine pattedyr er det benyttet data fra MRDB (2010) for havert og steinkobbe, egnet for kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

Til en kvalitativ vurdering av konfliktpotensialet for nise er det gitt tillatelse av HI til bruk av månedsoppløste datasett over viktige områder for de ulike artene. Datasettet er utarbeidet av HI og APN for Direktoratet for Naturforvaltning i et prosjekt om miljøverdi og sårbarhet av marine områder. Dette arbeidet er oppsummert i Spikkerud *et al.* (2013).

### 5.12.3 Sårbare kysthabitater

Akvaplan-niva har tilrettelagt datasett som beskrevet i kapittel 5.9.1.

### 5.12.4 Fiskeressurser

Til analyse av miljørisiko for fiskeressurser er det benyttet data fra HI over registrerte gytefelt. Disse er ikke egnet for full kvantitativ miljørisikoanalyse med beregning av bestandstap, men brukes til en Trinn 1 overlappsanalyse.

## 6 Resultater av oljedriftsanalyser

### 6.1 Influensområder

Beregninger er gjennomført ved bruk av den oppsatte rate-varighetsmatrisen for Verdande (se avsnitt 3.6). Alle scenarier er benyttet til beregning av miljørisiko, og de mest sentrale scenarier er vist mht. berørt område. Følgende resultater er valgt vist (for hele året):

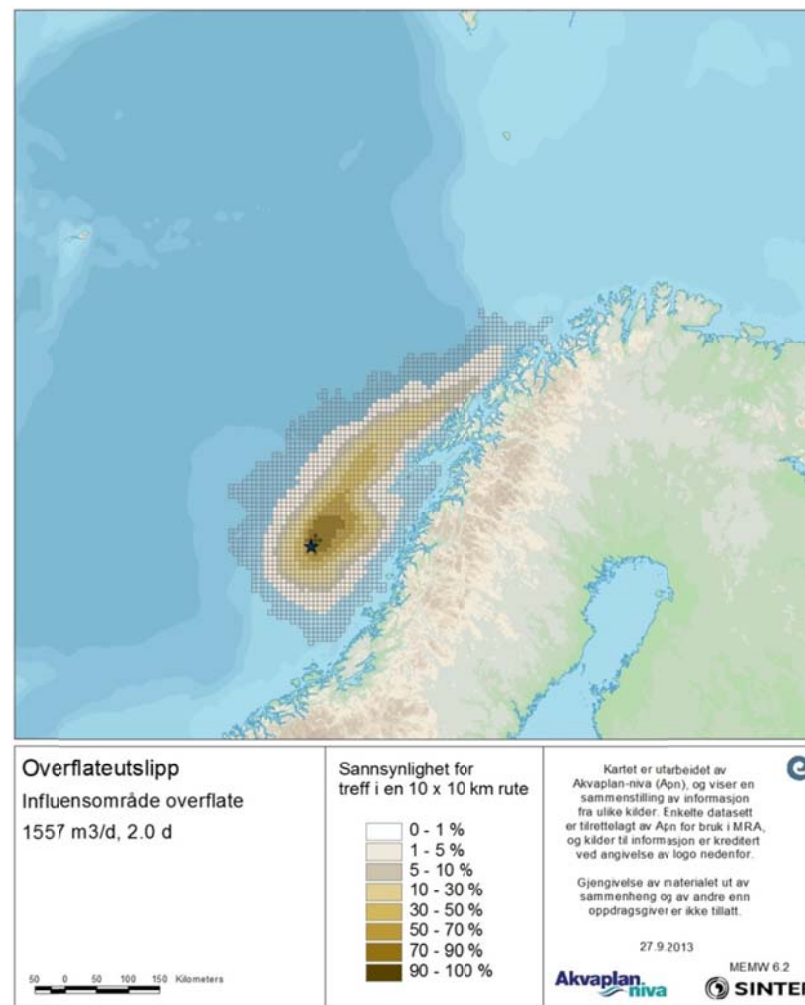
Overflateutslipp (Treffsannsynlighet overflate)

- Laveste rate og korteste varighet (scenariet har høyeste frekvens for overflateutslipp) (1557 Sm<sup>3</sup>/d i 2 døgn).
- Raten nærmest vektet og varighet nærmest vektet (scenariet har moderat lav frekvens for overflateutslipp) 2753 Sm<sup>3</sup>/d 15 døgn. Dette scenariet er benyttet til analyse av miljørisiko for fiskeressurser.
  - (Treffsannsynlighet på overflate, sannsynlig THC-konsentrasjon 50-100, 100-500 og >500 ppb)
- Høyeste rate og lengste varighet for overflateutslipp (scenariet har laveste frekvens) (9123 Sm<sup>3</sup>/døgn i 75 døgn).

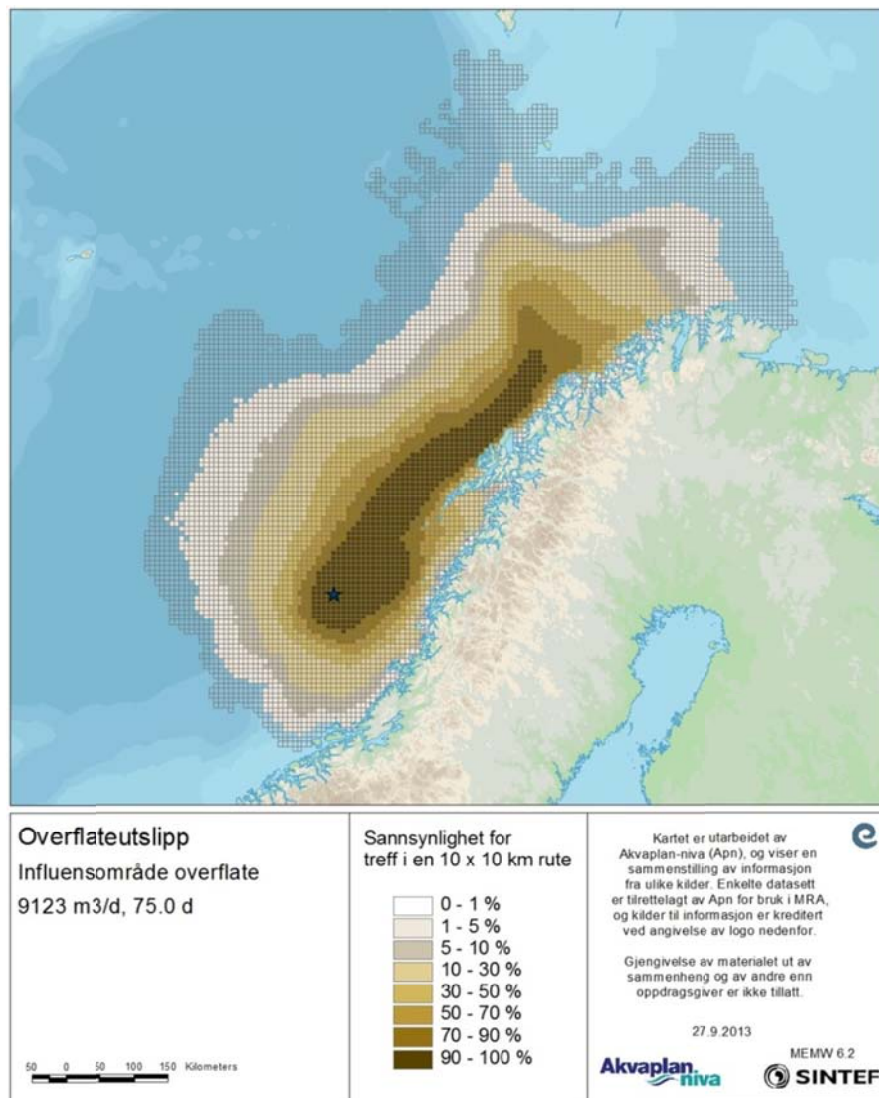
Sjøbunnsutslipp (treffsannsynlighet overflate):

- Laveste rate og korteste varighet (scenariet har høyeste frekvens av alle utblåsningsscenarier, 1397 Sm<sup>3</sup>/døgn i 2 døgn).

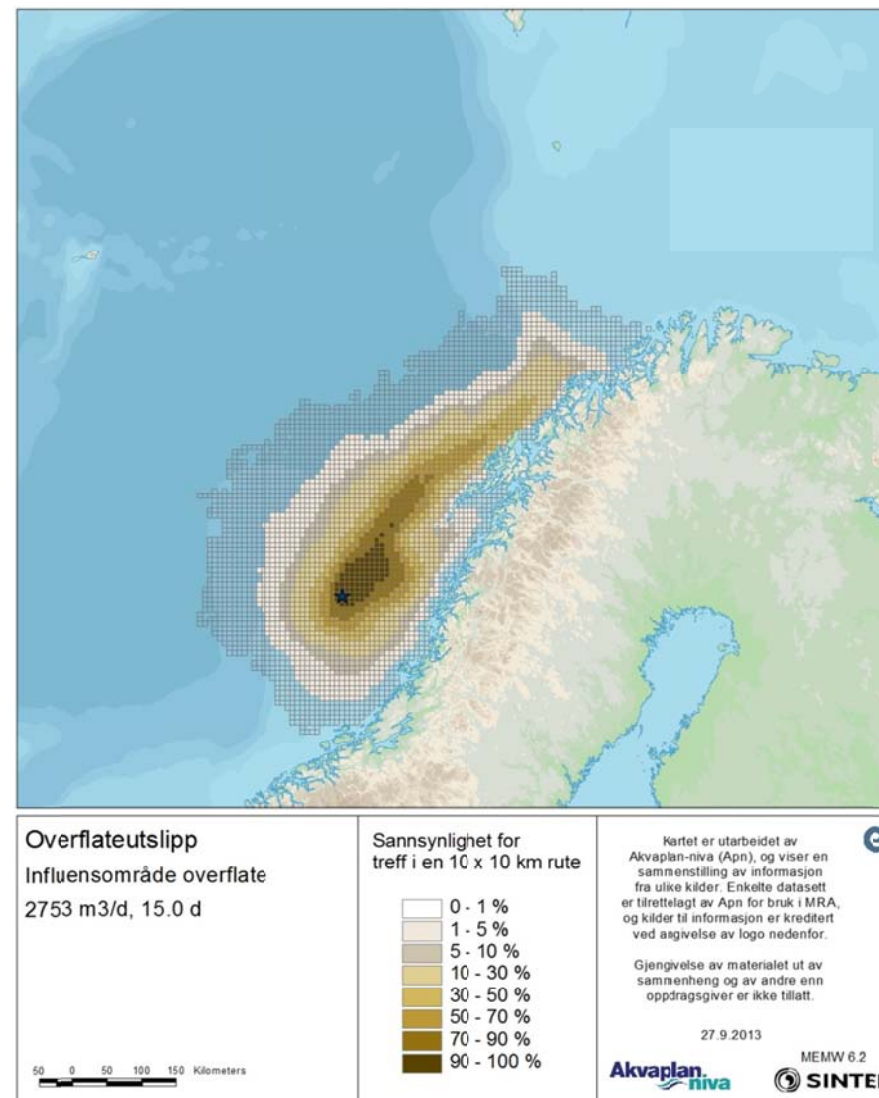
Det er valgt å vise de enkelte rate-varighetsstatistikken separat, og ikke samlet, da de representerer ulike situasjoner som kan oppstå. Disse skal håndteres av beredskapen, og kan føre til ulike grader av miljøkonsekvenser.



Figur 46 Sannsynlighet for treff av olje på overflaten med mer enn 1 tonn i en 10x10 km rute for overflateutslipp med laveste rate og korteste varighet.

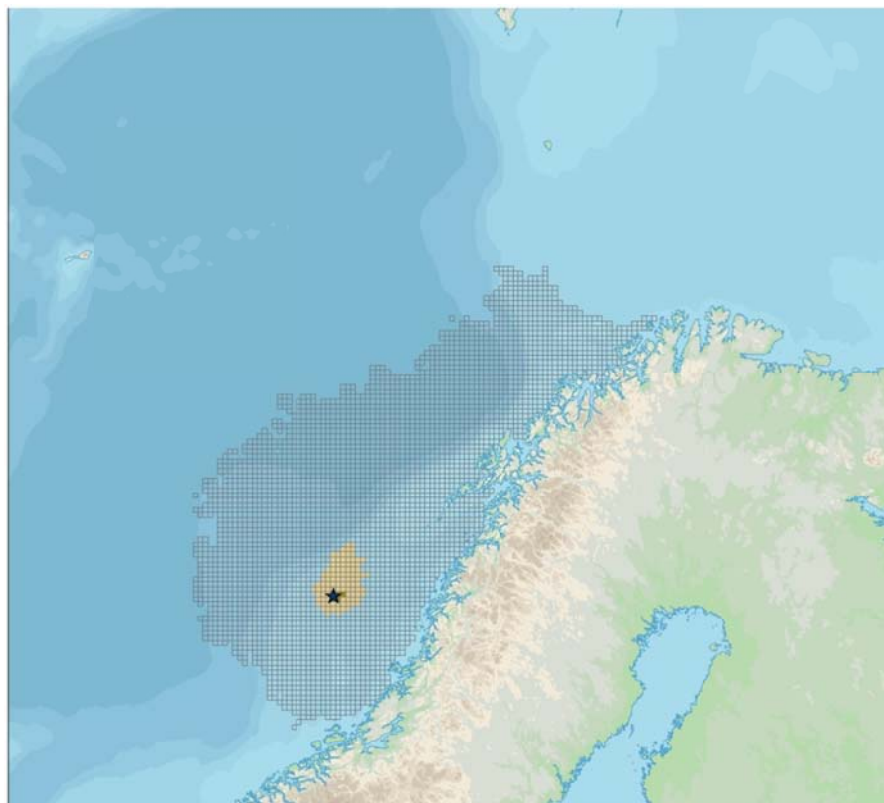


Figur 47 Sannsynlighet for treff av olje på overflaten med mer enn 1 tonn i en 10x10 km rute for overflateutslipp med høyeste rate og lengste varighet (minst sannsynlige utblåsningsscenario).



Figur 48 Sannsynlighet for treff av olje på overflaten med mer enn 1 tonn i en 10x10 km rute for overflateutslipp med rate over vektet rate og varighet nærmest vektet varighet.





**Overflateutslipp**  
Influensområde vannsøyle  
2753 m<sup>3</sup>/d, 15.0 d

Sannsynlige konsentrasjoner i en 10 x 10 km rute

- 0 - 50 ppb
- 50 - 100 ppb
- 100 - 500 ppb
- > 500 ppb

Kartet er utarbeidet av Akvaplan-niva (Apn), og viser en sammenstilling av informasjon fra ulike kilder. Enkelte datasett er tilrettelagt av Apn for bruk i MRA, og kilder til informasjon er kreditert ved angivelse av logo nedenfor.

Gjengivelse av materialet ut av sammenheng og av andre enn oppdragsgiver er ikke tillatt.

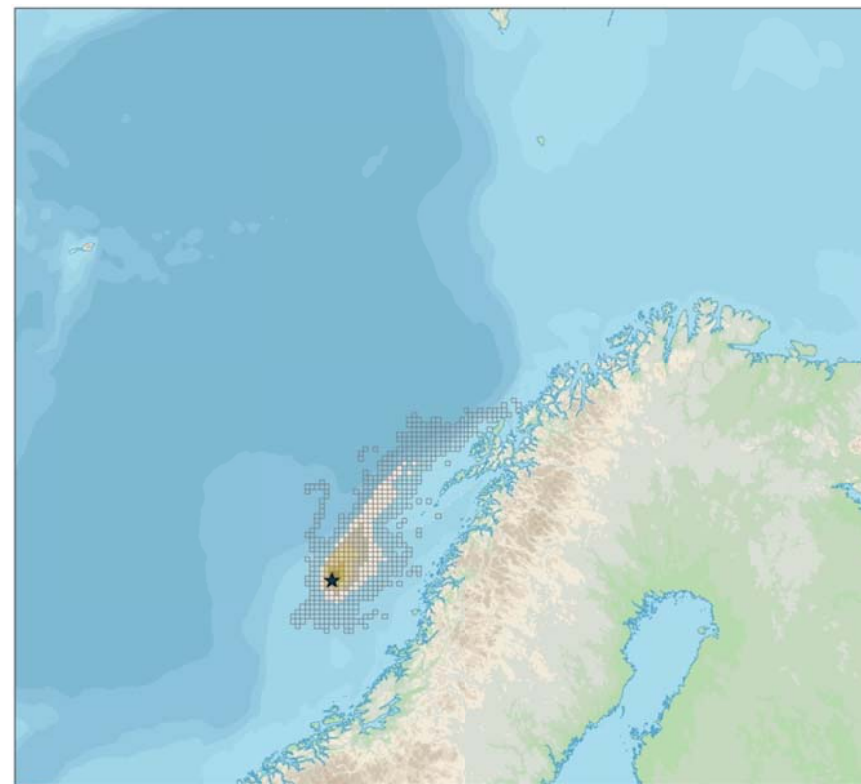
27.9.2013

Akvaplan-niva

MEMW 6.1  
SINTEF



Figur 49 Sannsynlig THC-konsentrasjon (ppb) i en 10x10 km rute for overflateutslipp med rate nærmest over vektet rate og -varighet.



**Sjøbunnsutslipp**  
Influensområde overflate  
1397 m<sup>3</sup>/d, 2.0 d

Sannsynlighet for treff i en 10 x 10 km rute

- 0 - 1 %
- 1 - 5 %
- 5 - 10 %
- 10 - 30 %
- 30 - 50 %
- 50 - 70 %
- 70 - 90 %
- 90 - 100 %

Kartet er utarbeidet av Akvaplan-niva (Apn), og viser en sammenstilling av informasjon fra ulike kilder. Enkelte datasett er tilrettelagt av Apn for bruk i MRA, og kilder til informasjon er kreditert ved angivelse av logo nedenfor.

Gjengivelse av materialet ut av sammenheng og av andre enn oppdragsgiver er ikke tillatt.

27.9.2013

Akvaplan-niva

MEMW 6.2  
SINTEF



Figur 50 Sannsynlighet for treff av olje på overflaten med mer enn 1 tonn i en 10x10 km rute for sjøbunnsutslipp med laveste rate og 15 dagers varighet og 5 % åpen BOP (mest sannsynlige utblåsningsscenario).



## 6.2 Strandingsstatistikk og konfliktpotensial for kysthabitater og strandruter

Det er gjennomført 63828 simuleringer fordelt på alle rater og varigheter av hhv. sjøbunns- og overflateutslipp for hele året

### 6.2.1 Februar-september

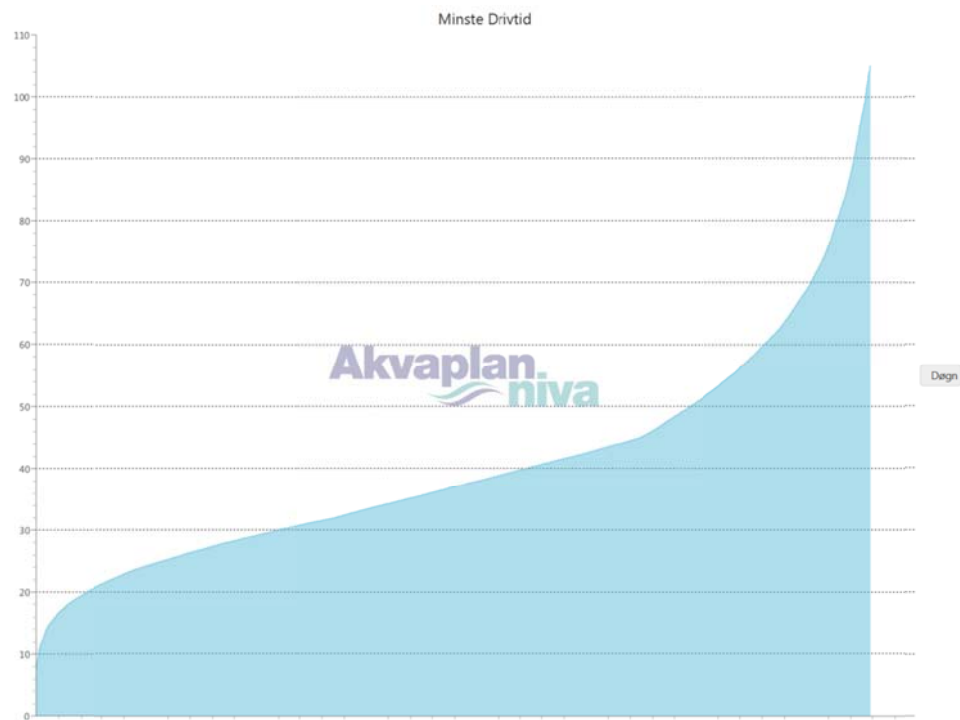
42219 av alle simuleringene er utført i perioden februar-august. Totalt strander olje i 46,2 % (19487) av samtlige simuleringer som er gjennomført (sjøbunn og overflateutblåsninger). Dersom man inkluderer sannsynlighetsbidraget fra hvert scenario (overflate/sjøbunn, rate og varighet) vil den totale strandingssannsynligheten reduseres til 16,3 %. Den maksimale strandingsmengden i kystsonen i en enkeltsimulering er 223250 tonn emulsjon (100-prosentil) 95 –prosentil største strandede mengde er 574 tonn. Korteste drivtid i noen simulering er 7,1 døgn (100-prosentil). 95-prosentil er 30,8 døgn.

### 6.2.2 Mai-desember

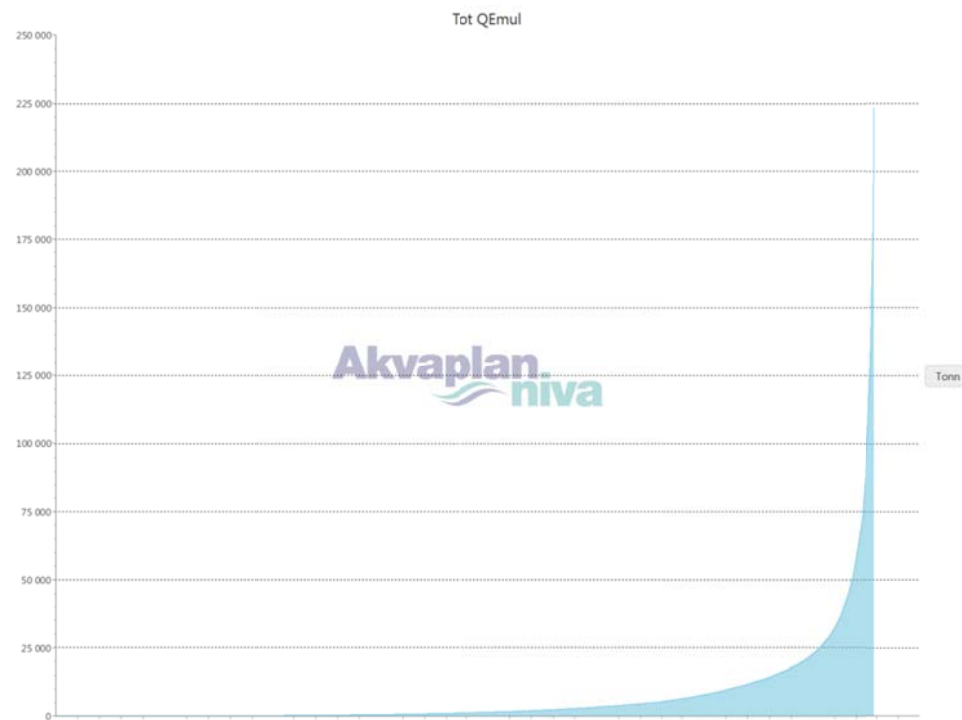
42633 av alle simuleringene er utført i perioden mai-desember. Totalt strander olje i 44,5 % (18951) av samtlige simuleringer som er gjennomført (sjøbunn og overflateutblåsninger). Dersom man inkluderer sannsynlighetsbidraget fra hvert scenario (overflate/sjøbunn, rate og varighet) vil den totale strandingssannsynligheten reduseres til 15,2 %. Den maksimale strandingsmengden i kystsonen i en enkeltsimulering er 223250 tonn emulsjon (100-prosentil) 95 –prosentil største strandede mengde er 449 tonn. Korteste drivtid i noen simulering er 7,1 døgn (100-prosentil). 95-prosentil er 31,3 døgn.

Tabell 7 Prosentilverdier av minste drivtid til land, største strandede mengde olje i strandruter, samt antall strandruter truffet i de to analyseperiodene.

