
TEKNISK RAPPORT

STATOIL ASA

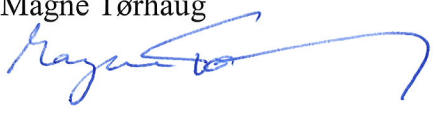
MRABA BRØNN 7122/6-2 (TORNEROSE) -
SAMMENDRAG

RAPPORT NR. 2006-0118

REVISJON NR. 0

DET NORSKE VERITAS

TEKNISK RAPPORT

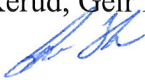
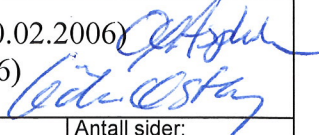
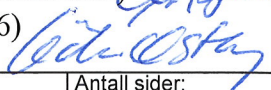
Dato for første utgivelse: 2005-12-19	Prosjekt nr.: 66113259
Godkjent av: Magne Tørhaug 	Organisasjonsenhet: DNV Consulting
Oppdragsgiver: STATOIL ASA	Oppdragsgiver ref.: Nina-Elise Breivik Jacobsen

DET NORSKE VERITAS AS
DNV ConsultingVeritasveien 1
1322 Høvik
Norway
Tel: +47 67 57 99 00
Fax: +47 67 57 99 11
http://www.dnv.com
Org. No: NO945 748 931 MVA

Sammendrag:

Statoil planlegger å bore avgrensningsbrønn 7122/6-2 (Tornerose – PL 110 B) utenfor kysten av Vest-Finnmark, i juni-august 2006. I den forbindelse er det gjennomført en miljørettet risiko- og beredskapsanalyse for den planlagte aktiviteten. Beredskapsanalysen er gjennomført etter samme tilnærming som ble benyttet for Eni Norge sin boring i PL 229, brønn 7122/7-3, der vurdering av miljøeffekten målt ved eksponeringsreduksjon av ulike beredskapsløsninger gjennomføres. Analysen danner grunnlag for å etablere beredskap mot akutt forurensning i boreperioden som følge av en utblåsning.

Resultatene av analysen viser høyeste miljørisiko i mai, for alkefugl og strandressurser, men likevel gjennomgående lav miljørisiko. Selv om miljørisikoen er gjennomgående lav, viser beredskapsanalysen at potensielle miljøkonsekvenser kan reduseres ved å forsterke beredskapen, og dette danner grunnlag for anbefaling om beredskapsløsning.

Rapport nr.: 2006-0118	Emnegruppe: Miljørisiko- og beredskapsanalyse
Rapporttittel: MRABA Brønn 7122/6-2 (Tornerose) - Sammendrag	
Utført av: Cathrine Stephansen Spikkerud, Geir Morten Skeie og Anders Rudberg 	
Verifisert av: Ole Øystein Aspholm (10.02.2006) Cecilie Østbye (10.02.2006)  	
Dato for denne revisjon: 2005-12-194	Rev. nr.: 03
Antall sider: 80	

Indekseringstermer

Miljørisikoanalyse, MIRA, Beredskapsanalyse,
Oljevern, Brønn 7122/6-2, Tornerose,
Barentshavet

- ☒ Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdrags-
giver eller ansvarlig organisasjonsenhet, dvs. fri
distribusjon innen DNV etter 3 år
- ☐ Strengt konfidensiell
- ☐ Fri distribusjon

<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>Side</i>
1 SAMMENDRAG	1
2 FORKORTELSER OG DEFINISJONER	2
3 INNLEDNING	6
3.1 Oversikt over analyser for styring av miljørisiko	7
3.2 Utredning av helårig petroleums-virksomhet i området Lofoten – Barentshavet (ULB)	8
4 AKTIVITETEN	10
4.1 Aktivitetsbeskrivelse	10
4.2 Definerte fare- og ulykkeshendelser (DFU)	11
5 MILJØBESKRIVELSER	13
5.1 Fysiske miljøforhold	13
5.1.1 Strømforhold	14
5.1.2 Vind og bølger	14
5.1.3 Tidevann	15
5.1.4 Lysforhold	15
5.1.5 Temperaturer	15
5.2 Naturressurser	16
5.2.1 Plankton	16
5.2.2 Bunndyr	16
5.2.3 Fisk	16
5.2.4 Sjøfugl	18
5.2.5 Marine pattedyr	20
5.2.6 Strand	22
5.3 Spesielt Miljøfølsomme Områder (SMO)	23
5.4 MOB-lokaliteter	24
6 OLJEDRIFTSMODELLERING	25
6.1 Metode	25
6.2 Utslippsscenarier	26
6.3 Oljens egenskaper	26
6.4 Resultater – Oljedrift	26
6.4.1 Undervannsutblåsning	26
6.4.2 Overflateutblåsning	26
6.4.3 Dimensjonerende scenarier	27
6.4.4 Sannsynlighet for oljeforurensning	27
6.5 Dimensjonerende områder for oljevernberedskapen i kyst- og strandsone	28
	Side i

TEKNISK RAPPORT

7	MILJØRETTET RISIKOANALYSE	30
7.1	Mål	30
7.2	Analysemetodikk	30
7.2.1	Sjøfugl og marine pattedyr	30
7.2.2	Strand	32
7.2.2.1	Strand – habitatanalyse	32
7.2.2.2	Metode – strand – Pi	33
7.2.3	Fisk	34
7.3	Statoils risikostyringskriterier for akutt forurensning	35
7.4	Resultater av valg av verdsatte økosystemkomponenter (VØK)	36
7.4.1	Overlappsanalyse av bestander av sjøfugl og marine pattedyr	36
7.4.2	Strandhabitater	37
7.4.3	Strand – VØK til Pi-metode	37
7.4.4	Fisk	38
7.5	Resultater – Miljørettet risikoanalyse	38
7.5.1	Bestandstap	39
7.5.1.1	Sjøfugl	39
7.5.1.2	Marine pattedyr	41
7.5.1.3	Strand	42
7.5.2	Miljørisiko	43
7.5.2.1	Sjøfugl	43
7.5.2.2	Marine pattedyr	44
7.5.2.3	Strand	44
7.5.3	Fisk	46
7.5.4	Konklusjon – miljørisiko	47
8	BEREDSKAPSANALYSE FOR AKUTTUTSLIPP	48
8.1	Beredskapsetablering	48
8.1.1	Myndighetskrav	48
8.1.2	Beredskapsstrategi på norsk kontinentalsokkel	48
8.1.3	Dimensjonering av beredskap mot akutt forurensning	49
8.1.4	Statoil sine operasjonsspesifikke krav	49
8.1.4.1	Ytelseskrav – Hav	49
8.1.4.2	Ytelseskrav – Kyst og strand	50
8.1.4.3	Ytelseskrav - Oljevernorganisasjon	50
8.2	Anvendte data og verktøy	50
8.3	Oljens egenskaper	50
8.4	Analysemetodikk	51
8.4.1	Grunnlag for valg av dimensjonerende scenarier	51
8.4.2	Grunnlag for analyse av beredskapsbehov	52
8.5	Resultater fra miljørettet beredskapsanalyse	53
8.5.1	Oljedriftsstatistikk og valg av dimensjonerende scenarier	53
8.5.2	Tiltaksalternativer	55

TEKNISK RAPPORT

8.5.2.1	Tiltaksalternativ 1	56
8.5.2.2	Tiltaksalternativ 2	56
8.5.2.3	Tiltaksalternativ 3	56
8.5.3	Vurdering av virkning av tiltaksalternativene 1-3	57
8.5.3.1	Dimensjonerende scenario mhp kapasitet/omfang for perioden juni-august	57
8.5.3.2	Dimensjonerende scenario mhp kapasitet/omfang for perioden september-mai	61
8.5.3.3	Dimensjonerende scenario for responstidsfastsettelse: Korteste drivtid til land	64
8.5.3.4	Illustrerende scenario (risikoreduksjon): Høyeste miljørisiko for ressurser på havoverflaten	66
8.5.3.5	Illustrerende scenario (risikoreduksjon): Høyest miljørisiko for kyst/strand	69
8.5.4	Oppsummering av virkning av tiltaksalternativene	71
8.5.5	Analyse av netto miljøgevinst	72
8.5.6	Analyse av overvåkning/fjernmåling	72
8.6	Grunnlaget for valg av beredskapsløsning	72
8.6.1	Barriere 1 og 2	72
8.6.2	Barriere 3 og 4	72
8.6.3	Barriere 5	73
8.7	Foreslått beredskapsløsning	73
8.8	Konklusjon beredskap	74
9	VIDERE PROSESS FREM MOT PLANLAGT BORESTART	75
10	HÅNDTERING AV USIKKERHET	77
11	REFERANSER	79

1 SAMMENDRAG

Statoil planlegger å bore avgrensningsbrønn 7122/6-2 (Tornerose – PL 110 B) utenfor kysten av Vest-Finnmark, i juni-august 2006. I den forbindelse er det gjennomført miljørettet risiko- og beredskapsanalyse for den planlagte aktiviteten. Beredskapsanalysen er gjennomført etter samme tilnærming som ble benyttet for Eni Norge sin boring i PL 229, brønn 7122/7-3, der vurdering av miljøeffekten målt ved eksponeringsreduksjon av ulike beredskapsløsninger gjennomføres. Analysen danner grunnlag for å etablere beredskap mot akutt forurensning i boreperioden.

Dimensjonerende hendelse ved leteboring vil være en utblåsning. Ved denne operasjonen er frekvensen for utblåsning vurdert å være $3,0 \times 10^{-4}$. Sannsynlighetsfordelingen mellom overflateutblåsning og sjøbunnsutblåsning er hhv. 25 % og 75 %.

Av miljøressurser som er til stede og potensielt utsatt ved en eventuell utblåsning i den planlagte boreperioden nevnes loddelarver, alkefugl, skarver, havert og oter, samt sårbare strandhabitater.

Det er gjennomført oljedriftsmodellering med modellene OilTraj og BLOW, der det er benyttet 3600 simuleringer for å gi en best mulig styrke i oljedriftsstatistikken. Av disse simuleringene, som hver utgjør ett hendelsesforløp for utblåsningen ved ulike vær-situasjoner, er det identifisert ekstremscenarier som dimensjonerer beredskapens kapasitet og omfang, responstid, samt scenarier som benyttes til illustrasjon av effekten mht. miljørisiko på åpent hav og i strandsonen.

Resultatene av analysen viser høyeste miljørisiko for alkefugl, med utslagene for alke i skadekategori ”Moderat miljøskade” i mai som høyeste, med nesten 18 % av akseptkriteriet i denne kategorien. Miljørisiko for marine pattedyr er meget lav. Miljørisikoanalysen viser høyeste miljørisiko for strandressurser i mai, med om lag 2-2,5 % av akseptkriteriene for kategoriene ”moderat” og ”betydelig” miljøskade, beregnet ved en nyutviklet Pi-metode. Miljørisikoanalysen viser også områder med noe høyere miljørisiko i ytre kystsone, beregnet ved habitat-analyse iht. MIRA metoden. Miljørisikoen ligger under ALARP-området for alle analyserte ressurser.

Beredskapsanalysen identifiserer ulike tiltaksalternativer, der tre ulike alternativer sammenlignes med forløpet av dimensjonerende scenarier uten oppsamlingstiltak. De tre alternativene består av en første alternativ beredskapsløsning som er dimensjonert for å håndtere oljemengdene på overflaten ved en barriereeffektivitet som tilsvarer systemeffektiviteten, samt to forsterkede alternativer i forhold til denne. Beredskapsanalysen viser at de potensielle miljøkonsekvensene kan reduseres ved å forsterke beredskapen, og dette danner grunnlag for planlagt beredskapsløsning. Denne er beskrevet i kapittel 9.

2 FORKORTELSER OG DEFINISJONER

ALARP	As Low As Reasonably Practicable. Prinsipp for risikoreduksjon benyttet til risikostyring av operasjonene.
Akseptkriterier	Kriterier som benyttes for å uttrykke et akseptabelt risikonivå i virksomheten uttrykt ved en grense for akseptabel frekvens for en gitt miljøskade
Analyseområde	Området som danner utgangspunktet for miljørisiko- og beredskapsanalysen og som er større enn influensområdet (sistnevnte er et resultat av oljedriftsanalysen). Ressursbeskrivelsen tar utgangspunkt i analyseområdet for å sikre at omfanget er tilstrekkelig.
BA	Beredskapsanalyse akutt forurensning
Barriere	Fellesbetegnelse for en samlet aksjon i et avgrenset område; kan inkludere ett eller flere system.
Barriereeffektivitet	Prosentandel av overflateolje som samles opp av en barriere. Ved sidestilte system (bredt flak) vil barriere-effektiviteten maksimalt være lik system-effektiviteten. Ved bruk av delbarrierer (konsentrert flak) vil barriere-effektiviteten kunne overstige system-effektiviteten.
Barrierekapasitet	Summen av systemkapasitetene i en barriere. På samme måte som for systemkapasitet vil oppnåelse av barriere-kapasiteten forutsette overskudd av olje.
Bekjempelse	Alle tiltak som gjennomføres i akuttfasen av en forurensningssituasjon og som skal hindre at oljen sprer seg fra kilden og når land (strakstiltak ved å stanse lekkasjen, begrense utstrekningen, hindre spredning, samle opp fra sjøen, lede oljen forbi sensitive områder og hindre strandet olje fra å bli remobilisert (Carrol <i>et al.</i> , 1999).
Borgerlig tussemørke	Lysforholdene fra solen står 6 grader under horisonten til soloppgang (demring), samt fra solnedgang til solen står 6 grader under horisonten (skumring).
Dagslys	Lysforholdene fra soloppgang til solnedgang.
DFU	Definerte fare- og ulykkeshendelser.
Dimensjonerende område	Område som er karakterisert ved å ha en høy sannsynlighet for berøring (her: av oljeforurensning) ved sin beliggenhet i ytre kystsoner, høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og ressurser, vanskelig atkomst, samt utfordrende bekjempelsesaksjoner. En beredskap dimensjonert for gjennomføring av aksjoner i eksempelområdene anses også å kunne ivareta situasjoner med stranding av olje i andre områder langs kysten.
Dimensjonerende scenarier	Forløpet av enkeltsimuleringer i oljedriftsanalysene som brukes til å dimensjonere beredskapen. Dimensjonerende scenarier er ekstremscenarier mht. store strandingsmengder og kort drivtid til land.

TEKNISK RAPPORT

	Bruk av dimensjonerende scenarier skal sikre at alle hendelsesforløp er dekket av beredskapen
Eksempelområde	Område som er karakterisert ved å ha en høy sannsynlighet for oljeforurensning ved sin beliggenhet i ytre kystzone, høy tetthet av miljøprioriterte lokaliteter og ressurser, vanskelig atkomst, samt utfordrende bekjempelsesaksjoner. En beredskap dimensjonert for gjennomføring av aksjoner i eksempelområdene anses også å kunne ivareta situasjoner med stranding av olje i andre områder langs kysten.
Eksponeringsgrad	Benyttes for å beskrive hvorvidt kysten er eksponert, moderat eksponert eller beskyttet mht. bølgeeksponering.
Gangtid	Tiden det tar å frakte personell og utstyr med fartøy fra hentested (base) til stedet der aksjonen skal gjennomføres.
GIS	Geografisk Informasjonssystem
GOR	Gass/olje-forhold (Gas Oil Ratio)
Influensområde	Området med større eller lik 5 % sannsynlighet for forurensning med mer enn 1 tonn olje innenfor en 10 x 10 km rute, iht. oljedriftsberegninger.
IUA	Interkommunale utvalg mot akutt forurensning
Klargjøringstid	Tiden det tar fra ankomst til aksjonsstedet til bekjempelse er startet.
Korteste drivtid	Tiden det tar fra utslippets start til den første oljepartikkelen når kysten.
Miljøfølsomme områder	Et geografisk avgrenset område hvor bestandsandelen er av en størrelse og en sårbarhet som gjør at et oljesøl vil kunne føre til gitte skader på bestanden.
Miljøprioritert lokalitet	En stedfestet lokalitet hvor det forekommer verneverdige miljøressurser som er sårbare for oljeforurensning.
MIRA	Metode for miljørettet risikoanalyse (OLF 2005)
MOB	Metode for prioritering av ressurser i oljevernberedskap. Kriteriesamling og dokumentasjon publisert av SFT & DN (1996).
Mobiliseringstid	Tiden fra varsel er gitt til personell og utstyr er klart for transport fra mobiliseringsstedet.
MRA	Miljørisikoanalyse
MRDB	Marin Ressurs Data Base
OLF	Oljeindustriens landsforening
Operasjonslys	Lysforholdene under dagslys og borgerlig tussmørke, dvs. når solen står mindre enn 6 grader under horisonten.
Overvåking	Med overvåking menes systematiske og regelmessige undersøkelser for å dokumentere miljøressursenes tilstand, beskrive risiko for forurensning og føre kontroll med forurensning av marine

TEKNISK RAPPORT

	miljøressurser (Veiledning til Rammeforskriften, § 27).
Nasjonal rødliste	Nasjonal liste over plante- og dyrearter som på en eller annen måte er truet eller utsatt for betydelig reduksjon (Direktoratet for naturforvaltning 1999)
NoBaLes	Norsk Barentshavs Letesamarbeid
NOFO	Norsk Oljevernforening For Operatørselskap
NOFO-system	Et NOFO system består av 1 Transrec oljeopptaker, 400 m havlenser, 1 oljevern fartøy og 1 slepebåt
NOFOs regionale planverk	Nettsted som dokumenterer operatørselskapenes regionale beredskap mot akutt oljeforurensning. Inneholder for øvrig dokumentasjon av forhold relevant for beredskap mot akutt forurensning. http://planverk.nofo.no .
OLF	Oljeindustriens Landsforening
PL	Produksjonslisens (Utvinningstillatelse)
Responstid	Sammenlagt mobiliseringstid og gangtid.
Restitusjonstid	Restitusjon er oppnådd når det opprinnelige dyre- og plantelivet i det berørte samfunnet er tilstede på tilnærmet samme nivå som før utslippet (naturlig variasjon tatt i betraktning), og de biologiske prosessene fungerer normalt. Restitusjonstiden er tiden fra et oljeutslipp skjer og til restitusjon er oppnådd.
Sannsynlighet for treff	Sannsynlighet for at en 10x10 km rute treffes av olje fra et potensielt utslipp.
SFT	Statens forurensningstilsyn
SMO	Spesielt Miljøfølsomme Områder. Landsdekkende analyse for identifikasjon av SMO i norske kyst- og havområder, utført for SFT og DN.
Strandingsrate	Tilførselsrate av olje til kysten.
Systemeffektivitet	(Throughput efficiency) Prosentandel av sveipet overflateolje som samles opp av ett system. Gjelder for ett NOFO system.
Systemkapasitet	Forventet oppsamlingsrate i m ³ /d for ett system; medregnet lossetid, ineffektiv tid, fritt vann etc. For Transrec oljeopptager er denne normalt satt til 2400 m ³ /d. Systemkapasiteten forutsetter tilstrekkelig tilgang på olje (i praksis overskudd av olje).
THC	Total Hydrocarbon Concentration
Tiltaksalternativer	Alternative forslag til dekning av beredskapsbehovene for en dimensjonerende hendelse.
ULB	Utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten -Barentshavet

TEKNISK RAPPORT

VØK	Verdsatt økosystemkomponent. Ressurs som velges som dimensjonerende ressurs for analyse av miljørisiko pga. sårbarhet overfor oljeforurensning, samt høy grad av tilstedeværelse i aktuell periode, og som derfor har høy sannsynlighet for å ville kunne gi utslag i analysen.
Forvitring	Nedbrytning av oljen i miljøet. Forvittringsanalysen måler ulike fysikalsk-kjemiske egenskaper ved oljen i miljøet.

3 INNLEDNING

Statoil planlegger å bore letebrønn 7122/6-2 (Tornerose – PL 110 B) utenfor kysten av Vest-Finnmark. Brønnen er lokalisert ca. 70 km fra nærmeste land, som er Ingøya i Hammerfest kommune. Som en del av det forberedende arbeidet er det utarbeidet miljørettet risiko- og beredskapsanalyse.

Boringen er planlagt gjennomført i juni-august 2006, og forventes å ta 40 dager. Statoil har, i tråd med Styringsforskriften § 16, utarbeidet en miljørettet risikoanalyse og en miljørettet beredskapsanalyse for aktiviteten. Disse danner grunnlaget for etablering av en beredskapsløsning for den planlagte aktiviteten, som dokumenteres i en operasjonsspesifikk beredskapsplan.

I forbindelse med boringen av brønn 7122/7-3 gjennomførte Eni Norge og Norsk Oljevernforening for Operatørselskap (NOFO) en utvidelse av metoden for gjennomføring av beredskapsanalyse for akutt forurensning. Metoden innebærer en analyse av flere tiltaksalternativer, der beredskapsløsninger som innebærer forsterkning av standard NOFO beredskap vurderes mht. redusert oljemengde inn til kysten og miljørisiko i forhold til standard beredskapsløsning. Dette innebærer en mer omfattende analyse enn nåværende standard analysemetode, og er en del av ALARP vurderinger. Utgangspunktet for metodeutviklingen har vært en systematisk gjennomgang av høringsuttalelser og kommentarer til tidligere gjennomførte beredskapsanalyser for aktiviteter i Barentshavet. Resultatene av dette arbeidet er stillet til rådighet for Statoil og DNV, og er benyttet i foreliggende analyse.

Dette dokumentet gir et utfyllende sammendrag fra den miljørettede risikoanalysen og den miljørettede beredskapsanalysen for akutte utslipp med hovedvekt på analyseresultatene.

Felles bakgrunnsinformasjon for den miljørettede risiko- og beredskapsanalysen, presenteres innledningsvis sammen med generell informasjon om aktiviteten, miljøbeskrivelser (fysiske og biologiske) samt resultater fra oljedriftsberegningene. Videre følger oppsummering av den miljørettede risikoanalysen, med metodebeskrivelser, prioritering av fokusarter/habitater (VØKer) og resultater av analysene. Beredskapsanalysen oppsummeres tilsvarende, med beskrivelser av analysemetode, krav til beredskap og resultater av analysene samt en beskrivelse av hvordan den planlagte beredskapen mot akutt forurensning er ivaretatt, jfr. Opplysningspliktforskriften § 6.

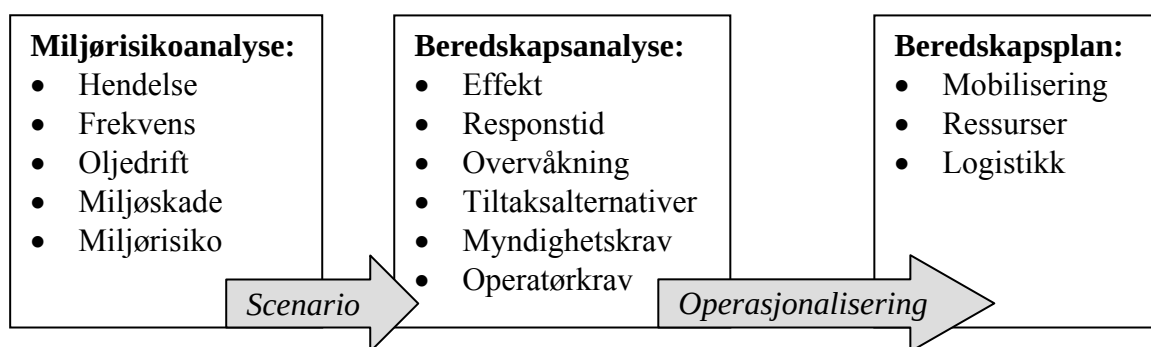
3.1 Oversikt over analyser for styring av miljørisiko

I en teknisk risikoanalyse tar man for seg uønskede hendelser, avdekker hvordan de kan oppstå, hvordan sannsynligheten for at de skal inntreffe kan reduseres, samt hvordan konsekvensene dersom de inntreffer kan reduseres.

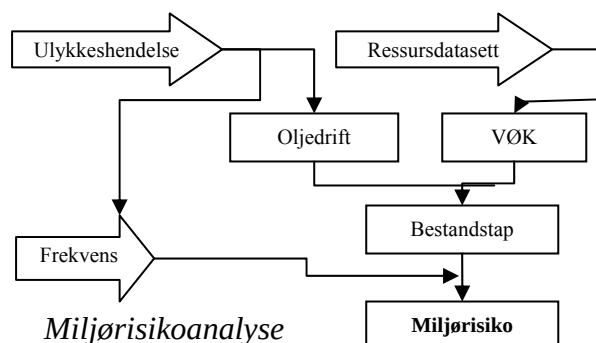
Denne miljørettede risiko- og beredskapsanalysen adresserer uønskede hendelser som medfører utslipp av olje, hvor oljevernberedskap inngår som konsekvensreducerende tiltak. Analysen har følgende hovedpunkter:

- Beskrivelse av området, blant annet vind- og bølgeførhold, lysbetingelser og sårbare miljøressurser.
- Beskrivelse av den planlagte aktiviteten, hvor de mest alvorlige uønskede hendelsene detaljeres.
- Modellering av spredning og forvitring og nedbrytning av oljen.
- Analyse av de konsekvenser som oljeutslippet kan ha på sårbare miljøressurser.
- Analyse av miljørisikoen aktiviteten medfører, og behov for risikoreducerende tiltak.
- Analyse av hvilke beredskapsressurser som er nødvendig for å oppnå denne risikoreduksjonen.
- Detaljering av oljevernressurser, ressursmengder og mobiliseringstider, som grunnlag for etablering av en beredskapsplan.

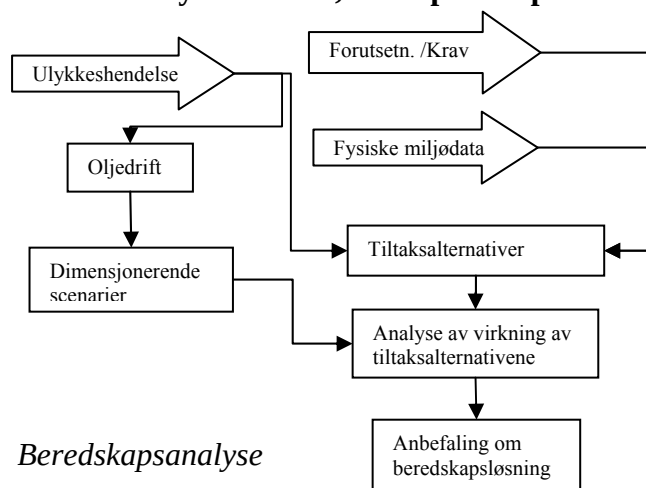
En oversikt over analysene og rapportene som ivaretar analyse og styring av miljørisiko og som er relevante for denne sammendragsrapporten, er vist i figur 3-1. En oversikt over de enkelte steg i analysene er vist i Figur 3-2 og Figur 3-3. Disse presenteres videre i begynnelsen av enkelte delkapitler for å synliggjøre hvilket steg i analyseprosessen som beskrives.



Figur 3-1 Oversikt over analyser og vurderinger som er gjennomført i forbindelse med boreoperasjonene tilknyttet letebrønn 7122/6-2.



Figur 3-2 Oversikt over de ulike steg i metoden for *miljørisikoanalyse*. Oversikten er knyttet opp mot de ulike avsnitt og kapitler av rapporten. Tekstbokser representerer leddene i analysearbeidet, mens piler representerer inngangsdata til analysene.



Figur 3-3 Oversikt over de ulike steg i metoden for *beredskapsanalyse*. Oversikten er knyttet opp mot de ulike avsnitt og kapitler av rapporten. Tekstbokser representerer leddene i analysearbeidet, mens piler representerer inngangsdata til analysene.

3.2 Utredning av helårig petroleums-virksomhet i området Lofoten – Barentshavet (ULB)

Det er tidligere boret mer enn 60 letebrønner i Barentshavet, i årene 1980 til 2005.

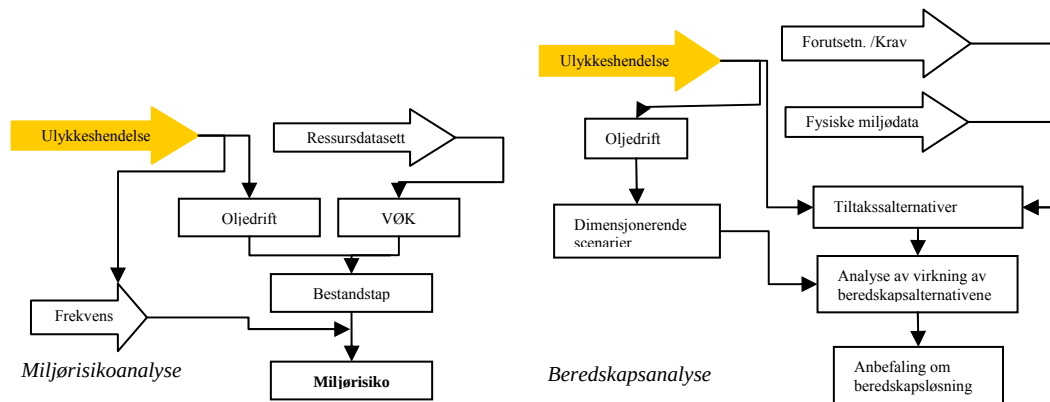
I 2002 startet Olje- og energidepartementet et omfattende arbeid med "Utredning av helårig petroleums-virksomhet i området Lofoten – Barentshavet" (ULB). Dette arbeidet ble avsluttet i 2003 og Regjeringen besluttet i desember samme år at flere områder skulle gjenåpnes for petroleumsvirksomhet, deriblant Finnmark Vest, som er det området Tornerose er plassert i.

Mens foreliggende analyse omhandler gjennomføring av en boreoperasjon, omhandlet ULB tre ulike aktivitetsnivåer av olje- og gassproduksjon på flere forskjellige lokasjoner. Alle resultatene fra ULB er derfor ikke direkte overførbare til foreliggende analyse. Dette gjelder spesielt tallmateriale på sannsynlighet for uønskede hendelser og tilstedeværelse av naturressurser.

TEKNISK RAPPORT

Med hensyn til informasjon om fordelingen av naturressurser i tid og rom, er informasjonen fra de relevante ULB- delstudiene anvendt i foreliggende analyse. Det er tatt hensyn til kunnskapshull som ble avdekket i tidligere gjennomført analyse for Eni Norge (PL229).

4 AKTIVITETEN



4.1 Aktivitetsbeskrivelse

Det planlegges for boring av letebrønn 7122/6-2 (Tornerose) i PL138. Brønnen er lokalisert ca. 70 km nordvest av Ingøya i Finnmark. Det er ingen boretidsgrensninger i lisensen. Boringen er planlagt gjennomført med boreriggen "Polar Pioneer" i juni-august 2006, og er antatt å ta ca. 40 dager. Vanddypet er 404 m. Ut fra eksisterende kunnskap om reservoarforhold forventes en oljetype med egenskaper som ligner Norne råolje, som er benyttet som modellolje i analysen.

Tabell 4-1 Informasjon om den planlagte brønnen (Tornerose).

Posisjon for DFU	71° 36' 22,16" N 23° 0' 24,91" Ø	
Analyseperiode	Hele året (12 måneder)	
Vanddyp	404 m	
Oljetype (referanseolje)	Norne	
Gass-olje-forhold (GOR)	300 Sm ³ /Sm ³	
Oljetetthet	870 kg/m ³	
Gasstetthet	0,809 kg/m ³	
Max utblåsning (tid for boring av avlastningsbrønn)	47 dager	
Utslippstemp.	60 °C	
Utblåsningsrate	450 - 3500 Sm ³ /døgn	
Varighet boring av avlastningsbrønn	47 døgn	

Kart som viser brønnens plassering samt korteste avstand til land (rød linje).

4.2 Definerte fare- og ulykkeshendelser (DFU)

Ved boring fra flyterigg til hydrokarbonførende lag, dominerer hendelsen *utblåsning* risikobildet. En utblåsning innebærer at olje strømmer ukontrollert fra reservoaret gjennom brønnen til omgivelsene. Sannsynligheten for utblåsning er svært lav, men de store potensielle oljeutslippene en slik hendelse kan medføre, gjør utblåsning til dimensjonerende uønsket hendelse for operasjonen.

Sannsynligheten for utblåsning for denne operasjonen er vurdert å være $3,0 \times 10^{-4}$. Tallet er fastsatt på basis av utblåsningsstatistikk fra hhv. SINTEF (2004) og Scandpower (2004) samt brønnspesifikke vurderinger. Blant annet er det vektlagt at:

- Dette er en avgrensningsbrønn, hvor det foreligger bedre informasjon om blant annet trykkforhold, sammenlignet med en gjennomsnittlig letebrønn.
- Det skal potensielt bores gjennom to hydrokarbonførende lag.

