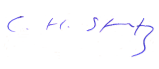
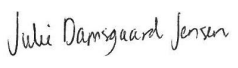


Schweinsteiger

En analyse for Wellesley Petroleum



GODKJENNINGSTABELL

Rapporttittel: Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger	
Kunde: Wellesley Petroleum	Kundekontakt: Trond Gravem
Utført av: Christopher Haakon Strutz Anders Bjørgesæter	Signatur:  Anders Bjørgesæter
Kontrollert av: Julie Damsgaard Jensen	Signatur: 
Versjon: VERSJON-02	Dato: 28.01.2020
Aconas prosjektnummer: 820250	
Referer til denne rapporten som: Acona AS 2020. Stokastisk oljedriftsimulering, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. En analyse for Wellesley Petroleum. Versjonsdato: 28.01.2020. Aconas prosjek- tnummer: 820250. www.acona.com .	

VERSJONSHISTORIKK

Versjon / Dato	Beskrivelse av endring:
VERSJON-01 17.01.20	Utkast til kunden, for gjennomlesning og tilbakemelding
VERSJON-02 28.01.20 dato	Kommentarer fra kunde innarbeidet. Endelig versjon.

SAMMENDRAG

Acona AS har gjennomført stokastiske oljedriftsimuleringer, miljørisikoanalyse og beredskapsanalyse på vegne av Wellesley Petroleum for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger i PL 829. Leitebrønnen ligger kystnært syd i Norskehavet hvor korteste avstand til land er 31 km til Veststeinen utenfor Bremangerlandet.

Analysene er helårslige, fordelt på fire sesonger, og utført i samsvar med Styringsforskriften (paragraf 17), metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA), veiledning for miljørettede beredskapsanalyser og dokumentet *Beste Praksis* for oljedriftsimuleringer.

Schweinsteiger er et gassprospekt med potensielt en underliggende oljesone. I analysene er det konservativt lagt til grunn at et eventuelt funn vil være i form av gass med en underliggende oljesone. Gassen er forventet å være tørr med svært høy GOR. Utblåsningen domineres derfor av gass og det kondenseres ut lite olje. Det er følgelig beregnet svært lave utblåsningsrater.

Lisensen er underlagt boretidsbegrensning i oljeførende lag i perioden 1. mars - 31 august. Tidligste oppstart for boreoperasjonen er 20. august med en estimert varighet på 25 dager ved tørr brønn.

ROMLIG UTBREDELSE AV OLJE De lave utblåsningsratene for Schweinsteiger gir lave utslippsvolum. Oljedriftsimuleringene resulterer ikke i oljemengder over de definerte grenseverdiene for havoverflaten, vannkolonnen eller ved strandlinjen for hverken overflate- eller sjøbunnsutblåsninger i noen årstider. Høyeste sannsynlighet for stranding er 1,3%.

MILJØKONSEKVENSER Det er ikke beregnet sannsynlighet for miljøskade over 1% for noen VØK-er. Høyeste miljørisiko er 1% av akseptkriteriet for Alvorlig skade. Miljørisiko er innenfor Wellesleys operasjonsspesifikke akseptkriterier for alle VØK-er og måneder.

BEREDSKAPSBEHOV Det er beregnet behov for ett NOFO-system i hver av barrierene 1 og 2. Da det ikke er beregnet sannsynlighet for stranding over 5% er det ikke beregnet beredskapsbehov i barriere 3-5, men disse barrierene vil mobiliseres dersom det ved en utblåsning dannes oljefilm som kan nå kysten.

Oljeemulsjon som dannes kan ha lav viskositet nærmest utslippskilden og det må gjøres vurdering av egnet opptakstype. Referanseoljen GjØa er godt egnet for kjemisk dispergering og oljevernartøyene bør ha utstyr for både mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering tilgjengelig. Kontinuerlig overvåkning vil være viktig tiltak for å sikre detaljert informasjon om bekjempbarhet og spredning av utslippet.

To NOFO-systemer vil også være dekkende for en utblåsning med den høyeste raten som er beregnet for Schweinsteiger. Mobilisering av oljevernartøy ved GjØa vil gi responstid på 9 timer for første system. Fullt utbygget barriere på åpent hav (1 og 2) kan være på plass etter 13

timer. Beredskapsløsningen sikrer fleksibilitet og robusthet til å iverksette riktig tiltak under rådende forhold.

FORKORTELSER OG DEFINISJONER

Akseptkriterier Operatørens aksepterte maksimalsannsynlighet for miljøskade i ulike skadekategorier. Benyttes for å avgjøre om en risiko akseptabel eller uakseptabel.

ALARP As low as reasonably practical: prinsipp som benyttes ved vurdering av risikoreducerende tiltak.

BA Beredskapsanalyse for oljesøl.

Barriere Tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementer som enkeltvis eller til sammen skal redusere muligheten for at konkrete feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffer, eller som begrenser eller forhindrer skader/ulempen.

BP Beredskapsplan.

DFU Definerte fare- og ulykkeshendelser.

Eksempelområder for oljevern Prioriterte kystområder forhåndsdefinert som dimensjonerende for oljevernberedskapen. Disse er karakterisert ved at de ligger i ytre kystsone, har høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og som også på andre måter setter strenge krav til oljevernberedskapen.

Felt En samling installasjoner som borer/produserer fra ett eller flere reservoarer, eller innenfor et naturlig avgrenset geologisk område.

HI Havforskningsinstituttet.

IGSA InnsatsGruppe Strand Akutt. Operativ beredskapstjeneste med spesialopplæring og utstyr til rask og effektiv oppsamling av olje i strandsone.

IUA Interkommunalt Utvalg mot Akutt forurensning. Det interkommunale beredskapssamarbeidet som er delt inn i ulike IUA-regioner.

MDir Miljødirektoratet

MEMW Marine Environmental Modelling Workbench. Programvarepakke fra SINTEF.

MIRA Metode for miljørettet risikoanalyse.

MMB Maritim Miljø-Beredskap

MRA Miljørisikoanalyse (Environmental Risk Analysis). Risikoanalyse som vurderer risiko for ytre miljø.

NEBA Netto miljøgevinstanalyse for kjemisk dispergering (Net Environmental Benefit Analysis).

NØFO Norsk oljevernforening for operatørselskap.

NOROG Norsk Olje og Gass. Forkortelsen OLF benyttes fremdeles for publikasjoner utgitt da organisasjonen het Oljeindustriens Landsforening.

NORSOK Norsk sokkels konkurranseposisjon. Et samarbeidsprosjekt mellom aktørene i oljeindustrien og myndighetene, mest kjent for NORSOK-standardene.

ODS Oljedriftsimulering.

Oljevernssystem Sett av utstyrsenheter for å samle sammen, ta opp og oppbevare oljeforurensning.

OR-fartøy Oljevern fartøy (Oil spill Response vessel). Del av NOFO-system, der den andre delen er et slepefartøy.

OSCA Beredskapsanalyse (Oil spill contingency analysis).

OSCP Oljevernberedskapsplan (Oil spill contingency plan).

OSCAR Oil spill contingency and response. Modul for oljedriftsimuleringer i programvarepakken MEMW 10.0.1 fra SINTEF.

PL Produksjonslisens.

Ptil Petroleumstilsynet.

Restitusjonstid Tiden det tar fra et oljeutslipp skjer og til restitusjon er oppnådd. Restitusjon er oppnådd når bestanden eller habitatet er tilbake på tilnærmet samme nivå som før oljeutslippet. Restitusjonstiden må være lengre enn 1 måned for at den skal bli registrert som miljøskade.

Skadekategorier Kategorisering av miljøskader i hhv. mindre, moderat, betydelig eller alvorlig på grunnlag av restitusjonstid.

SVO Særlig verdifulle områder

THC Total Hydrocarbon Concentration. Total mengde hydrokarbon - inkluderer både dispergert olje og løste komponenter.

Vektet utblåsningsrate/-varighet Sannsynlighetsvektet gjennomsnitt av hhv. utblåsningsrate og -varighet.

VØK Verdsatt økosystemkomponent. En bestand og/eller et habitat som oppfyller et sett spesifikke definisjoner og prioriteringskriterier.

INNHold

Godkjenningstabell	2
Versjonshistorikk	3
Sammendrag	4
Forkortelser og definisjoner	6
Innhold	9
1 Introduksjon	10
1.1 Planlagt aktivitet	10
1.1.1 Definert fare- og ulykkeshendelse	12
1.2 Oljens forvittringsegenskaper	13
1.3 Operatørens akseptkriterier for miljørisiko	13
2 Områdebeskrivelse	15
3 Metoder	18
3.1 Oljedriftsimuleringer	18
3.2 Miljørisikoanalyse	18
3.3 Beredskapsanalyse	19
4 Resultater fra oljedriftsimulering	20
4.1 Influensområder	20
4.1.1 Illustrasjon av en enkeltsimulering	21
4.2 Strandingsstatistikk	23
5 Resultater for miljørisikoanalyse	25
5.1 Oppsummering miljørisikoanalyse	25
6 Resultater for beredskapsanalyse	27
6.1 Krav til oljevernberedskap	27
6.2 Dimensjonering av oljevernberedskap	28
6.3 Kjemisk dispergering	28
6.4 Oljens forvitring og egenskaper relatert til beredskap	28
6.5 Beredskapsbehov på åpent hav	31
6.6 Oppsummering oljevernberedskap	33
Referanseliste	36

A Vedlegg: Metoder	37
A.1 Metode for simulering av oljedrift	37
A.1.1 Definisjon av influensområder	38
A.1.2 Beregning av persentiler	39
A.2 Metode for analyse av miljørisiko	41
A.2.1 Konverteringstabeller	44
A.2.2 Skadelig oljekonsentrasjon for fiskelarver	49
B Vedlegg: Resultater	51
B.1 Strandingsstatistikk for prioriterte områder	51
B.2 Resultater miljørisikoanalyse	52
C Vedlegg: Inngangsdata	61
C.1 Rate- og varighetsmatrise	61
C.2 Verdsatte økosystemkomponenter	61
C.3 Oversikt geografiske bestander	64
C.4 Økosystemkomponentenes sårbarhet for olje	64

1 INTRODUKSJON

Denne rapporten er utarbeidet av Acona AS, på vegne av Wellesley Petroleum (heretter referert til som Wellesley). Rapporten inneholder følgende tre analyser: (1) stokastiske oljedriftsimuleringer, (2) miljørisikoanalyse, og (3) beredskapsanalyse for oljevern. Analysene er utført i samsvar med Styringsforskriften (paragraf 17), metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA, [OLF 2007](#)) og dokumentet Beste Praksis for oljedriftsimuleringer utarbeidet på oppdrag fra Norsk Olje og Gass ([Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2016](#)) samt veiledning for miljørettede beredskapsanalyser ([Norsk olje og gass 2013](#)).

1.1 PLANLAGT AKTIVITET

Wellesley planlegger boring av letebrønnen 6204/11-3 Schweinsteiger. Wellesley er operatør på lisensen med en 60 % andel. Equinor og Petoro er partnere med 20 % hver.

Letebrønnen ligger kystnært syd i Norskehavet. Korteste avstand til land er 31 km til Veststeinen utenfor Bremangerlandet. Korteste avstand til kysten og større øyer er 32 og 33 km til hhv. Vågsøy og Bremangerlandet i Vestland fylke. Havdypet på lokasjonen er 211 meter (MSL). Brønnlokasjonen er vist i figur [1.1](#).

Hovedmålet med boreoperasjonen er å bekrefte produserbare hydrokarboner i Åsgard-formasjonen. Brønnen er et gassprospekt med en underliggende oljesone. Observasjoner gjort på seismiske data (såkalte direkte hydrokarbonindikatorer) støtter tolkningen av prospektet. Alle funn i området er gassfunn, men siden det er påvist spor av olje i de fleste brønnene er det for Schweinsteiger konservativt lagt til grunn en utblåsning av olje for miljørisiko- og beredskapsanalyse.

Lisensen er underlagt boretidsbegrensning i oljeførende lag i perioden 1. mars - 31 august. Tidligste oppstart for boreoperasjonen er 20. august med en estimert varighet på 25 dager ved tørr brønn.

Viktige inngangsdata for analysene er presentert i tabell [1.1](#)



Figur 1.1: Beliggenheten til letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger og omkringliggende felt. Den røde firkanten markerer posisjonen til utslippspunktet.

Tabell 1.1: Viktige inngangsdata for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger.

Parameter	Verdi
Aktivitet	leteboring
Type hendelse	utblåsning
Breddegrad (°N WGS84)	62.064
Lengdegrad (°E WGS84)	4.3679
Vanndybde (m)	211
Riggtype	halvt nedsenkbar flyterigg
Vektet rate (Sm^3/d)	9 (overflate) 9 (sjøbunn)
Vektet varighet (d)	6.0 (overflate) 18.6 (sjøbunn)
Oljetype	Gjøa råolje
GOR (Sm^3/Sm^3)	124
Tid for boring av avlastningsbrønn (d)	50

1.1.1.1 DEFINERT FARE- OG ULYKKESHENDELSE

Den definerte fare- og ulykkeshendelsen (DFU) som legges til grunn for analysene er en utblåsning, karakterisert av tre ulike statistikker: (1) sannsynligheten (frekvensen) for en utblåsning, (2) sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning, og (3) sannsynlighetsfordeling av utblåsningsrater og -varigheter. Verdiene til disse statistikkene er basert på SINTEFs offshore utblåsningsdatabase ([Lloyd's Register Consulting 2019](#)) og utblåsningsstudiet utført for letebrønnen ([Add energy 2019](#)).

Schweinsteiger er et gassprospekt med en underliggende oljesone. Gassen i prospektet er forventet å være tørr (med svært høy GOR) og utblåsningen domineres derfor av gass og det kondenseres ut lite olje. Det er følgelig beregnet svært lave utblåsningsrater for olje, og det er kun for utblåsninger gjennom åpent hull uten restriksjon at olje fra oljesonen bidrar til utblåsningsratene. Rate- og varighetsfordelingene benyttet i analysene for letebrønnen er vist i tabell 1.2. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen i utblåsningsstudiet ([Add energy 2019](#)) ihht. Beste Praksis-dokumentet for oppsett av stokastiske oljedriftsimuleringer for bruk i miljørisikoanalyser ([Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2016](#)). Den fulle rate- og varighetsmatrisen er vist i Vedlegg C.1.

Sannsynligheten for en utblåsning er satt til $1.32\text{E}-04$ og gitt at en utblåsning finner sted, er sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning hhv. 0.80 og 0.20. Vektet utblåsningsrate og -varighet er hhv. $9\text{Sm}^3/\text{d}$ og 18.6 dager for sjøbunnsutslipp og $9\text{Sm}^3/\text{d}$ og 6.0 dager for overflateutblåsning.

1.2. Oljens forvittringsegenskaper

Tabell 1.2: Rate- og varighetsmatrisen for en utblåsning ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. Dataene er aggregert fra rate- og varighetsmatrisen oppgitt i [Add energy \(2019\)](#).

Utslippspunkt		Rater		Sannsynlighet for varighet		
Dybde	Sanns. (%)	$\text{Sm}^3/\text{døgn}$	Sanns. (%)	2 dager	15 dager	50 dager
Overflate	20	1	98,5	84	10	6
Overflate	20	541	1,5	84	10	6
Sjøbunn	80	1	98,5	47	25	28
Sjøbunn	80	497	1,5	47	25	28

1.2 OLJENS FORVITRINGSEGENSKAPER

Gjøa råolje beskrevet av [SINTEF \(2011\)](#) er valgt som referanseolje for letebrønnen Schweinsteiger. Referanseoljen er valgt på bakgrunn av områdenærhet og at et potensielt oljefunn antas å ha lignende fluidegenskaper.

Gjøa råolje har medium tetthet og et relativt lavt asfalten- og voksinnhold sammenlignet med andre norske råoljer. Oljen har lav emulsjonsevne, særlig under sommerforhold. Ved utslipp på sjø vil fordampning forårsake et høyere asfalten- og voksinnhold relativt raskt. Ettersom den relative konsentrasjonen av tunge sluttkomponenter øker vil oljens fysiske egenskaper endres. Ved høy sjø (10-15 m/s vindhastighet) vil kombinasjonen av fordampning og naturlig dispergering føre til at oljen har kort levetid ved overflaten (ca. en dag). Oljens flammepunkt vil være høyere enn sjøtemperaturen etter ca. 30 minutter på overflaten, både under sommer- og vinterforhold ved lav sjø (2 m/s vindhastighet). Flammepunktgrensen vil nås betydelig raskere ved høyere vindhastigheter pga. større fordampning.

Se kapittel 6.4 i beredskapsanalysen for en beskrivelse av oljens egenskaper relatert til beredskap.

