

MRA og BA PL 329:

Rapport til ENI Norge AS
Rapport no.: 2006-1368
Rev 01,
18 august 2006

MRA og BA PL 329

for

ENI Norge AS
Travbaneveien 3
P.Boks 101 Forus
4066 Stavanger
NORWAY

DET NORSKE VERITAS AS
Veritasveien 1
1322 Høvik
Tel: +47 67 57 99 00
Fax: +47 67 57 99 11
Registrert i Norge
NO 945 748 931 MVA

Kontaktperson: Erik Bjørnbom

Rapport nr.: 2006-1368

Emnegruppe: Miljørisiko

Utarbeidet av: *Navn og stilling*
Axel Edward Kelley, Olle Kristian
Sollie, Ole Øystein Aspholm,

Signatur

Verifisert av: *Navn og stilling*
Marte Ness
Navn og stilling

Signatur

Signatur

Godkjent av: *Navn og stilling*
Sam Arne Nøland

Signatur

Ustedelsesdato: 18 august 2006

Prosjekt nr: 66114030

* Vennligst bruk Prosjekt nr som referanse i all korrespondanse med DNV

- ☒ Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet (forøvrig, fri distribusjon for internt bruk innen DNV etter 3 år)
- ☐ Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet
- ☐ Strengt konfidensiell
- ☐ Fri distribusjon

Alle opphavsrettigheter tilhører Det Norske Veritas AS. Det er ikke tillatt å reproducere eller overføre denne publikasjonen eller deler av denne i noen form eller på noen måte, inkludert kopiering, nedtegning og opptak, uten at man på forhånd har fått skriftlig samtykke fra Det Norske Veritas AS.

Innhold:

1	Sammendrag.....	1
2	Innledning og aktivitetsbeskrivelse	3
2.1	Definerte fare og ulykkeshendelser	5
2.2	Eni Norges akseptkriterier for akutt forurensning	6
3	Metode.....	7
3.1	Metode for oljedriftsberegning	7
3.2	Metode for miljørisikoanalyse	7
4	Miljøbeskrivelser	11
4.1	Fysiske forhold	11
4.2	Fisk.....	11
4.3	Pelagisk sjøfugl	13
4.3.1	Lunde	13
4.3.2	Alke	13
4.3.3	Alkekonge.....	14
4.3.4	Lomvi.....	15
4.4	Kystnære sjøfugl	16
4.4.1	Storskarv	16
4.4.2	Toppskarv (<i>Phalacrocorax aristotelis</i>)	16
4.4.3	Teist (<i>Cephus grylle</i>)	16
4.4.4	Ærfugl (<i>Somateria mollissima</i>)	17
4.4.5	Praktærfugl (<i>Somateria spectabilis</i>)	17
4.5	Marine pattedyr	18
4.5.1	Hval	18
4.5.2	Sel	19
5	Oljens egenskaper og Oljedriftsmodellering	20
5.1	Oljens egenskaper	20
5.1.1	Kristinkondensat.....	20
5.1.2	Norneolje	21
5.2	Oljedriftsmodellering.....	21
5.3	Resultater	22
5.3.1	Kondensat	22
5.3.2	Norneolje	22
5.4	Olje i vannsøylen	24
5.5	Stranding av olje.....	25
6	Verdsatte økosystemkomponenter (VØK).....	27
7	Resultater Miljørettet risikoanalyse	29
7.1	Miljørisiko fra gass/kondensat utslipp	29
7.2	Miljørisiko fra oljeutslipp	29
7.2.1	Sannsynlighet for treff av sjøfugl og sjøpattedyr	29
7.2.2	Sannsynlighet for treff av strand.....	31
7.2.3	Sannsynlighet for skade på sjøfugl og sjøpattedyr.....	32
7.2.3.1	Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr	33
7.3	Miljørisiko for strand	37

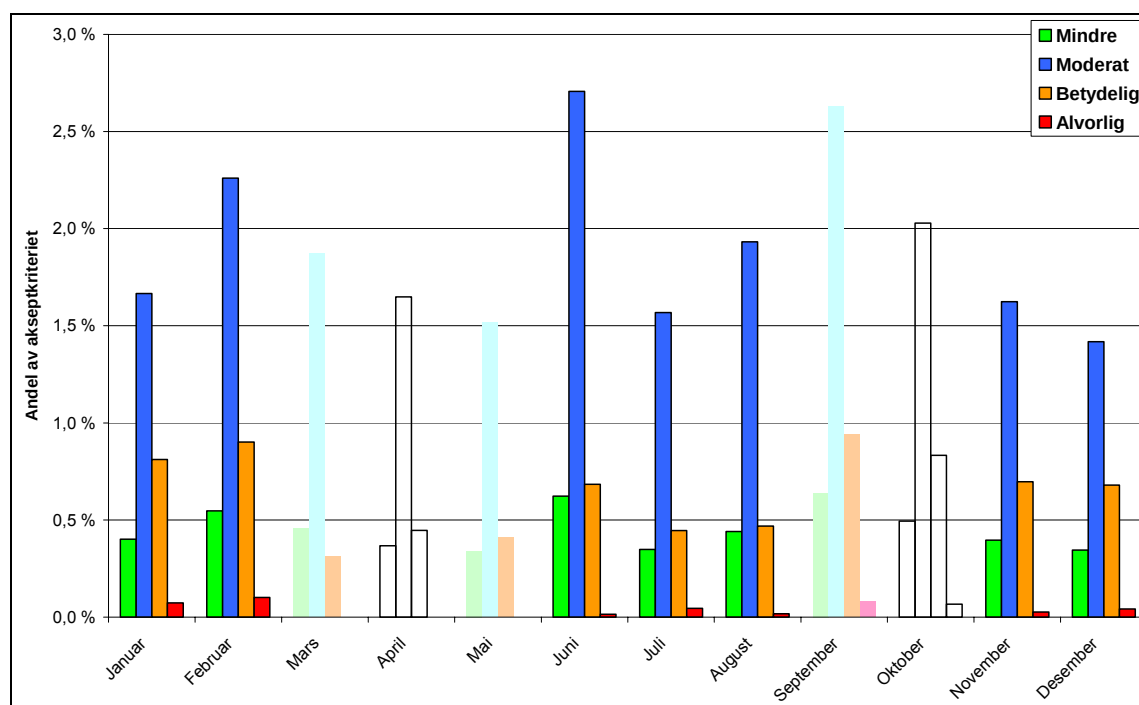
7.4	Konklusjon om miljørisiko	39
8	Miljørettet beredskapsanalyse	40
8.1	Valg av beredskapsløsning	41
8.2	Forventet effekt av de ulike beredskapsløsningene	42
8.2.1	Dimensjonerende scenario 1: Størst strandet mengde	42
8.3	Videre prosess frem mot borestart	44
9	Miljørisiko med effekten av beredskap	45

1 Sammendrag

Eni Norge planlegger å bore en letebrønn på utvinningstillatelse (PL) 329 i Norskehavet. Brønn 6607/2-1 skal bores på dypt vann (ca. 870 m) om lag 208 km sørvest for Røst, lokalisert i vestre del av Nordland III.

Det er beregnet miljørisiko for potensial for uhellsutslipp fra brønnen gitt både et gass/kondensatfunn og et oljefunn. Det er overveiende sannsynlig at forekomsten er gass/kondensat dersom det blir funn av hydrokarboner. For gass/kondensat scenariet er det benyttet Kristin-kondensat som referanseolje, mens olje scenariet er beregnet med Norneolje.

Resultatene fra de skadebaserte analysene viser at miljørisikoen forbundet med den planlagte leteboringen på PL 329 ligger godt innenfor grensene for hva som er akseptabel miljørisiko i henhold til Eni Norge sine operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljørisiko (Figur 1-1).



Figur 1-1. Høyeste beregnede miljørisiko per måned som følge av utblåsning av olje fra brønn 6607/2-1, vist som andel (%) av akseptkriteriet for skadekategoriene mindre, moderat, betydelig og alvorlig. Måneder hvor det ikke er tillatt med boring er markert uten farge. Måneder hvor det kun er tillatt med borevirksomhet i deler av måneden er blekede.

Eni har på bakgrunn av miljørisiko- og beredskapsanalysen gjennomført egne vurderinger og valgt å planlegge en oljevernberedskapsløsning som omfatter følgende systemer med tilhørende responstider:

- Barriere 1: 3 havgående systemer innen henholdsvis 2, 7 og 11 timer
- Barriere 2: 2 havgående systemer innen 13 til 18 timer
- Barriere 3: 1 kystsystemer innen 4,8 døgn
- Barriere 4: 1 fjordsystemer innen 4,8 døgn
- Barriere 5: For omfang av barriere 5 henvises det til påstartet arbeid med utarbeidelse av detaljerte beredskaps- og aksjonsplaner.
- Overvåking, fjernmåling og etterkantundersøkelser vannsøyleovervåking
- Fartøy for transport av mannskap og utstyr i strandsonen innen 4,75 døgn.

Samtlige tider angir tid fra varslingstidspunkt og til enheten skal kunne være i operasjon på det sted som blir definert i beredskapsplanen for boringen.

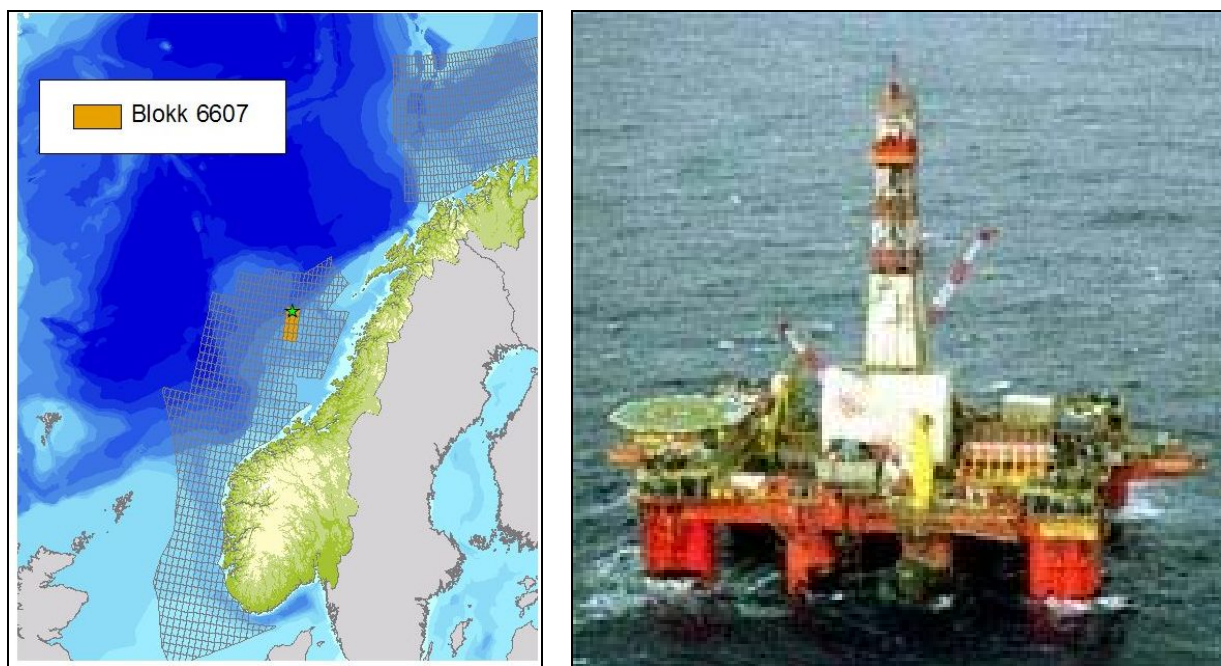
Effekten av oljevernberedskap fører til 90-100 % reduksjon i den beregnede risikoen for betydelig og alvorlig miljøskade.

2 Innledning og aktivitetsbeskrivelse

Eni Norge planlegger å bore en letebrønn på utvinningstillatelse (PL) 329 i Norskehavet. Brønn 6607/2-1 skal bores på dypt vann (ca. 870 m) om lag 208 km sørvest for Røst, lokalisert i vestre del av Nordland III (se Figur 2-1). Brønnen skal bores for å undersøke en mulig hydrokarbonførende sandsteinformasjon av tertiær alder, liggende på 2 100 m TD. Brønnen skal bores til totalt 3 500 m TD. Brønnen skal bores med den halvt nedsenkbare riggen Transocean Leader (Figur 2-1).

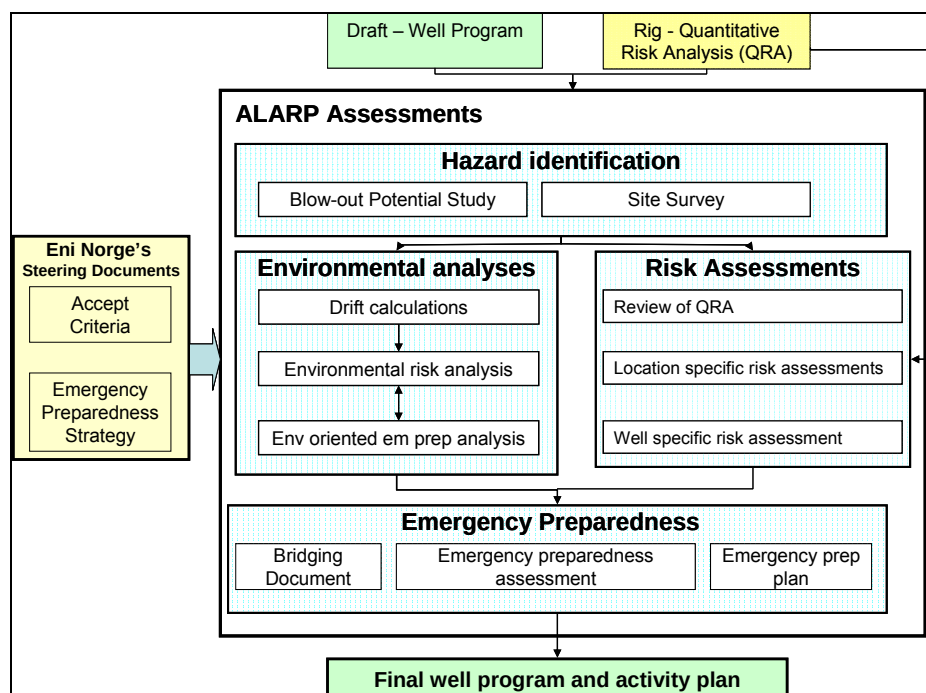
Sandsteinformasjonen som skal undersøkes inneholder mest sannsynlig gass/kondensat, men da det ikke kan sies med sikkerhet hva slags hydrokarboner formasjonen inneholder, er det også benyttet et oljescenario i denne risikoanalysen.

Brønnen skal etter planen bores i perioden mellom 1. november og 1. mars. Utvinningstillatelsen har borerestriksjoner i hydrokarbonførende lag i perioden 1. mars til 15. mai og 15. september til 1. november. Det vil ikke bores gjennom oljeførende lag i disse periodene.



Figur 2-1. Lokaliseringen av brønn 6607/2-1 (Venstre). Transocean Leader (Transocean Offshore (North Sea) Ltd) (Høyre).

Eni Norge har, i tråd med Styringsforskriften § 16, utarbeidet en miljørettet risikoanalyse og en beredskapsanalyse for aktiviteten. Den miljørettede risiko- og beredskapsanalysen gjennomføres som en del av Eni sine forberedelser til den planlagte boringen av letebrønn 6607/2-1 (Cygnus) i PL 329 (Figur 2-2).



Figur 2-2. Eni Norges plan for risikostyring knyttet til boring av brønn 6607/2-1.

Som utgangspunkt for miljørisikoanalysene er det gjennomført oljedriftsberegninger av dimensjonerende hendelser som er overflate- og sjøbunnsutblåsninger. Det er gjennomført skadebaserte miljørisikoanalyser (s-mira) i henhold til OLFs veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteter på norsk sokkel (OLF, 2005).

Det er hovedsakelig forventninger om funn av gass, men da det er usikkerheter vedrørende type hydrokarboner er det i tillegg vurdert hendelser knyttet til et eventuelt oljefunn. Det er ut fra forventninger om reservoarets egenskaper valgt Norneolje som utgangspunkt for miljørisikovurderingene. Basisinformasjon for letebrønn 6607/2-1 er oppsummert i tabell 2-1.

Tabell 2-1. Basisinformasjon for miljørisikoanalysen for letebrønn 6607/2-1 Cygnus i PL 329.

Posisjon:	66° 49' 20,18" N 07° 22' 15,50" E
Analyseperiode:	Hele året, med fokus på boretidsvinduene
Boretidsvindu:	1. november - 1. mars og 15. mai - 15. september
Forventet boreperiode:	November - februar
Vanndyp:	860 m
Lengde på brønnen:	3 500 m
Avstand til land:	Ca. 208 km
Oljetype:	Norneolje
Oljetetthet:	863 kg/m ³
GOR:	111 Sm ³ /Sm ³
Utblåsningsrater:	Maksimal rate: 1 958 m ³ /døgn Vektet rate: 769 m ³ /døgn
Lengste utblåsningsvarighet:	60 dager
Vektete varigheter:	6,6 døgn (overflate) 15,6 døgn (sjøbunn)

2.1 Definerte fare og ulykkeshendelser

Det er beregnet utblåsningsrater fra det hydrokarbonførende prospektet, gitt både et gass/kondensatfunn og et oljefunn (Eni E&P, 2005, Eni Norge, 2006). Sannsynligheten for olje gitt funn av hydrokarboner er lav. For gass/kondensat scenariet er det benyttet Kristin-kondensat som referanseolje. For oljescenariet ble det innledningsvis vurdert to mulige oljetyper som sannsynlige, Ellida og Norne. Oljetypen med høyest beregnet utblåsningsrate og størst forventet miljøpåvirkning (Norne) er benyttet videre i denne analysen. Informasjon om utblåsningsscenariene (sannsynlighet for utblåsning, rater og varigheter) er oppsummert i Tabell 2-2 og Tabell 2-3. Rate/varighetsmatrisen (Tabell 2-2) er også benyttet i miljørisikoanalysen.

Tabell 2-2. Rater og varigheter for utblåsninger fra brønn 6607/2-1, gitt gass/kondensatfunn.

Utslippssted	Rate (m ³ /d)	Varigheter			Sannsynlighets- fordeling overflate/sjøbunn	Frekvens *
		0-2 d	2-15 d	15-65 d		
Overflate	4 670	82 %	13 %	5 %	19 %	5,70*10 ⁻⁵
Sjøbunn	4 670	47 %	38 %	15 %	81 %	2,43*10 ⁻⁴

*Basisfrekvensen er 3,0 x 10⁻⁴ per operasjon, Kristinkondensat benyttes som referanseolje.

Tabell 2-3. Rater og varigheter for utblåsninger fra brønn 6607/2-1, gitt oljefunn.

Utslippssted	Rate (m ³ /d)	Varigheter			Sannsynlighet for raten	Sannsynlighets- fordeling overflate/sjøbunn	Frekvens *
		0-2 d	2-15 d	15-65 d			
Overflate	43	82 %	13 %	5 %	18,6 %	19 %	1,06*10 ⁻⁵
	285				49,8 %		2,84*10 ⁻⁵
	1 958				31,6 %		1,80*10 ⁻⁵
Sjøbunn	43	47 %	38 %	15 %	18,6 %	81 %	4,52*10 ⁻⁵
	285				49,8 %		12,09*10 ⁻⁵
	1 958				31,6 %		7,68*10 ⁻⁵

*Basisfrekvensen er 3,0 x 10⁻⁴ per operasjon. Norneolje benyttes som referanseolje.

2.2 Eni Norges akseptkriterier for akutt forurensning

Eni Norges operasjonsspesifikke akseptkriterier for forurensning er lagt til grunn i denne analysen (Eni Norge, 2005). Akseptkriteriene angir grenser for hva selskapet definerer som et uakseptabelt risikonivå. Akseptkriteriene er formulert som mål på skade på bestander, uttrykt ved varighet og ulik alvorlighetsgrad. Disse er vist i Tabell 2-3.

Tabell 2-3. Eni Norges operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljørisiko (Eni Norge, 2005).

Miljøskadekategori	Varighet av skaden (restitusjonstid)	Operasjonsspesifikk akseptkriterier	Antall borede brønner per hendelse
Mindre	< 1 år	< 1 x 10 ⁻³	1 000
Moderat	1 år - 3 år	< 2,5 x 10 ⁻⁴	4 000
Betydelig	3 år - 10 år	< 1 x 10 ⁻⁴	10 000
Alvorlig	> 10 år	< 2,5 x 10 ⁻⁵	40 000

Eni Norge benytter de samme akseptkriteriene i alle regioner på norsk sokkel. Den miljørettede risikoanalysen fanger opp eventuelle forskjeller i sårbarhet i ulike regioner fordi den tar hensyn til forekomst og sårbarhet av miljøressurser i det enkelte analyseområde. Akseptkriteriene setter dermed strengere krav til operasjoner i områder med økt sårbarhet.

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.

3 Metode

3.1 Metode for oljedriftsberegning

For modellering av undervannsutblåsningene benyttes BLOW modellen. BLOW er utviklet av DNV og bygger på publiserte vitenskapelige artikler fra Koh og Fan (1970) og Fanneløp og Sjøen (1980). BLOW beregner forløpet av et undervannutslipp fra utstrømningsstedet til dannelse av oljeflaket på overflaten eller evt. innlagring i vannmassene.

For modellering av oljedrift på overflaten benyttes oljedriftsmodellen OILTRAJ. OILTRAJ er utviklet av DNV (DNV, 1994). Modellen beregner bl.a. treffsannsynligheter, massefaktorer (fordampet, nedblandet og gjenværende andel olje) samt ankomsttider.

OILTRAJ benytter strøm- og vinddata fra hindcast-databasen ved DNMI. Denne inneholder månedsvise klimatologiske strømfelter (DNMI, 1992) og tidsserier for vind i utvalgte posisjoner for perioden 1955-1994 (DNMI).

For undervannsutblåsningsmodelleringen er vertikale saltholdighets- og temperaturprofiler innhentet fra Levitus' atlas (Levitus, 1994). Typiske strømforhold hvor plumen forventes å bryte overflaten er hentet fra månedsvise strømfelt fra Meteorologisk Institutt (DNMI, 1992).