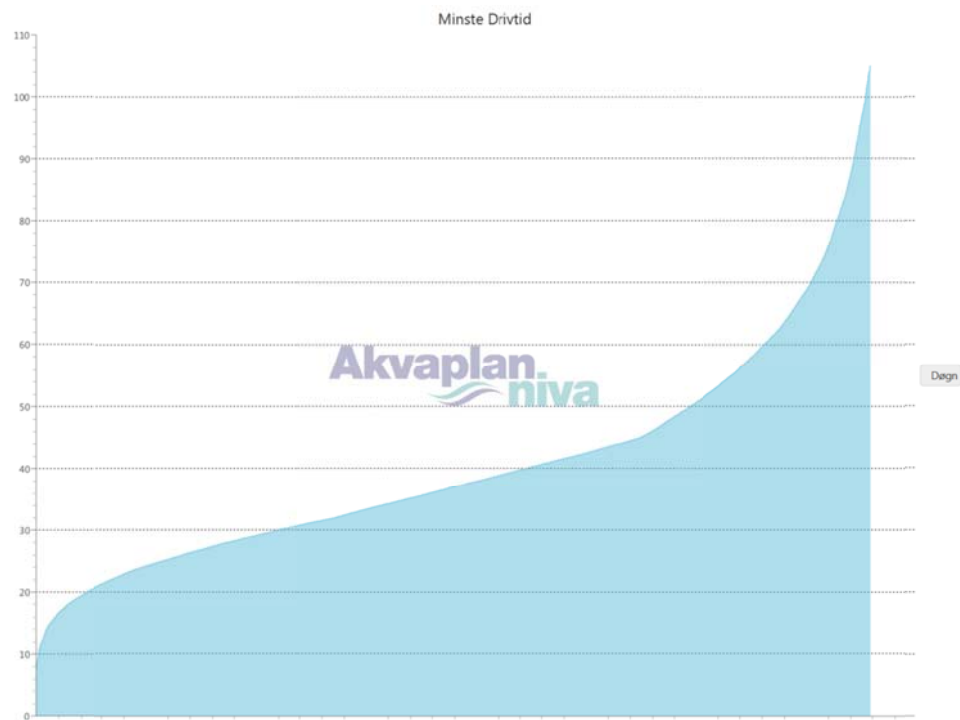
| Periode           | Minste drivtid (døgn) |      |      | Størst strandet mengde (tonn) |      |     | Ruter truffet (#) |    |    |
|-------------------|-----------------------|------|------|-------------------------------|------|-----|-------------------|----|----|
|                   | 100                   | 99   | 95   | 100                           | 99   | 95  | 100               | 99 | 95 |
| Februar-september | 7,1                   | 22,7 | 30,8 | 223250                        | 7897 | 574 | 192               | 29 |    |
| Mai-desember      | 7,1                   | 22,1 | 31,3 | 223250                        | 5665 | 449 | 192               | 28 |    |



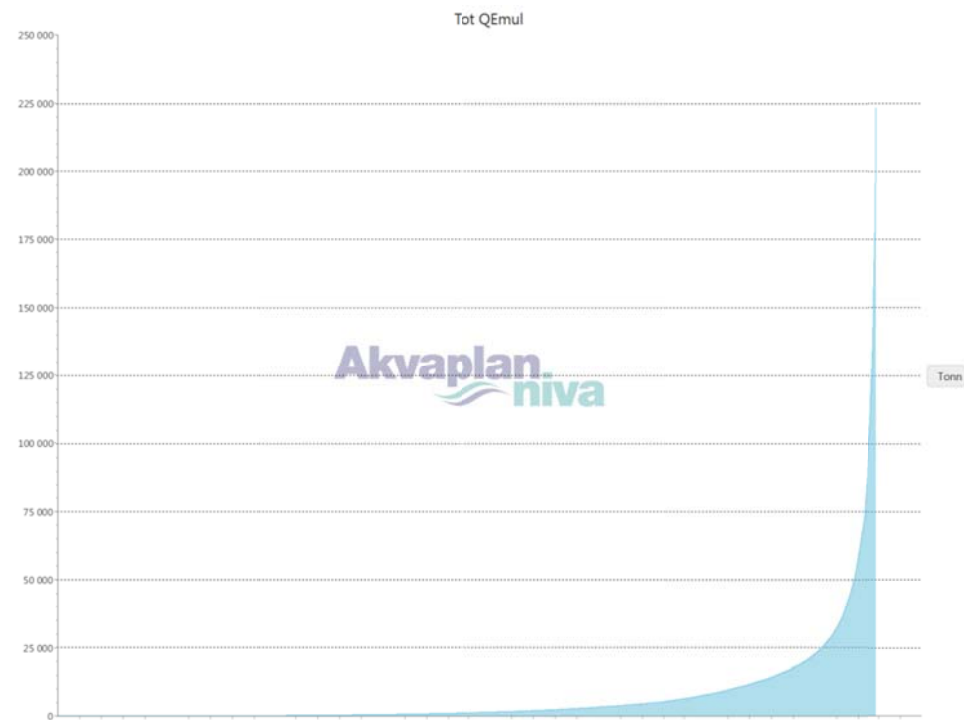
Figur 51 Minste drivtid til land for de scenarier i oljedriftsberegningene som medfører stranding av olje (tid i døgn) (februar-september).



Figur 52 Strandet mengde emulsjon for de scenarier i oljedriftsberegningene som medfører stranding av olje (tonn) (februar-september).



Figur 53 Minste drivtid til land for de scenarier i oljedriftsberegningene som medfører stranding av olje (tid i døgn) (mai-desember).



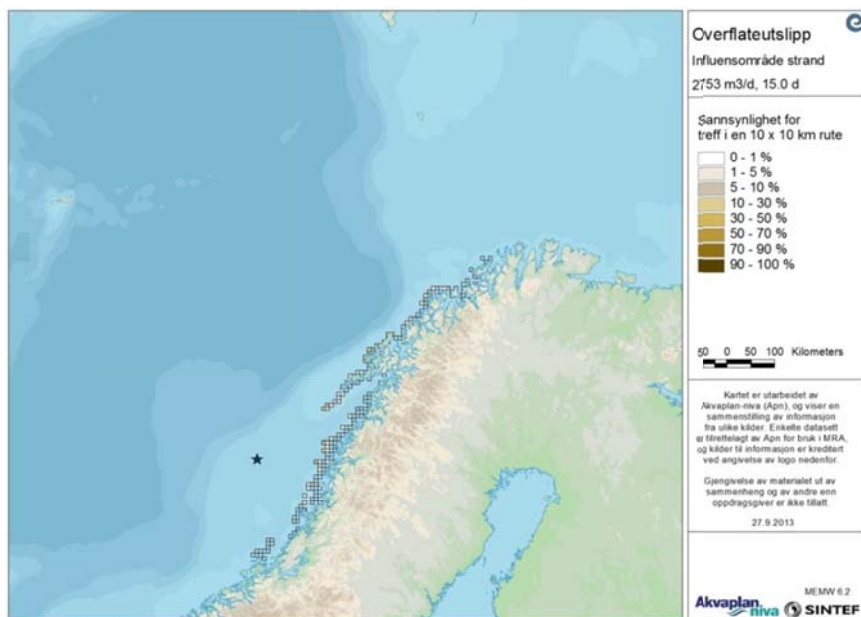
Figur 54 Strandet mengde emulsjon for de scenarier i oljedriftsberegningene som medfører stranding av olje (tonn) (mai-desember).

### 6.2.3 Influensområde strand – hele året

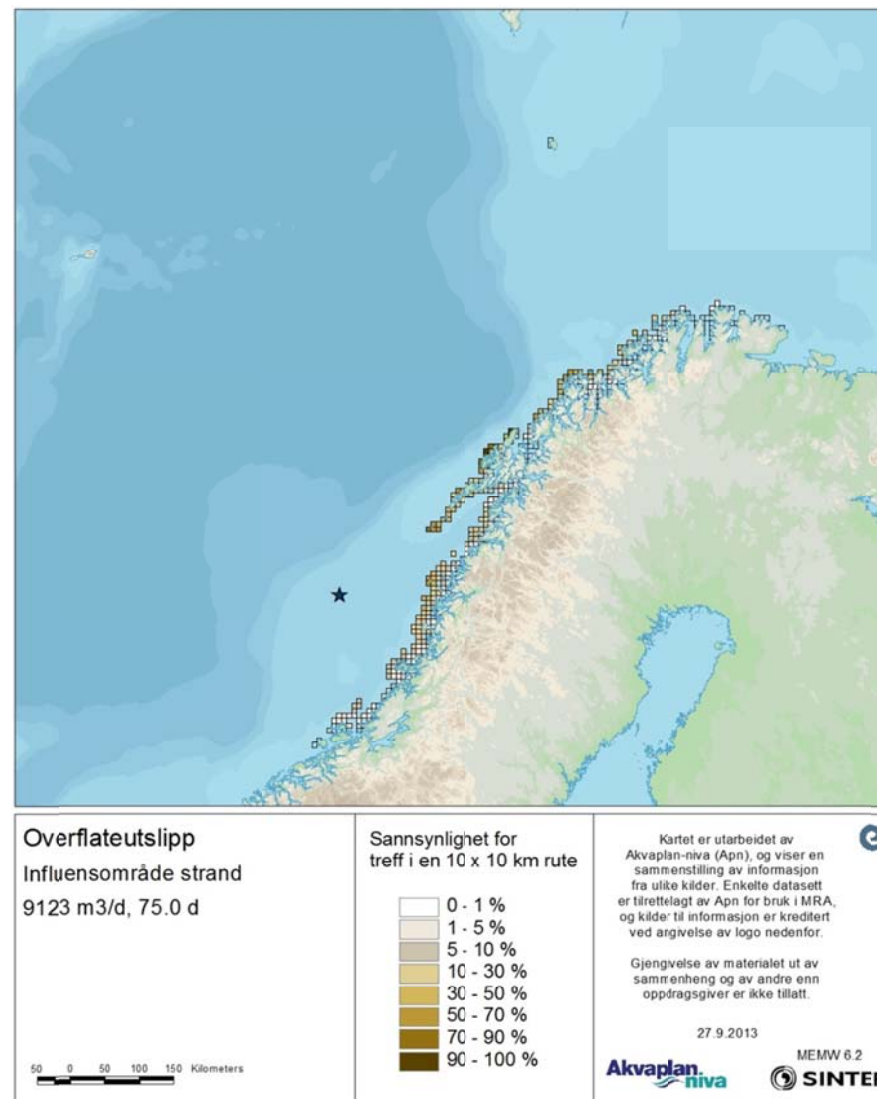
Berøring av kyst og strandområder vises for følgende overflateutslipp:

- Rate nærmeste vektet og varighet nærmest vektet (scenariet har moderat lav frekvens for overflateutslipp) (2753 Sm<sup>3</sup>/d 15 døgn.).
- Høyeste rate og lengste varighet for overflateutslipp (scenariet har laveste frekvens) (9123 Sm<sup>3</sup>/døgn i 75 døgn).

Høyeste strandingssannsynlighet er i Vesterålen, Andøya, Røst/Skomvær, Værøy, og Træna. Dette er områder med til dels store områder med blokkstrand, rasurer og tidevannsflater og kompliserte strømforhold lokalt. Bleik (Andøya), Røst og Værøy er viktige fuglelokaliteter, Skomvær er også viktig for sel. I hele området er det verneområder med bl.a. viktige tareskogsforekomster og dyrelivsfredning.



Figur 55 Sannsynlighet for treff av olje på strand med mer enn 1 tonn i en 10x10 km rute for overflateutslipp med rate nærmest vektet og varighet 15 dager.



Figur 56 Sannsynlighet for treff av olje på strand med mer enn 1 tonn i en 10x10 km rute for overflateutslipp med høyeste rate og lengste varighet.



### 6.2.4 Strandingsverdier innen utvalgte områder

For scenariet med høyeste rate og lengste varighet (9123 Sm<sup>3</sup>/døgn i 75 dager) er det foretatt en oppsummering av verdier fra oljedriftssimuleringene for de utvalgte områdene (områdene tok utgangspunkt i NOFO eksempelområder, og ble justert i arbeid med beredskapsetablering for Statoil (2013). Av disse velges

de med høyest strandingssannsynlighet ut for beredskapsplanlegging. Merk at treffsannsynlighet er for "worst case" scenario.

*Tabell 8. Emulsjonsmengder og drivtider til berørte utvalgte område med treffsannsynlighet > 10 % ved scenariet med høyeste rate og lengste varighet. 95 prosentil drivtid og mengde er beregnet ut fra forholdstallet i det total utfallsrommet i oljedriftberegningene (for hele året). 8 områder er valgt ut for beredskapsplanleggingen.*

| Utvalgt område                  | Maksimal strandet mengde (tonn) | 95-prosentil maksimal strandet mengde | Minste drivtid (døgn) | 95-prosentil korteste drivtid (døgn) | Treffsannsynlighet (%) |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| <b>Skogsøy</b>                  | <b>5543</b>                     | <b>11</b>                             | <b>17</b>             | <b>193</b>                           | <b>69.2</b>            |
| <b>Røst</b>                     | <b>5552</b>                     | <b>11</b>                             | <b>11</b>             | <b>125</b>                           | <b>59.6</b>            |
| <b>Andøya</b>                   | <b>7477</b>                     | <b>15</b>                             | <b>17</b>             | <b>252</b>                           | <b>54.6</b>            |
| <b>Værøy</b>                    | <b>2712</b>                     | <b>6</b>                              | <b>14</b>             | <b>77</b>                            | <b>43.6</b>            |
| <b>Karlsøy</b>                  | <b>12690</b>                    | <b>26</b>                             | <b>24</b>             | <b>630</b>                           | <b>42.5</b>            |
| <b>Bø og Hadseløya</b>          | <b>12191</b>                    | <b>25</b>                             | <b>16</b>             | <b>395</b>                           | <b>40.8</b>            |
| <b>Træna</b>                    | <b>8002</b>                     | <b>16</b>                             | <b>8</b>              | <b>128</b>                           | <b>38.9</b>            |
| <b>Moskenesøy og Flakstadøy</b> | <b>18369</b>                    | <b>38</b>                             | <b>14</b>             | <b>543</b>                           | <b>33.3</b>            |
| Ingøya                          | 1954                            | 4                                     | 40                    | 161                                  | 23.4                   |
| Sørøya nordvest                 | 14340                           | 29                                    | 38                    | 1106                                 | 14.3                   |
| Vega                            | 11481                           | 23                                    | 10                    | 236                                  | 14.0                   |
| Hjelmsøya                       | 3376                            | 7                                     | 44                    | 303                                  | 12.9                   |
| Lovunden                        | 10586                           | 22                                    | 10                    | 205                                  | 12.4                   |

## 7 Resultater av analyse av miljørisiko

### 7.1 Trinn 1 miljørisikoanalyse av fisk

For artene som er beskrevet i ressursbeskrivelsen, er det foretatt en analyse av overlapp mellom influensområdet i vannsøyle for en overflateutblåsning med raten nærmest vektet rate og varighet nærmest vektet varighet (2753 Sm<sup>3</sup>/døgn i 15 døgn) og gyteområdene ved bruk av deler av Trinn 1 miljørisikoanalyse for fisk (OLF, 2007). Denne statistikken forventes å være den enkeltkombinasjonen av rate og varigheter som best representerer et mål for totalbildet, den er meget nær vektet rate for Verdande overflateutslipp (2564 Sm<sup>3</sup>/døgn).

Dersom boringen starter i februar er det forventet boring i oljeførende lag fra medio februar, og den første delen av analyseperioden overlapper dermed med gyting for viktige fiskeressurser. Dersom boringen begynner i mai, vil gytingen i stor grad være over og gyteproduktene spredt, og det forventes ikke konflikt med gyteprodukter. Det er et meget lite overlapp mellom følgende arter og influensområdet i vannsøyle: Snabeluer (*Sebastes mentella*) i mars-april, norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*) i februar-mars, kysttorsk (*Gadus morhua*) i februar-mars.

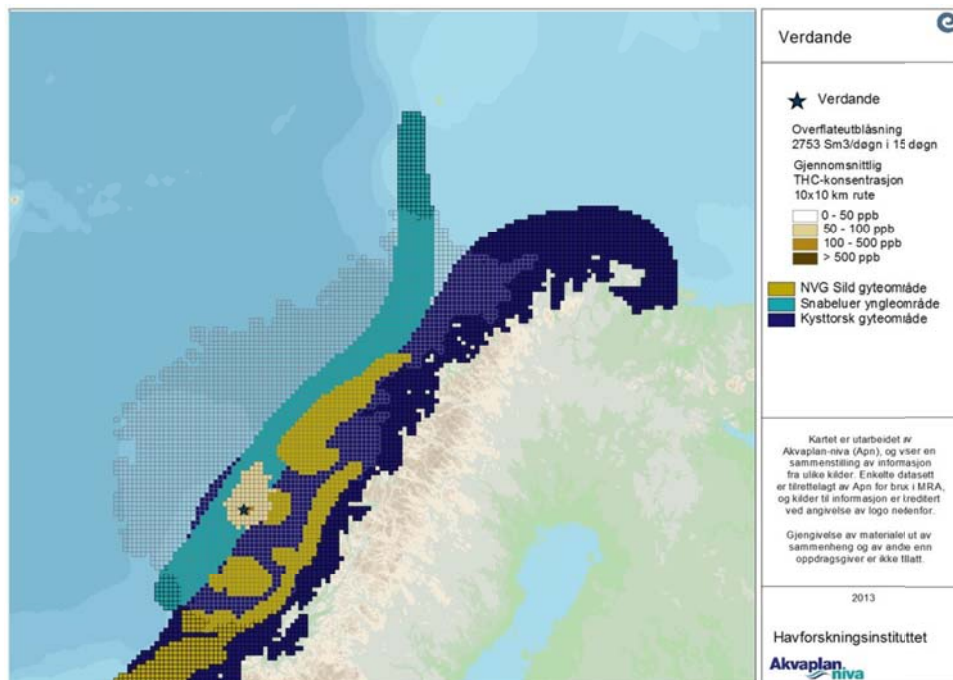
Norsk østarktisk (NØA) torsk, sei (*Pollachius virens*), norsk østarktisk (NØA) hyse og blåkkeite gyter i nærheten av områder med > 50 ppb gjennomsnittlig THC i vannsøyle, men overlapper ikke. I underlagsrapport for Forvaltningsplanen for Lofoten og Vesterålen, konsekvenser av akuttutslipp for fisk (Brude *et al.*, 2010) foreslås en grenseverdi på 375 ppb THC for Balder råolje for effekter på sårbare livsstadier av fisk, relatert til PAH-innholdet og en grenseverdi for PAH på 2,5 ppb. Da det ikke er foretatt noen vurdering av PAH-innhold og tilsvarende avledet grenseverdi for Skarv råolje, er den tidligere foreslåtte grenseverdien på 50 ppb konservativt benyttet i foreliggende analyse.

Tabell 9 viser antallet ruter av totalen i gytefeltet som overlapper med området der oljedriftssimuleringen ga en gjennomsnittlig THC-konsentrasjon på > 50 ppb og >100 ppb. Resultatet viser at det er et meget lite overlapp mellom cellene med gjennomsnittlig THC-konsentrasjon >50 ppb og 100 ppb og gytefelt for følgende arter (HI, 2013): Ett av flere gytefelt for snabeluer, NVG sild og en liten del av et

stort gytefelt for kysttorsk. Basert på at det er minimalt overlapp med gytefelt for disse artene ansees miljørisikoen for fiskeressurser fra Verdande å være svært lav ift. fiskeressurser.

Tabell 9 Antall ruter i gyte-(yngleområde) som overlapper med modellruter der gjennomsnittlig THC-konsentrasjon overstiger 50 ppb og 100 ppb.

| Art                     | Antall ruter med overlapp (50-100 ppb) av totalt antall ruter i gyteområdet | Antall ruter med overlapp (>100 ppb) av totalt antall ruter i gyteområdet |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Snabeluer (yngleområde) | 123 av 1115                                                                 | 5 av 1115                                                                 |
| NVG Sild                | 33 av 880                                                                   | 0 av 880                                                                  |
| Kysttorsk               | 99 av 3340                                                                  | 5 av 3340                                                                 |
| NØA hyse                | 0                                                                           | 0                                                                         |
| NØA torsk               | 0                                                                           | 0                                                                         |
| Blåkkeite               | 0                                                                           | 0                                                                         |
| Sei                     | 0                                                                           | 0                                                                         |



Figur 57. Kart over gyteområder.

## 7.2 Skadebasert miljørisikoanalyse

Det er beregnet bestandstap og miljørisiko for samtlige arter i SEAPOPs database for alle rater og varigheter ved en optimalisert beregningsrutine som gjør manuelle vurderinger av overlappende ressurser overflødig.

Teoretisk kan kun VØK'er som har minimum 1 % av bestanden innenfor området som er berørt av oljemengder > 1 tonn i en 10x10 km rute gi utslag i en miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden.

For sjøfugl i åpent hav er det ulike datasett for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Disse regnes som regionale bestander. Datasettene for kystbundne ressurser er nasjonale bestander. Datasettene kystnært benytter også funksjonsområder for en del arter i en del måneder. Det er også ulik bruk av bestander som reflekterer forskjellen i tilstedeværelse sommerstid og vinterstid. Bruk av akseptkriteriene i nåværende MIRA-modell tar ikke hensyn til dette, og miljørisiko for kystbundne ressurser vil dermed kunne bli både lavere og høyere enn for ressurser i åpent hav under ellers like forhold.

Det er også gjennomført full skadebasert miljørisikoanalyse for havert og steinkobbe. For oter finnes det som nevnt ikke datasett tilgjengelig. For hvalarter er det foretatt en overlappsanalyse mellom overflateolje og viktige områder for hvalartene spekkhogger (*Orcinus orca*), spermhval (*Physeter macrocephalus*) og nise (*Phocoena phocoena*).

### 7.2.1 Miljørisiko for sjøfugl i februar-september

Miljørisiko er systematisk analysert for alle arter i SEAPOP database (vedlegg 3, kapittel 10). Arter som er listet men som ikke fremkommer med utslag i figurene under, har ikke gitt utslag i miljørisikoanalysen. Hovedresultater er omtalt i analysen, mens resultatet fra enkeltarter ved bruk av nye datasett (2013) er plassert i

<http://www.senseweb.no/content/171/Verdande>

Analysen er foretatt enkeltvis for alle kombinasjoner av rater og varigheter, for å ha mulighet til å gå tilbake og se risikobidragene fra de enkelte hendelsesscenariene. Figurene viser evt. utslag i miljørisiko.

I åpent hav er alke i Norskehavet mest utsatt, med en gjennomsnittlig høyeste miljørisiko i perioden i underkant av 4,5 % av akseptkriteriet i skadekategori "Moderat" og i underkant av 3,75 % i kategori "Betydelig" og 2,75 % av akseptkriteriet i kategori Alvorlig. Også lunde i Norskehavet slår ut i samme størrelsesorden, med i underkant av 3, 5 % i kategori "moderat", i underkant av 3 % i kategori "betydelig" og i overkant av 2, 5 % av akseptkriteriet i kategori "alvorlig". Alkekonge har om lag samme utslag i kategori "moderat", men lavere i de to alvorligste kategoriene. Det er også utslag i Barentshavet, dog noe lavere enn i Norskehavet. Unntak sees for svartbak i Barentshavet slår ut med om lag 2 % av akseptkriteriet i skadekategori "alvorlig" som høyeste utslag.

I de ytre kystområdene i influensområdet er det flere viktige overvintringsområder for sjøfugl, samt områder som er viktige i trekkperiodene vår og høst. Fra og med april er det flere viktige hekkeområder i analyseområdet. Kystnært er utslaget i beregnet miljørisiko for februar-september høyere enn i åpent hav, høyeste utslag finner vi for lunde med i overkant av 31 % av akseptkriteriet i skadekategori "alvorlig", i samme kategori finner vi utslag for havsule og alke i overkant av 12,5 %. Også krykkje og lomvi slår ut med hhv. 6,5 % og 5 % i "alvorlig". Det bør bemerkes at miljørisikoberegningene er gjennomført med datasett med buffersoner i hekkesesongen, tilrettelagt av NINA. Denne tilretteleggingen tar hensyn til at enkelte av artene har til dels betydelige avstander fra hekkekolonien der de har næringssøk, men datasettene overestimerer også populasjonstallene. Datasettene gir også lavere risikonivåer vinterstid, da mange av artene overvintrer lenger sør, mens det i sommersesongen er betydelig flere fugl til stede. Kystnært er det til dels betydelige endringer i bestandsangivelsene i de nye datasettene med buffersoner sommerstid tilrettelagt i 2013 ift. datasettene fra 2011. Uten buffersoner er miljørisiko betydelig lavere.

For datasettene for hekkeperioden er det to forhold som påvirker resultatene:

- Det er etablert en artsavhengig geografisk buffersone som skal ta hensyn til næringssøk ut fra koloniene

- Bestandsandeler i buffersonen er tildelt på en slik måte at den samlede bestanden overstiger nasjonal bestand, et forhold som gir for konservative estimater for skade i miljørisikosammenheng.

Dette har betydning for miljørisiko, og resultater diskuteres derfor for analyser gjennomført med og uten buffersoner, se 7.2.3.

