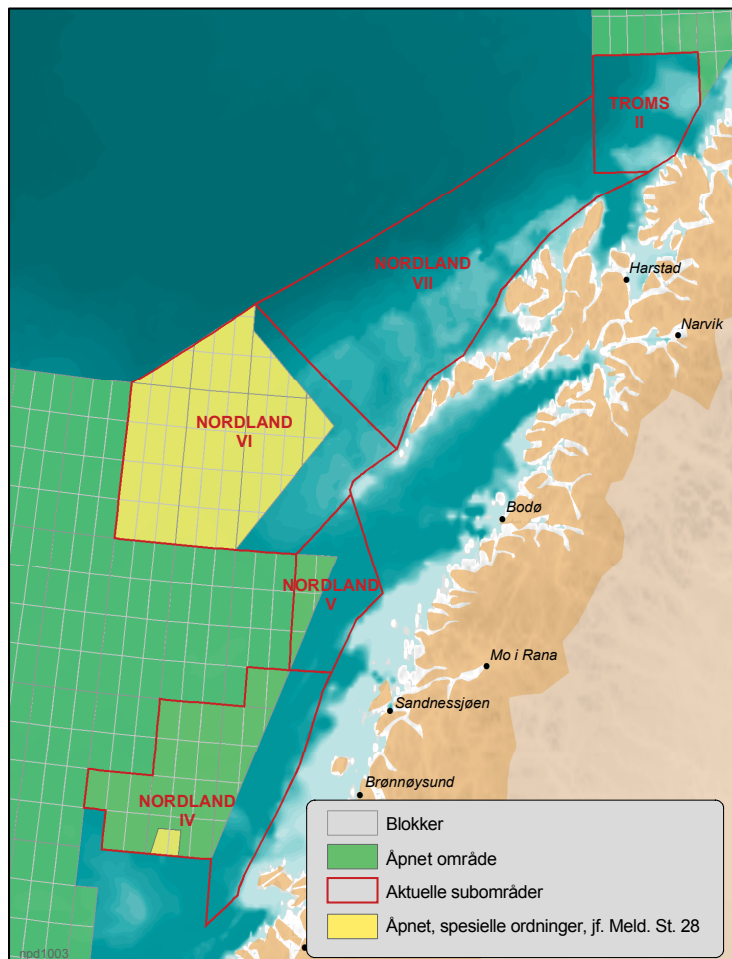




Oljevern beredskapsanalyse for lokasjoner i det nordøstlige Norskehavet

Kunnskapsinnhenting for det nordøstlige Norskehavet
Utarbeidet på oppdrag fra Olje- og energidepartementet



Innledning ved Olje- og energidepartementet

Kunnskapsinnhenting om virkninger av petroleumsvirksomhet i det nordøstlige Norskehavet

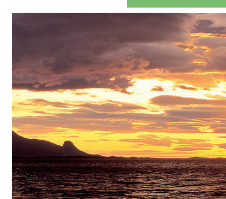
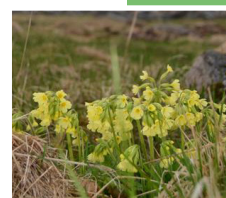
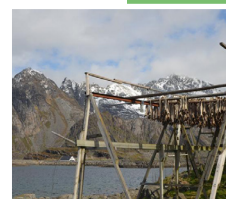
Olje- og energidepartementet gjennomfører nå kunnskapsinnhenting om virkninger av petroleumsvirksomhet i områder i det nordøstlige Norskehavet som ikke er åpnet for petroleumsvirksomhet. Arbeidet følger av Stortingets behandling av Meld. St. 10 (2010-2011) Oppdatering av forvaltningsplanen for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten.

Temaene for kunnskapsinnhenting er fastsatt etter innspill fra lokale og regionale myndigheter samt sektormyndigheter, fagmiljøer og andre berørte parter. Det er utarbeidet et program for kunnskapsinnhenting som er tilgjengelig på departementets nettside, se: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/aktuelt/nyheter/2012/kunnskapsinnhenting.html?id=696281>

Denne rapporten er en av flere faglige utredningsrapporter som belyser ulike tema i kunnskapsinnhenting. Rapporten er laget på oppdrag for Olje- og energidepartementet, men utrederen står selv inne for det faglige innholdet.

Olje- og energidepartementet vil legge frem resultatene fra kunnskapsinnhenting i en sammenstillingsrapport. Det vil bli gitt anledning til å kommentere på den faglige sammenstillingsrapporten i løpet av vinteren 2012/2013.

Kunnskapen som hentes inn, skal kunne brukes i en eventuell senere konsekvensutredning etter petroleumsloven. En slik konsekvensutredning vil være en del av en åpningsprosess som har til hensikt å utrede det faglige grunnlaget for Stortingets beslutning om åpning av et område for petroleumsvirksomhet. Kunnskapen skal også kunne brukes i neste oppdatering av forvaltningsplan for Barentshavet - Lofoten.





DET NORSKE VERITAS

Rapport

Oljevern beredskapsanalyse for lokasjoner i det nordøstlige Norskehavet

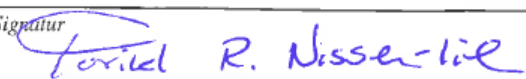
Olje- og energidepartementet

Rapportnr./DNV Referansenr.: / 2012-1333
Rev. 1, 2012-11-14

Oljevern beredskapsanalyse for lokasjoner i det nordøstlige Norskehavet	DET NORSKE VERITAS AS P.O.Box 300 1322 Høvik, Norway Tlf: +47 67 57 99 00 Faks: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. nr.:
Oppdragsgiver: Olje- og energidepartementet Postboks 8148 Dep 0033 OSLO Norway	
Oppdragsgivers referanse: Steinar Nesse	

Dato for første utgivelse:	2012-11-14	Prosjektnr.:	PP045936
Rapportnr.:	2012-1333	Organisasjonsenhet:	Environmental Risk Management
Revisjon nr.:	1	Emnegruppe:	

Sammendrag:

Utarbeidet av:	<i>Navn og tittel</i> Harald Tvedt, Principal Consultant Daniel Millet, Consultant Torleiv Stien Grimsrud, Consultant Jon Roar Andersen, Principal Consultant	<i>Signatur</i> 
Verifisert av:	<i>Navn og tittel</i> Odd Willy Brude Business Manager	<i>Signatur</i> 
Godkjent av:	<i>Navn og tittel</i> Tor Jensen Head of Department	<i>Signatur</i> 

☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, men fri distribusjon innen DNV etter 3 år	Indekseringstermer	
☐	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet	Nøkkelord	
☐	Strengt konfidensiell	Service-område	
☒	Fri distribusjon	Markeds-segment	

Revisjon nr. / Dato:	Årsak for utgivelse:	Utarbeidet av:	Godkjent av:	Verifisert av:

Innholdsfortegnelse

1	KONKLUDERENDE SAMMENDRAG	1
2	INNLEDNING	4
2.1	Analyseområde og utslippslokasjoner	4
3	OLJEVERNBEREDSKAP	7
3.1	Dimensjoneringskriterier for beredskap	7
3.2	Barriereprinsippet	7
3.3	Privat beredskap	8
3.4	Statlig og kommunal beredskap	8
3.5	Utviklingstrekk	9
3.6	Relevante oljevernressurser	9
3.7	Oljeverndepoter	14
4	OLJEVERTILTAK	16
4.1	Mekanisk opptak	16
4.2	Kjemisk dispergering	18
4.3	Tiltak i strandsonen	19
5	FJERNMÅLING OG MONITORERING	21
5.1	Fjernmåling	21
5.2	Monitorering av utslipp	22
5.3	Miljøovervåkning	25
6	OLJEVERNAKSJON	26
6.1	Betydningen av oljetype	26
6.2	Beredskapens effektivitet	27
7	BEREDSKAPSUTFORDRINGER	28
7.1	Operasjonelle forhold	28
7.2	Områdeutfordringer	29
7.3	Erfaringer fra oljevernaksjoner	29



8	PÅGÅENDE TEKNOLOGIUTVIKLING.....	32
8.1	Videreutvikling av konvensjonelt oljevernutstyr	32
8.2	Cap and Contain	34
9	RESULTATER FRA MODELLERINGER I OSCAR.....	35
9.1	Oppsett av beredskapsressurser og strategier	35
9.2	Metodikk for modellering av opptakseffekt i barrierene 1 og 2 (åpent hav)	38
9.3	Lokasjon N-O1	41
9.4	Lokasjon N-O6.....	49
9.5	Lokasjon N-O9.....	57
9.6	Lokasjon N-O13.....	65
9.7	Lokasjon N-O14.....	73
9.8	Lokasjon N-O15.....	81
9.9	Lokasjon N-L3	89
9.10	Oppsummering av resultater	96
10	RESULTATER BEREDSKAPSEFFEKT OG RESSURSBEHOV I KYST- OG STRANDSONE	98
10.1	Innledning.....	98
10.2	Beredskapskapasiteter benyttet i analysen	98
10.3	Analyse av beredskapsbehov og effekt av beredskap i barriere 3 og 4.....	105
10.4	Avfallshåndtering i barriere 4	111
11	TILTAK FOR Å STYRKE OLJEVERN	113
12	REFERANSER	114
Vedlegg 1	Analysen for bruk av dispergeringsmiddel - NEDRA	
Vedlegg 2	Resultat fra tidligere NEDRA analyse for Nordland VI	

1 KONKLUDERENDE SAMMENDRAG

Foreliggende oljevernberedskapsanalyse omfatter petroleumsaktivitet i havområdene utenfor Nord-Trøndelag, Nordland og Troms, og omfatter delområdene Norland IV, V, VI, VII og Troms II. Enkelte felt- og borelokasjoner er til dels svært kystnære og setter nye krav til kystnær beredskap. De siste årene har myndigheter og beredskapsaktører i økende grad hatt fokus på kyst- og strandsoneberedskapen i Norge. Dette skyldes bl.a. at perioden har vært preget av flere større statlige oljevernaksjonene etter skipshavarier (Rocknes 2004, Server 2007, Full City 2009, Godafoss 2011) med betydelig offentlig oppmerksomhet. Utviklingen omfatter bl.a. også implementering av et nytt fiskeflåtebasert beredskapskonsept for kyst- og strandsoneberedskap ifm. utbyggingen av Goliat-feltet utenfor Hammerfest, herunder etablering av ny fartøyspool på 30-40 kystfiskefartøy i Finnmark.

Det er per i dag oljevernressurser administrert av NOFO både i nord (Goliat) og den i sørlige del av analyseområdet (Sandnessjøen) innenfor rekkevidde for analysens geografiske avgrensninger. Dette inkluderer NOFO fartøyer, slepebåter til disse og tankfartøyer for tømning av OR-fartøy og lagring av oljeemulsjon. Kystverket og IUA er til stede langs kysten med depoter og mannskaper dimensjonert etter skipstrafikk og normale aktiviteter innen kommunene. Før en eventuell oppstart med petroleumsvirksomhet til havs innenfor analysens avgrensningsområde må offshorenæringen ved NOFO supplere den eksisterende sjøgående beredskapen i henhold til industripraksis. Flere stand-by fartøy og eventuelt flere oljeverndepoter i nærliggende områder er tiltak som vil kunne være aktuelle. Videre bør beredskap på strand og kystnære områder (barriere 3 og 4) bygges opp etter de oljemengder som bør dimensjoneres for inn i disse områdene.

Som eksempelstudier på oljeverntiltak og dens effekt er det modellert effekt av beredskapstiltak med tilsammen 8 NOFO OR (Oil Recovery*) systemer for syv ulike felt- og borelokasjoner. Utblåsning med rate på 1500-4500 m³/d og med varighet på 15 døgn er lagt til grunn for modelleringen. Svale råolje benyttes i samtlige utblåsningsscenarier. Responstid på systemene er satt til 2 timer på første system (stand-by), mens de neste systemene hentes fra henholdsvis Goliat, Hammerfest, feltberedskap på Haltenbanken og evt. fra depoter lengre sør med responstider fra 8-49 timer avhengig av lokasjon.

Beredskapsløsningen og opptakskapasitetene som er lagt til grunn i analysen av barriere 3 og 4 tilsvarende hovedelementene i beredskapen som er under implementering på for Goliat-feltet. Goliat-løsningen er valgt da løsningene er godt beskrevet og anses å representere beste praksis for kyst- og strandsoneberedskap på norsk sokkel per i dag. Omfanget kan imidlertid tenkes endret, tilpasset den aktuelle situasjonen.

Oljedriftsberegninger fra de ulike utblåsningsscenariene viser at det kan strande olje i alle de syv utblåsningsscenariene som inngår i analysen. Den korteste drivtiden (95 persentil) til land er på ca. 17 timer fra den kystnære lokasjonen N-O15 i Nordland IV, mens forventet drivtid (50 persentil) ligger på mellom 2 og 18 døgn for de ulike lokasjonene. Effekten av modellert havgående beredskap (barriere 1 og 2) er relativt god og varierer mellom 20 og 56 %, med

gjennomgående størst effekt i sommersesongen. Forventet strandingsmengde (50 persentil) varierer mellom 1500 og 51000 tonn oljeemulsjon uten effekt av beredskap. Største mengde strandet oljeemulsjon (95 persentil) er fra Lokasjon N-O1 med ca. 82 000 tonn oljeemulsjon uten effekt av beredskap. Effekten av modellert sjøgående beredskap (barriere 1 og 2) bidrar til å redusere strandingsmengden sommerstid til omtrent 44 000 tonn. Med ytterligere effekt av beredskap i barriere 3 (kyst- og strandsone) kan stranding av olje reduseres til om lag 15 000 tonn oljeemulsjon over en strandlinje på 2400 km. Dette scenariet vil likevel gi en formidabel opprenskningsaksjon i barriere 4 i til dels vanskelig tilgjengelige områder for opprenskningspersonell og lite tilgjengelig infrastruktur. Økt havgående beredskap med hurtig responstid vil være viktig tiltak for å redusere forventet oljeemulsjon inn til kyst- og strandsone.

Resultatene viser at det for flertallet av scenarioene er avdekket gap mellom de definerte kapasitetene i barriere 3 og 4 (ift. nivået i Goliat beredskap) og de emulsjonsmengdene som skal håndteres i kyst- og strandsonen. Også mht. responstid er det gap for de fleste av scenarioene. Gapene er gjennomgående betydelige med en vesentlig kapasitetsmessig underdekning. Gapet skyldes først og fremst størrelsen på de innkommende emulsjonsmengdene, og ikke at kapasiteten forutsettes å være spesielt lav. Tvert i mot gir analysert oljetype Svalde gode forutsetninger for tilflyt, slik at de definerte kapasitetene isolert sett kan betraktes som relativt optimale både sommer og vinter. Likevel er det gjennomgående mønsteret at de fleste scenarioene krever en mangedobling av Goliat-nivået mht. opptakskapasitet, både for barriere 3 og barriere 4. Selv om dette kan være teoretisk mulig, vurderes det som svært ressurskrevende ettersom Goliatberedskapen allerede representerer den klart største dedikerte kyst- og strandberedskapen som er etablert på norsk sokkel. Dette underbygger behovet for intensivt innsats i barriere 1 og 2.

Det er også utfordringer knyttet til klima, mørke og fare for nedising av oljevernressurser ved aksjoner vinterstid, men dette er utfordringer som allerede finnes i tilsvarende felt andre steder på norsk sokkel. Kystverket erfarte at deres konvensjonelle oljevernutstyr plassert på kystvakt fartøy frøs og var ubrukelig ved aksjonen etter Godafoss i ytre Oslofjord. På kystvakt fartøy har det derfor blitt fokusert på å satse på utstyr som har kapasitet for oppvarming. Det synes derfor relevant med moderniseringer på dagens tilgjengelige oljevernutstyr for å fungere optimalt under forhold med sterk kulde. NOFO prioriterer nå utstyr som vil være bedre tilpasset utfordringene petroleumssektoren vil møte fremover som følge av at oljeindustrien de siste årene har økt aktiviteten i de nordlige delene av den norske sokkelen. Det er igangsatt industriprosjekter for å undersøke muligheter for effektive beredskapstiltak også under aksjoner hvor det er mulighet for ising.

Ved større oljevernaksjoner genereres betydelige mengder avfall som må håndteres. Avfallet vil hovedsakelig havne i kategorien «Farlig avfall» noe som setter spesielle krav til innsamling, mottak, mellomlagring, behandling og annen disponering av avfallet. Tilgang og responstid for tankskip i analysens avgrensingsområde antas å være innenfor de retningslinjer/ressurser NOFO har per dags dato. Dette skaper behov for godt tilrettelagte logistikk-løsninger som bidrar til å sikre at håndteringen av avfallet foregår på en sikker og effektiv måte og i tråd med gjeldende bestemmelser.



Det er vanskelig å forutsi hva som samlet sett ville definere øvre kapasitet mht. ressurser, logistikk og infrastruktur ved en større oljevernaksjon i det nordøstlige Norskehavet. Det kan likevel slås fast at de forventede emulsjonsmengdene og geografisk utbredelse av strandingsområder overstiger nivåer man tidligere har erfaring med i fra kyst- og strandaksjoner i Norge. Samtidig kan det anses som sannsynlig at petroleumsvirksomhet i området vil resultere i et nytt beredskapsdepot i regionen.

Det antas at det deler av året og ved spesielt eksponerte områder ikke vil være aktuelt med strandsanering. Det bør derfor kunne planlegges med sikring av olje som er kommet på land og at opprensning vil bli foretatt når det er mer effektivt å aksjonere i stranda.

Bruk av kjemisk dispergering som beredskapstiltak kan være effektivt og hensiktsmessig i området, men bør basere seg på spesifikke NEDRA analyser for hvert utslippsscenario. Det er ikke foretatt i denne utredningen.

Capping er en forholdsvis ny metodikk som ble videreutviklet i etterkant av Macondo-ulykken. Teknikken går ut på at det kobles en innretning over brønnhode som kan ta av olje/gassstrømmen. Tiltaket kan i utgangspunktet utføres under vann og bør derfor kunne være uavhengig av vær, sikt og isforhold. Ved å gjøre denne teknikken tilpasset og tilgjengelig vil potensialet for langvarige utblåsninger være vesentlig redusert. Det er viktig å presisere at selv om effekten av denne teknologien kan være svært betydningsfull under ukontrollerte brønnhendelser må løsningen suppleres med annet oljeopprydningsutstyr. Det er andre hendelser som ikke vil være dekket av systemet og viktig at aktører kontinuerlig fokusere på også å utbedre løsninger som kan håndtere disse.

Innen mer konvensjonelt mekanisk oljevernutstyr blir det også stadig utviklet nye konsepter og det forventes at nye løsninger vil kunne brukes mer effektivt enn dagens systemer. NOFOs satsning på utvikling av enfartøyssystemer som kan operere med høyere hastigheter og være mindre begrenset av bølgehøyde har bidratt til disse prosessene. *Oil Shaver* er et nytt type lense- og opptakersystem som skal kunne operere i inntil 5 knops hastighet gjennom vann. Med brytende bølger vil systemet kunne operere i ca. 3 knop. I likhet med *Oil Shaver* kan også systemet *MOS Sweeper* brukes under betydelig høyere hastighet enn konvensjonelle løsninger og det krever også bare et fartøy under operasjon.



2 INNLEDNING

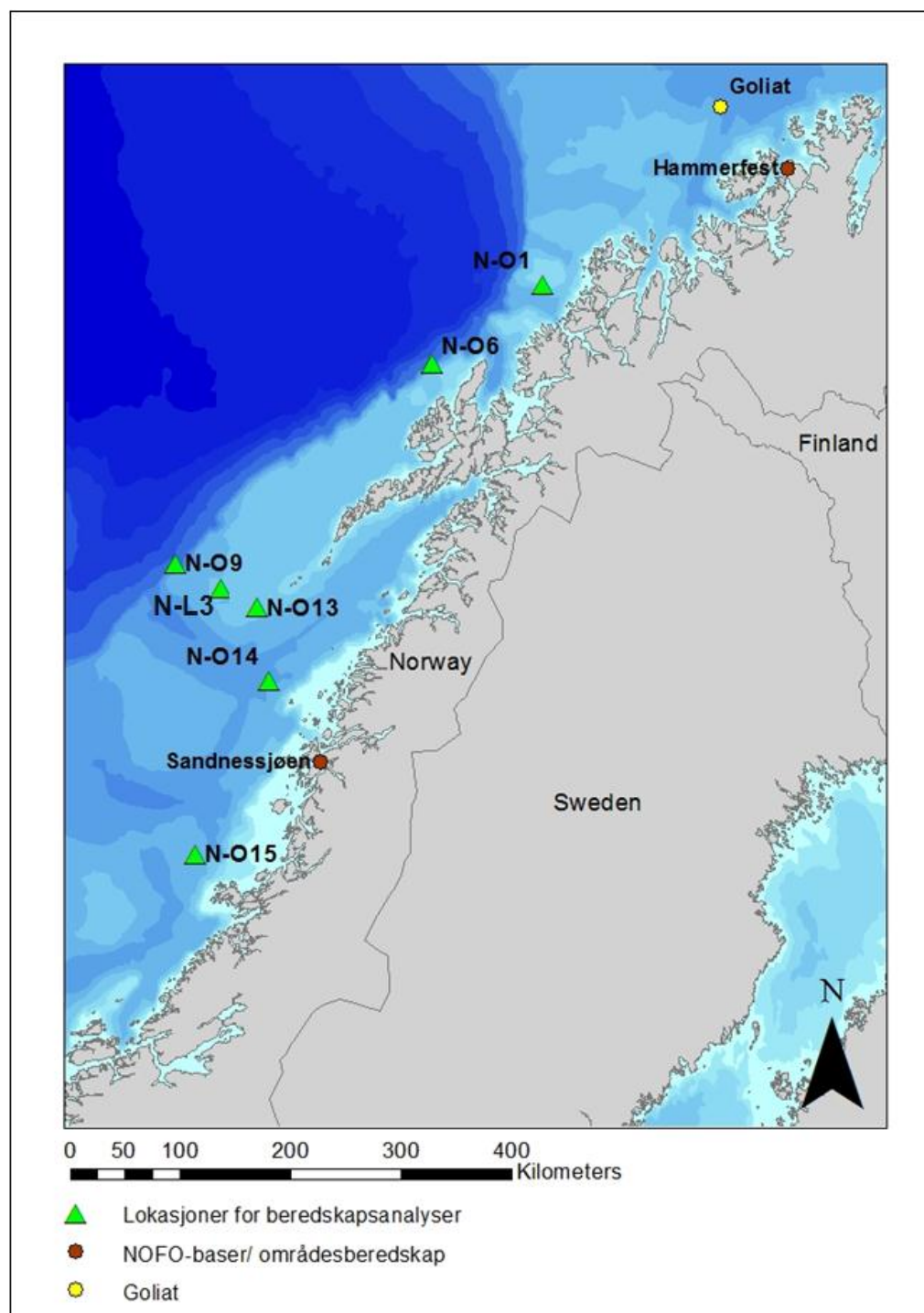
Et viktig tema i kunnskapsinnhenting (KI) og konsekvensutredningene (KU) er miljørisiko og oljevernberedskap ved akuttutslipp over og under havoverflaten. OED har i den anledning inngått avtale med DNV om levering av oljevernberedskapsanalyser i for områdene i det nordøstlige Norskehavet, det sørøstlige Barentshavet og havområdene ved Jan Mayen.

I St. Meld. 10 (2010-2011) Oppdatering av forvaltningsplanen for det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, oppsummeres det at "oljevernteologi og kunnskapsgrunnlaget for bekjempelse av oljesøl er videreutviklet. Denne beredskapsanalysen skal foruten å analysere effekt av beredskapstiltak, gi en oppdatert status for oljevernberedskap knyttet til relevante utfordringer for det nordøstlige Norskehavet, Barentshavet sørøst og Jan Mayen. Denne rapporten er fokusert på å dekke det nordøstlige Norskehavet med syv borelokaliteter.

For å få best mulig oversikt over tilgjengelig beredskapsmateriell i Norge, har DNV avholdt møter med NOFO og Kystverkets beredskapsavdeling. Med innspill fra NPS og SINTEF, gir dette kapittel en oppsummering av status innen oljevernberedskap i det nordøstlige Norskehavet med tanke på type og omfang av tilgjengelig utstyr, organisering, ressurser og infrastruktur. Det inkluderer også en status og oppsummering av nylig utviklet og pågående teknologiutvikling av oljevernutstyr.

2.1 Analyseområde og utslippslokasjoner

Beredskapsanalysen omfatter petroleumsaktivitet i havområdene utenfor Nord-Trøndelag, Nordland og Troms, og omfatter delområdene Norland IV, V, VI, VII og Troms II. De spesifikke felt- og borelokasjonene som er modellert er illustrert i Figur 2-1.



Figur 2-1 Kartet viser borelokasjoner for Norskehavet som omfattes av denne analysen.

Beredskapsanalysen ser på sju aktuelle feltlokasjoner i delområdene Nordland VI, V, VI, VII og Troms II. For modellering av oljeutslipp anbefaler Oljedirektoratet en oljekvalitet av type Svale for lokasjonene i nordøstlige Norskehavet. I foreliggende beredskapsanalyse er det tatt utgangspunkt i høyeste utblåsningsrater på 4500 m³/døgn med 15 døgn varighet for seks av

lokasjonene. Ved N-O15 er det modellert med 1500 m³/døgn (1324 tonn/døgn). Varighetene på 15 dager er noe mer konservativt enn vanlig praksis. Dette gir et godt grunnlag for sammenlikning av beredskapstiltak og -effekt for de utvalgte lokasjonene.

2.1.1 Svale olje

Svale er en naftensk olje med en tetthet på 914 kg/m³ med et lavt voksinnhold (2,12 vekt %), det lave voksinnholdet gir Svale et meget lavt stivnepunkt (<-30 °C). Forsøk viser at stivnepunktet holder seg stabilt lavt selv etter 5 dager med forvitring (SINTEF 2010). Oljen når et maksimalt vannopptak på 70 % (vinter 5 °C) og 75 % (sommer 15 °C) etter 9-12 timer på sjø. Vann-i-olje emulsjonen som dannes er stabil ved vintertemperatur (5 °C) og brytes kun delvis ved tilsetting av emulsjonsbryter (Alcopol 60 %, 500 ppm og 2000 ppm). Svale viser et høyt potensiale for bruk av dispergeringsmidler ved alle predikerte vindforhold, med effektivitet fra 70 til 91 %. Svale er en relativt tung råolje noe som gir den et lavt fordampningstap på ca. 12 % etter 5 dagers forvitring. Bakgrunnsinformasjonen for oljetype Svale er innhentet fra en forvitningsstudie gjennomført i 2010 (SINTEF 2010). Karakteristikker for Svaleoljen er sammenfattet i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 *Parametere for Svaleoljen benyttet i oljedriftsmodelleringen (SINTEF 2010).*

Parameter	Verdi
Oljetetthet	914 kg/m ³
Maksimalt vanninnhold	75 % (sommer 15°C) 70 % (vinter 5°C)
Voksinnhold	2,12 vekt %
Asfalteninnhold (harde)	0,32 vekt %
Viskositet, fersk olje (5 °C)	257 cP (10s ⁻¹)

3 OLJEVERNBEREDSKAP

Norsk beredskap mot akutt forurensning ivaretas av tre parter: privat beredskap, kommunal beredskap og statlig beredskap. Den primære beredskapsplikten er i forurensningsloven tillagt privat virksomhet. Beredskapen skal være dimensjonert etter miljørisiko og skal håndtere akutte hendelser som skyldes egen virksomhet. Klima og forurensningsdirektoratet (KLIF) kan fastsette særskilte krav til beredskapen. Norsk Oljevernforening For Operatørselskap (NOFO) ivaretar petroleumsvirksomhetens oljevernberedskapsplikter og private beredskapsorganisasjoner, som NOFO, har en lovpålagt bistandsplikt til staten. Krav om samordning med offentlige ressurser er også gitt i HMS-forskriftene.

3.1 Dimensjoneringskriterier for beredskap

Ved produksjon skal beredskap i barriere 1 og 2 (havgående beredskap) dimensjoneres for å kunne håndtere opptil 90 persentilen av de forventede utblåsningsratene (NOFO 2007). Det vil si at man ser bort fra de 10 % høyeste ratene og dimensjonerer for den høyeste av de gjenværende. Under leteboring dimensjoneres det for en vektet utblåsningsrate og beredskap i barriere 1 og 2 (havgående beredskap) skal ha tilstrekkelig kapasitet for å kunne håndtere dette. Beredskap i barrierene 1 og 2 dimensjoneres til å ha tilstrekkelig opptakskapasitet for å kunne håndtere emulsjonsmengden som kommer inn i barrieren. Beredskap i kystnære farvann og strandrensing omtales som barriere 3 og 4 og dimensjoneres av mengde olje og emulsjon som når kyst og strandsonen. Med kystnært oljevern menes beredskapstiltak som kan hindre eller reduserer skader og ulemper på miljøet som følge av akutt forurensning i kyst- og strandsonen. Erfaringsmessig er det skipstrafikk som medfører risiko for akuttutslipp i kyst- og strandsone i Norge. Så langt har det ikke vært gjennomført noen strandrenseaksjoner etter akutte offshore utslipp fra petroleumsvirksomheten. Operatørselskapene er imidlertid pålagt å ha en beredskap for kyst- og strandsone der en dimensjonerende utslippshendelse kan gi stranding. Iht. barriereprinsippet i beredskapsstrategien til petroleumsvirksomheten, omfattes oljevernberedskap i kystsonen av barriere 3 og strandsonen av barriere 4.

Dimensjonering av beredskapsbehov i alle barrierer inkluderer data om oljens forvittringsegenskaper, operasjonslys i lokasjonen og værdata på vind og bølger.

3.2 Barriereprinsippet

Hovedstrategien for beredskap mot akutt forurensning på norsk sokkel er mekanisk oppsamling nær utslippskilden ved hjelp av NOFOs havgående systemer (barriere 1 og 2). I tillegg til bekjempelse på åpent hav, er strategien å bekjempe eventuell olje i kystområder som er påvirket av utslippet og bekjempelse av olje som har strandet på land (barriere 3 og 4). De fire barrierene er som følger:

Barriere 1	Bekjempelse på åpent hav nær kilden
Barriere 2	Bekjempelse på åpent hav og inn mot kystsonen
Barriere 3	Bekjempelse i kystsonen og fjordområdene og beskyttelse av sårbare naturressurser
Barriere 4	Bekjempelse på strand

3.3 Privat beredskap

Organisasjoner er ansvarlige for å dimensjonere privat beredskap som kan håndtere akutte hendelser forårsaket av egen virksomhet. I tillegg stilles det særskilte beredskapskrav til virksomheter som er spesielt utsatte. Dette inkluderer petroleumsvirksomheten, tankanlegg, raffinerier og industri som behandler miljøskadelige kjemikaler. For den offshorebaserte delen av petroleumssektoren er det NOFO som ivaretar operatørenes beredskapsplikter på den norske kontinentalsokkelen. Dette blir gjort i samarbeid med operatørene og NOFO sørger for at myndighetenes krav til oljevernberedskap følges.

Forskriftene oppfordrer også til at operatørene skal danne regionale beredskapsplaner hvor tiltak og beredskap blir sett i sammenheng med planer for nærliggende felt. Alle virksomheter har beredskaps- og aksjonsplikt ved akutt forurensning som følge av egen virksomhet, og bistandsplikt når stat og kommune aksjonerer.

3.4 Statlig og kommunal beredskap

Kystverket og kommuner/ interkommunale utvalg mot akutt forurensning (IUAer) har sentrale roller i det kystnære oljevernet. KLIF er tilsynsmyndighet for kommunal beredskap mot akutt forurensning, og godkjenner kommunale beredskapsplaner. Hovedsakelig skal IUAer håndtere beredskap på og ved land. Statens beredskap og i hovedsak dimensjonert med utgangspunkt i skipsuhell. Kommunene har bistandsplikt ovenfor Staten og aksjonsplikt ved alle hendelser etter behov. I tillegg er det etablert et Utvalg mot akuttforurensning på Svalbard (UA Svalbard).

Den statlige beredskapen er en tilleggsbeskyttelse som er rettet inn mot fare for eller bekjempelse av større tilfeller av akutt forurensning fra skip og ukjente kilder. Kystverket har ansvaret for drift og utvikling av statens beredskap mot akutt forurensning, herunder statens aksjonsorganisasjon. Dersom et akutt utslipp bekjempes av ansvarlig forurenser eller kommunal beredskap, vil Kystverket ha tilsynsansvar. Kystverket skal kunne overta en aksjon helt eller delvis dersom den private eller kommunale beredskapen ikke strekker til. I slike tilfeller vil den private, kommunale og statlige beredskapen sammen bekjempe utslippet under ledelse av Kystverket. Kystverket har samarbeidsavtaler om bistand fra andre myndigheter og organisasjoner ved aksjoner mot akutt forurensning. Norge er også tilsluttet flere internasjonale avtaler om bistand mv. ved akuttforurensning.

Mellom den private, kommunale/interkommunale og statlige beredskapen er det etablert gjensidige bistandsavtaler om bruk av mannskaper, beredskapsmateriell, overvåkningsressurser mv. dersom dette skulle være nødvendig. Videre er det et omfattende og løpende samarbeid mellom aktørene mht. utvikling og samordning på en rekke felt. Dette er særskilt relevant i forbindelse med kyst- og strandsoneberedskap, ettersom beredskapsaktørenes ansvarsområder i kystsonen i realiteten overlapper hverandre geografisk.

Samarbeid med Island dekkes i Københavnavtalen og Norge-Russland avtalen vil kunne dekke oljedrift inn i Russisk farvann. Ressurser som eventuelt skal mobiliseres ut fra disse avtalene må iverksettes gjennom Kystverket.



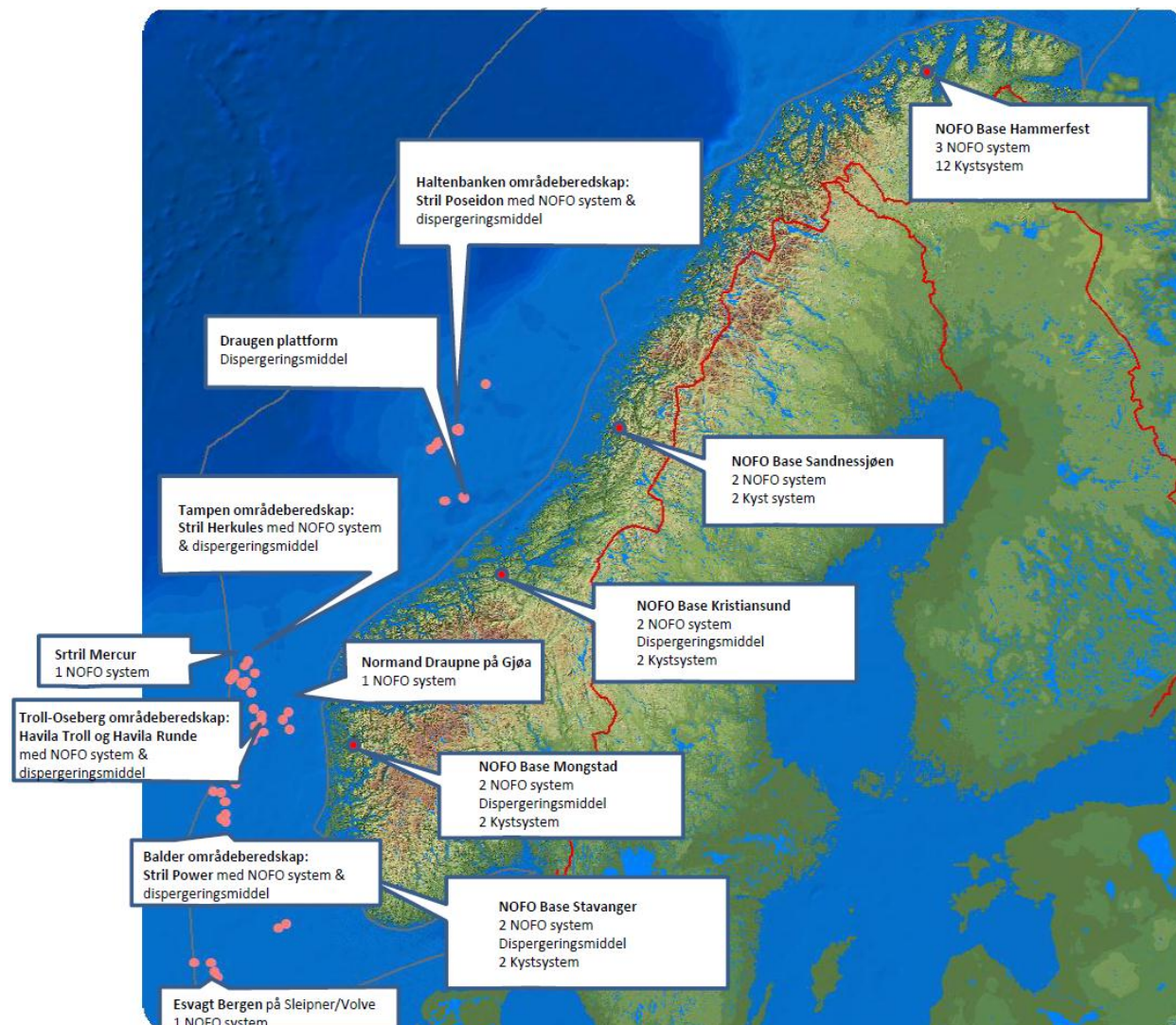
3.5 Utviklingstrekk

De siste årene har myndigheter og beredskapsaktører i økende grad hatt fokus på kyst- og strandsonoberedskapen i Norge. Dette skyldes bl.a. at perioden har vært preget av flere større statlige oljevernaksjonene etter skipshavarier (Rocknes 2004, Server 2007, Full City 2009, Godafoss 2011) med betydelig offentlig oppmerksomhet. I 2001 ble operatørene ansvarliggjort for oljevernaksjoner i kyst- og strandsonen, og NOFO ble samtidig ansvarliggjort for å ivareta dette ansvaret på vegne av operatørselskapene. Utover 2000-tallet har petroleumsindustriens boreaktivitet også vært høy i nye og til dels omstridte områder, bl.a. i områder med subarktiske forhold, redusert sikt og nært land. Sammen med økende krav og forventninger i samfunnet har dette utløst en betydelig satsing innen kystnær beredskap. Utviklingen har dels skjedd innenfor de enkelte organisasjonene, og dels i tett samarbeid mellom Kystverket, IUA, NOFO og andre selskap/organisasjoner.

3.6 Relevante oljevernressurser

3.6.1 Privat beredskap

NOFO har landdepoter i Hammerfest og Sandnessjøen og i tillegg vil områdeberedskap kunne benyttes. Det blir bygget opp en betydelig privat beredskapsinfrastruktur i forbindelse med bl.a. utvinningen på Goliat og det forventes at beredskapen i området vil øke etter hvert som aktiviteten i området blir høyere. Kartet under viser en oversikt over NOFOs plasseringer. Både NOFO og operatørselskaper har avtaler med internasjonale beredskapsorganisasjoner om tilgang på ytterligere beredskapsressurser.



Figur 3-1 Oversikt over NOFOs lokasjoner og utstyr

Petroleumsvirksomhetenes satsing innenfor kyst- og strandsoneberedskap de senere år kan oppsummeres som følger:

- Utvikling og implementering av et nytt fiskeflåtebasert beredskapskonsept for barriere 3 ifm. Goliat, herunder etablering av ny fartøyspool på 30-40 kystfiskefartøy i Finnmark. Fiskefartøy fra kystfiskeflåten er en velegnet fartøysressurs i oljevernet, og lokale fiskere har en unik kompetanse. Fartøyene i fartøyspoolen skal være godkjent iht. den nye forskriften om fartøy i oljevernet (Sjøfartsdirektoratet 2011), og mannskapet skal gjennomgå systematisk opplæring og trening. Fartøyene organiseres som en taktisk innsatsenhet, understøttet av et kommando- og støttefartøy. Konseptet blir nå vurdert rullet ut langs resten av kysten, og rekruttering av 30 nye kystfiskefartøyer fra Nordland til Rogaland er påbegynt.

- Utvikling av ny innsatsenhet på 40 personer – Innsatsgruppe strand akutt (IGSA) - bestående av mannskaper rekruttert fra Finnmark, hurtiggående båter og egnet utstyr for rask og effektiv oppsamling av olje i strandsonen. Gruppen vil også kunne mobiliseres til tjeneste i andre kystområder i Norge i kritiske situasjoner. IGSA-personellet ble rekruttert i desember 2011 og første halvår 2012 er det avholdt kurs og øvelser. Innsatsgruppen skal være i operativ beredskapstjeneste fra sensommeren i år, og blir administrert av Arctic Protection AS i Honningsvåg på oppdrag fra NOFO.
- Øking av materiell for kyst og strandaksjoner, herunder antall Current-buster skimmere på NOFO-depotene (fra 10 til 21), i tillegg til annet materiell bl.a. for akutfase strand mv
- NOFO har også etablert et spesialteam for beredskap mot akutt oljeforurensning for kyst- og strandsone. Teamet består av 62 spesialtrente personer fra hele landet. Spesialteamet har kompetanse og kapasitet til å ivareta operasjonelle aspekter ved kyst- og strandsoneaksjoner, og støtte IUAer. Målsetningen er å kunne mobilisere minst ti personer i posisjon hvor som helst langs norskekysten i løpet av 24 timer.
- Etablert og fornyet avtaler med offentlige og private organisasjoner som gir NOFO avtalefestet tilgang til personell til strandaksjoner med responstidskrav. NOFO legger i sitt plangrunnlag til grunn at 222 personer vil kunne mobiliseres innen 96 timer, eksklusivt Kystverkets depotstyrker og reservemanskaper fra WWF. Tas disse med er antallet 798 personer.

Tabell 3-1 Oversikt over personell som kan mobiliseres ved en oljevernaksjon.

Avtaler	Antall personer	Tilleggsinfo
IUA	10-20 personer i ti dager	Mobiliseringstid: 24 timer
IGSA	40 personer	Mobiliseringstid 36 timer (LL nivå)
Spesialteam	62 personer i minimum 10 dager	Mobiliseringstid: 24 timer 31 Lagledere 17 Skadestedsledere 12 Rådgivere (Operativitetstest 43 av 51)
WWF	450 personer	15 personer innen 48 timer 50 personer innen 96 timer
MMB	30 personer Miljøressurser (2 stk)	Lagledere, SKL og AKL
Norlense beredskap	10-20 personer	Mobiliseringstid 24 timer (AKL,IL,LL)
Kystverkets Depotstyrke	11 personer pr. depot Ved større aksjoner prøver KyV så langt som mulig å tilstrebe å tømme anna hvert depot langs kysten – for ikke å gå tom i regionen. (så langt det lar seg gjøre) 11 mannskap x 16 depot = 176 stk	16 hoveddepot langs kysten

- NOFO har siden 2007 hatt avtale med Norges Brannskole om kurs og utdanning av personell i strandsoneberedskap, herunder grunnkurs, laglederkurs og skadestedslederkurs. Mye av kursvirksomheten har gått til å oppgradere kompetanse til personell fra IUAer samt andre avtalepartnere. I 2011 deltok 280 personer på grunnkurs, laglederkurs og kurs i skadestedsledelse. NBSK har også hatt ansvar for grunnopplæring av IGSA personell i 2011.
- Nordkapp maritime fagskole og videregående skole i Honningsvåg er engasjert av NOFO til å gjennomfører grunnopplæring av mannskaper i fiskefartøyspoolen som etableres i Finnmark i forbindelse med Goliat.

- NOFO har videreutviklet sin operative organisasjon, og implementerer en organisasjonsstruktur basert på prinsippet om Enhetlig Innsatsledelse (ELS). ELS i aksjoner mot akuttforurensing er vedtatt innført både i Kystverket og i kommunene, og en samordning er derfor et viktig tiltak for å oppnå klarhet og gjenkjennelighet i forhold til oppgave- og ansvarsforhold i oljevernaksjoner. Dette er spesielt relevant for ledelse av aksjoner i kyst- og strandsonen.
- NOFO gått over fra ActLog til Kystinfo som kartløsning som er Kystverkets kartapplikasjon for beredskap. Dette er en harmonisering som letter muligheten for informasjonsflyt mellom aktørene.

Flere operatørselskap gjennomfører også egne aktiviteter og FOU virksomheter med mål om å forbedre oljevernberedskapen. Noen sentrale aktiviteter mht. kyst- og strandberedskap har fram til i dag vært:

- Kyst og strand JIP (Joint Industri Programme) med SINTEF, Statoil, Shell, Det Norske.
- COSPIP (Coastal Oil Spill Preparedness Improvement Programme) med Eni Norge. I tillegg har Eni Norge og Statoil også et eget MOU samarbeid med aktiviteter innen kyst- og strand.

Operatørselskapene har ansvar for etablering av beredskapsplaner og aksjonsplaner basert på definerte fare og ulykkeshendelser for egen virksomhet. Siden 2006 har det spesielt i forbindelse med kystnær leteaktivitet blitt utført betydelig kartleggingsarbeid og detaljert planlegging langs kysten i samarbeid med kommuner, IUAer og relevante ressursmiljøer. Det er utviklet detaljerte aksjons- og logistikkplaner for miljøfølsomme områder. I den sammenheng har det også vært gjennomført en relativt omfattende kurs og øvingsvirksomhet på ulike nivåer.

Det er også utviklet verktøy og hjelpemidler for analyse av beredskapsbehov i barriere 3 og 4. Det er et prioritert område å implementere en standard for dette ved den pågående revisjonen av OLF/NOFO sin veileder for beredskapsanalyser. Det arbeides også med standardisering av plan- og dokumentformater iht. organisasjonsstrukturen i ELS.

I NOFOs strategi for perioden 2012 – 2016 er følgende områder framhevet for videre satsing:

- Få på plass nye metoder og forbedret OLF-veiledning for beredskapsplanlegging, med konkrete målbare krav til dispergering og oljevernberedskap i kyst- og strandsonen
- Styrke beredskapen for kyst- og strandsonen
- Øke robustheten i alle barrierer i forhold til langvarige aksjoner
- Å utvikle/anskaffe bedre utstyr og etablere prosedyrer for:
 - større fart og dårlig vær (strøm / bølgehøyder)
 - dispergering
 - integrerte operasjoner (løpende situasjonsbilde)
 - overvåking
- Videreutvikle samarbeidet nasjonalt for å oppnå maksimal kraft og effekt
- Delta i internasjonalt samarbeid, både mht. å kunne gi og motta hjelp og kunnskap
- Implementere nye konsept for kyst- og strandsoneberedskap
- Være forberedt for økt aktivitet i nordlige områder

Andre private beredskapsressurser

Ved installasjonene offshore og på tankanlegg finnes til sammen mer enn 20 000 meter lenser og 50 oljeopptakere. I tillegg har beredskapspliktige virksomheter materiell for bekjempning av kjemikalieutslipp.

3.6.2 Kystverket

Kystverket har beredskapsdepoter ved 26 lokasjoner langs norskekysten og på Svalbard. Det er sju lokasjoner i Finnmark, Troms og Nordland. De mest nærliggende er depotene i Ørland, Sandnessjøen, Bodø, Lødingen, Tromsø og Vadsø. Kystverket har byttet ut mye av sitt lense- og skimmermateriell på sine depoter i løpet av de siste årene. Dette som en konsekvens av flere større oljevernaksjoner de siste årene og en omfattende nasjonal investeringsplan for oppdatering av utstyr. Ved depotene har Kystverket til sammen:

- 9000 meter lette lenser
- 22 000 meter mellomtunge lenser
- 12 000 meter tunge lenser
- 130 oljeopptakere
- 9 nødlossepakker for bunkersolje
- 4 nødlossepakker for lasteoljer

Tallene vil variere noe grunnet nyanskaffelser og utskiftninger.

Kystverket baserer sin Kystsone oljevernkapasitet på Kystvaktens 5 Indre Kystvaktfartøy (IKV Nornen-klassen), Kystverkets 4 egne oljevernfarer (nytt, noe større farer under bygging), samt på bidrag fra NOFO farer (spesielt for opptak av olje fra lenser), rekvirerte mellomstore farer som utstyres med oljelenser og opptakere fra Kystverkets depoter, samt internasjonal bistand fra andre nasjoners sjøgående oljevernressurser (i første rekke svenske -KBV050 og KBV030 klassen -, og evt. russiske ressurser i nordområdene). Både IKV og Kystverkets egne oljevernfarer har kapasitet som tilfredsstiller kravene for ORO (Oil Recovery Operations) og er permanent utstyrt med oljevernutstyr om bord. Kystverket har dimensjonert i hovedsak for å kunne håndtere uønskede hendelser med skip langs kysten av Norge og Svalbard med dagens skipstrafikk og aktivitet.

Kystverket fullførte i 2011 en ny beredskapsanalyse for den statlige beredskapen.