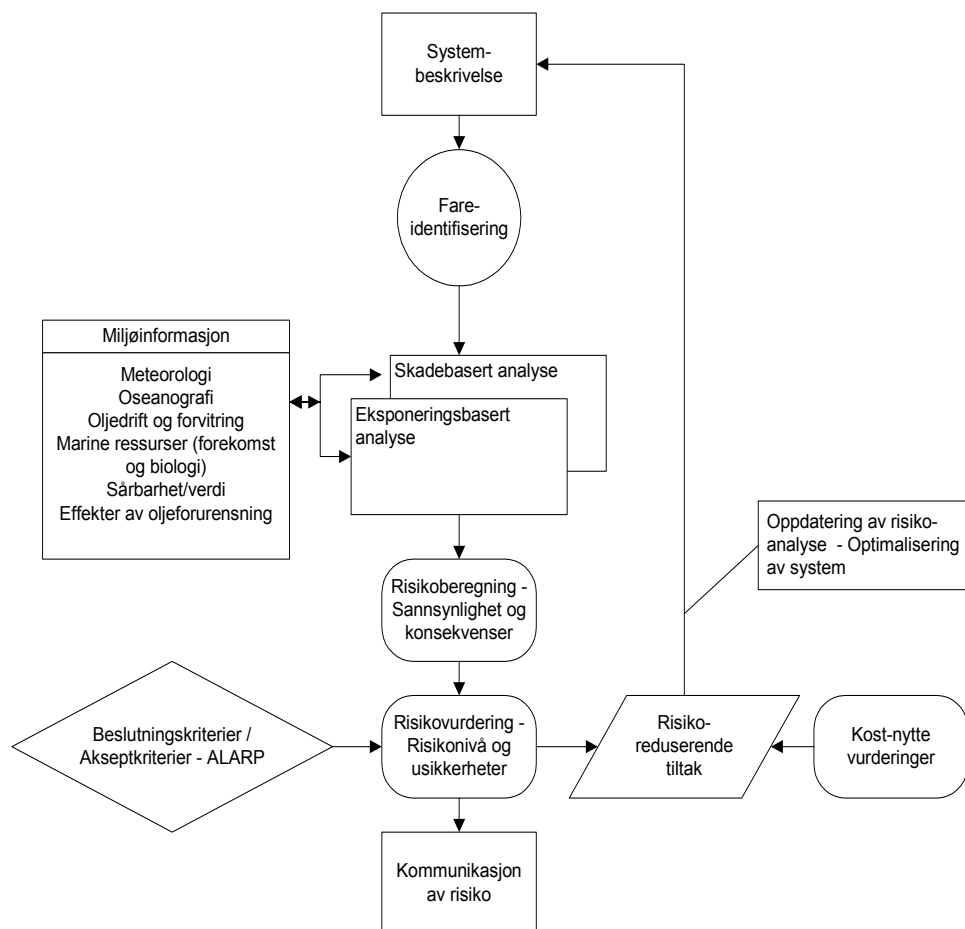
Egenskapene til oljen som er benyttet i spredningsberegningene er beskrevet i kap. 4.1.

For overflateutslippet er utgangsoljefilmtykkelsen satt til 2 mm. For kondensatutslippet er filmtykkelsen satt til 1 mm. Den horisontale oppløsningen er 10km x 10km, og i oljedriftssimuleringene er det sluppet 1 oljepartikkel hvert tidssteg (=1 time) gjennom hele utslippsperioden. Hver partikkel er fulgt i 30 døgn eller inntil partikkelen (flaket) strander eller reduseres til 1 % av sin egen utgangs masse ("cut off"). Scenariedataene er beregnet i et 1km x 1km rutenett og det er sluppet 10 partikler hvert tidssteg (=1 time).

3.2 Metode for miljørisikoanalyse

Metoden som er benyttet for å analysere miljørisikoen for boreaktiviteten, er i henhold til OLFs "Veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteter på norsk sokkel - Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA)" (OLF, 2005). For brønnen er det valgt å gjennomføre en skadebasert risikoanalyse. Dette er det mest detaljerte nivået for beregning av miljørisiko i MIRA-metoden som tar hensyn til skade på spesifikke arter/bestander.

Grunnstrukturen i en miljørettet risikoanalyse er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1 Skjematisk oversikt over elementene i en miljørisikoanalyse.

De statistiske oljedriftsparametrene som ligger til grunn for en miljørisikoanalyse, blir beregnet i et 10 x 10 km rutenett som input til risikoberegninger for bestander av sjøfugl og marine pattedyr og for kysten. Sannsynlighet for forurensning av olje i 10 x 10 km ruter beregnes innen fire mengdekategorier; (1-100, 100-500, 500-1000 og >1000 tonn olje per rute). Mengdekategoriene benyttes videre ved beregning av miljøskade.

Miljøskade for bestander av for eksempel sjøfuglarter eller sjøpattedyrarter estimeres ved å beregne skade på en bestand i form av hvor stor andel av bestanden som omkommer ved et eventuelt oljeutslipp. Dette gjøres ved å koble den geografiske fordelingen av sjøfugl, fordelt på 10 x 10 km ruter, med sannsynlighet for oljeforurensning i de tilsvarende rutene. Dermed beregnes andel døde sjøfugl i hver rute i henhold til effekt nøkkelen vist i Tabell 3-1. På grunnlag av dette beregnes andelen av bestanden som kan dø på grunn av det modellerte oljeutslippet, ved å summere opp alle ruter. Andelen av bestand som skades benyttes videre for å karakterisere alvorlighetsgraden av miljøskaden i fire konsekvenskategorier (Tabell 3-2). Hver konsekvenskategori er tilegnet en teoretisk restitusjonstid. Denne skaden nøkkelen er basert på informasjon om artenes populasjonsdynamiske egenskaper og på modellering av restitusjonstid for arter med lavt gjenvækstpotensial.

Tabell 3-1 Effektnøkkel for beregning av andel av sjøfugl og marine pattedyr innenfor en 10 x 10 km sjørute som omkommer ved eksponering av olje fordelt på fire kategorier.

Oljemengde i 10 x 10 km rute	Sjøfugl med høy sårbarhet for oljesøl og oter	Sel med høy sårbarhet for oljesøl
1-100 tonn	20 %	20 %
100-500 tonn	40 %	35 %
500-1 000 tonn	60 %	50 %
>1 000 tonn	80 %	65 %

Tabell 3-2 Skadenøkkel for sannsynlighetsfordeling av teoretisk restitusjonstid ved akutt reduksjon av bestander med lavt restitusjonspotensiale (OLF 2005).

Akutt bestandsreduksjon	Konsekvenskategori – miljøskade Teoretisk restitusjonstid i år			
	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig >10 år
1-5 %	50 %	50 %		
5-10 %	25 %	50 %	25 %	
10-20 %		25 %	50 %	25 %
20-30 %			50 %	50 %
≥ 30 %				100 %

Sannsynligheten for skade på strand beregnes for hele kystlinjen innenfor influensområdet til et uhellsutslipp fra boreaktiviteten. Sannsynligheten for skade beregnes i 10 x 10 km ruter som korresponderer med rutenettet for oljedriftsberegningene. For hver rute forekommer informasjon om strandtype og lengden av hver strandtype (Alpha 2003). Hver strandtype tildeles en sårbarhetsindeks som vist i Tabell 3-3. Sårbarhetsindeksen er angitt for eksponert kyst og beskyttet kyst. Sårbarhetsindeksen benyttes for å differensiere alvorligheten av et oljesøl på forskjellige strandtyper. Dette gjøres ved at det er laget en skadenøkkel for hver sårbarhetsindeks (Tabell 3-4) hvor strandet oljemengde kobles med en sannsynlighetsfordeling av konsekvenskategorier. Konsekvenskategoriene er de samme som for sjøfugl og sjøpattedyr og angis som teoretisk restitusjonstid.

Tabell 3-3 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

For hver rute beregnes sannsynligheten for skade fordelt på de fire skadekategoriene ved å ta hensyn til andelen av strandlinje med sårbarhetsindeks 1, 2 og 3 respektivt. Sannsynligheten for skade for strand innen hver sårbarhetsindeks blir da et produkt av sannsynligheten for olje i de fire oljemengdekategoriene, andelen av kyst med sårbarhetsindeks 1, 2 eller 3 og den respektive sannsynlighetsfordelingen av konsekvenskategorier som vist i Tabell 3-4. Den totale sannsynligheten for skade i hver enkelt rute angis ved å summere sannsynligheten for hver enkelt konsekvenskategori for de tre sårbarhetsindeksene.

Tabell 3-4 Skadenøkkel for beregning av sannsynlighet for skade på kyst.

Skadenøkkel for kyst		Skadekategori Teoretisk restitusjonstid			
Sårbarhet	oljemengde	Mindre <1 år	Moderat 1-3 år	Betydlig 3-10 år	Alvorlig >10 år
Høy (S3)	1-100 tonn	20 %	50 %	30 %	
	100-500 tonn	10 %	60 %	20 %	10 %
	500-1 000 tonn		20 %	50 %	30 %
	>1 000 tonn			40 %	60 %
Moderat (S2)	1-100 tonn	70 %	30 %		
	100-500 tonn	50 %	40 %	10 %	
	500-1 000 tonn	40 %	40 %	20 %	
	>1 000 tonn	20 %	50 %	30 %	
Lav (S1)	1-100 tonn	100 %			
	100-500 tonn	80 %	20 %		
	500-1 000 tonn	60 %	40 %		
	>1 000 tonn	40 %	40 %	20 %	

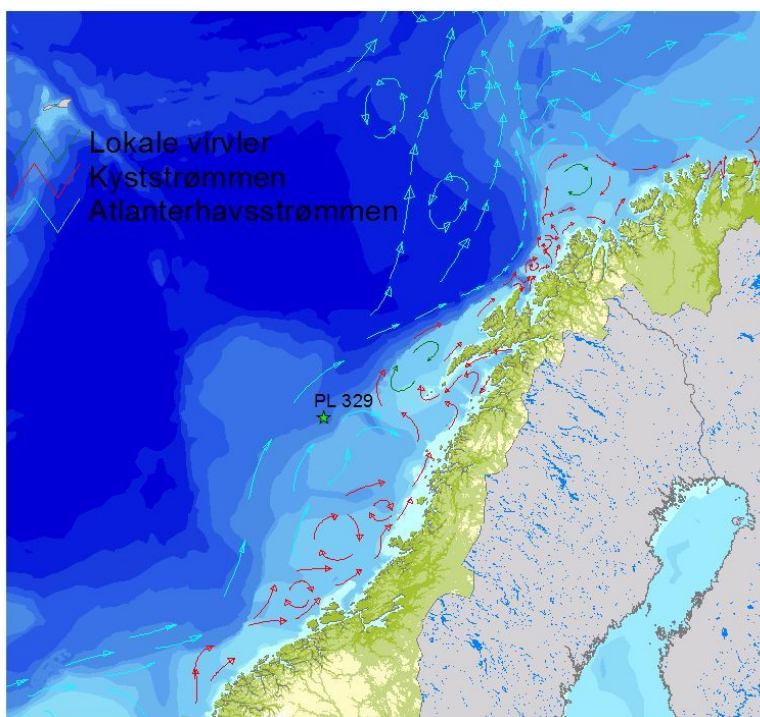
Utvalget av miljøkomponenter som blir benyttet i analysen er identifisert på grunnlag av et omfattende kartleggingsarbeid som har pågått i regi av oljeselskaper, myndigheter og fagmiljøer over mange år. De miljøkomponentene som oppfyller kriteriene som er satt for Verdsatte Økosystem Komponenter (VØK) er alle aktuelle kandidater som risikoindikatorer. Imidlertid blir det blant disse foretatt et mindre utvalg basert på et sett prioriteringskriterier, som blant annet tar hensyn til hvor stor andel av en bestand som befinner seg innenfor influensområdet. For strand blir hele kystlinjen innenfor influensområdet ansett som VØK.

4 Miljøbeskrivelser

I foreliggende kapittel gis en kort beskrivelse av miljøressurser i tilknytning til influensområdet til PL 329. For en mer omfattende beskrivelse av miljøressursene i regionen, henvises det til bl.a. RKU Norskehavet (Brude *et al.*, 2002).

4.1 Fysiske forhold

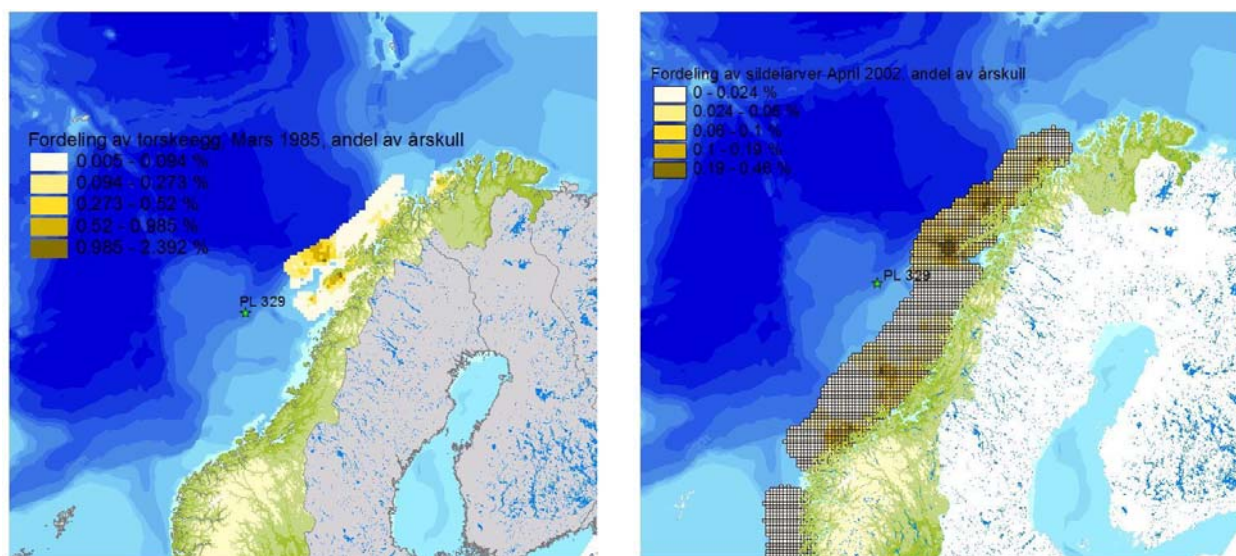
Borelokasjonen ligger langt fra land i et område hvor atlantiske vannmasser i Atlanterhavsstrømmen dominerer strømmønsteret, mens Den Norske Kyststrømmen (DNK) preger vannmassene mer kystnært. Atlanterhavsstrømmen og DNK utgjør de viktigste havstrømmene i de øverste vannlagene i dette farvannet. Den fremherskende strømrretningen er nordlig, men bunntopografien er av vesentlig betydning for vannmassenes bevegelsesmønster. Mot bunnen er strømrretningen dreiet mer i østlig retning. DNK danner mer eller mindre distinkte fronter mot de tilstøtende vannmasser, de mest intense frontprosessene oppstår ved konvergente strømmer, dvs. i grenseflaten mellom atlantisk vann og kystvannet, og rundt bankene (primært Frøya-, Halten- og Sklinnabanken) (Sætre, 1999). Det dominerende strømmønsteret i de øvre vannlag er vist i Figur 3-1.



Figur 4-1. Skisse av strømførhold i Norskehavet (Sætre, 1999)

4.2 Fisk

Fiskeyngel og –larver er de mest utsatte livsstadiene hos fisk med hensyn til akutt oljeforurensning. De yngste livsstadiene hos fisk er generelt akseptert som de mest sårbare for akutt oljeforurensning, mens voksen fisk vurderes å være mer robust. Med utgangspunkt i kriteriene for miljørisikoanalyser for fiskeressurser, velges fokusarter med forankring i artenes økologiske eller økonomiske betydning, arter som gyter konsentrert over distinkte geografiske områder, og/eller arter med egg eller larver fordelt i de øvre deler av vannmassene og hvor disse er konsentrert både i tid og rom. Torsk og sild vurderes ofte som de mest relevante artene i denne sammenhengen i Norskehavet. I tillegg er det gitt en kort beskrivelse av sei.



Figur 4-2. Fordeling av torskeegg i mars måned (venstre) og sildelarver i april måned for et år (2002) der en stor andel av sildelarvene ble klekket på de nordligste gytefeltene (Føyn *et al.*, 2002).

Torsk

De viktigste gyteområdene for den norsk arktiske torsken er lokalisert utenfor Møre og Helgeland, i Vestfjorden og vest for Sørøya. I de senere årene har viktige gyteområder forflyttet seg fra Vesterålen til Røstbanken og de andre bankene utenfor Lofoten og Vesterålen. Gyteklar fisk entrer gyteområdene i januar-februar, mens gytingen hovedsakelig foregår i mars-april, med en topp fra slutten av mars til begynnelsen av april. Havstrømmene fører etter hvert egg og larver nordover og inn i Barentshavet.

Sild

Silda gyter langs kysten av Møre, ved Haltenbanken og i Karmøyområdet i februar-april, med hovedgyting i starten av mars på kystbankene fra Siagrunnen til Røstbanken. I den senere tiden har andelen som gyter på Røstbanken økt, og observasjoner tyder på at om lag en tredjedel av bestanden gyter der. Silda gyter på 40-100 m dyp, og eggene kleber seg til bunnen før de klekkes i mars-april. Etter klekking driver larvene nordover med kyststrømmene.

Sei

Sei gyter i februar- mars i mange av de samme områdene som torsken. Dette inkluderer Møre, Haltenbanken og Røstbanken. I størrelsesorden 70-80 % av den norske bestanden gyter i områdene mellom 62 - 64 °N. Hovedgytingen foregår på stort dyp og larver spres utover et stort område og opptrer i lave konsentrasjoner. Larvene er pelagiske og driver nordover med kyststrømmen og inn i fjordene. Siden ressursen forventes å forekomme spredt over store områder ved larve konsentrasjoner, forventes konfliktpotensialet med den planlagte aktiviteten i PL 329 å være begrenset, og sei vil ikke blitt tatt med i videre vurderinger av VØK-arter for beregning av miljørisiko.

Uer

I nominasjonsbrosjyren for lisensen (18 runde) er det skrevet: "Blokkene 6607/2 og 4, samt 6606/6 og 8 er viktige oppvekstområder for uer. I dette området skal seismiske undersøkelser eller leteboringer ikke foretas i perioden 1. mars til 15. mai og 15. september til 30. oktober".

Uer deles vanligvis inn i to hovedarter: vanlig uer og snabeluer har gyteområder i Vesterålen, Haltenbanken, Storegga (Vanlig uer), og langs hele eggakanten fra britisk sone til Bjørnøya (Snabeluer). Vanlig uer har sitt oppvekstområde spredt langs kysten og over store deler av kontinentalsokkelen, inkl. Barentshavet. Snabeluer har sitt oppvekstområde utelukkende i Barentshavet og ved Svalbard. For begge uerartene overlapper beiteområdet med oppvekstområdet, men snabeluer over 28–30 cm har eggakanten (400–650 m) fra britisk sone i sør til Spitsbergen i nord som sitt viktigste beiteområde. Beiteområdet til snabeluer strekker seg lenger nord og mot større dyp enn for vanlig uer.

Ueren har gyte- og oppvekstområder over så store arealer at en utblåsning ikke vil føre til målbar skade på bestanden. Dessuten foreligger det boretidsgrensninger innenfor den mest kritiske perioden som forhindrer påvirkning fra eventuelle regulære utslipp.

4.3 Pelagisk sjøfugl

Utbredelsesmønsteret til sjøfugl er sesongavhengig. Dette henger sammen med sesongmessige endringer i fuglenes biologi som hekking, myting, trekk og overvintring, og utnyttelse av viktige næringsemner. For de pelagiske artene er utbredelsen av næringstilgang i stor grad styrt av oseanografiske forhold som frontområder, strøm, temperatur og saltholdighet. Pelagisk overflatebeitende sjøfugl som havhest, havsule og krykkje er avhengig av å finne næringen konsentrert i overflaten. Pelagisk dykkende sjøfugl som alkekonge, alke, lomvi, polarlomvi og lunde er generelt gode dykkere og følger gjerne vandringene til byttedyrene. Men de kan også oppholde seg i frontområder med høye konsentrasjoner av stimfisk og dyreplankton. Sjøfugl på åpent hav forekommer ofte aggregert i flokker og høye konsentrasjoner. En slik fordeling øker fuglenes sårbarhet for små oljesøl. Hvis et oljesøl først treffer større konsentrasjoner av fugl, kan tusenvis av individer bli berørt.

De viktigste artene av pelagisk sjøfugl i sjøområdene rundt PL 329 er havhest, havsule, sildemåke, gråmåke, svartbak, krykkje, alke, alkekonge, lomvi og lunde (Hanssen *et al.* 1998). Av disse artene er alke, alkekonge, lomvi og lunde vurdert å ha høyest sårbarhet for olje (SFT & DN, 1996). Sårbarheten for disse artene er like høy gjennom hele året (hekking, næringssøk, hvile, myting og vinterområder). Beregnet andel av populasjonen pr. km² i vår/sommersesongen (mars-august) og høst/vintersesongen (september-februar) er vist i Figur 3-3 og 3-4. Om ikke annet er nevnt er beskrivelser av de viktigste artene i det følgende gjengitt etter Hanssen *et al.* (1998):

4.3.1 Lunde

Den største konsentrasjonen av totalt 2 millioner hekkende par lunde i Norge finnes på Røst. I vår/sommerperioden er det størst sannsynlighet for å treffe på arten i de kystnære områdene i Troms og ved Røst, i tilknytning til hekkeområdene. Utenom hekketiden oppholder fuglene seg i åpent hav, og betydelige mengder finnes utenfor norskekysten i disse periodene (flere millioner individer). Arten kan foreligge i flekkvise kolonier også på åpent hav, og ved større ansamlinger av arten vil det være vanlig med forekomster i størrelsesorden 100-1000 individer. I Nordland har Lundebestanden hatt en negativ trend over lang tid. I Røstområdet ble det i 2002 registrert det laveste antallet hekkende par noensinne (Lorentsen 2004).