Basert på tilsvarende informasjonsgrunnlag, er det gjort en vurdering av utstrømningspunkt i tilfelle utblåsning. Brønnen skal bores med en oppankret flyterigg. Det benyttes sannsynlighet 0,75 for utslipp på havbunnen og 0,25 for utslipp på overflaten.

Strømningsrater er beregnet for ulike utblåsningsscenarier hvor en av eller begge hydrokarbonsonene det skal bores i (Stø og Carn), er eksponert. Ved boring i en sone er det forutsatt at utblåsning inntreffer som følge av brønnsparke like etter innboring i sonen (høyt trykk) eller ved uttrekking av strengen fra sonen (swabbing). En samlet vurdering av scenariene ga grunnlag for å benytte følgende tre strømningsscenarier videre i analysen, med tilhørende rater og sannsynligheter:

1. Kick øverst i Stø: $Q = 450 \text{ Sm}^3/\text{d}$, sannsynlighet 0,15
2. Kick øverst i Carn: $Q = 2600 \text{ Sm}^3/\text{d}$, sannsynlighet 0,7
3. Swabbing, Carn: $Q = 3500 \text{ Sm}^3/\text{d}$, sannsynlighet 0,15

Sannsynlighetene er fastsatt gjennom en vurdering av data over historiske utblåsningshendelser SINTEF (2004). Strømningsscenariene forutsettes å kunne inntreffe både som havbunns- og overflateutslipp, med samme innbyrdes fordeling av sannsynlighet.

Det ligger betydelig forenkling og konservativisme i å representere mulige utblåsningsscenarier med dette oppsettet. Det kunne ha vært stilt opp et stort antall scenarier, og for hvert av disse beregnet et spekter av rater som reflekterte usikkerheten forbundet med bla. reservoar- og brønnparametre. I dette oppsettet er de mest ugunstige utfall av disse parametrene benyttet i rateberegningene. I tillegg er sannsynligheter tildelt slik at et av scenariene inneholder tilfeller med tilsvarende rate som oppgitt eller lavere.

Med hensyn til hvor lenge en eventuell utblåsning kan vare, benyttes tid for boring av en avlastningsbrønn som lengste mulige varighet. For denne brønnen er det vurdert at dreping vha. avlastningsbrønn vil ta maksimalt 47 døgn. En utblåsning kan stanse før dette på grunn andre mekanismer, for eksempel såkalt "capping" eller "bridging". Data for dette (Scandpower, 2004) er lagt til grunn for etablering av en samlet sannsynlighetsfordeling for varigheten.

Samlet gir ovenstående informasjon grunnlag for å stille opp Tabell 4-2. Materialet benyttes videre i oljedriftsanalysene.

TEKNISK RAPPORT

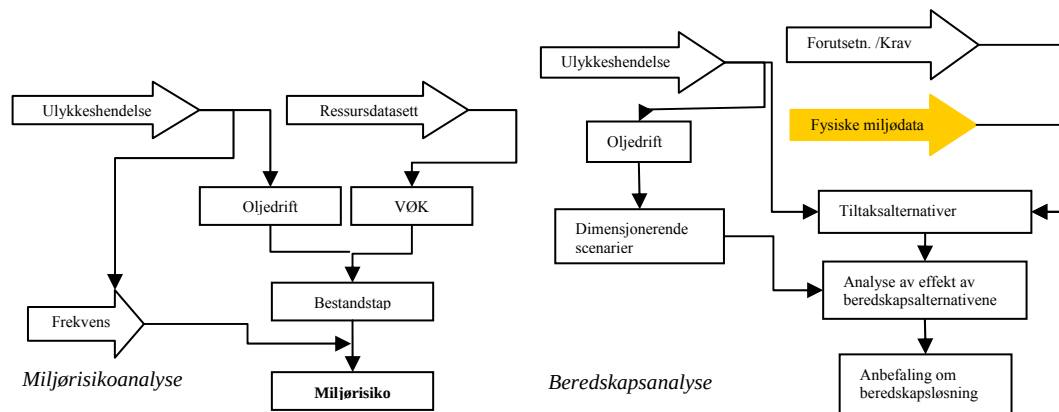
Tabell 4-2 Sannsynlighetsfordeling av utslippsrater og -varigheter for Tornerose.

Utslippssted	Rate	Varighet 0- 2 døgn	Varighet 2-5 døgn	Varighet 5-14 døgn	Varighet 14-30 døgn	Varighet 30-47 døgn	Sann- synlighet for raten	Sannsynlighets- fordeling overflate/ sjøbunn
Overflate	450	0,58	0,2	0,15	0,05	0,01	0,15	0,25
Overflate	2600	0,58	0,2	0,15	0,05	0,01	0,7	0,25
Overflate	3500	0,58	0,2	0,15	0,05	0,01	0,15	0,25
Sjøbunn	450	0,46	0,2	0,21	0,09	0,03	0,15	0,75
Sjøbunn	2600	0,46	0,2	0,21	0,09	0,03	0,7	0,75
Sjøbunn	3500	0,46	0,2	0,21	0,09	0,03	0,15	0,75

5 MILJØBESKRIVELSER

Viktig miljøinformasjon med fokus på analyseområdet til brønn 7122/6-2 er oppsummert i dette kapitlet. Den generelle beskrivelsen av tilstedeværende naturressurser er bredere enn utvalget av ressurser som anses å ha betydning for risikobildet i forbindelse med boring av brønnen, og analyseområdet er større enn influensområdet. Informasjon om fysiske miljøforhold er hovedsakelig hentet ut fra NOFOs regionale planverk, mens datagrunnlag og beskrivelse av naturressurser, sårbare områder og miljøprioriterte lokaliteter er hovedsaklig basert på informasjon i Marin Ressurs DataBase (MRDB[®]) og fra ULB.

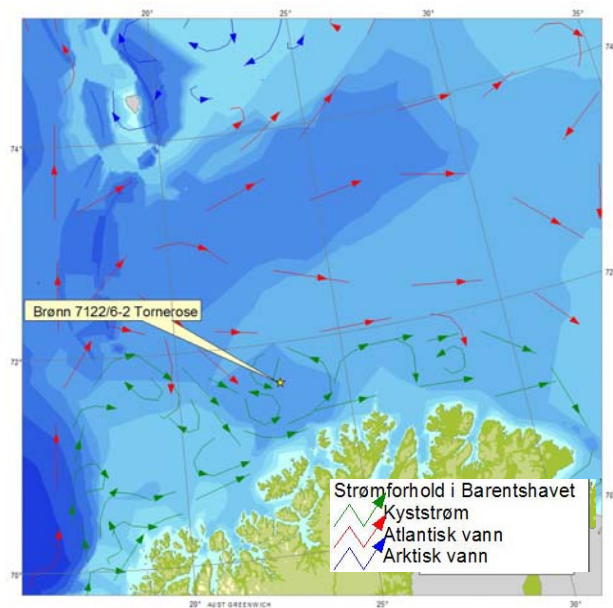
5.1 Fysiske miljøforhold



Informasjon om fysiske miljøforhold brukes som grunnlag for miljørisiko- og beredskapsanalyse.

5.1.1 Strømforhold

Strømforholdene i Barentshavet og rundt borelokasjonen er vist i Figur 5-1. Ytterligere beskrivelse av strømforholdene er gitt i den fullstendige miljøbeskrivelsen (Spikkerud *et al.* 2006).

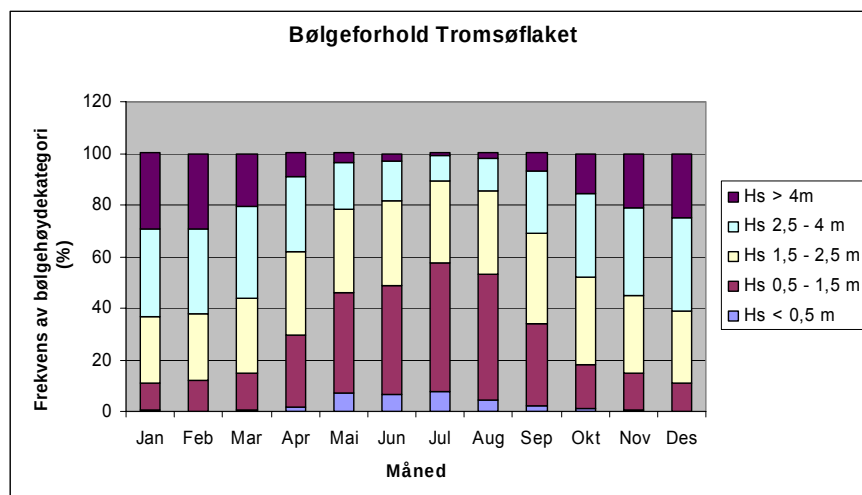


Figur 5-1 Strømforholdene i Barentshavet.

5.1.2 Vind og bølger

Gjennomsnittlig vindstyrke ved Fruholmen fyr er i januar måned frisk bris, ca. 8 - 10 m/s, og i juli måned lett bris, ca. 3 – 5 m/s. Vindforholdene er ikke vesentlig forskjellig fra områder lenger sør langs norskekysten.

Fordelingen av bølgehøyder på Tromsøflaket gjennom året er vist i Figur 5-2. Dette er lignende bølgeforld som ellers på norsk sokkel. Forhold av beredskapsmessig betydning er at det er større andel store bølgehøyder i vinterhalvåret enn i sommerhalvåret.



Figur 5-2 Bølgehøydefordeling på Tromsøflaket gjennom året. Hs = signifikant bølgehøyde (NOFOs regionale planverk).

5.1.3 Tidevann

Forskjellen mellom middel høyvann og middel lavvann er stor i Nord-Norge. Ved målestasjonene i Vardø, Honningsvåg, Hammerfest og Kirkenes varierer differansen mellom 174 og 204 cm.

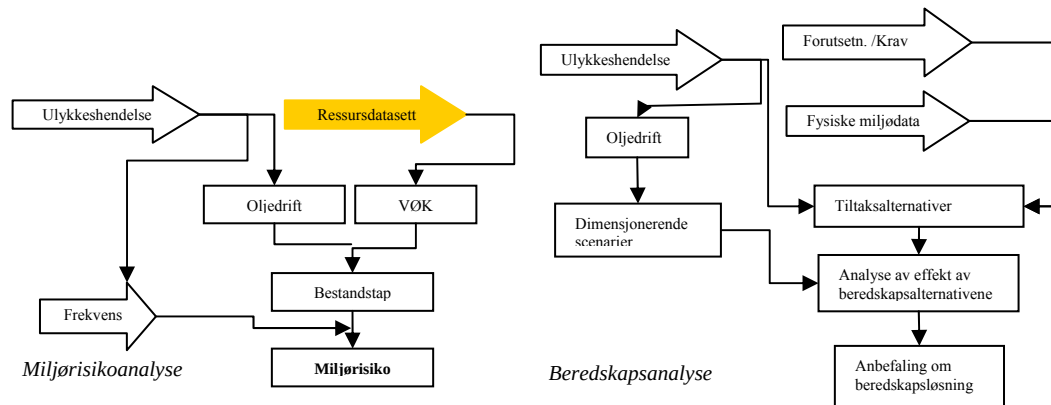
5.1.4 Lysforhold

Lysforholdene varierer sterkt gjennom året, med operasjonslys 24 timer pr. døgn i mai-august og ca. 4 timer pr. døgn i desember. Operasjonslys er lysforhold hvor aktiviteter utendørs kan gjennomføres normalt uten tilførsel av kunstig lys.

5.1.5 Temperaturer

Gjennomsnittlig sjøtemperatur på Tromsøflaket varierer gjennom året fra under 4,6 °C i april til 9,6 °C i august. Gjennomsnittlig lufttemperatur ved kysten av Finnmark varierer i fra 9,5 °C til -4 °C gjennom året.

5.2 Naturressurser



I det følgende gis et kort sammendrag av naturressurser i området som har betydning for den planlagte boringen av brønn 7122/6-2. Som grunnlag for utvelgelse av ressurser til miljørisikoanalysen vektlegges beskrivelser av ressurser og bestander med størst konfliktpotensial for den planlagte aktiviteten. Disse ressursene betegnes ”verdsatte økosystemkomponenter (VØK). En mer utdypende beskrivelse er gitt i den miljørettede risikoanalysen (Spikkerud *et al.* 2006).

5.2.1 Plankton

Primærproduksjonen i arktiske og subarktiske områder er karakterisert ved store årstidsvariasjoner. I Barentshavet skjer ca. 60 % av den totale årlige produksjonen i forbindelse med våroppblomstringen og det foregår tilnærmet ingen primærproduksjon i vintermånedene. Planktonressurser er ikke ansett å være sårbare for påvirkning fra akutte oljeforurensning pga. fordeling over store geografiske områder og høy reproduksjonshastighet.

5.2.2 Bunndyr

Bunndyrsamfunn på åpent hav er ikke antatt å eksponeres for signifikante oljemengder i forbindelse med eventuelle akutte utslipp under boring i lisensen. Kaldtvannskoraller lever på store dyp, og regnes bl.a. derfor som mindre eksponert for oljeforurensning fra utblåsninger. Koraller og svampsamfunn tas derfor ikke med i de videre beregninger av miljørisiko i denne analysen. Bunndyrsamfunn i strandsonen er inkludert i beregningene som gjøres for strand.

5.2.3 Fisk

Barentshavet har en fiskefauna med omlag 150 ulike arter fordelt på 52 familier. Torsk, sild, lodde og hyse regnes som de viktigste artene i det sørlige Barentshavet. Fiskeegg og -larver vurderes som mest sårbare for akutt oljeforurensning, og forventet egg- og larvefordeling av de viktigste artene innen influensområdet er gitt i det følgende.

Om våren gyter torsken i områdene Lofoten-Vesterålen, Først i august-september har torskeyngelen (0-gruppe) blitt transportert inn i Barentshavet og står i et belte fra Svalbard sørøstover til Novaja Zemlja. Den er da mindre sårbar for oljeforurensning. Utover høsten bunnslår fisken seg og den pelagiske fasen er over.

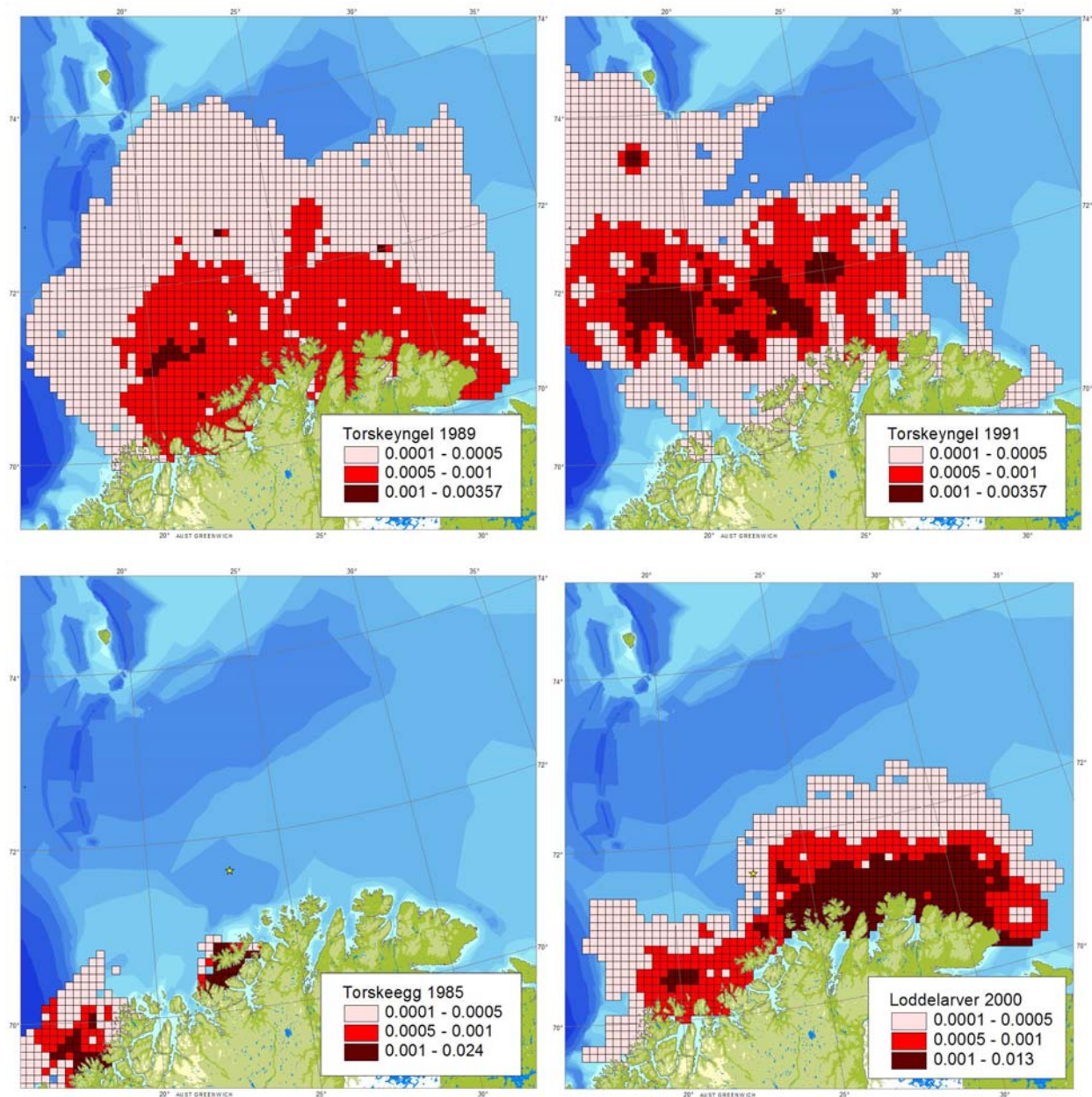
Sild gyter om våren, sør for analyseområdet. 0-gruppen av sildeyngel befinner seg gjerne lenger vest enn torsken, der den står i tette stimer. Utover høsten og vinteren befinner noe av silda seg i

TEKNISK RAPPORT

de norske fjordsystemene, men hovedtyngden av en god årsklasse befinner seg i Barentshavet ut for Varangerhalvøya og sørøstover inn i russisk sone.

Lodda gyter inne i selve Barentshavet. Larvedriften går nordøstover og en finner gjerne 0-gruppe lodde i kalde vannmasser nord for de boreale artene torsk, hyse og sild. Lodde kan ha forskjellige gyteområder i ulike år.

Yngel av hyse driver med havstrømmene inn i Barentshavet, vesentlig på 10-40 m dyp. 0-gruppe av hyse har en mer vestlig utbredelse enn torsken. Yngelen fortsetter sitt pelagiske levesett utover vinteren før den bunnslår påfølgende sommer.



Figur 5-3 Andeler av årsklasse av torskeyngel (0-gruppe) i to år med ulik utbredelse (juli-august (øverst høyre og venstre) samt årsklasse av loddeegg i et år med vestlig gyting (nederst til høyre) og torskeegg (nederst til venstre).

5.2.4 Sjøfugl

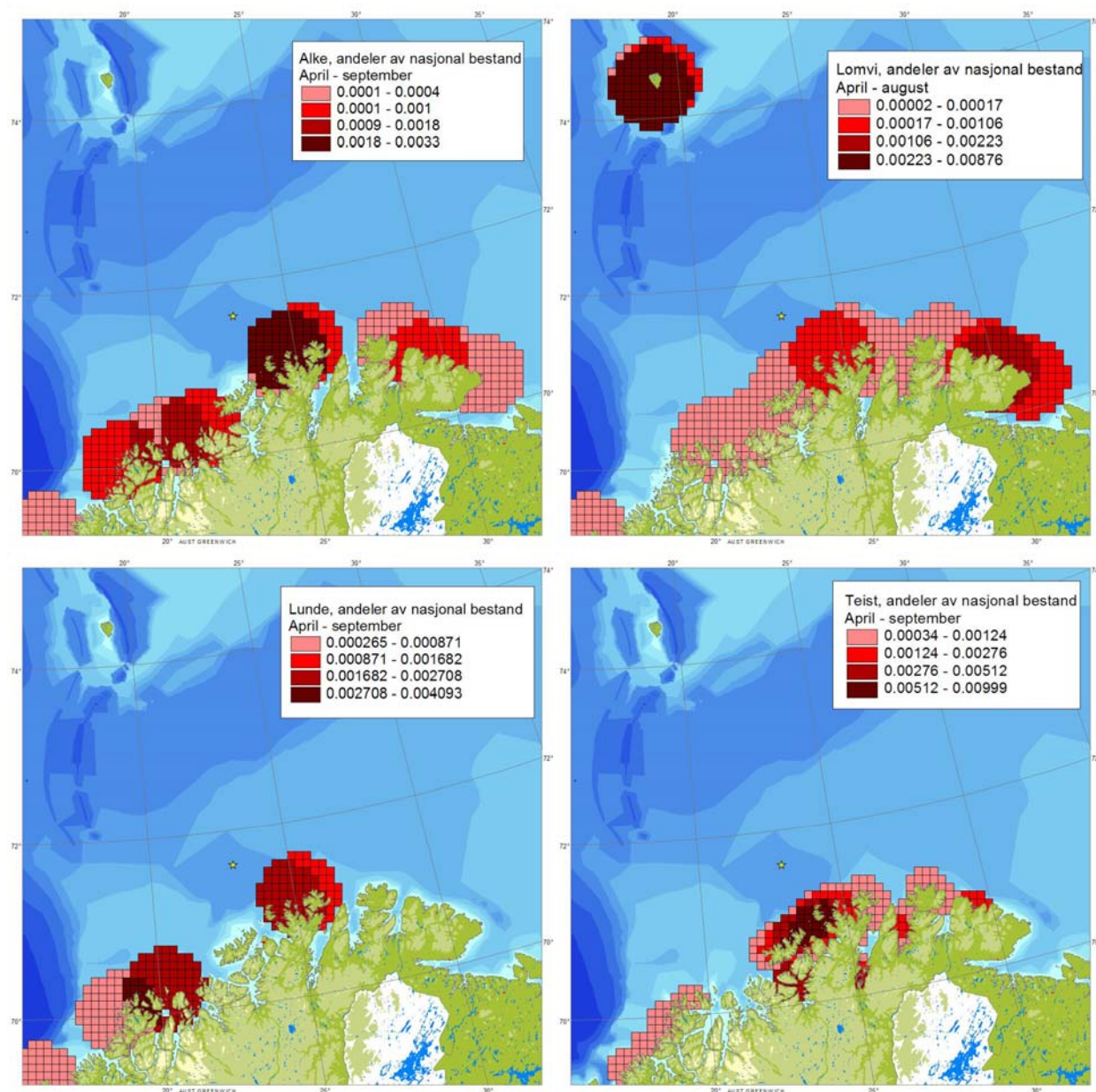
I internasjonal sammenheng er Barentshavet et svært viktig område for sjøfugl med flere millioner hekkende par. Den isfrie Finnmarkskysten er også et viktig overvintringsområde for flere arktiske populasjoner av sjøfugl. De viktigste gruppene i Barentshavsregionen er alkefugl (alke, lunde, lomvi og polarlomvi), ender, dykkere, skarver, måker, terner, joer og havhest.

Mange arter forekommer langs kysten gjennom hele året, mens andre arter kun benytter Finnmarkskysten som et overvintrings- og næringsområde.

De to viktigste faktorene som bestemmer den generelle geografiske fordelingen av sjøfugl, er plassering av kolonier (i hekkeperioden) og fordeling av næringsemner. For pelagiske arter er utbredelsen av næringsemner i stor grad styrt av oseanografiske forhold som frontområder, strøm, temperatur, saltholdighet og utbredelsen av iskanten. Innenfor sitt prefererte habitat opptrer gjerne artene i store flokker. Det kan forekomme flere tusen individer innenfor relativt små geografiske områder.

Ulike sjøfuglarters sårbarhet for olje er svært forskjellig og henger i stor grad sammen med atferd i forbindelse med næringssøk. Spesielt alkefugl har høy individuell sårbarhet for olje da de tilbringer mye tid på sjøen i forbindelse med næringssøk og når de hviler på sjøen utenfor hekkekoloniene.

TEKNISK RAPPORT



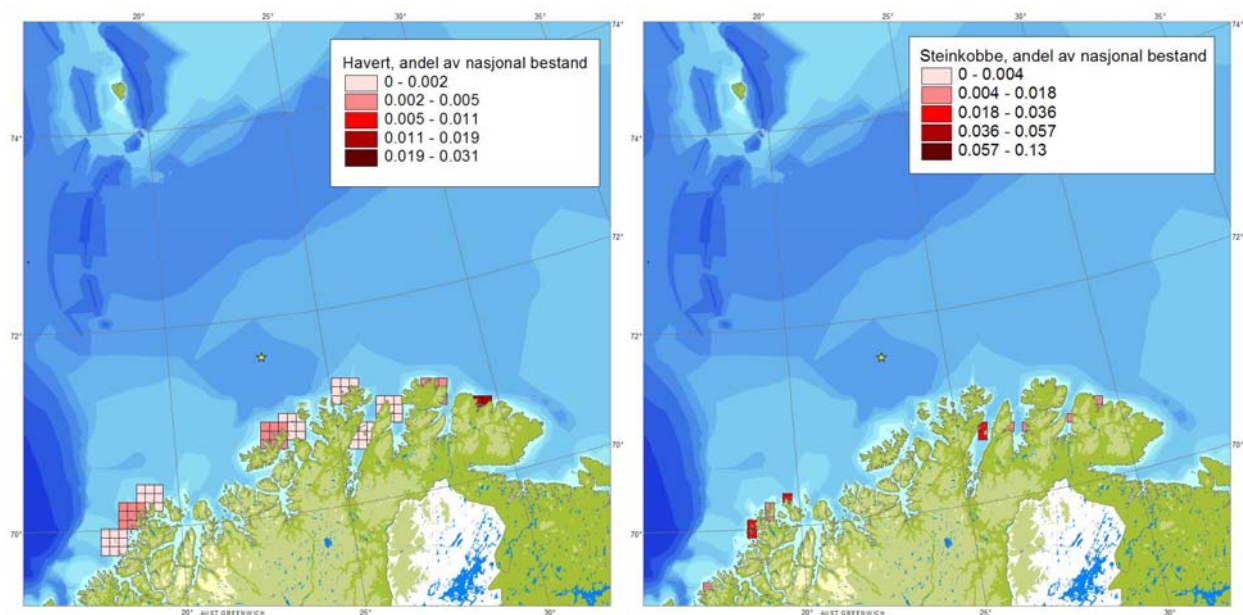
Figur 5-4 Andeler av nasjonale bestander av alkefugl i sommerhalvåret i regionen.

5.2.5 Marine pattedyr

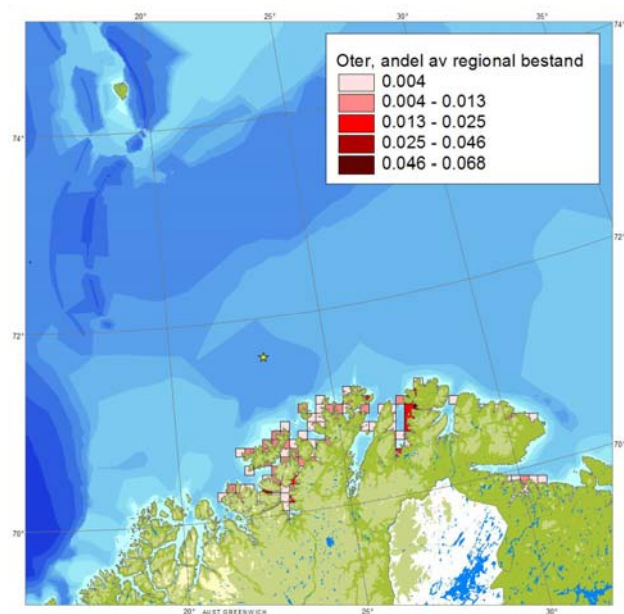
Mange arter av marine pattedyr oppholder seg i Barentshavsregionen i hele eller deler av året. Hval anses generelt å være lite sårbar for akutte oljeutslipp og inngår derfor ikke som en del av grunnlaget i foreliggende analyse. Sel vurderes som mer sårbar for akutte oljeutslipp, mens oter regnes for å være moderat til svært sårbar for oljeforurensning på individnivå.

Havert og steinkobbe har tilhold langs kysten av Nord-Troms og Finnmark. Grønlandssel forekommer også regelmessig i området, mens arter som ringsel og storkobbe bare er tilfeldig tilstedeværende i perioder av året. Sårbarhet for akutte oljeutslipp varierer gjennom året, med høyest sårbarhet i kasteperioden når dyrene samles på kasteplassene. Havert kaster på senhøsten, mens steinkobbe kaster i juni/juli. Kaste- og hvileplasser, næringsområder og uspesifiserte områder for havert og steinkobbe langs kysten av Nord-Troms og Finnmark er vist i Figur 5-5. Havert og steinkobbe benytter stort sett de samme områdene gjennom året, og variasjoner i utslag i miljørisikoen er dermed avhengig av variasjonen av oljens drift for de ulike månedene, samt variasjon i ressursens sårbarhet gjennom året.

Oterbestanden i Finnmark er tallrik og utbredt i hele Finnmark (Figur 5-6), men med høyere forekomster i Vest-Finnmark enn i Øst-Finnmark. Oteren er påvist i alle geografiske områder og faste leveområder er funnet på de ytterste øyene (værharde og eksponerte områder), samt langs halvøyer og inne i fjordene. Ytre og midtre kystsegment regnes som oterens kjerneområde. Bestanden av oter er igjen stigende som følge av fredning.



Figur 5-5 Havert i Finnmark (venstre) og steinkobbe (høyre) (andeler av nasjonal bestand). Utbredelsen er lik gjennom året, men sårbarheten varierer,



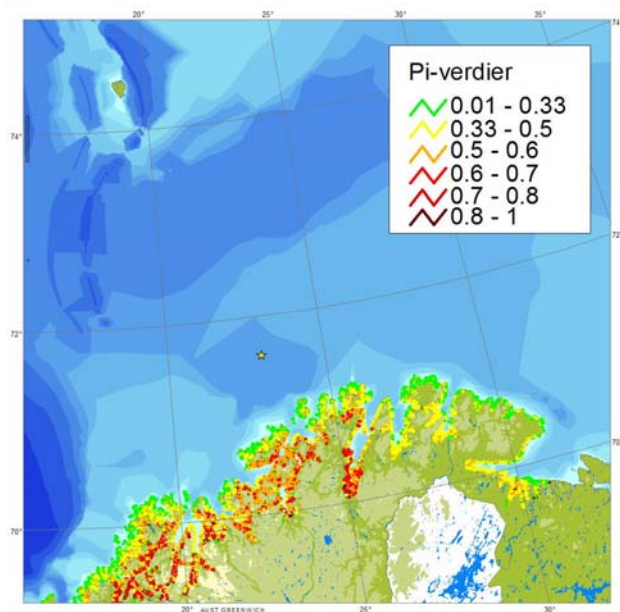
Figur 5-6 Oter i Finnmark (andeler av regional bestand). Utbredelsen er lik gjennom året.

5.2.6 Strand

Kysten av Norge har blitt inndelt i seks forskjellige kysttyper basert på substrattype; leirstrand, sandstrand, steinstrand, blokkstrand, sva og klippe.

Kystens sårbarhet for olje er primært en funksjon av kystmorfologi, topografi og substrat, kombinert med bølgeaktivitet og tidevann. Bølgeaktiviteten er en viktig faktor for frigivelse og redistribusjon av olje. Strandens evne til selvrensing er signifikant høyere i eksponerte områder enn i beskyttede områder. Leirstrand og beskyttede stein- og blokkstrandsområder er generelt mest sårbare på grunn av sin dårlige selvrensingsevne. Generelt er saltenger og leirstrand områder med høy artsdiversitet (flora og fauna). Empirisk har slike områder vist seg svært sårbare for oljeforurensning.

På bakgrunn av en soneinndelt sammenheng mellom substrat og modellert sammensetning av nøkkelsamfunn (avhengig av bl.a. substrattype, bølge- og tidevannsenergi), samt substratenes og samfunnenes ulike skade- og restitusjonsparametre som til sammen definerer sårbarhet overfor oljeforurensning, er det etablert en sårbarhetsindeks (kalt prinsipal indeks Pi) Moe *et al.* 2000b,c; Brude *et al.* 2003). Pi-indeksen for de ulike segmentene av kysten i området er vist i Figur 5-7.