1.3 OPERATØRENS AKSEPTKRITERIER FOR MILJØRISIKO

Operatørens akseptkriterier for miljøskade i ulike kategorier er gitt i tabell 1.3 og er definert i [Wellesley Petroleum AS \(2019\)](#). Akseptkriteriene uttrykker Wellesleys holdning om at naturen i størst mulig grad skal være uberørt av selskapets aktiviteter. Kriteriene angir maksimal tillatt hyppighet av hendelser som kan forårsake skade på miljøet.

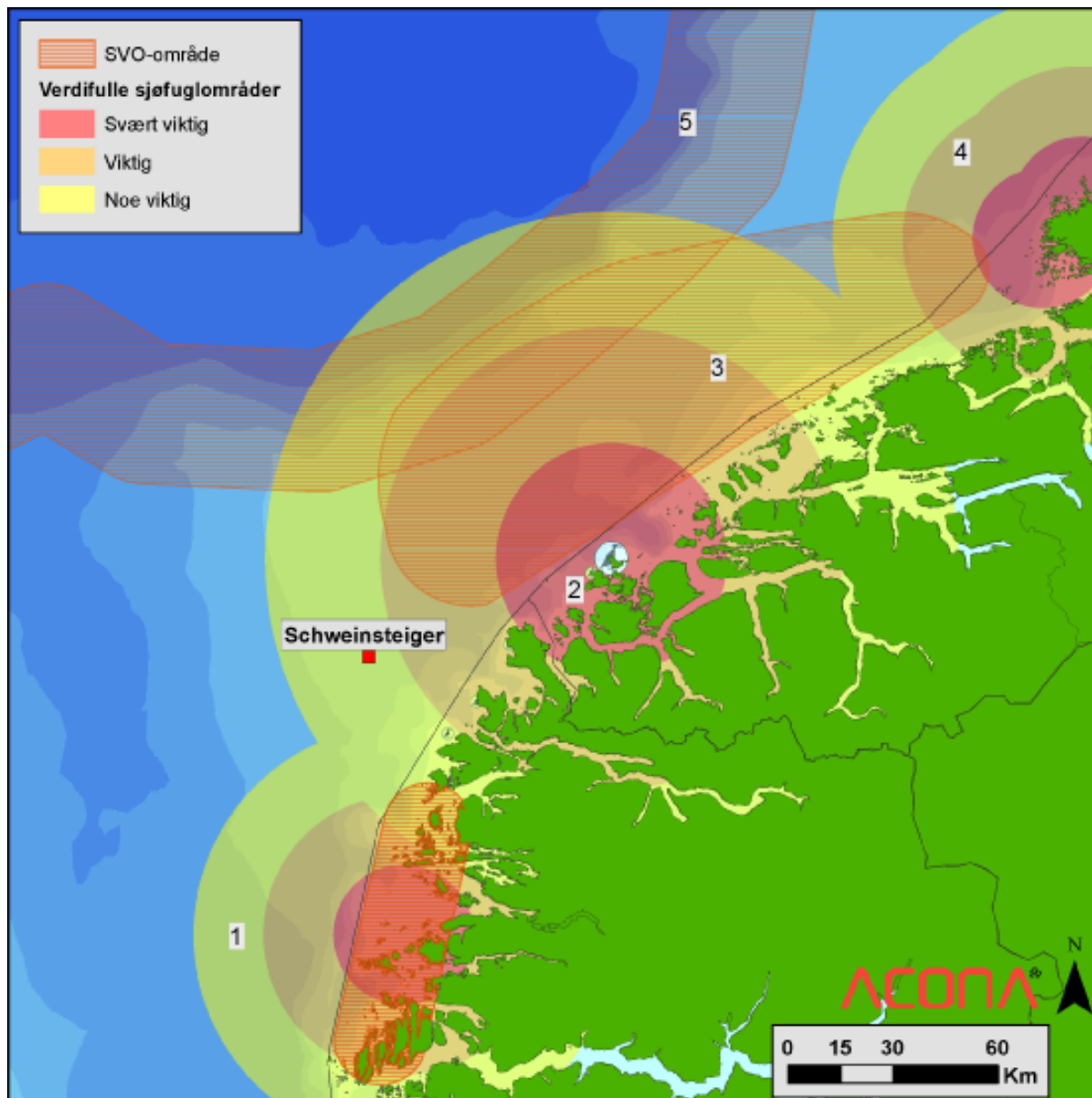
Akseptkriteriene er operasjonsspesifikke og benyttes for å avgjøre om miljørisikoen er akseptabel eller ikke. Rammeforskriftens §11 "Prinsipper for risikoreduksjon" pålegger i tillegg operatører å vurdere miljørisikoen i forhold til ALARP-prinsippet.

Tabell 1.3: Wellesleys operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljøskade i de ulike skadekategoriene. Sannsynligheten er oppgitt i enheten pr. operasjon.

Skadekategori	Restitusjonstid (år)	Maks. sanns.
Mindre	0.1–1	1.00E-03
Moderat	1–3	2.50E-04
Betydelig	3–10	1.00E-04
Alvorlig	>10	2.50E-05

2 OMRÅDEBESKRIVELSE

I dette kapittelet følger en beskrivelse av viktige områder for verdsatte økosystemkomponenter (VØK) som kan være sårbare ved et oljeutslipp ved Schweinsteiger, samt en presentasjon av områdene i figur 2.1. Økosystemkomponentenes sårbarhet er beskrevet i vedlegg C.4.



Figur 2.1: Viktige områder for verdsatte økosystemkomponenter som kan være sårbare ved en utblåsning ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. (1) Bremanger - Ytre Sula (2) Runde (3) Mørebanken (4) Frøya, Froan og Smøla (5) Eggakanten.

BREMANGER TIL YTRE SULA (1) Området er viktig for sjøfugl som hekke-, beite-, myte-, trekk- og overvintringsområde samt kasteområder for steinkobbe. Området inneholder fuglereservater (Frøyskjæra, Ytterøyane, Kvalsteinane, Håsteinen, Gåsvær, Indrevær, Utvær og Smelvær) som omfatter viktige hekkelokaliteter og kolonier for mange kystbundne og pelagiske arter. Området anses som sårbart gjennom hele året og er av NINA vurdert som spesielt sårbart for sjøfugl om vinteren. Askvoll og Solund kommune har flere kasteplasser for steinkobbe. Bremanger-Ytre Sula er definert som SVO-område i forvaltningsplanen for Nordsjøen.

RUNDE (2) Runde er et svært betydningsfullt område for kolonihekkende sjøfugl. Lunde er den mest tallrike arten, men fugleffjellet er også viktig for lomvi, krykkje, alke, havhest, havsule og toppskarv. De pelagiske artene beiter i havområdet ut til 100 km utenfor kolonien i hekketiden (NINA 2008). Havområdet rundt Runde er også svært viktig om våren, da hekkefuglene ankommer koloniene, og høsten da mytende fugl og flygeudyktig ungfugl ligger på sjøen (NINA 2007).

MØREBANKENE (3) Mørebankene er hovedgyteområde for norsk vårgytende sild og svært viktig gyteområde for nordøstarktisk torsk og nordøstarktisk sei. Om våren og sommeren er det stor tetthet av fiskelarver og -yngel på bankene noe som er avgjørende for hekkesuksessen til sjøfuglarter som lunde, lomvi og krykkje da disse artene i liten grad kan nyttiggjøre seg voksen fisk som matkilde. Spekkhogger er tilknyttet Mørebankene tidlig på våren, når silden gyter, og området er et viktig beiteområde for sjøfugl som beiter på pelagiske fiskearter.

Mørebankene er vurdert som et SVO-område i forvaltningsplanen for Norskehavet. I arbeidet med oppdatering av forvaltningsplanen ble hensynet til Mørebankene som den eneste stabile gyteplassen for norsk vårgytende sild fremhevet som en viktig grunn for å opprettholde området som SVO.

Mørekysten i sin helhet, og spesielt området fra Stadlandet til Sandøy, er et viktig kaste- og leveområde for steinkobbe (Henriksen, G. & Røv, N. 2004.).

FRØYA, FROAN OG SMØLA (4) Øygruppen Froan er et av de viktigste marine verneområdene i Norge. Øygruppen består av Froan naturreservat og landskapsvernområde med tilhørende dyrelivsfredning. Området er svært viktig som hekke- og overvintringsområde for kystbundne sjøfuglarter, med blant annet flere store hekkekolonier av storskarv og teist. Både steinkobbe og havert har betydelige kastekolonier på øygruppa, og mer enn halvparten av Norges havertpopulasjon kaster ungene sine her. SVO-området inkluderer sokkelområdet, fra kysten og ut til og med Sularevet (Froan-Sularevet). Området er kandidat område for nasjonal marin verneplan med formål å ta vare på verneverdier som er representative for den indre del av midtnorsk sokkel. Det er utarbeidet en egen forvaltningsplan for Froan. Området rundt Smøla inneholder flere viktige hekke- og overvintringsområder for kystbunden sjøfugl som toppskarv, storskarv, ærfugl og sildemåke. Smøla inneholder også flere viktige kasteområder for steinkobbe og området er spesielt viktig i vinter- og vårsesongen.

EGGAKANTEN (5) Eggakanten angir grensen mellom kontinentalsokkelen og dyphavet og inkluderer kontinentalskråningen. Avstanden til kysten varierer betraktelig, og Eggakanten ligger nærmest norskehavskysten i Sunnmøre og utenfor kysten av Vesterålen/Lofoten og Andøya. Atlanterhavsstrømmen og kyststrømmen bringer opp næringsrikt vann fra dyphavet langs kanten, noe som gir høy produksjon av plante- og dyreplankton. Området fungerer som transportområde for gyteprodukter og er et viktig beiteområde for bardehval, spermhval og pelagisk sjøfugl som alkefugl, havhest og krykkje. Dypvannsfisk som uer, snabeluer, blåkveite og vassild har gyteområder langs ulike deler av Eggakanten. Området har også høy tetthet av korallrev og svampsamfunn og kartlegging av havbunnen har avdekket at det kan finnes flere potensielt nye naturtyper og kandidater til ansvarsarter for Norge i området. Eggakanten er definert som SVO-område i forvaltningsplanen for Norskehavet.

3 METODER

Analysene er utført i samsvar med Styringsforskriften (paragraf 17) og gjeldende veiledende dokumenter. Påfølgende kapitler gir en oversikt over metodene og utvalgte inngangsdata. En mer utfyllende beskrivelse er gitt i følgende vedlegg: (1) Oljedriftsimuleringer i vedlegg [A.1](#) og (2) Miljørisikoanalyse i vedlegg [A.2](#).

3.1 OLJEDRIFTSIMULERINGER

Oljens fysiske utbredelse er estimert vha. stokastiske oljedriftsimuleringer (ODS) med programvaren Oil Spill Contingency And Response (OSCAR) ([SINTEF 2019](#)), en del av programvarepakken MEMW 10.0.1 fra SINTEF. Modellen er satt opp i henhold til *Beste Praksis* for oljedriftmodellering for standard miljørisikoanalyser ([Acona](#), [Akvaplan-Niva](#), og [DNV GL 2016](#)).

Den aggregerte rate- og varighetsmatrisen består av 12 scenarier med unike kombinasjoner av utslippsdyp, -rate og -varigheter ($2 \times 2 \times 3$). Totalt ble det gjennomført 5760 enkeltsimuleringer.

3.2 MILJØRISIKOANALYSE

Miljørisikoanalysen er utført i henhold til Norsk Olje og Gass veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteten på norsk sokkel, MIRA (Metode for miljørettet risikoanalyse, [OLF 2007](#), [2008](#)). For sjøfugl, sjøpattedyr, norsk-vårgytende sild og nordøstarktisk torsk og strandhabitat er det utført en skadebasert MIRA. Dette er den mest omfattende metoden og benytter detaljerte ressursdatasett sammen med effekt- og skadenøkler for å beregne sannsynlighet for bestandstap, miljøskade og miljørisiko. For fiskebestander der detaljerte ressursdata mangler er det utført en eksponeringsbasert MIRA.

Viktige inngangsdata til miljørisikoanalysen er verdsatte økosystemkomponenter (såkalte VØK). Det er benyttet siste oppdaterte datasett for alle VØK-grupper i analysen:

- Sjøfugl - Åpent hav: SEAPOP, 01.09.2013, re-publisert i 2015
- Sjøfugl - Kyst: NINA, 26.11.2018
- Gyteområder: HI, 18.05.2018
- Fiskelarver og -egg: HI, 2005
- Sjøpattedyr (sel): MRDB, 02.09.2010
- Strandhabitat: MRDB, 02.09.2010

Bestandsdataene anvendt for denne rapporten omfatter 12 arter sjøfugl i åpent hav datasett, 41 sjøfuglarter i kystdatasett, to arter sjøpattedyr (sel) og 13 fiskebestander. Habitatdataene omfatter 12 ulike strandhabitater. En art består av forskjellige bestander basert på inndeling i ulike geografiske regioner (se vedlegg [C.3](#)). Planktonorganismer med unntak av fiskeegg og

-larver er ikke tatt med pga. deres lave sensitivitet for olje, noe som skyldes stor geografisk fordeling av de enkelte artene og kort restitusjonstid.

3.3 BEREDSKAPSANALYSE

Beredskapsanalysen er utført i henhold til *veiledning for miljørettede beredskapsanalyser* (NOFO & OLF 2007; Norsk olje og gass 2013), NOFOs planforutsetninger for oljevernberedskap (NOFO 2019) og ved hjelp av BarKal lastet ned 10.10.2019. NOROG vil snart publisere en oppdatert versjon av veilederen. Mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering er i den oppdaterte veilederen likeverdige tiltaksalternativer, og den ansvarlige for petroleumsaktiviteten skal vurdere begge alternativer når de planlegger oljevernberedskap.

Behov for resurser for oljevern (ressursbehov) er beregnet for følgende barrierer:

- Barriere 1: Bekjempelse nær utslippskilden
- Barriere 2: Bekjempelse på åpent hav langs drivbanen mellom kilden og kysten

Resultatene fra beredskapsanalysen danner beslutningsgrunnlag for operatørens valg av avtalefestet stående beredskapsløsning.

4 RESULTATER FRA OLJEDRIFTSIMULERING

Resultatene fra de stokastiske oljedriftsimuleringene presenteres som influensområder og strandingsstatistikk for hhv. sjøbunns- og overflateutblåsning ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. Resultatene fra de helårige stokastiske oljedriftsimuleringene presenteres for sesongene vinter (desember–februar), vår (mars–mai), sommer (juni–august) og høst (september–november).

4.1 INFLUENSOMRÅDER

Influensområdene for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen består av alle 10×10 km kartruter som har mer olje enn en viss grenseverdi i mer enn 5% enkeltsimuleringene. Grenseverdien representerer nedre grense for miljøskade, og er 1 tonn per 10×10 km kartrute for sjøoverflaten og strandlinjen og 100 ppb THC (Total Hydrocarbon Concentration, oppløst og i dråpeform) for vannkolonnen. Størrelsen til influensområdene er presentert i tabell 4.1.

De svært lave utblåsningsratene for Schweinsteiger gir lave utslippsvolum. Det er kun oljedriftsimuleringene for utblåsning gjennom åpent hull uten restriksjon i strømningsveien som resulterer i oljemengder over de definerte grenseverdiene for havoverflaten, vannkolonnen og strandlinjen. På grunn av den lave sannsynligheten til disse scenarioene (jf. tabell 1.2) er det ingen kartruter som har mer olje enn grenseverdiene i mer enn 5% av enkeltsimuleringene (tabell 4.1). Figurer for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen er følgelig ikke rapportert nedenfor.

Tabell 4.1: Størrelsen av influensområder for olje på sjøoverflaten, i vannkolonnen og akkumulert på strandlinjen, definert i vedlegg A.1.1, og vist som antall 10×10 km kartruter. Influensområdene er beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for en utblåsning ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger.