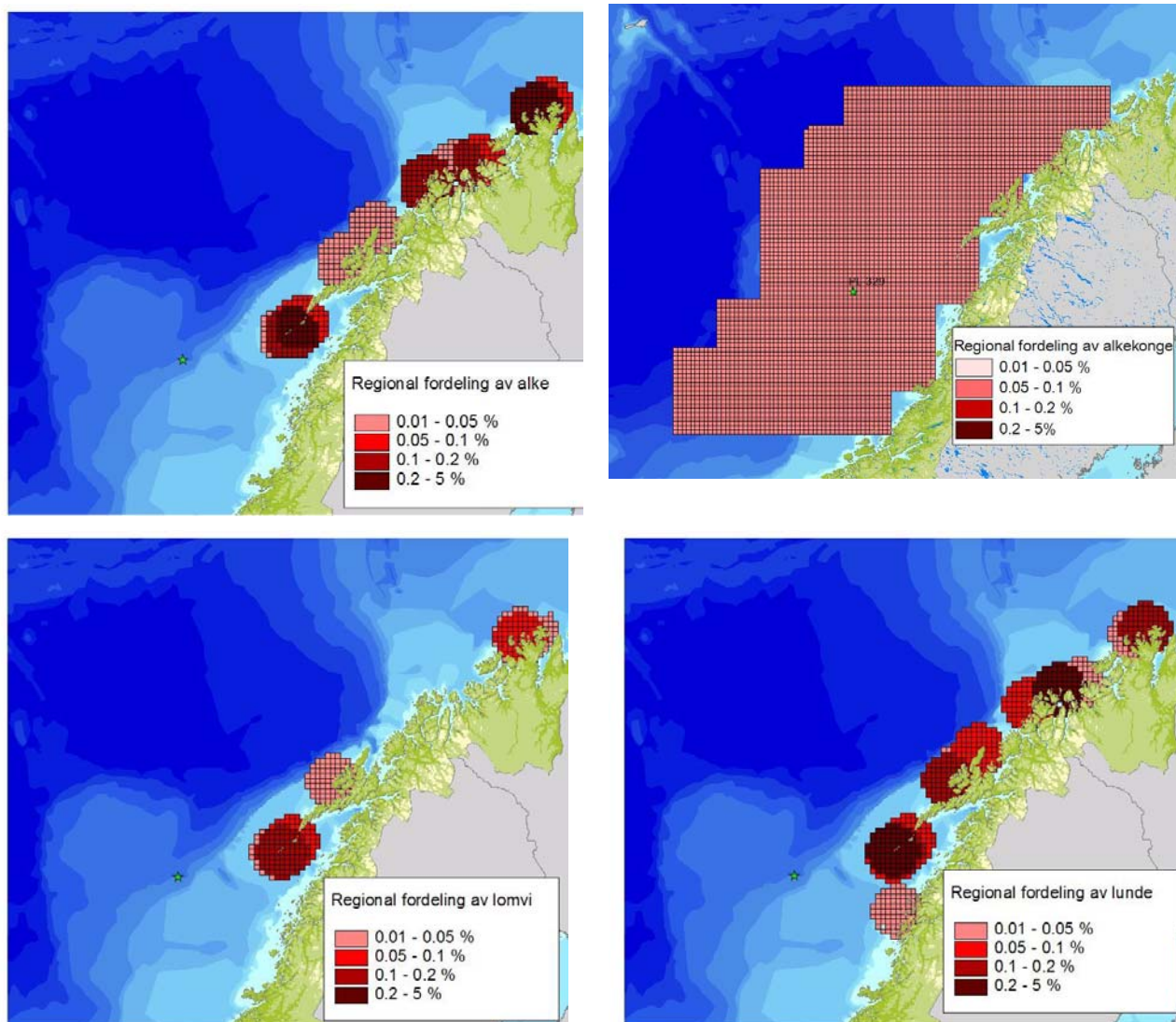
4.3.2 Alke

Alke har en hekkebestand i størrelsesorden 30 000 par i Norge. Langs kysten av Nordland og Troms hekker noen tusen par. I vår/sommersesongen er det størst sannsynlighet for å påtreffes alken i kystnære områder i Troms og ved Røst. Arten overvintrer langs fastlandet og mange individer trekker sørover mot sørnorske og danske farvann. I denne perioden påtreffes den i liten grad langt til havs og i områdene utenom kysten av Troms og nordlige del av Nordland.

Arten kan foreligge i flekkvise kolonier også på åpent hav, og ved større ansamlinger av arten vil det være vanlig med forekomster i størrelsesorden 100-1000 individer. Hekkebestanden på Røst er redusert de siste 10 årene, mens den er betydelig økt på Sklinna (Lorentsen 2004).

4.3.3 Alkekonge

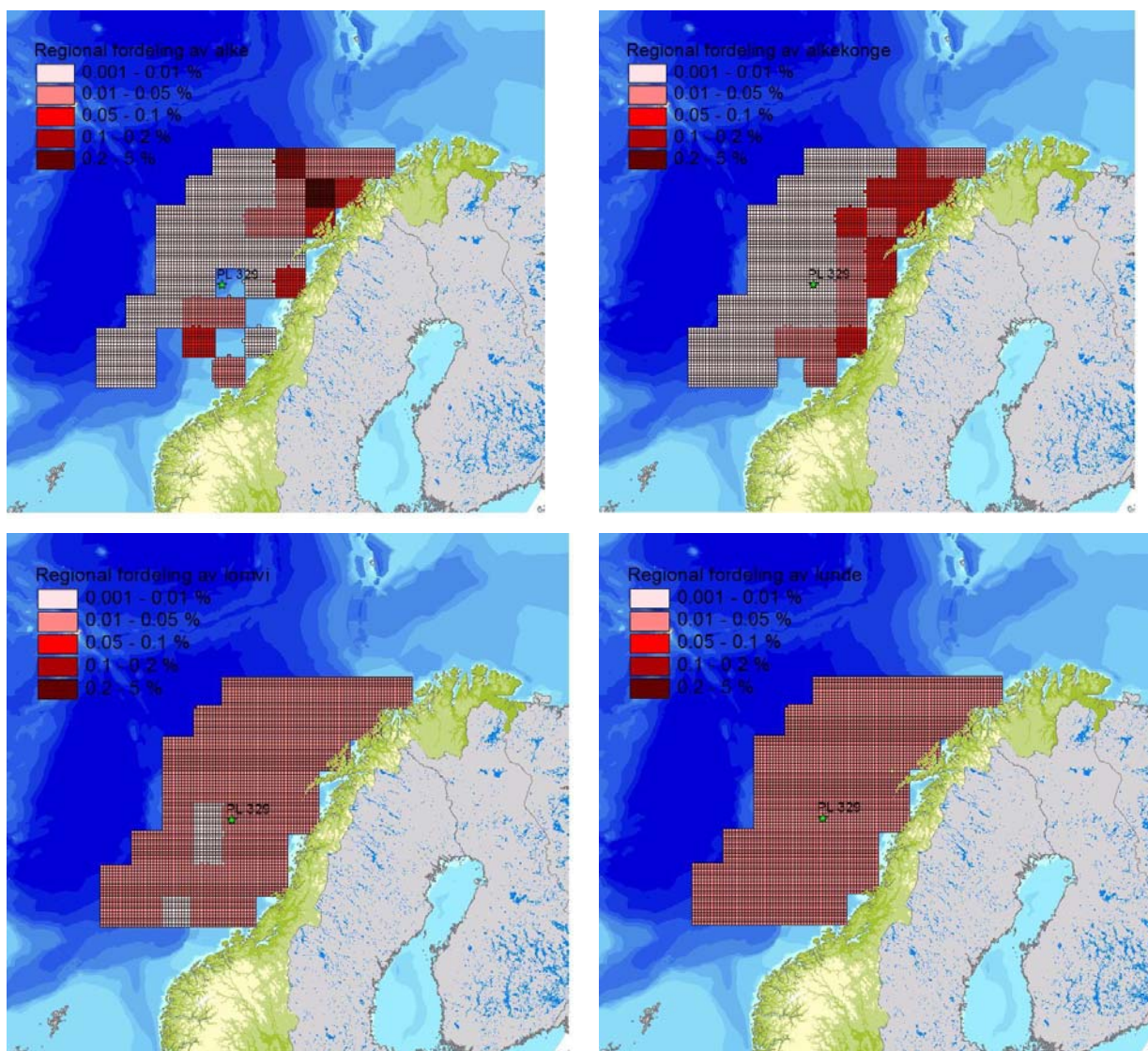
Alkekonge hekker i områder i Barentshavet og trekker sørover i august etter hekkesesongen. På trekk passerer mye fugl kysten av Finnmark og Troms. Arten kan foreligge i flekkvise kolonier også på åpent hav, og ved større ansamlinger av arten vil det være vanlig med forekomster i størrelsesorden 100-1000 individer.



Figur 4-3. Fordeling av pelagisk dykkende sjøfugl i åpent hav i sommerperioden (mars-august) (Hansen *et al.* 1998).

4.3.4 Lomvi

Lomvien hekker i mange av de samme områdene som lunden. Størsteparten av den norske bestanden hekker fra Røst og nordover. I hekkeperioden om våren/sommeren er tettheten av lomvi høyere i de kystnære områdene i Troms og ved Røst. I høst/vinterperioden påtreffes lomvien ofte langt til havs, men de er også vanlige langs kysten i denne perioden. Arten kan foreligge i flekkvise kolonier også på åpent hav, og ved større ansamlinger av arten vil det være vanlig med forekomster i størrelsesorden 100-1000 individer. Hekkebestanden av lomvi har hatt en dramatisk tilbakegang siden begynnelsen av 80-tallet (Lorentsen 2004). Størst har nedgangen vært i de nordnorske koloniene, med Røst som det området med mest tilbakegang. I 2003-2004 var antall hekkende par på Røst det laveste noensinne, kun 4% av antallet i begynnelsen av 80-tallet (Lorentsen 2004).



Figur 4-4 Fordeling av pelagisk dykkende sjøfugl i åpent hav i vinterperioden (september-februar) (Hansen *et al.* 1998).

4.4 Kystnære sjøfugl

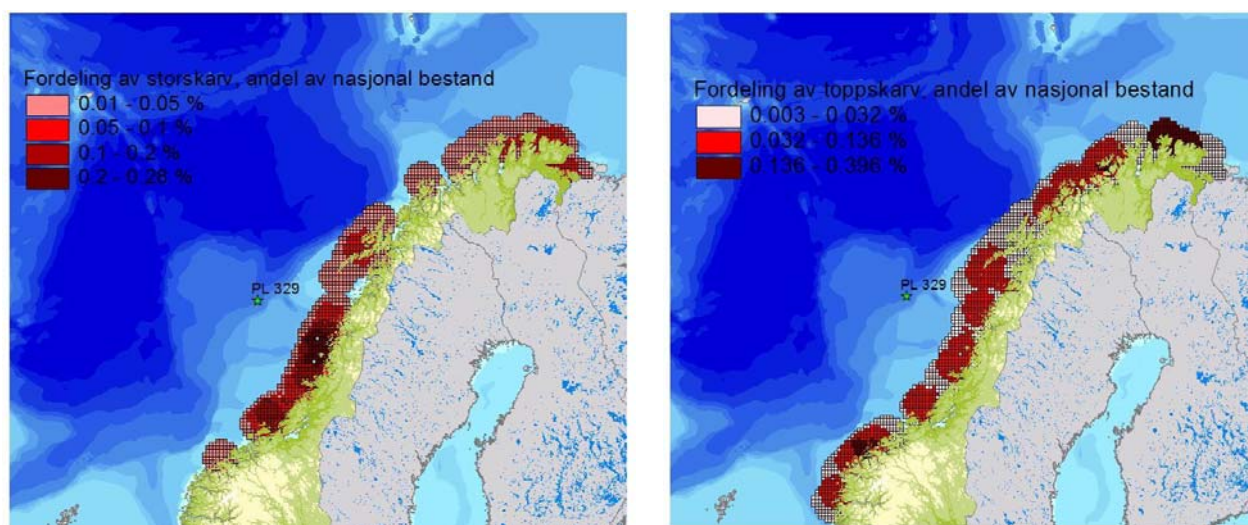
4.4.1 Storskarv

Storskarvens viktigste hekkeområder er på de grunne kystområdene i Trøndelag og den sørlige del av Nordland hvor ca 70 % av den norske bestanden hekker (Gjershaug *et al.*, 1994). Hekkebestanden av storskarv har hatt en positiv trend frem til 2000 og flatet noe ut etter det (Lorentsen 2004). I 2004 var det omtrent 15 000 hekkende par i området fra Sør-Trøndelag til Helgeland. I Vesterålen har det vært en positiv trend fra 80-tallet frem til nå (Lorentsen 2004). De fleste storskarvene trekker sørover i september. Sårbarheten i forhold til oljesøl vurderes som høy (Sårbarhetsverdi 3 på en skala fra 1-3) hele året. Fordeling av storskarv er vist i Figur 4-5.

4.4.2 Toppskarv (*Phalacrocorax aristotelis*)

Toppskarven hekker fra Rogaland i sør til Grense Jakobselv i Sør-Varanger. Størrelsen på koloniene er ofte små, bare 15-30 par, men det finnes noen store kolonier med over tusen par. De viktigste hekkeplassene for toppskarv er Kjørholmene, Runde, Froøyene, Sklinna, Helgelandskysten, Røst og Vest-Finnmark (Gjershaug *et al.*, 1994). Hekkebestanden på Røst var i 2004 over 700 par (Lorentsen 2005). Hele bestanden har hatt en positiv utviklingstrend siden 80-tallet (Lorentsen 2004).

Sårbarheten i forhold til oljesøl vurderes som høy (Sårbarhetsverdi 3 på en skala fra 1-3) hele året. Fordeling av toppskarv er vist i Figur 4-5.

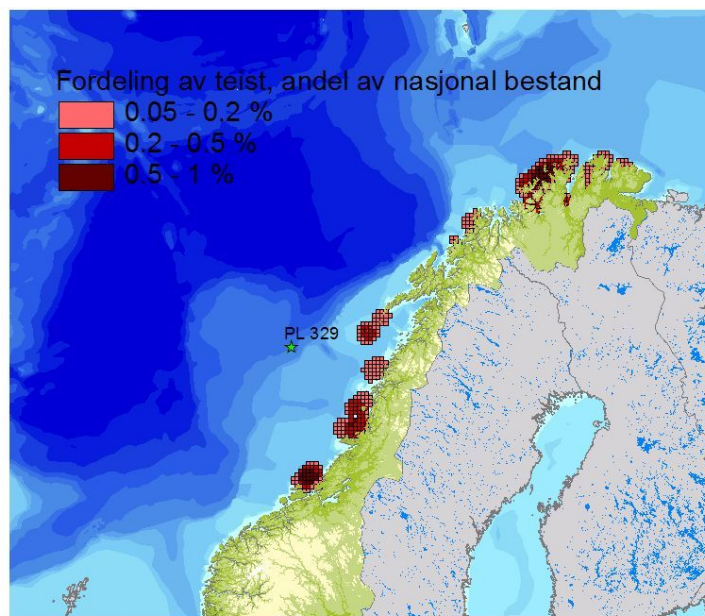


Figur 4-5. Bestandsfordeling for storskarv i juni (venstre) og toppskarv i juli(høyre). Månedene er valgt ut fra perioden da skadepotensialet er størst.

4.4.3 Teist (*Cephus grylle*)

Teisten er en sirkumpolar art som hekker fra Canada og de kanadiske øyene via de russiske øyene til Wrangleøya og Beauforthavet, medregnet østersjølandene og Kvitsjøen. I Norge finner en hekkende teist langs hele kysten, men med spredt tilstedeværelse i deler av Sør-Norge og i Hordaland. Den totale bestandstørrelsen i Norge er forholdsvis usikker og estimatene varierer fra 11.000 til 40.000 par (Gjershaug *et al.*, 1994). Bestanden har gått kraftig tilbake i nyere tid, og lokalt er arten forvunnet eller i ferd med å forsvinne, spesielt gjelder dette i de sørlige delene. Bestanden nord for polarsirkelen, inkludert Svalbard, er anslått til ca. 50 000 par (Lorentsen & Pokrovskaya 2000).

Teisten ankommer hekkeområdene i april, og ungene forlater hekkelokalitetene så snart de er flygedyktige. Det finnes klare konsentrasjoner av teist på kyststrekninger med vide og grunne sjøområder med gode beitemuligheter. Teist er registrert i Rødlisten for hekkefugler i Norge som DM (bør overvåkes). Den oppfyller også de internasjonale kriteriene til nasjonal og internasjonal SVO (Systad *et al.*, 2003). Sårbarhetsverdien for teist er 3 gjennom hele året.



Figur 4-6 Andeler av nasjonale bestander av teist i september måned i regionen. Oversikten er vist for perioden som innebærer størst skadepotensiale.

4.4.4 Ærfugl (*Somateria mollissima*)

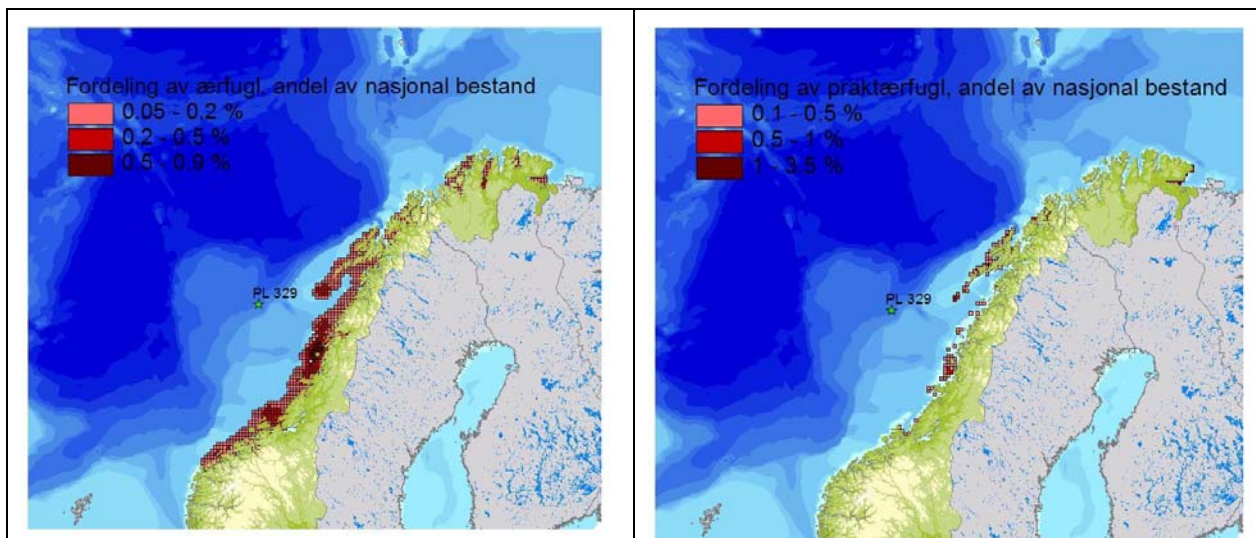
Ærfuglen har en holarktisk utbredelse og er den vanligste havdykkanda langs norskekysten (Hanssen *et al.* 1998). Totalt overvintrer ca. 500 000 individer i Norge (Nygård, 1994), hvorav ca. 120 000 i Troms og Finnmark (Nygård m.fl., 1988). Hekkebestanden i Norge er anslått til ca. 100-150 000 par (Systad & Bustnes, 1999). Ærfuglen hekker i den ytre skjærgården i mai/juni når den er 3 år gammel, og den legger 4-6 egg. Det er mange viktige hekkelokaliteter for ærfugl langs kysten av Nord-Norge. Populasjonstrenden har vært stabil de siste 20 årene (Lorentsen 2004). Reproduksjonspotensialet er ansett å være omkring middels (Systad *et al.* 2003), men på grunn av manglende vurdering av populasjonsdynamikken er bestandens restitusjonsevne satt lik som alkefugl; det vil si lav restitusjonsevne med forventet veksthastighet på 2-3 % pr. år opp mot bærekapasitet. Etter endt hekking myter ærfuglene, og de samler seg i flokker i overvintringsperioden som starter i september. Ærfuglen er en relativt stasjonær art som oppholder seg i gruntvannsområder langs kysten hele året. Bestandsstatus for ærfugl er antatt å være stabil, men den naturlige variasjonen er ikke godt kjent. Ærfuglen har generelt høy individuell sårbarhet for oljesøl, spesielt om vinteren når fuglene samler seg i store flokker. Ærfugl har en MOB sårbarhetsverdi på 3 gjennom hele året.

4.4.5 Praktærfugl (*Somateria spectabilis*)

Praktærfuglen hekker ikke i Norge, men i mer arktiske strøk i Sibir, Svalbard, Grønland og Canada (Hanssen *et al.* 1998). Man antar at ca 100 000 fugler overvintrer langs norskekysten, og i Finnmark overvintrer mer enn 30 000 individer av usikker opprinnelse. Sannsynligvis trekker Svalbardbestanden på ca 500 individer ned til norskekysten vinterstid. Resten tilhører

trolig den russiske bestanden hvis status er ukjent men antatt stabil. Den overvintrende bestanden ankommer ved juletider og trekker ut igjen i begynnelsen av april. Praktærfuglen er en sosial art som kan opptre i flokker på flere tusen individer. Viktige forekomster er registrert rundt Magerøya, ved Mehamn og Berlevåg samt nordøst på Sørøya. Praktærfuglen står ikke i den norske Rødlisten, men den overvintrende populasjonen karakteriseres likevel som en populasjon med svært viktige overvintringsområder i Barentsregionen (Systad et al., 2003). Praktærfuglen har høy individuell sårbarhet for olje i alle sesonger, og har MOB sårbarhetsverdi 3 gjennom hele året.

Bestandsfordelingen for ærfugl og praktærfugl er vist i Figur 4-7



Figur 4-7. Bestandsfordeling for ærfugl i juni (venstre) og praktærfugl i februar (høyre). Oversikten er vist for perioden som innebærer størst skadepotensiale.

4.5 Marine pattedyr

Rundt 24 arter av marine pattedyr er å finne i Nord-Atlanteren og Barentshavet, hvorav 7 er selarter, 12 er store hvaler og 5 er små hvaler (niser og delfiner), (Stiansen et al., 2005). Selene dominerer i antall mens hvalene dominerer i forhold til biomasse (Føyn et al., 2002). Flere av disse artene har en utbredelse som strekker seg utover landegrensene og Norge deler derfor forvaltningsansvaret med en rekke andre land.

4.5.1 Hval

Estimater av de mest tallrike hvalartene i Nordøst-Atlanteren (Nordsjøen, Norskehavet, Grønland og Barentshavet) er:

- Vågehval: 107.205
- Finnhval (*Balaenoptera physalus*): 5.400
- Knølhval (*Megaptera novaeangliae*): 1.200
- Spermhval (*Physeter catodon*): 4.300
- Kvitnosen er den mest tallrike av de små hvalene med 130.000 individer (Stiansen et al. 2005).

