

**SINTEF Materialer og kjemi**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Brattørkaia 17C,
4. etg.
Telefon: 4000 3730
Telefaks: 930 70730

Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA



SINTEF RAPPORT

TITTEL

Grunnlagsrapport. Oppdatering av faglig grunnlag for forvaltningsplanen for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten (HFB).

"Tema: Oljevern"

FORFATTER(E)

Ivar Singasaas, Per S. Daling, Kristin Rist Sørheim, Øistein Johansen, Svein Ramstad, Ragnhild Lundmark Daae; Espen Hoell (Acona Wellpro) og Anders Bjørgeseter (Acona Wellpro).

OPPDRAGSGIVER(E)

Olje- og energidepartementet

RAPPORTNR. SINTEF F15407	GRADERING Fortrolig	OPPDRAGSGIVERS REF. Steinar Nesse, Espen A. Hauge	
GRADER. DENNE SIDE Fortrolig	ISBN	PROSJEKTNR. 801440	ANTALL SIDER OG BILAG 140
ELEKTRONISK ARKIVKODE Rapport_ULB_2010_final_26.03.10.doc	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Ivar Singasaas <i>Ivar Singasaas</i>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Per S. Daling <i>Per S. Daling</i>	
ARKIVKODE	DATO 2010-03-26	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Tore Aunaas, forskningssjef <i>Tore Aunaas</i>	
SAMMENDRAG <p>I dette arbeidet gis en oversikt over hvordan beredskapen mot akutt forurensning er organisert i Norge i dag og hva som eksisterer av oljevernressurser. Det gis også en oversikt over utvikling i beredskapen siden "Utredning for Lofoten – Barentshavet" (ULB) ble gjennomført i 2003. Det er gjennomført simuleringer av utslippsscenarioer fra tenkte lokaliteter for å studere effekten av forskjellige beredskapstiltak. Simuleringene omfatter eksponering av sårbare naturressurser med bruk av mekanisk oppsamling sammenlignet med kjemisk dispergering og stranding av olje i utvalgte eksempelområder. Kystverkets Beredskapsavdeling i Horten og NOFO deltok i møter hvor det ble gjennomført en forenklet "table top" øvelse med hovedfokus på beredskapsutviklingen fra 2002 og fram til i dag og en ønsket utvikling fram til 2020.</p> <p>Rapporten konkluderer med at det har vært en betydelig utvikling i oljevernet siden 2003, men at det er et behov for fortsatt videreutvikling og styrking av oljevernet for å møte utfordringene i nord. Det er gitt konkrete anbefalinger til videreutvikling av beredskapen delt inn i fire hovedgrupper:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bemanning og kompetanse.• Fjernmåling og beslutningsstøtteverktøy.• Teknologit utvikling• Forsknings- og dokumentasjonsbehov.			
STIKKORD	NORSK	ENGELSK	
GRUPPE 1	Oljevern	Oil Spill Contingency	
GRUPPE 2	Miljø	Environment	
EGENVALGTE	Lofoten-Vesterålen	Lofoten-Vesterålen	

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord	5
Oppsummering	6
Definisjoner	9
1 Innledning	10
2 Organisering av beredskapen og oljevernressurser	11
2.1 Organisering av norsk oljevern.....	11
2.1.1 Privat beredskap (operatørene)	11
2.1.2 Kommunal og statlig beredskap.....	13
2.1.3 Kyst- og strandsoneberedskap	15
2.2 Eksisterende privat beredskap mot akutt forurensning i utredningsområdet.....	15
2.2.1 NOFO beredskapen.....	16
2.2.2 Annen privat beredskap i regionen	17
2.3 Statlig og kommunal beredskap i regionen.....	18
2.3.1 Kystverket	18
2.3.2 Kystvakten	19
2.3.3 IUA (Interkommunalt utvalg mot akutt forurensning)	20
2.4 Erfaring fra aksjoner og øvelser.....	21
2.4.1 Erfaring fra aksjoner	21
2.4.2 Kurs, trening og øvelser	27
3 Utviklingstrekk i beredskapen siden 2003	28
3.1 Mekanisk oppsamling	28
3.1.1 Fartøyer:	29
3.1.2 Lensemateriell:.....	29
3.1.3 Oljeopptakere (skimmere):	30
3.1.4 Forventet effektivitet ved mekanisk oppsamling	31
3.2 Bruk av dispergeringsmiddel	32
3.2.1 Forskrifter, krav til dokumentasjon og beslutningsstøtteverktøy.....	33
3.2.2 Operativ påføringsteknologi i norsk oljevernberedskap	33
3.3 Kystnær beredskap og strandrensing	36
3.3.1 Kystnær beredskap	37
3.3.2 Strandrenseaksjon	39
3.3.3 Forventet effektivitet.....	40
3.4 Fjernmåling og monitorering	40
3.4.1 Skipsbaserte systemer	41
3.4.2 Luftbasert fjernmåling.....	42
3.4.3 Miljøundersøkelser.....	42
4 Klima og infrastruktur i regionen	43
4.1 Klimatiske forhold	43
4.1.1 Vind og bølger	43
4.1.2 Dagslys og mørke.....	43
4.1.3 Ising.....	43
4.1.4 Oppsummering klimatiske forhold	46
4.2 Infrastruktur	47
4.2.1 Veinettet	47
4.3 Lufttransport	47
4.4 Sjøtransport.....	48

4.5	Avfallshåndtering.....	48
5	Sårbare miljøressurser i influensområdet og potensielle effekter ved et oljeutslipp	49
5.1	Analyseområdet	49
5.2	Sjøfugl på åpent hav.....	50
5.3	Fiskebestander og gyteområder	51
5.4	Oversikt sårbare miljøressurser – eksempelområder	52
5.5	Eksempelområde Røst	53
5.5.1	Tidslinjen - Sårbarhet gjennom året.....	53
5.6	Eksempelområde Værøy	54
5.6.1	Sårbarhet gjennom året	55
5.7	Eksempelområde Moskenesøy og Flakstadøy	55
5.8	Eksempelområde Bø og Hadseløy	57
5.8.1	Sårbarhet gjennom året	57
6	Simulering av oljevernstiltak for utslipp fra Nordland VI.....	59
6.1	Beskrivelse av OSCAR modellen.....	59
6.2	NEDRA (Net Environment Damage and Response Assessment)	60
6.3	Eksponeeringsberegninger i vannsøylen (fiskeegg og larver).....	61
6.4	Eksponeeringsberegninger på vannoverflate (sjøfugl)	62
6.5	Oljens egenskaper	62
6.6	Forutsetninger for beredskapsanalysen.....	62
6.7	Utslippsscenario for Nordland VI.....	63
6.8	Beredskapsalternativer	64
6.9	Effektivitet av oljevernstiltak.....	66
6.10	Eksponeering av fiskeegg og larver.....	75
6.10.1	Effekt og akseptgrenser.....	78
6.10.2	Resultater fra simuleringen. Sammenligning mellom beredskapsalternativer for utslipp 1	78
6.10.3	Resultat fra simuleringen med bruk av kjemisk dispergering. Sammenligning mellom ulike utslippstidspunkt innenfor gyteperioden	80
6.11	Eksponeering av sjøfugl	82
6.11.1	Beregning av skade på sjøfugl	82
6.11.2	Reduksjon av skade på sjøfugl ved beredskap.....	85
6.12	Oppsummering av resultatene fra simuleringen	87
7	Operative muligheter og begrensninger med beredskapen i området	89
7.1	Bakgrunn.....	89
7.2	Valg av scenarier.....	89
7.3	Beskrivelse av utslippsscenario- og betingelser	89
7.3.1	Offshore utslipp (Nordland VI pkt. 2)	90
7.3.2	Offshore utslipp - Nordland VI.....	90
7.3.3	Skipshavari.....	90
7.4	Resultater fra OSCAR simulering for offshore utslipp (Nordland VI pkt. 2)	91
7.5	Resultater fra OSCAR simulering for Nordland VI	95
7.6	Resultater fra OSCAR simulering for skipshavari.....	99
7.7	Evaluering av oljeutslipp etter skipsuhell	103
7.7.1	Tiltak ved havaristen	103
7.7.2	Tiltak på sjøen	103
7.7.3	Tiltak i kyst- og strandsonen	104
7.8	Evaluering av offshore utslipp.....	105
7.8.1	Tiltak på havet.....	105
7.8.2	Tiltak i kyst- og strandsonen.....	106

7.8.3	Assistanse fra privat beredskap ved skipsuhell.....	107
8	Utviklings- og forskningsbehov	109
8.1	Utvikling siden 2003.....	109
8.2	Vurdering av behov for beredskapsressurser i utredningsområdet.....	110
8.2.1	Offshore beredskap	110
8.2.2	Kyst- og strandsoneberedskap	111
8.3	Pågående og planlagt forskning og utvikling.....	113
8.3.1	Oljevern 2010.....	113
8.3.2	Coastal Oil Spill – Joint Industry Program (COS-JIP)	114
8.3.3	Utvikling av kystnært beslutningsstøtteverktøy.....	114
8.3.4	Olje i is – Joint Industry Program (JIP)	115
8.3.5	MoU oljevernberedskap.....	115
8.3.6	Arena beredskap.....	116
8.4	Behov for videreutvikling av beredskapen mot akutt oljeforurensning.....	116
8.5	Konklusjon.....	119
9	Referanser	120
10	Vedlegg	122
	Vedlegg A: Inputparametere til beredskapsanalysen.....	122
	Vedlegg B: Gjennomsnittlig fordeling av utvalgte sjøfuglarter og beskrivelse av eksemplområder	126

Forord

Regjeringen vil legge frem en oppdatert forvaltningsplan for Barentshavet og områdene utenfor Lofoten i løpet av 2010. Det faglige grunnlaget for denne oppdateringen er utarbeidet av de rådgivende gruppene – Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen. Som en del av dette arbeidet har det vært behov for eksterne studier. Disse grunnlagstudiene har bidratt med faglige resultater og beskrivelse av oppdatert kunnskapsbasis, og utgjør således et viktig grunnlag for den faglige oppdateringen. Spesiell fokus i arbeidene er på konsekvenser av potensielle akutte utslipp fra sektorene petroleumsvirksomhet og skipstrafikk, men også andre tema er berørt. Arbeidene har omfattet oppdatering av sektorvise grunnlagsstudier for petroleum, samt tilleggsstudier innen skipstrafikk, petroleum og oljevern bestilt av Risikogruppen etter oppdrag fra den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanene.

Studiene har vært koordinert gjennom en *ad hoc* gruppe styrt av Risikogruppen, og kontraktspart for studiene er Olje- og energidepartementet.

Foreliggende studie omfatter temaet ”Oljevern”.

Dato: 26/3-2010

Ivar Singsaas, SINTEF

Oppsummering

I dette arbeidet gis en oversikt over hvordan beredskap mot akutt forurensning er organisert i Norge i dag og hva som finnes av oljevernressurser. Det gis videre en oversikt over utvikling i beredskapen siden Utredning for Lofoten – Barentshavet (ULB) ble gjennomført i 2003. Det er gjennomført simuleringer av utslippsscenarioer fra tenkte lokaliteter for å studere effekten av forskjellige beredskapstiltak, eksponering av sårbare naturressurser med bruk av mekanisk oppsamling sammenlignet med dispergering og stranding av olje i utvalgte eksempelområder. Kystverkets Beredskapsavdeling i Horten og NOFO har deltatt i møter hvor det ble gjennomført en forenklet table top øvelse (skrivebordsøvelse) med hovedfokus på beredskapsutviklingen fra 2002 og fram til i dag og ønsket utvikling fram til 2020.

Norge har vært en betydelig oljenasjon gjennom lang tid og det har vært enighet om at oljeressursene skal utvinnes på en bærekraftig og sikker måte. Det er over lengre tid bygd opp en robust nasjonal beredskap mot akutt oljeforurensning. Både når det gjelder mengde utstyr og effektiviteten til utstyret er det grunnlag for å hevde at norsk oljevern er blant det beste i verden.

Oljevernet har samtidig fått et ytterligere fokus når det gjelder mulig framtidig petroleumsaktivitet i Lofoten – Vesterålen og dette er begrunnet i at:

- Kontinentalsokkelen er smalere enn i andre områder på norsk sokkel hvor det utvinnes olje og gass. Dette kan bety kortere avstand til land fra petroleumsinstallasjoner.
- Det er økende skipstrafikk i området som inkluderer skipning av olje fra nordvest Russland til kontinentet og USA.
- Det er rike fiskeressurser og viktige gyteområder utenfor Lofoten - Vesterålen.
- Det er lokale sterke strømmer i områder langs kysten.
- Det er mange grunne områder med mye holmer og skjær og det finnes rasurer og tørrfallsområder som stiller krav til oljevernet.

På denne bakgrunn konkluderes med at det er et behov for fortsatt videreutvikling og styrking av oljevernet for å møte utfordringene i nord. Dette gjelder ikke bare eventuell framtidig offshore petroleumsutvikling men også økende skipstrafikk fordi sjøtransport historisk sett har utgjort den største miljørisikoen. Det er behov for en betydelig offentlig innsats, gjerne i samarbeid med private aktører. Regjeringen sier i sin nordområdestrategi ”Nye byggesteiner i Nord”:

”Det er nødvendig med en samlet analyse av den fremtidige oljevernberedskapen både med tanke på teknologiutvikling og dimensjonering. Målsettingen må være en styrket oljevernberedskap, både når det gjelder kystnære områder og havområder lenger nord. Det er viktig med en helhetlig tilnærming der man ser både på offentlig og privat beredskap”.

Beredskapsanalyser for et valgt scenario viser at:

- Et ubehandlet utslipp gir et større bidrag til strandet olje sammenlignet tre ulike oljevernstiltak. Massebalansen viser at ca. 10 % av total utsluppet mengde olje vil strande uten tiltak, mot 1-3 % av totalt utsluppet mengde ved tiltak
- Taktisk bruk av dispergeringsmidler i den første perioden (de første 3 dager) av oljevernaksjonen er dobbelt så effektivt som mekanisk oppsamling for å redusere mengde olje og areal med oljefilmtykkelse > 0.1 mm på havoverflaten
- Ved bruk av dispergeringsmiddel vil berørt volum av vannløselige komponenter (WAF) med en antatt grenseverdi for potensiell effekt være ca. 10 -15 ganger større sammenlignet med bruk av mekanisk oppsamling
- Dersom utslippstidspunktet overlapper maksimalt med en gyteperiode, viser beregningene at andel berørte gyteprodukter er lavere enn en akseptgrense som vil gi dødelighet større

eller lik 1 prosent (%) dersom ingen tiltak eller mekanisk oppsamling anvendes. Ved bruk av dispergeringsmiddel som respons, vil i dette scenarioet andelen berørte gyteprodukter overskride den maksimale akseptverdien som er foreslått

- Beredskapsanalysene viser at eksponeringsrisikoen vil være svært følsom for utslippstidspunktet innenfor gyteperioden. Dersom utslippet starter 2-3 uker senere enn den antatte gyteperioden, vil også bruk av dispergeringsmiddel som første respons strategi gi en eksponering på fiskeegg og –larver som er lavere enn antatt *akseptgrense*
- Generelt for de fleste arter og årstider er blandet beredskap (med bruk av dispergering de 3 første døgn) det beste tiltaksalternativet. Ut fra en total NEDRA-vurdering i det angitte scenarioet vil bruk av dispergeringsmiddel i en tidlig fase av en oljevernaksjon være mest effektivt og den responsstrategien som totalt sett vil gi minst miljøskade i store deler av året - også i vårsesongen. Dispergering av oljeutslipp i 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.

Følgende hovedområder er foreslått fokusert i en videreutvikling av beredskapen mot akutt forurensning:

1. Bemanning og kompetanse

Det er et stort behov for å øke tilgangen på kvalifisert personell og kompetanse hos de som skal delta i større oljevernaksjoner. Både Kystverkets og kommunenes organisasjoner må styrkes for å utnytte nye ressurser/utstyr og for å etablere og opprettholde en velfungerende aksjonsorganisasjon over tid. En målsetting bør være teknologiutvikling som kan redusere behovet for personell-innsats.

2. Fjernmåling og beslutningsstøtteverktøy

Tilgangen på overvåkingsressurser og beslutningsstøtteverktøy som sikrer kontinuerlig oversikt over hvor oljen befinner seg og som samtidig estimerer oljetykkelse er viktig for optimal oppsamlingseffektivitet. Videreutvikling av verktøy for "forecast" prediksjoner er også ønsket. Det må være en målsetting å minimalisere effektiviteten mellom oppsamlingsaksjoner i dagslys og i mørke. Her har det vært gjort framskritt siden 2003, men det er fortsatt et utviklingspotensial.

3. Teknologiutvikling

Målsettingen må være å ha en kunnskapsbasert teknologiutvikling for å sikre raskere, enklere og mer robuste metoder for å håndtere akutt forurensning. Størst potensial for forbedring ligger antagelig innenfor teknologi for å samle og holde på olje på sjøoverflaten og kyst- og strandsoneberedskap. Det anbefales etablert et teknologiutviklingsprogram i offentlig regi, gjerne i samarbeid med private aktører.

4. Forsknings- og dokumentasjonsbehov

Det er et behov for mer forskningsrelaterte aktiviteter for å kunne gjennomføre en kunnskapsbasert teknologiutvikling. Et eksempel kan være utvikling av modellverktøy for å simulere oppførselen til lenser i sjøen og studere lenselekkasje, som en basis for videreutvikling av lenseteknologi. Det er også et generelt behov for dokumentasjon på flere områder - for eksempel i forbindelse med å etablere bruk av dispergeringsmidler som alternativt tiltak i den offentlige og private beredskapen

Det er et behov for og ønske om videreutvikling og forbedringer innen oljevernet og vi er i dette arbeidet blitt bedt om å peke på forbedringspotensialet. På denne bakgrunn er det lagt stor vekt på å identifisere områder hvor det oppfattes å være størst potensial for videreutvikling. Det har skjedd mye innen norsk oljevern siden utredningen for Lofoten – Barentshavet ble gjennomført i 2003. Nytt utstyr er blitt utviklet og implementert. Både offshore beredskap og kyst-

strandsoneberedskapen er styrket både kvantitativt og kvalitativt. Fordi det ikke har vært noen petroleumsaktivitet av betydning i Lofoten – Vesterålen området fram til nå er ikke oljevernet utbygd i det området på samme måte som lengre sør. Ved en eventuell framtidig petroleumsaktivitet i området forventes en utbygging av beredskapen mot akutt forurensning på minst samme nivå som lengre sør.

Statistisk sett er ikke dette området mer utfordrende klimamessig enn områder lengre sør – med unntak for økt fare for ising og en lengre mørkeperiode midtvinters. Det må være en framtidig målsetting å kunne operere mer effektivt i mørke og dårlig sikt. På yttersiden av Lofoten og Vesterålen er det en høy grad av eksponering og det eksisterer mange grunne områder og mange områder med rasurer og tørrfallsområder langs kysten. I tillegg finnes det områder med sterk strøm. Dette setter spesielle krav til kyst- og strandsoneberedskapen og denne bør styrkes vesentlig ved en eventuell framtidig petroleumsutbygging i området.

Definisjoner

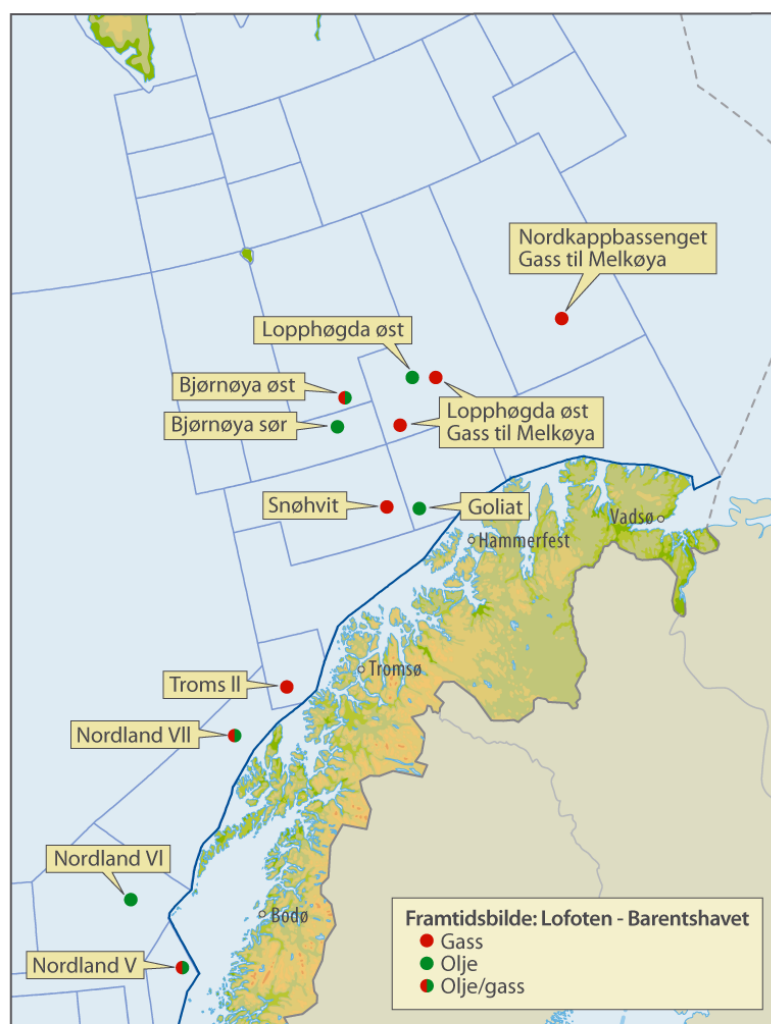
AIS	Skipsbasert eller bøyebasert Automatisk Identifikasjons System som opererer i det maritime VHF båndet.
BAOAC	Bonn Agreement Oil Appearance Code. Europeisk metodikk for å beskrive oljefilmtykkelse visuelt.
FLIR	Forward Looking Infrarød Spektroskopi. Brukes i deteksjon av olje på sjøen, gjerne i mørket eller dårlig sikt. Brukes oftest fra fly, helikopter eller Aerostat.
GIS	Geografisk Informasjons System.
IFO	Intermediate Fuel oil. Betegnelse/klassifisering av bunkersoljer som benyttes som drivstoff i skipsfarten.
IR	Infrarød Spektroskopi. Brukes i deteksjon av olje på sjøen, gjerne i mørket eller dårlig sikt.
IUA	Interkommunale Utvalg mot Akutt forurensning
Klif	Klima- og forurensningsdirektoratet (tidligere SFT)
KyV	Kystverket
MOB	Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten og på Svalbard.
NEDRA	Net Environmental Damage and Response Assessment.
NOFO	Norsk Oljevernforening for Operatørselskaper
OED	Olje- og Energidepartementet
OLF	Oljeindustriens landsforening
OPV	Olje-på-vann øvelser, gjennomføres av NOFO
OR-klasse	Oil Recovery – betegnelse på fartøy som kan inngå i oljevernberedskapen og kan ta om bord oppsamlet olje.
ROV	Remotely Operated Vehicle. I denne sammenheng beskrivelse av en undervannsfarkost som styres fra båt/plattform og som brukes mye innenfor offshore petroleumsaktivitet.
SAR	Synthetic Aperture Radar. Brukes i deteksjon av olje på sjøen.
SFT	Statens Forurensningtilsyn
SKL	Skadestedsleder
SLAR	Side-Looking Airborne Radar. Brukes i deteksjon av olje på sjøen.
ULB	Utredning Lofoten – Barentshavet.
UV	Ultra Violet. Her brukt om skanner for deteksjon av olje på sjøen.
WAF	Water Accommodated Fraction. Beskriver de vannløselige fraksjonene i en olje om har et potensial for utløsning til sjøvann ved et utslipp.

1 Innledning

Utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten-Barentshavet (ULB) ble lagt frem i 2003. Utredningen hadde som formål å presentere de mest sentrale problemstillingene knyttet til miljømessige, fiskerimessige og samfunnsmessige konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området. ULB var det petroleumsfaglige bidraget til St.meld. nr. 8 (2005-2006) Helhetlig forvaltning av et marint miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan), som regjeringen la frem 31. mars 2006.

Regjeringen besluttet ved fremleggelsen av forvaltningsplanen at denne skal være rullerende og oppdateres jevnlig. Rammene for petroleumsvirksomhet i forvaltningsplanområdet skal vurderes på nytt med utgangspunkt i det kunnskapsgrunnlaget som foreligger i forbindelse med jevnlig rullering av planen og rapporter utarbeidet av direktoratsgrupper med ansvar for den faglige oppfølgingen av forvaltningsplanen.

Utredningsarbeidet skal prioritere petroleumsvirksomhet i området Nordland VI, Nordland VII og Troms II (se figur 1.1 for lokalisering).



OD 0909007

Figur 1.1 Utredningsområdet med tenkte lokaliteter for petroleumsvirksomhet som en basis for utredningen og analyser som er gjennomført.

Prosjektet har vært gjennomført i samarbeid mellom SINTEF og Acona Wellpro, med SINTEF som prosjektleder.

2 Organisering av beredskapen og oljevernressurser

2.1 Organisering av norsk oljevern

Det er ingen store overordnede endringer i organisering av beredskapen mot akutt forurensning siden forrige Utredning Lofoten – Barentshavet (ULB) ble gjennomført i 2003. En fortsatt videreutvikling av samarbeidet mellom dagens aktører vil bidra til ytterligere styrking av beredskapen.

I Norge består beredskapen mot akutt oljeforurensning av tre hovedkomponenter:

- Privat beredskap
- Kommunal beredskap
- Statlig beredskap

2.1.1 Privat beredskap (operatørene)

Den private beredskapen skal være dimensjonert for å håndtere akutte hendelser som skyldes egen virksomhet. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) (tidligere Statens forurensningstilsyn, SFT) har stilt særskilte beredskapskrav til en rekke virksomheter, herunder petroleumsvirksomheten, tankanlegg, raffinerier og landbasert industri som håndterer miljøfarlige kjemikalier. NOFO (Norsk Oljevernforening for Operatørselskaper) ivaretar operatørselskapenes oljevernberedskap på den norske kontinentalsokkelen. NOFO ble etablert i 1978 og representerer i dag 23 operatører på norsk sokkel. NOFO hadde i 2003 13 medlemmer. De fleste nye medlemmer er små selskap som melder seg inn når de blir operatør for eller skal bore på en lisens med boreforpliktelse. Dette er således selskap med begrenset oljevernerfaring fra norsk sokkel. Det er derfor en viktig oppgave for NOFO å veilede selskapene om norsk oljevernlovgivning, oljevernpraksis, herunder hvordan og hvem som ivaretar ansvar, roller og oppgaver innen oljevern. I 2007 ble det inngått en avtale mellom NOFO og medlemsselskapene om en ny rolledeling mellom operatør og NOFO ved leteboring. I korthet går dette ut på at operatør er ansvarlig for å gjennomføre nødvendige miljørisiko- og beredskapsanalyser som underlag for samtykkesøknaden. Operatør fremmer samtykkesøknaden for Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) og ansvarliggjøres for beredskapskravene som følger samtykket. NOFO kvalitetssikrer input til analysene og analyseresultatene og bygger nødvendige beredskapsløsninger for operatøren for å sikre at de lisensspesifikke beredskapskrav møtes.

Dette medfører økt oppgavemengde for NOFO, men det gir også operatører med liten erfaring fra norsk sokkel trygghet for at de får hensiktsmessige og formålstjenelige beredskapsløsninger. Dette opplegget bidrar til økt kompetanse i NOFO og effektiv erfaringsoverføring mellom selskapene. NOFO har i dette arbeidet sett at de rådgivende konsulenter operatørene benytter i analysefasen arbeider ut fra forskjellige strategier og prioriteringer. Mange av konsulentene har også mangelfull innsikt i norsk oljevern. NOFO har derfor gjennom møter med konsulentselskapene forsøkt å samordne og utvikle en mer entydig og omforent praksis for analysene. Det er også en trend at de små operatørselskapene organiserer seg i felles riggkonsortier noe som bidrar til effektiv erfaringsoverføring mellom selskapene, effektiv riggbruk og kostnadseffektivisering.

NOFO har en stående beredskap hvor hovedelementene er:

- Beredskapsvakter.
- 5 OR (Oil Recovery) fartøyer i områdeberedskap.
- 5 baser med utstyr og personell (80 personer).
- 20 OR fartøyer som inngår i en pool.
- 25 slepefartøyer som inngår i en pool.
- Tilgang på nasjonalt overvåkningsfly..

- Avtaler på miljøundersøkelser og oljedrift.
- Avtale om tankbåter for mellomlagring av oppsamlet olje.

De 5 NOFO basene (med bl.a. utstyrsdepot) langs kysten ligger i Stavanger, Mongstad, Kristiansund, Træna/Sandnessjøen og Hammerfest. OR-fartøyene henter utstyr på disse depotene før de går til utslippsstedet. NOFO har tilgjengelig spesialister fra egen organisasjon og fra oljeselskapene som er kurset og kan tre inn som Operasjons- og Skadestedsledere. Videre har de et større antall personer fordelt på de 5 basene og personell på den administrative siden som er samlokalisert med Oljeindustriens Landsforening (OLF) på Forus, totalt over 100 personer. Tidligere hadde ofte oljeselskapene en såkalt feltberedskap bestående av skip med oljevernutstyr om bord, tilknyttet de enkelte oljefeltene. Dette er nå i stor grad erstattet av en Områdeberedskap, hvor ett eller flere fartøyer dekker et område. I dag finnes det Områdeberedskapsressurser på Balder, Troll/Oseberg, Tampen og Haltenbanken. I tillegg til NOFO's beredskap og Områdeberedskaper finnes det fartøy med oljevernutstyr om bord tilknyttet enkeltfelt og raffinerier og olje og gassterminaler har sine egne lokale oljevernressurser.

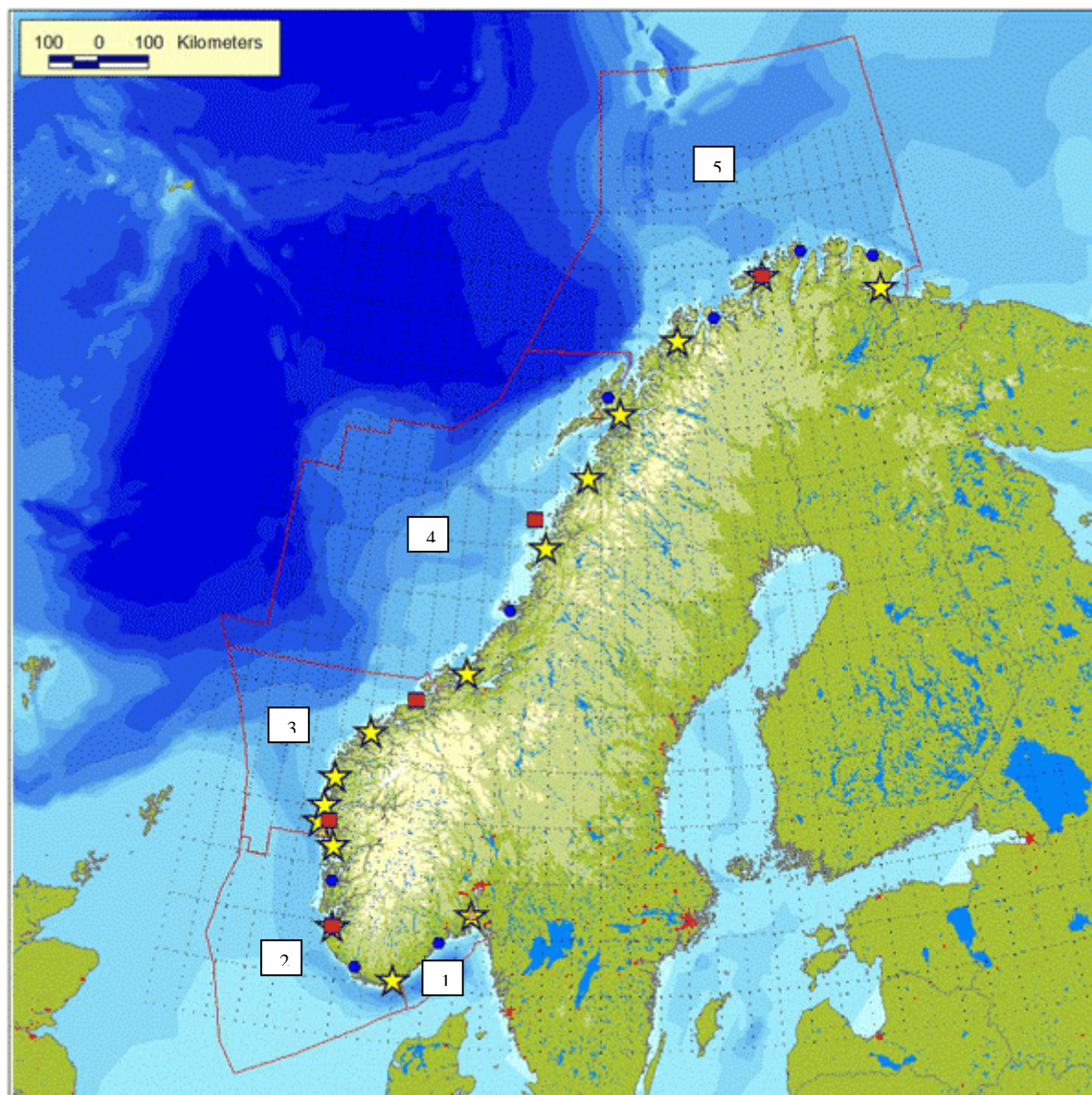
Regionale beredskapsplaner er utarbeidet for de fem regionene som NOFO har inndelt kysten og sokkelen i (figur 2.1). De regionale planene er nedfelt i NOFO's planverk. Region 4 (og sørlige deler av region 5) i NOFO's planverk er i grove trekk sammenfallende med Lofoten-Barentshavet som utredes i denne studien.

NOFO's hovedstrategi er å bekjempe et oljeutslipp så nær kilden som mulig. De opererer med *barrierer* i sin bekjempelsesstrategi:

- Barriere 0: Preventive tiltak på oljeinstallasjonen
- Barriere 1: Bekjempelse åpent hav
- Barriere 2: Bekjempelse i drivbanen inn mot kysten
- Barriere 3: Bekjempelse i kyst- og strandsone
- Barriere 4: Strandrensing

NOFO har jobbet mer aktivt mot barriere 3 og 4 de senere årene. Dette har medført økt innsats og tettere samarbeid med kommunal beredskap (IUA). Operatørenes beredskap gjennom NOFO er basert på spesifikke miljørisiko- og beredskapsanalyser.

Nærmere informasjon om organisering av NOFO's beredskap mot akutt forurensning kan finnes på: www.beredskapsportalen.no eller www.nof.no.



Figur 2.1 NOFO's inndeling av kysten og sokkelen i 5 regioner med angivelse av NOFO's oljevernbaser (røde ruter). (Kilde: www.nof.no/).

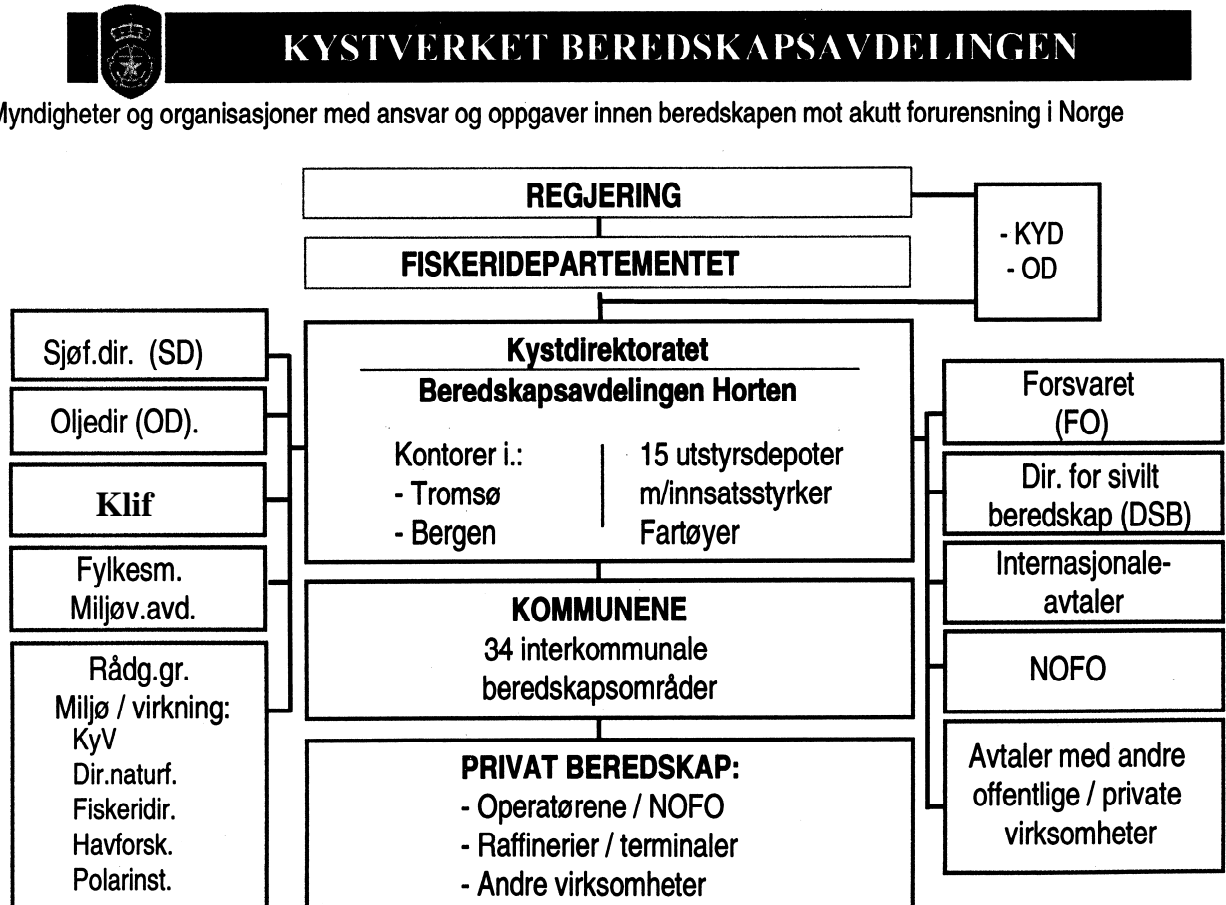
2.1.2 Kommunal og statlig beredskap

Den kommunale beredskapen er basert på miljørisikovurderinger av normal virksomhet i kommunen. Den er organisert i 34 regioner; Interkommunalt utvalg mot akutt forurensning (IUA). Denne interkommunale beredskapen er dimensjonert for å håndtere mindre akutte utslipp som kan oppstå som følge av normal virksomhet i regionen og skal i hovedsak håndtere beredskap på og ved land. En fullstendig oversikt over alle IUA'er i Norge finnes på:

<http://www.beredskapsportalen.no/>.

Ansvar for samordning av beredskap mot akutt forurensning i et nasjonalt, operativt system ble overført fra SFT (nåværende Klima- og forurensningsdirektoratet) til Kystverket fra 1. januar 2003. Den statlige beredskapen er rettet mot bekjempelse av akutt forurensning som ikke dekkes av privat og kommunal beredskap. Dersom et akutt utslipp bekjempes av privat eller kommunal beredskap, vil Kystverket innta en tilsynsfunksjon. Staten skal også 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 Staten ved Kystverket. Kystverket er delegert myndighet etter Forurensningsloven og

Svalbardmiljøloven ved akutt forurensning, som stiller nærmere krav knyttet til beredskapsplikt, varslingsplikt, bistandsplikt, aksjonsplikt og prinsippet om at forurenser skal betale for de tiltak som settes inn. Kystverkets beredskapsavdeling har døgnvakt for mottak og behandling av meldinger om fare for akutt forurensning eller inntruffet akutt forurensning. Figur 2.2 gir en oversikt over myndigheter og organisasjoner med ansvar og oppgaver innen beredskapen mot akutt forurensning i Norge.



Figur 2.2 Myndigheter og organisasjoner med ansvar og oppgaver innen beredskap mot akutt forurensning i Norge. (Kilde: Kystverkets Beredskapsavdeling).

Den statlige beredskapen mot akutt forurensning skal ved fare for eller ved inntruffet akutt forurensning:

- Iverksette en aksjon akutt forurensning med relevante tiltak i tid og rom for effektivt å redusere risiko for miljøskade. Aksjonen styres i henhold til en aksjonsordre med definerte aksjonsmål.
- Bygge på utnyttelse av landets totale ressurser og et samspill mellom med den kommunale og private beredskapen.

Beredskapen bygger på følgende overordnede prioritering for skadebegrensning:

- Liv/helse
- Miljø
- Materielle verdier

Innen miljø er det utarbeidet et system (MOB ordningen) for hvordan ulike miljøressurser skal prioriteres under en aksjon. MOB er en metode for identifikasjon og prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs norskekysten og på Svalbard. Utviklet av Anker-Nilssen (1994), senere modifisert og implementert i SFT & DN (1996) (ref.: www.beredskapsportalen.no).

2.1.3 Kyst- og strandsonereberedskap

I forbindelse med potensielle utslipp både fra offshore oljeaktivitet og skipsuhell er bekjempelse av et oljeutslipp i en tidlig fase og så nær kilden som mulig av største betydning. Til tross for en optimal innsats offshore kan oljen nå kysten og en best mulig kystnær beredskap og strandsonereberedskap er derfor også av stor betydning. Dersom oljen når strendene vil det kreve en helt annen logistikk og personellinnsats enn offshore eller sjøgående beredskap. Utstyr og personell må ofte fraktes langs landeveien. En desentralisert depotstruktur, som finnes i den offentlige beredskapen (Kystverket og IUA), er viktig. Det kan også være behov for "fremskutte" depoter eller mellomlagringsdepoter. Infrastrukturen er spesielt utfordrende i forhold til strandsonereberedskap. Å samle mange mennesker som kan delta i aksjonen, gi innføring i rensoppgaver og HMS, samt sørge for bespising og forpleining er utfordringer som krever planlegging. Av andre store utfordringer i forbindelse med strandaksjoner kan nevnes mellomlagring og videreforsendelse av oppsamlet olje og oljeholdig masse.

Det er et potensial for forbedring av kyst- og strandsonereberedskapen. Dette gjelder rolleforståelse, organisering, oppgavefordeling og praktisk oppsamling av olje (metoder og materiell). Det ser ut til å være et potensial for ytterligere optimalisering av arbeidsfordelingen mellom operatørselskapene og Kystverket når det gjelder inndrift av olje fra offshore installasjoner. Kystverket har ikke optimalisert sin beredskap mot akutte utslipp fra sokkelen og operatørene må derfor selv sørge for nødvendige ressurser. Kystverket (KyV) er tillagt samordningsansvaret ved akutt forurensning og har erfaring med et nært samarbeid med den kommunale beredskapen (IUA) i kyst- og strandsonereberedskapen (den offentlige beredskapen) og er klar til å kunne iverksette en aksjon og ta samordningsansvaret dersom oljeforurensninger fra skipsulykker kommer inn mot land. Da vil sannsynligvis både private, kommunale og statlige beredskapsressurser sammen bekjempe utslippet, slik det følger av privat og kommunal bistandsplikt til staten. Kystverkets samordningsansvar inkluderer også trening, bygging og organisering i fredstid. I tillegg har KyV også en tilsynsrolle og dersom et akutt utslipp bekjempes av ansvarlig forurenser eller kommunal beredskap, vil Kystverket innta en tilsynsfunksjon.

I 2001 startet operatørene på norsk sokkel en prosess der målsettingen var å forbedre og videreutvikle egne beredskapsplaner knyttet til kyst og strandsoner. De har opprettet en innsatsgruppe på 50 personer mot kyst- og strandsonereberedskapen, hvor 1/3 kommer fra private aktører og 2/3 fra IUA'er. NOFO støtter IUA'er langs kysten økonomisk i betydelig grad, gjennomfører øvelser og støtter opplæring gjennom Norges Brannskole. De jobber også mot at fiskeflåten kan utgjøre en ressurs i oljevernberedskapen og har bl.a. en dialog med Finnmark Fiskarlag hvor det diskuteres at ca. 30 fiskefartøyer kan inngå i beredskapen i barriere 3 og 4. NOFO har en rammeavtale med SeaWorks angående landgangsfartøyer. NOFO jobber med en strategi for ny og forbedret kyst- og strandsonereberedskap knyttet til operatørens aktivitet offshore med framtidige utfordringer i Lofoten og Vesterålen som bakteppe. Strategien vil bli behandlet i NOFO's styre i løpet av våren 2010.

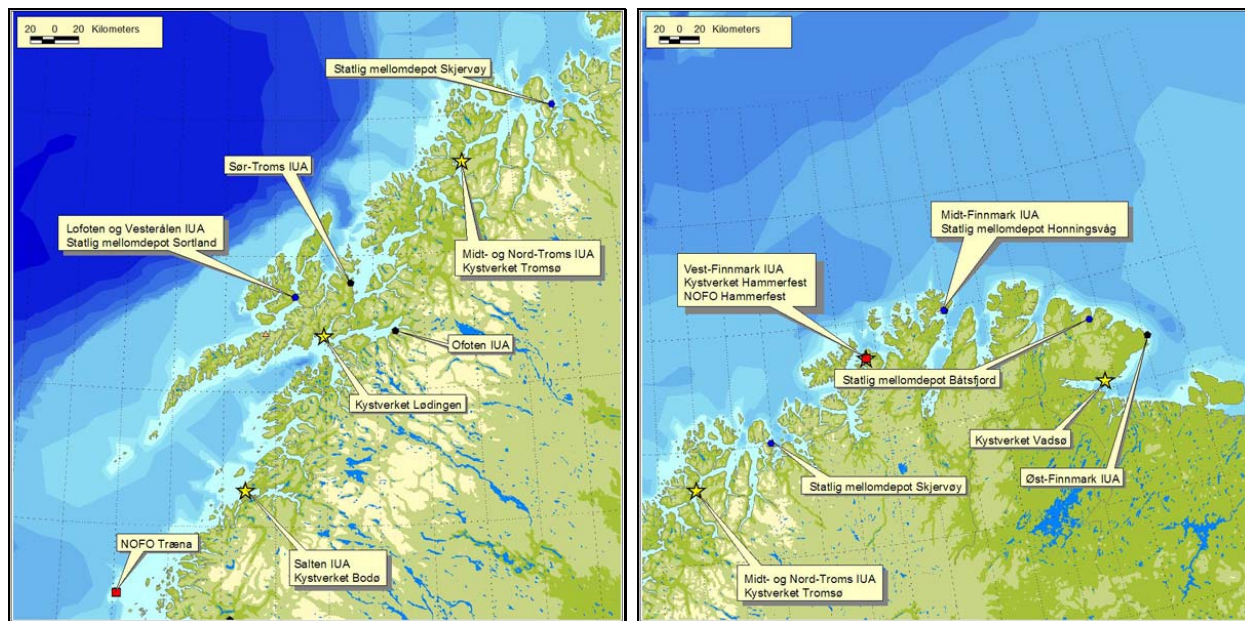
2.2 Eksisterende privat beredskap mot akutt forurensning i utredningsområdet

Eksisterende oljevernressurser i utredningsområdet er en kombinasjon av private ressurser og offentlige ressurser. Disse består i grove trekk av:

- Private ressurser
 - NOFO oljevernbasen i Sandnessjøen, Hammerfest og Kristiansund.
 - Områdeberedskapen på Haltenbanken.
 - Beredskapsressurser i tilknytning til ilandføringsterminal på Statoil LNG Hammerfest.
 - Nordnorsk Beredskapssenter på Fiskebøl i Hadsel kommune.
 - Arctic Protection i Honningsvåg.
- Offentlige ressurser

- Kystverkets depoter (Sandnessjøen, Bodø, Lødingen, Tromsø, Hammerfest og Vadsø)
- Statlige mellomdepot.
- Kystvakten.
- Oljevern 02
- IUA (Interkommunalt utvalg mot akutt forurensning) depot langs kysten.
- Slepebåtbereidskapen i området.

Figur 2.3 gir en oversikt over baser og depoter med oljevernutstyr i regionen.



Figur 2.3 Baser og oljeverndepot i Region 4 og 5 (Kilde: www.nofu.no/)

2.2.1 NOFO beredskapen

NOFO har som nevnt 5 oljevernbaser langs kysten (Figur 2.1). Tabell 2.1 gir en oversikt over offshore oljevernressurser langs kysten pr. 22. september 2009. I tillegg kommer diverse utstyr, bl.a. utstyr for overvåking og deteksjon (oljeradar, IR, Downlink etc.).

Nærmere opplysninger om NOFO's utstyr og plassering av dette finnes på www.nofu.no.

Av offshore beredskapen er det NOFO oljevernbaser i Sandnessjøen, Kristiansund og Hammerfest som har kortest responstid til utredningsområdet, sammen med områdeberedskapen på Haltenbanken. Tabell 2.2 angir omtrentlige avstander i luftlinje og estimert seilingstid mellom de fire utredningsområdene og de fire nærmeste lokalitetene med offshore utstyr.

Tabell 2.1 Oversikt over NOFO sine oljevernressurser langs kysten pr. februar 2010.

Base	Ringlense ¹⁾ NO-1200-R	Transrec ¹⁾ Skimmer 150	Skimmer: HiWax/ HiVisc	Dispergerings Middel ⁵⁾ , m ³
NOFO Hammerfest ²⁾	2	4		
NOFO Sandnessjøen ²⁾	2	2	1/0	
NOFO Kristiansund ²⁾	3	3	0/1	59
NOFO Mongstad ²⁾	4	5	1/0	35
NOFO Stavanger ²⁾	1	1	1/1	131
Stril Poseidon, Haltenbanken ³⁾	1	1	1/0	45
Stril Hercules, Tampen ³⁾	1	1	1/0	60
Havila Troll, Troll-Oseberg ³⁾	1	1	1/0	45
Havila Runde, Troll-Oseberg ³⁾	1	1	1/0	57
Stril Power/Stril Hval, Balder ³⁾	1	1	1/0	100
Draugen produksjonsplattform				21
Heidrun produksjonsplattform ⁴⁾				23
Totalt	17	20	8/2	575

¹⁾ Et NOFO system består av 400 m NO-1200-R lense og en TransRec 150 overløpsskimmer.

²⁾ NOFO base.

³⁾ Områdeberedskap. Havila Troll og Havila Runde har oppgradert påføringsutstyr for dispergeringsmiddel.

⁴⁾ Helikopterbøtte for påføring av dispergeringsmiddel.

⁵⁾ Referanse: Strøm *et al.*, 2009.

Tabell 2.2 Omtrentlig avstand i luftlinje (km) mellom utredningsområdene og de nærmeste lokalitetene med NOFO utstyr. Estimert gangtid forutsatt seilings-hastighet 14-15 knop i parentes (NB! Avstandene er oppgitt i luftlinje så seilingsstidene kan i praksis bli noe lengre enn det som er angitt)

Utrednings- lokalitet	NOFO base Hammerfest	NOFO base Sandnessjøen	NOFO base Kristiansund	Områdeberedskap Haltenbanken*
Nordland V	600 (24 t)	120 (5 t)	500 (20 t)	300 (12 t)
Nordland VI	610 (24 t)	180 (7 t)	520 (21 t)	300 (12 t)
Nordland VII	390 (15 t)	350 (14 t)	730 (30 t)	520 (21 t)
Troms II	300 (12 t)	420 (17 t)	810 (32 t)	610 (24 t)

* Heidrun brukt som eksempel her.

NOFO's oljevernbase i Sandnessjøen ligger relativt nært i forhold til Nordland V og VI. Områdeberedskapen på Haltenbanken vil også kunne fungere som en back-up med akseptabel responstid i forhold til disse to områdene. NOFO's oljevernbase i Kristiansund ligger nærmere og vil ha kortere responstid til disse to områdene enn fra Hammerfest. Nordland VII og Troms II blir liggende i en mellomposisjon i forhold til oljevernbasene i Sandnessjøen og Hammerfest, med relativt lang responstid fra begge.

2.2.2 Annen privat beredskap i regionen

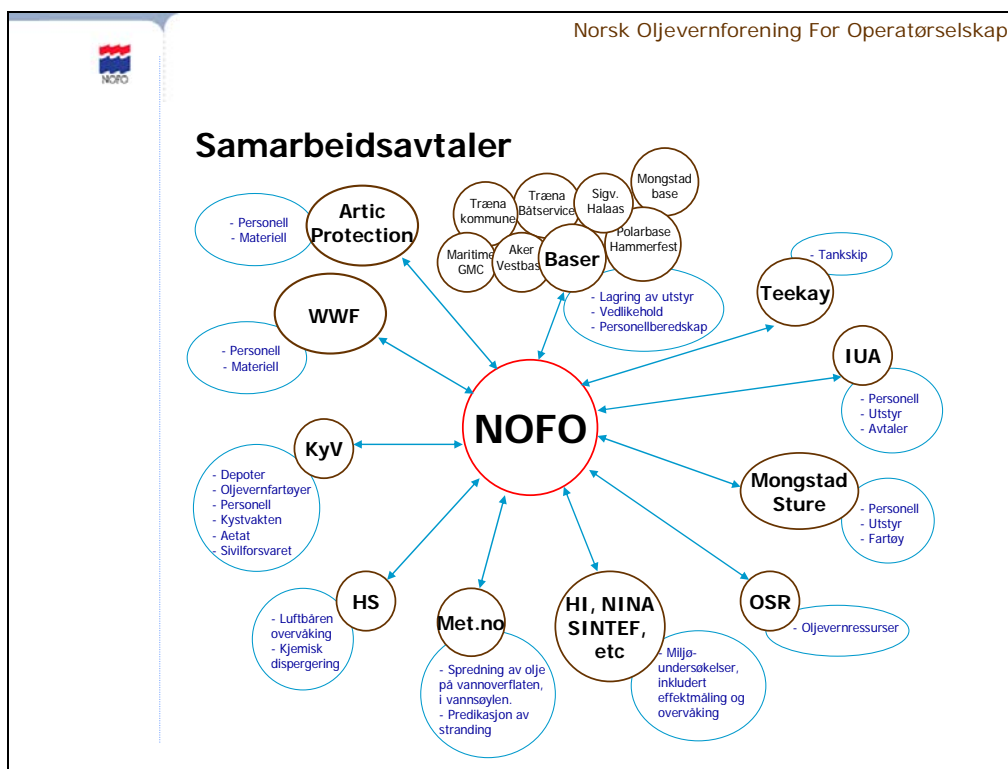
Områdeberedskapen for Haltenbanken omfatter 1 fartøy med utstyr for mekanisk oppsamling og dispergering ombord og et helikopter for kjemisk dispergering hvor påføringsutstyret er stasjonert på Heidrun.

1. desember 2009 inngikk NOFO en avtale med Statoil Hammerfest LNG som innebærer at NOFO kan benytte personell og utstyr fra Snøhvit anlegget på Melkøya. Dette bidrar til å styrke

oljevernberedskapen i området. Avtalen omfatter bl.a. fem båter med mannskap samt oljelenser og vil spesielt komme til god nytte ved oljevernaksjoner i kystnært farvann.

Nordnorsk Beredskapssenter og Norlense sitt anlegg i Fiskebøl i Hadsel kommune ligger sentralt til i forhold til utredningsområdet. Ved en eventuell fremtidig petroleumsutbygging i området vil dette anlegget kunne være en betydelig ressurs.

NOFO har samarbeidsavtaler med en rekke partnere som bidrar til å styrke den totale beredskapen mot akutt forurensning også i denne regionen, herunder tilgang på 3 landgangs fartøy fra Seaworks i Harstad. NOFO har i 2009 anskaffet 7 høyhastighets-lenser (Current Buster) som kan opereres fra lokale fiskebåter. 20. januar 2010 inngikk NOFO en avtale med Arctic Protection i Honningsvåg som sikrer tilgang på mannskap og utstyr til bruk i kystnære oljevernaksjoner. Figur 2.4 gir en oversikt over aktuelle samarbeidsavtaler.



Figur 2.4 Partnere som NOFO har samarbeidsavtaler med.

2.3 Statlig og kommunal beredskap i regionen

2.3.1 Kystverket

Kystverket har i alt 5 hoveddepot i områdene som grenser mot utredningsområdet. Tabell 2.3 gir en oversikt over disse depotene med angivelse av lense- og skimmerkapasitet (å jour pr. juni 2009). I tillegg finnes et varierende antall av: containere, aggregat, arbeidsbåter, pumper, absorpsjonsmaterialer, personlig verneutstyr etc. Siden 2003 er det også opprettet såkalte mellomdepot hvor det er lagret en del utstyr. Tabell 2.3 gir også en oversikt over lenser og skimmere som finnes på disse depotene.

Kystverkets beredskap er tilrettelagt for både sjøoperasjoner (Kystvakten), innsats i kystnære farvann og strandsanering. Det finnes lensemateriell (tung lense) og oljeopptakere på hoveddepotene i regionen som i prinsippet kan benyttes offshore. Ingen av disse depotene har fartøyer som egner seg til bruk offshore slik at hjelpfartøyer må hentes inn. Mellomdepotene har primært utstyr til bruk kystnært og i skjermede områder.

Tabell 2.3 Oversikt over Kystverkets hoveddepot innenfor utredningsområdet, med angitt lense- og skimmerkapasitet (Kilde: www.beredskapsportalen.no).

Depot	Tung lense, Fb*: 80 cm, lengde i m	Mellomtung lense, Fb*: 40-60 cm, lengde i m	Lett lense, Fb*: 20-25 cm, lengde i m	Oljeopptaker, antall
Sandnessjøen ^{HD}	600	600	700	5
Bodø ^{HD}	600	600	550	4
Lødingen ^{HD}	600	600	700	3
Tromsø ^{HD}	1100	1600 + Current Buster	675	11
Hammerfest ^{HD}	700	700 + Current Buster	700	5
Båtsfjord ^{MD}	-	600	-	2
Honningsvåg ^{MD}	-	600	-	2
Skjervøy ^{MD}	-	600	-	2
Sortland ^{MD}	-	300	-	1
Rørvik ^{MD}	-	300	-	1

* Fb = fribord, som angir total høyde for lensa over hav- / oljenivå.

^{HD} = hoveddepot; ^{MD} = mellomdepot. Det er i tillegg et mellomdepot i Narvik med barkingsutstyr.

I tillegg til utstyr på disse depotene har også Kystverket egne oljevernfarer som har oljevernmateriell om bord (300 m lense (40 cm fribord), 1 skimmer og tankkapasitet 90 m³ hver):

- Oljevern 01/51 i området Tananger – Stadt.
- Oljevern 02/52 i området Lofoten – Ofoten – Honningsvåg.
- Oljevern 03/53 i området Svenskegrensen – Lindesnes.
- Oljevern 04/54 i området Hustadvika nord – Fylkesgrensen Nordland/Troms.

2.3.2 Kystvakten

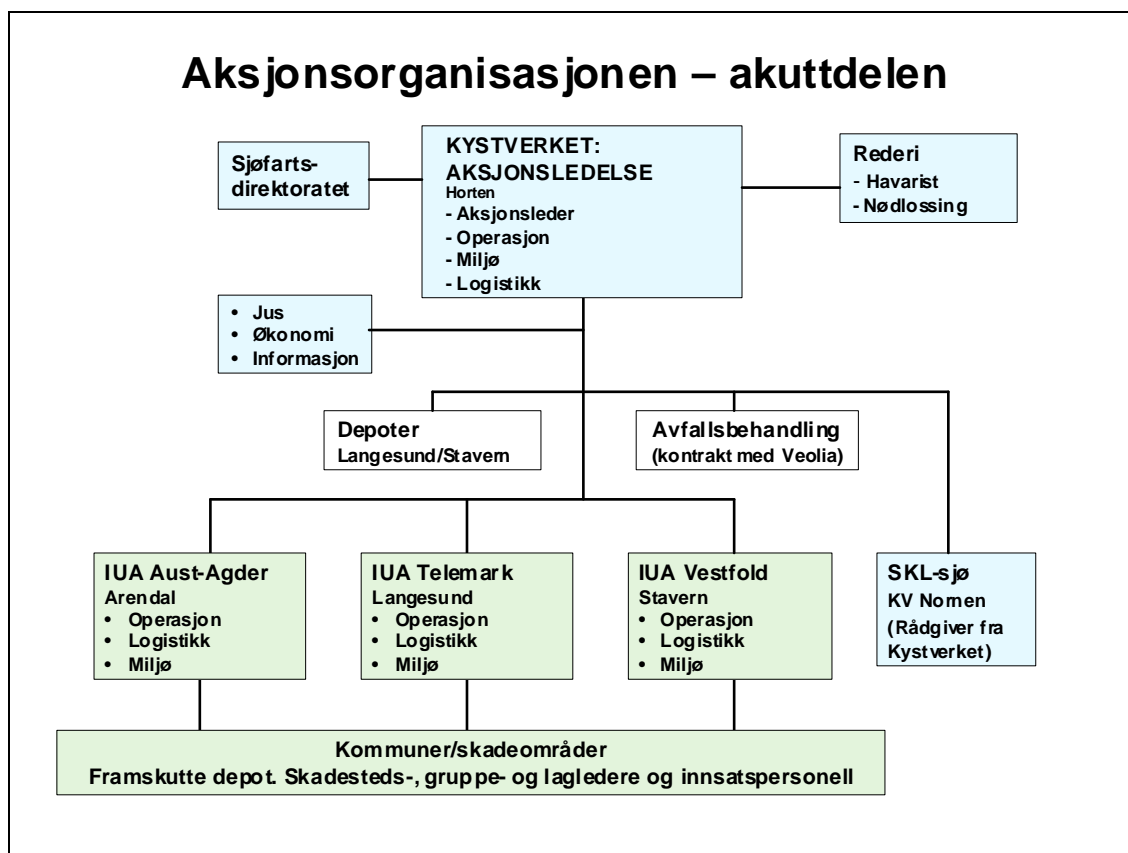
Kystvakten sorterer under et annet departement enn Kystverket. Kystverket har en avtale med Kystvakten som sier at de skal bistå under oljevernoperasjoner, men at de ikke har noen plikt. En rekke Kystvaktfarer (alle utenom "Nordkapp-klassen") har oljevernutstyr om bord anskaffet av Kystverket. Kystvakten blir ofte inndelt i "ytre" og "indre" Kystvakt. Tabell 2.4 viser en oversikt over Kystvaktfarer som har oljevernutstyr om bord i dag.

Tabell 2.4 Oversikt over Kystvaktfarer med oljevernutstyr.

Fartøy / Region	"Ytre" eller "Indre" Kystvakt	Lenser, Lengde i m Fribord i cm	Oljeopptaker, antall	Annet
KV Ålesund / Sør	"Ytre"	260 m; 80 cm	2	Lossepumpe Lagertank 800 m ³
KV Harstad / Nord	"Ytre"	260 m; 80 cm 150 m. 40 cm	2	Lossepumpe Lagertank 1100 m ³
KV Leikvin / Sør	"Ytre"	300 m; 40 cm	1	Lagertank 200 m ³
KV Barentshav / Nord	"Ytre"	300 m; 80 cm	2	Lagertank 1100 m ³
KV Svalbard / Nord	"Ytre"	300 m; 40 cm	1	Unibag, 2 x 25 m ³ Isklasse
KV Nornen / Sør	"Indre"	200 m; 45 cm	1	Lagertank 140 m ³
KV Tor / Vest	"Indre"	200 m; 45 cm	1	Lagertank 140 m ³
KV Njord / Midt	"Indre"	200 m; 45 cm	1	Lagertank 140 m ³
KV Heimdal / Nord	"Indre"	200 m; 45 cm	1	Lagertank 140 m ³
KV Farm / Nord	"Indre"	200 m; 45 cm	1	Lagertank 140 m ³

2.3.3 IUA (Interkommunalt utvalg mot akutt forurensning)

Figur 2.5 viser et eksempel på hvordan organisering av aksjonen i forbindelse med Full City var og hvordan de lokale IUA'ene inngikk i organisasjonen.



Figur 2.5 Eksempel på organisering i forbindelse med Full City. (Kilde: Kystverket).

Følgende IUA er de nærmeste som grenser inn mot utredningsområdet i Lofoten - Vesterålen:

- Helgeland IUA
- Rana IUA
- Salten IUA
- Ofoten IUA
- Lofoten og Vesterålen IUA
- Sør-Troms IUA
- Midt og nord troms IUA
- Vest Finnmark IUA

IUA'ene sitt oljevernutstyr er først og fremst beregnet på strandsoneberedskap eller kystnær beredskap og egner seg ikke til bruk offshore.