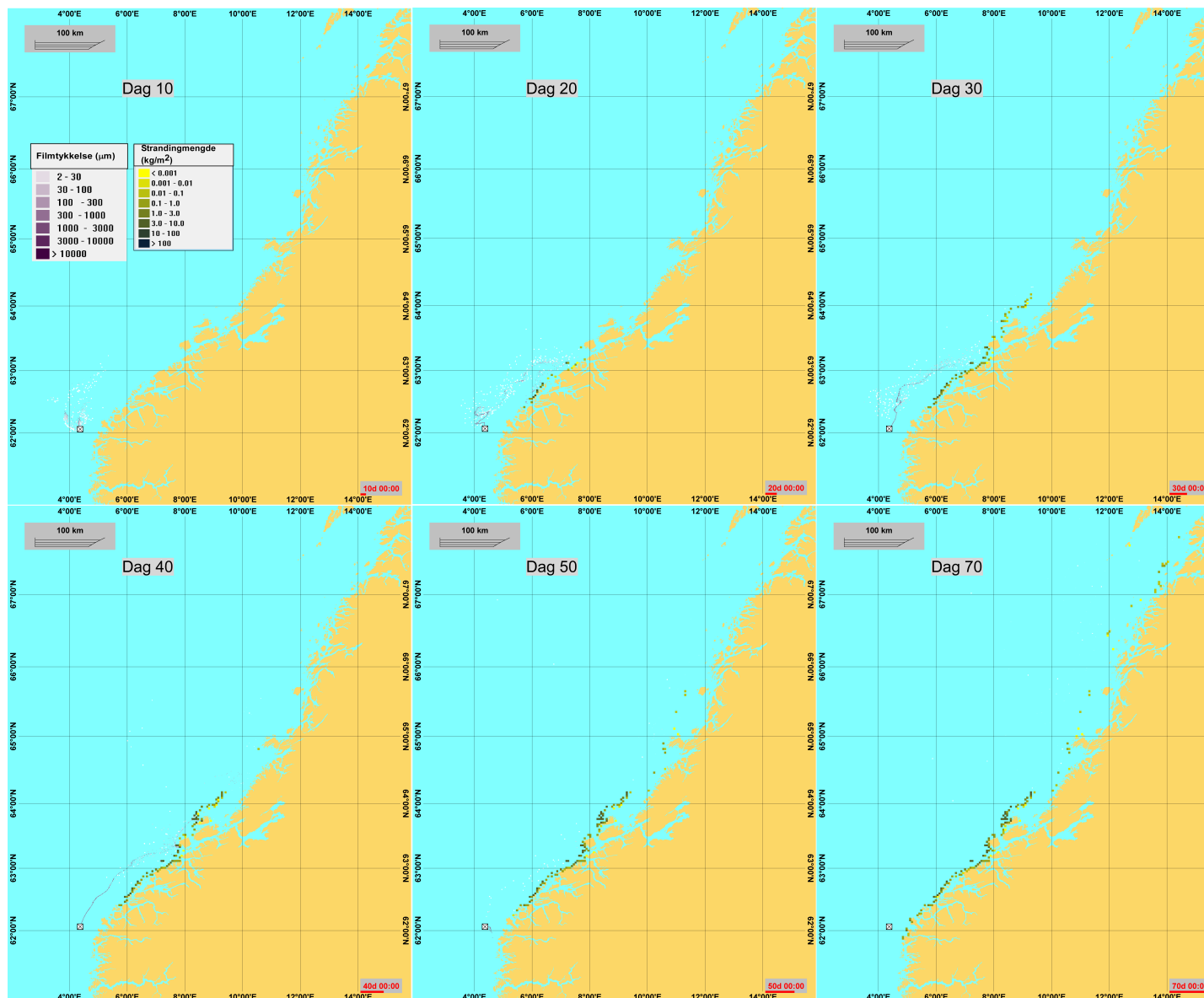
Utslipp		Antall kartruter (10×10 km)		
Sesong	Dyp	Vannkolonne	Overflate	Strandlinje
Vinter	Overflate	0	0	0
...	Sjøbunn	0	0	0
Vår	Overflate	0	0	0
...	Sjøbunn	0	0	0
Sommer	Overflate	0	0	0
...	Sjøbunn	0	0	0
Høst	Overflate	0	0	0
...	Sjøbunn	0	0	0

4.1.1 ILLUSTRASJON AV EN ENKELTSIMULERING

Et eksempel på utviklingen av et enkelt oljeutslipp er illustrert i figur 4.1. Figuren viser enkelt-simuleringen som ga størst strandet mengde olje. Utviklingen av utslippet er vist etter 10, 20, 30, 40, 50 og 70 døgn. For å gi en bedre illustrasjon av størrelsen på oljeflakene er de gjengitt i virkelig størrelse. Det medfører at figurene bør ses i stor størrelse på skjermen. Forekomst av stranding langs kysten under simuleringen er illustrert med ruter. Gjentatt stranding i samme område vil akkumuleres og dette vises i figurene ved at fargekoden endres når/hvis strandingsmengden i en rute overstiger den gjeldende mengdekategorien.

Utslipet forekommer ved overflate om sommeren (21. juni) med utblåsningsrate på $541 \text{ S m}^3/\text{d}$ og varighet på 50 døgn, slik at total mengde olje er $27\,500 \text{ m}^3$. Ved dag 10 befinner mesteparten av utslippet seg nord for brønnen og utslippet er brutt opp i mange mindre oljeflak. De neste dagene driver deler av utslippet nordover og etter 13 døgn og 19 timer registreres første stranding på Haramsøy i Møre og Romsdal. I de neste dagene og ukene strander det olje langs Møre- og Trøndelagskysten, samt på enkelte øyer og holmer langs Helgelandskysten. Totalt har 3,2 % (289 tonn), 5,2 % (705 tonn), 9,2 % (1 663 tonn) og 9,9 % (2 237 tonn) av utslippet mengde olje strandet ved hhv. dag 20, 30, 40 og 50. Det er lite stranding i sørlige deler av Nordland sammenlignet med Møre og Romsdal og Trøndelag. Massebalansen ved dag 70 viser følgende fordeling av utslippet: 55,9 % fordampet, 21,9 % sedimentert, 10,2 % strandet, 6,6 % biodegradert, 5,3 % i vannkolonnen, 0 % på overflaten.

Merk at strandingsrutene vist i figuren har en oppløsning på $3 \times 3 \text{ km}$ (dvs. habitatgridet benyttet i OSCAR) (jf. avsnitt A.1). Tilsynelatende stranding utenfor landområder (f.eks. i Froan) skyldes at strandmasken benyttet i simuleringene (iht. til Beste Praksis for oppsett av oljedriftsimuleringer i OSCAR) har høyere oppløsning enn standard strandmaske som følger med OSCAR.



Figur 4.1: Illustrasjon av utviklingen av en enkelt oljedriftsimulering ved letebrønn Schweinsteiger 6204/11-3. Simuleringen er for en overflateutblåsning med utblåsningsrate på $541 \text{ m}^3/\text{d}$ og en varighet på 50 døgn. Utviklingen av utslippet er vist etter 10, 20, 30, 40, 50 og 70 døgn. Merk at størrelsen på oljeflakene er gjengitt i virkelig størrelse. Siste rammen med 70 døgn inkluderer en følgetid på 20 dager.

4.2 STRANDINGSSTATISTIKK

Strandingsstatistikk beregnes for all oljeberørt kystlinje og i prioriterte kystområder for oljevern (NOFO eksempelområder). Presentasjon av strandingsstatistikk er basert på bruk av persentiler (se vedlegg [A.1.2](#) for en beskrivelse av dette begrepet). Merk at persentiler er en statistisk størrelse som beskriver variasjonen (spredningen) i drivtid og strandingsmengde for alle simuleringene og ikke en enkelt hendelse.

ALL OLJEBERØRT KYST Strandingsstatistikken for all oljeberørt kyst (tabell [4.2](#)) viser lav strandingssannsynlighet på 1,3 % vinter og høst og noe lavere for sommer og vår. Siden det ikke er strandingssannsynlighet over 5 % eksisterer ikke verdier for 95-persentiler av korteste drivtid eller 95-persentil for strandet mengde oljeemulsjon. 100-persentil for korteste drivtid (dvs. den ene simuleringen som ga kortest strandingstid) reflekterer den kystnære lokasjonen, og er ca. ett døgn (0,8 døgn på høsten og 1,5 døgn om vinteren). 100-persentilen for strandet mengde gir 2 310 tonn i planlagt boreperiode (høsten).

EKSEMPELOMRÅDER FOR OLJEVERN Ingen av NOFOs eksempelområder for oljevern har en strandingssannsynlighet på 5 % eller mer og kortere drivtid enn 20 dager. Fullstendige resultater for strandingsstatistikk i NOFO-eksempelområder er presentert i tabell [B.1](#).

Tabell 4.2: Strandingsstatistikk for all oljeberørt kyst for en utblåsning ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. Kolonnene dekker sannsynlighet for stranding, drivtid, og strandet mengde oljeemulsjon. Strandingstid og mengde oljeemulsjon er oppgitt som tre ulike persentiler fra deres respektive sannsynlighetsfordelinger. Persentiler er definert i vedlegg [A.1.2.](#) .

Periode	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
		P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
Vinter	1.3	1.5	-	-	0	0	3343
Vår	1.2	1.2	-	-	0	0	3335
Sommer	1.1	1.2	-	-	0	0	4595
Høst	1.3	0.8	-	-	0	0	2310

5 RESULTATER FOR MILJØRISIKOANALYSE

I miljørisikoanalysen beregnes sannsynlighet for bestandstap og sannsynlighet for skade for hver skadekategori som så vurderes mot de operasjonsspesifikke akseptkriteriene (jf. tabell 1.3). Skadekategoriene som benyttes er:

- Alvorlig (restitusjonstid >10 år)
- Betydelig (restitusjonstid 3-10 år)
- Moderat (restitusjonstid 1-3 år)
- Mindre (restitusjonstid 1 mnd-1 år)

Resultater presenteres vanligvis for (1) sjøfugl fra datasett for åpent hav, (2) sjøfugl fra datasett for kyst, (3) sel, (4) fisk og (5) strandhabitat, men på grunn av svært lav miljøskade er resultatene kun omtalt samlet for alle VØK-bestander i denne rapporten.

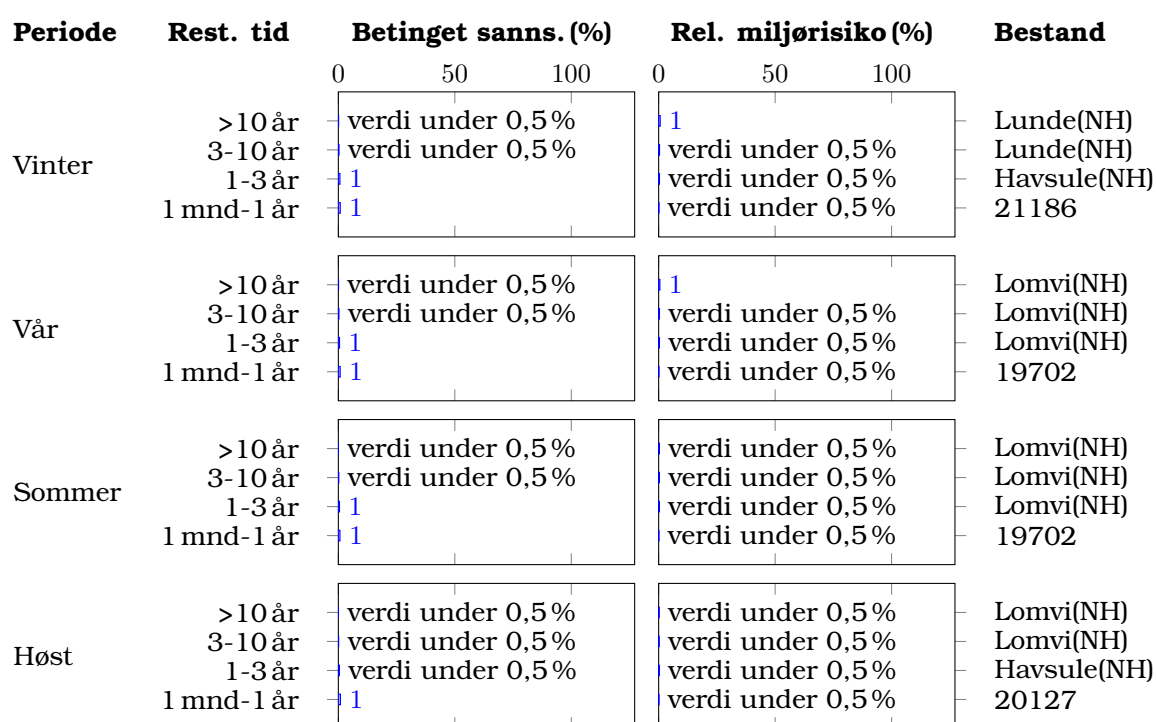
Resultatene er presentert med en sesongmessig oppløsning: Vinter (desember-februar), vår (mars-mai), sommer (juni-august) og høst (september-november).

5.1 OPPSUMMERING MILJØRISIKOANALYSE

Det er ikke beregnet sannsynlighet for miljøskade over 1 % for noen VØK-er. Høyeste miljørisiko er 1 % av akseptkriteriet for Alvorlig skade. Resultater for miljøskade og -risiko er derfor ikke vist per VØK-datasett, men kun samlet i en figur for alle bestander (figur 5.1). Figuren viser høyeste miljøskade og -risiko gjennom året for alle VØK-er og skadekategorier gjennom året.

Det er sjøfugl på åpent hav som slår høyest ut i analysen. Alle bestander har mindre enn 1 % sannsynlighet for bestandstap mellom 10-20 %. Strandrutene i figuren er lokalisert utenfor Træna (19702), Smøla (20127) og Frøya (21186). Fullstendige resultater fra miljørisikoanalysen er presentert i vedlegg B.

Miljørisiko for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger er innenfor Wellesleys operasjonsspesifikke akseptkriterier for alle VØK-er og sesonger.



Figur 5.1: Oppsummering av høyeste skadesannsynlighet gitt en utblåsning og miljørisiko i prosent av akseptkriteriet for alle undersøkte VØK-grupper ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. Tallverdiene i Bestand-kolonnen angir identifikasjonsnummer for strandruter (10×10 km) i rutenettet ContAct© (Alpha Miljørådgivning AS 2003). NH= Norskehavet,

6 RESULTATER FOR BEREDSKAPSANALYSE

Beredskapsanalysen danner beslutningsgrunnlag for operatørens valg av avtalefestet stående beredskapsløsning for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. Tilgjengeligheten av NOFO-systemer og slepefartøy verifiseres av NOFO i forkant av boreoperasjonen.

Formålet med beredskapsanalysen er å kartlegge behovet for oljevernberedskap ved et større uhellsutslipp av olje. Valg av metoder og utstyr for bekjempelse vil baseres på utslippets karakter, værforhold, effektivitet av utstyr og tilstedeværelse av sårbare ressurser. Hovedstrategien for aksjoner er bekjempelse nær kilden. Wellesley vil tilstrebe å benytte den bekjempelsesmetode som resulterer i minst miljøskade.

Schweinsteiger er et gassprospekt med potensielt en underliggende oljesone hvor det er lagt til grunn at væskebidrag fra oljesonen ved en gassutblåsning vil ha liknende egenskaper som Gjøa råolje. Dimensjonerende utblåsningsrate er veldig lav og mekanisk oppsamling er generelt lite egnet som beredskapstiltak for tynne oljefilmer på havoverflaten. Som et underlag for vurderinger av beredskapsløsning for letebrønnen er det likevel beregnet beredskapsbehov for mekanisk oppsamling vha. av NOFO-systemer iht. standard metodikk. For en gassutblåsning med dannelse av tynn oljefilm på overflaten vil overvåkning av utslippet være et viktig oljeverniltak.

Det er i analysen beregnet beredskapsbehov for sommer- og vintersesong. Det er boretidsbegrensninger i lisensen fra 1. mars - 31. august og planlagt oppstart av boreoperasjonen er sent i august. Siden en eventuell oljevernaksjon vil foregå i vintersesongen er disse resultatene viet mest oppmerksomhet i analysen.

Responstidene som er beregnet i analysen er verifisert av NOFO ved operasjonsrådgiver Cato Melkevik 09.01.2020.

6.1 KRAV TIL OLJEVERNBEREDSKAP

Krav til oljevernberedskap for Schweinsteiger er basert på Norsk olje og gass sin veiledning for miljørettede beredskapsanalyser ([Norsk olje og gass 2013](#)). Wellesley har etablert følgende ytelseskrav mot akutt forurensning:

- Barriere 1 (nær kilden) og barriere 2 (åpent hav mellom kilden og kysten) skal hver for seg ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne håndtere den emulsjonsmengden som er tilgjengelig som følge av dimensjonerende rate, med minimum responstid for fullt utbygd barriere lik 95-persentil av korteste drivtid til land, eller til spesielt miljøfølsomme områder identifisert i miljørisikoanalysen.
- Barriere 3 (kystsonen) skal ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne håndtere 95-persentilen av emulsjonsmengden (fra oljedriftstatistikken) inn til barrieren etter at effekt av forut-

6.2. Dimensjonering av oljevernberedskap

gående barriere er lagt til grunn. Responstiden skal være mindre enn 95- persentilen av korteste drivtid til land.

- Barriere 4 (mobil olje i strandsonen) og barriere 5 (ikke-mobil olje på strand) skal ha tilstrekkelig kapasitet til å bekjempe innkommende og strandet oljemengde. Responstiden skal være kortere enn 95-persentil av korteste drivtid til land. I de tilfeller hvor influensområdet strekker seg over store deler av kysten eller det av andre årsaker er hensiktsmessig å beregne responstid til spesifikke områder, vil det være mulig å differensiere responstiden i henhold til definerte områder.