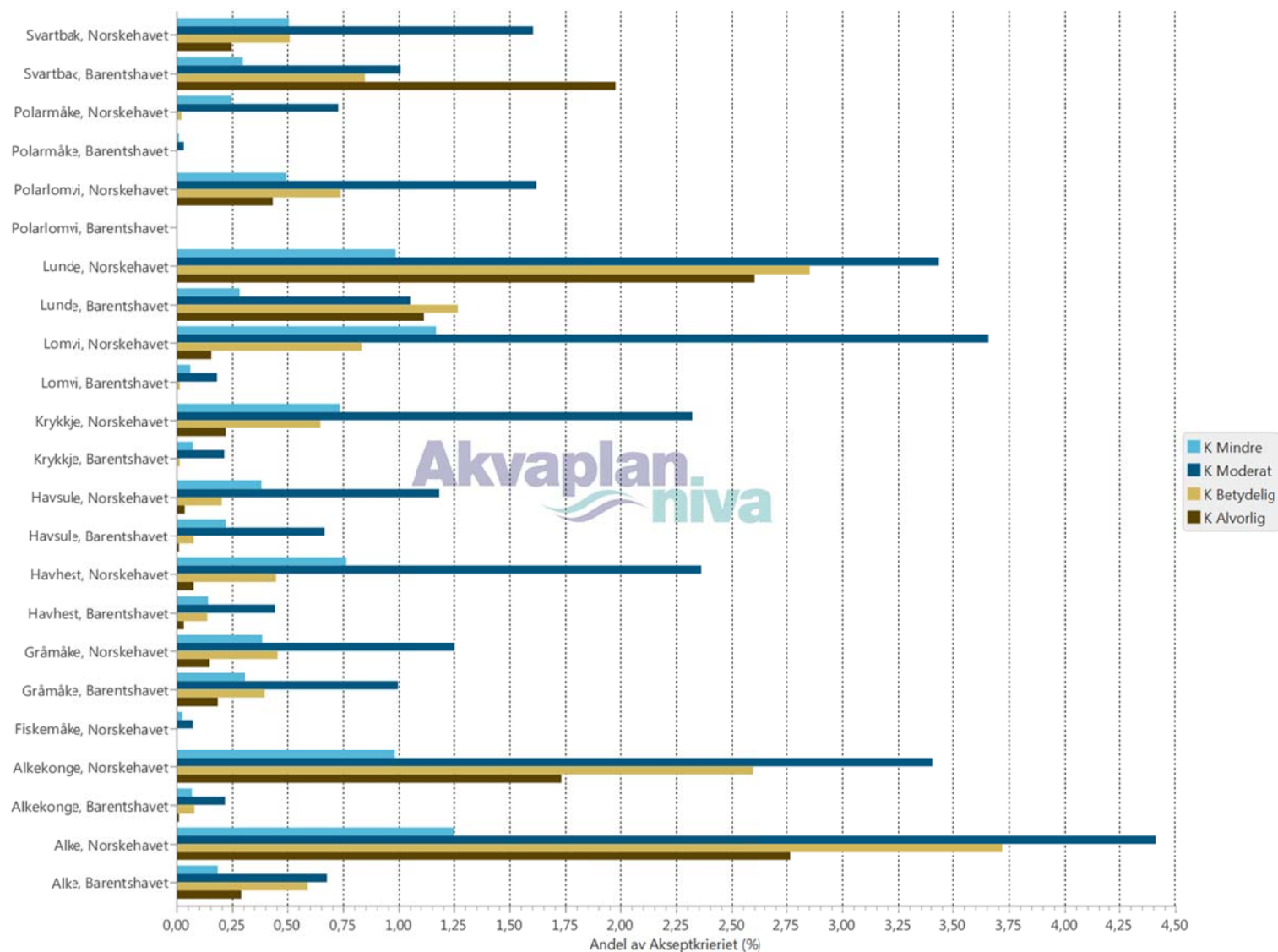
### 7.2.2 Miljørisiko for sjøfugl i mai-desember

Perioden mai-desember omfatter deler av hekkesesongen og høsttrekket til vinterområder, samt en måned av overvintringen. I åpent hav er det også i denne perioden alke i Norskehavet som slår høyest ut, med i overkant av 4,5 % i kategori "moderat, i overkant av 4 % i "betydelig" og i underkant av 3,25 % i "alvorlig. Svartbak i Barentshavet slår ut med om lag 2,25 % av akseptkriteriet i skadekategori "alvorlig" som høyeste utslag.

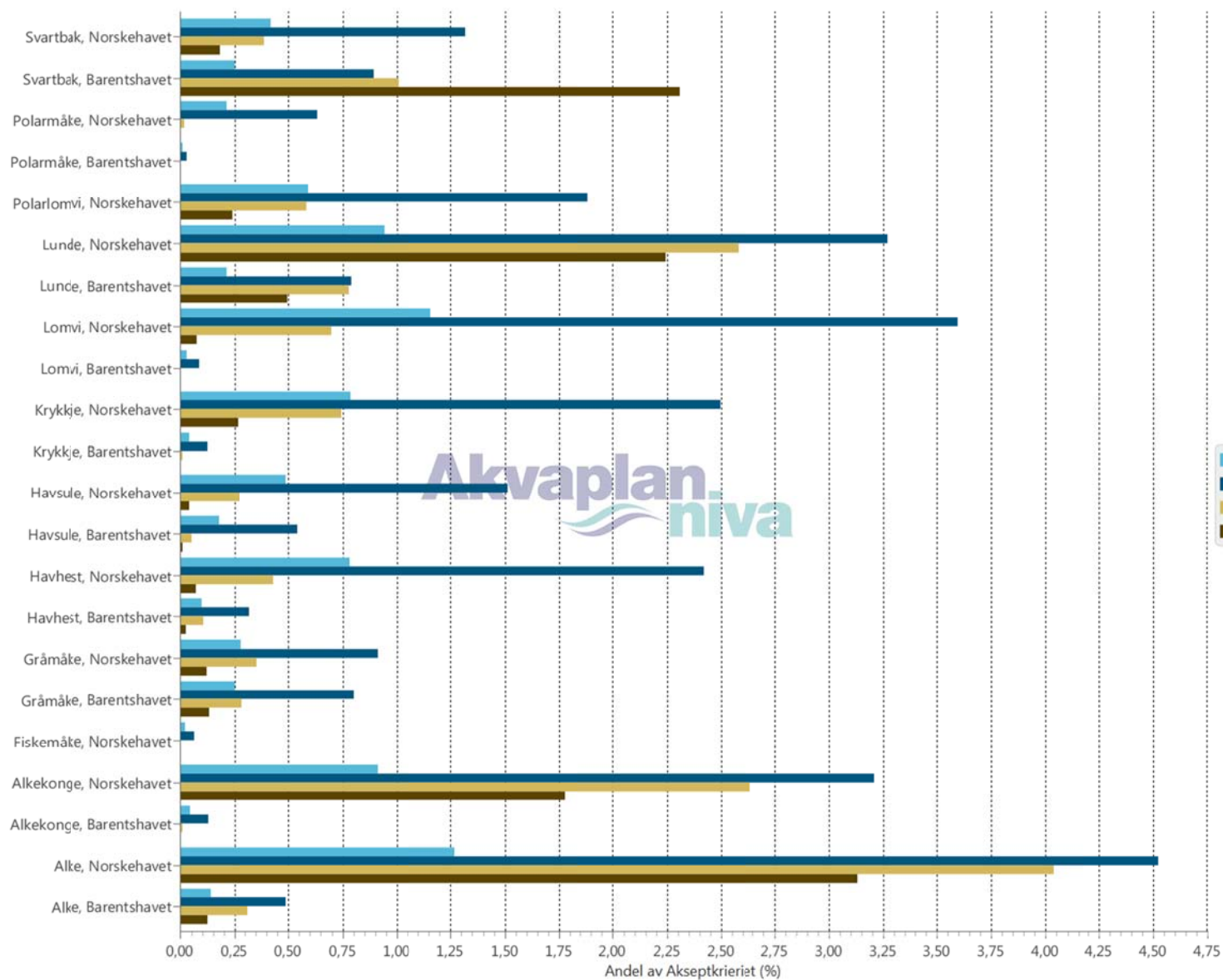
### 7.2.3 Miljørisiko kystnært beregnet uten bruk av buffersoner.

Miljørisiko er også analysert med datasett kystnært uten funksjonsområder. Høyeste utslag i perioden februar-september er for lunde med under 1 % av akseptkriteriet i kategori "alvorlig". I perioden mai-november er høyeste utslaget i miljørisiko under 0,8 % av akseptkriteriet i kategori "alvorlig", også dette for lunde. Resultatene viser at ved bruk av datasett uten buffersoner er miljørisiko som forventet langt lavere. Sannsynligvis underestimeres risiko når næringssøksområder ikke tas med, mens de sannsynligvis overestimeres noe ved bruk av datasett med buffersoner.

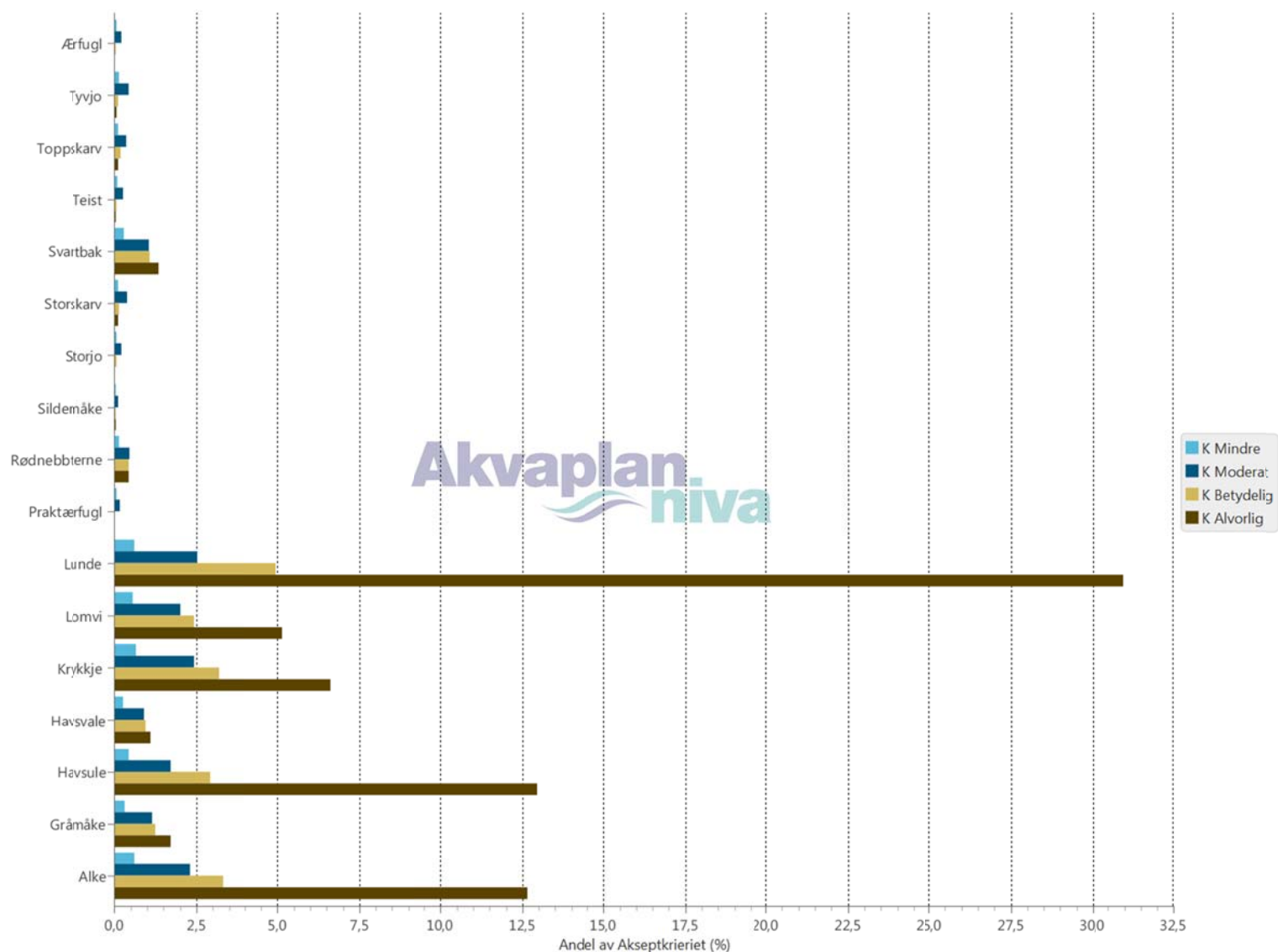




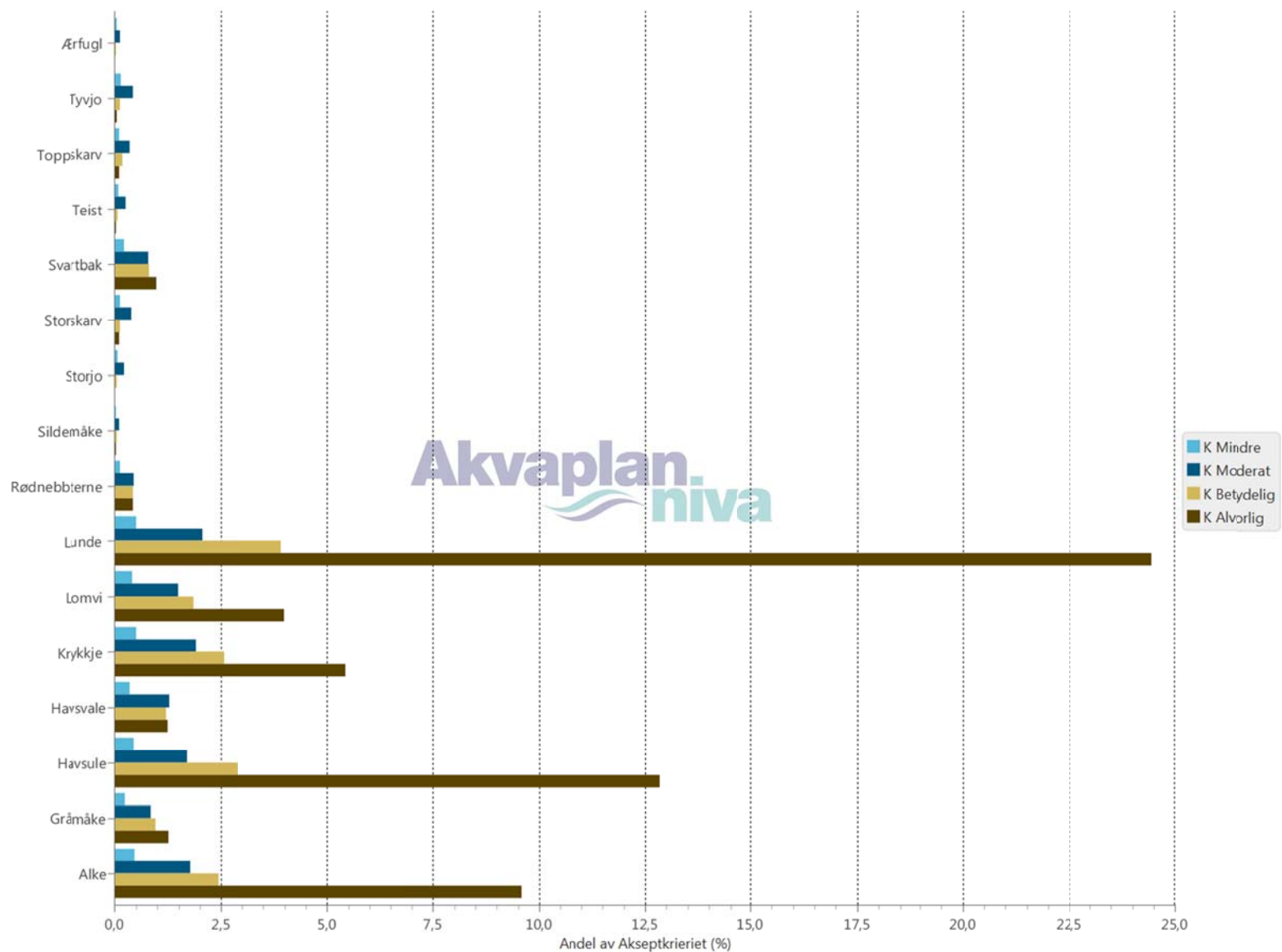
Figur 58 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter i åpent hav som ga utslag (februar-september).



Figur 59 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter i åpent hav som ga utslag (mai-desember).



Figur 60 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøfuglarter kystnært som ga utslag over 0,1 % av et akseptkriterium (februar-september).



Figur 61 Miljörisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sjøguglar kystnært som ga utslag over 0,1 % av et akseptkriterium (mai-desember).



### 7.2.4 Miljørisiko for marine pattedyr

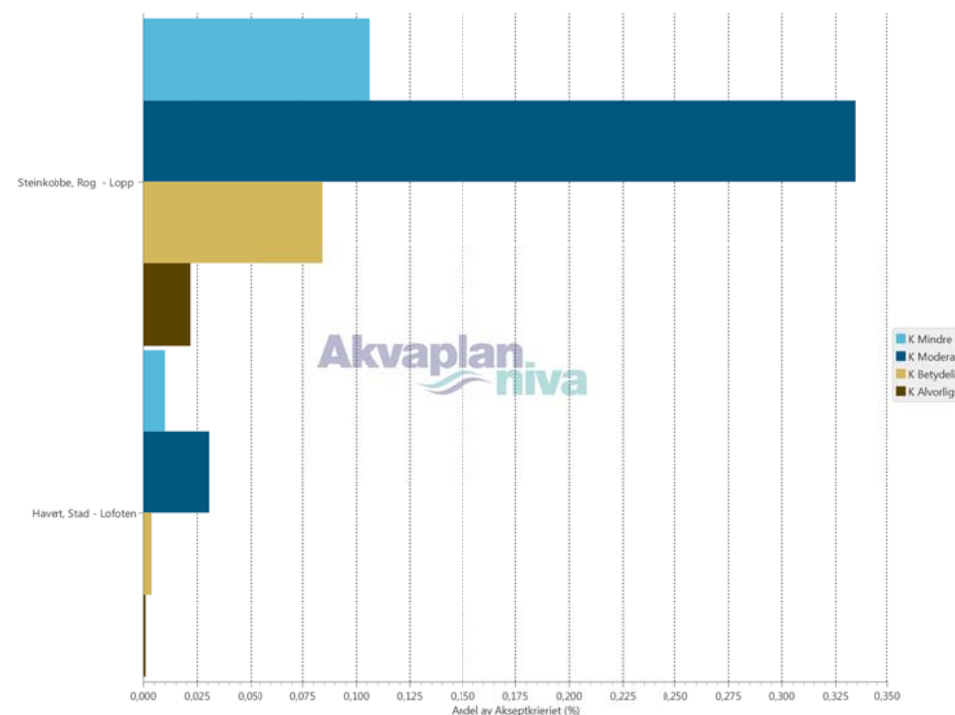
Det er gjennomført kvantitativ miljørisikoanalyse etter MIRA-metoden for steinkobbe og havert kystnært på fastlandet.

Miljørisiko for sel i perioden februar-august er vist i Figur 62: Det var små utslag i miljørisiko for havert i perioden februar-mars (hårfelling) og for steinkobbe i juni-august (kasteperiode og hårfelling). Høyeste utslag er under 0,4 % av akseptkriteriet i skadekategori "moderat" for steinkobbe (bestanden Rogaland-Lopphavet), det var meget små utslag i de to alvorligste kategoriene. Havert gir meget små utslag i miljørisiko.

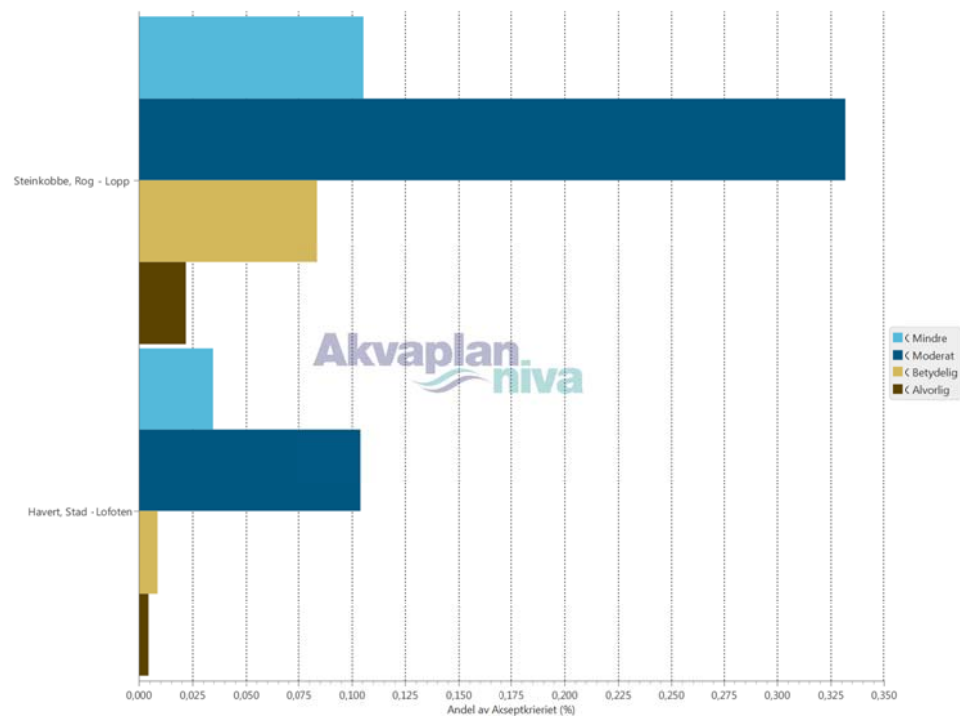
Miljørisiko for sel i perioden mai-desember er vist i Figur 63. Høyeste utslag er 0,325 % av akseptkriteriet i skadekategori "moderat" for steinkobbe (bestanden Rogaland-Lopphavet) (gjelder perioden juni-august), det var meget lite utslag i de to alvorligste kategoriene. Havert gir meget små utslag i miljørisiko i perioden september-desember (kasting).

Overlappsanalyse mellom scenariet som ansees mest representativ for overflateutslipp (raten nærmest vektet og varighet nærmest vektet (2753 m<sup>3</sup>/døgn i 15 dager)) og viktige områder for spekkhogger (oktober-januar) viste at 243 av totalt 531 10 x 10 km ruter overlapper med områder der det er mer enn 5 % treffsannsynlighet av olje med mer enn 1 tonn dersom en langvarig hendelse strekker seg inn i oktober og november. For spermhval er det 181 av 222 stk. 10 x 10 km ruter overlapper med områder der det er mer enn 5 % treffsannsynlighet av olje med mer enn 1 tonn ved hendelser i perioden april-oktober.

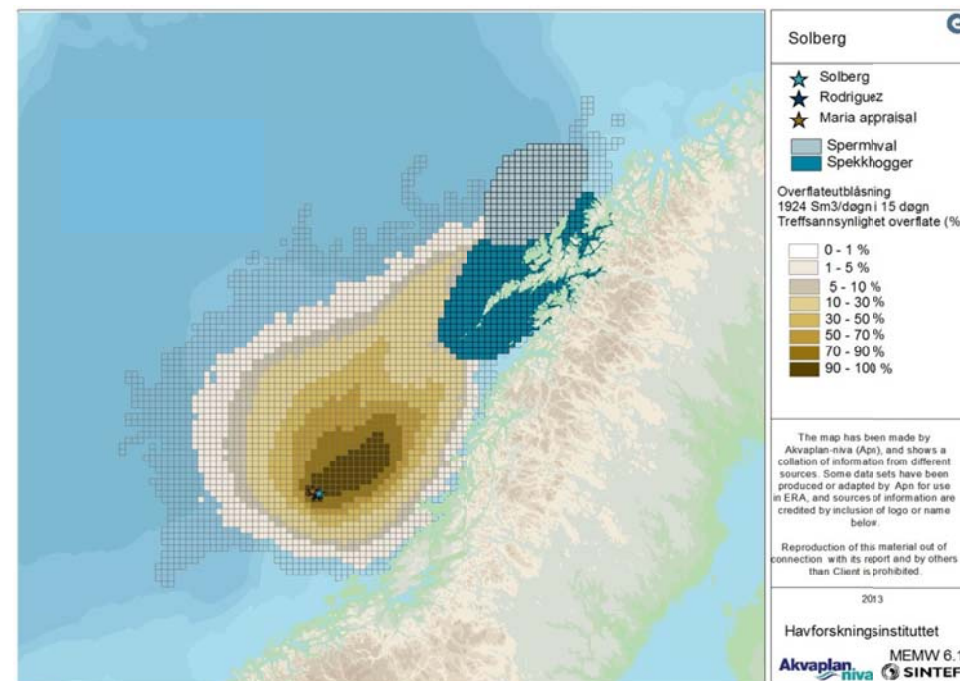
Begge artene er vist i Figur 64.