Generelt er hval ansett å være lite sårbare for oljeutslipp. Blant hvalene er spekkhoggeren *Orcinus orca* trolig den mest sårbare fordi de opptre i større grupper (familiegrupper) langs kysten, spesielt i vintermånedene.

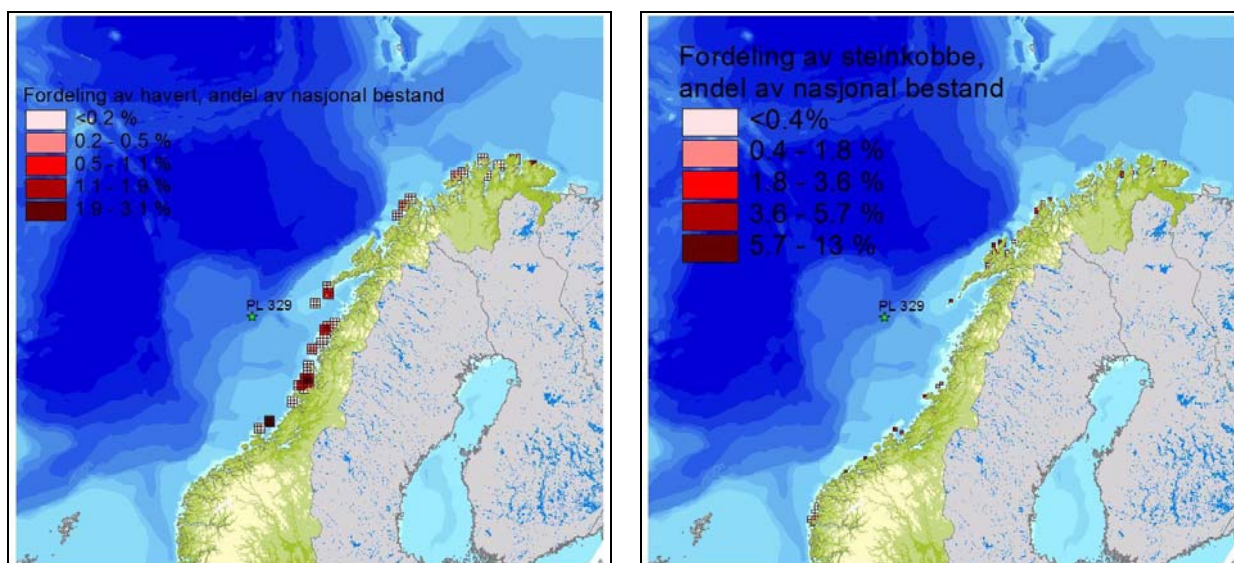
4.5.2 Sel

Langs norskekysten finner en store populasjoner av havert (*Halichoerus grypus*) og steinkobbe (*Phoca vitulina*). Haverten finnes bare i Nord-Atlanteren og den totale verdensbestanden er ca. 180 000 dyr. Havertbestanden i Norge er estimert til ca 7 000 individer (K.T. Nilssen, HI, *pers. kom.*), og de finnes langs kysten fra Rogaland til Finnmark. Haverten oppholder seg gjennom hele sin livssyklus i kystnære eksponerte områder selv om den kan være spredt vidt omkring langs kysten i næringssøk. I kasteperioden samler haverten seg i kolonier i de lunere delene av de ytre skjær (Henriksen *et al.*, 1993) og viktige kaste plasser innenfor influensområdet er Bondøya, Gamviksfjorden, Kamøyene, Reinøykalven og Gjesværestappan Naturreservat i Finnmark. Kasteperioden strekker seg fra oktober til november i Troms og Vest-Finnmark og desember i Øst-Finnmark, og hunnene føder normalt en unge per år. På grunn av den lave reproduksjonsevnen anses haverten for å ha høy sårbarhet og den forventede veksthastigheten er på 2-3 % etter en akutt bestandsreduksjon. I februar og mars samles haverten i kolonier i forbindelse med hårfellingen.

Bestanden av steinkobbe langs norskekysten er estimert til 6 700 dyr, hvorav ca. 20 % holder til i Troms og Finnmark. Steinkobben er et sosialt dyr og oppholder seg ofte i kolonier på land. I motsetning til Haverten oppholder den seg nær koloniene hele året, og er derfor en stedbunden art. Kasteperioden for Steinkobben er i sommermånedene juni og juli, og hårfellingsperioden i august. Kaste- og hårfellingsperiodene er de periodene da havert og steinkobbe er mest sårbare for oljesøl fordi de da samles i store kolonier på land. Sel har et spekklag som sikrer termoregulering og er derfor i utgangspunktet mindre sårbare for ytre, mekanisk belastning av olje. Dyra kan imidlertid skades ved tilgrising av hud/ skinn (sårskader med infeksjon), og som funksjon av oljens giftighet ved opptak gjennom hud og lunger og inhalering av flyktige hydrokarbonforbindelser. Nyfødte selunger har et mindre utviklet spekklag enn de voksne, og blir derfor sannsynligvis hardest rammet (OED 2003). Tabell 4-1 viser MOB sårbarhet i løpet av året for havert og steinkobbe (SFT, 2000). Figur 4-8 viser andeler av nasjonale bestander av hhv. havert og steinkobbe innen regionen.

Tabell 4-1 MOB sårbarhetsverdier for havert og steinkobbe.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Havert	0	1	1	0	0	0	0	0	3	3	3	3
Steinkobbe	0	0	0	0	0	3	3	1	0	0	0	0



Figur 4-8 Fordeling av havert (venstre) og steinkobbe (høyre) i regionen uttrykt som andeler av nasjonale bestander. Utbredelsene er like gjennom året.

5 Oljens egenskaper og Oljedriftsmodellering

5.1 Oljens egenskaper

Oljens egenskaper har stor betydning for utfall av miljørettet risikoanalyse og beredskapsanalyse. Som tidligere nevnt er det overveiende sannsynlig at det er kondensat og gass i reservoaret dersom det er funn av hydrokarboner. Det er likevel gjennomført miljørisikoanalyse for uhellsutslipp av både kondensat og olje. Som case for kondensatutslipp er Kristinkondensat benyttet, mens Norneolje er benyttet for oljeutslipp. Oljeegenskapene til disse to er nevnt i avsnittene nedenfor.

5.1.1 Kristinkondensat

Sintef (1997) har gjennomført forvitningsstudie av Kristin-kondensat. Sintef konkluderer med at Kristin-kondensat har en tendens til å danne en svak og ustabil emulsjon. Kristin-kondensatet dispergerer relativt raskt ned i vannmassene (Sintef 1997). Kondensatet har en relativ høy fordampning. Ved 10 m/s og 15°C vil ca. 70 % fordampe etter 24 timer. Egenskapene som er benyttet inn i oljedriftsmodellering av Kristin-kondensatet er vist i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Egenskaper for Kristin-kondensat benyttet i oljedriftsberegningene (Sintef 1997).

Initiell tetthet	798 kg/m ³
Initiell dynamisk viskositet	4 cP (kg/ms x1000) ved 13°C
Asfalteninnhold	0,6 vekt% for fersk olje
Stivnepunkt	-27°C for fersk olje
Voksinnhold	7,3 % i fersk olje
Max vanninnhold	25 %

5.1.2 Norneolje

Norneolje inngår i oversikten over norske råoljer som vedlikeholdes av NOFO (http://planverk.nofo.no/Oljedata_1.asp). Det henvises til NOFOs regionale planverk for utfyllende informasjon. Egenskaper benyttet i oljedriftsmodellen er vist i Tabell 5-2.

Oljen har ca. 19 % fordampning etter 1 døgn og 24 % fordampning etter 5 døgn ved midlere vindstyrke (10 m/s) under vinterforhold. I forvitningsstudien var ikke fordampningsmaksimum nådd etter 5 døgn (SINTEF, 1999).

Oljen kan danne vann-i-olje emulsjon, med maksimalt vanninnhold ca. 49 % ved alle forhold der man oppnådde maksimum vanninnhold i forvitningsstudie. Ved midlere vindstyrke i perioden (vinterforhold og vind 10 m/s) oppnås maksimalt vanninnhold etter minst 120 timer (forvitningsstudiens yttergrense). Maksimum vanninnhold oppnås raskere med stigende vindstyrke, tidligst etter 6 timer sommerstid og etter 3 døgn vinterstid.

Norneolje er i utgangspunktet lite egnet for kjemisk dispergering. Vinterstid har Norne olje redusert eller lav/dårlig dispergerbarhet.

For modellering av en undervannsutblåsning benyttes en GOR (gass/olje-forhold) på 120 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.

Tabell 5-2 Egenskaper for Norneolje benyttet i oljedriftsberegningene
(http://planverk.nofo.no/Oljedata_1.asp).

Initiell tetthet	863 kg/m ³
Initiell dynamisk viskositet	257 cP (kg/ms x1000) ved 13°C
Asfalteninnhold	0,14 vekt% for fersk olje
Stivnepunkt	-27°C for fersk olje
Voksinnhold	5,1 % i fersk olje
Max vanninnhold	49 %
GOR	120 Sm ³ /Sm ³

5.2 Oljedriftsmodellering

Det er gjennomført oljedriftsmodelleringer i forbindelse med den planlagte leteboringen i PL 329 i posisjon 66° 49' 20,18" N 07° 22' 15,50" Ø. Det er gjennomført modellering av både sjøbunns- og overflateutslipp gjeldende for hele året.

For lokasjonen er det gjennomført spredningsmodellering av overflateutslipp og sjøbunnsutslipp etter utblåsning, begge utslippene for både kondensat og olje. Utslippsraten for kondensat er på 4 670 m³/døgn. Vektet utslippsrate for Norneolje er på 769 m³/døgn. Fordelingen mellom rater og varigheter benyttet i analysen er vist i Tabell 2-2 og Tabell 2-3.

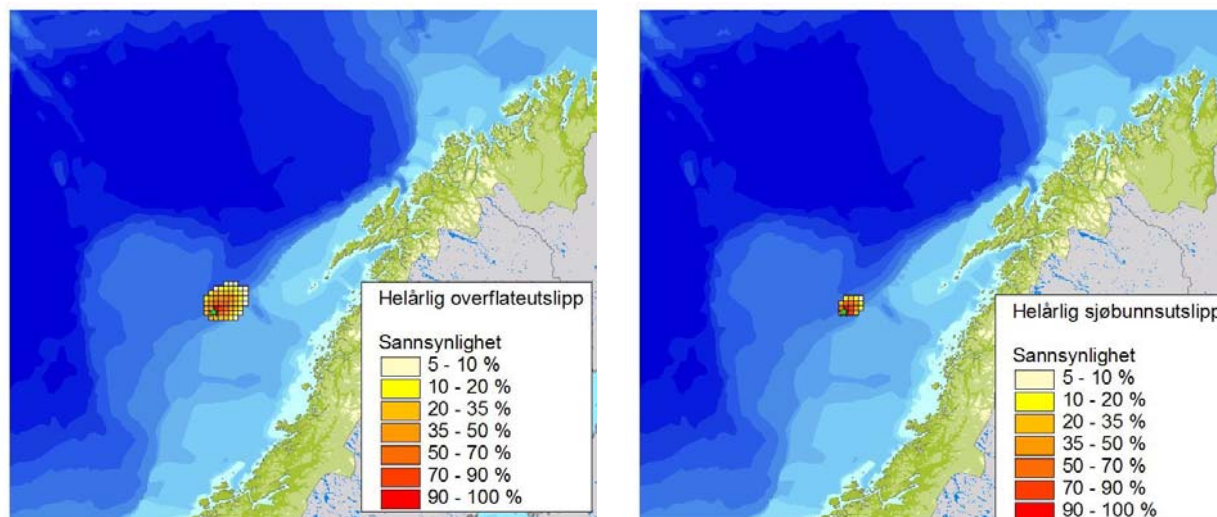
Det er utført undervannsutblåsningsmodellering fra sjøbunn til overflate for vintersesongen. Fra denne modelleringen er det beregnet en gjennomsnittlig oljefilmtykkelse som er direkte input til de videre spredningsberegninger på overflaten.

I oljedriftsmodelleringene på overflaten (både for overflate- og sjøbunnsutslippet) er det generert oljedriftsstatistikk med utgangspunkt i ca. 300 simuleringer for hver måned.

5.3 Resultater

5.3.1 Kondensat

Influensområdene som angir mer enn 5 % sannsynlighet for treff av kondensat er vist i Figur 5-1. Utslippet medfører ikke stranding av kondensat på land. Fordampning og nedblanding av kondensatet medfører at influensområdet forblir svært begrenset.



Figur 5-1. Influensområdet for kondensatutslipp fra brønn 6607/2-1 for overflateutslipp (venstre) of sjøbunnsutslipp (høyre). Influensområdet angir ruter med mer enn 5 % sannsynlighet for treff av olje. Figurene viser utbredelsen for hele året.

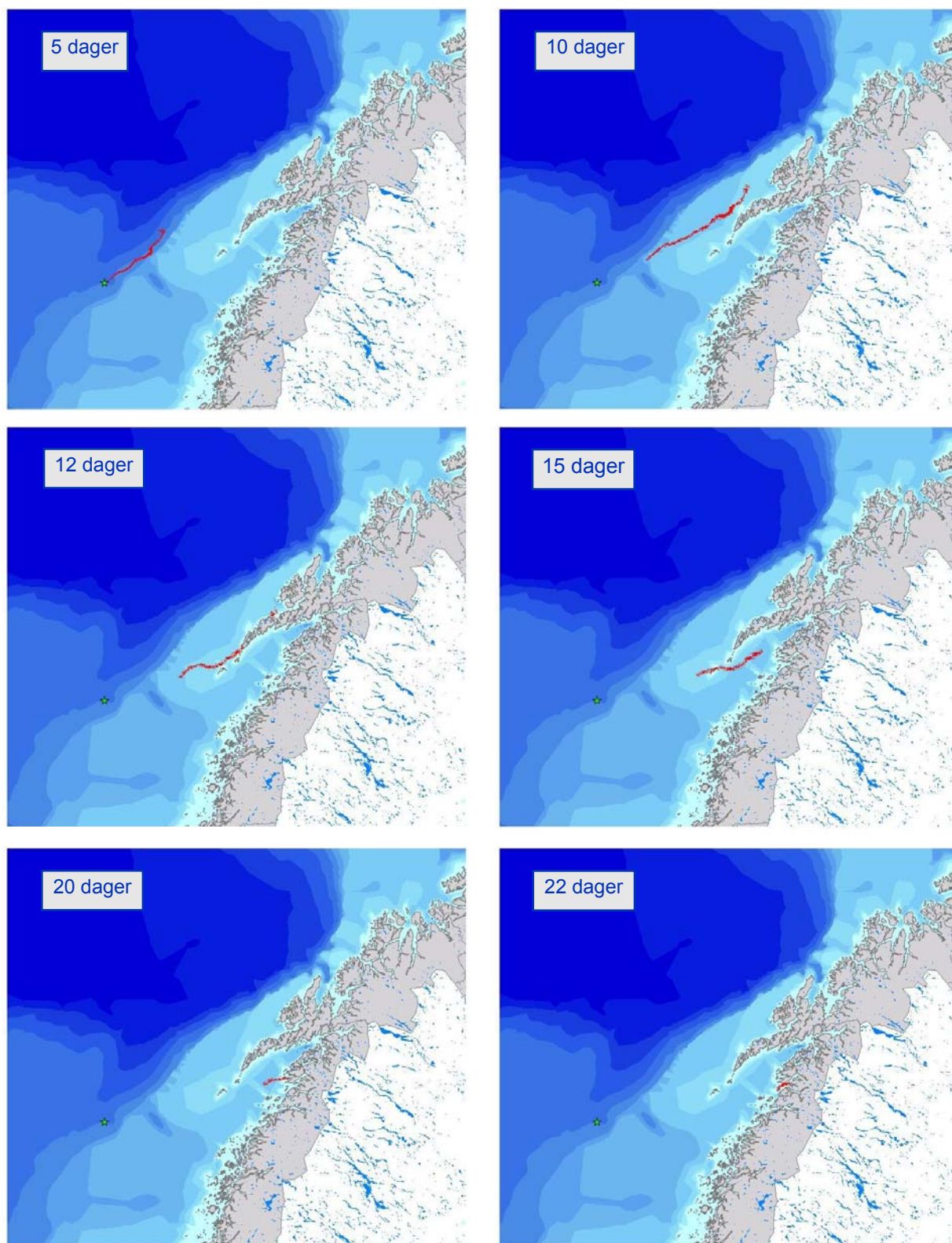
5.3.2 Norneolje

Hovedresultatene av modelleringen av sjøbunnsutslippet på 870 m dyp er at det dannes et svært tynt flak på overflaten med 0,006 mm tykkelse. BLOW simulerer konservativt at all oljen kommer til overflaten, og modellen tar ikke hensyn til verken sidestrømmer eller hydratdannelse.

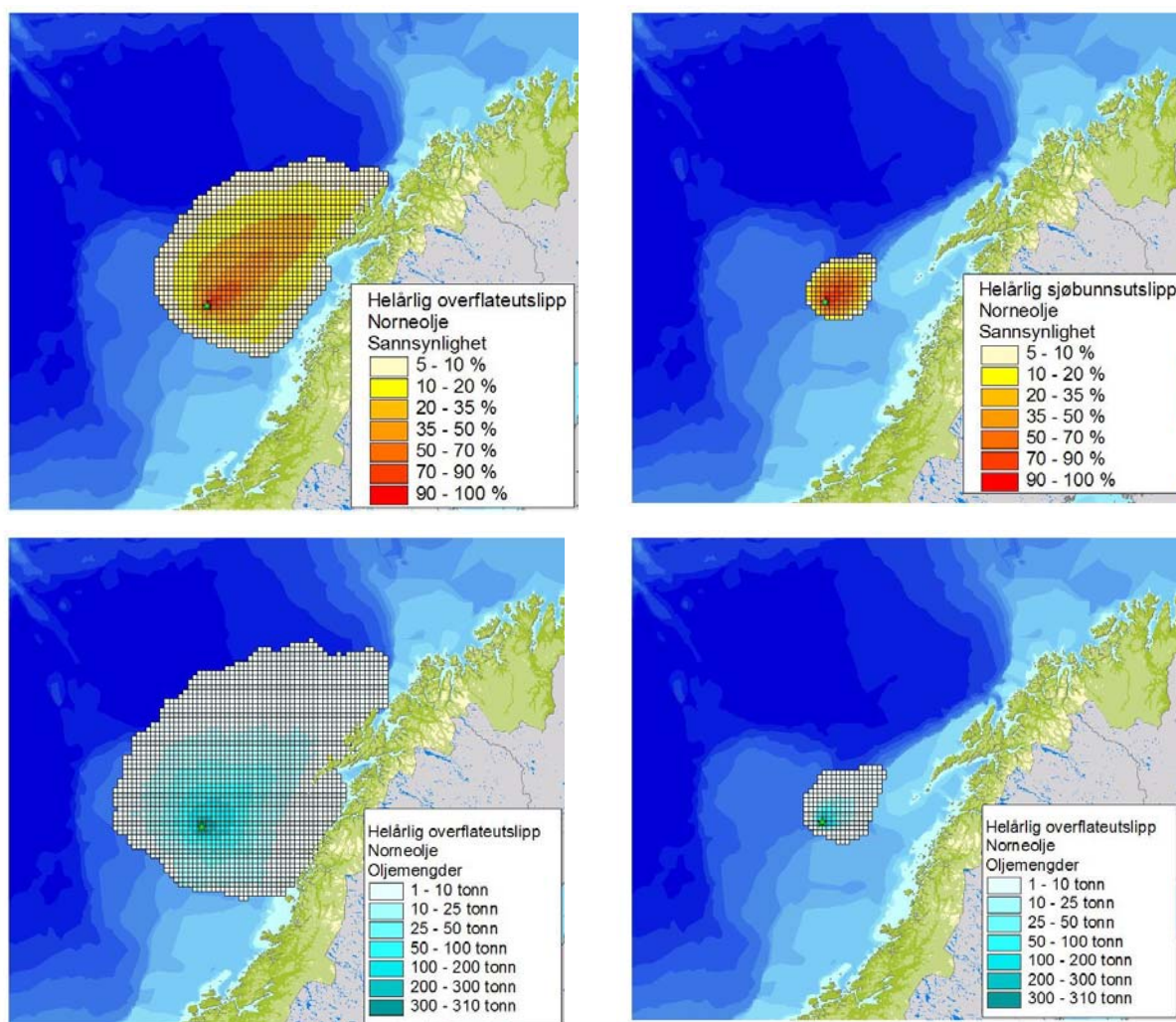
Enkeltsimuleringene viser at det kan strande olje langs kysten av Lofoten - Vesterålen og langs Nordlandskysten. Enkeltscenariet som berører flest landruter er vist i Figur 5-2.

Resultatene for oljedriftsberegningene er vist i Figur 5-3, der influensområdet representerer området med større enn 5 % sannsynlighet for olje i 10x10 km ruter, uavhengig av oljemengde. Overflateutslipp viser vesentlig større influensområde enn sjøbunnsutslipp. Overflateutslipp fra PL 329 strekker seg stort sett i nordøstlig retning fra utslippspunktet til havområdene utenfor Lofoten og Vesterålen. Utblåsningen følger i stor grad atlantehavsstrømmen og kyststrømmen fra utslippspunktet. Sannsynligheten for at mer enn 1 tonn emulsjon treffer kysten er ca. 21 %.

Influensområdene for sjøbunnsutslippene er betydelig mindre enn overflateutslippene og er avgrenset til havområdene rundt utslippspunktet. Figur 5-3 viser gjennomsnittlige oljemengder, gitt treff pr. 10 x 10 km rute, både ved overflate- og sjøbunnsutslipp.