Beredskapsanalysen er utført med en risikobasert tilnærming med grunnlag i sannsynlighet og miljørisiko for utslipp av olje fra skipstrafikken. Analysen anbefaler flere nye tiltak som er spesielt rettet mot beredskapen for kyst og strand:

- Å inngå avtaler med minimum 114 private farer om å inngå i en beredskapsløsning. Avtalen må omfatte godkjenning og nødvendig opplæring i henhold til ny forskrift om farer i oljevernet. Foreløpig har Kystverket inngått avtaler med 39 farer fordelt på de 16 statlige hoveddepotene. Det er nylig også utgitt en Operasjonsmanual for farer i kystnær oljevernberedskap som NOFO også har bidratt til.
- Å anskaffe tilstrekkelig utstyr for å kunne gjennomføre strandaksjoner med inntil 715 aktive personer.

- Å definere et oljevernssystem til bruk under akutfasen av en strandaksjon, bestående av komplette utstyrspakker og trenet personell.
- Å styrke kommunene/de interkommunale utvalgene mot akutt forurensning(IUA) med oljevernutstyr og kurs- og øvelsesmidler for å sikre rask og tilfredsstillende lokal respons ved en hendelse.
- Å forenkle den statlige depotstrukturen og flytte brukbart utstyr fra mellomdepoter til statlige hoveddepoter eller til kommunene/IUA.
- Å doble antall personer i depotstyrkene, og øke kurs- og øvingsaktiviteten.
- Å samordne alle kompetansetiltak iht. Nasjonal læreplan for opplæring i håndtering av akutt forurensning, og styrke Kystverkets muligheter for å lede, koordinere og bidra i de foreslåtte kompetansebyggende tiltak.
- Å opprette en ny aksjonssentral basert på moderne teknologi og beslutningsstøtteverktøy.

Kystverkets anbefalinger er for tiden til behandling hos overordnet myndighet.

3.6.3 Kystvakten

Kystvakten patruljerer jevnlig området og vil kunne være viktige bidragsytere under en eventuell aksjon. Noen av fartøyene er havgående mens indre kystvaktfartøy av typen Nornen opererer mer kystnært. Kystvakten har inngående kjennskap til lokale forhold og geografi langs kysten. De vil spesielt kunne bidra med kompetanse, oljevernutstyr, kommunikasjon, overvåking og har god erfaring med innsatsledelse på sjø innen oljevern. Det er imidlertid uforutsigbarhet rundt posisjonene til Kystvaktens fartøy. Ettersom de dekker store deler av norskekysten, og også beveger seg inn i utenlandske farvann, er det mulig at fartøy befinner seg langt fra et utslipp. Det finnes lenser og oljeopptagere lagret om bord på 11 kystvaktfartøy.

3.6.4 Interkommunale utvalg mot akuttforurensning (IUAer)

På kommunale og interkommunale depoter er det om lag 70 000 meter lette lenser og om lag 300 oljeopptakere. IUAenes ressurser inkluderer som regel havnelenser og oljeopptagere, absorbenter, vernebekledning og midlertidige lagerfasiliteter

Kommunalt og interkommunalt materiell for beredskap mot akutt kjemikalieforurensning finnes hos de større brannvesener eller havnevesenet i kommunene.

3.7 Oljeverndepoter

Det finnes tilgjengelige oljevernressurser i ulike depoter langs hele den norske kysten. Figur 3-2 viser lokasjonene til private (NOFO), statlige og kommunale beredskapsressurser.



Figur 3-2 Oversikt over beredskapsdepoter i Norge. Samtlige IUA depoter er gule. Kystverkets depoter er markert med rødt og NOFOs beredskapslagre er markert i blått. Enkelte private depoter er markert i grønt. NOFO-depotet på Træna er nå flyttet til Sandnessjøen. I Hammerfest og Stavanger har både Kystverket og NOFO depoter (kilde: NOFO)

4 OLJEVERTILTAK

Dette kapittelet beskriver forskjellige prinsipper og metoder som brukes for å begrense samt rydde opp under en oljevernaksjon. Metodenes egnetheter vil være avhengige av en rekke faktorer som for eksempel værforhold, lokasjon, distanse til land og egenskaper ved utslippet som oljetype og havdyp.

4.1 Mekanisk opptak

Mekaniske teknikker har tradisjonelt blitt foretrukket i Norge. Dette gjør det mulig å samle opp olje etter et utslipp. Hovedelementene i et mekanisk system består av beredskapsfartøy, lensemateriell og oljeopptakere (skimmere).

Oppsamlingseffektivitet ved mekanisk oppsamling på sjøen vil variere enormt og henger sammen med en rekke faktorer. Utslippsbetingelser, værforhold og sjøtilstand, oljens egenskaper, utstyr og mannskap er viktige parametere.

4.1.1 Lenser

Lensene som blir brukt under offshoreaksjoner krever et visst fribord for å hindre overskylling av olje. I tillegg må skjørtet være tilstrekkelig dypt for at ikke olje forsvinner under lensen. En typisk NOFO-lense (NO-1200-R) vil ha et fribord på 1,2 meter og en dybde på 1,3 meter. Tradisjonelt blir lensene operert ved hjelp av minst to fartøy hvor utstyret spennes mellom dem. Overskylling og lenselekkasje vil tilta i takt med økende bølgehøyde og høyere slepefart. Ved hastigheter over 0,8 knop vil man oppleve at olje vil forsvinne fra lensen. Det diskuteres stadig hvor store bølger utstyret kan operere effektivt i og dette vil variere mellom forskjellige typer oljelenser. Ved 2,5 meter signifikant bølgehøyde kan man forvente en reduksjon i oppsamlingseffektivitet og det vil være betydelige utfordringer med å operere konvensjonelle havgående lenser i bølgehøyder over 4 meter. Det er viktig å se dette i sammenheng med forventede værforhold i området. I tillegg til faktorer som strøm, slepehastighet, bølgehøyde og vind vil også oljens egenskaper påvirke lensens evne til å holde på olje og emulsjon. Viskositet og emulgeringsgrad er viktige parametere.

De siste årene har NOFO primært fokusert på å bidra til utvikling av lenser som egner seg for høyere hastigheter, som kan brukes under flere og mer ugunstige værforhold og som kan opereres ved hjelp av kun ett fartøy. Fremtidige fokus vil også inkludere bruk av mekanisk utstyr i lave temperaturer og i is.

Det har i løpet av de siste årene blitt utviklet nye systemer for mekanisk oppsamling. Vi har også sett at norske systemer ofte blir fremhevet av utenlandske aktører. NOFIs Current Buster er blant de mest effektive oljelensene som finnes på markedet i dag. Utviklingen av teknologien begynte i 1995 og har blitt kontinuerlig forbedret siden. Systemet kan leveres for operasjoner med to båter eller som enbåtssystem med bruk av paravanen BoomVane. Teknologien er blitt godt dokumentert gjennom tester og ved bruk under aksjoner, og Current Buster brukes i dag av en rekke av verdens ledende beredskapsorganisasjoner.

4.1.2 Oljeopptakere / Skimmere

Det finnes en rekke forskjellige skimmere i dag, men de kan i hovedsak inndeles i noen forskjellige hovedkategorier. Skimmereffektivitet vil påvirkes av utstyrets spesifikasjoner, oljens egenskaper og eksterne faktorer som f.eks. vær, temperatur o.l.

4.1.2.1 Overløpsskimmere

NOFO har basert sin beredskap på TransRec-systemet og standardversjonen av dette systemet er en overløpsskimmer med en nominell pumpekapasitet på opp mot 400 m³/t. En nominell kapasitet forteller noe om pumpens effektivitet under optimale forhold og evne til å pumpe en lavviskøs væske når tilgangen er rikelig, men det er en rekke faktorer som påvirker ytelsen. Effekten forutsetter at oljen/emulsjonen har tilfredsstillende egenskaper og at den kan konsentreres ved hjelp av lenser. Flytegenskap er også en viktig parameter og olje med høyt stivnepunkt kan ha en tendens til å stivne under nedkjøling på vann. Noen oljer vil også danne vann-i-olje emulsjoner med høy viskositet og dette vil påvirke flytegenskapene. Nedsatt tilflyt vil redusere skimmerens effekt betydelig og det er derfor utviklet HiWax skimmerhode til TransRec-systemet.

4.1.2.2 Hi-wax skimmere

Hi-wax skimmere er utstyrt med tromler som «graver» olje og emulsjon til seg. I tillegg er de utstyrt med trustere som gjør at skimmeren kan bevege seg mot oljen. Det har vist seg at løsningen er effektiv for oljer som har en tendens til å stivne på sjøen (f.eks. Norne olje) og emulsjoner med høy viskositet. Pumpeeffekten på denne typen skimmere er betydelig lavere enn for konvensjonelle skimmere og det gjør at løsningen er mest egnet for bruk under forhold hvor det er betydelige utfordringer rundt tilflyt. Aksjonen i etterkant av Godafoss-ulykken viste at det i enkelte tilfeller kunne være mer behjelpelig å bruke grabb fremfor skimmere. Dette skyltes også at is har en tendens til å redusere skimmeres effektivitet betydelig. Det er planlagt at hi-visc skimmere vil erstatte hi-wax skimmere i NOFO.

4.1.2.3 Foxtail

Foxtail er en norskutviklet mopskimmer som egner seg spesielt til bruk ved mindre aksjoner ettersom pumpekapasiteten er betydelig lavere enn for konvensjonelle skimmere (ofte opp til 80 m³/t). Den har også lavere opptakseffektivitet for voksrike oljer med høyt stivnepunkt og høyviskøse emulsjoner.

4.1.3 Opptakskapasitet

Et tradisjonelt NOFO-system består av 400 meter NO-1200-R lense, TransRec og HiWax/HiVisc skimmer, et oljeberedskapsfartøy (OR) og et slepefartøy. Organisasjonen benytter følgende basis opptakskapasitet for sine systemer:

- NOFO system med overløpsskimmer: 2400 m³/d
- NOFO system med HiWax-skimmer: 1900 m³/d
- NOFO system med Foxtail: 800 m³/d

Kystvaktens system består av et kystvaktfartøy med 2-300 m havlense, en oljeopptager samt et fartøy for trekking av lensen. Her benyttes følgende basis for opptakskapasitet:

- TransRec: 1200 m³/d
- Foxtail: 800 m³/d
- Mindre foxtail: 300 m³/d

Kystsystemer hentet fra IUAer, Kystverket eller private depoter har en lavere opptakskapasitet og det forventes at slike systemer vil maksimalt kunne ta opp 120 m³/d basert på en operasjonstid på 12 t/d.

4.2 Kjemisk dispergering

Dispergering er bruk av kjemikalier som sprayes på oljeflak for å akselerere den naturlige dispergeringsprosessen. Ved korrekt anvendelse kan teknikken være en effektiv metode for å bekjempe oljeutslipp. Det kan være mulig å raskt fjerne store mengder av visse typer oljer fra overflaten ved å bryte utslippet opp og overføre det til vannsøylen. Etter påføring av dispergeringsmidler vil bølgeenergi føre til at oljeflak bryter opp i små oljedråper som raskt fortynnes og deretter brytes ned av mikroorganismer som forekommer naturlig i havet. De kan også forsinke dannelsen av vedvarende emulsjoner. Teknikken kan i noen tilfeller ha betydelige miljømessige og økonomiske gevinster og er spesielt aktuelt dersom andre metoder er begrenset av værforhold eller hvis det ikke finnes tilstrekkelige ressurser i området. I noen situasjoner kan det være det eneste reelle alternativet og forhindre at oljeflak skader spesielt sensitive ressurser. I likhet med andre responsteknikker må beslutningen om å bruke dispergeringsmidler nøye vurderes og det må tas hensyn til oljens egenskaper, sjø- og værforhold, i tillegg til det omkringliggende miljøet. Bruk av kjemisk dispergering forutsetter at oljen er dispergerbar. Dispergeringsmiddel kan påføres offshore ved hjelp av båter, helikoptre eller fly.

I forurensningsforskriften kapittel 19, finner man forskrifter med vedlegg for bruk av dispergeringsmidler (<http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0931-060.html>). På Klif's hjemmeside (<http://www.klif.no/no/Regelverk/Forskrifter/Forurensningsforskriften/Kommentarer/Kapittel-19-Sammensetning-og-bruk-av-dispergeringsmidler-og-strandrensemidler-for-bekjempelse-av-oljeforurensning/>) finner man i tillegg kommentarer til forurensningsforskriften kapittel 19.

I 2009 var det en revidering av forskriften. Selve forskriften er blitt kortere og mer brukervennlig, og med utdypninger i vedlegg.

Gitt oljetype og mulige utslippsscenarioer er oljeindustrien pålagt å vurdere bruken av dispergeringsmiddel opp mot andre tiltak. Planlagt bruk av dispergeringsmiddel må være basert på god dokumentasjon i form av risikobaserte beredskapsanalyser av relevante utslippsscenarioer. Disse analysene skal være et grunnlag for å vurdere om dispergeringsmiddel (eventuelt i kombinasjon med andre tiltak) vil være det beste tiltaket totalt sett for miljøet i den gitte forurensningssituasjonen.

4.3 Tiltak i strandsonen

Tiltak som kan benyttes for å beskytte strandsonen inkluderer;

Kystnær oppsamling av olje på sjø før stranding

Taktisk oppsamling av begrensede oljeflak/klumper. Bruk av godkjente fartøy/båt(er) egnet for grunt farvann med gode manøvreringsegenskaper, utstyrt med lenser tilpasset forholdene i sjøen og skimmer egnet for aktuell olje/emulsjon. Begrensning for tiltaket vil være værforholdene, sjøtilstanden og strøm/tidevann. Høyhastighetslenser har vist seg å fungere godt i kystnære farvann.

Tiltak i den akutte strandingsfasen (akutfase strand)

Erfaringer fra statlige aksjoner har medført et klarere fokus på og skille mellom akutfasen i strandsonen og den mindre tidskritiske strandrensefasen. Det er i den akutte fasen, idet oljesøl når land og flyter i strandsonen, skadebegrensende tiltak vil kunne være mest effektive. Det er i denne fasen man kan forhindre videre spredning, nedtrengning i strandsubstrater osv. Samtidig er graden av forvitring av oljen mindre noe som gjør fjerning mer effektiv. En effektiv bekjempelse i en tidlig strandingsfase vil redusere omfanget av en senere strandrenseaksjon. I akutfase strand vil bekjempelse ofte skje som en kombinasjon av ett eller flere av følgende tiltak:

- Opptak av flytende olje ved land: Det initielle strandpåslag av olje skjer ofte relativt konsentrert i enkelte vik og bukter hvor oljen i en begrenset periode kan være tilgjengelig for opptak fra land eller sjø. Fra land kan dette skje ved bruk av for eksempel pumper og slamsugere, og fra sjø med fartøy som ikke stikker for dypt i sjøen utstyrt med oljeopptakere eller pumper/slamsuger.
- Ledelenser: Endrer på spredningsretningen av oljen fra strandsonen eller mot dedikert del av strandsonen (for opptak av oljen) ved bruk av lensemateriell eller andre barrierer. Benyttes i scenarier hvor lenser ikke kan benyttes til utestengning av olje på grunn av strømhastighet, brytende bølger eller begrenset tilgang på ressurser. Ulike konfigurasjoner mulig med ulike typer og antall lenseenheter.
- Sperretiltak med lenser, diker eller strandvoller: Hindrer oljeflak å komme til spesifikke lokaliteter ved bruk av lenser, diker, strandvoller eller andre barrierer. Benyttes spesielt for avsperring av begrensede sund eller vik med for eksempel våtmarksområder, eller strandvoller for å hindre/begrense at olje kommer i kontakten med strandsonen.

- **Kontaktbarrierer:** Hindrer kontakt mellom oljen og strandområde eller miljøressurs, ved å etablere vannbarriere, fysisk barriere eller tildekning av strandsonen. Flømming ved lavt trykk kan hindre kontakt og transportere oljen vekk fra strandsonen. Fysisk eller tekstil barriere (plastikk, geotekstil, absorbent) kan benyttes for å hindre kontakt med strandsubstratet. Effektivitet bestemmes av barrierens egenskaper, vinkel på strøm og bølger (eksponering).

4.3.1 Strandrensing

Olje som strander over høyvannsmålet vil normalt måtte fjernes fra miljøet ved strandrensing. Strandrensing er generelt arbeidskrevende, og har et betydelig innslag av manuelt arbeid. Aktuelle strandrenseteknikker er:

Mekaniske/fysiske teknikker:

- Mekanisk oppsamling
- Fjerne oljetilsølt avfall/søppel
- Vakum-suging
- Sediment bearbeiding
- Vaskeprosesser
- Sand-blåsing
- Tørrfrysing

Ikke mekaniske/fysiske teknikker:

- Sorbenter
- Kjemiske strandvaskemidler/Dispergeringsmidler
- Bioremediering
- Selvrensing (naturlig restitusjon)

Kystverket har nylig utgitt en ny håndbok i strandrensing som beskriver metodevalg og egnede renseteknikker for ulike strandtyper (Kystverket 2012).

Strandrensefasen medfører normalt et mindre hektisk og mer planlagt operasjonsmodus enn det den akutte fasen gjør. Målet med aksjonen vil fremdeles være å hindre eller redusere negative miljøkonsekvenser fra forurensingen i forhold til fastsatte prioriteter. Men innsatsen vil underlegges helhetlig planlegging, prioritering og ressursfordeling. En større strandrenseaksjon karakteriseres normalt av omfattende logistikkoperasjoner knyttet til understøttelse av personell og materiell, samt til avfallshåndtering.

5 FJERNMÅLING OG MONITORERING

Fjernovervåkning kan defineres som systemer som kan detektere oljeforurensning på havoverflaten. Med monitorering mener vi verktøy og metoder som under en hendelse kan gi mer detaljert informasjon om potensialet for forskjellige tiltaksmetoder, oljeegenskaper og forvitring, massebalanse, spredning i vannsøylen og potensiell eksponering for sårbare naturressurser. Monitorering inkluderer både modellering og teknikker som krever fysisk kontakt med oljen (prøvetaking og analyser).

Fjernovervåkning og monitorering av et oljeutslipp er viktig i flere faser av situasjonen:

- Det er viktig å ha teknikker som kan detektere akutte utslipp for på et tidlig tidspunkt forsøke å begrense utslippet og kunne mobilisere tiltak.
- Deretter for å verifisere drift og spredning av et utslipp.
- Det er også hjelpelig som støtte under aksjoner. Ved hjelp av tekniske virkemidler kan man finne områdene med den høyeste konsentrasjonen av overflateolje og dermed øke effektiviteten. Dette er spesielt viktig under operasjoner i mørke.

I Norge er det de senere år utviklet fartøybaserte systemer for fjernovervåking av olje (bl.a. NOFO's "Oljevern 2010" program). Dette inkluderer bl.a. bruk av eksisterende radarsystemer på fartøyer til å detektere oljeflak, dag og natt kamera på gyrostabilisert plattform og fartøysbaserte infrarøde kamera. Disse er hovedsakelig utviklet for åpent farvann og brukbarheten i isfylte farvann er så langt ikke uttestet.

5.1 Fjernmåling

Operatører er pålagt å etablere fjernmålingssystemer som gir tilstrekkelig informasjon til å sikre at akutt forurensning fra innretningen raskt blir oppdaget og kartlagt slik at utslippsmengde og spredning kan fastslås (AR 57). I følge aktivitetsforskriftens veiledning er fjernmåling et system som uavhengig av sikt, lys og værforhold kan oppdage og kartlegge posisjon, areal, mengde og egenskaper til akutt forurensning. Slike systemer kan bestå av sensorer og utstyr plassert i satellitt, fly og helikopter, eller på fartøy og innretninger.

Det finnes i dag en rekke teknikker som kan brukes for å detektere akutte utslipp. På overflaten vil utslipp kunne detekteres ved hjelp av bl.a. oljeradar eller manuell overvåkning. I tillegg har Kongsberg Satellite Services (KSAT) en avtale med NOFO og det blir jevnlig tatt satellittbilder av norske installasjoner. Disse blir videre tolket og da ser man etter oljesøl på overflaten. Ved undervannsinstallasjoner vil det være andre utfordringer rundt å detektere uønskede utslipp. På norsk sokkel er den mest benyttede teknologien kapasitanssensorer som måler andelen hydrokarboner i forhold til vann. I tillegg blir passiv akustiske sensorer benyttet. Det finnes også en rekke andre teknikker som blir brukt men erfaringsgrunnlaget rundt disse er mer begrenset. For undervannsbruk skiller man stort sett mellom områdesensorer og punktsensorer, og det er anbefalt av man benytter begge for å optimalisere overvåkning. Det er også hjelpelig å ha to forskjellige, uavhengige systemer for å kunne bekrefte eller avkrefte eventuelle alarmer.

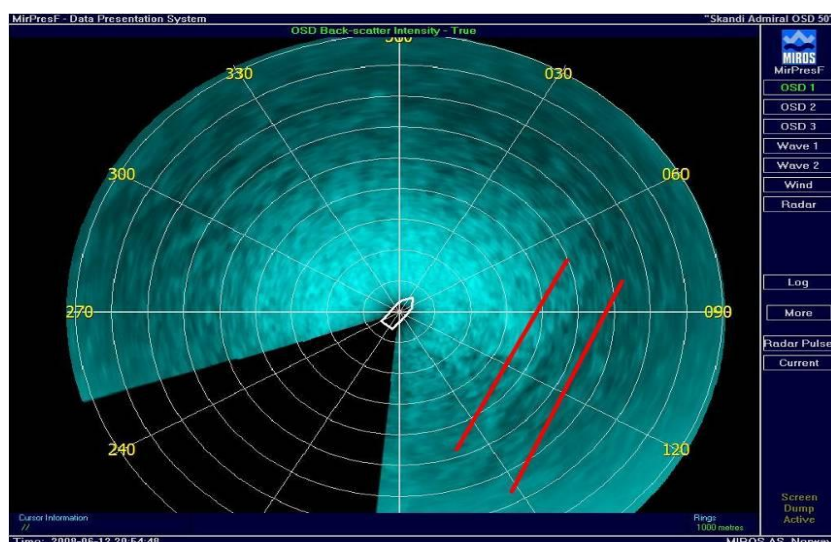
P.t. er det begrenset erfaring med bruk av fjernmålingssystemer i Norge. Samtidig er Norge blant de fremste landene i verden innen for denne typen teknologi. Utfordringen fremover blir å implementere bruk av systemene på installasjoner og utvikle mer pålitelig teknologi.

5.2 Monitorering av utslipp

Etter et utslipp er det viktig at man kan bl.a. kvantifisere, lokalisere og evaluere utslippet og dets egenskaper. Spesielt ettersom oljefilmtykkelse vil variere vil det være behjelpelig for oljevernoperasjonen å ha tilgang til informasjon som kan fortelle noe om tykkelse og muligheter for opptak. Kvantifisering er viktig for å kunne dimensjonere beredskapsstyrken og forventet drivbane vil fortelle noe om hvor innsats bør prioriteres. Visuell vurdering fra innretning, skip, helikopter vil være viktig, men er begrenset av bl.a. bølger, sikt, lys og rekkevidde. Det finnes en rekke teknologier som kan være gunstige for å kunne monitorere et utslipp.

5.2.1 Radar

Radarer vil kunne tilpasses for å detektere olje på overflaten. Det krever modifisering og tuning for å bruke konvensjonelle radarer til dette formålet. Fordelen med radarteologi er at det kan identifisere og lokalisere hydrokarboner, og det vil kunne dekke større områder. Dekningsområde er avhengig av radarens posisjonering og eksterne forhold. Teknologien vil fange opp oljens dempende effekt på havoverflaten og det er derfor nødvendig med små bølger for at radaren skal kunne være effektiv. Større bølger vil gjøre at oljen ikke demper overflaten og radaren vil da ikke kunne detektere oljen. Flekkede oljeutslipp vil også være en utfordring og radarer vil kunne bli forvirret av strømmer på overflaten skapt av for eksempel strømbelter.



Figur 5-1 Skjerm bilde fra en oljeradar som viser olje flak mellom de to røde linjene.
(Bilde: <http://www.oljevernportalen.no/NOFO/index.htm>).



5.2.2 IR kamera

NOFOs båter er utstyrt med IR-kamera for deteksjon og monitorering under lysforhold som gjør vanlig visuell deteksjon vanskelig. Aptomar har utviklet løsninger som knytter kameraer og IR opp mot radarteknologi og ved hjelp av kommunikasjonsløsninger har systemet mulighet til å overføre betydelig mengde informasjon mellom flere aktører. Deres løsning vil kunne være svært behjelpelig under aksjoner i vanskelige områder og under ufordelaktige forhold.

5.2.3 Satellitt

KSAT har som regel mulighet til å hente en rekke flere satellittbilder enn de som er tilgjengelige gjennom NOFOs standardavtale. Det er svært viktig at relevante aktører varsler KSAT på et tidlig tidspunkt. I tillegg til å bidra under aksjonen vil satellittbilder være svært behjelpelige i etterkant. God dokumentasjon av oljens bevegelser kan forbedre fremtidige tiltak og operasjonsprosedyrer, samt oljedriftsmodellering. Det kan også være mulig å kvantifisere utslippet og fortelle noe om hva som skjer med petroleumsutslippet etter en ulykke.

5.2.4 Aerostat

NOFO har i den senere tid utviklet et nytt aerostatsystem (heliumfylt ballong fortøyd i fartøy, innretning e.l.) i samarbeid med Maritime Robotics AS i Trondheim. Formålet rundt prosjektet var å utvikle en maritim, robust og enkel aerostat for bruk om bord på et vidt spekter av fartøystyper. Den er utstyrt med sensorpakker og kommunikasjonsløsninger som kan levere løpende data til flere fartøy samtidig. I tillegg til å bruke konvensjonelle kameraer for å få et kontinuerlig overblikk vil også IR-kamera være behjelpelig for monitorering i mørket. Under utviklingen ble det fokusert på at systemet skulle være enkelt å transportere og i dag vil det kunne sendes ut dersom det skulle være behjelpelig. I fremtiden vil det også være mulig å plassere dette på flere av NOFOs fartøyer. Det vil også bli etablerte et vedlikeholds- og treningsopplegg for drift av mindre aerostatsystemer.



Figur 5-2 Testing av aerostat (kilde: NOFO)

5.2.5 Eksisterende luftbårne fjernovervåkningssystemer

Tabell 5-1 gir en oversikt over de mest vanlige luftbårne fjernovervåkningssystemene i bruk i dag. Både Norge, Sverige, Danmark og Island har egne overvåkingsfly som har en del av dette utstyret om bord. Utstyret kan også brukes fra helikopter, aerostater eller satellitter.

Tabell 5-1 Oversikt over de viktigste luftbårne fjernovervåkningssystemene brukt for deteksjon av olje.

Enhet	Forkortet	Kommentarer
Side Looking Airborne Radar	SLAR	Deteksjon av olje ved demping av mikrobølger.
Synthetic Aperture Radar	SAR	Hovedsakelig brukt til søk og redning, men kan bli brukt å detektere oljeforurensning.
Infrared Scanner	IR	Detekterer oljetykkelse (over 10 µm) og område. Basert på temperaturforskjeller mellom olje og sjøvannet.
Forward Looking Infrared camera	FLIR	Samme prinsipp som IR. Brukes ofte i helikopter eller fly til å guide mekanisk oppsamling eller dispergeringspåføring til de tykkeste delene av et oljeflak.
Ultraviolet Scanner	UV	Detekterer oljetykkelse og område. Kan ikke brukes i mørke, dårlig sikt eller gjennom skyer.



5.3 Miljøovervåkning

NOFO har en avtale om miljøundersøkelser i forbindelse med oljeutslipp. Dette inkluderer både prøvetaking og analyser under en oljevernaksjon på sjøen og oppfølging i etterkant av en hendelse både offshore og langs kysten dersom det skulle vise seg nødvendig. Sentrale aktører her er SINTEF, Akvaplan NIVA, NINA og HI.

I dag tar man regelmessig prøver for å dokumentere oljeindustriens effekter på miljøet. Mens dette stort sett blir foretatt manuelt ser vi at det stadig blir tatt i bruk mer avansert teknologi. Mest interessant er kanskje samarbeidet mellom Statoil, Kongsberg Maritime, Kongsberg Oil&Gas Technologies, IBM og DNV hvor man vil utvikle metoder for sanntidsovervåkning av miljøeffekter. Det er sannsynlig at dette også vil være et verdifullt verktøy ved lekkasjedeteksjon.

6 OLJEVERNAKSJON

Miljøkonsekvenser av akutte oljeutslipp vil særlig avhenge av værforhold, oljetype, årstid, utslippsmengde og spredning i tid og rom i forhold til forekomst av biologiske ressurser som er sårbare for olje. Omfanget av konsekvenser vil også være påvirket av utslippskilden, mulighetene for å begrense ytterligere utslipp, samt tilgjengelige beredskapsressurser – både personell og materiell, herunder effektiviteten av beredskapsressursene.

Norske kystfarvann har store variasjoner i meteorologi, topografi og infrastruktur som kan gjøre oljevernaksjoner utfordrende. Sjøtilstanden er preget av lokale tidevannsstrømmer og vindforhold som kan være krevende. Strandsonen har ofte begrenset tilgjengelighet både fra sjø og land. Valg av aksjonsstrategi vil derfor kunne variere fra et geografisk område til annet, og fra aksjon til aksjon. Det primære hensynet vil være personsikkerhet og HMS. Deretter vil man søke å beskytte miljøfølsomme områder og miljøressurser, samt redusere skadeomfang på evt. forurensede ressurser, mens økonomisk erstattelige ressurser vil bli prioritert lavere.

Ved et uhellsutslipp er primærstrategien å samle opp oljen så nærme utslippspunktet som mulig og beskytte strandsonen slik at oljen ikke når inn til land. Målsetningene med denne strategien vil være:

- Å hindre at olje kommer i kontakt med miljøressurser eller sensitive områder i strandsonen
- Å minimalisere effekten av oljen som kommer i kontakt med strandsubstratet eller sensitive områder i strandsonen
- Å utnytte tilgjengelige ressurser på en sikker, rasjonell og effektiv måte
- Å minimalisere generering og håndtering av avfall.
- Å unngå skade på miljøet som følge av beredskapstiltak

En beskyttelsesstrategi må baseres på kunnskap om;

- Lokalisering av oljen og mulig spredning
- Ressurser eller strandområder som kan eksponeres for oljen
- Vurdering av tid og ressurser; behov og begrensninger

6.1 Betydningen av oljetype

Ulike oljetyper har ulike egenskaper når de slipper ut på sjøen, eller treffer land. Oljenes egenskaper varierer både mellom forskjellige råoljetyper og mellom råolje, kondensat og raffinerte produkter som bunkersoljer. I Norge har SINTEF gjennomført forvittringsstudier for de fleste oljer i produksjon i norsk økonomisk sone slik at egenskaper og forventet utvikling på sjøen etter et utslipp er godt dokumentert. Ulike oljeegenskaper som viskositet, voksinnhold og vannmetning har også konsekvenser for hva slags oljevernmateriell som er egnet, bl.a. valg av oljeopptaker. Utslipp av en lettere oljetype vil generelt ha en kortere levetid på sjøoverflaten, og dermed berøre et mindre sjøareal enn ved en tyngre oljetype. Fra skipstrafikken vil utslipp av bunkersolje kunne utgjøre et stort miljøproblem da dette er en tung oljetype som vanskelig løser



seg opp naturlig og dessuten tar opp store mengder vann. Kunnskap om oljens egenskaper er derfor meget viktig for valg av den mest effektive strategi for oljevernaksjoner.

6.2 Beredskapens effektivitet

Effektiviteten av beredskapstiltak vil variere og være sterkt knyttet til sted, årstid og værforhold. Det vil i stor grad være værforholdene som setter de ytre, naturgitte grensene for beredskapens effektivitet. Dersom det er gode værforhold i det aktuelle området, og aksjonen er godt organisert, ledet og utrustet, kan oljevernet samle opp betydelige mengder olje. Ved dårlig vær over en lang tidsperiode, og der oljevernet mer eller mindre blir satt ut av spill, vil oljetype, oljens egenskaper, strøm-/ vindforhold og avstand fra utslippspunktet til land spille en vesentlig rolle for om/hvor mye olje som strander. Under slike forhold vil også naturlig dispergering ha en større effekt, noe som kan redusere miljøkonsekvensene av utslippet.

Med basis i erfaring fra kyst- og strandaksjoner estimerer Kystverket en effektivitet av mekanisk bekjempelse på typisk 10-20 % for utslipp fra skipsuhell. Det refereres da til skipsutslipp som foregår svært nært land slik at mulighet for oppsamling på sjøen er meget begrenset. Effektiviteten vil være avhengig av en lang rekke faktorer innenfor området, oljens egenskaper og forvitring og klimatiske forhold.

Strandrenseaksjoner i Norge de senere år har vist at kun en begrenset mengde olje samles opp gjennom strandrenseaksjonen og at dette foregår over lengre tid med generering av store mengder oljeforurensset avfall. Kunnskap omkring skjebne og oppførsel av ulike oljetyper har vist at aksjoner med forvitrede råoljer vil kunne gjennomføres med betydelig høyere effektivitet enn de erfaringer vi har med bunkeroljer. Samtidig må det understrekes at ethvert uhellsutslipp er unikt og bestemt av en lang rekke faktorer. I tillegg vil mer effektiv overvåkning, økt kunnskap og erfaring samt forbedringer av tiltak og strategier kunne bidra til å øke effektiviteten av aksjoner i Barriere 3 og 4. For å kunne øke effektiviteten best mulig er det viktig at alle involverte parter med ansvar for beredskap i området kommuniserer og samarbeider godt om et felles mål.

7 BEREDSKAPSUTFORDRINGER

Dette kapitlet beskriver utfordringer som kan vanskeliggjøre oljevernaksjoner i Norskehavet. Det er beskrevet både generelle og mer spesifikke utfordringer.

7.1 Operasjonelle forhold

Scenarioene som analyseres gir med få unntak store emulsjonsmengder inn i kyst- og strandsonen og spredning over betydelige områder. Selv om det er relative variasjoner mellom scenarioene, er det noen klare tendenser mht. beredskapsutfordringer i barriere 3 og 4. De antatt største utfordringene er beskrevet nedenfor:

- Kapasitet
Som resultatene viser er det for flertallet av scenarioene som er analysert gap mellom de definerte kapasitetene i barriere 3 og 4 og de emulsjonsmengdene som skal håndteres i barrierene. Også mht. responstid er det gap for de fleste av scenarioene. Gapene er gjennomgående betydelige med en vesentlig kapasitetsmessig underdekning. Gapet skyldes først og fremst størrelsen på de innkommende emulsjonsmengdene, og ikke at effektiviteten er lav. Oljetypen gir gode forutsetninger for tilflyt både sommer og vinter. De fleste scenarioene vil likevel kreve en mangedobling av goliat-nivået mht opptakskapasitet, både for barriere 3 og barriere 4. Selv om dette kan være mulig, vurderes det som ressurskrevende ettersom Goliatberedskapen allerede representerer den klart største dedikerte kyst- og strandberedskapen som til nå er etablert på norsk sokkel. Det vil ikke være hensiktsmessig å løse de identifiserte kapasitetsbehov i kyst- og strandsonen før effekten av mer effektive tiltak ”oppstrøms” mht reduserte utslippsrater og mer kapasitet i barriere 1 og 2 har blitt vurdert nærmere.
- Ressurser, logistikk og infrastruktur
En oljevernaksjon er i stor grad også en logistikkoperasjon hvor mye handler om å trekke sammen betydelige ressurser på kort tid og etablere effektive forsyningsløsninger ut i innsatsområdene. Til dette må det etableres et betydelig logistikkapparat som i seg selv er en krevende oppgave. Det er vanskelig å forutsi hva som samlet sett ville definere øvre kapasitet mht ressurser, logistikk og infrastruktur ved en større oljevernaksjon i Norskehavet Nord-øst. Det kan likevel slås fast at emulsjonsmengdene og geografisk utbredelse av strandingsområder overstiger nivåer man tidligere har erfaring med i fra kyst- og strandaksjoner i Norge. Sett i lys av at betydelig mindre utslipp erfaringsmessig ofte medfører store logistikkutfordringer, er det nærliggende å anta at de største scenarioene her vanskelig vil kunne håndteres uten betydelig operasjonell friksjon. Til sammenligning vises det også til erfaringer fra etableringen av Goliatberedskapen, hvor det er lagt betydelige ressurser i logistikkplanlegging og ressurskartlegging mv. Med en flerdobling av dette behovet er den generelle vurderingen at man her står overfor svært betydelige logistikkutfordringer.

- Avfall

Ved større oljevernaksjoner genereres betydelige mengder avfall som må håndteres. Avfallet vil hovedsakelig havne i kategorien Farlig avfall noe som setter spesielle krav til innsamling, mottak, mellomlagring, behandling og annen disponering av avfallet. Dette skaper behov for godt tilrettelagte logistikk-løsninger som bidrar til å sikre at håndteringen av avfallet foregår på en sikker og effektiv måte og i tråd med gjeldende bestemmelser. I strandrensefasen under en oljevernaksjon vil avfallet som skal håndteres bestå av en blanding av oljeemulsjon med høy viskositet og vanninnhold, oljeforurensset avfall med varierende innhold av organisk materiale (tang, gress, bark, trevirke) og annet fast materiale med varierende grad av oljeforurensing (sand, grus, steiner, plast, tauverk). Oljevernmateriell som er forurensset med olje og skal renses eller avhendes inngår også i dette avfallet. Oljen vil kunne være sterkt forvitret med meget høy viskositet, 20 000 – 100 000 cP, noe av oljen vil kunne være mer eller mindre stivnet. Det vil i liten grad være frittflytende oljeemulsjon tilgjengelig, stort sett vil denne kun være som olje som er skilt fra annet materiale gjennom avsiling/avrenning. For å redusere avfallsmengder er det avgjørende å holde ulike avfallsfraksjoner separert, og ikke blande rent avfall med oljeforurensset avfall. Ulike fraksjoner lagres i forskjellige lagringsmedium avhengig av forurensingsgrad. Dette kan være alt fra søppelsekker til mer solide ”big bags”, større plastkasser, containere osv. Innledningsvis lagres avfallet midlertidig i innsatsområdet på etablerte oppsamlingsplasser (fremskutte depot) for deretter å bli transportert til videre behandling og sluttdisponering. Transporten utføres normalt av avfallsselskap med nødvendig kompetanse/godkjenning til å utføre dette.

7.2 Områdeutfordringer

Fra et operasjonelt perspektiv er det utfordringer knyttet til klima, farvann og strandforhold i de aktuelle kystområdene. Samtlige scenarioer berører i større eller noe mindre grad utsatte og eksponerte kyst- og strandområder. Spredningen er for stor til at det kan gis en entydig karakteristikk av operasjonelle utfordringer, farvann mv. Generelt må det i relativt hyppige perioder forventes krevende operasjonelle forhold pga. vind- og bølgeforhold, i kombinasjon med lave temperaturer og nedbør. Flere av kyststrekningene har grunne og urene farvann som setter begrensinger for fartøysoperasjoner, og eksponerte eller bratte strandsoner som kan være så å si utilgjengelig for personell. Langs hele den aktuelle kyststrekningen vil det også kunne være sterk strøm i sjøen som er utfordrende for oljevernet på flere måter. Det må likevel understrekes at krevende farvann, strandtopografi og værforhold er vanlig for store deler av norskekysten, og at forholdene i det aktuelle området i oljevernsammenheng ikke skiller seg avgjørende ut i negativ retning. Til sammenligning med øvrige kystregioner i Norge preges likevel den nordlige landsdelen av færre og mer spredte befolkningssentra, og generelt noe mindre infrastruktur. Dette er forhold som bl.a. har innvirkning på organisering og logistikk.

7.3 Erfaringer fra oljevernaksjoner

- Godafoss-ulykken demonstrerte hvilke utfordringer man møter ved oljeoppdyrning i is og ved lave temperaturer. Bl.a. viste det seg at en del konvensjonelt utstyr var lite egnet. Ved at man også fikk assistanse fra svensk side fikk man også sett hvordan deres utstyr virket i

forhold til det norske. utfordringer var spesielt knyttet til lave temperaturer og fastfrosset utstyr, i tillegg til at is og emulsjon tettet skimmerne. Ved at flere aktører deltok med ulikt utstyr under aksjonen fikk man erfaring som kan være svært verdifull ved utslipp i områder med lignende forhold.

- Server-forliset ved Fedje i 2007 viste hvor krevende oljeoppryddingsaksjoner kan være under ugunstige værforhold. Det var mulig å samle opp ca. 5 % av oljen på sjøen, men mesteparten ble spredt over et relativt stort område.
- Utslipet ved Draugen i 2006 ble estimert til å være mindre enn 100 m³ og dette var første gang dispergeringsmiddel ble brukt under en reell hendelse i Norge. Både SAR-helikopter og overvåkningsfly brukte FLIR-kamera til å lokalisere områder hvor konsentrasjonen av hydrokarboner på vannet var størst og deretter ble kjemikalier påført fra beredskapsfartøyet. Dette er også første gang dispergeringsmidler har blitt påført i mørke.
- I etterkant av Rocknes-ulykken i 2004 har både IUA Bergen Region og Kystverket publisert rapporter hvor de pekte på de største utfordringene rundt aksjonen. Dette var en svært kostbar opprydning som involverte mange aktører og koordinering av mange ressurser. Kystverket kommenterte utfordringer rundt følgende forhold etter aksjonen:
 - Organisering
 - Rådgivning ovenfor IUA
 - Ressurser til strandaksjonen
 - Helse, miljø og sikkerhet
 - Miljø- og måloppnåelse
 - Kostnadskontroll
 - Bemanning
 - Forhold til rederier og assurandører
 - Avfallshåndtering
 - Materiell og logistikk
 - Kostnader og effekt på annen virksomhet

IUA Bergen Region utga en rapport som dekket utfordringer de møtte under aksjonen. Gjennom flere prosesser avdekket de utfordringene og foreslo deretter anbefalinger og tiltak som kan bedre fremtidige oljevernaksjoner. Dette inkluderte bl.a.:

- Varslingsrutiner, tilstrekkelige telefonlister og uklart planverk
- Kommunikasjon; dekning, kapasitet og generell bruk av mobiltelefon
- Tilgang til nødvendig utstyr og personlig utstyr
- Valg av underleverandører og avtalene med disse
- Vurdering av ulike virkestoffer
- HMS – samordningsprinsippet og krav
- Tilgang på kompetent personell
- Begrensning av oljesøl i akuttfasen (prioriteringer, strategi og informasjon)
- Rekognosering; kartlegging av forurensningen



- Egnede fartøy
- Opportunister
- Avslutning av aksjonen
- Drifting av strandaksjonen – administrativt apparat.

8 PÅGÅENDE TEKNOLOGIUTVIKLING

Dette kapittelet vil beskrive teknologi som vil bli tatt i bruk i løpet av de nærmeste årene. Teknikkene er gjerne testet allerede og bestilt av brukere. Flere vil være operasjonelle i løpet av de nærmeste månedene.

På vegne av operatørselskapene på norsk sokkel har NOFO i samarbeid med Kystverket siden 2009 gjennomført et flerårig teknologiutviklingsprogram for oljevern teknologi - "Oljevern 2010". Av spesiell relevans for kyst- og strandberedskap har programmet omfattet følgende prosjekter:

- Kompakt aerostat-system for fjernmåling av olje
- Dronekonsept (UAS) for kystnær fjernmåling
- Mobil HF-radar for sanntids måling av overflatestrøm
- Stor arbeidsflåte (Fox barge), lagret som 40' container
- Høykapasitets påføring av granulater på strand
- Foxtail MINI, bærbar mop-skimmer
- "Messor" - Utstyrspakke til Vacuna for rensing av oljeforurensset strand
- "AMV Oil Spill Fighter" Arkimedesskrue-farkost for strandsonen
- "MOSE" Utstyrsenhet for strandrensing
- "BV-Spray", utstyr for påføring av dispergeringsmiddel

Flere av prosjektene har vist gode resultater og er under implementering.

8.1 Videreutvikling av konvensjonelt oljevernutstyr

En av de få positive konsekvensene etter Macondo-ulykken i 2010 var at miljøer opptatt av å utvikle oljevernutstyr fikk en møtearena og mulighet til å demonstrere sitt utstyr. Selv om det var en begrenset mengde olje som ble samlet opp åpnet det også for at aktører med ideer fikk prøvd sine konsepter.

Det har i løpet av de siste årene blitt utviklet nye systemer for mekanisk oppsamling. NOFIs Current Buster system kan leveres for operasjoner med to båter eller som enbåtssystem med bruk av paravanen BoomVane. Teknologien er blitt dokumentert gjennom tester og ved bruk under aksjoner. Current Buster brukes i dag av en rekke av verdens beredskapsorganisasjoner og selskapet videreutvikler stadig sine løsninger.

Innen bransjen jobbes det også med utvikling av neste generasjons oljelenser som forhåpentligvis vil bli i stand til å håndtere oljesøl som er midlertidig slått ned i sjøen av brytende bølger og strøm. Hos NorLense er en prototype under utprøving og de forventer av deres nye Separatorlense vil bidra til å holde på mer olje enn eksisterende lenser.

I følge NOFO finnes det spesielt tre teknologier som skiller seg ut som svært interessante i de nærmeste årene:

- OilShaver blir produsert av Åkrehamn Trålbøteri og er et nytt konsept. Som en del av NOFOs satsing på ny teknologi 2010 har dette blant annet resultert i et nytt type lense og

opptakersystem som skal kunne operere i inntil 5 knop gjennom vann. Med brytende bølger vil systemet kunne operere i ca. 3 knop. Dette systemet er utstyrt med en pumpe slik at oljen fortløpende samles på tank. Systemet virker lovende og har gode resultater fra testene i Ohmsett, USA.



Figur 8-1 Testing av OilShaver ved Ohmsetts testfasiliteter (kilde: www.oilshaver.no)

- Maritime Development Group i Kristiansand hentet inspirasjonen fra tråling og seismikk når de utviklet sin MOS Sweeper. I likhet med Oil Shaver kan deres system brukes under betydelig høyere fart enn konvensjonelle løsninger og det krever også bare et fartøy. Fiskebensmønsteret som brukes former seg etter bølgene og gjør at olje som skulle havne over den første barrieren vil kunne fanges opp i neste. Det blir bl.a. produsert systemer med bredder på 50, 30 og 15 meter for bruk i henholdsvis offshore-, kyst- og havneforhold.



Figur 8-2 Testing av MOS Sweeper 50 Offshore, (kilde: MD Group)

- I tillegg jobber NOFO med det svenske selskapet ORC AB samt underleverandører for å bruke paravaner til å distribuere dispergeringsmidler. Målet med deres prosjekt er å utvikle, bygge og utprøve et system med 50 meter påføringsbredde som er tilpasset NOFOs havgående oljevern-fartøyer. Foreløpig er det testet mindre versjoner av systemet og i følge NOFO har dette vært en suksess.



Figur 8-3 Testing av distribusjon av dispergeringsmiddel ved hjelp av paravan (kilde: NOFO)

I dag finnes det flere norske produsenter av oljevernutstyr som kan regnes som verdensledende. Norlense har gjennom flere tiår bygget opp kompetanse innen oljevern og har levert sine produkter i land over hele verden. Mens noen aktører har bidratt til å gjøre eksisterende utstyr mer solid har andre fokusert mer på å introdusere nye konsepter. Dette er bedrifter som har bidratt til at norsk utstyr er kjent for å stå for kvalitet. I tillegg til å bidra til et solid norsk omdømme innenfor feltet, skaper disse bedriftene positive samfunnsøkonomiske ringvirkninger for mindre lokalsamfunn.

8.2 Cap and Contain

I løpet av de siste årene har olje- og gassindustrien hatt økt fokus på tiltak som kan forbedre evnen til å respondere på hendelser med undervannsbrønner. Fra tidlig i 2013 vil det gjennom medlemskap i den internasjonale oljevernorganisasjonen OSRL (Oil Spill Response Ltd.) være mulig å få tilgang til deres capping- og dispergeringsutstyr. Ved hjelp av deres løsninger vil det kunne være mulig å «stenge inne» utblåsninger. Når dispergeringsmidler også påføres under vann vil middelet ha mulighet til å reagere med hydrokarbonene på vei opp mot overflaten. Systemene vil finnes ved organisasjonens depoter og raskt kunne transporteres via båt og/eller fly.

Systemet er egnet for å håndtere akutte utslipp fra brønner og er bygget for å kunne dekke en rekke forskjellige vær-, sjøforhold og oljetyper. Det skal kunne håndtere brønntrykk opp til 15 kpsi, rater inntil 100 000 fat olje og vandyp ned til 3000 meter. Det arbeides videre med å videreutvikle løsninger som kan kontrollere oljestrømmen dersom brønnen ikke kan stenges inn (containment). Tiltaket kan i utgangspunktet utføres under vann og bør derfor kunne være uavhengig av vær, sikt og isforhold. Ved å gjøre dette tiltaket tilpasset og tilgjengelig vil potensialet for langvarige utblåsninger være vesentlig redusert.