Figur 62 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sel (februar-september).



Figur 63 Miljørisiko som andel av selskapets akseptkriterier i konsekvenskategorier for sel (mai-desember).



Figur 64 Overlapp mellom influensområdet for rate og varighet nærmest vektet varighet samt viktige områder for spermhval i april-oktober og spekkhogger i oktober-januar (Kilde: Havforskningsinstituttet).

## 7.3 Variasjon i miljørisiko gjennom året

### 7.3.1 Metode

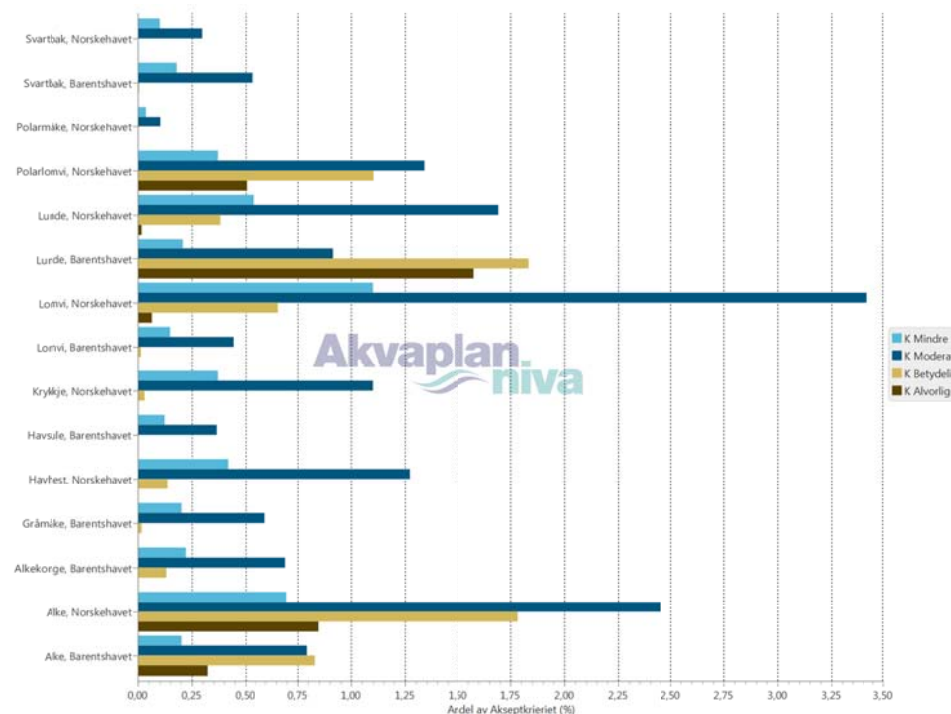
Det er gjennomført helårige oljedriftsanalyser, og miljørisiko for hver måned er analysert separat som total av alle rater, og for samtlige arter. I foreliggende analyse vises miljørisiko for alle arter som har skadeutslag i hver skadekategori for nye datasett for sjøfugl i åpent hav og kystnært. Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori er tatt med. Da det både modelleres langvarige hendelser og det er lange følgetider, blir det noe overlapp mellom måneder. Leseren gjøres oppmerksom på at en månedsvise oppløsning er å anse som indikativ og relativ, og at tre eller flere måneder bør sees under et for et kvantitativt uttrykk. Grunnen til dette er at følgetiden av olje er 30 døgn etter utslippets opphør, som i denne analysen er 75 døgn, dvs. totalt tre og en halv måned.

### 7.3.2 Månedsvise miljørisiko

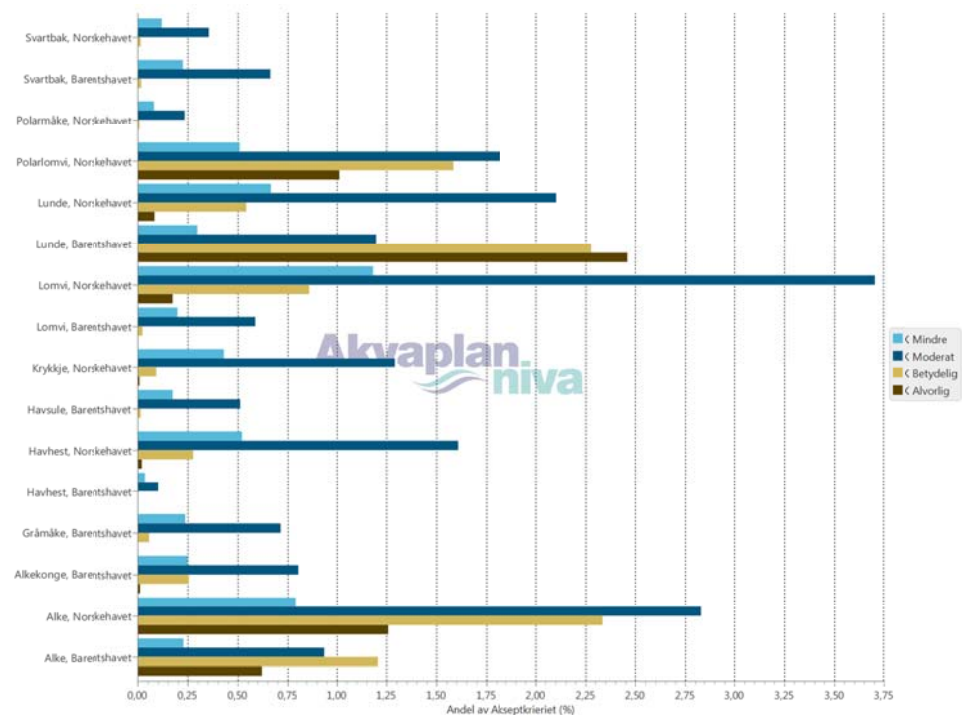
Av figurene Figur 65 t.o.m. Figur 76 sees følgende hovedtrekk i årsvariasjon: I januar og februar er det kun artene i åpent hav som har utslag i miljørisiko > 0,1 % av akseptkriteriet (uansett kategori).

Fra og med mars t.o.m juli er det økende innslag av utslag i kystnære hekkende arter, og sterkere utslag i alvorligere skadekategorier. Spesielt slår lunde ut som mest utslagsgivende ressurs fra- april tom. august, men også alke fra april-juli og havsule (april-august). Fra oktober reduseres miljørisiko kystnært og i november og desember er det i åpent hav det er utslag i miljørisiko for sjøfugl. For sel og hvalarter er den månedsvise oppløsningen i miljørisiko vist i avsnitt 7.2.4.

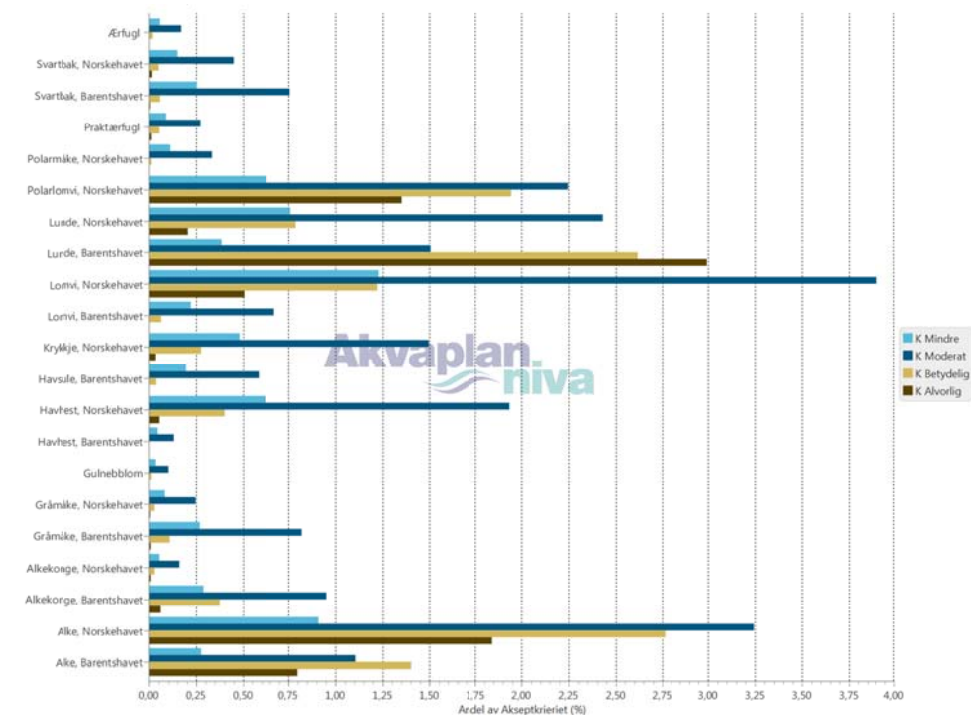
Ved bruk av buffersoner sommerstid i datasettene kystnært blir forskjellene mellom sommer- og vinterdata større enn uten bruk av buffersoner (se avsnitt 7.2.3).



Figur 65. Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i januar (2013-data).

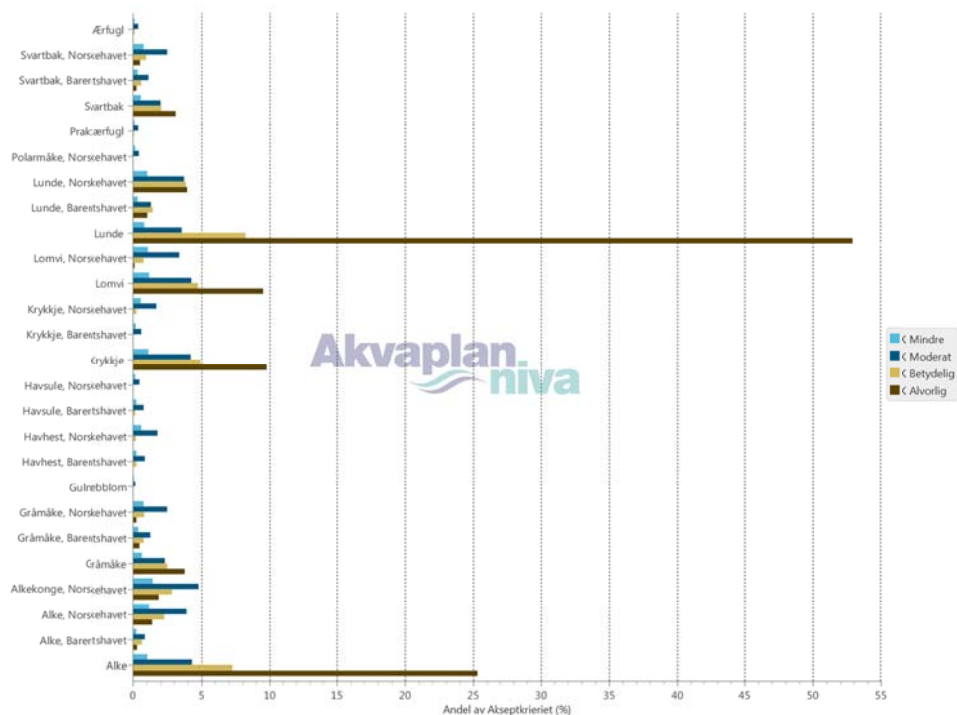


Figur 66. Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i februar (2013-data).

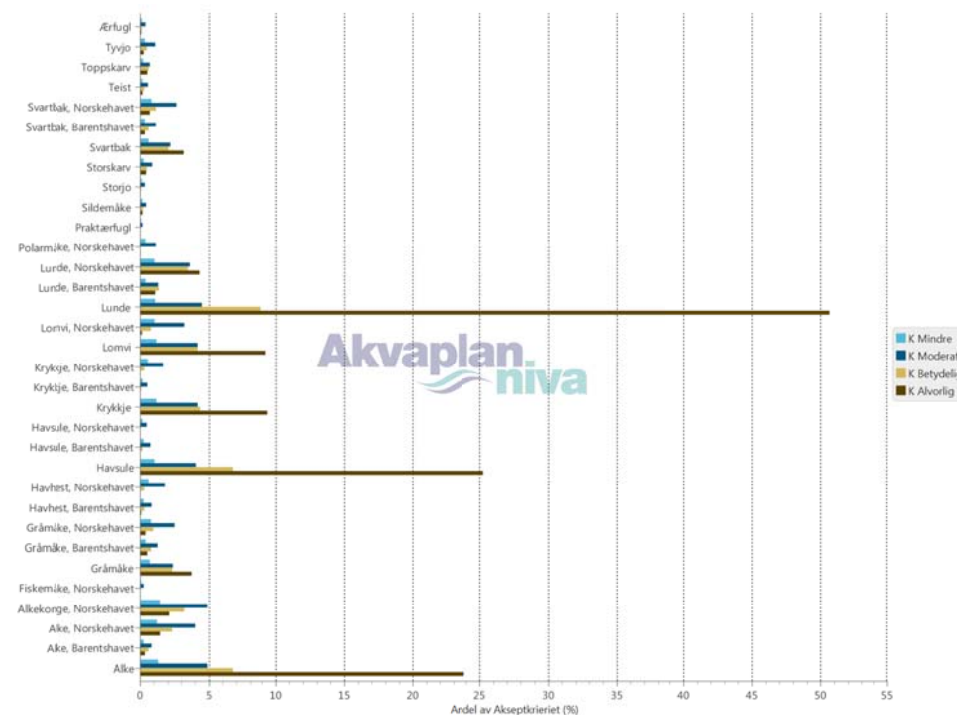


Figur 67. Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i mars (2013 data).

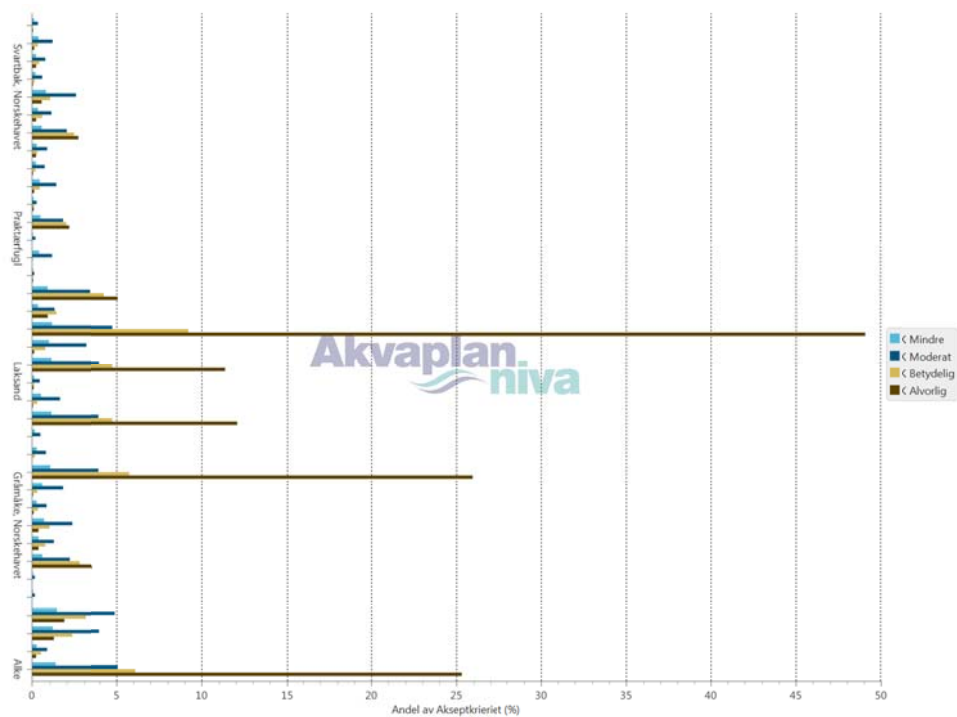




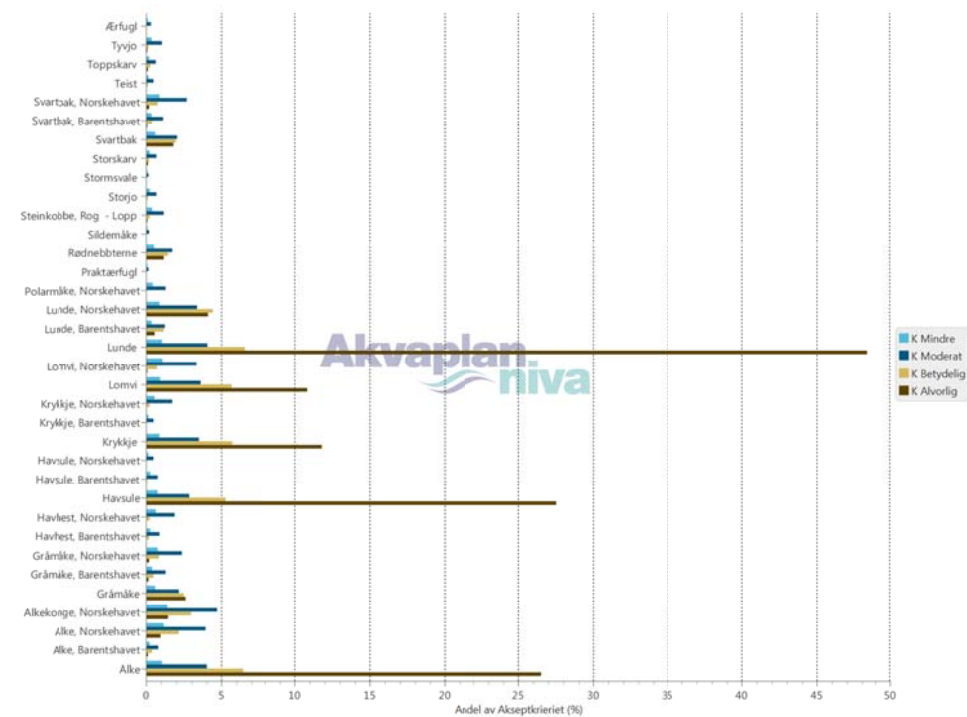
Figur 68 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i april (2013-data).



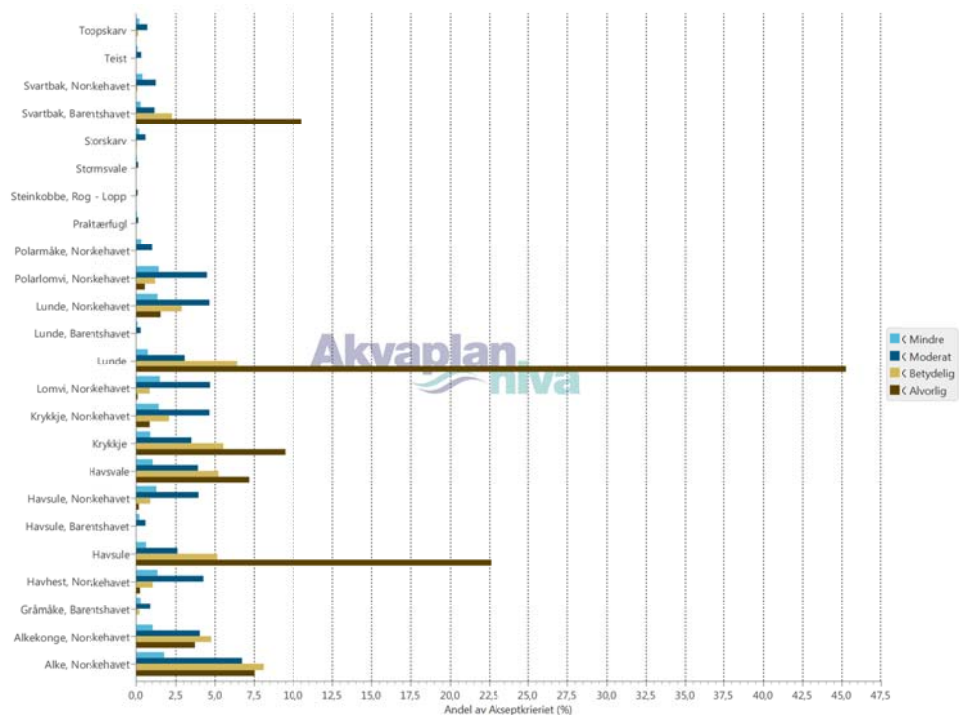
Figur 69 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i mai (2013-data).



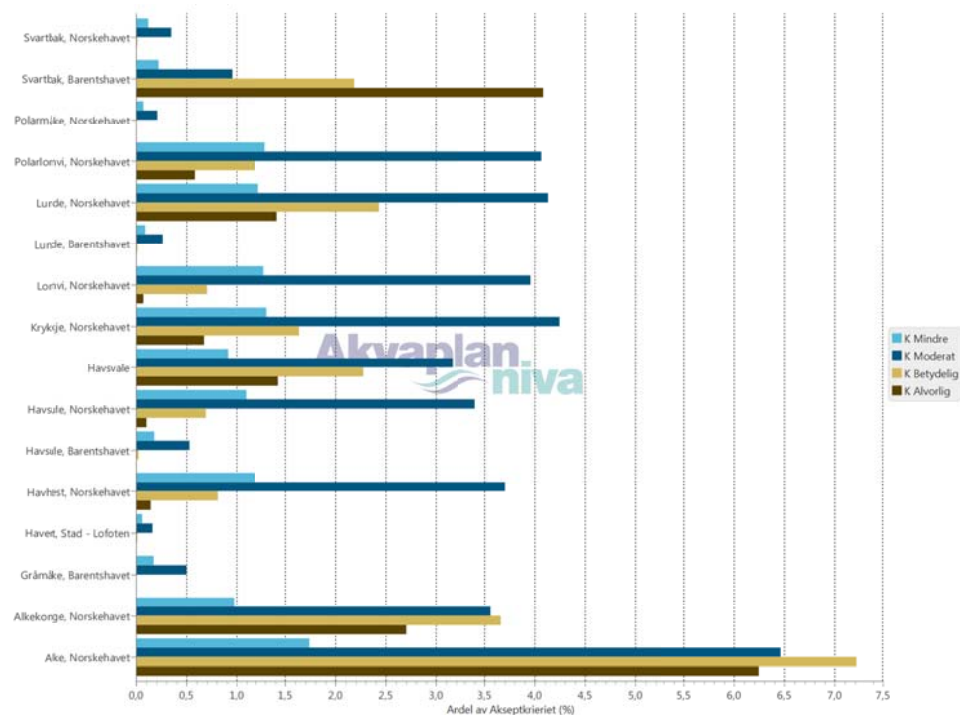
Figur 70 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i juni (2013-data).



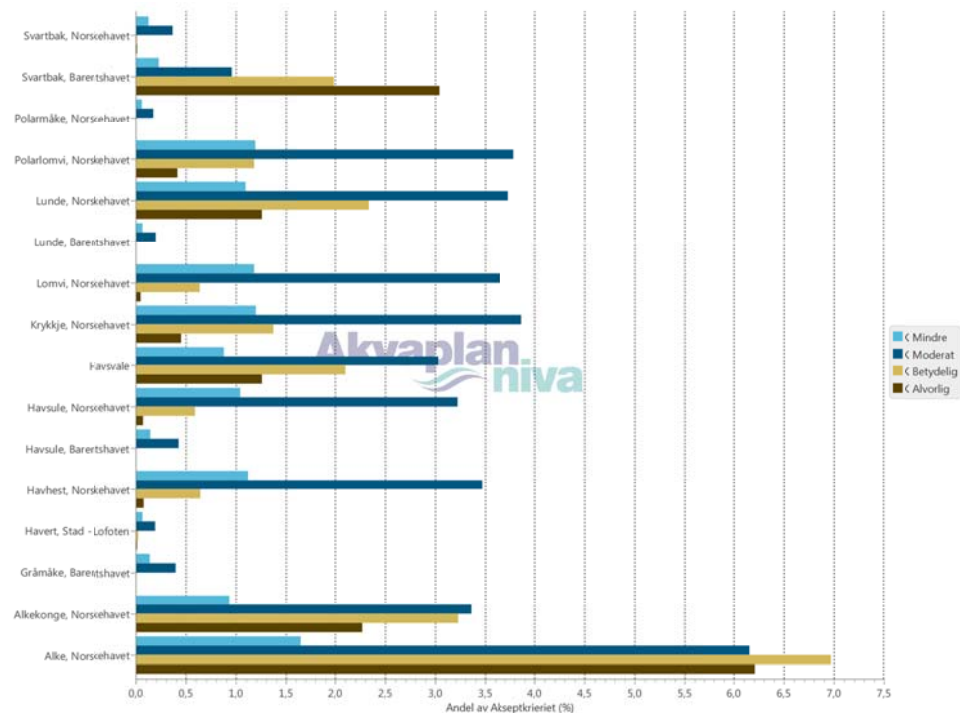
Figur 71 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i juli (2013-data).



