



TEKNISK RAPPORT

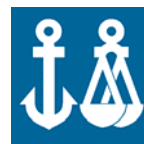
SØR-VARANGER KOMMUNE KIRKENES HAVN

OMLASTING AV OLJE I BØKFJORDEN VED KIRKENES ANALYSE AV OLJEVERNBEREDSKAP

RAPPORT NR. 2003-0268

REVISJON NR. 01

DET NORSKE VERITAS



TEKNISK RAPPORT



Dato for første utgivelse: 2007-02-20	Prosjekt nr.: 362719	DET NORSKE VERITAS AS Maritime Technology and Production Centre <i>Technical Solutions</i> Veritasveien 1 1322 Høvik Norge Tel: +47 67 57 99 00 Fax: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. No: NO 945 748 931 MVA
Godkjent av: Morten Østby Head of Section	Organisasjonsenhet: Environment & Specification Services	
Oppdragsgiver: Sør-Varanger Kommune Kirkenes Havn	Oppdragsgiver ref.: Arnt Martinussen	

Sammendrag:

Det planlegges en omlasting av oljeprodukter fra små til store tankskip (heretter kalt skip-til-skip operasjonen, STS) ved Kirkenes. Formålet med denne rapporten er å gi et grunnlag for å vurdere beredskapsmessige forhold knyttet til aktiviteten. Det er tidligere gjennomført en vurdering av miljørisikoen knyttet til operasjonen.

Det er foreløpig mange ukjente faktorer i forhold til omfanget av aktiviteten. Dette er blant annet mengde olje, antall skip/frekvens, størrelsen på skip som vil bli benyttet og hvilke oljetyper som vil bli fraktet/omlastet. DNV har utarbeidet scenarier som grunnlag for analysen basert på dokumentasjon av russisk oljeeksport fra nordområdene.

Rapport nr.: 2003-0268	Emnegruppe:	Indekseringstermer Oljevern Beredskapsanalyse Miljørisiko Omlasting av olje
Rapporttittel: Omlasting av olje i Bøkfjorden ved Kirkenes Analyse av oljevernberedskap		
Utført av: Egil Dragsund, Bjørn Olaf Johannessen, Petter Hoffmann		☒ Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, dvs. fri distribusjon innen DNV etter 3 år ☐ Strengt konfidensiell ☐ Fri distribusjon
Verifisert av: Aage Bjørn Andresen		
Dato for denne revisjon: 27. februar 2003	Rev. nr.: 01	



<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>Side</i>
1 OPPSUMMERING OG ANBEFALTE BEREDSKAPSLØSNINGER.....	1
2 INNLEDNING	4
3 LOVER OG FORSKRIFTER	6
4 AKTIVITETSSCENARIER	7
5 ANNEN SKIPSTRAFIKK I KIRKENES	8
6 POTENSIELLE ULYKKESHENDELSER – AKUTTE OLJEUTSLIPP	10
6.1 Begrensninger og forutsetninger	10
6.2 Definisjoner og antagelser	10
6.3 STS-operasjonen	11
6.4 Identifiserte uhell/ulykkeshendelser	12
6.4.1 Tankbåt kolliderer med oppankrede tankbåt ved ankomst eller avgang	13
6.4.1.1 Tankbåt kolliderer med oppankret tanker – sidelengs bevegelse	13
6.4.1.2 Tankbåt kolliderer med oppankret tanker – baugstøt	13
6.4.2 Kollisjon ved avgang	14
6.4.3 Taubåt kolliderer med tanker	14
6.4.4 Slange- eller koplingsfeil	14
6.4.5 Løft av utstyr	15
6.4.6 Overtopping av lastetank på cargo tanker	15
6.4.7 Tankskipseksplisjon/brann på tankerne	15
6.4.8 Strukturfeil på tankerne	16
6.4.9 Resultater	16
6.5 Inn-/utseiling av Bøkfjorden	19
6.5.1 Lostjeneste	19
6.5.2 Eskortetjeneste	19
6.5.3 Risiko ved inn/ut seiling gjennom Bøkfjorden	20
6.6 Oppsummering uhellsfrekvenser	20
7 UTSLIPPSHENDELSER FOR DIMENSJONERING AV BEREDSKAPEN	21
8 OLJETYPER.....	22
9 FYSISK MILJØ PÅ LOKALITETEN	23
9.1 Oseanografiske forhold (strøm, bølger, hydrografi)	23
9.2 Meteorologiske forhold (vind, temperatur)	23
9.3 Lysforhold	24
9.4 Isforhold	25