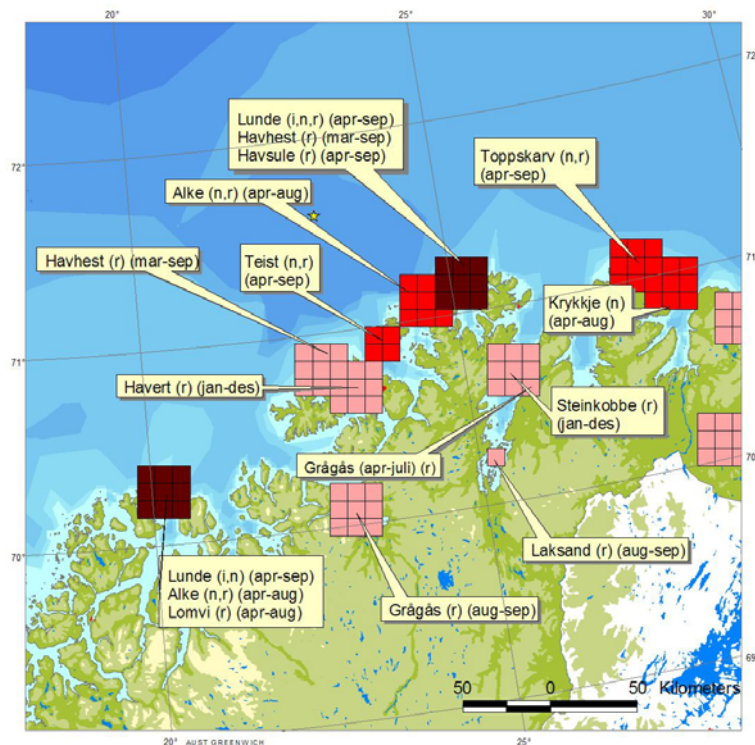


Figur 5-7 Pi-indeks for kysten av Nord-Norge.

5.3 Spesielt Miljøfølsomme Områder (SMO)

Det er flere SMO innen influensområdet til brønn 7122/6-2. Et SMO er definert som et geografisk avgrenset område som inneholder en eller flere spesielt betydelige forekomster av naturressurser som er sårbar(e) for olje som påvirkningsfaktor, i denne sammenheng akutt oljeforurensning. Et SMO vil i beste fall trenge lang tid for å restituere til et naturlig nivå etter vesentlig skade (Moe *et al.*, 1999). Vesentlig skade er gitt i betydning av bestandsandeler som kan gå tapt, hvor forskjellige grenseverdier danner kriteriene for identifikasjon av det enkelte SMO.

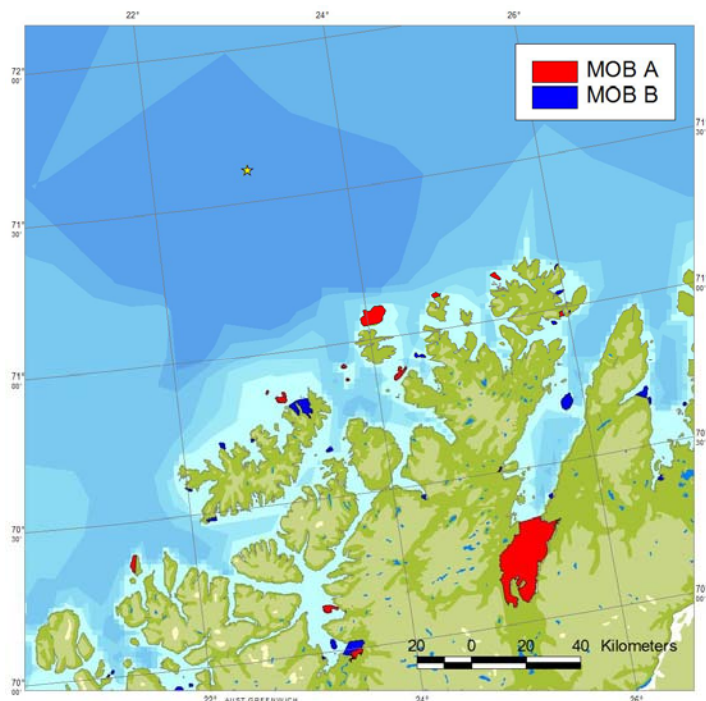
Grunnlaget for valg av verdsatte økosystemkomponenter (VØK) er i noen grad sammenfallende med kriteriene for klassifisering av et område som SMO. Det er derfor naturlig at arter som har SMO innen influensområdet inngår som deler av grunnlaget for utvelgelsen av VØK i en miljørisikoenalyse.



Figur 5-8 Områder som kvalifiserer som internasjonale, nasjonale og regionale SMO gjennom året, samt indikasjon av hvilke arter som er grunnlaget for SMO klassifiseringen av området (Moe *et al.*, 1999) (Brune områder repr. internasjonale SMO (i), røde repr. nasjonale SMO (n) og rosa områder repr. regionale SMO (r). Et internasjonalt SMO kan dekke et nasjonalt, som igjen kan dekke et regionalt SMO.

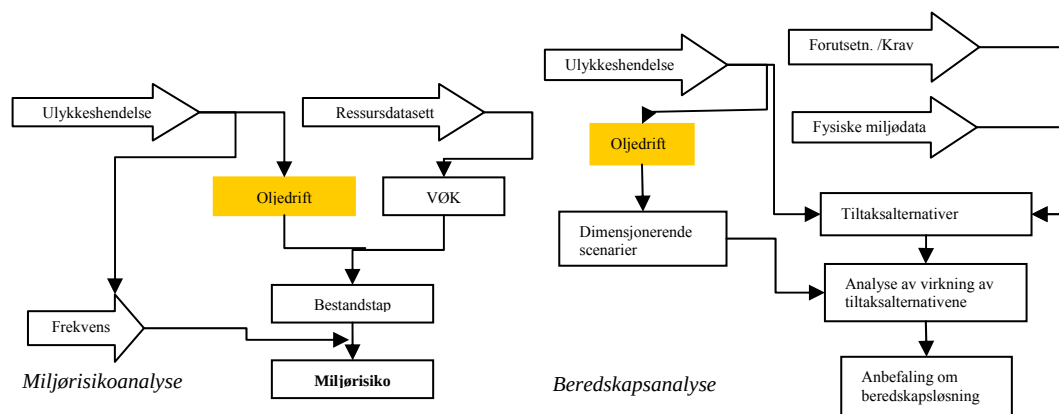
5.4 MOB-lokaliteter

I en oljevernaksjon kan det være nødvendig å prioritere områder for beskyttelse. Ved fordeling av oljevernressurser til beskyttelse av kyst og strandsone skal beskyttelse av miljøsensitivt område prioriteres i en aksjon. Det er utarbeidet egne kriterier til denne prioriteringen (SFT & DN 1996). På grunnlag av dette er det utarbeidet lister over miljøprioriterte områder, som benyttes i beredskapsanalyse og etablering av beredskapsplan. Oversikt over miljøprioriterte lokaliteter langs Finnmarkskysten er utarbeidet av Fylkesmannen i Finnmark. MOB-områder er tildelt prioritet på en femdelte skala fra A til E, hvorav A er den høyeste og oppnås for lokaliteter av høy sårbarhet og nasjonal eller internasjonal verneverdi. MOB A- og B-områder er presentert i Figur 5-9.



Figur 5-9 Lokaliteter som er miljøprioriterte av Finnmark Fylkeskommune (MOB A og B) i en sesong eller hele året.

6 OLJEDRIFTSMODELLERING



Med bakgrunn i utblåsningsrater og varigheter, forventet oljetype og meteorologiske data som strøm, vind, sjøtemperatur og saltholdighet, er det utført spredningsberegninger for det dimensjonerende scenariet. Det er gjennomført statistisk oljedriftsmodellering av overflate- og sjøbunnsutslipp for hver måned i året, for vår, sommer, høst og vintersesong, samt for vinter- og sommerhalvåret. For sjøbunnsutslippet er det gjennomført modellering av forløpet til en utblåsning fra sjøbunn til det når overflaten. Resultatene fra modelleringen benyttes til eksponeringsvurdering for miljørisikoanalyse, samt som grunnlag for beredskapsanalysen.

6.1 Metode

BLOW-modellen er benyttet for modellering av undervannsutblåsningen. BLOW beregner forløpet av et sjøbunnsutslipp fra utstrømningsstedet til dannelse av oljeflaket på overflaten eller eventuell innlagring i vannmassene.

OILTRAJ oljedriftsmodellen er benyttet for modellering av oljedrift på overflaten. Modellen beregner blant annet treffsannsynligheter, massefaktorer (fordampet, nedblandet og gjenværende andel olje) samt drivtider. Modellen er i 2003 utvidet til å inkludere partiell tilbakevasking av olje (BackWash). En slik tilnærming tar hensyn til at oljen blir tilbakevasket fra land på grunn av tidevann, bølgeeksponering og/eller endring i vindretning. En følge av tilbakevasking er at de statistiske parametrene som omfatter oljemengde på land vil bli mindre enn hvis effekten av tilbakevasking ikke var tilstede. En annen følge av tilbakevasking av olje er at influensområdet kan bli større på grunn av at oljeflak som blir satt ut på sjøen igjen, har mulighet til å entre nye områder. Tilnærmingen gjør modellen mer presis i forhold til et reelt utslipp enn det som tidligere ble gjennomført, hvor det ble antatt at all olje som entret en 10 x 10 km rute som inneholdt land, strandet uavhengig av strandtype.

De statistiske oljedriftssimuleringene har en horisontal oppløsning på 1 til 10 km. Utslippsperioden er inntil lengste varighet, som for Tornerose er estimert til 47 dager, og følgetiden til utslippet er 30 dager.

6.2 Utslippsscenarier

Oljedriftsberegningene er gjennomført for én lokasjon med posisjon 71° 36 '22,16'' N, 23 ° 0'24,91'' Ø (brønn 7122/6-2) og et havdyp på 404 m.

Det er utført modellering av en undervannsutblåsning for å beregne en initiell oljefilmtykkelse til bruk i videre oljedriftsberegninger på overflaten. I oljedriftsmodelleringene på overflaten er det generert oljedriftsstatistikk med 3 600 simuleringer, for alle tre ratene og alle fem varigheter, samt for vektet rate og varighet som beskrevet i kapittel 4.2, og angitt i tabell 4-2.

Oljedriftsmodelleringene er utført for alle årets måneder. Det er hentet ut statistikk for hver måned, vår-, sommer-, høst- og vintersesongene, for sommer- og vinterhalvår, samt helårsstatistikk.

6.3 Oljens egenskaper

Oljens egenskaper har betydelig betydning for utfall av miljørettet risikoanalyse og beredskapsanalyse. Basert på kunnskap om reservoaret for brønnen er en eventuell oljetype vurdert å ha tilsvarende forvitringsegenskaper som Norneoljen. Egenskapene til Norneoljen er derfor benyttet i modelleringen. I henhold til Aktivitetsforskriftens § 54, krav til karakterisering av oljeegenskaper, er det gjennomført en omfattende forvitringsstudie av oljen fra Norne. Følgende parametere for olje- og reservoaregenskaper er benyttet i modelleringene:

For modellering av en undervannsutblåsning benyttes en GOR (gass/olje-forhold) på 300 Sm³/Sm³, et utstrømningsareal på undervannsutblåsningen på 0,025 m² samt at det er lagt til grunn at gassen i reservoarene som driver oljen opp til overflaten, er metan og at utslippstemperaturen er 26°C.

Norneoljens egenskaper:

- Tetthet: 857 kg/m³
- Maksimalt vanninnhold: 49 %
- Voksinnhold: 5,1 vekt %
- Asfalteninnhold: 0,14 vekt %
- Viskositet: 257 cP

6.4 Resultater – Oljedrift

6.4.1 Undervannsutblåsning

Simuleringsresultatene viser at plumen stiger langsomt opp til overflaten før den genererer en tynn oljefilm på overflaten. Årsaken til dette er relativt lav GOR og utblåsningsrate samt de vertikale tetthetsgradientene. Etter at plumen har nådd overflaten, vil den spre seg utover. Nærsoneregningene gjennomføres som utgangspunkt for videre modelleringer av oljens drift på overflaten.

6.4.2 Overflateutblåsning

Det er generert oljedriftsstatistikk på rutenett (10 x 10 km og 5 x 5 km), samt detaljert modellering av utvalgte scenarier på 1 km rutenett. Utvalgte scenarier inkluderer de som ga den

TEKNISK RAPPORT

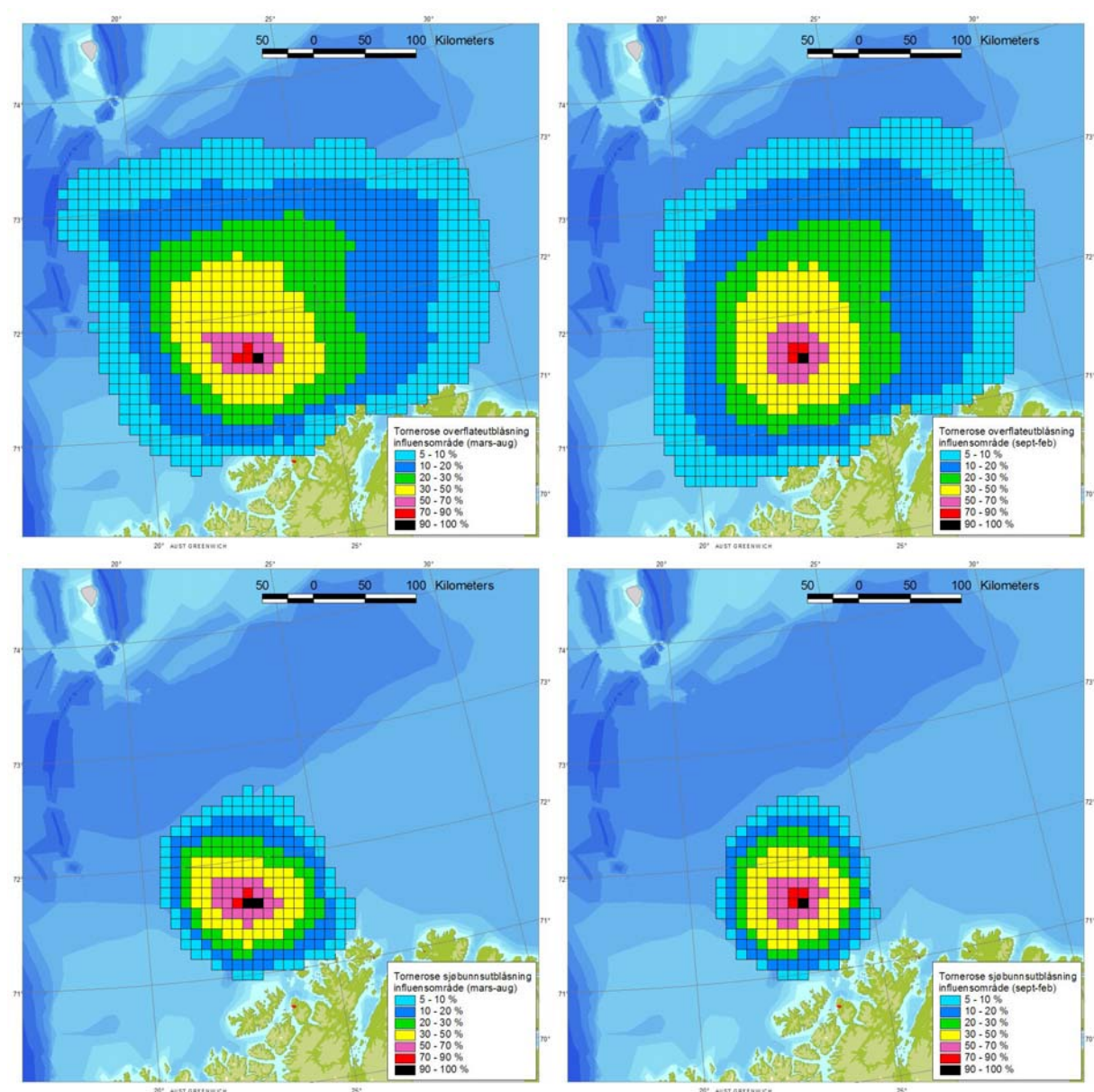
største oljemengden på land, korteste drivtiden til land, største miljørisiko på overflaten samt største miljørisiko i kystsonen. I den nyeste versjonen av oljedriftsmodellen OILTRAJ er det inkludert såkalt tilbakevasking av olje.

6.4.3 Dimensjonerende scenarier

Det er hentet ut resultater fra samtlige simuleringer av overflate- og sjøbunnsutslipp: blant annet gjennomsnittlig strandet oljemengde, maksimal strandet oljemengde, korteste drivtid til land, samt sannsynlighet for treff av land. Disse resultatene benyttes til å velge dimensjonerende scenarier.

6.4.4 Sannsynlighet for oljeforurensning

Sannsynlighet ($>5\%$) for oljeforurensning i 10×10 km ruter etter et overflate- og sjøbunnsutslipp fra brønnen er presentert i Figur 6-1. Gitt et overflateutslipp, er maksimal sannsynlighet for treff av olje på enkelte ruter i ytre kystsone 10-20 %. Gitt et undervannsutslipp, er det et meget begrenset område som kan bli truffet, og sannsynlighet for treff av dette området er maksimalt 5-10 %.



Figur 6-1 Influensområdet sommers- og vinterstid vist som sannsynlighet for oljeforurensning i 10x10 km ruter (vektet rate og varighet).

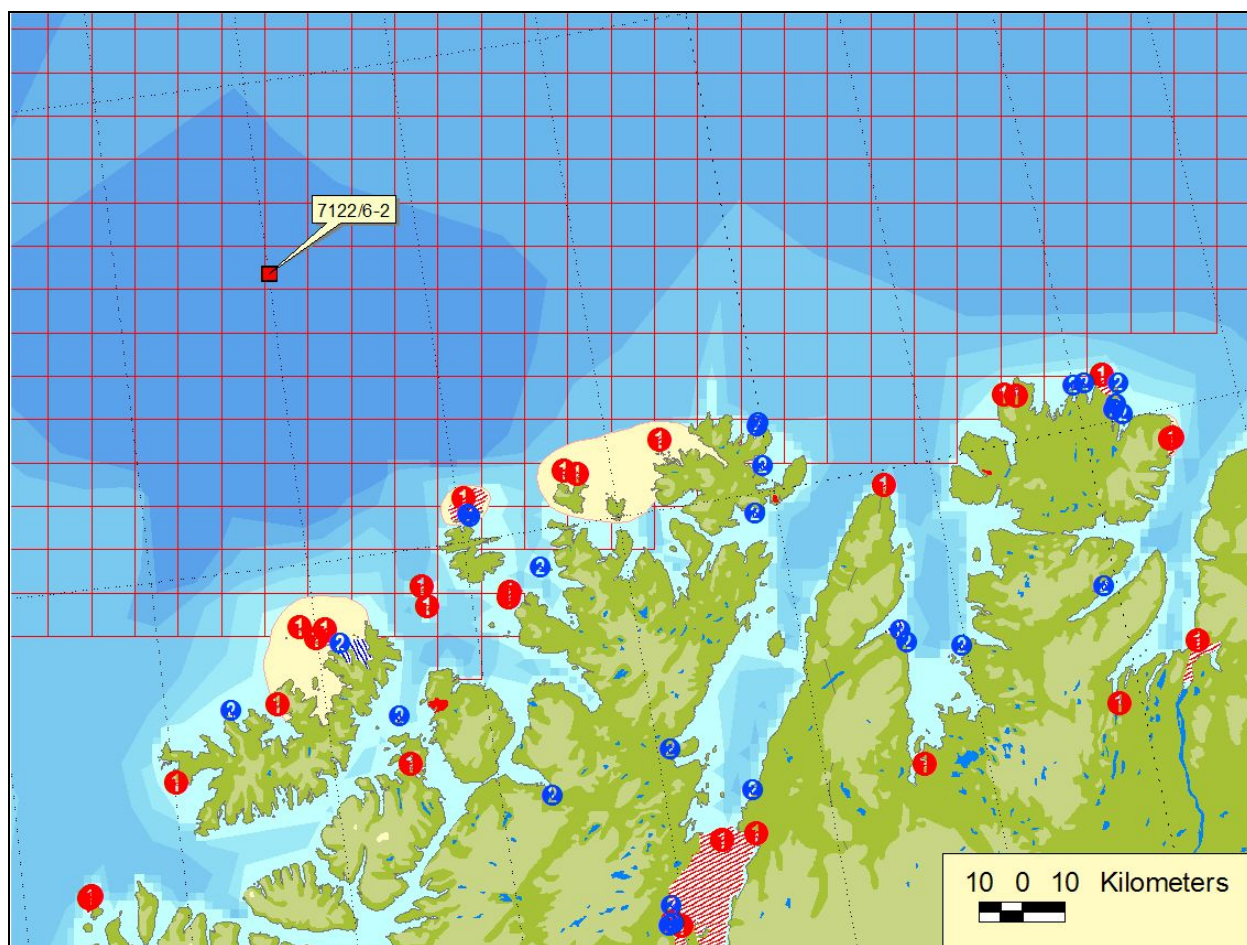
6.5 Dimensjonerende områder for oljevernberedskapen i kyst- og strandsone

Innen influensområdet er det identifisert områder med:

- høy strandingssannsynlighet
- beliggenhet i ytre kystsoner, som innebærer beredskapsmessige utfordringer mht. logistikk og tilgjengelighet
- høy miljømessig sårbarhet, dvs. overlapper med SMO og MOB A og B-områder.

TEKNISK RAPPORT

Slike sårbare og utfordrende områder kan regnes som dimensjonerende mht. beredskapen, og en beredskapsløsning som tilfredsstiller disse områdenes behov mht. omfang, logistikk-løsninger og miljøprioritering kan regnes som dekkende for andre deler av influensområdet. Enkelte av disse områdene som inngår i influensområdet: nordvestlige deler av Sørøya, Ingøya, Hjelmøya og Gjesværstappan, er i stor grad sammenfallende med NOFO eksempelområder, og er de samme områdene som er identifisert i Eni Norge sin analyse for PL 229. Eni har stilt detaljerte beredskapsplaner for de dimensjonerende områdene til rådighet for Statoil, som vil bygge videre på denne beredskapsetableringen.



Figur 6-2 Influensområdet for en overflateutblåsning i sommerperioden, MOB A og B-områder, og NOFO eksempelområder.

7 MILJØRETTET RISIKOANALYSE

7.1 Mål

Målet med en miljørettet risikoanalyse er å utarbeide et kvantitativt uttrykk for skade i kombinasjon med sannsynligheten for at denne skaden kan oppstå. Kombinasjonen av sannsynligheten for en hendelse og konsekvensen av hendelsen betegnes miljørisiko. Både sannsynlighetsreduserende og konsekvensreduserende tiltak betegnes som risikoreduserende tiltak i forhold til miljørisiko. I beslutningsprosessen sammenlignes miljørisiko med selskapets kriterier for akseptabel virksomhet. Sammenligningen gjøres normalt uten konsekvensreduserende tiltak. Dersom miljørisikoen overstiger akseptkriteriet skal konsekvensreduserende tiltak iverksettes for å oppnå akseptabel miljørisiko. Miljørisikoen skal uansett reduseres så langt det er praktisk mulig og økonomisk forsvarlig.

Det Statoil ønsker å oppnå med miljørettet risikoanalyse for denne brønnen er:

- Å sikre at virksomheten er akseptabel i forhold til Statoils egne standarder og målsetninger. Statoils mål innen helse, miljø og sikkerhet er null skade på mennesker og miljø, samt null ulykker eller tap.
- Kontinuerlig reduksjon i miljørisiko knyttet til virksomheten.
- Å sikre at det tas hensyn til spesielle områder eller miljøressurser med spesielt høy sårbarhet. Det legges derfor vekt på å analysere risikoen for de mest sårbare arter, bestander eller økosystemer.

Foreliggende miljørisikoanalyse bygger på det kunnskapsnivå som er opparbeidet gjennom miljøutredninger og risikoanalyser på norsk sokkel generelt og i Barentshavet spesielt gjennom flere tiår og som også omfatter nyere arbeider i forbindelse med utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet (ULB).

7.2 Analysemetodikk

7.2.1 Sjøfugl og marine pattedyr

Statoil har, i henhold til Styringsforskriften § 16, gjennomført en miljørettet risikoanalyse. Denne er gjort i henhold til den foreliggende veiledningen fra OLF: "Veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumaktiviteter på norsk sokkel - Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA)" (OLF, 2005).

Analysen er gjennomført for den mest detaljerte formen for miljørettet risikoanalyse; en skadebasert MIRA. Risikoanalysen for strandressurser er i denne analysen dessuten utvidet i forhold til OLFs metodebeskrivelse ved at sannsynligheten for skade på strand beregnes for hele kystlinjen innenfor influensområdet til brønnen. I tillegg tas det spesielle hensyn til sårbare bestander med en negativ bestandstrend.

De grunnleggende beregninger som foretas i risikoanalysen, består av fire elementer som beskrevet i innledningen (Avsnitt 3.1).

TEKNISK RAPPORT

Fordeling av oljemengde i kategorier benyttes til å fordele sannsynligheten for bestandstap ved bruk av effektnøkler (Tabell 7-1 og Tabell 7-2), avhengig av sårbarhet. Andelen av bestanden som skades (*bestandstap*) benyttes for å karakterisere alvorlighetsgraden av miljøskaden i fire *konsekvenskategorier*. Tabell 7-3 illustrerer skadenøkkelen som benyttes for bestander av sjøfugl og marine pattedyr med lavt restitusjonspotensiale. For lomvi er det en negativ bestandsutvikling, som vil kunne påvirke restitusjon etter evt. skade. For å ta høyde for dette benyttes en mer konservativ skadenøkkel for slike arter (Tabell 7-4).

For hvert av de 3600 scenariene beregnes bestandstap. Det er derfor viktig å merke seg at tallene for maksimale bestandstap representerer enkelte ekstremsituasjoner. Et overflateutslipp gir langt større oljemengder på havoverflaten enn et undervannsutslipp (se Figur 6-1), og dermed også de største bestandstapene. Til beregning av miljørisiko bidrar alle scenarier med bestandstap over 1 %. Dette betyr at det er tatt et gjennomsnitt av bestandstapene ved hhv. sjøbunns- og overflateutblåsning, og bidraget til miljørisiko er deretter vektet i forhold til sannsynlighetsfordelingen mellom sjøbunns- og overflateutblåsning. Det er derfor betydelige forskjeller mellom det maksimale bestandstap i enkelte ekstremscenarier og bestandstapet som kan forventes å finne sted.

Tabell 7-1 Effektnøkkel for sjøfugl.

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

Tabell 7-2 Effektnøkkel for marine pattedyr.

	Effektnøkkel – akutt dødelighet		
Oljemengde (tonn) i 10 x 10 km rute	Individuell sårbarhet av VØK marine pattedyr		
	S1	S2	S3
1-100 tonn	5 %	15 %	20 %
100-500 tonn	10 %	20 %	35 %
500-1000 tonn	15 %	30 %	50 %
≥1000 tonn	20 %	40 %	65 %

Tabell 7-3 Skadenøkkel for sjøfugl og marine pattedyr. Fordeling av teoretisk restitusjonstid ved akutt reduksjon av bestander med lavt restitusjonspotensiale (OLF 2005).

Skadenøkkel bestand	Konsekvenskategori – miljøskade			
	Teoretisk restitusjonstid i år			
Akutt reduksjon (% av bestand)	Mindre (0,1-1 år)	Moderat (1-3 år)	Betydelig (3-10 år)	Alvorlig (>10 år)
< 5 %	50 %	50 %	-	-
5-10 %	25 %	50 %	25 %	-
10-20%	-	25 %	50 %	25 %
20-30%	-	-	50 %	50 %
≥ 30 %	-	-	-	100 %

Tabell 7-4 Skadenøkkel for sjøfugl og marine pattedyr. Fordeling av teoretisk restitusjonstid ved akutt reduksjon av bestander med lavt restitusjonspotensiale og negativ bestandstrend (OLF 2005).

Skadenøkkel bestand	Konsekvenskategori – miljøskade			
	Teoretisk restitusjonstid i år			
Akutt reduksjon (% av bestand)	Mindre (0,1-1 år)	Moderat (1-3 år)	Betydelig (3-10 år)	Alvorlig (>10 år)
< 5 %	40 %	50 %	10 %	-
5-10 %	10 %	50 %	30 %	10 %
10-20%	-	10 %	50 %	40 %
20-30%	-	-	20 %	80 %
≥ 30 %	-	-	-	100 %

7.2.2 Strand

I denne analysen er det benyttet to tilnærminger for miljørisiko på strand. Habitatanalyse er den tilnærmingen som til nå har vært benyttet i MIRA (OLF 2005). Metoden som benytter Pi-indeks for sårbarhet utnytter en helhet i kunnskapen om strandhabitater (Moe *et al.* 2000b,c), og er under implementering i MIRA (Brude *et al.*, *in prep.* 2006).

7.2.2.1 Strand – habitatanalyse

For analyse av miljørisiko på strand etter VØK habitat-metoden (OLF 2005) er oljedriftsberegninger i 5x5 km rutenett benyttet. Skadenøkkel er her tilpasset analyse på 5 x 5 km rutenett. Mengdekategoriene er endret for å tilsvare samme mengde olje per kystlengde som i metode for 10 x 10 km rutenett, og oljemengdene er redusert til 1/3 av opprinnelige mengder.

Risikoanalysen for strandressurser er videreutviklet i denne analysen i forhold til OLFs metodebeskrivelse for MIRA. Sannsynligheten for skade på strand beregnes for hele kystlinjen innenfor influensområdet til et uhellsutslipp fra boreaktiviteten, og den beregnes ut fra rutas eksponeringsgrad og sammensetning av kysttyper, samt sårbarhet (Se 5.2.6). For videre metodebeskrivelse henvises til miljørisikoanalysen. Sårbarhetsindeks og skadenøkkel er vist i Tabell 7-5 og Tabell 7-6.

TEKNISK RAPPORT

Tabell 7-5 Sårbarhetsindeks for strandtyper for eksponert og beskyttet kyst (Alpha, 2003)

Strandtype	Sårbarhetsgrad	
	Eksponert	Beskyttet
Sva	1	1
Klippe	1	1
Blokkstrand	1	2
Sandstrand	2	3
Steinstrand	1	3
Leire	2	3
Ikke data	2	3
Menneskeskapt	1	1
Sanddyne	2	3

Tabell 7-6 Skadenøkkel for beregning av sannsynlighet for skade på kyst (habitatanalyse)

Skadenøkkel for kyst		Skadekategori			
Sårbarhet	oljemengde	Teoretisk restitusjonstid			
		Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Høy (S3)	0,3-33 t	20 %	50 %	30 %	
	33-166 t	10 %	60 %	20 %	10 %
	166-333 t		20 %	50 %	30 %
	>333 t			40 %	60 %
Moderat (S2)	0,3-33 t	70 %	30 %		
	33-166 t	50 %	40 %	10 %	
	166-333 t	40 %	40 %	20 %	
	>333 t	20 %	50 %	30 %	
Lav (S1)	0,3-33 t	100 %			
	33-166 t	80 %	20 %		
	166-333 t	60 %	40 %		
	>333 t	40 %	40 %	20 %	

7.2.2.2 Metode – strand – Pi

Metoden benytter en sårbarhetsindeks (Pi) for kystsegmenter fra Lista til Barentshavet. Sårbarhetsindeksen (Pi) er resultatet av en modellering av sårbarhet og sensitivitet av segmentet overfor oljeforurensning, som igjen er basert på segmentets substrattypen, bølgeeksponering og andre klimatiske forhold. Dette viser en modellert sammensetning av sårbare strandsamfunn på de ulike substrattypene i ruta. Basert på forekomsten av de ulike substrattypene i en 10x10 km rute kan man beregne en sårbarhetsindeks for ruta (Pi – verdi for ruta).

Logikken bak modellen er at den ikke beskriver enkeltlokaliteter (strandhabitater) for seg, men beskriver et kontinuerlig datasett over strandsamfunn og substratfordeling. Metoden benytter egne effekt- og skadenøkler for populasjoner av svært sensitive strandsamfunn, tilsvarende dem som benyttes for sjøfugl og marine pattedyr. Effekt- og skadenøkler som brukes i denne beregningsmetoden er gjengitt i hhv. Tabell 7-7 og Tabell 7-8. Metodikken er under implementering i pågående revisjon av MIRA-metodikken for OLF.

Tabell 7-7 Effektnøkkel for strand (Etter Alpha, 2004).

Oljemengde (tonn)/km kyst i 10 x 10 km rute	Akutt dødelighet
0,01-0,1	25 %
0,1-1	50 %
1-5	75 %
>5	100 %

Tabell 7-8 Skadenøkkel for strand. (Etter Alpha, 2004).

Skadenøkkel bestand	Konsekvenskategori – miljøskade			
	Teoretisk restitusjonstid i år			
Akutt reduksjon (% av bestand)	Mindre (0,1-1 år (1))	Moderat (1-3 år (3))	Betydelig (3-10 år (10))	Alvorlig (>10 år (20))
< 5 %	50 %	35 %	15 %	0
5-10 %	40 %	40 %	20 %	5 %
10-20%	30 %	30 %	30 %	10 %
20-30%	20 %	30 %	30 %	20 %
≥ 30 %	10 %	30 %	30 %	30 %

7.2.3 Fisk

For fiskeressurser er det benyttet en tilnærming for beregning av miljørisiko som er i tråd med tidligere gjennomførte miljørisikoanalyser i Barentshavet (Brude *et al.*, 2000), og konsept for beregning av skade og miljørisiko på fiskeressurser (Moe *et al.* 2000).