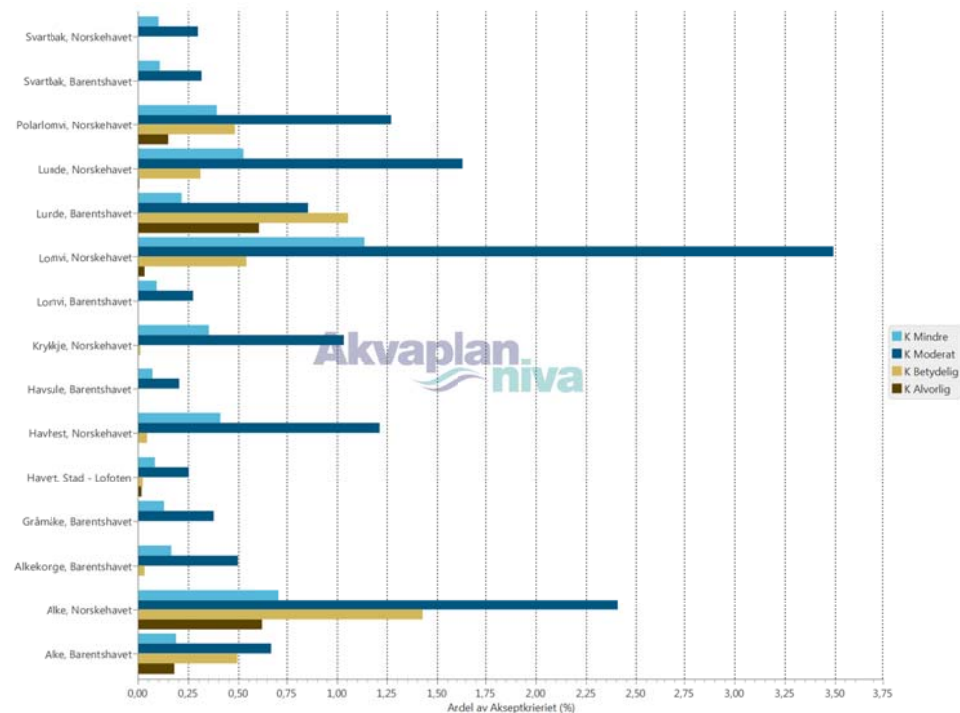
Figur 72 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i august (2013-data).



Figur 73 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i september (2013-data).

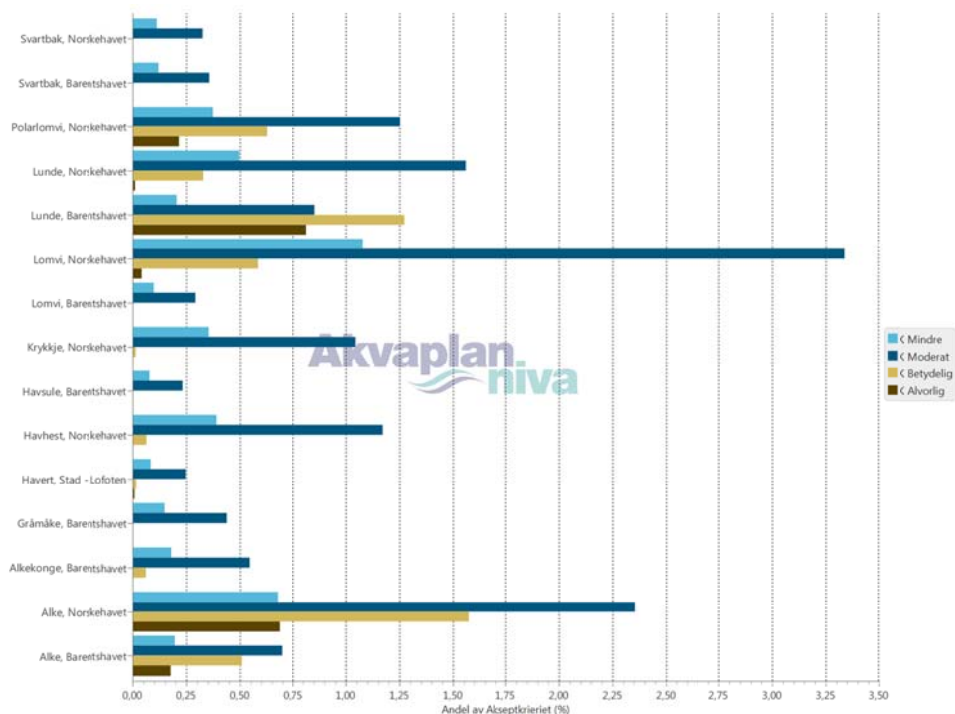


Figur 74 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i oktober (2013-data).



Figur 75 Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i november (2013-data).





Figur 76Arter med utslag over 0,1 % av akseptkriteriet i en kategori i desember (2013-data).

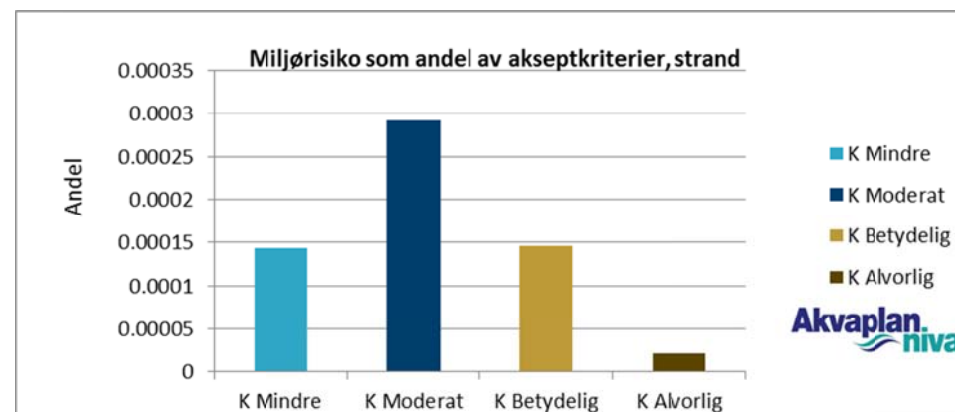
### 7.3.3 Miljørisiko for strandressurser

Det er analysert miljørisiko for strandhabitater.

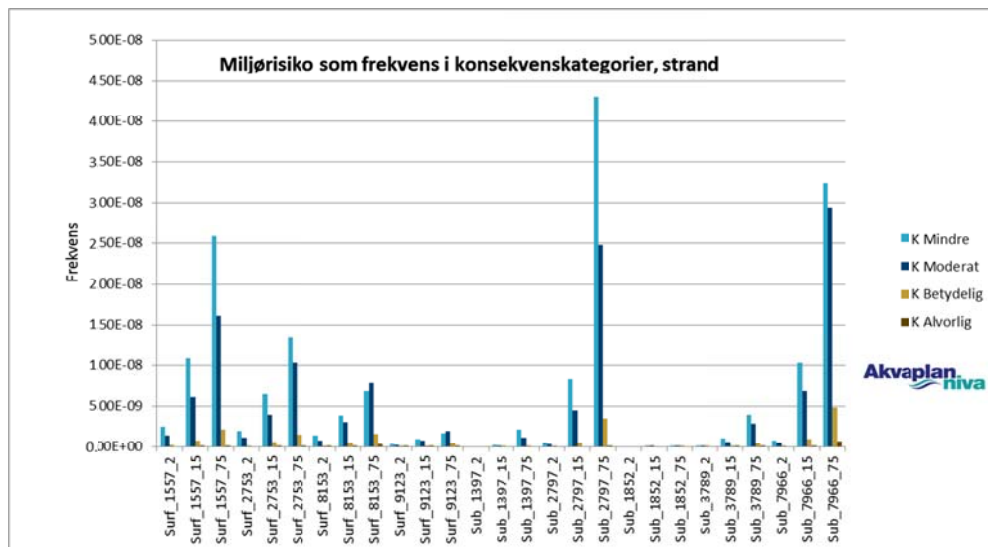
Totalutslagene ift. andel av akseptkriteriene er vist i Tabell 10, Figur 77 og Figur 78 under. Det var svært lav miljørisiko for strandhabitater gjennom hele året. Det er av den grunn ikke delt videre opp i ulike perioder.

Tabell 10 Total miljørisiko som andel av akseptkriteriene for Verdande – strandhabitater.

| Andel av akseptkriteriet (%)                      | Mindre                 | Moderat               | Betydelig             | Alvorlig              |
|---------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| NORECOs aktivitetsspesifikke akseptkriterier      | $1,25 \times 10^{-3}$  | $4,25 \times 10^{-4}$ | $1,25 \times 10^{-4}$ | $6,25 \times 10^{-5}$ |
| Miljørisiko som andel av akseptkriteriet (strand) | $1,423 \times 10^{-4}$ | $2,92 \times 10^{-4}$ | $1,46 \times 10^{-4}$ | $2,14 \times 10^{-5}$ |



Figur 77 Verdande - Miljørisiko for strandressurser, vist ved totalen fra alle scenarier som andel (%) av akseptkriteriet i hver skadekategori.



Figur 78 Verdande - Miljørisiko for strandressurser, vist ved frekvensen i hver konsekvenskategori og bidrag fra hvert scenario.

## 8 Beredskapsanalyse

### 8.1 Innledning

Det er en rekke elementer i reduksjon av miljørisiko knyttet til akutt oljeforurensning. Blant de viktigste er rutiner og systemer om bord på plattformen for å unngå at uønskede hendelser oppstår.

Dersom et utslipp skjer vil en rekke oljevernressurser mobiliseres gjennom Norsk Oljevernforening For Operatørselskap (NOFO). Dette omfatter bl.a. utstyr for deteksjon av olje på overflaten, utstyr og personell for bekjempes av olje forurensning, samt iverksetting av miljøundersøkelser. Operatøren har det totale ansvaret for aksjonen, og forestår strategiske beslutninger om prioriteringer og disponering. NOFO iverksetter disse på vegne av operatøren.

Begrepet "oljevernssystem" eller "system" vil bli benyttet utover i beredskapsanalysen. Et oljevernssystem er i denne sammenheng i utgangspunktet et fartøy med oljeopptager og lagringstank for oppsamlet oljeemulsjon, en lense, samt et slepefartøy for lensen. For mekanisk opptak kan det også være konfigurasjoner med bruk av paravan i stedet for slepefartøy for lensen, og systemer for kjemisk dispergering vil ikke ha behov for lagring av oppsamlet olje.

Informasjon om systemtyper, dimensjoneringskriterier og forutsetninger samt andre spørsmål vedrørende informasjon om operatørenes beredskap er beskrevet på NOFO sine nettsider ([www.nofo.no](http://www.nofo.no)).

Kystverkets analyse om statlig beredskap (Kystverket, 2011, vedlegg C og D) inneholder beskrivelse av hovedtyper av systemer og deres egenskaper, og det henvises til denne for utfyllende informasjon.

Beredskapsanalysen er gjennomført i henhold til Statoil sin metode som er innenfor rammene av Norsk Olje og Gass sin veiledning for miljørettet beredskapsanalyse (OLF/NOFO 2007).

Videre er analysen gjennomført for å identifisere beredskapsløsninger som kan møte de ytelseskrav som NORECO har satt for aktiviteten (se avsnitt 2.4).

Det er lagt vekt på å belyse hvordan beredskapsmessige vurderinger er koblet mot de utslippsscenariene som er beskrevet, samt å vise koblingen mellom miljørisiko og beredskap, blant annet i form av identifiserte fokusområder for utsatte miljøressurser i åpent hav og kyst. NORECO har i tråd med Klifs (nå Miljødirektoratet) søknadsveileder (Klif, 2011) og egne ytelseskrav valgt å adressere kyst- og strandsonen for denne aktiviteten. Dette er gjort i henhold til Statoil sin metode for beredskapsanalyse.

### 8.2 Tilgjengelige beredskapsressurser

NOFO har på vegne av operatørene etablert et beredskapsnivå for norsk sokkel. Nivået er blant annet basert på analyser av beredskapsbehov for felt i produksjon på norsk sokkel.

Beredskapsnivået utgjøres av en kombinasjon av systemer permanent utplassert på områdeberedskapsfartøy i sentrale produksjonsområder, og på NOFOs landbaserte baser langs norskekysten. For operasjoner i etablerte områder i Norskehavet vil systemer fra områdeberedskapen normalt ha kortest responstid.

Når det gjelder disponering av ressurser og strategier vil dette omtales i forhold til resultatene fra analyse av miljørisiko, med vekt på beskyttelse av utsatte naturressurser.

Tabell 11 viser avstander, gangtider og responstider til de oljevernressursene som er vurdert som mest aktuelle for aktiviteten. For landbaser er det lagt til grunn at fartøy ligger ved basen.

### 8.2.1 Områdeberedskap

I åtte områder på sokkelen er det etablert områdevis og feltvise beredskapsløsninger, med NOFO oljevernressurser plassert permanent om bord på fartøyer. Disse er:

- Halten områdeberedskap (1 system)
- Tampen områdeberedskap (1 system)
- Troll/Oseberg områdeberedskap (2 systemer)
- Balder områdeberedskap (1 system)
- Sleipner/Volve (1 system)
- Gjøa (1 system)
- Ula/Tambar/Gyda områdeberedskap (1 system)
- Goliat feltberedskap (1 system)

Dette er ressurser med en betydelig raskere responstid enn fra landbaserte baser, både grunnet kortere gangtid og at det ikke er behov for tid til lossing, lasting og klargjøring. Det er imidlertid definert frigivelsestider for mobilisering ut av området, som varierer fra 2 til 6 timer.

### 8.2.2 Landbaserte baser

NOFOs landbaserte baser er som følger:

- Stavanger
- Mongstad
- Kristiansund
- Sandnessjøen
- Hammerfest

I tillegg er Current Buster m/paravan utplassert på Mongstad (3), i Sandnessjøen (2), og i Hammerfest (3).

For systemer fra NOFOs landbaserte baser legges det i analysesammenheng til grunn at det regnes 10 timer fra varsel om mobilisering til et fartøy ved basen er klar til å gå fra basen med system om bord. Dersom man trekker på flere systemer fra samme base vil dette kunne gå fra basen 30 timer etter varsel om mobilisering.

Tabell 11 Gangtider og responstider for aktuelle oljevernressurser for aktiviteten. Alle tider er avrundet oppad til nærmeste hele time.

| Lokalisering                    | Avstand (n.m.) | Mobilisering og klargjøring, samt frigivelse og utsetting (timer) | Gangtid 14 knop (timer) (20 knop for slepere fra NSSR) | Responstid (timer) |
|---------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|
| Halten områdeberedskap          | 59             | 2                                                                 | 5                                                      | 7                  |
| Gjøa feltberedskap              | 311            | 2                                                                 | 23                                                     | 25                 |
| Troll områdeberedskap           | 345            | 2                                                                 | 25                                                     | 27                 |
| Tampen områdeberedskap          | 337            | 2                                                                 | 25                                                     | 27                 |
| Oseberg områdeberedskap         | 370            | 2                                                                 | 27                                                     | 29                 |
| Balder områdeberedskap          | 441            | 7                                                                 | 32                                                     | 39                 |
| Sleipner/Volve områdeberedskap  | 496            | 4                                                                 | 36                                                     | 39                 |
| Ula/Gyda/Tambar områdeberedskap | 568            | 7                                                                 | 41                                                     | 48                 |
| NOFO Base Sandnessjøen          | 111            | 11                                                                | 8                                                      | 19                 |
| NOFO Base Kristiansund          | 183            | 11                                                                | 14                                                     | 24                 |
| NOFO Base Mongstad              | 332            | 11                                                                | 24                                                     | 35                 |
| NOFO Base Stavanger             | 441            | 11                                                                | 32                                                     | 43                 |
| NOFO Base Hammerfest            | 439            | 11                                                                | 32                                                     | 43                 |
| NSSR Kristiansund               | 183            | 0                                                                 | 10                                                     | 10                 |
| NSSR Fosnavåg                   | 239            | 0                                                                 | 12                                                     | 12                 |
| NSSR Måløy                      | 266            | 0                                                                 | 14                                                     | 14                 |
| NSSR Klepppestø                 | 355            | 0                                                                 | 18                                                     | 18                 |
| NSSR Haugesund                  | 414            | 0                                                                 | 21                                                     | 21                 |



### 8.3 Beredskapsmessige utfordringer ved aktiviteten

Basert på lokalitetens plassering, planlagte boreperiode og utstrømningspotensiale er følgende forhold identifisert som viktige i analyse og plan:

- Lang levetid av olje på overflaten ved lite vind
- Oljen har lav viskositet de første timene etter utslipp ved lite vind og sommerforhold
- Oljen danner emulsjoner som kan føre til at HiVisc opptagere er egnet for olje som har drevet lang tid på sjøen

For øvrig er aktiviteten lokalisert i et område med god tilgang på beredskapsressurser, og det er ikke knyttet spesielle utfordringer til de forventede vind-, bølge- og lysforholdene for aktiviteten.

### 8.4 Brønnsesifikke utstrømningsrater som grunnlag for dimensjonering

Som beskrevet i foregående kapittel vil en ukontrollert utstrømning fra Verdande i følge studien fra Acona Flow Technology føre til nivåer av utstrømningsrater og beskrivelse av hendelsestyper relevant for miljørisiko og beredskap som beskrevet i avsnitt 3.5.

I tråd med NORECO sine ytelseskrav for aktiviteten er vektet rate for overflateutblåsning valgt som dimensjonerende for beregning av beredskapsbehov.

I denne analysen vil også konsekvensene av de ulike utblåsningsratene på beredskapsbehovene diskuteres. Dette som et underlag for utarbeidelse av en brønnsesifikk beredskapsplan hvor 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 beredskapsbehovene.

### 8.5 Behov for og virkning av havgående beredskap

#### 8.5.1 Effektivitet og kapasitet

Virkningen av havgående beredskap er en funksjon av to faktorer:

- Effektivitet, som angir hvor stor andel av den oljeemulsjonen som kommer inn i lensen som samles opp eller dispergeres kjemisk.
- Kapasitet, som angir hvor stor mengde oljeemulsjon som et oljevernssystem er i stand til å bekjempe eller samle opp pr. døgn.

Effektiviteten av mekanisk oppsamling vil variere med værforholdene. Under optimale forhold med lite bølger vil den kunne være i opp mot 80 %, under dårlige forhold med høye bølger vil oppsamling ikke være aktuelt.

Kapasiteten til et standard NOFO system er i utgangspunktet 2400 m<sup>3</sup>/d, ved døgnkontinuerlig drift og pumping av oppsamlet oljeemulsjon fra oljevern fartøyet's tanker (minst 1000 m<sup>3</sup>) over til en skytteltanker. For mer viskøs olje vil et HiVisc skimmerhode kunne være bedre egnet. Dette har en lavere pumperate (160 vs. 219 m<sup>3</sup>/h), men fører også til lavere frekvens av tømmeoperasjoner. Der referanseoljen har en høy viskositet i barriere 1 og 2 analyseres begge alternativer i analysene. Ved bruk av fartøyer med større lagringstanker vil kapasiteten være høyere, fordi oppsamling kan skje over en lengre periode før tankene må tømmes.

Den havgående beredskapen har som målsetning å bekjempe utslippet nær kilden, mens forurensningen er relativt samlet. Dette er en strategi som velges for å sikre en effektiv innsats og samle opp oljen før den spres utover og kan forårsake skader på miljøet og er vanskeligere å samle opp. Dette må sees i sammenheng også med viskositeten av aktuell emulsjon.

Kjemisk dispergering er et alternativ eller supplement til bekjempelse dersom oljen ved test viser seg å være dispergerbar, og vil ved anvendelse redusere potensiell miljøskade på ressurser på havoverflaten og i strandsonen.

I innsatsen nær kilden vil oljevernressursene i en utslippssituasjon disponeres slik at de oppnår best mulig effekt. Dette gjøres f.eks. ved å dirigere opptaket mot de tykkeste delene av oljeflaket.

I analysesammenheng (beregningsmetoden) benyttes begrepet barriere 1 for oljevernssystemer som opererer nærmest kilden (2 timer gammel olje), og barriere 2 for systemer som opererer i noe større avstand (12 timer gammel olje). Det er samme type systemer som benyttes i begge disse barrierene, men i analysene legges det til grunn en lavere effektivitet for systemer som opererer i større avstand fra utslippskilden, i tråd med at det lenger fra kilden forventes å være lavere filmtykkelse, slik at oljeopptakeren tar mer vann og mindre olje.

NORECO har formulert et dimensjoneringskriterie om å ha fullt utbygd beredskap med tilstrekkelig kapasitet som følger av vektet utstrømningsrate (avsnitt 2.4). For havgående beredskap kan dette ansees å være resultatet av en innsats/utbytte vurdering. Ved tilførsel av flere systemer vil virkningen pr. system reduseres, blant annet grunnet redusert tilgang på olje, samt spredning på overflaten.

En rask respons vil bidra til å starte bekjempelsen før olje får spredd seg utover nærområdet til utslippspunktet i vesentlig grad. Variasjoner i responstider vil under ellers like forhold bli reflektert direkte i bekjempet mengde, mens den relative effekten (opptaket i forhold til utslippsmengden) naturlig nok vil være størst på kortvarige utslipp.

Bakgrunn for verdiene og tilhørende antagelser er dokumentert i tidligere angitte referanser.

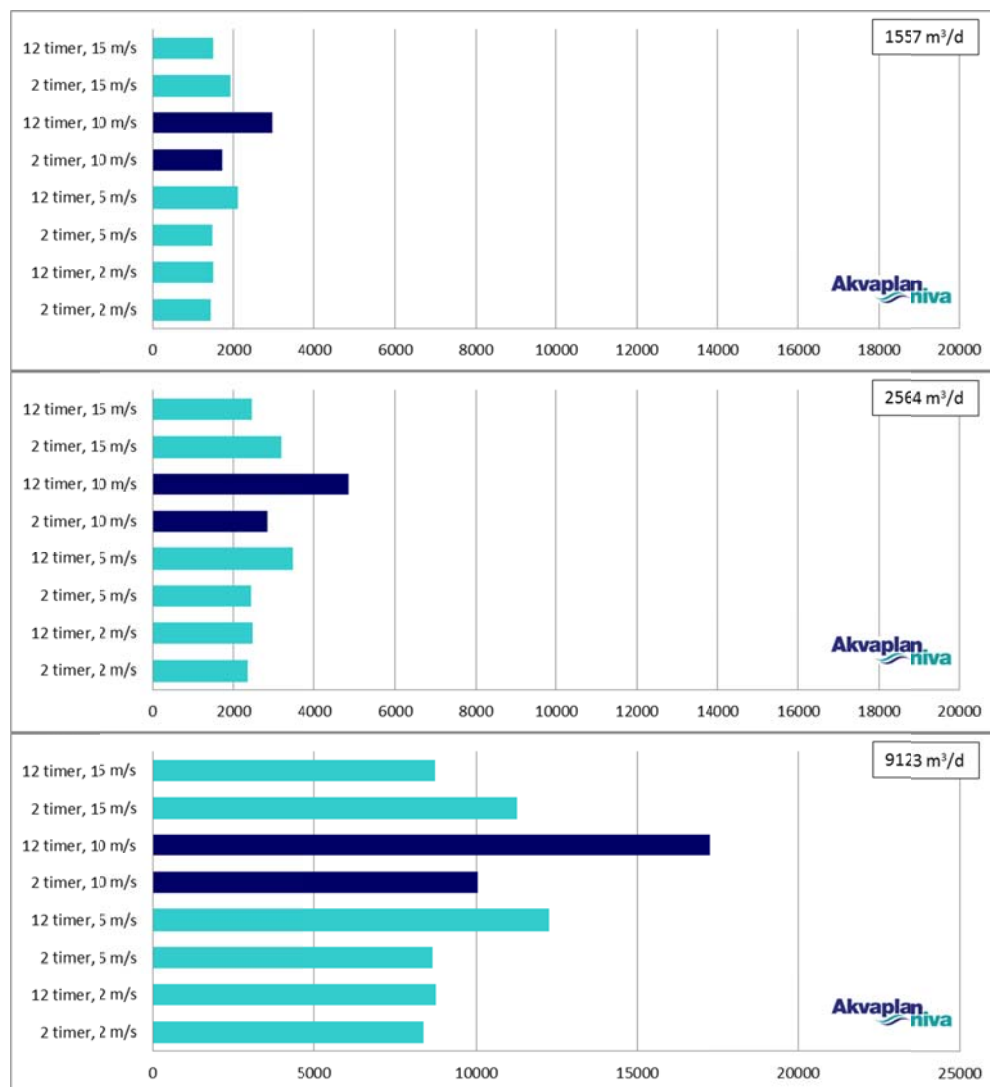
### 8.5.2 Emulsjonsmengder ved ulike værforhold

Som diskutert i forrige kapittel vil vindforholdene ved et eventuelt utslipp ha stor betydning for oljens drift og levetid på sjøen. Basert på data fra met.no (2011) er den forventede gjennomsnittlige vindhastigheten i boreperioden fra 10-6 m/s. Vindhastighet og sjøtemperatur i hver av årets måneder benyttes til å beregne månedsvise beredskapsbehov. I videre diskusjon fokuseres imidlertid på beredskapsbehovene i vinterdelen av analyseperioden, da forholdene da vil være mest krevende.