I tillegg til dette utstyret har alle IUA'ene ressurser som kan benyttes i forbindelse med strandsaneringsaksjoner i en initiell fase av aksjonen. Omfang og kvalitet av dette utstyret varierer betydelig. Under aksjoner vil utstyr normalt kunne suppleres fortløpende fra leverandører og andre offentlige og private beredskapsorganisasjoner. En oversikt over disse ressursene er gitt i www.beredskapsportalen.no for hvert enkelt IUA, og omfatter blant annet:

- Absorberende lenser
- Pumper (opp til 10m³/t); ulike typer; lensepumpe,
- Brannsprøyter/pumper
- Slanger

- Lagringsenheter
- Strøm-aggregat
- Absorbenter
- Eksplosimeter/gassmåler
- Lyskastere
- Sambandsutstyr
- Telt
- Kjemikalier
- HMS-utstyr
- Kjøretøy/arbeidsbåter
- Personlig verne-/arbeidsutstyr
- Håndredskap for strandsanering; murskjeer, bøtter og lignende

2.4 Erfaring fra aksjoner og øvelser

2.4.1 Erfaring fra aksjoner

Siden 1980 har det vært 29 statlige aksjoner mot akutt forurensning og fjerning av olje fra prioriterte skipsvrak i Norge og siden 2003 har det vært 5 statlige aksjoner tilknyttet kystnære skipsulykker (tabell 2.5). *Kystverket* og enkelte IUA'ene har vært sterkt involvert i mange aksjoner, men NOFO har også vært til stede og støttet *Kystverket* med oljevern fartøy samt enkeltpersoner i stabsarbeidet under noen av disse aksjonene. Dette er selvfølgelig uønskede hendelser, men gjennomføring av aksjoner som dette gir stor erfaring i praktisk, operativt oljevern og gir også ideer til forbedring av strategier, organisering og materiell.

Kystverket har også iverksatt et større prosjekt i den hensikt å komme frem til en mer helhetlig kompetansebygging innenfor fagfeltet akutt forurensning hvor både relevante myndigheter, opplæringsinstitusjoner og oljeindustrien deltar.

Flere aksjoner har også gitt verdifull og positiv erfaring i internasjonalt samarbeid. Det ferskeste eksemplet er Full City hvor svenskene deltok bl.a. med arbeidsbåter og sin kompetanse i kyst- og strandrensing. Også under Prestige i 2002/2003 var det et utstrakt internasjonalt samarbeid. I det følgende gis et kort resymé fra aksjoner etter 2002/2003 som også har gitt verdifull erfaring for de involverte:

Prestige: I forbindelse med "Prestige" havariet utenfor kysten av Spania før jul 2002 kom en henvendelse til norske myndigheter om bistand. NOFO ble bedt om å ta jobben og Norge stilte med fire fartøyer: Normand Draupne og Far Scout sammen med slepefartøyene Bamse og Boa Siv. Operasjonsledelsen og representanter fra myndighetene både i Spania og Frankrike har gitt uttrykk for stor tilfredshet og takknemlighet for NOFO sin innsats og resultater. Oljen som ble sluppet ut fra "Prestige" var en svært tung bunkersolje og ekstrem i oljevern sammenheng. NOFO benyttet Transrec systemet med Hi-wax skimmer, fortrinnsvis uten bruk av lenser fordi oljen opptrådte i mindre og tykke flak hvor skimmeren kunne legges direkte inn i flaket. Oljen inneholdt mye "debris" (trevirke og forskjellig type rusk) som har medført stor slitasje. Reparasjoner ble utført på stedet, bl.a. ble det skiftet gear på trusterne etter slitasje grunnet debris. Egne containere med reservedeler var med. Imidlertid holdt utstyret bra under den langvarige aksjonen (ca. 2 mnd).

Tabell 2.5 Statlige aksjoner mot akutt forurensning i Norge siden 2003 (Kilde: Kystverket).

År	Navn	Størrelse		Sted	Hendelse	Utslipp og eventuelle inngrep	Skader
		BRT	DWT				
2004	ROCKNES	17.765	28.000	Vatlestraumen ved Bergen	Gikk rundt og sank	Ca. 350 tonn bunkersolje, diesel og smøreolje lakk ut. Samlet opp 226 tonn ren olje. Ca. 1200 tonn oljeemulsjon og oljebefengt masse ble rensset ut av strendene.	45 km strandlinje oljeskadd
2005	FJORD CHAMPION		32.477	Skagerrak ved Kristiansand	Kom i brann og grunnstøtte	Ingen lekkasje, ble berget og nøddosset	
2007	SERVER		33.333	Fedje i Hordaland	Grunnstøtte og forliste	Ca. 380 tonn bunkersolje, +diesel og smøreolje lakk ut. Ca. 1500 m ³ oljeemulsjon og oljebefengt masse ble rensset ut av strendene	40 km strandlinje oljeskadd
2008	CRETE CEMENT	3.701	4.556	Fagerstrand, Grisebukta	Strandsatt etter grunnstøting på Aspond	Mindre mengder IF 180, diesel, smøreolje lakk ut. Oppsamlet fra strand, oljeavfall 5,9 m ³	Ca 800 m delvis tilgriset strandlinje og svaberg, båthavn
2009	FULL CITY	15.873	26.758	Langesund, Såstein	Drev på land	1154 m ³ , herav 1021m ³ IF 180, 108m ³ diesel, 25m ³ smøre- og sylindrolje	Ca 75 km strandlinje mer eller mindre tilgriset

BRT står for bruttoregistertonn. Skipenes bruttotonnasje (bt) er oppgitt i parentes der slike opplysninger foreligger. DWT står for "dead weight tonnage", og refererer til skipets totale lastekapasitet.

Rocknes: I etterkant av ulykken med Rocknes (19. januar 2004) har både Kystverket og IUA Bergen utarbeidet rapporter som omhandler forhold med relevans til deres oppgaver og ansvar. Oljevernaksjonen i etterkant av ulykken er av de mest omfattende aksjonene utført i Norge, og den stilte spesielt store krav til strandrensing i et tett befolket område som krevde koordinering av store ressurser og mange involverte parter. I perioden etter ulykken og avsluttet aksjon har begge instanser vurdert/evaluert egen innsats og samlet erfaringer for kommende aksjoner. Kystverket har i forhold til aksjonen samlet dette innenfor følgende områder;

- Organisering
- Rådgivning ovenfor IUA
- Ressurser til strandaksjonen
- Helse, miljø og sikkerhet
- Miljø og måloppnåelse
- Miljøundersøkelser (etterkantundersøkelser)
- Kostnadskontroll
- Bemanning
- Forhold til rederi og assurandør
- Avfallshåndtering
- Materiell og logistikk
- Kostnader og effekt på annen virksomhet

IUA Bergen Region utgav rapporten ”Prestisjefyllt samarbeid” – om sin innsats i den statlige oljevernaksjonen etter Rocknes-ulykken. I denne er det systematisk listet opp de forbedringspunktene som er fanget opp gjennom flere runder med evaluering og gjennom samtaler med de viktigste aktørene i aksjonen. Dette spenner fra grunnleggende viktige forhold til detaljer som i den store sammenhengen kan få avgjørende betydning for et godt resultat ved fremtidige aksjoner. Det ble avdekket mange utfordringer med anbefaling og tiltak for å bedre en oljevernaksjon som inkluderer blant annet:

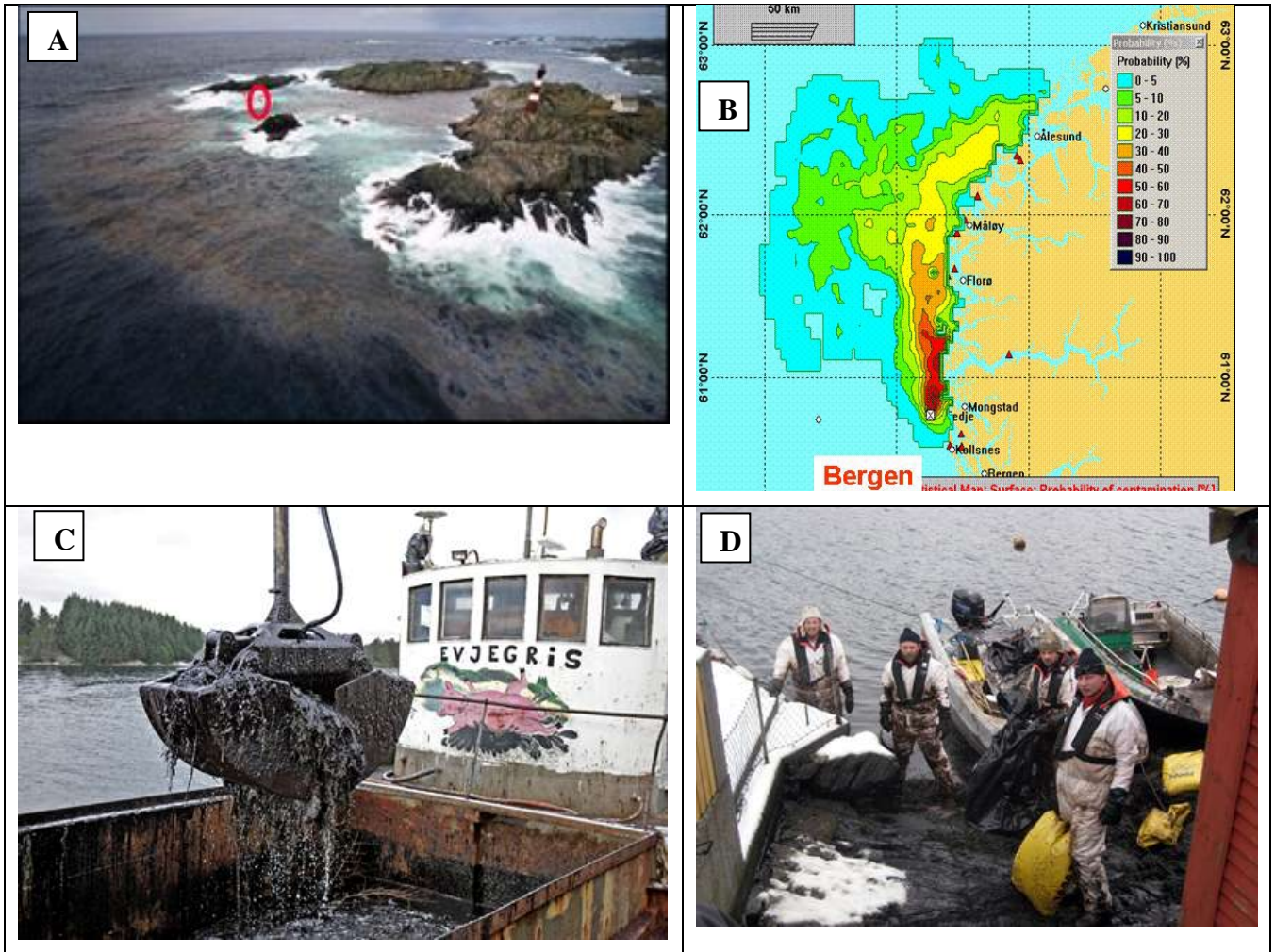
- Varslingsrutiner, utilstrekkelige telefonlister og uklart planverk
- Kommunikasjon; dekning, kapasitet og generell bruk av mobiltelefon
- Tilgang på nødvendig utstyr (depotstruktur), og personlig utstyr
- Valg av underleverandører, og avtaler med disse
- Vurdering av ulike virkestoffer
- HMS – samordningsprinsippet og krav
- Tilgang på kompetent personell
- Begrensning av oljesøl i akutfasen (prioriteringer, strategi og informasjon)
- Rekognosering – kartlegging av forurensningen
- Egnede fartøy
- Oppportunister
- Avslutning av aksjonen
- Drifting av strandaksjonen – administrativt apparat.

Draugen:

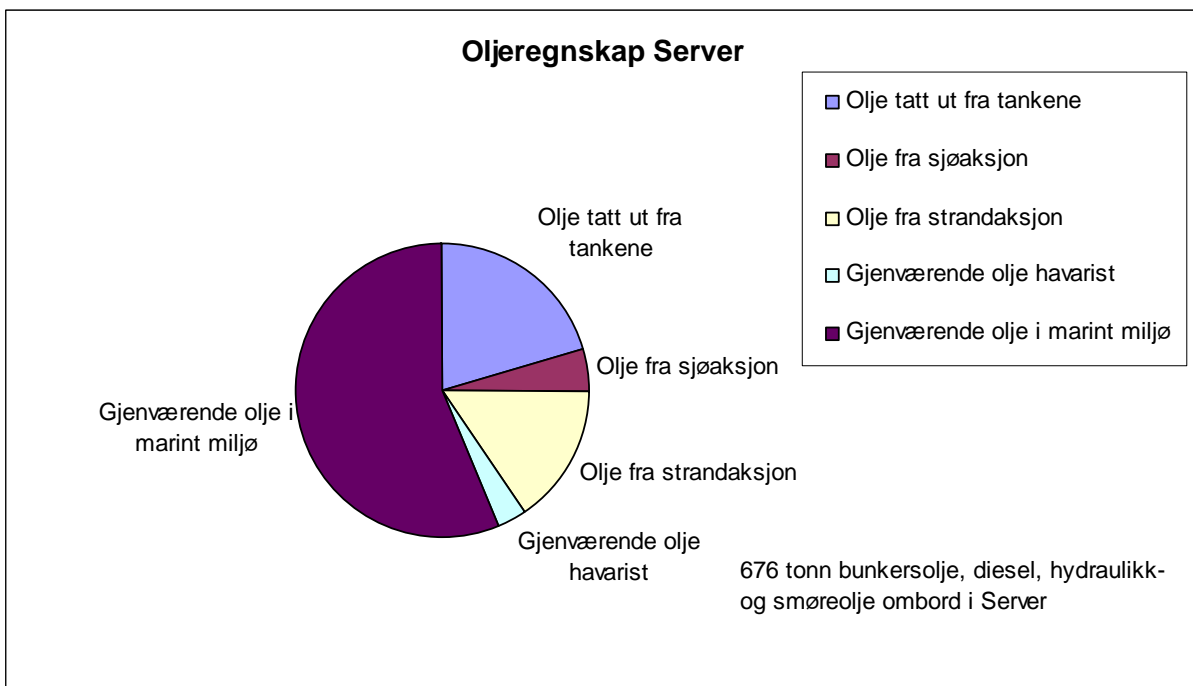
24. november 2006, var det et mindre utslipp av olje på Draugen-feltet. Utslipet ble estimert til å være mindre enn 100 m³. Under denne hendelsen ble det gitt tillatelse fra SFT (nåværende Klima- og forurensningsdirektoratet) til å bruke dispergeringsmiddel. Dette er første gang at dispergeringsmiddel blir brukt under en reell hendelse i Norge. Dispergeringsmidlet ble påført i mørke ved at SAR-helikopter og Kystverkets overvåkingsfly (begge utstyrt med FLIR-videokamera med down-link) overførte levende FLIR-opptak direkte ned til beredskapsfartøyet. Fartøyet kunne dermed ”guide seg” til de tykke områdene i flaket, og påføre dispergeringsmidlet. Dette er første gang at dispergeringsmiddel har blitt påført i mørke. Dispergeringsaksjonen ga verdifull erfaring som blant annet er videreført i beslutningsskjemaet med veiledning som er utarbeidet av Kystverket og Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) (http://www.kystverket.no/arch/img.aspx?file_id=9862312&ext=.doc).

Server:

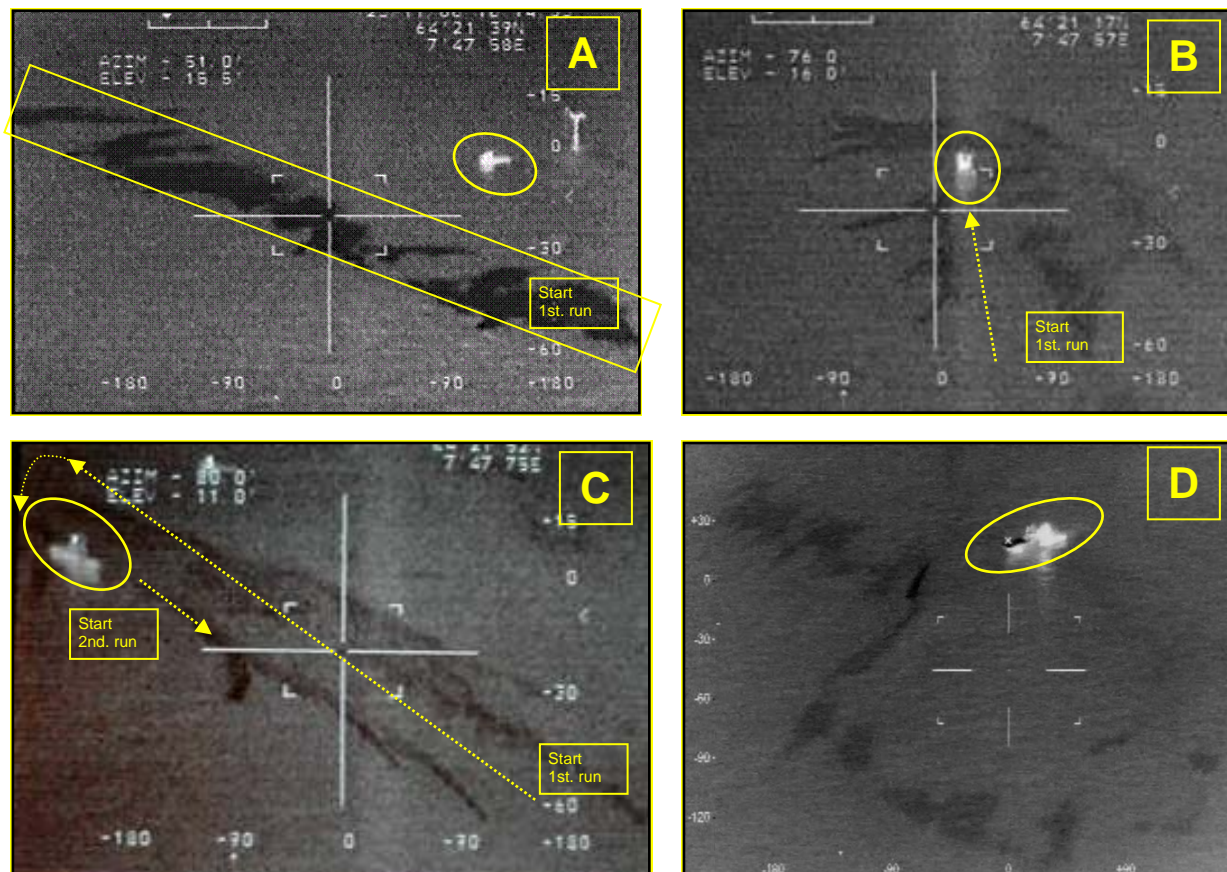
MS Server forliste utenfor Fedje 12. Januar 2007. Om bord var det totalt 676 tonn olje, i hovedsak tung bunkersolje (580tonn). I motsetning til Rocknes uhellet, så skjedde Server forliset i dårlig vær. Noe olje (ca. 5 %) ble samlet opp på sjøen, men mesteparten ble spredd over et relativt stort område, og det endte med omfattende strandrensingsoperasjoner (se figur 2.6). Over 840m³ med oljebefengt masse ble samlet opp gjennom strandaksjonene, hvorav dette besto av ca. 100 m³ olje (ca. 15 % av olje ombord). ”Oljeregnskapet” (Figur 2.7) som ble laget etter at aksjonen var avsluttet viste at over halvparten av oljen (380 tonn) fra MS Server fortsatt ikke var samlet opp. Kystverket har beregnet opptak på sjø til å være 57 tonn, mens 44 m³ ble oppsamlet i strandrenseaksjonen.



Figur 2.6 A) Utslipp av oljen fra MS Server ved Fedje, B): Spredning og utbredelse av oljen ut fra modellberegninger, C/D): Bilder fra strandaksjonene



Figur 2.7 Oljeregnskap etter forliset av MS Server (Moldestad 2008).

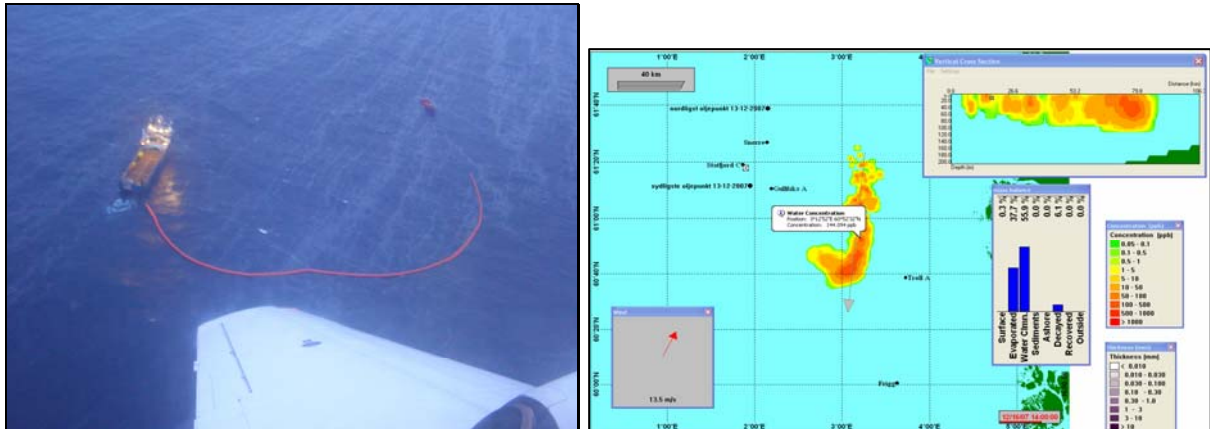


Figur 2.8 Påføring av dispergeringsmiddel i mørke under utslippet på Draugen-feltet, november 2006. Viser FLIR-bilder før (A), under (B/C/ D)) og hvor det etter påføring ble estimert til å være mindre enn 5 m^3 olje igjen på overflaten.

Statfjord:

12. Desember 2007 var det et "momentant utslipp" på ca. 4400 m^3 råolje i forbindelse med en tanklasting på Statfjordfeltet. Været de to første dagene var svært dårlig med over 40-45 knop vind. Dette er langt over det operasjonelle værvinduet for mekanisk oppsamling og også dispergering. Mye av oljen ble imidlertid naturlig dispergert ned i vannmassene. Det var god overensstemmelse mellom fysiske målinger i vannmassene og 3D spredningsberegninger (se figur 2.9). Først 3.dagen etter utslippet (14. desember) var det et "værwindu" som tillot at man kunne sette lenser ut på sjøen. På det tidspunktet var imidlertid oljen på overflaten så tynn (fra "svetting" opp til overflaten av dispergert olje i vannmassene), at mekanisk oppsamling var umulig (se figur 2.9). Drift, spredning og fortykning av den naturlig dispergerte "olje-plumen" i vannmassene, ble i ettertid blitt fulgt opp med bruk av 3D modelleringsverktøy. Grunnet strømforholdene i området hadde "olje-plumen" en sørøstlig drift til tross for en dominerende vindretning fra sør mot nord de første dagene etter utslippet. I mangel av måledata for strøm i området på det aktuelle tidspunktet ble det benyttet statistiske strømdata i modellberegningene. Disse viste seg i ettertid å gi noe sterkere strøm enn den som var i området på det aktuelle tidspunktet, slik at modellberegningene ga noe hurtigere drift av "olje-plumen" enn det som flyovervåkingen og andre måledata underveis tydet på (Reed, 2008). På grunn av den sterke vinden under utslippet og dagene etterpå ble det ikke dannet noen høyviskøse emulsjoner med høyt vanninnhold, som en kunne forventet under roligere forhold. Oljen på overflaten var spredd over store områder som en veldig tynn oljefilm med små emulsjonsklumper spredd innimellom (figur 2.10). Analyser av emulsjonsklumpene viste at de hadde et lavt vanninnhold (i størrelsesorden 20 – 25 %), en viskositet på i størrelsesorden $8.000 - 10.000 \text{ cP}$ (målt ved skjærhastighet 10 s^{-1}) og en beregnet fordampningsgrad på ca. 50 % (tilsvarende $280^\circ\text{C}+$) (Melbye *et al.*, 2007). Selve aksjonen ble

ledet av Statoil fra beredskapssentret på Sandsli. Kystverket hadde en tilsynsrolle og fungerte også som rådgiver. Ledelse av aksjonen og samarbeidet fungerte bra.



Figur 2.9 Fra utlipp på Statfjordfeltet i 2007. Et NOFO system i aksjon til venstre og eksempel fra 3D spredningsberegningene til høyre.



Figur 2.10 Klumper med emulsjon, tentativt 1 – 10 cm, i område med tynn oljefilm (Kilde: Melbye et al., 2007).

Full City:

I forbindelse med opprenskningsaksjonen etter Full City havariet i ytre Oslofjord ettersommer og høst 2009, ble flere nye strandrensestrategier og -teknikker testet ut på relevante områder. Noen av disse ble operasjonalisert og implementert i aksjonen.

Ulike typer strandvaskemidler ble uttestet i laboratorium og senere verifisert i felt med godt resultat. Bruk av tørrisblåsning på sterkt forvitret olje på fast substrat ble testet ut med positivt resultat. Forskjellige typer sorbenter, hovedsakelig torv og bark, ble testet ut. Av andre teknikker som ble testet ut og implementert under denne aksjonen var en såkalt "soldemaskin" for behandling av oljeforurenset masse.

Kystverkets erfaring med de seneste års statlige, sjøgående oljevernaksjoner ved uønskede hendelser med skip som inntreffer kystnært, er at en klarer å samle opp mellom 10-20 % av den oljemengde som lekker ut.

2.4.2 Kurs, trening og øvelser

Riktig kompetanse er meget viktig innenfor oljevernet. Hvor effektiv en oljeoppsamling vil bli er avhengig av at de som gjennomfører oppsamlingen gjør det mest mulig riktig. Derfor er kursaktivitet, trening i praktisk oljevern og øvelser (både i felt og Table Top) av største betydning. Både Kystverket og NOFO har lagt stor vekt på dette.

NOFO har siden tidlig på 80-tallet gjennomført olje på vann øvelser. Fra 1985 er systematiske øvelser gjennomført, med opptak av olje på sjø ved bruk av NOFOs utstyr. I øvelsene har man også gjennomført funksjonstester av ulike utstyrstyper. NOFO har nå foretatt utdrag av øvelsesrapportene, og nøkkelinformasjon fra de enkelte øvelser er identifisert. Materialet er omfattende og finnes på: www.nof.no.

I NOFO's aktivitetsplaner for 2010 inngår følgende kurs, trening og øvelser:

- Standard øvelse med NOFO utstyr.
- Øvelser forbundet med utsjekk.
- Verifikasjonsøvelser.
- Samordningsøvelse og table top med Kystverket og IUA'er.
- Table top og deltagelse i beredskapsøvelser med operatørselskaper.
- Fullskalaøvelser.
- Olje-på-vann øvelse.
- Kurser i NOFO regi.
- Samlinger med beredskapsgrupper.
- Større antall interne øvelser og trening.
- Beredskapsplanlegging leteboring.
- Kurs i aksjonsledelse
- Kurs for basepersonell.
- Kursing og øving av spesialteam kyst og strand.

NOFO gjennomfører Table Top øvelser bl.a. ved borestart for leteprosjekter i samspill med enkeltselskaper. NOFO støtter kursing av personell fra IUA'er ved Norges Brannskole og 1½ stilling finansieres av NOFO. Videre bruker NOFO i størrelsesorden 10 mill kr. til fartøyøvelser. Alle OR fartøy i NOFO's pool øver en gang i året på NOFO oppgaver. Oversikt over NOFO's kursvirksomhet finnes på www.nof.no.

Kystverket gjennomfører også betydelige aktiviteter på regulær basis innefor kurs, trening og øvelser. Det gjennomføres jevnlig table top øvelser og samordningsøvelser mellom IUA'er og private aktører (for eksempel IUA Bergen, Mongstad og Sture). Kystvakten har interne øvelser. Det foregår øvelse av depotstyrker og det gjennomføres årlige regionøvelser mellom Sverige, Danmark og Norge. Kystverket har også øvelser i nord og den årlige Øvelse Barents er en samordningsøvelse som bl.a. gjennomføres i samarbeid med russiske beredskapsorganisasjoner.

Kystverket har utarbeidet en "terminliste" for kursaktivitet i 2010 og en brosjyre som informerer om de forskjellige kurstilbudene – se <http://www.kystverket.no/?aid=9031010>.

3 Utviklingstrekk i beredskapen siden 2003

Siden forrige utredning for Lofoten og Barentshavet (Singsaas *et al.*, 2003) er organisering av beredskapen stort sett uendret, men kapasiteten er økt. I tillegg har det foregått en betydelig utvikling og utskifting av teknologi.

NOFO trekker fram følgende hovedelementer hvor det har vært en styrking av beredskapen siden 2003:

- Havlense
- Oljeopptakere med stor kapasitet
- Store lagre av dispergeringsmiddel
- Satellitt, fly og helikopter
- Avtaler som gir tilgang til store personell- og oljevernressurser

3.1 Mekanisk oppsamling

NOFO har skiftet ut lensemateriell og skimmere på sine depoter. De gamle lensene RoBoom 3500 er skiftet ut med nye NO-1200-R lenser. Videre er tidligere Transrec 350 skimmere skiftet ut med Transrec 150. Det er også utviklet en skimmer for høyviskøse og voksrike oljer, HiVisc skimmer, som også opereres via Transrec systemet. Dette er en videreutvikling av den tidligere HiWax skimmeren. HiVisc skimmeren ble benyttet i forbindelse med oppsamling etter grunnstøtingen til "Full City" i august 2009 og viste seg da å fungere godt.



Figur 3.1 Testing av havgående lense og Transrec skimmer under NOFO Olje-på-vann (OPV) øvelse i 2003.

Antall NOFO systemer har økt fra 14 til 20 og antallet på kjøll (fartøy med NOFO utstyret plassert om bord) har økt til 6, mens 14 systemer er stasjonert på 5 baser langs kysten.

Det har pågått en utvikling av et integrert lensesystem, det såkalte Buster systemet, hvor oljen ledes gjennom en kanal og inn i et kammer, hvorfra oljen pumpes over til et moderfartøy. Den største utgaven av dette systemet, Ocean Buster, er blitt uttestet gjennom NOFO OPV de senere årene. Det gjenstår noe arbeid på dette systemet før det eventuelt kan benyttes offshore. En

mindre utgave som fungerer etter samme prinsippet og er beregnet for mer kystnære områder, Current Buster, har vist seg å fungere bra. Den brukes bl.a. i Alaska av oljevernorganisasjonen SERVS og er testet i USA. Current Buster er anskaffet av både NOFO og Kystverket til noen utvalgte baser/depoter

Tre viktige hovedelementer i den mekaniske oljevernberedskapen er beredskapsfartøyer, lensemateriell og oljeopptakere (skimmere):

3.1.1 Fartøyer:

OR (Oil Recovery) fartøyer er DNV's klassebetegnelse for spesielt utrustede forsyningskip. Det viktigste i oljevernssammenheng med disse fartøyene er krav til stabilitet og gassikring. De er utstyrt slik at de skal kunne ta ombord olje med flammepunkt under 60°C i tanker. Disse fartøyene har typisk kapasitet til å ta imot til sammen 1000 m³ oppsamlet masse spredt over flere mindre tanker. Det er viktig å bemerke at det kun er en mindre andel av disse tankene som kan ta imot oljeholdig masse med flammepunkt < 60 °C. Det er disse fartøyene som typisk har oljeopptakeren ombord. OR fartøyer i Norge finnes hovedsakelig i NOFO's pool. Fartøyene eies av enkeltoljeselskaper men er bl.a. bygd for å kunne brukes i beredskapen.

NOFO har i dag en pool med 25 OR fartøyer som er trent for offshore operasjoner. Hvert av disse fartøyene trenger et mindre fartøy for å kunne dra den andre enden av lensen. Her utgjør bl.a. fiskeflåten en betydelig ressurs. NOFO har i dag avtaler med fiskeflåten angående slepebåtkapasitet. Videre har de også avtale med Redningsselskaper om bruk av 6 redningsskøyter som slepebåter. Disse har kort mobiliseringstid (1 t) slik at de kan være på et utslippssted så raskt som mulig. Totalt har NOFO 25 slepefartøyer i en pool. Alle disse øver sammen med NOFO. En ny fartøystandard for nye OR fartøy ble etablert i 2009 som erstatning for den gamle fra 2005. Av endringene kan nevnes økt tankstørrelse for mottak av olje/emulsjon og oppvarming av tanker for lettere å losse høyviskøse oljer eller oljer som har stivnet (voksrike oljer). NOFO jobber også med å utvikle en såkalt "paravan" som på sikt kanskje kan erstatte behovet for slepefartøy. Denne opererer etter "oterfjøl" prinsippet og skal kunne posisjonere og holde den andre enden av lensen og bli styrt fra moderfartøyet.

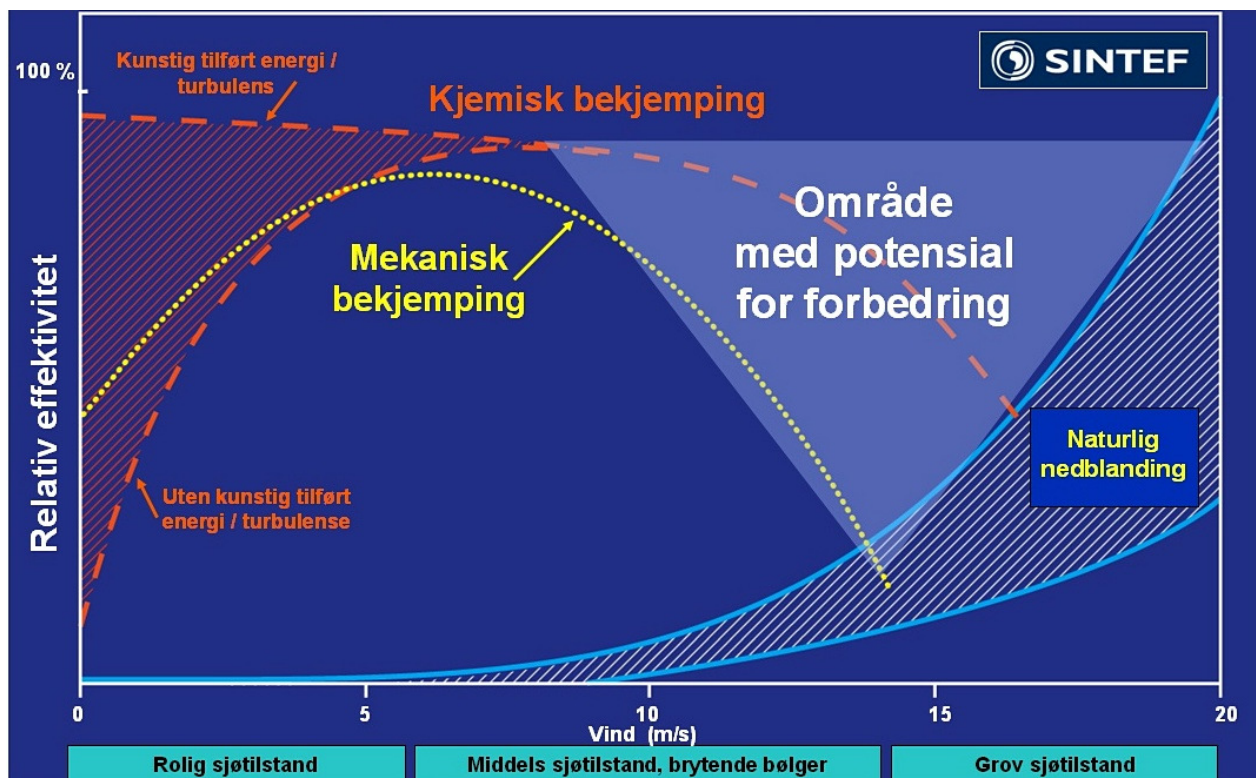
Kystverket har også fått bedret sin havgående beredskap de siste årene. Kystvaktfartøy ("ytre" Kystvakt) er utstyrt med havgående utstyr og det finnes 5 komplette "indre" Kystvakt plattformer med mellomtung utstyr. Alt dette utstyret er altså på kjøp. I tillegg er slepebåterberedskapen vesentlig styrket i nord.

3.1.2 Lensemateriell:

I utgangspunktet er det kun havgående lenser som bør brukes offshore. Dette betyr at lensen må ha et visst fribord (høyde over vannoverflaten) for å redusere overskylling av olje. De lensene NOFO bruker (NO-1200-R) har et fribord på 1.2 m. Skjørtet (membranen som stikker ned i sjøen) må ha en viss dybde for å redusere lekkasje av olje under lensen. NO-1200-R lensene har et skjørt på 1.3 m.

Den største utfordringen mht. oppsamlingseffektivitet offshore er knyttet til lenser og lekkasje av olje/emulsjon med økende slepehastighet og/eller økende bølgeaktivitet. Testing gjennomført de senere årene i NOFO OPV viser at ved slepehastighet på 0.7-0.8 knop har man lite lenselekkasje under ellers rolige til moderate værforhold. Ved slepehastigheter på 1.0-1.2 knop kan man ha betydelig lenselekkasje. I NOFO Olje-På-Vann (OPV) øvelser fra 1985-1995 ble det målt oppsamlingseffektivitet som en funksjon av signifikant bølgehøyde. Resultatene viser at det kan forventes en reduksjon i oppsamlingseffektivitet med økende bølgehøyde og ved signifikante bølgehøyder opp mot 3-4 m er det forventet en betydelig reduksjon i oppsamlingseffektivitet på grunn av lenselekkasje. Det skal da understrekes at de lensene som ble benyttet den gang er skiftet ut med nye lenser, men at det ikke foreligger tilsvarende dokumentasjonsmateriale for de nye

lensene. Samtidig vil graden av naturlig nedblanding for de fleste råoljer øke betydelig ved økende bølgehøyde. Figur 3.2 viser tentativ effektivitet av oljeverntiltak på åpen sjø som en funksjon av økende vindhastighet sammenlignet med graden av naturlig nedblanding, som varierer fra oljetype til oljetype. Figuren peker på et område fra 10-12 m/s vind og opp til 18-20 m/s vind hvor det kan være et potensial for forbedring av dagens utstyr. NOFO fokuserer på dette i sitt pågående teknologiutviklings program Oljevern 2010 (se kapittel 8).



Figur 3.2 Tentativ effektivitet av oljeoppsamling på sjøen under ulike værforhold sammenlignet med graden av naturlig nedblanding. For noen oljetyper kan den naturlige nedblandingen være midlertidig (overskylling) slik at oljen kommer til overflaten igjen i roligere vær.

3.1.3 Oljeopptakere (skimmere):

NOFO baserer sin beredskap på Transrec systemet og har, som tidligere nevnt, skiftet ut sine tidligere skimmere med en ny generasjon, Transrec 150. Standardversjonen av dette systemet er en overløpsskimmer (weir skimmer) med en nominell pumpekapasitet opp mot 400 m³/t (for lavviskøs væske, for eksempel vann). Forutsatt at oljen/emulsjonen kan oppkonsentreres i en lense til et tykt oljelag og har gode flytegenskaper har disse skimmerene vist seg å være effektive. Med et system bestående av 400 m NO-1200-R lense, Transrec 150 skimmer operert fra ett OR fartøy og en slepebåt beregner NOFO en opptakskapasitet på 2400 m³/døgn. Det forutsettes da tilgjengelig tankbåtkapasitet for overføring av oppsamlet emulsjon. Oljer med høyt stivnepunkt kan ha en tendens til å stivne under nedkjøling på sjøen og kan dermed få nedsatt flytegenskaper. Noen oljer kan danne vann-i-olje emulsjoner med høy viskositet som også kan gi nedsatt flytegenskaper. Nedsatt tilflyt av olje/emulsjon til skimmeren kan redusere effektiviteten til overløpsskimmere betraktelig. Det er derfor utviklet et HiVisc skimmerhode til TransRec systemet. HiVisc skimmeren er utstyrt med en trommel som "graver" oljen/emulsjonen til seg (positive displacement). I tillegg har den to "trustere" (propeller) som gjør at skimmeren kan bevege seg mot oljen. Testing har vist at denne skimmeren er effektiv for oljer og emulsjoner med høy viskositet (f.eks. tyngre bunkersoljer – erfaringer gjort i forbindelse med oppsamling etter "Full City").

Selv om det utføres testing av skimmere i dag, både i Norge og andre land (for eksempel USA), finnes det ikke noe standardisert metodikk eller noe pålegg/incitament for å gjennomføre den type effektivitetstesting med oljer. Derfor blir ofte nominell pumpekapasitet det eneste tallet man kan forholde seg til. Nominell pumpekapasitet sier noe om pumpens evne til å pumpe en lavviskøs væske (for eksempel vann) forutsatt rikelig tilgang, men sier lite om skimmerens kapasitet til å pumpe oljer/emulsjoner med høyere viskositet i en oljevernaksjon over tid.

3.1.4 Forventet effektivitet ved mekanisk oppsamling

Oppsamlingseffektiviteten en kan forvente ved mekanisk oppsamling på sjøen vil variere enormt ut ifra en rekke faktorer, bl.a.:

- Utslippsbetingelser: Et overflateutslipp kan gi et ”tradisjonelt” oljeflak hvor oljen etter hvert vil emulgere og vind og strøm bidrar til at størstedelen av oljen samler seg i fronten av flaket. Dette er et gunstig scenario for mekanisk oppsamling. Et undervannsutslipp medfører ofte at oljen kommer til overflaten spredt over store områder og med lave tykkelser (typisk 0.1-0.5 mm). Dette er ofte et ugunstig scenario for mekanisk oppsamling. Videre har det betydning om det er et punktutslipp av begrenset varighet eller en utblåsning av lengre varighet.
- Værforhold og sjøtilstand: Det ideelle for mekanisk oppsamling vil være at oljen emulgerer til en viss grad slik at den sitter godt i linsen samtidig som bølgehøyden ikke er for stor slik at man unngår stor grad av lenselekkasje eller at oljen blandes ned i sjøen (naturlig dispergering) slik at den ikke er tilgjengelig for oppkonsentrering i lenser. I åpen sjø ligger kanskje dette optimale ”værvinduet” et sted mellom 3 - 4 m/s vind og opp til 10 – 12 m/s vind. Det er først og fremst lensenes evne til å samle og holde på oljen/emulsjonen som er den kritiske faktoren ved oppsamling offshore. Ved vindhastigheter over 10-12 m/s og signifikante bølgehøyder over 3-3,5 m kan en forvente nedsatt oppsamlingseffektivitet med dagens lensemateriell. Det sies ofte at under værforhold utover dette ”ordner naturen selv opp”. Det er nok mer korrekt å si at ved sterk vind og høye bølger blir olje/emulsjonen mindre tilgjengelig for oppsamling med lenser ved at den presses ned i vannet av bølgene slik at den lettere unnslipper linsen. I roligere vær kan oljen (avhengig av bl.a. oljetype) komme til overflaten igjen og da gjerne spredt over større områder som gjør det mer ugunstig for mekanisk oppsamling.
- Oljens egenskaper: Som en tommelfingerregel er det sagt at en olje/emulsjon bør ha en viskositet på minimum 1000 cP for å sitte godt i en lense. Samtidig vil høye viskositeter, tentativt større enn 10000 – 15000 cP (målt ved skjærhastighet 10 s^{-1}), kunne medføre redusert opptak med skimmer. Oljenes egenskaper varierer enormt både mellom forskjellige råoljetyper og mellom råolje, kondensat og bunkersoljer. Kunnskap om oljens egenskaper er meget viktig ved planlegging og gjennomføring av oljevernaksjoner. I Norge har SINTEF gjennomført forvitningsstudier for de fleste oljer i produksjon slik at egenskaper og forventet utvikling på sjøen etter et utslipp er godt dokumentert.
- Utstyr: Valg av utstyr er selvfølgelig viktig. Til bruk offshore må det velges utstyr som tåler tøffe værforhold og som kan opereres fra store fartøyer. Nær kyst og strand og i mer beskyttede og trange områder kreves mindre utstyr som er mer fleksibelt i forhold til å manøvrere i trange farvann. I de aktuelle områdene som det er pekt på i denne studien er det mange holmer og skjær (områder med ”paddehav”) og grunne farvann med til dels store tidevannsforskjeller. Dette gir spesielle utfordringer som det må tas hensyn til.
- Mannskap: Det er avgjørende for hvor vellykket en oljevernaksjon skal bli at mannskapet som er involvert, på alle hold fra ledelse til praktisk utøvelse, er kompetente. Derfor er øvelser og drilling i praktisk oljevern viktig.

Hovedfilosofien i NOFO's beredskapsetablering er anvendelsen av flere barrierer (se kapittel 2.1.1), hvor hver barriere vil bidra til en trinnvis reduksjon av mengde olje og emulsjon videre til neste barriere. Hovedfokus for aksjonen vil fortsatt være bekjempelse nær kilden, av miljøhensyn så vel som logistiske hensyn.

Det foreligger begrensede data på forventet effektivitet fra mekanisk oppsamling av olje på sjø. NOFO har gjennomført mer eller mindre årlige olje-på-vann øvelser siden 80-tallet. Dette er unikt i verdensammenheng og har gitt en meget verdifull anledning til å teste ut utstyr og aksjoner. Øvelsene har, imidlertid, blitt gjennomført over relativt kort tid og ved at oljen/emulsjonen er blitt sluppet inn i en lense under kontrollerte betingelser og strenge værbegrensninger. Derfor kan det være vanskelig å utlede effektiviteten til utstyret over en lengre oljevernaksjon ut fra disse dataene. På grunn av vår lange historie med oljeutvinning offshore i Norge har det alltid vært stor fokus på oppsamling av olje i åpen sjø. Selv om det er potensial for forbedring av oljevernutstyret er det dekning for å påstå at Norge har en god beredskap mot akutt oljeforurensning offshore, både kvalitativt og kvantitativt.

3.2 Bruk av dispergeringsmiddel

I ULB rapport – Oljevern 2003 (Singsaas *et al.*, 2003) gis en beskrivelse av teknologiutviklingen som skjedde på 90-tallet i Norge, spesielt innen påføring av dispergeringsmiddel fra helikopter. Det ble påpekt at potensialet for videreutvikling av påføringsutstyr var stort.

Videre ble det gjort en status på den internasjonale forskningen som pågikk på den tid knyttet til potensielle miljøkonsekvenser ved bruk av dispergeringsmiddel. Det ble konkludert med at til tross for relativt omfattende litteratur rundt økologiske effekter av olje i vann er det stor usikkerhet og uenighet om hvilke konsentrasjonsnivåer som kan gi effekter og hvilke effekter man snakker om. Det ble derfor påpekt behov for å gjennomføre realistiske eksponeringsstudier på relevante arter for å gjøre oss i stand til å etablere mer realistiske og sikre effektnivåer.

Planlagt bruk av dispergeringsmiddel må være basert på god dokumentasjon i form av risikobaserte beredskapsanalyser av relevante utslipps-scenarier. 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. Det ble derfor i 2003 påpekt behovet for videreutvikling av operative modellverktøy for bruk i beredskapsplanlegging og for å kunne ta raske beslutninger for bruk av dispergeringsmidler under reelle hendelser.

En god del av de anbefalinger som ble gitt i 2003 har blitt fulgt opp, og det har i denne perioden vært en pågående operasjonalisering for bruk av dispergeringsmiddel i Norge. Dette ser man gjennom for eksempel:

- Bedre / relevante dispergeringsmidler i beredskapslager (hos NOFO, oljeselskaper; se kapittel 2.2.1).
- Utarbeidelse av beredskapsplaner inkl. bruk av dispergeringsmiddel for ulike lokaliteter, for eksempel:
 - Slagentangen
 - Stureterminalen
 - Områdeberedskapen på: Balder-Grane / Troll-Oseberg (+ Haltenbanken pågår)
- Bedre påføringsutstyr er utviklet for helikopter og båt
- Kystverket planlegger å bygge opp en dispergeringsberedskap langs kysten (kommende 3-årsperiode)

Nedenfor gis en beskrivelse av de utviklingstrekk og operasjonalisering mht. bruk av dispergeringsmiddel i Norge som har skjedd siden 2003, både på innen beredskapsplanlegging, beslutningsstøtteverktøy og teknologi.

3.2.1 Forskrifter, krav til dokumentasjon og beslutningsstøtteverktøy

I forurensningsforskriften § 19, finner man forskrifter med vedlegg for bruk av dispergeringsmidler (<http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0931-057.html>). På Klima- og forurensningsdirektoratets (Klif) 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 § 19.

I 2009 var det en revidering av forskriftene. Selve forskriften er blitt kortere og mer brukervennlig, og med utdypninger i vedlegg. Av endringer som kan nevnes er:

- 1) Kystverket har fått ansvar for å gi tillatelse til bruk av dispergeringsmiddel til de som ikke allerede har slik bruk i beredskapsplaner behandlet av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif).
- 2) ”Nytt kontrollskjema og beslutningsskjema *med veiledning*” (http://www.kystverket.no/arch/img.aspx?file_id=9862312&ext=.doc)
For virksomheter som har en beredskapsplan behandlet av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) og hvor dispergering inngår, vil dette kontroll- og beslutningsskjema under en reell hendelse være en operativ ”sjekkeliste” for å ta en rask beslutning om bruk av dispergering vil være iht. gjeldende beredskapsplan /aksjonsplan). Dersom bruk av dispergeringsmidler ikke inngår i beredskapsplan behandlet av Klif, vil kontrollskjema og beslutningsskjema kunne benyttes til en søknad om tillatelse som sendes Kystverket. I veiledningen gis bl.a. anbefaling av metodikk og dokumentasjonsbehov for vurdering av når dispergering er det beste tiltaket mht. minst miljøskade og hvilke typer analyser som bør være gjennomført som grunnlag for valg av aksjonsform.

3.2.2 Operativ påføringsteknologi i norsk oljevernberedskap

Utstyr for dispergering og dispergeringsmidler foreligger i ulike depot og fartøy langs kysten, samt at det inngår i områdeberedskapen for felter på norsk sokkel. En oversikt over mengde dispergeringsmiddel i depot og på båter er gitt i tabell 2.1.

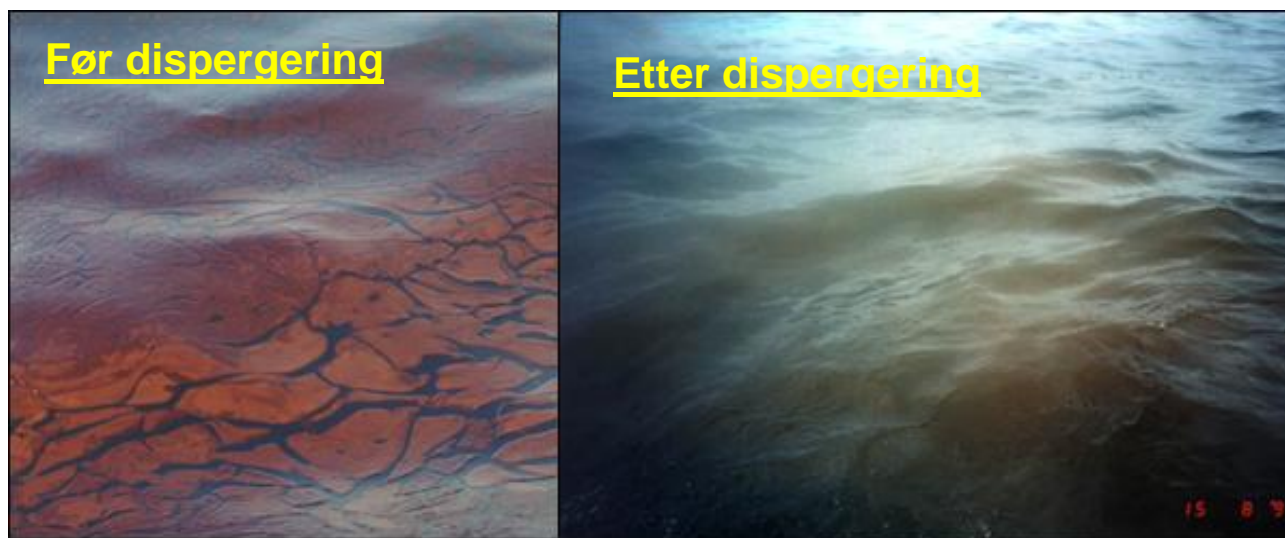
Dispergeringsmidler kan påføres et oljeplak ved hjelp av fly, fartøy eller fra helikopter utstyrt med underhengende dispergeringsbøtte. Kapasiteten vil være avhengig både av hvilken påføringsplattform og hvilke påføringsforhold som benyttes. Effektiviteten vil være avhengig av både type dispergeringsmiddel, oljens forvitringsegenskaper og påføringen strategi. Utstyret som benyttes i beredskapen er testet og verifisert gjennom fullskala feltforsøk. Dokumentasjon av effektivitet foretas både fra fly-/helikopterovervåking og gjennom monitorering på overflate og i vannmassene.

Påføring fra helikopter:

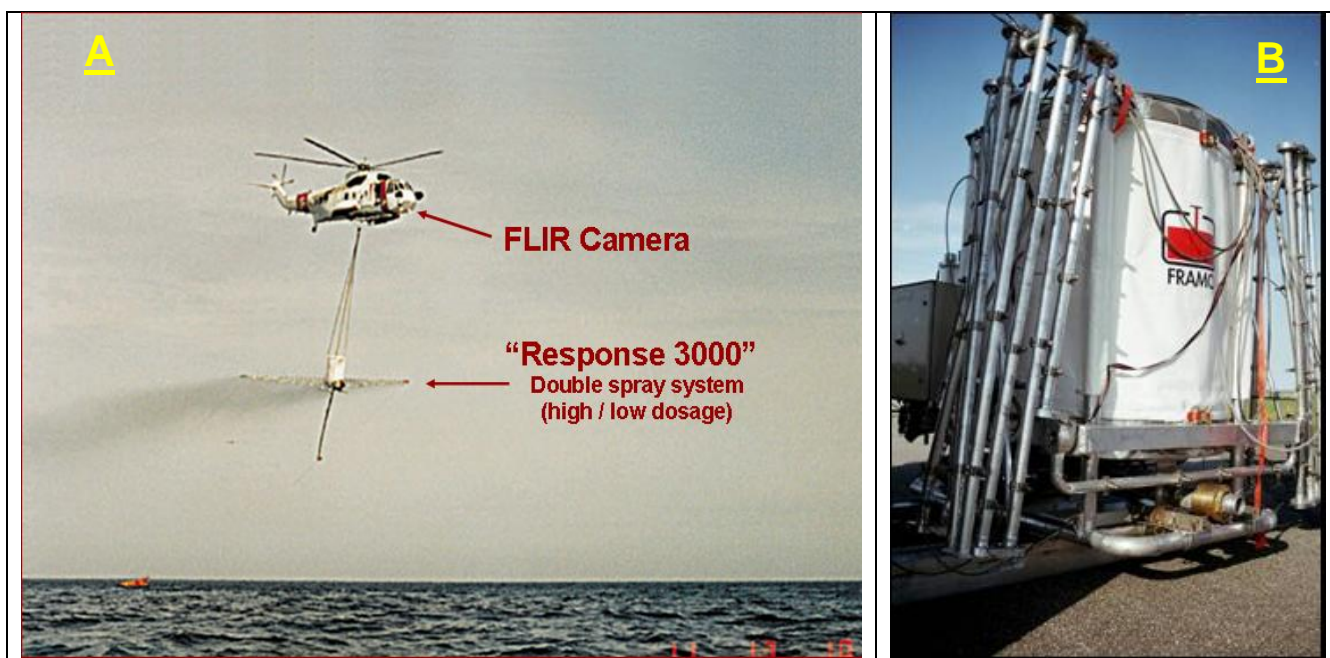
På 90-tallet ble ulike typer systemer for helikopterpåføring utviklet, testet og grundig dokumentert. Påføring av dispergeringsmiddel fra helikopter under felttesting i Nordsjøen, gav meget høy effektivitet. Emulsjonen i de forvitrede oljeplakene som ble påført dispergeringsmiddel var totalt dispergert ned i vannmassene innen ca. halv time etter endt påføring (se figur 3.3.). I forsøkene i 1996 ble >90 % av den tykke emulsjonen innen oljeplaket effektivt behandlet. Bruk av FLIR kamera installert i helikopteret (se figur 3.4) var av stor nytteverdi for å kunne fokusere påføringen på de tykke delene med emulsjon i oljeplaket (Brandvik *et al.* 1996).

Dette utstyret er nå videreutviklet for utplassering på Heidrun plattformen (figur 3.4B). Dispergeringssystemet har en kapasitet på ca. 2.5-3 m³. Hvis man antar en effekt av

dispergeringen på 80 %, og en påføring i forholdet 1:20 – 1:40, vil man med en bøtte på 2500 liter kunne dispergere mellom 50- 100 tonn olje/emulsjon i en påføringssyklus.



Figur 3.3 Til venstre: Detaljbilde av tykk emulsjon på havoverflate før dispergering, sammenlignet med samme området (til høyre) ca. 15 min etter dispergering med helikopter, hvor oljen har blitt totalt dispergert ned i vannet som små oljedråper.



Figur 3.4: Fra NOFO OPV-1996. med testing av prototype helibucket "Response 3000", B: Dagens helibucket "Response 3000", er videreutviklet og "kontainer-tilpasset" for stasjonering på Heidrun plattformen

Påføring fra båt:

Siden 2003 har det i tillegg blitt utviklet en ny generasjon påføringsutstyr for dispergeringsmiddel fra båt. To nye systemer ("Havila Troll" og "Havila Runde") er tatt i bruk i områdeberedskapen for Troll/Oseberg (figur 3.5.). Sammenlignet med tidligere påføringsutstyr, er påføringskapasiteten for "Havila"-systemene det dobbelte ($7.2 \text{ m}^3/\text{t}$), samt at selve påføringen er mer effektivt og kan gjennomføres med vesentlig høyere påføringshastighet.

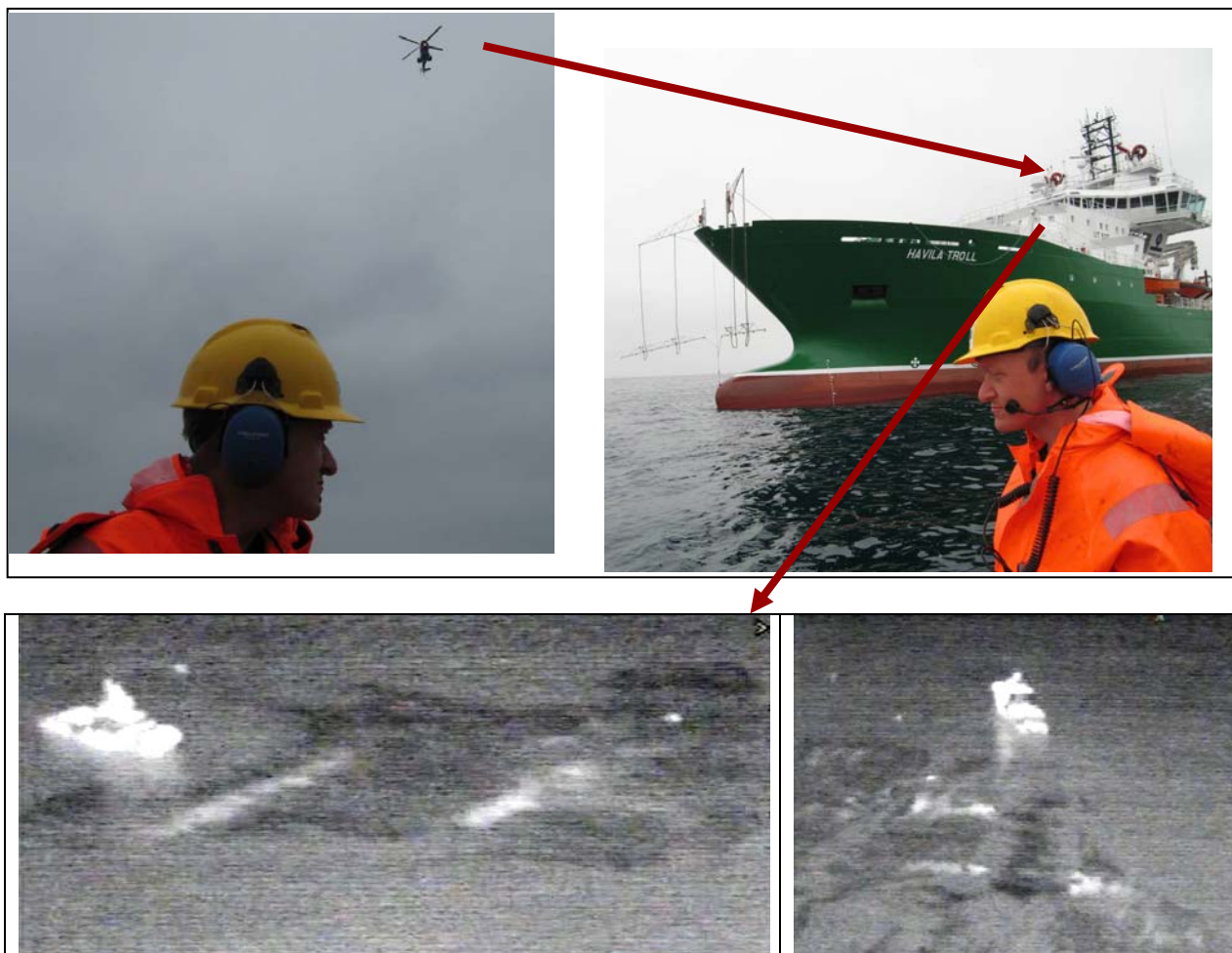


Figur 3.5 Påføringsutstyr for dispergeringsmiddel på "Havila Troll" (Foto: SINTEF).

Under NOFO OPV i 2006, ble det nye påføringsutstyret på beredskapsbåten Havila Troll testet. Dispergeringsmiddel ble påført på to eksperimentelle oljeflak ved ulike forvitringstidspunkt. Over 90 -95 % av bekjempbar emulsjon ble dispergert som små dråper ned i vannmassene eller dannet en midlertidig "sheen" på overflata som raskt ble brutt ned (Daling og Leirvik 2006).

Direkteoverføring (down link) av FLIR-opptak fra helikopter ned til beredskapsbåten (illustrert i figur 3.6.) var svært nyttig for å kunne manøvrere båten til de riktige områder i oljeflaket

Denne påføringsstrategien ble også brukt under påføring av dispergeringsmiddel på et oljeutslipp på Draugen i 2006, hvor det for første gang i verdenssammenheng ble gjennomført en dispergeringsaksjon i mørke (se 2.4.1).



Figur 3.6 Bruk av "down-link FLIR-opptak fra helikopter til påføringsbåten Havila Troll (NOFO 2006). "Realtime" FLIR-opptak fra helikopter ble sendt ned til Havila Troll under påføringsoperasjonen.

3.3 Kystnær beredskap og strandrensing

Dersom olje slipper gjennom barrierene offshore og driver inn mot kysten, vil det bli prioritert å beskytte naturlokaliteter av nasjonal eller internasjonal verneverdi og høy sårbarhet, tilsvarende MOB prioritet A. Under en aksjon vil det fokuseres på områder hvor det er stor sannsynlighet for påslag av olje, og for disse vil også lokaliteter av regional verneverdi (MOB prioritet B) bli prioritert. Variasjoner i sårbarhet vil bli tatt hensyn til, samt den reelle ressursforekomsten på det tidspunkt et utslipp skjer. Dersom det er ytterligere ressurser tilgjengelig vil disse anvendes på generell basis for å hindre påslag av olje på strand, samt for oppsamling/leding av olje til lite miljøfølsomme områder for å hindre sekundærforurensning.

Fra 2003 og fram til i dag har det skjedd en betydelig utvikling innenfor kyst- og strandsoneberedskapen. Dette skyldes i hovedsak de flere større statlige aksjonene i denne perioden (Server, Rocknes og Full City) etter uhellsutslipp av bunkersolje med relativt betydelige strandpåslag. Gjennom disse senere aksjonene har det vært en betydelig vilje til å vurdere alternative teknikker og strategier for kyst og strand. I tillegg har petroleumsvirksomhetens ansvar for beredskapen i barriere 3 og 4 i forbindelse med egen aktivitet medført en betydelig satsing på dette feltet. Utviklingen har dels skjedd innenfor de forskjellige organisasjonene, og dels i tett samarbeid mellom Kystverket, IUA, NOFO og andre selskap/organisasjoner

3.3.1 Kystnær beredskap

Ved et uhellsutslipp er det en prioritet å samle opp oljen så nærme utslippspunktet som mulig og beskytte strandsonen slik at oljen ikke når inn til land dersom dette medfører en risiko. Målsetning for denne strategien vil være:

- Hindre at olje kommer i kontakt med strandsonen, miljøressurs eller et sensitivt område i strandsonen.
- Minimalisere effekten av oljen som kommer i kontakt med strandsubstratet eller sensitive områder i strandsonen
- Utnytte tilgjengelige ressurser på en sikker, rasjonell og effektiv måte
- Minimalisere generering og håndtering av avfall.
- Unngå å forårsake mer skade enn oljen alene
- En beskyttelses strategi 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

Tiltak som kan benyttes for å beskytte strandsonen inkluderer;

Kystnær oppsamling av olje på sjø

Taktisk oppsamling av begrensede oljeflak/klumper. Bruk av 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.

Ledelenser; endre retningen på spredningen av oljeflakk

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 ulikt antall lenseenheter.

Avstengning med lenser, diker eller strandvoller

Hindrer oljeflak å komme til spesifikke lokaliteter ved bruk av lense eller diker, strandvoll eller andre barrierer. Benyttes spesielt for avsperring av begrensede sund eller vikar 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).