TEKNISK RAPPORT

10	RESULTATER AV OLJEDRIFTSBEREGNING - MILJØRISIKO.....	26
11	BEREDSKAPS-SYSTEM VED ANDRE LOKALITETER FOR HÅNTERING AV STORE OLJEMENGDER.....	28
12	BEREDSKAPSBEHOV FOR AKTIVITETEN	30
12.1	Mobiliseringstid	30
12.2	Spedningsbegrensende tiltak på lokaliteten	30
12.3	Frittstående oppsamlings-system	32
12.4	Lagringskapasitet og olje/vann separasjon	33
12.5	Vinterberedskap	33
12.6	Deteksjon og overvåkning	35
12.7	Strandberedskap	35
12.8	Fartøy	35
12.9	Personell og trening	35
13	BEREDSKAPSRESSURSER I OMRÅDET	36
14	REFERANSER	37



1 OPPSUMMERING OG ANBEFALTE BEREDSKAPSLØSNINGER

Det planlegges en omlasting av oljeprodukter (heretter kalt skip-til-skip operasjonen, STS) ved Kirkenes. Formålet med denne rapporten er å gi et grunnlag for å vurdere beredskapsmessige forhold knyttet til aktiviteten. Rapporten tar utelukkende for seg beredskapsbehov i forbindelse med selve omlastningsaktiviteten og diskuterer følgende ikke oljevern i forbindelse med skipstrafikk i farleden inn og ut fra lokaliteten. Likevel vil beredskapen som foreslås for omlastingsområdet også kunne komme til anvendelse for deler av seilingsleden.

Det er foreløpig mange ukjente faktorer i forhold til omfanget av aktiviteten. Dette er blant annet mengde olje, antall skip/frekvens, størrelsen på skip som vil bli benyttet og hvilke oljetyper som vil bli fraktet/omlastet. I DNV (2003) er det utarbeidet scenarier som grunnlag for analysen basert på dokumentasjon av russisk oljeeksport fra nordområdene og muntlig informasjon fra russiske interesser.

I det største scenariet er det antatt et fast oppankret lagerskip (FSO - Floating Storage and Offloading), trolig et tankskip med størrelse over 300.000 dwt, like syd for Reinøya i Bøkfjorden. Tankskipet vil fungere som mellomlager for olje fra Nordvest-Russland som ankommer med mindre skip (opp til anslagsvis 60.000 dwt). FSO-en vil levere olje til tankskip opp til 250.000 dwt for videre frakt til mottakere, mest sannsynlig på det europeiske kontinentet og Nord-Amerika.

Det er forutsatt at man benytter prosedyrer tilsvarende terminaler slik som Mongstad eller lignende. Dette omfatter blant annet lostjeneste og eskorteåter. Effekten av eskorteåtene er avhengig av at taubåtene som blir brukt har tilstrekkelig trekkraft:

- Trekkraft: 70 tonn
- Motorkraft: 7000 hp
- Styrekraft ved 10 knop: 130 tonn

Med grunnlag i trafikk tallene for det største aktivitetsscenariet med et lagerskip fast forankret ved Reinøya er det beregnet frekvenser og tilhørende utslippsstørrelser for identifiserte mulige hendelser i inn-/utseilingen og under STS operasjonen.

På bakgrunn av denne risikoanalysen er følgende hendelser benyttet for en gjennomgang av beredskapens effektivitet:

1. Utslipp av 10 (< 300) tonn olje til sjø ved slangebrudd under STS eller ved overfylling av lastetank på tanker.
2. Utslipp av 4.000 tonn olje i løpet av 12 timer ved punktering av en lastetank på tankskip. Ett tonn olje lekker ut i løpet av første 15 min.
3. Utslipp av 10.000 tonn olje i løpet av 12 timer ved punktering av en lastetank på tankskip. 2,5 tonn lekker ut i løpet av første 15 min.

DNV er av oppfatning at aktiviteten selv ved minste scenario for omfang bør legge opp til en høy grad av beredskap. En videre eskalering av aktiviteten vil ikke medføre vesentlig endrede krav til beredskapen. Den foreslåtte beredskapen anses derfor tilpasset alle de skisserte aktivitets- scenarier.