Det er viktig å presisere at selv om effekten av denne teknologien kan være svært betydningsfull under ukontrollerte brønnhendelser, må løsningen suppleres med annet oljeopprydningsutstyr. Blant annet vil teknologien p.t. kun kunne brukes ved subsea-utblåsninger. Det er også andre hendelser som ikke vil være dekket av systemet og det er viktig at aktører kontinuerlig fokuserer på også å utbedre løsninger som kan håndtere disse.

9 RESULTATER FRA MODELLERINGER I OSCAR

9.1 Oppsett av beredskapsressurser og strategier

De utvalgte beredskapsressurser og -oppsett som er brukt før modelleringene i denne beredskapsanalysen er i utgangspunktet basert på NOFO:s nåværende retningslinjer og ressurser (NOFO, 2012). Det forutsettes i tillegg at dagens praksis med et dedikert standbyfartøy vil være praksis også under leteboringen i dette området. Utover NOFO:s nåværende retningslinjer og ressurser så er noen ytterligere forutsetninger brukt som grunnlag i denne analysen:

- **Områdesberedskap ved Goliat.** Det vil finnes en beredskap ved Goliat med ett NOFO-system.
- **Standbysystem** med en total responstid på 2 timer forutsettes ved hver lokasjon. Det vil si at dagens praksis med minimum et dedikert standbyfartøy vil være praksis også under leteboringen i dette området.
- **Slepefartøy** forutsetts å ha en responstid som er samme eller mindre enn de NOFO-system som vil mobiliseres ved et utslipp.
- **Tanskip/tømningskapasitet.** Det forutsettes at tankskip, eller muligheten for et NOFO-system å tømme tankene, ikke vil være en begrensende faktor.

Ett beredskapsscenario med fire mekaniske systemer i barriere 1 og 2 har blitt modellert og analysert for Norskehavet. Tabell 9-1 - Tabell 9-3 viser de ulike beredskapsoppsettene med hensyn til navn på system, responstider og fordeling i de to barrierene. Et eksempel på benevningene av de ulike modellerte scenarioene i denne beredskapsanalysen er *N-O1 4_4*, hvor dette viser til beredskapsoppsettet med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 mekaniske systemer i barriere 2 (4_4). Benevningen 0_0 vil for eksempel betyde 0 systemer i både barriere 1 og 2. I denne analysen vil benevninger som *N-O1_0_0_som* bli brukt, som då viser til et scenario for lokasjon N-O1 uten beredskapstiltak i sommerperioden (forkortelsene *som* og *vin* refererer til sommer og vinter henholdsvis).

Tabell 9-1 Beredskapsoppsett for lokasjon N-O1.

	Barrier	Navn på system	Distanse [km]	Responstid [t]
N-O1	1	Standby system	0	2
		Goliat	228	13
		Hammerfest 1	255	21
		Haltenbanken	688	29
	2	Sandnessjøen	531	32
		Hammerfest 2	255	41
		Kristiansund 1	896	46
		Troll 1	1202	49

Tabell 9-2 Beredskapsoppsett for lokasjon N-O6.

	Barrier	Navn på system	Distanse [km]	Responstid [t]
N-O6	1	Standby system	0	2
		Goliat	351	18
		Haltenbanken	566	24
		Hammerfest 1	377	26
	2	Sandnessjøen	410	27
		Kristiansund 1	774	41
		Troll 1	1081	44
		Tampen	1075	44

Tabell 9-3 Beredskapsoppsett, alternativ 2, for lokasjon N-O9.

	Barrier	Navn på system	Distanse [km]	Responstid [t]
N-O9	1	Standby system	0	2
		Haltenbanken	286	14
		Sandnessjøen	232	20
		Goliat	646	29
	2	Kristiansund 1	511	31
		Troll 1	800	33
		Tampen	789	33
		Gjøa	741	34

Tabell 9-4 Beredskapsoppsett, alternativ 2, for lokasjon N-O13.

	Barrier	Navn på system	Distanse [km]	Responstid [t]
N-O13	1	Standby system	0	2
		Haltenbanken	294	14
		Sandnessjøen	163	18
		Goliat	622	28
	2	Kristiansund 1	500	31
		Tampen	803	33
		Troll 1	804	34
		Gjøa	746	34

Tabell 9-5 Beredskapsoppsett, alternativ 2, for lokasjon N-O14.

	Barrier	Navn på system	Distanse [km]	Responstid [t]
N-O14	1	Standby system	0	2
		Haltenbanken	257	12
		Sandnessjøen	96	15
		Kristiansund 1	447	29
	2	Goliat	681	31
		Tampen	761	32
		Troll 1	757	32
		Gjøa	699	32

Tabell 9-6 Beredskapsoppsett, alternativ 2, for lokasjon N-O15.

	Barrier	Navn på system	Distanse [km]	Responstid [t]
N-O15	1	Standby system	0	2
		Haltenbanken	140	8
		Sandnessjøen	155	17
		Kristiansund 1	280	22
	2	Goliat	595	25
		Tampen	605	26
		Troll 1	536	26
		Gjøa	630	27

Tabell 9-7 Beredskapsoppsett, alternativ 2, for lokasjon N-L3

	Barrier	Navn på system	Distanse (km)	Responstid (t)
N-L3	1	Stand by system	0	2
		Haltenbanken	321	15
		Sandnessjøen	201	19
		Goliat	605	28
	2	Kristiansund 1	528	32
		Troll 1	836	35
		Tampen	830	34
		Gjøa	777	35

9.1.1 Teknisk spesifisering av et beredskapssystem

Hvert beredskapssystem som er blitt modellert er teknisk spesifisert gjennom de inngangsdata som er lagt til grunn for modelleringene i OSCAR. Disse vises i

Tabell 9-8. I tillegg til disse så er strategien for hvert system avhengig av om systemet opererer i barriere 1 eller barriere 2. Systemer i barriere 1 opererer på *newest oil*, og systemer i barriere 2 opererer med strategien *nearest oil*. Effektiviteten i mørke er satt til 65 %.

Tabell 9-8 Standard data for NOFO opptaks systemer og oljevernutstyr i analysen

Fartøy	
Navn:	NOFO OR Vessel
Tankkapasitet (m ³):	1000
Marsfart (knop):	14
Dypgående (m):	3,5

Lense	
Navn:	NO-1200-R
Sveipevidde (m):	180
Operasjonshastighet (knop):	0,8
Bølgegrens for opptak (m):	3,5
Effektivitet (%):	80

Skimmer	
Navn:	Transrec 150
Skimmerrate (m ³ /time):	170
Viskositetsgrense for tilflyt til skimmer (cP):	1e+006 (det forutsettes tilgang på HiWax Skimmer Head)
Nedre gren for oljefilmtykkelse (mm):	0,1

9.1.2 Ekskluderingszone og tømmetid

I tillegg til spesifiseringen av de ulike systemene oven, så er det i modelleringene brukt en ekskluderingszone på 2000 m rundt utslippspunktet og en tømmetid på 4 timer. Tømmetid er den tid det vil ta for et opptaksfartøy og tømme tanken på 1000 m³ over til et tankskip. Dette skjer i modelleringene hver gang et fartøy har tatt opp så mye emulsjon at tanken er blitt full.

9.2 Metodikk for modellering av opptakseffekt i barrierene 1 og 2 (åpent hav)

OSCAR er en 3-dimensjonal oljedrifts- og beredskapsmodell som beregner forvitring av og oljemengde på havoverflaten, på strand og i sedimenter samt konsentrasjoner i vannsøylen. I tillegg har OSCAR også en modul for modellering av ulike beredskapstiltak. De tiltak som det er mulig å modellere er mekanisk opptak med ved bruk av lense og skimmer, samt kjemisk dispergering hvor dispergeringsmiddel enten er påført oljeflaket fra fartøy eller fra luft med helikopter eller fly. Hvert individuelt system i en simulering defineres og konfigureres i OSCAR ved hjelp av en rekke parametere, og hvert individuelt system kan siden modelleres i en valgfri kombinasjon med andre individuelt definerte systemer.

9.2.1 Data generert i OSCAR modelleringsverktøy

Når en modellering kjøres i OSCAR genereres det en stor mengde data, både underveis og etter avsluttet modellering. Av resultatene i en beredskapsanalyse er det særlig oljens massebalanse som er i fokus. Oljens massebalanse viser andelen av totalt utsluppet olje som ved angitte tidspunkter befinner seg i ulike definerte kategorier. En definisjon av de ulike kategorier er presentert i

Tabell 9-9. En massebalansefigur indikerer oljens forvitring, hvor mye olje som eventuelt er samlet opp og hvor mye olje som strander for et predefinert tidspunkt etter utslippsstart.

Tabell 9-9 De kategorier som oljens masse fordeler seg på og som presenterer i form av en «massebalanse». Alle verdier gis i % av antall tonn utsluppet olje.

Navn på kategori	Definisjon
Overflate	Andel olje på sjøoverflaten
Dispergert	Andel olje som er dispergert i vannsøylen, enten på grunn av naturlig dispergering eller kjemisk dispergering
Oppløst	Andel olje som er oppløst i vannsøylen
Strandet	Andel olje som strandet (ikke at forveksle med strandet emulsjon)
Fordampet	Andel olje som fordampet
Nedbrutt	Andel olje som blitt biologisk degradert
Oppsamlet	Andel olje som blitt tatt opp med mekaniske NOFO-systemer
Sedimentert	Andel olje som endt opp i sedimenter på sjøbunnen

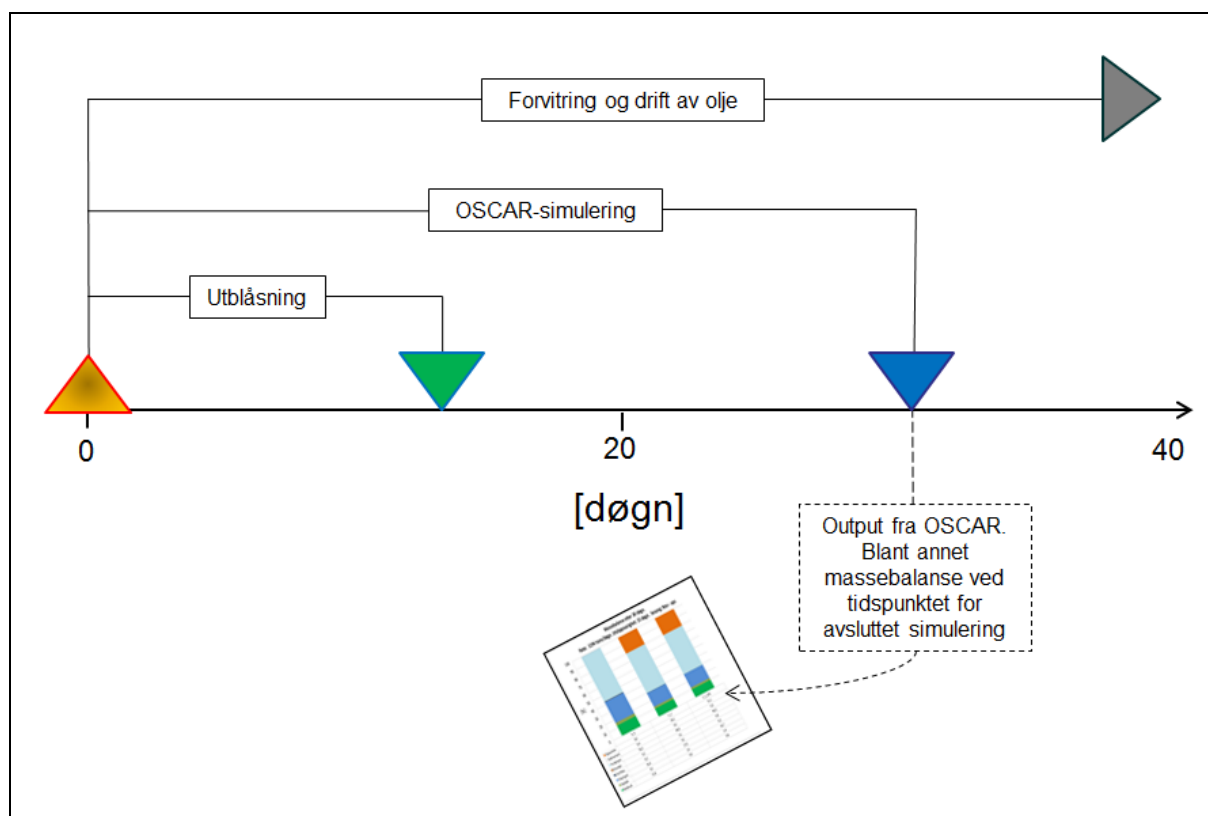
Det er viktig å merke seg at massebalansen hele tiden viser andelen av utslippet olje, og ikke emulsjon. Massebalanse med 30 % oppsamlet mengde refererer dermed til 30 % av utslippet oljen ved et gitt tidspunkt. I virkeligheten innebærer dette at totalt oppsamlet mengde er > 30 % ettersom oljen normalt vil emulgere og ta opp vann. Dette kan derfor i mange tilfeller gi en totalt oppsamlet masse som er flere ganger større enn selve utslippet.

Verdiene i enkelte av kategoriene i massebalansen vil kunne variere. Oljen kan for eksempel være i vannsøylen på ett tidspunkt for senere å dukke opp på overflaten, for så siden å forsvinne ned i vannsøylen igjen. Dette gjelder eksempelvis når vind og bølger spiller en avgjørende rolle.

Modellering i OSCAR kan settes opp som (singel) enkeltsimuleringer eller som stokastiske simuleringer. Ved en enkeltsimulering modelleres scenariet gitt en spesifikk startdato, eksempelvis som 30 dagers simulering med oppstart 1. januar 1999. Vind, strøm og andre miljødata er da spesifikke med utgangspunkt fra dette tidspunktet og følge registrerte værdata for hele simuleringsperioden. Stokastiske simuleringer innebærer at et scenario blir kjørt flere ganger over et definert tidsrom, hvor utslippsraten og beredskapsscenariet er de samme mens miljødataene varierer i henhold til modell genererte startdatoer. Resultatet er statistiske data fra flere simuleringer som dekker ulike årstider (og år) og dermed gir en større variasjon i datamengden sammenlignet med en enkeltsimulering. Massebalanse dataene som presenteres for hver av borelokasjonene er resultatene av stokastiske simuleringer, hvilket innebærer at hvert

scenario har blitt modellert 50 ganger for hver periode (sommer og vinter) med startpunkt fordelt utover i perioden 1998 – 2005.

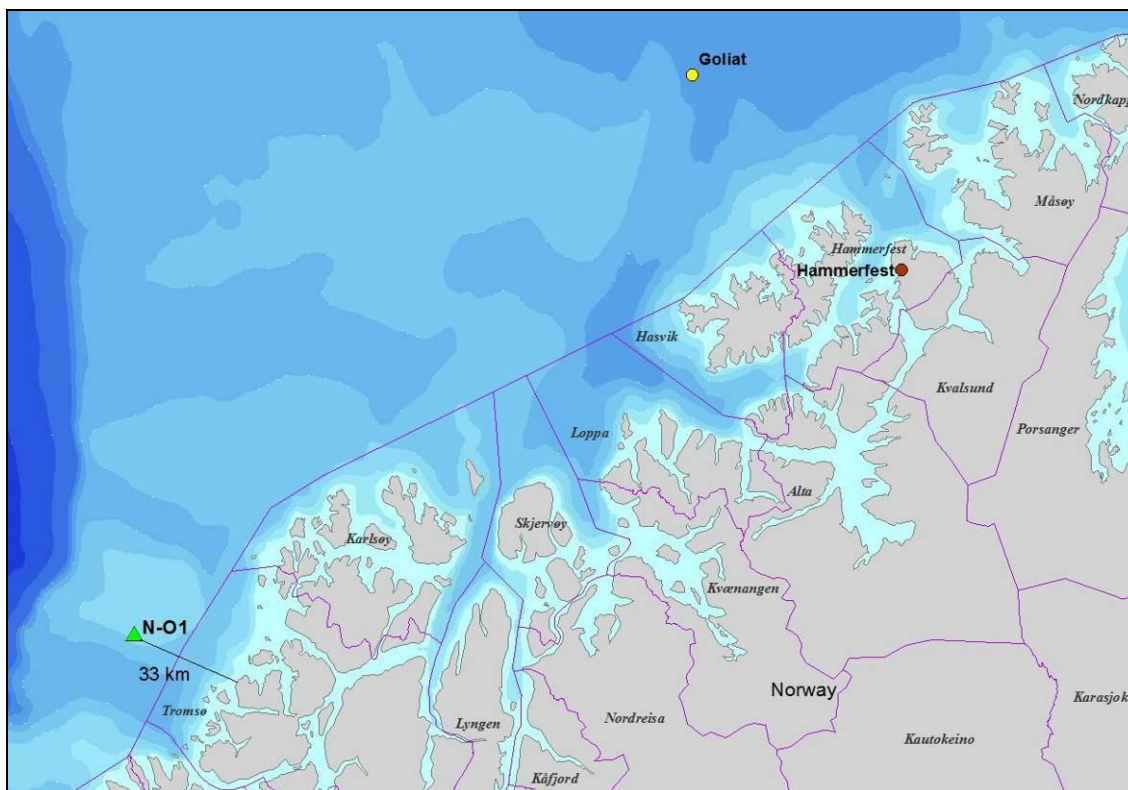
Figur 9-1 viser en konseptuell skisse for oljedriftssimulering, og hvordan denne relaterer i tid til utslippsstart og oljedrift /forvitring.



Figur 9-1 Konseptuell skisse som viser tidslinjer for de ulike prosessene ved modellering av et oljeutslipp. Ved tidspunkt 0 skjer en utblåsning og hvor oljeforvitring og -drift starter. Oljeforvitring og drift modelleres i OSCAR, med eller uten oljevern tiltak. Etter at utblåsningen har stoppet fortsetter OSCAR å simulere oljens forvitring og drift i ytterligere 15 døgn før simuleringen avsluttes. Data for massebalansen hentes ut fra OSCAR simuleringen for dette sluttidspunktet. Massebalansen viser derfor et øyeblikksbilde av hvordan all oljen fra utslippet har fordelt seg mellom de ulike kategoriene ved simuleringens slutt. Skissen viser en simulering med en utblåsningsvarighet på 15 døgn og en simuleringsvarighet på 30 døgn (utblåsningsvarighet + 15 døgn), noe som tilsvarer varigheten for scenariene modellert i denne analysen. Massebalanse data kan også genereres underveis i simuleringene. Dette gjør det mulig å studere massebalanse over tid.

9.3 Lokasjon N-O1

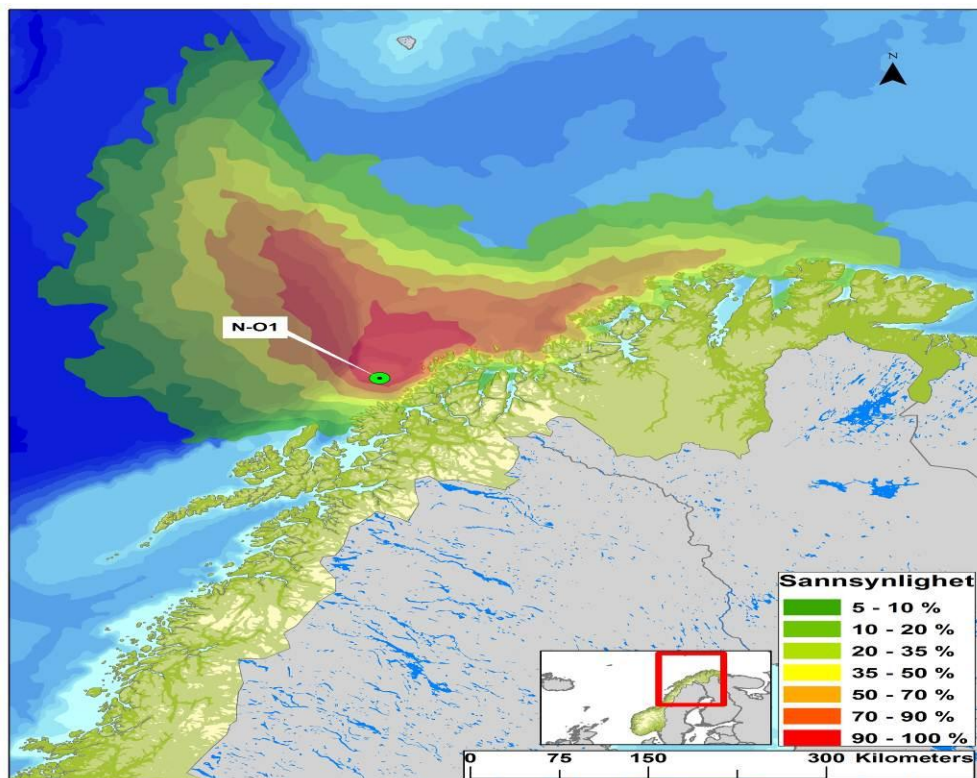
N-O1 er borelokasjonen som ligger lengst nord av de definerte lokasjonene i Norskehavet (Figur 9-2).



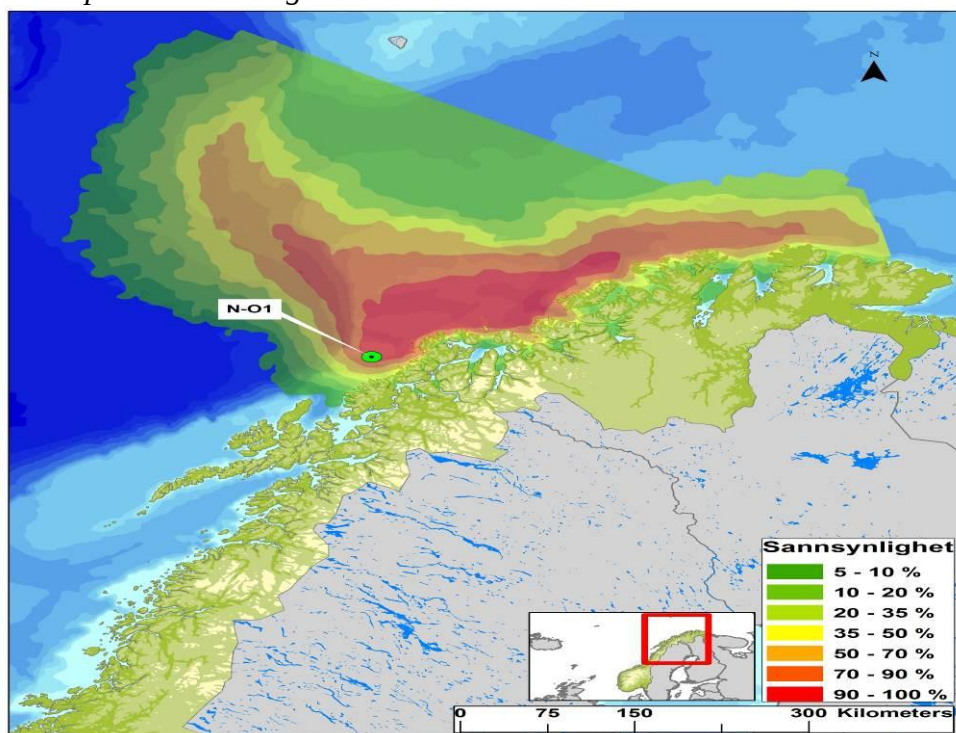
Figur 9-2 Lokasjon N-O1.

9.3.1 Influensområde

Influensområdene for sommer- og vintersesong basert på de stokastiske OSCAR-modelleringene gitt et potensielt utslipp uten beredskapstiltak (Figur 9-3 og Figur 9-4). Sannsynligheten for treff av olje er basert på 50 simuleringer for hver av de to periodene.



Figur 9-3 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O1 sommer uten tiltak, basert på 50 simuleringer



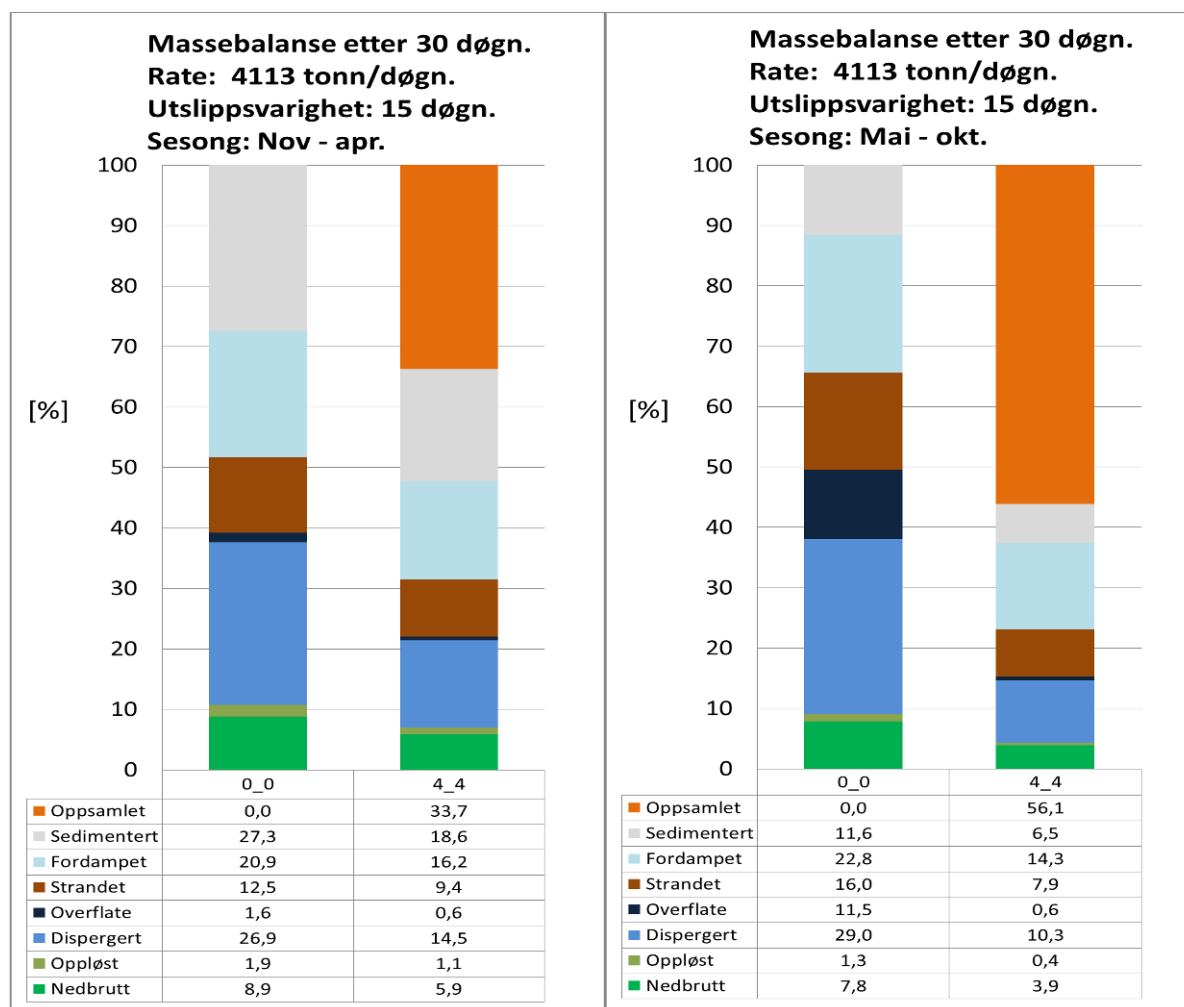
Figur 9-4 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O1 vinter uten tiltak, basert på 50 simuleringer.

9.3.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes gjennomsnittlig massebalansene fra modelleringer av overflateutblåsning, med utslippsrate på 4113 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap. Figur 9-6 og Figur 9-7 viser hvordan massebalansen endrer seg over tid med og uten beredskapstiltak.

9.3.2.1 Massebalanse

Figur 9-5 under viser gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av en overflateutblåsning uten tiltak og med totalt åtte mekaniske systemer for hver sesong (se 9.1 for ytterligere beskrivelse av beredskapsoppsett).



Figur 9-5 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 4113 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

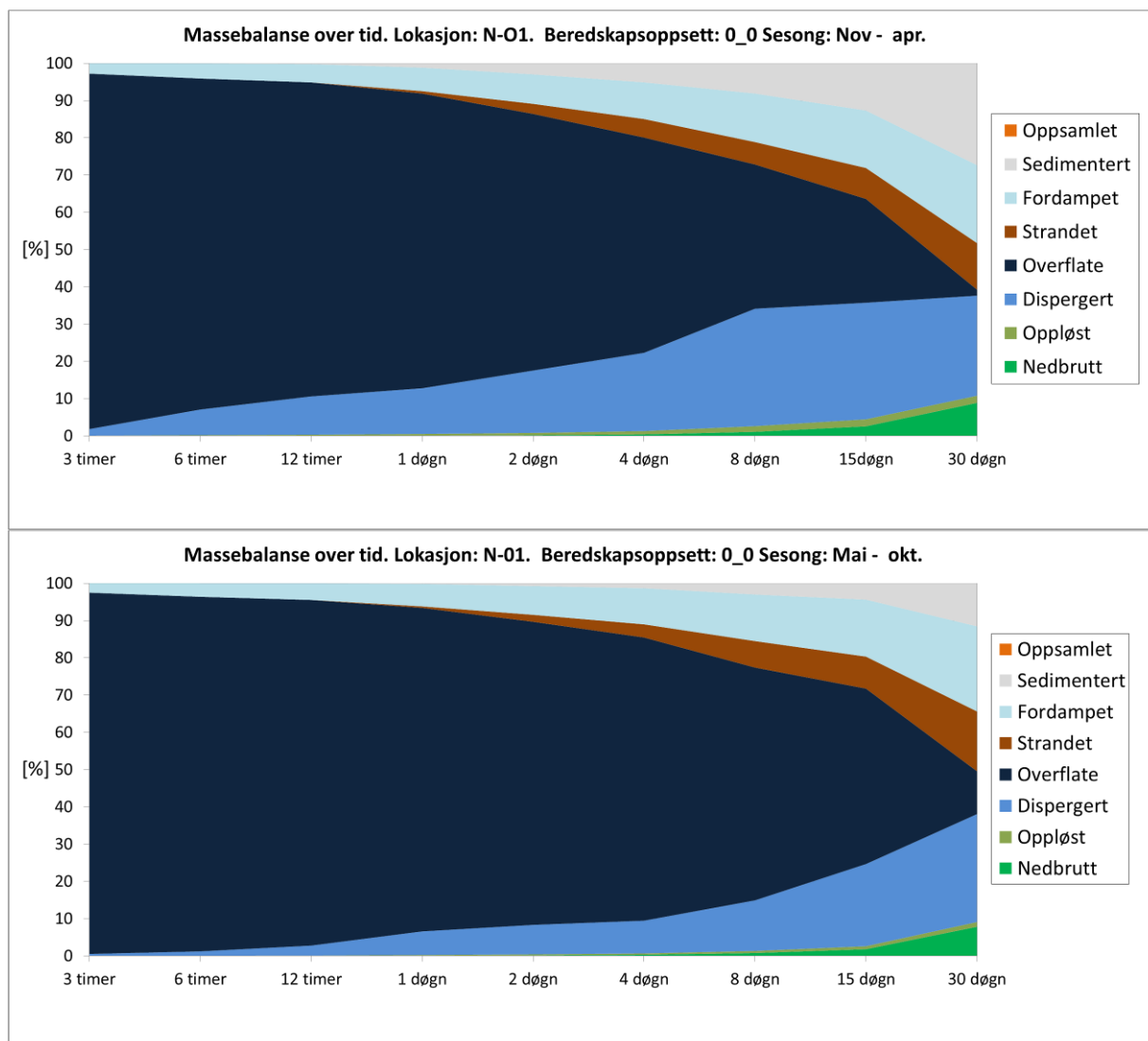


OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 73 % sommer og 86 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 11,5 % av oljen er gjenværende på overflaten om sommeren og kun 1,6 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 9871 tonn (16 %) om sommeren og 7712 tonn olje (12,5 %) om vinteren.

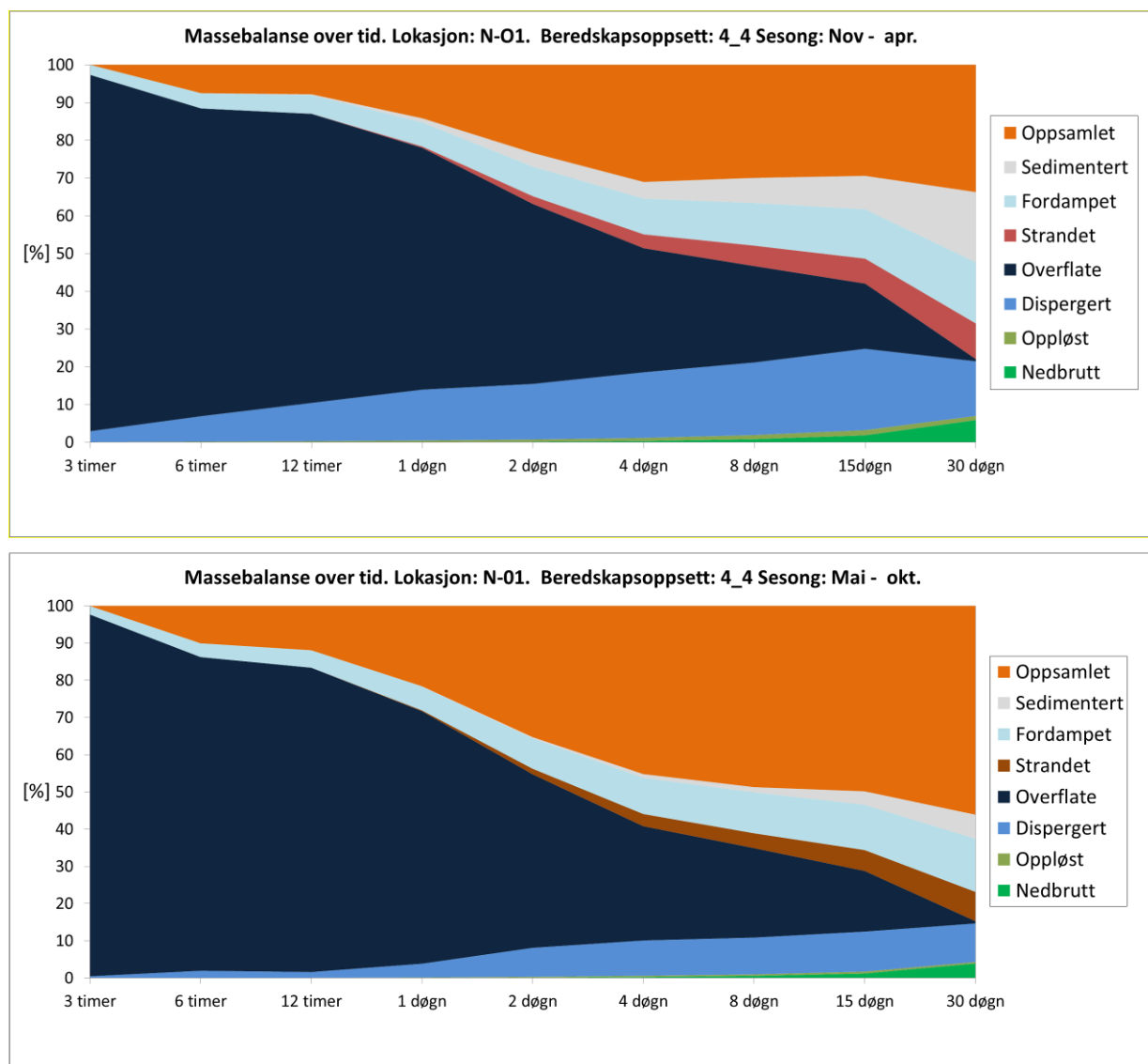
Mekanisk opptak har god effekt og samler i gjennomsnitt opp 56 % av utsluppet olje i sommersesongen og 34 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 4874 tonn olje (7,9 %) om sommeren og 5799 tonn olje (9,4 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig.

Figur 9-6 og Figur 9-7 viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



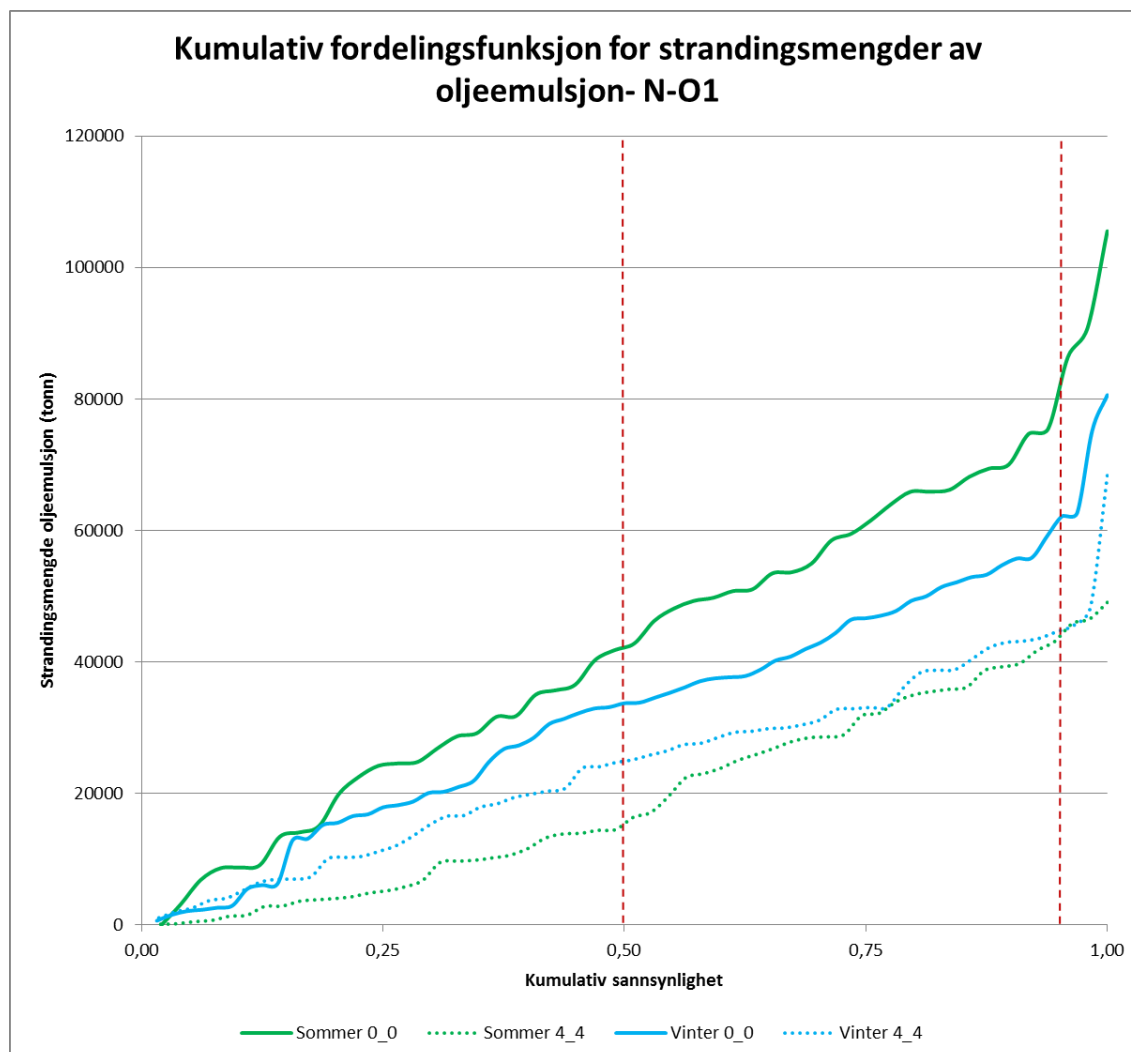
Figur 9-6 Massebalanse over tid, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen.



Figur 9-7 Massebalanse over tid, sommer og vinter, med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2 (oppsett 4_4). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen. Andel oppsamlet olje er markert med oransje.

9.3.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er et viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLFs retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). Figur 9-8 viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-8 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn) 15 døgn etter utslippstopp for hver av de stokastiske kjøringene er gjennomført for hvert enkelt scenario. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentiler henholdsvis.

Variasjonen mellom sesongene er tydelig, så vel som effekten av beredskapsoppsettet. De mekaniske systemene reduserer 95-persentilen fra 82055 tonn strandet emulsjon til 43952 tonn, en reduksjon på omtrent 50 % sommerstid. Maksimalt strandet emulsjon (100-persentil) er redusert fra 105567 tonn til 49079 tonn. I vinterperioden er reduksjonen noe mindre, selv om mekanisk opptak også der har en betydelig effekt (Tabell 9-10).

Tabell 9-10 *Strandet oljeemulsjonsmengde for lokasjon N-O1.*

Strandet emulsjonsmengde [tonn]			
Scenario	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	105567	82055	42842
Sommer 4_4	49079	43952	16388
Vinter 0_0	80618	61729	33784
Vinter 4_4	68367	44801	25139

9.3.2.3 Drivtider til strand

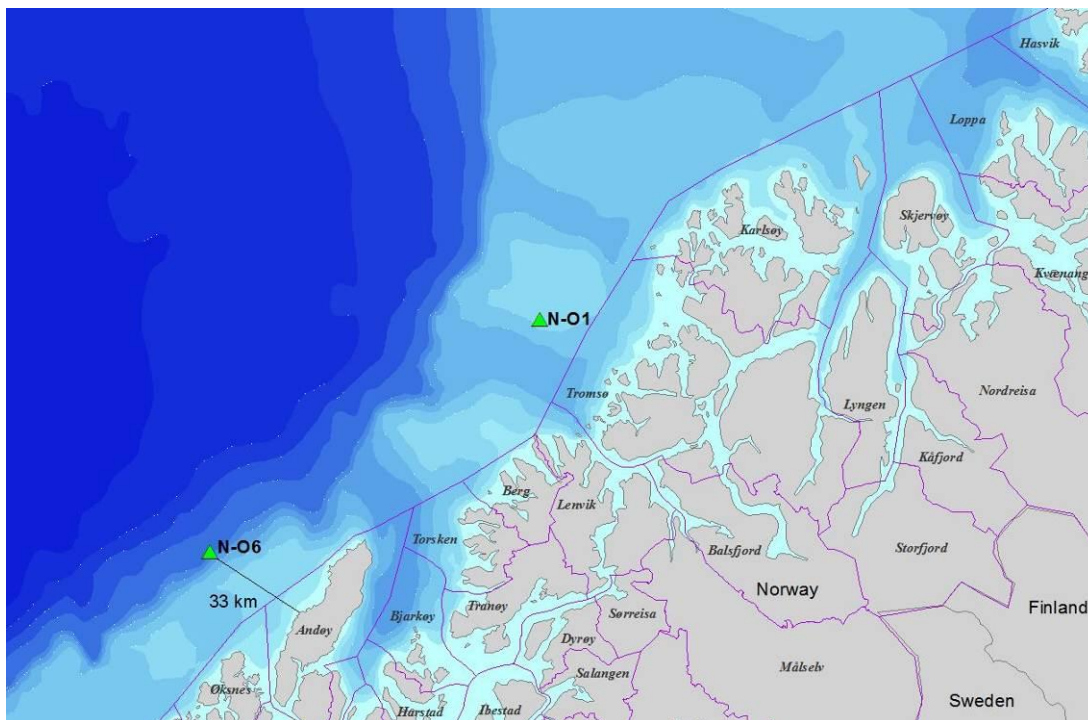
Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (Kapittel 10). Modellerte drivtider til land for sommer og vinter, uten implementering av beredskapstiltak, gitt et oljeutslipp på lokasjon N-O1er presentert i (Tabell 9-11).

Tabell 9-11 *Modellerte drivtider til land (strand) gitt et oljeutslipp på lokasjon N-O1 for 50-, 95- og 100-persentil. Verdiene er oppgitt for sommer og vinter.*

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	0,7	1,0	4,6
Vinter	0,6	0,8	2,4

9.4 Lokasjon N-O6

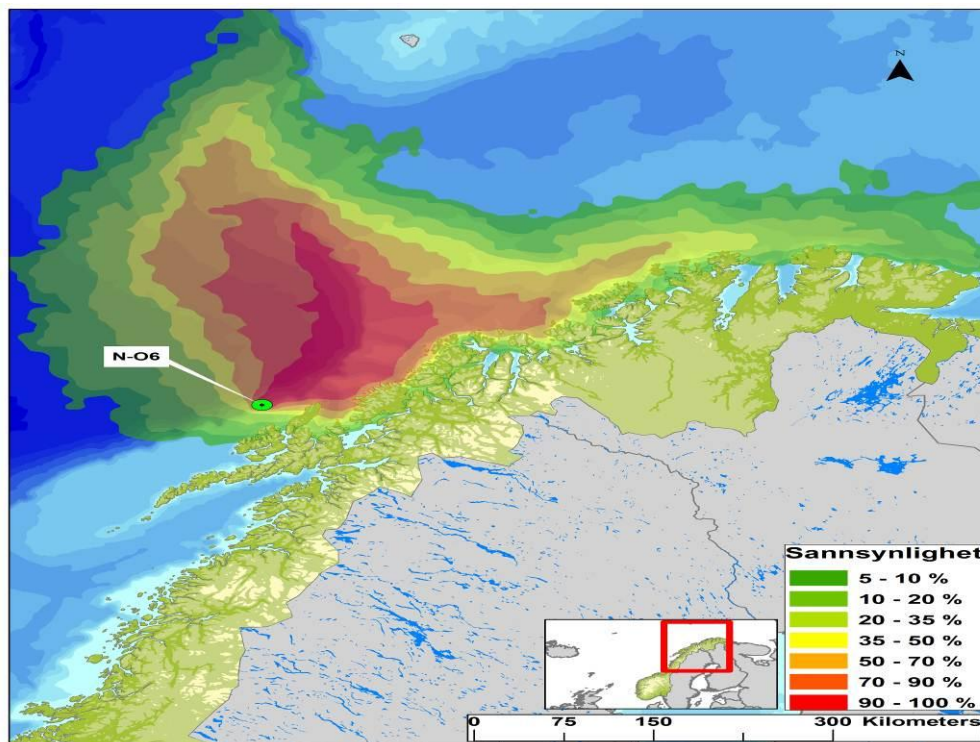
Figur 9-9 viser posisjonen til borelokasjonen N-O6 som ligger omtrent 33 km fra kysten til Andøy kommune.



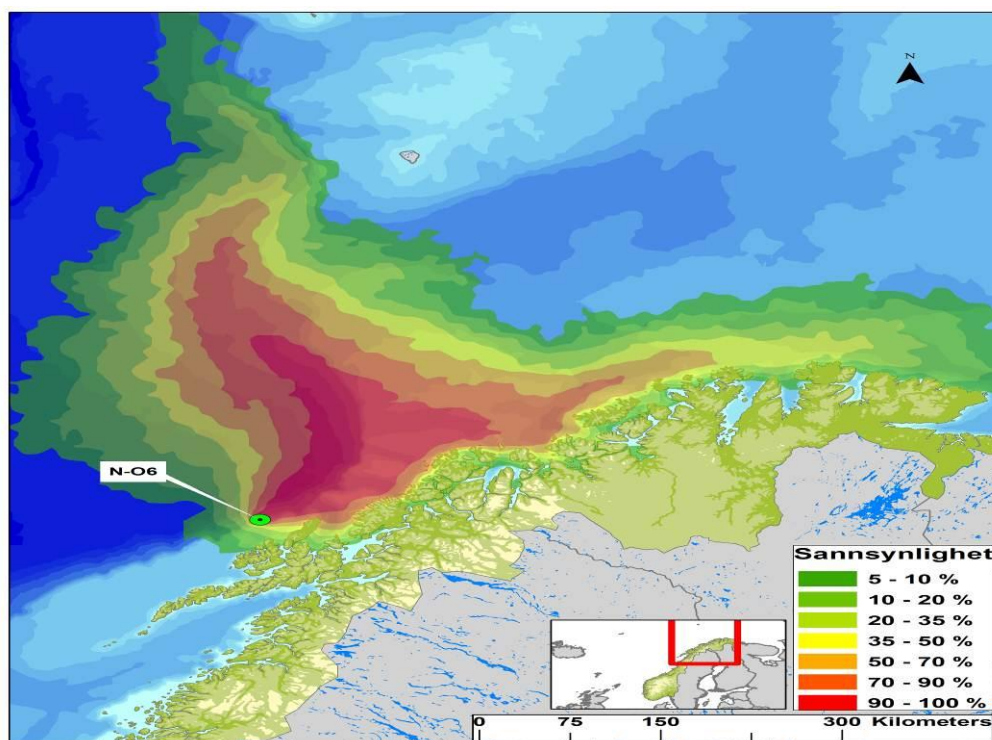
Figur 9-9 Lokasjon N-O6.