Opplæring av mannskaper innen oljevern for kyst og strand er svært viktig for å sikre god kompetanse i oljevernorganisasjonen gjennom å etablere et helhetlig utdanningskonsept. Erfaring fra Full City aksjonen viste meget tydelig betydningen av å ha høy kompetanse i alle ledd i organisasjonen. Det er et stadig økende fokus på HMS også i alle faser av en oljevernaksjon. Hvor den viktigste målsetning er å gjennomføre oljevernaksjoner på en sikker og forsvarlig måte uten skade på personell, ytterligere skade på miljø eller materielle verdier. Kystverket og NOFO har utarbeidet en felles strategi for:

- en felles forståelse og praksis på HMS mellom de statlige, kommunale og private oljevernorganisasjonene
- økt kunnskap om helse- og arbeidsmiljø, ytre miljø og sikkerhet under oljevernaksjoner i kyst- og strandsonen og på fartøy

- en god HMS-kultur

Utvikling i den offentlige beredskapen

For bekjempelse og opptak av olje i kystsonen er tilgjengelighet og korrekt bruk av lensemateriell av meget stor betydning. Kystverket har anskaffet 14 nye lenser a 300 m av typen NO-800-R på trommel som blant annet kan brukes til ledning og avstengning. Ved de senere statlige aksjoner er absorberende lenser blitt benyttet i stor utstrekning. Disse er benyttet ut fra behovet for å hindre spredning innenfor et stort geografisk område med til dels urent farvann. Erfaringene fra bruk av absorberende lenser har vært svært forskjellig ved de senere hendelsene - fra god observert effekt i Crete Cement aksjonen til begrenset eller dårlig effekt ved Full City aksjonen. Dette har blant annet å gjøre med oljetype og oljens egenskaper. Tilgjengelighet av havnelenser har generelt vært begrenset.

Nødlossing ble gjennomført i forbindelse med alle de senere statlige aksjonene, og er svært viktig for å begrense skadene etter et skipshavari. Kystverket har inngått avtaler med en kommersiell leverandør for å ivareta den statlige nødlosseberedskapen langs norskekysten. For tiden er det selskapet Bugser og Bjerging som vil levere innsatspersonell, fartøy og oppsamlingskapasitet i en eventuell nødlosseoperasjon. Selve nødlossematerialet er i hovedsak eid av staten ved Kystverket.

Nødhavner, som er et definert lokalitet hvor skip i nød kan ledes for å gjennomføre tiltak for å stabilisere skipets tilstand, er etablert for å ivareta sjøsikkerhet, og for å sikre liv, helse og miljø. Arbeidet med å identifisere nødhavner er gjennomført på deler av kysten (mer informasjon på Kystinfo under: <http://www.kystverket.no/>)

Utvidet slepebåtberedskap som innebærer at det skal stasjoneres slepebåter i nordområdene som skal kunne rykke ut og holde igjen skip som kommer i ukontrollert drift. Det skal det være tilstrekkelig og tilgjengelig slepekraft innenfor en slik avstand at det er tilstrekkelig tid til å sette sleper om bord på et ukontrollert driftende fartøy og hindre det i å skape en forurensningssituasjon.

Vardø Trafikksentral (VTS) er en internasjonal tjeneste satt i verk av kompetent nasjonal myndighet for å bedre sjøsikkerheten og verne miljøet. Tjenesten samvirker med sjøtrafikk og responderer på trafikksituasjoner. For å gjøre disse oppgavene baserer Kystverket seg på informasjon fra: radar, AIS (Automatic Identification System), Ship Reporting System og andre informasjonskilder som bruk av kamera og meteorologiske stasjoner.

Kystverket har videreutviklet kartløsningen Kystinfo på nett (<http://www.kystverket.no/>) og den nye versjonen inneholder en del endringer i brukergrensesnittet og teknologi, som skal gjøre det enklere og raskere å bruke kartapplikasjonen. Kraftig forbedret utskriftsfunksjonalitet, bedre digitaliseringsverktøy, lettere å skreddersy applikasjoner til dedikerte formål og mulighet for kart over hele skjermen er utviklet. Temadataene er også organisert på en ny måte, med faner å klikke på som avdekker temadataene tilhørende de ulike temakartene.

Operatørselskapenes tilgang til offentlige beredskapsressurser er ikke entydig beskrevet i de avtalene som foreligger. Det må avklares hvordan offentlige og private beredskapsressurser kan samordnes. Dette innebærer blant annet at statistisk tilgjengelighet til ressursene bør synliggjøres og det bør beskrives hvilke kompenserende tiltak som er aktuelle i form av anskaffelse av tilleggssressurser.

Utvikling i den private beredskapen

NOFO har etablert et spesialteam for oljevernberedskap for kyst- og strandsone. Teamet består av 50 spesialtrente personer og vil stå klart til å rykke ut på kort varsel (24 timer), over hele landet. I tillegg har NOFO bidratt til informasjonsinnhenting om natur og miljøressurser i Lofoten/Vesterålen, om lokale strømmer, tørrfallsområder og rasurer som vil være viktig i

forbindelse med kystnære operasjoner. NOFO har bidratt med finansiering med å oppgradere kompetanse til personell fra IUAer gjennom Norges brannskole med 100 personer årlig, og finansierer undervisningsstillinger ved denne skolen. Avtaler som er inngått av NOFO for å forbedre oljevernberedskapen.;

- Bruk av fiskebåter i Finnmark (30 båter) til bruk i barriere 3 og 4.
- Rammeavtale med firmaet Seaworks angående bruk av landgangsfartøy. Utviklet containere med utstyr for bruk i strandsonen for plassering på disse fartøyene.
- Redningsselskapet – 6 redningsskøyter med 1 time mobiliseringstid

For oppsamling av olje innfor Barriere 3 har NOFO i dag 6 Current Buster som fungerer bra for dette formålet og ytterligere 4 planlegges anskaffet i 2010. I 2010 vil også 5 egnede oljeopptakere samt opptakenheter som lektre og/eller oil bags bli anskaffet.

3.3.2 Strandrenseaksjon

Ved en strandrenseaksjon vil aksjonsledelsen ha tilgang på personell og ressurser for å gjennomføre opprensning med ulike teknikker og strategier, gjennom egen beredskapsorganisasjon og andre avtaler. Aktuelle strandrenseteknikker er:

- Manuelle teknikker
- Mekanisk/fysiske teknikker
 - Mekanisk oppsamling
 - Fjerne oljetilsølt avfall/søppel
 - Vakum-suging
 - Sediment bearbeiding
 - Vaskeprosesser
 - Sand-blåsing
- Ikke mekaniske/fysiske teknikker
 - Sorbenter
 - Kjemiske strandvaskemidler / Dispergeringsmidler
 - Bioremediering
- Selvrensing (naturlig restitusjon)

Disse ulike teknikkene og strategiene for rensning av oljeforurenset strand er beskrevet kort med angivelse av kapasiteten/effektivitet i Singsaas *et al.*, 2008. Valg av teknikker bestemmes og bør være beskrevet i beredskapsplaner og bestemt ut fra en lang rekke faktorer som:

- Målsetning med aksjonen
- Oljetype, forvitningsgrad og mengde
- Strand karakteristika
- Årstid
- HMS
- Tilgjengelige ressurser; personell og utstyr
- Avfallshåndtering
- Renhetsgrad
- Miljøressurser i området

Erfaring vedrørende strandrensing i Norge er begrenset til akutt utslipp etter skipsforlis. Typiske scenarier er utslipp av noen hundre tonn tyngre bunkersolje (IFO180/380) under dårlige værforhold i den mørke årstiden. Oljen emulgeres og spres over et større område med stranding i mange begrensede mindre områder (vrak-viker og lignende), med egenskaper svært forskjellig fra utgangsoljen. De mest anvendte strandrenseteknikkene har vært; manuelle teknikker, vasketeknikker, bruk av sorbenter. Mengde oppsamlet olje ved strandrenseaksjonen har vært begrenset, og oljeinnholdet har avtatt gjennom aksjonen. Dette har gitt høye kostnader for

avfallsbehandling.

Statlige strandrenseaksjoner

Under de senere aksjonene har imidlertid en rekke nye strategier og teknikker blitt prøvd ut og dels implementert i de forskjellige aksjonene.

- John R, Troms 2004.
 - *In-situ* brenning av olje/emulsjon i strandsediment.
 - Vakuumpumping; mobilisering av mobil olje i sediment ved å etablere vakuumpumpe ved å dekke til overflate og pumpe opp mobil olje. Dette arbeidet er utviklet videre av Vakuumkjempen i Tromsø.
- Server (Fedje 2007); Uttesting av ulike typer strandrensemidler i dedikert område ved Ågotnes en måned etter uhellsutslippet. Betingelsene under denne felttestingen viste seg å være utenfor operasjonsvinduet med generelt lav effektivitet. Oppfølgende tester under kontrollerte betingelser i laboratoriet viste potensial for denne teknikken og er fulgt opp videre.
- Full City (2009) I forbindelse med opprenskningsaksjonen etter Full City havariet i ytre Oslofjord ettersommer og høst 2009, ble flere nye strandrensestrategier og teknikker testet ut på relevante områder. Noen av disse ble operasjonalisert og implementert i aksjonen (se kapittel 2.4.1 for ytterligere detaljer).

3.3.3 Forventet effektivitet

Sentralt i all oljevernberedskap er at forurensningen skal bekjempes så nært utslippskilden som mulig, det vil si Barriere 1 og 2. Utenfor dette området vil forurensningen kunne spres over et større område med lavere konsentrasjon og mengde, med lavere effektivitet ved oppsamling.

Med basis i erfaring fra kyst- og strandaksjoner estimerer Kystverket en effektivitet på typisk 10-20 % for utslipp fra skipsuhell. Det refereres da til skipsutslipp som foregår veldig 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.

Strandrenseaksjonene som er gjennomført den siste perioden har vist at kun en begrenset mengde olje samles opp gjennom rensaksjonen og at dette foregår over lengre tid med generering av store mengder 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 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.

3.4 Fjernmåling og monitorering

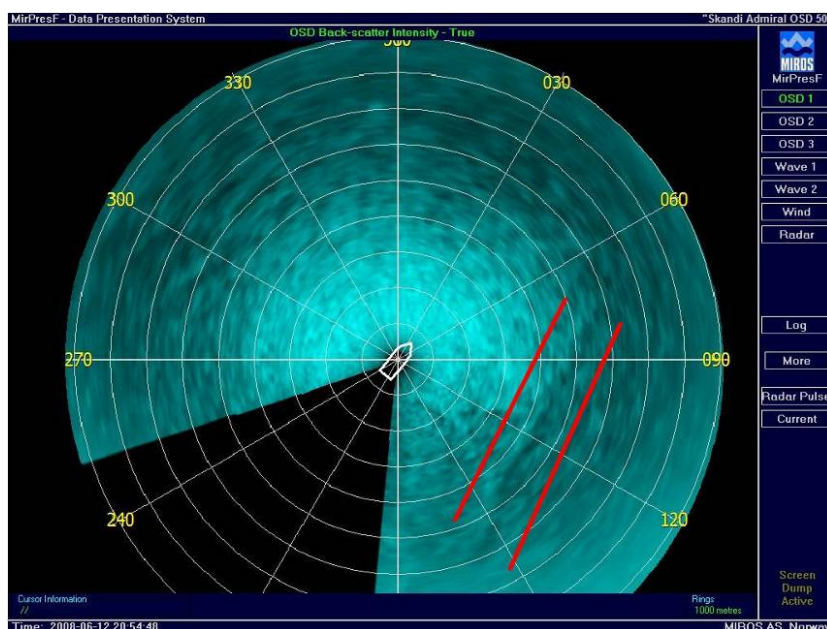
Med fjernmåling menes et system som uavhengig av sikt, lys og værforhold kan oppdage lekkasjer fra innretninger og forurensning på havoverflaten samt bestemme forurensningens posisjon, areal og bekjempbarhet. Fjernmåling innebærer datainnsamling og tolking, ikke beregning av prognoser frem i tid. Fjernmåling kan utføres fra innretning, skip, satellitt, fly eller helikopter. Sensorene kan være aktive (sende ut og motta energi) eller passive (kun motta energi). Målet med NOFOs fjernmåling er å sikre at SKL-Hav, operasjonsledelsen, aksjonsledelsen og andre aktører på land til enhver tid har best mulig oversikt over oljens posisjon, areal og bekjempbarhet uavhengig av sikt- og lysforhold.

Med monitorering menes verktøy og metoder som under en hendelse kan gi mer detaljert informasjon om bekjempbarhet, oljens egenskaper og forvitring, oljeregnskap, spredning i

vannmassene, samt forurensningens innvirkning på miljøfølsomme ressurser. Monitorering omfatter både modellverktøy og teknikker som krever fysisk kontakt med olje (prøvetaking og analyser).

3.4.1 Skipsbaserte systemer

OSD (Oil Spill Detection System) er programvare som kan kobles til en radar for å tolke signalene slik at olje på sjø kan oppdages. Det finnes flere leverandører av dette og MIROS er en av disse. Deres produkt har vært under kontinuerlig utvikling siden 2003 og ble bl.a. testet ut under NOFO's Olje-på-vann (OPV) øvelse i juni 2008. Resultatene så langt har vært positive og avstand hvor det er mulig å observere oljesøl ligger i størrelsesorden 4 km. NOFO har anskaffet 16 enheter av denne oljeradaren. Radardeteksjon kan utføres uavhengig av lysforhold, men har begrenset rekkevidde selv om resultatene av videreutviklingen tyder på at de kan ivareta automatisk deteksjon og komme opp i ca. 9 km rekkevidde. Radaren "Sea Hawk" er installert på Trollfeltet og det har vært gjennomført test av denne kombinert med ulike leverandører av OSD der resultatene var gode. Radaren har stor rekkevidde og kan ivareta kontinuerlig deteksjon. Det er imidlertid behov for mer testing og tilpasning og operatørselskapene har foreløpig ikke tatt beslutning om ytterligere anskaffelse av denne radaren.



Figur 3.7 Skjerm bilde fra oljeradar som viser olje mellom de røde strekene. (Bilde: <http://www.oljevernportalen.no/NOFO/index.htm>).

SECurus fartøybasert dag- og nattekamera er blitt utviklet av Aptomar. Dette er en gyrostabilisert sensorplattform og ble også uttestet under NOFO OPV i 2008. Enheten samler inn informasjon fra ulike sensorer på skipet og bruker dette til å kompensere for skipets bevegelser og presenterer brukeren med et stabilisert bilde av hva som skjer i omgivelsene med video fra dag- og nattekameraer. Olje på vann var synlig fra en avstand på 2,5 nm (nautiske mil).

Infrarøde kameraer på skip kan detektere olje på 3-4 km avstand og lokalisere bekjempbare oljetykkelser i skipets nærområde.

Andre skipsbaserte systemer som er utviklet siden 2003 er Rutter isradar, AIS drivbøye og Doppler slepelogg. Driftbøyen har samme drift som oljen og vil ved hjelp av AIS (Automatic Identification System) overføre nøyaktig posisjon, hastighet og retning for oljesølet. Doppler systemet er beregnet på å brukes i lenseoperasjoner for å måle vannets hastighet relativt til linsen. Tauehastighet for en linse er kritisk med hensyn til å unngå lenselekkasje og slepeloggen har vist seg å være nyttig i den sammenheng.

3.4.2 Luftbasert fjernmåling

Tabell 3.1 gir en oversikt over de mest vanlige sensorsystemene som er tilgjengelig for luftbasert fjernmåling.

Tabell 3.1 Oversikt over de viktigste hjelpemidler til luftbasert fjernmåling av oljeutslipp benyttet i Norge.

Enhet	Forkortet	Kommentarer
Side Looking Airborne Radar	SLAR	Oppdager forurensning vha. bølgedempning av mikrobølger. Blir også benyttet til søk/redningstjeneste.
Synthetic Aperture Radar	SAR	Benytte hovedsakelig til søk og redning, men kan også brukes til å oppdage forurensning. Finnes bl.a. ombord på helikopter som benyttes i forbindelse med aktiviteten på Norsk sokkel. Overvåking via satellitt.
Infrarød Scanner	IR	Kartlegger oljeutslippets tykkelse og areal. Deteksjon av ”tykkere” oljelag (> 10 micron).
Forward Looking Infrarød kamera	FLIR	Samme prinsipp som IR. Brukes til å finne de ”tykkere” delene av et oljeflak i forbindelse med oppsamling eller dispergering. Finnes bl.a. på helikopter som inngår i NOFO's Områdeberedskap (Haltenbanken).
Ultraviolet Scanner	UV	Kartlegger oljeutslippets tykkelse og areal. Detekterer både tykk og tynn oljefilm. Virker ikke i mørke og gjennom skyer.

Satellitt. NOFO og KyV har avtale med KSAT (Kongsberg Satellitt Services) om satellitt-baserte tjenester. Flere radar-satellitter (SAR og SLAR sensorer) kan ha 2-3 passeringer i døgnet i nordområdene. Satellitt brukes i dag rutinemessig til overvåking av mulige oljeutslipp både fra oljeinstallasjoner og skip.

Flybaserte sensorer har vist seg nyttige i oljevernssammenheng. Dette er ofte en kombinasjon av flere typer sensorer (bl.a. FLIR, IR, UV og MWR). Etter en tragisk ulykke med den norske overvåkingsflyet for et par år siden har man i dag en midlertidig løsning. Det jobbes med å reetablere denne tjenesten. Ellers finnes det om lag 10 spesialutstyrte overvåkingsfly i Nord-Europa som kan leies inn. Flyene disponeres av myndighetene i hvert land og rekvirering skjer gjennom BONN-avtalen (www.bonnagreement.org) med Kystverkets vakt som kontaktpunkt. De er alle relativt likt utrustet og benytter samme operative prosedyrer.

Aerostat med IR og visuelt kamera ble benyttet på 1990-tallet. Det arbeides nå med å gjeninnføre dette. Dette er gassfylte ballonger som henger i luften bak et fartøy.

NOFO har downlink utstyr for analog TV-overføring av levende bilder og IR bilder fra helikopter og fly til fartøy. Dette har vist seg meget nyttig både under NOFO OPV øvelser og under reelle aksjoner (se figur 3.6).

3.4.3 Miljøundersøkelser

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.

4 Klima og infrastruktur i regionen

4.1 Klimatiske forhold

I dette kapitlet gjøres det en kort vurdering av de ytre klimatiske forhold som har betydning for effektiviteten av oljevernberedskapen i utredningsområdet. De viktigste begrensende faktorer antas å være:

- Sjøtilstand (vind og bølger)
- Dagslys
- Ising

4.1.1 Vind og bølger

Basert på statistiske data fra met.no er vindstyrke i sommer- og vinterhalvåret for Nordland VI og Tromsøflaket sammenlignet med Haltenbanken og Statfjordfeltet (figur 4.1 og 4.2). Statistikken viser at noe mer sterk vind i de to utvalgte nordlige lokalitetene enn på Haltenbanken, mens det er mindre sterk vind enn Statfjordfeltet gjennom hele året. Nordland VI har noe mindre andel sterk vind enn Tromsøflaket.

Figur 4.3 og 4.4 viser bølgestatistikk for de samme områdene. Igjen er det Statfjordområdet som har størst andel av de største signifikante bølgehøydene (over 2-3 m Hs). Her kommer Nordland VI ut med en noe større andel for bølgehøyder over 2-3 m enn Tromsøflaket.

4.1.2 Dagslys og mørke

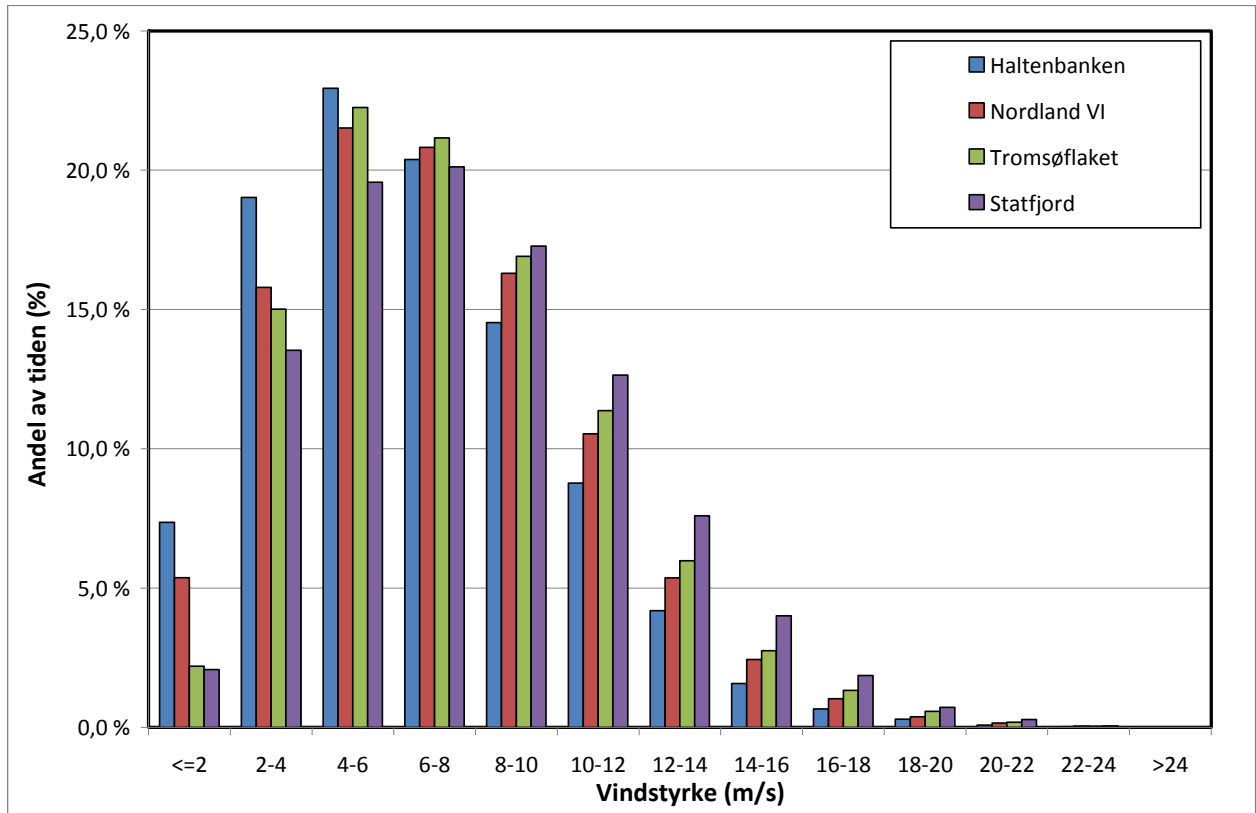
I vintermånedene vil vedvarende mangel på dagslys være en utfordring for oljevernet. Det er først og fremst i månedene november, desember og januar en finner den største forskjellen hvor det er få timer med dagslys i de nordligste lokalitetene, selvfølgelig færrest i den nordligste (Tromsøflaket). I sommerhalvåret er bildet motsatt og i mai, juni og juli har en midnattssol i de to nordligste lokalitetene. En effektiv beredskap i vinterhalvåret forutsetter at oljevernssystemene kan operere også i tussmørke og mørke.

4.1.3 Ising

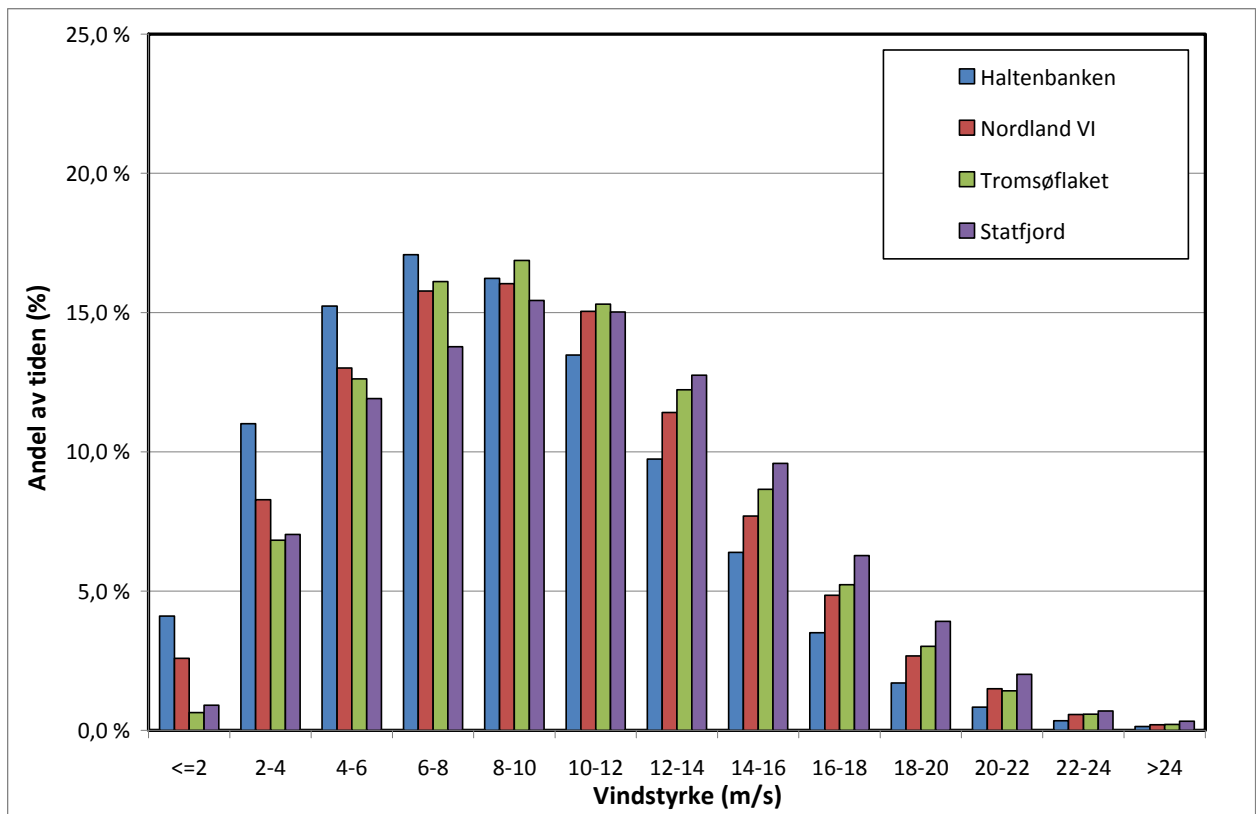
Ising har lenge vært kjent og fryktet blant sjøfarende i nordlige farvann. Når det gjelder ising skiller man mellom to hovedkategorier: atmosfærisk ising og sjøsprøyt ising. Atmosfærisk ising er forårsaket av underkjølt regn, snø, tåke eller frostrøyk. Ising på grunn av kollisjonsgenerert eller vindgenerert sjøsprøyt regnes som den mest alvorlige når det gjelder is-laster på marine konstruksjoner. En kombinasjon av sjøsprøyt ising og snø kan forårsake store is-laster.

De viktigste meteorologiske parametrene som påvirker sjøsprøyt ising er vind og lufttemperatur. Generelt kan man si at isingen øker med synkende temperatur, men dette gjelder bare til at all sjøsprøyten er frosset til is. Det er nødvendigvis ikke høye vindhastigheter kombinert med lave temperaturer som gir den alvorligste isingen. Hvis store mengder sjøsprøyt treffer en konstruksjon skal det svært lave temperaturer til for at all sjøsprøyten fryser til is. Dette betyr at ved en gitt temperatur så kan lave vindhastigheter gi mer ising enn høye hastigheter. Varigheten av en isingshendelse er en viktig parameter når det gjelder den totale is-lasten. Lav intensitet over en lang periode gir samme is-last som høy intensitet med kort varighet. Ved lav intensitet har man derimot bedre tid og større mulighet til å sette inn tiltak enn ved høy intensitet. Isingen avhenger også mye av høyden over vannlinjen.

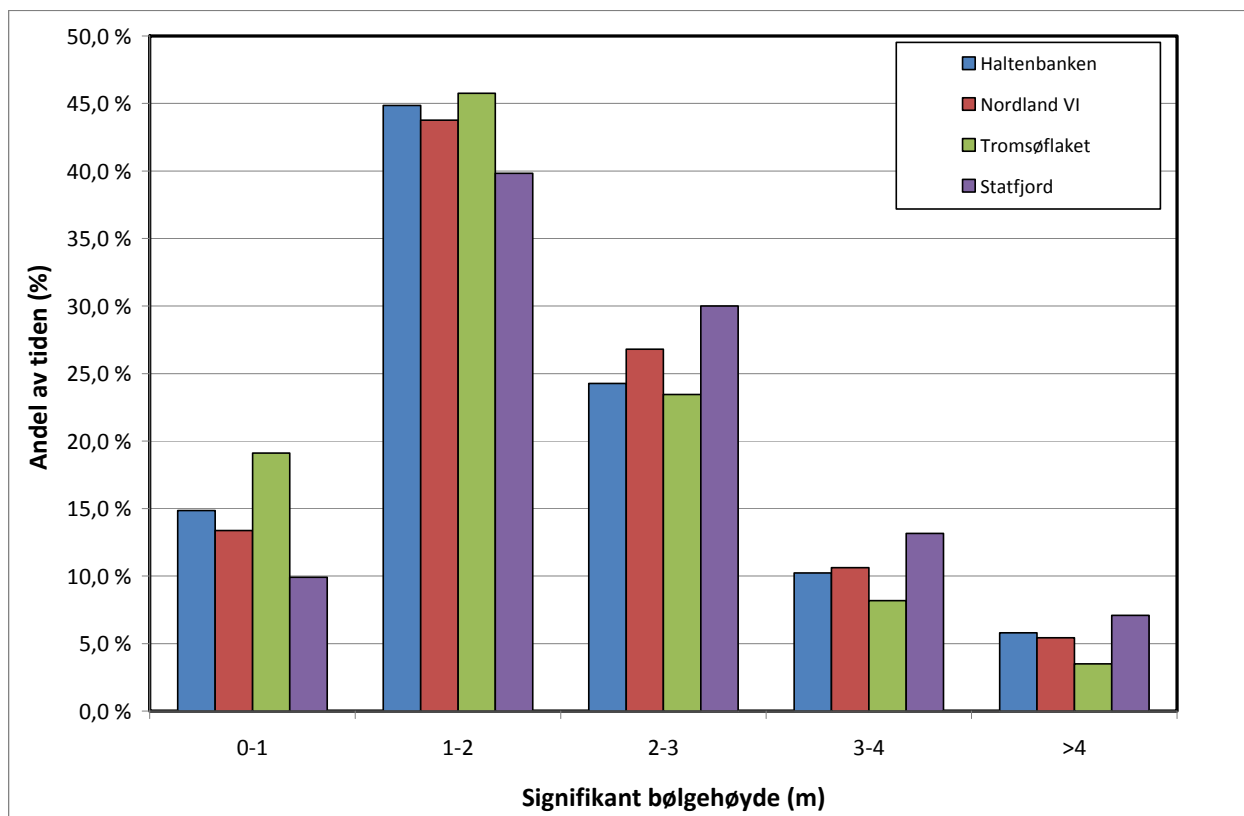
I "Statusbeskrivelse av skipstrafikk" (Røyset *et al.*, 2007) nevnes ising som et problem i det vestlige Norskehavet, i områdene mellom Norge, Island og Jan Mayen, hvor det foregår mye fiske. I dette området er sjøtemperaturen lav og kan om vinteren komme ned i 0 °C. Problemer med ising i utredningsområdet antas å være størst fra siste halvdel av desember og ut mars måned.



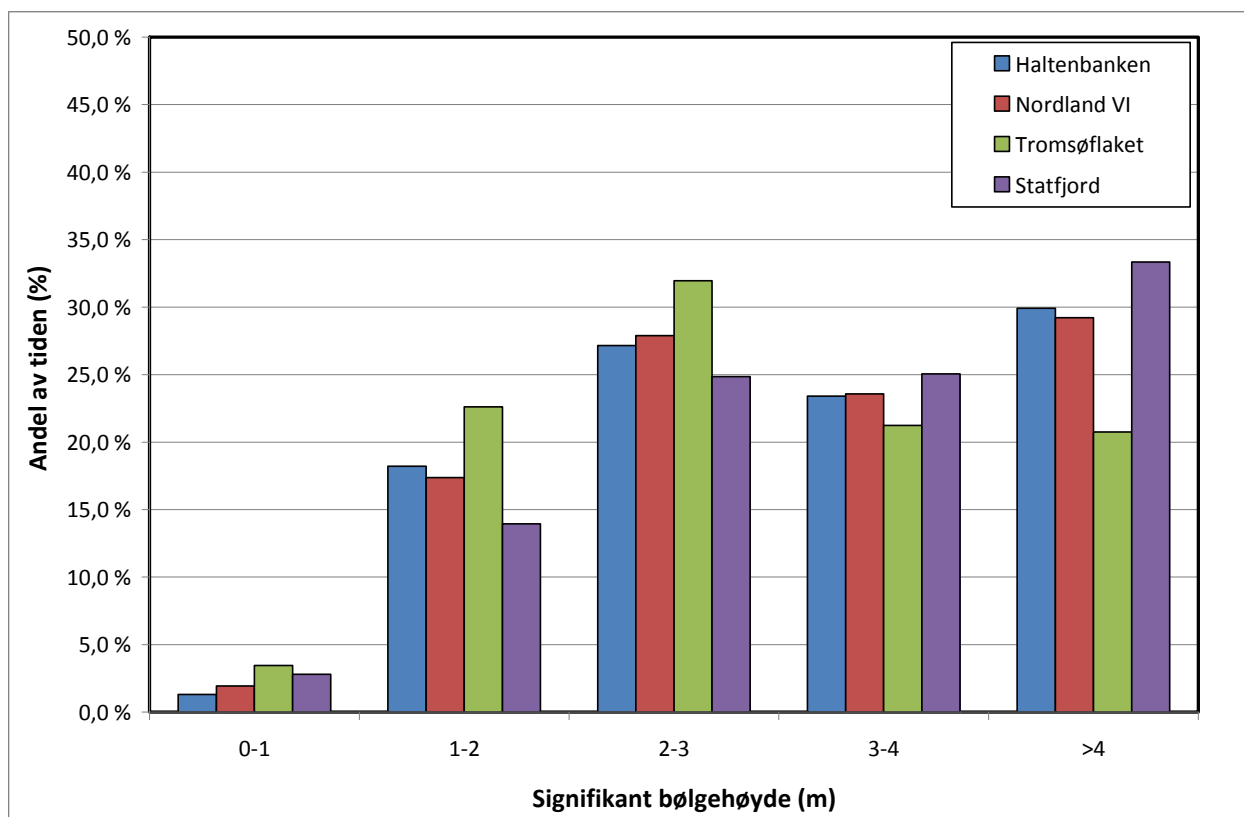
Figur 4.1 Sammenligning av statistisk vindstyrke for utvalgte offshore lokaliteter langs norskekysten. Sommerhalvåret.



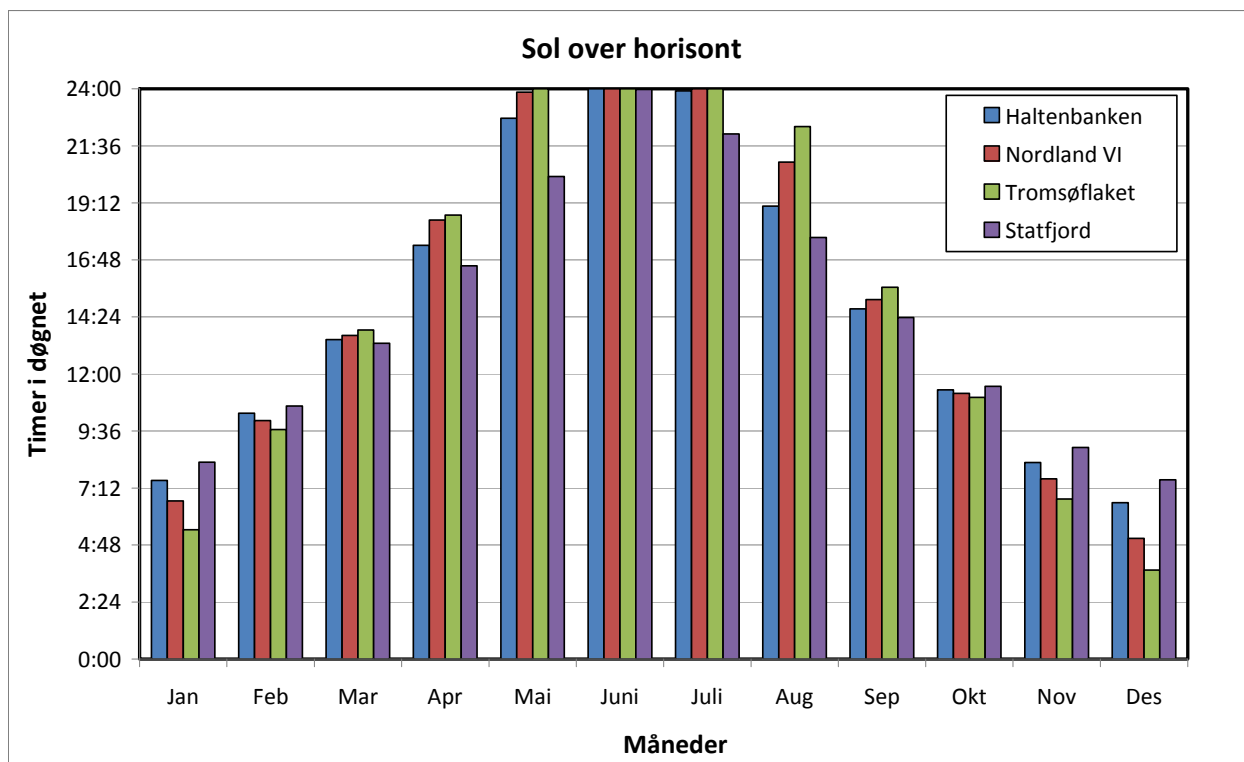
Figur 4.2 Sammenligning av statistisk vindstyrke for utvalgte offshore lokaliteter langs norskekysten. Vinterhalvåret.



Figur 4.3 Sammenligning av bølgestatistikk for utvalgte offshore lokaliteter langs norskekysten. Sommerhalvåret.



Figur 4.4 Sammenligning av bølgestatistikk for utvalgte offshore lokaliteter langs norskekysten. Vinterhalvåret.



Figur 4.5 Dagslysstatistikk for utvalgte offshore lokaliteter langs norskekysten.

4.1.4 Oppsummering klimatiske forhold

Ut fra vind og bølge statistikken kan en fastslå at det ikke er mer sterk vind eller bølgeaktivitet i utredningsområdet sammenlignet med områder hvor det i dag foregår petroleumsaktivitet lengre sør. Det betyr at effektiviteten til oljevernutstyret og muligheten for gjennomføring av aksjoner *ikke* er vesentlig forskjellig i forhold til Nordsjøen og Haltenbanken

Lysforholdene endres som kjent med årstid og breddegrad. Nordland VI og Tromsøflaket har noe mer mørke i tre vintermåned sammenlignet med de sørlige områdene. Selv om det har vært en utvikling i forhold til fjernmålingsutstyr for å kunne operere i mørke må en fortsatt forvente begrensninger mht. operasjoner i mørke med dagens oljevernutstyr. Den største utfordringen vil være å detektere oljen og samle den effektivt i lensa. Bruk av kraftige lyskastere kan bidra til at skimmeren kan operere tilnærmet normalt inne i lensa, men det kan være vanskeligere å bedømme tykkelsen på oljelaget.

NOFO antar en effektivitet for operasjoner i mørke som er 65 % i forhold til effektiviteten i dagslys. Dette begrunnes med luftbåren overvåking fra helikopter, bruk av Aerostat og skipsradar for deteksjon av olje i mørket. For en langvarig operasjon, f.eks. i forbindelse med en utblåsning, vil det være svært ressurskrevende å basere seg utelukkende på luftbåren støtte. En kombinasjon av flere hjelpemidler som f.eks. satellitt, fly/helikopter med fjernmålingsutstyr, radar og IR fra skip, Aerostat, bøyer kombinert med nærsonemodell etc. vil kunne bidra til å øke effektiviteten for operasjoner i mørke.

For oljevernberedskapen antas ising av oljevernutstyret og de menneskelige faktorene å være den største utfordringen. For oljevernutstyr som ligger på sjøen og blir overvasket av sjøvann trenger ikke ising å være noe stort problem. For slanger, pumper etc. som kan bli stående uvirksomme i perioder kan tilfrysning og dannelse av is-sarr være et problem. I strømningsforsøk som ble gjennomført som en del av NOFOs ONA (Oljevern i Nordlige og Arktiske farvann) program (Jensen *et al.*, 1990) ble det påvist at ved pumping av emulsjoner ved temperaturer under frysepunktet til vannfasen, vil plugging av pumpe og slanger kunne skje. Spesielt gjelder dette ved stillstand i systemet hvor det kan dannes en "frostplugg". Dette problemet kan sannsynligvis

reduseres ved å tilsette ”frostvæske” f.eks. i skimmerhodet. Også utstyr for påføring av dispergeringsmiddel kan være utsatt for ising. Et annet viktig element ved bruk av dispergeringsmiddel under lave temperaturer er dispergeringsmiddelets viskositet. Viskositeten øker ved lave temperaturer som vil kunne innvirke på spredning av dispergeringsmiddelet gjennom dyser. Det antas at mange av de utfordringene som er knyttet til bruk av oljevernutstyr under lave temperaturer kan løses ved enkle praktiske tiltak.

4.2 Infrastruktur

For å kunne planlegge og gjennomføre en effektiv oljevernberedskap rettet mot akutte oljeutslipp er kunnskap og informasjon om infrastrukturen i området/regionen svært viktig. Det er også viktig at beredskapen bygges opp basert på de muligheter og begrensninger som infrastrukturen gir. En overordnet og summarisk beskrivelse av infrastrukturen i planområdet er tidligere beskrevet i Holmelin, 2003 ”Beskrivelse av samfunnsmessige forhold. Tema 9-A” som inneholder kort beskrivelse av:

- Generell bosettingsstruktur; byer, tettsteder, havner, flyplasser
- Basestrukturen for petroleumsvirksomheten
- Infrastruktur – Skipstrafikken
- Infrastruktur – fiskerivirksomheten
- Elektrisitetsforsyningen
- Riks- og fylkesveier

Situasjonen for det aktuelle området er at kjennetegnes ved lav petroleumsaktivitet i dag og derfor er ikke infrastrukturen utviklet for dette. Området som omhandles av denne studien er et meget stort og utstrakt geografisk område, med lang kystlinje og dype fjorder, og et stort havområde utenfor. Bosetning langs kysten er spredt og historisk styrt av fiskerivirksomhet, men er de senere år endret mot mer regionale sentra som følge av generelle samfunnsmessig utvikling med økt sentralisering.

Kunnskap om begrensninger og muligheter ved infrastrukturen vil være svært viktig element i planleggingen og utvikling av et en effektiv oljevernberedskap. De ulike fasene som inngår i en eventuell oljevernaksjon vil være svært forskjellig fra overvåkning til restitusjonsfasen i en strandsaneringsaksjon. De naturgitte forholdene i området med en svært spredt bosetning gjør at utviklingen av infrastrukturen er svært kostbar og er underlagt strenge prioriteringer. Bosetningsmønstret vil også gi begrensninger og styre tilgang på personell, logistikk og utstyr som primært skal være lokalt.

4.2.1 Veinettet

Den primære transportåre for utstyr, materiell og personell også innenfor dette geografiske området vil være langs vei, og supplerer transport til og fra flyplasser og ut til havneanlegg. Området dekkes av riksveier og fylkesveier som bindes sammen av et større antall bruer, tunneler og fergestrekninger. Alle disse elementene kan representere begrensninger og utfordringer som en må ta hensyn til i en planleggingsfase. De mange fjordarmene bidrar også til at det kan være komplisert å få utstyr og personell fram dit det trengs. De største utfordringene vil være for den kystnære beredskapen og strandberedskapen. For offshore beredskapen vil mye av transporten foregå sjøveien, men NOFO’s planer om frakt av oljevernutstyr langs landeveien kan medføre større utfordringer i nordområdene enn lengre sør.

4.3 Lufttransport

I et område med store avstander og begrenset infrastruktur vil ut fra en helhetsvurdering i flere tilfeller transport med fly og/eller helikopter være å foretrekke foran transport langs vei og på sjøen. Ut fra en strategi med å utvikle og produsere mindre transportable oljevernutstyrsenheter

som oppbevares på sentrale steder for transport til aktuelle områder i det nordlige Norge med transportfly, vil dimensjoneringen av flyplassene i området definere mulighetene og begrensningene for denne strategien. I de tre nordligste fylkene inklusivt Svalbard er det i dag totalt 28 flyplasser som administreres av Avinor, og noen av disse sammen med forsvaret. Disse flyplassene er utbygd for ulike formål og da med ulike karakteristika fra kortbaneflyplasser til store flyplasser med i utgangspunktet militære formål for å ta i mot store transportfly. Alle de store flyplassene som:

- Bodø
- Bardufoss
- Tromsø
- Banak
- Kirkenes

er forventet å kunne ta ned Hercules transportfly.

4.4 Sjøtransport

Området Lofoten - Vesterålen dekker et stort havområde med en lang kyststripe. Både historisk og helt frem til i dag har transport på sjøen vært den viktigst samferdselsåren. Dette sammen med behovet for havner for den tradisjonelt dominerende næringsveien fiske har etablert et svært godt og desentralisert havnefasiliteter i hele området, som vil være viktig i forbindelse med bruk av havgående fartøy i ulike faser av oljevernaksjonen.

I det aktuelle området finnes det havnefasiliteter innefor de ulike kategoriene; transporthavner, fiskerihavner og private havner. I enkelte av disse er det etablert forsyningsbaser og/eller oljeverndepot i regi av NOFO (Hammerfest), Kystverket og de enkelte IUAene (Interkommunale utvalg for akutt forurensning) langs hele kysten. En oversikt over disse er gitt i kapittel 2. Som diskutert andre steder i denne rapporten er det inngått avtaler om slepebåtkapasitet, landgangsfartøyer, fiskefartøyer og redningsskøyter til bruk i oljevernet.

4.5 Avfallshåndtering

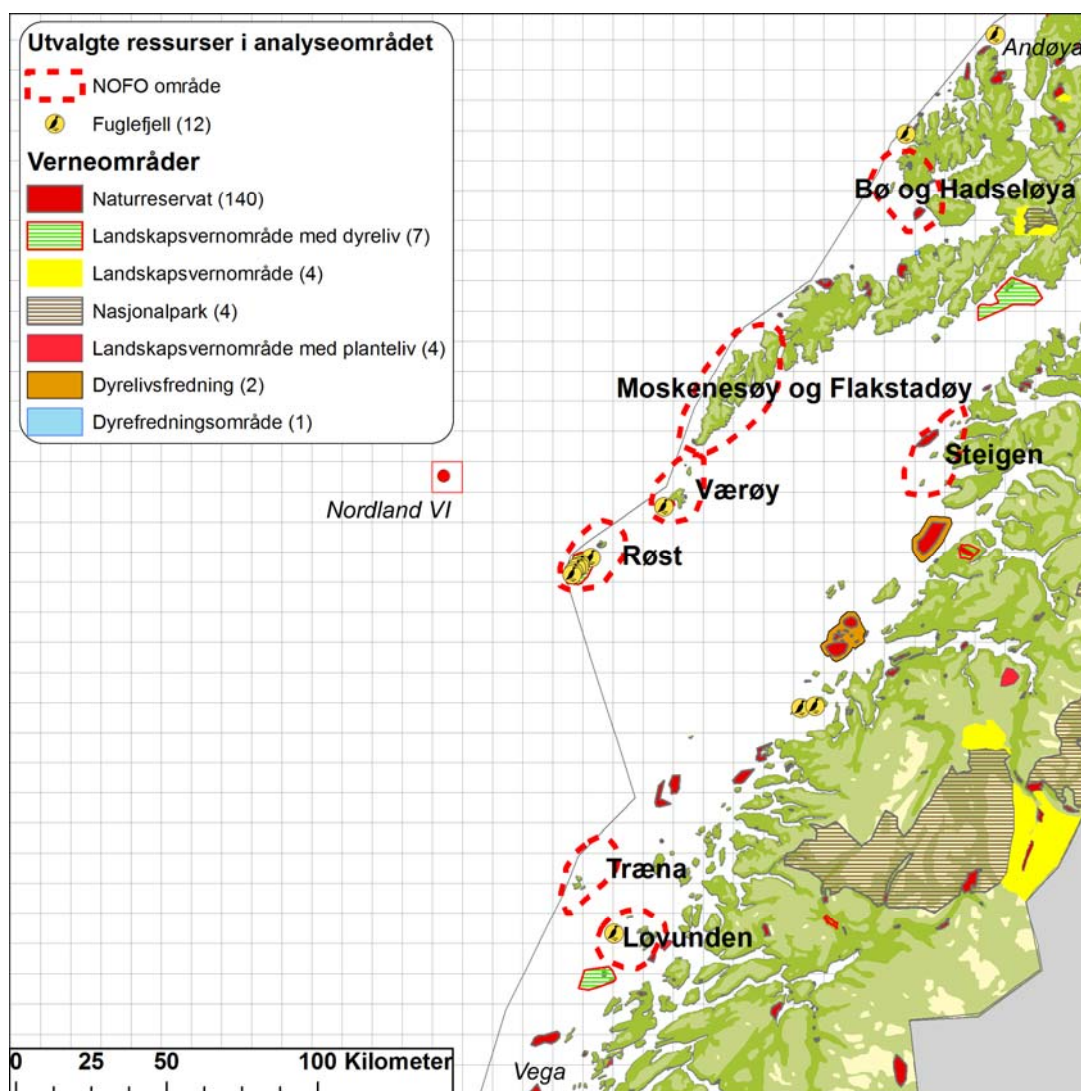
For alle typer oljevernaksjoner vil det ut fra de fleste strategier genereres olje og oljeholdig avfall. Dette må transporteres til lokale mellomlagre. For valg av disse må det benyttes definerte behov og krav til disse, som bl.a. sikrer sikker håndtering som reduserer fare for videre spredning. Dette avfallet må videre gjennom en sluttbehandling. SFT (nåværende Klima- og forurensningsdirektoratet) har utarbeidet en håndbok for "Deponering av forurenset masse" som beskriver ulike teknikker og ulike anlegg som tar denne type oppdrag. Muligheten for dette i den nordligste landsdel er svært begrenset og det vil være behov for å vurdere muligheten for å etablere ny virksomhet mot dette markedet. Det må gjøres oppmerksom på at SFT publikasjonen ble utarbeidet på tidlig 90-tallet og det finnes ikke sentralt oppdatert kunnskap tilgjengelig på dette området.

5 Sårbare miljøressurser i influensområdet og potensielle effekter ved et oljeutslipp

I denne delen av utredningen er det primært fokusert på sårbare ressurser som kan bli berørt ved et oljeutslipp fra et skip som strander ved Røst, samt en utblåsning ved offshore punktet på Nordland VI. I begge tilfeller vil et mulig influensområde i hovedsak kunne omfatte strekningen fra Røst til og med Andøya. I dette området er det et mangfold av naturtyper og sårbare naturressurser. I denne utredningen har det ikke vært intensjonen å gi en fullstendig beskrivelse av sårbare ressurser i området eller en fullstendig beskrivelse av mulige effekter ved et oljeutslipp. Begge deler er ivaretatt av andre utredninger som inngår i det oppdaterte kunnskapsgrunnlaget.

5.1 Analyseområdet

Analyseområdet som er valgt ut i dette studiet strekker seg fra Vega i sør til Andøy i nord og dekker et område på mer enn 100 000 km² (figur 5.1).



Figur 5.1 Oversikt over analyseområdet med utvalgte biologiske ressurser (eksempelområder).

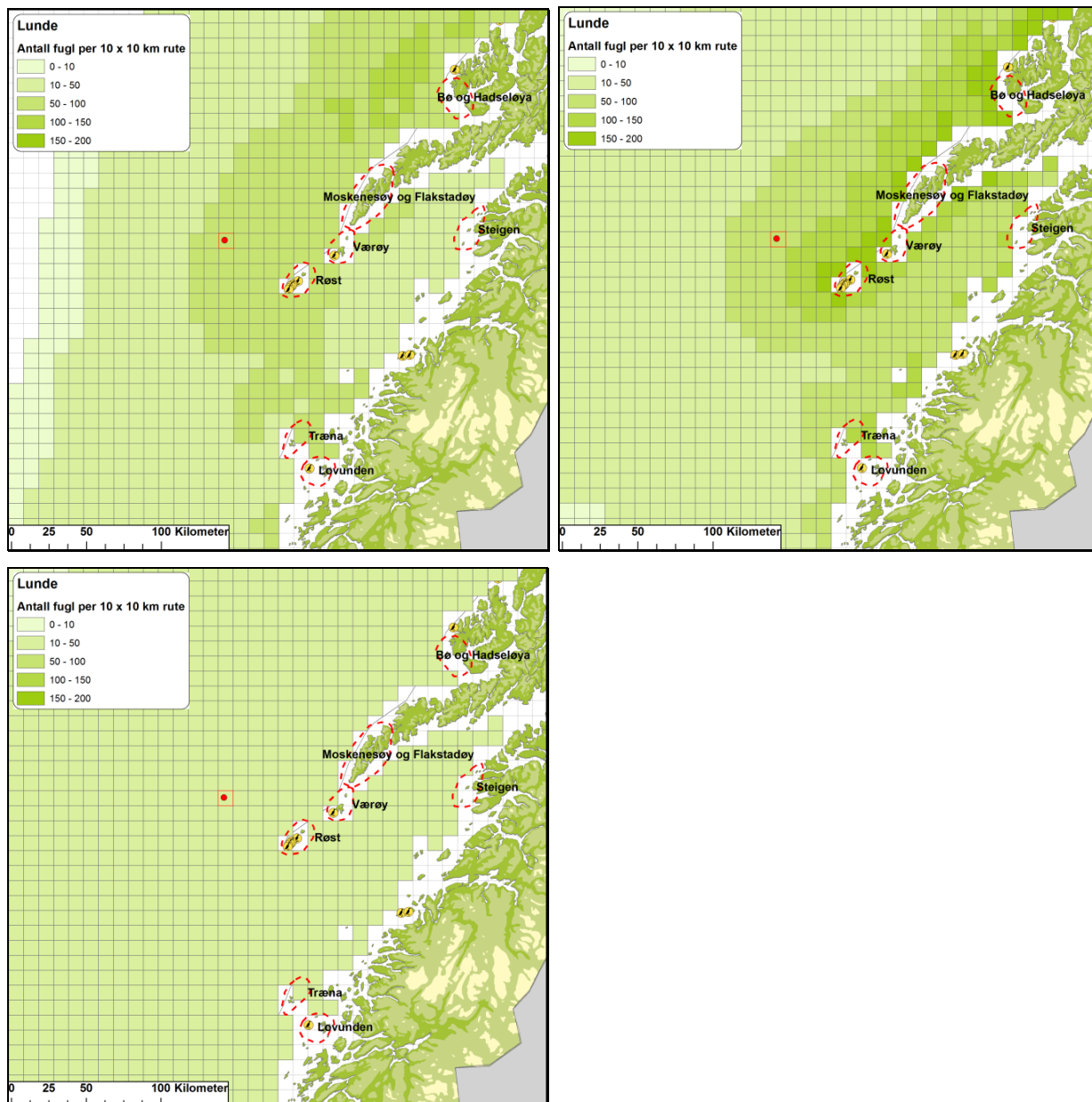
Området inneholder 7 NOFO predefinerte områder (eksempelområder) og mange *naturreservater* og *landskapsområder med dyreliv* (DN, 2010). Temaet for de "marine" naturreservatene er enten *sjøfugl* eller *våtmark*. Dominerende biologiske ressurser i området foruten fisk, er pelagiske sjøfugl og kystfugl, deriblant Røst som har den mest tallrike hekkebestanden av sjøfugl på det

norske fastlandet. Dette skyldes primært den enorme bestanden av lunde som talte nær 1,5 millioner par på slutten av 1970 tallet (SEAPOP; 2010). Etter 2002, da bestanden var beregnet til 383 000 par er det registrert en moderat vekst til 474 000 par i 2007. Området er rikt på annet dyre og planteliv, for eksempel har Straume, (våtmarksreservat i Bø og Hadseløy) har i en årrekke vært fast hekkeplass for en så sjelden art som sangsvane. I dette våtmarksområdet finnes også kuriositeter som brushane, samt en rekke andre våtmarksarter.

5.2 Sjøfugl på åpent hav

For å illustrere effekten av de tre forskjellige beredskapsalternativene er det tatt utgangspunkt i 13 pelagiske sjøfuglarter som regelmessig opptrer på åpent hav i analyseområdet. Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har utviklet en statistisk modell som predikerer utbredelse og forekomst av sjøfugl på åpent hav på bakgrunn av tilgjengelig sjøfugl data 1980 -2008, samt tre miljøvariabler (overflatetemperatur, salinitet og dyp). Dataene er analysert separat for tre havområder og tre sesonger; vinter (1. november – 31. mars), sommer (1. april – 31. juli) og høst (1. august – 31. oktober). Totalt er 13 arter analysert; 5 alkefugler, 6 måkefugler, havhest og havsule. Resultatene er presentert på et rutenett med en oppløsning på 10×10 km og gir et karakteristisk gjennomsnittsbilde av utbredelsen og tettheten til sjøfuglarter på åpent hav ved ulike sesonger. Antall fugl per 10×10 km rute er angitt som N .

Et eksempel på utbredelse av lunde i analyseområdet er vist i Figur 5.2. De store lundekoloniene ved Røst kommer tydelig frem på kartet i sommersesongen i form av forekomster på mellom 150 og 200 individer per 10×10 km rute. Totalt antall lunde i analyseområdet under hekkeperioden (sommeren) er på over 45.000 individer. Om vinteren er det også forventet høye tettheter i nærheten av land i, mens om høsten er lunde mer uniformt fordelt i området. I et gitt øyeblikk vil fordelingen av sjøfugl på åpent variere betydelig mer enn det som framkommer i figur 5.2. Fauchald (2005) beskriver at de pelagiske sjøfuglene vil være aggregert i på flere romlige skaler, samt at disse aggregeringene endrer seg over tid. Dette innebærer at man på et tidspunkt kan finne mange sjøfugl innen en 10×10 km rute, mens det på et annet tidspunkt ikke vil finnes sjøfugl i den samme ruten. I vedlegg B er det gitt eksempler på den romlige fordelingen for noen av artene.



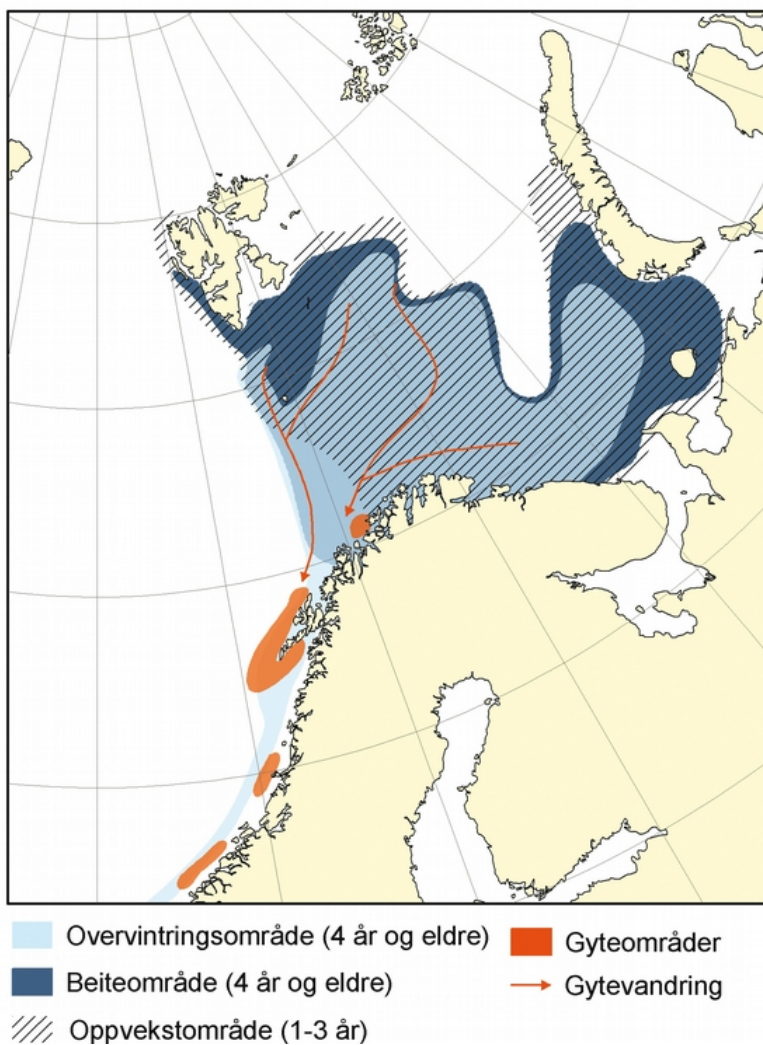
Figur 5.2 Illustrasjon av den gjennomsnittlige fordelingen av Lunde i analyseområdet: vinter (venstre topp), sommer (høyre topp) og høst (venstre bunn). Den røde prikken illustrerer posisjonen til Nordland VI og de røde ringene illustrerer NOFO eksempelområdene.

5.3 Fiskebestander og gyteområder

Lofoten og Vesterålen er nøkkelområde for flere kommersielt og økologisk svært viktig fiskebestander. De viktigste bestandene i området inkluderer torsk, sild, lodde, hyse, sei, blåveite og uer. Alle disse artene gyter i området (se figur 5.3 for torsk). Havet utenfor Lofoten er karakteristisk med virveldanninger, der store deler av eggene og larvene kan oppholde seg i flere uker før ferden nordover starter. Fiskelarvene lever av dyreplankton og er avhengig å ta til seg føde straks energien i eggeplommen er brukt opp. Torsk, sild, lodde og blåveite egg og/eller larver driver nordover helt inn i Barentshavet der de metamorfoser (forvandlingen fra larve – yngel) og slår seg ned i deres oppvekstområder.

Den nordøstarktiske torskebestanden (skreien) er voksende. Gytebestanden i 2010 er beregnet til 1 350 000 tonn. Viktige faktorer for den store gytebestanden er økt innstrømmingen av varmt atlantehavsvann og bedre forvaltning.

Skreien ankommer gytefeltene i januar og februar (figur 5.3). Gyting foregår hovedsakelig i mars og april i overgangslaget mellom kyststrømmen og det dypere og varmere atlantehavsvannet. Torsken er en porsjonsgyter og en enkelt hunn kan gyte mellom 15 og 20 porsjoner med til sammen mellom ½ - 15 millioner egg, avhengig av alder og størrelse. Lofoten er kjent som det viktigste gyteområdet for torsk langs kysten. Torsken kan produsere gode årsklasser selv med svært liten foreldrebestand. For ytterligere informasjon angående drift og spredning av fiskeegg og –larver henvises til Brude *et al.*, (2010).



Figur 5.3 Utbredelseskart for nordatlantisk torsk (www.imr.no)

5.4 Oversikt sårbare miljøressurser – eksempelområder

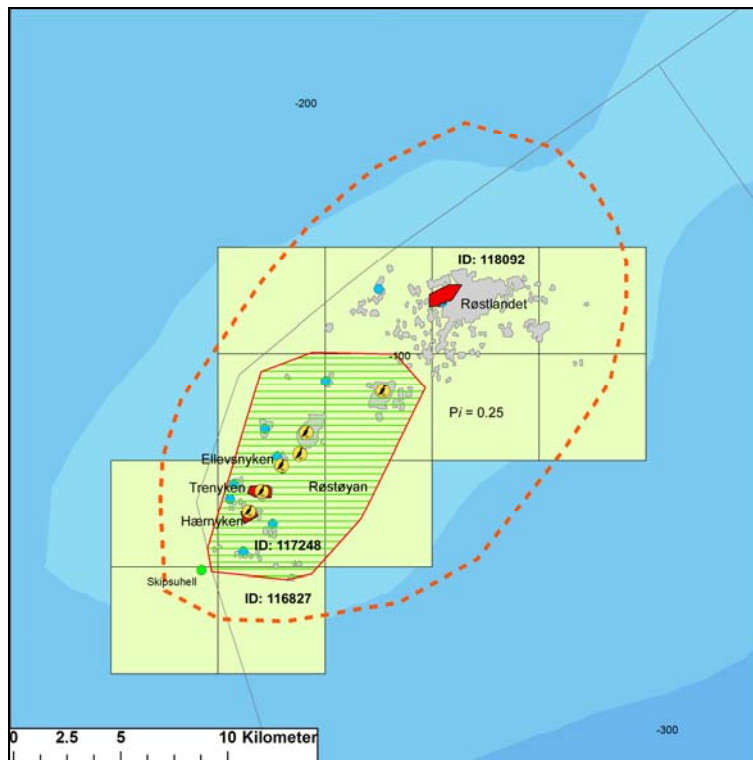
I oljevernsammenheng har NOFO identifisert en rekke eksempelområder langs kysten som både er viktige biologiske områder samtidig som er vil være krevende i forhold opprensning etter et oljeutslipp. Eksempelområdene fra Røst til og med Andøya (se figur 5.1) er valgt for å belyse utfordringer i en oljevernaksjon både ved et utslipp fra Nordland VI og ved et skipsforlis ved Røst.