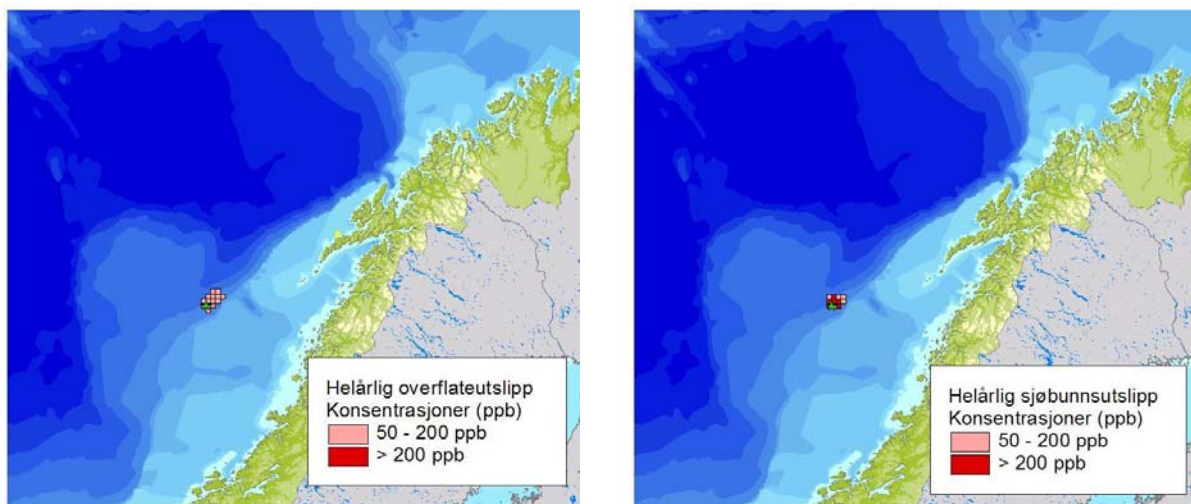
Figur 5-2. Enkeltscenariet med flest berørte landruter. Scenariet viser utstrekningen av et oljeflak 5, 10, 12, 15, 20 og 22 dager etter at en overflateutblåsning har startet. Modelleringen benytter vektet rate (769 m³/døgn) og vektet varighet (6,6 dager).



Figur 5-3. Oljedriftsstatistikk for utblåsning fra PL 329 vist for overflate (venstre) og sjøbunnsutblåsning (høyre). Oljedriftsstatistikken er basert på 3 600 enkeltsimuleringer av oljens drift og spredning. Influensområdene er definert som områder (10 x 10 km ruter) med treffsannsynlighet større enn 5 % (øverst). Gjennomsnittlige oljemengder gitt treff er vist nederst.

5.4 Olje i vannsøylen

Som utgangspunkt for identifisering av mulige influensområder i vannsøylen er det valgt den konservative tilnærmingen å anta at dersom all oljen på overflaten blandes ned i vannsøylen til 10 meters dybde, tilsvarer 50 tonn olje på overflaten en konsentrasjon i vannsøylen på 50 ppb. Influensområder identifisert for konsentrasjoner i vannmassene på 50 ppb og høyere er presentert i Figur 5-4, og viser svært begrensede influensområder. Reelt vil konsentrasjonene ligge under disse nivåene, bl.a. pga. lavere nedblanding og forvitring.

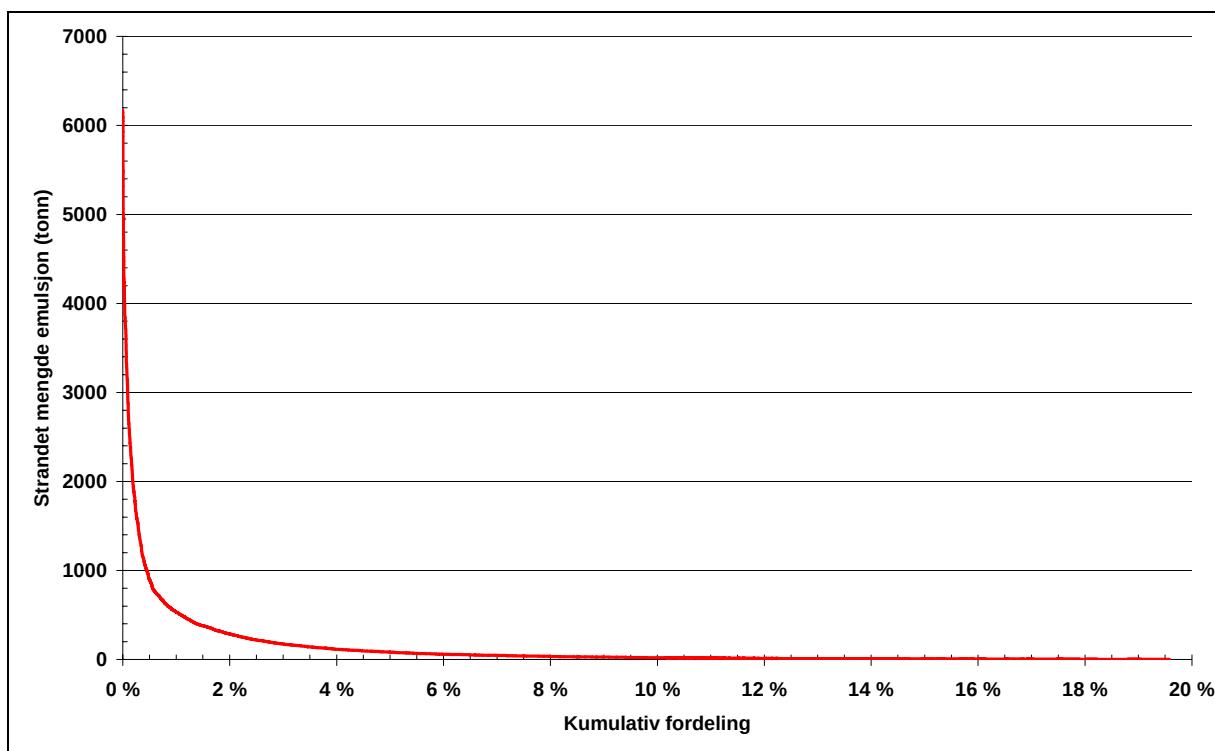


Figur 5-4. Influensområde representert av konsentrasjoner (>50 ppb) ved antatt nedblanding av olje fra sjøoverflaten for hhv. overflateutslipp (venstre) og sjøbunnsutslipp (høyre) for en oljeutblåsning.

5.5 Stranding av olje

Sannsynlighet for stranding av olje beregnes på grunnlag av oljedriftsberegning av samtlige rater og varigheter. Hver rate og varighet er tilegnet en sannsynlighet som vist i kapittel 2.1 og den kumulative sannsynligheten for stranding av oljeemulsjon, som vist i Figur 5-5, er basert på resultatet for samtlige oljedriftsberegninger og sannsynlighetsfordelingen av hver enkelt rate og varighet. Det er ingen stranding av olje gitt en sjøbunnsutblåsning. Sannsynligheten for stranding av olje gitt en overflateutblåsning er 18,4 %. Dette gir en total strandingssannsynlighet på 3,5 % gitt et uhellsutslipp. Maksimalt vanninnhold er 49 %, det betyr at emulsjon kan ha dobbelt så stor masse som ren olje.

En sammenstilling av resultatene fra modelleringen er vist i Tabell 5-3. Korteste drivtid til land er 4,8 døgn. Dette er til øygruppa Røst. Største strandet oljemengde totalt langs kysten, i en enkeltsimulering, er 2819 tonn, mens 99 persentilen for totalt strandede oljemengder er 34 tonn. Dette viser at det er kun noen få tilfeller (av 3600 enkeltsimuleringer) hvor det forekommer stranding av over 1000 tonn olje.



Figur 5-5. Kumulativ fordeling for stranding av oljeemulsjon gitt en overflateutblåsning fra brønn 6607/2-1. Fordelingen er basert på samtlige rater og varigheter. Sannsynligheten for stranding (mer enn ett tonn emulsjon) gitt en overflateutblåsning er 19,6 %. Sannsynligheten for stranding av mer enn ett tonn olje er 18,4%.

Tabell 5-3. Sammenstilling av modellresultater knyttet til stranding av oljeemulsjon.

Parameter	verdi
Sannsynlighet for stranding av emulsjon	3,5 %
Sannsynlighet for stranding av emulsjon, gitt overflateutblåsning	18,4 %
Korteste drivtid til land (Røst)	4,8 døgn (4 døgn 20 timer)
Størst strandet emulsjonsmengde	6 167 tonn
Størst strandet oljemengde	2 819 tonn
99 persentil for strandet emulsjonsmengde	75 tonn
99 persentil for strandet oljemengde	34 tonn
99 persentil for strandet emulsjonsmengde, gitt overflateutblåsning	532 tonn
99 persentil for strandet oljemengde, gitt overflateutblåsning	243 tonn
Vektet strandingsmengde, gitt stranding	126 tonn

6 Verdsatte økosystemkomponenter (VØK)

Som utgangspunkt for miljørisikoanalysene er det gjennomført en vurdering av hvilke naturressurser som har det største konfliktpotensialet innen influensområdet til PL 329. En Verdsatt Økosystem Komponent (VØK) er definert i veiledningen for gjennomføring av miljørisikoanalyser (OLF, 2005), som en ressurs eller miljøegenskap som:

- er viktig (ikke bare økonomisk) for lokalbefolkningen, eller
- har en nasjonal eller internasjonal interesse, eller
- hvis den endres fra sin nåværende tilstand, vil ha betydning for hvordan miljøvirkningene av et tiltak vurderes, og for hvilke avbøtende tiltak som velges

For å velge ut VØKer innen et influensområde benyttes følgende prioriteringskriterier (OLF 2005):

- 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

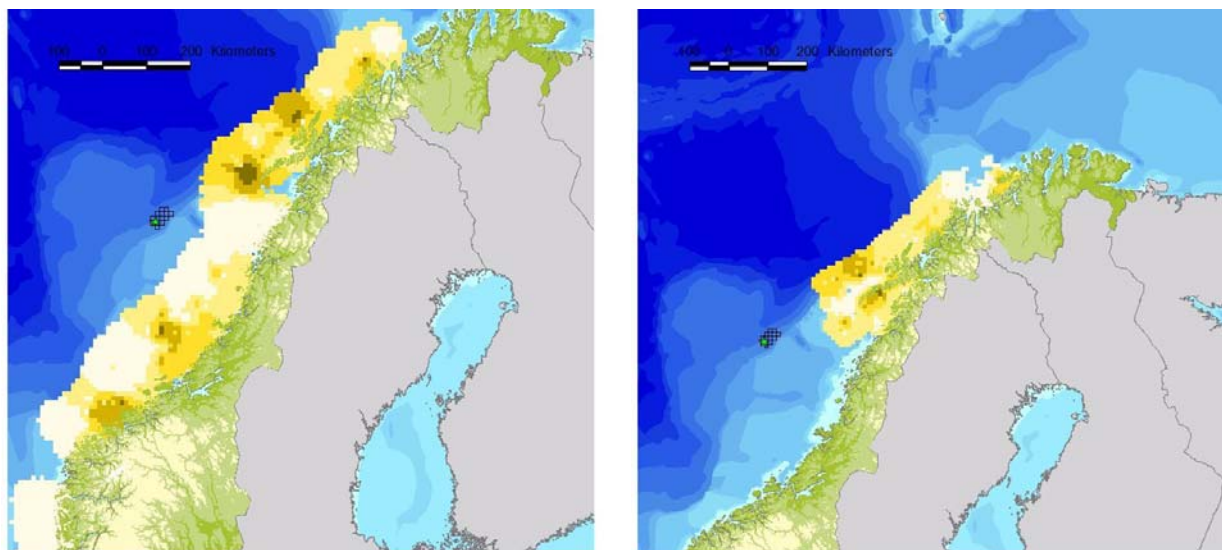
VØK'er som blir valgt ut for analyse i en spesifikk operasjon kan representere et spenn av ressurser som vil bidra til miljørisikoen for operasjonen i ulik grad. Som et minimum skal alltid den eller de ressursene som er antatt å bidra mest til miljørisikoen være representert blant de utvalgte ressursene.

I forbindelse med leteboringen på PL 329 er fire pelagiske arter, alke, alkekonge, lunde og lomvi, valgt ut som VØK-arter. Dette er arter med større forekomster i åpent hav til visse tider av året og er blant de mest sårbare artene for oljeforurensning. Som utgangspunkt for skadebaserte analyser på pelagiske sjøfugl er det benyttet datamateriale opparbeidet av Hansen *et al.* (1998). Dataene utgjør vår/sommer data (mars-august) og høst/vinter data (september- februar), og disse er benyttet som utgangspunkt for analyser gjeldende for hele året. Dette er regionale data som i hovedsak dekker Norskehavet og områdene rundt Lofoten/ Vesterålen (64° N – 71° N) (se Figur 3.3 og 3.4). I foreliggende analyse er dataene håndtert som en regional bestand.

Arter som stor- og toppskarv, praktærfugl og ærfugl som tilhører gruppen kystbundne, dykkende sjøfugler, er hovedsakelig knyttet til kystområdene rundt det identifiserte influensområdet. Treffsannsynligheten for disse artene vil være lavere enn for de pelagiske artene. Disse inkluderes likevel i analysen, da man ofte påtreffer store flokker langs deler av norskekysten, særlig langs Nordlandskysten.

Blant fiskeressursene er sild og torsk vurdert som mulige VØKer pga. av forventninger til store forekomster av egg og larver av disse artene i Norskehavet i vår/sommer-perioden. Med utgangspunkt i tilgjengelige data for disse artene er det imidlertid identifisert liten grad av overlapp mellom ressursene og influensområdet til PL 329 (Figur 4-3), og det er således ikke grunnlag til å gjennomføre ytterligere analyser på disse to artene. Selv ved potensielle

forekomster av tidlige gyteprodukter i nærområdet rundt PL 329, forventes influensområdet til aktiviteten å være så begrenset i størrelse at konfliktpotensialet vurderes som meget lite (Figur 6-1). Det forventes derfor ikke skade på fiskeressursene i regionen og fisk vil ikke analyseres videre i denne analysen.



Figur 6-1. Overlapp mellom influensområdet for løst hydrokarbon i vannmassene sammenlignet med spredningen av fiskeressurser i vannmassene. Sildelarver er vist til venstre, mens torseegg er vist til høyre. Influensområdet påvirker ikke driften av disse larvene.

7 Resultater Miljørettet risikoanalyse

Analysene er basert på 3 600 scenarier og rate/varighetsmatrisene gitt i Tabell 2-2 og Tabell 2-3. Det er gjennomført skadebaserte analyser på samtlige rater og varigheter for potensielle overflate- og sjøbunnsutblåsninger ved boreaktivitet på PL 329. Miljøressursene som risikoen er analysert for er alke, lunde, lomvi, alkekonge, toppskarv, storskarv, ærfugl, praktærfugl, teist, havert, steinkobbe samt strandhabitat. Analysene er gjennomført på en vektet rate og med utgangspunkt i en sannsynlighetsfordeling på 19 % og 81 % mellom overflate- og sjøbunnsutslipp. Ved skadebaserte analyser beregnes bestandstap for VØK-artene og miljørisikoen uttrykkes som frekvens for skade fordelt på fire skadekategorier; "mindre", "moderat", "betydelig" og "alvorlig" skade. Miljørisikoen evalueres mot Enis operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljørisiko.

7.1 Miljørisiko fra gass/kondensat utslipp

Det forekommer ingen modellerbar miljøskade som følge av en utblåsning med gass/kondensat. Overlappet mellom miljøressurser og modellert oljeforurensning er ikke stort nok til at det forekommer kvantifiserbar miljøskade.

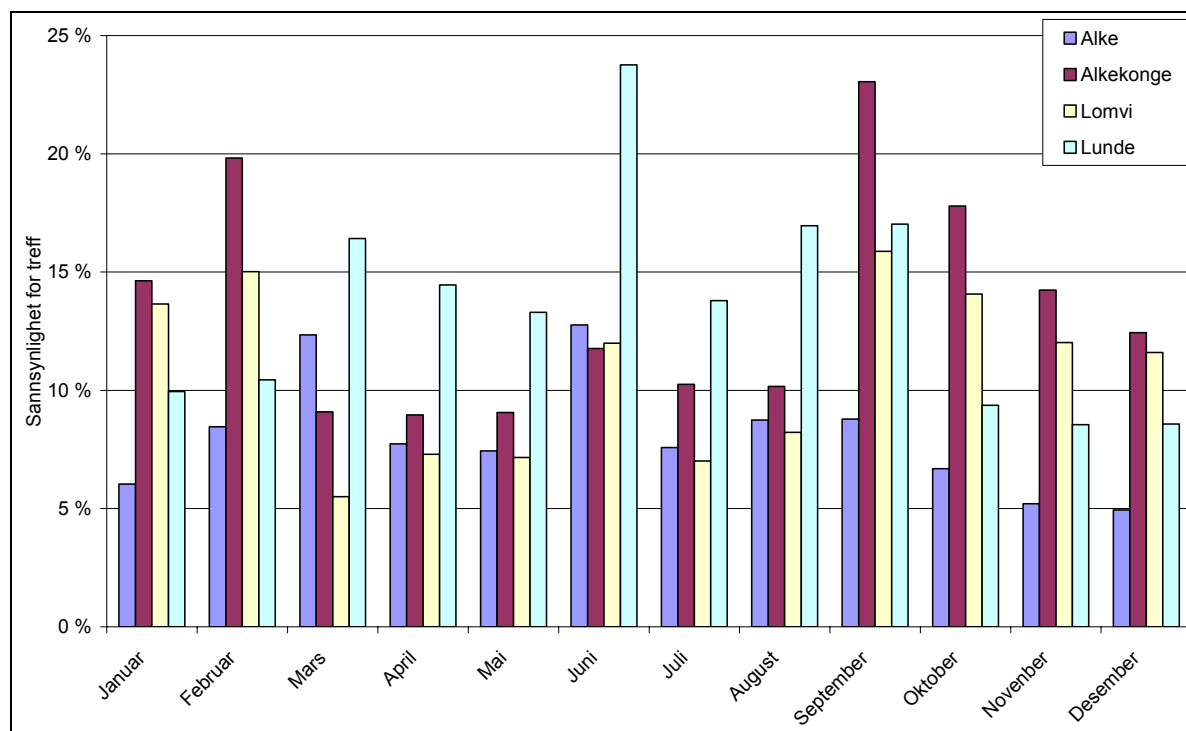
7.2 Miljørisiko fra oljeutslipp

7.2.1 Sannsynlighet for treff av sjøfugl og sjøpattedyr

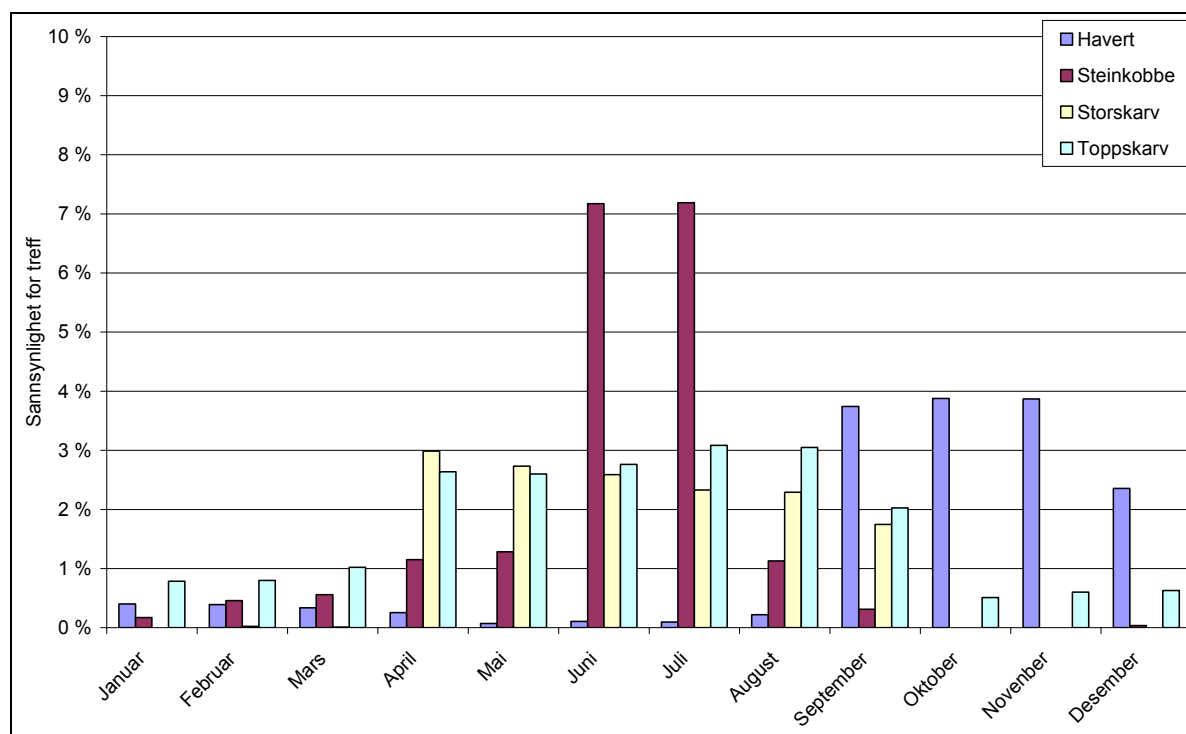
Sannsynligheten for treff av sjøfugl og sjøpattedyr avhenger av deres tilstedeværelse i regionen. Pelagiske sjøfugl er spredt utover store deler av havet og har en høyere sannsynlighet for treff enn kystnære ressurser. Sannsynligheten for treff av pelagiske sjøfugl gitt et uhellsutslipp fra overflaten er vist i Figur 7-1. Innenfor den planlagte boreperioden er det høyest sannsynlighet for å treffe alkekonge.

Figur 7-2 og Figur 7-3 viser sannsynligheten, gitt et overflateutslipp, for treff av kystnær fugl samt havert og steinkobbe. I den planlagte boreperioden er det under 5 % sannsynlighet for treff av noen av disse ressursene, gitt et overflateutslipp.