Vindhastighet og -retning varierer imidlertid fra dag til dag. Det er av den grunn valgt å illustrere hvordan vindhastigheten vil påvirke emulsjonsdannelse og massebalanse av et utslipp av Skarv olje innenfor det området nær kilden hvor havgående beredskap vil ha sitt primære operasjonsområde.

Figur 79 er det vist hvilke emulsjonsmengder som er igjen på havoverflaten etter 2 og 12 timer drift på sjøen, under ulike vindforhold. Beregningene er gjennomført for overflateutslipp, da dette er de hendelser som gir størst mengde olje på overflaten. Ved tap av brønnkontroll er sannsynligheten for overflateutslipp for denne type innretninger 20 %, og sjøbunnsutslipp 80 %. Mengdene som er vist er basert på de ulike nivåene av utstrømningsrater som er beskrevet tidligere. Innen hver rate er mengdene for forventede vindforhold (10 m/s) vist i mørk blått. Som det fremgår av figuren vil det laveste nivået av utstrømningsrater for overflateutslipp (1557 m<sup>3</sup>/d) gi maksimale emulsjonsmengder på inntil 2950 m<sup>3</sup>/d.

Det høyeste nivået av utstrømningsrater gir maksimale emulsjonsmengder inntil 17300 m<sup>3</sup>/d. Utstrømning med vektet rate gir maksimale emulsjonsmengder inntil 4857 m<sup>3</sup>/d ved 10 m/s vind (etter 12 timer). Denne raten danner grunnlag for dimensjonering av havgående beredskap.



Figur 79 Emulsjonsmengde (m³) på overflaten under ulike vindforhold ved utstrømning av Skarv råolje for laveste rate (øverst) vektet rate (midten), samt høyeste rate for overflateutslipp (nederst).

### 8.5.3 Virkning ved ulike værforhold

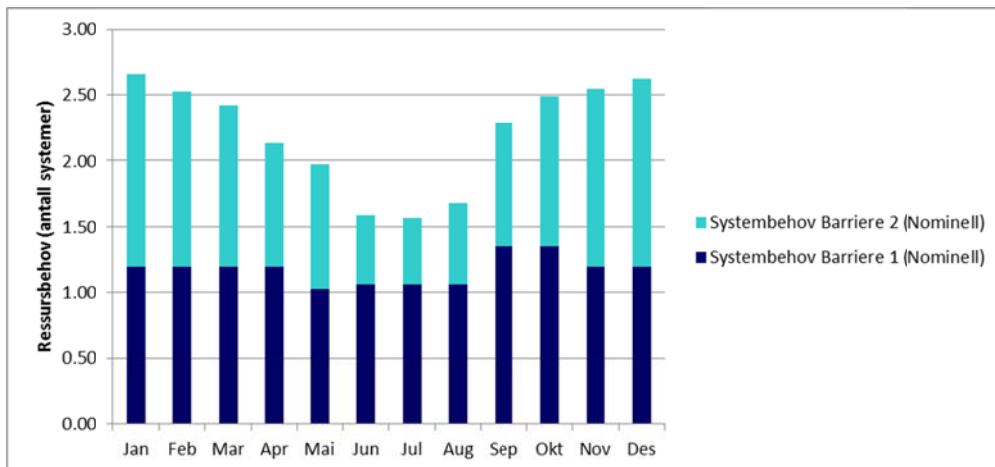
En oppbygging av den havgående beredskapen med tilstrekkelig kapasitet nær kilden og i noe større avstand, vil under de forventede værforholdene redusere mengden oljeemulsjon på sjø varierende mellom ca. 46 % i februar og ca. 82 % i juli. Januar har laveste effekt med 40 %.

Som vist i foregående figurer og i kapitlet om oljens egenskaper vil virkningen av den havgående beredskapen være høyere ved gode værforhold. Nedblanding av oljen er høyere ved sterkere vind, ved roligere værforhold er det meget liten nedblanding av denne oljetypen. Ved økende vindstyrker vil virkningen av havgående beredskap være lavere, men da vil også emulsjonsmengden ha kortere levetid på sjøoverflaten pga. høyere nedblanding, som gir mindre emulsjon på overflaten. Emulsjonsmengdene vil være høyere sommerstid enn vinterstid, fordi vannopptaket er gjennomgående høyere ved høyere temperaturer.

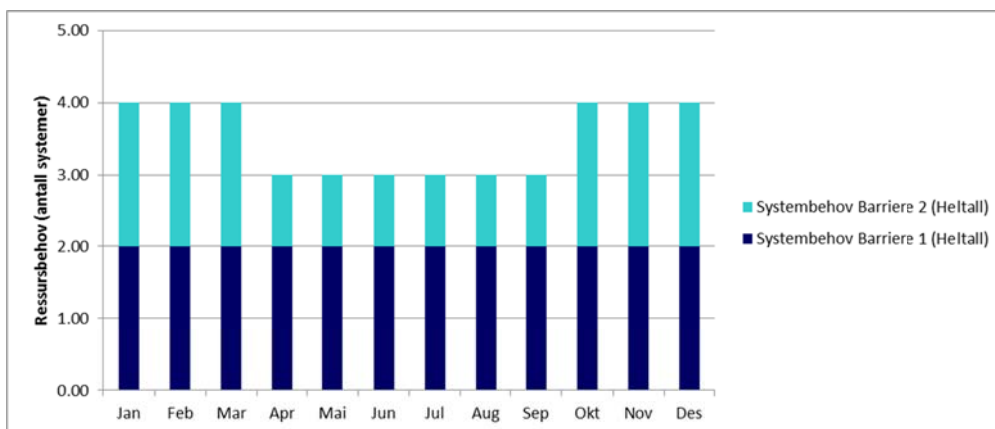
Ved periodevis sterk vind etterfulgt av roligere perioder vil nedblandet olje igjen kunne stige til overflaten. Det er i den forbindelse viktig å sikre tilgang til operativ oljedriftsmodellering, fjernmåling og metoder for deteksjon av olje, som grunnlag for eventuelle valg av bekjempelsestiltak.

### 8.5.4 Beredskapsbehov i åpent hav gjennom året

Av det ovenstående følger at p.g.a. endringer i klimatiske forhold gjennom året fører til ulike mengder emulsjon som dannes og ulik effektivitet av oljevernberedskapen. Figur 81 viser variasjonen gjennom året i behov for antall NOFO systemer i den havgående beredskapen for vektet rate som en kombinasjon av disse forholdene beskrevet i forrige avsnitt.



Figur 80 Variasjon i systembehov i havgående beredskap gjennom året.



Figur 81 Variasjon i systembehov i havgående beredskap gjennom året, vist som behov beregnet i heltall systemer for hver barriere.

## 8.6 Løsninger for å møte ytelseskravene

Operatørens ytelseskrav er beskrevet i kapittel 2.4.

Enkelte av ytelseskravene er av administrativ/organisatorisk karakter.

Av de ytelseskrav som er direkte relatert til analysen vil disse kunne adresseres/dekkes av en rekke ulike beredskapsløsninger. I forslaget og beregningene nedenfor er det tatt utgangspunkt i generelle prinsipper om kildenær bekjempelse og robuste systemer i havgående beredskap.

Hvordan det enkelte ytelseskrav kan møtes er beskrevet nedenfor.

- **Sikre en miljørisiko lavere enn 50 % av akseptkriteriene, som er valgt strengere for denne aktiviteten.** Aktiviteten har selv uten hensyntagen til beredskap en lavere miljørisiko enn 50 % av akseptkriteriene, målt som et gjennomsnitt over hver av de to analyseperiodene.
- **Redusere miljørisiko for mest utsatte ressurser med minimum 25 % i skadekategori «Betydelig» og «Alvorlig», dvs. skade av varighet mer enn 3 år.** Ytelseskravet vurderes å kunne møtes ved en kildenær bekjempelse (Barriere 1) med mer enn 25 % effektivitet, se kapittel 8.9.
- **Være operative under naturgitte forhold på det tidspunkt boring skal gjennomføres, med det første systemet i operasjon senest 5 timer etter at varsel om mobilisering er gitt.** Ytelseskravet kan møtes ved plassering av oljevernutstyr om bord på standby fartøyet for boringen, eller ved å inngå avtale om kortere responstid for systemet i Halten områdeberedskap. Sleper for første system kan hentes fra dedikert fartøy eller Daughter craft områdeberedskapsfartøy.
- **Sikre en fullt utbygd havgående beredskap (tilstrekkelig kapasitet til mengde emulsjon som følge av vektet utstrømningsrate) senest innen 72 timer.** I begge de mulige planlagte boreperiodene vil det være behov for ytelse tilsvarende inntil 4 NOFO systemer som kan hentes innen ytelseskravet fra tre av områdeberedskapsløsningene, samt fra landbaserte baser.

- **Sikre kapasitet for avhending av oppsamlet oljeemulsjon tilstrekkelig til at havgående beredskapsenheter skal kunne operere i henhold til sin normale operasjonssyklus.** Det er god tilgang på tankfartøy i området. Når disse er mobilisert vil de gi kapasitet for avhending av oppsamlet oljeemulsjon fra havgående beredskapsenheter slik at de kan operere i henhold til sin normale operasjonssyklus. Det anbefales imidlertid at det i tillegg mobiliseres ytterligere ett system for å sikre kontinuitet i den innledende fasen av operasjonen inntil skytteltanker ankommer området.
- **Detektere akuttutslipp effektivt under aktuelle naturforhold, med systemer for effektiv rapportering til 2. og 3. linje innen 3 timer.** Kravet kan møtes ved anvendelse av oljedetekterende radar, fra innretningen eller fra standby fartøyet.
- **Sikre at en scenario spesifikk plan for miljøovervåkning skal være implementert innen 24 timer.** Kan møtes ved å inkludere dette i den brønnspekifikke beredskapsplanen, på tilsvarende måte som utkast til første aksjonsplan, som er et delvis forhåndsutfylt vedlegg til beredskapsplanen.
- **Bekjempe 95 -prosentil av strandet mengde i kyst- og strandsone, hensyntatt effekt av tiltak i foregående barrierer.** Gitt effekten av en havgående beredskap som møter ytelseskravene skal beredskap i kyst- og strandsone være i stand til å bekjempe 628 tonn emulsjon (perioden februar-august). Konservativt antatt en tilførsel til kystsonen over en periode på 10 døgn vil behovet være 60 tonn pr. døgn. NOFO eller Ytre Kystvakt systemer vil ha det største operasjonsvinduet i områder der ikke dyp er begrensende. Dette er systemer som også kan operere i mørke og redusert sikt. Lettere systemer har større begrensninger, i henhold til Kystverkets analyse av statlig beredskap. En del av de mulig berørte områdene har tildels vanskelige strøm- og grunne bunnforhold/store tidevannsflater. Mindre systemer og spesialsystemer for strøm/grunt vann kan derfor være effektivt. Forekomst av spredte flak vurderes som mer begrensende enn tilgang på olje, og det vurderes derfor behov for ytelse tilsvarende ett kystsystem og ett fjordsystem per utvalgt område (Se

avsnitt 8.8.4). Disse enhetene skal også være i stand til å bekjempe olje i andre deler av berørt kystavsnitt.

## 8.7 Tiltaksalternativer

Referanseoljen Skarv er testet med hensyn til egnethet for kjemisk dispergering, og den har redusert eller dårlig kjemisk dispergerbarhet.

Mekanisk opptak anses av den grunn som primær bekjempelsesstrategi, men dispergering kan være et supplement dersom oljen i reservoaret viser seg å være dispergerbar. Ved en eventuell hendelse vil biologiske grunnlagsdata og oljeprøver innhentes for en analyse av hvilken metode som totalt sett gir minst miljøbelastning. Dette som grunnlag for revurdering av tiltaksvalg.

## 8.8 Forslag til beredskapsstrategier i ulike miljøsoner

### 8.8.1 Åpent hav

I analyse av miljørisiko er potensiell miljøskade av en ukontrollert utblåsning uttrykt som bestandstap. Det høyeste bestandstapet i åpent hav som er identifisert i denne analysen er for den regionale bestanden av alke i Norskehavet, deretter følger lunde i Norskehavet. Miljørisikoen er lav i åpent hav i begge de alternative analyseperiodene, maksimalt utslag i åpent hav var i underkant av 5 % av akseptkriteriet i skadekategori Moderat.

Alkefuglene tilhører den økologiske gruppen pelagisk dykkende sjøfugl, med høy sårbarhet overfor oljeforurensning. Havhest, havsule og måker er noe mindre sårbare overfor oljeforurensning. Det er også en del simuleringer med høye bestandstap av svartbak i Barentshavet. Sjøfugl i åpent hav ansees som mest utsatt nær kilden, og vil være fokus for beredskap i åpent hav. Bestandstapet som beregnes i miljørisikoanalysen er en funksjon av oljedrift og oljemengder i ruter i de ulike scenariene, ressursens utbredelse innen området som berøres av olje, samt ressursens sårbarhet.

Fjering av olje fra havoverflaten er det viktigste konsekvensreduserende tiltaket overfor sjøfugl. Mekanisk oppsamling, eventuelt supplert med kjemisk



dispergering av olje som driver mot ansamlinger av sjøfugl, vil være den anbefalte beredskapsstrategien. Kjemisk dispergering kan vurderes som et mulig supplement i tidsrommet der oljen eventuelt skulle karakteriseres som «Kjemisk dispergerbar». Kjemisk dispergerbarhet av den reelle råoljen må vurderes ved en hendelse.

Fordelingsmønstrene av sjøfugl på åpent hav er imidlertid sterkt varierende, blant annet som funksjon av næringsforhold. Disse forholdene fluktuerer og sjøfuglene forflytter seg på havet med næringstilgangen. Overvåking er derfor en nøkkelfaktor for å begrense skaden på sjøfugl på 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 stor forskjell på tilstedeværelse av sårbare ressurser ved berørt kystområde vinterstid og sommerstid, miljørisiko er dermed forskjellig fra måned til måned. Sjøfuglene returnerer til hekkeområdene langs kysten fra mars-april og utover. Tilstedeværelsen er reflektert i datasettene kystnært fra SEAPOP, og er individuell for de ulike artene. Det er ulike størrelser på sjøfuglenes funksjonsområder.

Analysen viste at det for enkelte scenarier kan være høye bestandstap for enkelte populasjoner, spesielt i områdene med høyere treffsannsynlighet i kystruter og høyere tilstedeværelse av fugl/mange arter.

Ved et eventuelt påslag eller fare for påslag vil lokaliteter og områder prioriteres for beskyttelse i henhold til miljøprioriteringer. Et kart over slike miljøprioriterte lokaliteter er vist i Figur 45. Området med høyest treffsannsynlighet i strandsone finner vi i Vesterålen og på Andøya. Innen dette området finnes flere viktige områder med vernestatus som er reflektert i MOB-prioriteringen, bl.a. Bleiksøya, men området er også karakterisert av et svært komplekst strømbilde med tidevannsstrøm, samt mange og store tørrfallsområder med stor artsrikdom, f.eks. Skogvoll på Andøya. Dybdeforholdene begrenser bruken av større fartøy flere steder, og oppsamling av olje på overflaten er anbefalt, før den når kystnære områder.

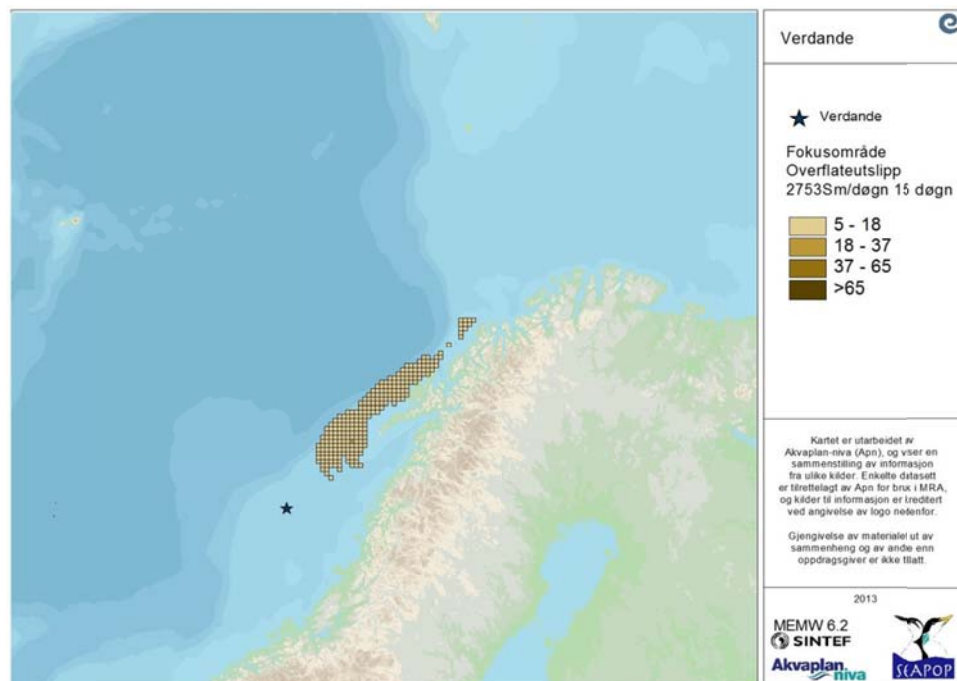
### 8.8.3 Fokusområder hav og kyst

Av hendelsene som kan gi mest olje på overflaten (overflateutblåsninger), er det raten nærmest over vektet rate og varighet som ansees som representativ. Resultatene fra denne er benyttet som bakgrunn for en geografisk identifikasjon av fokusområde for beredskapstiltak.

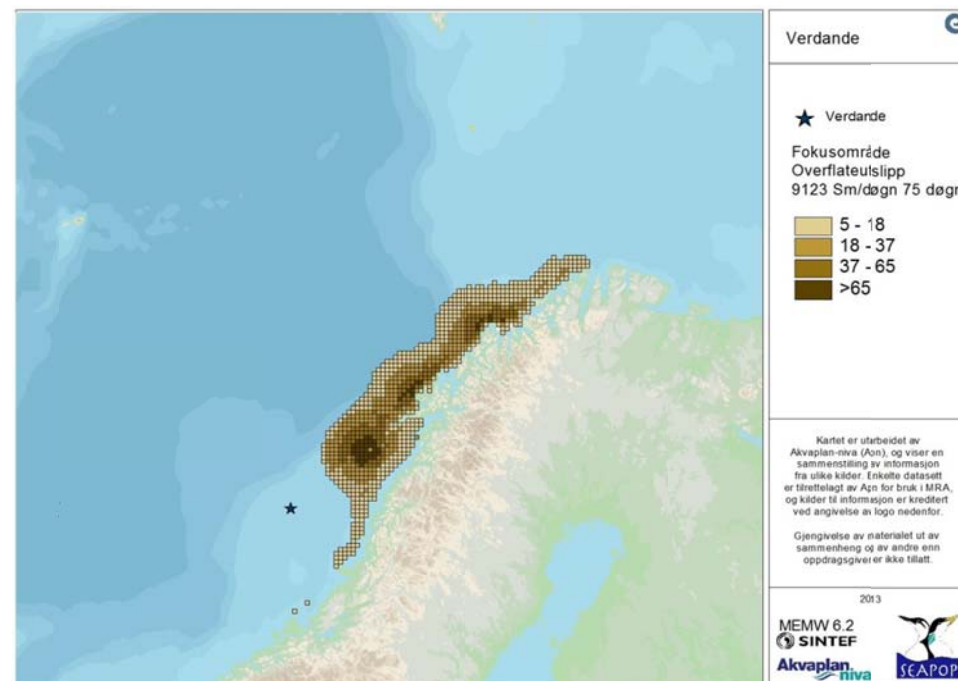
Akvaplan-niva har tidligere benyttet de mest utslagsgivende ressursene i åpent hav og kystnært til dette. Metoden er videreutviklet og anvendt i foreliggende analyse. I metoden beregnes og vises samlede bestandstap i ruter, for de ulike scenariene som utgjøres av en rate-varighetskombinasjon. Slik kan et mer samlet bilde presenteres av områder der det kan forventes største bestandstap.

Analysen er foretatt ved å summere bestandstap i ruta for alle arter og alle simuleringer. Dette vises som en sum der tallet blir dimensjonsløst, men der økende tall viser økende sannsynlighet for alvorlige utslag, enten ved store utslag på én eller få arter eller mindre utslag på flere arter. Fremstillingen i GIS er avhengig av inndelingen i intervaller, og kategoriene er bearbeidet fra naturlige knekkpunkter i resultatet for høyeste rate og lengste varighet (for perioden med sterkeste resultat), og deretter er laveste kategori fjernet. Resultatet vises for overflateutslipp med hhv. raten over vektet rate og 15 dagers varighet samt høyeste rate og lengste varighet. I foreliggende analyse er det to relativt lange analyseperioder (februar-august og mai-november), det er derfor benyttet sum av bestandstap over hele året.

Resultatene gir en indikasjon på fokusområder for beredskapsplanlegging, og er ikke å anse som absolutte rute-for-rute risikouttrykk, selv om GIS-analysen viser enkeltruter. I en hendelse må tilstedeværelse av sjøfugl vurderes i sanntid ved observasjon. Resultatet indikerer et område med et høyere potensial for konflikt med sårbare ressurser, enten ved at det er mange arter eller høye bestandstap for noen arter. Analysen erstatter Akvaplan-nivas tidligere metode for fokusområder med bruk av en eksempelart med høyeste utslag i miljørisiko. Resultatene avspeiler geografisk den økning i konsekvenspotensial som sees ved høyere rate og lengre varighet av utslippet. Ved mer langvarige hendelser kan det også forventes at det er større spredning i områdene der innsatsen for å samle opp olje bør fokuseres, enn ved hendelser av kortere varighet. (Figur 82 og Figur 83).



Figur 82 Fokusområder for sum av bestandstap(alle arter), rate over vektet og 15 dager (desember).



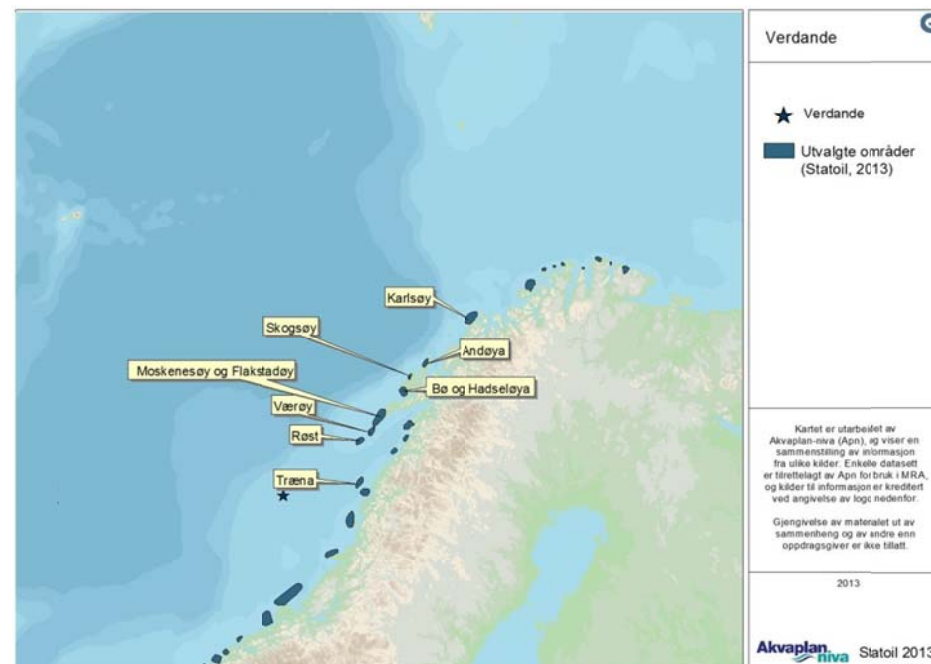
Figur 83 Fokusområder for sum av bestandstap (alle arter), høyeste rate lengste varighet (desember).

#### 8.8.4 Strand og utvalgte områder

Kystnært er treffsannsynlighet av kystruter, utvalgte områder (Statoil 2013) og andre sårbare områder relevante for å fokusere innsatsen i de aller mest kystnære områdene for beskyttelse og å forhindre strandpåslag. Høyeste treffsannsynligheter finner vi som nevnt i området Vesterålen, Andøya, Røst/Skomvær, Værøy, og Træna.