Siden det ikke er beregnet stranding er det ikke underlag for beregninger av beredskapsbehov i barriere 3-5. Ved en hendelse der olje driver mot kysten vil ressurser i disse barrierene mobiliseres iht. avtaler og ressurser i NOFO planverk.

6.2 DIMENSJONERING AV OLJEVERNBEREDSKAP

BARRIERE 1 OG 2 For barriere 1 og 2 beregnes det et behov for antall havgående systemer basert på utslippsrate og forventet oljetype. Det grunnleggende prinsippet er at kapasiteten i de ulike barrierene skal være tilstrekkelig til å kunne håndtere emulsjonsmengden ved de gitte betingelsene. Separate beregninger er gjort for vinter- og sommersesong.

Den dimensjonerende hendelsen for oljevernberedskap er en utblåsning av olje. Dimensjonerende rate er $9 \text{ Sm}^3/\text{d}$ (vektet rate for overflate- og sjøbunnsutblåsninger).

6.3 KJEMISK DISPERGERING

Kjemisk dispergering skal vurderes når dette totalt sett gir minst miljøskade sammenliknet med andre bekjempelsesmetoder. Kjemisk dispergering vil være et aktuelt bekjempelsestiltak for Schweinsteiger under forhold der man har lenselekkasje ved mekanisk oppsamling pga. lav viskositet. Ved en akutt utslippssituasjon må tilstedeværelse av sårbare ressurser vurderes før kjemisk dispergering igangsettes. Når miljøundersøkelser er igangsatt vil tilbakemeldinger fra feltundersøkelser være grunnleggende for beslutninger tilknyttet bruk av kjemiske dispergeringsmidler.

6.4 OLJENS FORVITRING OG EGENSKAPER RELATERT TIL BEREDSKAP

For beregning av systembehov i barriere 1 er forvittringsdata for 2 timer gammel olje lagt til grunn, mens det for beregning av systembehov i barriere 2 er lagt til grunn forvittringsdata for 12 timer gammel olje. Ved disse tidspunktene vil det for Gjøa råolje ikke være eksplosjonsfare i forbindelse med bekjempelse på sjøen, men oljen kan ha svært lav viskositet og det må gjøres vurderinger tilknyttet bekjempelsesmetode og bruk av riktig oljeopptaker.

En oversikt over forvittringsdata til oljen ved den valgte lokasjonen til barriere 1 og 2 er gitt

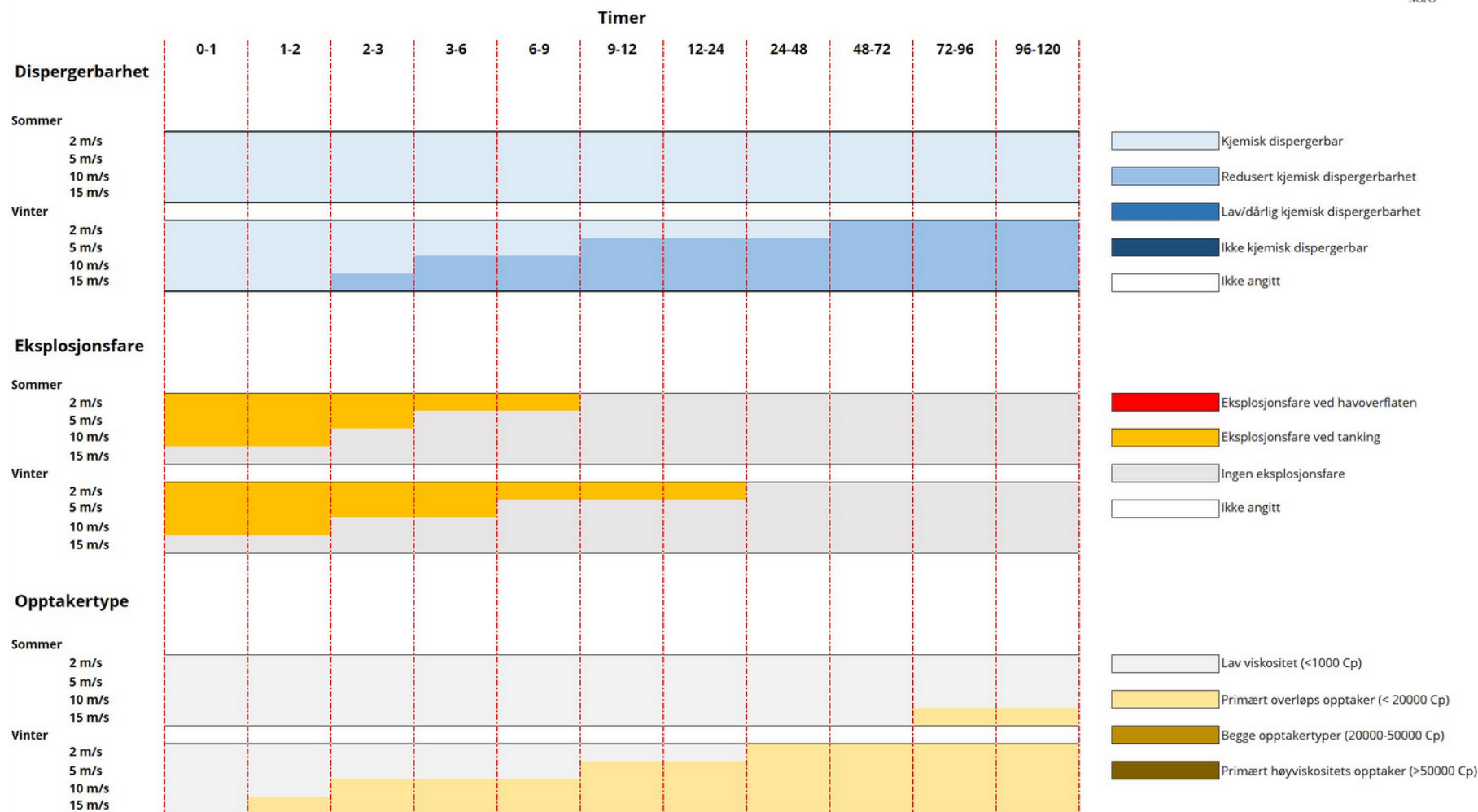
i tabell 6.1. Forvittringsdataene benyttes som grunnlag for å beregne tilflytsrater for det dimensjonerende scenarioet til barriere 1 og barriere 2. Tidsvinduer for mekanisk oppsamling, kjemisk dispergering, eksplosjonsfare og tilflyt for referanseoljen ved ulike vindstyrker ved sommer- og vinterforhold er illustrert i figur 6.1.

Ved sommerforhold er maks vannopptak ca. 55% og emulsjonen har lav viskositet, mens ved vinterforhold er vannopptaket opptil 73%, med noe høyere viskositet. GjØa råolje har godt potensiale for kjemisk dispergering, særlig under sommerforhold. Under vinterforhold vil oljens evne til dispergering reduseres etter 2-3 timer ved høy (15 m/s) vindhastighet. Ved lav (2 m/s) vindhastighet vil kjemisk dispergering være mulig opptil 24-48 timer også under vinterforhold. Under sommerforhold vil oljen kunne ha lav viskositet (<1000 Cp) i flere dager etter utslipp med risiko for lenselekkasje ved mekanisk opptak. Under vinterforhold vil oljen oppnå høyere viskositet raskere (etter 1-2 timer ved høy vindhastighet og etter 24-48 timer ved lavere vindhastighet).

Tabell 6.1: Forvittringsdata for utslippet ved den valgte plasseringen til barriere 1 og 2 for Schweinsteiger. Dataene er beregnet fra forvittringsegenskapene til oljen og klimatiske forhold ved lokasjonen.

Tid etter utslipp	Parameter	Vinter	Sommer
		5° C - 10m/s	10° C - 5m/s
2 timer	Fordampning (%)	34	33
	Nedblanding (%)	29	4
	Vanninnhold (%)	58	19
12 timer	Fordampning (%)	36	37
	Nedblanding (%)	40	7
	Vanninnhold (%)	67	31

Nøkkelegenskaper oljevern - Gjòa



Figur 6.1: Tidsvinduer for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering (øverst) og eksplsjonsfare og tilflyt (nederst) for referanseoljen Gjòa råolje ved ulike vindstyrker ved sommer- og vinterforhold. Figuren er hentet fra [NOFO \(2019\)](#)

6.5 BEREDSKAPSBEHOV PÅ ÅPENT HAV

Systembehovet i barriere 1 og 2 er presentert i tabell 6.2.

Det er beregnet behov for ett NOFO-system i hver av barrierene 1 og 2. Ett system i hver barriere er minste systembehov som kan beregnes iht. standard metodikk og representerer en overkapasitet i forhold til tilflytsraten inn til barrierene som følger av den dimensjonerende raten. To systemer i barrierene på åpent hav vil også være dekkende for en utblåsning med den høyeste raten beregnet for Schweinsteiger.

Tabell 6.2: Beregnet systembehov i barriere 1 og 2. Beregningene er basert på tilflytsraten til barrierene som følge av en utblåsning med vektet rate ved Schweinsteiger. For beregning av tilflytsrate og systembehov i barriere 2 er det tatt hensyn til effektiviteten i barriere 1. Systembehovet er rundet opp til nærmeste heltall.

Parameter	Vinter	Sommer
	5° C - 10m/s	10° C - 5m/s
Utstrømningsrate (Sm ³ /d)	9	9
Fordampning etter 2 timer på sjø (%)	28	26
Nedblanding etter 2 timer på sjø (%)	12	1
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm ³ /d)	5.4	6.57
Vannopptak etter 2 timer på sjø (%)	35	5
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B1 (Sm ³ /d)	8	7
Viskositet av emulsjon inn til B1 (mPas)	290	31
Beregnet behov for NOFO-systemer i B1	1	1
Samlet barriereeffektivitet i B1	56%	82%
Emulsjonsmengde inn til B2 (Sm ³ /d)	4	1
Oljemengde inn til B2 (Sm ³ /d)	2	1
Fordampning etter 12 timer på sjø (%)	36	37
Nedblanding etter 12 timer på sjø (%)	40	7
Oljemengde tilgjengelig for emulsjonsdannelse (Sm ³ /d)	2	1
Vannopptak etter 12 timer på sjø (%)	67	31
Emulsjonsmengde tilgjengelig for opptak i B2 (Sm ³ /d)	5	1
Viskositet av emulsjon inn til B2 (mPas)	2230	170
Beregnet behov for NOFO-systemer i B2	1	1
Samlet barriereeffektivitet i B2	28%	41%
Behov for NOFO-systemer i B1 og B2	2	2

Det er forventet at et evt. utslipp av olje kan ha lav viskositet den første tiden etter at utslippet har startet, men viskositeten er betydelig høyere under vinterforhold enn sommerforhold. Referanseoljen Gjòa er samtidig godt egnet for kjemisk dispergering. Fartøyene som planlegges brukt må ha utstyr for både mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering tilgjengelig. I til-

6.5. Beredskapsbehov på åpent hav

legg vil kontinuerlig overvåkning av oljefilmer være viktig tiltak ved en utblåsning. Fartøyene i stående beredskap er godt trent på denne type overvåkning, der kommunikasjon med fly og andre ressurser er viktig for en robust fjernmåling og overvåkning av utslipp.

Beregningene av systembehov tar hensyn til reduksjonsfaktorer som følge av klimatiske forhold på valgt lokasjon for systemer. For Schweinsteiger er det lagt inn lokasjoner for åpent hav på stasjon 14 og lokasjon for kyst ved stasjon 4. Se [NOFO \(2019\)](#) for detaljer angående lokasjon. Effektiviteten til systemene ved de valgte lokasjonene er oppsummert i tabell 6.3. Aktuelle

Tabell 6.3: Gjennomsnittlig opptakseffektivitet for NOFO-system og kystsystem, gitt bølgefôrhold ved Schweinsteiger gjennom året.

	Vinter	Vår	Sommer	Høst	År
NOFO-system	55.8 %	70.7%	81.7%	66.6%	68.7%
Kystsystem	47.9 %	67.6%	80.9%	58.8%	63.8%

beredskapsfartøy og responstider for Schweinsteiger er presentert i tabell 6.4. Det planlegges for bruk av slepefartøy fra Redningsselskapet i både barriere 1 og 2. Disse vil erstattes av oljevernfarfartøy fra NOFO etterhvert. Responstiden for fullt utbygd barriere blir da 13 timer. Både stående beredskap på Gjøa (Ocean Alden) og Tampen (Stril Herkules) har dispergering om bord.

Tabell 6.4: Responstider beregnet for NOFO-systemer på åpent hav. Responstid er summen av mobilisering/frigivelsestid, transittid og utsetting av utstyr, rundet opp til nærmeste hele time. Responstider er basert på normal plassering på fartøyene. NOFO-fartøy har en marsjfart på 14 knop og Redningsskøytene (RS) marsjfart på 20 knop.

System nr	OR-Fartøy/sleper	Frigivelsestid (t)	Transitt (t)	Utsetting av utstyr (t)	Klar innen (t)	Responstid (t) komplett system
1	Gjøa	4	3.8	1	9	9
	Sleper: RS Måløy	2	1.2	1	5	
2	Tampen	6	5.9	1	13	13
	Sleper: RS Kristiansund	2	5.9	1	9	

6.6 OPPSUMMERING OLJEVERNBEREDSKAP

Beregnet beredskapsbehov og foreslått beredskapsløsning for letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger er presentert i tabell 6.5. Med den presenterte beredskapsløsningen er ytelseskravene til Schweinsteiger oppfylt. Den endelige beredskapsløsningen må verifiseres av NOFO i forkant av boreoperasjonen.

Det er beregnet behov for ett NOFO-system i hver av barrierene 1 og 2. Dette vil også være dekkende for en utblåsning med den høyeste raten beregnet for Schweinsteiger.

Det er forventet at et evt. utslipp av olje kan ha lav viskositet den første tiden etter at utslippet har startet. Referanseoljen GjØa er samtidig godt egnet for kjemisk dispergering. Fartøyene som planlegges brukt bør ha utstyr for både mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering tilgjengelig. Både stående beredskap på GjØa (Ocean Alden) og Tampen (Stril Herkules) har utstyr for kjemisk dispergering om bord.

Siden Schweinsteiger er et gassprospekt vil kontinuerlig overvåkning av oljefilmer være viktig tiltak for å sikre detaljert informasjon om bekjempbarhet, transport og spredning av utslippet til enhver tid. I tillegg til fjernmålingsutstyr på fartøy er satellittbilder fra KSAT, samt aerostat, droner, fly og/eller helikopter aktuelle løsninger. Fartøyene i stående beredskap er godt trent på denne type overvåkning.

Det anbefales å etablere en beredskapsløsning med to havgående NOFO-systemer med mulighet for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering. Denne beredskapsløsningen sikrer fleksibilitet og robusthet, og gir mulighet for mekanisk og/eller kjemisk bekjempelse i situasjoner og perioder der dette er formålstjenlig.

Tabell 6.5: Oppsummering av oljevernberedskapsbehov, beregnet ved hjelp av barrierekalkulatoren BarKal, ved letebrønn 6204/11-3,

Barriere 1 og 2 - bekjempelse nær kilden og på åpent hav

Systemer og responstid	To NOFO-systemer. Første system innen 9 timer, fullt utbygd barriere innen 13 timer. Ressurser for mekanisk oppsamling og kjemisk dispergering. Overvåkning er viktig tiltak for å identifisere oljefilmer som kan bekjempes.
------------------------	--

Barriere 3 - 5 - bekjempelse i kyst- og strandsone

Systemer og responstid	Det er ikke beregnet systembehov for kystbarrierene, men avstanden til kysten er kort. Ved en utblåsning av olje vil kystnær beredskap mobiliseres i samråd med NOFO dersom overvåkning av utslippet tilsier drivbane mot kysten
------------------------	--

BIBLIOGRAPHY

- Acona, Akvaplan-niva og DNV GL. Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser-beste praksis. Driverdata, inngangsdata og innstillinger. A Bjørgesæter, P Lindersen, A Rudberg, C Stephansen og GM Skeie. Technical report, 2016.
- Acona, Akvaplan-Niva, og DNV GL. Oljedriftsmodellering for standard miljørisikoanalyser - Beste praksis. Driverdata, inngangsdata og innstillinger. a. bjørgesæter, p. lindersen, a. rudberg, c. stephansen, og g.m. skeie. *Technical Report*, 2016.
- Add energy. Blowout and Kill Simulation Study - Exploration Well 6204/11-3, Schweinsteiger. Technical report, Add energy, 2019.
- Alpha Miljørådgivning AS. ContAct GIS. Rutenettet er ikke benyttet i analysene, men er tatt med som en referanse for at spesielt interesserte skal kunne finne den geografiske lokasjonen til strandhabitatene vha. deres ID-nummer., 2003.
- DNV & NINA. Grunnlagsrapport. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (HFB). Konsekvenser av akuttutslipp for sjøfugl, sjøpattedyr og strand. Rapportnr.: 2010-0539. 2010.
- DNV & SINTEF. Petroleumsvirksomhet. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). Konsekvenser av akutt utslipp for fisk. 2010.
- B.E. Grøsvik, S. Meier, P.A. Horneland, V. Lien, and F. Vikebø. Erfaringer, modellsimuleringer og kartverktøy til støtte for vurdering av dispergeringsmiddel i statens oljevernberedskap. *Rapport fra Havforskningen*, 2, 2014.
- Henriksen, G. & Røv, N. *Kystsel, havert og steinkobbe*. ISBN 82-519-1853-7. Tapir akademiske forlag, Trondheim., 2004.
- Henriksen, S. and Hilmo, O. (red.). Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge. 2015.
- HI & DN. Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Arealrapport med natur-og ressursbeskrivelser. *Fisken og Havet nr.6*, 2007.
- Lloyd's Register Consulting. Blowout and well release frequencies based on SINTEF offshore blowout database 2018. Report for: SINTEF Offshore Blowout Database sponsors. Report number 19101001-8/2019/R3, 08.04.2019. Technical report, Lloyd's Register Consulting - Energy AS, 2019.
- NINA. (Norsk institutt for naturforskning) Særlig verdifulle områder (SVO) for sjøfugl - området Nordsjøen - Norskehavet. Rapport 230. 2007.
- NINA. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. 2008.
- NOFO. Plangrunnlag, 2019. URL <http://www.nofo.no/planverk/>.