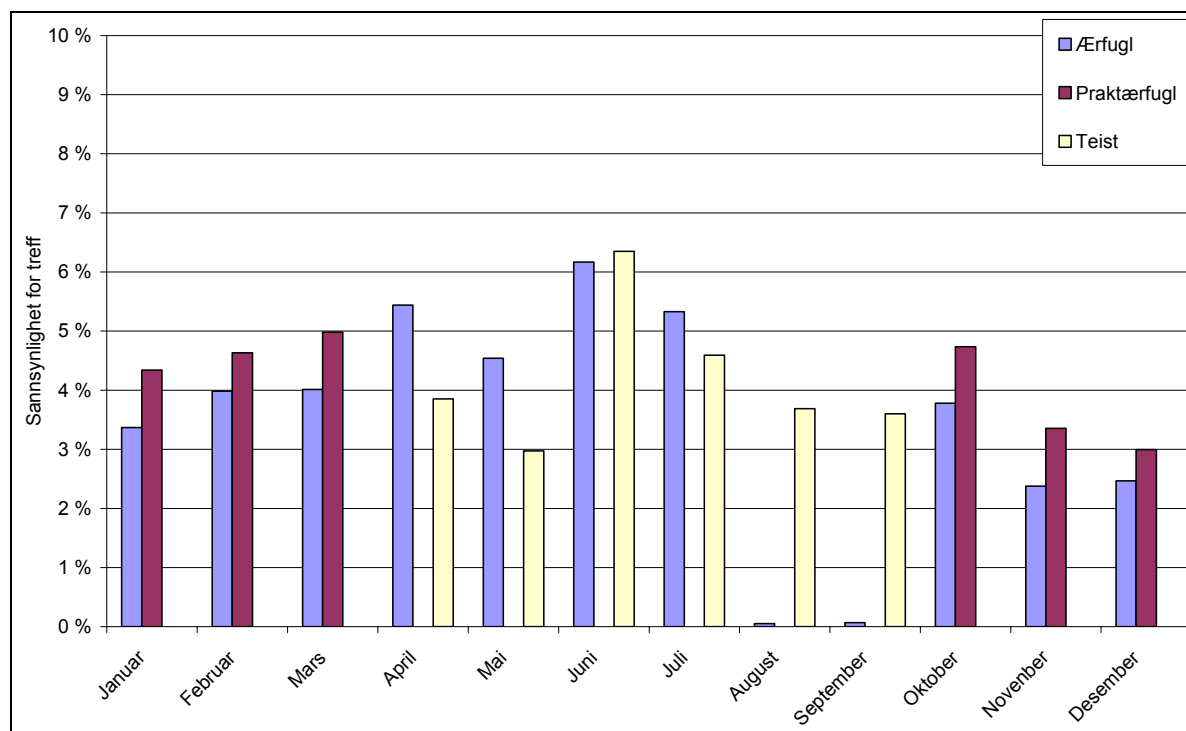
Det er ikke sannsynlig at olje fra et sjøbunnsutslipp treffer noen av miljøressursene slik at det kan oppstå en modellerbar skade. Grensen for dette er treff av olje som gir 1 % bestandstap. Høyest beregnede reduksjon i bestand som følge av et sjøbunnsutslipp er 0,7 %.



Figur 7-1. Månedsvise sannsynligheter (%) for treff av pelagiske sjøfuglene, gitt et overflateutslipp fra brønn 6607/2-1.



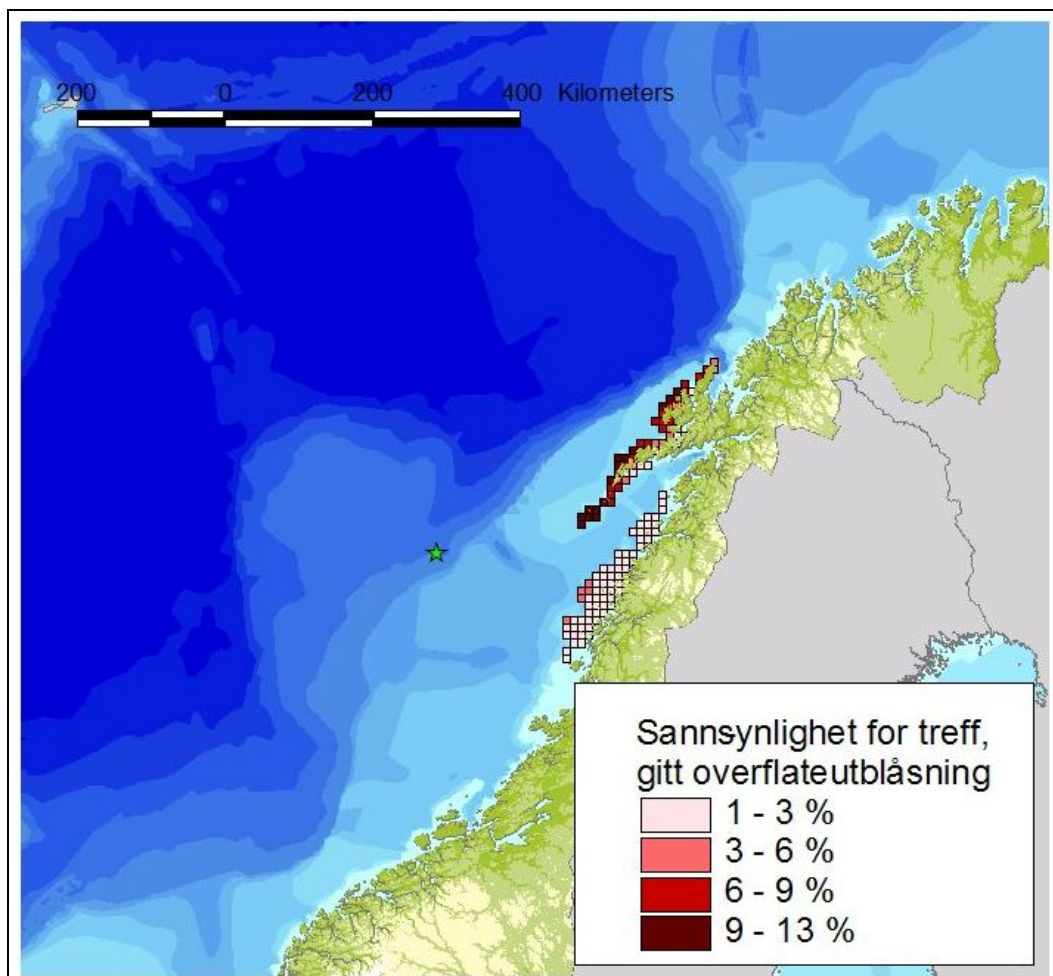
Figur 7-2. Månedsvise sannsynligheter (%) for treff av selartene havert og steinkobbe, samt storskarv og toppskarv, gitt et overflateutslipp fra brønn 6607/2-1.



Figur 7-3. Månedsvise sannsynligheter (%) for treff av de kystnære fugleartene ærfugl, praktærfugl og teist, gitt et overflateutslipp fra brønn 6607/2-1.

7.2.2 Sannsynlighet for treff av strand

Figur 7-4 viser den geografiske fordelingen av sannsynlighet for stranding av olje i 10x10 km rutenett. Det er denne sannsynligheten som benyttes videre i miljørisikoberegningene. Høyeste sannsynlighet for stranding av olje i 10x10 km rute er 13 % gitt et overflateutslipp. Ytre del av Lofoten med øygruppene Røst og Værøy har høyest sannsynlighet for treff av olje per 10x10 km kyststrute.

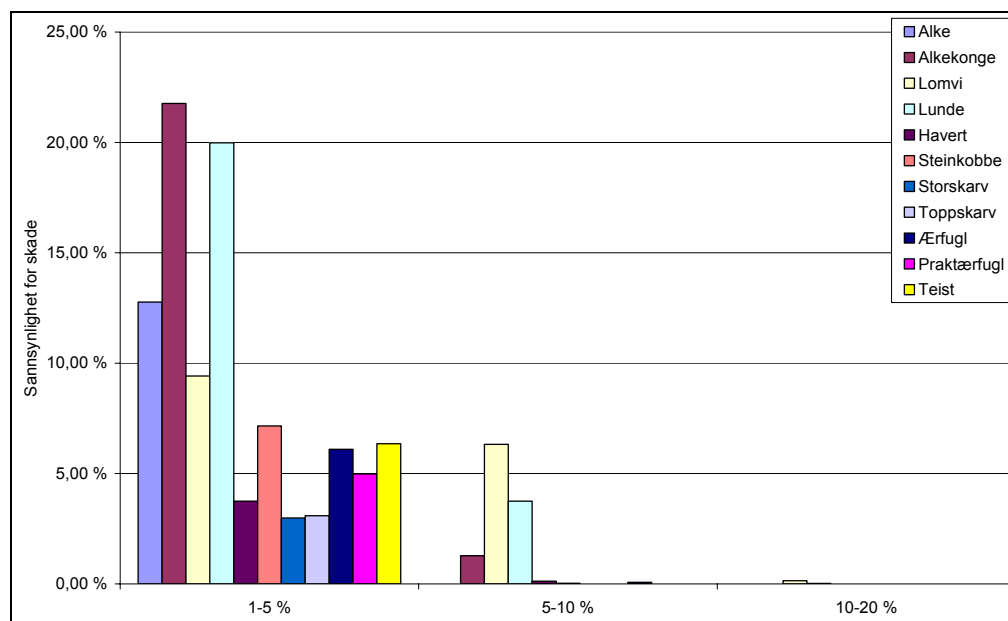


Figur 7-4. Sannsynlighet for stranding, gitt overflateutblåsning.

7.2.3 Sannsynlighet for skade på sjøfugl og sjøpattedyr

Figur 7-5 viser at det er mest sannsynlig med 1-5 % bestandstap dersom det skjer et overflateutslipp. Alkekonge har høyest sannsynlighet for 1-5 % bestandstap (> 20 % sannsynlighet). Sannsynligheten for 5-10 % bestandstap er ikke høyere enn 7 % gitt et overflateutslipp. Enkeltsimuleringer med høyest bestandstap kan redusere enkelte bestander med inntil 10,9 %.

Det er ingen sannsynlighet for at sjøbunnsutslipp gir bestandstap på over 1 %.



Figur 7-5. Skadefordeling som følge av et overflateutslipp fra brønn 6607/2-1. Måneden som gir høyest sannsynlighet for treff for hver VØK er benyttet for hver enkelt bestandstapskategori.

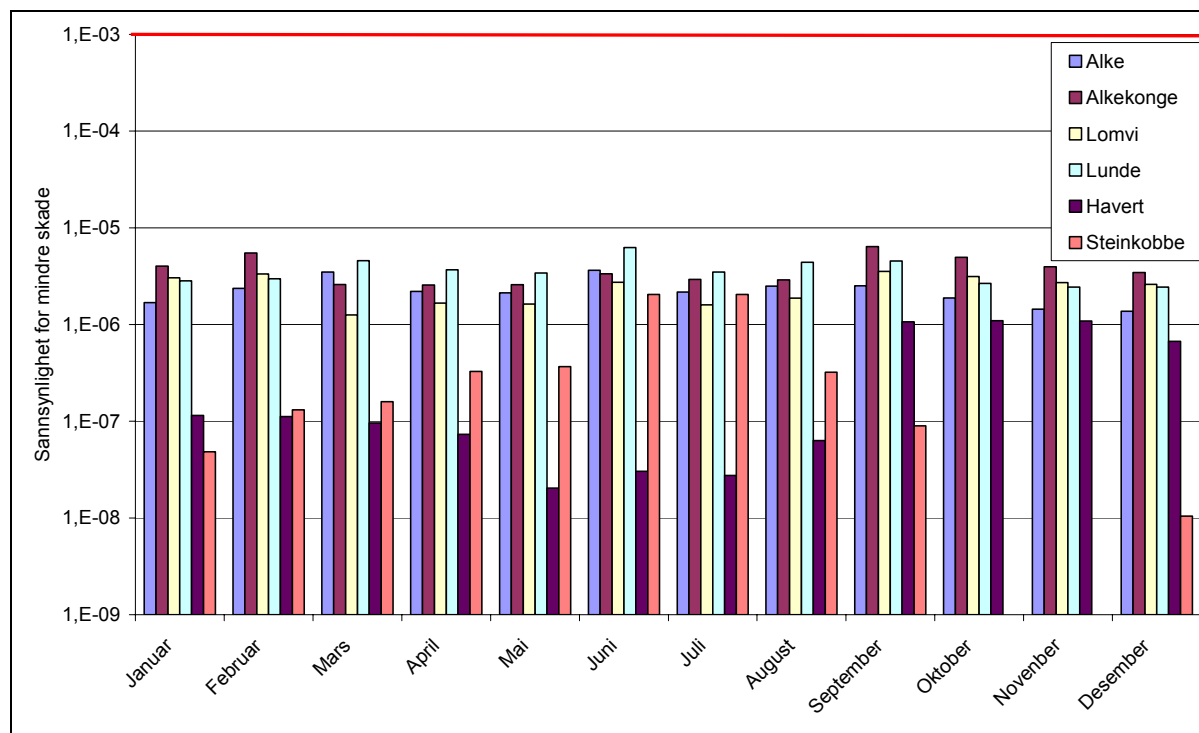
Sannsynligheten for at en andel av en bestand omkommer gitt et uhellsutslipp benyttes videre for å beregne sannsynlighet for skade på bestanden ved at det beregnes sannsynlighet for skade i fire kategorier karakterisert ved restitusjonstid. Benyttet skadenøkkel for beregning av miljørisiko er gitt i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Skadenøkkel for sannsynlighetsfordeling av teoretisk restitusjonstid ved akutt reduksjon av bestander med lavt restitusjonspotensiale (OLF, 2005).

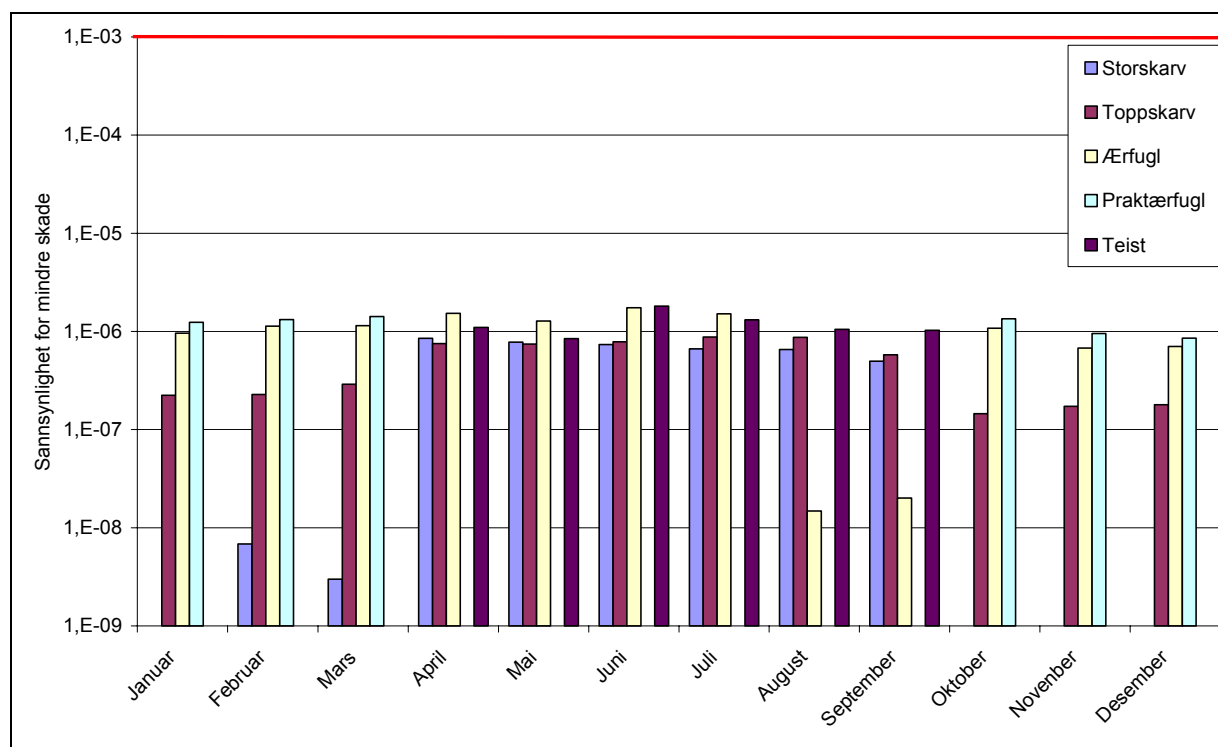
Skadenøkkel bestand - Sjøfugl	Skadekategori (restitusjonstid i år)			
	Mindre 1 mnd – 1 år	Moderat 1-3 år	Betydelig 3-10 år	Alvorlig > 10 år
1 - < 5 %	50 %	50 %		
5 - < 10 %	25 %	50 %	25 %	
10 - < 20 %		25 %	50 %	25 %
20 - < 30 %			50 %	50 %
≥ 30 %				100 %

7.2.3.1 Miljørisiko for sjøfugl og sjøpattedyr

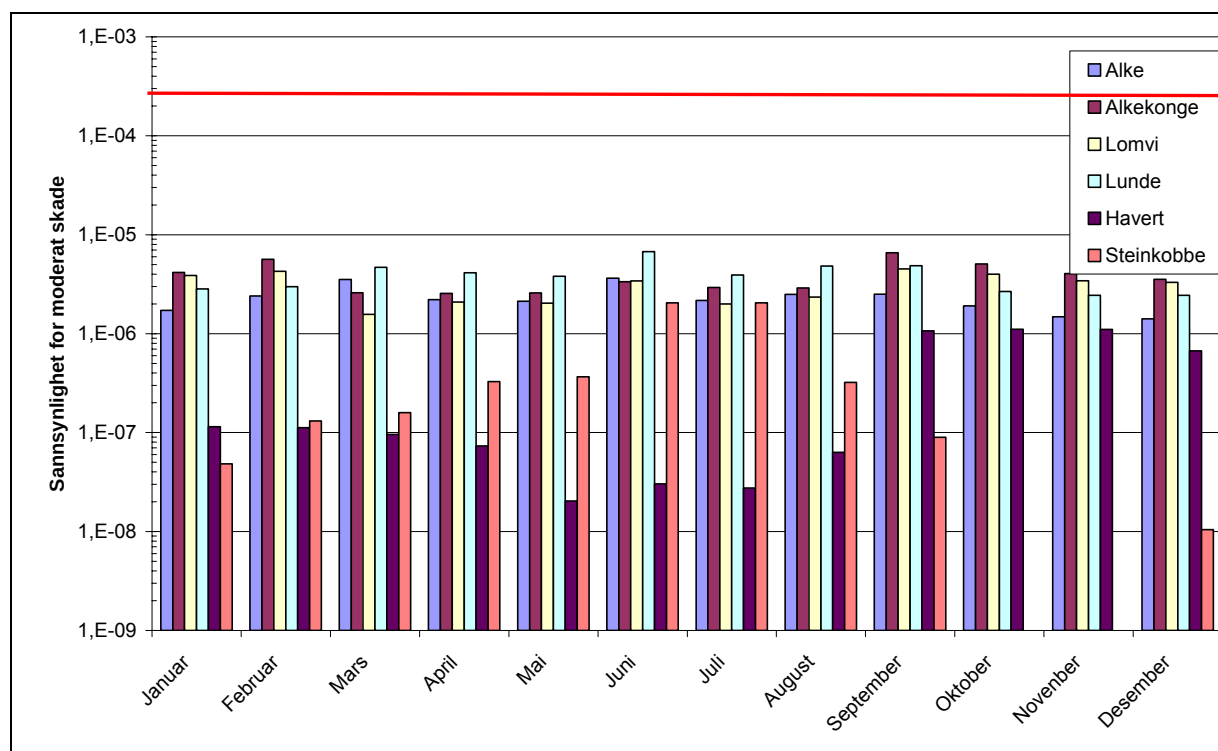
Oversikten over beregnet miljørisiko uttrykt som frekvens for henholdsvis mindre skade, moderat skade, betydelig skade og alvorlig skade er vist i Figur 7-6 til Figur 7-11 på de tre neste sidene. Miljørisikoen knyttet til boring av brønn 6607/2-1 dekker alle skadekategoriene fra mindre til alvorlig, men frekvensen for skade er lav i alle skadekategoriene. Hovedårsaken til den relativt lave miljørisikoen er at sjøbunnsutslippene ikke gir kvantifiserbar skade på noen av miljøressursene. Som nevnt i avsnittet over er det ikke sannsynlig med over 1 % bestandstap ved et sjøbunnsutslipp.



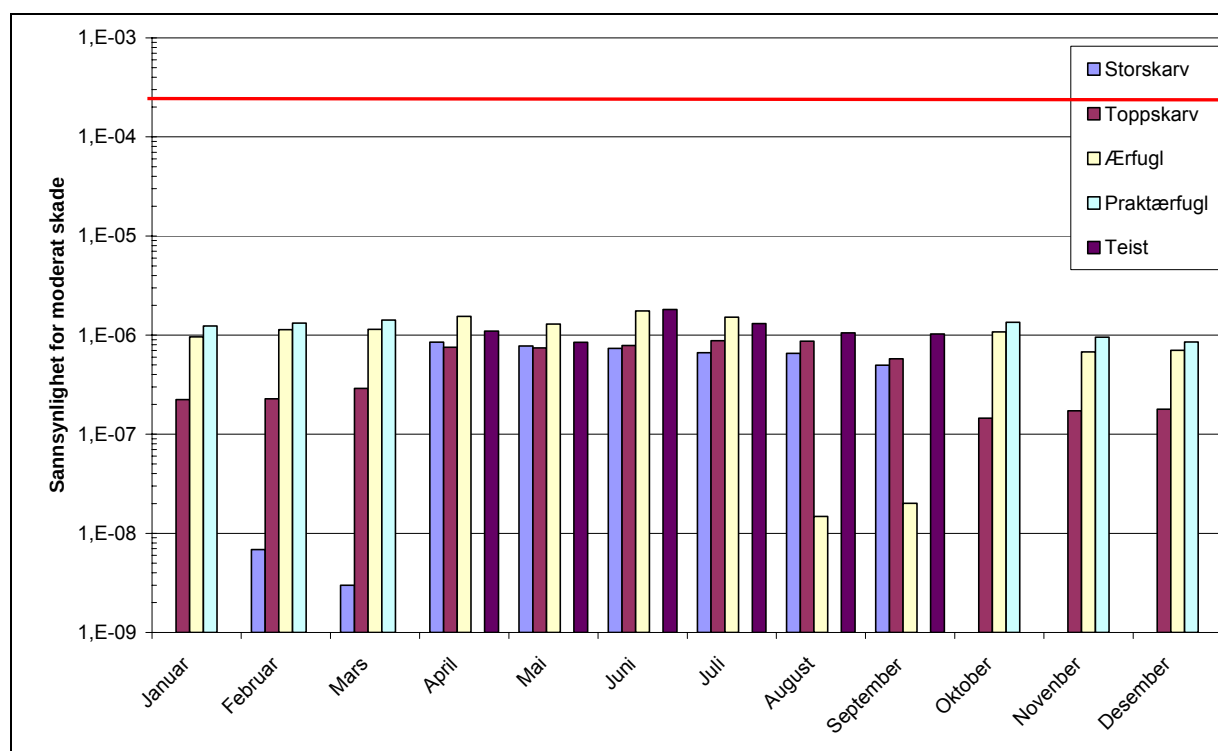
Figur 7-6. Frekvens for mindre skade (restitusjonstid < 1 år) vist for de pelagiske sjøfuglene og selartene. Den røde linjen angir Eni Norges akseptkriterium for aktiviteten.