Informasjon om eksempelområdene ble brukt i forbindelse med ”Table Top” øvelsene som ble gjennomført med Kystverket og NOFO som del av denne utredningen. Eksempelområdene er kort beskrevet her, mens ytterligere detaljer er gitt i vedlegg B. For hvert eksempelområde er det opparbeidet en fordeling av natur- og kysttyper, samt en tidslinje som viser hvordan sårbarheten endrer seg gjennom året.

Kysten av Norge er delt inn i 6 typer basert på substrat: (1) leirstrand, (2) steinstrand, (3) blokkstrand, (4) sandstrand, (5) svaberg og (6) klippe. Leirstrand, stein/blokkstrandsområder sandstrand er generelt mest sårbare på grunn av sin dårlige selvrensingsevne. Svaberg og klippe har generelt god selvrensingsevne og er således mindre sårbare for olje (et områdes sårbarhet for olje er imidlertid avhenging av en rekke faktorer, deriblant kystmorfologi, topografi, substrat, bølgeaktivitet og tidevann).

5.5 Eksempelområde Røst

Området er et av Norges mest artsrike og tallrike fugleområde. Karakterisert med fuglefjell og værhardt klima. Alle landruter i ContAct rutenettet (10 × 10 km) er klassifisert som eksponert. Området inneholder 4 *naturreservater* (Hærnyken, Trenyken, Ellevsnyken og Røstlandet) på til sammen 2,0 km² og ett *landskapsområde med dyreliv* (Røstøyen) på 70 km². Tema for naturreservatene er "sjøfugl", med unntak av Røstlandet der temaet er "våtmark". Det er registrert 15 MOB (Modell for Miljøprioriteringer - Marin Oljevern Beredskap) områder med høy sårbarhet for olje (S3). Alle disse, med unntak av 1, ligger innefor de vernede områdene. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen P_i i området er 0,25. Området viktigste enkeltart er lundefugl. Eksempelområdet Røst er dominert av kysttype definert som svaberg.



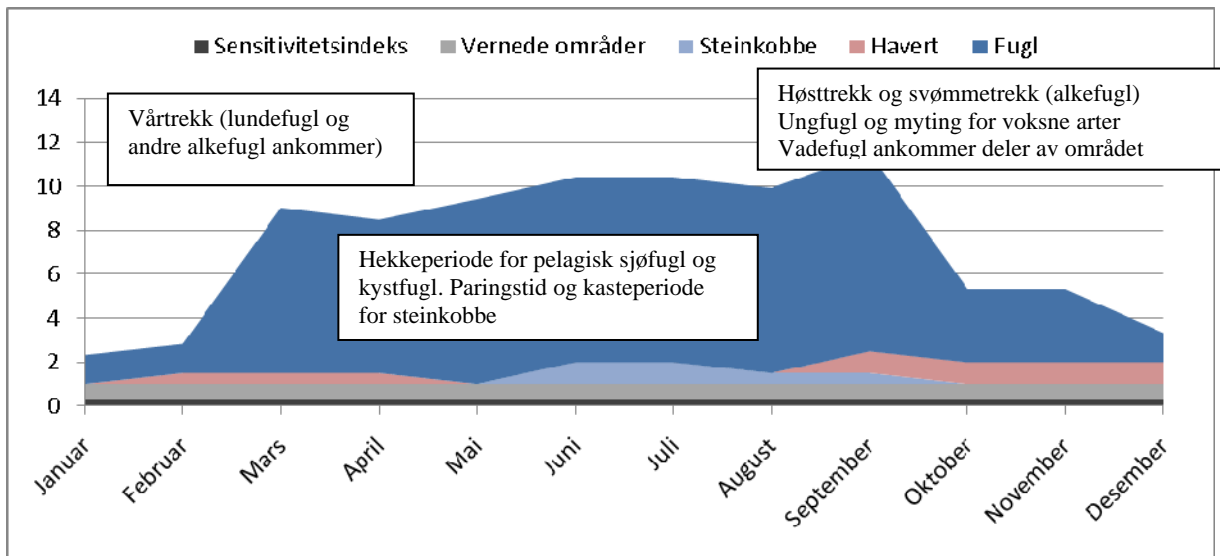
Figur 5.4 Oversiktskart over eksempelområde Røst. Fuglefjell er markert med symbol, MOB-områder blå punkter, naturreservater røde områder.

På detaljkartene som er vist i vedlegg B framgår det at Røstøyene består av en lang rekke mindre øyer, skjær og holmer. Store deler av området er grunt og det vil være svært vanskelig å operere oljevernutstyr i dette området. Området inneholder grunt områder karakterisert som strandenger og strandsump, samt noen sand og grusstrandslokaliteter som også representerer utfordringer for oljevernet.

5.5.1 Tidslinjen - Sårbarhet gjennom året

Tidslinjen er dominert av store forekomster av pelagisk hekkende sjøfugl, og da spesielt lundefugl. For disse artene er Røstområdet vurdert å være mest sårbart ved ankomst til koloniene

om våren og avgang om høsten. Om høsten ankommer det også store mengder vadefugl (myrsnipe og flere andre sniper) til Røstlandet.

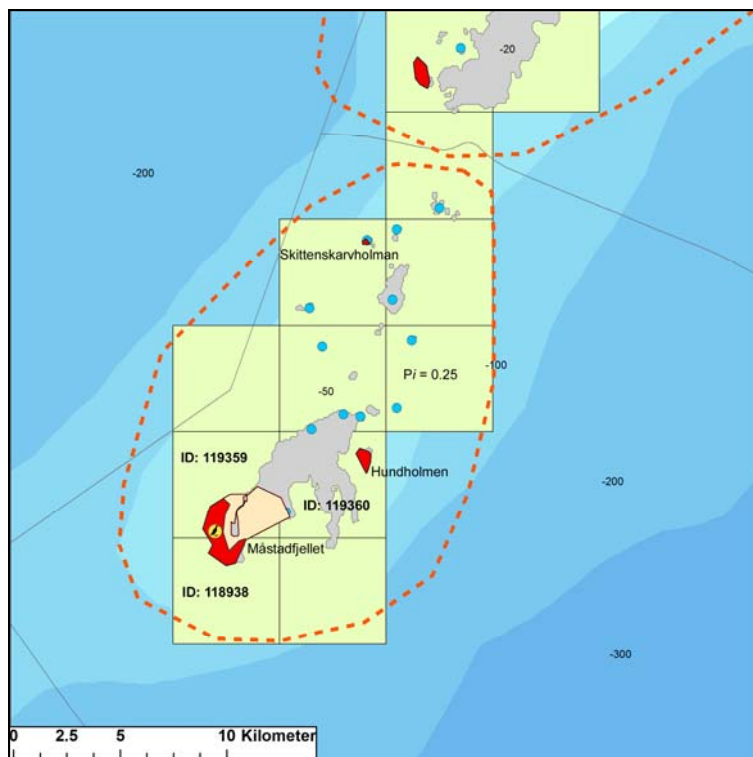


Figur 5.5 Endring av sårbarhet over året, eksempelområde Røst.

Kystbundne dykkende sjøfugl som teist, skarv og ærfugl er den andre fuglegruppen som dominerer tidslinjen. Disse lever nærmere kystlinjen og beiter innenfor eksempelområdet, og er således mer sårbare for olje som trenger inn i området enn de pelagisk hekkende sjøfuglene som beiter lenger ute på havet. Kystfuglene er også å finne i området under hele høsten og vinteren (de pelagiske dykkende sjøfuglene overvintre på havet utenfor det definerte området). Røstøyene har faste forekomster av både steinkobbe og havert. Disse bidrar til tidslinjen med sårbarhet under perioder med ungekasting og hårfelling.

5.6 Eksempelområde Værøy

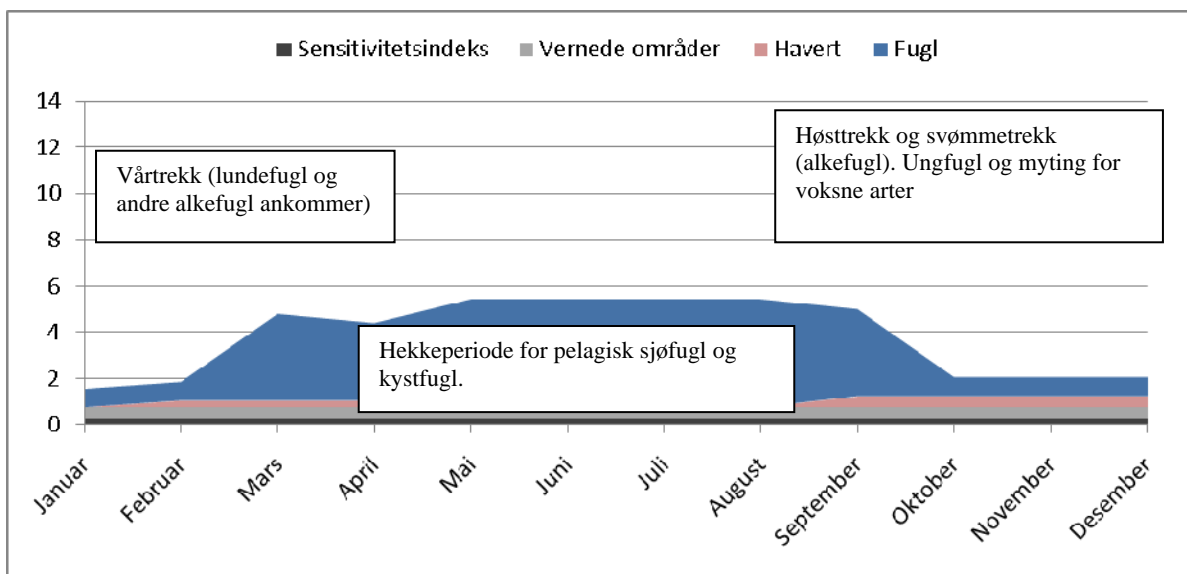
Hele den sørvestlige delen av Værøy er et viktig hekkeområde for sjøfugl. Mange av de samme artene som på Røst men i betraktelig lavere antall (men også mindre areal). Eksponert landskap som går meget bratt opp fra sjøen opp i høyder på over 400 m o.h.. Det er ikke mulig å følge strandlinja rundt området. Området inneholder 3 naturreservater (Måstadjellet, Hundholmen og Skittenskarvholman) på til sammen 3,4 km² og landskapsområde med dyreliv (Måstadjellet) på 5,2 km². Tema for naturreservatene er "sjøfugl", hhv. kolonihekkende pelagiske sjøfugl, måker og skarv (og potensiell havsule). Det er registrert 15 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). De fleste av disse ligger utenfor de vernede områdene. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen Pi i området er 0,25. Området er dominert av svaberg og klipper. Hovedutfordringen for oljevern i dette området er at det i hovedsak (med noen unntak) ikke er mulig å arbeide på land langs kysten i naturreservatene. Området inneholder noen sandstrandsområder der opprenskning kan være krevende.



Figur 5.6 Oversiktskart over Eksempelområde Værøy. Fuglefjell er markert med symbol, MOB områder blå punkter, naturreservater røde områder.

5.6.1 Sårbarhet gjennom året

Sårbarheten gjennom året varierer tilsvarende som for Røst. Sårbarheten er imidlertid vurdert lavere, da den mangler påvirkning fra vadefugl og andre våtmarksfugler, samt steinkobbe. Baseline (grunnarealet) for dette eksempelområdet er noe lavere enn for Røst da omfanget av vernede områder er mindre enn på Røst.

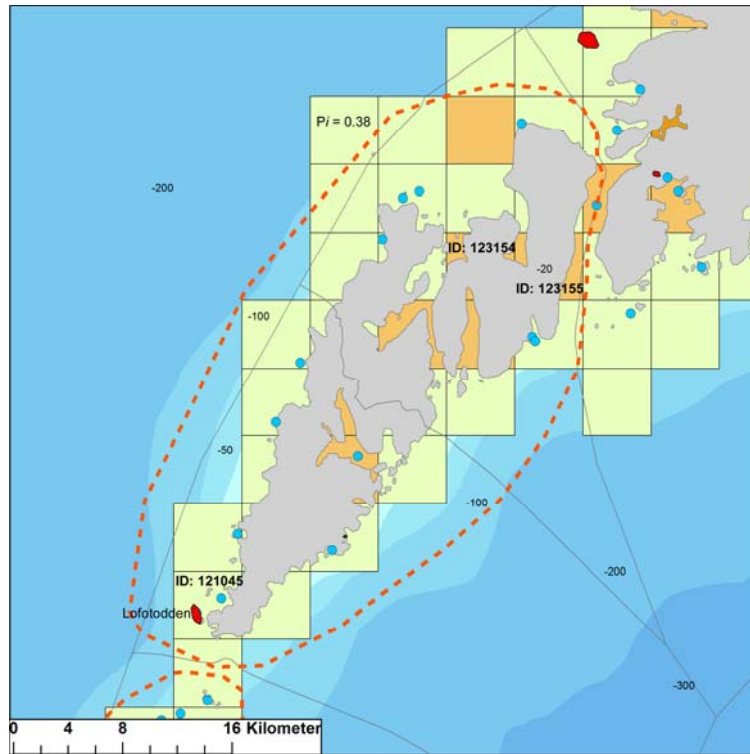


Figur 5.7 Endring av sårbarhet over året – eksempelområde Værøy.

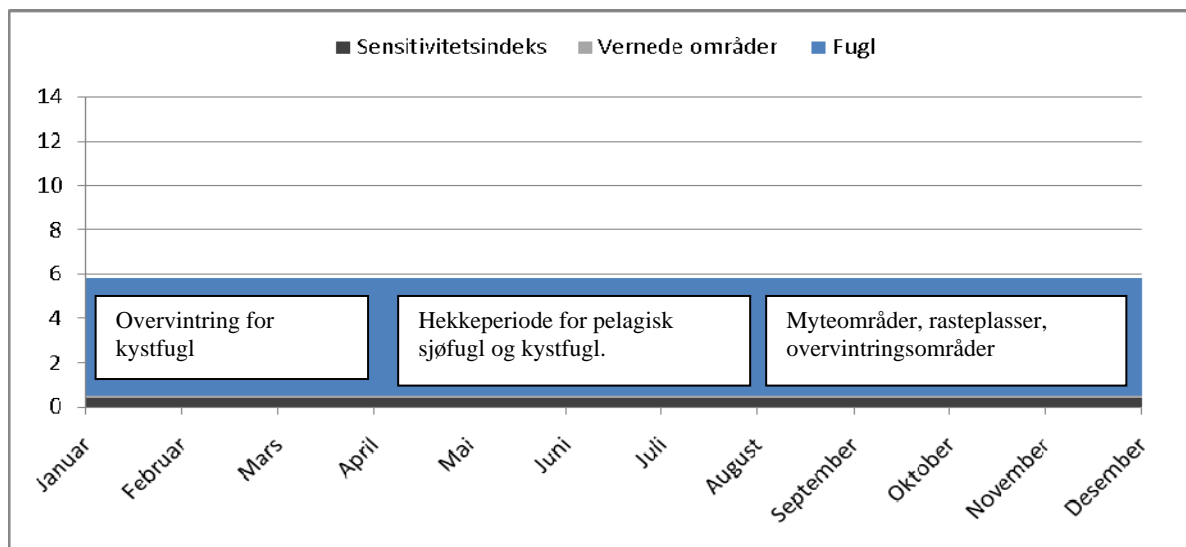
5.7 Eksempelområde Moskenesøy og Flakstadøy

Dette eksempelområdet er værhardt, men har også områder som er mindre eksponerte (alle landruter i ContAct rutenettet (10 × 10 km) er klassifisert som eksponert). Området inneholder ett

naturreservat (Lofotodden) på 0,7 km². Temaet er sjøfugl: Lunde, toppskarv, alke og lomvi, samt toppskarv, krykkjen, gråmåke, svartbak og teist, og mindre forekomster av ærfugl, tjeld, fiskemåke og terner. Det er registrert 14 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). Alle med unntak av en ligger utenfor det vernede området. Flere av disse er viktige områder for fugl, bl.a. rasting, overvintring, myting, og hekking. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen P_i i området er 0,38. Området inkluderer lokaliteter med svaberg, klippe, sandstrand, steinstrand og leirestrand. De tre siste representerer utfordringer for en opprenskningsaksjon.



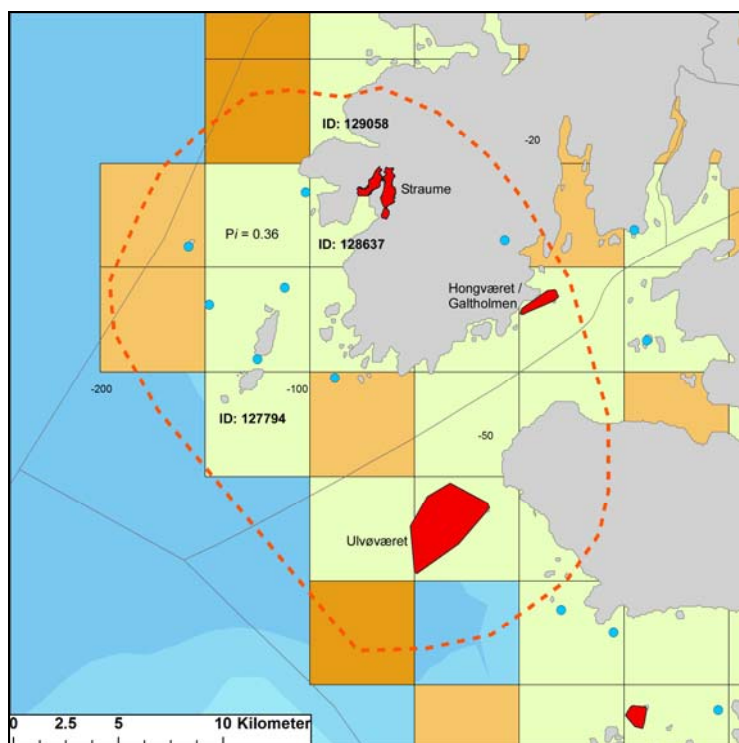
Figur 5.8 Oversiktskart over eksempelområde Mosknesøy og Flakstadøy. MOB områder blå punkter, naturreservater røde områder.



Figur 5.9 Sårbarhet gjennom året - eksempelområde Mosknesøy og Flakstadøy. Sårbarheten er vurdert lik hele året i dette eksempelområdet.

5.8 Eksempelområde Bø og Hadseløy

Området er værhardt, men med flere områder som er mindre eksponerte (landruter i ContAct rutenettet (10 × 10 km) klassifisert som moderat og eksponert). Området inneholder 3 naturreservat (Ulvøyværet, Hongværet/Galtholmen og Straume) på til sammen 11,3 km². Temaet er sjøfugl (storskarv, gråmåke og viktige myteplasser for ender og gjess) og våtmark (Straume). Ulvøyværet har en mindre steinkobbekoloni (ca 50 dyr). Straume har rik vegetasjon og har i en årrekke vært fast hekkeplass for en så sjelden art som sangsvane. Man finner også brushane, samt en rekke andre våtmarksarter. Det er registrert 9 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). De fleste disse ligger utenfor de vernede områdene og er registrert som viktige myte og hekkeområder for fugl.

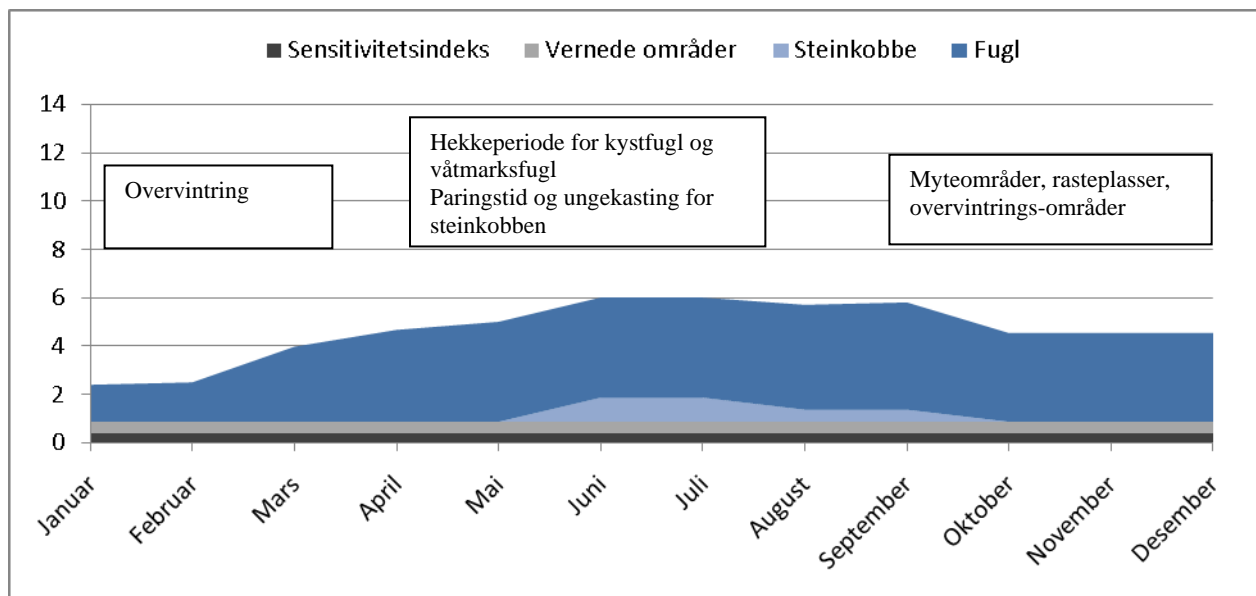


Figur 5.10 Oversiktskart – eksempelområde Bø og Hadseløy. MOB områder blå punkter, naturreservater røde områder.

Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen P_i i området er 0,36. Enkeltruter med høye P_i verdier lokalisert utenfor øyene er dominert av grisetang og strandsnegl (to parametere som er med på å bestemme P_i verdien). Området er dominert av svaberg, men inkluderer også lengre strekninger med blokkstrand, sandstrand og steinstrand som alle representerer utfordringer for en opprenskningsaksjon.

5.8.1 Sårbarhet gjennom året

Sårbarheten domineres av at området inneholder viktige hekkområder, rasteplasser og myteområder for pelagisk overflatebeitende sjøfugl, kystfugl og våtmarksfugl. Steinkobben bidrar til sårbarhet under perioder med ungekasting og hårfelling.



Figur 5.11 Endring av sårbarhet gjennom året – eksempelområde Bø og Hadseløy

6 Simulering av oljevernstiltak for utslipp fra Nordland VI

Gjennom et samarbeidsprosjekt mellom Esso, Shell, Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), SINTEF og Acona, har det nylig blitt utviklet en beredskapsanalysemetodikk som skal være et støttegrunnlag for utarbeidelse av ”generiske” aksjonsplaner for ulike utslippsscenarioer i forbindelse med beredskapsplanlegging av et oljefelt. Metodikken er nærmere beskrevet i Sørheim *et al.* (2010) og er spesielt tilrettelagt som et støtteverktøy for vurdering av dispergering som bekjempelsesstrategi– enten alene eller i kombinasjon med mekanisk oppsamling. Metodikken er basert på spredningsmodellsystemet OSCAR/OS3D (se kapittel 6.1) kombinert med en ny metodikk / tilnærming for vurdering av miljøskade på relevante naturressurser både i vannsøylen og på sjøoverflate (se kapittel 6.3. og 6.4)

I denne rapporten er metodikken blitt benyttet som et eksempel for å se på effektivitet og miljøskadereduserende effekter av ulike beredskapsstrategier på et større akuttutslipp på Nordland VI. Det er valgt å benytte tre ulike responsstrategier som representerer både mekanisk oppsamling ut fra både dagens og en tenkt fremtidig beredskapssituasjon, samt et ”blandet” tiltak bestående av en kombinert bruk av dispergering og mekanisk oppsamling fra båt.

Det er valgt 3 ulike utslippstidspunkt omkring gyteperioden for spesielt å kunne vurdere sensitiviteten av potensielle miljøskader ved bruk av dispergeringsmiddel av et akutt utslipp i en sårbar periode.

Til tross for at det i dette prosjektet er utført et svært begrenset studie med kun ett utslippsscenario, vil dette eksemplet på en kvantitativ beredskapsanalyse bidra til å gjøre det lettere i å foreta en mer objektiv vurdering av forventet effektivitet både ut fra dagens beredskapssituasjon og av fremtidig dimensjonerings- og utviklingsbehov.

6.1 Beskrivelse av OSCAR modellen

OSCAR (Oil Spill Contingency And Response) modellen er en multikomponent, tredimensjonalt verktøy som benyttes for å analysere alternative responsstrategier. OSCAR ble utviklet tidlig på 90-tallet og har i de senere år spesielt blitt ytterligere utviklet med hensyn på vannsøylen gjennom implementering av algoritmer for dannelse og sammensetning av vannløselige fraksjonen (WAF) til oljen, både for utslipp behandlet med dispergeringsmiddel, mekanisk tiltak og ubehandlet utslipp. OSCAR modellen er en multikomponent, tredimensjonalt verktøy som benyttes for å analysere alternative responsstrategier.

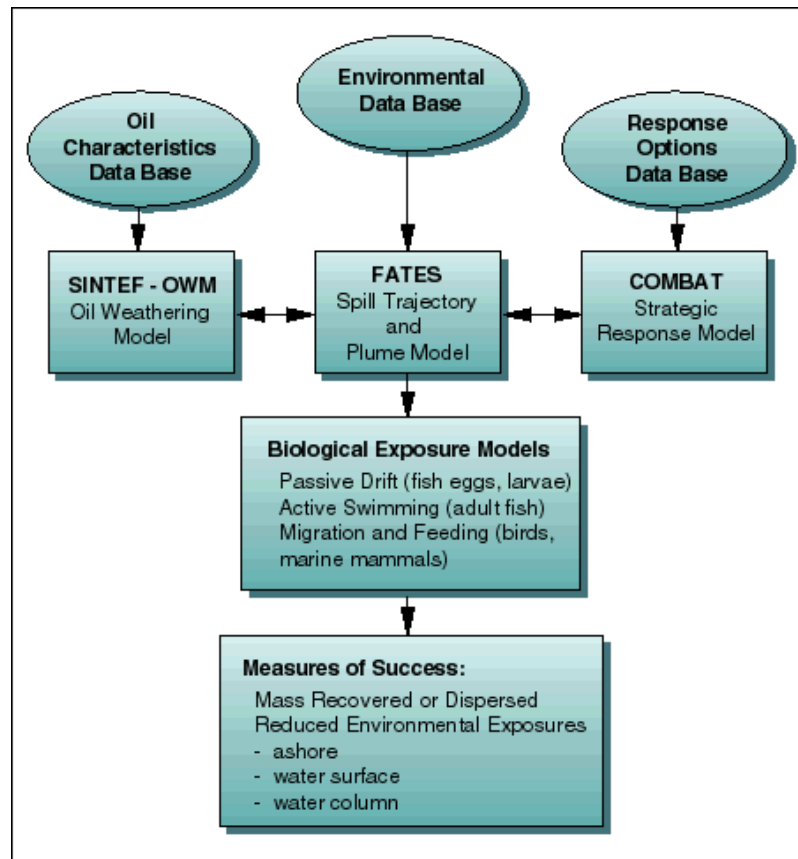
Nøkkelpåkomponenter i OSCAR modellen er (Figur 6.1):

- Oljeforvittringsmodell (OWM)
- Nærsonemodell
- Tredimensjonal drivbanemodell for olje
- Oljevern/bekjempelsesmodell
- Eksponeringsmodeller for fisk og fiskeplankton, fugler og marine pattedyr
- Verktøy for vurdering av eksponering innen GIS polygoner (skisser av for eksempel sensitive miljøressursområder)

Modellen analyserer alternative responsstrategier for et utslipp, noe som gir grunnlag for omfattende og kvantitative miljørisikovurdering i det marine miljø. Modellen beregner og registrerer oljedrift og forvitring i tre fysiske dimensjoner, og gir fordelingen av olje på vannoverflaten, i vannsøylen og sedimenter og langs strender. Modellen kan koples til en rekke standardiserte og individuelt tilpassede databaser og verktøy, og gjør at brukeren enkelt kan opprette eller importere serier med vinddata og strømdata i rutenett med en definert romlig løsning. I tillegg kan man visualisere resultatene og lage diagrammer fra modellsimuleringene.

Oljedatabaser og kjemiske databaser supplerer de fysiske-kjemiske parametere og giftighetsparametere som modellen trenger. Parametere som definerer responsevnen til ulike systemer for mekanisk oppsamling og for påføring av dispergeringsmidler kan legges inn av brukeren, eller tas fra en database. Utstyr for mekanisk oppsamling inkluderer spesifikke komponenter slik som lenser, skimmere og oljevernsfartøy. Utstyr for påføring av kjemiske dispergeringsmidler kan plasseres på helikopter, fly eller fartøy. Hver enkelt oljevernhet (f. eks NOFO enhet) er lokalisert til en spesiell basestasjon og blir gitt en viss mobiliseringstid. Algoritmer som simulerer de forskjellige prosessene som kontrollerer den fysiske skjebnen til oljen er beskrevet i Aamo *et al.* (1993) og Reed *et al.* (1995). OSCAR- modellen er spesielt designet som et støtteverktøy til å gjennomføre "Net Environmental Damage and Response Assessment" (NEDRA, se kap 6.2.).

OSCAR modellen kan benyttes for simulering av enkeltscenarier med gitte utslippsbetingelser (oljetype, utslippsrate, varighet). En slik analyse vil kunne optimalisere ulike responstiltak hvor effektiviteten av disse (f. eks mekanisk oppsamling eller bruk av kjemisk dispergering) blir studert og sammenlignet med f. eks ingen tiltak. OSCAR modellen kan også benyttes som en statistisk modell der det kjøres en større antall scenarier med samme utslippsbetingelser med start på ulike tidspunkt i de tilgjengelige strøm- og vinddata.



Figur 6.1 Skjematisk oversikt over nøkkelkomponenter i OSCAR modellen.

6.2 NEDRA (Net Environment Damage and Response Assessment)

Gjennom en NEDRA - tilnærming skal miljøfaglig ekspertise kunne gjennomføre analyser og vurderinger som grunnlag for å utvikle aksjonsplaner for et oljefelt, og hvor bruk av modellverktøy vil være et viktig grunnlag å kunne gjøre slike vurderinger. OSCAR - modellen gjør det mulig å gi kvantitative estimat for mengde olje som kan behandles og de miljøpåvirkninger dette har ved bruk av ulike bekjempelsesmetoder. Slike analyser kan være komplekse og er avhengig av ulike parametere, for eksempel forhold rundt utslippsstedet og hvilke sårbare miljøressurser som kan påvirkes av oljeutslippet. Ved en virkelig akutt hendelse er det ikke tid til

å utarbeide en slik analyse, derfor er det desto viktigere at NEDRA er en del av en scenariobasert beredskapsplan med tilhørende ”generiske” aksjonsplaner som utarbeides i forkant av en mulig hendelse for akutt oljeutslipp.

6.3 Eksponeringsberegninger i vannsøylen (fiskeegg og larver)

Metodetilnærming som benyttes for å vurdere potensiell skade på fiskeegg og -larver i OSCAR – simuleringen, innebærer beregninger av opptak av oljekomponenter i larvene som en følge av eksponering av vannløste oljekonsentrasjoner i omliggende vannmasser. Dødeligheten for larvene blir beregnet ut fra konsentrasjon og sammensetning av de vannløselige oljekomponentene som tas opp i larvene. Modellen bygger på en metode som ofte beskrives som en *Critical Body Residue Method* (McCarty og Mackay, 1993). Det er tre grunnleggende forutsetninger for at en slik metode skal gi pålitelige resultater:

- a) Vi må kunne modellere skjebnen til de relevante oljekomponentene i vannmassene og kunne gi pålitelige anslag over konsentrasjonsutviklingen av disse komponentene i tid og rom
- b) Vi må kunne gi realistiske estimat på akkumuleringen av de samme komponentene i de sårbare organismene og kunne gi pålitelige anslag over de resulterende konsentrasjonene av de ulike komponentene i organismene (kroppskonsentrasjon eller *body residue*)
- c) Vi må kunne relatere de akkumulerte kroppskonsentrasjonene til forskjellige akutte og kroniske effekter som er bestemt i toksisitetstester, ikke bare for enkeltkomponenter, men også for blandinger av ulike oljekomponenter.

Det første momentet (a) er ivarettatt på en akseptabel måte i SINTEFs OSCAR modell som benyttes til å beregne konsentrasjoner av komponenter i vannmassene etter et utslipp til havs (både uhellsutslipp og regulære utslipp). I beregningene inngår faktorer som nedblandingsrate avhengig av sjøtilstand og oljens forvittringsgrad, utløsning av vannløselige komponenter, samt transport, fortykning og biologisk nedbrytning av dispergert og løst olje i vannmassene. Modellen baserer seg på tredimensjonale og tidsvarierende strømfelt fra strømmodeller, samt tilhørende vindfelt som bestemmer drift på sjøoverflaten. Drift av gyteprodukter beregnes på grunnlag av de samme strømdata med utgangspunkt i kjent beliggenhet og utbredelse av gyteområder og kjennskap til periodene for gyting og/eller klekking.

Det andre momentet (b) krever realistiske modeller for opptak og utskilling av oljekomponenter i marine organismer som egg og larver. I teorien er endringer i kroppskonsentrasjonen gitt av differansen mellom en opptaksrate og en utskillingsrate, eventuelt med fradrag for fortykning av kroppskonsentrasjonen på grunn av vekst av organismene (French-McCay, 2002). SINTEF har valgt å benytte en beregningsmodell for opptakskoeffisienter i ulike organismer som er utviklet i en studie som ble gjennomført av Hendriks *et al.* (2001). Beregningsmodellen bygger på kjennskap til organismenes vekt og fettinnhold, samt det aktuelle stoffets fordelingskoeffisient mellom octanol og vann (K_{ow}). Studien omfatter ulike opptaks- og utskillingsmekanismer, men i forbindelse med eksponering av fiskeegg - og larver er det forutsatt at opptak og utskilling skjer ved kontakt med vannfasen.

I forbindelse med det tredje momentet (c) kan en som beskrevet av McCarty og Mackay (1993) knytte kroppskonsentrasjon til akutte effekter (for eksempel dødelighet) gjennom begrepet kritisk kroppskonsentrasjon (*critical body residue*). Dersom en for eksempel kjenner konsentrasjonen av et stoff i vann som gir 50 % dødelig for en bestemt organisme i toksisitetstester, er den tilsvarende kritiske kroppskonsentrasjonen gitt som produktet av denne verdien og stoffets biokonsentrasjonsfaktor i den samme organismen. Forventet dødelighet kan dermed bestemmes fra den aktuelle kroppskonsentrasjonen og den beregnede kritiske kroppskonsentrasjonen basert på visse antakelser om forløpet av dose-responskurven.

6.4 Eksponeringsberegninger på vannoverflate (sjøfugl)

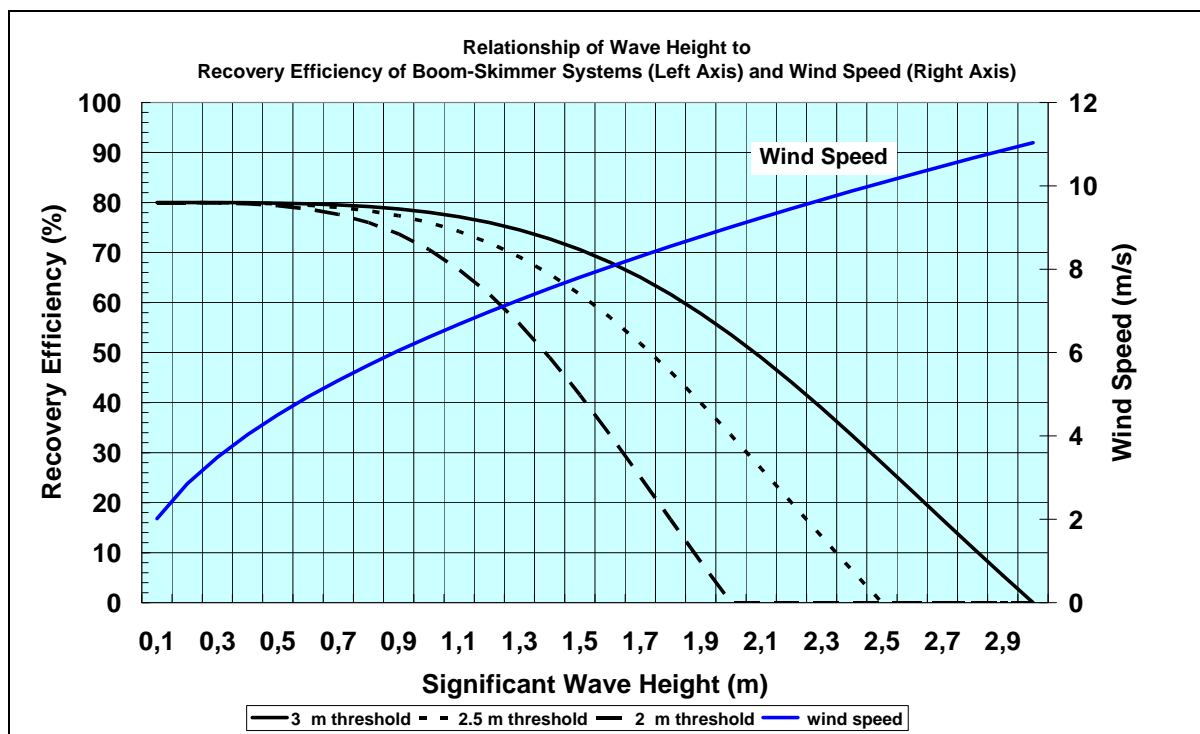
OSCAR simuleringer for utvalgte scenarier som omfatter ulike utslippsparametre, f.eks. sommer /vinter sesong, vindstyrker, type tiltak (ingen tiltak, mekanisk oppsamling og bruk av dispergeringsmiddel) benyttes som en basis for eksponeringsberegningene for sjøfugl på vannoverflaten ved en akutt oljeforurensning. Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) har utviklet en metode som ved å kombinere analyse av romlige mønstre, prediktive analyser av leveområder og stokastiske simuleringer gir et øyeblikksbilde av utbredelsen og tettheten til sjøfugl på åpent hav (Fauchald *et al.* 2004; Fauchald & Brude 2005). Resultatet oppgis som antall sjøfugl i et rutenett med en oppløsning på 10×10 km som dekker den sørlige og nordlige utbredelsen til sjøfuglartene (Fauchald *et al.*, 2005). I eksponeringsberegningen kan fordeling av sjøfugl omgjøres til mindre rutenett på f. eks 3 x 3 km, basert på resultatene fra OSCAR simuleringene.

6.5 Oljens egenskaper

Informasjon om oljetype som henviser til fysikalsk-kjemiske egenskaper samt den kjemiske sammensetningen av oljen (delt inn i 25 individuelle komponentgrupper) er relevante inngangsdata i OSCAR modellen. Dette er parametre som har betydning for oljedrift, spredning og forvitring/nedbrytning av oljen. Det er valgt å benytte oljetypen Balder for Nordland VI scenariet. Balder er en relativ tung råolje med en tetthet på 914 kg/m³.

6.6 Forutsetninger for beredskapsanalysen

Oppsamlingseffektivitet til mekanisk oppsamlingsutstyr (lenser og skimmere) er relatert til vindstyrke er antatt avhengig av bl.a. signifikant bølgehøyde. Figur 6.2 viser denne sammenhengen som ligger til grunn for beregninger av opptakseffektiviteten i OSCAR modellen som funksjon av vindstyrke. Denne algoritmen benyttes da for å beregne effektiviteten av beredskapen ved forskjellig vindhastighet og bølgehøyde (Hs).



Figur 6.2 Forhold mellom relativ bølgehøyde og oppsamlingseffektiviteten for havgående lenser og skimmer systemer som funksjon av vindhastigheten. I disse analysene er grenseverdi på 3 m bølgehøyde (se heltrukken linje) benyttet for havgående systemer.

I disse analysene er det satt fokus på offshore beredskap hvor det er valgt å benytte en initiell oppsamlings-effektivitet på 80 %. Figur 6.2 representerer først og fremst oppsamling i lense og lenselekkasje som funksjon av økende bølgeaktivitet. Startpunktet for denne kurven er "flatt" hav – ingen vind. I disse analysene har vi valgt å benytte en slepehastighet på 0,8 knop, og feltforsøk fra NOFO olje på vann (OPV) øvelser (Daling *et al.*, 2006) viser at ved denne slepehastigheten begynner man å se lenselekkasje som øker gradvis opp til 1,2 – 1,5 knop. På denne bakgrunn mener vi at det blir tatt høyde for både lenselekkasje og at ikke all olje/emulsjon blir oppsamlet under en aksjon blir i varetatt som en realistisk tilnærming ved valg av oppsamlingseffektivitet og valg av slepehastighet på 0,8 knop. For operasjon i mørket blir det i tillegg tatt høyde at enda mer olje / emulsjon unnslipper på overflaten og oppsamlingseffektiviteten vil da reduseres ytterligere. Det bør likevel bemerkes at disse tallene er beheftet med en viss usikkerhet. I disse simuleringene har vi benyttet kurven (se heltrukken linje i Figur 6.2) som går til 0 ved signifikant bølgehøyde (H_s) på 3 m.

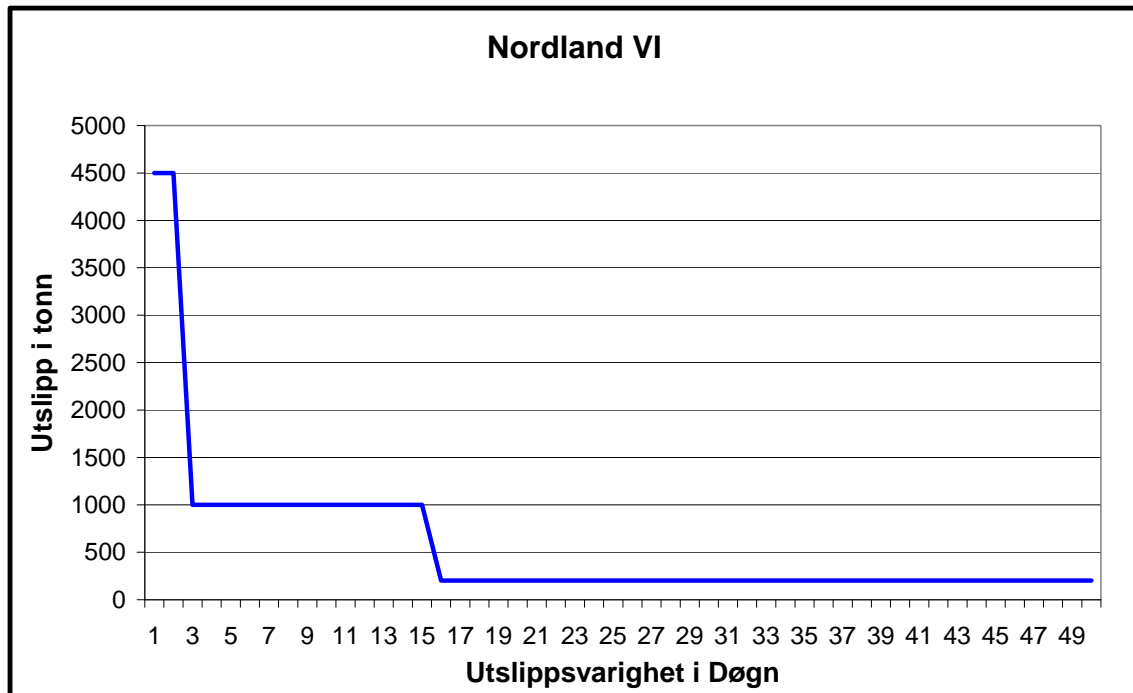
6.7 Utslippsscenario for Nordland VI

Sentrale parametre for utslippsscenarioet for Nordland VI er gitt i Tabell 6.1. Scenariet ble valgt ut fra drivbaneberegninger utført av DNV, basert på et valgt scenario med 95 % størst strandet mengde uten beredskap over en simuleringsperiode på 65 døgn. For å sikre konsistens mellom strøm og vind (strømmen er i stor grad vinddrevet) er det benyttet historiske vinddata fra de samme perioder som de foreliggende strømdata er hentet fra. Scenariet er derfor begrenset til et bestemt år.

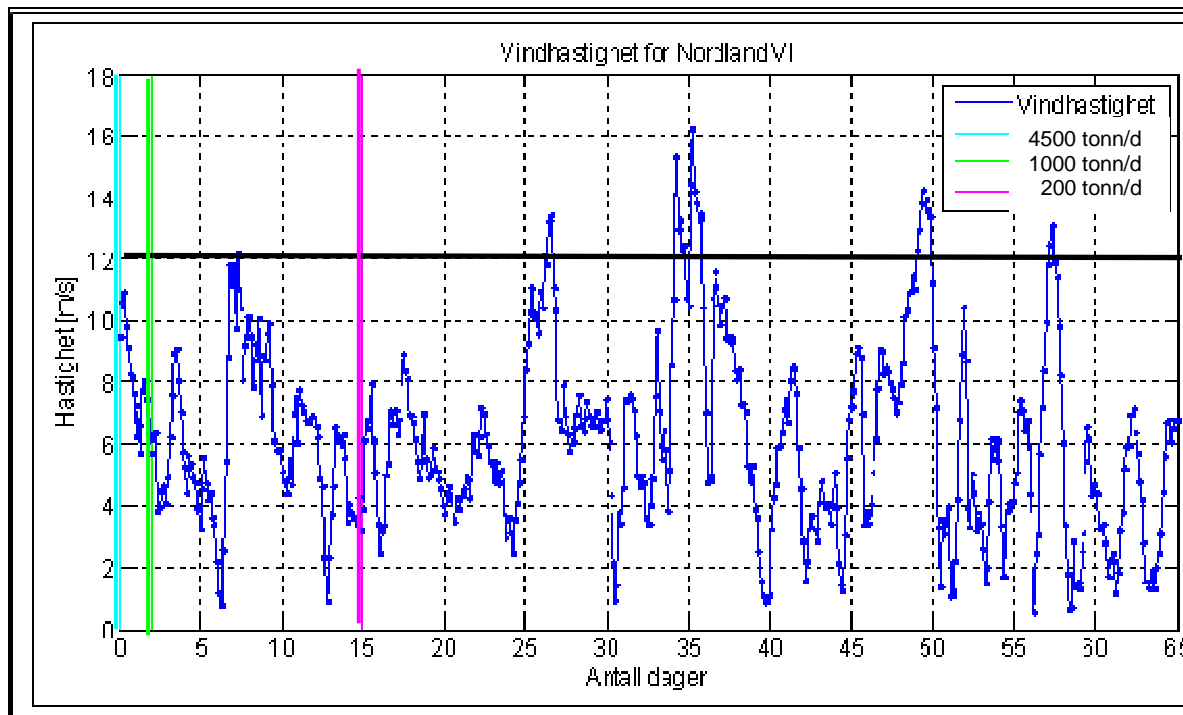
Tabell 6.1 Utslippsscenario for Nordland VI

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
Utslippsposisjon	Overflate (fra plattform)
Olje type	Balder
Utslippsmengde (rate og varighet) av olje	<ul style="list-style-type: none"> • 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
Utslippsvarighet	50 døgn
Simuleringstid i OSCAR	65 døgn

En oversikt over mengde olje i tonn som slippes ut over en tidsperiode på 50 døgn for Nordland VI scenariet er vist i Figur 6.3. Vindstyrken gjennom hele simuleringsperioden for Nordland VI scenariet ble loggført fra starttidspunkt (tid 0) til stopptidspunkt (65 døgn), som vist i Figur 6.4.



Figur 6.3 Utslipp av olje i tonn pr. døgn som funksjon av utslippsvarighet i antall døgn



Figur 6.4 Vindstyrke (m/s) over 65 døgn for Nordland VI scenariet. Den sorte linjen indikerer at 12 m/s vind tilsvarende en signifikant bølgehøyde på ca. 3 m.

6.8 Beredskapsalternativer

Beredskapssystemene som inngår i analysen antas å være utstyrt med lenser, skimmere og tankkapasitet tilsvarende NOFO klasse. For bruk av dispergeringsmidler er det valgt å benytte påføringsystemer som tilsvarende systemene på Havila Troll og Havila Runde. Simuleringene er basert på følgende responstiltak:

- Ingen tiltak
- Mekanisk oppsamling – dagens beredskap

- Mekanisk oppsamling – fremtidig beredskap
- Blandet tiltak bestående av kjemisk dispergering og et fremtidig mekanisk beredskapstiltak

Det må presiseres at i en utslippssituasjon som simulert her ville NOFO sannsynligvis mobilisert flere systemer enn det som er brukt i denne analysen. Dette også fordi man i en tidlig fase ikke vet nøyaktig utslippsrate og hvor lenge en stor utslippsrate (her 4500 tonn/d) vil vedvare. I analysen er det kun benyttet antall systemer som teoretisk vil være nødvendig for å håndtere et utslipp av denne størrelsen.

1. Dagens beredskap, mekanisk oppsamling

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

Tabell A.1 i Vedlegg A viser inngangsdata i OSCAR modellen for enkelttiltak basert på mekanisk oppsamling for dagens beredskap.

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 fremtidig 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 dimetteres Stril Poseidon og NOFO 2 og gjenstår med ett NOFO system.

Tabell A.2 i Vedlegg A viser inngangsdata i OSCAR modellen for enkelttiltak for et fremtidig beredskap basert på mekanisk oppsamling.

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:

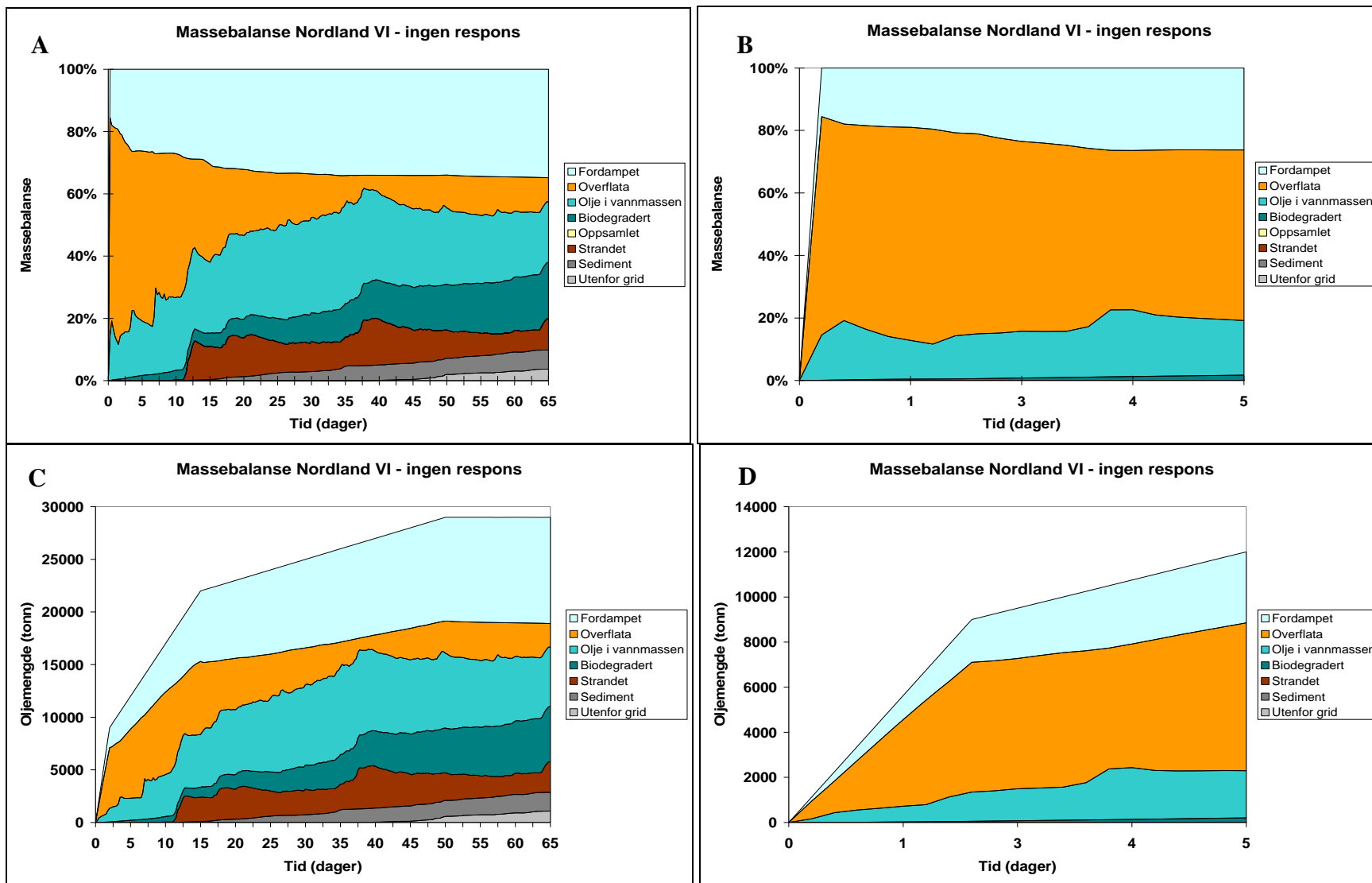
- 2 NOFO systemer som inngår i en områdeberedskap for Lofoten.
- 1 NOFO system fra Haltenbanken (Stril Poseidon).
- Alle de tre systemene prioriterer å påføre dispergeringsmiddel de første 3 døgn.
- Etter 3 døgn: mekanisk oppsamling med de 3 NOFO fartøyene.
- Etter 16 døgn dimetteres Stril Poseidon og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

Tabell A.3 og Tabell A.4 i Vedlegg A henviser til inngangsparametre for henholdsvis kjemisk dispergering de 3 første døgn og mekanisk oppsamling (fremtidig beredskap) fra døgn 4 og til avsluttet aksjon.

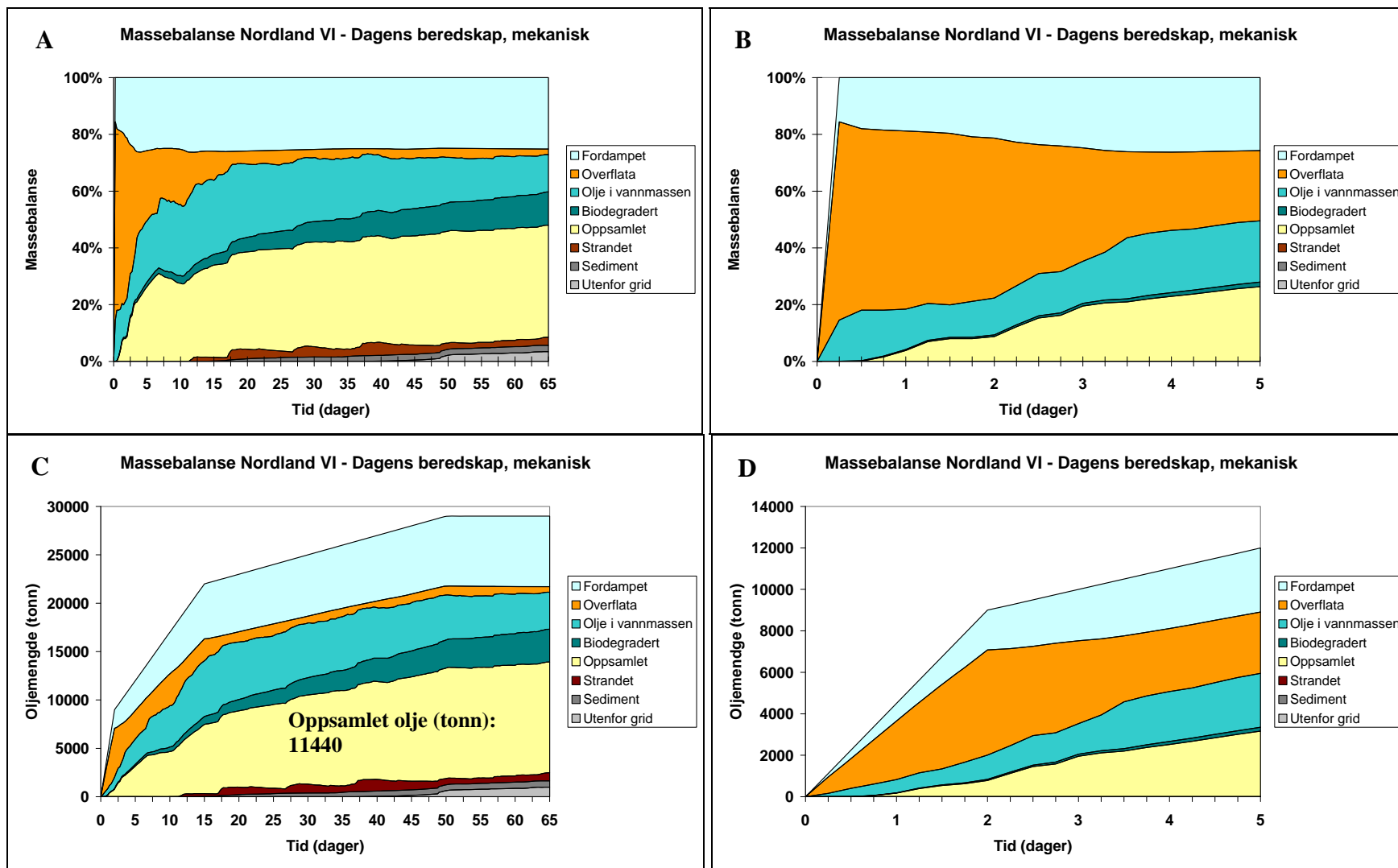
6.9 Effektivitet av oljevernstiltak

Resultater fra simuleringene for Nordland VI er gitt ved:

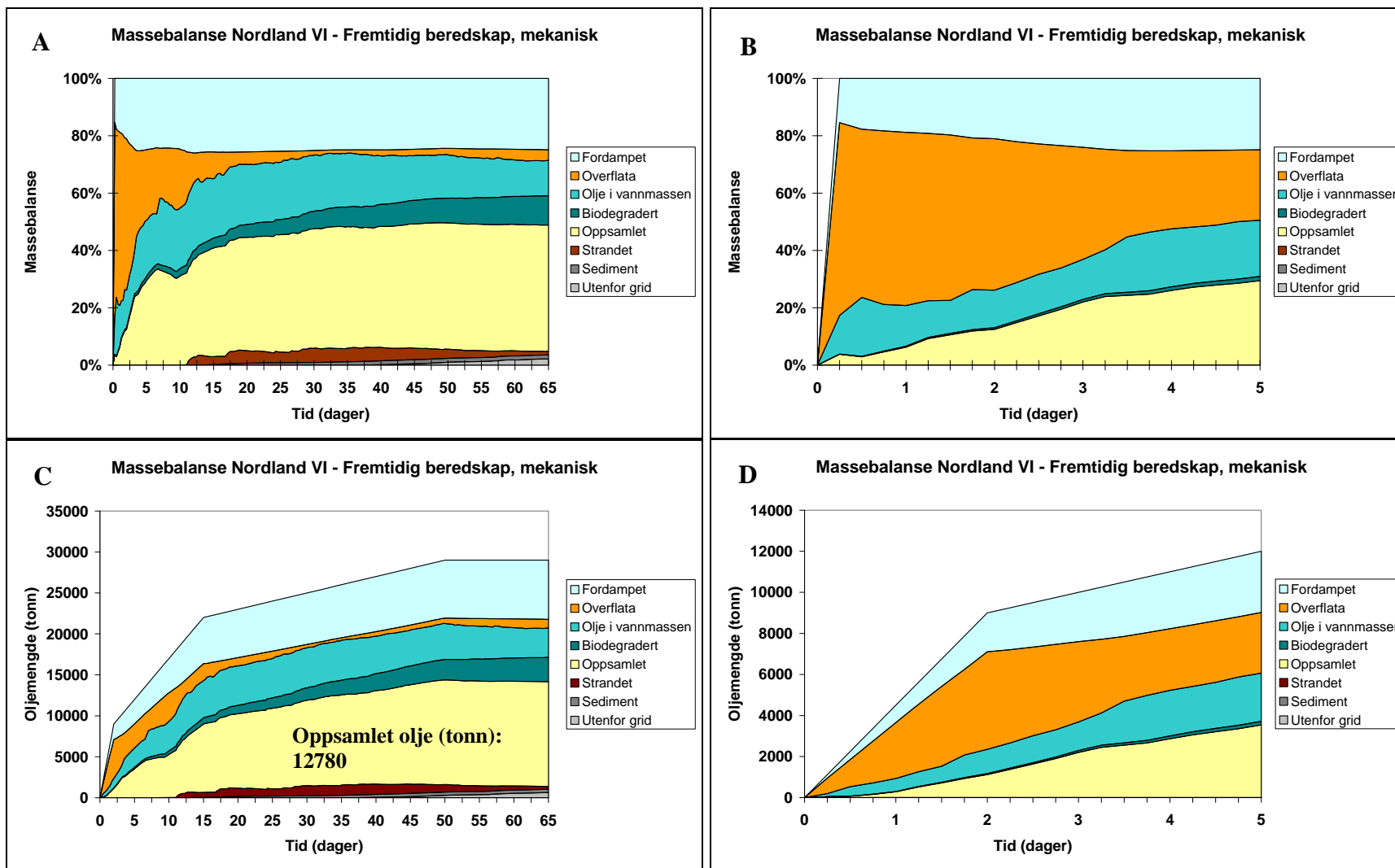
- A) Massebalanser:
- Figur 6.5 viser massebalanser for simuleringer uten tiltak etter 5 og 65 dager simuleringstid.
 - Figur 6.6 viser massebalanser for simuleringer for mekanisk oppsamling med dagens beredskap etter 5 og 65 dager simuleringstid.
 - Figur 6.7 viser massebalanser for simuleringer med fremtidig mekanisk oppsamling etter både 5 og 65 dager simuleringstid.
 - Figur 6.8 viser massebalanser for simuleringer med blandet tiltak (kjemisk dispergering + mekanisk oppsamling) etter både 5 og 65 dager simuleringstid.
- B) Figur 6.9 og 6.10 viser fordeling av fordampet olje, oppsamlet oljemengde, olje i vannmassen, biodegradert olje og strandet olje for ingen tiltak og for de tre beredskapsalternativene etter henholdsvis 5 og 65 døgn.
- C) Figur 6.11 og 6.12 viser henholdsvis totalt areal (km²) av olje på overflate med en oljefilmtykkelse større enn 0.1mm (grense for effektivt mekanisk oppsamling) og mengde olje i tonn på overflate for de 5 første dagene
- D) Løste konsentrasjoner i vannsøylen (WAF): Figur 6.13 viser beregninger over forskjeller i vannvolum som blir utsatt for vannløselige komponenter med konsentrasjoner (> 10 ppb > 50 ppb > 100 ppb) for ingen tiltak, mekanisk oppsamling med dagens – og fremtidig beredskapstiltak og for blandet tiltak over en tidsperiode på 20 dager.
- E) Figur 6.14 viser utbredelsen av totalt påvirket areal (sveipet areal) av oljeutslippet på 29 000 tonn Balder olje for ingen tiltak, dagens beredskapstiltak for mekanisk oppsamling, fremtidig beredskapstiltak mekanisk oppsamling og blandet tiltak (kjemisk dispergering og mekanisk oppsamling med et fremtidig beredskapstiltak). Arealet som er påvirket av oljeutslippet er vist for oljefilmtykkelse større enn 0.1 mm.