Miljørisikoen for fisk er vurdert i to trinn;

- 1) potensielle skader på årsklassene av egg- og larver
- 2) virkningene av disse skadene på gytebestandsnivå

Metoden er svært konservativ siden den baseres på antagelsen om at andelen av oljen som blandes ned i vannsøylen blandes til 10 meters dybde, samt at det beregnes potensielt dødelig effekt på samtlige berørte egg eller larver. Erfaringsmessig blir områdene med denne beregningsmetoden svært store. I tillegg vil oljemengdene ligge under disse nivåene, bl.a. pga. forvitring.

I MIRA for sjøfugl og sjøpattedyr beregnes bestandstapet for hvert scenario (iht. rate- og varighetsfordeling), og det beregnes gjennomsnitt, maksimum og minimumstap. Det tas også hensyn til sannsynligheten for hhv. sjøbunns- og overflateutslipp. Pr. i dag er ikke fiskeressurser implementert i denne beregningsmåten, og derfor benyttes det statistiske influensområdet for hhv. sjøbunns- og overflateutslipp. Bestandsandelen i en 10x10 km rute multipliseres med sannsynligheten for treff av ruten, og andelen av larver innenfor de potensielle konfliktområdene beregnes som prosent (%) av en total årsklasse fiskeegg/-larver. Ett enkelt oljeutslipp vil kun berøre en mindre andel av et statistisk beregnet influensområde, og dermed berøre bare en andel av overlappsområdet med fiskeegg/-larver.

TEKNISK RAPPORT

Grenseverdiene for giftighet av løst og dispergert total hydrokarbon (THC) fra petroleumsutslipp overfor fiskeegg og larver er ikke fastsatt. Nyere undersøkelser utført av Statoil indikerer at en laveste grenseverdi for giftighet av hydrokarboner på de mest sensitive ressurser i havet kan være om lag 50-60 ppb og det vises derfor potensielle overlappsområder ved 50 ppb THC (Johansen, 2006). Det eksisterer per i dag ingen effektnøkkel som beregner % -vise tap av årsklasse i ulike mengdekategorier for fisk, og det benyttes derfor 100 % dødelighet i overlappende område (for egg og larver), noe som igjen er meget konservativt.

Den historiske utviklingen for fiskeartens gytebestand sammenlignes med utviklingen slik den antas å ville være med den beregnede reduserte årsklassen, og det er beregnet et tidsvindu for når de to bestandsutviklingene igjen ville være sammenfallende (Brude *et al.* 2000; Moe *et al.* 2000). Modellen beregner sannsynlighetsfordeling av restitusjonstider for gytebestand som funksjon av prosentvis tap av en årsklasse fiskelarver. Restitusjonstiden er definert som tiden frem til gytebestanden er tilbake på 99 % av uforstyrret nivå. Modellen beregner dermed ikke restitusjonstid for bestandstap for en årsklasse som er lavere enn 1 %.

7.3 Statoils risikostyringskriterier for akutt forurensning

Statoils operasjonsspesifikke akseptkriterier for forurensning er lagt til grunn i den miljørettede risikoanalysen. Akseptkriteriene angir grenser for hva selskapet definerer som et uakseptabelt risikonivå ved en gitt operasjon. Akseptkriteriene er formulert som mål på skade på bestander, uttrykt ved varighet og ulik alvorlighetsgrad.

Akseptkriteriene uttrykker selskapets holdning om at naturen i størst mulig grad skal være uberørt av selskapets aktiviteter. Kriteriene angir maksimal tillatt hyppighet av hendelser som kan forårsake skade på miljøet (Tabell 7-9).

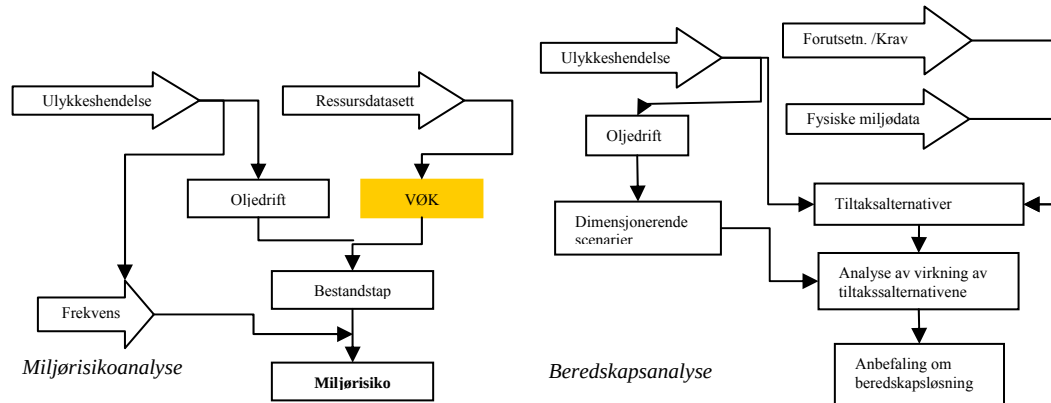
Tabell 7-9 Statoils akseptkriterier for forurensning

Miljøskade	Varighet av skaden (restitusjonstid)	Felt-spesifikk Risiko per år:	Installasjons-spesifikk risiko per år:	Operasjons-spesifikk risiko per operasjon:
Mindre	< 1 år	$< 2 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-2}$	$< 1 \times 10^{-3}$
Moderat	1-3 år	$< 5 \times 10^{-3}$	$< 2,5 \times 10^{-3}$	$< 2,5 \times 10^{-4}$
Betydelig	3-10 år	$< 2 \times 10^{-3}$	$< 1 \times 10^{-3}$	$< 1 \times 10^{-4}$
Alvorlig	> 10 år	$< 5 \times 10^{-4}$	$< 2,5 \times 10^{-4}$	$< 2,5 \times 10^{-5}$

I tråd med Rammeforskriften § 9 og Styringsforskriften § 1, benytter Statoil aktivt risikoreduksjon i planlegging og gjennomføring av sine aktiviteter. ALARP (As Low As Reasonably Practicable) er et prinsipp for risikoreduksjon som definerer at en aktivitet skal ha så lav som praktisk oppnåelig risiko, så sant kostnadene ikke står i et vesentlig misforhold til den risikoreduksjonen som oppnås (Rammeforskriften § 9).

Vanlig praksis i miljørettede risikoanalyser er å definere ALARP som 50 % av akseptkriteriene. Dersom miljørisikoen overskrider 50 % av akseptkriteriet skal risikoreduserende tiltak vurderes. Statoil har valgt å legge ytterligere fokus på risikoreduksjon og styring av egne aktiviteter, og benytter ALARP-prinsippet uavhengig av risikonivået før tiltak.

7.4 Resultater av valg av verdsatte økosystemkomponenter (VØK)



Som utgangspunkt for den miljørettede risikoanalysen er det gjennomført en vurdering av hvilke naturressurser som har det største konfliktpotensialet innen influensområdet til Tornerose, som følge av et oljeutslipp. Ressurser i områder som kvalifiserer til SMO eller MOB-område inkluderes gjerne i VØK-settet. Verdsatte økosystem-komponenter (VØK) er valgt ut etter følgende prioriteringskriterier, som sikrer at de mest kritiske ressursene velges:

- VØK må være en populasjon eller bestand, et samfunn eller habitat/naturområde.
- VØK må ha høy sårbarhet for oljeforurensning i den aktuelle sesong.
- VØK-bestand må være representert med en stor andel i influensområdet.
- VØK-bestand må være tilstede i en stor andel av året eller i den aktuelle sesong.
- VØK-habitat må ha høy sannsynlighet for å bli eksponert for oljeforurensning.

Utvalg av VØK'er for en spesifikk operasjon kan representere et spenn av ressurser som vil bidra i ulik grad til miljørisikoen for operasjonen. Det er foretatt en foranalyse av overlap mellom influensområdet og tilstedeværelse av naturressurser, som grunnlag for utvelgelse av VØK'er.

7.4.1 Overlappsanalyse av bestander av sjøfugl og marine pattedyr

Arter som tilfredsstiller kravene til VØK mht. sårbarhet overfor oljeforurensning er valgt ut ved hjelp av en overlappsanalyse. Naturressursene som i utgangspunktet kvalifiserer til VØK, og som er analysert mht. mulig overlap er: Alke, alkekonge, havhest, krykkje, lomvi, lunde, polarlomvi, polarmåke, praktærfugl, stellerand, storskarv, teist, toppskarv og ærfugl og de marine pattedyrene havert, steinkobbe og oter. Arter med andeler av nasjonal bestand innenfor influensområdet (i en eller flere måneder) som overstiger 1 % er analysert mht. bestandstap og/eller miljørisiko og valgt ut som VØK i helårig analyse med månedlig oppløsning. Følgende arter er plukket ut som resultat av overlappsanalysen:

Pelagisk dykkende sjøfugl:

- Lunde (*Fratercula arctica*).
- Lomvi (*Uria aalge*).
- Alke (*Alca torda*)
- Alkekonge (*Alle alle*)

TEKNISK RAPPORT

Kystbundne dykkende sjøfugl:

- Teist (*Cepphus grylle*)
- Storskarv (*Phalacrocorax carbo*)
- Toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*)
- Ærfugl (*Somateria mollissima*)

Pelagisk overflatebeitende sjøfugl:

- Havest (*Fulmarus glacialis*)
- Polarmåke (*Larus hyperboreus*)
- Krykkje (*Rissa tridactyla*)

Marine pattedyr.

- Havert (*Halichoerus grypus*)
- Oter (*Lutra lutra*)

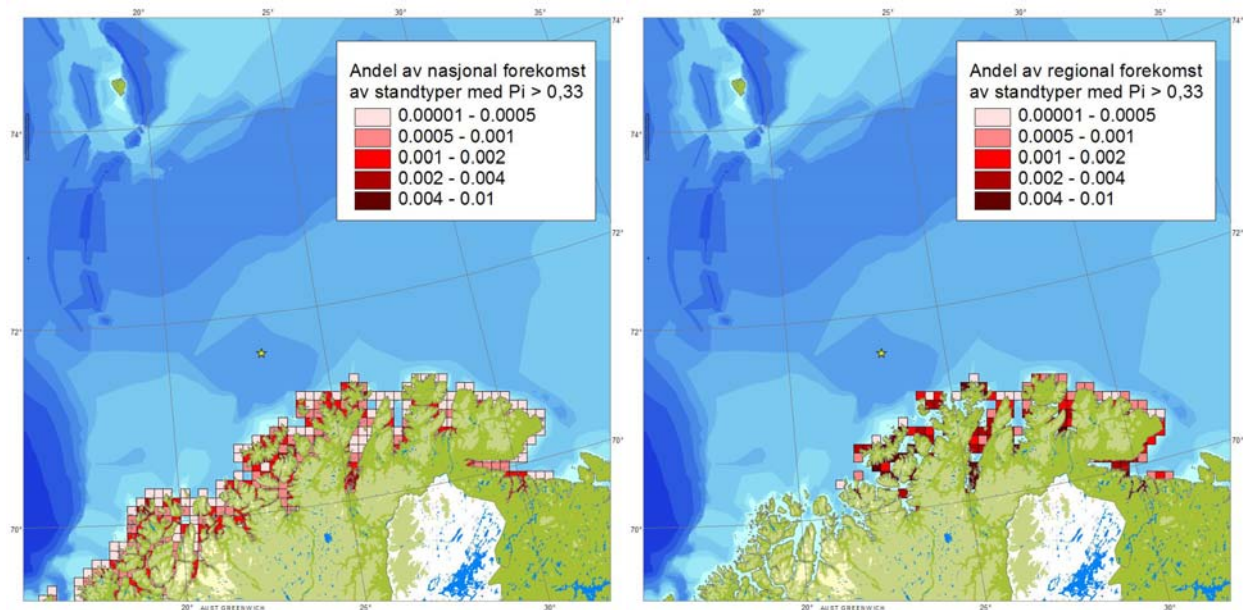
Arter som har et SMO i influensområdet naturlig inngå som VØK i analysen (Moe *et al.*, 1999). Arter som har hekkeplasser eller lignende som medfører at området prioriteres i en oljevernaksjon inngår også i VØK-datasettene. Som utgangspunkt for skadebaserte analyser på sjøfugl er det tatt utgangspunkt i SMO data for sjøfugl kystnært. Disse dataene er tidligere tilrettelagt for bruk i skadebaserte analyser ved bruk av ArcView rutiner, hvor datasettene er fordelt til en buffersone rundt det aktuelle SMO iht. Moe *et al.* (1999). For skadebaserte analyser på havert er det benyttet data fra Nilssen *et al.* (2004), for steinkobbe er det tatt utgangspunkt i data fra SMO (Moe *et al.*, 1999), mens for oter er det benyttet data tilgjengelig i MRDB (2005).

7.4.2 Strandhabitater

På bakgrunn av substrattype, habitat og eksponering for vind, bølger og tidevann, kan kystens sensitivitet for olje beregnes. I foreliggende analyse beregnes miljørisiko for strand (VØK-habitat) med utgangspunkt i prinsippene om at et kysthabitat er sårbart for olje basert på type substrat og type flora/fauna det er i habitatet. Strandhabitanalyse er foretatt på både 10 x10 km ruter og 5 x 5 km. Datasett for strandhabitater er hentet fra MRDB (2005).

7.4.3 Strand – VØK til Pi-metode

Som VØK for beregning av miljørisiko for strandsamfunn ved Pi-metoden er det for denne analysen tilrettelagt et datasett med andeler av forekomster av sårbare strandtyper (Brude *et al.* 2003), med nasjonal og regional tilrettelegging på 10 x10 km ruter. Strandtyper med Pi-verdier som overstiger 0,33 er definert som sårbare. Valg av $Pi = 0,33$ som grense for sårbare strandtyper er gjort som et ledd i pågående revisjon av MIRA-metoden. Samme substrattype kan ha ulik sårbarhet i forskjellige deler av landet, bl.a. fordi det er ulike fordelinger av nøkkelsamfunn med ulike restitusjonstid, som er med på å påvirke sårbarheten. Eksponerte områder har derfor lavere Pi-verdi enn beskyttede, og svaberg i Barentshavet har høyere Pi-verdi enn tilsvarende substrattype lenger sør.



Figur 7-1 Andeler av hhv. nasjonale og regionale forekomster av kystsegmenter med sårbarhetsindeks $P_i > 0.33$.

7.4.4 Fisk

Egg og larver av fisk er ansett som sårbare for oljeforurensning. I forhold til et akutt oljeutslipp er yngel og voksen fisk antatt å være sårbare i mindre til liten grad. Lodde gyter i Barentshavet, det forventes overlapp med influensområdet, særlig i år med vestlig gyting. Sild som gytes på Mørkekysten er mindre sårbare når de når Barentshavet som yngel, det samme gjelder torsk som gytes i Lofoten, og som er yngel innen de når Barentshavet. For hyse foreligger det ikke datasett som er egnet for risikovurdering.

Følgende fiskeressurser er valgt for vurdering av berørte andeler av årsklassen. Datasettene er tilrettelagt med utgangspunkt i Føyn *et al.* (2002).

- Loddelarver i år med vestlig gyting
- Torskeegg

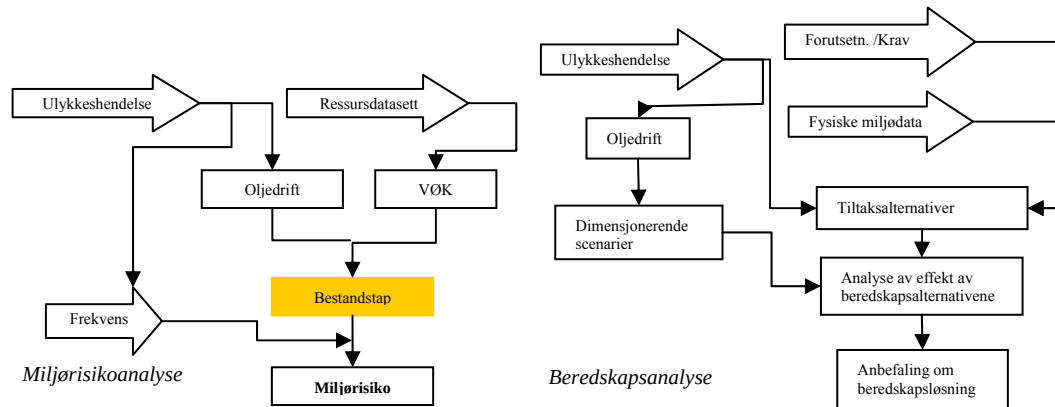
7.5 Resultater – Miljørettet risikoanalyse

Miljøriskoen er beregnet separat for sjøbunnsutblåsning og overflateutblåsning, og deretter summert i henhold til deres sannsynlighetsfordeling for å gjenspeile total risiko for alle scenarier.

Miljørisiko er beregnet for alle utvalgte VØK'er for hver måned. Variasjonen i miljørisiko gjennom året gjenspeiler både variasjon i influensområdet og ressursenes tilstedeværelse og/eller sårbarhet gjennom året.

Det er derfor viktig å merke seg at tallene for maksimale bestandstap representerer enkelte ekstremsituasjoner (1 av 3600 scenarier). Det er bestandstapene som er beregnet som beskrevet i 7.1 som brukes videre i miljørisikoanalysen. Alle bestandstap er basert på oljemengder uten beredskapstiltak. Nasjonale bestandstap benyttes til beregning av miljørisiko mot akseptkriteriene.

7.5.1 Bestandstap



Dimensjonerende bestandstap til miljorisikoanalysen er oppsummert i Tabell 7-11.

7.5.1.1 Sjøfugl

Alle de følgende artene er analysert for alle måneder: alke, alkekonge, havhest, krykkje, lomvi, lunde, polarlomvi, polarmåke, praktærfugl, stellerand, storskarv, teist, toppskarv og ærfugl. For polarlomvi, polarmåke, praktærfugl og stellerand ble de beregnede bestandstapene 0 %. For perioden oktober-mars er det ikke dekning i det nasjonale kystnære datasettet for alkefugl, men det foreligger regionale datasett i åpent hav for noen arter. For informasjon om bestandstap på regionalt nivå vises også til fulltekst miljorisikoanalyse (Spikkerud *et al.*, 2006).

En oppsummering av bestandstap for arter der det foreligger *nasjonale* bestandsdatasett, og som dimensjonerer miljorisikoanalysen er gitt i Tabell 7-11.

Alke:

I perioden april til september varierer månedsgjennomsnittene for bestandstap av alke (*Alca torda*) mellom 1,2 og 1,9 %, med det høyeste i mai (nasjonalt kystnært datasett). Maksimale bestandstap finner sted i ett scenario i mai, med et nasjonalt bestandstap på 10,7 % som følge av overflateutblåsning. Maksimalt bestandstap av regional bestand er 10,7 %.

Lunde:

I perioden april til september varierer månedsgjennomsnittene for bestandstap av lunde (*Fratercula arctica*) mellom 0,7 og 1,1 %, med det høyeste i mai (nasjonalt kystnært datasett). Det høyeste bestandstap finner sted i ett scenario i august, med et nasjonalt bestandstap på 7,7 % (overflateutblåsning).

Det er tilrettelagt to regionale datasett for lunde som dekker hhv. åpent hav og kyst, og viser lundens bevegelse som følge av hekkeperiode og næringssøk. I perioden august –september til mars er lunden å finne i åpne havområder på jakt etter næring, i denne perioden sees gjennomgående lave bestandstap i dette datasettet (inntil 7 % i januar måned). I perioden april-august/september er lunden å finne i hekkekolonier kystnært. Kystnært er bestandstapene noe høyere, (Tabell 7-10), med et maksimalt bestandstap på 25,8 % av regional bestand i mai måned. Et slikt bestandstap opptrer i et fåtall tilfeller, mens regionale bestandstap over 10 % opptrer i ca. 30 % av utfallene i denne mest sårbare måneden.

Tabell 7-10 Regionale bestandstap for lunde (nasjonale tap er angitt i Tabell 7-11).

Art	Gjennomsnitt av regionale bestandstap hver måned											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Lunde (hav)	1,0	1,0	1,1	0	0	0	0	1,2	1,2	1,1	1,1	0
Lunde (kyst)	-	-	-	3,5	4,3	3,4	2,6	2,9	3,0	-	-	-

Lomvi

I perioden april til august varierer månedsgjennomsnittene for bestandstap av lomvi (*Uria aalge*) mellom 0,3 og 0,5 %, med det høyeste i mai og juni (nasjonalt kystnært datasett). Det maksimale bestandstapet av lomvi er som følge av et scenario i juni (overflateutblåsning) som berører 16,3 % av nasjonal kystnær bestand. Et slikt bestandstap opptrer i ca. 1 % av utfallene, selv i den mest sårbare måneden.

For lomvi i åpent hav er det beregnet på bakgrunn av et regionalt datasett, regionale tap (månedsgjennomsnitt) i månedene januar til mars (alle 0,4 %), samt august til november (0,2-0,3 %). Lomvien er på åpent hav også i desember, bestandstapet ble beregnet til 0 % i desember. Det maksimale tapet finner sted i ett av scenariene i mars og er på 4,1 % av regional bestand.

Teist

Den kystnære alkefuglen teist (*Cephus grylle*) har i perioden april til september månedsgjennomsnittlige bestandstap fra 0,5-1,2 % av nasjonal bestand. Det maksimale bestandstapet av teist er som følge av et scenario i juni (overflateutblåsning) på 10 % av nasjonal bestand.

Alkekonge

Dataene for alkekonge (*Alle alle*) er ett regionalt datasett for åpent hav, og regionalt og nasjonale datasett kystnært. Alkekonge berøres kun i januar måned, med gjennomsnittlig bestandstap på 0,55 % av regional bestand i åpent hav og 4,5 % som det maksimale regionale bestandstap i ett enkeltscenario (overflateutblåsning).

Storskarv

Kystnært datasett for storskarv (*Phalacrocorax carbo*) dekker hele året. Det er beregnet lite varierende bestandstap i perioden april til september (0,2-0,3 % av nasjonal bestand, svarende til 0,9-1,5 % av regional bestand). Det maksimale nasjonale bestandstapet inntreffer i ett scenario som følge av et overflateutslipp i mai, og er på 2,5 % av nasjonal bestand, tilsvarende 12,4 % av den regionale bestanden. De øvrige månedene der det er bestandstap for storskarv, er også det maksimale bestandstapet i samme størrelsesorden.

Toppskarv

Kystnært datasett for toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*) dekker hele året. Det er beregnet lite varierende bestandstap i perioden april til september (0,4-0,6 % av nasjonal bestand). Datasettet er ikke tilrettelagt for regional bestandsinndeling. Det maksimale nasjonale bestandstapet i noe enkeltscenario inntreffer som følge av et overflateutslipp i mai, og er på 7,3 % av nasjonal

TEKNISK RAPPORT

bestand. Øvrige måneder der det er bestandstap for toppskarv er også maksimale bestandstap i samme størrelsesorden, med 5,3 % som det laveste maksimale tapet i september.

Ærfugl

Kystnært datasett for ærfugl (*Somateria mollissima*) dekker hele året. I månedene april til september gir scenariene meget lave utslag (< 0,1 % gjennomsnittlig bestandstap), i de øvrige månedene ingen utslag. Maksimalt bestandstap i noe enkeltscenario er for en overflateutblåsning i mai, med 1 % av nasjonal bestand.

Havhest

For havhest (*Fulmarus glacialis*) er det tilrettelagt datasett for regionale bestander i åpent hav. Bestandstapene for regionale bestander i januar til mars er på nokså jevnt 0,5 % av den regionale bestand. Maksimalt bestandstap er for en overflateutblåsning i januar som i ett scenario ga et bestandstap på 4 % av regional bestand.

Krykkje

For krykkje (*Rissa tridactyla*) er det tilrettelagt datasett for regionale bestander i åpent hav. Bestandstapene for regionale bestander i januar til mars er nokså jevnt 0,6 % av den regionale bestand. Maksimalt bestandstap er for en overflateutblåsning i mars som i ett scenario ga et bestandstap på 4,5 % av regional bestand.

7.5.1.2 Marine pattedyr

En oppsummering av bestandstap for arter der det foreligger *nasjonale* bestandsdatasett, og som dimensjonerer miljørisikoanalysen er gitt i Tabell 7-11.

Havert

Bestandstap for havert (*Halichoerus grypus*) er beregnet både som andel av nasjonal bestand og som andel av regional bestand. Nasjonale bestandstap benyttes til beregning av miljørisiko mot akseptkriteriene.

Gjennomsnittlige bestandstap for havert er gjennomgående lave. De høyeste bestandstapene finner sted i perioden september til desember, der bestandstapet er i snitt 0,12 % i oktober og desember. Den høyeste maksimale bestandstapet er i ett scenario i desember, tapet er på 3,0 % av nasjonal bestand. Tilsvarende trend er gjeldende for den regionale bestanden, med et gjennomsnittlig regionalt bestandstap for månedene som varierer mellom 0,2-0,9 %, høyeste gjennomsnitt er i oktober med 0,9 %. Høyeste bestandstapet i noe scenario fant sted i desember, tilsvarende 2,9 % av nasjonal og 20,6 % av den regionale bestanden.

Oter

For oter (*Lutra lutra*) er det bare tilgjengelig datasett over regional bestand. Overflateutblåsning fra Tornerose gir et gjennomsnittlig tap av regional oterbestand: Januar (0,5 %), februar (0,4 %), mars (0 %), april (0,5 %), mai (0,6 %), juni-september (0 %), oktober (0,4 %) og november-desember (0 %). Høyeste regionale bestandstap finner sted i ett scenario i april, og er på 10,7 %.

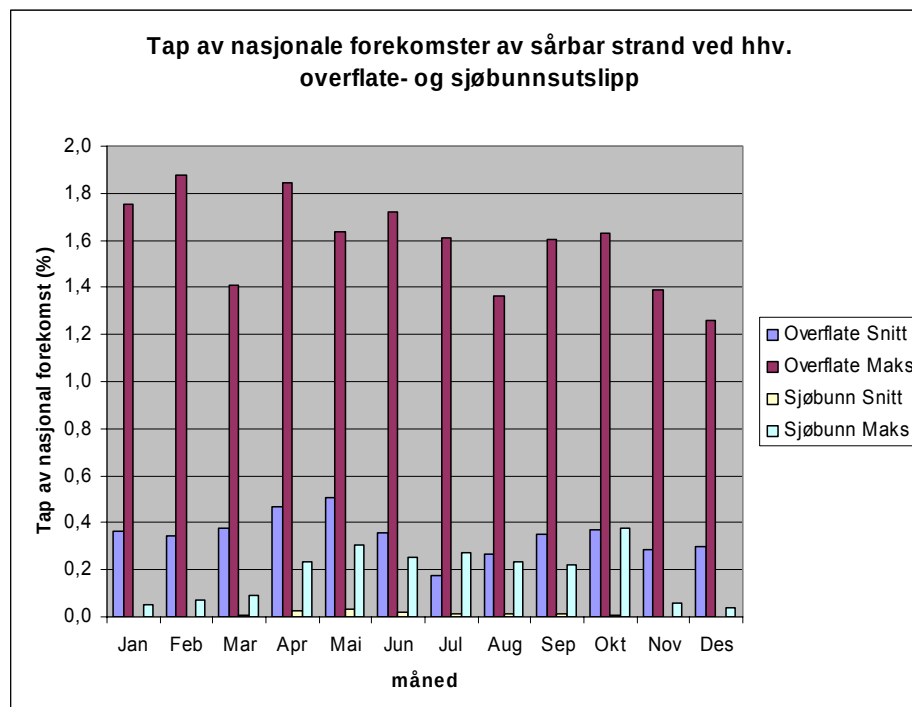
TEKNISK RAPPORT

Tabell 7-11 Bestandstap for sjøfugl og marine pattedyr med høyeste sårbarhet (for arter med nasjonale bestandsdatasett) (kystnært datasett gyldig for april-september for alkefugl).

Art	Gjennomsnitt av bestandstap hver måned											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Alke	-	-	-	1,6	1,9	1,5	1,2	1,3	1,4	-	-	-
Lunde	-	-	-	0,9	1,1	0,8	0,7	0,7	0,8	-	-	-
Lomvi	-	-	-	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	-	-	-	-
Teist	-	-	-	1,1	1,2	1,2	0,5	0,7	0,9	-	-	-
Storskarv	0	0	0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0	0	0
Toppskarv	0	0	0	0,5	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0	0	0
Ærfugl	0	0	0	0,08	0,09	0,07	0,04	0,001	0,001			
Havert	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02	0,10	0,12	0,11	0,12

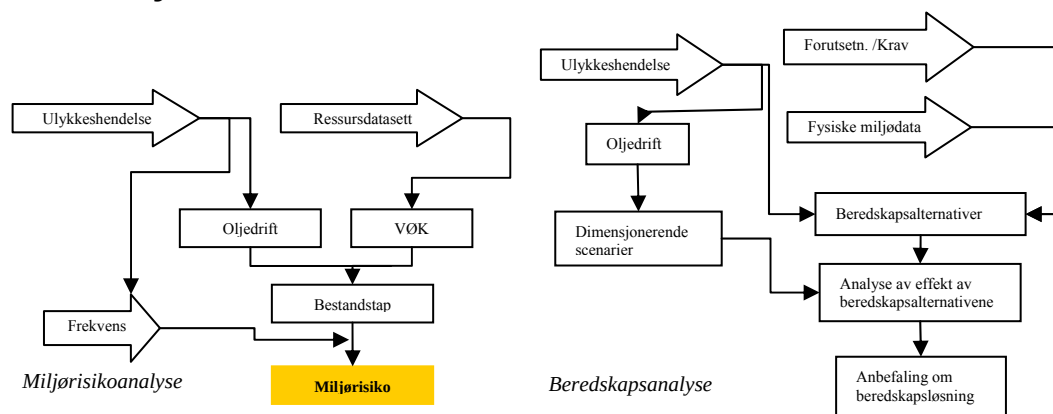
7.5.1.3 Strand

Beregnet negativ påvirkning på nasjonale forekomster av strandområder med Pi-verdi >0.33 er vist i Figur 7-2 ved hhv. overflateutslipp og sjøbunnsutslipp. Det er vist gjennomsnittsverdier og maksimalverdier for hver måned. Ettersom denne ressursens utbredelse ikke endres gjennom året, reflekterer variasjonen i forurensning av sårbare strandområder variasjonen i oljedriftsstatistikken alene.

**Figur 7-2 Negativ påvirkning av strandområder med Pi-verdi >0.33 ved hhv. overflateutslipp og sjøbunnsutslipp. Gjennomsnittsverdier og maksimalverdier for hver måned.**

TEKNISK RAPPORT

7.5.2 Miljørisiko

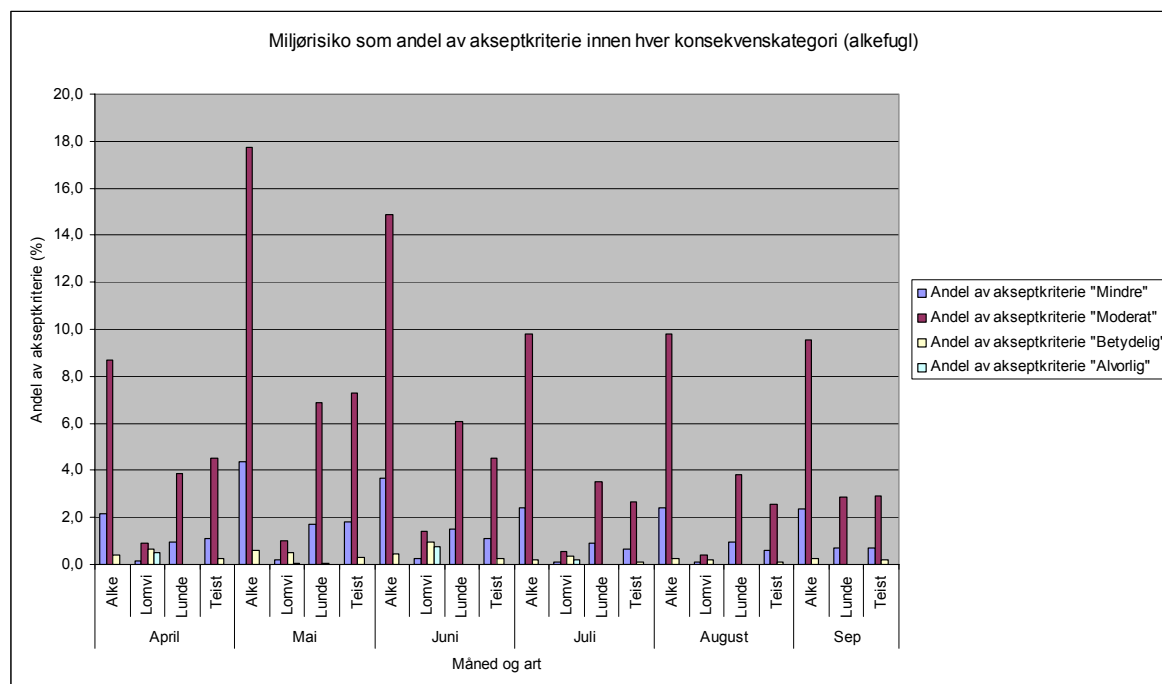


Sannsynligheten for at en andel av bestanden omkommer som følge av det dimensjonerende scenariet for oljeutslipp, benyttes for å beregne sannsynlighet for skade på bestanden. Dette gjøres ved beregning av sannsynlighet for skade i kategorier karakterisert ved restitusjonstid.