Figur 84 viser hvilke utvalgte områder (Statoil 2013) som har høyeste treffsannsynlighet. Flere av disse har beredskapsmessige utfordringer av ulike slag, bl.a. mht. strøm- og tidevannsførhold, potensiale for remobilisering av olje tilkomstmuligheter, samt utfordrende strandtyper. Utvalgte områder er områder som har beliggenhet i ytre kystsoner og har en kombinasjon av miljømessige og operasjonelle forhold som gjør at de brukes som eksempler i beredskapsplanleggingen. Akvaplan-niva har utarbeidet temakart for beredskapsplanlegging for samtlige av disse områdene.

For norskekysten har Akvaplan-niva gjennomført fylkesvise analyser av forekomst av ulike strandtyper. Utdrag av resultatene for de berørte fylkene er vist i kapittel 5.9.2.



Figur 84 Utvalgte områder innen influensområdet for rate og varighet nærmest vektet.

## 8.9 Effekt av beredskap på miljørisiko

Akvaplan-niva, SensE har etablert en metodisk tilnærming for å tallfeste risikoreduksjon som følge av redusert oljemengde på hav.

Metoden som er benyttet ser på relasjon mellom ratereduksjon og effekt på fordeling av skadeutslag i konsekvenskategoriene. Ratereduksjon sees her som illustrerende for daglig opptak av olje gjennom en utblåsning med en viss varighet. Det ble tatt utgangspunkt i ratene som ble brukt i oljedriftssimuleringene.

Utgangspunktet for tilnærmelsen er en forventet sammenheng mellom oljemengde og miljørisiko, under ellers like betingelser. Gitt metoden for analyse av miljørisiko, med fordeling av skade innen ulike konsekvenskategorier, var det ikke forventet en lineær sammenheng i alle skadekategorier. Det ble derfor valgt en tilnærming med utdrag av resultatene fra miljørisikoanalysen for den mest utslagsgivende ressursen i åpent hav og å analysere disse ut fra følgende data:

- Verdier for alle rater av overflateutslipp, med 15 døgns varighet
- Bestandstap innen ulike intervaller for hver av disse ratene
- Frekvens av miljøskade for hver rate, normalisert til enhetlig hendelsesfrekvens
- Andel av akseptkriteriet for hver rate

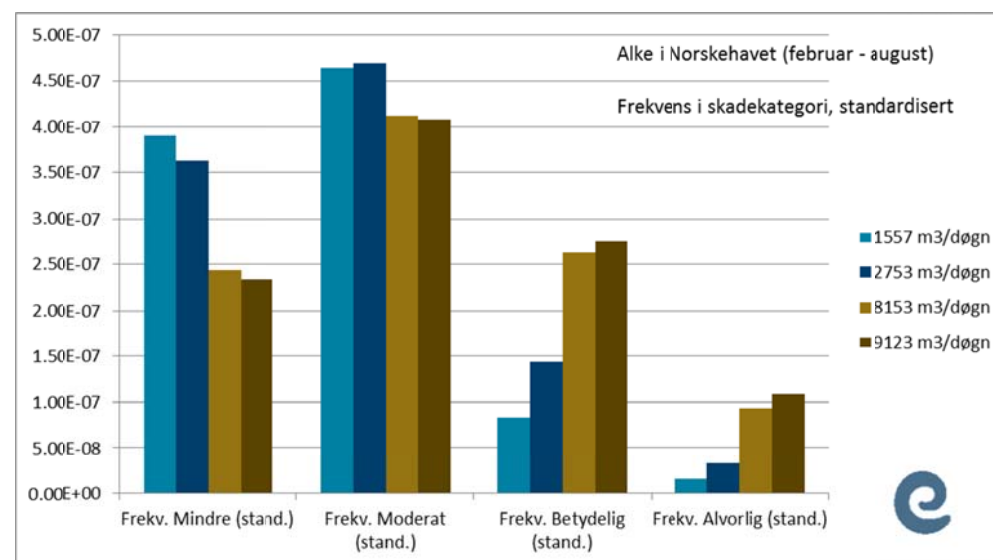
Dette utvalget vil gi sammenhengen mellom mengde og konsekvens (uttrykt ved bestandstapene), og miljørisikoen etter at konsekvens er fordelt i skadekategorier. Normaliseringen er foretatt for å gjøre resultatene innbyrdes sammenlignbare.

Det er for denne analyseformen valgt å ikke gjøre den for begge analyseperiodene, da begge periodene er lange og omfatter stor variasjon i effekt av beredskap, februar-august er derfor valgt som eksempel. For å illustrere effekten i åpent hav er alke i Norskehavet valgt, da denne ga høyeste utslag i miljørisiko i begge perioder. Resultatene av analysen er vist i Figur 85 og Figur 86. Som det fremgår av figurene er det for alke i Norskehavet en sammenheng med utslippsrate (og derved oljemengde på overflaten) og utslagene i skadekategoriene ved at det er økende frekvens i de alvorligste skadekategoriene

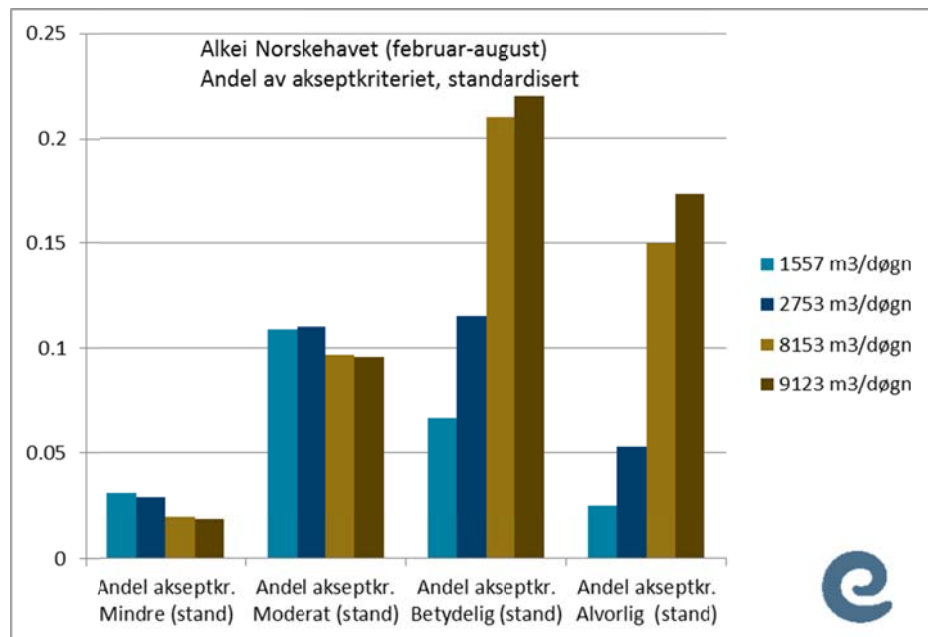
med høyere utslippsrate. Risikoreduksjon var mest proporsjonal i de to mest alvorligste skadekategoriene.

Med basis i ovenstående ble det for denne brønnen gjort en vurdering av hvorvidt beredskapsløsningen møter eventuelle ytelseskrav mht. risikoreduksjon:

For ressurser på åpent hav vil effekten av beredskapstiltak i barriere 1 medføre en tilnærmet proporsjonal reduksjon i miljørisiko for alke i Norskehavet, og det samme forventes for andre arter i åpent hav. Risikoreduksjonen er tydelig i alle skadekategorier. Det vil med denne metoden være en metodeartefakt forårsaket av at reduserte bestandstap fremdeles kan være plassert i samme kategori (intervallbasert skadenøkkel), men det sees tydelig en forskyvning mot mindre alvorlige skadekategorier ved redusert oljemengde på overflaten.



Figur 85 Normalisert miljørisiko- vist ved fordeling i konsekvenskategorier for ulike rategrupper (februar-august).



Figur 86 Normalisert miljørisiko- vist ved fordeling i andel av akseptkriterier for ulike rategrupper, (februar-august).

## 8.10 Oppsummering og anbefalt beredskapsløsning

Brønn Verdande har en beliggenhet ca. 175km fra land, i Norskehavet, som har et høyt aktivitets- og beredskapsnivå. Beregnede utstrømningsrater ved tap av brønnkontroll under boringen varierer fra lave til moderat høye. Vektet utstrømningsraten ved en ukontrollert utblåsning over rigg (overflateutslipp) under boringen av brønnen er beregnet til er 2564 m<sup>3</sup>/d. Tilsvarende for sjøbunnsutslipp er 2589 m<sup>3</sup>/d.

Referanseoljen har en relativt lang levetid på havoverflaten under forventede vindforhold i første del av første analyseperiode (februar-august), og betydelig lengre levetid i slutten av perioden samt i begynnelsen av andre analyseperiode (mai-november). Strandingssannsynligheten ved overflateutslipp er moderat.

Miljørisikoen er vurdert som moderat. Mest utsatte ressurser er sjøfugl i åpent hav, hvor alke i Norskehavet ga høyest utslag. Fra april øker også miljørisiko for kystnære ressurser, og høyeste utslag er for lunde kystnært. Beskyttelse av sjøfugl på åpent hav og kystnært vil ha miljømessig fokus ved en eventuell hendelse.

Basert på beredskapsanalysen anbefales at det i forbindelse med boringen av brønn Verdande etableres en beredskap mot akutt forurensning med hovedelementer som beskrevet nedenfor. Disse er vurdert å møte operatørens ytelseskrav.

### Deteksjon og kartlegging

- Detekteres ved hjelp egnede teknologier for fjernmåling, inkludert visuelle observasjoner, IR, oljedetekterende radar og satellitt, betjent av kvalifisert personell og varsling til 2. og 3. linje i henhold til etablerte rutiner.

### Havgående beredskap (Barriere 1 og 2)

- Første NOFO system innen 5 timer. Kravet kan løses ved å ha utstyr for oljevern på riggens standbyfartøy, eller ved å inngå avtale om kortere responstid for systemet i Halten områdeberedskap. Sleper for første system kan hentes fra dedikert fartøy eller Daughter craft områdeberedskapsfartøy.
- Fullt utbygd kapasitet med totalt 4 NOFO systemer og tilhørende slepefartøyer innen 27 timer, hentet fra områdeberedskap og NOFOs base i Sandnessjøen. Slepefartøy hentes fra fartøy med avtaler med NOFO..
- Systemene bør ha HiVisc type opptager om bord.

### Kystnær beredskap (Barriere 3 og 4)

- Grunnberedskap for åtte utvalgte områder, med ytelse tilsvarende totalt 8 Kyst- og 8 Fjordsystemer, etter behov og senest innen 30 døgn.

### Strandrensing

- Ressurser gjennom NOFOs avtaler etter behov.



### **Miljøundersøkelser**

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

### **Beredskapsplan**

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

### **Kompetanse**

- Det bør gjennomføres nødvendig kommunikasjon og opplæring for at NORECO 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.

Ved en eventuell hendelse vil ressurser mobiliseres i henhold til situasjonens behov, i et omfang som kan være mer omfattende og med responstider som kan være kortere.

## 9 Referanser

- Acona Flow Technology 2012: Blowout and Dynamic Well-Kill Simulations Exploration Well 6608/10-166608/10-16 Verdande (PL484) AFT Report No 2012-0532-000
- AMSA faktaark: The Effects of Maritime Oil Spills on Wildlife including Non-Avian Marine Life <http://www.amsa.gov.au/environment/maritime-environmental-emergencies/national-plan/General-Information/oiled-wildlife/marine-life/index.asp>
- Brude, O.W, Nordtug, T., Sverdrup, L. Johansen Ø, & Melbye A. 2010: Petroleumsvirksomhet. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). Konsekvenser av akuttutslipp for fisk. DNV Rapport nr. 2010-0527. 113s.
- Brude, O.W, Moe, K.A., Østby, C., Stige, L.C. & Lein, T.E. 2003. Strand – Olje. Implementering av DamA-Shore for norskekysten. Alpha Report, 1111-01, 42 pp.
- 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.
- DNV, 2007 Metodikk for Miljørisiko på fisk ved akutte oljeutslipp. DNV rapport nr. 2007-2075. 100 s
- Gasbjerg, G., Christensen Dalsgaard, S. Lorentsen, S-H. Systad, G.H. og Anker-Nilssen, T.2011: Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Nordsjøen og Skagerrak. KLIF/NINA Rapport. NINA nr. 733
- Klima- og forurensningsdirektoratet, 2011: Retningslinje for søknader om petroleumsvirksomhet til havs. TA 2847/2011.
- Kålås, J. A., Gjershaug, J.O., Husby, M.; Lifjell, J., Lislevand, T., Strann, K.B og Støm, H. 2010. Fugler. Norsk Rødliste 2010.
- NOAA faktaark 1: Impacts of Oil on Marine Mammals and Sea Turtles: [http://www.noaa.gov/deepwaterhorizon/publications\\_factsheets/documents/Marine\\_mammals\\_turtles\\_FACT\\_SHEET.pdf](http://www.noaa.gov/deepwaterhorizon/publications_factsheets/documents/Marine_mammals_turtles_FACT_SHEET.pdf)
- NOAA faktaark 2: Gulf Dolphins Questions and Answers <http://www.gulfspillrestoration.noaa.gov/2012/03/gulf-dolphins-answers/>
- OLF, 2007 Metode for miljørettet Risikoanalyse, (MIRA) Revisjon 2007. DNV rapport 2007-0063
- Ottersen, G. & Auran, J. A. (red). 2007. Arealrapport med miljø og ressursbeskrivelse. – Fisken og Havet 6/2007.
- Rogers, S. and Stocks, R. 2001. North Sea fish and fisheries. Strategic Environmental Assessment - SEA2, Technical Report 00.
- Scandpower, 2013. Blowout and Well Release Frequencies – Based on SINTEF Offshore Blowout Database 2012. Report no 19.101.001-8/2013/R3.
- SEAPOP, 2013: Seapop website: <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.
- SINTEF, 2004. Skarv oljen – Forvitringsegenskaper, "oil appearance", vannløselighet og giftighet, konsentrasjoner i vannmassene. SINTEF STF66 A04027. 143 pp.
- Spikkerud, C.S, Skeie, G.M., Vongraven, D., Haug, T., Nilssen, K., Øien, N., Lindstrøm, U. og Goodwin, H. (2013). Miljøverdi - og sårbarhet for marine arter og leveområder - Harmonisering av verdi- og sårbarhetsverdier for marine pattedyr. Akvaplan-niva Rapport. 5308.02, 92

sider.

Spikkerud, C.S. og G.M. Skeie, 2010: Felles prioriteringsmodell for beskyttelse og sanering av områder mot oljeforurensning, inndeling i prioritetsklasser. 97 pp. Akvaplan-niva report nr. 4526-03. Client: Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies (NOFO).

Spikkerud, C.S. og G.M. Skeie, 2013. Environmental Risk Screening. Well 6608/10-15 Verdande in PL 484. Akvaplan-niva Report 6124.01. 54 pp.

Statoil, 2013. Beredskap mot akutt oljeforurensning. Analysemetode og beregningsmetodikk. 29 pp.

Swenson J.E., Bjørge, A., Kovacs, K., Syvertsen, P.O., Wiig, Ø. og Zedrosser, A.: Pattedyr. Norsk Rødliste 2010.

Sea state and wave references:

- [http://en.wikipedia.org/wiki/Sea\\_state](http://en.wikipedia.org/wiki/Sea_state)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Beaufort\\_scale](http://en.wikipedia.org/wiki/Beaufort_scale)

## 10 Vedlegg 3 Liste over VØK til MIRA-analyse

| Artsnavn                  | Data kilde | Oppdatert  | Latinsk navn                    | Engelsk navn               |
|---------------------------|------------|------------|---------------------------------|----------------------------|
| Alke                      | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Alca torda</i>               | Razorbill                  |
| Alkekonge                 | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Alle alle</i>                | Little Auk                 |
| Brunnakke                 | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Anas penelope</i>            | Eurasian Wigeon            |
| Dvergdykker               | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Tachybaptus ruficollis</i>   | Little Grebe               |
| Dverggås                  | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Anser erythropus</i>         | Lesser White-fronted Goose |
| Dvergsvane                | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Cygnus columbianus</i>       | Tundra Swan                |
| Fiskemåke                 | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Larus canus</i>              | Common Gull                |
| Fjelljo                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Stercorarius longicaudus</i> | Long-tailed Skua           |
| Fjæreplytt                | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Calidris maritima</i>        | Purple Sandpiper           |
| Gravand                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Tadorna tadorna</i>          | Shelduck                   |
| Grågås                    | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Anser anser</i>              | Greylag Goose              |
| Gråhegre                  | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Ardea cinerea</i>            | Grey Heron                 |
| Gråmåke                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Larus argentatus</i>         | Herring Gull               |
| Gravand                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Tadorna tadorna</i>          | Shelduck                   |
| Gråstrupedykker           | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Podiceps grisegena</i>       | Red-necked Grebe           |
| Gulnebbblom               | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Gavia adamsii</i>            | White-billed Diver         |
| Havelle                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Clangula hyemalis</i>        | Long-tailed Duck           |
| Havert, sør for Stad      | MRDB       | 2010       | <i>Halichoerus grypus</i>       | Grey seal                  |
| Havert, Stad - Lofoten    | MRDB       | 2010       | <i>Halichoerus grypus</i>       | Grey seal                  |
| Havert, Vester - Finnmark | MRDB       | 2010       | <i>Halichoerus grypus</i>       | Grey seal                  |
| Havhest                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Fulmarus glacialis</i>       | Fulmar                     |
| Havsule                   | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Morus bassanus</i>           | Gannet                     |
| Havsvale                  | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Hydrobates pelagicus</i>     | Storm Petrel               |
| Horndykker                | Seapop     | 07.05.2013 | <i>Podiceps auritus</i>         | Slavonian Grebe            |

|              |        |            |                               |                          |
|--------------|--------|------------|-------------------------------|--------------------------|
| Hvitkinngås  | Seapop | 07.05.2013 | <i>Branta leucopsis</i>       | Barnacle Goose           |
| Islom        | Seapop | 07.05.2013 | <i>Gavia immer</i>            | Great Northern Diver     |
| Ismåke       | Seapop | 07.05.2013 | <i>Pagophila eburnea</i>      | Ivory Gull               |
| Knoppsvane   | Seapop | 07.05.2013 | <i>Cygnus olor</i>            | Mute Swan                |
| Kortnebbgås  | Seapop | 07.05.2013 | <i>Anser brachyrhynchus</i>   | Pink-footed Goose        |
| Krykkje      | Seapop | 07.05.2013 | <i>Rissa tridactyla</i>       | Kittiwake                |
| Kvinand      | Seapop | 07.05.2013 | <i>Bucephala clangula</i>     | Goldeneye                |
| Laksand      | Seapop | 07.05.2013 | <i>Mergus merganser</i>       | Goosander                |
| Lomvi        | Seapop | 07.05.2013 | <i>Uria aalge</i>             | Common Guillemot         |
| Lunde        | Seapop | 07.05.2013 | <i>Fratercula arctica</i>     | Puffin                   |
| Makrellterne | Seapop | 07.05.2013 | <i>Sterna hirundo</i>         | Common Tern              |
| Polarjo      | Seapop | 07.05.2013 | <i>Stercorarius pomarinus</i> | Pomarine Skua            |
| Polarlomvi   | Seapop | 07.05.2013 | <i>Uria lomvia</i>            | Brünnich's Guillemot     |
| Polarmåke    | Seapop | 07.05.2013 | <i>Larus hyperboreus</i>      | Glaucous Gull            |
| Polarsnipe   | Seapop | 07.05.2013 | <i>Calidris canutus</i>       |                          |
| Praktærfugl  | Seapop | 07.05.2013 | <i>Somateria spectabilis</i>  | King Eider               |
| Ringgås      | Seapop | 07.05.2013 | <i>Branta bernicla</i>        | Brent Goose              |
| Rødnebbterne | Seapop | 07.05.2013 | <i>Sterna paradisaea</i>      | Arctic Tern              |
| Rødstillk    | Seapop | 07.05.2013 | <i>Tringa totanus</i>         |                          |
| Sabinemåke   | Seapop | 07.05.2013 | <i>Larus sabini</i>           | Sabine Gull              |
| Sangsvane    | Seapop | 07.05.2013 | <i>Cygnus cygnus</i>          | Whooper Swan             |
| Siland       | Seapop | 07.05.2013 | <i>Mergus serrator</i>        | Red-breasted Merganser   |
| Sildemåke    | Seapop | 07.05.2013 | <i>Larus fuscus</i>           | Lesser Black-backed Gull |
| Sjørre       | Seapop | 07.05.2013 | <i>Melanitta fusca</i>        | Velvet Scoter            |
| Smålom       | Seapop | 07.05.2013 | <i>Gavia stellata</i>         | Red-throated Diver       |

|                                     |        |            |                                  |                                     |
|-------------------------------------|--------|------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Snøgås                              | Seapop | 07.05.2013 | <i>Anser caerulescens</i>        | Snowgoose                           |
| Steinkobbe, Rogaland - LoppHAVet    | MRDB   | 2010       | <i>Phoca vitulina</i>            | Harbour seal                        |
| Steinkobbe, LoppHAVet- Russland     | MRDB   | 2010       | <i>Phoca vitulina</i>            | Harbour seal                        |
| Steinkobbe, Oslofjorden - Skagerrak | MRDB   | 2010       | <i>Phoca vitulina</i>            | Harbour seal                        |
| Stellerand                          | Seapop | 07.05.2013 | <i>Polysticta stelleri</i>       | Steller's Eider                     |
| Stjertand                           | Seapop | 07.05.2013 | <i>Anas acuta</i>                | Northern Pintail                    |
| Stokkand                            | Seapop | 07.05.2013 | <i>Anas platyrhynchos</i>        | Mallard                             |
| Storjo                              | Seapop | 07.05.2013 | <i>Stercorarius skua</i>         | Great Skua                          |
| Storlom                             | Seapop | 07.05.2013 | <i>Gavia arctica</i>             | Black-throated Diver (Arctic diver) |
| Stormsvale                          | Seapop | 07.05.2013 | <i>Oceanodroma leucorhoa</i>     | Leach's Storm Petrel                |
| Storskarv                           | Seapop | 07.05.2013 | <i>Phalacrocorax carbo</i>       | Great Cormorant                     |
| Svartand                            | Seapop | 07.05.2013 | <i>Melanitta nigra</i>           | Common Scoter                       |
| Svartbak                            | Seapop | 07.05.2013 | <i>Larus marinus</i>             | Great Black-backed Gull             |
| Sædgås                              | Seapop | 07.05.2013 | <i>Anser fabalis</i>             | Taiga Bean-Goose                    |
| Taffeland                           | Seapop | 07.05.2013 | <i>Aythya ferina</i>             | Common Pochard                      |
| Teist                               | Seapop | 07.05.2013 | <i>Cephus grylle</i>             | Black Guillemot                     |
| Tjeld                               | Seapop | 07.05.2013 | <i>Haematopus ostralegus</i>     | Oystercatcher                       |
| Toppand                             | Seapop | 07.05.2013 | <i>Aythya fuligula</i>           | Tufted Duck                         |
| Toppdykker                          | Seapop | 07.05.2013 | <i>Podiceps cristatus</i>        | Great crested Grebe                 |
| Toppskarv                           | Seapop | 07.05.2013 | <i>Phalacrocorax aristotelis</i> | European Shag                       |
| Tundragås                           | Seapop | 07.05.2013 | <i>Anser albifrons</i>           | White-fronted Goose                 |
| Tyvjo                               | Seapop | 07.05.2013 | <i>Stercorarius parasiticus</i>  | Arctic Skua                         |
| Ærfugl                              | Seapop | 07.05.2013 | <i>Somateria mollissima</i>      | Common Eider                        |
| Alke, Barentshavet                  | NINA   | 20.04.2013 | <i>Alca torda</i>                | Razorbill                           |
| Alke, Nordsjøen                     | NINA   | 20.04.2013 | <i>Alca torda</i>                | Razorbill                           |

|                         |      |            |                           |                  |
|-------------------------|------|------------|---------------------------|------------------|
| Alke, Norskehavet       | NINA | 20.04.2013 | <i>Alca torda</i>         | Razorbill        |
| Alkekonge, Barentshavet | NINA | 20.04.2013 | <i>Alle alle</i>          | Little Auk       |
| Alkekonge, Nordsjøen    | NINA | 20.04.2013 | <i>Alle alle</i>          | Little Auk       |
| Alkekonge, Norskehavet  | NINA | 20.04.2013 | <i>Alle alle</i>          | Little Auk       |
| Alkekonge, hav totalt   | NINA | 20.04.2013 | <i>Alle alle</i>          | Little Auk       |
| Fiskemåke, Barentshavet | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus canus</i>        | Common Gull      |
| Fiskemåke, Nordsjøen    | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus canus</i>        | Common Gull      |
| Fiskemåke, Norskehavet  | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus canus</i>        | Common Gull      |
| Fiskemåke, hav totalt   | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus canus</i>        | Common Gull      |
| Gråmåke, Barentshavet   | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus argentatus</i>   | Herring Gull     |
| Gråmåke, Nordsjøen      | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus argentatus</i>   | Herring Gull     |
| Gråmåke, Norskehavet    | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus argentatus</i>   | Herring Gull     |
| Havhest, Barentshavet   | NINA | 20.04.2013 | <i>Fulmarus glacialis</i> | Fulmar           |
| Havhest, Nordsjøen      | NINA | 20.04.2013 | <i>Fulmarus glacialis</i> | Fulmar           |
| Havhest, Norskehavet    | NINA | 20.04.2013 | <i>Fulmarus glacialis</i> | Fulmar           |
| Havsule, Barentshavet   | NINA | 20.04.2013 | <i>Morus bassanus</i>     | Gannet           |
| Havsule, Nordsjøen      | NINA | 20.04.2013 | <i>Morus bassanus</i>     | Gannet           |
| Havsule, Norskehavet    | NINA | 20.04.2013 | <i>Morus bassanus</i>     | Gannet           |
| Krykkje, Barentshavet   | NINA | 20.04.2013 | <i>Rissa tridactyla</i>   | Kittiwake        |
| Krykkje, Nordsjøen      | NINA | 20.04.2013 | <i>Rissa tridactyla</i>   | Kittiwake        |
| Krykkje, Norskehavet    | NINA | 20.04.2013 | <i>Rissa tridactyla</i>   | Kittiwake        |
| Lomvi, Barentshavet     | NINA | 20.04.2013 | <i>Uria aalge</i>         | Common Guillemot |
| Lomvi, Nordsjøen        | NINA | 20.04.2013 | <i>Uria aalge</i>         | Common Guillemot |
| Lomvi, Norskehavet      | NINA | 20.04.2013 | <i>Uria aalge</i>         | Common Guillemot |
| Lunde, Barentshavet     | NINA | 20.04.2013 | <i>Fratercula arctica</i> | Puffin           |
| Lunde, Nordsjøen        | NINA | 20.04.2013 | <i>Fratercula arctica</i> | Puffin           |
| Lunde, Norskehavet      | NINA | 20.04.2013 | <i>Fratercula arctica</i> | Puffin           |



|                          |      |            |                          |                      |
|--------------------------|------|------------|--------------------------|----------------------|
| Polarlomvi, Barentshavet | NINA | 20.04.2013 | <i>Uria lomvia</i>       | Brünnich's Guillemot |
| Polarlomvi, Nordsjøen    | NINA | 20.04.2013 | <i>Uria lomvia</i>       | Brünnich's Guillemot |
| Polarlomvi, Norskehavet  | NINA | 20.04.2013 | <i>Uria lomvia</i>       | Brünnich's Guillemot |
| Polarmåke, Barentshavet  | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus hyperboreus</i> | Glaucous Gull        |
| Polarmåke, Nordsjøen     | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus hyperboreus</i> | Glaucous Gull        |
| Polarmåke,               | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus hyperboreus</i> | Glaucous Gull        |

|                        |      |            |                      |                         |
|------------------------|------|------------|----------------------|-------------------------|
| Norskehavet            |      |            |                      |                         |
| Svartbak, Barentshavet | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus marinus</i> | Great Black-backed Gull |
| Svartbak, Nordsjøen    | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus marinus</i> | Great Black-backed Gull |
| Svartbak, Norskehavet  | NINA | 20.04.2013 | <i>Larus marinus</i> | Great Black-backed Gull |