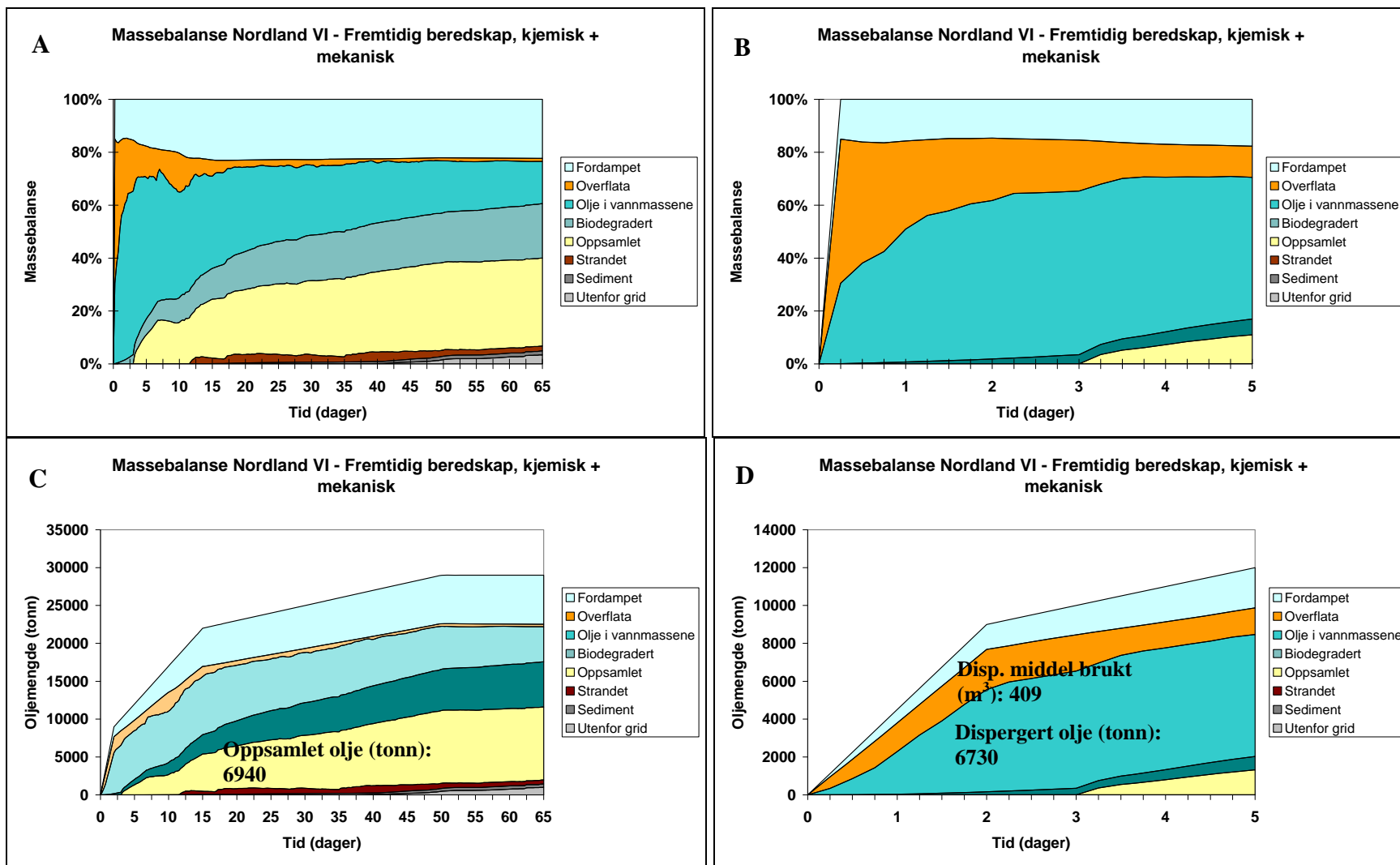
Figur 6.5 Massebalanser for utslippsscenarioet for Nordland VI – ingen respons/tiltak. A: Massebalanse over 65 døgn vist i prosent. B: Massebalanse over 5 døgn vist i prosent. C: Masseblanse over 65 døgn vist som utslipp olje i tonn. D: Massebalanse over 5 døgn vist som utslipp olje i tonn.



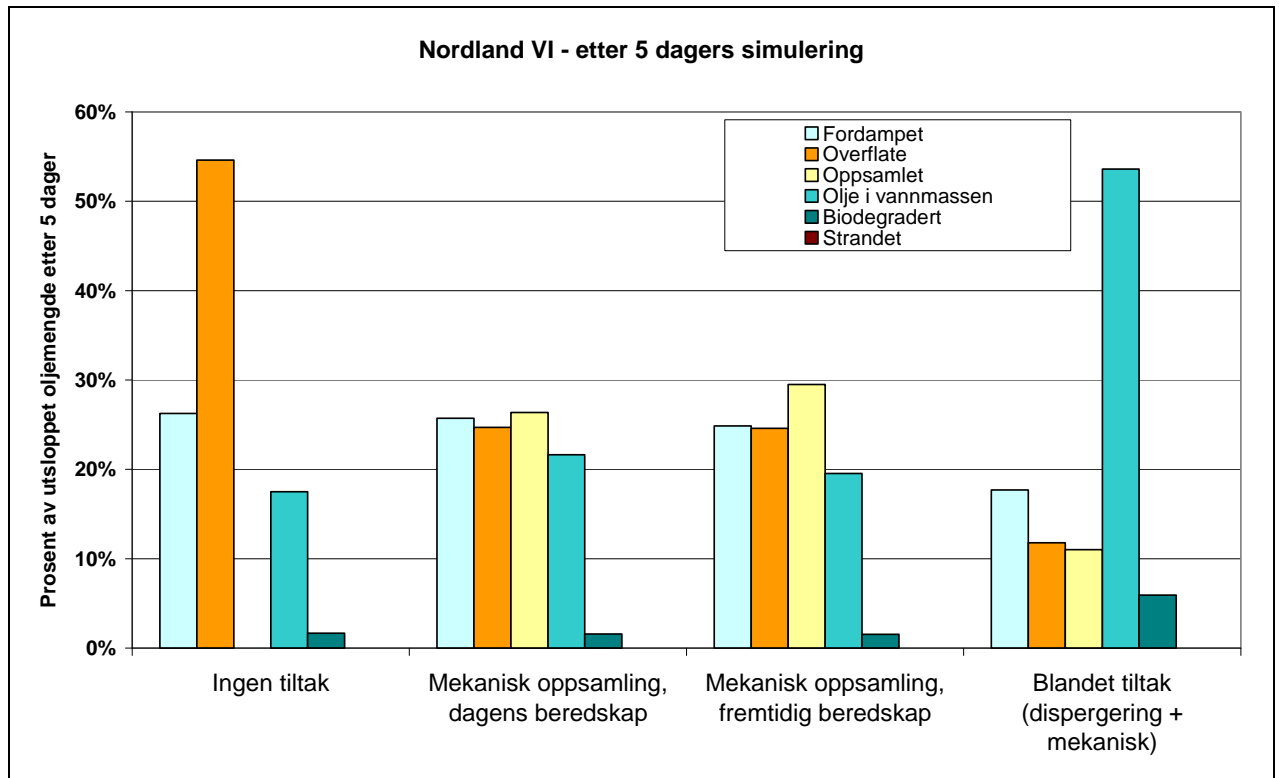
Figur 6.6 Massebalanser for utslippsscenarioet for Nordland VI – mekanisk oppsamling(dagens beredskap). A: Massebalanse over 65 døgn vist i prosent. B: Massebalanse over 5 døgn gitt i prosent. C: Masseblanse over 65 døgn vist som utslipp olje i tonn. D: Massebalanse over 5 døgn vist som utslipp olje i tonn



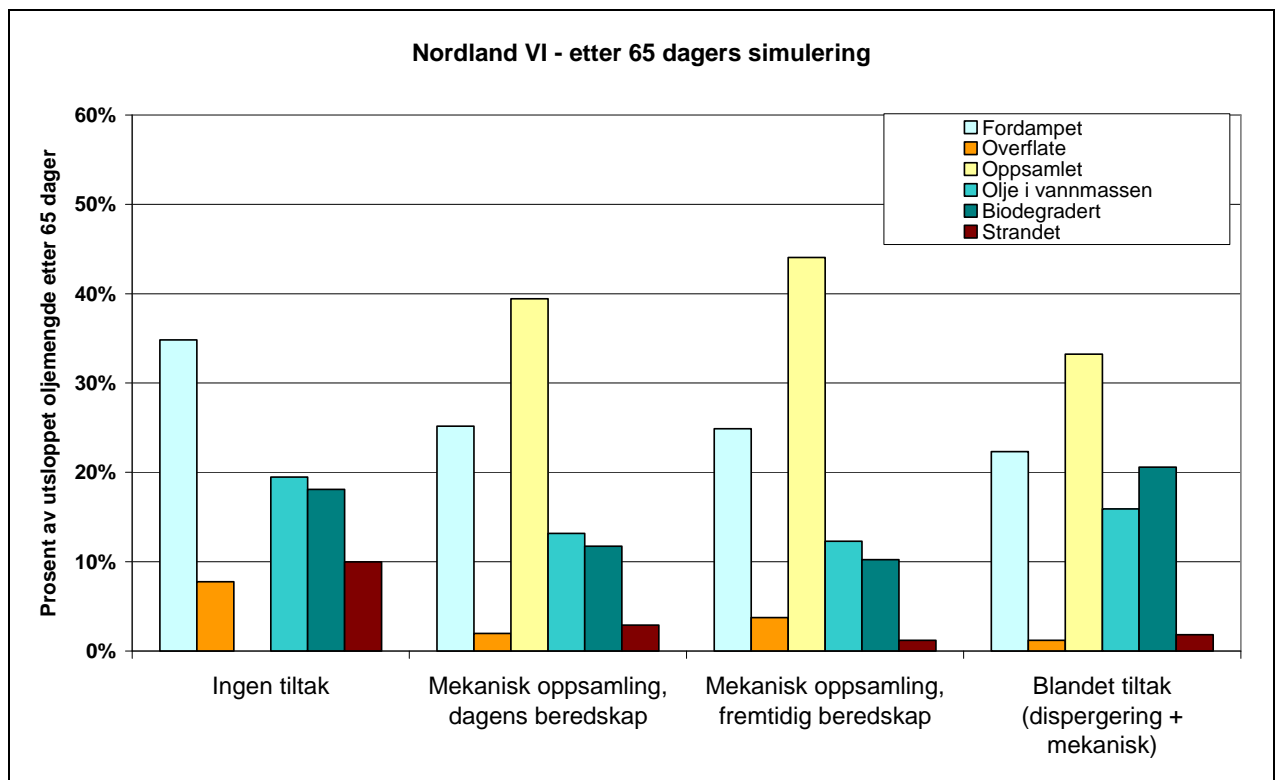
Figur 6.7 Massebalanser for utslippsscenarioet for Nordland VI – mekanisk oppsamling (fremtidig beredskap). A: Massebalanse over 65 døgn vist i prosent. B: Massebalanse over 5 døgn gitt i prosent. C: Masseblanse over 65 døgn vist som utslipp olje i tonn. D: Massebalanse over 5 døgn vist som utslipp olje i tonn



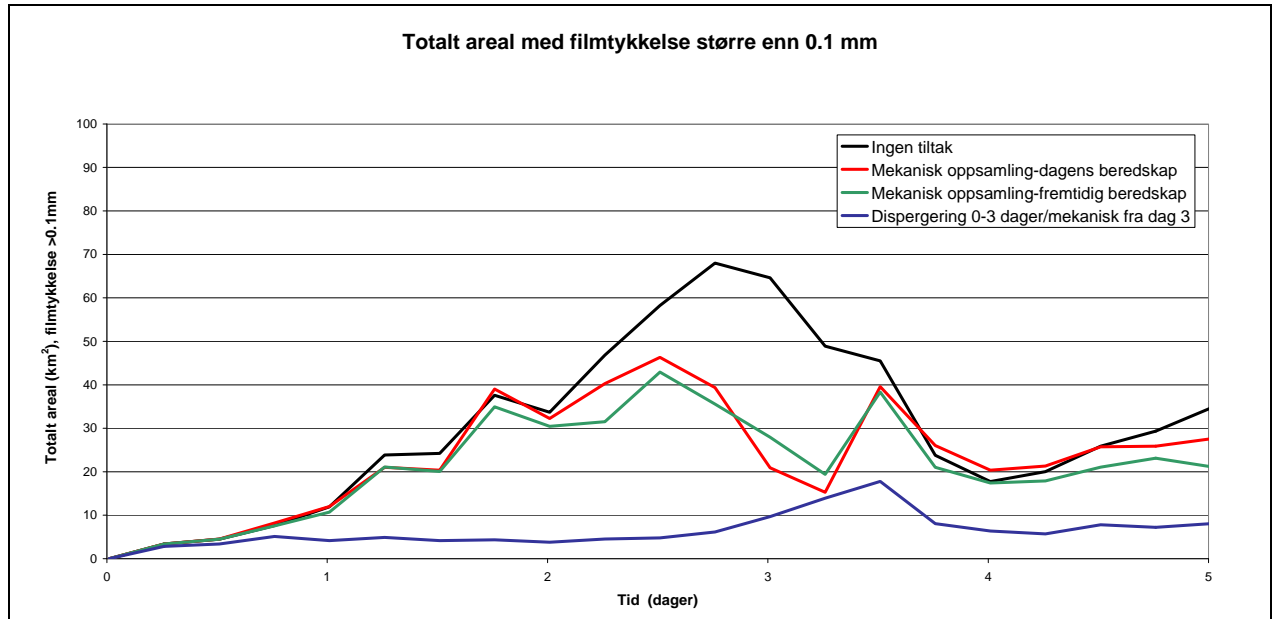
Figur 6.8 Massebalanser for utslippsscenarioet for Nordland VI – blandet beredskap (dispergering og fremtidig mekanisk). A: Massebalanse over 65 døgn vist i prosent. B: Massebalanse over 5 døgn gitt i prosent. C: Massebalanse over 65 døgn vist som utslipp olje i tonn. D: Massebalanse over 5 døgn vist som utslipp olje i tonn



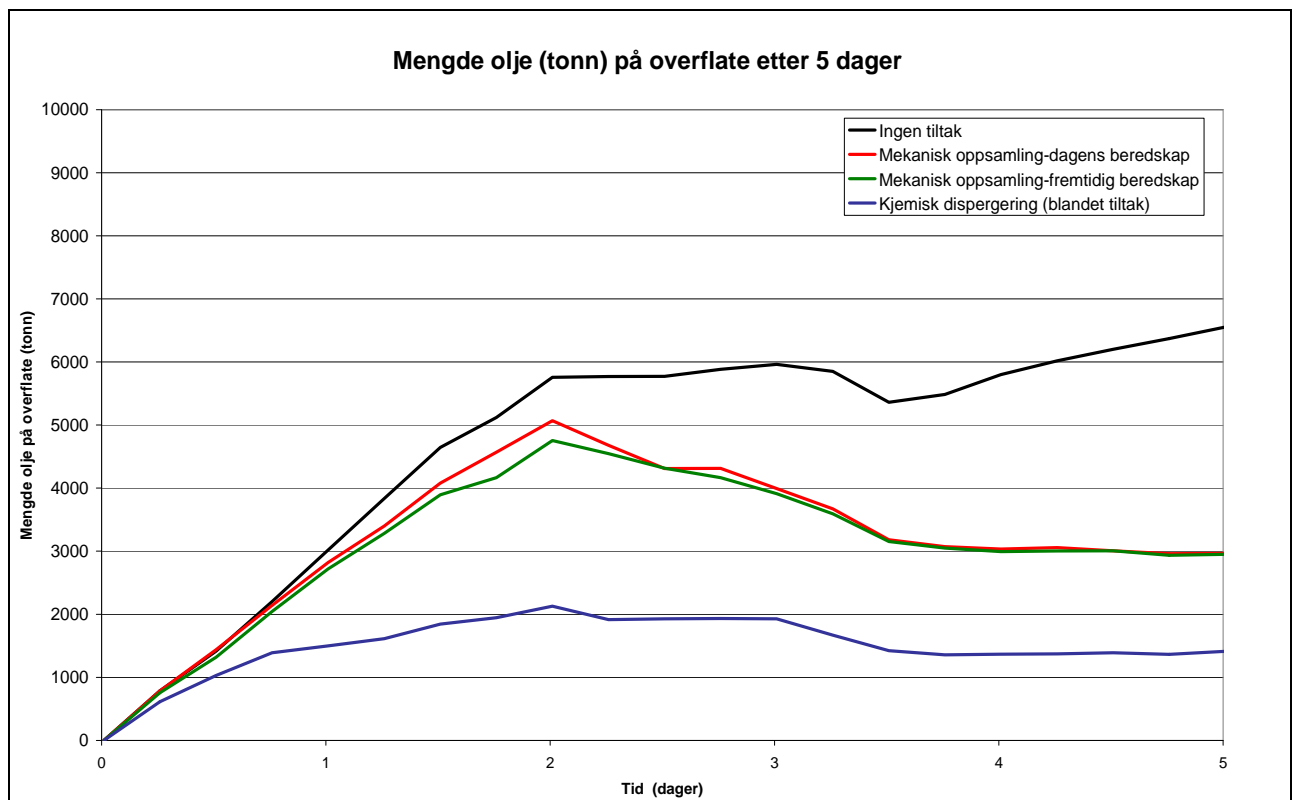
Figur 6.9 Sammenstilling av fordampet olje, olje på overflate, oppsamlet olje, olje i vannmassen, biodegradert olje og strandet mengde olje ved ingen tiltak, og ved de tre ulike beredskapsnivåene etter 5 dager.



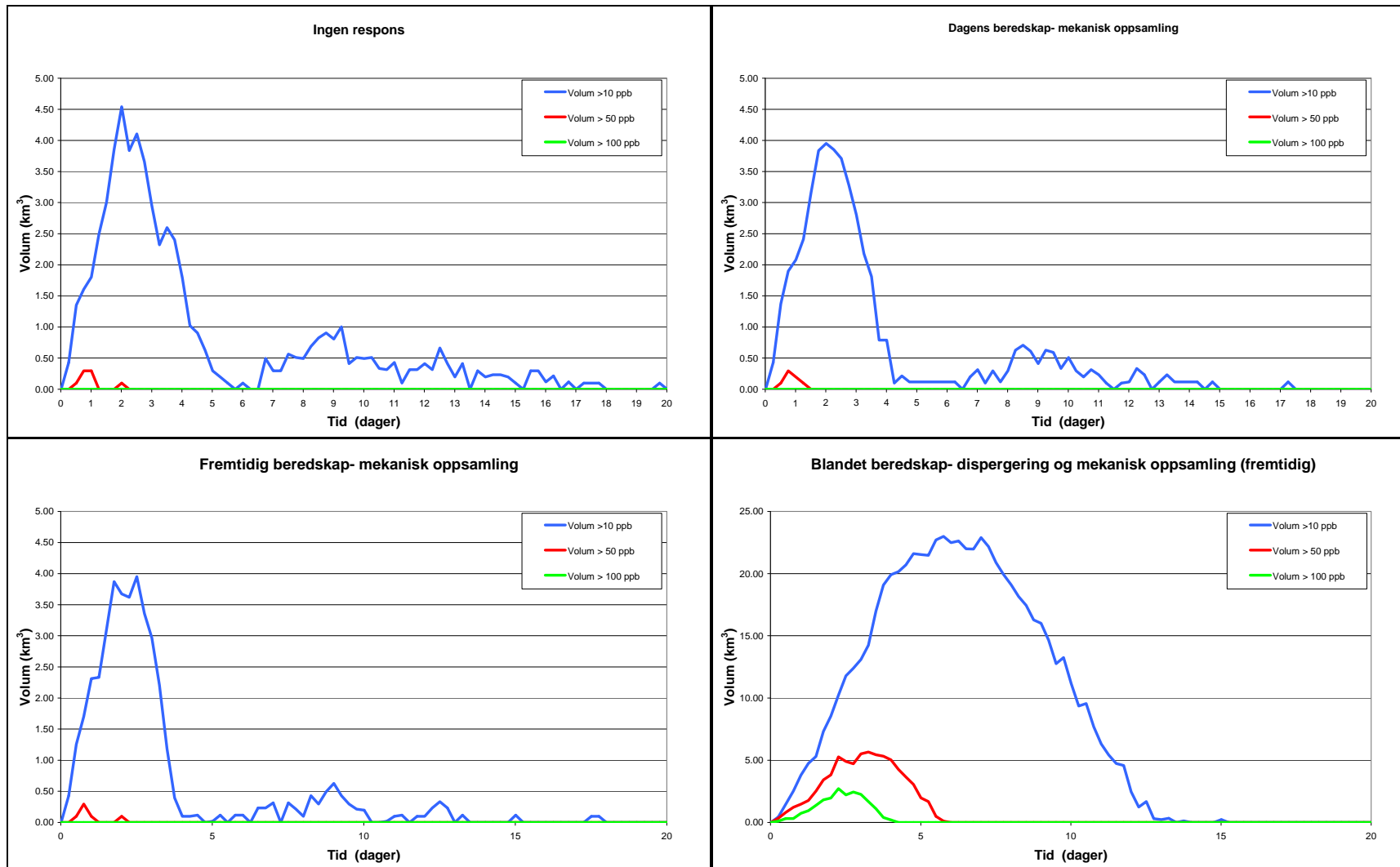
Figur 6.10 Sammenstilling av fordampet olje, olje på overflate, oppsamlet olje, olje i vannmassen, biodegradert olje og strandet mengde olje ved ingen tiltak, og ved de tre ulike beredskapsnivåene etter 65 dager.



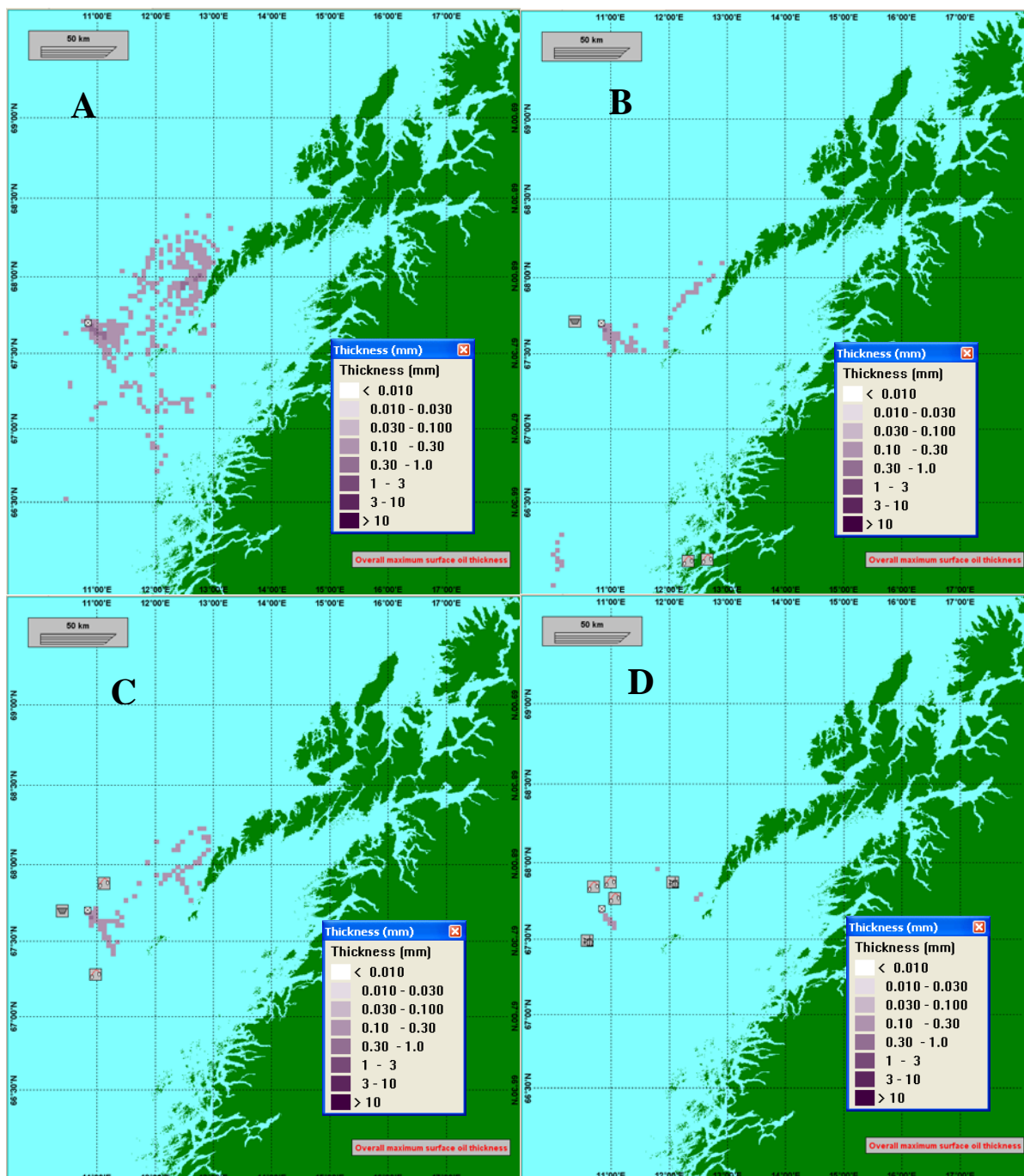
Figur 6.11 Totalt areal (km²) med oljefilmtykkelse > 0.1 mm simulert opp til 5 dager for de ulike beredskapsalternativene.



Figur 6.12 Mengde olje i tonn på overflate opp til 5 dager for de ulike beredskapsalternativene.



Figur 6.13 Vannvolum (km^3) med løste konsentrasjoner i vannsøylen (WAF) over henholdsvis 10, 50 og 100 ppb etter 20 dager fra et utslipp av totalt 29 000 tonn olje.



Figur 6.14 Utbredelse av påvirket areal (sveipet areal) av totalt oljeutslippet på 29 000 tonn etter 65 dagers simulering med oljefilmtykkelse $> 0,1$ mm. A: Ingen tiltak, B: Dagens mekanisk beredskapstiltak, C: Fremtidig mekanisk beredskapstiltak, D: Blandet beredskapstiltak (dispergering + fremtidig mekanisk)

Konklusjon av oljevernanslysene / spredningsberegninger med OSCAR

- Massebalansen viser at for dette valgte scenariet for Nordland VI vil ca. 10 % av total utslippet mengde olje på 29. 000 tonn nå land etter ca. 10 dager uten tiltak (Figur 6.5). Etter 65 døgn utgjør dette ca. 2890 tonn olje på strand.
- Det ubehandlede utslippet gir et større bidrag til strandet olje sammenlignet de tre ulike oljevernstiltakene. 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 utslippet mengde (Figur 6.6 – Figur 6.7).
- Bruk av et fremtidig mekanisk beredskapstiltak gav imidlertid i dette scenariet kun liten (ingen signifikant) økning i oppsamlingseffektiviteten sammenlignet med dagens mekaniske beredskapstiltak (Figur 6.6, Figur 6.7, Figur 6.9 og Figur 6.10). Dette henger nok sammen med at det oppnås relativt liten gevinst i å ha 2 beredskapsfartøy med responstid på 3 timer, i forhold til hhv.9 og 13 timers responstid ("dagens" beredskap), da været de første timene etter oppstart av utslippet er relativt dårlig (ca. 9-11 m/s vind).
- 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 6.9 og Figur 6.12) Også Figur 6.14 synliggjør klart at sveipet areal med oljefilmtykkelse > 0.1 mm blir vesentlig redusert med taktisk bruk av dispergeringsmiddel fremfor mekanisk oppsamling de 3 første døgn etter oppstart av utslippet.
- Ved bruk av dispergeringsmiddel vil imidlertid berørt volum av vannløselige komponenter (WAF) med en antatt grenseverdi for potensiell effekt /skade større enn 50 ppb være ca. 10 -15 ganger større sammenlignet med bruk av mekanisk oppsamling (Figur 6.13).
- Et blandet tiltak (Figur 6.8).ved bruk av dispergeringsmiddel og mekanisk oppsamling gir mengde påslag av olje på strand som er i samme størrelsesorden sammenlignet med mekanisk oppsamling (Figur 6.6 - Figur 6.8). Dette henger sammen med at den oljen som når land i hovedsak er knyttet til utslipp av olje i perioden etter 3 døgn hvor kun mekanisk oppsamling foregår.

6.10 Eksponering av fiskeegg og larver

Eksponering av fiskeegg og larver etter en akutt oljeforurensning er blitt 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 6.2. 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.

Gyteområdet for torsk for Nordland VI er merket med sort ring i figur 6.15 og 6.16 (Ottesen *et al.* 2007). Utslippsstedet (Nordland VI) er i figuren markert med kvadrat med kryss i.

Tabell 6.2 *Oversikt over gyteperiode, utslippperiode og simuleringstid for eksponeringsberegningene for fiskeegg og larver med angitt starttidspunkt og varighet for utslippene som er simulert.*

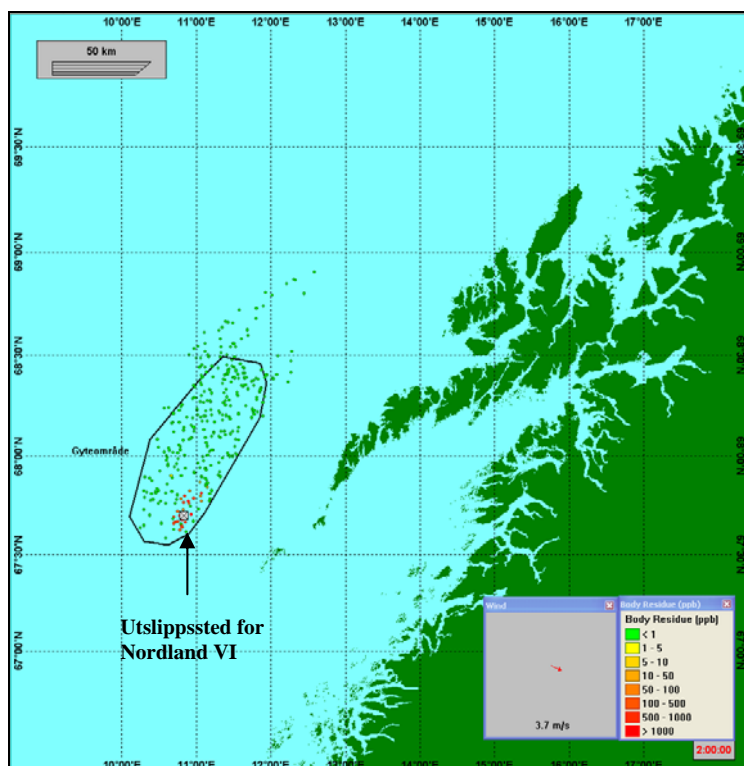
	start gyting /sim. 15 febr.					stopp gyting 15 mars					stopp sim. 1					stopp sim. 2					stopp sim. 3														
Gyteperiode																																			
Utslipp 1. Start 15 febr.																																			
Utslipp 2. Start 1. mars																																			
Utslipp 3. Start 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				

Simulering:

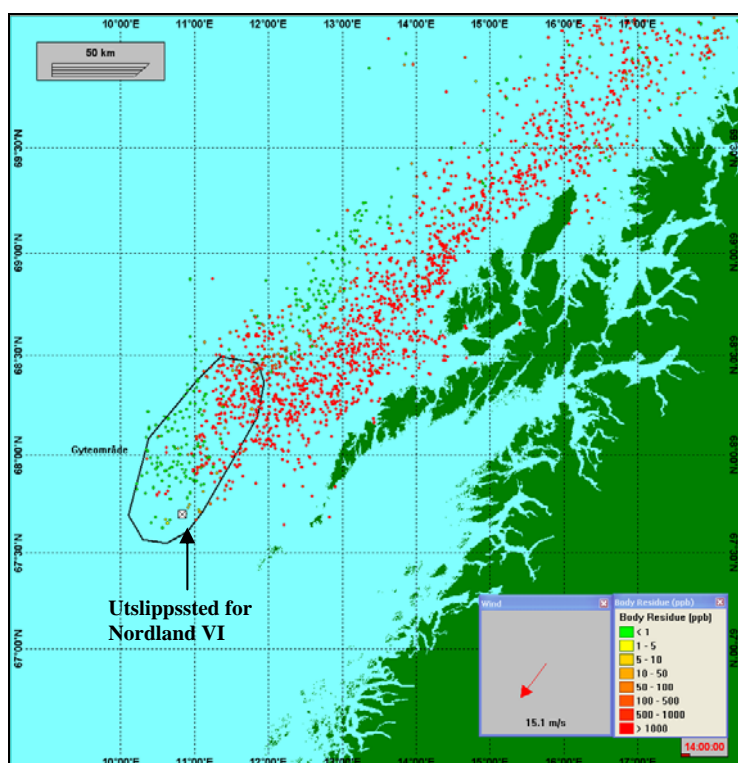
I gyteperioden fra 15.februar til 15. mars simuleres gyteproduktene ved at 5000 partikler slippes ut fra den aktuelle delen av gyteområdet for Nordland VI. Hver partikkel representerer et større antall fiskelarver. Figur 6.15 viser eksempel på modellert fordeling av larvepartikler etter 2 døgn og Figur 6.16 viser situasjonen 14 dager etter start av gyteperioden, hvor antall partikler antas å representere hele gytebiomassen i området (utslipp 1). Simulering av fiskeegg og larver utføres for følgende beredskapstiltak:

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

Tabell A.2, Tabell A.3 og Tabell A.4 i Vedlegg A beskriver inngangsdata i OSCAR modellen for de ulike beredskapsalternativene som er undersøkt i eksponeringsberegningene. Tabell 6.2 viser en oversikt over gyteperioden (15.februar-15.mars), tidsperiode for oljeutslipp og simuleringstiden for oljeutslipp for eksponeringsberegningene for fiskeegg og larver.



Figur 6.15 Modellert fordeling av larvepartikler. A: 2 døgn etter av utslipp 1. Utslippsstedet (Nordland VI) er markert med kvadrat med kryss i. Gyting er antatt å starte 15. februar og å vare i en måned. Det avmerkete polygonet viser gyteområdet for torsk som er inkludert i beregningene.



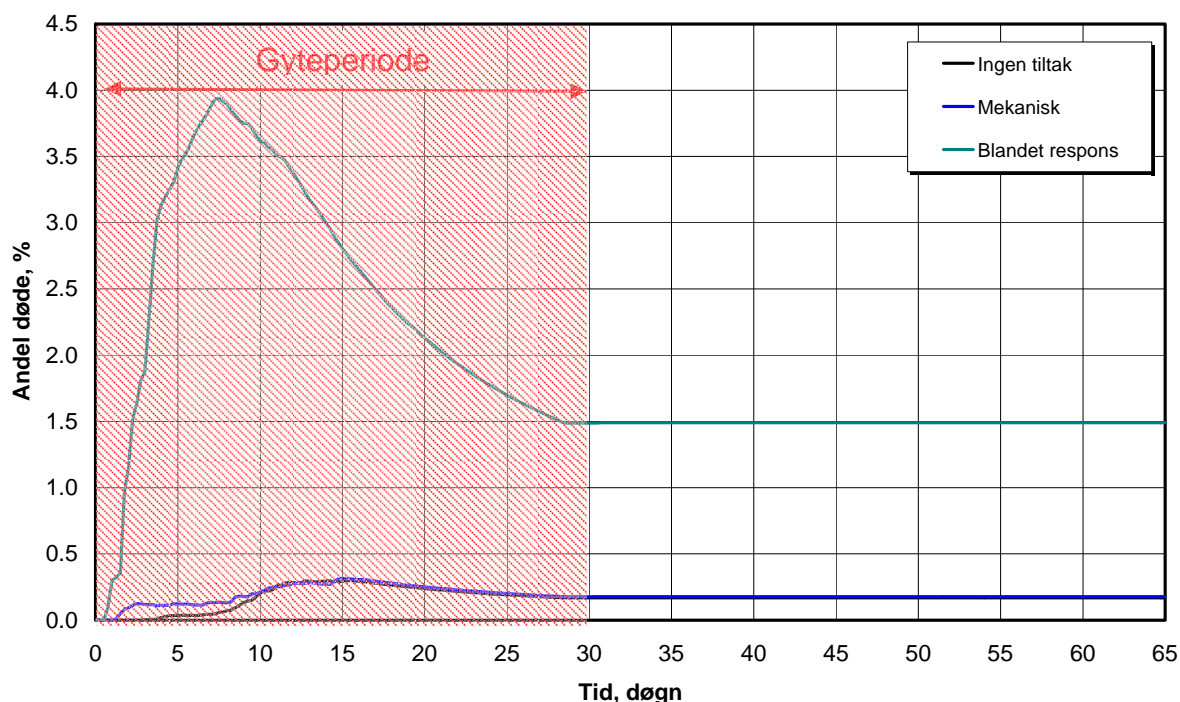
Figur 5.16 Modellert fordeling av larvepartikler. 14 dager etter start av utslipp 1. Utslippsstedet (Nordland VI) er markert med kvadrat med kryss i.

6.10.1 Effekt og akseptgrenser

En kan velge å betrakte en dødelighet på 1 prosent (%) som en konservativ *effektgrense* som ivaretar mulige langtidseffekter i tillegg til akutt dødelighet (Brude *et al.*, 2010). Larver med en eksponering som gir forventet dødelighet lik eller større enn denne effektgrensen antas således å ha redusert evne til å overleve på lengre sikt, mens de med lavere eksponering antas å ha den naturlige sannsynlighet for å overleve. I en beredskapssituasjon, hvor man må ta en rask beslutning om et gitt beredskapstiltak er akseptabelt ut fra miljømessige hensyn, trengs en operativ grense (her valgt angitt som *akseptgrense*) for påvirkning. En slik grense kan benyttes som en maksimal akseptverdi for andelen av gyteproduktene som blir berørt. I dette simuleringsscenariet har vi valgt å bruke 5 % som en slik grenseverdi. Dette ut fra at en berørt andel på 5 prosent (%) kan anses som en konservativ grense med tanke på påviselige effekter på rekruttering av en ny årsklasse. Figur 6.18 viser eksempel på statistiske fordelinger av dødeligheten for eksponerte modellpartikler (gyteprodukter) i ordnet stigende rekkefølge. Det røde skraverte området i figuren er en dødelighet for gyteprodukter større eller lik antatt effektgrense på 1 prosent (%), og vi kan lese av y-aksen for å finne prosent berørt andel gyteprodukter som har en dødelighet større eller lik den omtalte effektgrensen på 1 % (avlesning på x-aksen). Basert på denne beregningen kan andel berørte gyteprodukter etter et akutt oljeutslipp vurderes opp mot en maksimal akseptverdi, på f.eks. 5 prosent (%) som er valgt som *akseptgrense* i denne rapporten.

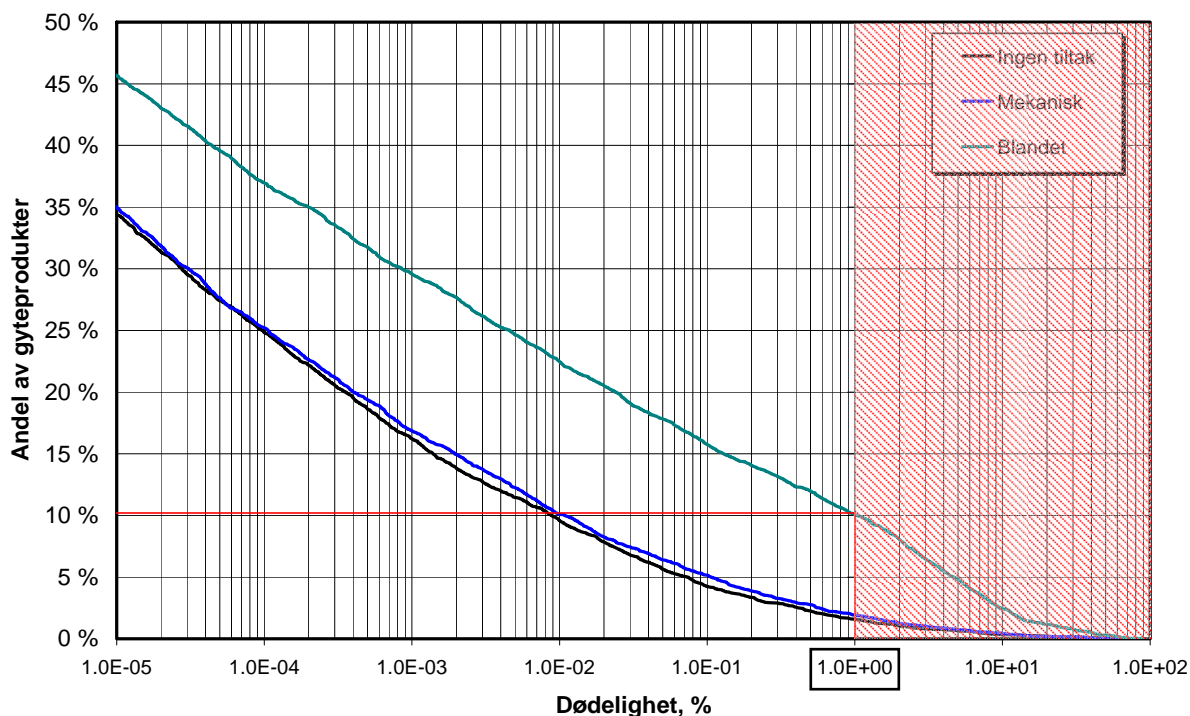
6.10.2 Resultater fra simuleringen. Sammenligning mellom beredskapsalternativer for utslipp 1

Utslipp 1 antas å starte den 15. februar på samme tidspunkt som start av gyteperioden (15.februar til 15. mars). Resultatene fra eksponeringsberegningene på larvene er vist i Figur 6.17 og Figur 6.18 for sammenligning av effekten på gyteprodukter ved de ulike beredskapsalternativene for dette utslippet. Figur 6.17 viser andelen døde larver av det totale antallet til en hver tid for de tre ulike beredskapsalternativene (uten tiltak, mekanisk oppsamling og blandet tiltak). Figuren viser at kurven for total andel døde larver er svært sammenfallende for ingen tiltak og mekanisk oppsamling med en dødelighet på 0.3 %, mens kurven for blandet tiltak viser at total andel døde larver er på 1.5 % 30 døgn etter start av klekkingen i forhold til hele ressursen i området.



Figur 6.17 Dødelighet av gyteproduktene plottet som funksjon av tid for tre tilfeller; tilfellet uten tiltak, mekanisk tiltak (fremtidig) og blandet tiltak (kjemisk dispergering og fremtidig mekanisk tiltak). Oljeutslippet starter i begynnelsen av gyteperioden (15. februar). Gyteperioden varer fra 15. februar til 15. mars og et jevnt økende antall partikler settes ut i denne perioden for å representere gyteproduktene (se rødt skravert område i figuren). Andel døde larver tilsvarer således andelen av de til en hver tid utsatte gyteprodukter som er beregnet å dø som følge av eksponering fra olje i vann.

Figur 6.18 viser de statistiske fordelingene av dødeligheten for de eksponerte modellpartiklene (gyteproduktene) i ordnet stigende rekkefølge for de tre beredskapstiltakene: ingen tiltak, mekanisk oppsamling og blandet tiltak (kjemisk dispergering og mekanisk oppsamling). Utslipet av olje antas å starte 15. februar samtidig som gyteperioden starter (utslipp 1). Figuren viser at kurvene for ingen tiltak og mekanisk oppsamling er svært like og praktisk talt sammenfallende, mens kurven for blandet tiltak viser en høyere andel gyteprodukter som er påvirket av olje sammenlignet med de to andre beredskapstiltakene. Resultatet viser således en andel på ca. 3 % av de eksponerte partiklene vil ha en dødelighet lik eller større enn 1 prosent (%) for ingen tiltak og ved mekanisk oppsamling, mens tilsvarende for blandet tiltak vil en andel på 10 % ha en dødelighet større eller lik 1 %. Disse beregningene viser således at i tilfellene med ingen tiltak og mekanisk oppsamling vil andel berørte gyteprodukter være lavere enn den antatte *akseptgrense* på 5 % som er blitt valgt i denne beredskapsanalysen. Ved bruk av dispergeringsmiddel som respons (blandet tiltak), vil andel berørte gyteprodukter overskride denne foreslåtte *akseptgrensen* på 5 prosent (%) når utslippet starter samtidig med start av gyteperioden.

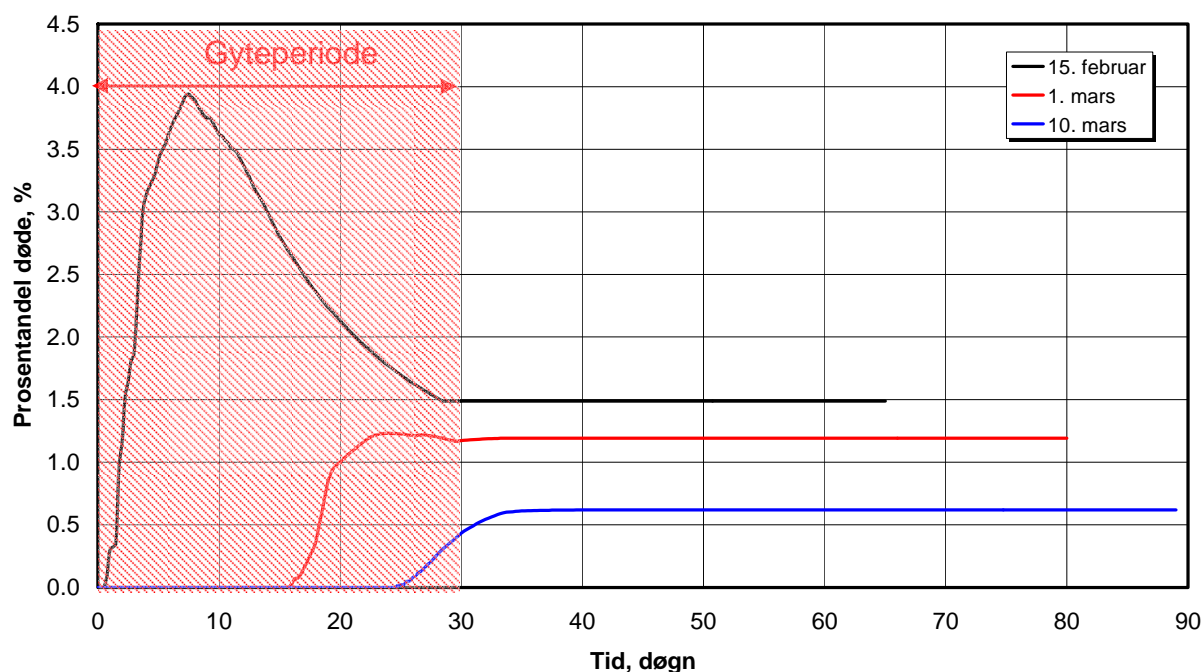


Figur 6.18 Statistisk fordeling av beregnet dødelighet for gyteproduktene er her vist for tre tilfeller; tilfellet uten tiltak, mekanisk bekjempelse og blandet respons (kjemisk og mekanisk). Y-aksen (andel av gyteprodukter) viser andelen av gyteproduktene som har fått en dødelighet lik eller større enn verdiene på x-aksen. For tilfellet med blandet tiltak ser vi at ca 10 % av gyteproduktene har fått en dødelighet lik eller større enn 1 prosent (se rød ledelinje).

6.10.3 Resultat fra simuleringen med bruk av kjemisk dispergering. Sammenligning mellom ulike utslippstidspunkt innenfor gyteperioden

I disse eksponeringsberegningene er det gjort en sammenligning mellom tre ulike tidspunkt for oljeutslipp i gyteperioden fra 15. februar til 15. mars for blandet tiltak (dispergering og mekanisk oppsamling). Starttidspunktene for oljeutslippene er lagt til 15. februar (start av gyteperiode) for utslipp 1, 1.mars (midt i gyteperioden) for utslipp 2 og 10.mars (5 døgn før slutten av gyteperioden) for utslipp 3.

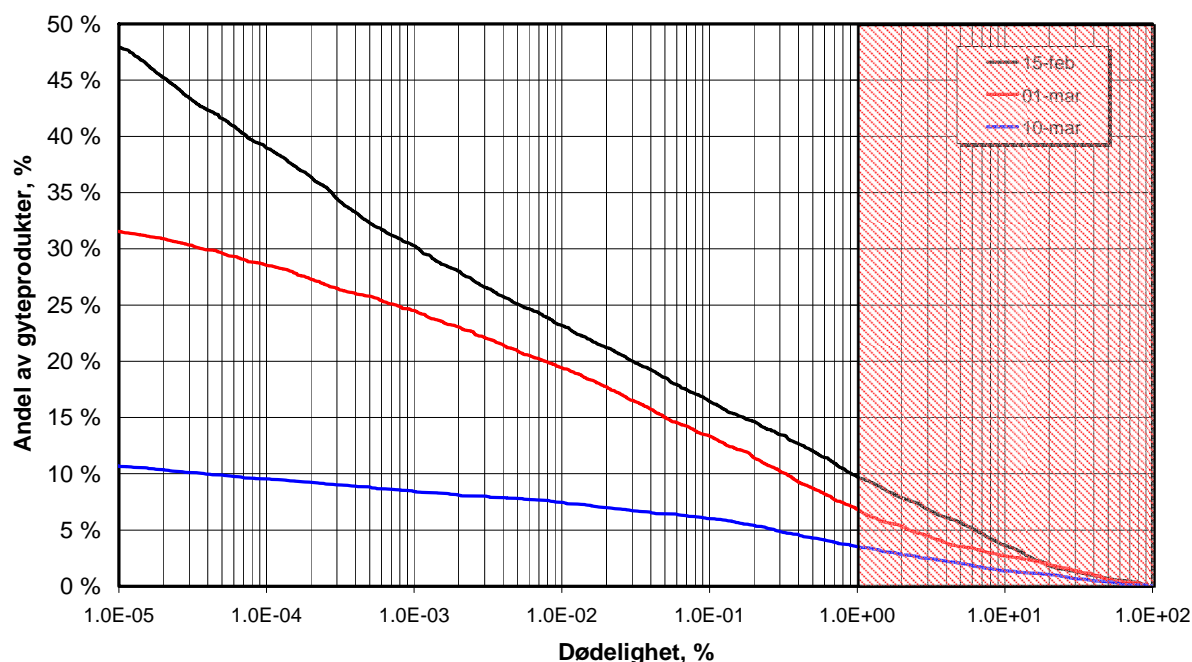
Figur 6.19 viser andelen døde larver av det totale antallet til en hver tid for de tre ulike starttidspunktene for oljeutslipp med bruk av dispergering i de første tre dagene. Figuren viser at den totale andelen døde larver i prosent er minkende jo lengre ut i gyteperioden utslippene starter. For utslippet som starter 15. februar er dødeligheten 1.5 %, for utslippet som starter 1.mars er andel døde larver ca. 1.3 %, mens i slutten av gyteperioden (start utslipp 10.mars) er dødelighet av larver sunket til ca. 0.6 %, ca. 35 døgn etter start av klekkingen i forhold til hele ressursen i området (se Figur 6.19)..



Figur 6.19 Beregninger for blandet tiltak (kjemisk og mekanisk): Dødelighet av gyteproduktene er plottet som funksjon av tid fra starten av gyteperioden for utslipp med tre ulike starttidspunkt; 15. februar (start av gyteperioden), 1. februar (midt i gyteperioden) og 10. mars (5 døgn før slutten av gyteperioden). Andel døde larver tilsvares således andelen av de til en hver tid utsatte gyteprodukter som er beregnet å dø som følge av eksponering fra olje i vann.

Figur 6.20 viser de statistiske fordelingene av dødeligheten for de eksponerte modellpartiklene (gyteproduktene) i ordnet stigende rekkefølge for de tre ulike starttidspunktene for blandet tiltak. 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 brukt i denne rapporten.

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 (se avsnitt 6.10.1), 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 6.20 Resultater for blandet beredskap: Statistisk fordelig 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).

6.11 Eksponering av sjøfugl

6.11.1 Beregning av skade på sjøfugl

OSCAR simuleringer for utvalgte scenarier som omfatter ulike utslippsparametre, f.eks. sommer /vinter sesong, vindstyrke, type tiltak (ingen tiltak, mekanisk oppsamling og bruk av dispergeringsmiddel) benyttes som basis for eksponeringsberegningene for sjøfugl på vannoverflaten ved en akutt oljeforurensning.

Siden formålet i denne utredningen er å beskrive forskjeller i påvirkning med forskjellige beredskapstiltak er det valgt å benytte gjennomsnittsfordelingen av sjøfugl, som dermed vil representere den gjennomsnittlige påvirkningen. Tettheten av sjøfugl i et rutenett med en oppløsning på 10×10 km, som illustrert på figur 5.2, er i eksponeringsberegningene omregnet til mindre rutenett på 3 x 3 km, tilpasset resultatene fra OSCAR simuleringene.

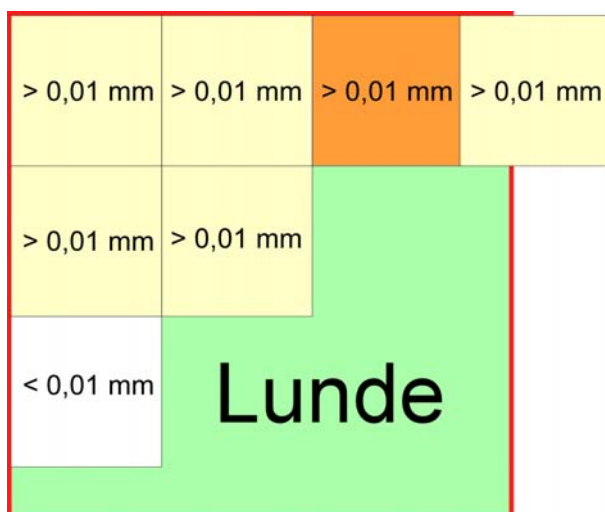
Studier viser at det er stor sannsynlighet for dødelig effekt på en fugl hvis den skulle bli tilsølet med olje (f.eks. Christensen-Dalsgaard *et al.*, 2008; French *et al.*, 1996, French-McCay, 2004). Det finnes imidlertid ingen universell grense for hvor mye eller tykk oljen som befinner seg på havoverflaten må være for at den skal utgjøre en risiko for sjøfugl. I dette studiet er det benyttet en konservativ terskelverdi for tilsøling av sjøfugl på 10 mikrometer (0,01 mm eller ca. 10 g /m²). Denne terskelverdien er basert på data for minimum dose for skade på sjøfugl (se French *et al.*, 1996 for detaljer).

Det første trinnet i skadeberegningen er å beregne arealet av oljesølet over denne terskelverdien. Uten beredskap sveiper oljesølet over et areal på ca. 32.000 km², mens med beredskap er arealet på ca. 17.000 km² (Figur 6.22, venstre figur). Sannsynligheten for at en fugl som befinner seg innenfor dette området skal bli tilsølt av olje avhenger av art (atferd) og en rekke andre forhold som for eksempel fysisk tilstand og flygedyktighet (alder). Alkefugler som tilbringer mye tid på havoverflaten er regnet som de mest sårbare (dvs. stor sannsynlighet for å bli tilsølt gitt at de befinner seg i et område med olje på havoverflaten som er over terskelverdien), havhest, krykkje og havsule som middels og andre måkefugler enn krykkje som lite sårbare (French-McCay, 2004). Sannsynligheten eller artens sårbarhet er angitt som $P\%$.

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 beregnet for hver 10 × 10 km rute (Figur 6.22, høyre figur). 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 (se Figur 6.21 og Tabell 6.3 for verdiene som er benyttet), og $A\%$ er det prosentvise arealet av rute n_i der filmtykkelsen overstiger terskelverdien.



Beregning for rute ID 1:

$N = 200$ (grønn farge)

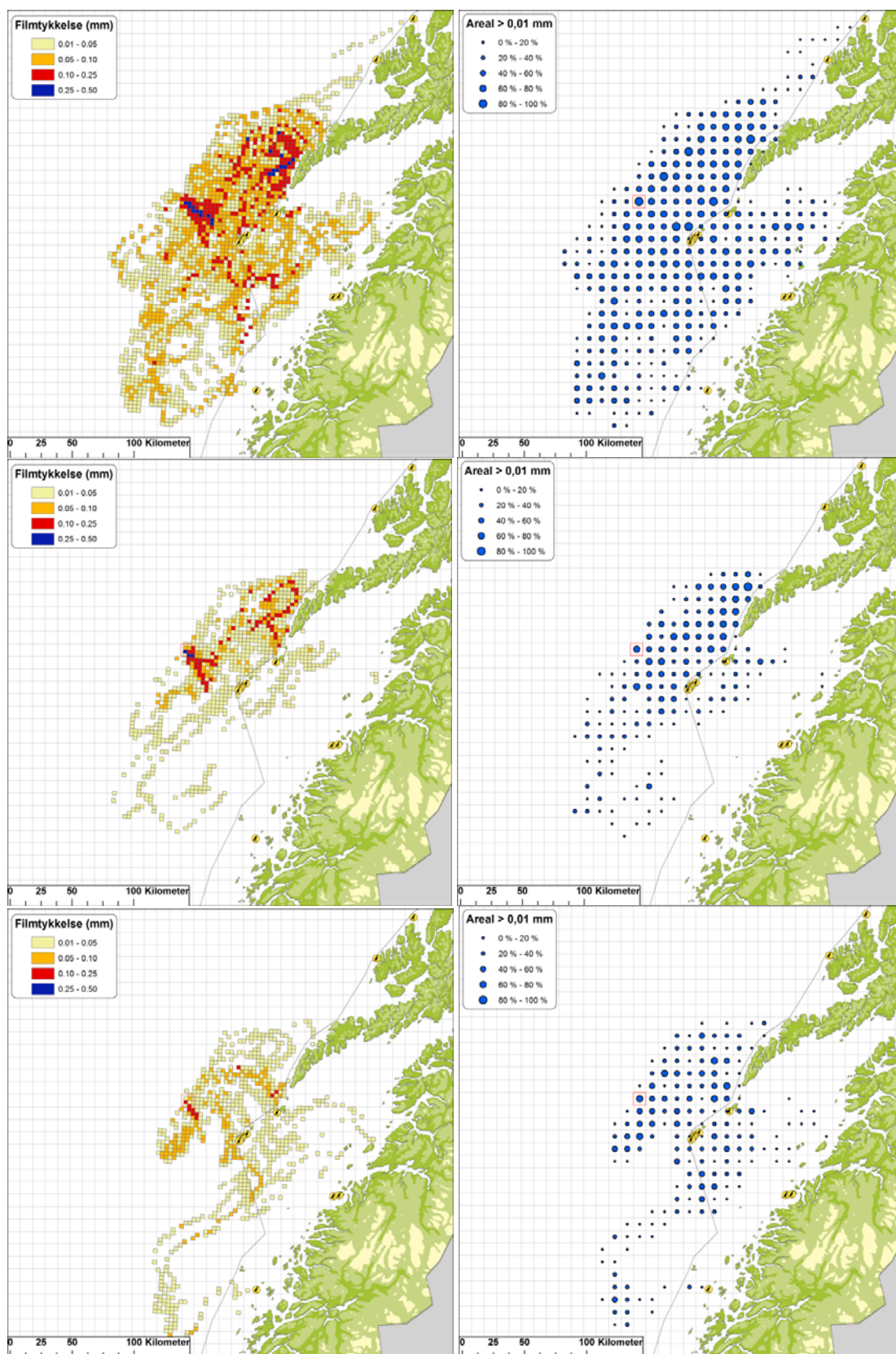
$P\% = 99$ (sårbarheten til Lunde)

$A\% = 53$ (prosentvis areal > 0.01 mm i ruten)

Antall drepte fugl i rute ID 1 = $200 \times 99\% \times 53\% = 105$ stk.

Figur 6.21 Illustrasjon av beregning av skade for hver 10 x 10 km rute.

Det bør imidlertid presiseres at disse beregningene er basert på sveipet areal med en oljefilm > 0.01 mm, hvor det ikke er tatt hensyn til tidsfaktor (dvs. hvor lenge denne oljefilm vil leve på overflaten innenfor denne ruten). Erfaring fra både felt, laboratoriestudier og modellberegninger viser at "levetiden" på overflaten av en oljefilm i tykkelsesområdet 0.01 – 0.05mm (tilsvarende "Metallic-code" iht. BA-Oil-Aappearance Code, BAOAC) vil være vesentlig kortere enn en oljefilm $> 0.1-0.2$ mm ("True oil" iht. BAOAC).



Figur 6.22 Oljedriftsimuleringsresultater (venstre figurer) og interpolering av disse til 10 x 10 km rutenettet (høyre figurer) for henholdsvis ingen (topp), mekanisk (midt) og mixed respons (bunn).

6.11.2 Reduksjon av skade på sjøfugl ved beredskap

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).

Begge beredskapsalternativene gir en betydelig reduksjon i antall drepte fugl (Tabell 6.3). For de fleste arter gir beredskap en reduksjon av dødeligheten på mer 50 % i forhold til uten beredskap. I snitt for alle artene og alle sesonger er tapstallene redusert med henholdsvis 60 % ved mekanisk beredskap og med 65 % ved blandet beredskap. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig reduksjon av totalt drepte fugl for alle arter på henholdsvis 10.901 og 11.792.

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 relativ liten i forhold til mekanisk beredskap, da spesielt for polarlomvi og flere av måkefuglene (Tabell 6.3).

Tabell 6.3 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; 2004) og estimert antall drepte individer om vinteren, sommeren, høsten for tre ulike beredskapsalternativer.

Art	Vinter (N/km ²)	Sommer (N/km ²)	Høst (N/km ²)	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

6.12 Oppsummering av resultatene fra simuleringen

Følgende konklusjoner kan trekkes ut fra beredskapsanalysene av det valgte utslippsscenarioet:

A) Oljevernanalyser/Spredningsberegninger

- Det ubehandlede utslippet gir et større bidrag til strandet olje sammenlignet de tre ulike oljevernstiltakene. Massebalansen viser at ca. 10 % av total utslippet mengde olje vil strande uten tiltak, mot 1-3 % av totalt utslippet mengde ved tiltak
- Bruk av et fremtidig mekanisk beredskapstiltak gav imidlertid i dette scenarioet kun liten (ingen signifikant) økning i oppsamlingseffektiviteten sammenlignet med dagens mekaniske beredskapstiltak. Dette skyldes at utslippet foregår over meget lang tid (50 døgn) og at en raskere responstid på noen timer i startfasen ikke gir store utslag. Dette ville vært annerledes ved et mer kortvarig utslipp.
- Taktisk bruk av dispergeringsmidler i den første perioden (de første 3 dager) av oljevernaksjonen er dobbelt så effektivt som mekanisk oppsamling til å redusere mengde olje på havoverflaten og areal med oljefilmtykkelse > 0.1 mm på havoverflaten
- Ved bruk av dispergeringsmiddel vil imidlertid berørt volum av vannløselige komponenter (WAF) med en antatt grenseverdi for potensiell effekt (her brukt >50 ppb) være ca. 10 -15 ganger større sammenlignet med bruk av mekanisk oppsamling

B) Eksponering av naturressurser i vannsøylen:

- Dersom utslippet starter 15. februar på Nordland VI og dermed overlapper maksimalt i forhold til gyteperioden, så viser beregningene at ved ingen tiltak og mekanisk oppsamling vil andel berørte gyteprodukter være ca 3 % og dermed lavere enn en akseptgrense på 5 prosent (%) som er valgt brukt i denne rapporten for en dødelighet større eller lik 1 prosent (%). Ved bruk av dispergeringsmiddel som respons, vil i dette tilfellet andel berørte gyteprodukter være ca 10 % og dermed overskride den maksimale akseptverdi som er foreslått i denne rapporten
- Beredskapsanalysene viser imidlertid at utslippstidspunktet innenfor gyteperioden vil være svært følsom for eksponeringsrisikoen: Dersom utslippet starter 2-3 uker senere enn den antatte gyteperioden, vil også bruk av dispergeringsmiddel som første respons strategi gi en eksponering på fiskeegg og -larver som vil være lavere de antatt akseptgrense på 5 prosent (%).

C) Eksponering av naturressurser på overflata:

- 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 døde fugler er relativt liten i forhold til mekanisk beredskap, da spesielt for polarlomvi og flere av måkefuglene. Dette skyldes bl.a. at utslippet foregår over lang tid (50 døgn). Det er grunn til å anta at for et mer kortvarig utslipp ville bruk av dispergeringsmiddel kunne bidratt til en større forskjell i eksponering av sjøfugl sammenlignet med mekanisk oppsamling.

D) NEDRA-vurdering:

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 simuleringstudiet, 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 sammenføyenhet 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.

7 Operative muligheter og begrensninger med beredskapen i området

7.1 Bakgrunn

SINTEF ble av oppdragsgiver bedt om å gjennomføre et møte med Kystverkets Beredskapsavdeling og NOFO for å kartlegge hvordan anslåtte ytelseskrav i form av oljemengder i utvalgte eksempelområder kan ivaretas operativt.. Dette innebærer en spesifikk vurdering av operative muligheter og begrensninger i tilknytning både til de scenariene som ble utpekt av OED (Nordland V, VI, VII og Troms II) og to nye utslippsscenarioer (se figur A.1 i vedlegg A) som ble definert på et noe senere tidspunkt (Nordland VI pkt. 2 og skipsuhell). Møtene ble gjennomført som en form for mini Table Top hvor hovedsakelig to utslipp (Nordland VI og skipsuhell) ble gjennomgått i detalj med fokus på hva har skjedd av forbedringer i beredskapen mot akutt forurensning siden 2002 og hva må gjøres i den neste 10-års perioden (fram mot 2020) dersom det etableres petroleumsaktivitet i utredningsområdet. Fra prosjektgruppen deltok en person fra SINTEF, en fra Acona og en fra oppdragsgiversiden i disse møtene.

7.2 Valg av scenarier

I tillegg til utslipp i de fire opprinnelige områdene som skal belyses i dette arbeidet (Nordland V, Nordland VI, Nordland VII og Troms II) er det i tillegg definert to kystnære utslipp. Det ene er et petroleumsrelatert utslipp fra en lokasjon sørvest for Røst (her kalt Nordland VI pkt. 2) som ikke er åpnet for petroleumsvirksomhet men som forutsettes å være sårbart og som det derfor er viktig å få ny kunnskap om etter samme metodikk som for de øvrige petroleumsrelaterte lokasjonene. Det andre er et skipshavari ved Røst som også ble utredet etter samme metodikk. I forbindelse med møtene med de to beredskapsaktørene ble disse to utslippsscenarioene sammen med utslippet fra Nordland VI benyttet til å visualisere drift av olje inn mot sårbare områder. Fra NOFO's Oljevernportal (<http://oljevernportalen.no/NOFO/index.htm>) ble det hentet såkalte Eksempelområder i Lofoten / Vesterålen området og basert på statistiske drivbaneberegninger for alle utslippspunktene ble total fire Eksempelområder valgt ut i denne analysen. Figur 5.1 viser kart over de utvalgte områder for sårbare naturressursene (Eksempelområder) i influensområdet for Nordland, definert som polygoner (avgrenset geografisk område). Følgende polygoner er blitt valgt i dette studiet: Steigen /Bliksvær, Bø og Hadseløya, Moskenesøy og Flakstadøy, Værøy og Røst

Skipshavariet inkluderer en oljetanker på vei fra Russland (Murmansk) lastet med russisk råolje om bord. Tankbåter langs norskekysten blir kontinuerlig overvåket ved Vardø Trafikkentral (VTS) og de går i definert seilings-led langt ut fra kysten. I tillegg er slepebåtkapasiteten godt utbygget i Nord-Norge slik at et utslippsscenario som skissert her av den grunn antatt å være meget lite sannsynlig. Det samme gjelder også for det nye offshore scenarioet som er lagt til et område som ikke er konsekvensutredet med henblikk på petroleumsvirksomhet. Når disse tilleggsscenarioene likevel tas med er det for å kunne simulere inndrift av olje mot sårbare områder som en basis for samtaler med NOFO og Kystverket med hovedfokus på kyst og strand.