9.4.1 Influensoområde

Influensområdene som vises i Figur 9-10 og Figur 9-11 er basert på resultatene fra stokastiske modelleringer for sommer- og vintersesong modellert med og uten beredskapstiltak. Figurene viser sannsynligheten for treff av olje basert på 50 simuleringer for sommer og vinterhalvåret.



Figur 9-10 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-06 sommer uten tiltak, basert på 50 simuleringer.



Figur 9-11 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-06 vinter uten tiltak, basert på 50 simuleringer.

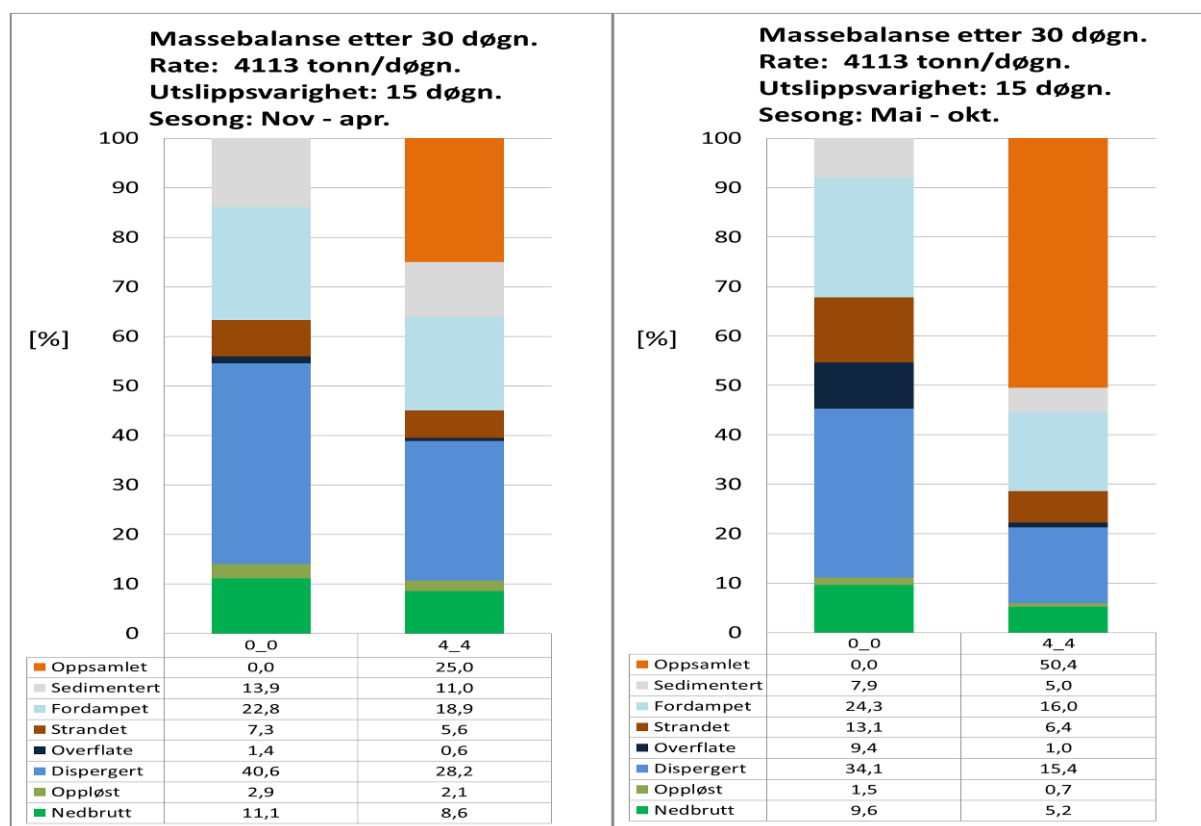
9.4.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes massebalansene fra modelleringer av et predefinert toppside oljeutslipp med utslippsrate på 4113 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap. Figur 9-13 og Figur 9-14 viser hvordan massebalansen endrer seg over tid med og uten beredskapstiltak.

9.4.2.1 Massebalanse

Massebalansen, beskrevet i Seksjon 9.2.1, viser den direkte effekten av ulike beredskapstiltak ved å sammenligne modelleringer av scenarioer med tiltak med tilsvarende scenarioer uten tiltak. I følgende seksjon vises massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp, samt hvordan massebalansen forandres over tid for tre ulike scenarioer for både vinter- og sommerperiode.

Figur 9-12 under viser massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av et scenario uten tiltak for hver sesong, samt et scenario med totalt åtte mekaniske systemer (se Kapittel 9.1 for beskrivelse av de ulike beredskapsoppsettene).



Figur 9-12 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 4113 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

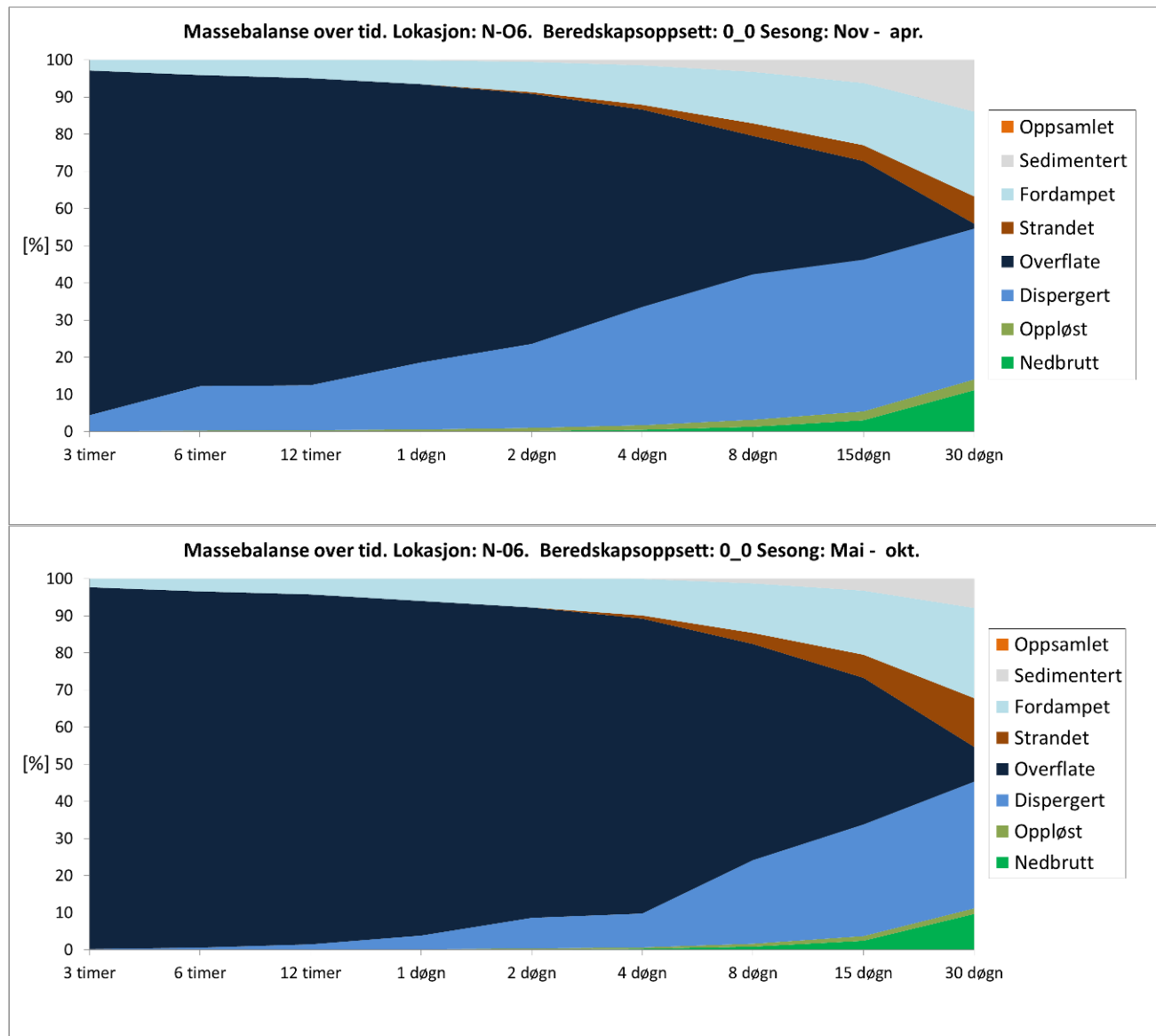


OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 78 % sommer og 91 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 9,4 % av oljen vil være på overflaten om sommeren og kun 1,4 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 8082 tonn (13,1 %) om sommeren og 4504 tonn olje (7,3 %) om vinteren.t

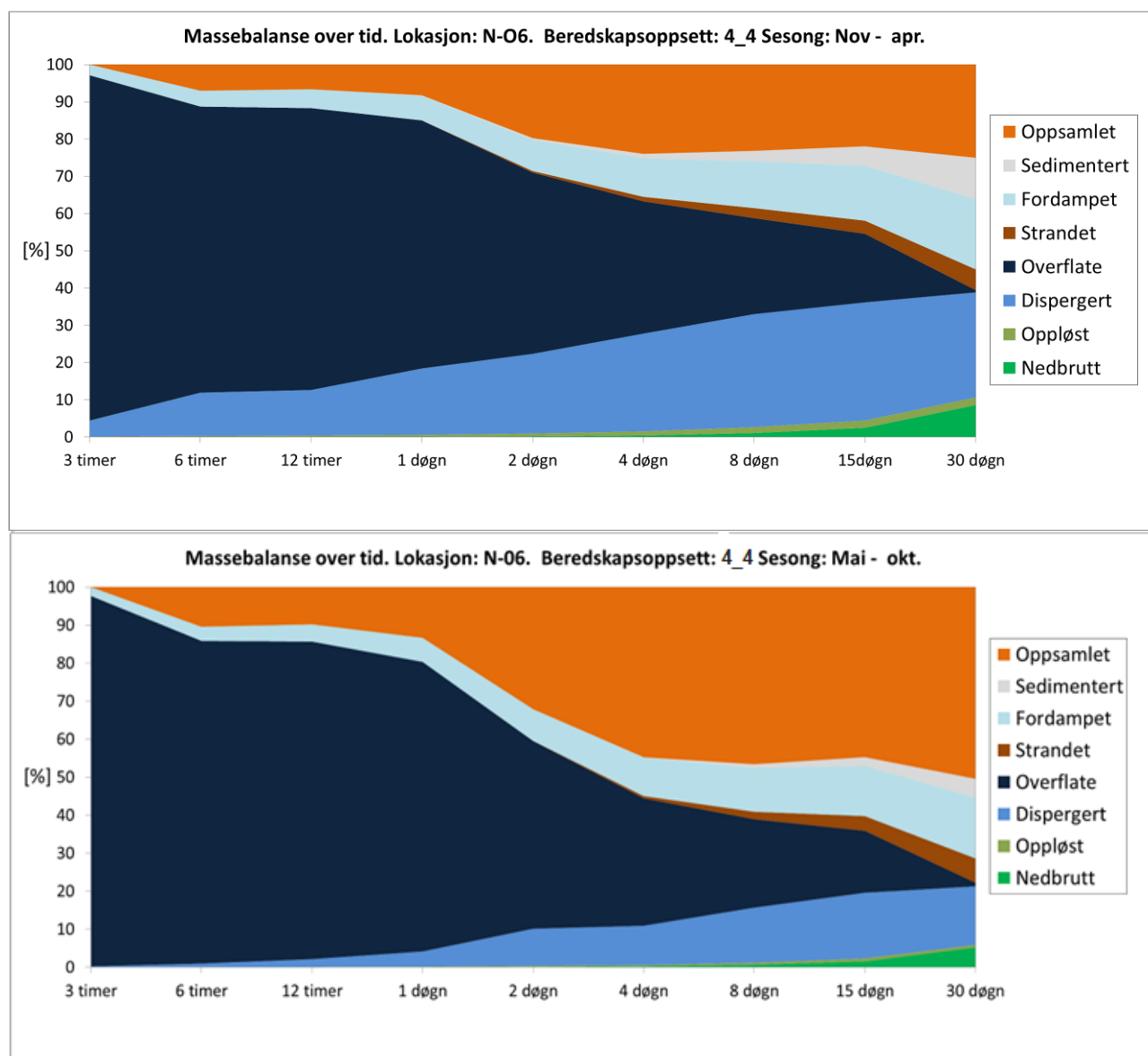
Mekanisk opptak samler opp 50 % av utslippet olje i sommersesongen og 25 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 3948 tonn olje (6,4 %) om sommeren og 3455 tonn olje (5,6 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig.

Figur 9-13 og Figur 9-14 viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



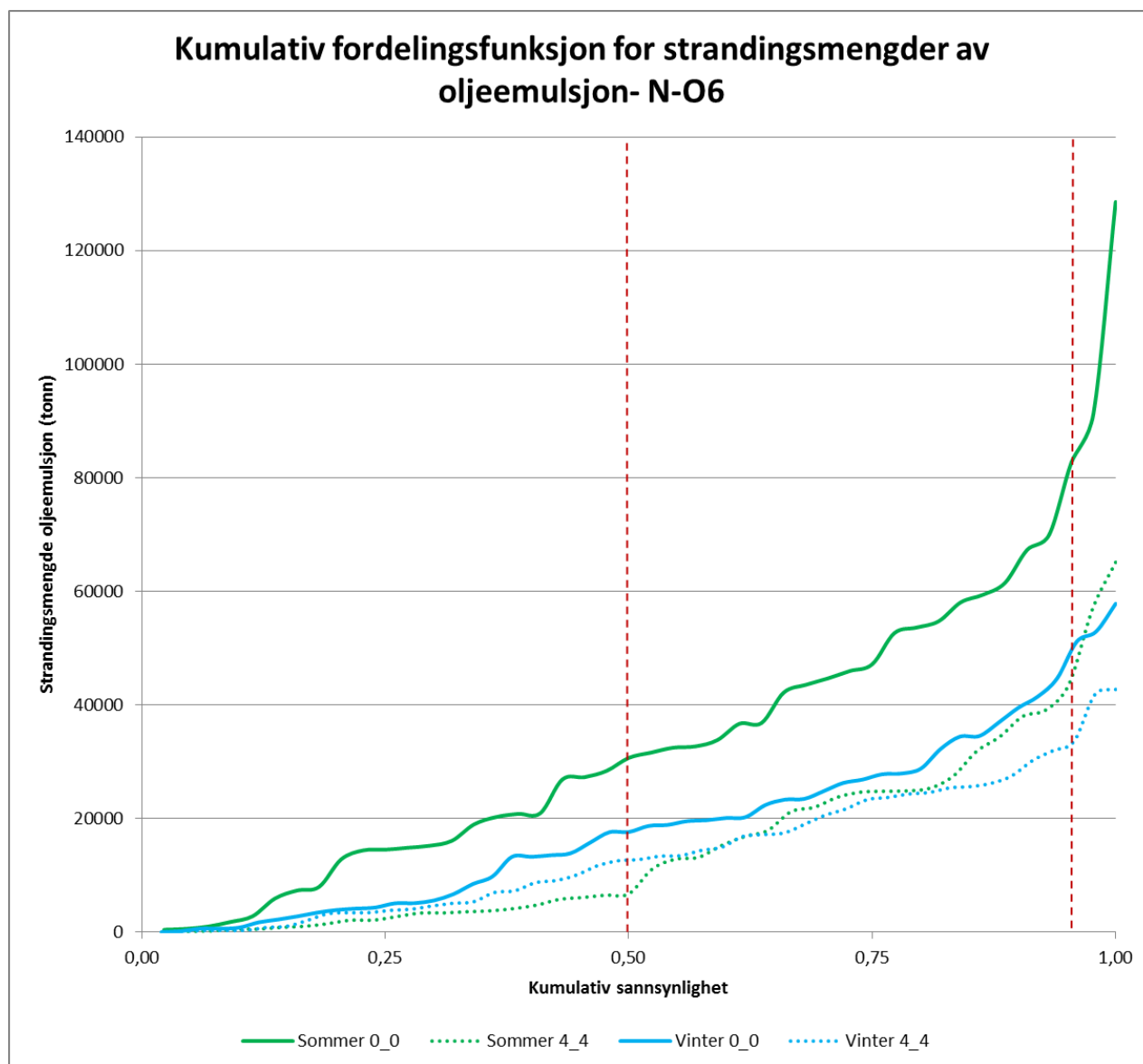
Figur 9-13 Massebalanse over tid, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen.



Figur 9-14 Massebalanse over tid, sommer og vinter, med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2 (oppsett 4_4). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen. Andel oppsamlet olje er markert med oransje.

9.4.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er en viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLFs retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). Figur 9-15 viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-15 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn) 15 døgn etter utslippstopp for hver simulering i hver stokastisk kjøring som blitt utført for hvert scenario. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentiler henholdsvis.

Forskjellen mellom sommer og vinter ved 95 persentil er tydelig, liksom effekten av beredskapsoppsettene som er blitt modellert. I sommerhalvåret reduserer de mekaniske systemene 95-persentilen strandet emulsjon fra 80809 tonn strandet emulsjon til 43543 tonn, en reduksjon på omtrent 50 % (sommer). Maksimalt strandet emulsjon (100 persentil) er redusert fra 128613 tonn til 65134 tonn emulsjon. I vinterperioden er reduksjonen noe mindre, selv om mekanisk opptak har en tydelig effekt. Se Tabell 9-12.

Tabell 9-12 *Persentiler for strandet emulsjon for N-O6.*

Strandet emulsjon [tonn]			
Scenario	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	128613	80809	31151
Sommer 4_4	65134	43543	8905
Vinter 0_0	57837	48244	18159
Vinter 4_4	42745	33143	12783

9.4.2.3 Drivtider til strand

Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (se Kapittel 10). Modellerte drivtider, til land for sommer og vinter, uten implementering av beredskapstiltak, gitt et oljeutslipp på lokasjon N-O6 er presentert i Tabell 9-13.

Tabell 9-13 *Modellerte drivtider til strand for fire ulike scenarioer for lokasjon N-O6.*

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	2,2	2,5	8,5
Vinter	1,1	1,2	5,0

9.5 Lokasjon N-O9

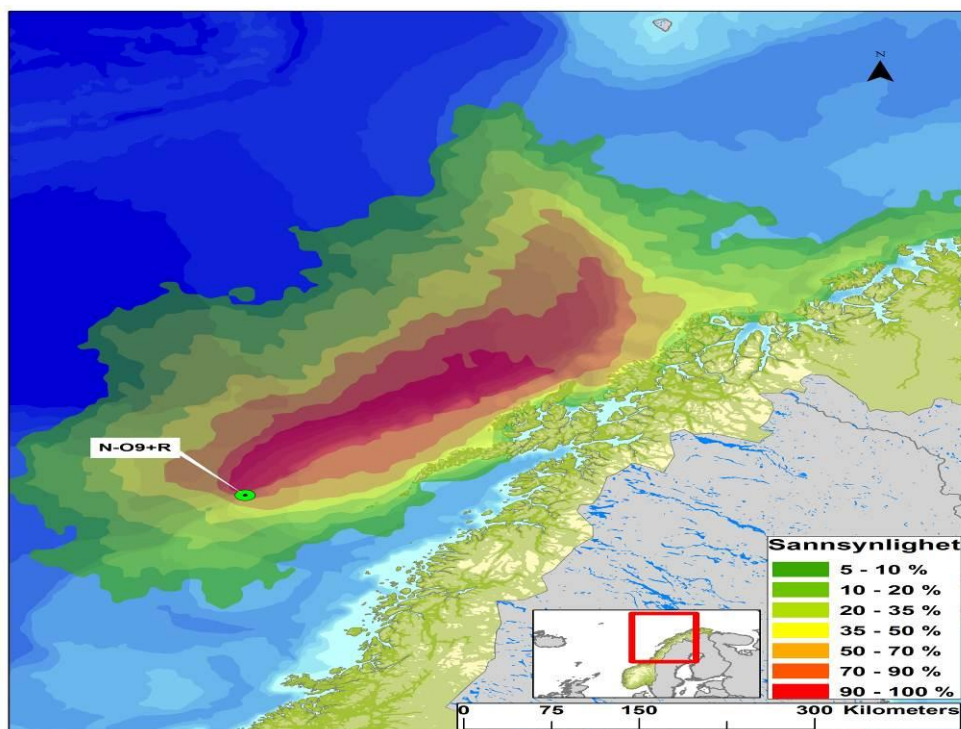
Figur 9-16 viser posisjonen til borelokasjonen N-O9 som ligger omtrent 133 km direkte vest fra Værøy.



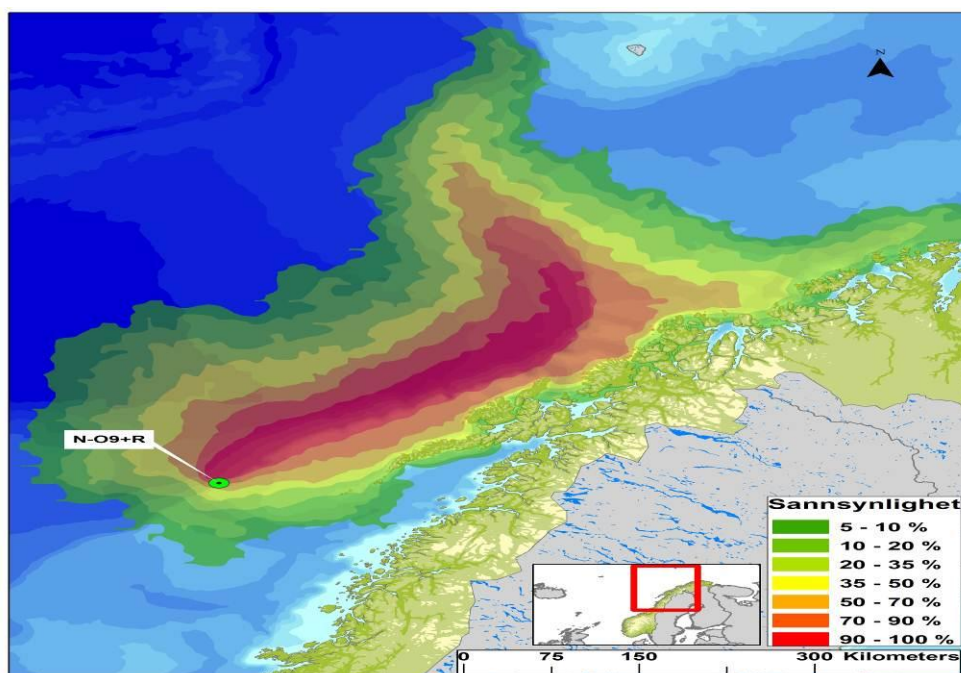
Figur 9-16 Lokasjon N-O9.

9.5.1 Influensområde

Influensområdene som vises i Figur 9-17 og Figur 9-18 er basert på resultatene fra stokastiske modelleringer for sommer- og vintersesong modellert med og uten beredskapstiltak. Figurene viser sannsynligheten for treff av olje basert på 50 simuleringer for hver av de to periodene.



Figur 9-17 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O9 sommer uten tiltak, basert på 50 simuleringer.



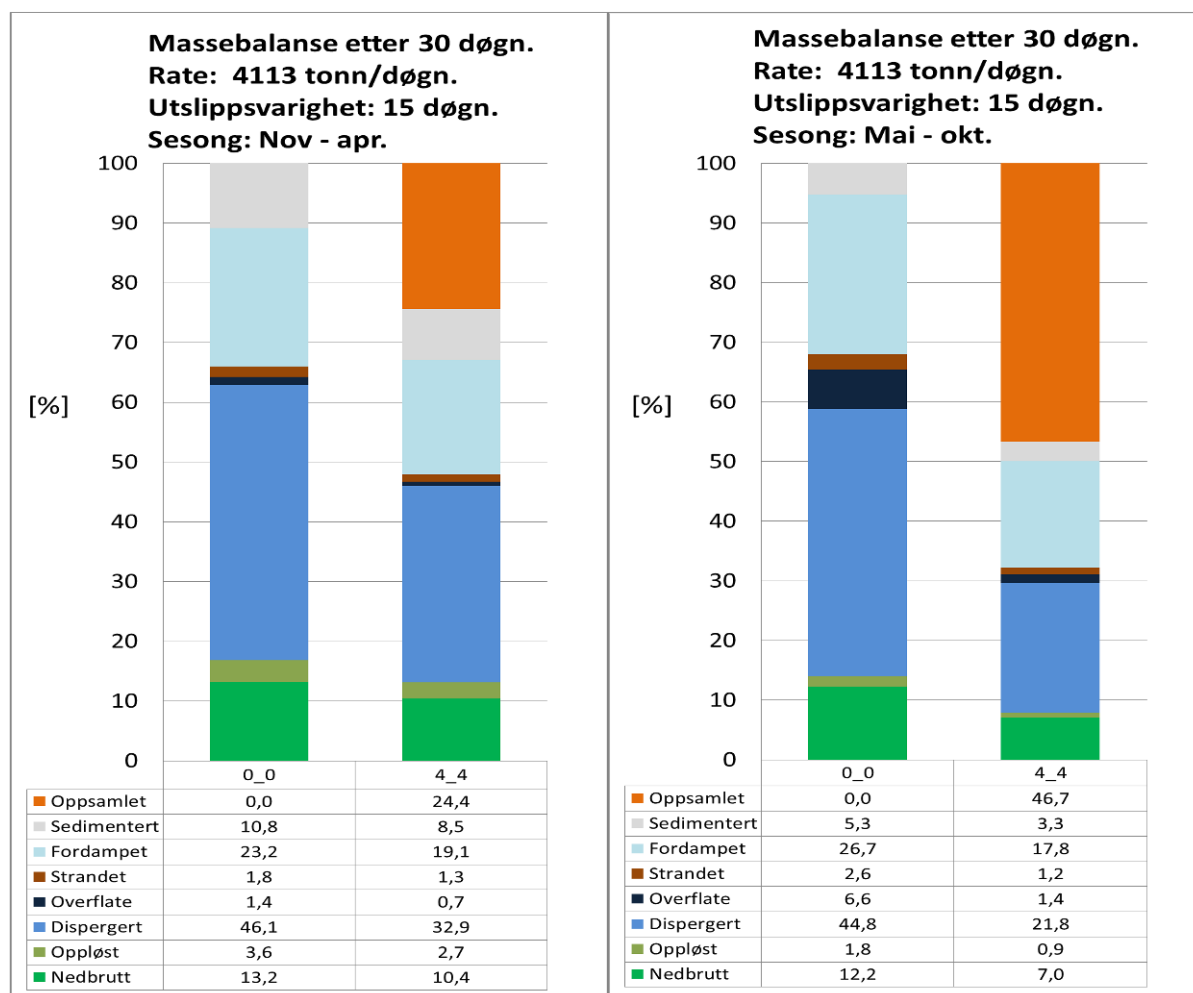
Figur 9-18 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O9 vinter uten tiltak, basert på 50 simuleringer.

9.5.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes massebalansene fra modelleringer av et predefinert toppside oljeutslipp med utslippsrate på 4113 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap. Figur 9-20 og Figur 9-21 viser hvordan massebalansen endrer seg over tid med og uten beredskapstiltak.

9.5.2.1 Massebalanse

Figur 9-20 under viser massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av et scenario uten tiltak for hver sesong, samt et scenario med totalt åtte mekaniske systemer, se Kapittel 9.1 for beskrivelse av de ulike beredskapsoppsettene).



Figur 9-19 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 4113 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

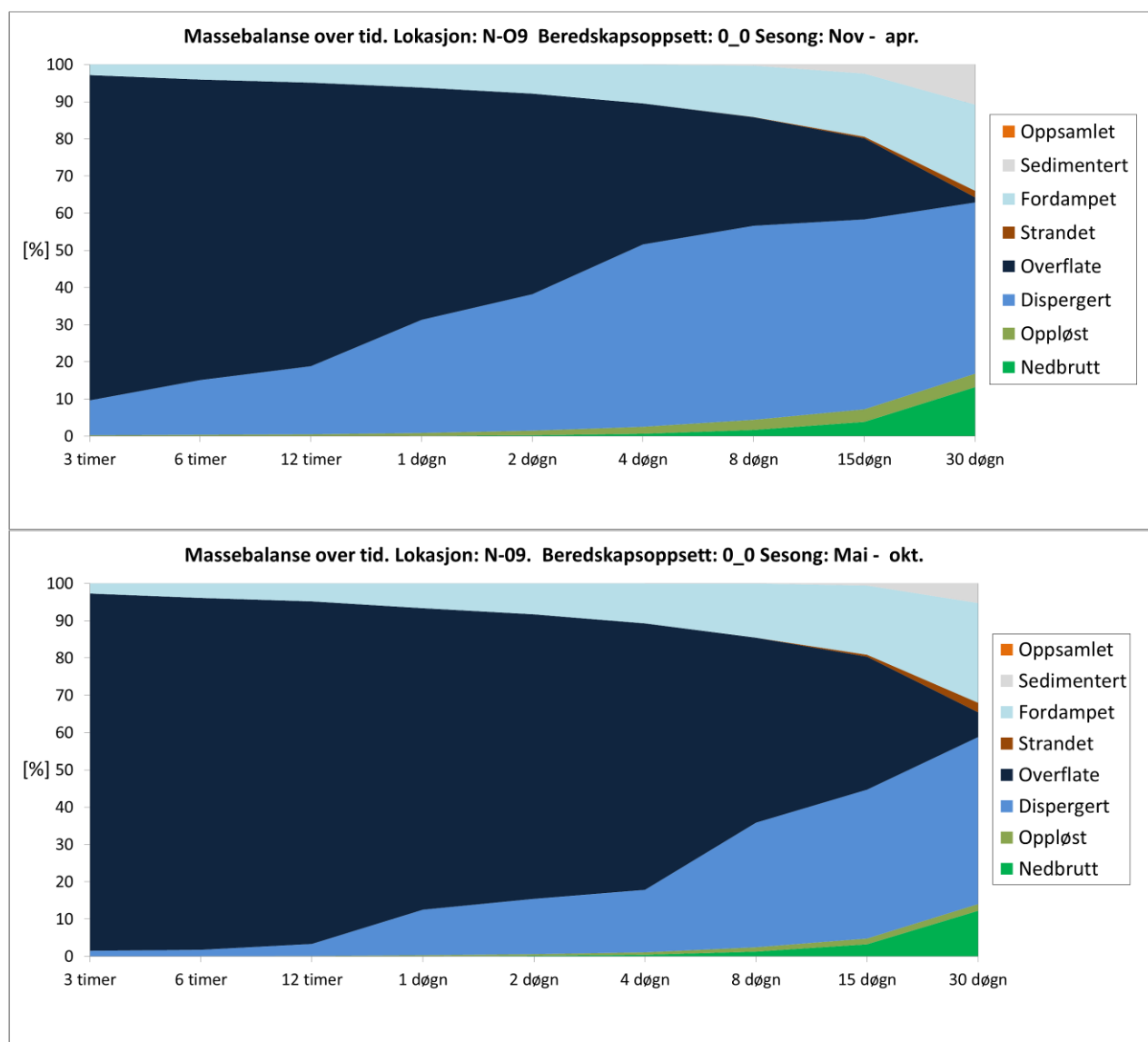


OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 91 % sommer og 97 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 6,6% av oljen vil være på overflaten om sommeren og kun 1,4 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 1604 tonn (2,6 %) om sommeren og 1110 tonn olje (1,8 %) om vinteren.

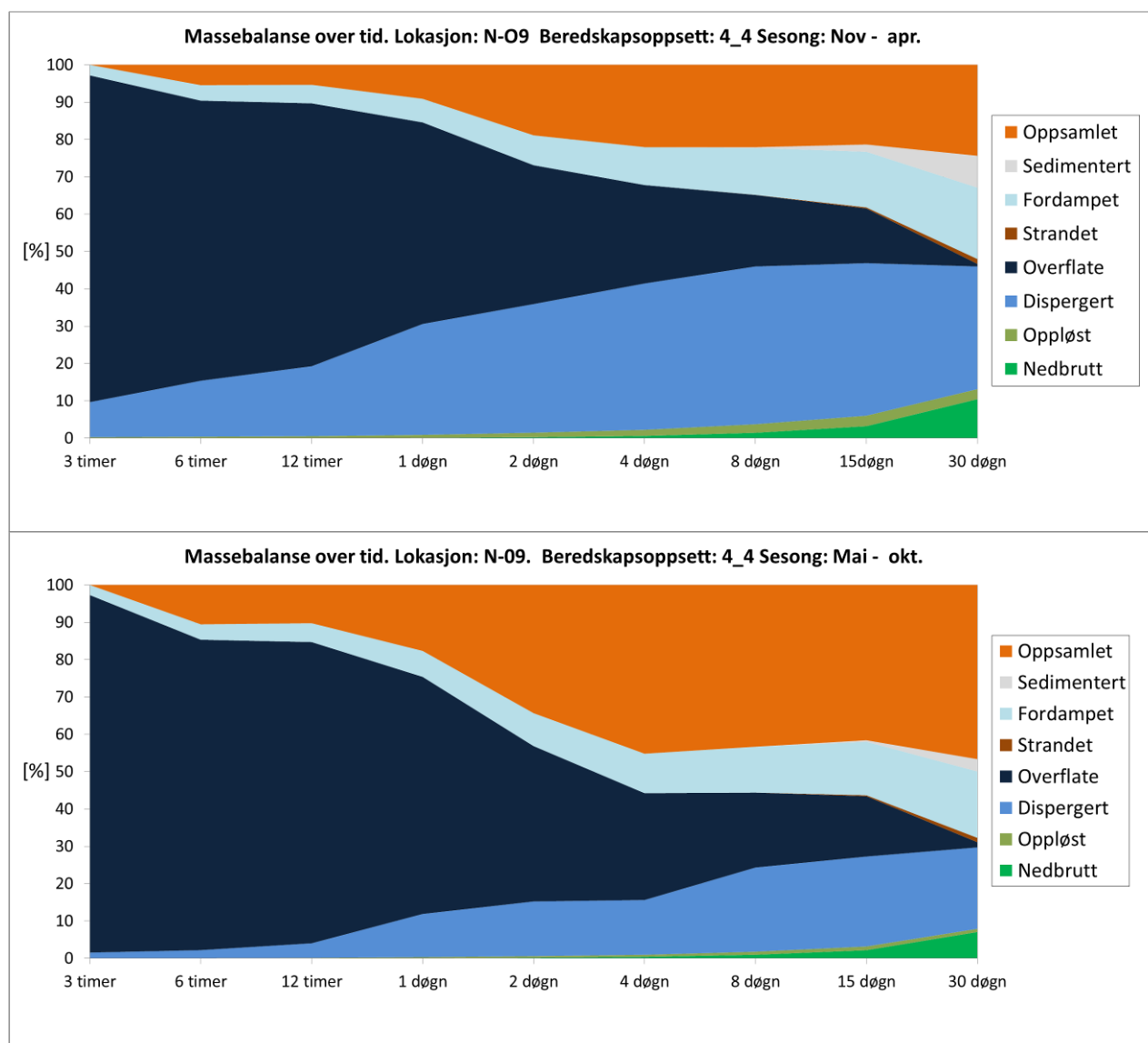
Mekanisk opptak samler opp 47% av utsluppet olje i sommersesongen og 24 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 740 tonn olje (1,2 %) om sommeren og 802 tonn olje (1,3 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig.

Figur 9-20 og Figur 9-21 viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



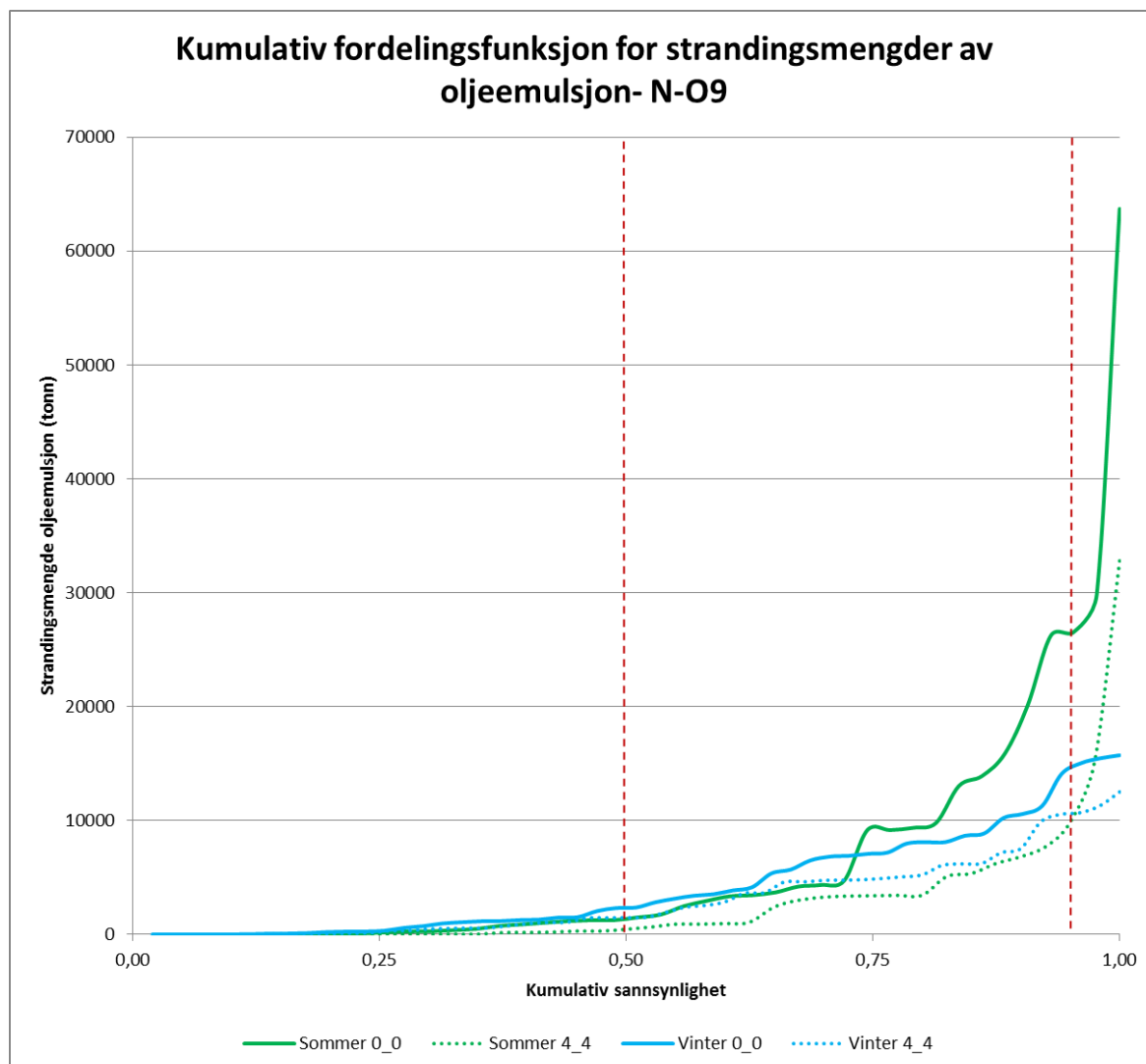
Figur 9-20 Massebalanse over tid, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen.



Figur 9-21 Massebalanse over tid, sommer og vinter, med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2 (oppsett 4_4). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen. Andel oppsamlet olje i oransje farge vises øverst i massebalansen.

9.5.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er en viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLFs retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). Figur 9-22 viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-22 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn) 15 døgn etter utslippstopp for hver simulering i hver stokastisk kjøring som blitt utført for hvert scenario. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentiler henholdsvis.

Forskjellen mellom sommer og vinter ved 95 persentil er tydelig, liksom effekten av beredskapsoppsettene som er blitt modellert. I sommerhalvåret reduserer de mekaniske systemene 95-persentilen strandet emulsjon fra 64853 tonn strandet emulsjon til 31702 tonn, en reduksjon på omtrent 50 %. Maksimalt strandet emulsjon (100 persentil) er redusert fra 105567 tonn til 49079 tonn emulsjon. I vinterperioden er reduksjonen noe mindre, selv om mekanisk opptak også der har en betydelig effekt. Se Tabell 9-14.

Tabell 9-14 *Strandet oljeemulsjonsmengde for lokasjon N-O9.*

Strandet emulsjon [tonn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	63736	26523	1492
Sommer 4_4	32802	10148	544
Vinter 0_0	15730	14562	2356
Vinter 4_4	12511	10617	1480

9.5.2.3 Drivtider til strand

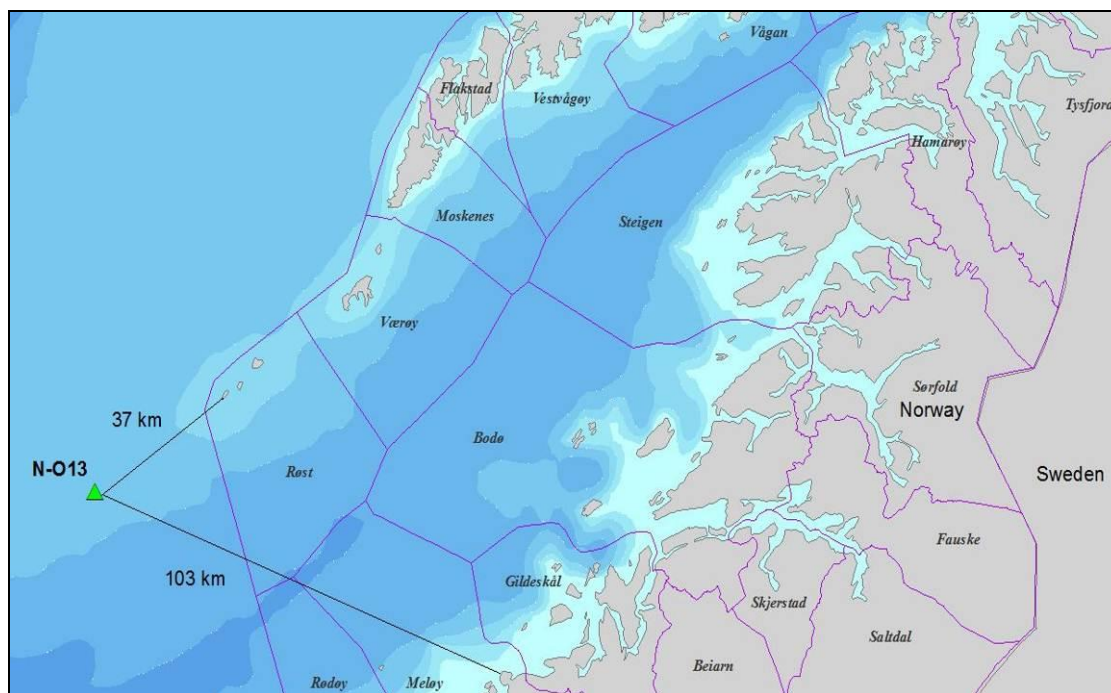
Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (se Kapittel 10). Modellerte drivtider, til land for sommer og vinter, uten implementering av beredskapstiltak, gitt et oljeutslipp på lokasjon N-L3er presentert i Tabell 9-15.

Tabell 9-15 *Modellerte drivtider til strand for fire ulike scenarioer for lokasjon N-O9.*

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	7,3	8,1	17,3
Vinter	4,0	6,4	11,4

9.6 Lokasjon N-O13

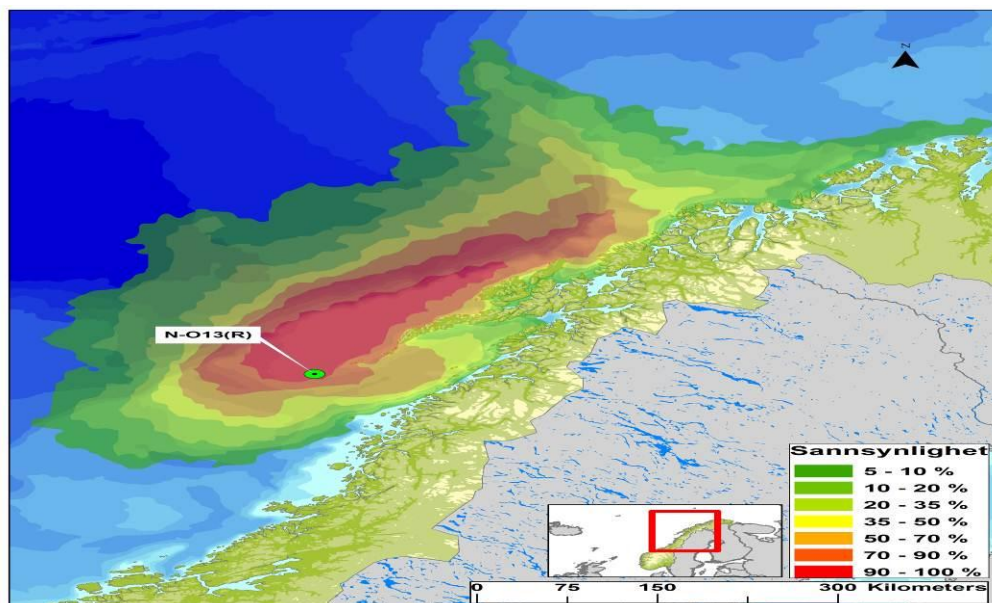
Figur 9-23 viser posisjonen til borelokasjonen N-O13 som ligger omtrent 37 km sør-vest fra Røst.



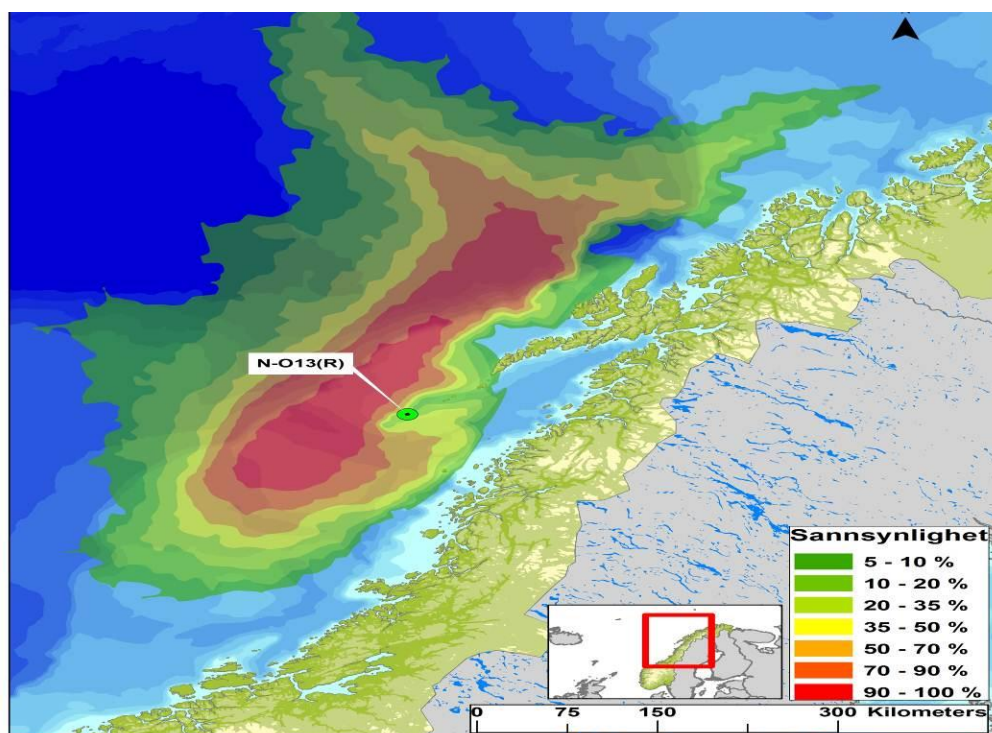
Figur 9-23 Lokasjon N-O13.

9.6.1 Influensområde

Influensområdene som vises i Figur 9-24 og Figur 9-25 er basert på resultatene fra stokastiske modelleringer for sommer- og vintersesong modellert med og uten beredskapstiltak. Figurene viser sannsynligheten for treff av olje basert på 50 simuleringer for hver av de to periodene.



Figur 9-24 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O13 sommer uten tiltak, basert på 50 simuleringer.