Figurene i avsnittene under viser miljørisiko beregnet av bestandstap på nasjonale bestander, og de månedene der bestandstapene forekommer. Ved beregning av miljørisiko er det tatt hensyn til vektet fordeling mellom hhv. sjøbunn- og overflateutslipp som beskrevet i avsnitt 7.

7.5.2.1 Sjøfugl

Resultatene for alkefugl er vist i Figur 7-3, fordi disse gir høyeste utslag i miljørisikoanalysen. For andre sjøfuglarter vises til fulltekst miljørisikoanalyse.



Figur 7-3 Miljørisiko som andel av akseptkriteriet innen hver konsekvenskategori for alkefugl. Resultatene er presentert i månedene med høyest miljørisiko. Øvrige resultater er vist i fulltekst miljørisikoanalyse (Spikkerud *et al.*, 2006)

Resultatene viser at det er klart høyest sannsynlighet for skade i skadekategoriene ”mindre” eller ”moderat” skade (<1 år og 1-3 års restitusjonstid). Størst utslag fås jevnt over i skadekategorien ”moderat miljøskade” (1-3 år restitusjonstid). Høyeste utslag har alke i mai, med opp mot 18 % av akseptkriteriet i skadekategorien ”moderat”. I skadekategorien ”Mindre miljøskade” (<1 års restitusjonstid) ligger utslagene for alke mellom 2 og 4 % av akseptkriteriet. Andre arter som slår lavere ut er lunde og teist med 1-2 % av akseptkriteriet i kategori ”mindre miljøskade” og 3-7 % av akseptkriteriet i kategori ”moderat miljøskade”. Lomvi som viser utslag i kategori ”mindre” på 0,26 % av akseptkriteriet i juni, og 1,4 % i kategori ”moderat” i samme måned. For de andre dykkende artene med høy sårbarhet – storskarv og toppskarv, er det mindre utslag. Ærfugl slår ikke ut i miljørisikoanalysen, i overensstemmelse med de lave bestandstapene. Havert gir også meget lave utslag i skadebasert miljørisikoanalyse.

Sannsynlighetene for utslag i kategoriene ”Betydelig” (3-10 års restitusjonstid) og ”Alvorlig” (>10 års restitusjonstid) er betydelig lavere. Artene alke og teist gir svake utslag i disse skadekategoriene, men andelen av akseptkriteriene er meget lave. Alke gir utslag med 0,6 % av akseptkriteriet i kategorien ”betydelig miljøskade” i mai, mens utslaget for lomvi i juni er ca. 1 %.

Lomvi er analysert ved bruk av skadenøkkel for arter med negativ bestandsutvikling. Når en art er i nedgang forventes lengre restitusjonstid etter en skade. Derfor ser vi også at lomvi er den eneste arten som også gir noe utslag i kategorien ”alvorlig” (restitusjonstid >10 år). Høyeste miljørisiko for lomvi er i juni.

Resultatene for andre sjøfugl enn alkefugl viser lavere miljørisiko (se fulltekst miljørisikoanalyse).

7.5.2.2 Marine pattedyr

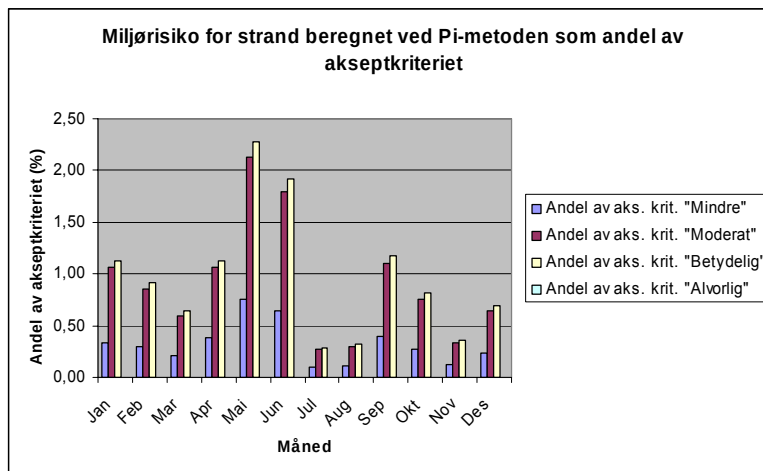
Resultatene for havert viser meget lav miljørisiko, og gir kun utslag i perioden september til desember. Havert har maksimalt utslag i kategori ”mindre miljøskade” på 0,01 % av akseptkriteriet i oktober. I samme måned er utslaget i konsekvenskategorien ”moderat miljøskade” på 0,04 % av akseptkriteriet. Havert gir ingen utslag i andre skadekategorier.

7.5.2.3 Strand

Pi-metoden

For strand er det også beregnet miljørisiko som andel av akseptkriteriene i skadekategoriene, basert på en vektet sum av resultatene for sjøbunns- og overflateutblåsning. Denne beregningen viser en noe annerledes trend enn for sjøfugl og havert. Det er større vekt på utslag i kategoriene ”Moderat miljøskade” og ”Betydelig miljøskade”. Ressursen er her konstant tilstede, noe som også reflekteres i det konstante forholdet mellom utslaget i skadekategoriene. Maksimalt utslag fås i kategorien ”Betydelig miljøskade”, med opp mot 2,3 % av akseptkriteriet. Igjen er det mai og juni som har høyest miljørisiko, pga. høyere sannsynlighet for stranding i sommermånedene (uten beredskapstiltak).

TEKNISK RAPPORT

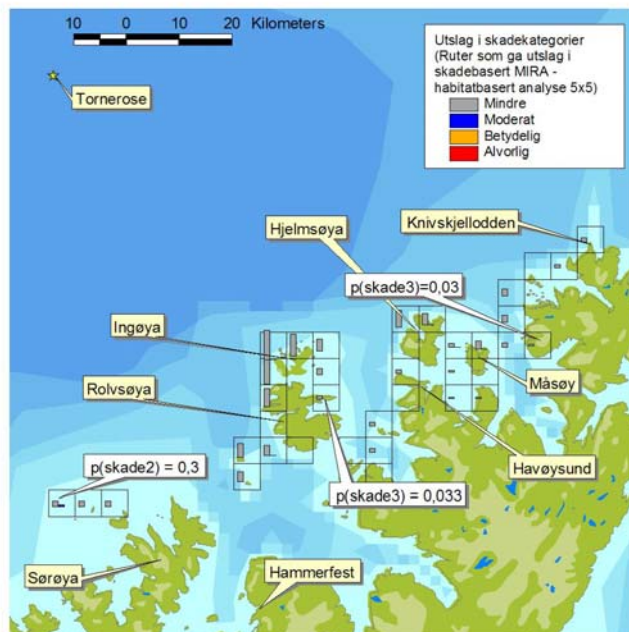


Figur 7-4 Miljørisiko uttrykt som andel av akseptkriteriet i hver skadekategori, beregnet ved bruk av VØK-datasett over strandområder med Pi-sensitivitetsindeks > 0,33.

VØK habitat-metoden

Skadefrekvensen for strand er beregnet med hensyn til fordelingen av kysttyper i sårbarhetsklasse S1-S3 innen hver rute. Som for VØK sjøfugl og VØK pattedyr, er sannsynligheten for skade størst i den minste skadekategorien.

Sannsynlighet for skade i skadekategori "Mindre" ligger mellom 70-99 % for de mest utsatte rutene (5x5 km). Sannsynligheten for skade i skadekategori "Moderat" er 0-0,3 %, i "Betydelig" er sannsynligheten 0-0,03 %, og ingen ruter har utslag i kategorien "Alvorlig". De samme trendene er gjeldende for analyse i 10x10 km ruter. Ruter i ytre kystsone er mer eksponert og har større sannsynlighet for større andel av utslag i laveste skadekategori, mens det er de mer beskyttede områdene som har den høyeste sannsynlighet for skade i kategori "betydelig (3-10 års restitusjonstid).



Figur 7-5 Fordeling av sannsynligheter for skade i skadekategorier for rutene som har de høyeste utslagene i habitatbasert miljørisikoanalyse for strand (5x5 km ruter).

7.5.3 Fisk

Torskeegg (*Gadus morhua*) er analysert i gytetiden (mars-april) ved bruk av overlappsanalyse mellom disse to månedenes utbredelse av torskeegg og oljedriftsstatistikk for hhv. mars og april.

Lodde (*Mallotus villosus*) er analysert i perioden med larver til stede ved bruk av overlappsanalyse mellom utbredelsen av loddelarver og oljedriftsstatistikk for juni.

Til miljørisikovurderingen for fisk brukes et influensområde som er definert ved området der oljemengdene i vannmassene overstiger en grenseverdi for skade (50 ppb). Nedblandingen er i denne analysen beregnet ved å anta at 60 % av Norne olje blandes ned i vannmassene, som er maksimale nedblanding iht. forvittringsstudie (se metodebeskrivelse), noe som gir en konservativ tilnærming. Disse influensområdene avgrenset ved 50 ppb gir ikke overlap med torskeegg verken ved sjøbunns- eller overflateutslipp.

De samme influensområdene gir noe overlap med loddelarver i et år der lodda har vestlig gyting (datasett for år 2000). Den overlappende bestandsandelen er multiplisert med sannsynlighet for treff i ruten for å gi et riktigere bilde mht. potensielt bestandstap, siden det i denne analysen benyttes oljedriftsstatistikk. Det potensielle bestandstapet gitt et utslipp er videre vektet mht. sannsynlighetsfordeling av hhv. sjøbunns- og overflateutblåsning for å gi riktig forhold mellom sannsynlighetene for disse to hendelsestypene.

TEKNISK RAPPORT

Tabell 7-12 Beregnede potensielle bestandstap for lodde gitt et utslipp, vektet etter sannsynlighetsbidrag fra hhv. sjøbunns- og overflateutslipp

DFU	Potensielt bestandstap (%)	Vekt	Bidrag til bestandstap (%)	Ant. ruter berørt av statistikken (>50 ppb) og treffsanns. >0
Sjøbunn	0,8	0,75	0,6	50
Overflate	3,1	0,25	0,8	331
Sum (vektet) bestandstap			1,4	

Det er videre meget konservativt antatt at det er dødelig effekt på alle egg/larver som eksponeres for hydrokarbonkonsentrasjoner som overstiger grenseverdien for toksisitet. Dette ville i så fall representere et tap av årsklasse av lodde på 1,4 % målt ved et tap til rekrutteringen til gytebestanden.

Et bestandstap av loddelarver på om lag 1,4 % vil gi en restitusjonstid for gytebestanden på gjennomsnittlig 3 år beregnet etter metoden for skadenøkkel-beregning etter Moe *et al.* (2000). Det er imidlertid viktig å påpeke at det er antatt at oljen blandes i bare 10 m av vannsøylen. Datasettet som ga overlapp med influensområdet er fra et år med vestlig gyting. Det er viktig å merke at ett utslipp kun vil berøre en mindre andel av det samlede influensområde fra oljedriftstatistikken. Det er derfor høyst rimelig å anta at evt. tap i rekruttering av loddelarver vil være mindre enn 1 % av årsklassen.

7.5.4 Konklusjon – miljørisiko

Miljørisikoen er gjennomgående lav for den planlagte aktiviteten og resultatene viser at miljørisikoen er mye lavere enn grensen for akseptabel miljørisiko. Høyeste miljørisiko er for alke (*Alca torda*) i mai måned, med noe under 18 % av akseptkriteriet i kategorien ”moderat” miljøskade (restitusjonstid 1-3 år), og om lag 4 % av akseptkriteriet i skadekategori ”mindre” miljøskade (<1 år restitusjonstid). Juni er deretter måneden med nest høyeste miljørisiko for alke. Samme måneder gir høyest utslag i miljørisiko på strand, med mai som høyeste, om lag 2-2,5 % av akseptkriteriet i kategoriene ”moderat” og ”betydelig”. For fisk er det juni som er måneden med høyeste miljørisiko for loddelarver, men her er det viktig å merke at den overlappende andel av årsklassen vil være langt mindre enn det som ligger innenfor det statistiske influensområdet for en måned. For fisk ansees derfor miljørisikoen å være lav.

Potensielle miljøkonsekvenser er høyest ved et overflateutslipp i mai med høyeste gjennomsnittlige bestandstap for alke, lunde, teist ved treff av hekkekolonier, samt for strandressurser. Ekstremscenariet som gir høyeste bestandstap (16 % av nasjonal bestand av lomvi) utgjør meget lav hendelsessannsynlighet, dvs. 1 av 3600 scenarier.

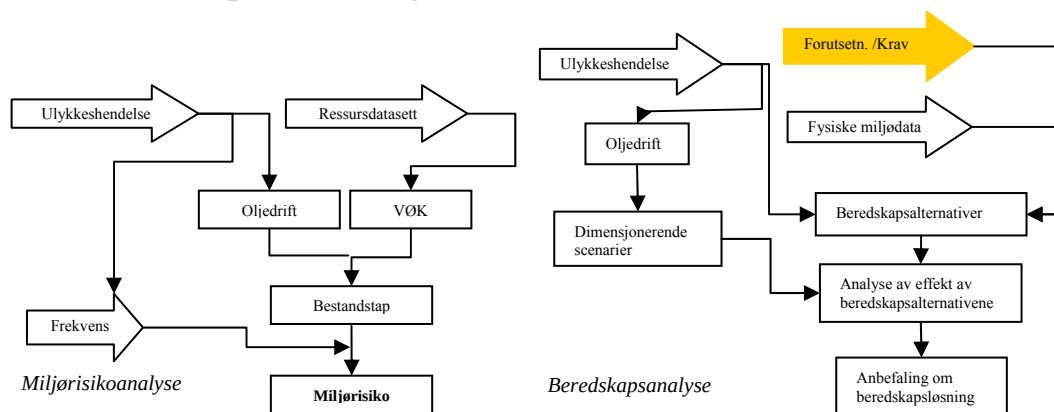
Risikoreducerende tiltak vil imidlertid bli implementert for å redusere risikoen ytterligere.

8 BEREDSKAPSANALYSE FOR AKUTTUTSLIPP

Denne beredskapsanalysen for akutt utslipp er gjennomført etter metoden som ligger til grunn for NOFOs planverk, samt en utvidelse som ble utviklet av Eni Norge og NOFO gjennom forberedelsene til boring i PL 229 høsten 2005. Analysen tar utgangspunkt i NOFOs planverk og brønnsesifikk informasjon, resultater fra oljedriftsberegninger og den miljørettede risikoanalysen, samt de forventede klimatiske forhold i området i den aktuelle perioden. Metoden gjengis kortfattet i foreliggende sammendrag, mens det vises til beredskapsanalysen for utfyllende dokumentasjon. I beredskapsanalysen vurderes ulike beredskapsstrategier og -løsninger på en systematisk måte.

Resultatene fra analysen danner grunnlag for en beskrivelse av beredskapsløsning for den planlagte aktiviteten. Denne dokumenteres i en operasjonsspesifikk beredskapsplan.

8.1 Beredskapsetablering



8.1.1 Myndighetskrav

Aktivitetsforskriften § 64 stiller krav til beredskapsetablering og krav til etablering av beredskapsstrategi. Der fremgår blant annet at beredskapen skal etableres på bakgrunn av miljørettede risiko- og beredskapsanalyser og ivareta hav, kyst og strandsone. Ramme- og styringsforskriften formulerer også et overordnet prinsipp om krav om reduksjon av risiko så langt det er mulig, utover interne krav og akseptkriterier, med forbehold om at kostnadene ved tiltakene ikke står i vesentlig misforhold til den oppnådde risikoreduksjon.

8.1.2 Beredskapsstrategi på norsk kontinentalsokkel

Hovedstrategien for beredskap mot akutt forurensning på norsk sokkel er mekanisk oppsamling nær kilden for utslippet ved hjelp av NOFOs havgående systemer i barriere 1 og 2. I tillegg til den første barrieren, er strategien å benytte ytterligere fire barrierer hvor den siste utgjør sanering av eventuelle strandområder som er påvirket av utslippet. De fem barrierene er som følger:

- Barriere 1: Oppsamling på åpent hav nær kilden
- Barriere 2: Oppsamling på åpent hav og inn mot kystsonen

- Barriere 3: Oppsamling i kystsonen og beskyttelse av kystnære ressurser (miljøprioriterte lokaliteter)
- Barriere 4: Bekjempelse i fjordområder og strand/tidevannssonen
- Barriere 5: Strandsanering

8.1.3 Dimensjonering av beredskap mot akutt forurensning

Målet for bekjempelse av akutt oljeforurensning er å hindre skader på mennesker, miljø og verdier. Målet oppnås ved å benytte egnede strategier og de tilgjengelige tekniske og menneskelige beredskapsressurser, fra privat, statlig og interkommunal beredskap.

Statoil har utviklet operasjonsspesifikke ytelseskrav for brønn 7122/6-2 som dekker åpent hav, kyst og strandsonen.

- Ivareta Statoils målsetning om 0 skade på mennesker og miljø.
- Miljøriskoen skal reduseres så langt det er praktisk og økonomisk forsvarlig, jfr. ALARP-prinsippet.
- Prioritere oppsamling nær kilden, om nødvendig ved bruk av flere barrierer
- Prioritere beskyttelse av sårbare områder
- Robust og fleksibel beredskapsløsning, gjennom:
 - Kompetanse og trening
 - Logistikk
 - Detaljeringsgrad
- Risikobasert utvalg av scenarier som grunnlag for å dimensjonere beredskapen

8.1.4 Statoil sine operasjonsspesifikke krav

8.1.4.1 Ytelseskrav – Hav

Første prioritet vil være oppsamling nær kilden fremfor å risikere stranding og skade på kystnære ressurser. Hovedfokus for operasjonen er å ha tilstrekkelige systemer eller beredskapsressurser for oppsamling av olje for å redusere risikoen for skade på strand og kystressurser så langt det er praktisk oppnåelig. Ytelseskravene er som følger:

- Barriere 1 og 2 skal ha en **barrierekapasitet** tilsvarende den mengde oljeemulsjon som tilflyter barrieren, beregnet ut fra utslippsrate og oljens egenskaper.
 - Dette kravet vil møtes med en kombinasjon av systemantall, sveipebredde og konfigurasjon av systemene og vil som resultat gi en barriereeffektivitet, som benyttes til å beregne mengde oljeemulsjon til neste barriere.
- Det skal være kort responstid for start av bekjempelse av utslippet
 - Det vil være tre fartøyer med "Oil Recovery" klasse og NOFO standard tilknyttet operasjonen. NOFO systemer skal være ombord på minst to av disse fartøyene. Et tredje NOFO system vil enten være om bord på det tredje fartøyet, eller lagret ved NOFOs base i Hammerfest.

8.1.4.2 Ytelseskrav – Kyst og strand

Fokus skal være på fleksible og robuste løsninger for å forhindre skade på kyst- og strandressurser.

Ressurser for effektiv bekjempelse av olje i kyst- og strandsonen skal kunne mobiliseres innen minste drivtid av olje inn til kyst- og strandsonen. En eventuell aksjon skal:

- Foregå uten skader på personell som deltar
- Minimere påslag av olje
- Prioritere oppsamling i sårbare områder
- Optimalisere avfallshåndtering
- Minimere risiko for sekundærforurensing fra lagring og transport av oppsamlet olje
- Miljøet skal tilbakeføres til opprinnelig tilstand raskest mulig etter en hendelse
- Skade på materiell og eiendom skal begrenses til et minimum

8.1.4.3 Ytelseskrav - Oljevernorganisasjon

Organisasjonen skal ha tilstrekkelig opplæring og kompetanse til å rykke ut og gjennomføre nødvendige aksjoner på en tilfredsstillende måte. Organisasjonen skal mobiliseres i en fase hvor beskyttelse av utsatte ressurser kan iverksettes før eventuelle skader inntreffer.

8.2 Anvendte data og verktøy

Inngangsdata til beredskapsanalysen er i stor grad hentet fra NOFOs planverk (www.nof.no). Planverket inkluderer NOFOs mål og strategier. I tillegg er det benyttet rutiner og funksjonalitet i ContAct kartmodul og ContAct beredskapsplanlegger, samt i ActLog. Digitalt kartgrunnlag er hentet fra ActLog.

8.3 Oljens egenskaper

Norne er valgt som referanseolje i miljørisiko- og beredskapsanalysen for brønn 7122/6-2. Dette er gjort på bakgrunn av kunnskap om reservoarforhold for brønnen.

Viktige egenskaper i oljevernsammenheng er oppsummert i det følgende:

- Oljen har en tetthet på 863 kg/m³.
- Oljen har ca. 19 % fordampning etter 1 døgn og 24 % fordampning etter 5 døgn ved midlere vindstyrke (10 m/s) under vinterforhold. I forvittringsstudien var ikke fordampningsmaksimum nådd etter 5 døgn (SINTEF, 1999).
- Oljen kan danne vann-i-olje emulsjon, med maksimalt vanninnhold ca. 50 % ved alle forhold der man oppnådde maksimum vanninnhold i forvittringsstudie. Ved midlere vindstyrke i perioden (vinterforhold, 10 m/s) oppnås maksimalt vanninnhold etter minst 120 timer (forvittringsstudiens yttergrense). Maksimum vanninnhold oppnås raskere med stigende vindstyrke, tidligst etter 6 timer sommerstid og etter 3 døgn vinterstid. Norne olje er i utgangspunktet lite egnet for kjemisk dispergering. Vinterstid har Norne olje redusert eller lav/dårlig dispergerbarhet. Temperaturstatistikken på Tromsøflaket indikerer 5 °C gjennomsnittstemperatur i hele analyseperioden, hvilket tilsvarer vinterforhold i forvittringssammenheng, og Norne oljetype ansees dermed ikke dispergerbar for den angjeldende aktiviteten.

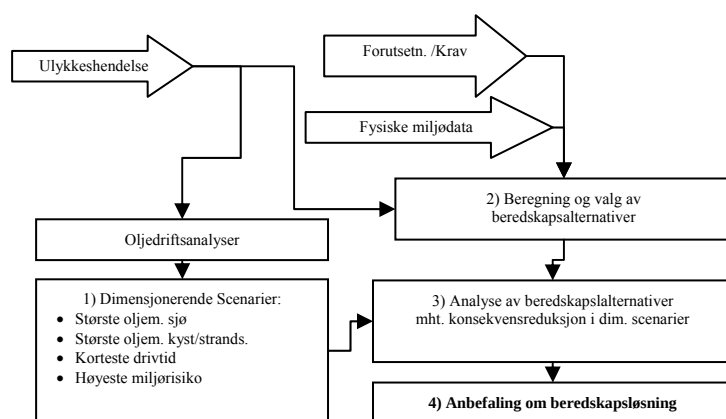
- Ved lave vindstyrker og tidspunkt inntil 5 døgn vil Norne olje danne emulsjon med høy viskositet (> 10.000 cP), noe som vil redusere tilflyt til tradisjonelle overløpsopptagere. Det vil i slike tilfeller være behov for Hi-Wax oljeopptagere.

Det henvises til NOFOs regionale planverk for utfyllende informasjon

8.4 Analysemetodikk

Et viktig forhold i beredskapsanalysen er beskrivelser av ytelseskrav og at metoden sikrer en utvidet analyse, blant annet ved at man forsøker å fange opp flest mulige utfall av hendelser som utgangspunkt for beredskapsanalysene. Dette stiller igjen høye krav til inngangsdata.

Beredskapsanalysen omfatter mange ledd, med til dels omfattende beregninger. De viktigste punktene er kortfattet beskrevet i det følgende, mens det for utfyllende dokumentasjon av metodikken vises til den fullstendige beredskapsanalysen. Prosessen i analysen er illustrert i figuren under.



8.4.1 Grunnlag for valg av dimensjonerende scenarier

For også å kunne ta høyde for utslippsscenariet i ekstremsituasjoner mht vær, vind, bølger og tilstedeværelse av sårbare ressurser, er beredskapsanalysen basert på analyse av enkeltscenarier fra oljedriftsanalysene. Første trinn er analyse av oljedriftsstatistikk, hvor det hentes ut detaljert informasjon om blant annet minste drivtid til land, strandet oljemengde og miljørisiko for hav og kyst for hver enkelt simulering. Disse parametrene brukes for å velge ulike scenarier for å dimensjonere beredskapen mhp. omfang/kapasitet og responstid. I tillegg illustreres effekten av beredskapsløsningene på scenarier med høyest miljørisiko, for å vise at også disse utfallene er dekket.

Opptakskapasitet og omfang; Det er prioritert å samle opp oljen nærmest kilden (åpent hav), samt å beskytte kyst- og strandsonen. For å dimensjonere beredskapen mhp. opptakskapasitet og omfang brukes simuleringen med størst restmengde olje inn til kyst- og strandsone. Dette gjøres utvalgte perioder, i denne analysen for en vår/sommer og en høst/vinter situasjon.

Responstid; For også å dekke situasjoner der en kort responstid er nødvendig, identifiseres simuleringen med minste drivtid til land.

Illustrering av beredskapsløsningens effekt på miljørisiko; Beredskapen er et konsekvensreducerende tiltak som skal minimere risiko ved å redusere oljemengdene. I tillegg til

TEKNISK RAPPORT

å vise effekten av beredskapsløsningen på scenariene som dimensjonerer hhv. kapasitet/omfang og responstid, velges scenarier for å illustrere beredskapsløsningen mht. effekt av beredskap på miljørisiko. Til dette brukes scenariene med høyest miljørisiko for henholdsvis åpent hav/kyst og strand.

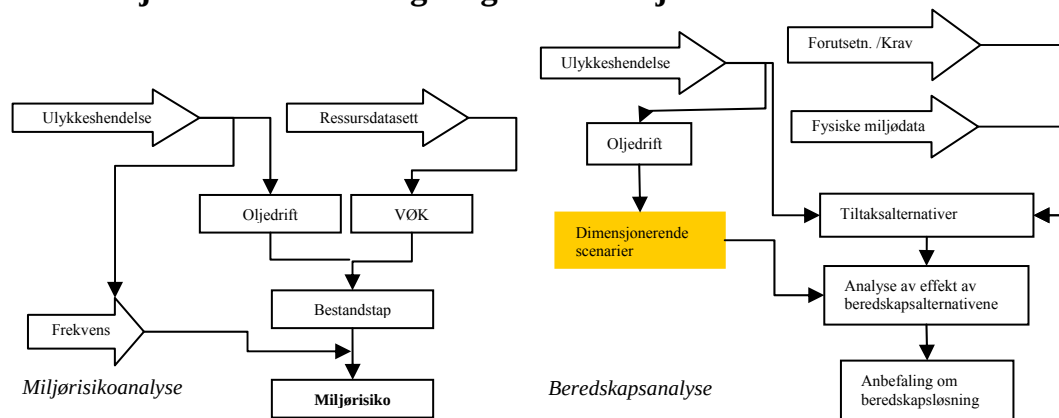
8.4.2 Grunnlag for analyse av beredskapsbehov

- 1) Beredskapsbehovene i de ulike barrierer analyseres med utgangspunkt i DFU og dimensjonerende scenario (med størst restmengde strandet olje) og prinsipper gjengitt nedenfor (utdypet i beredskapsanalysen):
 - a) Oljevernssystemets ytelse: Systemeffektiviteten er bestemt av blant annet utstyrets effektivitet ved ulike bølgeforhold og mørkeandel.
 - b) Ytelsen til barrierene: Barriere 1 skiller seg fra øvrige barrierer ved at den søker å danne en total barriere mot utslippet nær utslippslokaliteten. Den dimensjoneres dermed på bakgrunn av utblåsningsrater og forvitring i tidlig fase. De øvrige barrierene settes inn for å bekjempe spredte oljeflak og har som primært formål å hindre/ redusere påslag av olje på kysten. Disse dimensjoneres på bakgrunn av oljedriftsberegninger og forventet effekt av tidligere barrierer.
 - c) Ytelsespåvirkende faktorer (naturgitte og påvirkbare) identifiseres for å fastsette egnethet av beredskapsløsninger/tiltaksalternativer.
 - d) Tiltaksalternativer (alternative beredskapsløsninger) identifiseres med utgangspunkt i resultater fra oljedriftsberegninger, oljens egenskaper, værforhold i området samt krav til beredskap. Virkningen av de ulike alternativene vurderes i analysen av beredskapsbehov. Mange alternativer vurderes innledningsvis og et fåtall velges ut for nærmere analyse. Barrierebehovene som er nødvendig for å etablere en komplett barriere 1 fastsettes med utgangspunkt i forhold som påvirker ytelsen av oljevernssystemene. Deretter analyseres virkningen av de ulike tiltaksalternativene for det dimensjonerende scenariet.
- 2) Beredskapsalternativene analyseres nærmere ved at hvert av de utvalgte scenariene postprosesserer mht. oljens massebalanse for hvert tiltaksalternativ. Der vises massebalansen uten tiltak og for hvert tiltaksalternativ, slik at virkningen på konsekvensreduksjon kan vurderes og illustreres. Metoden er egnet for å vise om forsterkning av beredskapen er signifikant eller marginal, og kan brukes som grunnlag for kost-nyttevurderinger. Dimensjonerende scenario mht. løsningens kapasitet/omfang (størst strandet mengde) får høyest detaljeringsgrad. Andre faktorer som tas inn her er:
 - a) Dispergering vil også vurderes under dette punktet dersom det inngår i noen av de valgte tiltaksalternativene.
 - b) Samlet reduksjon i oljemengde som resultat av beredskapstiltakene i barriere 1 benyttes til en postprosessering av oljedriftstatistikk og fornyet analyse av miljørisiko for utslagsgivende VØK.
- 3) Anbefalt tiltak/beredskapsløsning baseres på analyseresultatene, men trekker også inn andre relevante forhold som operatørens egne krav til aktiviteten, kost/nyttevurderinger og myndighetskrav og -føringer. Behov for overvåkning (operasjonell overvåkning og fjernmåling) beskrives for normale operasjoner så vel som ved driftsavbrudd/akutte hendelser.

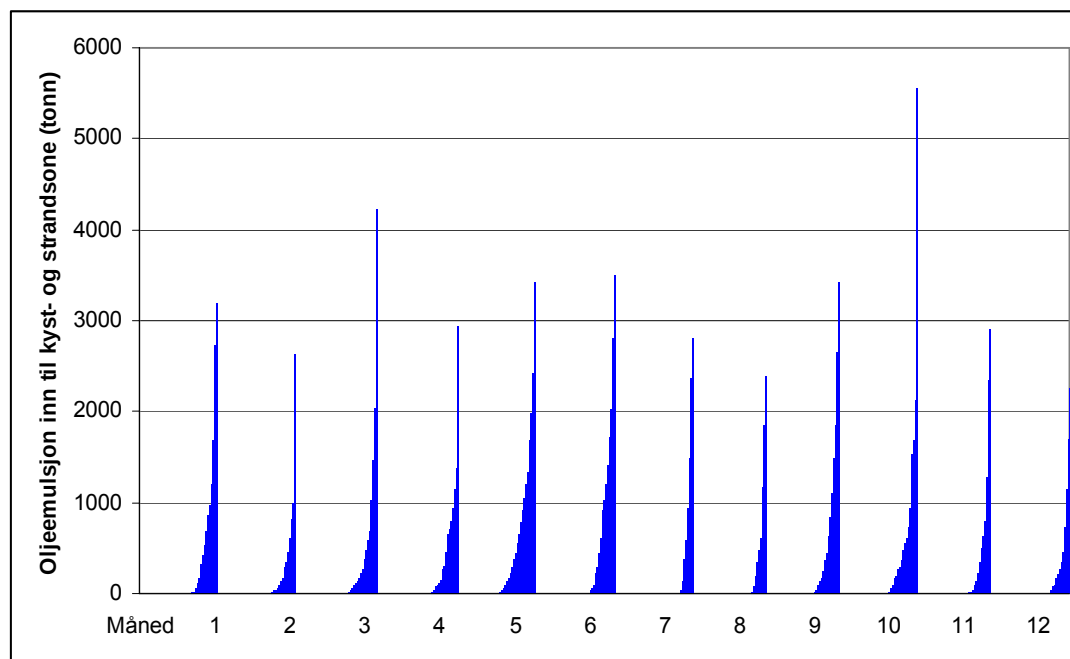
8.5 Resultater fra miljørettet beredskapsanalyse

I det følgende presenteres de mest sentrale resultatene fra analysen. Dette omfatter en beskrivelse av resultater fra oljedriftsberegninger med hensyn til drivtider til land og strandet olje. Videre omtales utvalg av dimensjonerende scenarier, tiltaksalternativer for beredskap, og hvordan tiltaksalternativene påvirker forløpet av dimensjonerende scenarier.