- NOFO & OLF. Veileder for Miljørettet Beredskapsanalyse. DNV rapport til NOFO - Norsk Oljevernforening for Operatørselskaper og OLF - Oljeindustriens Landsforening. Rapport nr. 2007-0934. Revisjon nr. 1. 2007.
- Norsk olje og gass. Veiledning for miljørettede beredskapsanalyser. Rev. dato: 16.08. 2013. 2013.
- OLF. Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA). Revisjon. 2007.
- OLF. Metode for miljørisiko på fisk ved akutte oljeutslipp. Rapport nr. 2007-2075, 2008.
- SEAPOP. Sjøfugl i Norge 2012. Resultater fra SEAPOP programmet. www.seapop.no. 2013. URL www.seapop.no.
- SINTEF. Gjøa crude oil - weathering properties related to oil spill response, and chemical and toxicological characterization of WAF. SINTEF A20859 . 2011.
- SINTEF. MEMW (Marine environmental modeling workbench) OSCAR and Dream Models. User manual version 10.0.0. Technical report, 2019.
- G.H.R Systad, A. Bjørgesæter, O.W. Brude, and G.M. Skeie. Standardisering og tilrettelegging av sjøfugldata til bruk i konsekvens- og miljørisikoberegninger. NINA Rapport 1509. Norsk institutt for naturforskning, bergen, mai 2018. 2018.
- F.B Vikebø, P. Rønningen, S. Meier, B.E. Grøsvik, and V.S. Lien. Dispersants have limited effects on exposure rates of oil spills on fish eggs and larvae in shelf seas. *Environmental science & technology*, 49(10):6061–6069, 2015.
- Frøde B Vikebø, Petter Rønningen, Vidar S Lien, Sonnich Meier, Mark Reed, Bjørn Ådlandsvik, and Trond Kristiansen. Spatio-temporal overlap of oil spills and early life stages of fish. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, page fst131, 2013.
- Wellesley Petroleum AS. Company Management System Rev. 9 Ch. 2.9 Risk Management, 2019.

A VEDLEGG: METODER

A.1 METODE FOR SIMULERING AV OLJEDRIFT

De stokastiske oljedriftsimuleringene er gjort med modulen Oil Spill Contingency And Response (OSCAR), en del av programvarepakken MEMW 10.0.1 fra SINTEF. Basert på relevante inngangsdata (beskrevet nedenfor) simulerer programvaren spredning av olje på vannoverflaten, i vannkolonnen og akkumulering av olje på kystlinjen. Denne seksjonen beskriver inngangsdata til og bruken av OSCAR i grove trekk. En ytterligere beskrivelse finnes i brukermanualen (SINTEF 2019). OSCAR er satt opp i henhold til *Beste Praksis* for oljedriftsimulering for standard miljørisikoanalyser (Acona, Akvaplan-niva og DNV GL 2016).

INNGANGSDATA Oljedriftsimuleringene er basert på inngangsdata, eller -variable, av to ulike kategorier: (1) fikserte og (2) stokastiske. Til den første kategorien hører variable som vi med rimelig sikkerhet kan predikere verdiene til ved en potensiell oljeforurensning. Disse omfatter oljens egenskaper, brønnposisjon, vanndyp, og vannkolonnens temperatur- og saltholdighetsprofiler for ulike tider av året ved utslippspunktet. Til den andre kategorien hører variable som vi ikke kan predikere eksakt, og som vi derfor må representere med sannsynlighetsfordelinger. Disse fordelingene er basert på andre typer simuleringer og/eller historiske data. Denne kategorien inngangsdata omfatter utblåsningsrate, utblåsningsvarighet, utslippsdyp (sjøbunn eller overflate), samt styrke og retning på vind og havstrømmer. Månedlig vanntemperatur (over og under sprangsjiktet), salinitet, og dybde på sprangsjiktet er basert på geografisk posisjon til utslippspunktet (SINTEF 2019). Vinddataene har horisontal- og tidsoppløsning på hhv. 10 km og 3 timer. Strømdataene har horisontal- og tidsoppløsning på hhv. 4 km og 1 dag.

STOKASTISKE SIMULERINGER Simuleringene ble gjennomført stokastisk i batch value mode, der man utfører en stokastisk simulering for alle kombinasjoner av utslippsdyp, -rate og -varighet. Hver stokastiske simulering består av mange enkeltsimuleringer utført etter hverandre for hele året. Antall enkeltsimuleringer i en stokastisk simulering bestemmes av utblåsningsvarighet og antall år med vind- og strømdata tilgjengelig. Målet er å ha tilstrekkelig antall simuleringer slik at variabiliteten i vind- og strømdataene (gjennom året og mellom år) forplantes til en variasjon i utgangsdataene, og dermed gir oss tall på usikkerheten i disse. Fordi noen av inngangsdataene er stokastiske variable, så vil alle utgangsdataene også være stokastiske variable. Det ble laget 12 scenarier med unike kombinasjoner av utslippsdyp, -rate og -varighet ($2 \times 2 \times 3$). Totalt ble det simulert 5760 enkeltsimuleringer.

MODELLAVGRENSING Alle simuleringene ble gjort innenfor et tredimensjonalt (3D) modellrutenett (habitatgrid i OSCAR) med 3×3 km horisontaloppløsning og 5 m vertikaloppløsning ned til 50 m.

UTGANGSDATA Resultatene fra hver stokastiske simulering ble eksportert fra OSCAR til tekstfiler. Filene ble etterprosessert (bla. vekting av resultatene med sannsynlighetsfordelingen til de stokastiske inngangsdataene) vha. egenutviklet programkode i MatLab® og brukt til å beregne to typer data: (1) *influensområder*, beregnet for olje hhv. på havoverflate, i vannkolonne og på kystlinjen, og (2) *Strandingsstatistikk*, som omfatter sannsynligheten for stranding, sannsynlighetsfordelingen for korteste strandingstid, og sannsynlighetsfordelingen for strandet mengde vann-i-olje-emulsjon. Sannsynlighetsfordelingene ble rapportert vha. persentilverdier, forklart i vedlegg A.1.2. Statistikken for stranding ble beregnet både for kysten totalt (all oljeberørt kyst) og for 35 eksempelområder for oljevern, dvs. prioriterte kystområder utvalgt på grunn av deres spesielle verdi eller sårbarhet mht. oljeforurensning.

A.1.1 DEFINISJON AV INFLUENSOMRÅDER

Ved stokastisk simulering av oljedrift kan man definere influensområder. Dette er statistikker for oljens utbredelse i rommet. Slike influensområder kan defineres for tre ulike romlige områder, for olje på sjøoverflaten, for olje i vannkolonnen og for olje på kyststripen. Et influensområde beregnes ved å legge alle de enkelte oljedriftene fra en simulering oppå hverandre, og trekke ut alle kartruter som har mer enn 5% sannsynlighet for å bli truffet av olje. Denne sannsynligheten er antall oljedrifter som treffer ruten dividert på det totale antall oljedrifter i simuleringen. Størrelsen på kartrutene er vanligvis 2×2 km eller 10×10 km. At en rute er truffet er definert ulikt for de tre influensområdene som brukes i denne rapporten, se nedenfor.

INFLUENSOMRÅDE FOR OLJE PÅ SJØOVERFLATEN Influensområdet til olje på sjøoverflaten består av alle kartruter som har mer olje på overflaten enn $0,01 \text{ tonn/km}^2$, i mer enn 5% av enkeltsimuleringene. Denne grenseverdien representerer den antatt minste mengden olje som gir målbart tap av sjøfugl (Metode for Miljørettet Risikoanalyse, [OLF 2007](#)).

INFLUENSOMRÅDE FOR OLJE I VANNKOLONNEN Influensområdet for olje vannkolonnen består av alle kartruter som har høyere oljekonsentrasjon i vannsøylen enn 100 ppb, i mer enn 5% av enkeltsimuleringene. Denne grenseverdien representerer den antatt laveste konsentrasjonen av olje som er dødelig for fiskelarver ([DNV & SINTEF 2010](#)).

INFLUENSOMRÅDE FOR OLJE AKKUMULERT PÅ LAND Influensarealet for akkumulert olje på kystlinjen beregnes ved å summere arealet av alle kartruter med mer akkumulert olje på land enn $0,01 \text{ tonn/km}$ kystlinje, i mer enn 5% av enkeltsimuleringene. Denne grenseverdien representerer den antatt minste mengden olje som kan gi målbar skade på kyststripen (Metode for Miljørettet Risikoanalyse, [OLF 2007](#)).

AREAL AV INFLUENSOMRÅDER I FORHOLD TIL AREAL AV ENKELTOLJEDRIFTER Det er viktig å være klar over at arealet til et influensområde ikke er det samme som arealet til noen av enkeltoljedriftene (oljeflak) i en stokastisk simulering. Siden de ulike oljedriftene er simulert

for ulike tidsvinduer, med ulike vind- og strømforhold, så vil de kunne variere mye i areal og i romlig utstrekning. Arealet av influensområdet vil derfor kunne avvike mye fra arealene til de enkelte oljedriftene i simuleringen. To ytterpunkter er verd å kommentere. Simuleringer der de enkelte oljedriftene har store arealer og hvor disse arealene er moderat romlig spredt i forhold til hverandre vil kunne gi influensområder som har arealer mye større enn de enkelte oljedriftene. Motsatt er det for simuleringer der de enkelte oljedriftene har relativt små arealer og hvor disse arealene har stor romlig spredning i forhold til hverandre. I dette tilfellet kan influensområdet få et areal som er mindre enn arealet til noen av de enkelte oljedriftene. Dette skyldes at arealet med mer enn 5 % sannsynlighet for treff vil bli gradvis mindre jo mer spredt oljedriftene er.

A.1.2 BEREGNING AV PERSENTILER

Inngangsdataene til en stokastisk simulering inneholder stokastiske variable derfor vil også dens utgangsdata være stokastiske variable. Dette betyr at dersom en stokastisk simulering består av n ulike enkeltsimuleringer, så vil den generere n sett av utgangsdata, ett sett for hver enkeltsimulering. For hver av disse enkeltsimuleringene kan vi beregne et knippe av deskriptive variable, som hver representerer en relevant egenskap ved oljeutslippet. Eksempler på slike deskriptive variable, blant mange andre, er sjøareal som er berørt av olje, tiden oljen bruker på å drive til land (drivtid) og strandet mengde vann-i-olje emulsjon. Dette betyr at man fra én stokastisk simulering kan produsere en *sannsynlighetsfordeling* av n ulike verdier for hver av de deskriptive variablene, noe som gjør også disse til stokastisk variable.

Sannsynlighetsfordelingene av verdier, en for hver av de ulike deskriptive variablene, forteller hvordan oljedrifter fra ett og samme utslippspunkt kan variere i egenskaper når man kombinerer variasjonen i alle inngangsdataene som er brukt. Disse fordelingene er derfor verdifulle når man skal tolke de stokastiske oljedriftsimuleringene, og informasjon fra disse fordelingene vil følgelig bli brukt i våre oljedriftrapporter. Imidlertid, siden n er et stort tall (typisk $n = 500 - 10000$), så er det upraktisk å tabulere alle verdiene fra hver av disse fordelingene. En eller annen form for datareduksjon er nødvendig for å framstille hovedtrekkene fra fordelingene i en mer kompakt form. Persentiler er vanligvis brukt til dette formålet innen oljedriftanalyser, basert på retningslinjer fra Miljødirektoratet.

For en stokastisk variabel med n verdier i sin fordeling, så er en persentil (P_X) den av disse verdiene som er større enn en viss prosentandel X av de andre verdiene. For eksempel, så er 5-persentilen (P_5) for strandet mengde emulsjon den enkeltverdien, blant de n beregnede verdiene, som er større enn 5 % av de andre verdiene. I praksis beregner vi persentiler til en fordeling som beskrevet i det følgende. Sorter verdiene i fordelingen etter størrelse, fra minste til største verdi, der disse tallenes posisjon i den sorterte listen går fra hhv. 1 til n . 5-persentilen til fordelingen er det minste tallet i listen som har posisjonsnummer større enn $n \times 5/100$. Derfor, viss $n = 100$, så vil den sorterte listen inneholde 100 verdier, med posisjon fra 1 til 100. 5-

persentilen vil da være verdien i posisjon 5. Tilsvarende, så vil 50-persentilen (P_{50}) være verdien i posisjon 50, og 95-persentilen (P_{95}) verdien i posisjon 95. De persentilene som brukes i denne rapporten er P_{50} , P_{95} , og P_{100} .

A.2 METODE FOR ANALYSE AV MILJØRISIKO

I denne rapporten blir risiko for skade på det ytre miljøet, som følge av oljeforurensning, beregnet vha. den skadebaserte delmetodikken i MIRA (Metode for miljørettet risikoanalyse, [OLF 2007](#), s. 34).

INNGANGSDATA Den skadebaserte delmetodikken i MIRA baseres på fire sett inngangsdata: (1) *Stokastisk simulerte oljedriftsdata*: den geografiske utbredelsen av oljeforurensning laget vha. stokastisk simulering, (2) *Utblåsningssannsynlighet* basert på operatørens aktivitetsnivå, [1.1.1](#) (3) *Økosystemdata*: den geografiske utbredelsen av verdsatte økosystemkomponenter samt deres sårbarhet for oljeforurensning, og (4) *Akseptkriterier*: operatørens valgte maksimalverdier for hvor stor miljørisiko de aksepterer.

ØKOSYSTEMDATA Økosystemkomponentene er inndelt i to grupper, *bestander* (sjøfugl, fisk, sjøpattedyr) og *habitater* (strand). Romlige data for hver av disse komponentene finnes på et format tilpasset det geografiske rutenettet ContAct© ([Alpha Miljørådgivning AS 2003](#)), bestående av 10×10km kartruter som dekker kyst og åpent hav i norske farvann (hhv. *kystruter* og *havruter*). De romlige dataene er imidlertid av ulik art for de to gruppene av økosystemkomponenter.

De romlige dataene for strandhabitat angir hvor restituerbar hver enkelt kystrute er for oljeforurensning, dvs. med hvilken hastighet strandet olje fjernes vha. naturlige nedbrytingsprosesser (på stedet). Hastigheten avhenger av strandens substrat og dens bølge- og vindeksponering. Restituerbarheten er angitt kvalitativt vha. *restitusjonsklassene* R1, R2, eller R3, der R3 angir laveste restituerbarhet (lengst restitusjonstid for en gitt oljemengde strandet). For hver kystrute angir dataene hvor stor prosentandel av rutens totale strandlengde som tilhører hver av de tre restitusjonsklassene. For eksempel så kan strandhabitatet i en rute ha sårbarhet R1 i 30 % av sin lengde, sårbarhet R2 i 60 % av sin lengde og sårbarhet R3 i 10 % av sin lengde.