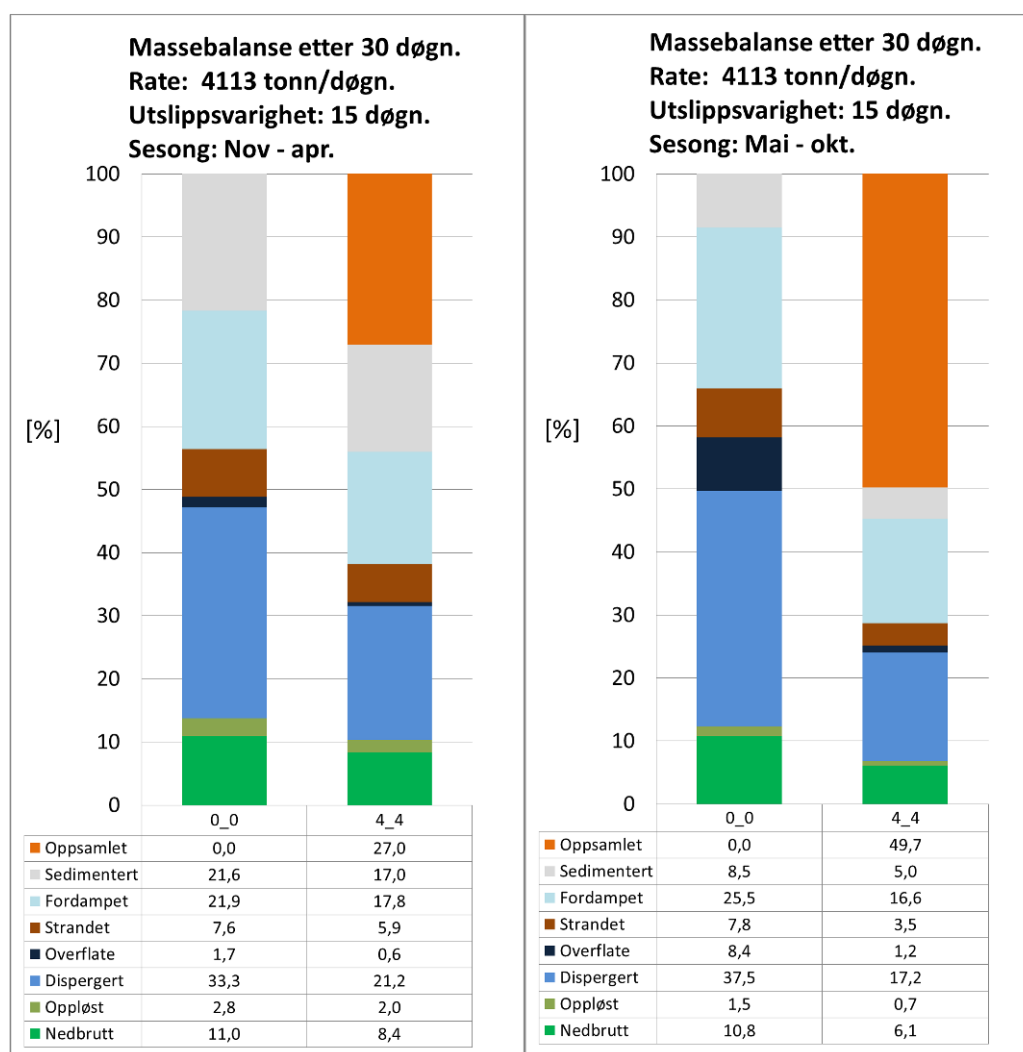
Figur 9-25 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O13 vinter uten tiltak, basert på 50 simuleringer.

9.6.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes massebalansene fra modelleringer av et predefinert toppside oljeutslipp med utslippsrate på 4113 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap. Figur 9-27 og Figur 9-28 viser hvordan massebalansen endrer seg over tid med og uten beredskapstiltak.

9.6.2.1 Massebalanse

Figur 9-26 under viser massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av et scenario uten tiltak for hver sesong, og med totalt åtte mekaniske systemer for hver sesong (se 9.1 for beskrivelse av beredskapsoppsett).



Figur 9-26 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 4113 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

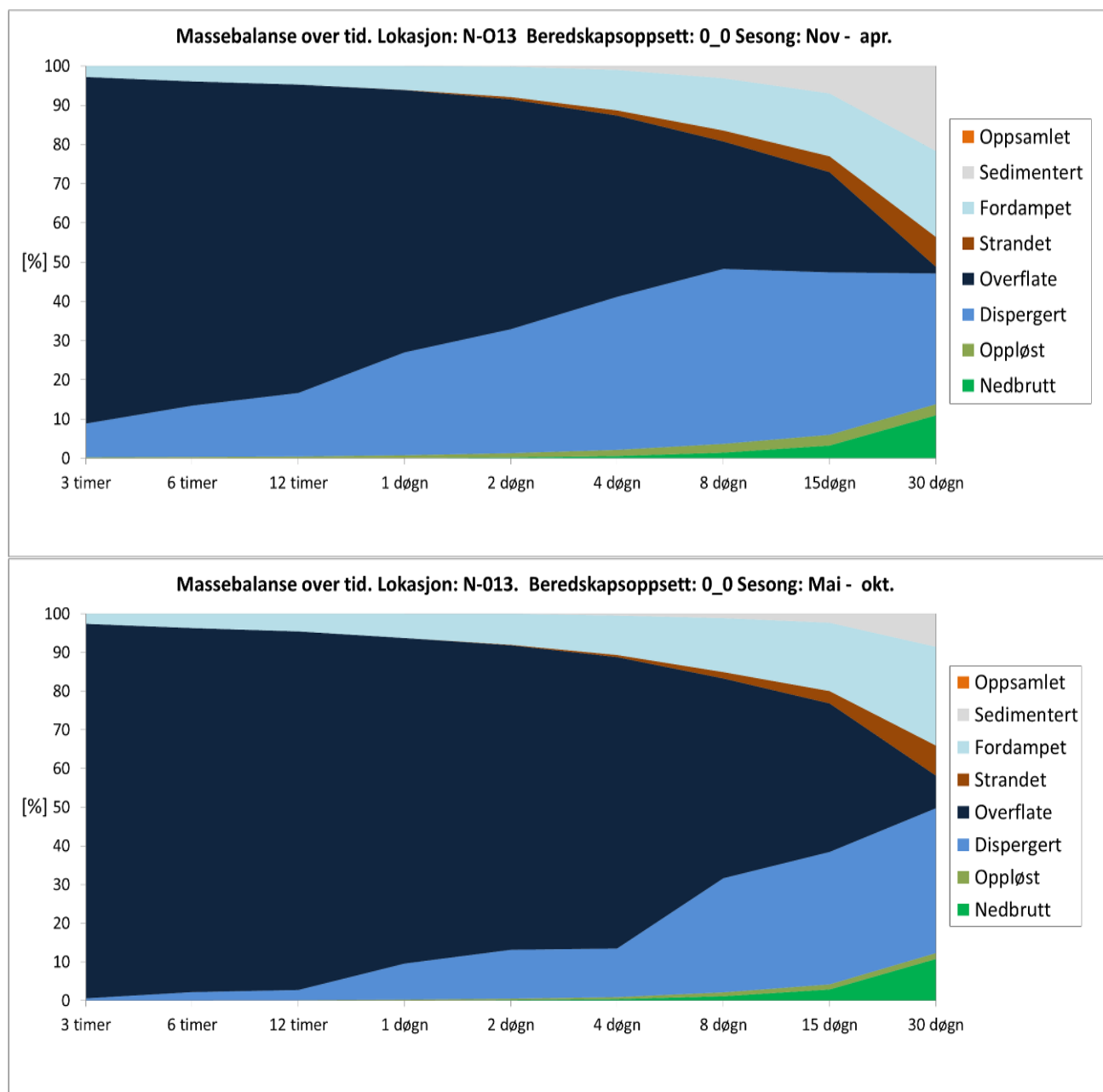


OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 84 % sommer og 91 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 8,4 % av oljen vil være på overflaten om sommeren og kun 1,7 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 4812 tonn (7,8 %) om sommeren og 4689 tonn olje (7,6 %) om vinteren.

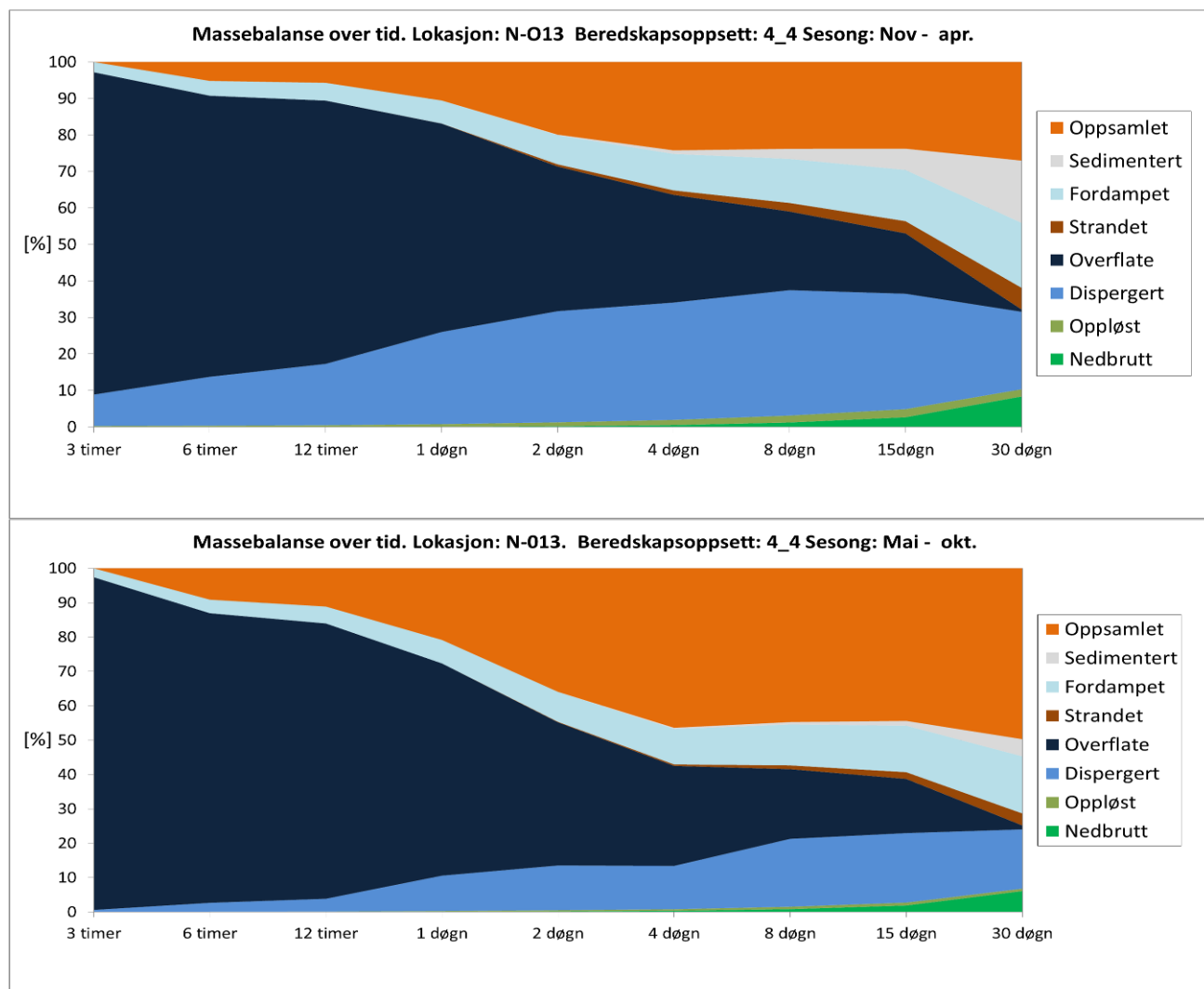
Mekanisk opptak samler opp 50 % av utslippet olje i sommersesongen og 27 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 2159 tonn olje (3,5 %) om sommeren og 3640 tonn olje (5,9 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig..

Figur 9-27 og Figur 9-28 viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



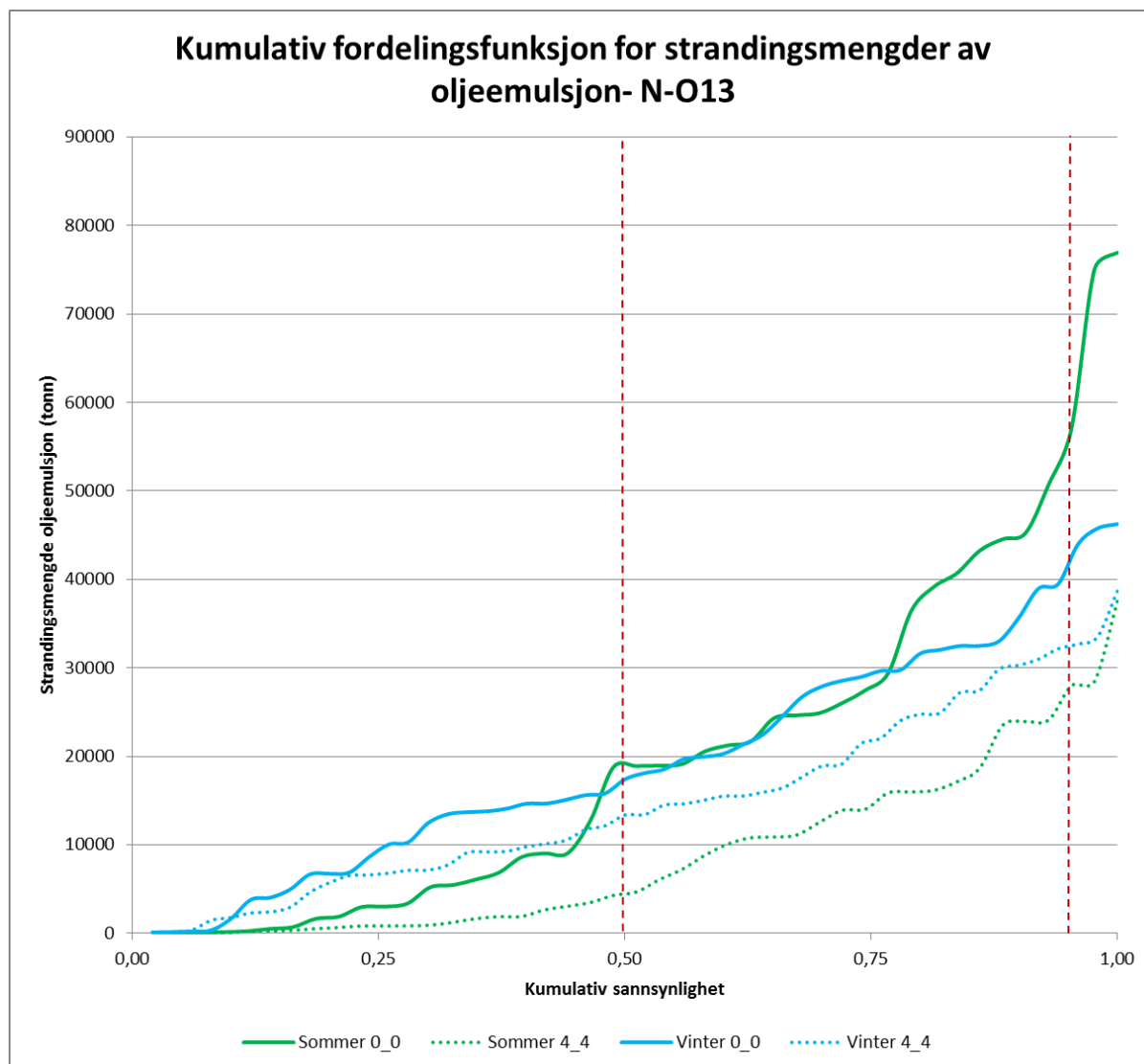
Figur 9-27 Massebalanse over tid, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen.



Figur 9-28 Massebalanse over tid, sommer og vinter, med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2 (oppsett 4_4). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen. Andel oppsamlet olje er markert med oransje.

9.6.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er en viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLFs retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). Figur 9-29 viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-30 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn)¹⁵ døgn etter utslippstopp for hver simulering i hver stokastisk kjøring som blitt utført for hvert scenario. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentiler henholdsvis.

Forskjellen mellom sommer og vinter ved 95 persentil er tydelig, liksom effekten av beredskapsoppsettene som er blitt modellert. I sommerhalvåret reduserer de mekaniske systemene 95-persentilen strandet emulsjon fra 56488 tonn strandet emulsjon til 27617 tonn, en reduksjon på omtrent 50 % sommerstid. Maksimalt strandet emulsjon (100 persentil) er redusert fra 105567 tonn til 76935 tonn til 37490 tonn. I vinterperioden er reduksjonen noe mindre, selv om mekanisk opptak også der har en betydelig effekt. Se Tabell 9-16.

Tabell 9-16 *Strandet oljeemulsjonsmengde for lokasjon for N-O13.*

Strandet emulsjon [tonn]			
Scenario	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	76935	56448	18903
Sommer 4_4	37490	27617	4668
Vinter 0_0	46249	41941	17755
Vinter 4_4	38647	32445	13394

9.6.2.3 Drivtider til strand

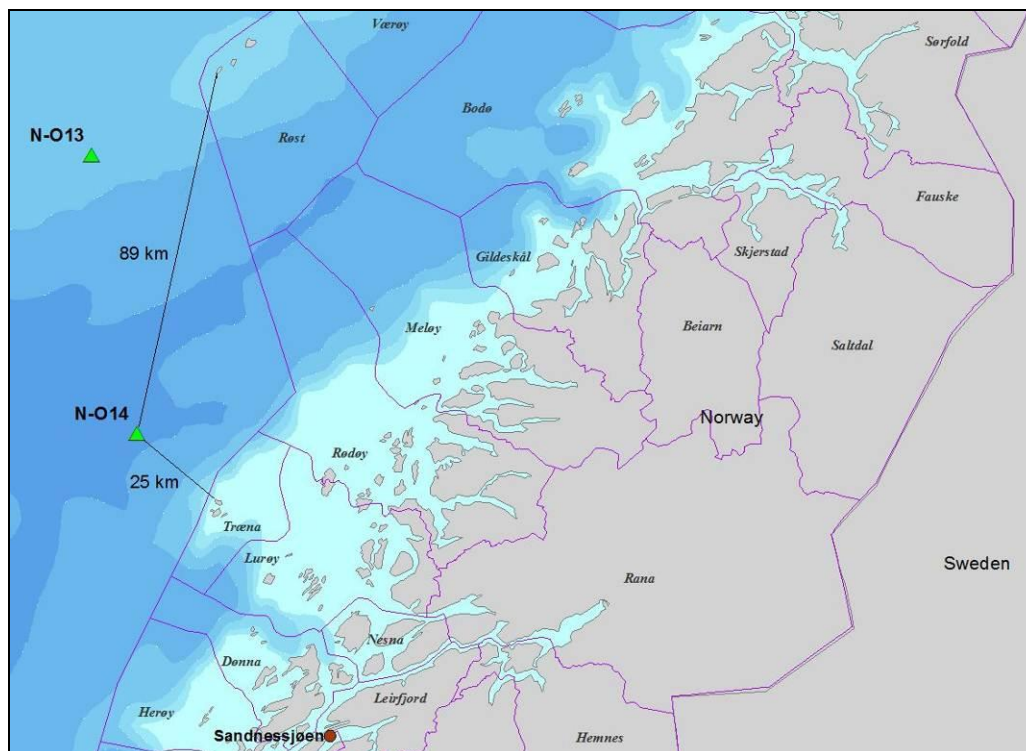
Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (se Kapittel 10). Modellerte drivtider, til land for sommer og vinter, uten implementering av beredskapstiltak, gitt et oljeutslipp på lokasjon N-L3er presentert i Tabell 9-17.

Tabell 9-17 *Modellerte drivtider til strand for fire ulike scenarioer for lokasjon N-O13.*

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	1,3	1,7	7,7
Vinter	0,8	1,2	3,9

9.7 Lokasjon N-O14

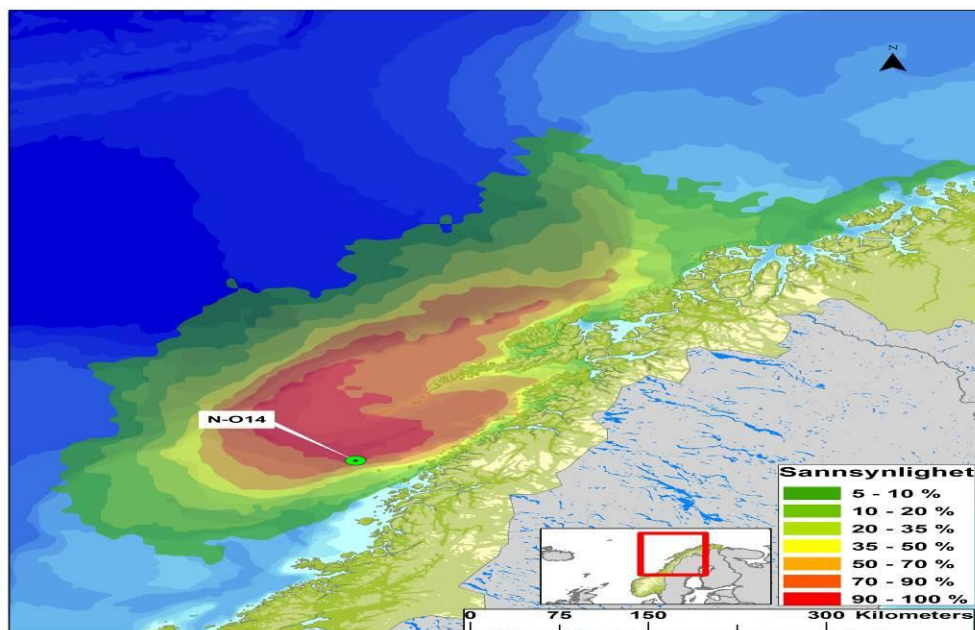
Figur 9-34 viser posisjonen til borelokasjonen N-O14 som ligger omtrent 25 km nord-vest fra Træna.



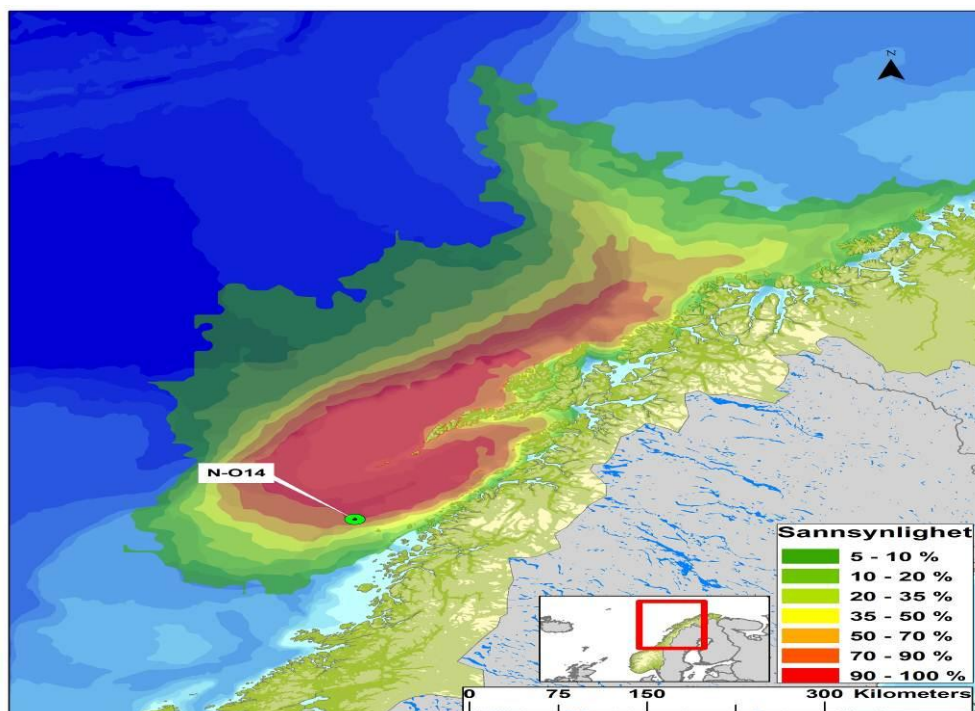
Figur 9-31 Lokasjon N-O14.

9.7.1 Influensområde

Influensområdene som vises i Figur 9-32 og Figur 9-33 er basert på resultatene fra stokastiske modelleringer for sommer- og vintersesong modellert med og uten beredskapstiltak. Figurene viser sannsynligheten for treff av olje basert på 50 simuleringer for hver av de to periodene.



Figur 9-32 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O14 sommer uten tiltak, basert på 50 simuleringer.



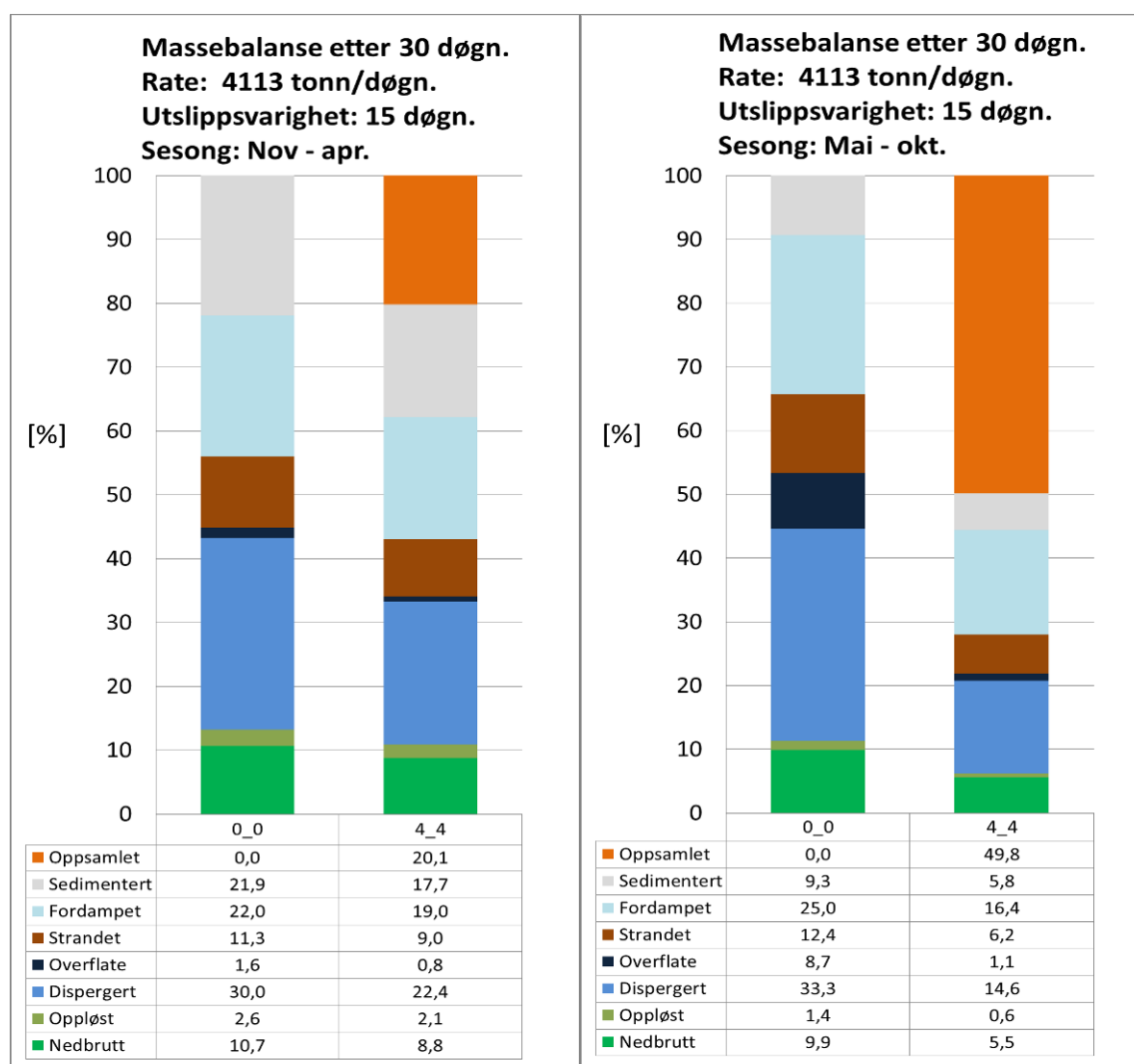
Figur 9-33 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-O14 vinter uten tiltak, basert på 50 simuleringer.

9.7.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes massebalansene fra modelleringer av et predefinert toppside oljeutslipp med utslippsrate på 4113 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap. Figur 9-35 og Figur 9-36 viser hvordan massebalansen endrer seg over tid med og uten beredskapstiltak.

9.7.2.1 Massebalanse

Figur 9-34 under viser massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av et scenario uten tiltak for hver sesong, og et scenario med totalt åtte mekaniske systemer. (se 9.1 for beskrivelse av beredskapsoppsett).



Figur 9-34 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 4113 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

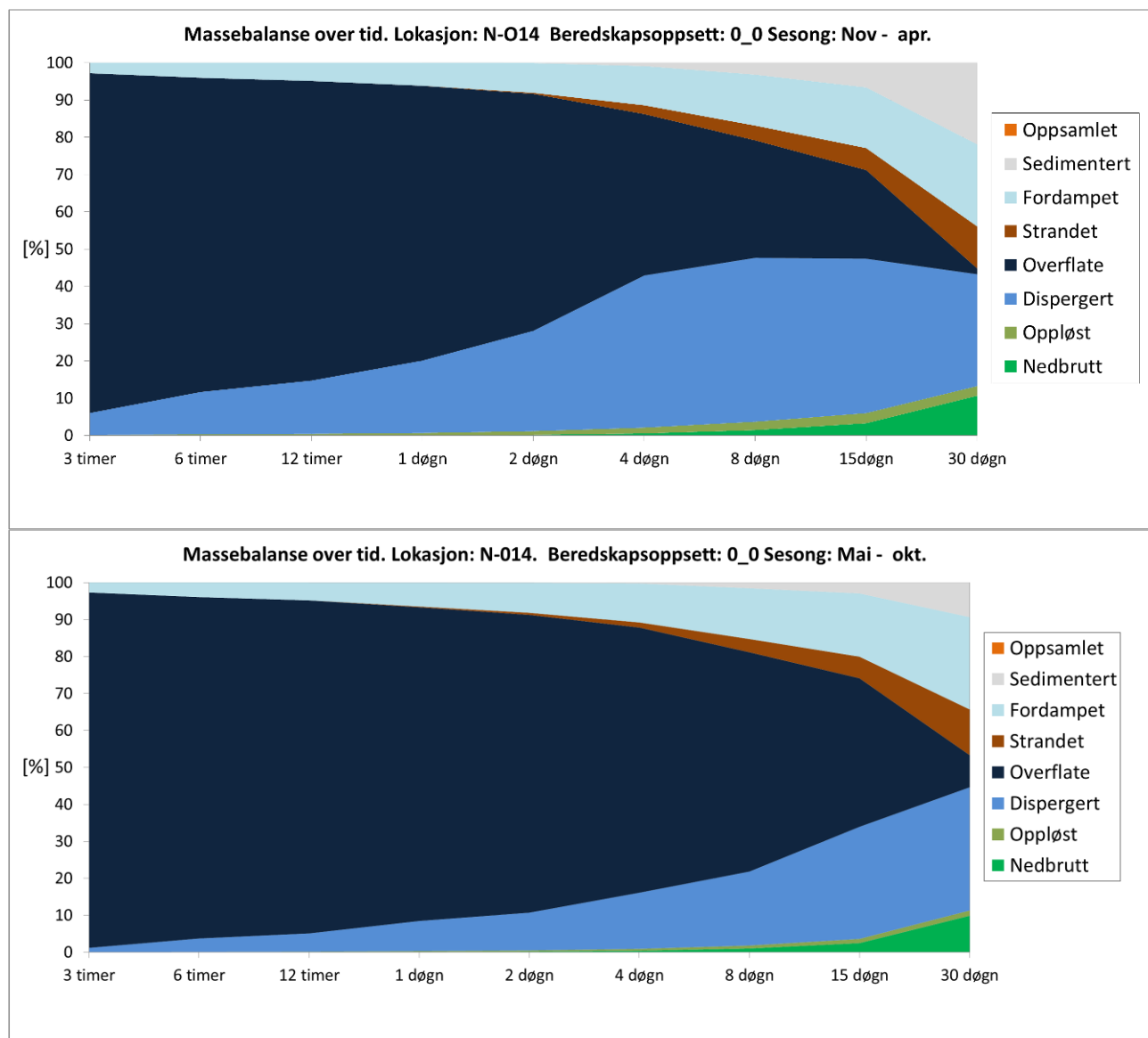


OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 79 % sommer og 87 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 8,7 % av oljen vil være på overflaten om sommeren og kun 1,6 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 7650 tonn (12,4 %) om sommeren og 6972 tonn olje (11,3 %) om vinteren.

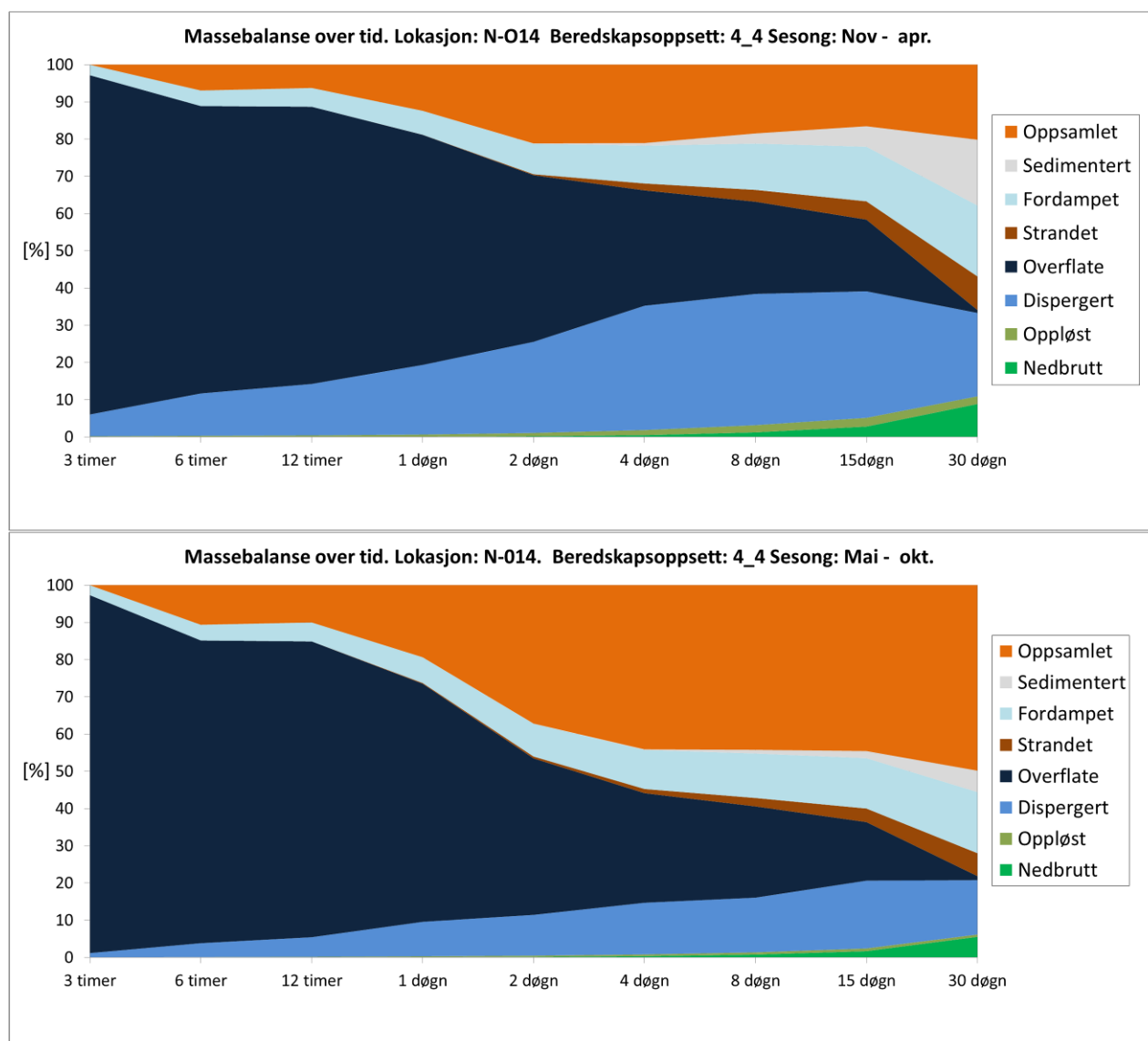
Mekanisk opptak samler opp 50 % av utslippet olje i sommersesongen og 20 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 3825 tonn olje (6,2 %) om sommeren og 5553 tonn olje (9 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig.

Figur 9-35 og Figur 9-36 viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



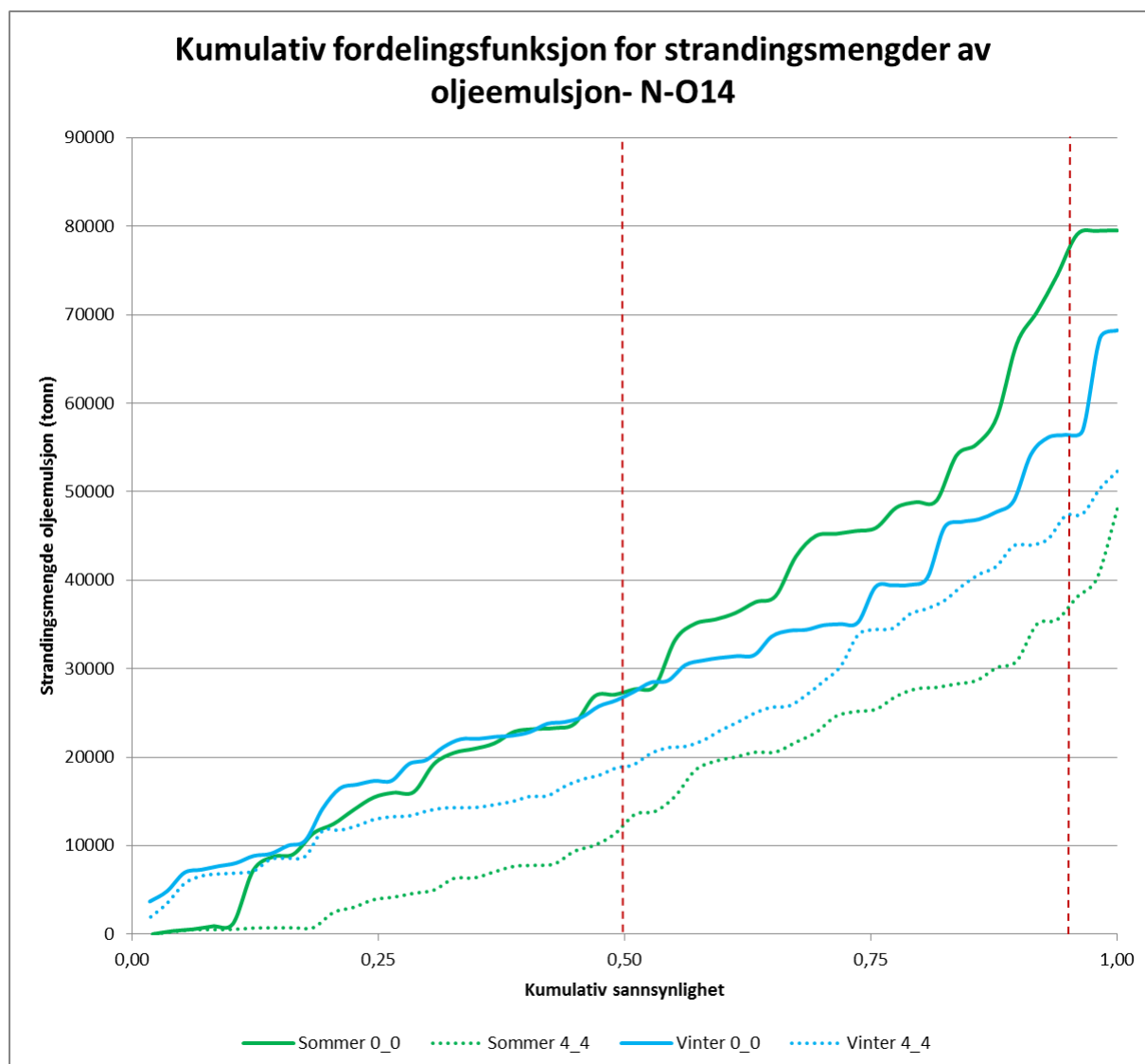
Figur 9-35 Massebalanse over tid, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen.



Figur 9-36 Massebalanse over tid, sommer og vinter, med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2 (oppsett 4_4). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen. Andel oppsamlet olje er markert med oransje.

9.7.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er en viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLFs retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). **Error! Reference source not found.** viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-37 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn) 15 døgn etter utslippstopp for hver simulering i hver stokastisk kjøring som blitt utført for hvert scenario. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentiler henholdsvis.

Forskjellen mellom sommer og vinter ved 95 persentil er tydelig, liksom effekten av beredskapsoppsettene som er blitt modellert. I sommerhalvåret reduserer de mekaniske systemene 95-persentilen strandet emulsjon fra 77218 tonn strandet emulsjon til 37069 tonn, en minskning med omtrent 50 % sommerstid. Maksimalt strandet emulsjon (100 persentil) er redusert fra 79533 tonn til 48031 tonn emulsjon i sommerhalvåret. I vinterperioden er reduksjonen mindre, selv om mekanisk opptak har en tydelig effekt. Se Tabell 9-18.

Tabell 9-18 *Strandet oljeemulsjonsmengde for lokasjon N-O14.*

Strandet emulsjon [tonn]			
Scenario	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	79533	77218	27684
Sommer 4_4	48031	37069	13537
Vinter 0_0	68247	56529	27377
Vinter 4_4	52305	47321	19142

9.7.2.3 Drivtider til strand

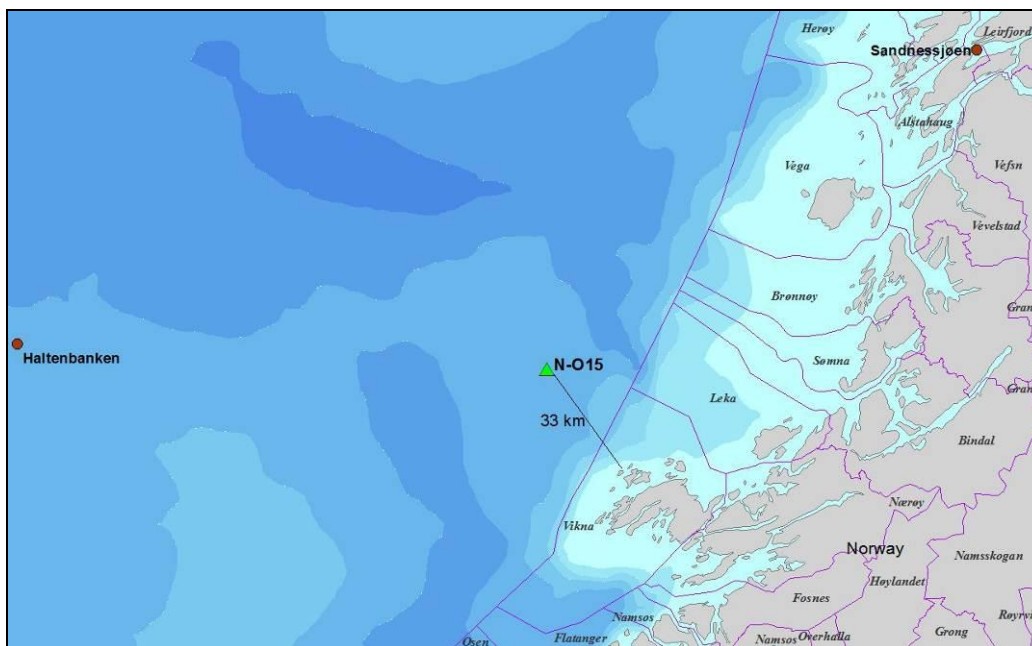
Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (se Kapittel 10). Modellerte drivtider, til land for sommer og vinter, uten implementering av beredskapstiltak, gitt et oljeutslipp på lokasjon N-L3er presentert i Tabell 9-19.

Tabell 9-19 *Modellerte drivtider til strand for fire ulike scenarioer for lokasjon N-O14.*

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	0,8	1,3	5,5
Vinter	0,8	1,3	3,5

9.8 Lokasjon N-O15

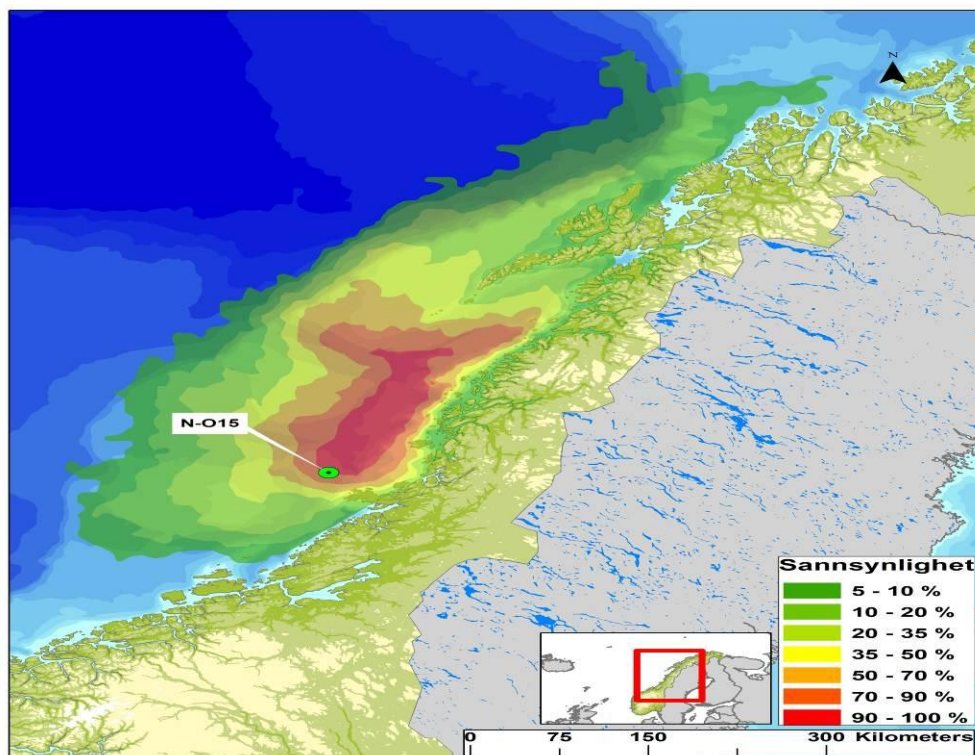
Denne borelokasjonen er modellert med raten 1324 tonn olje/ døgn. Figur 9-38 viser posisjonen til borelokasjonen N-O15 som ligger omtrent 33 km nord-vest fra Viknakysten.



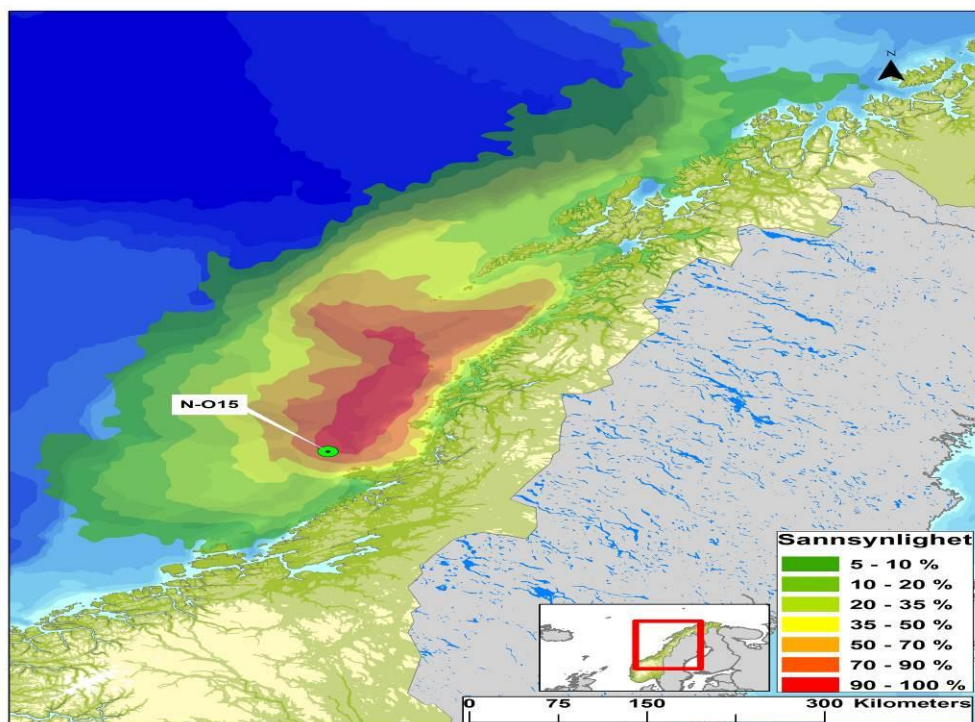
Figur 9-38 Lokasjon N-O15.

9.8.1 Influensområde

Influensområdene som vises i med utslippsrate på 1324 tonn/døgn og Figur 9-39 og Figur 9-40 er basert på resultatene fra stokastiske modelleringer for sommer- og vintersesong modellert med og uten beredskapstiltak. Figurene viser sannsynligheten for treff av olje basert på 50 simuleringer for hver av de to periodene.