7.3 Beskrivelse av utslippsscenario- og betingelser

Statistiske drivbaneberegninger er blitt gjennomført for alle de seks utslippsscenarioene som er definert (Brude *et al.*, 2010). I de analysene som er gjennomført her har vi valgt ut et vindscenario som representerer 95 persentilen av størst strandet mengde olje. Disse er da analysert for hvert av de tre utslippene med og uten beredskapstiltak. Tilsvarende som beskrevet i kapittel 6 er det også her blitt benyttet historiske vinddata fra de samme perioder som de foreliggende strømndata er hentet fra og de utvalgte scenariene er derfor begrenset til et bestemt år.

7.3.1 Offshore utslipp (Nordland VI pkt. 2)

Tabell 7.1 viser utslippsbetingelsene for det nye offshore utslippet (Nordland VI pkt. 2) slik de ble definert av oppdragsgiver. Den valgte historiske vindfilen (95 persentilen) har starttidspunkt 20. oktober 1990.

Tabell 7.1 Utslippsbetingelser for offshore utslipp (Nordland VI pkt. 2)

Utslippsscenario (DFU)	Offshore utslipp (Nordland VI pkt. 2)
Startdato, tidspunkt	20.10.1990, kl. 06:00
Vind	Historisk vindfil
Strøm	Historisk månedlig middelstrøm
Sjøtemperatur, °C	10
Geografisk posisjon	67°14,22'N 011°,13,50'E
Utslppsposisjon	Overflate (fra plattform)
Olje type	Balder
Utslippsmengde (rate og varighet) av olje	4500 tonn/d Totalt: 9000 tonn olje over 2 døgn
Utslppsvarighet	2 døgn
Simuleringstid i OSCAR	17 døgn

Simuleringene er basert på følgende beredskapstiltak:

- Ingen tiltak
- Mekanisk oppsamling.

Beredskapssystemet for mekanisk oppsamling er beskrevet i Vedlegg A (tabell A.5). Det er tatt utgangspunkt i to fartøyer fra NOFO pool som ligger i området som en del av en Områdeberedskap. Disse er supplert med "Stril Poseidon" fra Haltenbanken og et Kystvaktfartøy med NOFO utstyr om bord. Ved et utslipp som skissert ville NOFO sannsynligvis mobilisert flere fartøyer

7.3.2 Offshore utslipp - Nordland VI

Utslippsscenarioet for Nordland VI er beskrevet i kapittel 6, Tabell 6.1. Starttidspunktet for utslippet er endret i forhold til det opprinnelige scenariet for Nordland VI (nytt tidspunkt for utslippet: 30. januar 2006, kl. 23.00) med henblikk å velge ut et relevant scenario med fokus på strandet mengde olje (95 persentilen) på utvalgte sårbare naturressursområder (polygoner). Det er valgt å benytte tilsvarende beredskapstiltak for mekanisk oppsamling som gitt i Vedlegg A (tabell A.5).

7.3.3 Skipshavari

Scenariet simulerer et akutt utslipp av olje fra et skipshavari like ved Vestskjærholmane sørvest av Røst. 15.000 tonn russisk råolje har lekket ut av fartøyet i døgnet over en periode på 4 døgn og gir et totalt utslipp på 60.000 tonn. I tillegg antas fartøyet å inneholde 1.500 tonn tung bunkersolje som også vil kunne ha betydning for oljevernet. I dette studiet er det benyttet forvitningsdata for en russisk råolje som var prøvetatt fra omlastningsterminalen "Belokamenka" i Murmanskfjorden. Forvitningsstudie av den russiske råoljen er tidligere blitt utført ved SINTEF (Sørheim *et al*, 2008). Tettheten til denne råoljen er 895 kg/m³. Utslpps-betingelsene for skipshavariet er gitt i Tabell 7.2.

Tabell 7.2 Utslippsbetingelser for skipshavariet.

Utslippsscenario (DFU)	Skipshavari
Startdato, tidspunkt	27.7.2001, kl. 13:00
Vind	Historisk vindfil
Strøm	Historisk månedlig middelstrøm
Sjøtemperatur, °C	10
Geografisk posisjon	67°24,66'N 011°49,44'E
Utslippsposisjon	Overflate (fra plattform)
Olje type	Russisk råolje
Utslippsmengde (rate og varighet) av olje	15 000 tonn/d Totalt: 60 000 tonn olje over 4 døgn
Utslippsvarighet	4 døgn
Simuleringstid i OSCAR	17 døgn

I denne simuleringen er det benyttet mekanisk oppsamling som beskrevet i Vedlegg A (Tabell A.6). I tillegg til fartøy fra NOFO pool er det valgt å sette inn to ekstra båter fra Kystvakten ("KyV 1" og "KyV 2") med utstyr tilsvarende NOFO systemer om bord.

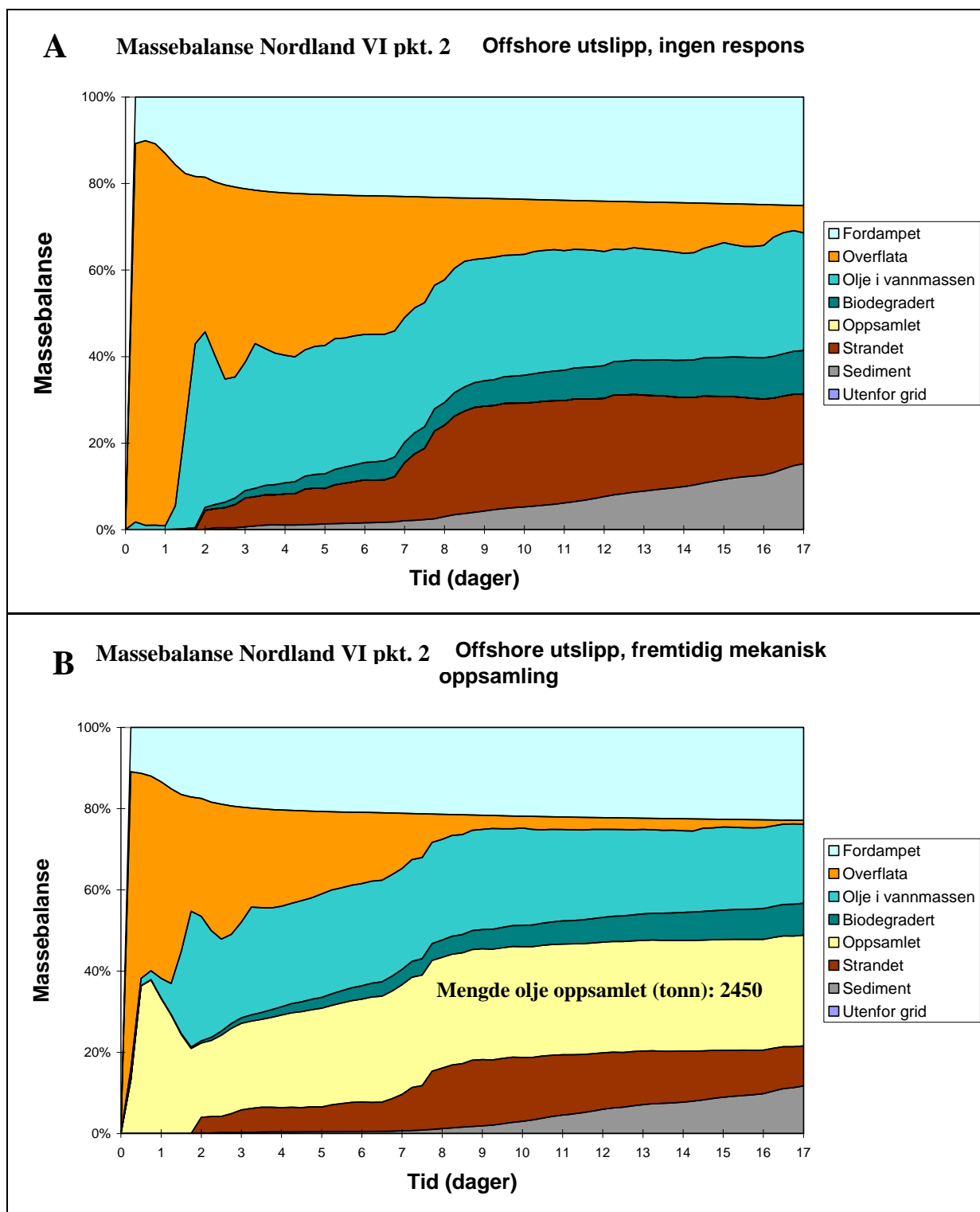
7.4 Resultater fra OSCAR simulering for offshore utslipp (Nordland VI pkt. 2)

Analysen for offshore utslippet fra Nordland VI pkt. 2 er gjennomført for ingen tiltak og mekanisk oppsamling. Resultatene fra OSCAR simuleringene er vist i følgende figurer:

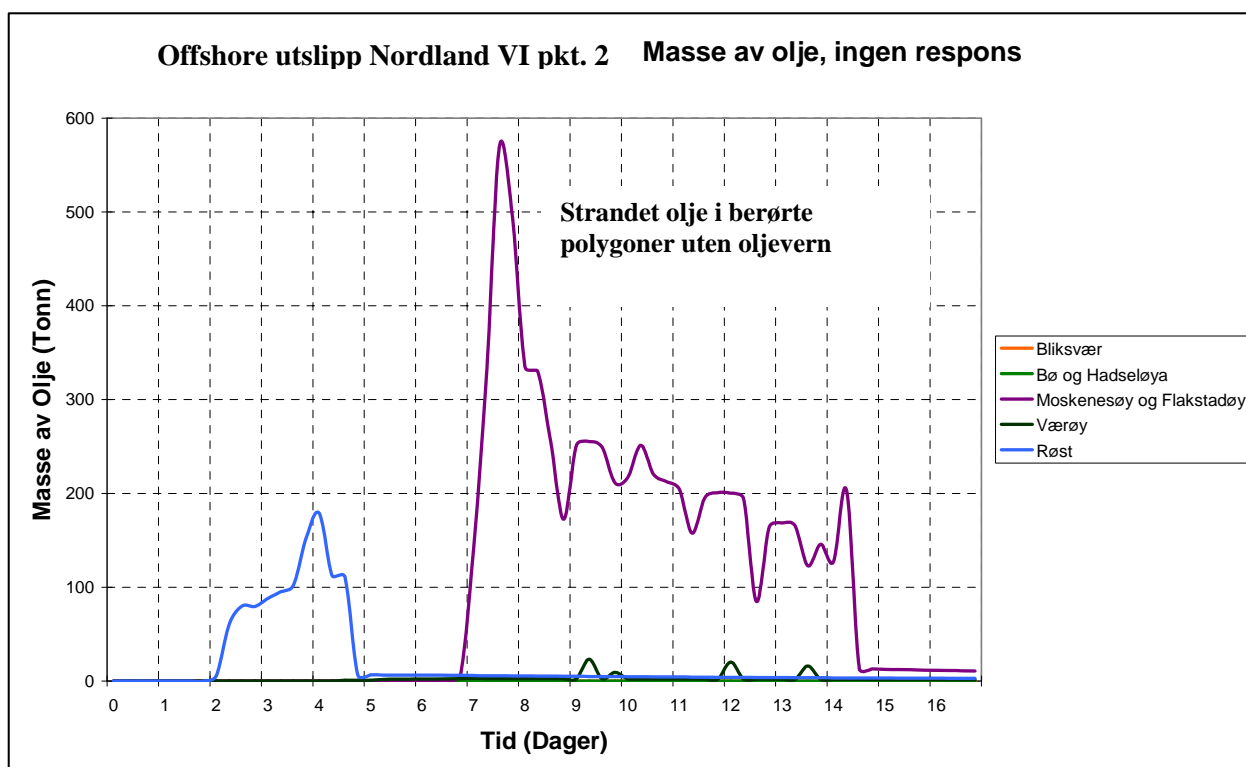
- Massebalanser er vist i Figur 7.1 for ingen tiltak og for mekanisk oppsamling.
- Figur 7.2 og Figur 7.3 viser påslag av mengde olje (tonn) i de definerte i polygonene for Bliksvær, Bø og Hadseløya, Moskenesøy og Flakstadøy, Værøy og Røst.
- Figur 7.4 viser et situasjonsbilde (snapshot) etter oljeutslipp for ingen tiltak og mekanisk oppsamling etter 9 og 17 døgn.

Massebalansene (Figur 7.1) viser at av totalt utslippet mengde olje på 9000 tonn er 2450 tonn olje tatt opp mekanisk. Strandet mengde olje etter 17 døgn vil være redusert fra 16 % til 10 % ved å benytte mekanisk oppsamling som beskrevet. Oljen driver raskt i retning Røst (påslag etter 2 døgn) før vinden snur og drar oljen vestover før den snur på nytt og oljen driver inn mot Moskenesøy og Flakstadøy etter ca. 7 døgn. Masse olje i sårbare områder (definert som polygoner) (Figur 7.3) angir mengde som driver inn i området, representert ved toppen av kurvene. Mye av oljen som driver inn i området vil drive ut igjen uten å strande eller den strander for så å vaskes av og drive videre, særlig dersom substratet er svaberg. Enkelt kan man si at toppen av kurvene representerer den mengde olje som må tas hånd om for å beskytte lokaliteten mot inndrift av olje. Mengde olje som vil måtte tas hånd om ved strandrensing vil være vesentlig mindre (der hvor kurvene flater ut). Mekanisk oppsamling bidrar til å redusere mengde olje som driver inn mot de utvalgte Eksempelområdene i vesentlig grad.

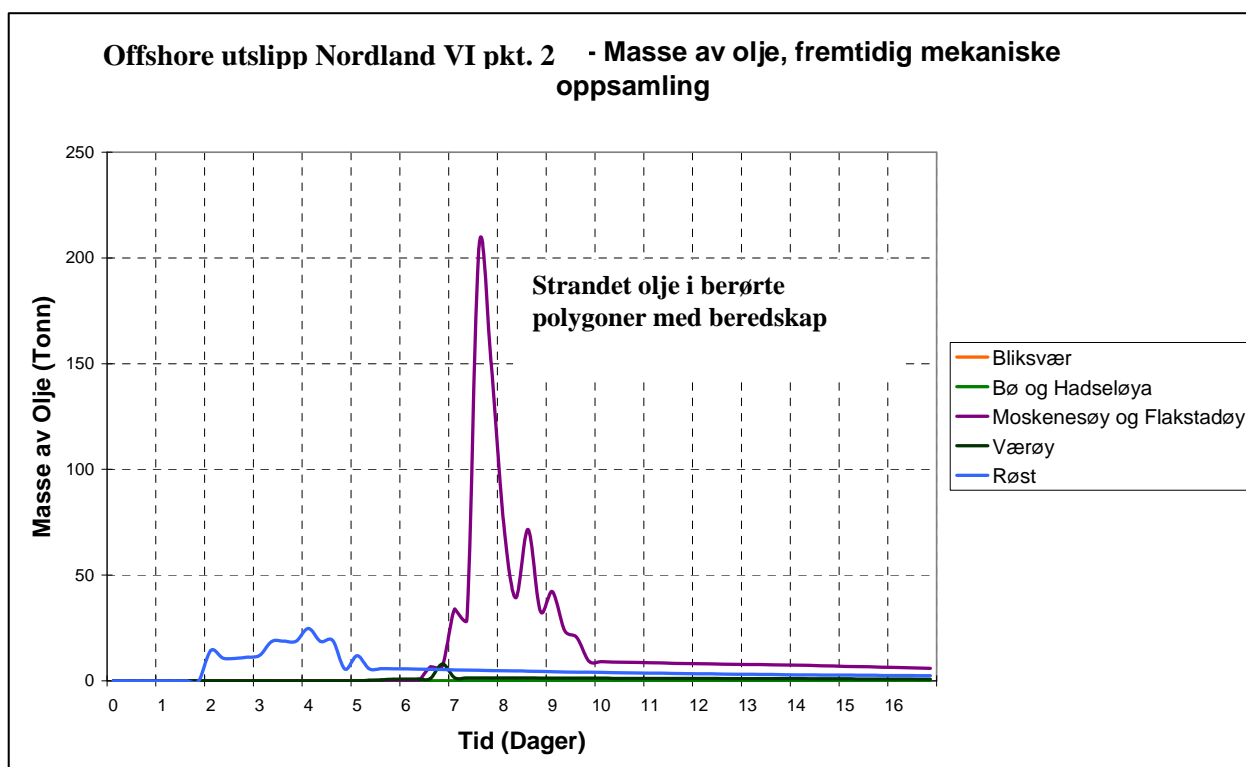
Disse simuleringene representerer ikke en fullverdig beredskapsanalyse men tjente som et eksempel og visualisering i møtene med beredskapsaktørene.



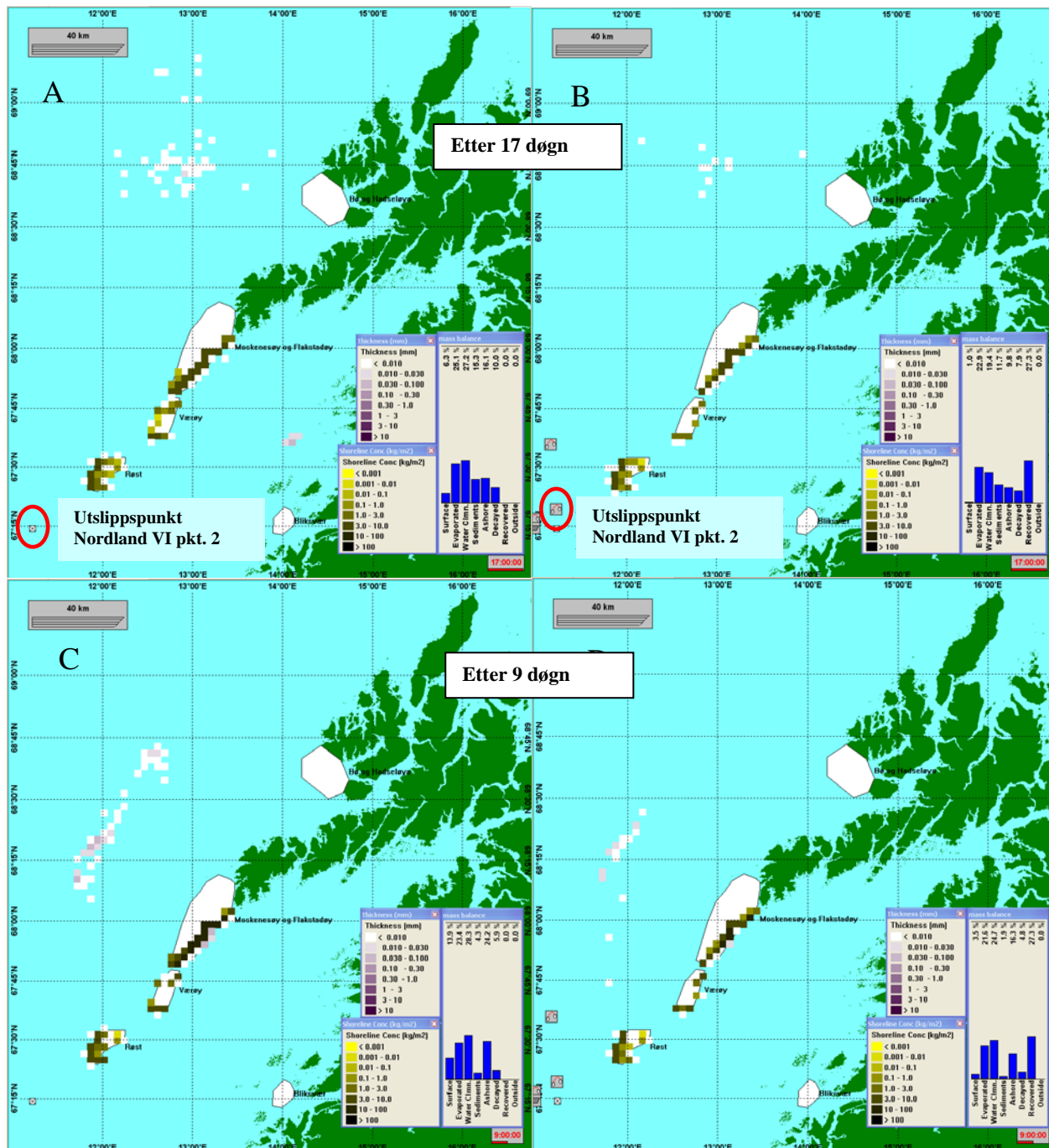
Figur 7.1 Massebalanser for utslippsscenarioet for Nordland VI pkt. 2.
 A: Ingen tiltak,
 B: Mekanisk oppsamling.



Figur 7.2 Masse av olje i utvalgte polygoner i en periode over 17 dager for ingen tiltak



Figur 7.3 Masse av olje i utvalgte polygoner i en periode over 17 dager for mekanisk oppsamling.



Figur 7.4 *Situasjonsbilde (snapshot) som viser berørte område etter utslipp av råolje for Nordland VI pkt. 2. De hvite områdene i figurene henviser til utvalgte polygoner (sårbare områder). A: Ingen tiltak etter 17 døgn, B: Mekanisk oppsamling etter 17 døgn, C: Ingen tiltak etter 9 døgn, D: Mekanisk oppsamling etter 9 døgn.*

7.5 Resultater fra OSCAR simulering for Nordland VI

Analysen for offshore utslippet for Nordland VI er gjennomført for ingen tiltak og mekanisk oppsamling. Resultatene fra OSCAR simuleringene er vist i følgende figurer:

- Massebalanser er vist i Figur 7.5 for ingen tiltak og for mekanisk oppsamling.
- Figur 7.6 og 7.7 viser påslag av mengde olje (tonn) i de definerte i polygonene for Bliksvær, Bø og Hadseløya, Moskenesøy og Flakstadøy, Værøy og Røst.
- Figur 7.8 viser et situasjonsbilde (snapshot) etter oljeutslipp for ingen tiltak og mekanisk oppsamling etter 11 og 65 døgn.

Totalt mengde utslippet olje er 29 000 tonn over 50 døgn. Simuleringen pågår over 65 døgn. Oppsamlet mengde etter bruk av mekanisk oppsamling er ca. 3400 tonn.

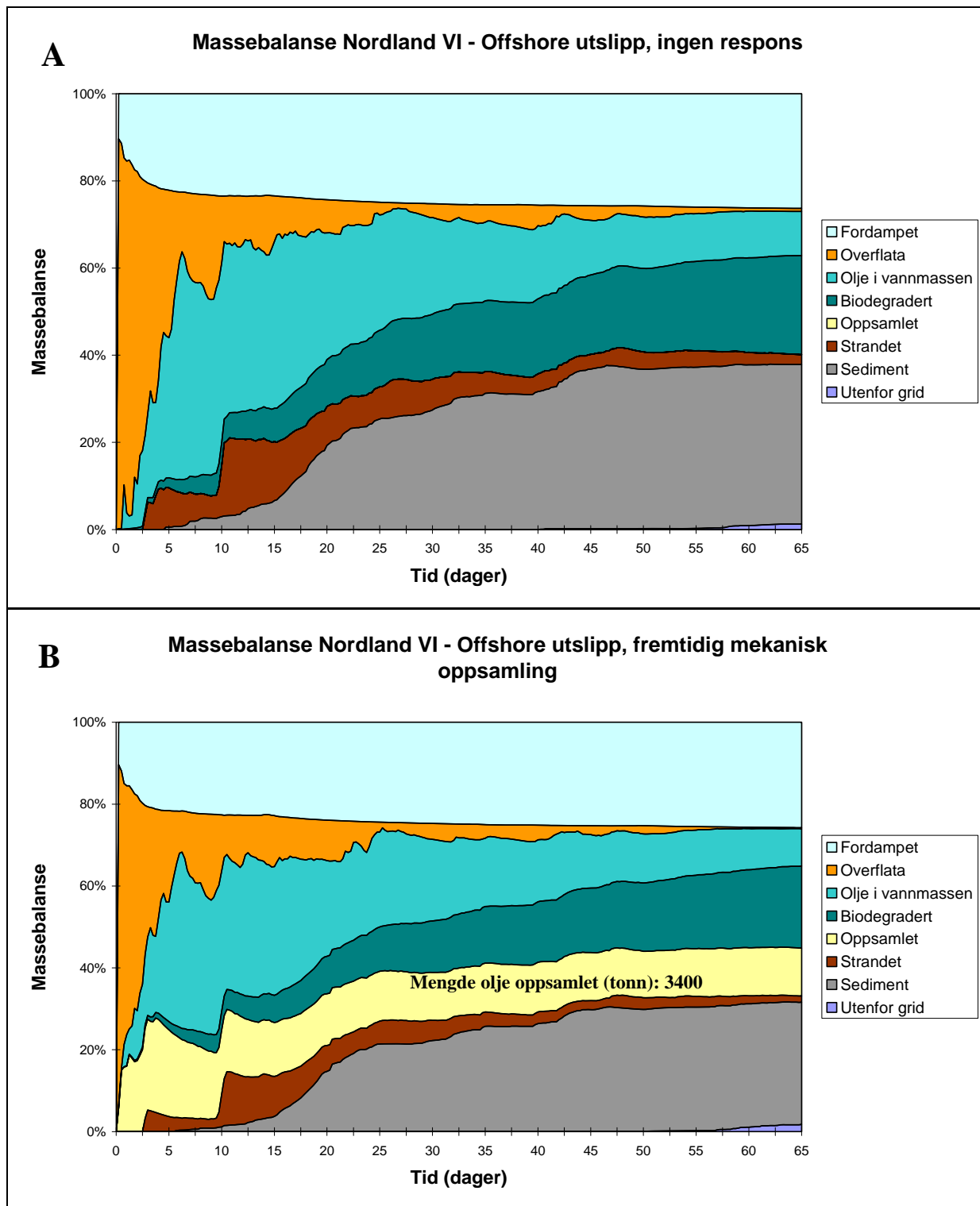
Ingen tiltak:

Massebalansen (Figur 7.5A) viser at ca. 2.3 % av oljen er strandet etter 65 dager. Figuren viser også at så mye som ca. 40 % av oljen er blandet i sedimentene, dette trolig på grunn av grunne farvann. Ca. 40 % av oljen vil være nedblandet i vannmassen enten som dispergert olje eller at oljen er biodegradert / nedbrutt, mens olje på overflaten vil mer eller mindre være borte etter 65 dager. Figur 7.6 viser at oljen når polygonet for Røst etter 2-3 dager. Ca. 730 tonn olje når Røst etter 2,5 døgn, men oljen driver ut av polygonet igjen og en mindre mengde olje vil være strandet. Figuren viser også at de andre polygonene (Bliksvær, Bø og Hadseløya, Værøy) blir mindre berørt av dette utslippet.

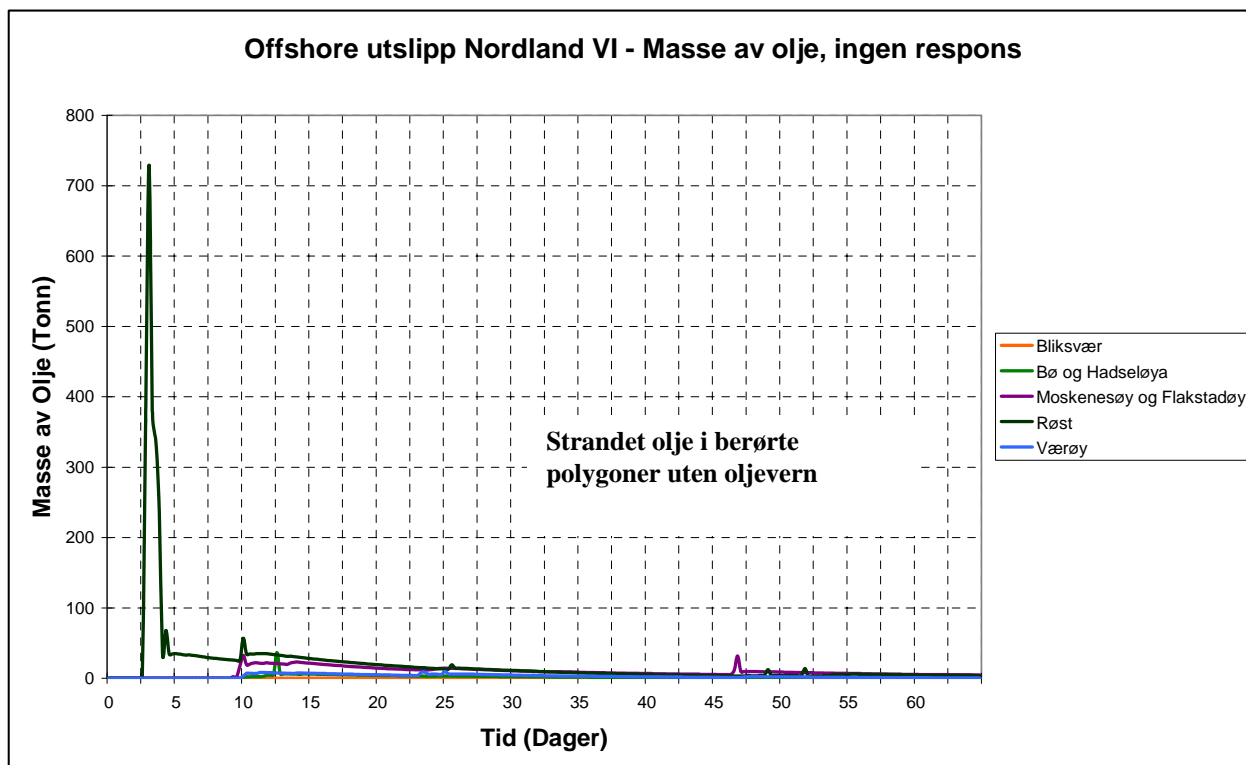
Mekanisk oppsamling:

Massebalansen (Figur 7.5B) viser at ca. 1.5 % av oljen er strandet etter 65 dager. Bare ca. 10 % av oljen blir oppsamlet med et mekanisk beredskapstiltak som antagelig skyldes at det er relativt sterk vind i lange perioder i dette scenariet. Olje nedblandet i vannmassen og olje som inngår i sedimentene blir redusert noe sammenlignet med ingen tiltak. Figur 7.7 viser at ved å iverksette oljevernstiltak med bruk av mekanisk oppsamling vil oljen som når polygonet for Røst bli redusert ca 6 ganger sammenlignet med ingen tiltak. Det er ikke observert en signifikant forskjell for påslag av olje i de andre polygonene for Bliksvær, Bø og Hadseløya, Værøy sammenlignet med ingen tiltak.

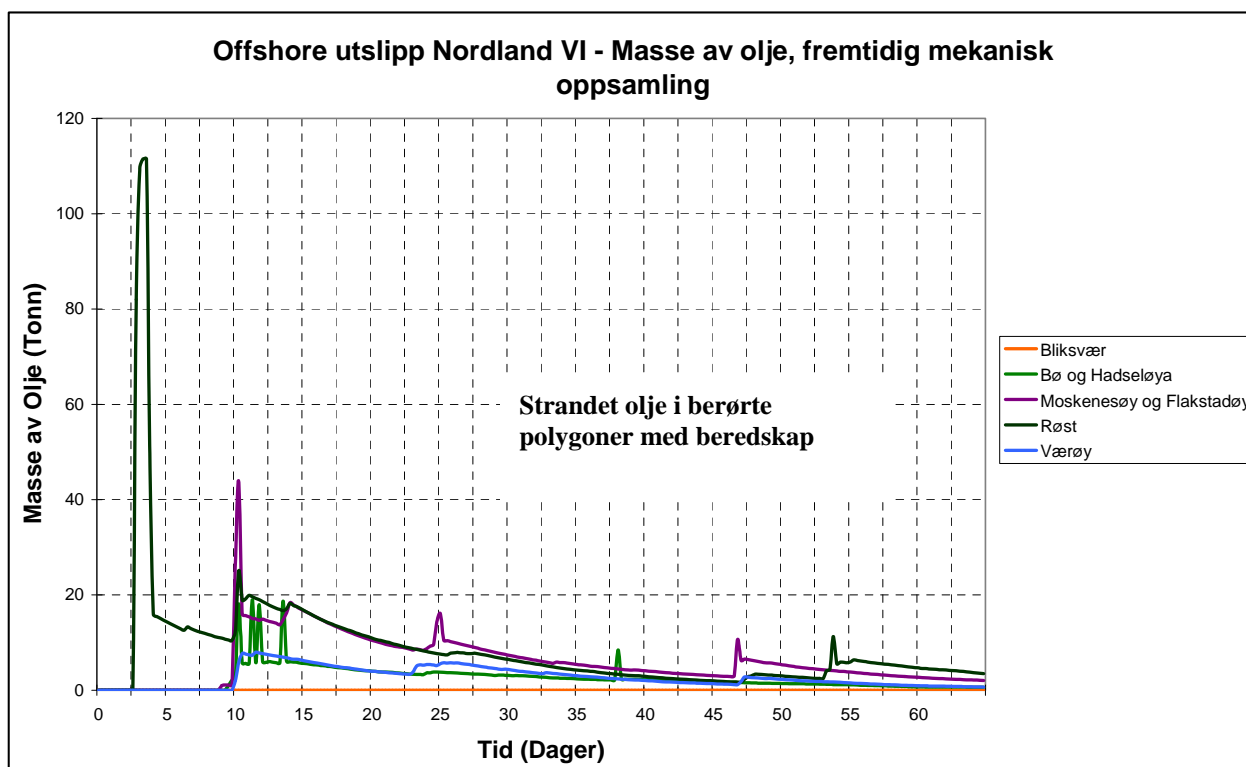
Disse simuleringene representerer ikke en fullverdig beredskapsanalyse men tjente som et eksempel og grunnlag for å diskutere beredskapstiltak i møtene med NOFO og Kystverket.



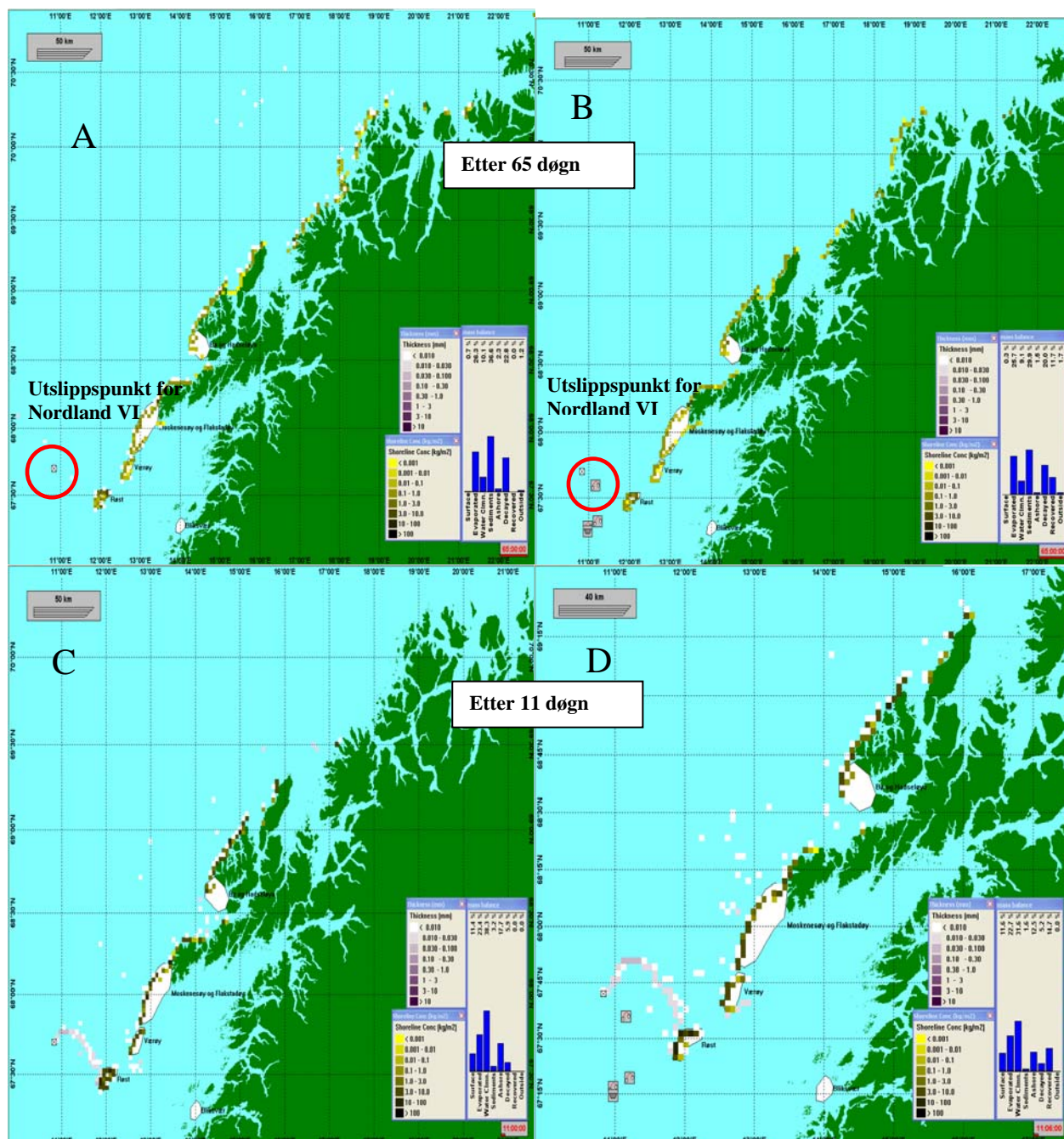
Figur 7.5 Massebalanser for utslippsscenarioet for Nordland VI.
 A: Ingen tiltak,
 B: Mekanisk oppsamling



Figur 7.6 Masse av olje i utvalgte polygoner i en periode over 65 dager for ingen tiltak



Figur 7.7 Masse av olje i utvalgte polygoner i en periode over 65 dager for mekanisk oppsamling



Figur 7.8 *Situasjonsbilde (snapshot) som viser berørte område etter utslipp av råolje for Nordland VI. De hvite områdene i figurene henviser til utvalgte polygoner (sårbare områder).
 A: Ingen tiltak etter 65 døgn,
 B: Mekanisk oppsamling etter 65 døgn,
 C: Ingen tiltak etter 11 døgn,
 D: Mekanisk oppsamling etter 11 døgn*

7.6 Resultater fra OSCAR simulering for skipshavari

Analysen for skipshavariet nær Røst er gjennomført for ingen tiltak og mekanisk oppsamling. Resultatene fra OSCAR simuleringene er vist i følgende figurer:

- Massebalanser er vist i Figur 7.9 for ingen tiltak og for mekanisk oppsamling.
- Figur 7.10 og Figur 7.11 viser påslag av mengde olje (tonn) i de definerte i polygonene for Bliksvær, Bø og Hadseløya, Moskenesøy og Flakstadøy, Værøy og Røst.
- Figur 7.12 viser et situasjonsbilde (snapshot) etter oljeutslipp for ingen tiltak og mekanisk oppsamling etter 5 og 19 døgn.

Skipshavari Nordland VI: Totalt mengde utsluppet råolje 60 000 tonn over 4 døgn. Simuleringen pågår over 17 dager. Oppsamlet mengde etter bruk av mekanisk oppsamling er ca. 18 620 tonn.

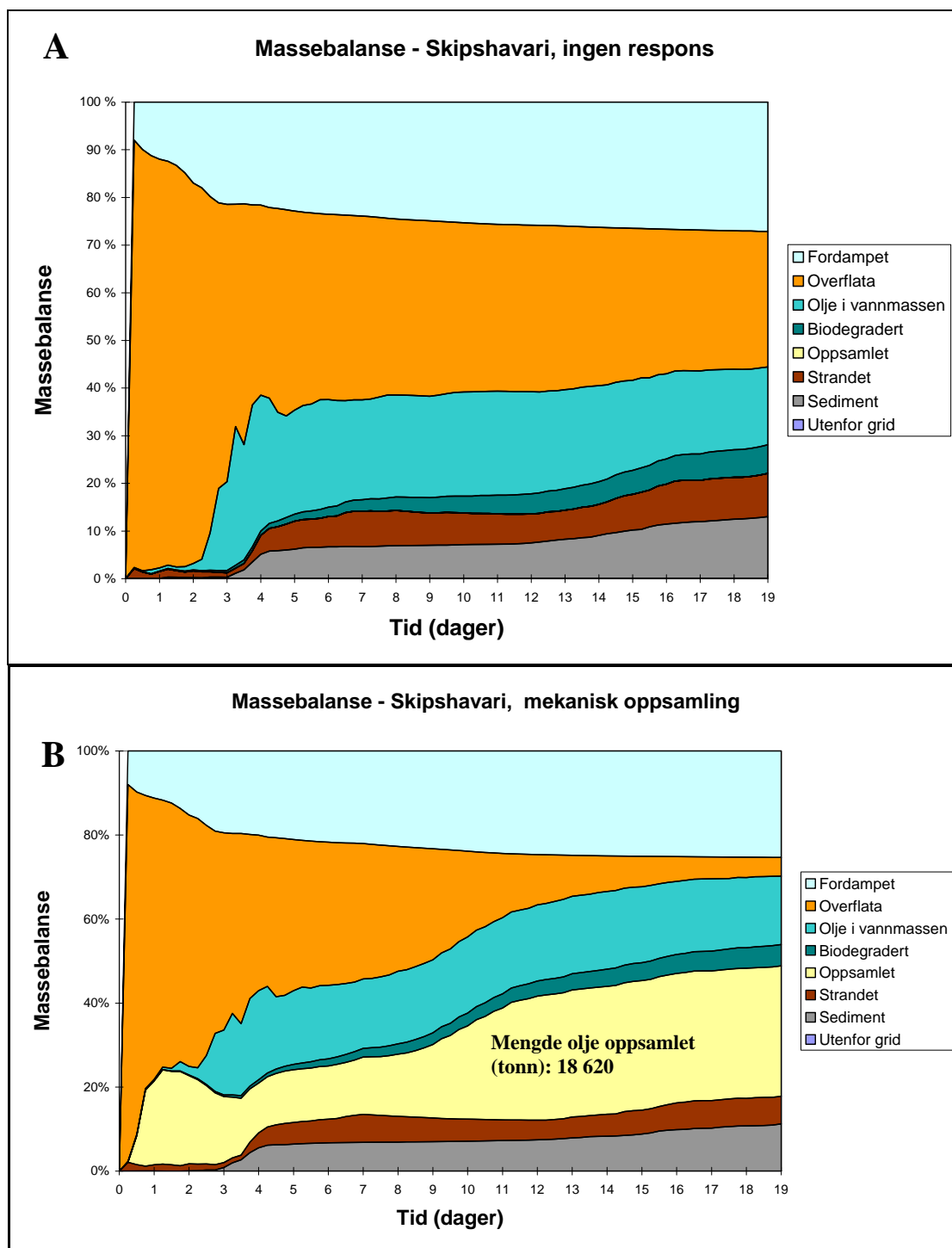
Ingen tiltak:

Massebalansen (Figur 7.9A) viser at en mindre mengde olje strander umiddelbart etter skipshavariet (< 2 % av oljen). Etter ca. 3 dager vil mengde strandet olje øke noe og etter 19 dager vil ca. 10 % av all olje være strandet. Massebalansen viser også at ca. 25 % av oljen er nedblandet i vannmassen enten som dispergert olje eller at oljen er biodegradert / nedbrutt, og ca. 35 % av oljen vil fremdeles være på overflaten etter endt simuleringstid. Figur 7.10 viser at ca. 1700 tonn olje når polygonet for Røst i løpet av det første døgnet. Mellom 3-7 dager vil et større mengde olje nå Røst med et maksimum på ca. 3000 tonn olje. Etter 7 dager er strandet mengde redusert med en faktor på 20. Figuren viser også et mellom 3-7 dager vil også en betydelig mengde olje nå polygonene for Værøy og Moskenesøy/Flakstadøy, men også denne mengden reduseres fra dag 7. Etter ca. 14 dager vil oljen treffe polygonet for Bø og Hadselsøya. Polygonet for Bliksvær blir mindre berørt av utslippet.

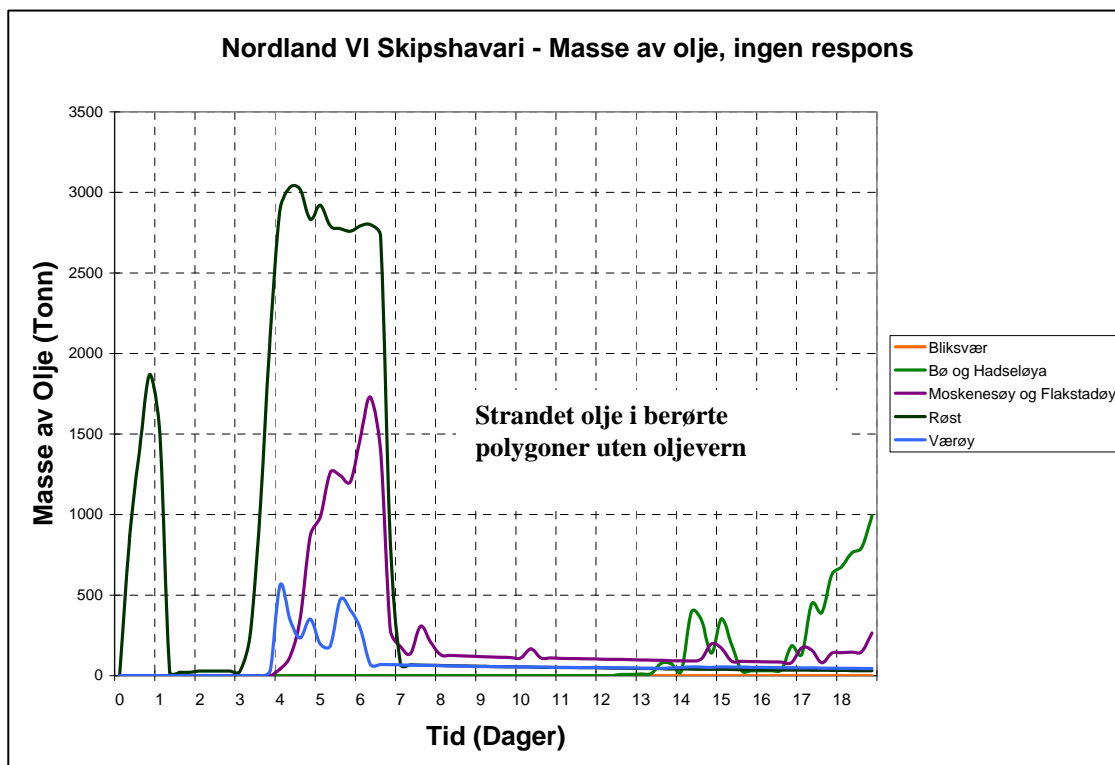
Mekanisk oppsamling:

Massebalansen (Figur 7.9B) viser at ca. 5-7 % av oljen er strandet etter 19 dager. Ved å iverksette oljevernstiltak med bruk av mekanisk oppsamling vil ca. 30 % av den totale mengden oljen være oppsamlet. Mengde olje på overflaten reduseres til ca. 10 % av det totale utslippet. Mengde olje som er nedblandet i vannmassene er redusert med ca. 10 % sammenlignet med ingen oljevernstiltak (mekanisk oppsamling). Figur 7.11 viser at det ikke er en signifikant forskjell mellom oljevernstiltak (mekanisk oppsamling) og ingen tiltak for polygonet for Røst, men vi kan observere en reduksjon av olje på polygonene for Værøy og Moskenesøy/Flakstadøy sammenlignet med ingen tiltak. Strandet mengde i polygonet for Bø og Hadselsøya blir redusert med halve mengden ved 19 dager sammenlignet for ingen oljevernstiltak.

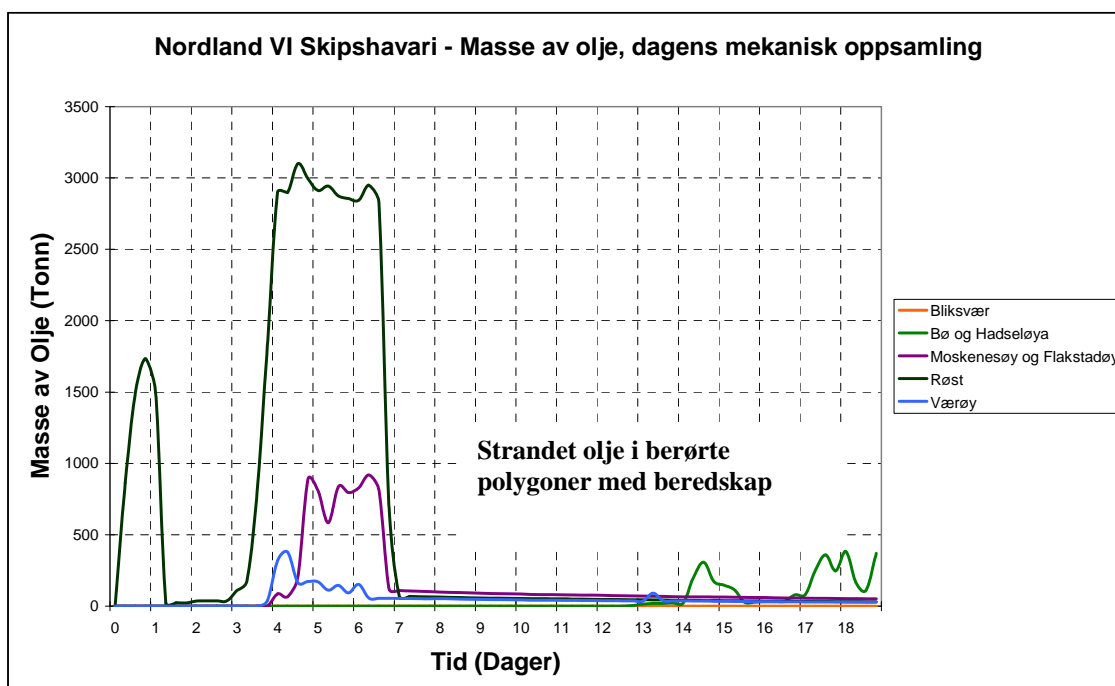
Disse simuleringene representerer ikke en fullverdig beredskapsanalyse men tjente som et eksempel og grunnlag for å diskutere beredskapstiltak i møtene med NOFO og Kysteverket.



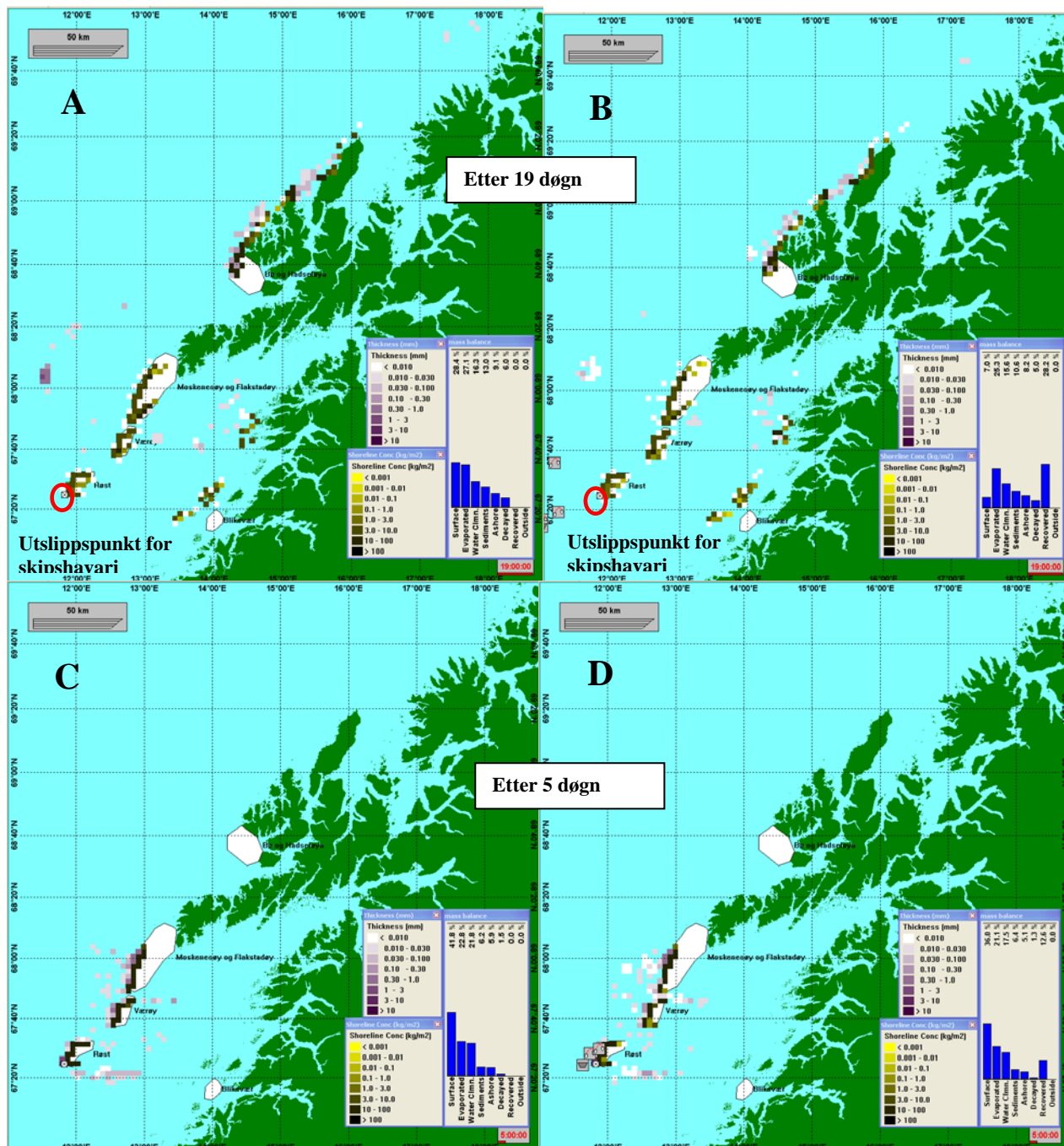
Figur 7.9 Massebalanser for utslippsscenarioet for skipshavari.
 A: Ingen tiltak,
 B: Mekanisk oppsamling



Figur 7.10 Masse av olje i utvalgte polygoner i en periode over 19 dager for ingen tiltak



Figur 7.11 Masse av olje i utvalgte polygoner i en periode over 19 dager for mekanisk oppsamling



Figur 7.12 Situasjonsbilde (snapshot) som viser berørte område etter utslipp av råolje for et skipshavari nær Røst. De hvite områdene i figurene henviser til utvalgte polygoner (sårbare områder).
 A: Ingen tiltak etter 19 dager,
 B: Mekanisk oppsamling etter 19 dager,
 C: Ingen tiltak etter 5 døgn,
 D: Mekanisk oppsamling etter 5 døgn

7.7 Evaluering av oljeutslipp etter skipsuhell

Det er gjort en vurdering av dagens beredskap knyttet til oljeutslipp etter skipsuhell, forbedringer siden 2002 og ønsket utvikling av beredskapen til 2020. Vurderingen er basert på samtaler med Kystverket og en forenklet skrivebordsøvelse (Table Top) med utgangspunkt i det scenariet som er presentert foran med utslipp av råolje fra en tankbåt.

7.7.1 Tiltak ved havaristen

Den primære strategien ved et skipsuhell vil alltid være å vurdere innringing av fartøyet med lenser, opptak av eventuell olje på sjøen så nært kilden som mulig og nødlossing av gjenværende olje i fartøyet. Muligheten for å trekke fartøyet til nødhavn vil også bli vurdert i en tidlig fase. Dersom fartøyet har råolje om bord, som i dette scenariet, kan det medføre eksplosjonsfare og eksponering for gasser for innsatspersonell og forsinket respons og oljeoppsamling.

2002-2010: Styrking av sjøsikkerheten og beredskapen - hovedmomenter:

- Overvåking av fartøyer er betydelig styrket. Det er etablert seilingsleder for alle fartøy over 5000 bruttotonn som går langt ut fra kysten. AIS teknologi er innført slik at fartøy kan identifiseres og Vardø Trafikksentral (VTS) har oversikt over all skipstrafikk til enhver tid innenfor dekningsområdet til AIS og radar. I tillegg er overvåking fra satellitt styrket de senere år.
- Slepebåtkapasiteten er betydelig styrket i utredningsområdet.
- Antall nødlossepakker, som kan flys ut med helikopter, har økt fra 2 til 9. Kystverket har i dag avtale med Bugser og Bjerging og utstyr finnes bl.a. lagret i Bodø. I tillegg er det nødlosseutstyr om bord på ett kystvaktfartøy.

2010-2020: Ønsket utvikling – hovedmomenter:

- En ny nødlosseavtale utlyses i 2010. Eksplosjonssikring av utstyr og fartøy bør vurderes.
- Duker for å stanse lekkasjer ved å plastre hull i båtsiden har vist seg å være effektive. Andre metoder for å tette hull i skroget og derigjennom stanse eller begrense lekkasje er videreutviklet. I dagens marked eksisterer det store duker, magnetplaster og spikerplaster som kan benyttes til dette formålet. Denne type materiell bør inngå som en del av nødlosseberedskapen.
- Det bør vurderes om det lar seg gjøre å utvikle kjemiske forbindelser som for eksempel kan bidra til å heve flammepunktet til oljen, hindre emulsjonsdannelse eller som absorberer olje på sjøen.

7.7.2 Tiltak på sjøen

I det scenariet som er presentert her, som er vesentlig større enn det Kystverket har lagt til grunn for dimensjonering av statens beredskap, ville man mobilisert det meste av oljevernressurser som er tilgjengelig i Norge, inkludert de private ressursene som disponeres av oljeindustrien. I tillegg ville man be om mobilisering i henhold til de eksisterende internasjonale bistandsavtaler. Noen av de aktuelle ressursene kan være ved havaristen i løpet av et par døgn, men for hovedmengden av ressursene vil det gå fra 2 – 5 døgn (grunnet lange seilingstider mm.), før de er operative ved utslippsstedet.

2002-2010: Styrking av beredskapen - hovedmomenter:

- Kystverket har fått mer og bedre utstyr de siste årene. Mye av det havgående utstyret er plassert om bord på Kystvaktfartøy, og da i hovedsak ytre Kystvakt.
- For tiltak på sjøen vil også styrket slepebåtberedskap bidra positivt.

2010-2020: Ønsket utvikling – hovedmomenter:

- Fram mot 2020 er det ønskelig å framskaffe bedre dokumentasjon på reell kapasitet til oljevernutstyret. Det er behov for å etablere en standard for testing av beredskapsmateriell, gjerne som en del av et statlig FoU program i samarbeid med industrien (produsenter og operatører).
- Kystverket ser nødvendigheten av at det innen 2020 gjennomføres noen forvitningsstudier for russiske oljetyper som transporteres langs norskekysten, og eventuelt en tilpasning av oljevernutstyret dersom disse oljetypene krever det.
- Fram mot 2020 må det foreligge en statlig beredskapsplan for dispergering og effektive dispergeringsmidler og påføringsutstyr må foreligge. Det kan være nødvendig å etablere avtaleverk og systematikk for å gjennomføre storskala dispergering med bruk av utstyr og dispergeringsmidler fra andre land.
- Datagrunnlaget for tilstedeværelse av sjøfugl og fiskelarver på/i havet antas å være vesentlig bedre i 2020, slik at en har bedre mulighet for å målstyre tiltakene med sikte på å minimere miljøskaden.
- Kystverket ønsker fortsatt at nye Kystvaktfartøyer utstyres med oljevernutstyr, slik det nå er tilfelle på alle fartøyer unntatt Nordkapp-klassen.

7.7.3 Tiltak i kyst- og strandsonen

Røstøyene ligger i et grunt hav med hundrevis av holmer og skjær. I tillegg er området temmelig eksponert for vær og bølger og er lite tilgjengelig. Mannskaper og utstyr må i hovedsak transporteres og settes i land sjøveis. Det vil derfor være svært utfordrende å gjennomføre en oljevernaksjon i dette området. Aksjonen må baseres på oppsamling av olje på åpne sjøområder, avsperring av oljen i bukter og vikene, samt bruk av ledelenser for å beskytte sårbare lokaliteter.

2002-2010: Styrking av beredskapen - hovedmomenter:

- Siden 2002 har en fått 5 komplette indre Kystvakt plattformer, med mellomtungt utstyr (kyst / fjord systemer). Det er bl.a. anskaffet totalt 14 nye lenser av typen NO-800-R som i dag ansees å være de best tilgjengelige som ledelenser og til avstenging.
- Det foregår opplæring av oljevern mannskaper i praktisk oljevern, bl.a. ved Norges Brannskole. Fra statlige oljeverndepot i området er det 10 personer med erfaring i bruk av utstyr og som kan mobiliseres til strandrenseaksjoner. I tillegg er det ca 20 personer fordelt på 20 IUA'er som er trent i regional ledelse av en oljevernaksjon.
- Det er siden 2002 opprettet mellomdepot i området (tabell 2.3). Disse er utstyrt med strandrenseutstyr. Det er også anskaffet mye utstyr de siste årene til hoveddepotene.
- Reelle aksjoner (for eksempel Server, Full City etc.) gir erfaring i oljevern og også en mulighet til å teste ut nye teknikker. Under Full City ble det testet ut en "soldemaskin" som viste seg å være ressursbesparende i rensing av forurensete løsmasser. Det ble også gjennomført testing med absorpsjonsmidler, strandrensemidler og fjerning av olje i oljebefengte områder med bruk av tørris. Bruk av heimevernets / sivilforsvarets ressurser var et positivt bidrag ved Full City aksjonen.

2010-2020: Ønsket utvikling – hovedmomenter:

- Kompetent bemanning er i dag en begrensende faktor ved større oljevernaksjoner, både når det gjelder stab og organisering av denne, rådgiver fra Kystverket til IUA og til å gjøre det fysiske opprenskningsarbeidet ute i felten. IUA'ene må styrkes med mer kompetent personell. Hver IUA bør tilføres rådgivere fra Kystverket eller selv ha tilgang på 3-4 fast ansatte personer med oljevernkompetanse innen logistikk, operasjon, miljø og økonomi. Dessuten bør man ha som målsetting at hver IUA for eksempel kan skaffe tilveie et større antall dagsverk som kan disponeres i oljevernaksjoner. Server og Full City krevde mellom 12 – 15.000 dagsverk.

- Det er et behov for sjøgående arbeidsplattformer av typen "Lindesnes" og det må mobiliseres landgangsfartøy for å sette i land mannskap og utstyr. Hver IUA bør disponere et strandbekjempelsesfartøy tilsvarende de man har i Sverige. I tillegg er det behov for 6 nye oljevernfarøyter for oppsamling i grunne områder, som samtidig kan gå med 20 knop fart for raskere responstid.
- Det er behov for å trekke på kystfiskefartøy og andre private fartøy som styrker mulighetene til å få komplette oppsamlingssystem kystnært.
- Stort behov for helikopter for å sette ut mannskaper samt helikopter og fly for kartlegging av forurensningen.
- Det er et behov for utvikling av bedre manuell utstyr (for eksempel høytrykkspylerer, barkspreder osv.). Innen 2020 er det en ønsket utvikling mot færre og større hoveddepoter og øket containerisering. Målsettingen er å få en modulbasert oppbygging av depotene, slik at utstyr lett kan flyttes fra et område til et annet. Kystverket mener at oppbyggingen av utstyr vil være mer systemorientert i 2020 enn i dag.
- Det er et behov for et FoU program i statlig regi, i samarbeid med private aktører. Fokus bør bl.a. være på teknologiutvikling kyst/strand, forenklet registrering av oljepåslag og videreutvikling av sorbenter/strandrensemidler. Det er et behov for bedre kommunikasjon og sanntidsinformasjon.
- IUAEne må bli enda bedre forberedt for inndrift av olje i sitt område. De bør utarbeide planer som definerer områder hvor lenser bør settes ut og ha montert faste lensefester i nødhavn eller verneområder og ellers sårbare områder man ønsker å beskytte (for eksempel MOB A lokaliteter).
- Man for seg en utvikling mot mer maskinelt utstyr som for eksempel "multipurpose" arbeidsplattformer som kan gå inn til land og grave, suge opp masse og spyle. Dette kan også inkludere kombinerte amfibie- og landfartøyer.
- Kystverket mener at det er behov for å opparbeide dokumentasjon om hvordan bølgenes karakteristikk påvirker lensenes evne til å holde på / tape olje. Trolig er dette minst like viktig som bølgehøyden, men det finnes lite dokumentasjon om dette i dag.