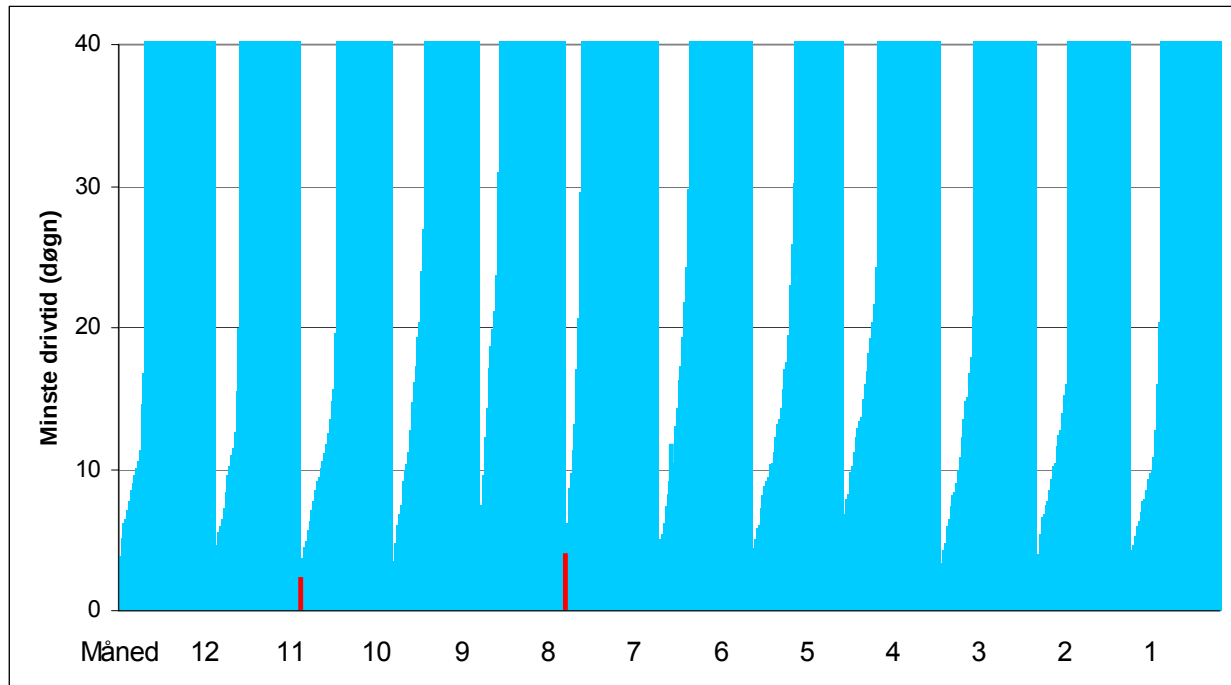
8.5.1 Oljedriftsstatistikk og valg av dimensjonerende scenarier



Utfallene av alle simuleringer av oljedrift, vist henholdsvis som restmengde inn til kyst- og strandsone, og minste drivtid til land, er vist i Figur 8-1 og 8-2.



Figur 8-1 Restmengde av olje i kyst- og strandsone for minimumstiltak i én barriere for alle 3 600 simuleringer (scenarier) av oljedrift. Resultatene er vist måned for måned, og sortert fra høy til lav restmengde. Scenariene med størst restmengde i månedene mars og oktober er valgt som dimensjonerende for beredskapsanalysen.



Figur 8-2 Drivtid til land for alle 3 600 simuleringer (scenarier) av oljedrift. Resultatene er vist måned for måned, og sortert fra lav til høy drivtid. Legg merke til at skalaen er brutt, verdier over 40 innebærer at olje ikke treffer land i simuleringen. Scenariet med kortest drivtid i perioden september til mai er valgt som dimensjonerende for responstider i beredskapsanalysen.

Som det fremgår av figurene er det stort spenn i utfallene av de 3 600 simuleringene av oljedrift. Av de 3 600 simuleringene av et overflateutslipp er det 68 % hvor olje overhodet ikke kommer i berøring med kyst- og strandsone. I de simuleringene der olje når land varierer minste drivtid fra 43 timer til 35 døgn, med middelværdi på 11,5 døgn. Mengde oljeemulsjon inn til kyst- og strandsone for de simuleringene som når land varierer fra 2 til 10 695 tonn, med en middelværdi på i overkant av 1 400 tonn. Dette er uten at effekt av konsekvensreducerende tiltak (beredskap) er inkludert.

De 3 600 simuleringene er hentet ut ved tilfeldig utvalg fra en værstatistikk for en 30-års periode. Fra disse er det valgt ut et sett av scenarier for videre beskrivelse og analyse som beskrevet i avsnitt 8.4). Disse uttrykker ekstremstusjoner for hvordan et større oljeutslipp kan utvikle seg, med hensyn til drivtid, mengde olje inn til kyst- og strandsone samt miljørisiko på henholdsvis åpent hav og i kyst- og strandsone. Scenarier valgt i denne analysen er (dato for valgte vær-/vind-situasjon angitt):

- Dimensjonerende utslippsscenario for kapasitet/omfang av beredskapsløsning i forventet boreperiode (juni-august): Utslipet med start 24.06.57. Ved sluttført simulering har dette høy oljemengde inn til kyst- og strandsone, med relativt mye vind innen influensområdet.

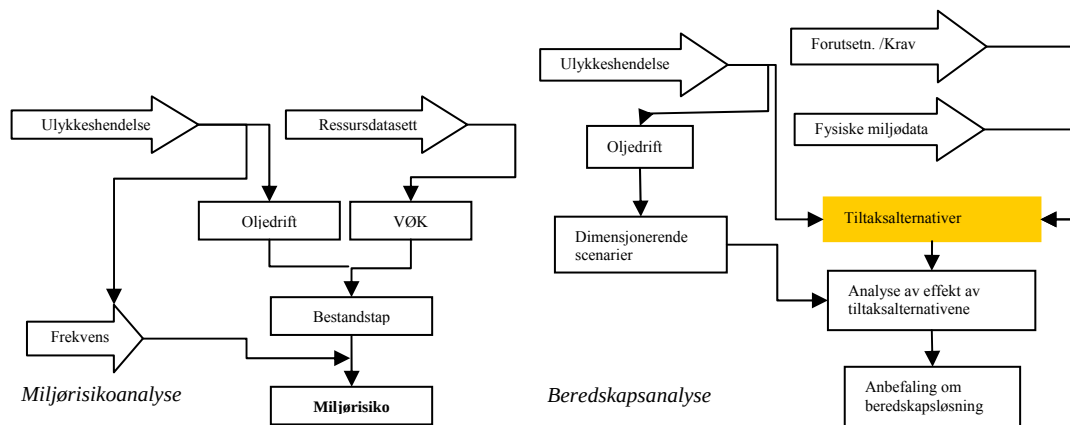
TEKNISK RAPPORT

- Dimensjonerende utslippsscenario for kapasitet/omfang av beredskapsløsning for perioden september til mai: Utslipet med start 22.10.60. Ved slutført simulering har også dette scenariet høy oljemengde inn til kyst og strandsoner, under forhold med mye vind og perioder med lite lys.
- Dimensjonerende utslippsscenario for responstid: Utslipet med start 21.10.65, som har korteste drivtid til land av samtlige simuleringer, som er 1,8 døgn. I perioden juni – august er minste drivtid til land 3,2 døgn.
- Illustrasjon av effekten mht. reduksjon av miljørisiko på åpent hav: Utslipet med start 26.05.55, som har høyest miljørisiko for ressurser på havoverflaten, uttrykt ved bestandstap for alkefugl.
- Illustrasjon av effekten mht. reduksjon av miljørisiko i kyst og strandsoner: Utslipet med start 28.05.88, som har høyest mengde emulsjon inn til kyst- og strandsonen på Ingøya.

Disse scenariene benyttes videre for å vurdere virkning av beredskapsalternativene i ulike situasjoner for å sikre en robust beredskapsløsning.

Boringen planlegges gjennomført sommeren 2006. For å ha en fleksibilitet med hensyn til boreperiode, er det i denne analysen valgt å analysere dimensjonerende scenario for planlagt boreperiode (juni - august) og for perioden september til mai.

8.5.2 Tiltaksalternativer



Beredskap er et konsekvensreducerende tiltak, og skal derfor i utgangspunktet stå i forhold til miljørisiko. Statoil sine styringskriterier tilsier at miljørisikoen skal reduseres dersom kostnadene ikke står i vesentlig misforhold til miljøgevinsten tiltaket medfører. I dette tilfellet har Statoil som utgangspunkt for analysen valgt å ha et beredskapssystem plassert på beredskapsfartøyet ved riggen under boring i oljeførende lag, samt et beredskapssystem om bord på forsyningsfartøyet. I tillegg skal ytterligere ett system være tilstede i regionen, enten plassert ved basen i Hammerfest eller på det andre forsyningsfartøyet.

TEKNISK RAPPORT

Basert på disse forutsetningene er det foretatt en analyse av nødvendige ressurser for å tilfredsstille det definerte ytelseskravet om at barriereeffektivitet skal være lik systemeffektivitet. Resultatene av denne analysen utgjør tiltaksalternativ 1. Med dette som utgangspunkt har man definert ytterligere tiltaksalternativer, hvor man ved å bygge opp barrierene i dybden øker den totale virkningen. Hvert enkelt tiltaksalternativ analyseres deretter mot de dimensjonerende og illustrerende scenariene som er valgt fra oljedriftstatistikken. Virkningen av tiltakene uttrykkes ved redusert oljemengde inn til kyst- og strandsone, samt redusert miljørisiko. Resultatene gir grunnlag for valg av beredskapsløsning

8.5.2.1 Tiltaksalternativ 1

Dette alternativet kan betegnes som en standard løsning i NOFO's Planverk. Den er den vanlige beredskapsløsning på Norsk kontinentalsokkel, og innebærer en oppbygging av barriere 1 og 2 slik at barriere-effektivitet tilsvarer system-effektivitet. Det anvendes ikke delbarrierer. Alternativet inkluderer følgende:

- 2 NOFO systemer i barriere 1
- 1 NOFO system i barriere 2
- 3 Kystsystemer i barriere 3
- 9 Fjordsystemer i barriere 4

8.5.2.2 Tiltaksalternativ 2

Dette alternativet innebærer en forsterket beredskap i forhold til vanlig beredskapsløsning, både med hensyn til omfang og valg av systemer. Det anvendes her flere delbarrierer for å øke virkningen av tiltaket og dermed redusere oljemengdene til kyst og strandsone ytterligere, noe som kan være aktuelt i spesielt miljøsensitive områder. Alternativet inkluderer følgende:

- 2 NOFO-systemer i delbarriere 1A
- 1 NOFO-system i delbarriere 1B
- 1 NOFO-system i delbarriere 1C
- 2 NOFO/KV-systemer i barriere 2
- 3 kystsystemer i barriere 3
- 4 fjordsystemer i barriere 4

8.5.2.3 Tiltaksalternativ 3

Dette alternativet innebærer en ytterligere forsterket beredskap i første barriere. Alternativet inkluderer følgende:

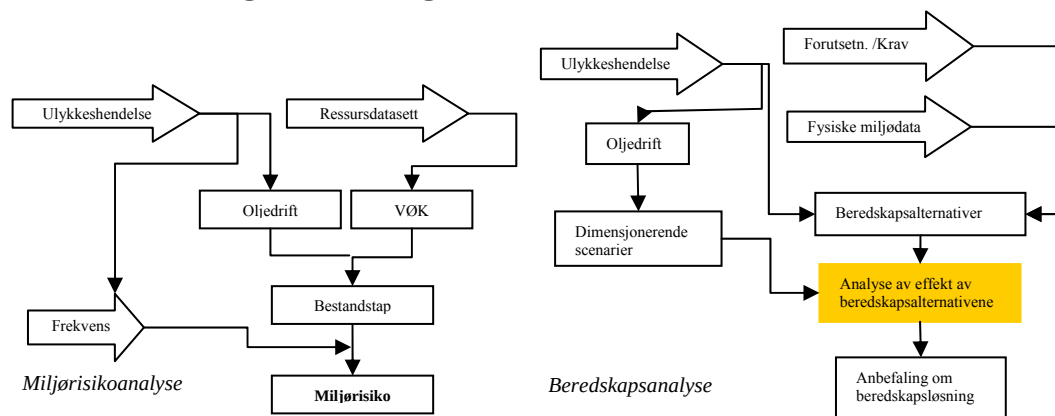
- 2 NOFO-systemer i delbarriere 1A
- 1 NOFO-system i delbarriere 1B
- 1 NOFO-system i delbarriere 1C
- 1 NOFO-system i delbarriere 1D
- 1 NOFO-system i delbarriere 1E

TEKNISK RAPPORT

- 1 NOFO-system i delbarriere 1F
- 2 NOFO/KV-systemer i barriere 2 A
- 1 NOFO/KV-system i barriere 2 B
- 3 kystsystemer i barriere 3
- 4 fjordsystemer i barriere 4

I tillegg til disse tre tiltaksalternativene vises også utfallet av simuleringene uten tiltak for oppsamling av olje.

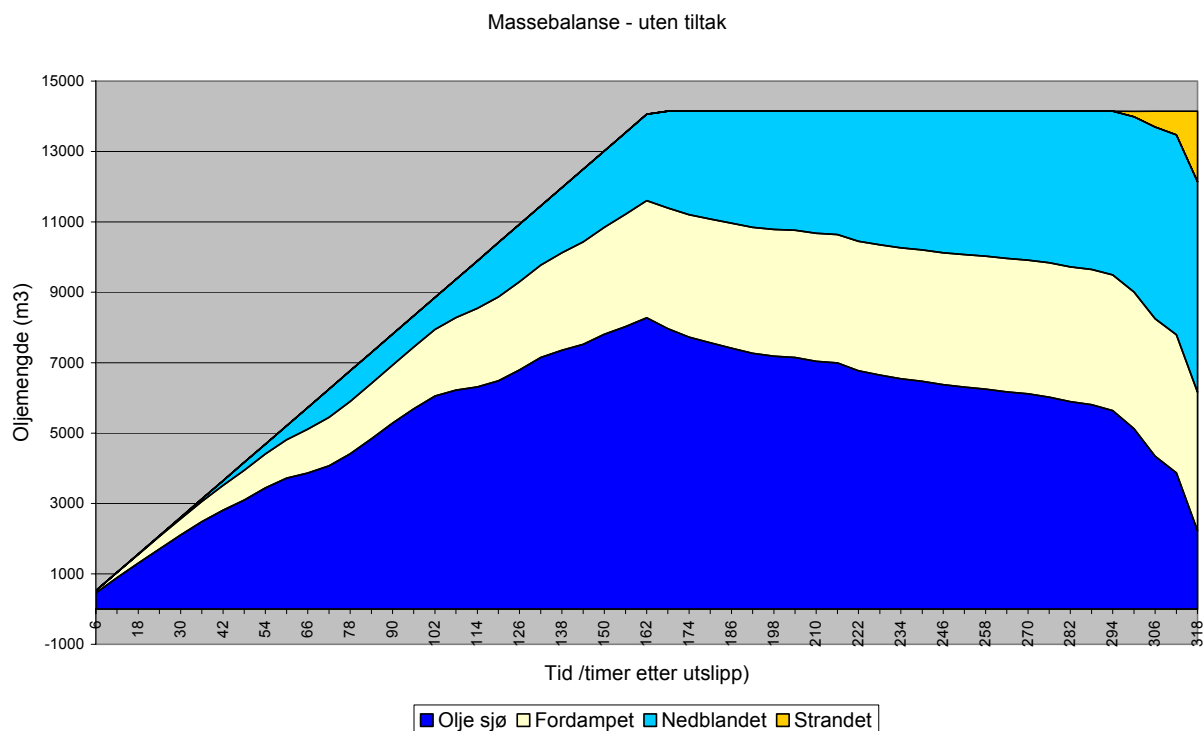
8.5.3 Vurdering av virkning av tiltaksalternativene 1-3



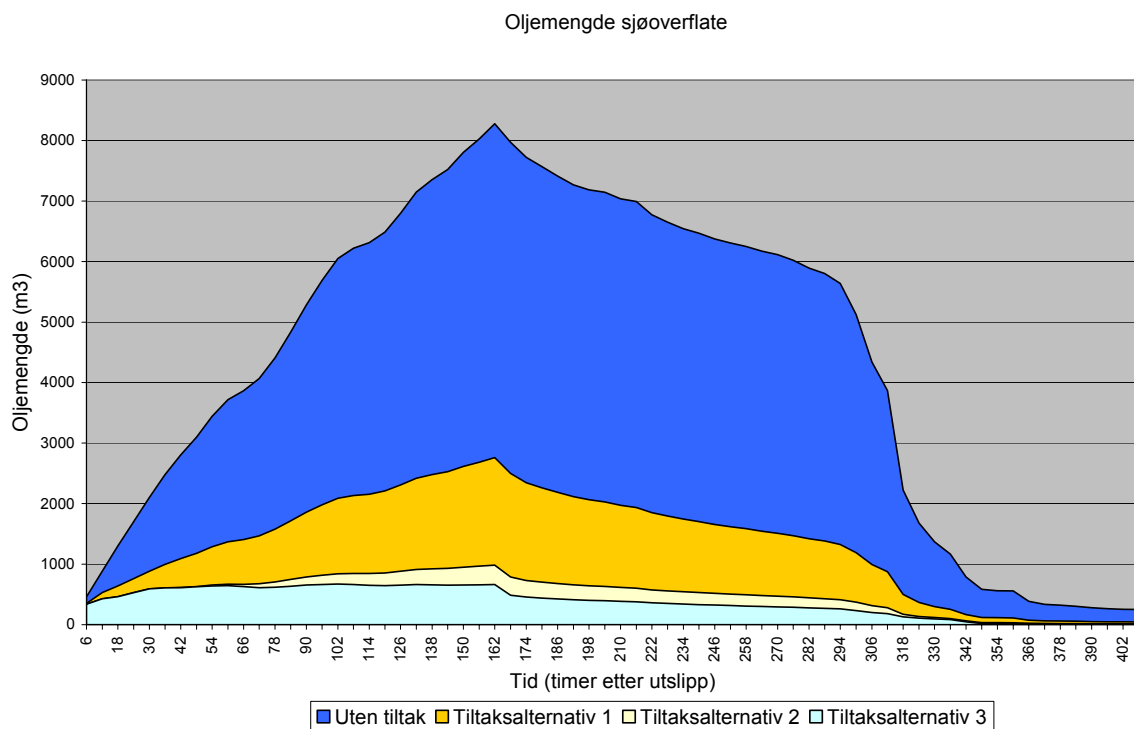
8.5.3.1 Dimensjonerende scenario mhp kapasitet/omfang for perioden juni-august

Utslipps-scenariet som gav størst strandet restmengde er det dimensjonerende scenariet mhp. kapasitet/omfang. Massebalansen og effekt av de ulike beredskapsløsningene på hhv. oljemengde på havoverflaten og total strandingsmengde er vist i figur 8-3 til 8-5. Figur 8-6 viser oljemengde (emulsjon) og oljens utbredelse på havoverflaten 5 og 12 døgn etter utslippets start, uten og med tiltak. Oljens utbredelse etter 12 døgn er valgt fordi dette er første gang oljen når kysten. I de første fem døgnene etter utslippets start er det forholdsvis lite vind, hovedsakelig fra øst. Neste tre døgn er det variabel vind av styrke og retning, og deretter dreier vinden nordlig. Vinden øker i styrke, med vedvarende retning fra nord til stranding av olje opphører. Det er i hovedsak gode forhold for mekanisk beredskap med signifikant bølgehøyde på 0,5 til 2 m i hele perioden.

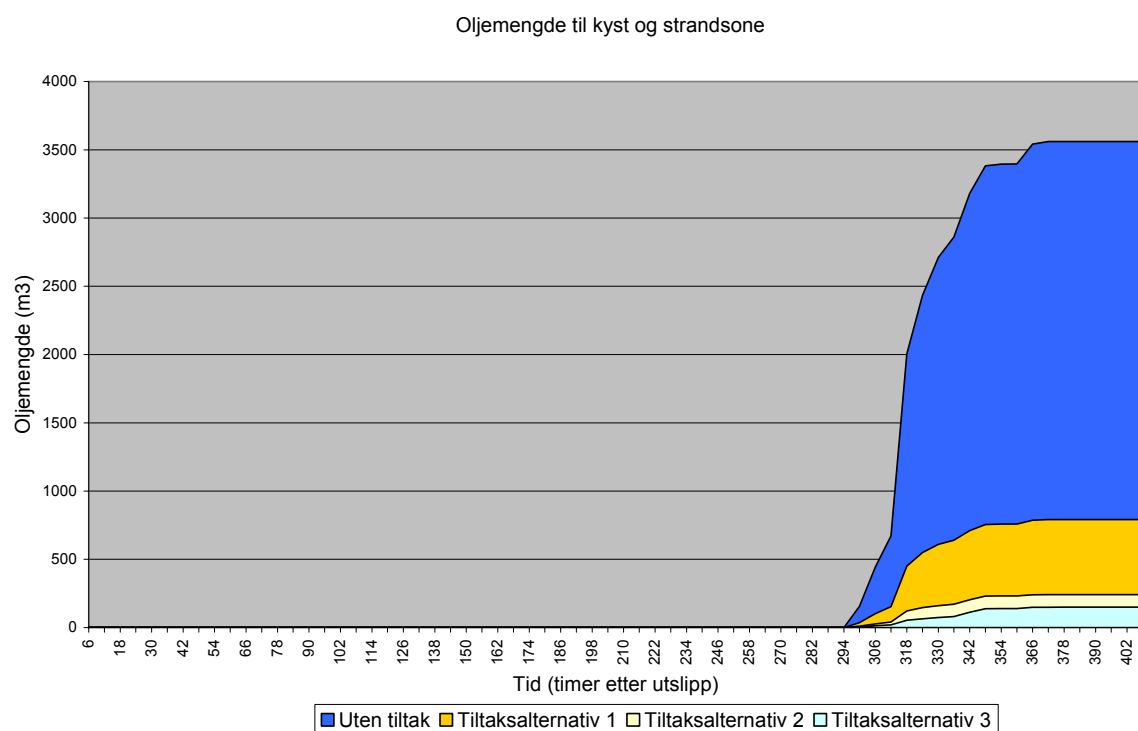
Massebalansen viser en moderat nedblanding og fordampning av oljen. Maksimal mengde oljeemulsjon på overflaten er i overkant av 8000 m³ ca. 7 døgn etter utslippets start. Effekten av standard beredskapsløsning er høy, blant annet grunnet gode lysforhold, og bidrar til stor reduksjon av oljemengde på overflaten og tilsvarende reduksjon i olje inn til kyst- og strandsone (Tiltaksalternativ 1). Med øket beredskap reduseres oljemengden inn til kyst- og strandsone ytterligere.



Figur 8-3 Massebalansen til dimensjonerende scenario for omfang/kapasitet (forventet boreperiode) uten beredskapstiltak.



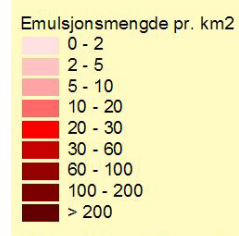
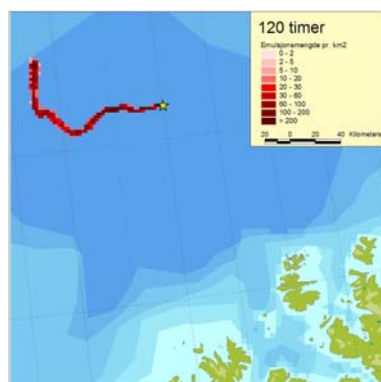
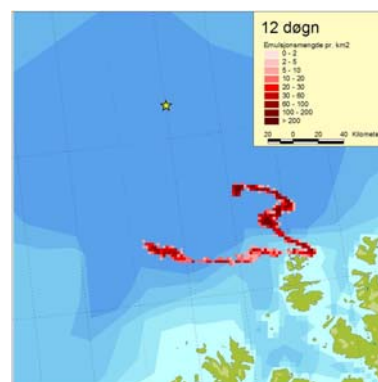
Figur 8-4 Massebalanse av dimensjonerende scenario (kapasitet/omfang) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde på havoverflaten.



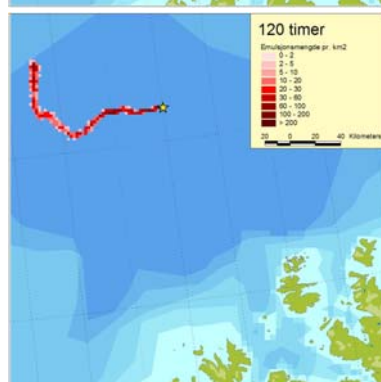
Figur 8-5 Massebalanse av dimensjonerende scenario (kapasitet/omfang) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde inn til kyst- og strandsone.

TEKNISK RAPPORT

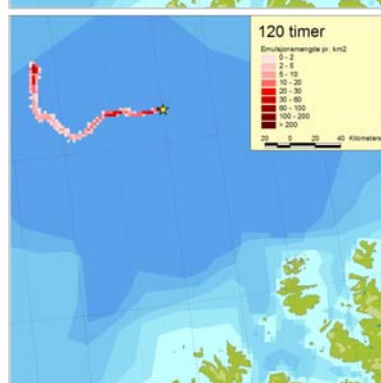
Uten tiltak



Tiltaksalternativ 1



Tiltaksalternativ 2



Tiltaksalternativ 3



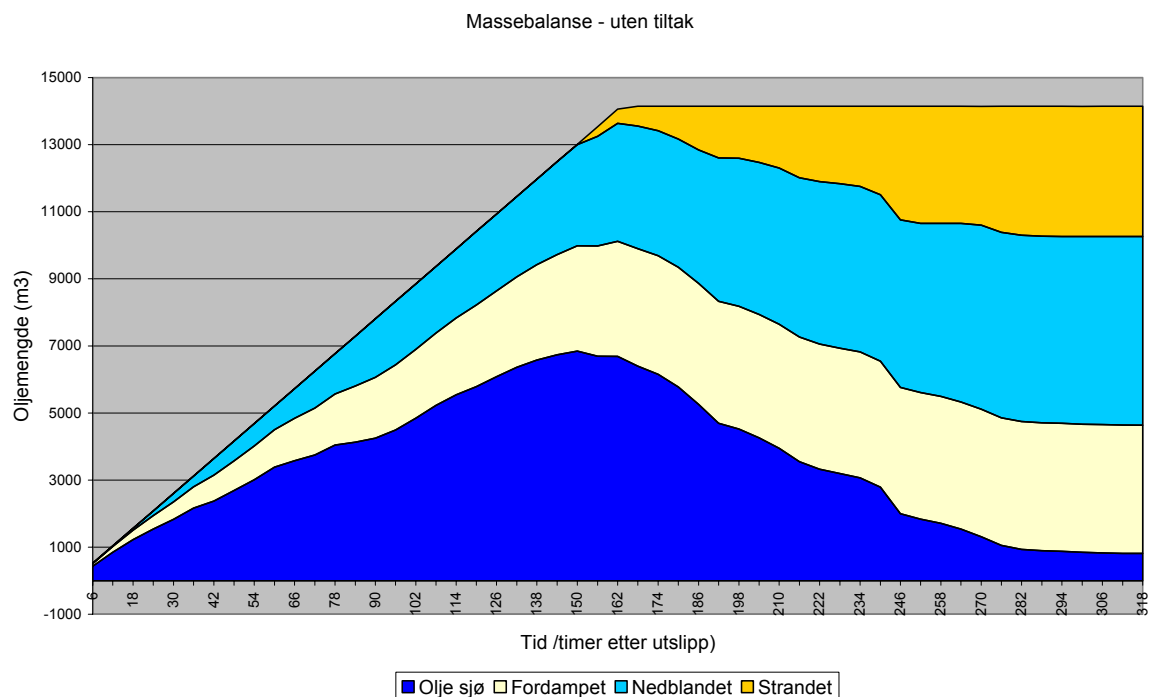
Figur 8-6 Oljemengde på havoverflaten for dimensjonerende scenario i forventet boreperiode, uten tiltak (øverst), med tiltaksalternativ 1, 2 og 3 for tidspunktene 120 timer og 12 døgn etter utslippets start.

8.5.3.2 Dimensjonerende scenario mhp kapasitet/omfang for perioden september-mai

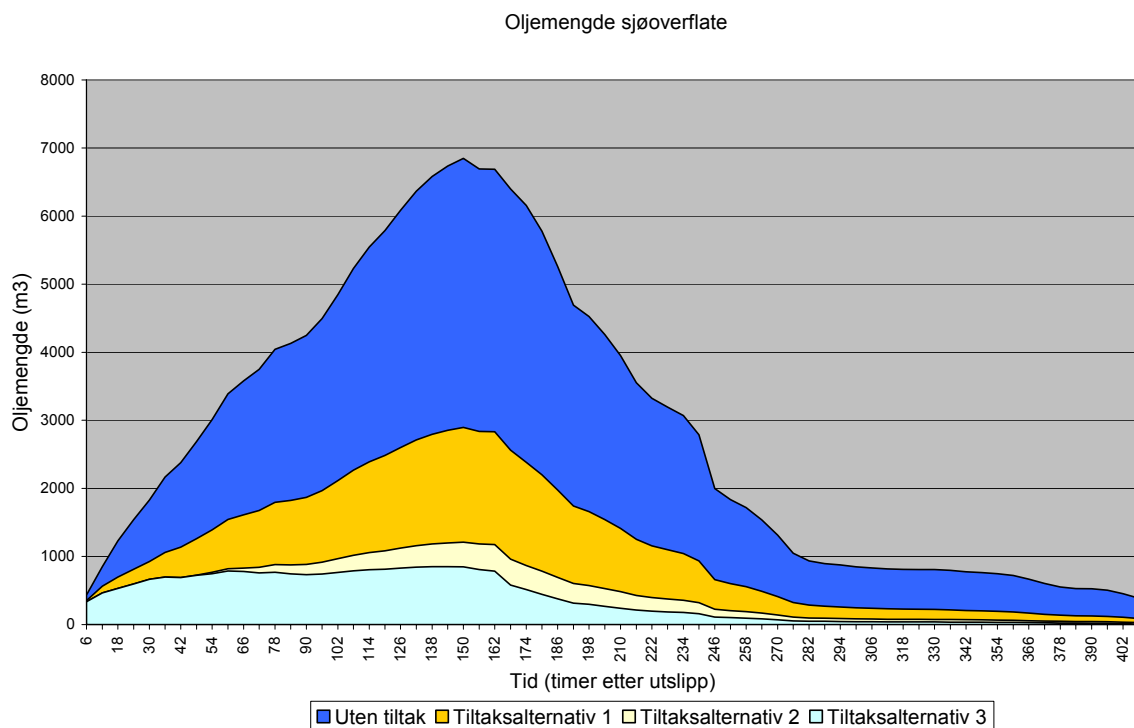
Utslipps-scenariet som gav størst strandet restmengde er det dimensjonerende scenariet mhp kapasitet/omfang (se foregående delkapittel). Massebalansen og effekt av de ulike beredskapsløsningene på hhv. oljemengde på havoverflaten og total strandingsmengde er vist i figur 8-7 til 8-9, samt på kart i figur 8-10 for tidspunktene 72 og 150 timer etter utslippets start.

I de første 2 døgn av utslippet er det varierende vind, overveiende fra nord, med vindstyrke 3. m/s. Deretter er det nordlig vind av styrke 5 – 10 m/s fram til olje når land etter ca. 6 døgn. Olje strander videre over en periode på ca. 6 døgn, under forhold med rolige vindforhold med vekslende vindretning. I hovedsak er det gode forhold for mekanisk beredskap med signifikant bølgehøyde ca. 1 m i hele perioden.