Figur 9-39 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde med utslippsrate 1324 tonn olje/døgn, for lokasjon N-O15 sommer uten tiltak, basert på 50 simuleringer.



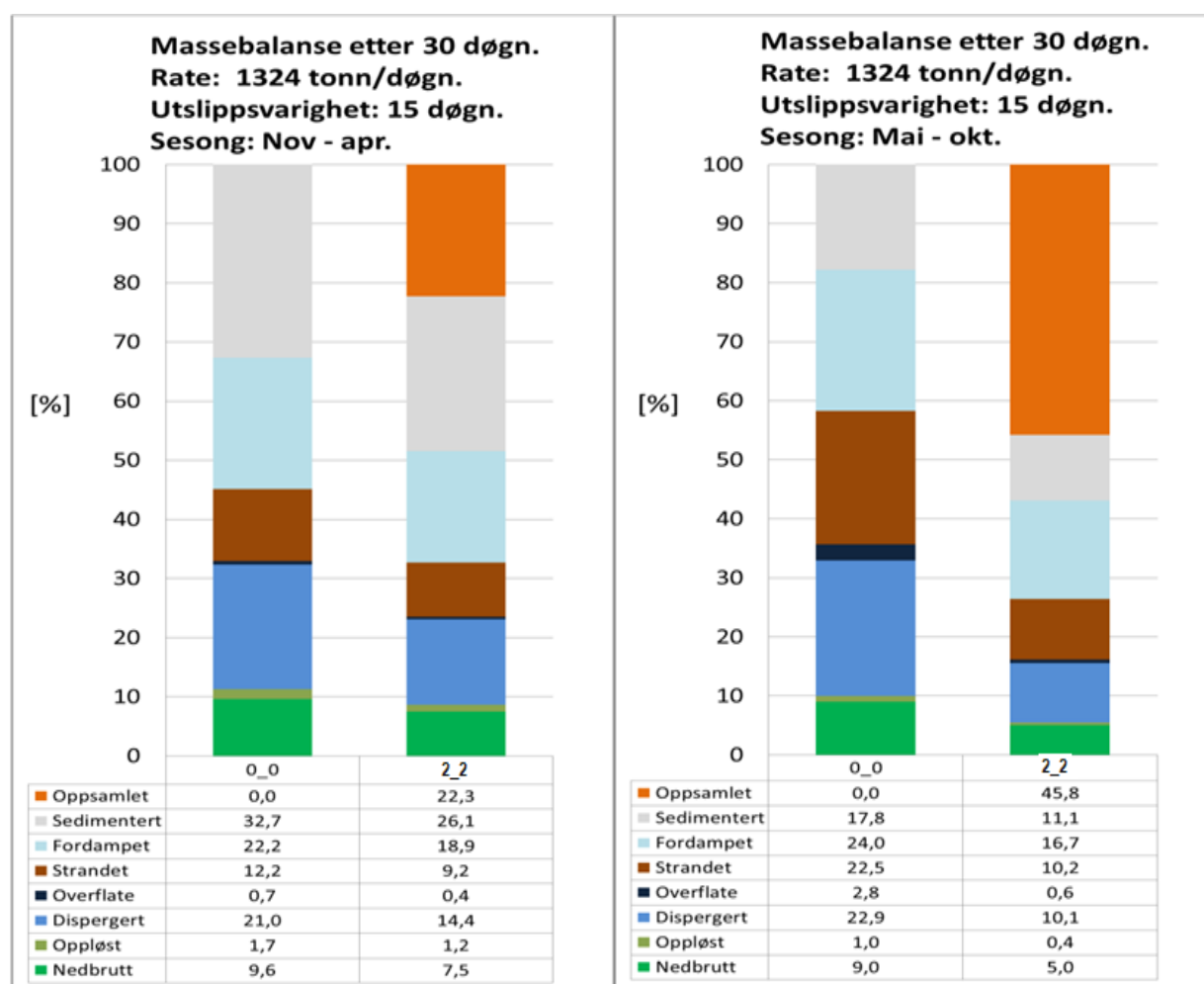
Figur 9-40 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde med utslippsrate 1324 tonn olje/døgn, for lokasjon N-O15 vinter uten tiltak, basert på 50 simuleringer.

9.8.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes massebalansene fra modelleringer av to predefinerte toppside oljeutslipp med 1324 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap.

9.8.2.1 Massebalanse

Figur 9-41 under viser massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av et scenario uten tiltak for hver sesong, og med totalt åtte mekaniske systemer for hver sesong (se 9.1 for beskrivelse av beredskapsoppsett).



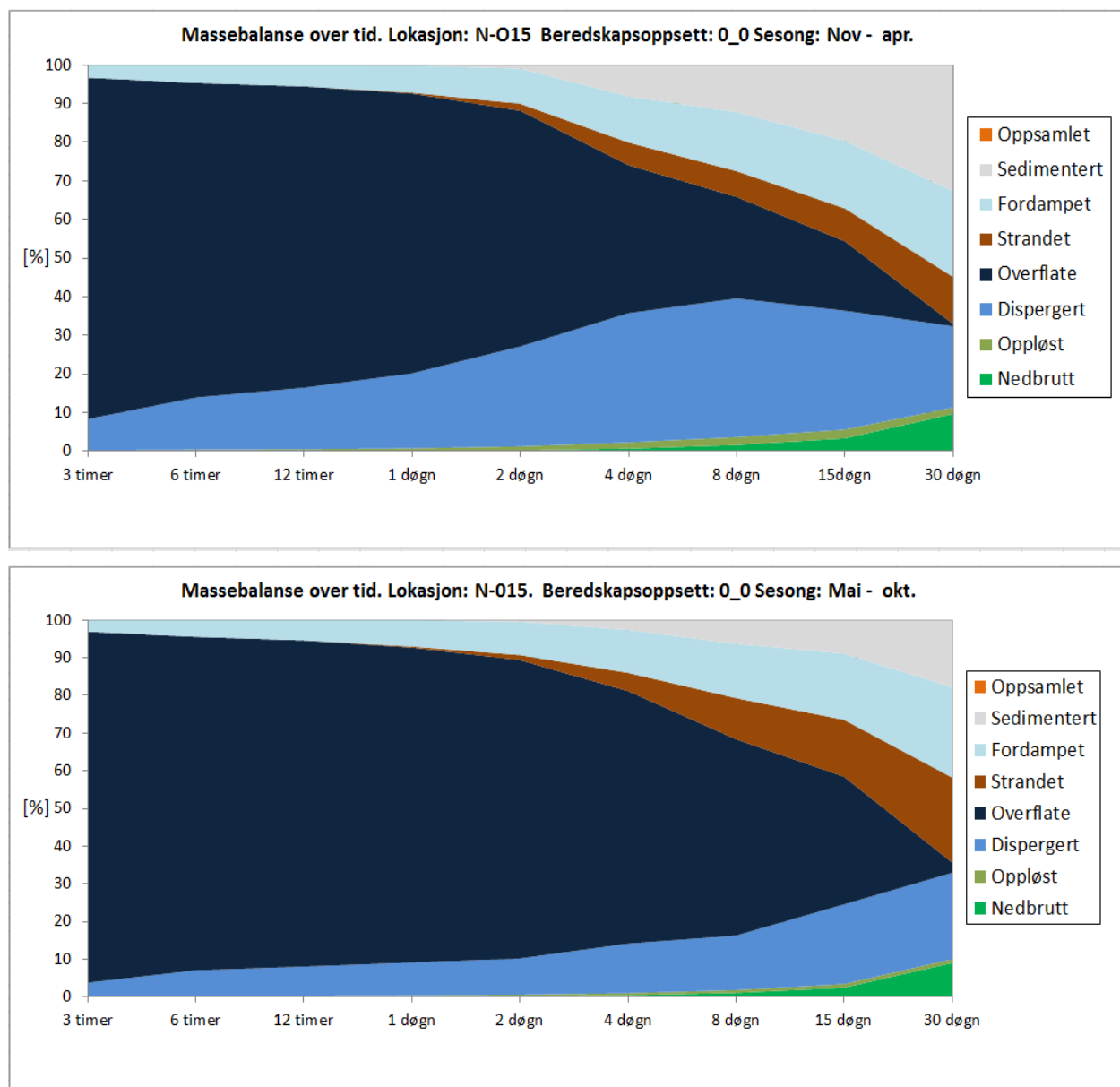
Figur 9-41 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 1324 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 75 % sommer og 87 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 2,8 % av oljen vil være på overflaten om sommeren og kun 0,7 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 4469 tonn (22,5 %) om sommeren og 2423 tonn olje (12,2 %) om vinteren.

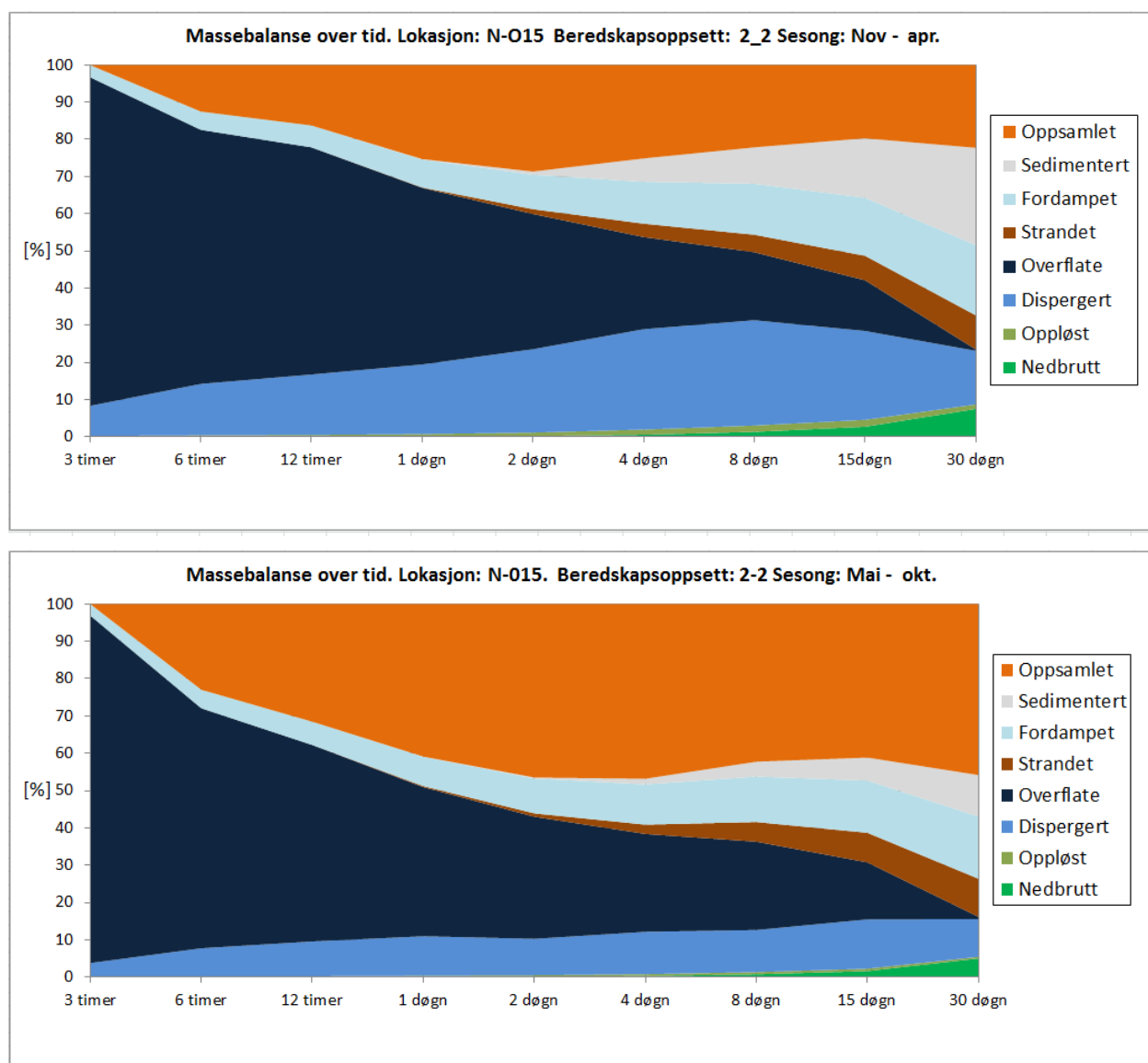
Mekanisk opptak samler opp 46 % av utsluppet olje i sommersesongen og 22 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 2026 tonn olje (10,2 %) om sommeren og 1827 tonn olje (9,2 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig.

Figur 9-42 og Figur 9-43, viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp. Disse figurer viser tydelig hvordan de ulike forvittringsprosessene påvirker oljen over tid henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Rate 1324 tonn/døgn er modellert med totalt 4 oljevernssystemer. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



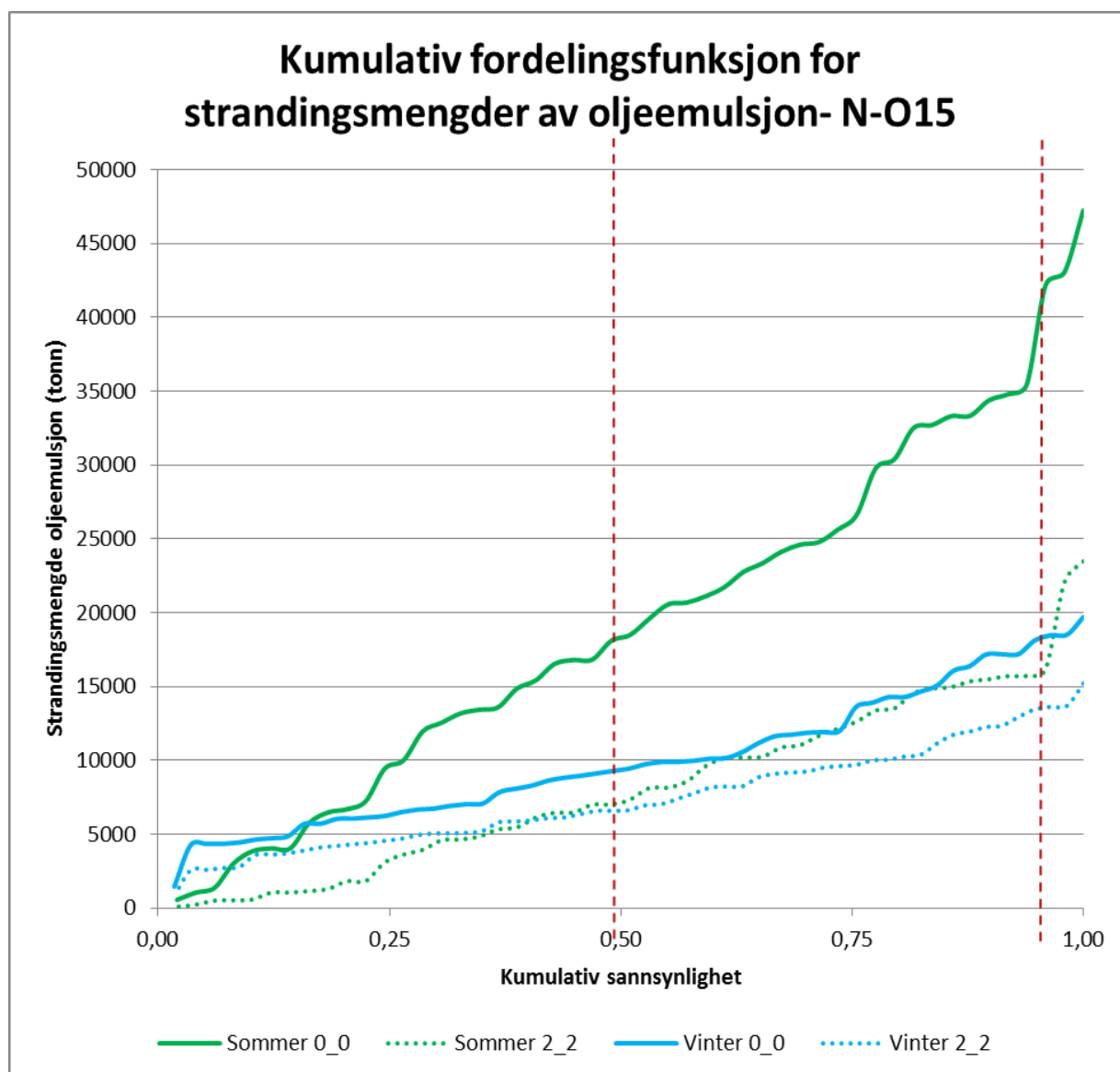
Figur 9-42 Massebalanse over tid, utslippsrate 1324 tonn/døgn, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen



Figur 9-43 Massebalanse over tid, utslippsrate 1324 tonn/døgn, sommer og vinter, med totalt 4 beredskapssystemer, 2 systemer i barriere 1 og 2 systemer i barriere 2 (oppsett 2-2). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Legg merke til skalaen på x-aksen

9.8.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er en viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLFs retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). Figur 9-44 viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-44 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn)15 døgn etter utslippstopp for hver simulering i hver stokastisk kjøring som blitt utført for hvert scenario. Utslippsrate er 1324 tonn/døgn. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentlier henholdsvis

Forskjellen mellom sommer og vinter ved 95 persentil er tydelig, liksom effekten av beredskapsoppsettene som er blitt modellert. I sommerhalvåret reduserer de mekaniske systemene 95-persentilen strandet emulsjon fra 38801 tonn strandet emulsjon til 18290 tonn, en minskning med 47 % sommerstid. Maksimalt strandet emulsjon (100 persentil) er redusert fra 47240 tonn til 23470 tonn. I vinterperioden er reduksjonen mindre, selv om mekanisk opptak har en viss effekt. Se tabell Tabell 9-20..

Tabell 9-20 Persentil for strandet emulsjon med utslippsrate 1324 tonn/døgn for N-O15.

Strandet emulsjon [tonn]			
Scenario	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	47240	38801	18290
Sommer 2_2	23470	15932	7167
Vinter 0_0	19700	18285	9352
Vinter 2_2	15202	13529	6596

9.8.2.3 Drivtider til strand

Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (se Kapittel 10). Modellerte drivtider, til land for sommer og vinter, uten implementering av beredskapstiltak, gis i Tabell 9-21 for i lokasjon N-O15.

Tabell 9-21 Modellerte drivtider til strand for scenarioer med rate 1324 tonn/døgn for lokasjon N-O15.

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	0,5	0,7	3,5
Vinter	0,6	0,9	2,2

9.9 Lokasjon N-L3

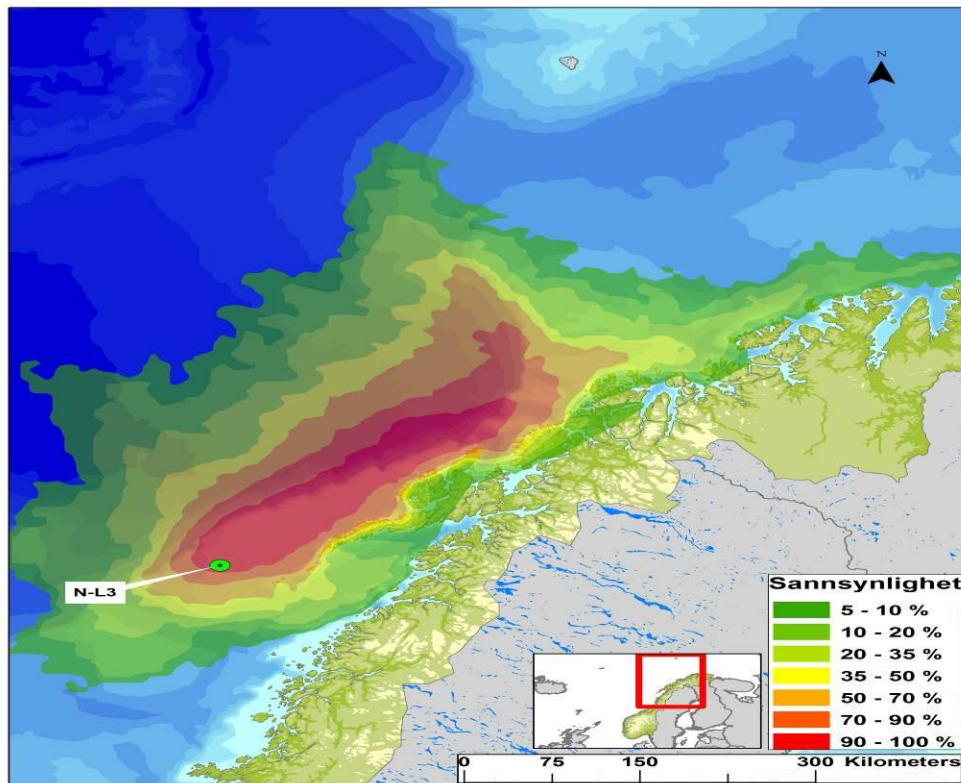
N-L3 borelokasjon ligger i Norskehavet 75 km vest av Værøy (Figur 9-45).



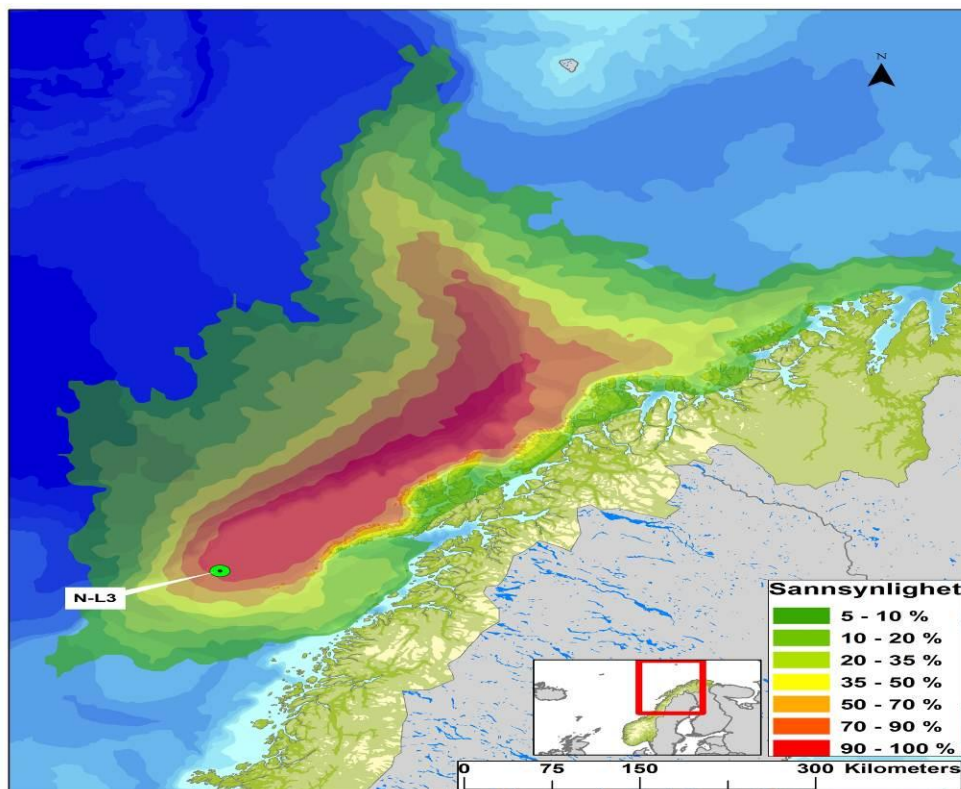
Figur 9-45 Lokasjon N-L3.

9.9.1 Influensområde

Influensområdene som vises i Figur 9-46 og Figur 9-47 er basert på resultatene fra stokastiske modelleringer for sommer- og vintersesong modellert med og uten beredskapstiltak. Figurene viser sannsynligheten for treff av olje basert på 50 simuleringer for hver av de to periodene.



Figur 9-46 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-L3 sommer uten tiltak.



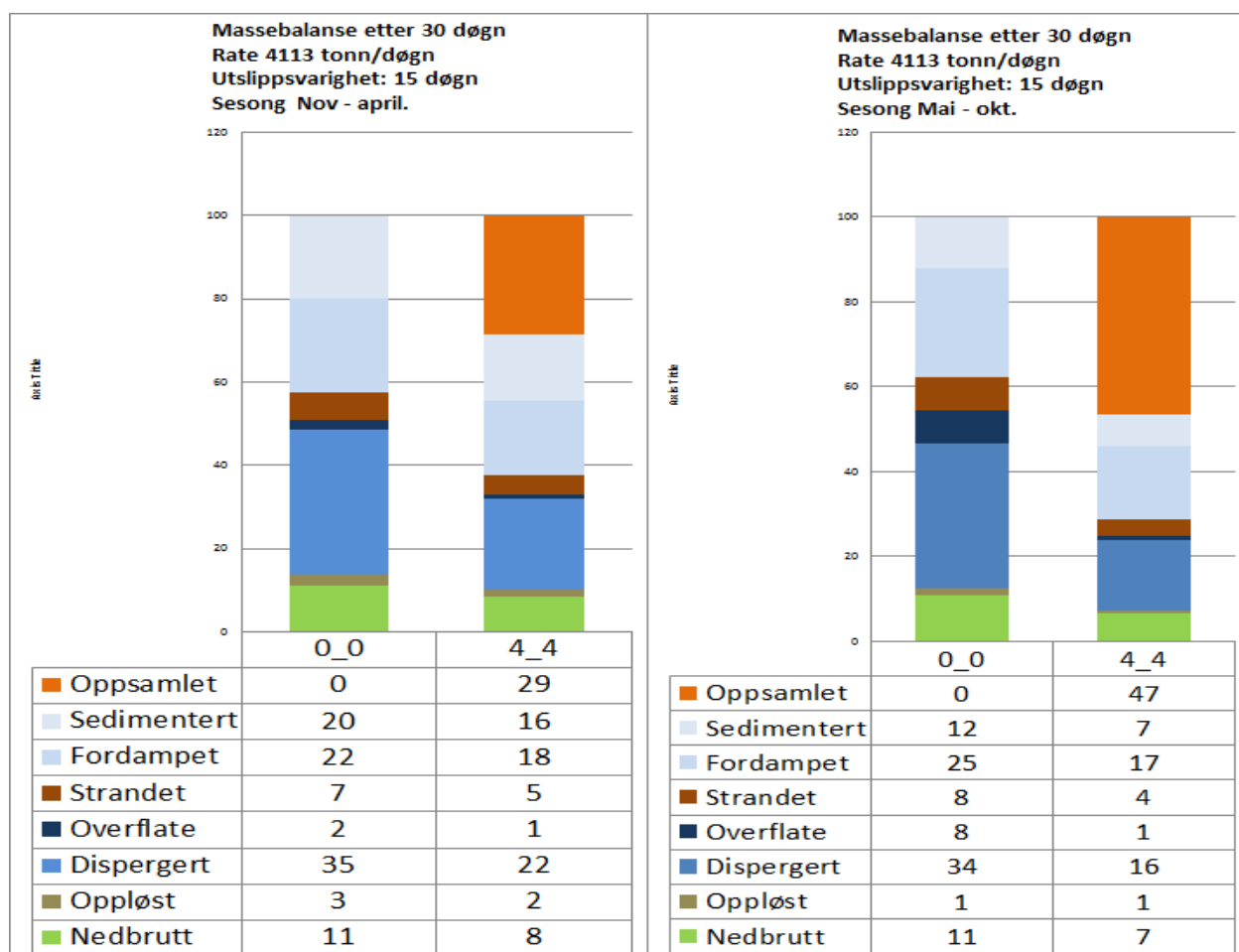
Figur 9-47 Sannsynlighet for oljedrift, influensområde, for lokasjon N-L3 vinter uten tiltak.

9.9.2 Effekt av mekanisk oppsamling

Effekt av beredskap vises ved at massebalansene fra modelleringer av scenarier med og uten effekt av oljevernberedskap sammenlignes. I følgende seksjon sammenlignes massebalansene fra modelleringer av et predefinert toppside oljeutslipp med utslippsrate på 4113 tonn/døgn i 15 døgn. Scenariene som sammenlignes er sommer- og vinterscenarier med og uten beredskap. Figur 9-49 og Figur 9-50 viser hvordan massebalansen endrer seg over tid med og uten beredskapstiltak.

9.9.2.1 Massebalanse

Figur 9-48 under viser massebalansen 15 døgn etter utslippsstopp fra modelleringen av et scenario uten tiltak for hver sesong, samt et scenario med totalt åtte mekaniske systemer (se 9.1 for beskrivelse av beredskapsoppsett).



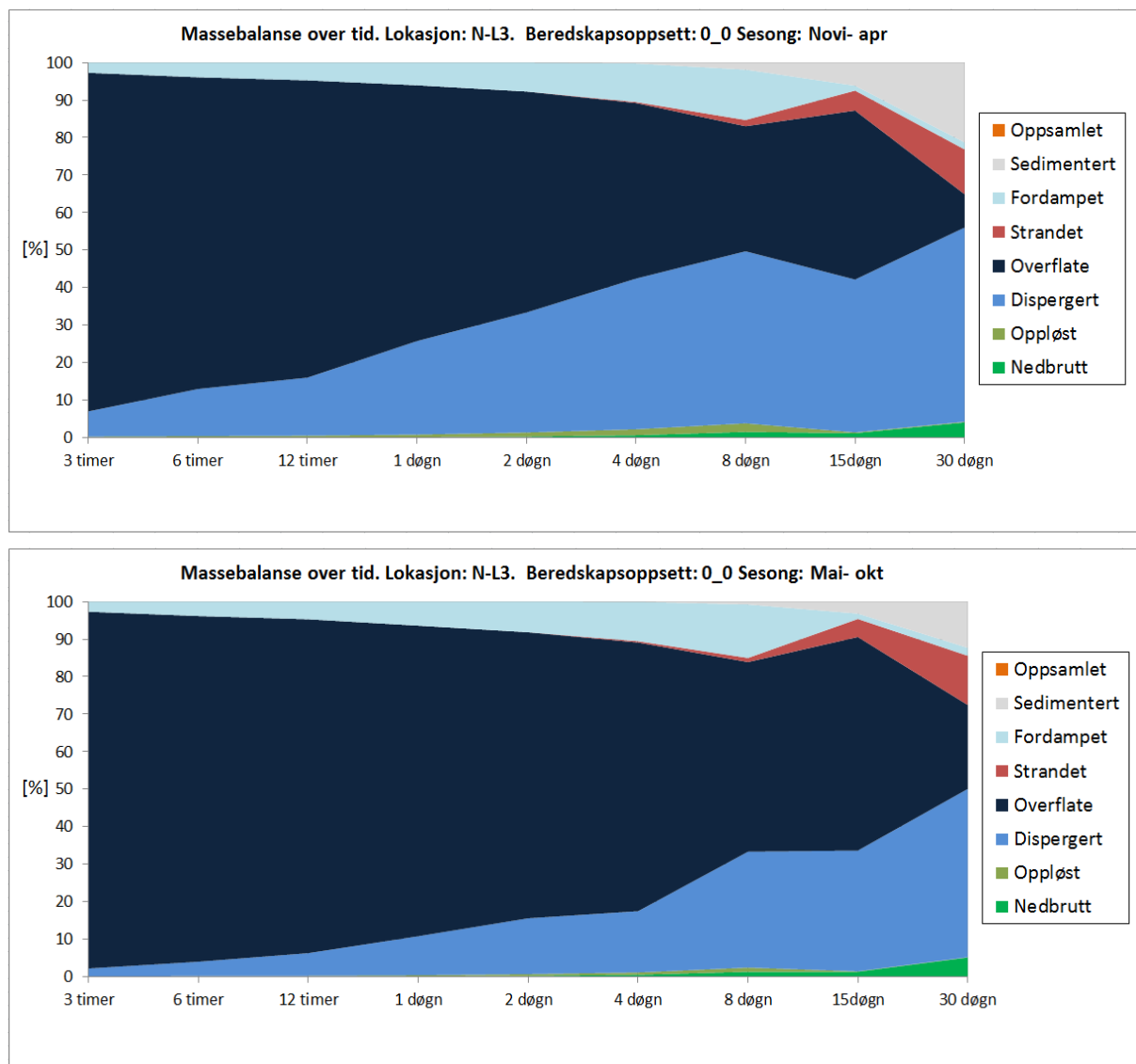
Figur 9-48 Gjennomsnittlig massebalanse 15 døgn etter utslippsstopp for en overflateutblåsning på 4113 t/d i 15 døgn med og uten beredskapstiltaks for både vinter og sommer.

OSCAR-modelleringene viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt til sammen 84 % sommer og 91 % vinter. Ved simuleringsslutt viser resultatene at 8 % av oljen vil være på overflaten om sommeren og kun 2 % om vinteren. Andel olje som strander er ca. 4940 tonn (8 %) om sommeren og 4320 tonn olje (7 %) om vinteren.

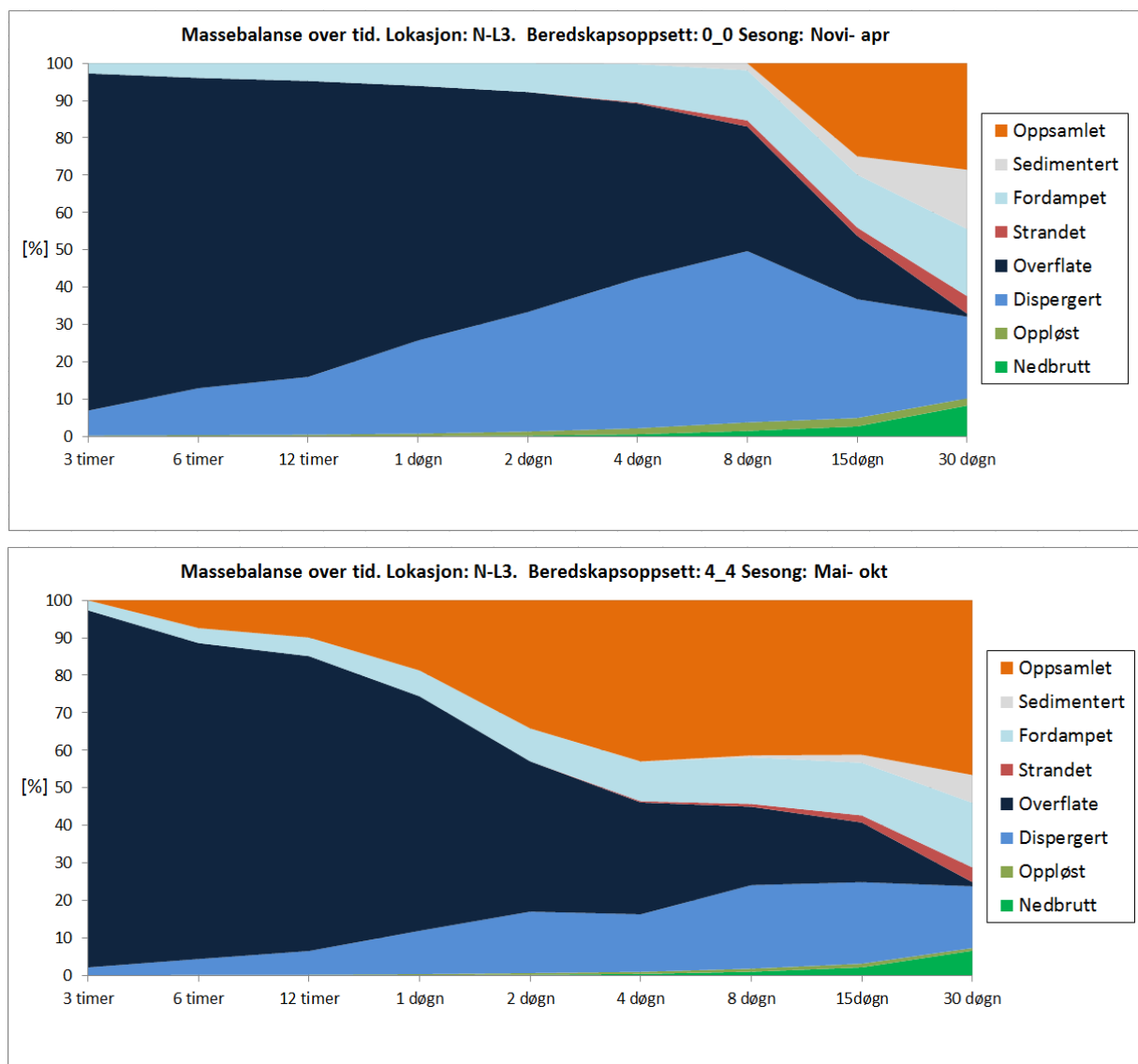
Mekanisk opptak samler opp 47 % av utsluppet olje i sommersesongen og 29 % om vinteren. Dette reduserer strandet mengde olje til 2470 tonn olje (4 %) om sommeren og 3080 tonn olje (5 %) om vinteren.

Forskjellen mellom vinter og sommer kan dels forklares med at vind- og bølgeforhold gjør at oljen er mindre tilgjengelig for opptak på overflaten og at manglede lys i vinterperioden så langt nord, reduserer opptakseffektiviteten betydelig.

Figur 9-49 og Figur 9-50 viser hvordan massebalansen forandres over tid, fra tre timer etter utslippstart frem til og med 15 døgn etter utslippstopp henholdsvis uten og med beredskapstiltak. Figurene viser tydelig effekt av beredskap og hvordan ulike forvittringsprosesser påvirker oljen over tid.



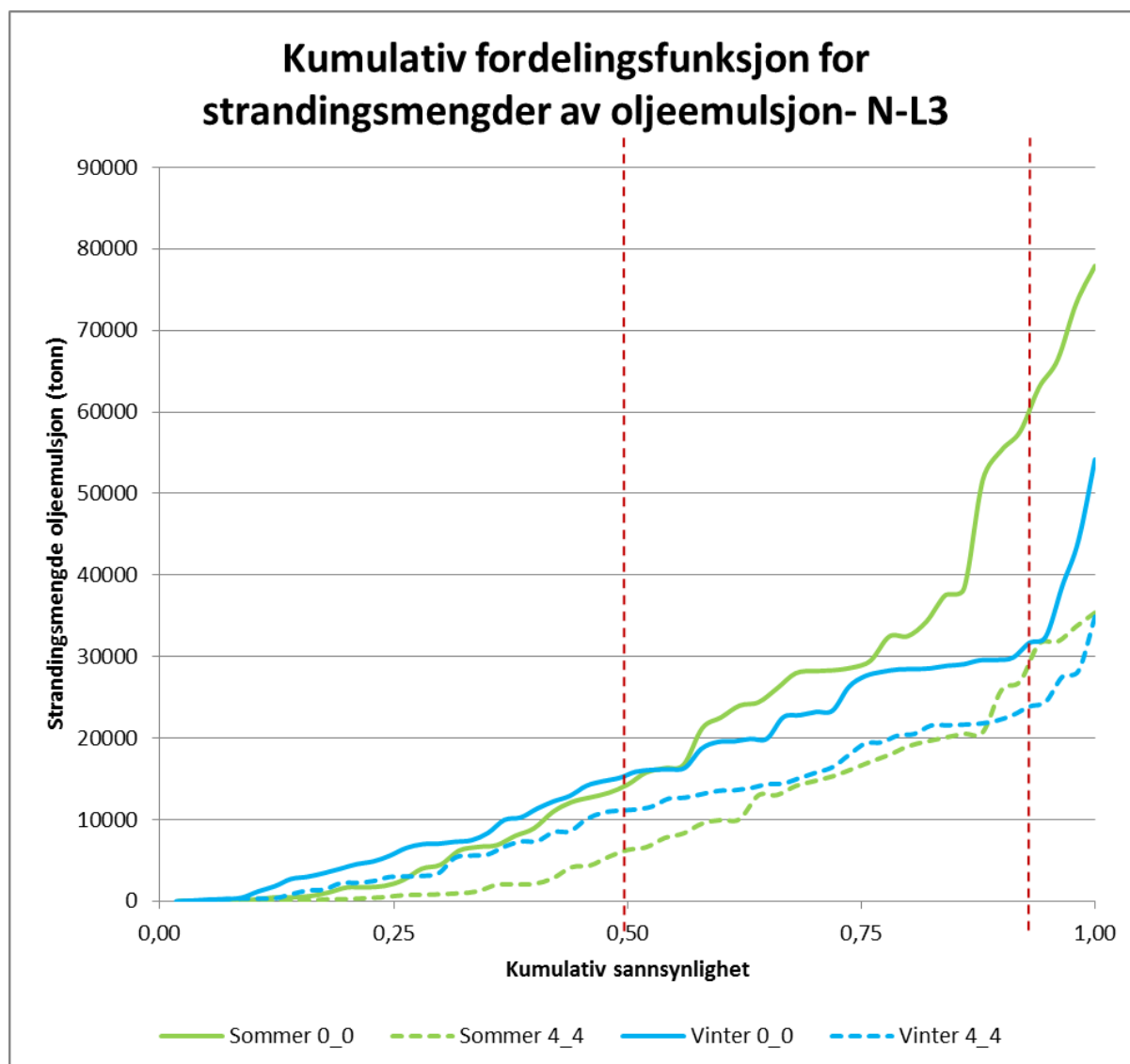
Figur 9-49 Massebalanse over tid, sommer og vinter, uten beredskapstiltak. Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Vær oppmerksom på skala på x-aksen.



Figur 9-50 Massebalanse over tid, sommer og vinter, med 4 mekaniske systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2 (oppsett 4_4). Figuren viser hvordan massebalansen forandrer seg fra 3 timer etter utblåsningens start frem til og med 30 døgn etter utblåsningens start. Tids stegene på x-aksen er ikke lineære. Andel oppsamlet olje i oransje farge vises øverst i massebalansen.

9.9.2.2 Mengde olje til strand

Strandet emulsjonsmengde er en viktig parameter både i vurdering av ulike beredskapstiltak så vel som miljørisiko da kyst og strandhabitat kan være sensitive områder. I henhold til NOFO/OLF's retningslinjer skal 95-persentilen av strandet emulsjon være dimensjonerende for beredskapen i kyst og strandsone (barriere 3 og 4). Figur 9-51 viser den kumulative fordelingskurven av strandet emulsjon for alle simuleringer (stokastiske kjøring) med og uten tiltak, sommer og vinter.



Figur 9-51 Kumulativ fordelingskurve som viser utfallene av mengde strandet emulsjon (tonn) 15 døgn etter utslippstopp for hver simulering i hver stokastisk kjøring som blitt utført for hvert scenario. De røde stiplede linjene viser 50- og 95-persentiler henholdsvis.

Forskjellen mellom sommer og vinter ved 95 persentil er tydelig, liksom effekten av beredskapsoppsettene som er blitt modellert. I sommerhalvåret reduserer de mekaniske systemene 95-persentilen strandet emulsjon fra 64853 tonn strandet emulsjon til 31702 tonn, en reduksjon på omtrent 50 %. Maksimalt strandet emulsjon er redusert fra 105567 tonn til 49079 tonn. I vinterperioden er reduksjonen noe mindre, selv om mekanisk opptak også der har en betydelig effekt. Se Tabell 9-22.

Tabell 9-22 *Persentil for strandet mengde oljeemulsjon for lokasjon N-L3.*

Strandet emulsjonsmengde [tonn]			
Scenario	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer 0_0	77917	64853	14290
Sommer 4_4	35390	31702	6457
Vinter 0_0	54160	33668	15880
Vinter 4_4	34901	26140	11252

9.9.2.3 Drivtider til strand

Foruten massebalansen og strandet emulsjonsmengde er oljens/emulsjonens drivtid til strand viktig i beredskapsplanleggingen for barriere 3 og 4 (se Kapittel 10). I Tabell 9-23 vises strandningstidene for lokasjon N-L3- uten beredskap, sommer og vinter.

Tabell 9-23 *Modellerte drivtider til strand for fire ulike scenarioer for lokasjon N-L3.*

Drivtid til strand [døgn]			
	100-persentil	95-persentil	50-persentil
Sommer	2,3	3,0	9,9
Vinter	2,1	2,6	6,6

9.10 Oppsummering av resultater

For alle borelokasjoner med unntak av N-O15 er det modellert med totalt 8 sjøgående oljevernssystemer, 4 systemer i barriere 1 og 4 systemer i barriere 2. For Borelokasjon N-O15 er det modellert med totalt 4 oljevernssystemer, 2 i barriere 1 og 2 i barriere 2.

OSCAR-modelleringene av oljedrift og forvitring viser at mesteparten av oljen, uten bruk av beredskapssystemer vil fordampe, dispergere, sedimentere, løses i vannmassene og bli biologisk nedbrutt. Gjennomsnittlig blir 80 % av oljen som slippes ut om sommer og 90 % om vinteren, naturlig nedbrutt.

Mekanisk opptak samler i gjennomsnitt opp 50 % av oljen som er sluppet ut om sommeren og 26% av oljen om vinteren. Dette reduserer i gjennomsnitt mengde strandet olje med 52% (95 persentil) sommer og 25 % (95 persentil) olje om vinteren.

Resultatene fra modelleringen viser som forventet at beredskapstiltak vil ha størst effekt i sommerperioden. Dette er naturlig ettersom mer dagslys og bedre vær vil kunne gjøre oljevernoperasjonene lettere å gjennomføre og effektiviteten på oljevernssystemene høyere. Tabell 9-24 oppsummerer resultatene som viser strandet mengde oljeemulsjon både med og uten beredskap i de forskjellige scenariene.

Tabell 9-24 Oppsummering av resultatene fra modelleringen. Tabellen viser tonn strandet mengde oljeemulsjon for scenariene, både med og uten beredskapstiltak

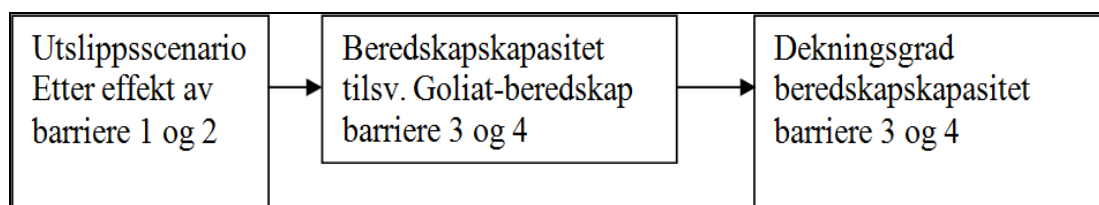
Lokasjon	Periode	Rate	Uten beredskapstiltak		Med beredskapstiltak		Prosentvis endring	
			50 %	95 %	50 %	95 %	50 %	95 %
N-O1	Sommer	4113 t/d	42 842	82 055	16 388	43 952	62 %	46 %
	Vinter	4113 t/d	33 784	61 729	25 139	44 801	26 %	27 %
N-O6	Sommer	4113 t/d	31 151	80 809	8 905	43 543	71 %	46 %
	Vinter	4113 t/d	18 159	48 244	12 783	33 143	30 %	31 %
N-O9	Sommer	4113 t/d	1 492	26 523	544	10 148	64 %	62 %
	Vinter	4113 t/d	2 356	14 562	1 480	10 617	37 %	27 %
N-O13	Sommer	4113 t/d	18 903	56 448	4 668	27 617	75 %	51 %
	Vinter	4113 t/d	17 755	41 941	13 394	32 445	25 %	23 %
N-O14	Sommer	4113 t/d	27 684	77 218	13 537	37 069	51 %	52 %
	Vinter	4113 t/d	27 377	56 529	19 142	47 321	30 %	16 %
N-O15*	Sommer	1324 t/d	18 290	38 801	7 167	15 932	61 %	59 %
	Vinter	1324 t/d	9 352	18 285	6 596	13 529	29 %	26 %
N-L3	Sommer	4113 t/d	14 290	64 853	6 457	31 702	55 %	51 %
	Vinter	4113 t/d	15 880	33 668	11 252	26 140	29 %	22 %

*Lokasjon N-O15 er modellert med rate 1324 tonn/døgn og med totalt 4 oljevernssystemer.