## 11 Vedlegg 4. Utdypende metodebeskrivelse, effekt- og skadenøkler

### 11.1 Formel for beregning av miljørisiko

Formelen for beregning av miljørisiko i hver skadekategori (her: Mindre alvorlig) (OLF, 2007):

$$f[skade_{\text{mindre alvorlig}}]_{dr} = \sum_1^n \left( \left( \frac{f_0}{n} \right) \times p[treff]_n \times p[tilstedeværelse]_n \times p[skade_{\text{mindre-alvorlig}}]_n \right)$$

der:

$f[skade_{\text{mindre alvorlig}}]_{dr}$  = frekvens for den angitte konsekvenskategori pr. år

$\frac{f_0}{n}$  = frekvens pr. periodeenhet (periodene må ha lik varighet)

$p[treff]_n$  = sannsynlighet for treff av VØK i perioden, gitt at et utslipp skjer

$p[tilstedeværelse]_n$  = sannsynlighet for tilstedeværelse av VØK i perioden (andel av sesongen) for hver av de  $n$  månedene/periodeenhetene

$p[skade_{\text{mindre-alvorlig}}]_n$  = sannsynlighet for skade på VØK i måneden/perioden

$n$ =antallet måneder eller sesonger

### 11.2 Effekt- og skadenøkler for sjøfugl og marine pattedyr

Effektnøkler for sjøfugl og marine pattedyr er gitt i tabellene: Tabell 12 og Tabell 13. De har felles skadenøkkel, gitt i Tabell 14.

Tabell 12 Effektnøkkel for akutt dødelighet for sjøfuglarter basert på individuell sårbarhet (OLF, 2007).

| Effektnøkkel – akutt dødelighet | Individuell sårbarhet av VØK sjøfugl<br>(i % dødelighet av bestand) |    |    |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----|----|
| Oljemengde i en 10x10 km rute   | S1                                                                  | S2 | S3 |
| 1-100 tonn                      | 5                                                                   | 10 | 20 |
| 100-500 tonn                    | 10                                                                  | 20 | 40 |
| 500-1000 tonn                   | 20                                                                  | 40 | 60 |
| ≥ 1000 tonn                     | 40                                                                  | 60 | 80 |

Tabell 13 Effektnøkkel for akutt dødelighet for sjøpattedyrarter basert på individuell sårbarhet (OLF, 2007).

| Effektnøkkel – akutt dødelighet | Individuell sårbarhet av VØK sjøpattedyr<br>(i % dødelighet av bestand) |    |    |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|
| Oljemengde i en 10x10 km rute   | S1                                                                      | S2 | S3 |
| 1-100 tonn                      | 5                                                                       | 15 | 20 |
| 100-500 tonn                    | 10                                                                      | 20 | 35 |
| 500-1000 tonn                   | 15                                                                      | 30 | 50 |
| ≥ 1000 tonn                     | 20                                                                      | 40 | 65 |

Tabell 14 Skadenøkkel sjøfugl/sjøpattedyr. Fordeling av sannsynlighet for restitusjonstid i kategorier, som følge av bestandstap, av sjøfugl- og sjøpattedyrarter (OLF, 2007).

| Skadenøkkel, bestand<br>Sjøfugl/sjøpattedyr | Konsekvenskategori – miljøskade (restitusjonstid i år) |                   |                      |                    |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
|                                             | (Sannsynlighet i prosent)                              |                   |                      |                    |
| Akutt reduksjon i<br>bestand (%)            | Mindre<br><1 år                                        | Moderat<br>1-3 år | Betydelig<br>3-10 år | Alvorlig<br>>10 år |
| 1-5                                         | 50                                                     | 50                |                      |                    |
| 5-10                                        | 25                                                     | 50                | 25                   |                    |
| 10-20                                       |                                                        | 25                | 50                   | 25                 |
| 20-30                                       |                                                        |                   | 50                   | 50                 |
| >30                                         |                                                        |                   |                      | 100                |

Tabell 15 MOB sårbarhetsverdier for sjøfugl (SFT 2004). 3 er høyeste, 1 er lav sårbarhet, 0 betyr ingen sårbarhet mens "-" betyr "ikke relevant".

| Økologisk gruppe             | Sommerområder |            |       |        | Vinterområder |
|------------------------------|---------------|------------|-------|--------|---------------|
|                              | Hekking       | Næringssøk | Hvile | Myting |               |
| Pelagiske dykkere            | 3             | 3          | 3     | 3      | 3             |
| Pelagiske overflatebeitende  | 1             | 2          | 1     | -      | 2             |
| Kystbundne dykkere           | 3             | 3          | 3     | 3      | 3             |
| Kystbundne overflatebeitende | 2             | 1          | 1     | 2      | 1             |
| Åtseletere                   | -             | 1          | -     | -      | 1             |
| Steinstrandsvadere           | 1             | 1          | 0     | -      | 1             |

Tabell 16 MOB sårbarhet for marine pattedyr. Isbjørn og isseler er tatt med for fullstendighet, men forekommer ikke i analyseområdet.

| Art eller artsgruppe | Yngling | Næringsområder | Hvileområder | Hårfelling |
|----------------------|---------|----------------|--------------|------------|
| Oter                 | 2(3)    | 2(3)           | 0            | -          |
| Isbjørn              | -       | 3              | 0            | -          |
| Kystsel              | 2(3)    | 0              | 1            | 1          |
| Isseler              | 1(2)    | 0              | 1            | 1          |
| Hval                 | 0(1)    | 0(1)           | -            | -          |

### 11.3 Effekt- og skadenøkler for kysthabitater

Tabell 17. Effekt- og skadenøkkel for kysthabitater basert på kysttypens sårbarhet (OLF, 2007)

| Skadenøkkel, kysthabitater |                               | Konsekvenskategori – miljøskade<br>(restitusjonstid i år)<br>(Sannsynlighet i prosent) |                   |                      |                    |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Sårbarhet                  | Oljemengde /<br>10x10 km rute | Mindre<br><1 år                                                                        | Moderat<br>1-3 år | Betydelig<br>3-10 år | Alvorlig<br>>10 år |
| S3                         | 1-100 tonn                    | 20                                                                                     | 50                | 30                   |                    |
|                            | 100-500 tonn                  | 10                                                                                     | 60                | 20                   | 10                 |
|                            | 500-1000 tonn                 |                                                                                        | 20                | 50                   | 30                 |
|                            | ≥ 1000 tonn                   |                                                                                        |                   | 40                   | 60                 |
| S2                         | 1-100 tonn                    | 60                                                                                     | 40                |                      |                    |
|                            | 100-500 tonn                  | 30                                                                                     | 60                | 10                   |                    |
|                            | 500-1000 tonn                 | 10                                                                                     | 60                | 30                   |                    |
|                            | ≥ 1000 tonn                   |                                                                                        | 40                | 50                   | 10                 |
| S1                         | 1-100 tonn                    | 80                                                                                     | 20                |                      |                    |
|                            | 100-500 tonn                  | 60                                                                                     | 40                |                      |                    |
|                            | 500-1000 tonn                 | 40                                                                                     | 50                | 10                   |                    |
|                            | ≥ 1000 tonn                   | 20                                                                                     | 40                | 40                   |                    |

### 11.4 Miljøriskoberegning for fisk

Beregningen av miljørisiko på fisk utføres etter metoden som er beskrevet i OLF's veiledning (OLF, 2007). Denne metodikken er en trinnvis tilnærming som består av to nivåer av skadeberegninger på de sårbare stadiene av fiskeressurser – egg og larver. Miljørisiko for fisk etter MIRA-metoden er utfordrende å kvantifisere fordi endepunktet for analysen innebærer en vurdering av om tapet av en andel av en årsklasse har noen betydning for utviklingen av en gytebestand. Til dette trengs både informasjon om giftighet av olje på egg og larver, samt historisk-statistisk informasjon om gytebestandens utvikling for å kunne estimere en restitusjonstid etter oljepåvirkning. Det er i utgangspunktet kun en meget liten andel av en årsklasse som når gytemoden alder, og modellering av betydningen av små tapsandeler krever restitusjonsmodell og kunnskap om den enkelte art/gytebestand sin bestandsutvikling.

Det første trinnet kan karakteriseres som en grov kvantifisering av konfliktpotensialet tilsvarende eksponeringsbasert analyse. Det andre er en vurdering av betydningen som tapsandelen innen årsklassen av egg og larver har for bestandsutviklingen (gytebestanden). Man beregner således restitusjonstiden ved å se på forskjellen mellom bestandsutviklingen med og uten oljeforurensningen. Til dette trengs populasjonsdynamiske modeller for fiskearten, samt historiske data om bestandsutviklingen som oppdateres for den enkelte art. Grunnlagsdokumentasjonen for trinn 2 er beskrevet i DNV (2007). Metodikken for trinn 2 dekker fokusartene Nordøst-arktisk torsk, norsk vårgytende sild og lodde. For andre arter vil det i mangel av dokumentert restitusjonsmodell bli benyttet den mer konservative tilnærmingen med overlappsanalyse som beskrevet for Trinn 1.

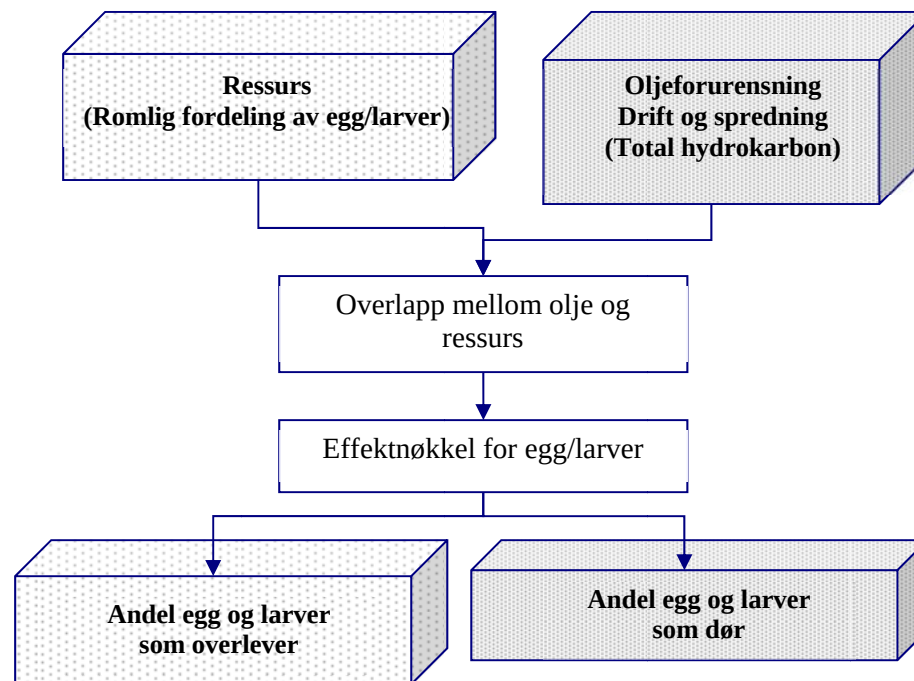
I trinn 1 er det gjennomført en overlappsanalyse ved bruk av oljedriftsstatistikken og områder med THC > 50 ppb i vannsøylen. OSCAR beregner THC direkte, og data for gyteområder fra MRDB for arter som med gyteperiode som overlapper med analyseperioden. Det ble i det første ULB-arbeidet (ULB7c) benyttet to sett grenseverdier, hhv. 50 og 200 ppb THC. I oppdateringen av det faglige grunnlaget for forvaltningsplanen (Brude *et al.* 2010) argumenteres det for en effektgrense på 2,5 ppb PAH, som tilsvarer 375 ppb THC for Balder råolje (basert på innhold av PAH i Balder råolje). Det foreligger ikke informasjon om hva den tilsvarende grenseverdien vil være for andre råoljer. Av denne grunn og for sammenligning med tidligere gjennomførte analyser er 50 ppb benyttet i denne analysen i påvente av relevant grenseverdi for oljetypen.

Tapsanalysen er det første trinnet i en full analyse (trinn 2), som i likhet med MIRA for sjøfugl, sjøpattedyr og kysthabitater også innebærer et estimat av skadens varighet på gytebestanden. En full analyse krever datasett med ressursfordeling med bestandsandeler i 10x10 km ruter. Trinnene kan beskrives slik:

1. Tapsanalyse: Beregning av skadens størrelse på egg- og larvestadier.
2. Beregning av varighet av denne skaden på bestandsnivå basert på statistikk over historisk bestandsutvikling (populasjonsmodell).
3. På bakgrunn av dette beregnes en antatt innvirkning på bestanden som følge av tap av en andel av en årsklasse.

For videre beskrivelse av MIRA-metoden for fisk, trinn 2, vises til veiledningen (OLF, 2007). Metodens trinn 2 er ikke benyttet i denne analysen.

Figur 87 Skisse av trinnene i en tapsanalyse for fiskeressurser (OLF, 2007).





## 12 Vedlegg 5. Anvendelse av støtteinformasjon på internett

Det er for denne analysen lagt ut fullstendige resultater fra miljørisikoanalysen på [www.senseweb.no](http://www.senseweb.no)

Ved å følge lenken gitt i analysen, gis det i en evt. høringsperiode tilgang til støtteinformasjon på prosjektsiden og evt. annen informasjon.

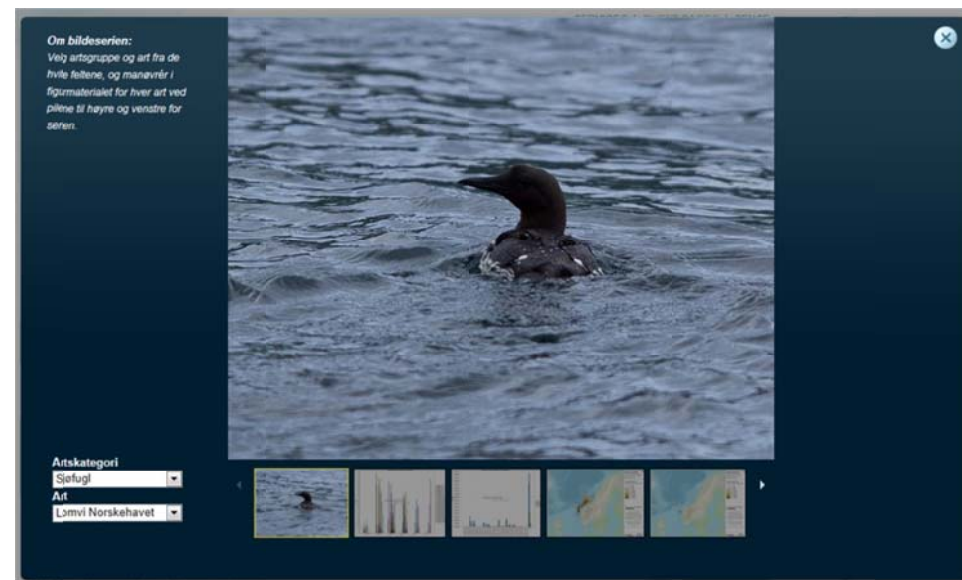
### 12.1 Fullstendige resultater – alle arter

Prosjektforsiden (her fra prosjektet letebrønn Skarfjell):



Figur 88 Startsiden for analysen.

Ved å klikke på bildet øverst til høyre på prosjektsiden gis tilgang til bildeserievisning som viser resultater fra miljørisikoanalyse for samtlige sjøfuglarter i SEAPOPs database og marine pattedyr som ikke ble tatt med i selve hovedanalysen. Også arter uten tilstedeværelse eller utslag i miljørisiko vises for fullstendig dokumentasjon.

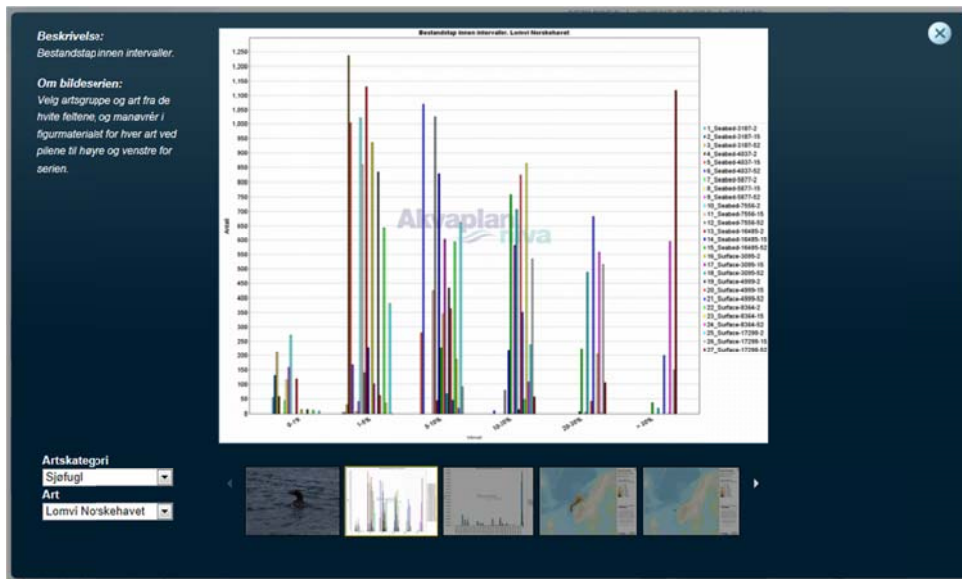


Figur 89 Startsiden for bildeserien.

Figur 89 Startsiden for bildeserien viser hvordan bildeserien ser ut. Velg ønsket artskategori og art. For hver art vises følgende informasjon som figur, tilgjengelig fra bildeserien under:

- Artsfoto dersom tilgjengelig. Disse er opphavsrett- og kopibeskyttet etter norsk lov.
- Utbredelseskart for aktuell sesong.
- Bestandstap i intervaller
- Miljørisiko i konsekvenskategorier
- Visningsrelevant influensområde for sjøbunnsutslipp og overflateutslipp (lik for alle arter)

### 12.1.1 Bestandtap i intervaller



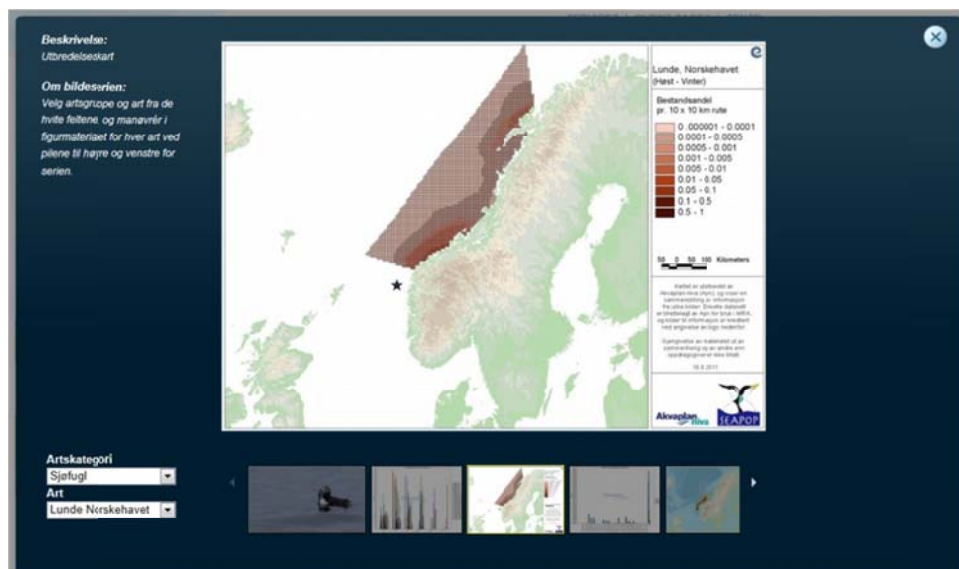
Figuren viser antallet simuleringer (y-akse) av hver rate-varighetskombinasjon som ga bestandtap i andelskategorier på x-aksen. Bestandstapet i en rute fordeles med en sannsynlighetsfordeling som gitt i effektnøkkelen, og bestandtap i alle ruter summeres til et totalt bestandtap for simuleringen, f.eks., 9 %. Denne simuleringen registreres å ha gitt tap i kategori 5-10 %. Hver rate varighetskombinasjon som er analysert er vist.

### 12.1.2 Miljørisiko i konsekvenskategorier:



Figuren viser frekvensen av miljørisiko i hver konsekvenskategori, beregnet etter skadenøkkelen. Fordelingen vises for hver rate-varighetskombinasjon. Denne figuren kan benyttes til å se hvilken type hendelse som bidrar mest til risikobildet.

### 12.1.3 Utbredelseskart



For hvert datasett vises utbredelseskart for arten for en eller flere relevante måneder for aktiviteten. Disse vises også for de artene som ikke har noen ruter med tilstedeværelse i perioden eller området, og vises for å synliggjøre utbredelseskomponenten i miljørisikoberegningen.

### 12.1.4 Influensområder

Relevante influensområder vises sammen med artsresultatene for å synliggjøre oljekomponenten i miljørisikoberegningen. Det vises en rate-varighetskombinasjon som er vurdert å være representativ for miljørisiko.

For representativt overflateutslipp og sjøbunnsutslipp vises influensområde på overflate i kart. Dette vises ved treffsannsynlighet i ruta, andelen av simuleringene som ga oljemengde >1 tonn i ruta. Området med mer enn 5 % treffsannsynlighet regnes som influensområdet. I tillegg vises treffsannsynlighet i strandruter for overflateutslipp, samt konsentrasjon av THC i vannsøyle for både overflate- og sjøbunnsutslipp. Sistnevnte benyttes til miljørisikovurdering for fisk.