De romlige dataene for hver av bestandene, derimot, angir antall individer i hver rute av ContAct- rutenettet. For hver bestand klassifiseres 1) individantall per kartrute, 2) individenes direkte sårbarhet for oljeforurensning og 3) bestandens restitusjonsevne etter et bestandstap. Individenes direkte sårbarhet for oljeforurensning, dvs. hvor lett de blir skadet dersom olje er tilstede i en kartrute, er angitt kvalitativt vha. *sårbarhetsklassene* S1, S2, og S3, der S3 angir høyeste sårbarhet. F.eks. så vil svartbak, som oppholder seg lite på vannet, ha sårbarhetsklasse S1, mens en lomvi, som ligger mye på vannet ha sårbarhetsklasse S3. Bestandenes restitusjonsevne er angitt med de samme restitusjonsklassene som for strandhabitat, selv om tolkningen av disse klassene blir ulik for strand vs. en bestand. For bestander angir restitusjonsklassen med hvilken hastighet en bestand klarer å returnere til sin opprinnelige størrelse etter at en viss andel av bestanden er drept pga. oljeskade.

RELATIVT BESTANDSTAP For hver oljedrift som er simulert markeres alle kartruter som har blitt berørt av olje, heretter kalt *oljeruter*. For hver av disse oljerutene bestemmes andelen av tilstedeværende individer som dør innen hver av bestandene. Dette gjøres vha. tabell A.1 (*olje-til-taps-tabell*¹), som angir andelen av individer som dør i en rute som funksjon av to variable, (1) oljemengden i ruta og (2) sårbarhetsklassen til den bestanden som individene tilhører. Dette kan illustreres med et eksempel for sjøfuglarten lomvi. Dersom simulert mengde olje i en kartrute ligger i intervallet 1-100 tonn og sårbarhetsklassen til lomvi er S3, så vil 20 % av lomvi-individene i denne kartruta dø som følge av oljeskade (*relativt individtap pr. oljerute*). Denne prosentandelen multipliseres deretter med antall lomvi-individer som er tilstede i ruta for å bestemme det absolutte antallet individer som dør (*absolutt individtap pr. oljerute*). Denne prosessen gjentas for alle andre bestander som er tilstede i kartruta. Ved å summere absolutt individtap pr. oljerute over alle oljeruter i en enkelt oljedrift, kan man bestemme det totale antall individer som dør, i hver bestand, som følge av denne enkeltoljedriften (*absolutt individtap pr. oljedrift*).

For hver av bestandene kan man deretter bestemme *relativt bestandstap*, ved å dividere absolutt individtap pr. oljedrift med antall individer i hele bestanden (*bestandsstørrelse*). Størrelsen til en bestand bestemmes ved å summere dens individer over alle rutene i ContAct-nettverket. Er ressursdataene gitt som bestandsander pr. rute trenger man ikke gjennomføre dette trinnet. For fisk benyttes en enklere *olje-til-taps-tabell* der "*relativt gyteprodukt-tap*" beregnes direkte fra andelen fiskeegg og -larver som overlapper med oljekonsentrasjoner i vannkolonnen over en gitt effektgrense (Vedlegg A.2.1).

Siden en stokastisk oljedriftsimulering består av n enkeltsimuleringer, som alle er noe forskjellige mht. oljemengde og -utbredelse, så vil man for hver enkelt bestand kunne beregne n ulike verdier for relativt bestandstap. Disse n relative tapsverdiene blir sortert i fem ulike relative *bestandstapsintervaller*, 1 - 5 %, 5 - 10 %, 10 - 20 %, 20 - 30 % og >30 %. For fisk sorteres de i følgende *tapsintervaller*, 1 - 2 %, 2 - 5 %, 5 - 10 %, 10 - 20 %, 20 - 30 %, 30 - 50 % og >50 %. Antall simuleringer som havner i hver av disse intervallene divideres deretter på n , det totale antall simuleringer. Dette gir andelen simuleringer i hver av intervallene. For eksempel, 45 % av simuleringene kan gi relative populasjonstap innen intervallet 1 - 5 %, 22 % av simuleringene kan gi relative populasjonstap innen intervallet 5 - 10 %, osv. Disse andelene er det beste estimatet vi har for sannsynligheten for relative bestandstap i de ulike intervallene dersom (betinget) et framtidig oljeutslipp finner sted fra utslippspunktet. Denne betingede sannsynligheten for relative bestandstap symboliseres med $P_{PT_x|}$, der PT_x representerer bestandstapet i intervallet x .

RESTITUSJONSTID FOR BESTANDER For hver av de n verdiene av relativt bestandstap kan man estimere bestandens restitusjonstid vha. *skadenøkler*, som angir sannsynligheten for ulike restitusjonstidsintervaller som funksjon av relativt populasjonstap og som funksjon av restitusjonskategorien til bestanden (tabell A.3 i vedlegg A.2.1). For fisk må man gå via en nøkkel

som angir sannsynlighet for ulike tap i årsklasserekruttering som funksjon av tapsandeler av fiskeegg og -larver (tabell A.4), før man kan estimere fiskebestandens restitusjonstid vha. en skadenøkkel (tabell A.5 og A.6). Disse n restitusjonstidene blir sortert i fire ulike *restitusjonstidsintervaller*, 1 mnd. - 1 år, 1 - 3 år, 3 - 10 år, >10 år. Antall simuleringer som havner i hver av disse intervallene divideres deretter på n , det totale antall simuleringer. Dette gir andelen simuleringer som gir restitusjonstider i hver av intervallene. Disse andelene er det beste estimatet vi har for sannsynligheten for restitusjonstider i de ulike intervallene dersom (betinget) et framtidig oljeutslipp fra utslippspunktet. Denne betingede sannsynligheten for restitusjonstid symboliseres med $P_{RT_y|Olje}$, der RT_y representerer restitusjonstiden i intervallet y .

RESTITUSJONSTID FOR STRANDHABITAT For strandhabitat beregnes restitusjonstid for hver enkelt kystrute direkte vha. skadenøkler (tabell A.7 i vedlegg A.2.1).

MILJØRISIKO Ved å multiplisere den betingede sannsynligheten $P_{RT_y|Olje}$, sannsynligheten for restitusjonstid i intervall y dersom et oljeutslipp finner sted, med P_{Olje} , sannsynligheten for oljeutslipp, så får man den absolutte sannsynligheten for restitusjonstid i intervallet y dersom vi på forhånd ikke vet om olje vil bli sluppet ut.

$$P_{RT_y} = P_{RT_y|Olje} \times P_{Olje} \quad (A.1)$$

For å bestemme miljørisiko blir P_{RT_y} , for hver av restitusjonstidsintervallene, dividert *akseptkriteriet* for miljøskade i dette intervallet, $P_{RT_y}^{Acc}$. Brøken refereres til som *relativ miljørisiko*.

$$RelativRisiko_{RT_x} = P_{RT_y} / P_{RT_y}^{Acc} \quad (A.2)$$

KOLONISPESIFIKKE ANALYSER Det er anbefalt å utføre kolonispesifikke analyser i tillegg til standard MIRA-analyse når gitte pre-definerte kriterier slår inn for bestander på nøkkel-lokaliteter og i utvalgte store fuglekolonier (Systad et al. 2018). Per i dag er ikke kriteriene for utvelgelse av kolonier fastsatt og det er i denne analysen valgt å beregne skade og miljørisiko for sjøfuglkolonier på Runde. Bakgrunnen for å gjøre kolonispesifikke analyser er at det er stor variasjonen i fordeling av sjøfugl i tid og rom i funksjonsområdene under hekkesesongen og dette er ikke fullgodt gjengitt i kystdatasettet fra SEAPOPOP. Studiet har vist at det standardiserte kystdatasettet beskrevet ovenfor har en tendens til å overestimere sannsynligheten for mindre bestandstap og underestimere sannsynligheten for større bestandstap sammenlignet med ulike datasett der variasjonen i fuglenes fordeling i funksjonsområdene er bedre ivarettatt. For å ivareta dette er det konstruert to "aggregeringsdatasett" for hver SEAPOPOP-nøkkellokalitet og utvalgte store fuglekolonier for kystnære overflatebeitende arter og pelagiske arter (overflatebeitende og dykkende). Datasettet består av 100 tilfeldige fordelinger der kolonibestanden (hekkebestanden) er fordelt i fem ruter i henholdsvis 60 og 100 km funksjonsområder: 33 %

av bestanden i koloniruta og de resterende 67 % tilfeldig fordelt i fire ruter i funksjonsområdet. Datasettet dekker perioden 1. mars til 31. august, dvs. hekkeperioden (1. april til 31. juli) og en måned før og etter. I april og august antas det at 50 % av hekkebestanden har ankommet/forlatt funksjonsområdet.

Formålet med kolonispesifikke analyser er, for gitte operasjoner, å gi et bedre grunnlag for risikokommunikasjon, planlegging av operasjoner (brønndesign, boretidspunkt), NEBA/SIMA-vurderinger og beredskapsplanlegging. Akseptkriteriene er utarbeidet for å vurdere miljørisiko på regionale og/eller nasjonale bestander og det er derfor ikke anbefalt at datasettet benyttes til å avgjøre om miljørisikoen er akseptabel eller ikke. Datasettet erstatter bruk av "aggregeringsfaktorer". Se [Systad et al. \(2018\)](#) for mer detaljer.

OVERLAPPSANALYSE FISKEGG OG -YNGEL I tillegg til MIRA-metoden for norsk vårgytende sild og nordarktisk torsk utføres en overlappsanalyse av gyteareal for andre viktige fiskebestander med influensområdet for olje i vannkolonnen (området bestående av all kartruter som har høyere oljekonsentrasjon i vannsøylen enn 100 ppb i mer enn 5 % av enkeltsimuleringene).

A.2.1 KONVERTERINGSTABELLER

Tabell A.1: Tabell for å konvertere fra (1) mengde olje i en 10×10 km kartrute (tonn) til (2) prosentandelen av sjøfuglindivider i ruta som dør av oljeskade, for arter av sårbarhetsklasse S1, S2 og S3. Tabellen er hentet fra [OLF 2007](#) (tabell 3.7, s. 40), og kalles der for "Effekt-nøkkel for akutt dødelighet for sjøfugl".

Mengde tonn	Sårbarhet		
	S1	S2	S3
1–100	5%	10%	20%
100–500	10%	20%	40%
500–1000	20%	40%	60%
>1000	40%	60%	80%

Tabell A.2: Tabell for å konvertere fra (1) mengde (tonn) olje i en 10×10 km kartrute til (2) prosentandelen av sjøpattedyrindivider i ruta som dør av oljeskade, for arter av sårbarhetsklasse S1, S2 og S3. Tabellen er hentet fra [OLF \(2007\)](#) (tabell 3.8, s. 40), og kalles der for "Effektnøkkel for akutt dødelighet for sjøpattedyr".

Mengde	Sårbarhet		
	S1	S2	S3
1–100	5%	15%	20%
100–500	10%	20%	35%
500–1000	15%	30%	50%
>1000	20%	40%	65%

Tabell A.3: Tabell for å konvertere fra (1) prosentvis reduksjon i en populasjon pga. oljeskade til (2) restitusjonstiden (år) for den samme populasjonen. Tabellen er hentet fra [OLF 2007](#) (Tabell 3-10, s. 42) der den kalles "Skadenøkkelen for sjøfugl/ sjøpattedyr bestander med høy sårbarhet (S3)".

Restitusjonsklasse	Reduksjon (%)	Restitusjonstid (år)			
		0.1–1	1–3	3–10	>10
R3	1-5	50%	50%	...	...
	5-10	25%	50%	25%	...
	10-20	...	25%	50%	25%
	20-30	...	...	50%	50%
	> 30	...	...	...	100%

Tabell A.4: Tabell for å konvertere fra (1) prosentvis reduksjon i årklasserekru-
tering for gytebestanden av sild pga. oljeskade til (2) restitusjonstiden (år) for
den samme gytebestanden. Tabellen er hentet fra [OLF 2008](#) (Tabell 8-5) der
den kalles "Skadenøkkelen for gytebestand av sild basert på restitusjonstids-
fordelinger ved ulike årklassetap (Basert på Tabell 8-4).

Tapsandel egg/larver (%)	Tapsandel årsklasserekruitering								
	0 %	1 %	2 %	5 %	10 %	20 %	30 %	50 %	100 %
1 %	50 %	30 %	15 %	5 %	...	...	...	...	...
2 %	10 %	20 %	40 %	20 %	10 %	...	...	...	...
5 %	...	10 %	20 %	40 %	20 %	10 %	...	...	...
10 %	...	...	10 %	20 %	40 %	15 %	10 %	5 %	...
20 %	...	...	...	10 %	20 %	40 %	15 %	10 %	5 %
30 %	...	...	...	5 %	10 %	15 %	40 %	20 %	10 %
50 %	...	...	...	...	5 %	10 %	15 %	40 %	30 %

Tabell A.5: Tabell for å konvertere fra (1) prosentvis reduksjon i årklasserekru-
tering for gytebestanden av torsk pga. oljeskade til (2) restitusjonstiden (år) for
den samme gytebestanden. Tabellen er hentet fra [OLF 2008](#) (Tabell 8-6) der
den kalles "Skadenøkkelen for gytebestand av torsk basert på restitusjonstids-
fordelinger ved ulike årklassetap.

Reduksjon (%)	Restitusjonstid (år)			
	0.1-1	1-3	3-10	>10
1-5	45 %	35 %	20 %	...
5-10	15 %	30 %	55 %	...
10-20	5 %	15 %	80 %	...
20-30	...	5 %	90 %	5 %
> 30	...	...	90 %	10 %

Tabell A.6: Tabell for å konvertere fra (1) prosentvis reduksjon i årklasserekru-
tering for gytebestanden av sild pga. oljeskade til (2) restitusjonstiden (år) for
den samme gytebestanden. Tabellen er hentet fra [OLF 2008](#) (Tabell 8-5) der
den kalles "Skadenøkkelen for gytebestand av sild basert på restitusjonstids-
fordelinger ved ulike årklassetap (Basert på Tabell 8-4).

Reduksjon (%)	Restitusjonstid (år)			
	0.1-1	1-3	3-10	>10
1-5	60 %	40 %	...	...
5-10	35 %	40 %	25 %	...
10-20	20 %	25 %	50 %	5 %
20-30	10 %	25 %	40 %	25 %
> 30	...	10 %	30 %	60 %

Tabell A.7: Tabell for å konvertere fra (1) mengde olje som strander i en strandrute (tonn) til (2) resti-
tusjonstiden (år) for den samme ruta. Hvert intervall av oljemengde konverteres til en prosentfordeling
av restitusjonstider. Tabellen er hentet fra [OLF 2007](#) (tabell 3-9, s. 41) der den kalles "Skadenøkkel for
kysthabitater med sårbarhet 1-3".

Sårbarhet	Mengde (tonn) pr 100 km ²	Mindre 0.1-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig > 10 år
S3	1-100	20 %	50 %	30 %	...
	100-500	10 %	60 %	20 %	10 %
	500-1000	...	20 %	50 %	30 %
	>1000	...	...	40 %	60 %
S2	1-100	60 %	40 %	...	...
	100-500	30 %	60 %	10 %	...
	500-1000	10 %	60 %	30 %	...
	>1000	...	40 %	50 %	10 %
S1	1-100	80 %	20 %	...	...
	100-500	60 %	40 %	...	...
	500-1000	40 %	50 %	10 %	...
	>1000	20 %	40 %	40 %	...

Tabell A.8: Sårbarhetsindeks for strand-kartruter av ulik bølgeeksponering, der "1" angir laveste sårbarhet. Tabellen er hentet fra [OLF 2007](#) (tabell på s. C-3). I dette studiet er det benyttet en sårbarhetsindeks "3" for ruter der sårbarheten er ukjent. I MIRA er sårbarhetsindeksen for slike ruter foreslått å settes til "1".

Strandtype	Sårbarhetsgrad	
	Bølgeeksponering	
	Høy	Lav
Blokkstrand	1	3
Klippe	1	1
Leire/Strandeng	3	3
Menneskeskapt	1	1
Sanddyne	2	2
Sandstrand	1	2
Steinstrand	2	3
Svaberg	1	2

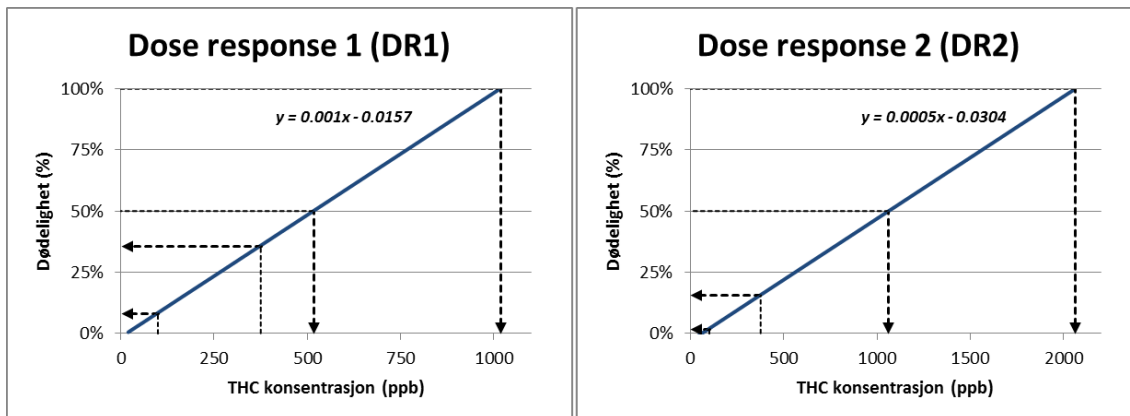
A.2.2 SKADELIG OLJEKONSENTRASJON FOR FISKELARVER

EFFEKTKONSENTRASJON FOR OLJE OG FISK Giftigheten til olje (og andre stoffer) uttrykkes ofte som en effektkonsentrasjon, dvs. den konsentrasjonen av olje som medfører en definert effekt på fiskeegg og -larver. Måles effekt i dødelighet oppgis giftigheten ofte som LCX ("lethal concentration") og ellers som ECX ("effect concentration"), der X'en angir hvor stor andel (f.eks. 5 %, 50 %, 100 %) av forsøksorganismene som forventes å dø eller påvirkes ved en gitt konsentrasjon av stoffet. Verdien utarbeides som regel fra laboratorieforsøk.