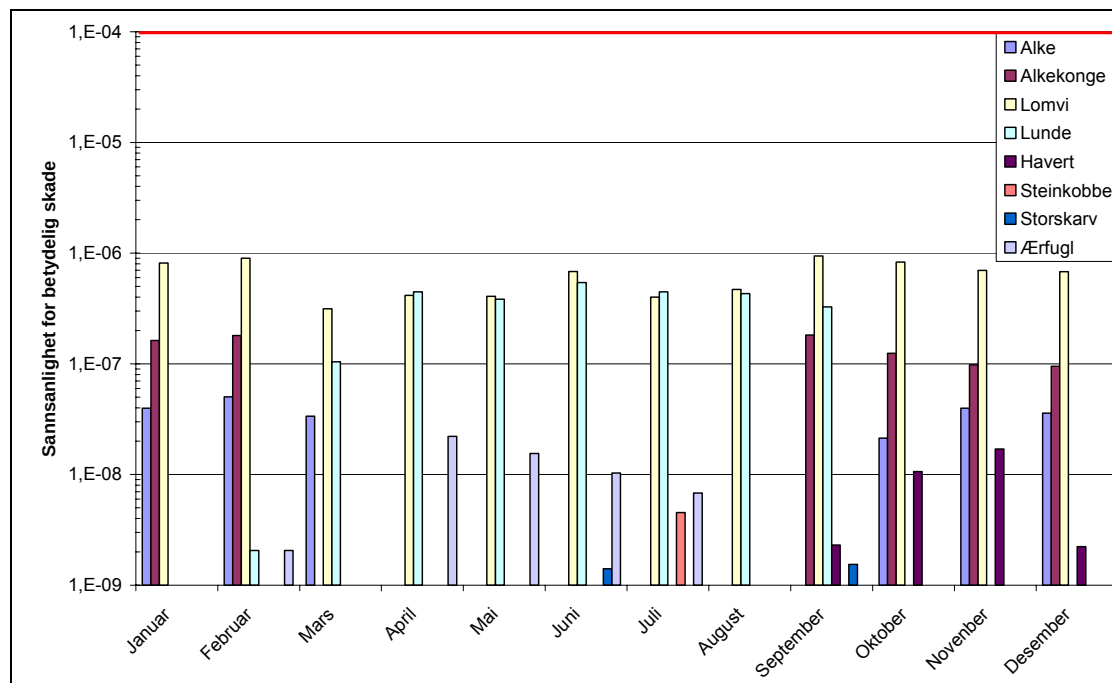
Figur 7-7. Frekvens for mindre skade (restitusjonstid < 1 år) vist for de kystnære sjøfuglene. Den røde linjen angir Eni Norges akseptkriterium for aktiviteten.



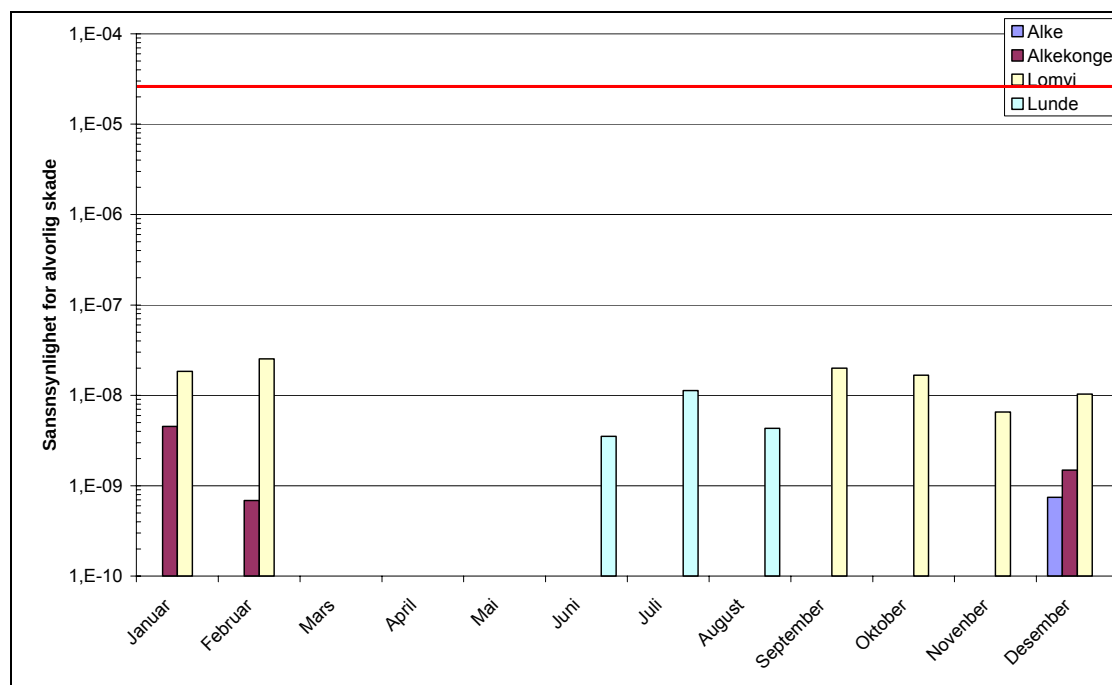
Figur 7-8. Frekvens for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år) for de pelagiske sjøfuglene og selartene. Den røde linjen angir Eni Norges akseptkriterium for aktiviteten.



Figur 7-9. Frekvens for moderat skade (restitusjonstid 1-3 år) for de kystnære sjøfuglene. Den røde linjen angir Eni Norges akseptkriterium for aktiviteten.

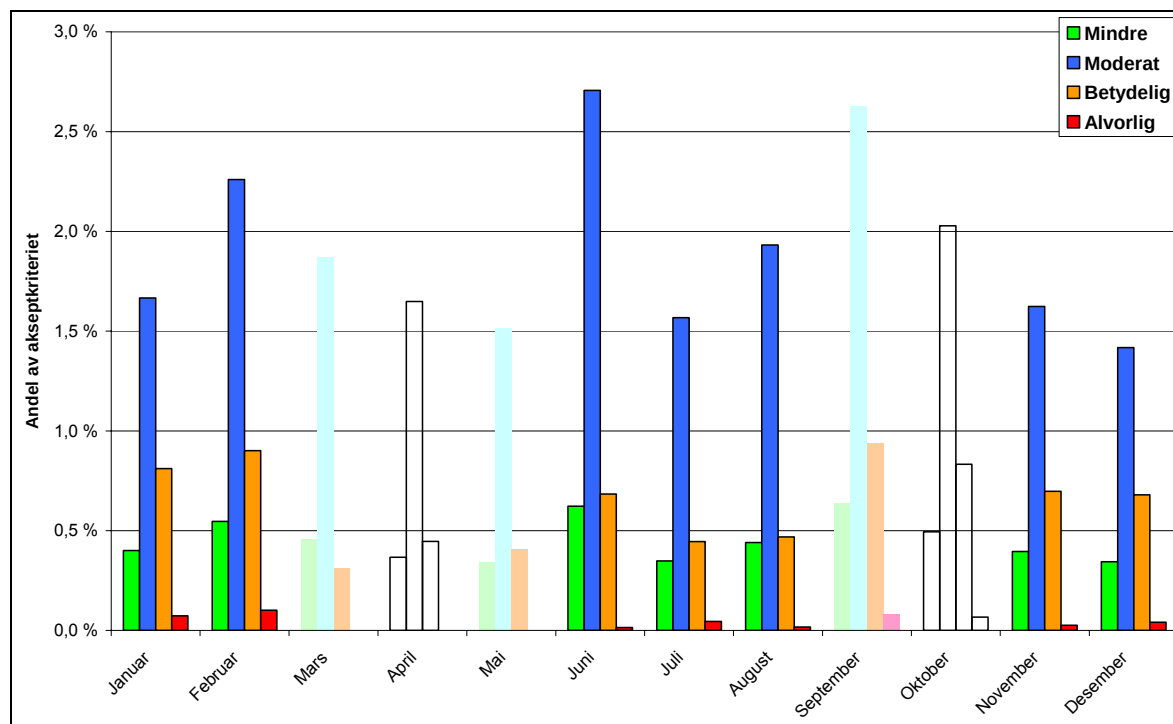


Figur 7-10. Frekvens for betydelig skade (restitusjonstid 3-10 år) for alle VØKene som gir utslag i denne kategorien. Det er ingen miljøskade på VØKene praktærfugl, toppskarv og teist i denne skadekategorien. Den røde linjen angir Eni Norges akseptkriterium for aktiviteten.



Figur 7-11. Frekvens for alvorlig skade (restitusjonstid >10 år) for alle VØKene som gir utslag i denne kategorien. Det er kun miljøskade på VØKene alke, alkekonge, lomvi og lunde i denne skadekategorien. Den røde linjen angir Eni Norges akseptkriterium for aktiviteten.

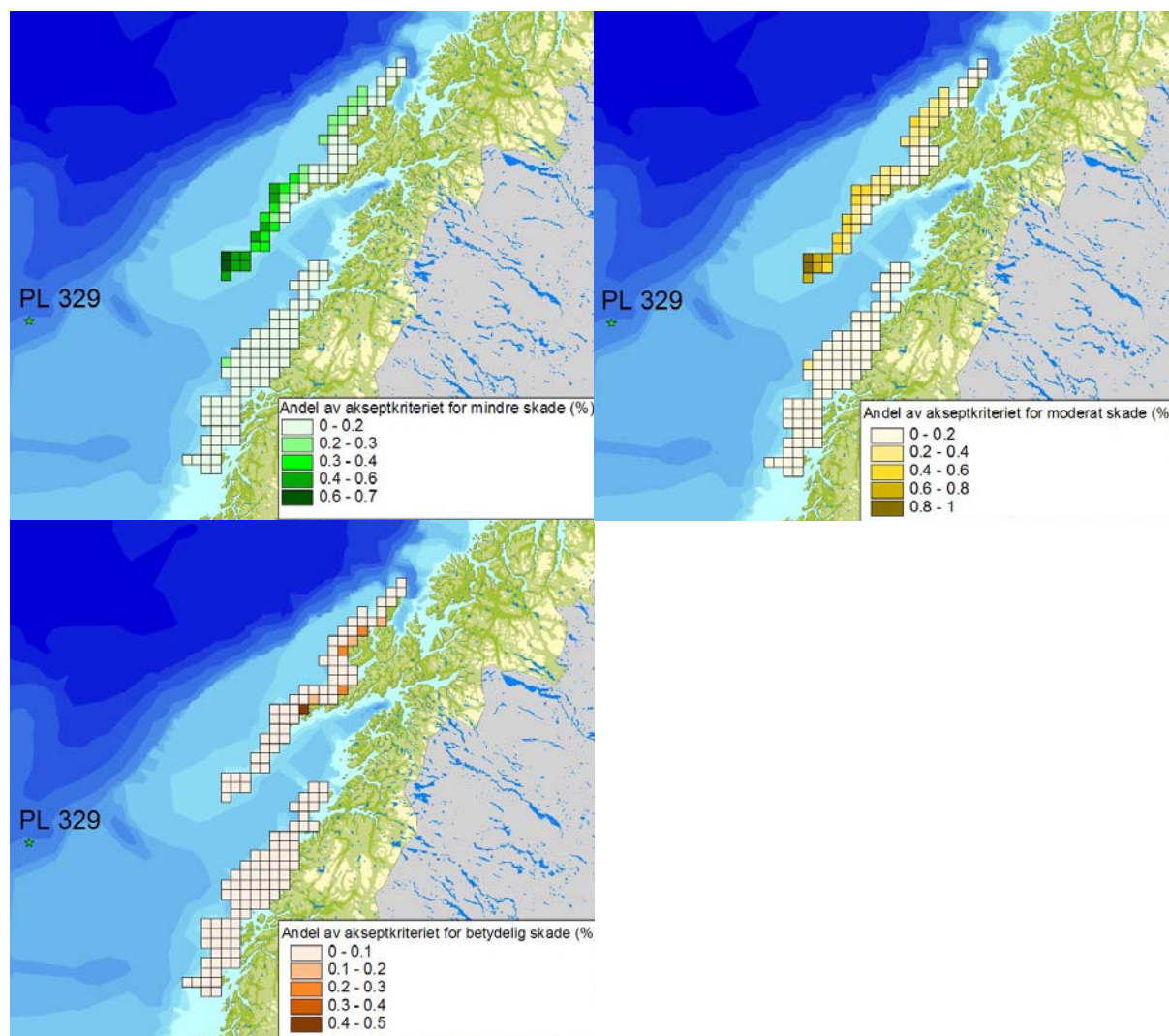
Miljørisiko gitt som andel av Enis operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljørisiko er presentert i Figur 7-12. Resultatene viser at miljørisikoen utgjør inntil 2,7 % (lunde) av akseptkriteriene i kategori "moderat" i sommerhalvåret. I vinterperioden (september-februar) er det alke som har høyest miljørisiko, som utgjør inntil 2,6 % av akseptkriteriene i kategori "moderat".



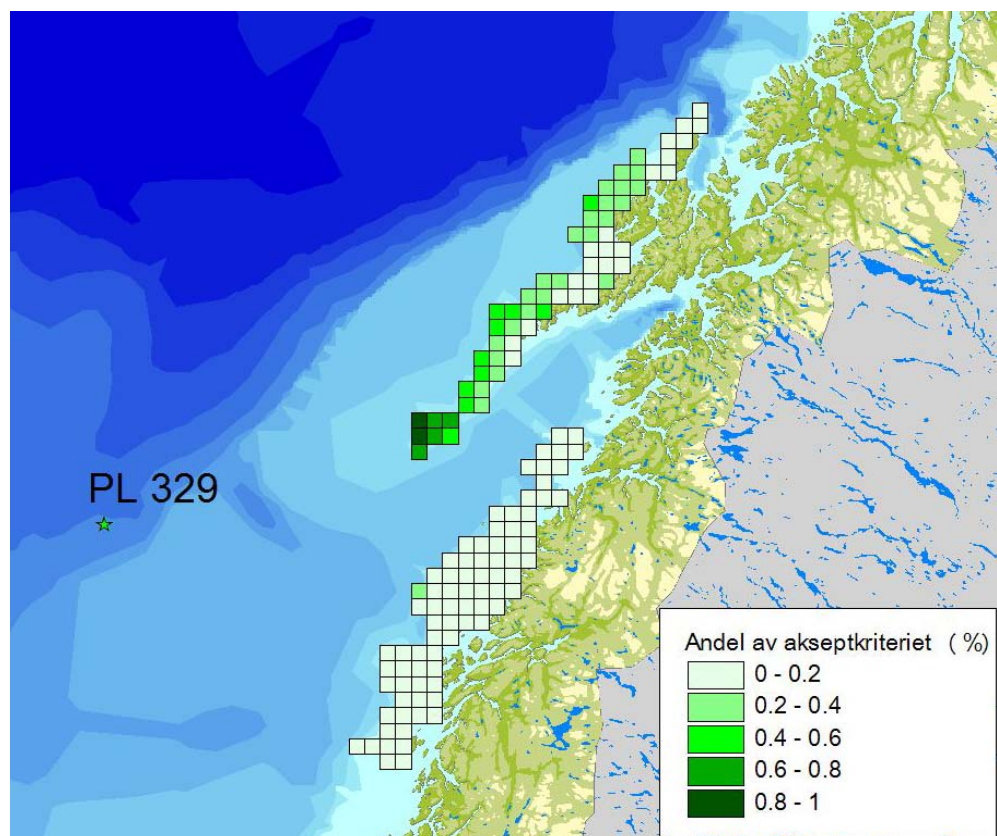
Figur 7-12. Høyeste beregnede miljørisiko per måned som følge av utblåsning av olje fra brønn 6607/2-1, vist som andel (%) av akseptkriteriet for skadekategoriene mindre, moderat, betydelig og alvorlig. Måneder hvor det ikke er tillatt med boring er markert uten farge. Måneder hvor det kun er tillatt med borevirksomhet i deler av måneden er blekede.

7.3 Miljørisiko for strand

Som vist i Figur 7-4 varierer sannsynligheten for stranding fra 0 til 13 %. Basert på disse data er miljørisikoen for strandressurser beregnet. Andelen av akseptkriteriet (Figur 7-13) er svært lav. I øygruppa Røst, som har høyest miljørisiko, er det moderat skade som har høyest andel av akseptkriteriet (0,8-1 %). Det forekommer ikke treff av olje som kan gi alvorlig skade. Figur 7-14 viser høyeste andel av akseptkriteriet uavhengig av hvilken skadekategori det er.



Figur 7-13. Andel av akseptkriteriet for henholdsvis mindre skade, moderat skade og betydelig skade, det er ikke sannsynlig med alvorlig skade, som følge av potensial for utblåsning fra brønn 6607/2-1.



Figur 7-14. Beregnet miljørisiko for strandressurser som følge av potensiale for utblåsning fra brønn 6607/2-1. Høyeste miljøskade, uttrykt som andel av akseptkriteriet er benyttet i analysen.

7.4 Konklusjon om miljørisiko

Resultatene fra de skadebaserte analysene viser at miljørisikoen forbundet med den planlagte leteboringen på PL 329 ligger godt innenfor grensene for hva som er akseptabel miljørisiko i henhold til Eni Norge sine operasjonsspesifikke akseptkriterier for miljørisiko.

Det er ilagt boretidsgrensninger for lisensen, men begrensningene er tillagt for å verne oppvekstområdene for uer. Uer lever på havbunnen og vil ikke påføres skade som følge av utblåsninger, som først og fremst påfører skade på overflatelevende arter og organismer som lever i de øverste meterne av vannsøylen.

I sentrale deler av Norskehavet er det generelt mye pågående petroleumsaktivitet (letevirksomhet og utvinning) som vil utgjøre en risiko for akutte oljeutslipp samt bidra til en viss bakgrunnsbelastning fra regulære utslipp. Boreoperasjonen på PL 329 er planlagt gjennomført i henhold til myndighetenes mål om nullutslipp for regionen, og utslippene knyttet til boreoperasjonen påvirker ikke miljørisikobildet beskrevet i denne rapporten. PL 329 forventes for øvrig i liten grad å bidra til den samlede miljørisikoen, samt den samlede bakgrunnsbelastningen, i forhold til den øvrige eksisterende aktiviteten i nordlige deler av Norskehavet.

8 Miljørettet beredskapsanalyse

Dette kapitlet presenterer resultatene fra miljørettet beredskapsanalyse som er gjennomført for boring av 6077/2-1. Metoden som er benyttet er den samme som ble benyttet i beredskapsanalyse for PL229, og det henvises til *Miljørettet beredskapsanalyse PL229 borekampanje 2006-2007, rev01* for utfyllende beskrivelse av metodikk. Der er også myndighetenes krav og Enis operasjonsspesifikke krav nærmere beskrevet.

Analysen tar utgangspunkt i informasjon, standarder og datasett som er systematisert og tilgjengelig i NOFOs regionale planverk. Disse er supplert med spesifikk informasjon for det aktuelle området og aktiviteten. Det er gjennomført sensitivitetsvurderinger av mulige forløp av en ukontrollert utblåsning, og effekt av ulike beredskapsløsninger som konsekvensreducerende tiltak er vurdert. Det er brukt vektete rater og varigheter i analysen.

Beredskapsutfordringer

Boringen skal gjennomføres på en tid av året hvor det kun er operasjonsslys en liten del av døgnet.

Det er generelt mer vind og høyere bølger vinterstid. Store deler av kysten er eksponert for bølger og vind og det er begrenset infrastruktur i området.

Enis strategi for å møte beredskapsutfordringene.

Eni Norges operatørkrav til beredskap mot akutt forurensninger er beskrevet i styringsdokumentet "Emergency preparedness strategy and requirements" (Eni Norge, 2005). Etablerte interne krav til oljevernberedskap er:

Miljøriskoen reduseres så langt det er praktisk og økonomisk forsvarlig, jfr. ALARP-prinsippet

Det skal velges beredskapsløsninger som tar hensyn til eventuell usikkerhet i analysegrunnlaget

Prioritere oppsamling nær kilden, om nødvendig ved bruk av flere barrierer

Prioritere beskyttelse av sårbare områder

Robust og fleksibel beredskapsløsning, gjennom:

Proaktiv mobilisering av ressurser

Kompetanse og trening

Logistikk

Detaljeringsgrad

Ivareta hensynet til innsattpersonellets helse og sikkerhet

Risikobasert utvalg av scenarier som grunnlag for å dimensjonere beredskapen

NOFOs barrierestrategi, som vist nedenfor, benyttes for å ivareta disse kravene:

Barriere 1: Bekjempelse på åpent hav

Barriere 2: Oppsamling i kystsonen

Barriere 3: Beskyttelse av kystnære kystressurser (miljøprioriterte lokaliteter)

Barriere 4: Bekjempelse i strand/tidevannssonen

Barriere 5: Strandsanering

Oppsettet og anvendelse av barrierene vil tilpasses de rådende forhold under en hendelse.

Analysen omfatter fire ulike tiltaksalternativ. Tiltaksalternativene er beskrevet nærmere i Tabell 8-1.

Tabell 8-1 Tiltaksalternativer inkludert i beredskapsanalysen, PL329

Tiltaksalternativ	Barrierer	Kriterier for valg av delbarrierer
Tiltaksalternativ 0	Ingen barrierer	
Tiltaksalternativ 1	Delbarriere 1A – 1 system Delbarriere 2A – 1 system	Tiltaksalternativet skal ha tilstrekkelig kapasitet i hver delbarriere.
Tiltaksalternativ 2	Delbarriere 1A – 1 system Delbarriere 1B – 1 system Delbarriere 2A – 1 system	Tiltaksalternativet skal ved introduksjon av ytterligere delbarrierer gi en fordobling av oppsamlet mengde i forhold til tiltaksalternativ 1
Tiltaksalternativ 3	Delbarriere 1A – 1 system Delbarriere 1B – 1 system Delbarriere 1C – 1 system Delbarriere 2A – 1 system Delbarriere 2B – 1 system	Tiltaksalternativet skal ved introduksjon av ytterligere delbarrierer gi en fordobling av oppsamlet mengde i forhold til tiltaksalternativ 2
Tiltaksalternativ 4	Delbarriere 1A – 1 system Delbarriere 1B – 1 system Delbarriere 1C – 1 system Delbarriere 2A – 1 system Delbarriere 2B – 1 system	Tiltaksalternativet er likt tiltaksalternativ 3 i antall barrierer, med unntak av responstid for første system.