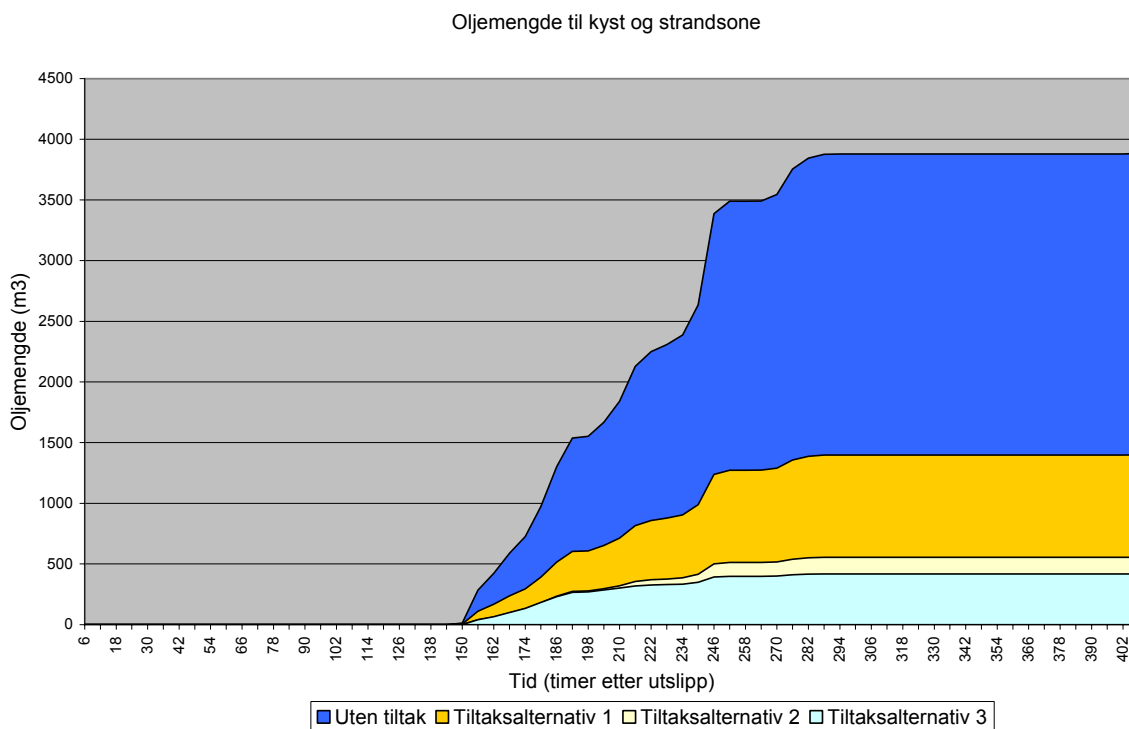
Massebalansen viser en lav nedblanding og fordampning av oljen. Maksimal mengde oljeemulsjon på overflaten er i overkant av 6800 m³ ca. 6,5 døgn etter utslippets start. Standard beredskapsløsning (tiltaksalternativ 1) bidrar til en vesentlig reduksjon av oljemengde på overflaten og tilsvarende reduksjon i olje inn til kyst- og strandsone. Med øket beredskap reduseres oljemengden inn til kyst- og strandsonen ytterligere.



Figur 8-7 Massebalansen til dimensjonerende scenario for omfang/kapasitet (resten av året) uten beredskapstiltak. Situasjonen gir størst strandet oljemengde av samtlige 3600 simuleringer.



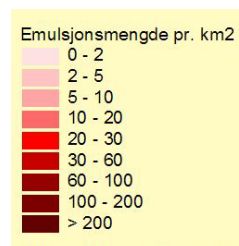
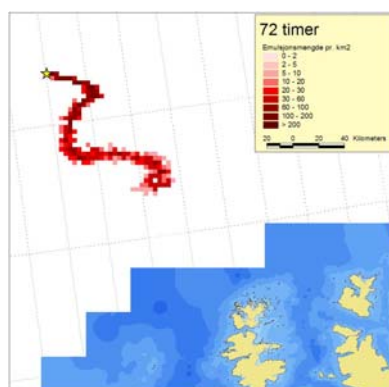
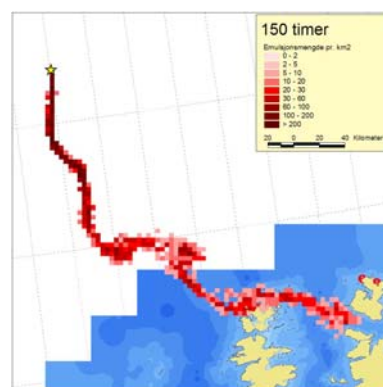
Figur 8-8 Massebalansen til dimensjonerende scenario for omfang/kapasitet (resten av året) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde på havoverflaten.



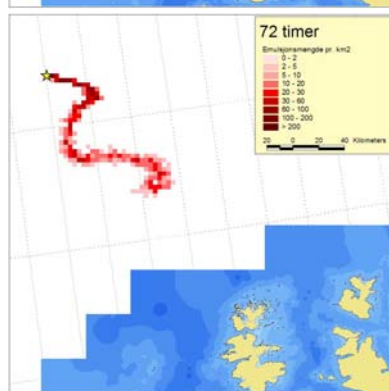
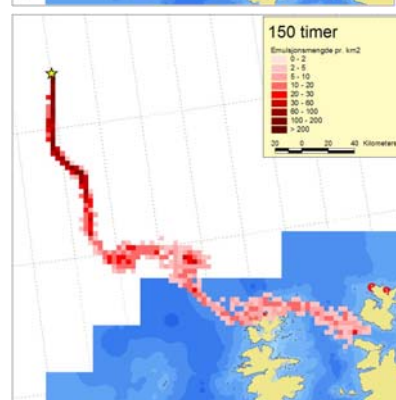
Figur 8-9. Massebalansen til dimensjonerende scenario for omfang/kapasitet (resten av året) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde inn til kyst- og strandsone.

TEKNISK RAPPORT

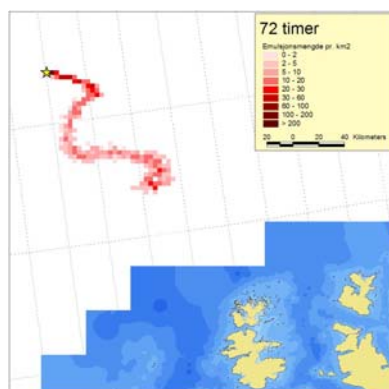
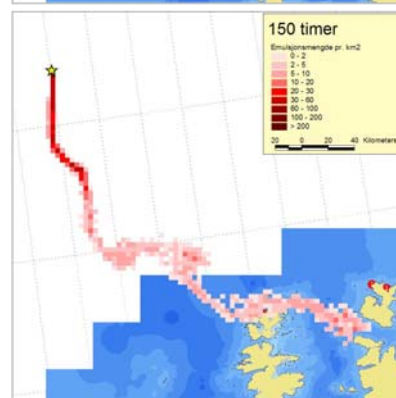
Uten tiltak



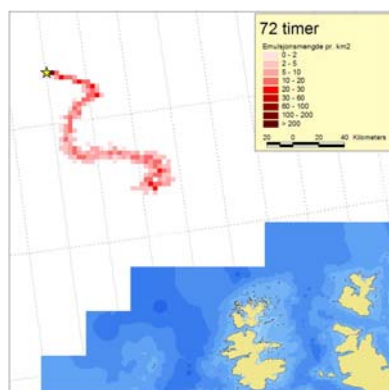
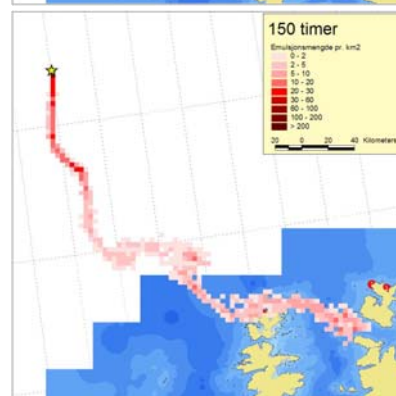
Tiltaksalternativ 1



Tiltaksalternativ 2



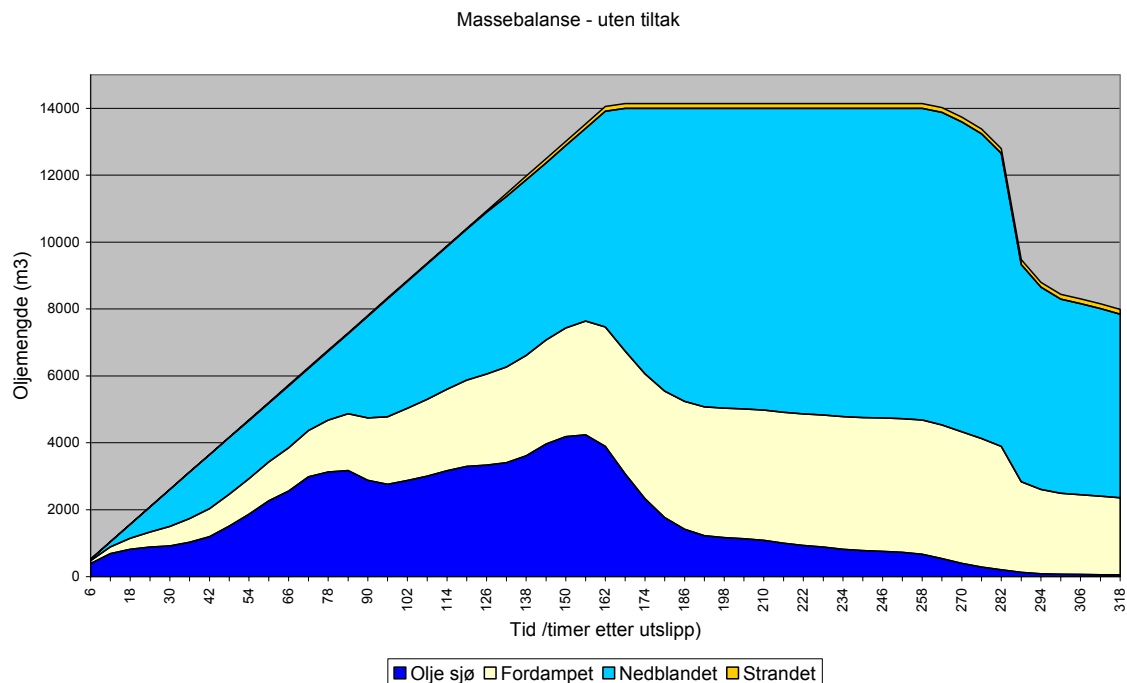
Tiltaksalternativ 3



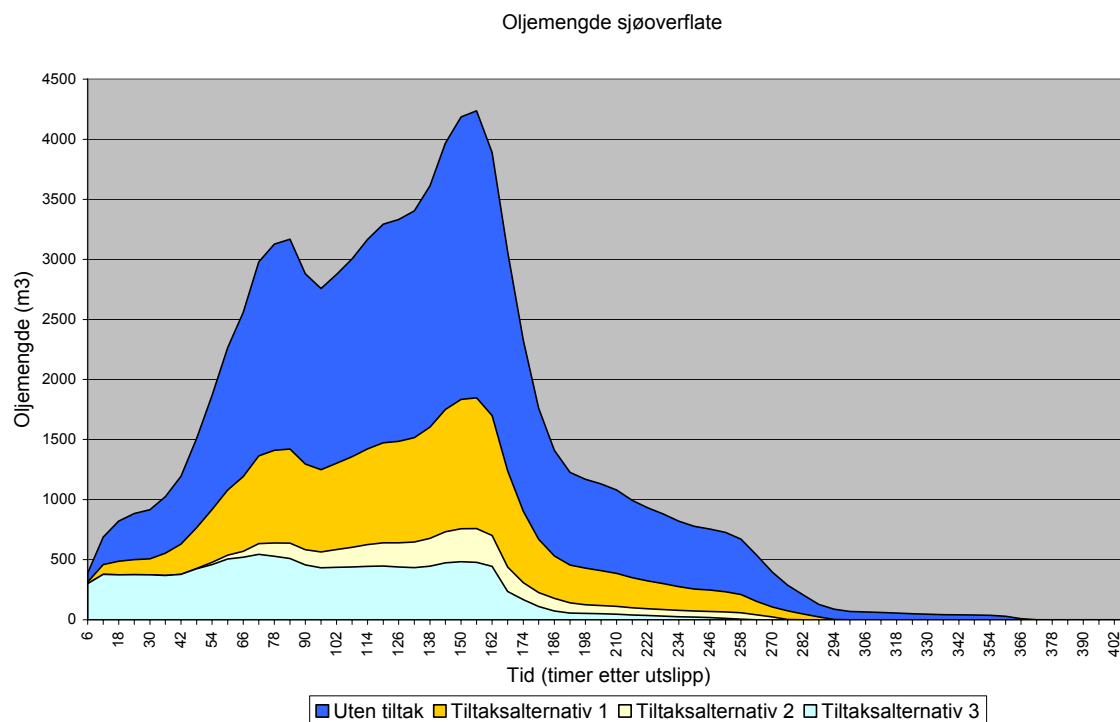
Figur 8-10 Massebalansen til dimensjonerende scenario for omfang/kapasitet (resten av året) med tiltaksalternativ 1, 2 og 3 for tidspunktene 72 og 150 timer etter utslippets start.

8.5.3.3 Dimensjonerende scenario for responstidsfastsettelse: Korteste drivtid til land

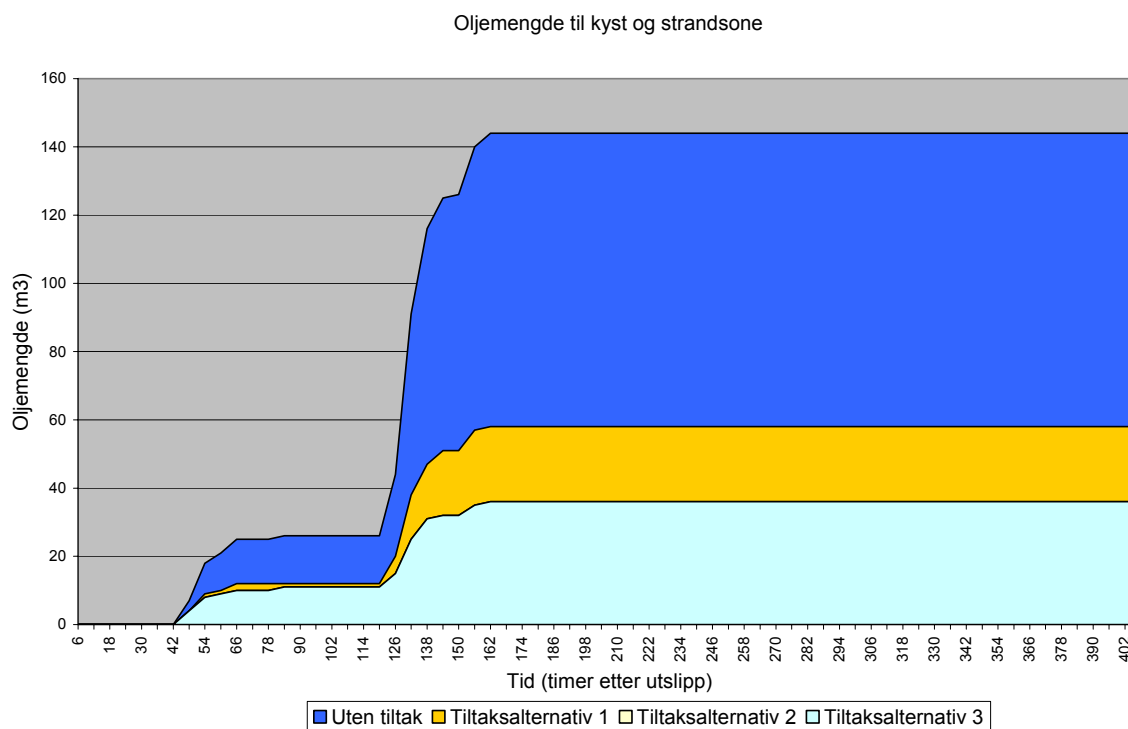
Værforholdene starter med sterk kuling til liten storm fra nord, som fører til første stranding av olje etter 2 døgn. Vinden avtar deretter, og dreier til østlig retning. Det er deretter lite eller ingen stranding neste tre døgn, før vinden igjen dreier og fører til stranding av olje på nytt over en tre døgn periode. Signifikant bølgehøyde er 3 – 5 m de første to døgn, med lav effekt av oljevernberedskap. Videre utover i perioden er signifikant bølgehøyde i snitt ca. 2 m, med gode forhold for mekanisk beredskap. Forløp av scenariet er vist i figur 8-11 til 8-13. I løpet av utslippets varighet vil det uten beredskapstiltak strande i overkant av 140 m³ olje i dette området. I forhold til scenariet som ga størst strandet mengde gir disse værforholdene langt mindre stranding av olje, ca. 2 %.



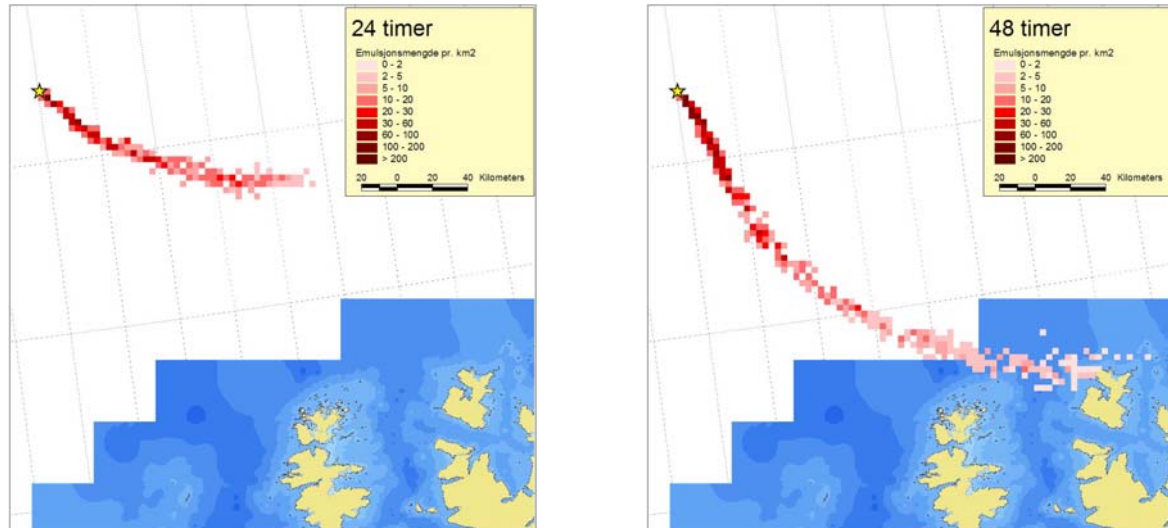
Figur 8-11 Massebalansen til dimensjonerende scenario for responstid uten beredskapstiltak. Situasjonen gir korteste drivtid av samtlige 3600 simuleringer.



Figur 8-12 Massebalanse av dimensjonerende scenario for responstid ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde på havoverflaten.



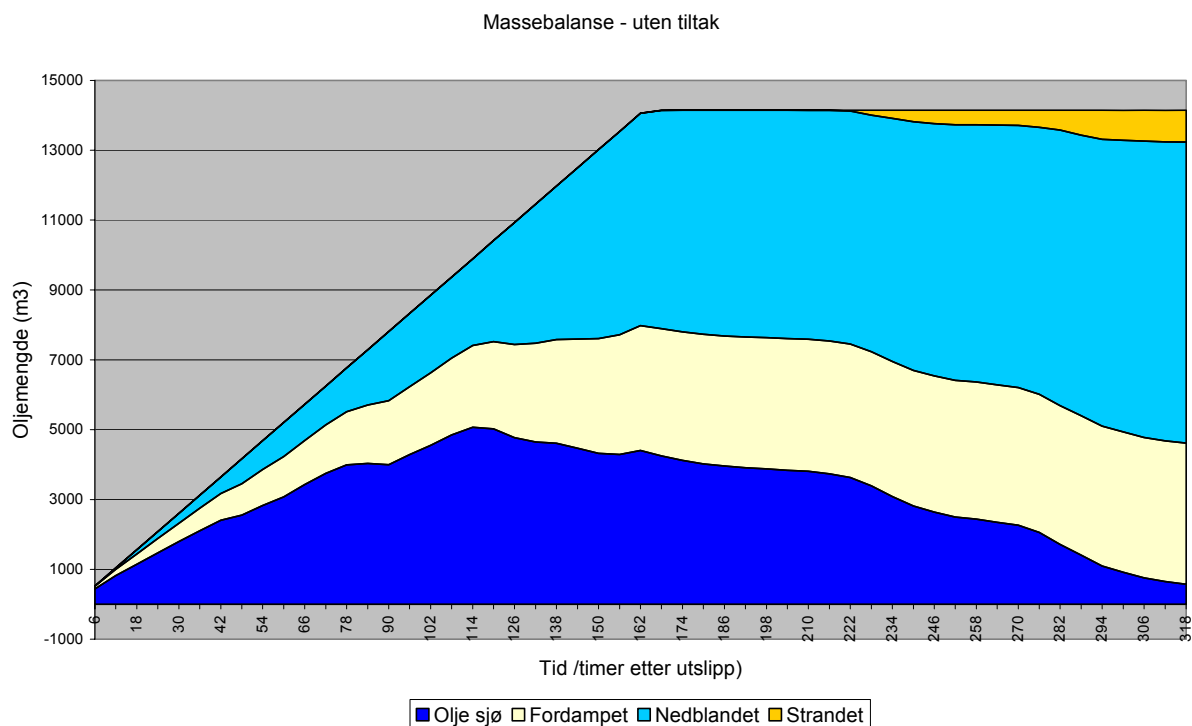
Figur 8-13 Massebalanse av dimensjonerende scenario (responstid) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde på havoverflaten.



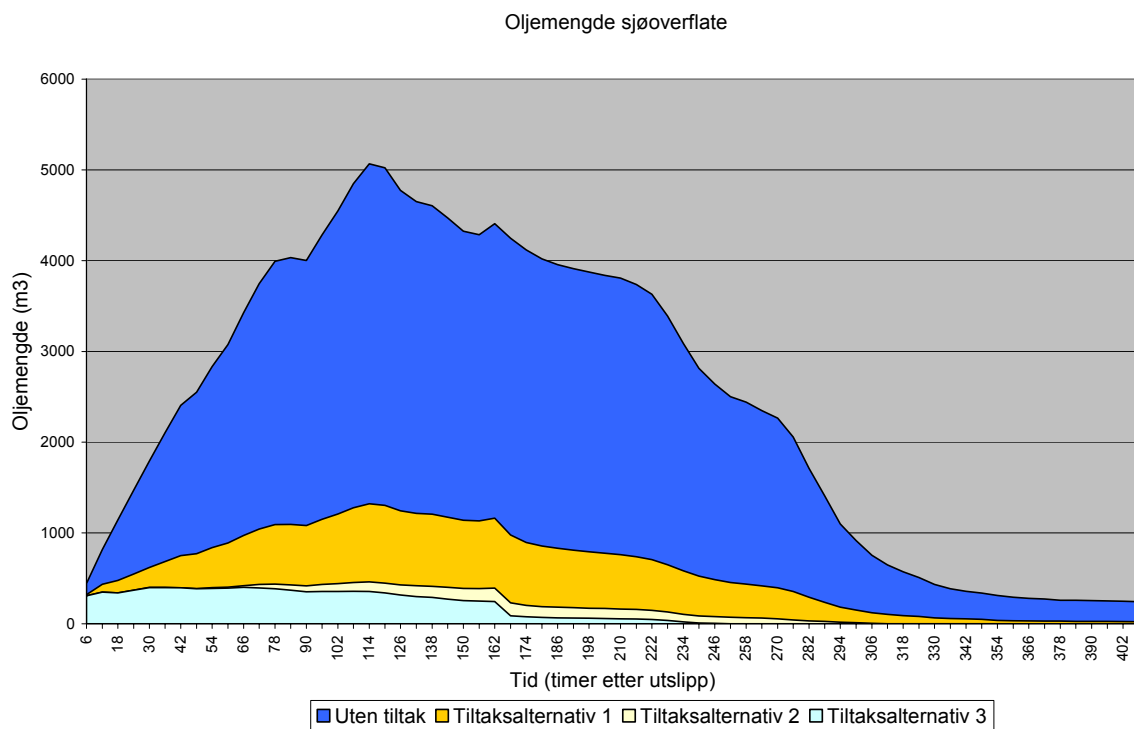
Figur 8-14 Dimensjonerende scenario (responstid): Oljemengde på havoverflaten uten tiltak for tidspunktene 24 og 48 timer etter utslippets start.

8.5.3.4 Illustrerende scenario (risikoreduksjon): Høyeste miljørisiko for ressurser på havoverflaten

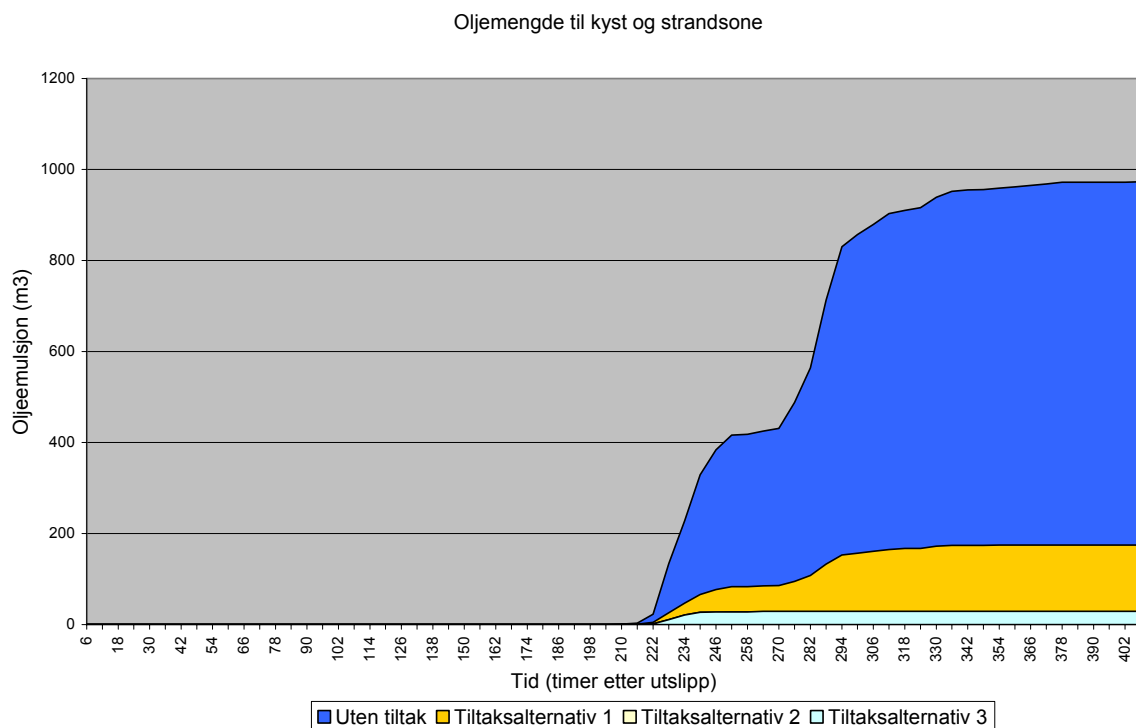
De første to døgnene etter hendelsens start er det vind av bris styrke fra sørvest. Vinden dreier deretter mot sør i et døgn tid, og deretter tilbake til å blåse fra sørvest. Disse svingningene i retning gjentar seg gjennom hele simuleringsperioden. Vindstyrken er hovedsakelig under 5 m/s, med periodevis økning til 10-15 m/s. Forholdene for mekanisk beredskap er gode gjennom hele perioden, med signifikant bølgehøyde 0,5 til 2 m. Uten beredskapstiltak vil olje nå land etter i overkant av 8 døgn. Dersom beredskapstiltak ikke gjennomføres, kan totalt ca. 2400 kubikkmeter emulsjon strande i dette scenariet,



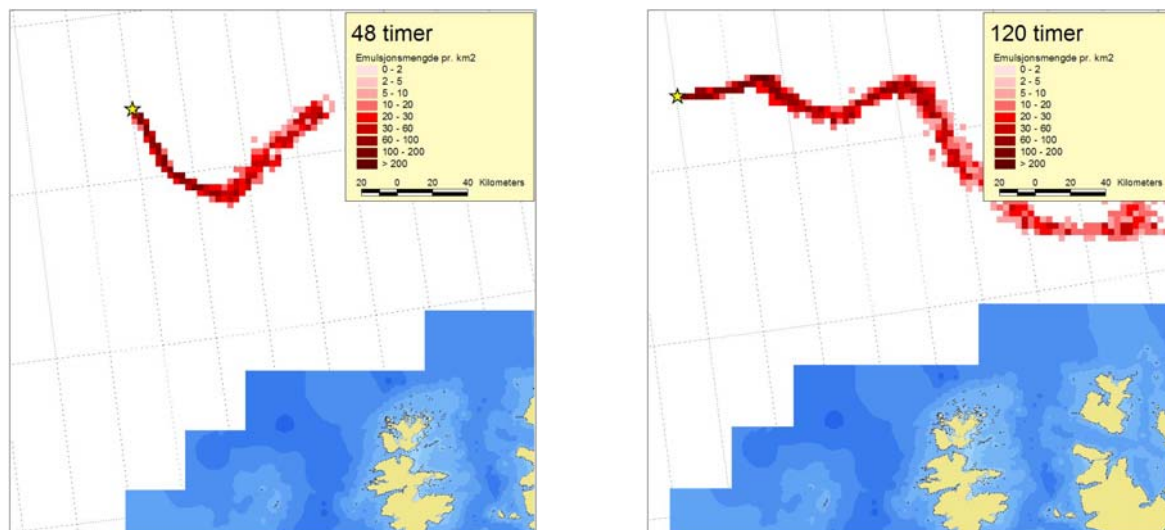
Figur 8-15 Massebalanse av dimensjonerende scenario (miljørisiko hav) uten tiltak.



Figur 8-16 Massebalanse av dimensjonerende scenario (miljørisiko hav) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde på havoverflaten.



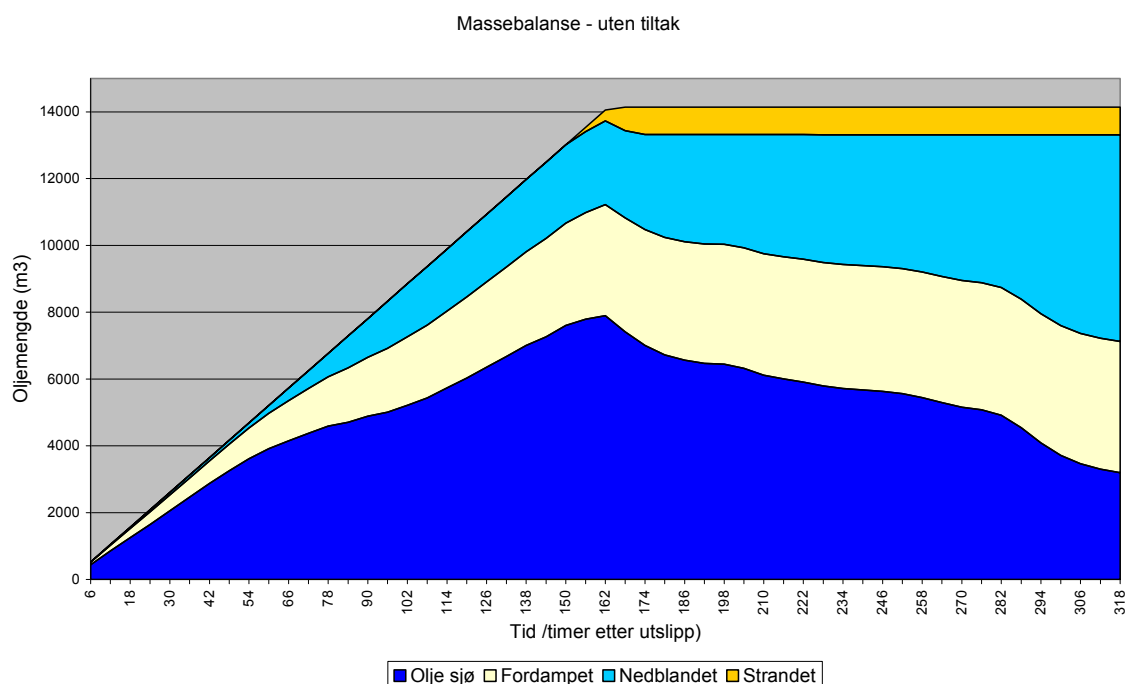
Figur 8-17 Massebalanse av dimensjonerende scenario (miljørisiko hav) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde til kyst og strandsone.