Det er ikke etablert en bransjestandard for giftighet av olje for bruk i miljørisikoanalyser. I arbeidet med MIRA for fisk utført av DNV, Havforskningsinstituttet og Universitetet i Oslo i regi av OLF ble det utarbeidet to «dose-responskurver» (DR1 og DR2) som grunnlag for beregning av tapsandeler av fiskeegg og -larver (OLF 2008). Dose-responskurvene fra studiet er presentert i Figur 12. Stigningstallet og konstantleddet er oppgitt med tre eller fire desimaler noe som resulterer i at dose-respons kurvene i Figur 12 er noe forskjellig fra originalrapporten (OLF 2008). Den mest konservative dose-respons kurven (DR1) har startpunkt på 50 ppb, som gir 1 % dødelighet, og går opp til 1000 ppb som gir 100 % dødelighet. Den minst konservative dose-respons kurven (DR2) har startpunkt på 100 ppb, som gir 1 % dødelighet og går opp til 2000 ppb som gir 100 % dødelighet.

De stiplede linjene i figuren viser to vanlige bruksmåter; hhv. *forward* og *inverse*. I forward bruksmåte kan kurven benyttes til å vurdere risikoen for at et egg eller en larve vil dø ved en gitt konsentrasjon, dvs. X'en i LC. Tar man utgangspunkt i den mest konservative dose-respons kurven (DR1) og en konsentrasjon på 100 og 375 ppb er det forventet at hhv. 8 % og 36 % av eggene eller larvene som blir eksponert vil dø, dvs. LC8 = 100 ppb og LC36 = 375 ppb. I inverse bruksmåte kan kurven benyttes til å beregne LC verdier for gitte grenseverdier, for eksempel vil LC50 og LC100 være hhv. 516 ppb og 1061 ppb for DR1 og 1016 ppb og 2061 ppb for DR2.

I forbindelse med oppdatering av forvaltningsplanene for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten ble det konkludert med en EC50 verdi på 2,5 TPAH (total mengde polyaromatiske hydrokarboner) for torsk og sildelarver (DNV & SINTEF 2010). Underlaget for verdien er en gjennomgang av litteratur i forsøk der larver av sild eller torsk er eksponert for oljekomponenter i vann. Verdien kan derfor ikke uten videre generaliseres til andre arter. TPAH er den vanligste måten å angi grenseverdier for spesifikke virkninger av oljekomponenter. Forholdet mellom TPAH og THC avhenger av oljetype og graden av forvitring. Det ble utarbeidet en "nøkkel" som gjør det mulig å estimere TCH fra TPAH og omvendt. Nøkkelen viser at en EC50 verdi på 2,5 TPAH tilsvarer en EC50 verdi for THC på 375 ppb. Nøkkelen har ikke generell gyldighet, men representerer Balder råolje og andre råoljer med lignende sammensetning og egenskaper (DNV & SINTEF 2010). Dette studiet resulterte dermed i betraktelig lavere grenseverdier for THC enn studiet gjengitt over (se figur A.1).



Figur A.1: Dose-respons kurver som grunnlag for beregning av tapsandeler av fiskeegg og -larver. Kurvene er laget fra den lineære regresjonslinjen gitt i (OLF 2008). Stigningstallet og konstantleddet er gitt med tre desimaler noe som gjør at dose-respons kurvene i figuren er noe mer konservative enn i originalrapporten.

Vikebø et al. (2013) oppsummerte resultater fra flere laboratorieforsøk og konkluderte med en dødelig effekt for TPAH-konsentrasjoner over 1,0 ppb og kronisk effekt for TPAH-konsentrasjoner over 0,1 ppb. Disse grenseverdiene er benyttet i flere studier utført i regi av Havforskningsinstituttet (for eksempel Grøsvik et al. 2014; Vikebø et al. 2015). Benytter man nøkkelen for Balder råolje tilsvarende 1,0 TPAH en LC100 verdi for THC på 151 ppb.

I MIRA analysen for fisk i dette studiet er det benyttet en LC100 verdi på 100 ppb THC. Dette betyr at man antar at alle (100%) fiskelarver og -egg som eksponeres for THC konsentrasjoner over 100 ppb dør. Basert på tilgjengelig data for gyteprodukter til fisk anses denne verdien å være konservativ.

B VEDLEGG: RESULTATER

B.1 STRANDINGSSTATISTIKK FOR PRIORITERTE OMRÅDER

Tabell B.1: Strandingsstatistikk for olje i NOFO eksempel-områder. Statistikken er beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for en utblåsning ved letebrønn 6204/11-3, Schweinsteiger.

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₁₀₀	P ₉₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
Vinter	Andøya	0.0	53.9	Inf	Inf	0	0	3
...	Bliksvær	0.0	51.1	Inf	Inf	0	0	3
...	Frøya og Froan	1.1	5.7	Inf	Inf	0	0	569
...	Moskenesøy og Flakstadøy	0.0	55.4	Inf	Inf	0	0	2
...	Runde	0.5	2.0	Inf	Inf	0	0	371
...	Sandøy	0.3	4.2	Inf	Inf	0	0	64
...	Smøla	1.0	4.6	Inf	Inf	0	0	320
...	Sverslingsosen - Skorpa	0.1	2.5	Inf	Inf	0	0	393
...	Træna	0.0	38.5	Inf	Inf	0	0	5
...	Vega	0.0	37.3	Inf	Inf	0	0	2
...	Vikna vest	0.0	19.2	Inf	Inf	0	0	5
Vår	Frøya og Froan	0.7	6.3	Inf	Inf	0	0	537
...	Runde	0.6	2.8	Inf	Inf	0	0	582
...	Sandøy	0.5	4.9	Inf	Inf	0	0	419
...	Smøla	0.9	5.6	Inf	Inf	0	0	312
...	Sverslingsosen - Skorpa	0.2	2.9	Inf	Inf	0	0	326
...	Vikna vest	0.0	65.0	Inf	Inf	0	0	4
...	Ytre Sula	0.0	5.2	Inf	Inf	0	0	17
Sommer	Bliksvær	0.0	36.0	Inf	Inf	0	0	7
...	Frøya og Froan	0.7	6.1	Inf	Inf	0	0	1954
...	Lovunden	0.0	33.3	Inf	Inf	0	0	3
...	Moskenesøy og Flakstadøy	0.0	56.9	Inf	Inf	0	0	5
...	Røst	0.0	35.8	Inf	Inf	0	0	7
...	Runde	0.7	1.2	Inf	Inf	0	0	1092
...	Sandøy	0.5	3.2	Inf	Inf	0	0	212
...	Smøla	0.8	4.8	Inf	Inf	0	0	781
...	Sverslingsosen - Skorpa	0.1	2.6	Inf	Inf	0	0	112
...	Træna	0.1	19.7	Inf	Inf	0	0	11
...	Vikna vest	0.2	13.3	Inf	Inf	0	0	33
...	Ytre Sula	0.0	7.0	Inf	Inf	0	0	14
Høst	Andøya	0.0	56.3	Inf	Inf	0	0	2

Forts. neste side

Tabell B.1: Fortsatt fra forrige side

Sesong	Område	Sanns. (%)	Tid (dager)			Mengde (tonn)		
			P ₀	P ₅	P ₅₀	P ₅₀	P ₉₅	P ₁₀₀
...	Bliksvær	0.0	23.0	Inf	Inf	0	0	6
...	Frøya og Froan	1.1	3.7	Inf	Inf	0	0	1118
...	Lovunden	0.0	33.2	Inf	Inf	0	0	3
...	Moskenesøy og Flakstadøy	0.0	37.5	Inf	Inf	0	0	6
...	Røst	0.1	34.2	Inf	Inf	0	0	5
...	Runde	0.6	1.5	Inf	Inf	0	0	259
...	Sandøy	0.4	3.1	Inf	Inf	0	0	143
...	Smøla	1.1	3.3	Inf	Inf	0	0	319
...	Steigen	0.0	36.9	Inf	Inf	0	0	2
...	Sverslingsosen - Skorpa	0.1	6.0	Inf	Inf	0	0	129
...	Træna	0.1	16.8	Inf	Inf	0	0	12
...	Vega	0.0	26.4	Inf	Inf	0	0	3
...	Vikna vest	0.2	11.4	Inf	Inf	0	0	26
...	Ytre Sula	0.0	6.6	Inf	Inf	0	0	2

B.2 RESULTATER MILJØRISIKOANALYSE

Tabell B.2: Risiko for skade på sjøfugl på åpent hav beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for utblåsning fra letebrønn 6204/11-3, Schweinsteiger. $P_{PT_x|Olje}$ er sannsynligheten for et relativ populasjonstap (PT) i intervall x gitt et oljeutslipp. $P_{RT_y|Olje}$ er den betingede sannsynligheten for en restitusjonstid (RT) i intervallet y og er omtalt i rapporten som skadesannsynlighet. Kolonnen $P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$ er miljørisikoen, som forklart i avsnitt A.2, likning A.1 og A.2. Se tabell C.2 for forklaring av regionkoder.

Periode	Region	Art	$P_{PT_x Olje}$					$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
			% simul. m. relativt bestandstapsintervall:					% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-100%	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Vinter	BH	Lunde	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NH	Alkekonge	0.35	0.17	0.50	0.00	0.00	0.22	0.38	0.29	0.13	0.03	0.20	0.39	0.66
...	NH	Alke	0.42	0.24	0.01	0.00	0.00	0.27	0.34	0.07	0.00	0.04	0.18	0.09	0.02
...	NH	Lunde	0.42	0.17	0.51	0.00	0.00	0.25	0.42	0.30	0.13	0.03	0.22	0.39	0.67
...	NH	Havhest	0.57	0.12	0.00	0.00	0.00	0.31	0.34	0.03	0.00	0.04	0.18	0.04	0.00
...	NH	Svartbak	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00	0.04	0.18	0.00	0.00
...	NH	Gråmåke	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.34	0.00	0.00	0.04	0.18	0.00	0.00
...	NH	Krykkje	0.59	0.07	0.00	0.00	0.00	0.31	0.33	0.02	0.00	0.04	0.17	0.02	0.00
...	NH	Havsule	0.76	0.63	0.00	0.00	0.00	0.54	0.69	0.16	0.00	0.07	0.37	0.21	0.00
...	NH	Lomvi	0.55	0.18	0.50	0.00	0.00	0.32	0.49	0.29	0.12	0.04	0.26	0.39	0.66
...	NS	Lunde	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.00	0.00	0.03	0.11	0.00	0.00
...	NS	Krykkje	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
...	NS	Havsule	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vår	NH	Alkekonge	0.08	0.07	0.14	0.00	0.00	0.06	0.11	0.09	0.04	0.01	0.06	0.12	0.19
...	NH	Alke	0.62	0.06	0.00	0.00	0.00	0.32	0.34	0.01	0.00	0.04	0.18	0.02	0.00
...	NH	Lunde	0.42	0.08	0.13	0.00	0.00	0.23	0.28	0.09	0.03	0.03	0.15	0.12	0.18
...	NH	Havhest	0.43	0.02	0.00	0.00	0.00	0.22	0.23	0.01	0.00	0.03	0.12	0.01	0.00
...	NH	Fiskemåke	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NH	Svartbak	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.00
...	NH	Gråmåke	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NH	Krykkje	0.43	0.01	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.00	0.00	0.03	0.12	0.00	0.00
...	NH	Havsule	0.66	0.25	0.00	0.00	0.00	0.39	0.45	0.06	0.00	0.05	0.24	0.08	0.00

Forts. neste side

Tabell B.2: Resultater for sjøfugl på åpent hav for utblåsning ... fortsatt

Periode	Region	Art	$P_{PT_x Olje}$					$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
			% simul. m. relativt bestandstapsintervall:					% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-100%	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
...	NH	Lomvi	0.57	0.28	0.40	0.00	0.00	0.35	0.52	0.27	0.10	0.05	0.28	0.36	0.53
...	NS	Lunde	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00
...	NS	Havhest	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
...	NS	Krykkje	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
...	NS	Havsule	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sommer	BH	Lunde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NH	Alke	0.50	0.18	0.00	0.00	0.00	0.29	0.34	0.04	0.00	0.04	0.18	0.06	0.00
...	NH	Lunde	0.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.00	0.00	0.03	0.11	0.00	0.00
...	NH	Havhest	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.03	0.13	0.00	0.00
...	NH	Fiskemåke	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NH	Svartbak	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19	0.00	0.00	0.02	0.10	0.00	0.00
...	NH	Gråmåke	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.02	0.08	0.00	0.00
...	NH	Krykkje	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19	0.00	0.00	0.02	0.10	0.00	0.00
...	NH	Havsule	0.62	0.06	0.00	0.00	0.00	0.33	0.34	0.02	0.00	0.04	0.18	0.02	0.00
...	NH	Lomvi	0.55	0.34	0.24	0.00	0.00	0.36	0.50	0.20	0.06	0.05	0.27	0.27	0.31
Høst	BH	Lunde	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NH	Alkekonge	0.13	0.05	0.13	0.00	0.00	0.08	0.12	0.08	0.03	0.01	0.07	0.11	0.18
...	NH	Alke	0.39	0.20	0.02	0.00	0.00	0.24	0.30	0.06	0.01	0.03	0.16	0.08	0.03
...	NH	Lunde	0.35	0.07	0.15	0.00	0.00	0.19	0.24	0.09	0.04	0.03	0.13	0.12	0.19
...	NH	Havhest	0.57	0.08	0.00	0.00	0.00	0.31	0.32	0.02	0.00	0.04	0.17	0.02	0.00
...	NH	Svartbak	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19	0.00	0.00	0.03	0.10	0.00	0.00
...	NH	Gråmåke	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NH	Krykkje	0.33	0.04	0.00	0.00	0.00	0.17	0.18	0.01	0.00	0.02	0.10	0.01	0.00
...	NH	Havsule	0.74	0.19	0.00	0.00	0.00	0.42	0.46	0.05	0.00	0.06	0.24	0.06	0.00

Forts. neste side

Tabell B.2: Resultater for sjøfugl på åpent hav for utblåsning ... fortsatt

Periode	Region	Art	$P_{PT_x Olje}$					$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
			% simul. m. relativt bestandstapsintervall:					% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-100%	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
...	NH	Lomvi	0.50	0.27	0.15	0.00	0.00	0.32	0.42	0.14	0.04	0.04	0.22	0.19	0.20
...	NS	Lunde	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00

Tabell B.3: Risiko for skade på kystdatasett for sjøfugl beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for utblåsning fra letebrønn 6204/11-3, Schweinsteiger. $P_{PT_x|Olje}$ er sannsynligheten for et relativ populasjonstap (PT) i intervall x gitt et oljeutslipp. Kolonnen $P_{RT_y|Olje}$ er skadesannsynlighet, dvs. den betingede sannsynligheten for en restitusjonstid (RT) i intervallet y . Kolonnen $P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$ er miljørisikoen, som forklart i avsnitt A.2, likning A.1 og A.2. Se tabell C.2 for forklaring av regionskoder.