7.8 Evaluering av offshore utslipp

Det er gjort en vurdering av dagens beredskap, forbedringer siden 2002 og ønsket utvikling fram mot 2020. Vurderingen er basert på samtaler med NOFO og en forenklet Table Top øvelse med utgangspunkt i scenariene som er presentert foran, hovedsakelig Nordland VI. Hovedfokus i øvelsen var kyst og strandsone.

NOFO, som utøver den operative beredskapen på vegne av operatørene, har ikke vært involvert i operasjonell beredskap i Lofoten og Vesterålen siden 2001. De har imidlertid jobbet mye med kartlegging av lokale strømforhold, rasurer og tørrfallområder i Lofoten og Vesterålen. NOFO er også i ferd med å gjennomgå eksempelområder på nytt i lys av oppdatert kunnskap og gjennomfører for tiden en relativt bred informasjonsinnhenting for området.

7.8.1 Tiltak på havet

Operatørens og NOFO sin primære strategi er å samle opp så mye olje som mulig så nært utslippsstedet som mulig. Den stående operasjonsplanen vil bli benyttet i en mobilisering og NOFO vil i enhver situasjon mobilisere all innsats som er nødvendig for aksjonen. Det er barriere 1 (bekjempelse på åpent hav) og barriere 2 (bekjempelse i drivbanen inn mot kysten) som er viktigst i denne fasen.

2002-2010: Styrking av beredskapen - hovedmomenter:

- Det har skjedd en betydelig videreutvikling og utskifting av havgående oljevernutstyr siden 2002. Antall komplette utstyrspakker er økt fra 16 til 20, hvorav 6 er på kjøp og 14 på NOFO

baser. Både lenser og skimmersystemer er skiftet ut på alle disse systemene (se kapittel 2). NOFO har i sin pool 25 OR fartøyer som trener jevnlig samt at slepebåtkapasiteten er økt gjennom avtaler med fiskeflåten og Redningsselskapet (6 redningsskøyter med 1 times mobiliseringstid).

- Det er utviklet en ny skimmer for høyviskøse og voksrike oljer, HiVisc skimmer, til erstatning for den tidligere HiWax skimmeren.
- Innenfor deteksjon og overvåking har det skjedd framskritt siden 2002. NOFO har tatt i bruk en satellitt tjeneste gjennom KSAT i Tromsø. Det er utviklet og tatt i bruk både skips- og luftbaserte systemer som bidrar til bedre sanntidsinformasjon og mer effektive oljevernoperasjoner i mørke og dårlig sikt. En nærmere beskrivelse av disse systemene er gitt i kapittel 3.4.

2010-2020: Ønsket utvikling – hovedmomenter:

- I 2020 (gitt åpning av Lofoten og Vesterålen for oljevirkosomhet) regner NOFO med at det vil bli etablert en forsyningsbase i dette området med nødvendig oljevernutstyr tilgjengelig. Videre antas Goliat feltet å være i produksjon og beredskap vil være etablert. Dette vil blant annet innebære kortere mobiliseringstider og mer og bedre tilpassede ressurser utplassert i regionen.
- Det forventes en fordeling 50:50 mellom NOFO systemer på kjøll og i baser på land.
- Det er ønsket at alle NOFO fartøyer i 2020 er utstyrt med mest mulig robust og effektivt påføringsutstyr for dispergeringsmidler og at de også har egnet dispergeringsmiddel om bord.
- Det forventes en utvikling av supply-fartøyer bedre egnet for nordlige områder, med bl.a. oppbevaring av utstyr under dekk.
- Det er for tiden en betydelig utvikling i det å kunne operere utstyr i mørke. Forskjellen mellom en dag operasjon og en mørkeoperasjon antas å være mye mindre i 2020 enn i dag. Mørke og sikt vil derfor være en langt mindre utfordring i fremtiden enn hva det har vært opp til nå, men disse faktorene vil fremdeles være begrensende, særlig knyttet til monitorering og miljøundersøkelser.
- NOFO har igangsatt et strategiutviklingsarbeid for styrket oljevern i nord. Arbeidet er foreløpig konfidensielt, men vil bli offentliggjort i løpet av våren 2010. Strategien bygges i første omgang opp for å møte de kravene som er stilt til Goliat utbyggingen, men vil etter hvert bli utvidet sørover, når en ser at dette er vellykket.
- I områder med paddemark, sterk strøm og rasurer må utstyret videreutvikles til å kunne takle dette på en bedre måte enn i dag. Videreutvikling av lenseteknologi ansees å være det viktigste bidraget her.

7.8.2 Tiltak i kyst- og strandsonen

Siden 2001 har operatørene erkjent sitt ansvar for beredskap i kyst- og strandsonen. For et utslipp som simulert for Nordland VI ville NOFO ha bygd en barriere 3 og 4 løsning for utvalgte eksempelområder. I barriere 3 kunne en tilsvarende løsning som ble etablert for Nucula 2 brønnen, med 8 kystsystemer mobilisert innen drivtid til land, vært aktuelt. NOFO vil iverksette en omfattende dialog med lokale IUA'er for å bygge en best mulig beredskapsløsning, slik det ble gjort for Nucula 2, og ser betydningen av god samhandling med IUA'ene for å bruke deres kompetanse.

2002-2010: Styrking av beredskapen - hovedmomenter:

- Det er opprettet et spesialist-team på 50 personer, opplært fra 1. januar 2010 og nå operativt. 2/3 av disse kommer fra IUA'er og resten fra private bedrifter. De fleste i teamet kan stille på 24 timer, NOFO's krav er minimum 10 personer på 24 timer hvor som helst i landet.
- NOFO har gjennomført øvelser med fiskefartøy i området for en barriere 3 aktivitet (oppsamling i kyst og strandsonen) i Røst området. I barriere 3 vil NOFO i størst mulig grad

bruke fiskebåter fra 35 til 70 fot. Etter 2002 er det etablert et samarbeid med firmaet Seaworks som disponerer 3 landgangsfartøyer. Dette er en nyttig ressurs for bruk i kystnær oljevernberedskap.

- NOFO har per dato 6 Current Bustere for innsats i kystområdet. Bruk av sperrelenser for å hindre olje å trenge inn i rasurer vil være en relevant strategi. Tilsvarende for å hindre olje i å komme inn i tørfallsområder. Plassering av sperre- og ledelenser bør baseres på at man i beredskapsanalysen på forhånd har vurdert hvor og hvordan slike lenser skal plasseres.
- Innenfor NOFO's anskaffelsesplan for kyst og strandutstyr vil det i 2010 bli anskaffet utstyr for ca 10 millioner kroner for bruk i barriere 3. Dette vil være skimmere, power pack, oil bags, minilektre etc. Utstyret vil bli pakket i containere for effektiv frakt på lastebil eventuelt på minilektre.
- NOFO gjennomfører opplæring i oljevern for IUA personell på brannskolen i dag. NOFO gir nå betydelig opplæring til 20 avtalefestede IUA'er innen oljevern. 700 IUA medlemmer har blitt kurset i oljevern på brannskolen av NOFO og ca 300 øves pr år. Det gjennomføres opplæring for skadestedsledere og lagledere. Det er behov for å intensivere opplæring mht. opprenskning i ulike strandtyper.

2010-2020: Ønsket utvikling – hovedmomenter:

- Det vil utvilsomt være en utfordring å få på plass lede- og sperrelenser med tilstrekkelig styrke til å kunne stå i eksponert farvann over tid. NOFO mener at fram mot 2020 er det behov for teknologiutvikling for å finne fram til mer robuste lenser for krevende forhold. I dag har man neppe tilstrekkelig gode nok lede- og sperre lenser. Havgående oppsamlingslenser er ikke egnet som lede- / sperrelenser.
- NOFO har etablert et teknologiutviklingsprogram der det til sammen skal satses 100 millioner kroner for å utvikle ny og forbedret oljevernteologi. Man venter å se resultater fra igangsatte prosjekter innen utgangen av 2011. Videre er det etablert et langtidsprogram for satsing i nord som drives av en hurtigarbeidende arbeidsgruppe for investeringer i nord. Dette inngår i strategiarbeidet som pågår. Satsingen vil også være basert på resultater fra teknologiutviklingsprogrammet.
- I 2020 er det en målsetting å ha bedre teknologi på en rekke områder enn det man har i dag. Igangsatte teknologiutvikling ventes å bidra til dette. En utvikling på lede- og sperrelenser som vil fungere i nord vil måtte være et satsingsområde. Må ha teknologi som er tilpasset i regionen og dette krever fokusert innsats.
- Ønsker opplæring av ca 100 kystfiskebåter langs hele kysten som skal kunne operere Current Buster.
- Tar sikte på å kopiere SERVVS modellen fra Alaska med for eksempel bruk av lektre kystnært og i strandsonen.
- Fortsatt fokus på opplæring. Ved Norges Brannskole har 700 IUA folk vært på kurs så langt og man tar sikte på 300 personer i året framover.

7.8.3 Assistanse fra privat beredskap ved skipsuhell

Med utgangspunkt i scenariet som er presentert foran for utslipp fra skipsuhell vil NOFO kunne:

- I prinsippet stille med alt det utstyr staten måtte be om. Om nødvendig stenges deler av norsk sokkel ned for å frigi disse ressursene.
- Bidra med oversikt over ressurser som finnes og som kan frigis i løpet av et par timer. NOFO kan uten videre mobilisere minst fire systemer uten at dette går ut over beredskapen på norsk sokkel. De kan mobilisere to av disse i løpet av et døgn og ytterligere 2 systemer i løpet av 2 døgn, uten at dette går ut over aktiviteten på sokkelen. Med dette vil man kunne samle opp betydelige oljemengder og vil kunne holde en oppsamlingsaksjon gående en god stund.

- Lagringskapasitet for oppsamlet olje vil imidlertid fort bli en begrensende faktor. Fartøyer fra Tekay eller andre tankfartøy må derfor mobiliseres snarest mulig. I beste fall vil det være 1-2 døgn seilingstid fra Heidrun for et supply-fartøy. Flere felt har bøyelasting, det vil dermed være flere fartøyer i nærheten som kan brukes til oppsamling av ressursene.

8 Utviklings- og forskningsbehov

Norge har vært en betydelig oljenasjon gjennom lang tid og det har vært enighet om at oljeressursene skal utvinnes på en bærekraftig og sikker måte. Derfor er det bygd opp en robust beredskap mot akutt oljeforurensning. Både når det gjelder mengde utstyr og effektiviteten til utstyret er det grunnlag for å hevde at norsk oljevern er blant det beste i verden.

Når oljevernet har fått såpass stor fokus når det gjelder mulig framtidig petroleumsaktivitet i Lofoten – Vesterålen skyldes det flere forhold, bl.a.:

- Kontinentalsokkelen er smalere enn i andre områder på norsk sokkel hvor det utvinnes olje og gass. Dette kan bety kortere avstand til land.
- Det er økende skipstrafikk i området som inkluderer skipning av olje fra nordvest Russland til kontinentet og USA.
- Det er rike fiskeressurser og viktige gyteområder utenfor Lofoten og Vesterålen.
- Det er lokalt sterke tidevannsstrømmer i områder langs kysten.
- Det er mange grunne områder med mye holmer og skjær og det finnes rasurer og tørrfallsområder som stiller krav til oljevernet.

På denne bakgrunn mener vi det er et behov for fortsatt styrking av oljevernet. Dette gjelder ikke bare eventuell framtidig offshore petroleumsutvikling men også økende skipstrafikk fordi sjøtransport historisk sett har utgjort den største miljørisikoen. Det er behov for en betydelig offentlig innsats, gjerne i samarbeid med private aktører. Regjeringen sier i sin nordområdestrategi "Nye byggesteiner i Nord":

"Det er nødvendig med en samlet analyse av den fremtidige oljevernberedskapen både med tanke på teknologiutvikling og dimensjonering. Målsettingen må være en styrket oljevernberedskap, både når det gjelder kystnære områder og havområder lenger nord. Det er viktig med en helhetlig tilnærming der man ser både på offentlig og privat beredskap".

8.1 Utvikling siden 2003

I forbindelse med utredning Lofoten – Barentshavet i 2003 og Norskehavet i 2008 (Singsaas *et al.*, 2003 og 2008) ble det pekt på en del teknologiutviklingsprosjekter som pågikk eller var planlagt. Tabell 8.1 peker på noen av disse og hva som er status i dag. De fleste av disse er i dag utviklet og for en stor del implementert i beredskapen mot akutt forurensning.

Nytt system for påføring av dispergeringsmiddel fra båt er blitt utviklet. Dette er et baugmontert system i motsetning til tidligere system som var montert på hver side av fartøyet. Det nye systemet finnes i dag om bord på "Havila Runde" og "Havila Troll" på Oseberg/Troll området som en del av Områdeberedskapen. Systemet er testet ut med godt resultat bl.a. under NOFO OPV i 2006.

Når det gjelder kyst- og strandsoneberedskapen og beredskapen knyttet til skipsuhell er det gjort mye for å redusere risikoen, ved at det er opprettet seilingsleder for fartøy over 5000 bruttotonn langt ut fra kysten og at overvåking av skipstrafikken er vesentlig styrket. Slepebåtkapasiteten er betydelig økt og antall nødlossepakker har økt fra 2 til 9. Siden 2003 er Kystvakten styrket og det finnes i dag 5 indre Kystvakt fartøyer med mellomtungt utstyr beregnet for kyst og strand operasjoner. Kystverket har investert i nytt utstyr til sine depoter og det er opprettet flere mellomdepoter med lagring av lettere strandutstyr. Det foregår også en utstrakt opplæring av oljevernpersonell. Skipsuhell som har funnet sted de siste årene har gitt erfaring og ideer til nytt utstyr, for eksempel en soldemaskin som ble testet ut under "Full City". I tillegg ble det testet ut og operasjonalisert bruk av strandrensemidler.

Selv om det har pågått en betydelig utvikling i oljevernet siden 2003 må tiltak og ressursene fungere sammen til en effektiv aksjonsorganisasjon. Det er stort behov for å øke tilgangen på kvalifisert personell og kompetanse hos de som skal delta i en større oljevernaksjon. Både Kystverkets og kommunenes organisasjon må styrkes, både for å kunne utnytte nye ressurser, men også for etablere og opprettholde en velfungerende aksjonsorganisasjon over tid.

Tabell 8.1 Dagens status for en del teknologiutviklingsprosjekter som ble igangsatt etter 2003.

Teknologiutviklingsprosjekter	Kort status 2010.
ULB 2003¹⁾:	
Transrec 150 skimmer	Tidligere Transrec 350 skiftet ut med ny Transrec 150. Mer kompakt design, lavere vekt og økt yteevne. Total 20 i NOFO..
Snurpelense	Ideen med nett under linsen ble lagt på is foreløpig og Ringlinsen ble utviklet. Erstattet NOFO's tidligere Ro-Boom lenser. Lavere vekt og større fribord samt mindre ressurskrevende og raskere utsetting. Totalt 20 i NOFO.
Ocean Buster	En mindre versjon for mer kystnære forhold, Current Buster, testet med gode resultater. Ocean Buster ikke implementert.
Helikopterbøtte for dispergering	Er implementert i beredskapen på Haltenbanken. Krever mye trening for sikker flyving og er ikke tatt i bruk andre steder foreløpig. Satses mer på båtpåføring i dag.
Oppsamling i isfylte farvann	To nye skimmere under utvikling. Prototyp påføringsutstyr for dispergering fra båt er utviklet. – se kapittel 8.3 for omtale.
Spesialdesignede fartøy med stor fart	Tre nye fartøy i drift: ”Stril Poseidon”, ”Stril Hercules” og ”Havila Troll”. Inngår i Områdeberedskap.
Norskehavet 2008²⁾:	
Super HiWax skimmer	Er utviklet under navnet HiVisc. Testet bl.a. under ”Full City” med gode resultater. Implementert i NOFO beredskapen.
Oljeradar på fartøy	Er utviklet og implementert. 16 enheter i NOFO beredskapen. Videreutvikling pågår.
AIS drivbøyer	Er utviklet og testet under olje-på-vann øvelser.
Doppler slepelogg	Til bruk ved slep av lenser. Er utviklet og implementert og leveres i dag til alle NOFO systemer.
Down link system	IR og downlink betydelig videreutviklet siden 2003. Overfører ”real time” video og IR data fra helikopter og aerostat til fartøy.

¹⁾ Singaas *et al.*, 2003: Utredning av konsekvenser av helårlig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet. Temastudie 7-d: Oljevern.

²⁾ Singaas *et al.*, 2008: Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet – Sektor petroleum og energi. Oljevern, saksnr. 07/00238.

8.2 Vurdering av behov for beredskapsressurser i utredningsområdet

8.2.1 Offshore beredskap

Oljedriftsberegninger som er gjennomført for de 4 tenkte lokalitetene (Nordland V, VI, VII og Troms II) viser at oljen har en tendens til å drive nordover med kyststrømmen samtidig som det er et potensial for at olje kan strande langs hele kyststrekningen.

Det er gjennomført en beredskapsanalyse av et tenkt utslipp fra Nordland VI (kapittel 6). Dette er et utslipp på totalt 29.000 tonn over 50 døgn. I tillegg er det gjennomført analyser som bl.a. viser effekten av offshore beredskap i forhold til å redusere mengde olje som kan strande (kapittel 7).

- Bruk av mekanisk oppsamling med havgående utstyr offshore gir god effekt i forhold til å redusere olje på sjøoverflaten og mengden olje som kan ha et potensial til å nå land. Rask responstid er viktig, spesielt ved utslipp av kort varighet og/eller nær land.
- Bruk av dispergeringsmiddel vil være effektivt både i forhold til å redusere spredning av olje på overflaten og olje som kan nå land. Mengde dispergerte oljedråper og vannløselige oljekomponenter i vannsøylen vil øke ved bruk av dispergeringsmiddel, men være begrenset i tid og rom grunnet rask fortykning.
- Beredskapsanalysen viser 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 være gjenstand for kritisk vurdering. Analysene har, imidlertid, vist at bruk av dispergeringsmiddel kan forsvares også mot slutten av en gyteperiode gitt de grenseverdiene som er brukt i denne studien. Potensialet med bruk av dispergeringsmiddel bør, imidlertid, kartlegges nærmere gjennom mer systematiske analyser av ulike utslippsscenarioer med hensyn til ulike oljetyper, utslippsmengder, utslippsposisjoner og tid på året.

I disse analysene er det benyttet 3 fartøyer med mekanisk utstyr tilsvarende NOFO systemene og påføringsutstyr for dispergering tilsvarende det som i dag finnes på "Havila" båtene på Oseberg/Troll. Analysen viser at disse bidrar til en betydelig reduksjon i mengde olje som strander. Gitt for eksempel en leteboring i Nordland VI som simulert ville det vært bygd en offshore beredskapsløsning for området som minimum ville inneholde:

- Rask respons fra minimum to oljevernssystemer. Enten to systemer i en Områdeberedskap eller ett system i Områdeberedskap og ett system ved en fremskutt base i nærheten.
- Med dagens basestruktur ville NOFO sannsynligvis kunne ha ytterligere 2 systemer på plass i området innen 24 timer og 2 ekstra systemer utover det innen 48 timer.
- Systemer ut over de 2 med kortest responstid kan hentes fra basen i Sandnessjøen, Områdeberedskapen på Haltenbanken og/eller basen i Kristiansund.
- Totalt 6 systemer med en responstid som skissert ville gi en god offshore beredskap (barriere 1 og 2) for de tenkte lokalitetene Nordland V og VI.

For Nordland VII og Troms II er det betydelig responstid fra Sandnessjøen, Kristiansund og Hammerfest. Det kan medføre større behov for flere systemer i nærområdet enten som del av en Områdeberedskap eller fremskutt base. NOFO har signalisert at i fremtiden ser de for seg at halvparten av deres systemer befinner seg på kjøll. Det kan bidra til å redusere responstiden også til dette området.

8.2.2 Kyst- og strandsonerberedskap

Oppsamling av mest mulig olje før den strander vil være meget ressursbesparende. Det finnes mange strategier for å beskytte strandsonen. I grove trekk er de viktigste:

- Taktisk kystnær oppsamling av olje på sjøen.
- Utsetting av ledelenser for å endre spredning og drivbane for olje på vei inn til strand.
- Avstenging av sund, vikar etc. med lenser, diker eller strandvoller.

Oppsamling av olje på sjø i kystsonen kan være krevende. I eksponerte områder kan bølgeaktiviteten være minst like utfordrende som offshore. Dette betyr at det vil være nødvendig med havgående lenser. Både NOFO, Kystverket og Kystvakten har lensemateriell som kan benyttes til dette. I grunne områder må man ha oljevernfarer som ikke stikker så dypt i sjøen, men samtidig har de egenskapene som skal til for å samle opp olje og som også er hurtiggående slik at rask responstid kan sikres. Både indre og ytre Kystvakt utgjør i dag en betydelig ressurs for kystnære aksjoner og bør fortsatt styrkes for denne type operasjoner. Ellers har både NOFO og

Kystverket anskaffet flere Current Buster systemer som egner seg godt til oppsamling kystnært og i skjermede farvann. Den offentlige beredskapen bør også jobbe videre for å etablere bruk av dispergeringsmiddel som en del av den kystnære beredskapen. Også her kan Kystvakten utgjøre en mulig ressurs.

Dersom olje driver mot kysten spredt over større områder er det spesielt viktig med sanntids simuleringsverktøy som både er koblet mot fjernmålingsutstyr (fra fly, satellitt) og mot relevante kartverk. Dette gjør det enklere å legge strategier for tiltak samtidig som alle involverte har en felles forståelse av utfordringen.

Utsetting av ledelenser og avstenging av for eksempel sund og viker kan være effektiv for å hindre inndrift av olje. Utfordringen er bølger og sterk strøm, for eksempel tidevannsstrømmer. Som en del av beredskapsplanleggingen må det defineres områder man ønsker å skjerme dersom uhellet skulle være ute. Dette bør være en oppgave for de lokale IUA'er som er de som har best oversikt over sårbarhet og topografi i sitt område. I "fredstid" anbefales etablering av festepunkter for lenser til leding og avstenging. I eksponerte områder vil det være behov for kraftige lenser til dette formålet. Kystverket har nylig anskaffet 14 enheter av best tilgjengelige lenser som kan benyttes til leding og avskjerming. Det er imidlertid et behov for å anskaffe flere lenser samtidig som det er et behov for å utvikle enda mer robuste og dedikerte lenser til dette formålet.

Strandrensing foregår fortsatt i stor grad ved manuelt arbeid og tilgang på personell, materiell og ressurser forøvrig er viktig. Det vil være behov for fartøy (for eksempel landgangsfartøy) og helikopter for å frakte mannskaper og utstyr, spesielt i områder med begrenset infrastruktur som for eksempel veier. Det finnes godt med tilgjengelige landgangsfartøyer i området i dag mens det fortsatt er et behov for flere sjøgående arbeidsplattformer. Hver IUA i området bør disponere et strandbekjempelsesfartøy likt det man har i Sverige. Disse bør ha tradisjonelt utstyr om bord som for eksempel høytrykkspylere, og det kan være et behov for å utvikle multipurpose arbeidsplattformer som for eksempel kan gå inn til land og grav, suge opp masse og spyle.



Figur 8.1 Kystverkets nye sjøgående arbeidsplattform av katamarantypen MS "Lindenes". (Foto: Kystglimt 1/2010).

IUA'ene i utredningsområdet må styrkes ved en eventuell petroleumsaktivitet både mht. kompetanse, utstyr og personell. Det finnes flere utstyrsdepoter i området i dag (se kapittel 2) men det kan være en ønsket utvikling med en enda større konsentrasjon av depoter og en mer

modulbasert oppbygging av depotene slik at utstyr lett kan flyttes fra et område til et annet. Bruk av heimevernets og sivilforsvarets ressurser var et positivt bidrag under Full City og kan være en viktig ressurs også i dette området. NOFO har god erfaring i samarbeid med fiskefartøyer i området (for eksempel i forbindelse med beredskapsløsning for Nucula 2) som kan utgjøre en betydelig ressurs i kyst- og strandsoneberedskapen. Det er fortsatt et potensial for teknologiutvikling og da spesielt innenfor strandsoneberedskapen. Det er ønsket utvikling å ha mer maskinelt utstyr tilgjengelig i fremtiden som kan erstatte noe av behovet for menneskelige ressurser. Det er også et utviklingspotensial både for *in-situ* teknikker, bruk av strandrensemidler og sorbenter.

8.3 Pågående og planlagt forskning og utvikling

8.3.1 Oljevern 2010.

NOFO igangsatte i 2009 et teknologiutviklingsprogram, "Oljevern 2010". Programmets hovedmål: *NOFOs teknologiprogram skal bidra til en betydelig forbedring av oljevernets evne til kontinuerlig å operere effektivt på havet og i kyst- og strandsonen under ulike værmessige, lys og klimatiske forhold.*

Teknologiprogrammet gjennomføres av NOFO i samarbeid med Kystverket og tar sikte på å komme opp med nye oljevernkonsepter som kan utvikles til kommersielle løsninger i løpet av de kommende årene. NOFO har invitert et bredt spekter av norske og internasjonale selskaper og utviklingsmiljøer til å komme opp med spennende teknologisk utfordrende løsninger innen oljevernteologi. Utviklingen på norsk sokkel innebærer at det oppstår nye utfordringer som må ivaretas:

- Petroleumsaktivitet nærmere land.
- Aktivitet i nye områder.
- Strengere krav til beredskap og miljøvern.

Dagens oljevernutstyr har begrensninger med hensyn til bølgehøyder og strøm på åpen hav. Følgene av dette legges inn som målsettinger i teknologiutviklingsprogrammet:

- Betydelig forbedring av oljevernstyrets evne til å operere effektivt på åpent hav (høyere sjø og kraftigere strøm) og i kyst- og strandsonen.
- Styrke den nasjonale oljevernberedskapen.

Programmet er inndelt i 4 kategorier hvorav kategori A har førsteprioritet:

A. Oppsamlingsteknologi

Innen denne kategorien er det igangsatt totalt 8 prosjekter. Disse inkluderer videreutvikling av lenser som kan operere i høyere bølger og strøm og som kan slepes med høyere hastighet enn dagens lenser. Videre ser man på muligheter for bedre olje-vann separasjon og det utvikles system for overvåking av lenseformasjon.

B. Dispergeringsteknologi

3 prosjekter er igangsatt innen denne kategorien. Et par nye konsepter for påføringsteknologi for dispergeringsmiddel fra båt og et system for dosering av dispergeringsmiddel er under utvikling.

C. Fjernmålingsteknologi

Innen fjernmålingsteknologi støttes per i dag 6 prosjekter. Disse dekker bl.a. radar for bestemmelse av tykkelse og fordeling av oljesøl, luftbåren overvåking fra fartøy, digital downlink til fartøy, bruk av droner til fjernmåling og radar for strømovervåking.

D. Teknologi for kyst og strandoperasjoner

Her støttes per i dag totalt 5 prosjekter som omfatter utvikling av arbeidsflåte til bruk i strandsonen, utstyrspakke for strandsonen, påføring og fjerning av sorbenter/granulat og mop-skimmer for bruk i strandsonen.

8.3.2 Coastal Oil Spill – Joint Industry Program (COS-JIP)

Dette er et forskningsprogram finansiert av Statoil, ENI Norge, Norske Shell og Det Norske Oljeselskap, i tillegg bidrag fra Kystverket, samt internasjonalt samarbeid med Cedre (F) og Polaris (US). Relevante aktiviteter som inngår i dette programmet er:

- Naturlige prosesser av olje i strandsonen i akutt- og restitusjonsfasen. Studier i laboratorie- og mesoskala med fire ulike relevante og forvitrede oljetype (råoljer og bunkers olje).



Figur 8.2 Testing av hvordan en forvitret olje kleber seg til forskjellige strandsubstrater og i hvilken grad flo og fjære kan påvirke utvasking. (Bilde: SINTEF).

- Olje på islagt strand; Observasjonsstudie på to utvalgte lokaliteter (Ingøy og Fiskebøl) om dannelse, type og mengde av is på strender som kan bli eksponert for akutt forurensning. Evaluering av om isdannelse, ved frekvens og utstrekning i tid, kan predikeres fra meteorologiske observasjonsdata.
- Utvikle metodikk og testprosedyre for å vurdere giftighet og effektivitet av strandrensemidler til bruk i *in-situ* strandrenseteknikker.
- Utvikle metodikk for testing av sorbenters effektivitet på olje på strandsubstrat.
- Tidsvindu for bruk av strandvaskemiddel og stranddispergeringsmiddel. Teste og utvikle metodikk med bruk av ulike olje og forvitningsgrader og spesifikke typer kjemiske midler for å definere operasjonsvinduet for bruk av denne type produkter.

8.3.3 Utvikling av kystnært beslutningsstøtteverktøy

Et prosjekt støttet av Petromaks (Forskningsrådet), ENI, Shell og Statoil med tittelen: "Decision support tool for marine oil spills - numerical modelling of fate, and spill response strategies for spilled oil in near-shore water" igangsettes tidlig i 2010.

Hovedaktivitetene i dette prosjektet er:

- Å forbedre den romlige oppløsningen av modellen og modifisere algoritmer for avsetning og naturlig fjerning av olje på forskjellige strandtyper (sand, grus, stein, våtmark)

- Etablere nye forbedrede algoritmer på basis av eksperimentelle aktiviteter på skjebne av dispergert olje i vannsøylen. Dette inkluderer eksperimentelle aktiviteter som ser på viktigheten av biologisk filtrering, adhesjon til partikler i vannsøylen, samt biodegradering
- Etablere nye og forbedrede algoritmer på basis av eksperimentelle aktiviteter på interaksjon mellom dispergert olje og sjøbunnsedimenter, samt biodegradering av dispergert olje i sedimenter
- Verifisere og kalibrere disse nye rutinene gjennom modellering av veldokumenterte historiske oljeutslipp (for eksempel Full City, Server, Statfjord A (12-2007) og Kuwait 1991)

Et mål for prosjektet er å se på forskjellen mellom naturlig og kjemisk dispergert olje i forhold til de prosessene som er viktige for den videre skjebnen til dispergert olje (adhesjon til partikulært materiale, interaksjon mellom dispergert olje og sjøbunnsedimenter, biologisk filtrering og biodegradering).

Dette prosjektet samarbeider tett med et Joint Industry Program i USA (*“Joint Industry Program to Evaluate the Effects of Dispersed Oil on Cold Water Environments Of the Beaufort and Chukchi Seas”*), samt et treårig prosjekt støttet av Forskningsrådet (*“Understanding fitness-related effects of dispersed oil on Calanus finmarchicus”* under programmet *Havet og Kysten*).

8.3.4 Olje i is – Joint Industry Program (JIP)

Et stort 3-årig program for utvikling av oljevernteologi for isfylte farvann ble igangsatt I 2006 og avsluttes tidlig i 2010 (Sørstrøm *et al.*, 2010). Programmet er støttet av oljeselskapene Agip KCO, ConocoPhillips, Chevron, Shell, Statoil og Total. Programmet er også støttet av Forskningsrådet (DEMO 2000 programmet). Programmet ledes av SINTEF i samarbeid med internasjonale FoU partnere som SL Ross Environmental Research Ltd (Canada) og DF Dickens Associates (USA). Betydelige bidrag til programmet ble også gitt som egeninnsats fra utstyrproducenter og Kystvakten som i samarbeid med Kystverket stilte med KV ”Svalbard” under et 2 uker langt feltforsøk i mai 2009.

Alle responsalternativer (mekanisk oppsamling, dispergering, *in-situ* brenning og fjernmåling) ble uttestet som en del av programmet og viste potensial som et tiltak for bekjempelse av et oljeutslipp i is. I tillegg ble det gjennomført omfattende studier av oljers forvitring i is som basis for videreutvikling av modellverktøy for prediksjon av oljers oppførsel ved et utslipp i varierende isforhold. Eksperimentelle forsøk ble gjennomført i vanlig laboratorieskala, i bassengskala og i fjordisen på Svalbard. Det ble gjennomført 2 eksperimentelle feltforsøk nordøst for Hopen i 2008 og 2009. Som et resultat fra programmet er det utviklet en prototyp påføringsenhet for dispergeringsmiddel i is og to nye prototyper skimmere for isfylte farvann.

8.3.5 MoU oljevernberedskap

Det er etablert et samarbeidsprogram mellom Statoil og ENI Norge. Prosjekt med relevans for strandsoneberedskap er:

- **Kompetanse og opplæring:** Opplæring av mannskaper innen oljevern for kyst- og strand. Sikre god kompetanse i oljevernorganisasjonen gjennom å etablere et helhetlig utdanningskonsept. På kort sikt etablere et helhetlig konsept for utdanning opp til IUA ledelse og spilløvelser for alle nivå. På lang sikt etablere et utdanningskonsept for alle nivåer basert på fremtidsrettet konsept for oljevern og derved tilstrekkelig kompetanse til alle beredskapsutfordringene
- **Vakuumbrensing av strand:** Bruk av vakuumbiler for oppsuging av forurenset masse fra strand. Videreutvikle miljøvennlig teknologi for rensing av oljeinfiserte strender, og på den måten oppnå en forbedring og effektivisering av oljevernarbeid i strandsonen

- Vacuna videreutvikling: Videreutvikling av system for påføring av bark og oppsuging av forurenset masse i strandsonen
- Bioremediering: Studie for vurdering og videreutvikling av biologisk metode for rensing av strender for olje
- Testing av absorbenter: Testing og dokumentasjon av effektiviteten av absorbenter som oppsamlingsmedium

8.3.6 Arena beredskap

Arena Beredskap er et klyngeutviklingsprosjekt hvor bedrifter i Nordland og Troms samarbeider. Arena Beredskap har etter en etableringsperiode på to år oppnådd status som hovedprosjekt under [Arenaprogrammet](#). Dette representerer et utviklingsløp i tre år. Næringsklyngen er supplert av sentrale offentlige partnere som Kystverkets Beredskapsavdeling i Horten og Forsvarets Operative Hovedkvarter, samt FoU partnere fra Høgskolen i Bodø, Teknologisk Institutt, SINTEF, NTNU og Kunnskapsparken Bodø. Nettverket er i denne perioden åpen for nye og relevante partnere som kan utfylle eksisterende kunnskaps- og kompetanseplattform

Prosjektet Arena Beredskap har som ambisjon å utvikle en selvstendig og moden klynge som bygger på tillit og samarbeid og slik styrke innovasjonsevne enkeltvis og som gruppe. I løpet av prosjektperioden på tre år skal man styrke forutsetningene ytterligere gjennom utvikling av et totalkonsept. Arbeidet knyttes direkte til utvikling av kompetanse, teknologi, produkter og tjenester innen beredskap mot akutt forurensing. Integrasjon av løsninger står sentralt.

8.4 Behov for videreutvikling av beredskapen mot akutt oljeforurensning

Basert på de vurderinger og analyser som er gjort i forbindelse med dette arbeidet, oppdatert dimensjonering av statlig beredskap gjennomført i 2009 (Norconsult og SINTEF) og pågående teknologiutvikling/FoU, diskuteres videreutvikling av oljevernet i Norge med spesiell fokus på behov ved en eventuell fremtidig utbygging i utredningsområdet. Kyst- og strandsonen i det aktuelle området som utredes gjennom denne studien, definert av de scenarioene og analysene som er gjennomført, består av mange holmer og skjær (til dels ”paddehav”) og det er sterke tidevannsstrømmer i deler av området.

1. Bemanning og kompetanse

En målsetting innen oljevernet må være å utvikle teknologi som kan erstatte behovet for personell-innsats. Det vil likevel kreves betydelige personellressurser i oljevernet og da i særdeleshet i kyst- og strandsonen.

- Kompetent bemanning er i dag en begrensende faktor ved større oljevernaksjoner, både når det gjelder stab og organisering av denne, rådgiver fra Kystverket til IUA og til å gjøre det fysiske opprenskningsarbeidet ute i felten. IUA’ene må styrkes med mer kompetent personell.
- IUA’er bør være enda bedre forberedt for inndrift av olje i sitt område. De bør utarbeide planer som definerer områder hvor lenser bør settes ut og ha montert faste lensefester i nødhavn eller verneområder og ellers sårbare områder man ønsker å beskytte (for eksempel MOB A lokaliteter).

Det foregår betydelig kursing i dag og det vil fortsatt være et behov for økt kapasitet og kompetanse. Her kan det også være fordelaktig å kunne bruke en treningssimulator til taktisk og praktisk trening. Kurs og øvelser tilpasset ulike personellgrupper er planlagt initiert i 2010 gjennom et samarbeid mellom Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), Kystverket, NOFO og IUA’er. Målsettingen er helhetlig kompetansebygging og det utarbeides en komplett læreplan med bl.a. mal for opplæring og faglitteratur. Aktuelle personellgrupper bør inkludere:

- Skadested- og aksjonsledelse.

- Basepersonell og depotstyrker.
- IUA personell.
- Personell i Kystverket og NOFO.
- Innleide aktører.

Det er også viktig å ha gode avtaler og sørge for å etablere relevant ekstern spisskompetanse og støttetjenester. Dette inkluderer bl.a. drivbaneberegninger, oljeforvitring, modellering, miljøundersøkelser, kartlegging og evalueringer. Eksterne samarbeidspartnere må kunne delta i trenings- og øvelsesaktiviteter for å etablere et best mulig samarbeid og felles forståelse.

2. Fjernmåling og beslutningsstøtteverktøy

Fjernmåling brukes i hovedsak til:

- Deteksjon av oljeutslipp fra en gitt kilde.
- Verifisering av drift og spredning av oljen.
- Støtte under beredskapsaksjoner.
- Støtte ved operasjoner i mørke eller dårlig sikt.

Det har vært en utvikling innen fjernmåling de senere år i Norge og da i særdeleshet skipsbaserte systemer (se avsnitt 2.4). Disse er testet ut i øvelser med lovende resultater. Det vil imidlertid være et behov for fortsatt utvikling og uttesting av denne type utstyr for bl.a. å redusere forskjellen mellom operasjoner i dagslys og mørke, ved ulike temperaturer og for ulike oljetyper. Tilgang på overvåkingsressurser og systemer som sikrer kontinuerlig oversikt over hvor olje/oljetykkelsen befinner seg slik at oppsamlingseffektiviteten optimaliseres, må økes

Sammenlignet med våre naboland har Norge i dag relativt begrensede ressurser for fjernmåling fra fly. Sverige har nylig anskaffet 3 nye Dash 8 Q300 fly som er utstyrt med det nyeste av fjernmålingsutstyr (for eksempel FLIR, SLAR, IR/UV, satellittkommunikasjon etc.). Det jobbes i disse dager med å få på plass et fly i Norge med en utrustning som kan bidra til en forbedret fjernmålingskapasitet langs kysten.

Beslutningsstøtteverktøy skal sikre at alle involverte i en aksjon har samme løpende situasjonsbildet og at tiltakene blir satt inn der de har størst skadebegrensende effekt. Dette kan inkludere en kobling mellom fjernmålingssystemer og felles kartbaserte system. Dette er ikke bare et behov offshore, men i minst like stor grad nødvendig for å analysere, planlegge og gjennomføre kyst- og strandsoneaksjoner. Slike verktøy skal ikke bare gi sanntids informasjon, men må også kunne brukes til å simulere en forventet utvikling i tid (forecast) som kan gi grunnlag for å planlegge aksjoner framover.

Det er et behov for å utvikle bedre systemer for oljedeteksjon i vannsøylen. Dette kan omfatte alt fra å detektere utslipp fra en undervannsinstallasjon til å måle konsentrasjoner i en oljeplume. ROV (Remotely Operated Vehicles) teknologi kan ha et potensial som en base for forskjellige typer sensorer.

3. Teknologiu utvikling

Målsettingen må være å ha en kunnskapsbasert teknologiu utvikling for å sikre raskere, enklere og mer robuste metoder for å håndtere akutt forurensning. Dette inkluderer nødvendig forskning, utredninger og dokumentasjon som en basis for teknologiu utvikling.

NOFO har som nevnt igangsatt et teknologiu utviklingsprogram (Oljevern 2010) hvor hovedfokus er på oppsamlingsteknologi offshore. Det anbefales etablert et teknologiu utviklingsprogram i offentlig regi, gjerne i samarbeid med private aktører. Fremtidig teknologiu utvikling bør fokusere på:

- Videreutvikling av lenseteknologi for ytterligere å minimalisere lensetap ved høye bølger eller sterk strøm. Dette gjelder både lenser til bruk offshore og mer robuste lede- og sperrelenser til bruk kystnært.
- Etablere bruk av dispergeringsmiddel som en del av både den private og offentlige beredskapen. Dette kan inkludere å etablere dispergeringsutstyr på offshore OR fartøy og Kystvaktfartøy for kystnær dispergering. Utvikling av planer, anskaffelse av dispergeringsmiddel, videreutvikling av påføringsutstyr og opplæring i bruk.
- Fortsatt videreutvikling av fjernmålingsutstyr for operasjoner i mørke – enda mindre forskjell mellom dagslys- og mørkeoperasjoner. Optimalisering av oppsamlingseffektivitet. Kartbaserte beslutningsstøtteverktøy må videreutvikles i kombinasjon med fjernmålingsutstyr.
- Komplette, kystnære oppsamlingssystem som raskt kan settes inn (f. eks kystfiskefartøy) både for å samle opp, skjerme og lede olje kystnært og i strandsonen må på plass Videreutvikling av sjøgående arbeidsplattformer, for eksempel av katamarantypen. Gjerne ”multipurpose” arbeidsplattformer som kan gå inn mot land og grave, suge opp masse og spyle.
- Utvikling av ny teknologi for strandrensing. Målsettingen må være å redusere behovet for menneskelige ressurser til manuelt arbeid gjennom utvikling av maskinelt utstyr.
- Videreutvikling av *in-situ* teknikker for strandrensing.
- Ny teknologi for avfallshåndtering inkludert avbrenningsutstyr. Behandling av avfall lokalt vil være fordelaktig men krever at dette kan gjøres på en miljømessig forsvarlig måte.

4. Dokumentasjonsbehov og forskning

Som en basis for teknologiutvikling og generell utvikling av beredskapen mot akutt forurensning vil det være et behov både for bedre dokumentasjon og mer forskningsrelaterte oppgaver. I det følgende gis noen stikkord. Graden av teknologiutvikling vil også i stor grad være med å styre dokumentasjons- og forskningsbehovet.

- Dokumentasjon av effektivitet og kapasitet til oljevernutstyr. Etablere og implementere standard testmetodikk for verifisering av effektiviteten til forskjellig oljevernutstyr (for eksempel lenser og skimmere) under forskjellige forhold med forskjellige oljetyper. Testing primært i basseng av forskjellig størrelse med muligheter for sluttverifisering i felt. Dette inkluderer også dokumentasjon av effektiviteten til fjernmålingsutstyr.
- Potensielle effekter av dispergert olje og vannløselige oljekomponenter i vannsøylen, fra undervannsutslipp eller bruk av dispergeringsmiddel. Skjebne og effekter til dispergert olje kystnært – sedimentert.
- Beslutningsstøtteverktøy – simulerings- og planleggingsverktøy som inkluderer mulige prosesser kystnært (sedimentering, utvasking etc.) og som tar høyde for lokale miljømessige forhold (vind, strøm etc.).
- Endring av oljens egenskaper (flyteegenskaper, immobilisering etc.).
- Økt kunnskap om forvitringsegenskaper til oljer som transporteres langs norskekysten hvor det kan være en risiko for skipsuhell med påfølgende utslipp. Dette gjelder bl.a. oljer som fraktes fra nordvest Russland til kontinentet og oljer som fraktes fra Østersjøen området.
- Nye og mer effektive strandvaskemidler, dispergeringsmiddel, bioremedieringsmidler og sorbenter for bruk i strandsonen.
- Dokumentasjon og simulering av hvordan bølgers karakteristikk påvirker lensers evne til å holde på oljen – utvikling av simuleringsverktøy som en basis for videreutvikling av lenseteknologi.

- Beredskapsanalyser og dokumentasjon i forbindelse med bruk av dispergeringsmiddel. Dette gjelder både offshore bruk og mer kystnær bruk relatert både til inndrift fra offshoreinstallasjoner og skipsuhell.
- Simulator til bruk i taktisk trening, samspill og øvelser.
- Internasjonalt samarbeid med bl.a. standardisering av testing, dokumentasjon og metodikk.

8.5 Konklusjon

Det er et behov for og ønske om videreutvikling og forbedringer innen oljevernet og vi er i dette arbeidet blitt bedt om å peke på forbedringspotensialet. På denne bakgrunn er det lagt stor vekt på å identifisere områder hvor det oppfattes å være størst potensial for videreutvikling. Det har skjedd mye innen norsk oljevern siden utredningen for Lofoten – Barentshavet ble gjennomført i 2003. Nytt utstyr er blitt utviklet og implementert. Både offshore beredskap og kyststrandsoneberedskapen er styrket både kvantitativt og kvalitativt. Fordi det ikke har vært noen petroleumsaktivitet av betydning i Lofoten – Vesterålen området fram til nå er ikke oljevernet utbygd i det området på samme måte som lengre sør. Ved en eventuell framtidig petroleumsaktivitet i området forventes en utbygging av beredskapen mot akutt forurensning på minst samme nivå som lengre sør.

Statistisk sett er ikke dette området mer utfordrende klimamessig enn områder lengre sør – med unntak for økt fare for ising og en lengre mørkeperiode midtvinters. Det må være en framtidig målsetting å kunne operere mer effektivt i mørke og dårlig sikt. På yttersiden av Lofoten og Vesterålen er det en høy grad av eksponering og det eksisterer mange grunne områder og mange områder med rasurer og tørrfallsområder langs kysten. I tillegg finnes det områder med sterk strøm. Dette setter spesielle krav til kyst- og strandsoneberedskapen og denne bør styrkes vesentlig ved en eventuell framtidig petroleumsutbygging i området.

9 Referanser

- Aamo, O. M., Reed, M., Daling, P. S., Johansen, Ø. (1993): A Laboratory-based weathering model: PC version for coupling to transport models. Proceedings of the 1993 Arctic and Marine Oil Spill Program (AMOP) Technical Seminar, pp.617-626.
- 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.
- Brandvik, P. J., Lewis, A., Daling, P. S., Strøm-Kristiansen, T., Tømmervik, T. 1996: Development of the RESPONSE 3000 helicopter bucket for dispersant application IKUs contribution to design, land and field testing. IKU Report 41.5142.00/01/96 54p. 5 apps. (A-E) Unrestricted.
- Brude O.W., Nordtug, T., Sverdrup, L., Johansen, Ø., Melby, A., 2010: Petroleumsvirksomhet i helhetlig forvaltningsplan for barentshavet – Lofoten. Konsekvenser av uhellsutslipp for fisk. DNV rapport. Under utarbeidelse.
- 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.
- Daling, P.S., F. Leirvik, 2006: Dokumentasjon og karakterisering av olje på sjø i forbindelse med testing av mekanisk oljevern og dispergeringsutstyr ved NOFOs OPV-øvelse, 10-11 mai, 2006-Tokt-/Observasjonsrapport.: SINTEF rapport 2006 STF80MK F06185 (-)
- DN (2010). Direktoratet for naturforvaltning. Naturbase Adresse www.dirnat.no/
- Fauchald (2010). Følgeskriv med fugledata. Norsk Institutt for Naturforskning.
- Fauchald, P., & O. W. Brude. (2005). Simulering av fordelingsmønsteret til sjøfugl som en komponent i MIRA. NINA Rapport 15. 36 pp.
- Fauchald, P., K. Langeland, & K. E. Erikstad. (2004). Utbredelse av sjøfugl i Barentshavet. Grunnlagsrapport for inngangsdata til Miljørettet Risikoanalyse for område C, Barentshavet. NINA Oppdragsmelding 815. 52 pp.
- 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
- French-McCay, D.P., (2004). Oil spill impact modeling: development and validation. Environmental Toxicology and Chemistry 23, 2441-2456.

- 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.
- Holmelin, E., 2003: Utredning av helårig petroleumsvirkomhet I området Lofoten – Barentshavet. Beskrivelse av samfunnsmessige forhold. Tema 9-A. Agenda Utredning og Utvikling AS.
- Jensen, H., Tømmervik, T., 1990: ”Oljevern i Nordlige og Arktiske farvann – Oljens egenskaper – Del D.2.1 – Viskositet og strømningsegenskaper ved lave temperaturer”. SINTEF rapport nr.: 22.1932.00/03/90.
- McCarty, L.S. and D. Mackay, 1993: Enhancing Ecotoxicological Modeling and Assessment. *Environ. Sci. Technol.*, Vol. 27, pp. 1719-1728
- Melbye, A., I. Singsaas, P. J. Brandvik, M. Reed, O. M. Bakken, Ø. Johansen, M. Moldestad, 2007. Samlerapport: Utslipp av olje på Statfjordfeltet i forbindelse med lasting, 12. desember 2007. SINTEF rapport F4260 til NOFO.
- Moldestad, M.Ø., 2008, ”Oljeregnskap etter forliset av MS Server, SINTEF Rapport A5633.
- OED, 2007: Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet (HFNH). Framtidsbilde petroleum for sektor petroleum og energi.
- Ottesen, G., J.A. Auran (2007) Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet: Arealrapport med miljø- og naturressursbeskrivelse. *Fisken og Havet* 6/2007. Havforskningsinstituttet. 165 pp.
- Reed, M., O. M. Aamo, and P. S. Daling (1995): Quantitative analysis of alternate oil spill response strategies using OSCAR. *Spill Science and Technology*, Pergamon Press 2(1): 67-74.
- Reed, M. (2008): OSCAR-simuleringer av oljeutslipp fra Statfjord Offshore Loading System A, 12. desember 2007. Foreløpig rapport. SINTEF Rapport nr. A6234
- Røyset *et al.*, 2007: Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet. Statusbeskrivelse av skipstrafikk
- SEAPOP på nett 2010: <http://www.seapop.no/om-seapop>
- Singsaas, I., Ramstad, S., Johansen, Ø. (2003): Utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet. Temastudie 7–d: Oljevern. SINTEF Rapport STF66 F03030.
- Singsaas, I., Johansen, Ø., Ramstad, S., Nordtug, T., Resby, J.L., Daling, P.S., 2008: Helhetlig forvaltningsplan for Norskehavet – Sektor petroleum og energi. Oljevern, saksnr. 07/00238. SINTEF rapport SINTEF F5443.
- Strøm, T., Daling, P.S., Johnsen, M., 2009: Resjekk av NOFO’s dispergeringsmidler. SINTEF Rapport nr. SINTEF A13702.
- Sørheim K.R, I. Singsaas (2008). Weathering properties of two Russian crude oils. SINTEF report A8153, Unrestricted ISBN: 987-82-14-04605-2.
- 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.

10 Vedlegg

Vedlegg A: Inputparametere til beredskapsanalysen

Tabell A.1 Parametere for mekanisk oppsamling for dagens beredskap

Parameter	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3
System	OR fartøy	OR fartøy	OR fartøy
Fartøy	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3
Plassering	Sandnessjøen	Sandnessjøen	Kristiansund
Mobiliseringstid (fra varsling til avgang fra base)	2t	6t	2t
Responstid ¹⁾	9t	13t	21t
Operasjon natt	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid
Strategi (parameter valgt i OSCAR)	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje
Lagringskapasitet oppsamlet olje	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Marsjfart	15 knop	15 knop	15 knop
Lense:	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R
- Lengde	400 m	400 m	400 m
- Åpning (swath width)	180 m	180 m	180 m
- Operasjonshastighet	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop
- Bøllegrense	3 m	3 m	3 m
- Effektivitet (maksvær)	80 %	80 %	80 %
Skimmer:	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150
- Nominell pumpekapasitet vann	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t
- Operasjonell opptakskapasitet emulsjon	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t

¹⁾Responstid = mobiliseringstid + gangtid

Tabell A.2 Parametere for et fremtidigberedskap basert på mekanisk oppsamling

Parameter	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3
System	OR fartøy	OR fartøy	OR fartøy
Fartøy	NOFO 1	NOFO 2	Stril Poseidon
Plassering	Områdeberedskap: nær Nordland VI	Områdeberedskap: nær Nordland VI	Heidrun/Draugen
Mobiliseringstid (fra varsling til avgang fra base)	2t	2t	2t
Responstid ¹⁾	3,5t	3t	15t
Operasjon natt	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid
Strategi (parameter valgt i OSCAR)	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje
Lagringskapasitet oppsamlet olje	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Marsjfart	15 knop	15 knop	15 knop
Lense:	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R
- Lengde	400 m	400 m	400 m
- Åpning (swath width)	180 m	180 m	180 m
- Operasjonshastighet	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop
- Bøllegrense	3 m	3 m	3 m
- Effektivitet (maksvær)	80 %	80 %	80 %
Skimmer:	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150
- Nominell pumpekapasitet vann	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t
- Operasjonell opptakskapasitet emulsjon	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t

¹⁾Responstid = mobiliseringstid + gangtid

Tabell A.3 Parametere for kjemisk dispergering med båt med ”nytt” påføringsutstyr, benyttet i analysene; de 3 første døgnene.

Parameter	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3
System	OR fartøy	OR fartøy	OR fartøy
Fartøy	NOFO 1	NOFO 2	Stril Poseidon
Plassering	Områdeberedskap nær Nordland VI	Områdeberedskap nær Nordland VI	Heidrun/Draugen
Mobiliseringstid	2t	2t	2t
Responstid ¹⁾	3t	4t	15t
Operasjon natt	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid
Mengde dispergeringsmiddel	200 m ³	200 m ³	200 m ³
Marsjfart	15 knop	15 knop	15 knop
Terskel vind	30 knop	30 knop	30 knop
Påføringsrate	120 l/min	120 l/min	120 l/min
Spraybredde	26 m	26 m	26 m
Påføringshastighet	5 knop	5 knop	5 knop
Dispergeringsmiddel	Dasic NS	Dasic NS	Dasic NS

¹⁾Responstid = mobiliseringstid + gangti

Tabell A.4 Parametere for mekanisk oppsamling benyttet i scenariet med blandet beredskapstiltak. Fra døgn 4 og til avslutning av aksjon.

Parameter	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3
System	OR fartøy	OR fartøy	OR fartøy
Fartøy	NOFO 1	NOFO 2	Stril Poseidon
Plassering	Områdeberedskap: nær Nordland VI	Områdeberedskap: nær Nordland VI	Heidrun/Draugen
Mobiliseringstid (fra varsling til avgang fra base)	2t	2t	2t
Responstid ¹⁾	3t	4t	15t
Operasjon natt	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid
Strategi (parameter valgt i OSCAR)	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje
Lagringskapasitet oppsamlet olje	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Marsjfart	15 knop	15 knop	15 knop
Lense:	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R
- Lengde	400 m	400 m	400 m
- Åpning (swath width)	180 m	180 m	180 m
- Operasjonshastighet	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop
- Bølgegrense	3 m	3 m	3 m
- Effektivitet (maksvær)	80 %	80 %	80 %
Skimmer:	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150
- Nominell pumpekapasitet vann	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t
- Operasjonell opptakskapasitet emulsjon	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t

¹⁾Responstid = mobiliseringstid + gangtid

Tabell A.5 Parametere for beredskap basert på mekanisk oppsamling for utslippsscenarioet offshore Nordland VI pkt. 2.

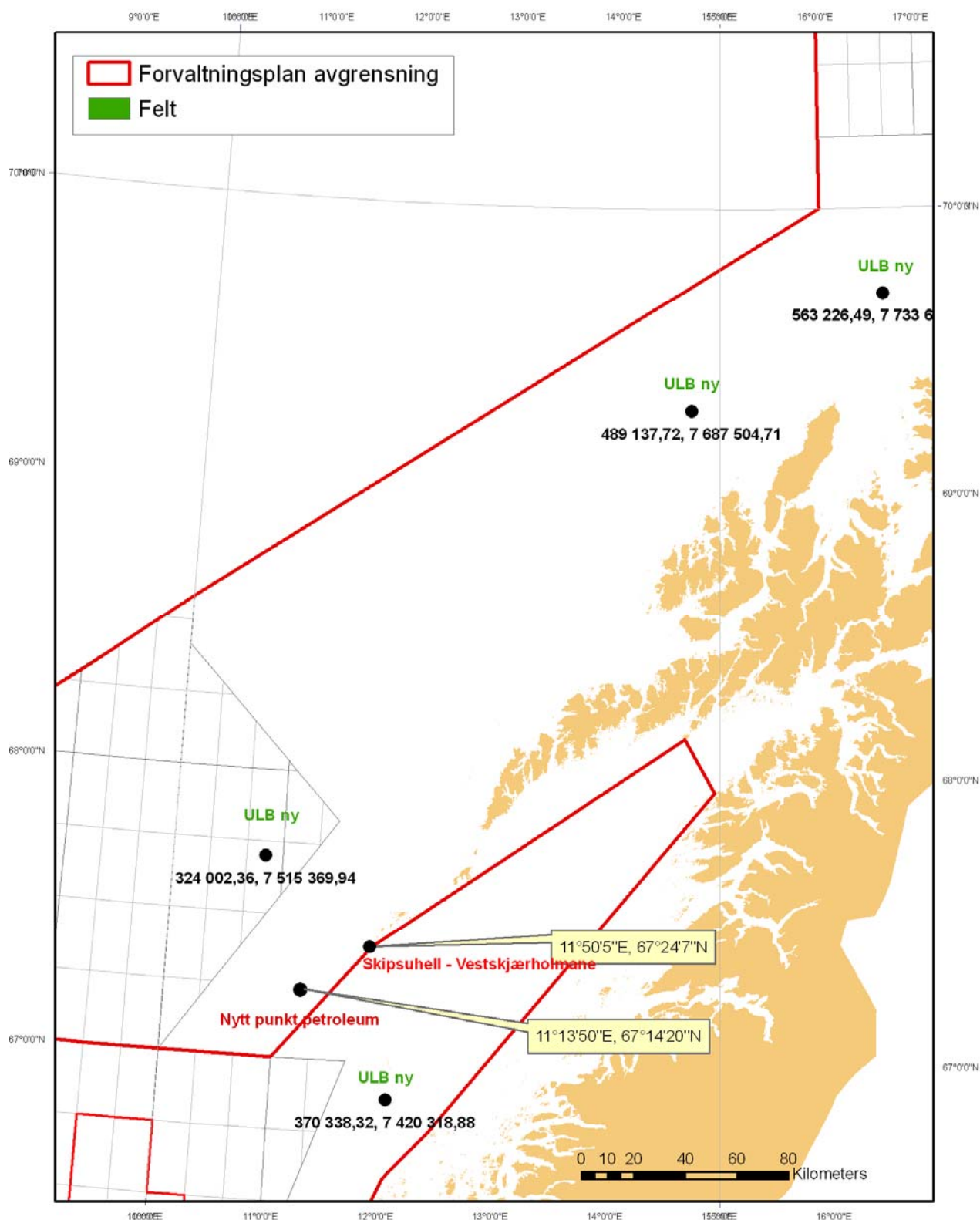
Parameter	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3	KYV 1
System	OR fartøy	OR fartøy	OR fartøy	Ytre Kystvakt
Fartøy	NOFO 1	NOFO 2	Stril Poseidon	Kystvaktfartøy
Plassering	Områdeberedskap nær Nordland IV	Områdeberedskap nær Nordland IV	Heidrun/Draugen	Ligger nær Nordland IV
Mobiliseringstid (fra varsling til avgang fra base)	2t	2t	2t	6t
Responstid ¹⁾	3,5t	3t	15t	6.5t
Effektivitet operasjon natt	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid
Strategi (parameter valgt i OSCAR)	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje
Lagringskapasitet oppsamlet olje	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Marsjfart	15 knop	15 knop	15 knop	15 knop
Lense:	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R
- Lengde	400 m	400 m	400 m	400 m
- Åpning (swath width)	180 m	180 m	180 m	180 m
- Operasjonshastighet	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop
- Bølgegrense	3 m	3 m	3 m	3 m
- Effektivitet (maksvær)	80 %	80 %	80 %	80 %
Skimmer:	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150
- Nominell pumpekapasitet vann	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t
- Operasjonell opptakskapasitet emulsjon	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t

¹⁾Responstid = mobiliseringstid + gangtid. Denne tiden kan variere noe med modellsimuleringene.

Tabell A.6 Parametere for beredskap basert på mekanisk oppsamling for utslippsscenarioet for skipshavari sørvest av Røst.

Parameter	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3	KYV 1	KYV 2
System	OR fartøy	OR fartøy	OR fartøy	Ytre Kystvakt	Ytre Kystvakt
Fartøy	NOFO 1	NOFO 2	NOFO 3	Kystvaktfartøy	Kystvaktfartøy
Plassering	Sandnessjøen	Sandnessjøen	Kristiansund	Ligger nær Nordland IV	Ligger lengre fra Nordland IV
Mobiliseringstid (fra varsling til avgang fra base)	2t	6t	2t	6t	6t
Responstid ¹⁾	9t	13t	21t	6.5t	12t
Effektivitet operasjon natt	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid	65 % av dagtid
Strategi (parameter valgt i OSCAR)	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje	Nærmeste olje
Lagringskapasitet oppsamlet olje	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³	1000 m ³
Marsjfart	15 knop	15 knop	15 knop	15 knop	15 knop
Lense:	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R	NO-1200-R
- Lengde	400 m	400 m	400 m	400 m	400 m
- Åpning (swath width)	180 m	180 m	180 m	180 m	180 m
- Operasjonshastighet	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop	0,8 knop
- Bølgegrense	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
- Effektivitet (maksvær)	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %
Skimmer:	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150	Transrec 150
- Nominell pumpekapasitet vann	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t	430 m ³ /t
- Operasjonell opptakskapasitet emulsjon	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t	170 m ³ /t

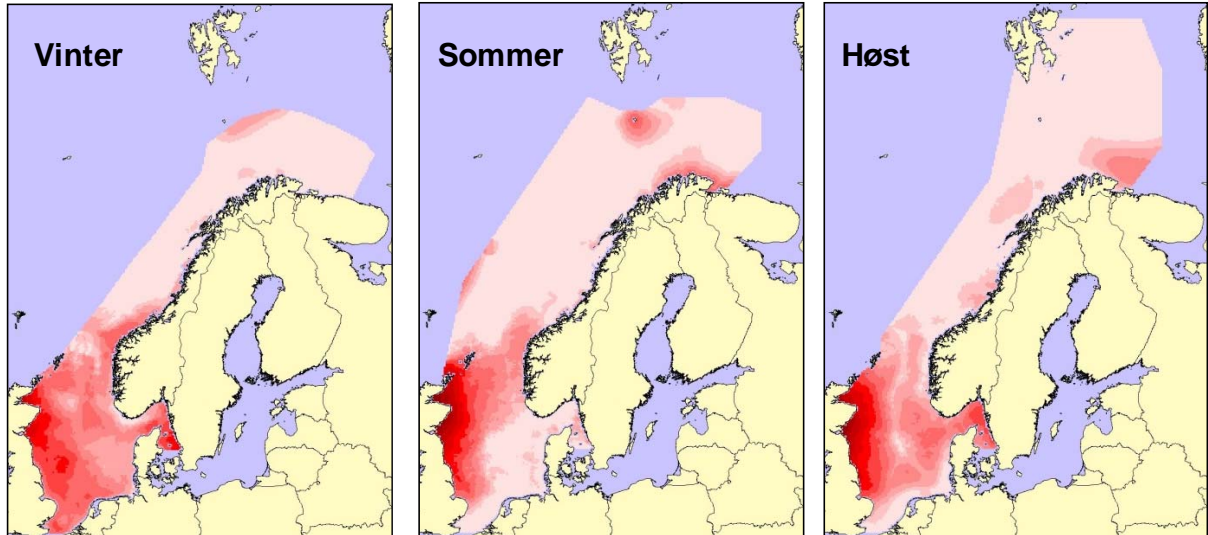
¹⁾Responstid = mobiliseringstid + gangtid. Denne tiden kan variere noe med modellsimuleringene.



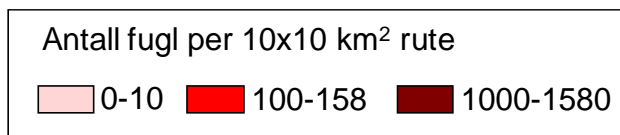
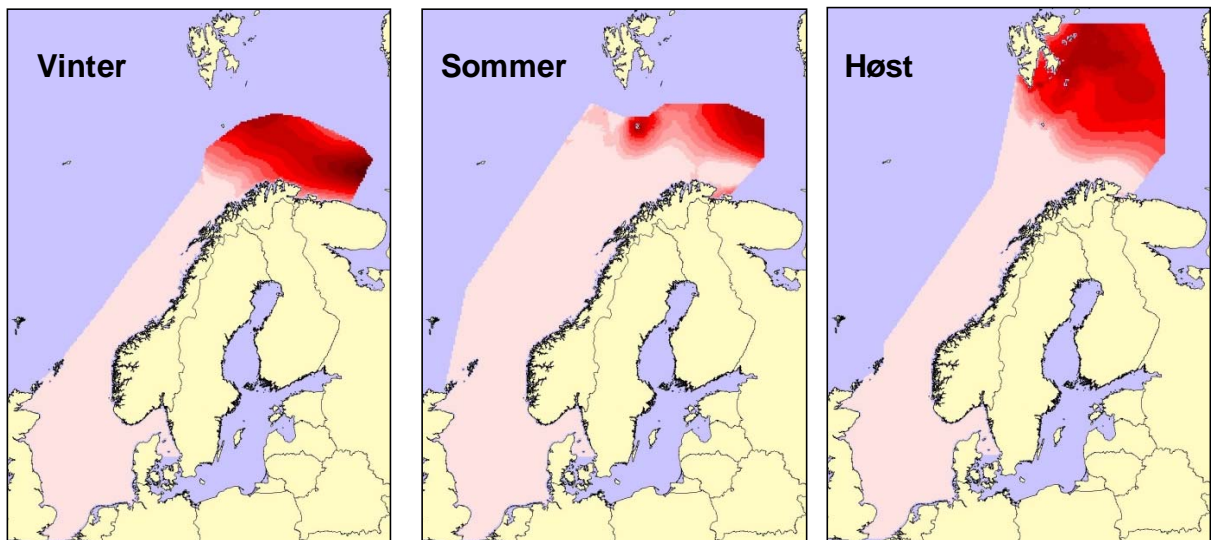
Figur A.1 To nye utslippscenarier, inkludert et skipsuhell, som ble definert i forbindelse med møter ("Table Top") med Kystverket og NOFO.