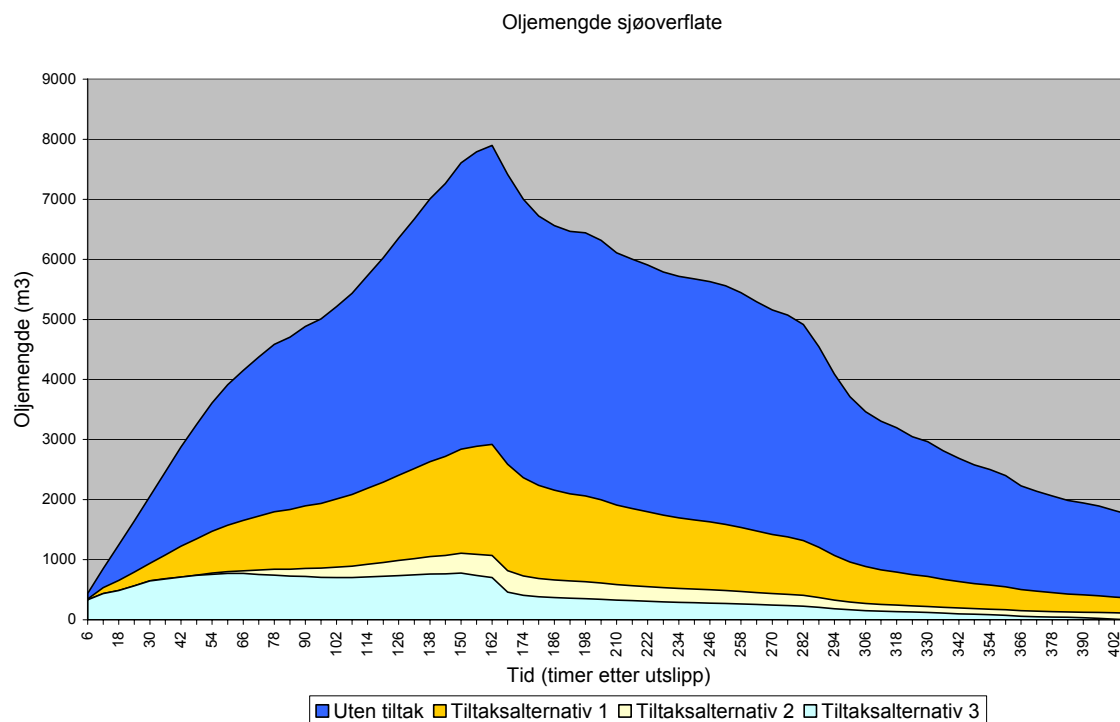
Figur 8-18 Oljemengde på havoverflaten (dimensjonerende scenario miljørisiko hav) uten tiltak for tidspunktene 48 og 120 timer etter utslippets start.

8.5.3.5 Illustrerende scenario (risikoreduksjon): Høyest miljørisiko for kyst/strand

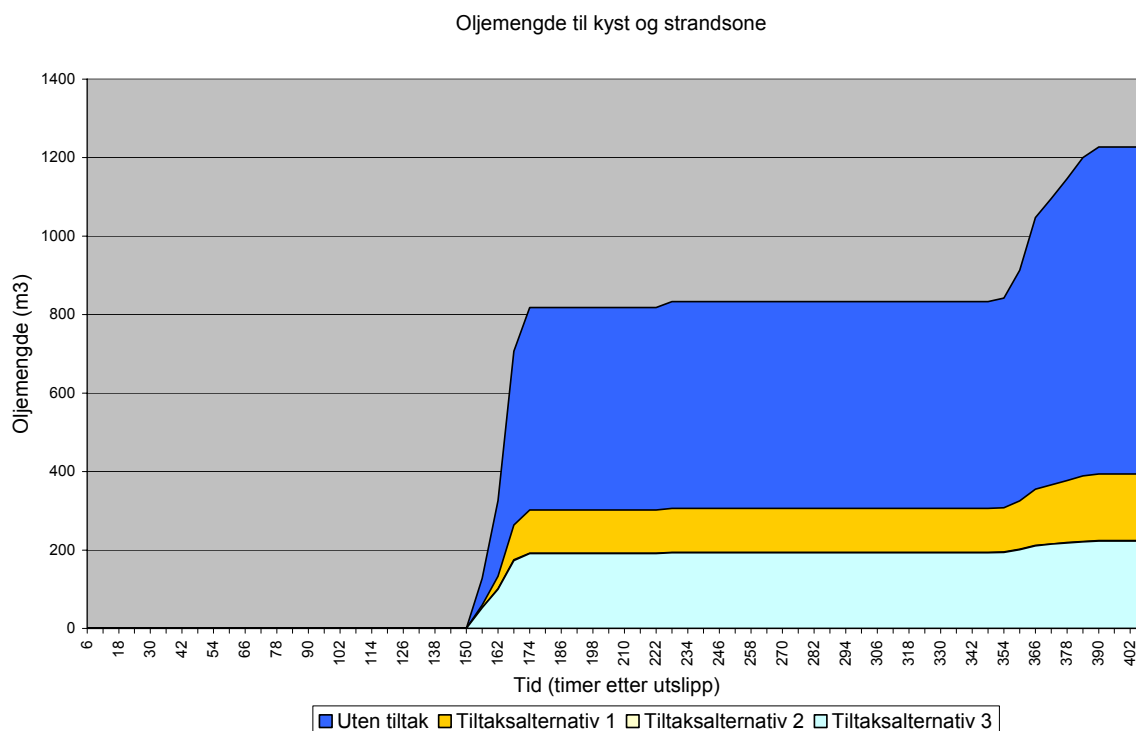
Værforholdene under dette scenariet starter med 5 m/s vind fra sørvest. Vinden dreier deretter nordvestlig over en periode på et døgn før den dreier tilbake. Mot slutten av simuleringsperioden blåser vinden rett fra nord. Signifikant bølgehøyde er i perioden ca. 1 m, med kortvarige økninger til 2 – 3 m. Forholdene for mekanisk oppsamling er gode. Stranding vil kunne foregå i området rundt Ingøya fra det syvende døgnet etter utslippets start, med totalt 1800 kubikkmeter emulsjon dersom beredskapstiltak ikke iverksettes.



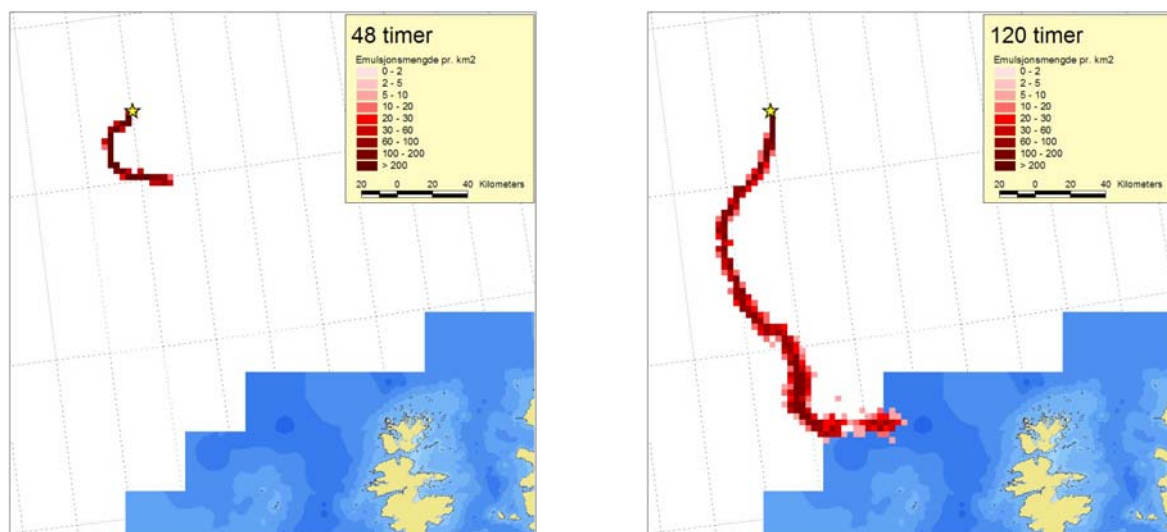
Figur 8-19 Massebalanse av dimensjonerende scenario (miljørisiko kyst og strand) uten tiltak.



Figur 8-20 Massebalanse av dimensjonerende scenario (miljørisiko kyst og strand) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde på havoverflaten.



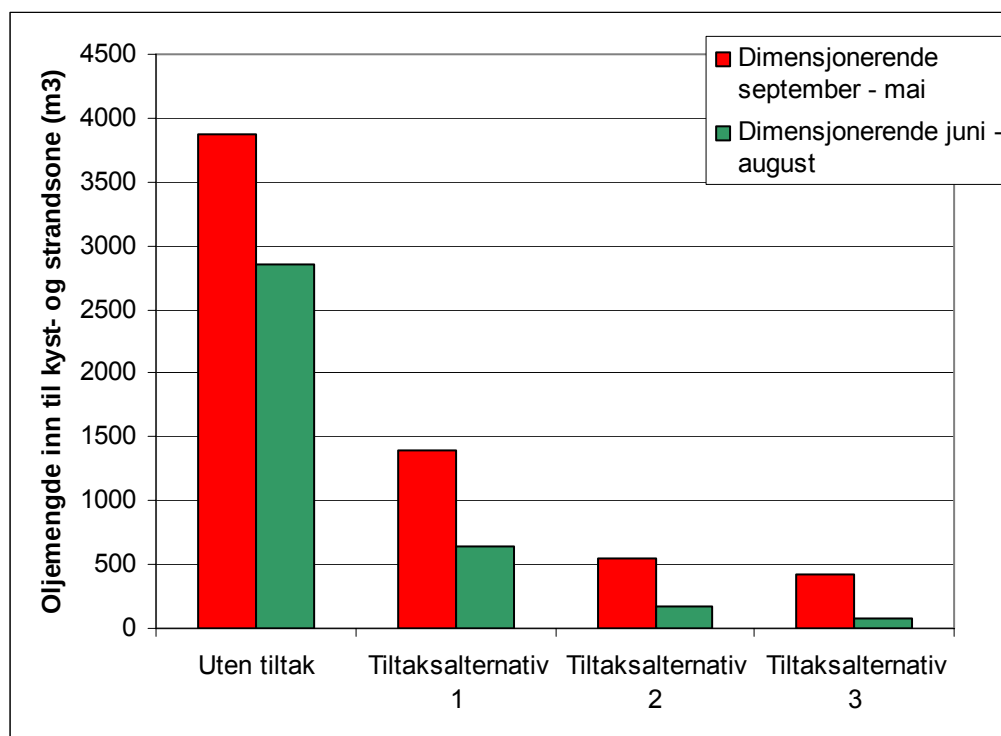
Figur 8-21 Massebalanse av dimensjonerende scenario (miljørisiko hav) ved ulike tiltaksalternativer vist ved oljemengde til kyst og strandsone.



Figur 8-22 Oljemengde på havoverflaten uten tiltak for tidspunktene 24 og 48 timer etter utslippets start.

8.5.4 Oppsummering av virkning av tiltaksalternativene

Resultatene av analysene av virkningen av de ulike tiltaksalternativene for dimensjonerende scenarier for de to første barrierene er oppsummert i Figur 8-23.



Figur 8-23 Oljemengde inn til kyst og strandsone etter 14 døgn, henholdsvis uten tiltak og med virkningen av ulike tiltaksalternativer.

Tiltaksalternativ 1 medfører en betydelig reduksjon i oljemengde inn mot kysten, som et resultat av oppsamlingsaksjonen.

Tiltaksalternativ 2 medfører en ytterligere reduksjon, men effekten av hver enkelt innsatsenhet på total massebalanse (opsamlet mengde) er mindre. I forhold til tiltaksalternativ 1 reduseres oljemengden inn mot kysten med ytterligere en tredjedel, ved anvendelse av ytterligere 3 systemer i barriere 1 og 2 i forhold til de tre som inngår i alternativ 1.

Tiltaksalternativ 3 gir en beskjeden ytterligere reduksjon i forhold til alternativ 2.

8.5.5 Analyse av netto miljøgevinst

Det er gjennomført en netto miljøgevinstanalyse av de tre identifiserte tiltaksalternativene. Analysen konkluderer med at beredskapsalternativ 2 og 3 har den høyeste netto miljøgevinsten i forhold til å ikke gjennomføre tiltak for bekjempelse. Forskjellen mellom alternativ 2 og 3 er marginal.

8.5.6 Analyse av overvåkning/fjernmåling

Analyseperioden går over en periode med meget gode lysforhold i april-september (stor andel dagslys) til perioder i november-januar med begrensede lysforhold (mørke og tussmørke). Det er behov for fjernmåling under hele perioden, og spesielt under forhold med sterkt redusert tilgang på operasjonslys.

8.6 Grunnlaget for valg av beredskapsløsning

Gjennom analysen er det identifisert en rekke forhold som påvirker beredskapsbehovet for den planlagte boringen. Spesifikke behov for de enkelte barrierene er gitt nedenfor:

8.6.1 Barriere 1 og 2

Ressursene i denne barrieren må ha tilstrekkelig oppsamlingskapasitet til emulsjonen som dannes av utstrømmende olje, også under forhold med lite lys og periodevis sterk vind. Det er videre behov for tilgang til tankfartøy for overføring av oppsamlet olje fra systemenes lagertanker. Gitt forventet oljetype må de fleste systemene i disse barrierene være utrustet med HiWax oljeopptager i tillegg til Transrec 3500. Dette for å kompensere for eventuell redusert tilflyt til Transrec opptagere.

For barriere 2, som opererer i et område hvor det forventes spredte oljeflak, vil effektiv bekjempelse være avhengig av at flakene kan detekteres gjennom fjernmåling.

8.6.2 Barriere 3 og 4

Ressursene i denne barrieren må ha et omfang tilstrekkelig til å samle opp frittflytende oljeemulsjon som har passert foregående barrierer. Ressursene må kunne forflyttes relativt raskt da dimensjonerende scenario indikerer at olje vil kunne drive inn til kyst- og strandsone over et relativt stort geografisk område i løpet av få døgn. Effektiv fjernmåling og gode verktøy for drivbaneberegninger er viktig.

For å sikre et videst mulig operasjonsvindu, kan det være behov for å benytte større systemer i barriere 3 og 4. Det vil også her være behov for opptagere for høyviskøs emulsjon og ressurser

for overføring av oppsamlet olje fra systemene til tankfartøy eller andre lagringsenheter, som må tas hensyn til i utarbeidelse av beredskapsplan.

8.6.3 Barriere 5

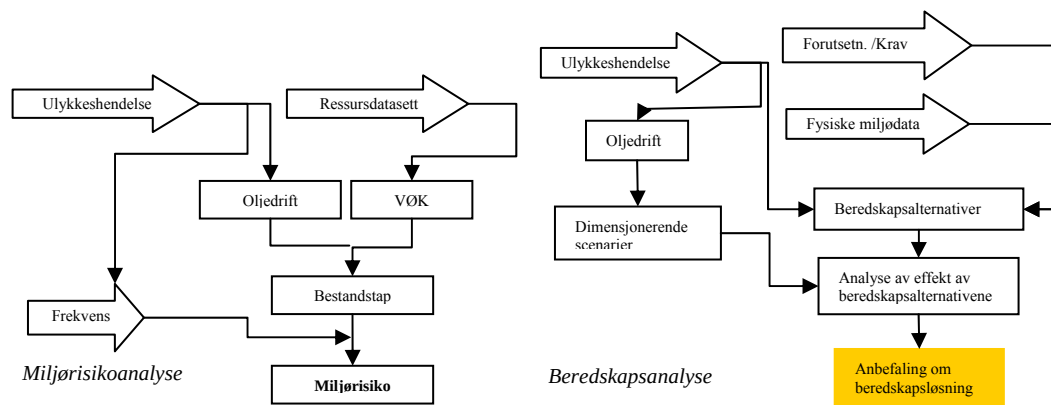
I beredskapsanalyse for Brønn 7122/7-3 ble det beregnet beredskapsbehov for 4 dimensjonerende områder. Disse er blitt stilt til rådighet for Statoil i foreliggende analyse, og er et godt utgangspunkt for etableringen av oljevernberedskap for brønn 7122/6-2, siden influensområdet i stor grad er overlappende.

Det aktuelle influensområdet er kjennetegnet av lite veier og øvrig infrastruktur, noe som tilsier at materiell og personell må transporteres til aksjonsområdene fra sjøen eller fra helikopter. Derfor vil tilgang på egnede fartøy (landgangsfartøy) være et viktig element i beredskapsplanen for strandsonen.

For strandrenselag finnes det tilgjengelige personell og personlig utstyr til disse som vurderes å være tilstrekkelig til den initielle delen av en oljevernaksjon. I den utvidete aksjonsperioden vil en måtte tilføre personell fra en større region for å kunne opprettholde tilstrekkelig bemanning.

Personell til ledelse av aksjoner i strandsonen må ha tilstrekkelig opplæring i bruk av utstyr og metoder for å beskytte, avgrense og samle opp olje og forurenset materiale i strandsonen samt ivareta sikkerhet for både involvert personell og omgivelser.

8.7 Foreslått beredskapsløsning



Analysen viser at tiltaksalternativ 2 og 3 gir størst effekt mhp. oljemengde inn til kyst og strand, samt størst netto miljøgevinst. Dette er forventet siden omfanget av innsatsen er størst for disse tiltaksalternativene. Økningen i omfang av innsats er imidlertid ikke proporsjonal med redusert oljemengde inn til kyst- og strandsonen, da barriere-effektiviteten i tiltaksalternativ 1 allerede er tilnærmet lik system-effektiviteten. Innsats av ytterligere ressurser vil bekjempe olje som unnslipper barriere 1 og vil derfor ha en lavere effekt.

Tiltaksalternativ 2 anbefales av følgende grunner:

- Tiltaksalternativ 2 gir en betydelig reduksjon i oljemengde inn mot kysten sammenlignet med alternativ 1
- Mobilisering av flere enheter vil øke beredskapens robusthet og fleksibilitet.

- Forskjellen i virkning mellom tiltaksalternativ 2 og 3 er marginal.

I tillegg til de ressurser som settes opp i beredskapsløsningen vil Statoil under en hendelse kunne trekke på ytterligere ressurser. Dette inkluderer øvrige NOFO ressurser, ressurser ved andre av Kystverkets depoter, samt ressurser ved Nord-Norsk Beredskapssenter (NNB) og andre aktører. Slike ressurser vil kunne være aktuelle dersom Kystverket tar forbehold om avgivelse av ressurser grunnet samtidig pågående statlige aksjoner. Ved gjennomføring av operasjonen i perioder med store ansamlinger av sjøfugl i fuglefjellene på kysten, vil ytterligere ressurser kunne anvendes til målrettet bekjempelse av oljeflak som truer disse.

8.8 Konklusjon beredskap

Det er gjennomført 3600 simuleringer av mulige utfall av en ukontrollert utblåsning fra boringen av brønn 7122/6-2. I den miljørettede beredskapsanalysen for akutt utslipp er resultatene fra hver enkelt simulering analysert og det er valgt ut et sett ekstremscenarier som er dimensjonerende for beredskap mot akutt forurensning. Disse er lagt videre til grunn for detaljert vurdering og analyse av alternative beredskapsløsninger.

Det anbefales å etablere en forsterket beredskap for aktiviteten tilsvarende tiltaksalternativ 2 med økt omfang av ressurser og oppbygging i dybden av barriere 1 og 2 så vel som anvendelse av mer robuste systemer i barriere 3 og 4. Videre anbefales etablering av systemer for fjernmåling for deteksjon av oljeflak. Dette er spesielt viktig i perioder med redusert lystilgang.

Analysen danner utgangspunkt for utarbeidelse av en detaljert beredskapsplan. Denne planen bør inneholde en detaljert beskrivelse av det generelle beredskapsnivået som etableres så vel som spesifikke beredskapsløsninger for dimensjonerende områder i ytre kystsone.

9 VIDERE PROSESS FREM MOT PLANLAGT BORESTART

Basert på konklusjonene og anbefalingene fra foreliggende analyser, øvrig informasjon om området og Statoil sine egne krav til beredskap, vil det utarbeides en beredskapsplan mot akutt forurensning. Planlagt beredskapsløsning, som grunnlag for etablering av beredskapsplanen, er detaljert i tabellen nedenfor. Punktene i uthevet tekst er systemer tilsvarende tiltaksalternativ 1, som tilfredsstiller ytelseskravet om at barriereeffektivitet skal være lik systemeffektivitet.

Tabell 9-1 Planlagt beredskapsløsning.

Barriere 1	
Systemer og responstid	1. system innen 2 timer – fra feltet (beredskapsfartøy) 2. system innen 6 timer – fra feltet (forsyningsfartøy) 3. system innen 10 timer - kan hentes fra Hammerfest 4. system innen 32 timer - kan hentes fra Haltenbanken
Antall systemer i barrieren:	4 NOFO-systemer
Barriere 2	
Systemer og responstid	5. system innen 76 timer 6. system innen 76 timer
Antall systemer i barrieren:	2 NOFO- eller Kystvakt-systemer
Barriere 3	
Systemer og responstid	3 kystsystemer innen 76 timer 1 Kystvakt/Kystdirektorat-system innen 76 timer Eventuelle behov for ytterligere systemer skal være definert og bekreftet tilgjengelig i løpet av 8 timer etter at beredskapsorganisasjonen er etablert.
Antall systemer i barrieren:	4 systemer
Barriere 4	
Systemer og responstid	4 fjordsystemer innen 76 timer 1 Kystdirektorat-system innen 24 timer Eventuelle behov for ytterligere systemer skal være definert og bekreftet tilgjengelig i løpet av 8 timer etter at beredskapsorganisasjonen er etablert.
Antall systemer i barrieren:	5 systemer
Barriere 5	
Systemer og responstid	2 Kystsystemer innen 76 timer (alt. økes antall i Barriere 3) 4 fjordsystemer innen 76 timer (alt. økes antall i Barriere 4) 1 000 - 3 000 m kyst/havnelense innen 76 timer 6-8 oljeopptakere innen 76 timer 1 transportfartøy til forflytning av materiell og personell innen 24 timer Tilstrekkelig personell.
Felles	
	Tankfartøy og lagringsenheter for oppsamlet olje

TEKNISK RAPPORT

Fjernmåling og etterkantundersøkelser	
	<ul style="list-style-type: none">- Visuell observasjon og kontroll ved tanking/lagring- Kontroll av forbruk av kjemikalier og drivstoff- Teknisk overvåkning av bore- og brønnoperasjoner- Bruk av radarsatellittjeneste- Visuell observasjon av havoverflaten fra rigg og beredskapsfartøy- Helikopter for visuell observasjon og bruk av FLIR kamera- Overvåkingsfly med SLAR, IR/UV, video, foto- Visuell observasjon ved hjelp av systematiske søk med fartøy- Aerostat-ballong m/FLIR fra NOFO- Iverksettelse av etterkantundersøkelser

I tillegg til de seks NOFO systemene som inngår i den planlagte beredskapsløsningen vil det være ytterligere åtte NOFO systemer tilgjengelig på norsk sokkel. Ved en hendelse kan det være aktuelt også å mobilisere disse, etter aksjonsledelsens vurdering.

Dersom boringen gjennomføres i vinter perioden vil den planlagte beredskapsløsningen oppdateres til å ivareta kortere drivtider, ved at aktuelle responstider reduseres fra 76 til 43 timer. Videre vil omfanget økes ytterligere i forhold til hva som er beskrevet i ovenstående tabell, slik at den tilsvarer tiltaksalternativ 3 i analysen. Dette for å oppnå en øket robusthet under forhold med reduserte lysforhold.

Det etableres en egen beredskapsplan for strandsonen. Inkludert i denne vil det være detaljerte aksjons- og logistikkplaner for prioriterte områder. Disse vil så danne grunnlaget for etablering av en generisk aksjonsplan med tilhørende logistikkplan. I samarbeid med NOFO, Kystverket og IUAer (interkommunale utvalg mot akutt forurensning), vil Statoil sikre seg ressurser for å ivareta den nødvendige beredskapen. Statoil vil i tillegg opparbeide en oversikt over hvilke andre beredskapsressurser som kan være relevant for eventuelle beredskapsoperasjoner i området. Denne oversikten vil inngå i den felles ressursbasen til NOFO, IUAer og Kystverket.

I tiden frem mot planlagt borestart vil det foregå en kontinuerlig prosess med tanke på beredskaps-planlegging. Beredskapsplanene vil være "levende" dokumenter helt frem til en eventuell operasjon, slik at viktige erfaringer og kunnskap vil kunne inkluderes i planene for å sikre en best mulig beredskap. I tillegg til utarbeidelse av beredskapsplaner, vil det gjennomføres trening og opplæring av beredskapspersonell.

10 HÅNDTERING AV USIKKERHET

I miljørisikoanalysen adresserer vi hvorvidt en utblåsning ved boring til havs vil inntreffe, og hva de miljømessige konsekvensene av en slik hendelse kan være. Dette er usikre forhold som representerer en risiko for miljøet. I analysen settes tall på usikkerhet og dermed risikoen. Vurdering av miljørisikoen er altså en systematisk vurdering av usikre forhold. Analysen i seg selv er ikke usikker.

Kvaliteten i en miljørisikoanalyse henger sammen med hvordan usikkerhet rundt årsaks- og konsekvensfaktorer for utblåsning er håndtert i analysen. I denne analysen er håndteringen i stor grad preget av at konservative verdier legges til grunn, slik at den endelige beregnede miljørisikoen er større enn tallet man ville ha funnet i en enda mer omfattende og detaljert analyse. Merk at dette innebærer at dersom sensitivitetsvurderinger ble utført som en del av analysen, ville disse gitt lavere risikoverdier. Nedenfor følger noen mer spesifikke kommentarer knyttet til hovedtrinnene i analysen.

1. *Utblåsningssannsynlighet:* Uttrykker usikkerhet knyttet til hvorvidt utblåsning vil inntreffe. Denne er fastsatt på grunnlag av historiske data for leteboring i SINTEFs utblåsningsdatabase, og representerer beste kvalifiserte industripraksis. Faktorer som tyder på at den anvendte sannsynligheten er konservativ, er relativt god kunnskap om trykkmargin (sikkerhetsmargin mot brønnspråk gitt ved operasjonsvindu mellom pore- og oppsprekkingstrykk) i reservoaret, at boreplanen bygger konservative trykkestimater.
2. *Utblåsningsrater og –varighet:* Mest mulig ugunstig trinn i operasjonen og valg av utstrømningsvei er lagt til grunn i rateberegningen. I tillegg er det benyttet konservative estimat av poretrykk og permeabilitet. Varighetsvurderingene bygger på de beste tilgjengelige erfaringsdata sammen med brønnspesifikk vurdering av tid for boring av avlastningsbrønn.
3. *Drivbane/spredningsberegninger:* Det kjøres mange ulike simuleringer basert på historiske vinddata fra Meteorologisk Institutt for å inkludere alle mulige utfall om hvor oljen beveger seg, samt mulige overlapp med sårbare ressurser. Hver av simuleringene er analysert for overlapp og konsekvens. Maksimalt bestandstap er benyttet videre i analysen.
4. *Miljøskade:* MIRA metoden tar hensyn til at det er variasjoner i bestandenes behov for restitusjonstid etter en hendelse med akutt dødelighet. Nøkkelen for fastsettelse av restitusjonstid er basert på en sannsynlighetsfordeling hvor et gitt skadeutslag kan gi både moderat, betydelig og alvorlig konsekvens, med tilhørende restitusjonstider fra 1-3 år, 3-10 år og mer enn 10 år.
5. *Beredskap mot akutt forurensning:* I foreliggende analyse er to grunnleggende forhold identifisert som sentrale for å sikre robustheten for et tilstrekkelig beslutningsgrunnlag for valg av beredskapsløsning. For det første må det gjennomføres et dekkende antall simuleringer av mulige utfall. For det andre er det viktig å gjennomføre riktige vurderinger av sammenhengen mellom de ulike faktorene. I foreliggende analyse er usikkerheten forsøkt ivaretatt blant annet ved følgende:

TEKNISK RAPPORT

- a. Modellering av et stort antall mulige utfall av oljedrift, ved tilfeldig valg av 3600 ulike start-tidspunkt og modellering av oljedrift gjennom utslippsperioden samt etterfølgende 30 døgn.
- b. Anvendelse av statistiske data for variasjoner i vind-, lys- og bølgeforhold i området i den aktuelle perioden for å vurdere virkningen av beredskapsmateriell.
- c. Analyse av ulike alternative beredskapsløsninger.

Detaljert analyse av et sett utvalgte ekstremsituasjoner med hensyn til drivtid, oljemengde inn til kyst- og strandsonen og miljørisiko, hvor scenariene følges gjennom hele simuleringsperioden.

11 REFERANSER

Alpha 2004. Miljøriskoberegning for strandressurser. Alpha Miljørådgivning. Internt notat: OWB140904. 5s.

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

Føyn, L., von Quillfeldt, C.H. & Olsen, E. 2002. Miljø- og ressursbeskrivelse av området Lofoten-Barentshavet. Fisker og Havet, Nr. 6 – 2002.

Johansen, Øistein: EIF Acute 2005 – SINTEF Contribution – draft. SINTEF Report in EIF development project.

Moe, K.A. & Brude, O.W. 2002. Strand – Miljøkomponenter i littoralen. Forekomster og fordeling i området Lofoten – Barentshavet. Alpha Report 1137-01. 20 pp

Moe, K.A., Ugland, K.I. og Brude, O.W. 2000a. Fisk & Olje – Et integrert konsept for skade- og risikoberegninger. Alpha Report 1068-I. Alpha Environmental Consultants

Moe, K.A., Skeie, G.M., Brude, O.W., Løvås, S.M., Nedrebø, M. & Weslawski, J.M. 2000b. The Svalbard intertidal zone; a concept for the use of GIS in applied oil sensitivity, vulnerability and impact analyses. Spill Science & Technology Bull. 6(2): 187-206.

Moe, K.A., Brude, O.W., Skeie, G.M., Stige, L.C & Lein, T.E. 2000c: Estimations of potential damage – Seashore and Acute Oil Pollution (DamE-Shore). Implementation of the concept with emphasis on Finnmark and Troms. Alpha Report 1046-1. Alpha Environmental Consultants. 61 p.

Moe, K.A., Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Brude, O.W., Fossum, P., Lorentsen, S.H. & Skeie, G.M. 1999a. Spesielt Miljøfølsomme Områder (SMO) og petroleumsvirksomhet. Implementering av kriterier for identifikasjon av SMO i norske farvann med fokus på akutt oljeforurensning. Alpha Miljørådgivning - Havforskningsinstituttet - Norsk institutt for naturforskning - Norsk Polarinstitut. Alpha Rapport 1007-1. Alpha Miljørådgivning. 51 p. + Web-Atlas CD-ROM. (In Norwegian with English summary)

Moe, K.A., Andersen, O.K., Anker-Nilssen, T., Bakke, T., Berge, J.A., Bjørge, A., Brandvik, P.J., Christie, H., Daling, P.S., Finstad, B., Lorentsen, S.H., Lund, E., Melbye, A.G., Moum, T., Ramstad, S., Serigstad, B., Skeie, G.M. & Stabbetorp, O. 1999b. Veiledning for etterkantundersøkelser etter akutt oljeforurensning i marint miljø. SFT Veiledning 99:05. Statens forurensningstilsyn. 110 p. (In Norwegian with English summary)

MRDB, 2005 Marin Ressurs Data Base Environmental management tool for Norwegian offshore operators.

Nilssen, K.T., Corkeron, P., Haug, T., Skavberg, N.E., Jenssen, B.M. & Henriksen, G. 2004. Status for havertbestandens ungeproduksjon langs Norskekysten i 1001-2003. Fisker og Havet. Nr. 2, 2002. 15 pp + App.

Nissen-Lie, T.R., Rudberg, A., Gravir, G. & Aspholm, O. 2004. Miljørisikoanalyse for boring av brønn 7122/7-3. Eni Norge AS. DNV Rapport Nr. 2004-0511.

TEKNISK RAPPORT

OLF 2005. Veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteter på norsk sokkel. Metode for Miljørettet Risiko Analyse (MIRA). Revisjon Januar 2005.

Skeie, G.M., Brude, O.W. & Rudberg, A. 2004. Miljørettet beredskapsanalyse – PL 229 Borekampanje 2005-6. NOFO Rapport Nr. 1205-04-01.

Scandpower, 2004: Blowout and well release frequencies – based on SINTEF offshore blowout database 2003, Scandpower report no.: 27.005.004/R3, 2004

SFT & DN 1996. Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten. Statens forurensningstilsyn, Horten, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Guidelines in Norwegian. 16 pp.

SINTEF 1998, Norne Råolje: Egenskaper og forvitring på sjøen relatert til beredskapstiltak. STF66 A98126.

Sintef, 2004 Blowout and Well Release Characteristics and Frequencies, Sintef report no.: STF38 F04431, 2004

- o0o -