Periode	Region	Art	$P_{PT_x Olje}$					$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
			% simul. m. relativt bestandstapsintervall:					% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-100%	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Vinter	NO	Islom	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
...	NO	Svartand	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
...	NO	Toppskarv	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Vår	NO	Alke	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Havhest-N	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.31	0.00	0.00	0.04	0.16	0.00	0.00
...	NO	Havsule	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.32	0.00	0.00	0.04	0.17	0.00	0.00
...	NO	Islom	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Lomvi	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NO	Lunde	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Storjo	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00
...	NO	Svartand	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
...	NO	Toppskarv	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
...	NO	Ærfugl	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Sommer	NO	Alke	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
...	NO	Grågås	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Havhest-N	0.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.39	0.00	0.00	0.05	0.21	0.00	0.00
...	NO	Havsule	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.36	0.00	0.00	0.05	0.19	0.00	0.00
...	NO	Lomvi	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.16	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NO	Lunde	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00
...	NO	Siland	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
...	NO	Storjo	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.00
...	NO	Storskarv	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

Forts. neste side

Tabell B.3: Resultater for sjøfugl ved kyst for utblåsning ... fortsatt

Periode	Region	Art	$P_{PT_x Olje}$					$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
			% simul. m. relativt bestandstapsintervall:					% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-100%	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
...	NO	Teist	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Toppskarv	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	0.00	0.00	0.02	0.08	0.00	0.00
...	NO	Ærfugl	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.02	0.08	0.00	0.00
Høst	NO	Havhest-N	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00
...	NO	Havsule	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.00	0.00	0.03	0.11	0.00	0.00
...	NO	Islom	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
...	NO	Sabinemåke	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Siland	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Smålom	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Storskarv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
...	NO	Svartand	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
...	NO	Ærfugl	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00

Tabell B.4: Risiko for skade på sel beregnet fra de stokastiske oljedriftssimuleringene for utslipp fra letebrønn 6204/11-3, Schweinsteiger. $P_{PT_x|Olje}$ er sannsynligheten for et relativ populasjonstap (PT) i intervall x gitt et oljeutslipp. Kolonnen $P_{RT_y|Olje}$ er skadesannsynlighet, dvs. den betingede sannsynligheten for en restitusjonstid (RT) i intervallet y . Kolonnen $P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$ er miljørisikoen, som forklart i avsnitt A.2, likning A.1 og A.2. Se tabell C.2 5 for forklaring av regionkoder.

Periode	Region	Art	$P_{PT_x Olje}$					$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
			% simul. m. relativt bestandstapsintervall:					% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
			1-5%	5-10%	10-20%	20-30%	30-100%	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Vinter	MI	Havert	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00
...	MI	Steinkobbe	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Vår	MI	Havert	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00
...	MI	Steinkobbe	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Sommer	MI	Havert	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.00	0.00	0.03	0.12	0.00	0.00
...	MI	Steinkobbe	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00
Høst	MI	Havert	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.00	0.00	0.03	0.12	0.00	0.00
...	MI	Steinkobbe	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00

Tabell B.5: Risiko for skade på strandruter beregnet fra de stokastiske oljedriftsimuleringene for utblåsning fra letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. $P_{PT_x|Olje}$ er sannsynligheten for et relativ populasjonstap (PT) i intervall x gitt et oljeutslipp. Kolonnen $P_{RT_y|Olje}$ er skadesannsynlighet, dvs. den betingede sannsynligheten for en restitusjonstid (RT) i intervallet y . Kolonnen $P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$ er miljørisikoen, som forklart i avsnitt A.2, likning A.1 og A.2. Kolonnen "Rute ID" inneholder identifikasjonsnummer for enkeltrutene (10×10 km) i rutenettet ContAct© (Alpha Miljørådgivning AS 2003).

Periode	Rute ID	$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
		% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
		Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år	Mindre 1 mnd-1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Vinter	20127	0.80	0.21	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
Vinter	21186	0.82	0.20	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
Vinter	19702	0.80	0.20	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
Vinter	20974	0.69	0.17	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Vinter	21612	0.67	0.17	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Vinter	21398	0.65	0.16	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Vinter	19705	0.60	0.15	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
Vinter	21824	0.59	0.15	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
Vinter	20339	0.58	0.15	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
Vinter	17793	0.21	0.14	0.01	0.00	0.03	0.08	0.02	0.00
Vår	19702	0.79	0.21	0.00	0.00	0.10	0.11	0.00	0.00
Vår	18218	0.19	0.17	0.05	0.00	0.03	0.09	0.06	0.00
Vår	20127	0.66	0.17	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Vår	17793	0.24	0.17	0.02	0.00	0.03	0.09	0.02	0.00
Vår	19705	0.60	0.16	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00
Vår	17791	0.49	0.15	0.00	0.00	0.07	0.08	0.00	0.00
Vår	17792	0.25	0.15	0.02	0.00	0.03	0.08	0.02	0.00
Vår	18005	0.22	0.15	0.01	0.00	0.03	0.08	0.02	0.00
Vår	19493	0.44	0.13	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.00
Vår	18216	0.44	0.13	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.00

Forts. neste side

Tabell B.5: Resultater for strandruter ...fortsatt

Periode	Rute ID	$P_{RT_y Olje}$				$P_{RT_y}/P_{RT_y}^{Acc}$			
		% simul. m restitusjonstidsintervall:				Relativ risiko for restitusjonstidsintervall:			
		Mindre	Moderat	Betydelig	Alvorlig	Mindre	Moderat	Betydelig	Alvorlig
		1 mnd-1 år	1-3 år	3-10 år	>10 år	1 mnd-1 år	1-3 år	3-10 år	>10 år
Sommer	18218	0.25	0.23	0.06	0.00	0.03	0.12	0.08	0.00
Sommer	19702	0.70	0.20	0.00	0.00	0.09	0.10	0.00	0.00
Sommer	18005	0.26	0.17	0.02	0.00	0.03	0.09	0.02	0.00
Sommer	20127	0.61	0.17	0.00	0.00	0.08	0.09	0.00	0.00
Sommer	17793	0.24	0.17	0.02	0.00	0.03	0.09	0.02	0.00
Sommer	18429	0.49	0.16	0.00	0.00	0.06	0.09	0.00	0.00
Sommer	17792	0.25	0.15	0.02	0.00	0.03	0.08	0.02	0.00
Sommer	21186	0.54	0.15	0.00	0.00	0.07	0.08	0.00	0.00
Sommer	18216	0.47	0.14	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.00
Sommer	17791	0.41	0.13	0.00	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00
Høst	20127	0.90	0.23	0.00	0.00	0.12	0.12	0.00	0.00
Høst	21186	0.82	0.23	0.00	0.00	0.11	0.12	0.00	0.00
Høst	19702	0.87	0.22	0.00	0.00	0.11	0.11	0.00	0.00
Høst	20974	0.75	0.19	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00
Høst	17793	0.27	0.18	0.02	0.00	0.04	0.10	0.02	0.00
Høst	21612	0.69	0.18	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Høst	21398	0.70	0.17	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Høst	18218	0.19	0.17	0.05	0.00	0.03	0.09	0.06	0.00
Høst	21824	0.66	0.17	0.00	0.00	0.09	0.09	0.00	0.00
Høst	19705	0.62	0.16	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00

C VEDLEGG: INNGANGSDATA

C.1 RATE- OG VARIGHETSMATRISE

Based on Sintef Offshore Blowout Database and NOROG guidelines								Time to drill Relief Well: 50 days				
Surface scenario	Scenario Dist. %	Penetration Depth Dist.%	top/entire	IBOP/TIW Opening Dist %	Opening Opening	Total Dist. %	Oil Sm3/d	Gas MSm³/d	Distribution - Duration			Weighted Duration
1S - Drillpipe	11	55	Top	30	Open	1.8	0	2.11	90	5	5	5
				70	5% open	4.2	0	1.04				
				30	Open	1.5	1	2.43				
		45	Entire	70	5% open	3.5	0	1.07				
2S - Annulus	78	55	Top	30	Open	12.9	2	3.63	85	10	5	6
				70	5% open	30.0	1	2.33				
				30	Open	10.5	2	5.53				
		45	Entire	70	5% open	24.6	1	2.74				
3S - Open Hole	11	55	Top	30	Open	1.8	2	5.45	75	15	10	9
				70	5% open	4.2	1	3.37				
				30	Open	1.5	541	16.24				
		45	Entire	70	5% open	3.5	2	4.44				
Totals and weighted rates:						100	9	3.21	Weighted duration:			6

Based on Sintef Offshore Blowout Database and NOROG guidelines								Time to drill Relief Well: 50 days			
Seabed scenario	Scenario Dist. %	Penetration Depth Dist.% top/entire	BOP Opening Dist % Opening		Total Dist. %	Oil Sm3/d	Gas MSm³/d	Distribution - Duration t<2 days t~15 days t~50 days			Weighted Duration
1 - Drillpipe	11	55 Top	30 Open		1.8	1	2.20	50	25	25	17
			70 5% open	4.2	0	1.04					
			30 Open	1.5	1	2.57					
		45 Entire	70 5% open	3.5	0	1.07					
2 - Annulus	78	55 Top	30 Open		12.9	1	3.56	50	25	25	17
			70 5% open	30.0	1	2.33					
			30 Open	10.5	2	5.44					
		45 Entire	70 5% open	24.6	1	2.74					
3 - Open Hole	11	55 Top	30 Open		1.8	2	5.35	25	25	50	29
			70 5% open	4.2	1	3.37					
			30 Open	1.5	497	14.64					
		45 Entire	70 5% open	3.5	2	4.44					
Totals and weighted rates:					100	9	3.17	Weighted duration:			19

Figur C.1: Rate- og varighetsmatrisen for en utblåsning ved letebrønn 6204/11-3 Schweinsteiger. Dataene viser sannsynlighet, rate- og varighetsmatrisen oppgitt i [Add energy \(2019\)](#).

C.2 VERDSATTE ØKOSYSTEMKOMPONENTER

Tabell C.1: Verdsatte økosystemkomponenter (VØK-er) i ulike grupper. VØK-enes rødlistestatus (ref) er vist vha. kodene: CR = Akutt truet, EN = Sterkt Truet, VU = Sårbar, NT = Nær truet, LC = Livskraftig, NA = ikke egnet. * angir deres rødlistestatus på Svalbard

Gruppe	Art	Rødlistestatus
Sjøfugl	Alkekonge	LC*
	Alke	EN
	Fiskemåke	NT
	Grågås	LC
	Gråmåke	LC
	Gråstrupedykker	NA

Fortstatt på neste side

Tabell C.1: VØK-liste fortsatt

Gruppe	Art	Rødlistestatus
	Gulnebbblom	NT
	Havelle	NT
	Havhest (N og S)	EN
	Havsule	LC
	Islom	NA
	Ismåke	VU*
	Krykkje	EN
	Laksand	LC
	Lappfiskand	VU
	Lomvi	CR
	Lunde	VU
	Makrellterne	EN
	Polarlomvi	EN
	Polarmåke	NT*
	Praktærfugl	NA
	Rødnebbterne	LC
	Siland	LC
	Sildemåke	LC
	Sjørre	VU
	Smålom	LC
	Stellerand	VU
	Storjo	LC
	Storlom	LC
	Storskarv	LC
	Svartand	NT
	Svartbak	LC
	Teist	VU
	Toppskarv	LC
	Tyvjo	NT
	Ærfugl	NT
Sjøpattedyr	Havert	LC
	Steinkobbe	LC
Fisk	Norsk vårgytende sild	LC
	Nordøstarktisk sei	LC
	Nordøstarktisk torsk (skrei)	LC
	Nordøstarktisk hyse	LC
	Nordsjømakrell	LC
	Nordsjøtorsk	LC

Fortsett på neste side

Tabell C.1: VØK-liste fortsatt

Gruppe	Art	Rødlistestatus
	Nordsjøsild	LC
	Nordsjøsei	LC
	Nordsjøhyse	LC
	Havsil (tobis)	LC
	Snabeluer	VU
	Lodde	LC
	Blåkveite	LC
	Øyepål	LC
Strandhabitat	-	-

C.3 OVERSIKT GEOGRAFISKE BESTANDER

Tabell C.2: Geografisk bestandsinndeling for grupper av sjøfuglarter og for enkeltarter av sel.

VØK-gruppe	Geografisk bestandskode	Geografisk region
Fugl på åpent hav	BH	Barentshavet
	NH	Norskehavet
	NS	Nordsjøen
Fugl ved kyst	NO	Norsk (nasjonal) bestand
Havert	SO	Sørlig bestand
	MI	Midtnorsk bestand
	NO	Nordlig bestand
Steinkobbe	SO	Sørlig bestand
	NH	Midtnorsk bestand
	NO	Nordlig bestand

C.4 ØKOSYSTEMKOMPONENTENES SÅRBARHET FOR OLJE

Nedenfor følger en beskrivelse av økosystemkomponentenes generelle sårbarhet for oljesøl. Se tabell C.3 for rødlistestatus til alle VØK-ene som er vurdert i miljørisikoanalysen.

PLANKTON Våroppblomstringen i kystområdene i Nordsjøen og Norskehavet starter generelt i mars/april, men årlige variasjoner forekommer og det vil også være geografiske variasjoner for oppstart av blomstringen innenfor et år. Utviklingen av dyreplanktonsamfunn er korrelert med oppblomstringen av planteplankton, og generelt nås en biomasse-topp av dyreplankton to uker etter våroppblomstringen starter. Hoppekrepsene *Calanus finmarchicus* (raudåte) og *Calanus helgolandicus* er de dominerende artene i analyseområdet. En sekundær oppblomstring av planteplankton som følge av redusert beiteaktivitet fra dyreplankton forekommer de fleste år i august.

På grunn av bred og varierende distribusjon, samt kort generasjonstid og hurtig immigrasjon fra uberørte områder, er plankton generelt sett ikke regnet å være sårbare for oljeforurensning.

FISKERESSURSER Arter som er tilknyttet geografisk avgrensede lokaliteter gjennom hele eller deler av livssyklus er mest sårbare i forhold til petroleumsvirksomhet. I analyseområdet er dette tilfelle for torsk, sei, sild og tobis. I perioden januar til august vil det være egg fra disse artene i analyseområdet, med hovedvekt på tidsrommet januar til april. Ansamlinger av ungfisk er spesielt sårbare for oljesøl.

SJØFUGL Sjøfugl er generelt veldig sårbare for olje. Fuglenes fjærdrakt mister sin isolerende effekt når den blir tilgriset, og ved større oljeutslipp har sjøfugl høy dødelighet (NINA 2008). Pelagiske og kystbundne dykkende arter som tilbringer mye tid på overflaten er mest sårbare. De pelagisk overflatebeitende artene tilbringer mer tid i luften, og kan i større grad unngå oljen.

I hekketiden (perioden april til august) er sjøfugl sårbare på land og ved kysten (pelagiske og kystbundne arter) og på åpent hav (pelagiske arter). Pelagisk sjøfugl overvintrer på åpent hav og er sårbare om vinteren, mens kystbundne arter samles i store konsentrasjoner langs kysten for overvintring. Alkefugl er ekstra sårbare for olje om høsten (august - oktober) da de ikke er flyvedyktige i en periode på opp til 50 dager (HI & DN 2007).

Resultater for det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl viser at mange av populasjonene langs norskekysten har en negativ populasjonsutvikling (SEAPOPOP 2013). Generelt er det de pelagiske artene som har mest problemer og næringssvikt er trolig en av hovedårsakene til populasjonsnedgangen. En rekke av artene som har tilhørighet til analyseområdet er oppført på den norske rødlista (Henriksen, S. and Hilmo, O. (red.) 2015).

SJØPATTEDYR Sjøpattedyr er på individnivå sårbare i forhold til innhalering og fordøyelse av olje. Selpopulasjoner er sårbare i kaste/die-, parings- og hårfellingsperioder da dyrene samles i tette konsentrasjoner. Nyfødte unger kan være sårbare for tilgrising ved oljesøl, særlig havert som fødes med fosterpels. Hval er på populasjonsnivå ikke sårbare for oljesøl, kjemikaliesøl eller operasjonelle utslipp.

Kystselene steinkobbe og havert er de eneste selartene som har fast tilhold langs norskekysten. Havert i området mellom Froan og Lofoten har kaste- og paringsperiode fra midten av september til slutten av oktober, mens havert i Troms og Finnmark samt Rogaland føder unger fra midten av november til midten av desember. Steinkobbe kaster ungene i perioden juni-juli, og har hårfellings- og paringsperiode etter ungene er avendt i august- september, mens havert feller pelsen først i februar-april.

OTER Oterpopulasjonene i Midt-Norge er sterke, og i kyststrøkene fra og med Sør-Trøndelag og nordover antas oteren å ha en sammenhengende utbredelse (DNV & NINA 2010). Det er særlig høy tetthet av oter langs Finnmarkskysten. Oter mangler det isolerende spekklaget som hval og sel har, og er sårbar for nedkjøling og død ved tilgrising av olje. Oter har status som sårbar (VU) på den norske rødlista (Henriksen, S. and Hilmo, O. (red.) 2015).

Datagrunnlaget for oterpopulasjonen i analyseregionen er ikke tilstrekkelig til å kunne gjøre statistiske modelleringer for å finne mulige populasjonstap på grunn av oljeutslipp, og oter er derfor ikke videre omtalt i miljørisikoanalysen med hensyn på potensielle skader og miljørisiko. I de deler av analyseregionen hvor tettheten er høy, vil uhell av mindre omfang sannsynligvis ikke få langvarige, direkte innvirkninger på populasjoner da reetablering fra nærliggende områder kan forventes.