Vedlegg B: Gjennomsnittlig fordeling av utvalgte sjøfuglarter og beskrivelse av eksempelområder

Lomvi (*Uria aalge*)

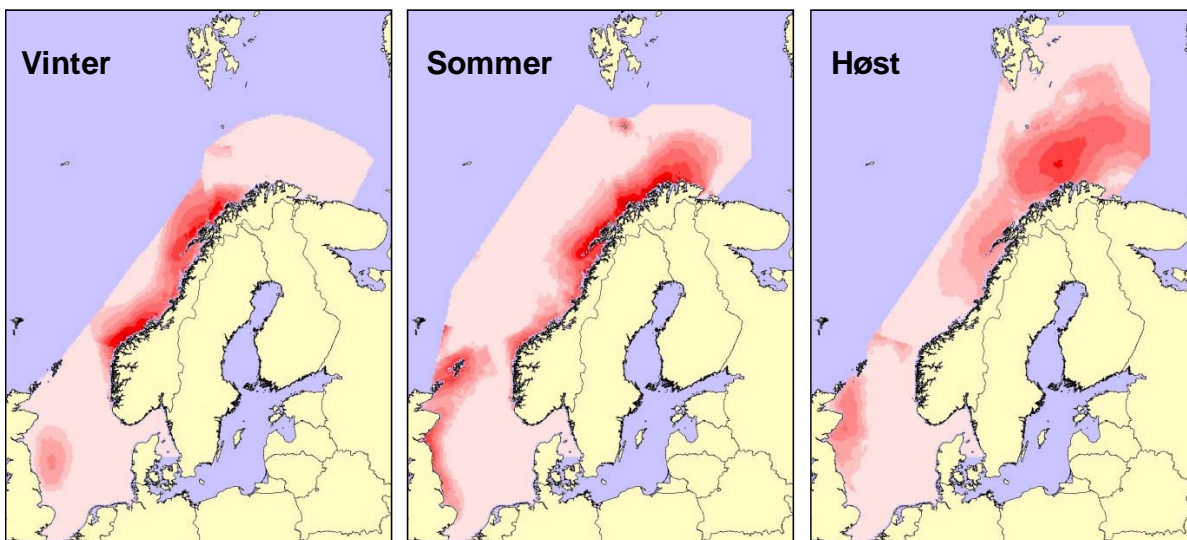


Polarlomvi (*Uria lomvia*)

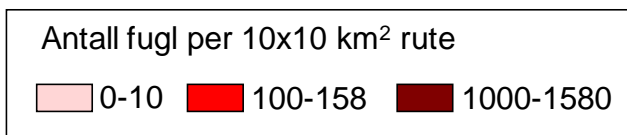
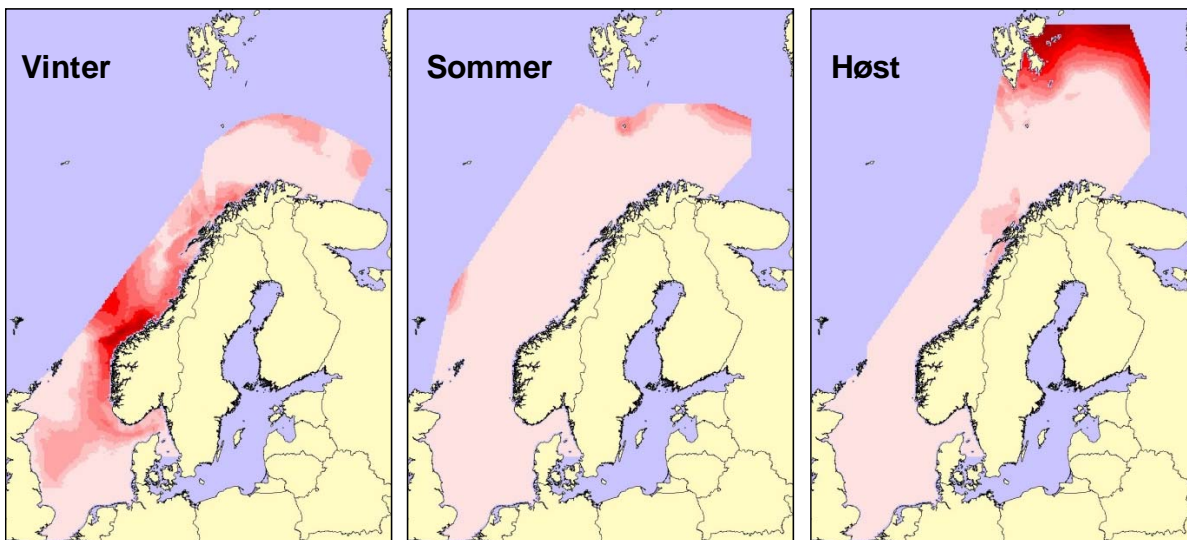


Figur B.1 Romlig fordeling gjennom året for Lomvi og Polarlomvi.

Lunde (*Fratercula arctica*)

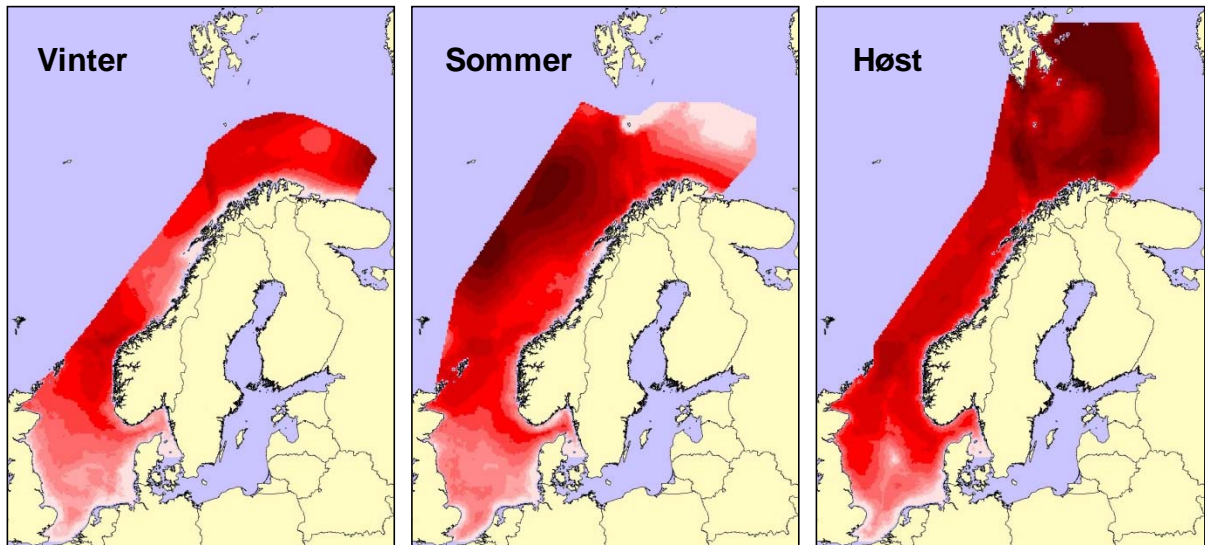


Alkekonge (*Alle alle*)

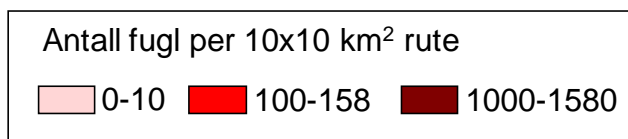
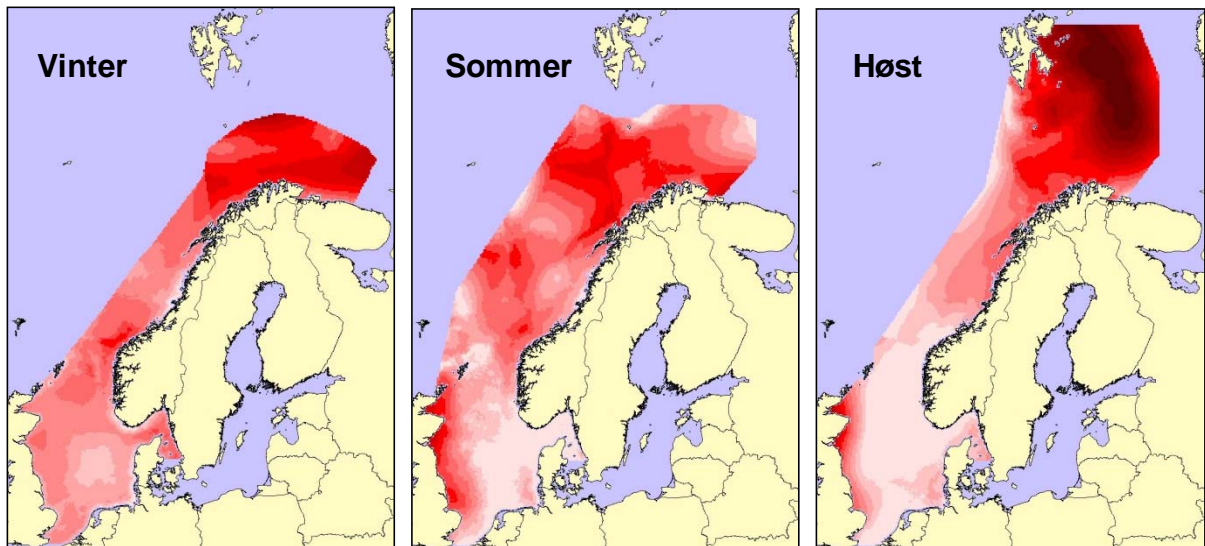


Figur B.2 Romlig fordeling gjennom året for Lunde og Alkekonge.

Havhest (*Fulmarus glacialis*)



Krykkje (*Rissa tridactyla*)

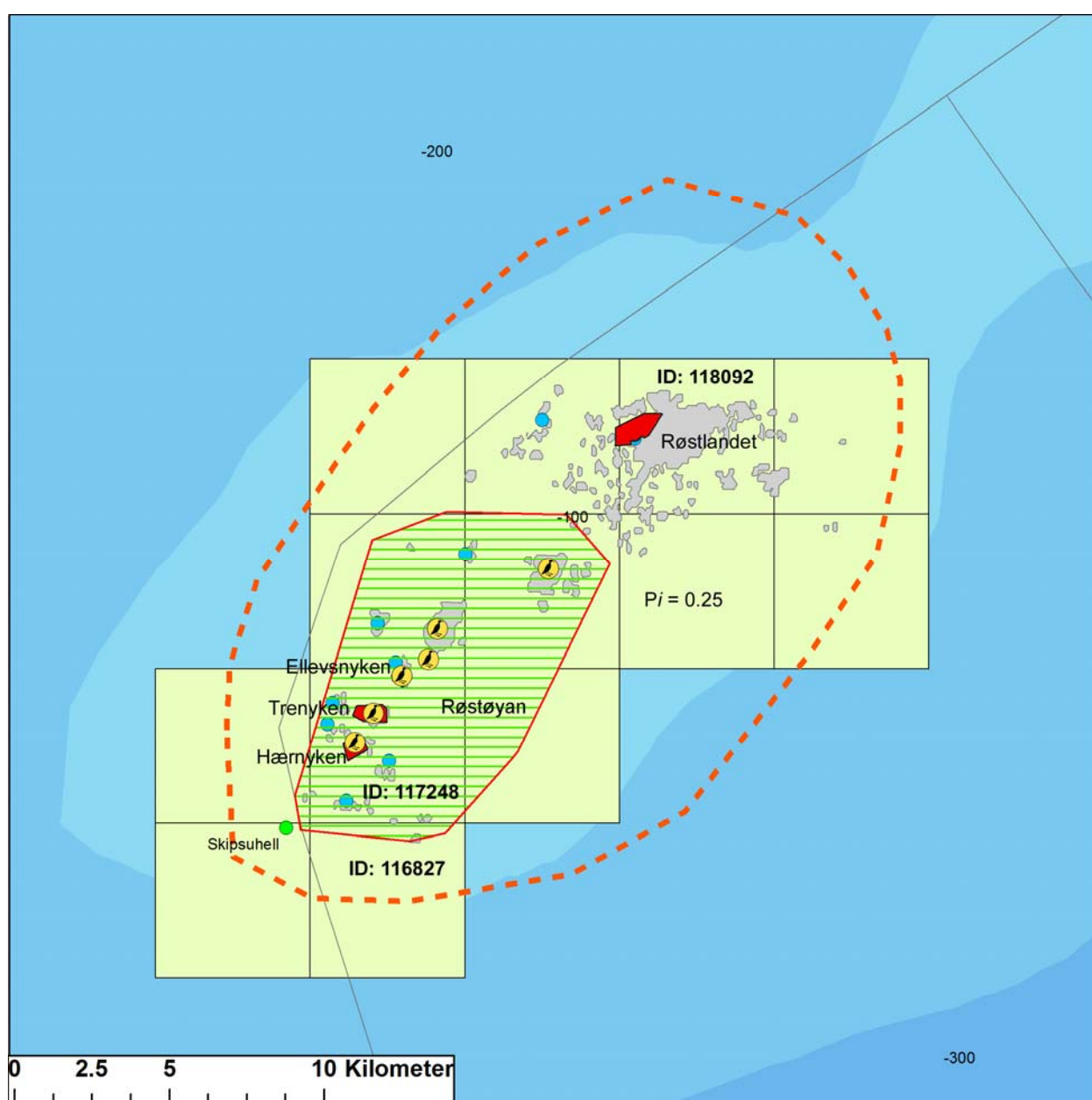


Figur B.3 Romlig fordeling gjennom året for Havhest og Krykkje.

Hvert eksempelområde er nærmere beskrevet nedenfor. For hvert eksempelområde er det opparbeidet en fordeling av natur- og kysttyper, samt en tidslinje som viser hvordan sårbarheten endret seg gjennom året.

B.1 Røst

Området er et av Norges mest artsrike og tallrike fugleområde. Karakterisert med fuglefjell og værhardt klima. Alle landruter i ContAct rutenettet (10×10 km) er klassifisert som eksponert. Området inneholder 4 *naturreservater* (Hærnyken, Trenyken, Ellevsnyken og Røstlandet) på til sammen $2,0 \text{ km}^2$ og ett *landskapsområde med dyreliv* (Røstøyen) på 70 km^2 . Tema for naturreservatene er "sjøfugl", med unntak av Røstlandet der temaet er "våtmark". Det er registrert 15 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). Alle disse, med unntak av 1, ligger innefor de vernede områdene. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen P_i i området er 0,25. Området viktigste enkeltart er lundefugl.



Figur B.4 Oversiktskart over Røst

B.1.1 Naturtyper

Kartleggingen av naturtypene er forankret i DN håndbok 19 - Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert utgave. I alt omfatter kartleggingen 12 naturtyper og tre nøkkelområder for spesielle arter. Detaljkart over Røst området med noen utvalgte naturtyper er vist i figurene under.

B.1.2 Kysttyper

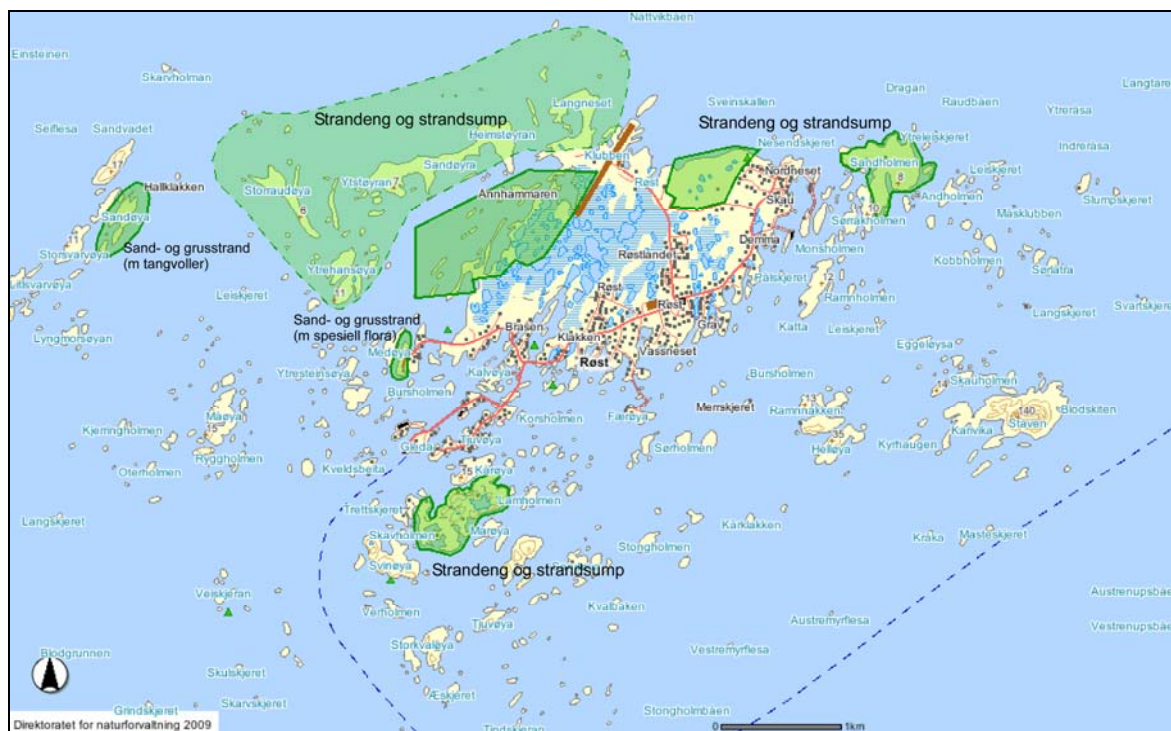
NOFO området Røst er dominert av kysttype som er definert som svaberg.

Tre utvalgte lokaliteter (5 x 5 km):

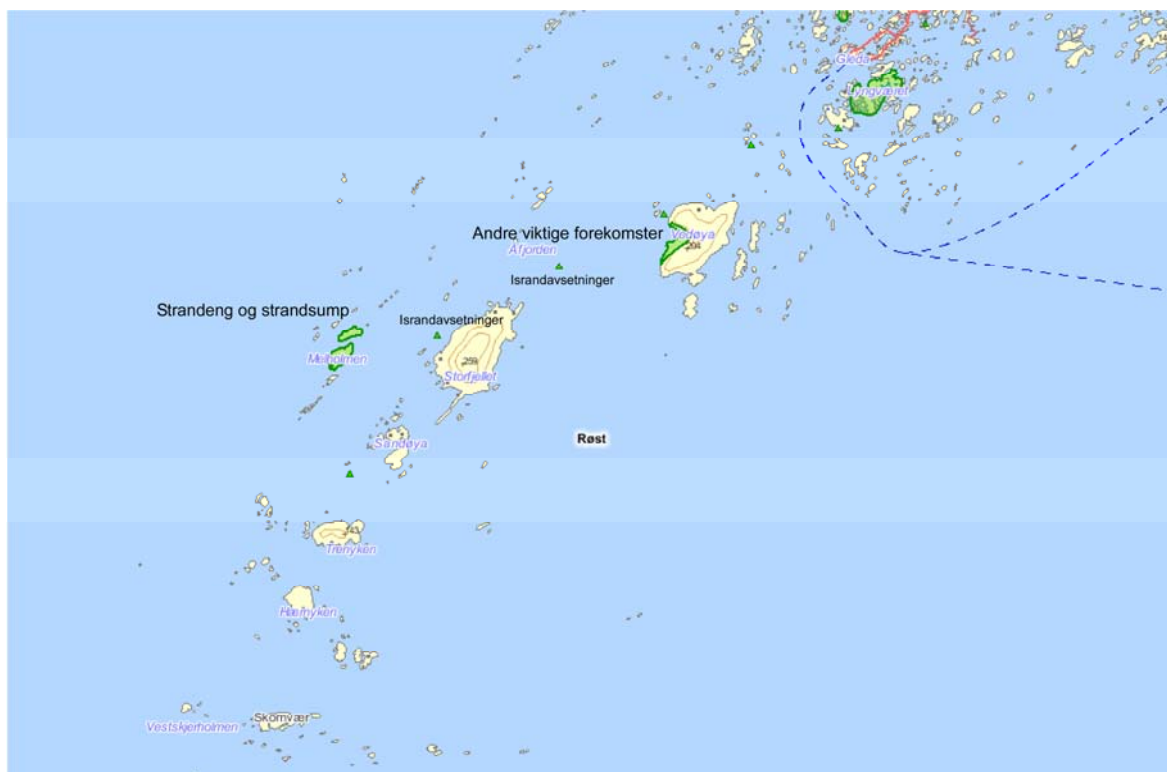
Svaberg (ID: 116827): Lokaliteten består av en liten øy (+ skjær og holmer) med en samlet strandlinje på ca 3,2 km. Hele lokaliteten er definert som svaberg. Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,23.

Svaberg (ID: 117248): Lokaliteten består av en rekke større øyer, holmer og skjær med en samlet strandlinje på ca 25 km. Hele lokaliteten er definert som svaberg. Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,23. Lokaliteten ligger nær skipsuhellet.

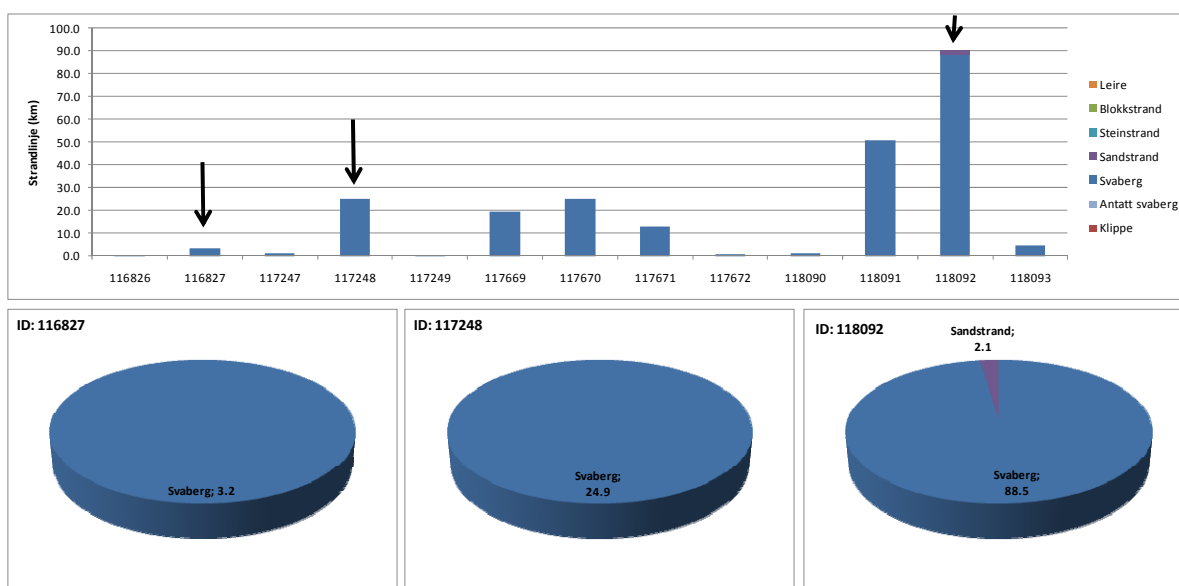
Svaberg (ID: 118092): Lokaliteten består av en stor øy (Røstlandet) og en rekke andre øyer, holmer og skjær. Samlet strandlinje er på ca 100 km. Lokaliteten har jevn distribusjon av de 6 hardbunnsarter/grupper (dvs. grisetang, Krasing, Blæretang, Albuskjell, strandsnegl, filtrerende organismer og tare). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,32. Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,36.



Figur B.5 Detaljert kart over Naturtyper og – områder på Røst



Figur B.6 Detaljert kat over Naturtyper og – områder på Røst

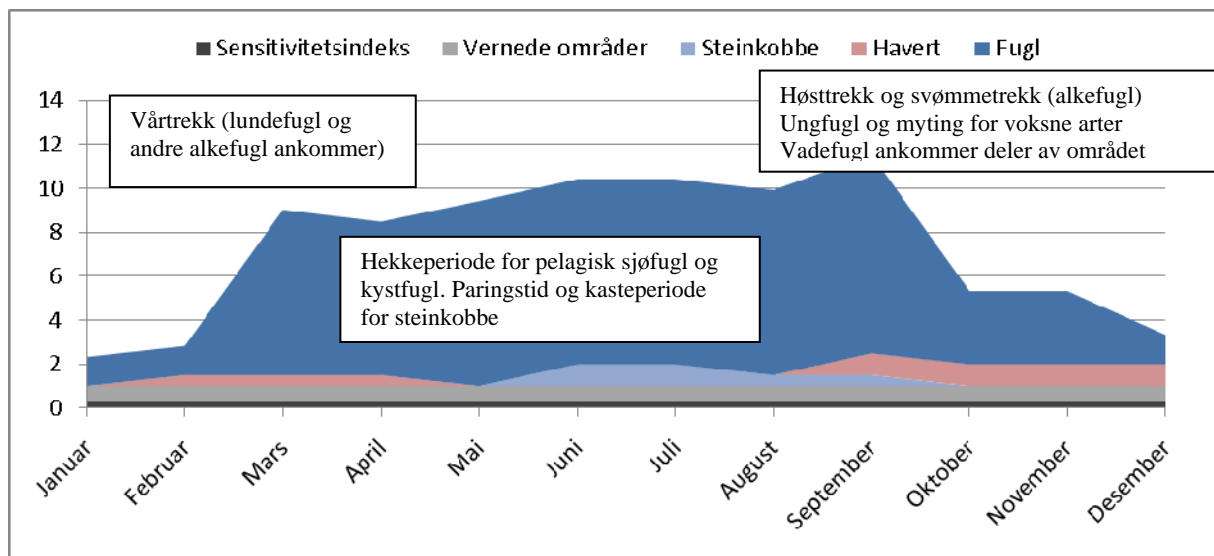


Figur B.7 Fordeling av kysttyper eksempelområde Røst..

B.1.3 Tidslinjen

Tidslinjen er dominert av store forekomster av pelagisk hekkende sjøfugl, og da spesielt lundefugl (alkefuglkoloniene på Røst er definert som SVO). For disse artene er det definerte NOFO området vurdert å være mest sårbart ved ankomst om våren og avgang ved høsten. Om høsten ankommer det også store mengder vadefugl (myrsnipe og flere andre sniper) til Røstlandet. Kystbundne dykkende sjøfugl som teist, skarv og ærfugl dominerer er den andre fuglegruppen som dominerer tidslinjen. Disse lever nærmere kystlinjen og beiter i NOFO området, og er således mer sårbare for olje enn de pelagisk hekkende sjøfuglene. Kystfuglene er også å finne i området under hele høsten og vinteren (de pelagiske dykkende sjøfuglene overvintrer på havet utenfor det definerte

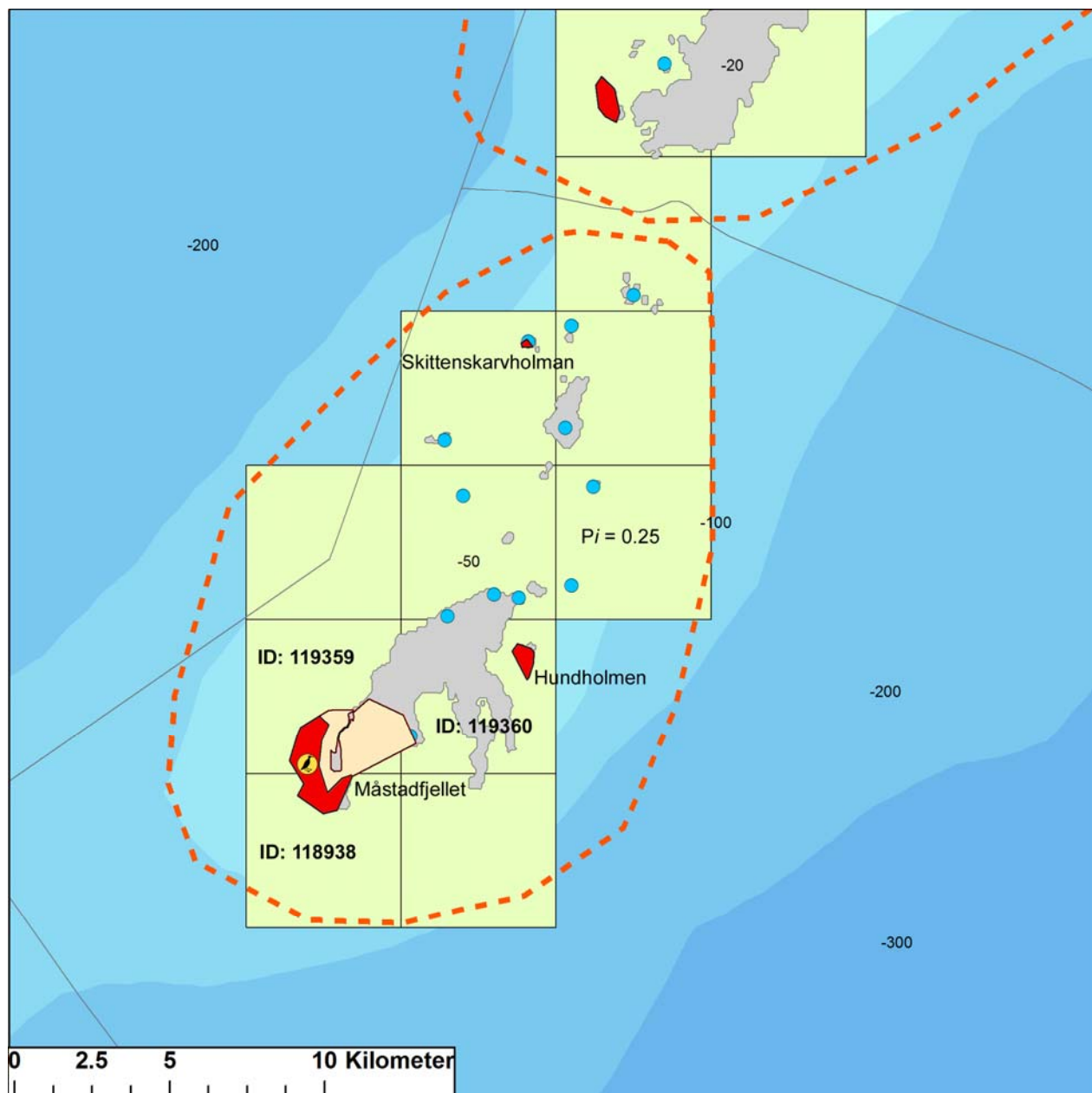
området). Røstøyene har faste forekomster av både steinkobbe og havert. Disse bidrar til tidslinjen under perioder med ungekasting og hårfelling.



Figur B.8 . Endring av sårbarhet over året, eksempleområde Røst.

B.2 Værøy

Hele den sørvestlige delen av Værøy er et viktig hekkeområde for sjøfugl. Mange av de samme artene som på Røst men i betraktelig lavere antall (men også mindre areal). Eksponert landskap som går meget bratt opp fra sjøen opp i høyder på over 400 m o.h., og det er ikke mulig å følge strandlinja rundt området. Området inneholder 3 *naturreservater* (Måstadjellet, Hundholmen og Skittenskarvholman) på til sammen 3,4 km² og *landskapsområde med dyreliv* (Måstadjellet) på 5,2 km². Tema for naturreservatene er ”*sjøfugl*”, hhv. kolonihekkende pelagiske sjøfugl, måker og skarv (og potensiell havsule). Det er registrert 15 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). De fleste av disse ligger utenfor de vernede områdene. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen Pi i området er 0,25.



Figur B.9 Oversiktskart over Eksempelområde Værøy

B.2.1 Naturtyper

Kartleggingen av naturtypene er forankret i DN håndbok 19 - Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert utgave. I alt omfatter kartleggingen 12 naturtyper og tre nøkkelområder for spesielle arter.

Detaljkart over Værøy området med noen utvalgte naturtyper er vist i figurene under.

B.2.2 Kysttyper

NOFO området Værøy er dominert av svaberg og klippe (se Figur).

Tre utvalgte lokaliteter (5 x 5 km):

Klippe (ID: 118938): Lokaliteten består av en liten øy (Rubbelskjeret) og en strandlinje langs Værøya på ca 4,8 km som er dominert av kysttypen klippe. Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,24.

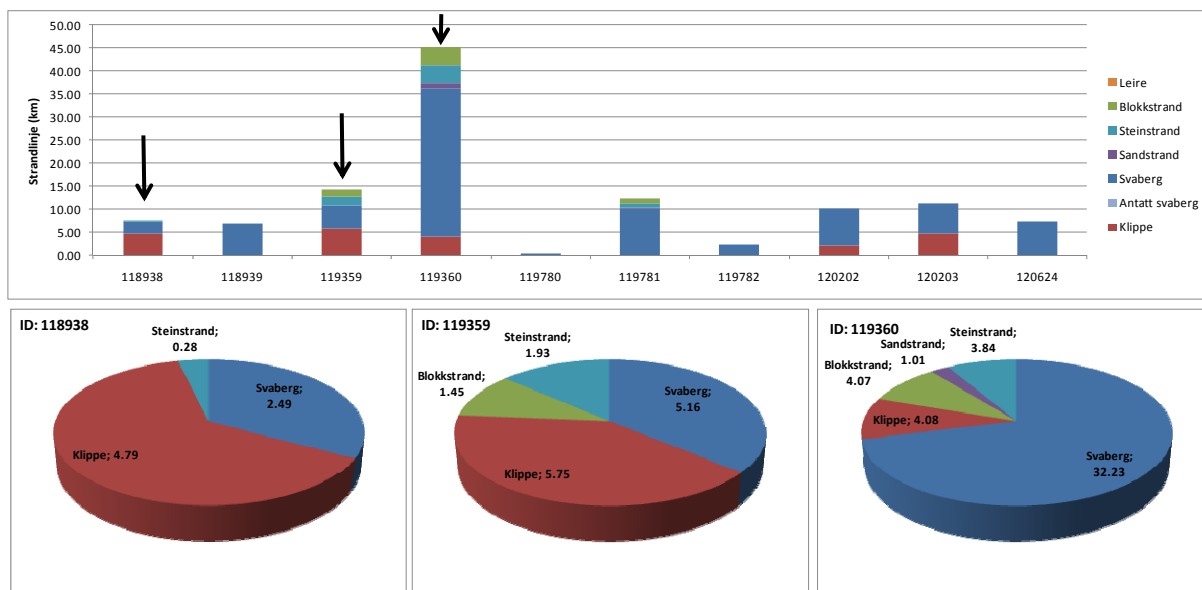
Klippe (ID: 119359): Lokaliteten består av deler av Værøya (15 km). Vestlig delen er dominert av klippe og svaberg, og den østlige delen inkluderer store deler av Måstadvika, med både

blokkstrand og steinstrand på til sammen ca 3,5 km. Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,27.

Svaberg (ID: 119360): Lokaliteten består av Sørlandsvika. Samlet strandlinje er på ca 45 km. Lokaliteten er dominert av svaberg, men består av både klippe (4,1 km), blokkstrand (4,1 km), steinstrand (3,8 km) og sandstrand (1,0 km). Lokaliteten har jevn distribusjon av de 6 hardbunnsarter/grupper (dvs. grisetang, Krasing, Blæretang, Albuskjell, strandsnegl, filtrerende organismer og tare). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,32. Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,34.



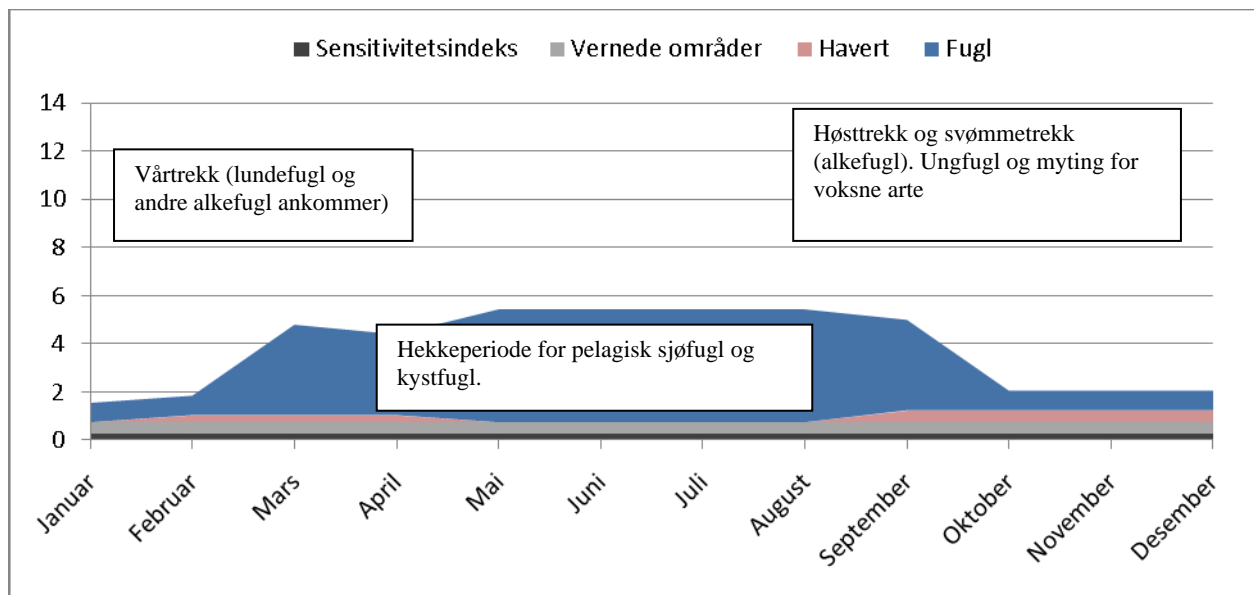
Figur B.10 Detaljert kart over Kysttyper - eksempelområde Værøy



Figur B.11 Fordeling av utvalgte kysttyper eksempelområde Værøy.

B.2.3 Tidslinjen

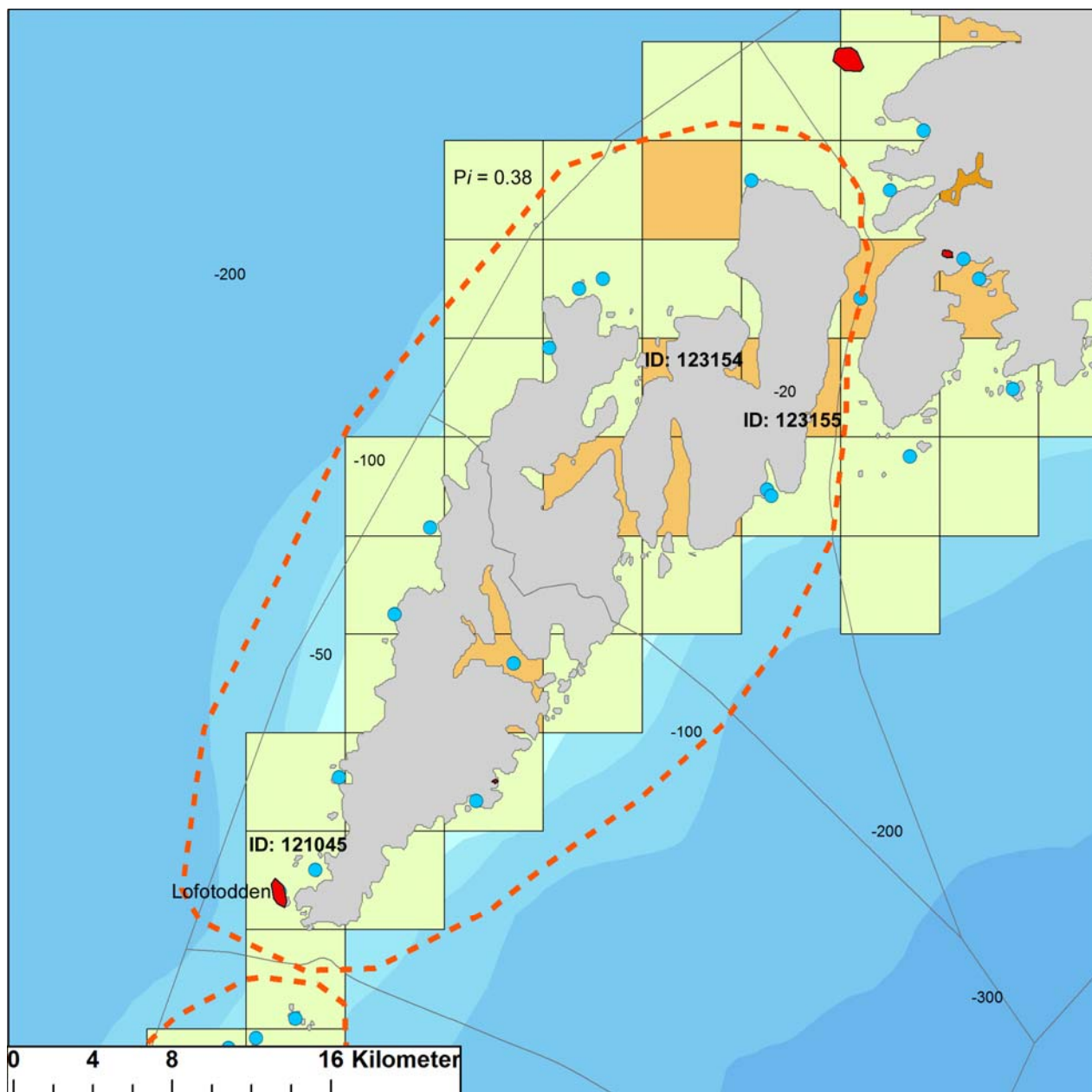
Tidslinjen er lignende som for Røst. Den mangler imidlertid påvirkning fra vadefugl og andre våtmarksfugler, samt steinkobbe. Baseline (grunnarealet) for dette NOFO området er noe lavere enn for Røst da omfanget av vernede områder er mindre enn på Røst (gjennomsnittlig Pi er lik som for Røst).



Figur B.12 Endring av sårbarhet over året – eksempelområde Værøy.

B.3 Moskenesøy og Flakstadøy

Værhardt, men områder som er mindre eksponerte (alle landruter i ContAct rutenettet (10×10 km) er dog klassifisert som eksponert). Området inneholder ett *naturreservat* (Lofotodden) på $0,7$ km². Temaet er sjøfugl: Lunde, toppskarv, alke og lomvi, samt toppskarv, krykkjen, gråmåke, svartbak og teist, og mindre forekomster av ærfugl, tjeld, fiskemåke og terner. Det er registrert 14 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). Alle med unntak av en ligger utenfor det vernede området. Flere av disse er viktige områder for fugl, bl.a. rasting, overvintring, myting, og hekking. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen Pi i området er 0,38. Området inkluderer svaberg, klippe, sandstrand, steinstrand og leirestrand.



Figur B.13 Oversiktskart over eksempelområde Mosknesøy og Flakstadøy

B.3.1 Kysttyper

Kysten av Norge er delt inn i 6 typer basert på substrat: (1) leirstrand, (2) steinstrand, (3) blokkstrand, (4) sandstrand, (5) svaberg og (6) klippe. Leirstrand, stein/blokkstrandsområder sandstrand er generelt mest sårbare på grunn av sin dårlige selvrensingsevne. Svaberg og klippe har generelt god selvrensingsevne og er således mindre sårbare for olje (et område sårbarhet for olje er imidlertid avhenging av en rekke faktorer, deriblant kystmorfologi, topografi, substrat, bølgeaktivitet og tidevann).

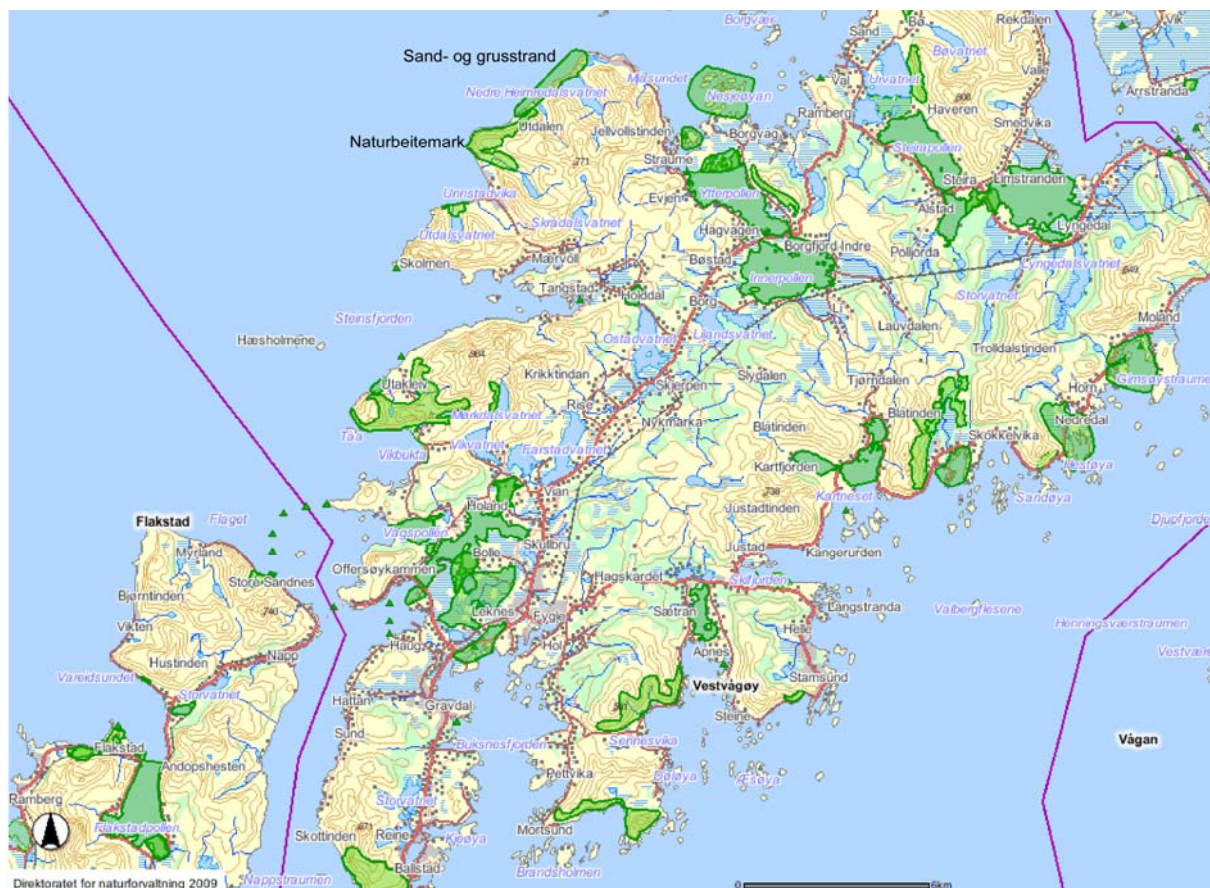
Tre utvalgte lokaliteter (5 x 5 km):

NOFO området Moskenesøy og Flakstadøya har et variert utvalg av kysttyper (se Figur neste side).

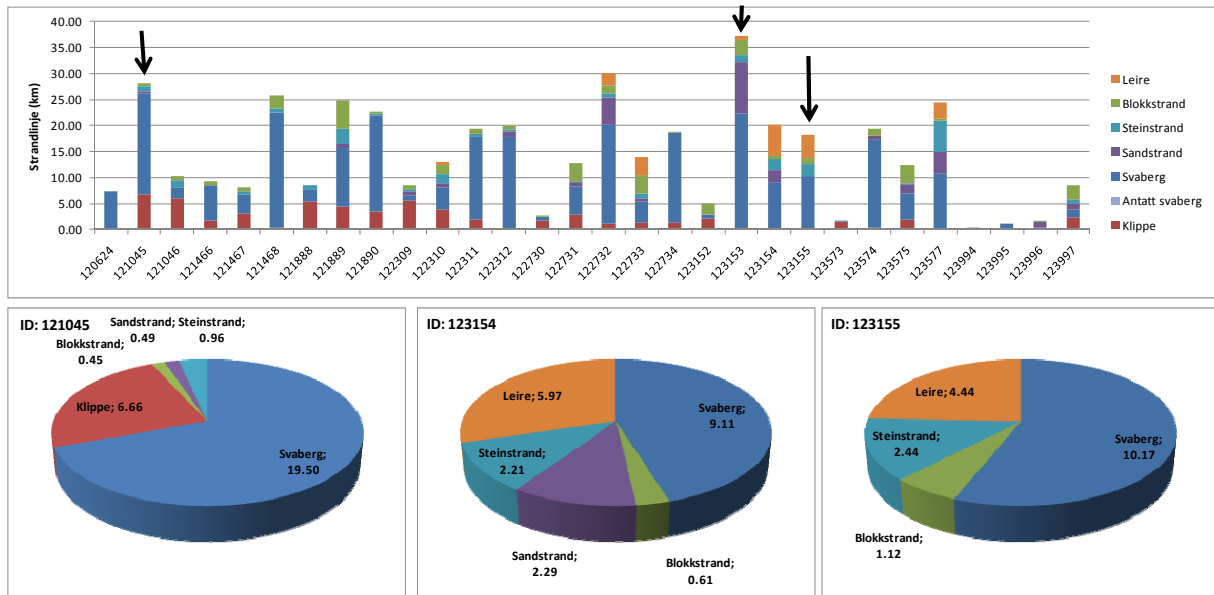
Svaberg og klippe (ID: 121045): Lokaliteten består av den sørlige spissen øya Moksenes og inkluderer Lofotodden. Strandlinjen til lokaliteten er dominert av svaberg (ca 20 km), klippe (ca 6,7 km), i tillegg til mindre områder med både steinstrand, sandstrand og blokkstrand (til sammen ca 2 km). Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,23.

Leire (ID: 123154): Lokaliteten består av østre og vestre deler av Flakstad, bla deler av Flakstadpollen. Lokaliteten er dominert av svaberg (9,1 km), men består av større områder med leire (6,0 km), sandstrand (2,3 km), steinstrand (2,2 km) og blokkstrand (0,6 km). Lokaliteten inneholder lave tettheter av hardbunnsarter (dvs. grisetang, krasing, blæretang, albuskjell, strandsnegl, filtrerende organsimer og tare). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,50.

Leire (ID: 123155): Lokaliteten av østre deler av Flakstad, bla deler av Flakstadpollen. Lokaliteten er dominert av svaberg (10,2 km - Nappstraumen), men består av større områder med leire (4,4 km), steinstrand (2,4 km) og blokkstrand (1,1 km). Lokaliteten har jevn distribusjon og høy tetthet av de 6 hardbunnsarter/grupper (dvs. grisetang, Krasing, Blæretang, Albuskjell, strandsnegl, filtrerende organsimer og tare). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,53.



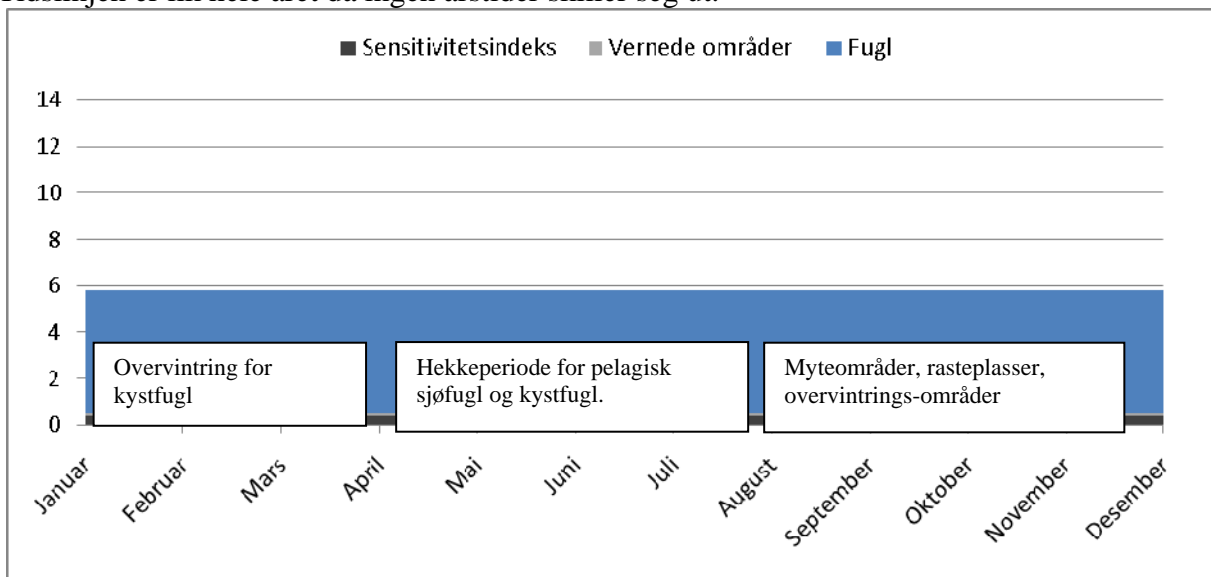
Figur B.14 Detaljert kart over Kyst og naturtyper – eksempelområde Mosklnesøy og Flakstadfjorden



Figur B.15 Fordeling av kysttyper - eksempelområde Mosklnesøy og Flakstadøy

B.3.2 Tidslinjen

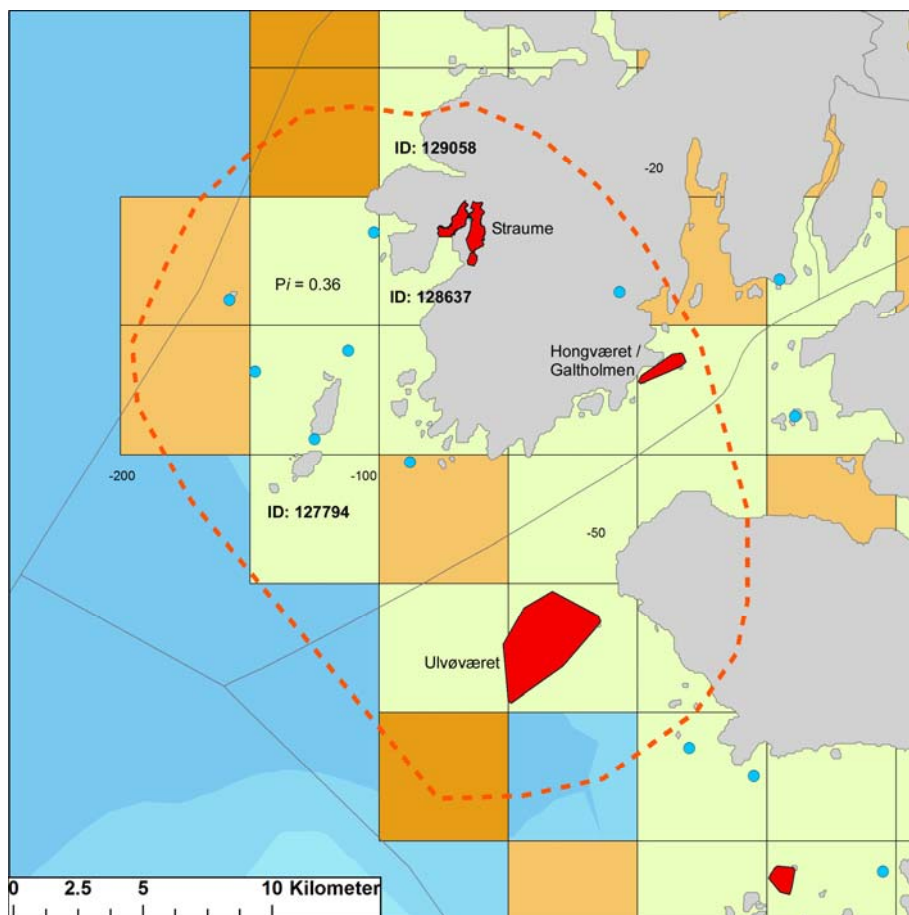
Tidslinjen er lik hele året da ingen årstider skiller seg ut.



Figur B.16 Sårbarhet gjennom året - eksempelområde Mosklnesøy og Flakstadøy

B.4 Bø og Hadseløy

Værhardt med flere områder som er mindre eksponerte (landruiter i ContAct rutenettet (10 × 10 km) er klassifisert som moderat og eksponert). Området inneholder 3 naturreservat (Ulvøyværet, Hongværet/Galtholmen og Straume) på til sammen 11,3 km². Temaet er sjøfugl (storskarv, gråmåke og viktige myteplasser for ender og gjess) og våtmark (Straume). Ulvøyværet har en mindre steinkobbekoloni (50 dyr). Straume har rik vegetasjon og har i en årrekke vært fast hekkeplass for en så sjelden art som sangsvane. Man finner også brushane, samt en rekke andre våtmarksarter. Det er registrert 9 MOB områder med høy sårbarhet for olje (S3). De fleste disse ligger utenfor de vernede områdene og er registrert som viktige myte og hekkeområder for fugl. Den gjennomsnittlige sensitivitetsindeksen P_i i området er 0,36. Enkeltruter med høye P_i verdier lokalisert utenfor øyene er dominert av grisetang og strandsnegl (to parametere som er med på å bestemme P_i verdien).



Figur B.17 Oversiktskart – eksempelområde Bø og Hadseløy

B.4.1 Naturtyper

Kartleggingen av naturtypene er forankret i DN håndbok 19 - Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert utgave. I alt omfatter kartleggingen 12 naturtyper og tre nøkkelområder for spesielle arter.

Detaljkart over Bø og Hadseløy med noen utvalgte naturtyper er vist i figuren under.

B.4.2 Kysttyper

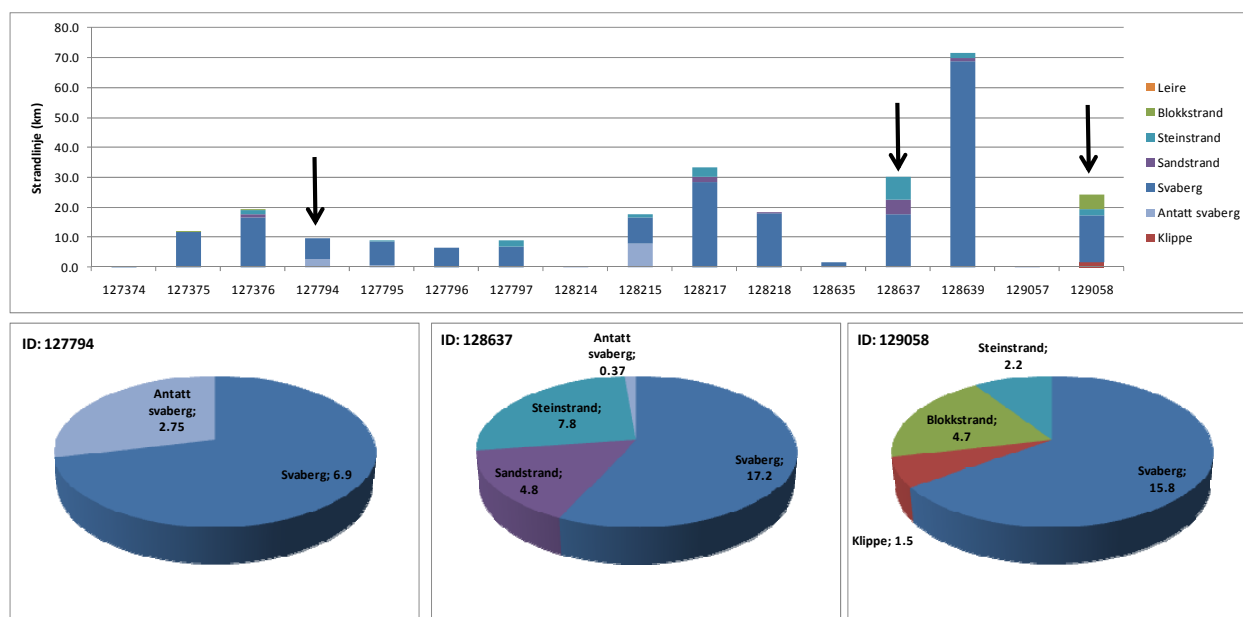
NOFO området er dominert av svaberg, men inkluderer også lengre strekninger med blokkstrand, sandstrand og steinstrand (se Figur neste side).

Tre utvalgte lokaliteter (5 x 5 km):

Svaberg (ID: 127794): Lokaliteten består av to større øyer (og en rekke skjær og holmer) med en samlet strandlinje på ca 10 km. Hele lokaliteten er definert som svaberg. Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,22.

Steinstrand og sandstrand (ID: 128637): Lokaliteten består av en fjord (førepollen) og en større bukt. Førepollen er klassifisert i naturtypen; ”Fjorder med naturlig lavt oksygeninnhold”. Lengst inn i fjorden ligger våtmarksområdet Straume. Lokaliteten er dominert av svaberg, men inneholder ca 13 km strandlinje som er definert som steinstrand og sandstrand. Lokaliteten har jevn distribusjon av de 6 hardbunnsarter/grupper (dvs. grisetang, Krasing, Blæretang, Albuskjell, strandsnegl, filtrerende organismer og tare). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,32.

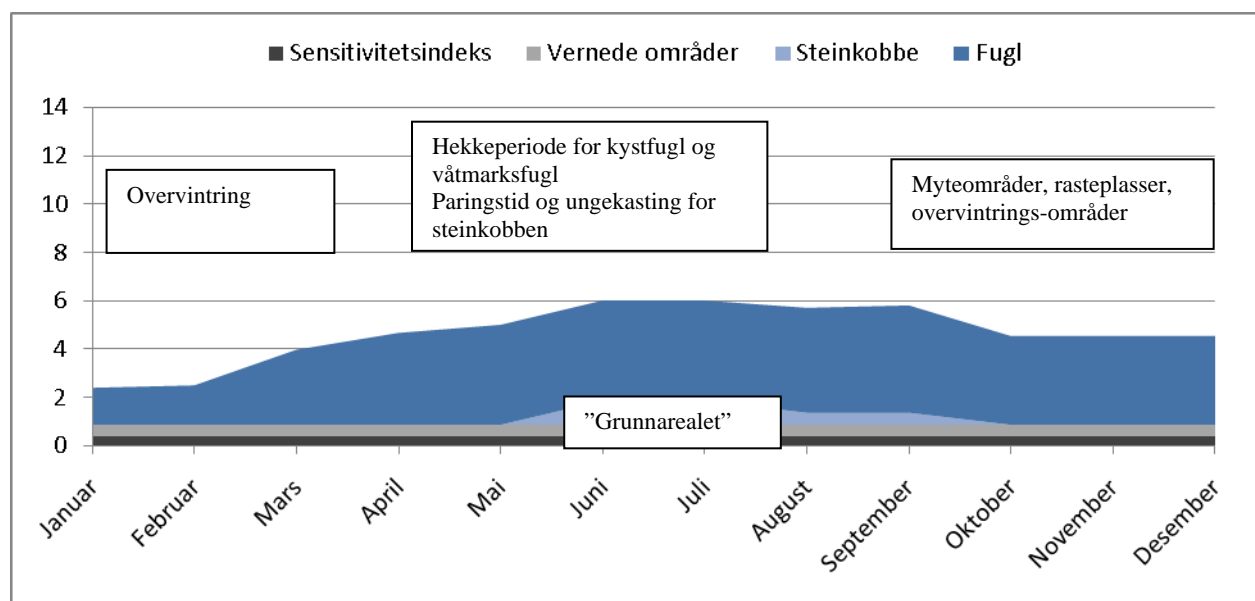
Steinstrand og blokkstrand (ID: 129058): Lokaliteten består av en fjord (Straumfjorden) og dens ytre områder. Lokaliteten er dominert av svaberg, men inneholder ca 7 km strandlinje som er definert som steinstrand og blokkstrand. Dominerende hardbunnsarter er tare, krasing og filtrerende organismer (blåskjell, trekantmark, rur). Sensitivitetsindeksen for lokaliteten er 0,30.



Figur B.18 Fordeling av kysttyper – eksempelområde Bø og Hadseløy

B.4.3 Tidslinjen

Tidslinjen er dominert av at området inneholder viktige hekkområder, rasteplasser og myteområder for pelagisk overflatebeitende sjøfugl, kystfugl og våtmarksfugl. Steinkobben bidrar til tidslinjen under perioder med ungekasting og hårfelling.



Figur B.19 Endring av sårbarhet gjennom året – eksempelområde Bø og Hadseløy