10 RESULTATER BEREDSKAPSEFFEKT OG RESSURSBEHOV I KYST- OG STRANDSONE

10.1 Innledning

Beredskapseffekt og ressursbehov for kyst- og strand er analysert ved å sammenholde utslippsscenarioer som gir stranding med definerte opptakskapasiteter for barriere 3 og 4. Dette gir som resultat en dekningsgrad som illustrerer i hvilken grad den definerte beredskapen medfører en over- eller underdimensjonering i forhold til scenarioet som vurderes. Hovedtrinnene i analysen er vist i Figur 10-1



Figur 10-1 Hovedtrinn i analysen for kyst og strand

10.2 Beredskapskapasiteter benyttet i analysen

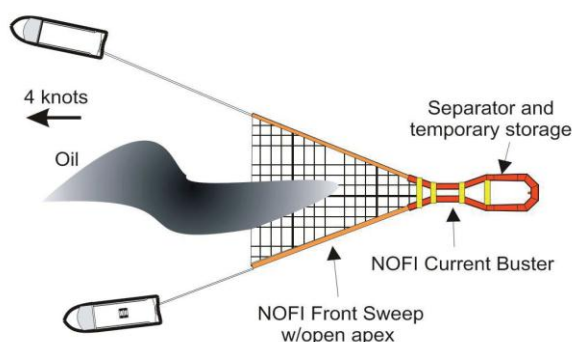
Beredskapsløsningen og opptakskapasitetene som er lagt til grunn i analysen av barriere 3 og 4 tilsvarer hovedelementene i beredskapen som er under implementering på for Goliat-feltet. Goliat er valgt da løsningene er godt beskrevet og anses å representere beste praksis for kyst- og strandsoneberedskap på norsk sokkel per i dag. Løsningen er tilpasset Finnmark og har overføringsverdi for nordområdene generelt, herunder forholdene i utredningsområdet. Det presiseres at kyst- og strandberedskap på Goliat omfatter ytterligere ressurser enn de som beskrives her. Dette gjelder bl.a. statlige og kommunale forsterkningsressurser og logistikkstøtte. Siden disse ressursene ikke kommer direkte til uttrykk i form av volummessige opptakskapasiteter i dimensjoneringen, beskrives de ikke nærmere her. Det understrekes at dette er ressurser som likevel vil være tilgjengelige i en aksjon. Det tas ellers et generelt forbehold om endringer ettersom løsningen på Goliat ikke er endelig implementert.

10.2.1 Barriere 3

I beredskapen for Goliat er det etablert en autonom innsatsgruppe (Innsatsgruppe Kyst) spesielt utformet med tanke på effektiv mekanisk bekjempelse i kystsonen. Innsatsenheten består av kontraktfestede og godkjente kystfiskefartøy, middelstunge lensesystemer med hovedvekt på høyhastighetssystemer, oljeopptakere og lagringsenheter for oppsamlet oljeemulsjon. I enheten inngår et støttefartøy med kapasiteter innen deteksjon og monitorering av oljesøl på sjøen uavhengig av lys og sikt. Støttefartøyet fyller i tillegg viktige funksjoner i innsatsgruppen innen operativ ledelse, sikkerhet og logistikk. Innsatsgruppen skal øve og trene årlig, og det er forutsatt et høyt ferdighetsnivå for personellet basert på fastsatte kompetansekrav. IG Kyst har responstid på 48 timer.

Innsatsgruppen har følgende opptaksmateriell:

- 6 stk. høyhastighetslenser type Current Buster 4
- 2 stk. høyhastighetslenser type Current Buster 2
- 2 stk. mellomtung lense a 200 meter type Markleen Uniboom A1300
- 6 stk. oljeopptaker type Markleen Multiskimmer MS60
- Lagringsenheter for mellomlagring av oljeemulsjon (Operasjonskonseptet forutsetter støtte fra tankfartøy til videre håndtering av innsamlet oljeemulsjon).



Figur 10-2: Current Buster 4 I aksjon t.v. og prinsippskisse t.h.

10.2.2 Beregning av opptakskapasitet i barriere 3

Opptakskapasitet for barriere 3 beregnes med utgangspunkt i de definerte systemenes sveipebredde og slepehastighet i normalt operasjonsmodus. Det er forutsatt at den samlede sveiperaten i snitt vil operere i tykkeste olje i 10 % av ett operasjonsdøgn (Kontakt tid på 2,4 timer per døgn). Tilflyten av oljeemulsjon til oppsamlingssystemene baseres videre på at den effektive kontakttiden skjer der flakene er tykkeste. Flaktykkelsen for tykkeste olje er satt til 5 mm i sommerhalvåret og 3 mm vinterstid (Svale-olje) basert på resultater av Oscar-modelleringene. Selv om tilflyt normalt er begrensende faktor, vil økende oljemengder inn i lensa etter hvert kunne føre til at kapasiteten på oljeopptaker blir begrensende faktor. I beregningen er det maksimale tilflytsvolumet for IG Kyst definert til 1944 tonn per dag basert på forutsetninger om begrensinger i oljeopptakernes kapasitet. Siden Svale-oljen oppnår relativt stor flaktykkelse, er det opptakerkapasitet som i dette tilfellet er begrensende for kapasiteten i IG Kyst. Basert på forutsetningene sveipebredde, slepehastighet, flaktykkelse og kontakttid ved tykkeste olje, samt begrensinger i oljeopptakerkapasitet blir opptakskapasiteten for IG Kyst 1944 tonn per døgn. Den endelige kapasiteten fastsettes etter ytterligere fratrekk basert på operasjonelle begrensinger og ytelsesreduserende forhold knyttet til sesongmessige og geografiske variasjoner. Beregningen er vist nedenfor (Tabell 10-1 til Tabell 10-3).

Tabell 10-1 Beregning av ytelsesreduserende forhold for lokasjon N-01 og N-06
(Værdata fra Hekkingen fyr)

Kapasitetsberegning for IG Kyst – N-01 og N-06 (april – september)				Kapasitetsberegning for IG Kyst - N-01 og N-06 (oktober - mars)			
Tema/ytelses- reduserende faktor	Timer (per døgn)	Reduksjons- faktor	Kapasitet (tonn/døgn)	Tema/ytelses- reduserende faktor	Timer (per døgn)	Reduksjons- faktor	Kapasitet (tonn/døgn)
Tilflytsrate:			1944	Tilflytsrate:			1944
1. "Plunder og heft"	3,43	0,86	1666	1. "Plunder og heft"	3,43	0,86	1666
2. Bølger over 1,5 meter	5,11	0,79	1311	2. Bølger over 1,5 meter	12,24	0,49	816
3. Operasjonslys	20,79	0,95	1250	3. Operasjonslys	8,48	0,77	631
4. Tømmeoperasjon	0,00	1,00	1250	4. Tømmeoperasjon	0,00	1,00	631
5. Oljetype		0,90	1125	5. Oljetype		0,90	568
6. Systemeffektivitet/ virkningsgrad		0,85	956	6. Systemeffektivitet/ virkningsgrad		0,85	483
Kapasitet barriere 3			956	Kapasitet barriere 3			483

Tabell 10-2 Beregning av ytelsesreduserende forhold for lokasjon N-09, N-013, N-014 og N-L3
(Værdata fra Skrova fyr)

Kapasitetsberegning for IG Kyst – N-09, N-013 og N-014 (april – september)				Kapasitetsberegning for IG Kyst - N-09, N-013 og N-014 (oktober - mars)			
Tema/ytelses- reduserende faktor	Timer (per døgn)	Reduksjons- faktor	Kapasitet (tonn/døgn)	Tema/ytelses- reduserende faktor	Timer (per døgn)	Reduksjons- faktor	Kapasitet (tonn/døgn)
Tilflytsrate:			1944	Tilflytsrate:			1944
1. "Plunder og heft"	3,43	0,86	1666	1. "Plunder og heft"	3,43	0,86	1666
2. Bølger over 1,5 meter	4,97	0,79	1321	2. Bølger over 1,5 meter	8,47	0,65	1079
3. Operasjonslys	21,68	0,97	1276	3. Operasjonslys	8,48	0,77	834
4. Tømmeoperasjon	0,00	1,00	1276	4. Tømmeoperasjon	0,00	1,00	834
5. Oljetype		0,90	1149	5. Oljetype		0,90	751
6. Systemeffektivitet/ virkningsgrad		0,85	976	6. Systemeffektivitet/ virkningsgrad		0,85	638
Kapasitet barriere 3			976	Kapasitet barriere 3			638

Tabell 10-3 Beregning av ytelsesreduserende forhold for lokasjon N-015
(Værdata fra Sklinna fyr)

Kapasitetsberegning for IG Kyst – N-015 (april – september)				Kapasitetsberegning for IG Kyst - N-015 (oktober - mars)			
Tema/ytelses- reduserende faktor	Timer (per døgn)	Reduksjons- faktor	Kapasitet (tonn/døgn)	Tema/ytelses- reduserende faktor	Timer (per døgn)	Reduksjons- faktor	Kapasitet (tonn/døgn)
Tilflytsrate:			1944	Tilflytsrate:			1944
1. "Plunder og heft"	3,43	0,86	1666	1. "Plunder og heft"	3,43	0,86	1666
2. Bølger over 1,5 meter	5,44	0,77	1288	2. Bølger over 1,5 meter	16,99	0,29	487
3. Operasjonslys	22,72	0,98	1264	3. Operasjonslys	7,6	0,76	370
4. Tømmeoperasjon	0,00	1,00	1264	4. Tømmeoperasjon	0,00	1,00	370
5. Oljetype		0,90	1138	5. Oljetype		0,90	333
6. Systemeffektivitet/ virkningsgrad		0,85	967	6. Systemeffektivitet/ virkningsgrad		0,85	283
Kapasitet barriere 3			967	Kapasitet barriere 3			283

Nedtrekksfaktorene har følgende forutsetninger:

- Plunder og heft: Erfaringsmessig er effektivitet i operasjoner en reell utfordring i oljevernaksjoner. Det må tas høyde for friksjon og uforutsette ting underveis. Dette innebærer en forutsetning om at 1 av 7 systemer i gjennomsnitt av en eller annen grunn er ute av drift til enhver tid.
- Bølger over 1,5 meter: Effekten av mekanisk bekjempelse reduseres ved økende bølgehøyde. For middelstunge lenser er øvre begrensning satt til 1,5 meter maks bølgehøyde. I beregningen er dette tilsvarende Beaufort vindstyrke grad 4.
- Operasjonslys: Det forutsettes at man med innsatsgruppekonseptet kan drive operasjoner i mørke, men med en reduksjon i effektiviteten på 35 %.
- Tømmeoperasjon: Det er forutsatt overskudd av midlertidig lagringskapasitet, samt ekstern støtte til å tømme tankene, slik at tømmeoperasjon ikke medfører stans i opptaket.
- Oljetype: Reduksjonsfaktor basert på oljeemulsjonens viskositet.
- Systemeffektivitet/virkningsgrad: Reduksjonsfaktor pga at opptakeren også vil pumpe inn en andel vann.

Beregnet gjennomsnittlig kapasitet i barriere 3 blir dermed

N-01 og N-06 for sommerhalvår/vinterhalvår: 956/483 tonn/dag

N-09, N-013, N-014 og N-L3 for sommerhalvår/vinterhalvår: 976/638 tonn/dag

N-015 for sommerhalvår/vinterhalvår: 857/351 tonn/dag

10.2.3 Barriere 4

I beredskapen for barriere 4 (strandsonen) skilles det for Goliat mellom akuttfasen (fasen med mobil olje som er i ferd med å strande) og den mindre tidskritiske strandrensefasen.

10.2.3.1 Akutfase strand

Det er etablert en egen innsatsgruppe i fra Finnmark (Innsatsgruppe Strand Akutt, IGSA) på 40 personer utstyrt med hurtiggående arbeidsbåter, lettere lenser, pumper og opptakere beregnet for effektiv oppsamling nært land. Enheten består av 5 lag med 2 arbeidsbåter per lag. I enheten inngår også et støttefartøy med kapasiteter og funksjoner innen operativ ledelse, sikkerhet og logistikk. Innsatsgruppen er forutsatt årlig øving og trening, og det er forutsatt et høyt ferdighetsnivå for personellet basert på fastsatte kompetansekrav. IGSA har responstid på 48 timer.

IGSA har følgende opptaksmateriell:

- 1500 meter lette/middeltunge lenser type Markleen Uniboom 850 med forankringsmateriell
- 5 stk. oljeopptakere type Markleen Multiskimmer MS 10
- 5 stk. suge- og spylepumper m. aggregat type Markleen DHPP 4,5
- Lagringsenheter for mellomlagring av oljeemulsjon (Operasjonskonseptet forutsetter støtte fra større fartøy/kjøretøy til videre håndtering av innsamlet oljeemulsjon).
- I de tilfeller det er tilgang fra vei vil mulighet for bruk av vakuumsuger/slamsuger kunne bidra til å øke kapasiteten betydelig. Det samme gjelder dersom en kan benytte for eks. vakuumsuger om bord et fartøy fra sjøsiden.



Figur 10-3 IGSA personell under opplæring

Beregning av opptakskapasitet i akutfase strand

I det drivende oljeemulsjon treffer land vil den ofte kunne bekjempes effektivt med mekaniske midler, enten fra land eller sjøsiden. Selv i dårlig vær kan forurensingen da ofte bekjempes i skjermede bukter og vikar eller på lesider. Normalt vil emulsjonen ennå være relativt mobil og forholdsvis lett å ta opp med pumpe og oljeopptaker. IGSA er organisert og utstyrt slik de skal kunne være i stand til å kunne håndtere inntil fem lokaliteter samtidig. Kapasiteten baseres på anslag om hvor mye olje som praktisk sett vil kunne tas opp i løpet av et skift på 8 timer med den utrustningen som er definert. Gitt tilstrekkelig tilflyt av olje er dette anslått til 20 tonn per lag/skift, totalt 100 tonn for IGSA/per skift.

Pga generell spredning av olje, samt begrensinger i mobilitet og adkomstmuligheter, forutsettes det likevel at tilgang på olje/tilflyt vil være en begrensende faktor også for IGSA. Dette defineres

i beregningen som et nedtrekk på 50 % av maks kapasitet. I tillegg settes det som en generell forutsetning at kapasiteten vil være relativt lavere på vinterstid enn på sommerstid av værmessige og operasjonelle årsaker. Vinterkapasiteten defineres derfor som 50 % av sommerkapasiteten. Basert på faktorene ovenfor er den sesongjusterte opptakskapasiteten til IGSA:

- Oktober – mars: 32,7 tonn per dag
- April – september: 43,8 tonn per dag

10.2.3.2 Strandrensing

Strandlinjen kan betraktes som en permanent og endelig barriere mot akutt forurensing fra sjøsiden. Erfaring viser likevel at det andelsmessig tas opp relativt beskjedne mengder olje fra strendene i forhold til utslippsvolumet, hensyntatt nedbryting og opptak på sjøen. Dette skyldes at emulsjonen spres og fortynnes slik at den i praksis ikke er tilgjengelig for strandrensing. Erfaringstall tilsier at < 30 % av mengden blir rensed. Selv om dette kan ha miljømessige implikasjoner, må det tas med i beregningen av ressursbehovet i strandrensefasen. I prinsippet innebærer dette begrensninger i tilflyten til barriere 4. Som et konservativt anslag legges det til grunn at 40 % av strandet mengde fra oljedriftsmodelleringen er dimensjonerende for kapasitetsbehovet i barriere 4.



Figur 10-4 Strandrensing i forbindelse med "Full City"-aksjonen. (Foto: Kystverket).

Strandrensing er som regel en arbeidskrevende og langvarig prosess, med lav effektivitet sammenlignet med effektiv bekjempelse av flytende olje på sjøen. Mange faktorer påvirker behov for personell- og materiellressurser i strandrenseaksjon, bl.a:

- Miljørisiko og miljømessige prioriteringer
- Strandtyper i det aktuelle området og tilgjengelighet til disse
- Værforhold/klima, tidevannsforskjeller og lysforhold
- Oljetype og mengde olje som strander
- Mengde vegetasjon, drivgods etc som forurenses av olje
- Renhetskriterier for ulike områder

Til strandrensing er det i Goliatberedskapen dimensjonert et behov for 200 personer med en definert varighet på strandrenseaksjonen på ca 180 dager (et halvt år). Med hensyn til helgedager og sesongvariasjoner utgjør dette i alt ca 16000 dagsverk for perioden oktober – mars og ca 22500 dagsverk i perioden april – september.

Beregning av opptakskapasitet for strandrensing

Ved beregning av kapasitet av strandrensing, tas det utgangspunkt i at en person i snitt renser 5 meter strand per dag. Den volummessige kapasiteten er satt til 20 kg olje per dagsverk (ren olje). Tallene inkluderer ikke ledelse. Tallene er basert på erfaringer etter statlige oppryddingsaksjoner etter skipshavarier de senere år.

På samme måte som for strand akutt gjøres det en korrigering av kapasitet basert på årstid. Effektivitetsfaktorene som benyttes er de samme som for akutfasen på strand:

- April – september: 0,88
- Oktober – mars: 0,63

Basert på disse forutsetningene vil 200 personer i perioden april – september i snitt rense 8,3 tonn oljeemulsjon per dag, og 625 meter strand. For perioden oktober – mars renser samme antall personer i snitt 6,0 tonn oljeemulsjon per dag og 446 meter strand. Denne kapasiteten vil i beregningen øke dersom oljemengden fordelt på strandlengden overstiger 4 kg olje per meter strand, basert på en antagelse om at det er mer effektivt å rense tykkere enn tynnere lag med olje på stranden.

Samlet opptakskapasitet i barriere 4

Tabell 10-4 Samlet opptakskapasitet barriere 4 gitt i tonn/per dag

Ressurs	Kapasitet tonn/dag April – september		Kapasitet tonn/dag Oktober - mars	
	Akutfase	Strandrensefase	Akutfase	Strandrensefase
IGSA	43,8		32,7	
Strandrens		8,3		6,0
Sum barriere 4	52,1		38,7	

10.2.4 Kommentarer til kapasitetsberegningen

Opptakskapasitetene som er beregnet vil sannsynligvis ikke sammenfalle med tall fra en reell hendelse, til det er antall situasjonsspesifikke variabler for stort. Hovedformålet med beregningene er å kunne sammenligne beredskapskapasiteter med en systematisk og transparent

metode. For bruk ut over dette må alle tall betraktes som grunnlag/støtte i mer helhetlige vurderinger. Forutsetningene om kontakttid og største flaktykkelse betyr for eksempel mye når opptakskapasitet i barriere 3 fastsettes. Flaktykkelse og spredning av flak vil i praksis være påvirket av en lang rekke faktorer som det er vanskelig å predikere nøyaktig gjennom modellering. En tommelfingerregel er at relativt mye olje (~ 90 %) vil være konsentrert i en relativt liten del av flaket (~ 10 %). Kontakttid er også operasjonelt påvirkelig bl.a. av overvåkningens effektivitet og systemenes mobilitet, noe som er sentralt i konseptene for IG Kyst og IGSA. De ytelsesreduserende faktorene adresserer noen viktige parametere, men avspeiler ikke alle faktorer, herunder menneskelige faktorer, av vesentlig betydning. I tillegg kan det oppstå midlertidige problemer, som løses etter noe tid. Under Macondo- utslippet oppsto det for eksempel midlertidige problemer da sjøgress og drivgods tettet pumpene i oljeopptakerne. Situasjonsoversikt, ledelse og organisering vil også spille vesentlig inn på ytelsen, men betydningen er vanskelig å beregne kvantitativt. Det samme gjelder betydningen av kompetanse og trening for involvert personell. Dette gjelder også IGSA som er et nytt konsept. Kapasiteten til IGSA vil bl.a. kunne variere betydelig avhengig av tilflyt av olje, mobilitet i aksjonen og tilgjengelighet i strandsonen. Den beregnede kapasiteten illustrerer likevel at opptak av mobil olje før stranding er betydelig mer effektivt enn å rense strender, noe all erfaring bekrefter. Tallene for strandrensing er basert på erfaringer fra opprydding etter utslipp av bunkersolje nært land. Bunkersolje har egenskaper som gjør den mer krevende å rense enn råoljer generelt. Selv om det er relativt grove erfaringstall, kan de likevel være egnet til å gjøre overordnede vurderinger og overslag.

10.3 Analyse av beredskapsbehov og effekt av beredskap i barriere 3 og 4

10.3.1 Inngangsdata

Alle inngangsdata er hentet fra modellering i Oscar. Analysen er foretatt på de utslippsscenarioer i utredningsområdet som gir stranding, og alle volumer er korrigert for effekt av barriere 1 og 2. Det er analysert for sommer og vintersesong for 95 og 50 persentil av størst strandet mengde, hvor 50 persentilscenariet statistisk sett representerer en mer sannsynlig situasjon enn 95 persentil- scenarioet. Inngangsdata er gjengitt i Tabell 10-5.

Tabell 10-5 Inngangsdata for scenarie for lokasjoner i Norskehavet NØ

Scenarie	Oljetype	Utslippets varighet (dager)	Drivtid til første stranding (hele dager)	Persentil størst strandet mengde	Emulsjonsmengde til barriere 3 (tonn)	Emulsjonsmengde til barriere 4 (tonn)	Forurenset strand (meter)
N-01 sommer	Svale	15	2	50 %	16388	3686	2391129
	Svale	15	1	95 %	43952	14712	2391129
N-01 vinter	Svale	15	2	50 %	25139	8607	3763796
	Svale	15	1	95 %	44801	16471	3763796
N-06 sommer	Svale	15	7	50 %	8905	109	1354042
	Svale	15	2	95 %	43543	14548	1354042
N-06 vinter	Svale	15	4	50 %	12783	3664	2618402
	Svale	15	1	95 %	33143	11808	2618402
N-09 sommer	Svale	15	18	50 %	544	109	2353437
	Svale	15	8	95 %	10148	2030	2353437
N-09 vinter	Svale	15	12	50 %	1480	296	2577933
	Svale	15	6	95 %	10617	2332	2577933
N-013 sommer	Svale	15	7	50 %	4668	934	1916478
	Svale	15	1	95 %	27617	8118	1916478
N-013 vinter	Svale	15	3	50 %	13394	3443	3961838
	Svale	15	1	95 %	32445	11063	3961838
N-14 sommer	Svale	15	5	50 %	13537	2707	4024604
	Svale	15	1	95 %	37069	11898	4024604
N-14 vinter	Svale	15	3	50 %	19142	5742	4024604
	Svale	15	1	95 %	47321	17013	4024604
N-15 sommer 1500 m3/dag	Svale	15	3	50 %	7334	1467	1660947
	Svale	15	1	95 %	15977	3819	1660947
N-15 vinter 1500 m3/dag	Svale	15	2	50 %	6618	1594	3334672
	Svale	15	1	95 %	13475	4337	3334672
N-L3 sommer	Svale	15	9	50 %	6458	1292	2480522
	Svale	15	3	95 %	31703	9752	2480522
N-L3 vinter	Svale	15	6	50 %	11252	2586	1611208
	Svale	15	2	95 %	26140	8541	1611208

Utslippets varighet, samt strandingsperioden er definert til 15 dager. Dette legges også til grunn som aksjonsperiode for IG Kyst i barriere 3 og IGSA i barriere 4. Emulsjonsmengdene fordeles jevnt gjennom strandingsperioden, og kapasitetsberegningen tar dermed ikke hensyn til eventuelle topper i strandingsforløpet. Kapasiteten for IG K og IGSA fastsettes som døgnkapasitet multiplisert med aksjonsperiode.

Emulsjonsmengder inn til barriere 4 er beregnet etter effekt av barriere 3. Effekten av barriere 3 er satt til maks 50 % av innkommende mengde. Mengde tilgjengelig for bekjempelse i barriere 4 er satt til 40 % av mengden som unnslipper opptak i barriere 3. I barriere 4 er berørt strandlinje beregnet basert på strandingskart over enkeltscenarier som er representative i scenarioet for 95

persentil av størst strandet mengde. Antall meter forurenset strand er satt til 10 % av den totale strandlinjen i berørte landruter. Dette tallet fremkommer gjennom analyse av erfaringstall fra tidligere aksjoner.

10.3.2 Beregnet beredskapskapasitet og dekningsgrad

Tabellen nedenfor viser beregnet beredskapskapasitet og dekningsgrad for barriere 3 og 4.

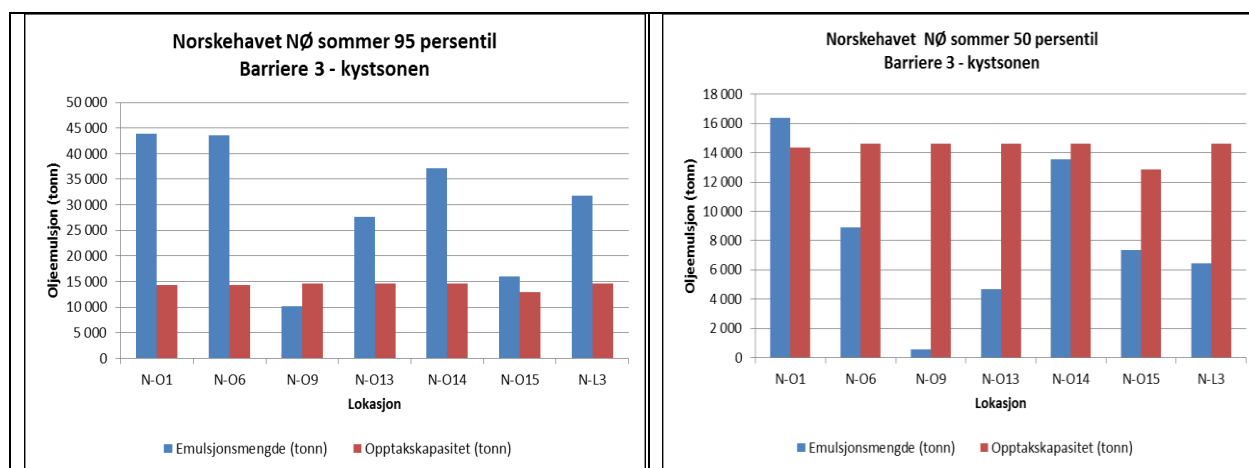
Tabell 10-6 Beregnet beredskapskapasitet og dekningsgrad for barrier 3 og 4

Scenarie	Persentil	Barriere 3 - Kystsonen			Barriere 4 – Strandsonen		
		Emulsjonsmengde (tonn)	Opptaks-kapasitet (tonn)	Opptaks-kapasitet (%)	Emulsjonsmengde (tonn)	Opptaks-kapasitet (tonn)	Opptaks-kapasitet (%)
N-01 sommer	50 %	16388	14344	87,5	3686	1106,5	30,0
	95 %	43952	14344	32,64	14712	1106,5	7,5
N-01 vinter	50 %	25139	7245	28,82	8607	790	9,2
	95 %	44801	7245	16,17	16471	790	4,8
N-06 sommer	50 %	8905	14646	164,5	109	1106,5	1015,1
	95 %	43543	14344	32,9	14548	1106,5	7,6
N-06 vinter	50 %	12783	7245	56,7	3664	790	21,6
	95 %	33143	7245	21,9	11808	790	6,7
N-09 sommer	50 %	544	14646	2692,3	109	1106,5	1015,1
	95 %	10148	14646	144,3	2030	1106,5	54,5
N-09 vinter	50 %	1480	9575	647,0	296	790	266,9
	95 %	10617	9575	90,2	2332	790	33,9
N-013 sommer	50 %	4668	14646	313,8	934	1106,5	118,5
	95 %	27617	14646	53,0	8118	1106,5	13,6
N-013 vinter	50 %	13394	9575	71,5	3443	790	22,9
	95 %	32445	9575	29,5	11063	790	7,1
N-14 sommer	50 %	13537	14646	108,2	2707	1106,5	40,9
	95 %	37069	14646	39,5	11898	1106,5	9,3
N-14 vinter	50 %	19142	9575	50,0	5742	790	13,8
	95 %	47321	9575	20,2	17013	790	4,6

(Tab 10-6 fortsetter)

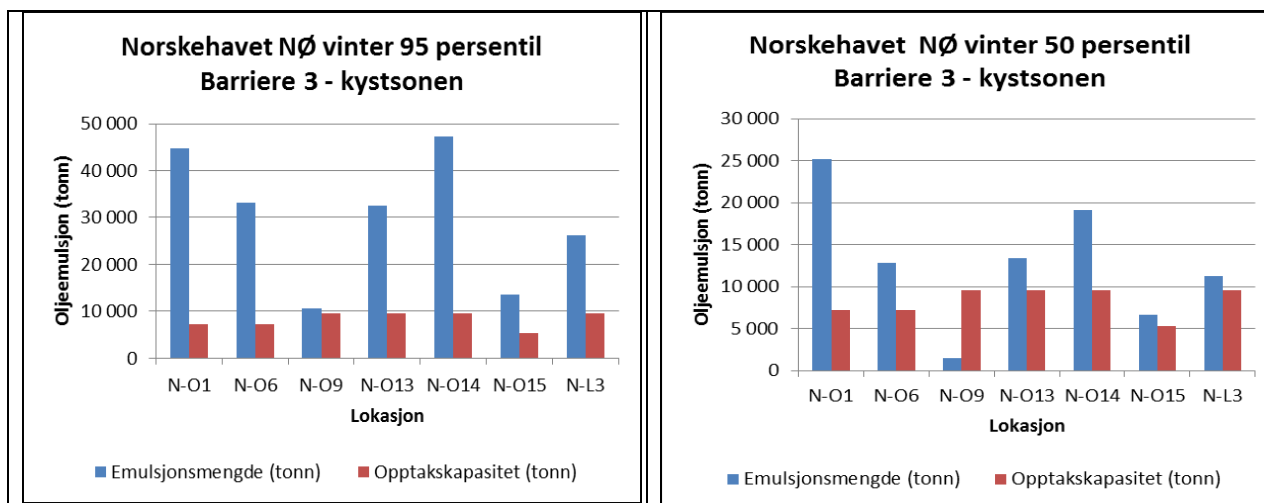
Scenarie	Persentil	Barriere 3 - Kystsonen			Barriere 4 – Strandsonen		
		Emulsjonsmengde (tonn)	Opptaks-kapasitet (tonn)	Opptaks-kapasitet (%)	Emulsjonsmengde (tonn)	Opptaks-kapasitet (tonn)	Opptaks-kapasitet (%)
N-15 sommer 1500 m3/dag	50 %	7334	12861	175,4	1467	1106,5	75,4
	95 %	15977	12861	80,5	3819	1106,5	29,0
N-15 vinter 1500 m3/dag	50 %	6618	5264	79,5	1594	790	49,6
	95 %	13475	5264	39,1	4337	790	18,2
N-L3 sommer	50 %	6458	14646	226,8	1292	1106,5	85,6
	95 %	31703	14646	46,2	9752	1106,5	11,3
N-L3 vinter	50 %	11252	9575	85,1	2586	790	30,5
	95 %	26140	9575	36,6	8541	790	9,2

Det er sommerscenarioene 95 persentil som gir størst emulsjonsmengde inn til barriere 3, og emulsjonsmengden inn i barrieren overskrider stort sett opptakskapasiteten i betydelig grad. Det er kun for lokasjon N-09 at dekningsgraden er positiv for 95 persentil sommerscenario. 50 persentilszenarioene har gjennomgående bedre dekningsgrad, og 7 av 16 sommer- og vinterscenarioer har positiv dekningsgrad. 50 persentilszenarioene med positiv dekningsgrad er N-O6 sommer, N-O9 sommer og vinter, N-O13 sommer, N-O14 sommer, N-O15 sommer og N-L3 sommer. Figur 10-5 viser dekningsgrad for sommerscenarioene 95 og 50 persentil.



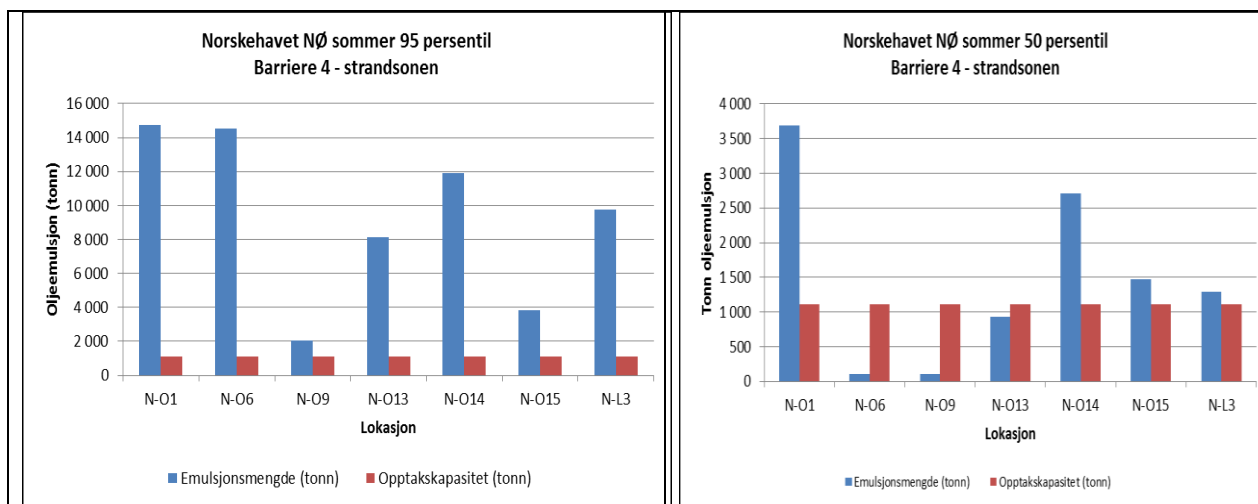
Figur 10-5 Sammenligning av innkommende emulsjonsmengde og barrierekapasitet for barriere 3 - kystsonen for hhv. 95 og 50 persentil - sommer.

For 95 persentilszenarioene – vinter, er opptakskapasiteten i barrieren redusert i forhold til sommersesong. For 50 persentil scenarioene vinter reduseres innkommende emulsjonsmengden i barriere 3 i betydelig grad, men det er fortsatt kun scenarioet for lokasjon N-09 som har mer enn 100 % dekningsgrad. Figur 10-6 viser dekningsgrad for vinterscenarioene 95 og 50 persentil.



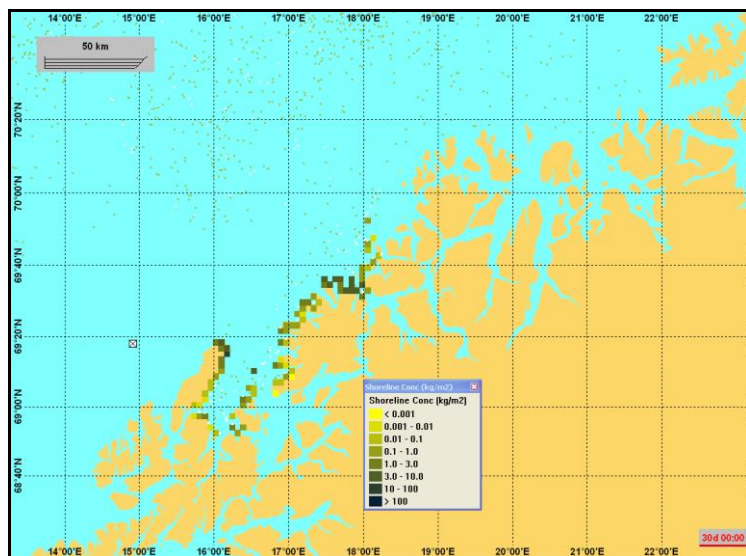
Figur 10-6: Sammenligning av innkommende emulsjonsmengde og barrierekapasitet for barriere 3 - kystsonen for hhv. 95 og 50 persentil scenarier - vinter.

For barriere 4 er det vinterscenarioene (95 persentil) som gir størst stranding, og mengdene er betydelig høyere enn den definerte opptakskapasiteten. Også alle sommerscenarioene for 95 persentil viser betydelig kapasitetsmessig underdekning. For 50 persentilscenariene er det tilstrekkelig kapasitet i tre av sommerscenarioene (N-06, N-09 og N-O13) og kun ett av vinterscenarioene, N-O9). I Figur 10-7 illustreres kapasitet i forhold til innkommende emulsjonsmengde for barriere 4 for hhv. 95 og 50 persentilen for sommerscenariene.



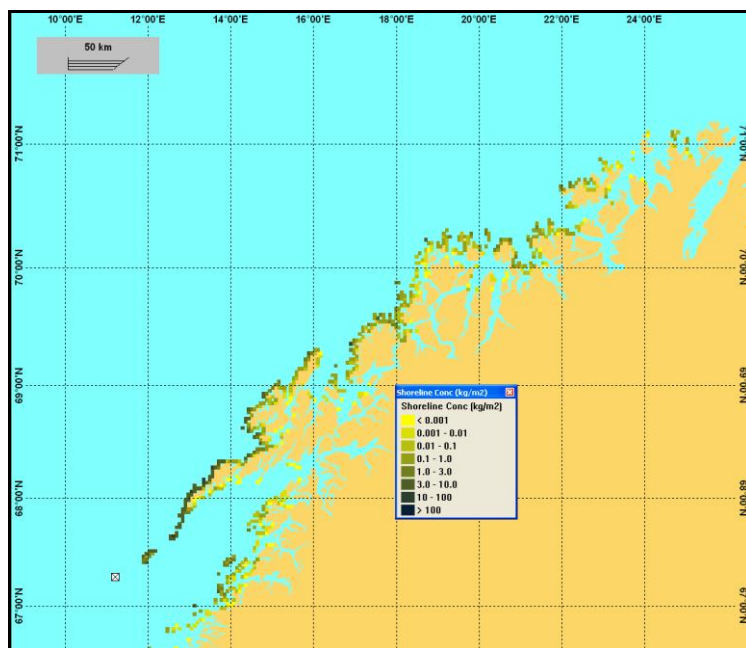
Figur 10-7: Sammenligning av innkommende emulsjonsmengde og barrierekapasitet for barriere 4 - strandsonen for hhv. 95 og 50 persentil scenarier - sommer.

Som det fremgår av Tabell 10-6 gir scenarioene store variasjoner mht antall meter forurenset strand. Forholdet mellom rensekapasitet og antall meter strand som er forutsettes rensert illustreres med to eksempler. I Figur 10-8 vises sommerscenarioet (95 persentil) for N-06. Her forurenses 135 404 meter strandlinje, mens den forutsatte kapasitet for strandrensing er 112 500 meter. Her er det nært samsvar mellom forutsatt kapasitet og forurenset strandlengde.



Figur 10-8: Strandlinjer som er berørt med strandet emulsjon etter 30 dager for sommerscenariet i lokasjon N-06.

I Figur 10-9 vises vinterscenariet (95 persentil) for N-013. Her forurenses det samlet 396 184 meter strandlinje, mens den forutsatte kapasitet for strandrensing er 80 355 meter i vintersesongen. For dette scenariet er det en betydelig underkapasitet i forhold til den modellerte oljeforurensede strandlinjen.



Figur 10-9: Strandlinjer som er berørt med strandet emulsjon etter 30 dager for vinterscenariet i lokasjon N-013.

Hovedkonklusjonen fra analysene av 95 persentilscenariene er at det, med de forutsetninger som er gitt, er en betydelig kapasitetsmessig underdekning i barriere 3 og 4. Det samme gjelder for responstid. Det er kun for N-O9 lokasjonene at dekningsgraden er høyere eller nær 100 % for begge sesonger.

Underdekningen er generelt mindre for 50 persentilscenariene, spesielt i barriere 3 i sommersesongen. For vinterscenariene er det generelt betydelig underdekning og det er bare for lokasjon N-O9 at kapasiteten er tilstrekkelig.

10.4 Avfallshåndtering i barriere 4

Basert på erfaringstall fra Kystverkets aksjoner tilsier et estimat et forholdstall på 1 til 4 mellom strandet oljeemulsjon og generert avfallsmengde i strandrenseaksjonen. Overført på scenariene som er analysert, gir dette avfallsmengder som angitt nedenfor i Tabell 10-7.

Tabell 10-7 Estimerte avfallsmengder fra barriere 4 forbundet med utblåsning fra de ulike felt- og borelokasjonene.

Scenario	Persentil	Estimerte avfallsmengder barriere 4 (tonn)
N-01 sommer	50 %	14 744
	95 %	58 848
N-01 vinter	50 %	34 428
	95 %	65 884
N-06 sommer	50 %	436
	95 %	58 192
N-06 vinter	50 %	14 656
	95 %	47 232
N-09 sommer	50 %	436
	95 %	8120
N-09 vinter	50 %	1 184
	95 %	9 328
N-013 sommer	50 %	3 736
	95 %	32 472
N-013 vinter	50 %	13 772
	95 %	44 252
N-14 sommer	50 %	10 828
	95 %	47 592
N-14 vinter	50 %	22 968
	95 %	68 052
N-15 sommer 1500 m3/dag	50 %	5 868
	95 %	15 276
N-15 vinter 1500 m3/dag	50 %	6 376
	95 %	17 348
N-L3 sommer	50 %	5 168
	95 %	39 008
N-L3 vinter	50 %	10 344
	95 %	34 164



Med øvre estimerte avfallsmengder på over 66 000 tonn fra strandrensing (N-01 Vinter 95 persentil) overstiges rammene fra kjente oljevernaksjoner i Norge med en faktor på flere hundre. Det er derfor reell usikkerhet knyttet til om at de nødvendige kapasiteter i avfallshåndteringen vil kunne sikres uten store tilførte ressurser for de scenarioene med de største estimerte avfallsmengdene.

Tilleggsbetraktninger rundt avfallslogistikk strandrensefasen

Dersom man ser nærmere på omfanget av 95 persentil-scenariet N-01 (vinter) innebærer dette potensielt en oljeholdig avfallsmengde på 65 884 tonn. Dette skal som en del av rensearbeidet bort-transporteres til videre sluttbehandling. Basert på geografien i det aktuelle strandingsområde vil avfallet i stor grad måtte lagres midlertidig i veiløst lende og derfra fraktes videre med båt eller helikopter til større lagringsområder med tilgang på vei, eventuelt også tilgang på kai for ombordlasting i større fartøy. Avfallet vil måtte lagres midlertidig i for eks. "Big Bags" på stranda.

Det vil kreve over 1060 personer for å samle opp en slik avfallsmengde i løpet av 180 dager. Tilgangen på så mye personell over så lang tid ville være svært krevende, slik at varigheten på en aksjon ville kunne blitt betydelig lengre med de utfordringene dette vil innebære logistikkmessig. Til sammenligning viser oljeregnskapet for utslipp fra hendelser med grunnstøtte skip de senere år (Rocknes, Server, Full City) at det totalt sett har vært et avfallsvolum på ca. 1 000 – 1 500 tonn oljeforurensset avfall.

11 TILTAK FOR Å STYRKE OLJEVERN

Denne analysen har avdekket at den eksisterende beredskapskapasiteten i området ikke tilstrekkelig for de modellerte scenariene. Likevel er det en rekke tiltak som kan gjøres for å bedre situasjonen. Økt områdeberedskap og et nytt depot i område vil kunne redusere responstid og dermed oljemengde som treffer barriere 3 og 4. Med depoter vil også landbasert beredskap raskere ha tilgang til nødvendig materiell. Mulighet for å bruke dispergering vil også kunne være et relevant tiltak, men det er svært viktig med grundige NEDRA-analyser før slike løsninger vurderes. Ny og bedre teknologi vil fremover kunne håndtere utfordringer knyttet til værforhold og lys bedre. Spesielt under forholdene man kan møte vinterstid vil ny teknologi kunne øke opptakskapasiteten i barriere 1 og 2.

Ved eventuell petroleumsaktivitet i analyseområdet forventes det at det bygges opp et betydelig beredskapsapparat i regionen. Dette inkluderer fokus på tiltakene beskrevet i dette kapittelet, i tillegg til forsvarlig organisering av beredskapen, håndtering av logistikkutfordringer og bedre infrastruktur.

Globalt er det utfordringer knyttet til verifisering og testing av utstyr. Det jobbes bl.a. med å få på plass et bedre test- og verifiseringsregime for oljevernutstyr. Dette vil gjøre det mulig å systematisere de forskjellige teknologienes egenskaper og sammenligne løsninger, i tillegg til å konkretisere utfordringene teknikkene ikke dekker i dag.

Per i dag brukes de amerikanske testfasilitetene Ohmsett for å teste utstyr under simulerte forhold. Selv om dette regnes som de mest egnede testfasilitetene i dag, finnes det dessverre en rekke begrensninger ved Ohmsett. Det ville for eksempel vært ønskelig å teste utstyr i bølgehøyder som er større enn det som er mulig i deres basseng. Dette er spesielt viktig for norsk oljeindustri som opererer under krevende bølgeførhold.

Norge er et av få land hvor man tester oljevernutstyr under reelle forhold. Siden tidlig på 80-tallet har NOFO gjennomført olje-på-vann øvelser. Den årlige olje på vann øvelsen er svært viktig for aktører som utvikler og bruker oljevernutstyr. Selskaper, organisasjoner og myndigheter har mulighet til å evaluere teknikker og effektiviteten til forskjellige typer utstyr. NOFO har foretatt utdrag av øvelsesrapportene og nøkkelinformasjon fra de enkelte øvelsene er identifisert. Dette er en mulighet til å prøve utstyr under realistiske forhold samtidig som man vil kunne få detaljerte tilbakemeldinger på utstyrets egnethet.

Dessverre har øvelsen også noen begrensninger. Ettersom man ikke ønsker store mengder utslipp under forhold som gjør opptak vanskelig har testene foregått under relativt rolige værforhold. Dette gjør at man har begrenset med erfaring med bruk av det forskjellige utstyret under ufordelaktige værforhold. Vindforholdene har variert mellom 0 og 20 m/s og maks signifikant bølgehøyde har stort sett vært under 2,5 meter. I tillegg har sjøtemperaturen vært over 9 grader under alle øvelsene beskrevet på NOFOs hjemmesider. Dette gjør at erfaringsgrunnlaget fra olje på vann øvelsene sier lite om bruk av utstyret under temperaturene man vil møte i området i store deler av året. Under fremtidig testing av utstyr burde man vektlegge temperaturforhold som man vil møte i området i tillegg til å undersøke utstyrets funksjon under mer krevende bølgeførhold.

12 REFERANSER

- Anker-Nilssen, T., Bustnes, J.O., Erikstad, K.E., Fauchald, P., Lorentsen, S.-H., Tveraa, T., Strøm, H. & Barrett, R. (2005) SEAPOP. Et nasjonalt sjøfuglprogram for styrket beslutningsstøtte i marine områder NINA Rapport 1. ISBN,ISSN 82-426-1515-2, 1504-3312. 66 pp.
- BALLOU, T.G., S.C. HESS, R.E. DODGE, A.H. KNAP, og T.D. SLEETER, 1989. "Effects of untreated and chemically dispersed oil on tropical marine communities : a long-term field experiment". Proceedings of the 1989 Oil Spill Conference, American Petroleum Institute, Washington D.C., pp447-454
- Bradford, J.H., D.F. Dickins and P.-J. Brandvik. 2010. Assessing the potential to detect snow covered oil spills on sea ice using airborne ground-penetrating radar. *Geophysics*, 75:2.
- Brandvik, P.J. and T. Buvik. 2009. Using Dogs to Detect Oil Hidden in Snow and Ice – results from Field Training on Svalbard April 2008. SINTEFJIP-rep-no-14-Oildog-snow-ice[1].pdf. Accessed 8/22/11 at <http://www.sintef.no/Projectweb/JIP-Oil-In-Ice/Publications/>
- BRANDVIK, P.J., DALING, P.S., LEWIS, A., LUNEL, T. 1995: Measurement of Dispersed Oil Concentrations by In-Situ UV Fluorescence During the Norwegian Experimental Oil Spill 1994 with Sture Blend. In: Proc. 18th Arctic Marine Oilspill Technical Seminar, Environment Canada, Ottawa, Ontario, pp.519-535.
- BRANDVIK, P.J., LEWIS, A., STRØM-KRISTIANSEN, T., HOKSTAD, J.N., DALING, P.S., 1996b. NOFO 1996 Oil on water exercise - Operational testing of "Response 3000" Helibucket. IKU report no. 41.5164.00/01/96.
- BRANDVIK, P.J., STRØM-KRISTIANSEN, T., LEWIS, A., DALING, P.S., REED, M., RYE, H., 1996a: The Norwegian Sea trial 1995. Offshore testing of two dispersant application systems and Simulation of an underwater pipeline leakage a summary paper. Proceedings of the 19th AMOP Seminar, June 12-14, 1996, Calgary Canada, pp.1395-1416.
- Buist, I. and S. Potter. 2010. Barents Sea field test of herder to thicken oil for in-situ burning. In: Proceedings Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar. Environment Canada. Ottawa, Canada.
- Christensen-Dalsgaard, S., Bustnes, J.O., Follestad, A., Systad G.H., Eriksen, J.M., Lorentsen S.-H. & Anker-Nilssen, T. 2008. Tverrsektoriell vurdering av konsekvenser for sjøfugl. Grunnlagsrapport til en helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. - NINA Rapport 338. 161 s.
- Dickins, D., L. Liberty, W. Hirst, J. Bradford, V. Jones, L. Zabilansky, G. Gibson, and J. Lane. 2005. New and innovative equipment and technologies for the remote sensing and surveillance of oil in and under ice. In: Proceedings 28th Arctic and Marine Oilspill Program (AMOP) Technical Seminar. Environment Canada, Ottawa, Canada.
- DURELL, G.S. S.A. OSTAZESKI, 1994: "Volatile Hydrocarbons in Air and Sub-surface Water: North Sea Dispersant Field Trials - NOFO Exercise, June 6-9, 1994". ESCOST report no. 18. Battelle Ocean Sciences Report No. N898545, 1994. 19p.