Deteksjon av olje under forhold med redusert lys er en forutsetning for en vellykket bekjempelse. Det anbefales derfor at de beste tilgjengelige metoder for fjernmåling gjøres operative under aktiviteten.

8.1 Valg av beredskapsløsning

Eni har på bakgrunn av analysen gjennomført egne vurderinger og valgt å planlegge en løsning basert på tiltaksalternativ 3. Denne løsningen omfatter følgende systemer med tilhørende responstider:

- Barriere 1: 3 havgående systemer innen henholdsvis 2, 7 og 11 timer
- Barriere 2: 2 havgående systemer innen 13 til 18 timer
- Barriere 3: 1 kystsystemer innen 4,8 døgn
- Barriere 4: 1 fjordsystemer innen 4,8 døgn
- Barriere 5: For omfang av barriere 5 henvises det til påstartet arbeid med utarbeidelse av detaljerte beredskaps- og aksjonsplaner.
- Overvåking, fjernmåling og etterkantundersøkelser vannsøyleovervåking
- Fartøy for transport av mannskap og utstyr i strandsonen innen 4,75 døgn.

Samtlige tider angir tid fra varslingsstidspunkt og til enheten skal kunne være i operasjon på det sted som blir definert i beredskapsplanen for boringen.

8.2 Forventet effekt av de ulike beredskapsløsningene

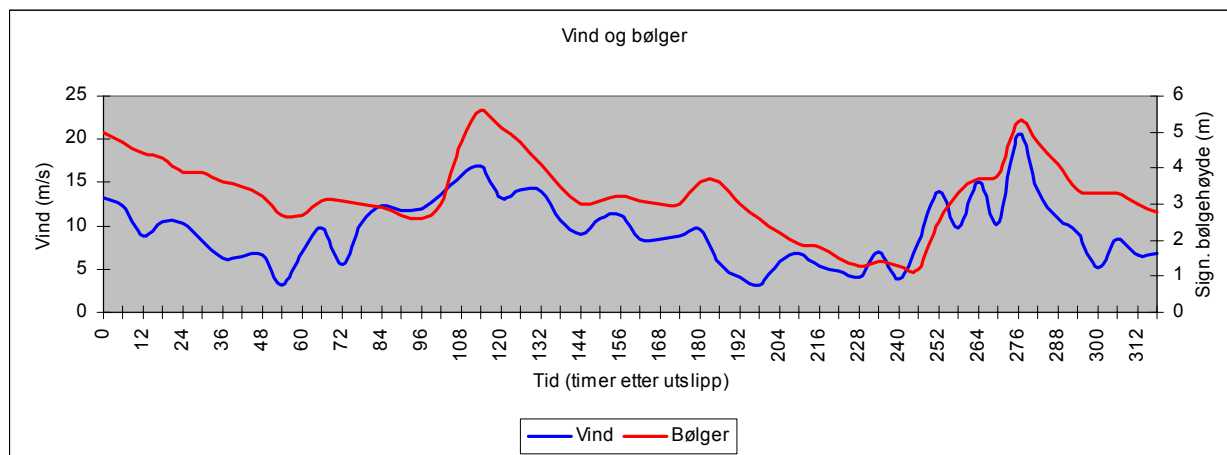
I miljørettet beredskapsanalyse ble effekten av de ulike beredskapsløsningene presentert i Tabell 8-1 analysert. Løsningene hadde ulikt omfang og effekten av de ulike løsningene ble analysert for følgende scenarier:

- Størst restmengde emulsjon til kyst og strand
- Korteste drivtid
- Størst bestandstap
- Flest berørte landruter

I analysen er det tatt hensyn til de rådende vind- bølge- og lysforhold på lokasjonen. Kapittel 8.2.1 viser resultatene for scenariet med størst strandet emulsjonsmengde til kyst og strand.

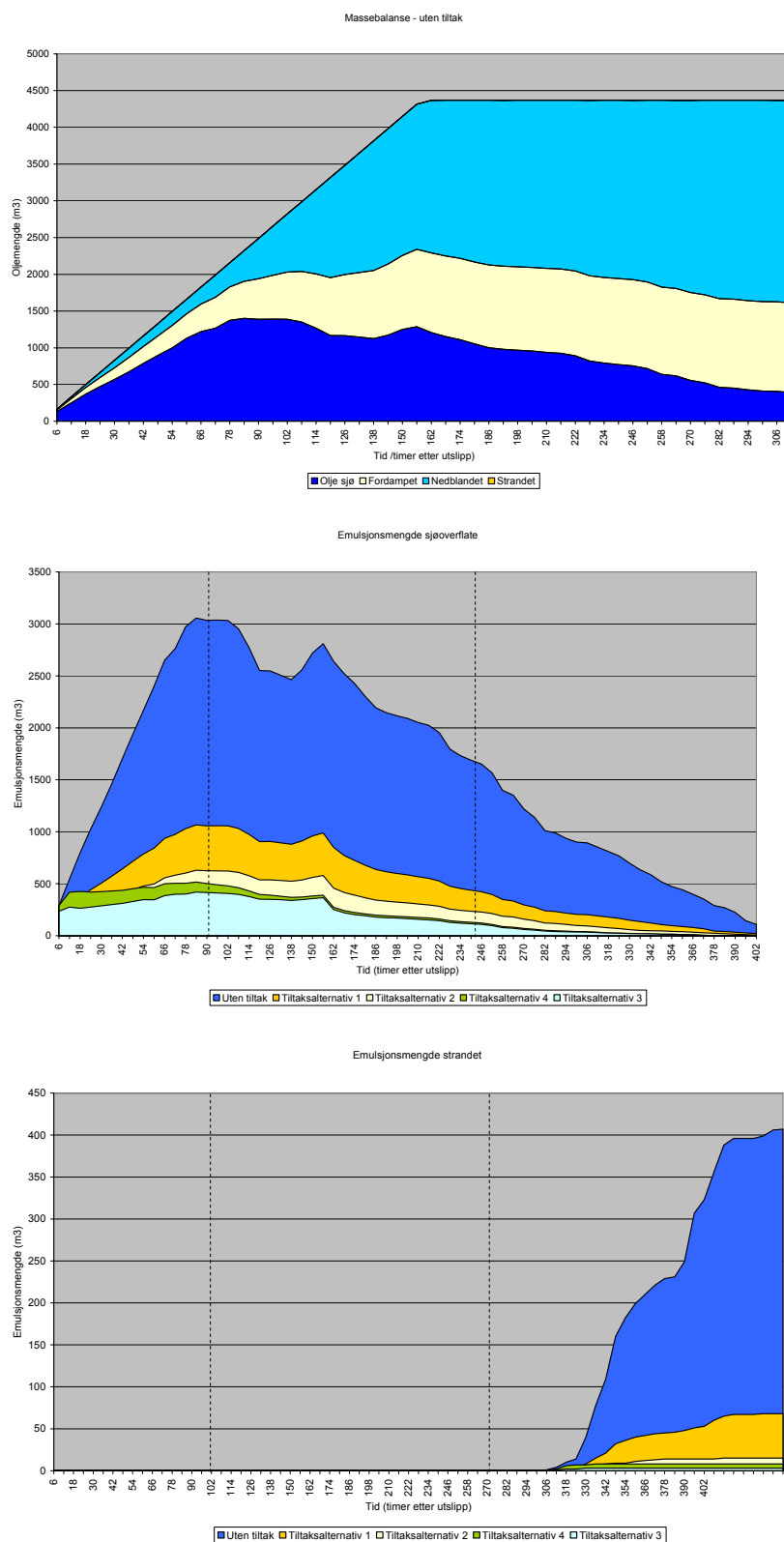
8.2.1 Dimensjonerende scenario 1: Størst strandet mengde

Utslippet starter 25. mars 1981. Værforholdene under utslippets varighet er vist i Figur 8-1. Det første døgnet blåser det liten kuling fra nordvest. Vinden avtar deretter, og dreier til nordøstlig vind det påfølgende døgnet, for så å dreie til sørøstlig vind de neste to døgnet. Vinden øker fra lett bris til stiv kuling fra to til fem døgnet. Vinden varierer deretter i retning men holder seg i stor grad fra sørvest til nordvest. Mot slutten av perioden er det variasjoner i vindretning.



Figur 8-1. Vind- og bølgeforhold gjennom simuleringen.

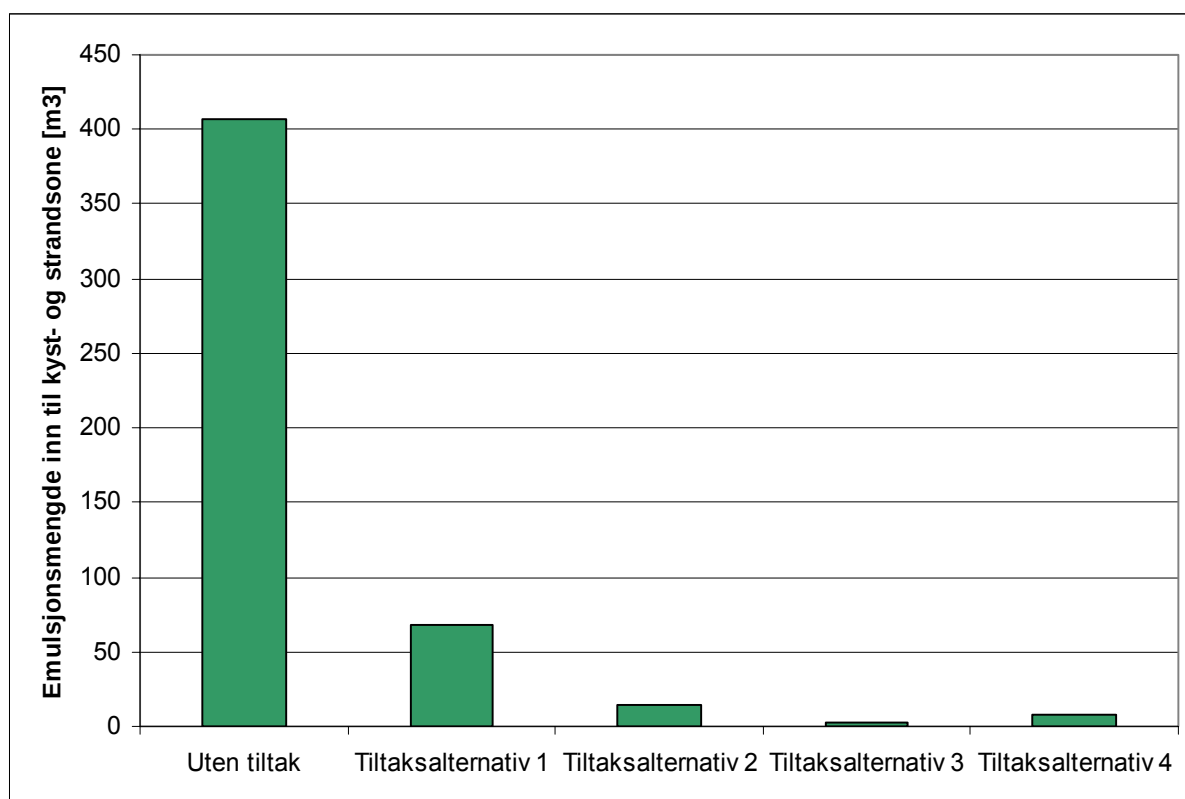
Maksimal mengde olje på overflaten er i underkant av 1500 m³ ca. 4 døgnet etter utslippets start. Effekten av standard beredskapsløsning er høy og bidrar til stor reduksjon av oljemengde på overflaten og tilsvarende reduksjon i olje inn til kyst- og strandsone. Med utvidet beredskap reduseres oljemengden inn til kyst- og strandsone ytterligere.



Figur 8-2. Massebalanse uten beredskapstiltak (øverst), samt emulsjonsmengde på sjøoverflaten (midten) og emulsjonsmengde inn til kyst- og strandsone (nederst) med ulike beredskapstiltak.

Effekten av ulike tiltaksalternativer med hensyn til restmengde av olje i kyst- og strandsone er vist i Figur 8-3. Effekten av den beredskapsløsningen som Eni har valgt for boreoperasjonen er vist som tiltaksalternativ 3 i figuren.

Denne beredskapsløsningen gjør at miljørisiko for boringen av letebrønn 6077/2-1 etter Enis vurdering er redusert til et nivå så lavt som praktisk mulig (ALARP).



Figur 8-3 Effekt av de ulike beredskapsløsningene (tiltaksalternativer) som er analysert. Enis løsning er vist som tiltaksalternativ 3.

8.3 Videre prosess frem mot borestart

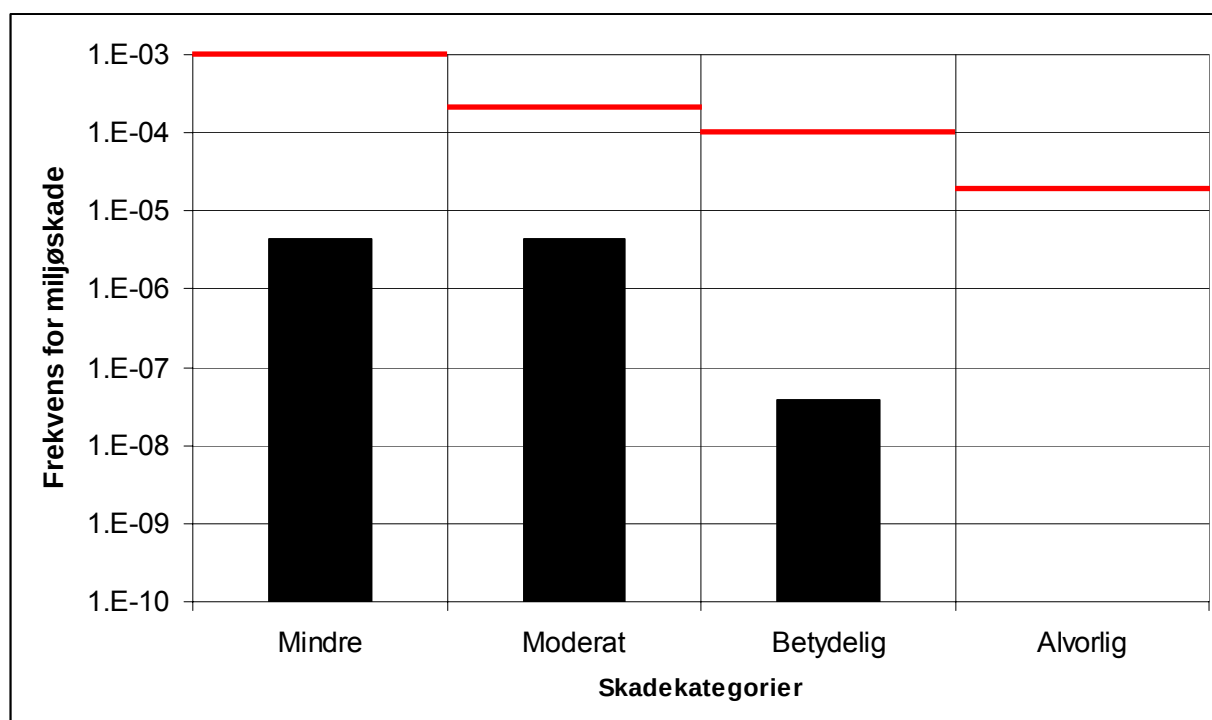
Eni vil starte beredskapsplanlegging tilsvarende som for PL229. Dette omfatter utarbeidelse av detaljerte logistikk og aksjonsplaner for dimensjonerende områder innen influensområdet. Det er allerede avtalt befaring av området med lokale IUA.

9 Miljørisiko med effekten av beredskap

Miljørisikoen for utblåsning fra brønn 6607/2-1 er også beregnet når effekten av oljevernberedskap er inkludert. Det er kun effekten av barriere 1 som er tatt med fordi enkelte sårbare miljøressurser kan forekomme i åpent hav og dermed bli eksponert for olje før barriere 2. Tiltaksalternativ 3 er lagt til grunn for analysen (se Tabell 8-1).

Figur 9-1 viser miljørisiko som frekvens for skade i de fire skadekategoriene. Frekvens for skade er beregnet for samtlige miljøressurser og alle månedene. Perioden 1 november til 1 mars er lagt til grunn for vurdering av miljørisiko med beredskap, da dette er den planlagte boreperioden. Den høyeste frekvensen for skade innen hver skadekategori og måned er valgt som representativ for miljørisikoen. Reduksjon av frekvens for alvorlig skade er 100%, frekvens for betydelig skade reduseres omtrent 90%. Frekvensen for moderat og mindre skade øker derimot marginalt. Årsaken til dette er at oljemengden som kan treffe sårbare ressurser reduseres slik at den forårsaker mindre skade, men ikke tilstrekkelig til å ikke forårsake skade overhode.

I sum viser resultatene at det vil være en betydelig reduksjon av miljørisiko som følge av oljevernberedskap i barriere 1. Inkludering av barriere 2 vil redusere miljørisikoen ytterligere, spesielt for kystnære ressurser.



Figur 9-1. Høyeste beregnede frekvens for skade når effekten av oljevernberedskap er inkludert.

Referanser

- Brude, O.W., Østby, C., Moe, K.A., Lorentsen, S-H., Follestad, A., Fossum, P., Heide, M.A., Sunde, L.M. og Melby, A.G. 2002. Regional konsekvensutredning, Norskehavet. Underlagsrapport: Oversikt over miljøressurser.
- DNMI 1992. Climatological and hydrographical data hindcast of ocean currents. Technical Report no. 100. The Norwegian Meteorological Institute.
- DNMI. Det Norske Meteorologiske Institutt . Database av beregnede vind- og bølgeparametre for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet hver 6. time for årene 1955-1994.
- DNV 1994. Oil drift simulations – OILTRAJ. DNV report no. 93-2060. Det Norske Veritas Research, 1994.
- Eni E&P 2005. Blowout maximum flowrate calculations for Eni Norge PL329. SIC/DOC no 198/2005 TEA 05-184.
- Eni Norge 2005. Risk reduction principles. Ref.: 05/0204-N249
- Fanneløp, T. K. and Sjøen, K. 1980. Hydrodynamics of Underwater Blowouts, Norwegian maritime Research, NO. 4.
- Føyn, L., von Quillfeldt, C.H. & Olsen, E. 2002. Miljø- og ressursbeskrivelse av området Lofoten- Barentshavet. Fisketn og Havet, Nr. 6 – 2002.
- Hanssen, S.A., Systad, G.H., Fauchald, P. & Bustnes, J.O. 1998. Fordeling av sjøfugl i åpent hav: Nordland VI. NINA Oppdragsmelding 554: 1-81.
- Koh and Fan 1970. Mathematical Models for Prediction of Temperature Distribution resulting from the Discharge Heated Water into large bodies of water, EPA report water Quality Office.
- Levitus 1994. Hydrografi atlas utlagt på internettadresse:
<http://ingrid.ldgo.columbia.edu/SOURCES/LEVITUS94/MONTHLY/temp>
<http://ingrid.ldgo.columbia.edu/SOURCES/LEVITUS94/MONTHLY/sal>
- Lorentsen, S-H. 2004. Det nasjonale overvåkningsprogrammet for sjøfugl. Resultater til hekkesesong 2004. – NINA Oppdragsmelding 852 46pp
- Lorentsen, S-H. & Pokrovskaya, I. V. 2000: Black Guillemot *Cephus grylle*. S. 128-130 i: Anker-Nilssen, T., Bakken, V., Strøm, H., Golovkin, A. N., Bianki, V. V. & Tatarinkova, I. P. (red.). *The Status of Marine Birds Breeding in the Barents Sea Region*. Norsk Polarinstitutt Rapportserie Nr. 113. Norwegian Polar Institute, Tromsø.
- NOFO 2006. Regionalt planverk mot akutt forurensning (<http://planverk.nofo.no>).
- OLF 2005. Veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsaktiviteter på norsk sokkel. OLF veiledning, revisjon januar 2005.
- SFT & DN 1996. Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten. Statens forurensningstilsyn, Horten, Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim. Veileder. 16 s.
- Sintef 1997. Forvitringsegenskaper Lavrans og Kristin kondensat. Stokastiske drivbaneberegninger ved overflate- og undervannsutslipp for Kristin kondensat. Rapport no. STF66 F97086
- Statoil 2005. Miljørisiko og beredskapsanalyse for leteboring i PL 251 (Tulipan), 6302/6-1. Dokument nr. T&P ANT MST-05007
- Sætre, R. 1999. Features of the central Norwegian shelf circulation. Continental Shelf Research 19: 1809-1831.

DNV Consulting:

er et annerledes konsultentselskap som tilbyr avansert tverrfaglig kompetanse innen ledelse og teknologi. Vi er solid forankret i Det Norske Veritas og basert på DNVs omfattende teknologikompetanse, internasjonale erfaring og unike uavhengighet som en stiftelse. Våre 400 konsulenter betjener internasjonale kunder fra kontorer i Norge, Storbritannia, Tyskland, Belgia og USA med full tilgang til DNVs verdensomspennende nettverk.

DNV CONSULTING
Veritasveien 1
N-1322 Hovik
Norway
Phone: +47 67 57 99 00

DNV CONSULTING
Johan Berentsenvei
109-111
N-5020 Bergen
Norway
Phone: +47 55 94 36 00

DNV CONSULTING
Bjergstedveien 1
N-4002 Stavanger
Norway
Phone: +47 51 50 60 00

DNV CONSULTING
Ingvald Ystgaardsvei 15
N-7496 Trondheim
Norway
Phone: +47 73 90 3500

DNV CONSULTING
Businesspark
Essen - Nord
Schnieringshof 14
45329 Essen
Germany
Phone: +49 201 7296 412

DNV CONSULTING
Duboisstraat 39 – Bus 1
B-2060 Antwerp
Belgium
Phone: +32 (0) 3 206 65 40

DNV CONSULTING
Palace House
3 Cathedral Street
London SE1 9DE
United Kingdom
Phone: +44 20 7357 6080

DNV CONSULTING
Highbank House
Exchange Street
Stockport
Cheshire SK3 0ET
United Kingdom
Phone: +44 161 477 3818

DNV CONSULTING
Cromarty House
67-72 Regent Quay
Aberdeen AB11 5AR
United Kingdom
Phone: +44 1224 335000

DNV CONSULTING
16340 Park Ten Place
Suite 100
Houston, TX 77084
USA
Phone: +1 281 721 6600

en ny virkelighet, en annen tilnærming:

DNV CONSULTING

MANAGING RISK