- Faksness, L.-G., J.N. Hokstad, P.S. Daling, K. Almås, 2001: AMOS Report no. 6: Chemical and toxicological characterisation of the Water Accommodated Fraction of different crude oils. Data report. SINTEF Report no. STF66 F01028.
- Fauchald, P., Tveraa, T., Bårdsen, B. J., & Langeland, K. (2005) Utbredelsen av sjøfugl i Norskehavet og Barentshavet. Tromsø: NINA Rapport 64: Norsk institutt for naturforskning.
- French, D.P., Reed M, Jayko K, Feng S, Rines H, Pavignano S, Isaji T, Puckett S, Keller A, French FW III, Gifford D, McCue J, Brown G, MacDonald E, Quirk J, Natzke S, Bishop R, Welsh M, Phillips M, Ingram BS. (1996). The CERCLA type A natural resource damage assessment model for coastal and marine environments (NRDAM/CME), technical documentation, Vols 1– 6. Contract 14-0001-91-C-11. Final Report. U.S. Department of the Interior, Office of Environmental Policy and Compliance, Washington, DC.
- French-MacCay, D.P., 2002: Development and Application of an oil toxicity and exposure modell, OilToxEx. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 21, pp. 2080-2094
- GILFILLIAN, E.S., D.S. PAGE, S.A. HANSON, J.C. FOSTER, J.R. HOTHAM, D. VALLAS, R. GERBER, og S.D. PRATT, 1983. "Effect of spills of dispersed and non-dispersed oil on intertidal infaunal community structure". Proceedings of the 1983 Oil Spill Conference, American Petroleum Institute, Washington D.C., pp457-463
- Hendriks, A.J. et al., 2001: The Power of Size. 1. Rate Constants and Equilibrium Ratios for Accumulation of Organic Substances Related to Octanol-water Partition Ratio and Species Weight. Environmental Toxicology and Chemistry, Vol. 20, pp. 1399-1420.
- Hokstad, J.N., D. Altin, O.G. Brakstad, 2001: AMOS Report no. 9: Toxicity correlation studies: Acute toxicity of Water Accommodated Fractions from two crude oils and a condensate assessed with three different toxicity tests. Data report. SINTEF Report no. STF66 F01039.
- LEWIS, A., P. S. DALING, P. J. BRANDVIK, A. NORDVIK. 1995: "The Effect of Oil Weathering on the Laboratory Determined Effectiveness of Oil Spill Dispersants". Scientific and Environmental Ass. 1995. Workshop proceedings: The Use of Chemical Countermeasure Product Data for Oil Spill Planning and Response, Vol. II, April, 1995, Leesburg, VA.
- Lewis, A. and Daling, P.S., 2007: A Review of Studies of Oil Spill Dispersant Effectiveness in Arctic Conditions. SINTEF Report no: STF80MK F07095
- LICHTENTHALER, R.G., P.S. DALING, 1985: "Aerial application of dispersants - comparison of slick behavior of chemically treated versus non-treated slicks". Proceedings of 1985 Oil Spill Conference, API Washington DC, pp.4 71-482.
- LUNEL, T., 1995. Dispersant Effectiveness at Sea. In: Proc. 1995 International Oil Spill Conference, API, Washington D.C. pp. 147-155.
- LUNEL, T., 1996. Dispersion Measurements at the Sea Empress Oil Spill. In: Proc. 19th Arctic Marine Oilspill Technical Seminar, Environment Canada, Ottawa, Ontario. pp. 100-110.
- McAULIFFE, C.D., 1987. Organism exposure to volatile/soluble hydrocarbons from crude oil spills - a field and laboratory comparison. In: Proc. 1987 Oil Spill Conference. Washington, D.C., American Petroleum Institute. pp. 555-566.
- NINA, 2001, Sjøfugl i åpent hav. Utbredelsen av sjøfugl i norske og tilgrensende havområder, NINA Rapport 786



Røyset *et al.*, 2007: Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Statusbeskrivelse av skipstrafikk

SEAPOPOP på nett 2010: <http://www.seapop.no/om-seapop>

Serigstad, B., 1991: Effekter på fiskeegg og larver av Gullfaks og Veslefrikk råoljer.
Havforskningsinstituttet, Senter for marint miljø nr 15/1991/HSM

Singsaas, I, Daling P.S, Sørheim K.R Johansen, Ø, Ramstad R, Daae RL, Hoell E og Anders Bjørgeseter 2010: Grunnlagsrapport. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB). "Tema: Oljevern", F15407

Singsaas, I., Solsberg, L., Leirvik, F., Rist Sørheim, K., and Lundmark Daae, R., 2011:
Development and Testing of New Mobile Skimmers for Oil Recovery in Ice-covered Waters.
AMOP proceedings 2011, Banff, October 4-6 2011.

SINTEF 2008, Weathering properties of the Goliat Kobbe and two Goliat
Blend of Kobbe and Realgrunnen crude oils.

STRØM-KRISTIANSEN, T., P.S. DALING, P.J. BRANDVIK, 1996: NOFO 1996 Oil on water
exercise – Surface oil sampling and analysis. IKU report no. 41-5164.00/03/96.

Sørheim, K.R., Singsaas, I., Hoell, E., Johansen, Ø., 2010: Utvikling av analysemetodikk for
dispergering vs. mekanisk oppsamling med bruk av OSCAR for simulering av akutt
oljeutslipp. SINTEF rapport: SINTEF A14965.

Sørstrøm, S.E., Brandvik, P.J., Buist, I., Daling, P.S., Dickins, D., Faksness, L.G., Potter, S.,
Rasmussen, J.F. and Singsaas, I., 2010: Joint industry program on oil spill contingency for
Arctic and ice-covered waters. SUMMARY REPORT. SINTEF Report no: A14181. Open.

Vefsnmo, S., Jensen, H.V., Singsaas, I., Guenette, C., 1999: "Oil Spill Response in Ice Infested
waters".

VEDLEGG

1

ANALYSER FOR BRUK AV DISPERGERINGSMIDDEL - NEDRA

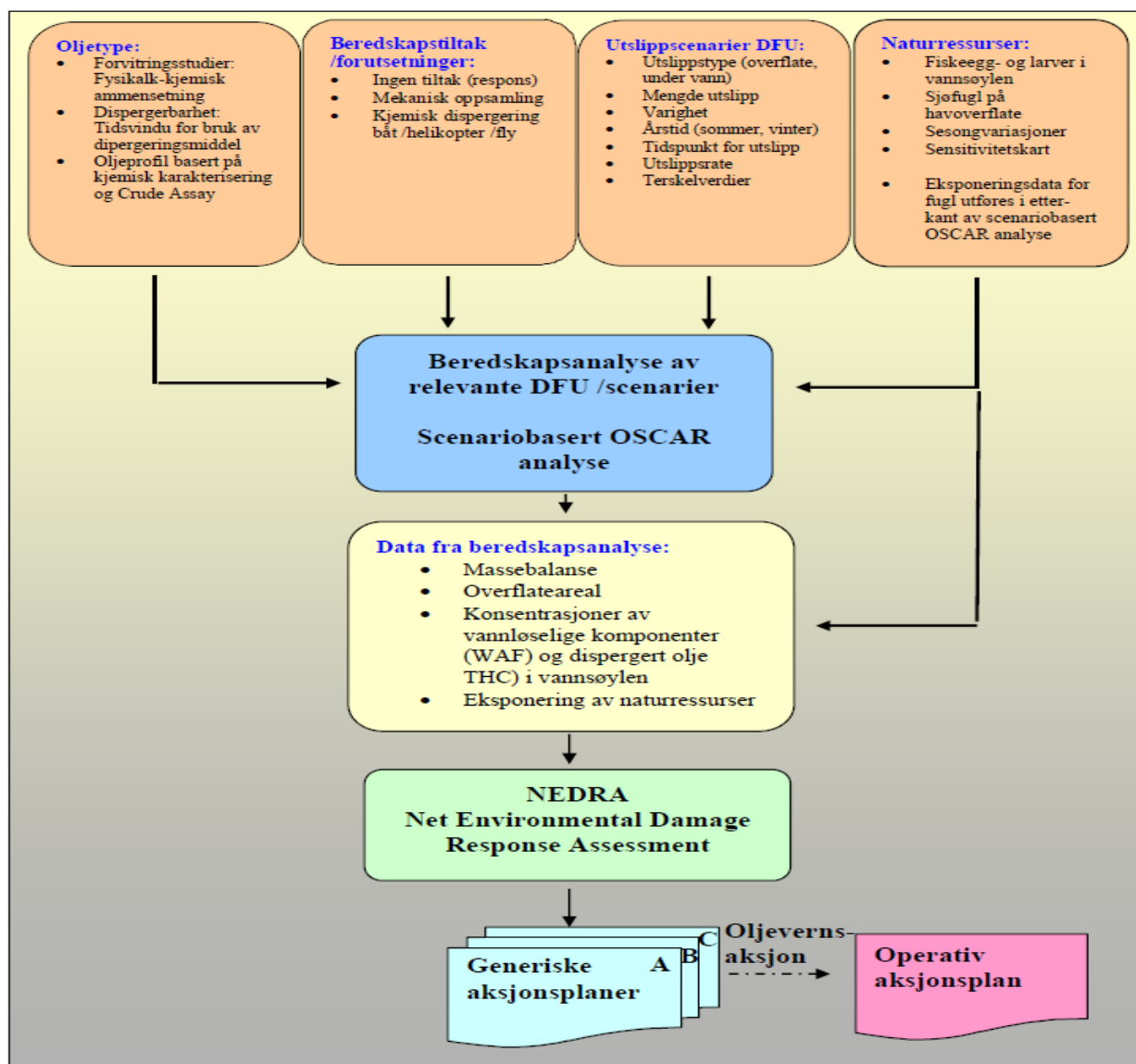
- o0o -

Det er etablert en metodikk for scenariobaserte beredskapsanalyser ved bruk av dispergeringsmiddel (Sørheim *et. al.*, 2010) og det er pr. dato gjennomført analyser som grunnlag for utarbeidelse av dispergeringsstrategier for flere felt på norsk sokkel, basert på bruk av 3D spredningsmodell (OSCAR). Beredskapsanalyser danner i tillegg et grunnlag for utarbeidelse av generiske aksjonsplaner for bruk av dispergeringsmiddel ved akutte oljeutslipp for de spesifikke oljefelt. Med generiske aksjonsplaner menes her planer mot akutt oljeforurensning som skal dekke et spekter av mulige utslippsscenarioer for et spesifikt oljefelt/oljetype, og disse skal være nedfelt i beredskapsplan for oljefeltet.

Akutt oljeforurensning kan medføre store skader i det marine miljøet. Skadepotensialet vil være svært avhengig av hvilke naturressurser som blir eksponert, type og mengde olje som slippes ut, samt andre parametre som tid på året og ulike værforhold. Skadepotensialet av akutte oljeforurensninger er ikke alltid sammenfallende med utslippsmengden. De vanligste bekjempelsesmetodene som brukes for å hindre og begrense effektene av oljeforurensning, er oppsamling med lenser og oljeopptakere (skimmere) og /eller bruk av dispergeringsmidler. I tillegg regnes overvåkning av oljeforurensning som et eget beredskapstiltak. En god oljevernberedskap består av en evaluering av potensielle scenarier for oljeutslipp for en gitt lokasjon som grunnlag for utforming av bekjempelsesstrategier. Hovedmålet for en hver bekjempelsesstrategi er å minimalisere miljøkonsekvensen ved en akutt oljeforurensning, og dette bør skje ut fra en overordnet vurdering av hvilke beredskapstiltak totalt sett vil gi minst miljøskade basert på en NEDRA – tilnærming (NEDRA = ”Net Environmental Damage Response Assessment”). Dette inkluderer først og fremst skade på naturlige ressurser (økologiske), men kan også inkludere kommersielle ressurser (f. eks oppdrettsanlegg for fisk) samt ressurser som benyttes av mennesker (f. eks strender). Effekten av å bekjempe oljeutslipp må sammenlignes med effekten av å ikke gjøre noe med utslippet, og ikke sett i forhold til at oljeutslippet ikke skjer. Det er viktig å ta i betraktning effekten på miljøet i sin helhet og ikke fokusere bare på enkelte aspekt av situasjonen (f.eks. bare fisk eller bare fugl). Å veie objektivt de relative fordeler og ulemper av ulike bekjempelsesmetoder og se på konsekvensene ved ulike tiltak er det som gjøres ved NEDRA metodikken.

Oljefelt som er i produksjon og/eller planlegges å komme i produksjon på norsk sokkel kan ha oljer med svært forskjellig fysikalsk-kjemiske egenskaper som gjør at oppførsel og skjebne på sjøen kan være svært ulik for de ulike oljetypene. Det er derfor viktig at oljens forvitringsegenskaper samt oljens kjemiske og naturlige dispergerbarhet er kjent. Det er også viktig å ta hensyn til type oljevernutstyr og ressurser for evaluering av ulike beredskapsstrategier, f. eks. mengde dispergeringsmidler som er tilgjengelig, eller om man vil studere effekten av nytt eller planlagt påføringsutstyr for bruk av dispergeringsmidler sammenlignet med effekten av et eksisterende system. I tillegg kan også sårbare naturressurser og naturlige sesongvariasjoner være svært forskjellige i de aktuelle områdene på norsk sokkel. Alle disse parametrene er viktig å ha kjennskap til og er samtidig sentrale inngangsdata for scenariobaserte beredskapsanalyser, som igjen danner grunnlaget for utarbeidelser av generiske aksjonsplaner for et område (oljefelt).

En oversikt over analysemetodikken som også inkluderer en NEDRA ("Net Environmental Damage and Response Assessment") tilnærming for utarbeidelse av generiske aksjonsplaner for relevante utslippsscenarioer er vist i figur A-1.



Figur A-1 Flytdiagram som viser en oversikt over de elementer som inngår i scenariobasert analysemetodikk for utarbeidelse av generiske aksjonsplaner (Sørheim et. al., 2010).

VEDLEGG

2

RESULTAT FRA TIDLIGERE NEDRA ANALYSE FOR NORDLAND VI

- o0o -

I forbindelse med "Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB)" med tema oljevern gjennomførte SINTEF en analyse ved bruk av dispergeringsmiddel (som en del av en blandet beredskap dispergering/mekanisk) for et utslippsscenario i Nordland VI (Singsaas *et al.*, 2010). Det simulerte utslippet var Balder olje med avtagende utslippsrate som indikert i tabell A-1 og med en total varighet på 50 døgn og total utslippsmengde på 29 000 tonn.

Tabell A-1 *Utslippsscenario for Nordland VI*

Utslippsscenario (DFU)	Nordland VI
Startdato	10.5.2004, kl. 13:00
Vind	Historisk vindfil
Strøm	Historisk månedlig middelstrøm
Sjøtemperatur, °C	10
Geografisk posisjon	324002,36 Ø, 7515369,94 N
Utslppsposisjon	Overflate (fra plattform)
Olje type	Balder
Utslppsmengde (rate og varighet) av olje	• 4500 tonn/d i 2 døgn • 1000 tonn/d i 13 døgn • 200 tonn/d i 35 døgn Totalt: 29000 tonn olje over 50 døgn
Utslppsvarighet	50 døgn
Simuleringstid i OSCAR	65 døgn

Følgende beredskapsløsninger ble brukt i disse simuleringene:

1. Dagens beredskap, mekanisk oppsamling

- 3 NOFO systemer med mekanisk oppsamling mobiliseres fra Sandnessjøen og Kristiansund
- Etter 16 døgn dimitteres Stril Poseidon og NOFO 2 og den videre oppsamlingen skjer kun med ett NOFO-system

2. Fremtidig beredskapsscenario ved utbygging, mekanisk oppsamling

NOFO signaliserer at de i framtiden vil ha flere beredskapssystemer på kjøp. På denne bakgrunn defineres en tenkt framtidig beredskap basert på mekanisk oppsamling som følger:

- 2 NOFO systemer som inngår i en områdeberedskap for Lofoten.
- 1 NOFO system fra Haltenbanken (Stril Poseidon).
- Etter 16 døgn dimitteres Stril Poseidon og NOFO 2 og gjenstår med ett NOFO system.

3. Fremtidig beredskapsscenario ved utbygging, blandet beredskap

I dette scenariet tas det utgangspunkt i at beredskapsfartøyene prioriterer en dispergeringsaksjon som settes i gang umiddelbart etter mobilisering og at den erstattes med mekanisk oppsamling (fremtidig beredskapsscenario) etter 3 døgn, når utslippsraten har avtatt. Det forutsettes at tilgang på dispergeringsmiddel ikke er en begrensende faktor ved at det suppleres fra land etter hvert som aksjonen pågår. Fartøyene antas å ha i størrelsesorden 50 – 100 m³ dispergeringsmidler om bord ved start. Det benyttes i disse simuleringene påføringssystemer tilsvarende det som finnes på Havila Troll og Havila Runde i dag.

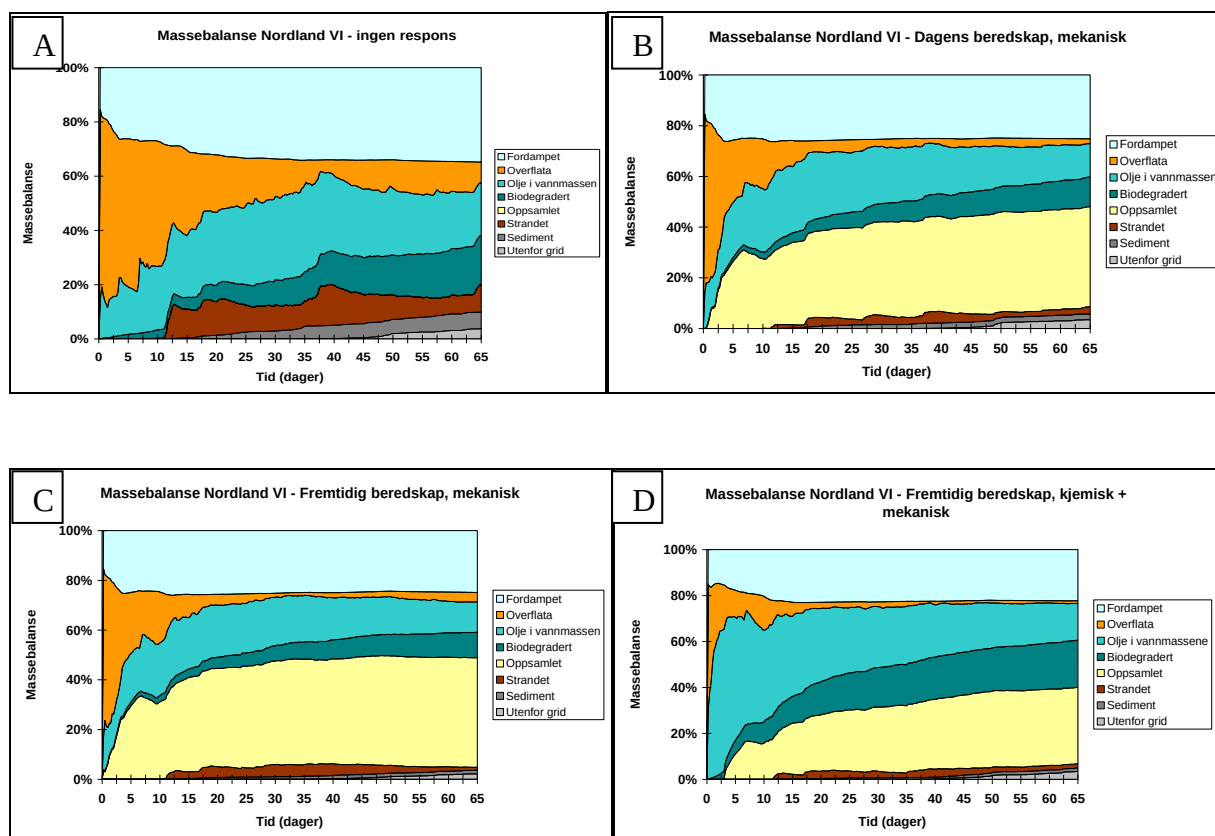
På denne bakgrunn defineres en blandet beredskap basert på dispergering og mekanisk oppsamling som følger:

- 2 NOFO systemer som inngår i en områdeberedskap for Lofoten.
- 1 NOFO system fra Haltenbanken (Stril Poseidon).
- Alle de tre systemene prioriterer å påføre dispergeringsmiddel de første 3 døgn.
- Etter 3 døgn: mekanisk oppsamling med de 3 NOFO fartøyene.
- Etter 16 døgn dimitteres Stril Poseidon og NOFO 2: Ett NOFO system ("NOFO 1") fortsetter med mekanisk oppsamling.

Figur A-2 viser massebalanser uten tiltak og for de 3 forskjellige beredskapsalternativene. Analysene og spredningsberegningene viste at:

- Ca. 10 % av total utslippet mengde olje på 29. 000 tonn vil nå land etter ca. 10 dager uten tiltak. Etter 65 døgn utgjør dette ca. 2890 tonn olje på strand.

- Ved å sette inn NOFO systemer basert på dagens mekaniske beredskap og fremtidig mekanisk beredskap vil en kunne redusere strandet mengde til ca. 1-3 % av totalt utsluppet.
- Ved bruk av dispergeringsmidler fremfor mekanisk oppsamling i den første perioden (de første 3 dager) i oljevernaksjonen, gir dette en signifikant redusert mengde olje på overflaten. For eksempel etter 5 dager vil mengde olje på overflaten være ca. halvparten i forhold til mekanisk oppsamling og ca. en femtedel i forhold til ingen tiltak.



Figur A-2 Massebalanse over simuleringstiden på 65 døgn:

A: Uten tiltak

B: Dagens beredskap mekanisk (oppsamlet: 11 440 tonn)

C: Framtidig beredskap mekanisk (oppsamlet: 12 780 tonn)

D: Framtidig beredskap blandet (oppsamlet: 6 940 tonn; dispergert: 6 730 tonn)

Eksposering av fiskeegg og larver etter en akutt oljeforurensning ble utført for tre ulike utslippstidspunkt i gyteperioden for torsk. Det antas at eggene klekkes den 15. februar og at klekkingen varer i 1 måned (30 døgn) fram til 15. mars, se tabell A-2. I disse simuleringene antas det at oljeutslippene starter på følgende tidspunkt i gyteperioden:

- Starten av gyteperioden, 15. februar. Definert her som utslipp 1.
- Midt i gyteperioden, 1. mars. Definert her som utslipp 2.
- Slutten av gyteperioden, 10. mars. Definert her som utslipp 3.

Tabell A-2 Oversikt over gyteperiode, utslippsperiode og simuleringstid for eksponeringsberegningene for fiskeegg og larver med angitt starttidspunkt og varighet for utslippene som er simulert.

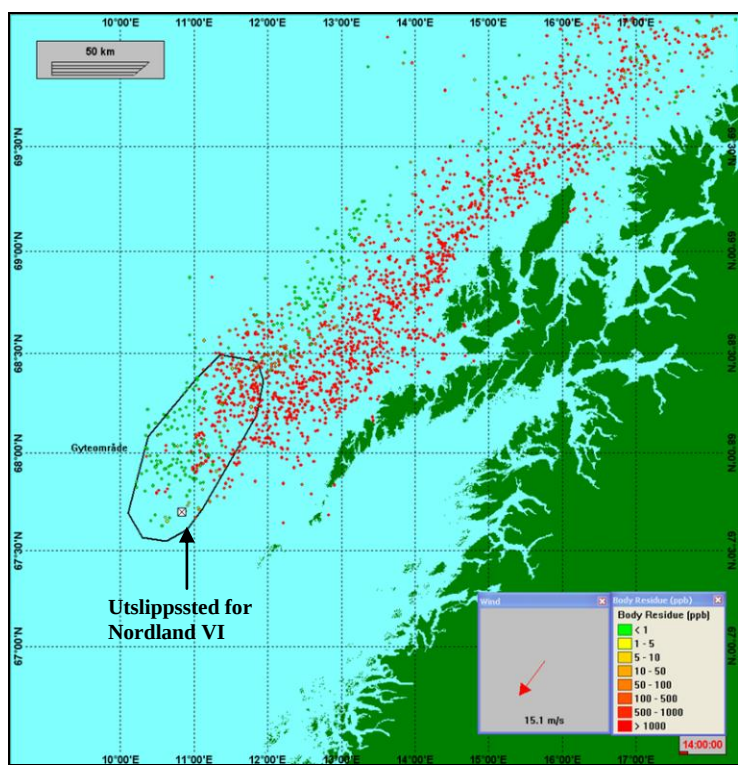
	start gyting /sim. 15 febr.						stopp gyting 15 mars						stopp sim.1			stopp sim.2			stopp sim.3	
Gyteperiode																				
Utslipp 1.Start 15 febr.																				
Utslipp 2.Start 1.mars																				
Utslipp 3.Start 10.mars																				
Antall døgn	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	
Dato	15.febr	1.mars				15.mars	1.april				15.april	1.mai				15.mai				

Figur A-3 viser eksempel på modellert fordeling av larvepartikler 14 dager etter start av utslipp 1. Gyteområdet for torsk for Nordland VI er merket med sort ring (Ottesen *et al.* 2007). Utslippsstedet (Nordland VI) er i figuren markert med kvadrat med kryss i.

Simulering:

I gyteperioden fra 15.februar til 15. mars simuleres gyteproduktene ved at 5000 partikler slippes ut fra den aktuelle delen av gyteområdet for Nordland VI. Hver partikkel representerer et større antall fiskelarver. Figur A-3 viser eksempel på modellert fordeling av larvepartikler 14 dager etter start av gyteperioden, hvor antall partikler antas å representere hele gytebiomassen i området (utslipp 1). Simulering av fiskeegg og larver ble utført for følgende beredskapstiltak:

- Ingen tiltak
- Mekanisk oppsamling (fremtidig beredskap)
- Blandet tiltak (kjemisk dispergering og mekanisk oppsamling med et fremtidig beredskap)

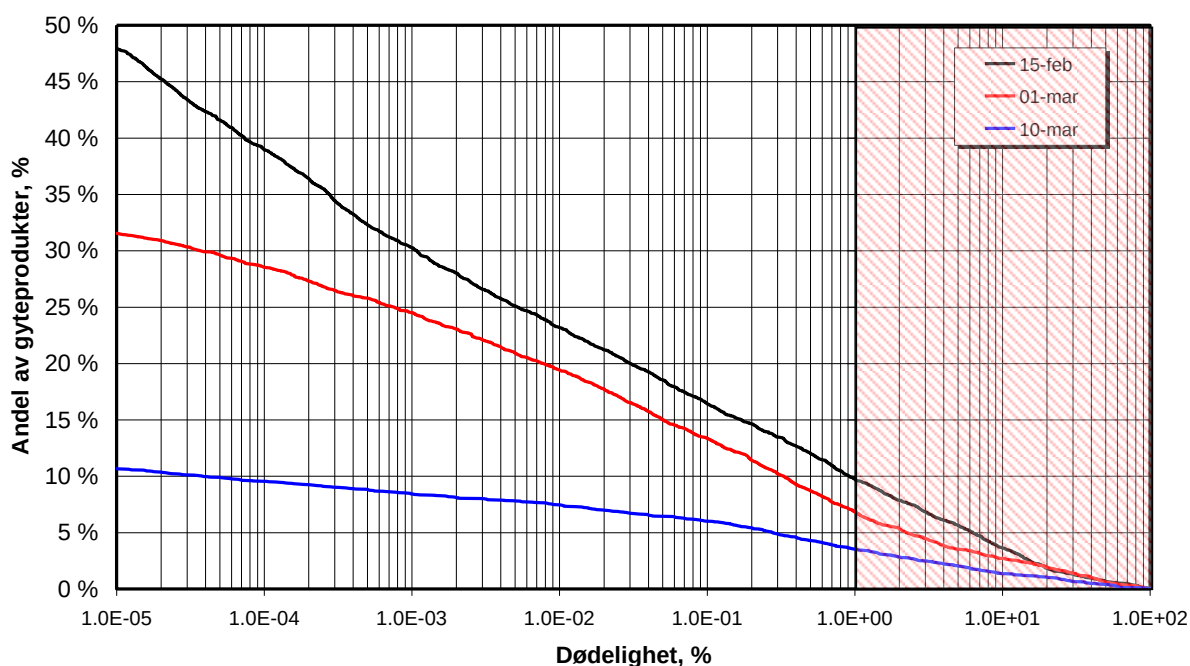


Figur A-3 Modellert fordeling av larvepartikler. 14 dager etter start av utslipp 1. Utslippsstedet (Nordland VI) er markert med kvadrat med kryss i.

NEDRA analysemetodikken som er beskrevet tidligere i dette kapitlet ble benyttet også i disse analysene. Selve analysene og mer detaljerte resultater er gitt i Singsaas *et al.*, 2010. I denne korte oppsummeringen vises kun et utvalg resultater som en basis for diskusjon rundt dispergeringsstrategi. Figur A-4 viser de statistiske fordelingene av dødeligheten for de eksponerte modellpartiklene (gyteproduktene) i ordnet stigende rekkefølge for de tre ulike starttidspunktene for blandet tiltak (inkludert bruk av dispergeringsmiddel). Figuren viser at jo tidligere utslippet av olje starter innenfor gyteperioden, desto større andel av gyteprodukter vil bli berørt. For tilfellet med et utslipp som starter 15. februar ser vi at ca. 10 prosent (%) av gyteproduktene har fått en dødelighet lik eller større enn 1 prosent (%), mens for utslipp med

starttidspunkt 1.mars synker dette til 7 prosent (%). I utslippet som starter mot slutten av gyteperioden (10.mars) vil denne andelen av gyteproduktene med en dødelighet større eller lik 1 prosent (%) være ca. 4 prosent (%), og dermed lavere enn de akseptkriterier på 5 (%) som er diskutert foran.

Dette viser en antatt effekt på fiskeegg og larver ved bruk av dispergeringsmiddel i gyteperioden er i stor grad avhengig av når i gyteperioden utslippet skjer om dette gir utslag. Ut fra dette eksemplet med et utslippsscenario i denne størrelsesorden (29 000 tonn) og med de antatt konservative kriterier som brukt her med basis i antatt effekt - og akseptgrenser, kan man derfor forsvare bruk av dispergeringsmidler dersom utslippet skjer etter ca. 5. mars (i antatt gyteperiode). Dispergering etter 5. mars antas derfor ikke å gi en signifikant effekt (andel dødelighet < 5 %) på gyteprodukter i vannsøylen. Det er viktig å presisere at eksponeringsberegningene for ulike utslippsscenarioer i høy grad vil være avhengig av utslippssposisjonens sammenfallenhet med antatt gyteperiode.



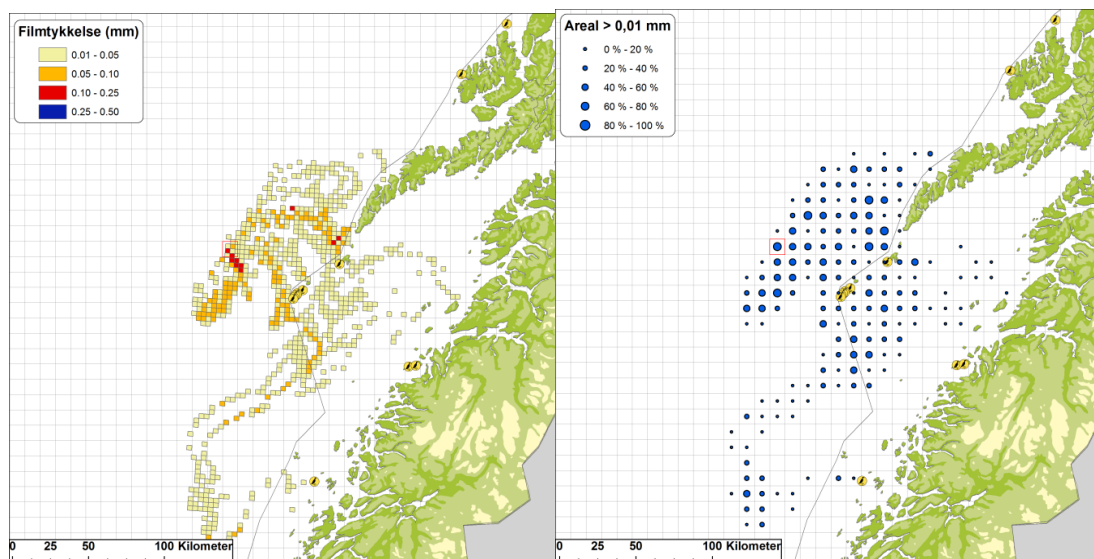
Figur A-4 Resultater for blandet beredskap: Statistisk fordeling av beregnet dødelighet for gyteproduktene er her vist for tre ulike starttidspunkt; 15. februar (start av gyteperioden), 1. februar (midt i gyteperioden) og 10. mars (5 døgn før slutten av gyteperioden). Y-aksen ("Andel av gyteprodukter") viser andelen av gyteproduktene som har fått en dødelighet lik eller større enn verdiene på x-aksen. For tilfellet med start 15. februar ser vi at ca 10 % av gyteproduktene har fått en dødelighet lik eller større enn 1 prosent ($1.0E+00$).

OSCAR simuleringer for utvalgte scenarier ble benyttet som basis for eksponeringsberegningene for sjøfugl på vannoverflaten ved en akutt oljeforurensning. Oljedriftsimuleringen er utført på et rutenett med en oppløsning på 3 x 3 km. For å estimere skade på sjøfugl er prosentvis areal (A %) med filmtykkelsen større enn terskelverdien (0,01 mm) beregnet for hver 10 x 10 km rute (figur A-5). Antall drepte fugl kan dermed beregnes som:

$$\text{Antall drepte fugl} = \sum_{i=1}^n N \times P\% \times A\%$$

der N = antall sjøfugl i rute n_i , $P\%$ er den kombinerte sannsynligheten for å bli drept gitt at fuglen befinner seg i området, og $A\%$ er det prosentvise arealet av rute n_i der filmtykkelsen overstiger terskelverdien.

Tabell A-3 viser resultatene fra eksponeringsberegningene for sjøfugl. Lunde er arten med høyest forventet tapstall. På sommeren er det beregnet at over 11.000 fugl vil stryke med i det undersøkte scenarioet, uten beredskap. Også på vinteren er tapstallene høye i dette området for lunde. Om høsten er det havhest som har de klart høyeste tapstallene. Havhesten og måkefuglene er såkalte "båtfølger" og de absolutte individtallene er muligens overestimert. For alkefugl som er vanskeligere å observere er tallene i motsetning muligens underestimert. Tapstallene uten beredskap beregnet i dette studiet utgjør henholdsvis 1,6 %, 0,3 % og 1,1 % av total antallet av de undersøkte artene i Norskehavet om vinteren, sommeren og høsten (Fauchald; 2010).



Figur A-5 Oljedriftsimuleringsresultater (venstre figurer) og interpolering av disse til 10 x 10 km rutenettet (høyre figurer) for blandet respons (dispergering/mekanisk).

Generelt for de fleste arter og sesonger er blandet beredskap (med bruk av dispergering de 3 første døgn) det beste alternativet selv om forskjellen i antall drepte fugl er relativt liten i forhold til mekanisk beredskap, da spesielt for polarlomvi og flere av måkefuglene.

Tabell A-3 Forekomst av sjøfugl på åpent hav som forventes å bli påvirket av en hypotetisk overflateutblåsning i Nordland VI, antatt sannsynlighet for å bli tilsølet (fra French-McCay; 2002) og estimert antall drepte individer om vinteren, sommeren, høsten for tre ulike beredskapsalternativer.

Art	Vinter (N/km2)	Sommer (N/km2)	Høst (N/km2)	P%	Vinter (antall drept)			Sommer (antall drept)			Høst (antall drept)		
					Ingen	Mekanisk	Mixed	Ingen	Mekanisk	Mixed	Ingen	Mekanisk	Mixed
Alkekonge	0,28	0,01	0,09	99 %	3 585	1 245	1 255	174	52	63	1 088	363	371
Alke	0,05	0,02	0,01	99 %	662	243	234	310	141	123	115	56	50
Lomvi	0,05	0,05	0,05	99 %	709	288	260	813	410	319	635	206	230
Lunde	0,57	0,78	0,22	99 %	8 005	3 358	2 930	11 004	4 910	4 148	3 026	1 180	1 069
Polarlomvi	0,01	0,01	0,02	99 %	195	96	79	93	38	29	213	72	78
Havhest	0,31	1,12	1,98	35 %	1 344	448	389	5 314	2 121	1 728	9 212	3 447	2 980
Havsule	0,03	0,04	0,08	35 %	159	67	59	188	91	71	409	169	145
Krykkje	0,39	0,42	0,47	35 %	1 886	726	633	2 015	812	698	2 159	800	746
Fiskemåke	0,00	0,00	0,00	5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sildemåke	0,00	0,03	0,01	5 %	3	1	1	19	7	6	4	2	1
Polarmåke	0,03	0,01	0,02	5 %	18	6	5	10	4	3	12	6	4
Svartbak	0,35	0,24	0,31	5 %	236	88	86	161	63	57	202	72	72
Gråmåke	0,34	0,19	0,23	5 %	219	75	78	120	46	41	148	51	52
TOTAL	2,42	2,92	3,47		17 022	6 643	6 008	20 221	8 694	7 285	17 223	6 425	5 798

Ut fra en total NEDRA-vurdering av dette utslippsscenarioet på 29.000 tonn råolje på Nordland VI, og med de responsalternativer som er blitt benyttet i denne beredskapsanalysen, samt de *effekt- og akseptgrenser* valgt i dette simuleringsstudiet, så vil bruk av dispergeringsmiddel i en tidlig fase av en oljevernaksjon være det mest effektive og den responsstrategien som totalt sett vil gi minst miljøskade i store deler av året - også i vårsesongen.

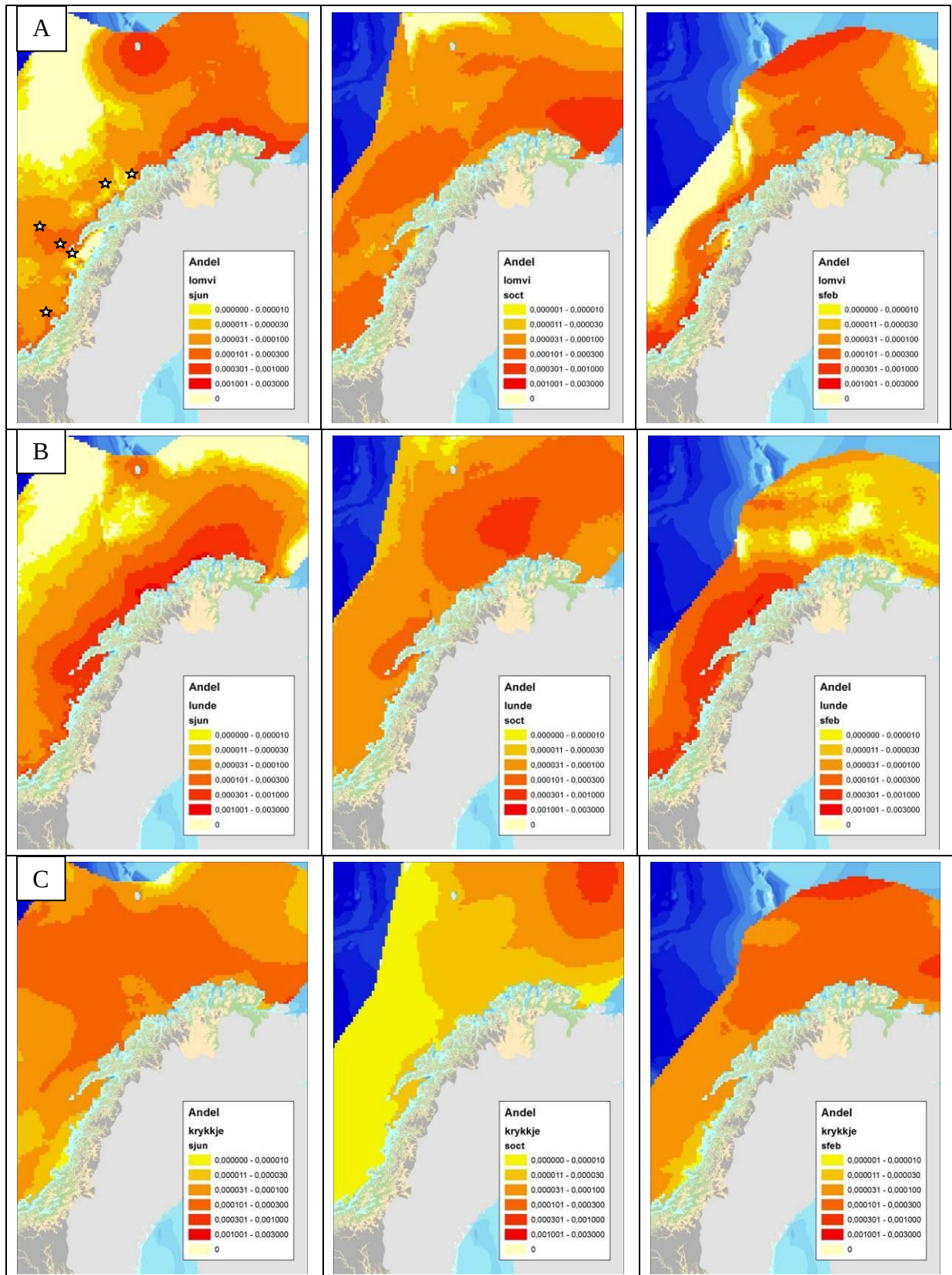
Analysen viser at sannsynligheten for at en antatt effekt på fiskeegg og -larver i gyteperioden vil overskride den valgte akseptgrensen på 5 % ved bruk av dispergeringsmiddel, vil i stor grad avhengig av når i gyteperioden selve utslippet skjer og utslippsposisjonens sammenfallenhet med antatt gyteperiode.

Denne beredskapsanalysen viser derfor at taktisk bruk av dispergeringsmiddel i kombinasjon med mekanisk oppsamling vil kunne være en reell responsstrategi på større utslipp i store deler av året innenfor utredningsområdet. Dispergering av oljeutslipp omkring gyteperioden, må imidlertid være gjenstand for kritisk vurdering. Potensialet med bruk av dispergeringsmiddel bør derfor kartlegges nærmere gjennom mer systematiske analyser av ulike utslippsscenarioer med hensyn til ulike oljetyper, utslippsmengder, utslippsposisjoner og tid på året.

Fordeling av sjøfugl i Norskehavet

Figur A-6 viser fordeling av lomvi, lunde og krykkje på åpent hav gjennom 3 sesonger. Sammenstillingen viser at det er relativt stor sjøfuglaktivitet i området gjennom hele året, med noe variasjon mellom de forskjellige artene. En del alkefugler og pelagiske overflatebeitende fugl som er oppført i den norske rødlista har også sine kjerneområder delvis i utredningsområdet (NINA, 2011).

Bruk av dispergeringsmiddel bidrar ofte til å fjerne oljen fra overflaten raskere enn andre tiltak, spesielt ved økende vindhastighet hvor for eksempel mekanisk oppsamling ved bruk av lenser er mer følsom for høye bølger enn dispergering. Det er relativt stor sjøfuglaktivitet i Norskehavområdet og da spesielt i Lofoten og Vesterålen området. Isolert sett skulle dette indikere at dispergeringsmiddel skulle kunne brukes for å minimalisere skade på sjøfugl i området.



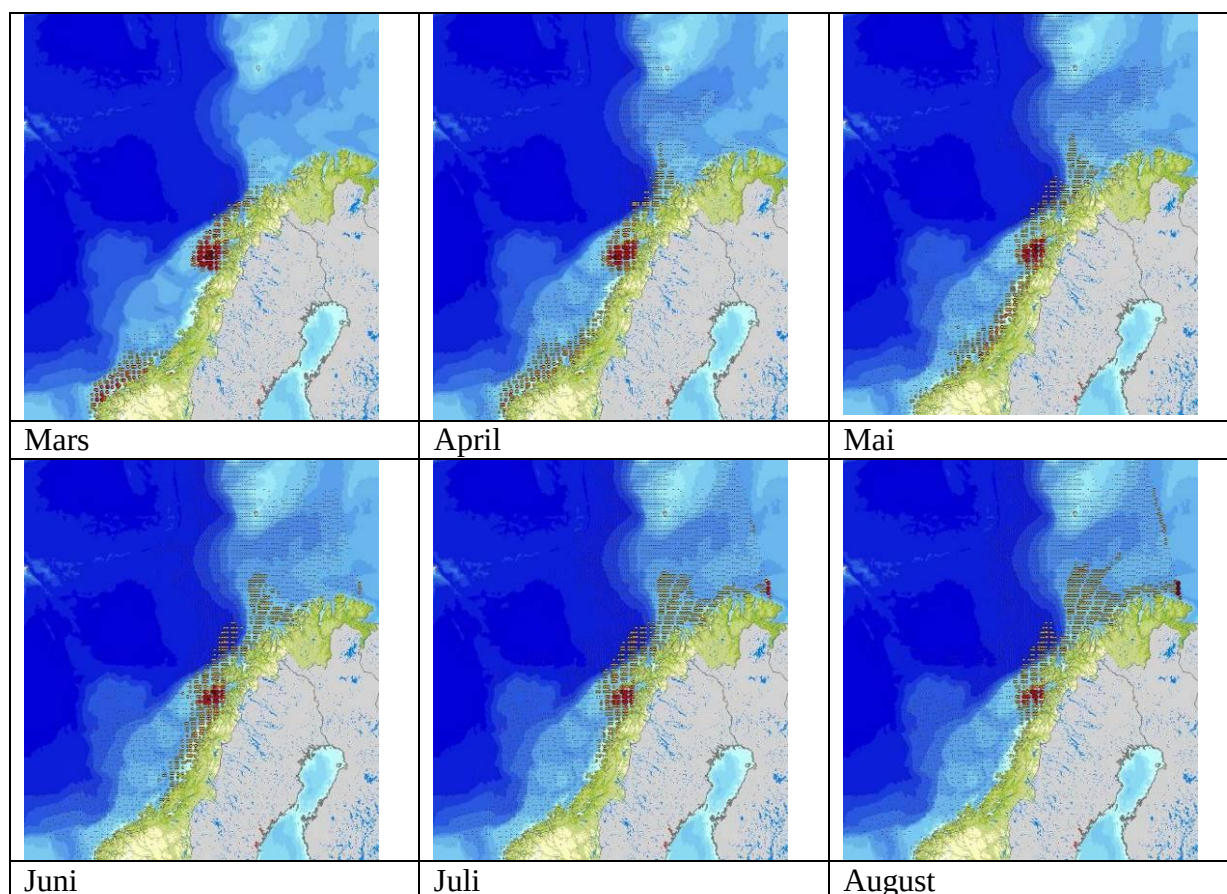
Figur A-6 Fordeling av A) lomvi (*Uria Aalge*), B) lunde (*Fratercula arctica*) og C) krykkje (*Rissa tridactyla*) i Norskehavet og Barentshavet, i sommer (sjun), høst (soct) og vintersesongen (sfeb), basert på modellerte data (SEAPOPOP/Per Fauchald).

(★ = Omtrentlig lokasjon for de 6 utslippsscenarioene simulert)

Fordeling av gyteprodukter

For det aktuelle utredningsområdet er torsk den fiskearten som er mest utsatt. Figur A-7 viser fordeling av torskelarver i ulike måneder fra årene 1980-2004. Torsken gyter i områdene sør og vest for Lofoten og gyteproduktene driver med kyststrømmen nordover langs kysten.

Gyteprodukter vil finnes i sjøen ut over hele sommeren, men gyteperioden er typisk på våren (mars) og sårbarheten er derfor størst i denne perioden. For andre fiskeslag som gyter lengre sør, for eksempel sild, vil også larver fra disse kunne drive inn i utredningsområdet typisk i mai / august. Ifølge Serigstad (1991) er det spesielt egg stadiet og tidlige larvestadier som ser ut til å være de mest sårbare stadiene. Studiene tyder på at torskelarver er mer følsomme enn sildelarver og loddelarver.



Figur A-7 Gjennomsnittsfordeling av torskelarver i ulike måneder basert på modellerte data fra perioden 1980-2004 (Kilde: Havforskningsinstituttet).

Det Norske Veritas:

Det Norske Veritas (DNV) er en ledende, uavhengig leverandør av tjenester for risikostyring, med global virksomhet gjennom et nettverk av 300 kontorer i 100 ulike land. DNVs formål er å arbeide for sikring av liv, verdier og miljø.

DNV bistår sine kunder med risikostyring gjennom tre typer tjenester: klassifisering, sertifisering og konsulentvirksomhet. Siden etableringen som en uavhengig stiftelse i 1864 har DNV blitt en internasjonalt anerkjent leverandør av ledelsestjenester og tekniske konsulent- og rådgivningstjenester, og er et av verdens ledende klassifiseringsselskaper. Dette innebærer kontinuerlig utvikling av ny tilnærming til helse-, miljø- og sikkerhetsledelse, slik at bedrifter kan fungere effektivt under alle forhold.

Global impact for a safe and sustainable future:

Besøk vår internettside for mer informasjon: www.dnv.com