Omlastingsaktiviteten i Kirkenes havn bør ha en beredskap for å aksjonere for små og middels store oljesøl. Dette er i tråd med krav stilt til sammenlignbare aktiviteter i Norge, for eksempel Mongstad som forventes å kunne ta hånd om et utslipp på 5.000 tonn olje.



Konkret foreslås følgende:

1. Oljevernberedskapen tilknyttet lokaliteten bør bestå av 1) lensearrangement for å hindre spredning og drift av oljeutslipp bort fra omlastingslokaliteten, og 2) beredskap for å samle opp olje som unnslipper innringningsarrangementet eller som slippes ut i umiddelbar nærhet til omlastingslokaliteten. Arrangement 2 bør tilrettelegges for også å kunne benyttes i innseilingsleden. Det må legges opp til at tiltak 1 og 2 skal kunne gjennomføres samtidig slik at man i hovedsak ikke kan basere seg på bruk av de samme ressursene.
2. Omlastingsområdet må kunne innringes innen 10 minutter etter at et oljesøl er oppdaget. Beredskapsorganisasjonen må kunne demonstrere og sannsynliggjøre at dette kravet til mobiliseringstid kan møtes. Det bør vurderes å implementere en fast prosedyre der lenser alltid legges ut før en STS operasjon starter. Alternativt kan deler av lense-systemet (som ikke hindrer trafikken inn og ut) ligge ute hele tiden. Dette medfører større slitasje og kortere levetid for lenser, men gir øket sikkerhet.
3. Oljelenser for hurtig uttrekking bør installeres fast i lensehus på en eller to oppankrede brygger (se skisse). Lensene bør stå på hydraulisk drevne tromler som muliggjør tilstrekkelig hurtig operasjon. Total nødvendig lenselengde for innringnings-anordningen vil være 800 – 1600 m avhengig av konfigurasjonen som velges.
4. Lense-system for innringning bør ha en dypgang på minst 0,6m. Dette innebærer lenser som normalt regnes som hav- eller kyst-lenser. Innringnings-systemet bør totalt ha en holdekapasitet på minst 10 m³ olje ved en sidestrøm på 0,2 m/s.
5. Strøm, vind og bølge-forholdene på lokaliteteten bør kartlegges bedre og danne grunnlag for valg av innringnings-konfigurasjon og lense-type. Innringningskonfigurasjonen bør innrettes slik at olje vil ha en tendens til å drives mot området der oljeoppsamling mest hensiktsmessig kan finne sted. Aktuelle arbeidsplattformer for skimmer er dekk på FSO-en, flytebrygge, lekter eller et oppsamlingsfartøy.
6. Operasjonen må i tillegg ha en beredskap for å samle opp olje som unnslipper innringnings-systemet. Denne bør være i operasjon med lenser og slepebåter innen ½ time for å begrense videre spredning, mens skimmere bør være i operasjon innen 1 time. Det anbefales å anskaffe utstyr tilsvarende minst 2 systemer klassifisert som hav- eller kyst-system. Disse bør hver ha en oppsamlingskapasitet som overstiger 100 m³/time. Konkret innebærer det innkjøp av 600-800m lense, og to skimmere med høy kapasitet. Aktuelle norske skimmere er Framo Transrec, Noren, eller den største Foxtail skimmeren. Dette forutsetter tilgang til 2 slepefartøy pr system med minimum trekk-kraft på 1-2 tonn (nødvendig slepekraft varierer med størrelsen på lensen) i tillegg til oppsamlingsfartøyet. Nyutviklede system som kombinerer opptak og lenser (NOFI currentbuster og Norlense Oljetrål) kan vurderes som supplement eller erstatning for de tradisjonelle systemene.
7. Oppsamlingsfartøyet må ha lagringskapasitet som muliggjør noen timers kontinuerlig skimmer-operasjon eller umiddelbar tilgang til annen lagringskapasitet (for eksempel oilbag). Tilleggs-lagringskapasitet må kunne mobiliseres hurtig for å avlaste oppsamlingsfartøyet. Innenfor innringningsområdet forventes det at FSO-en eller besøkende tanker vil ha kapasitet til å ta mot store mengder oppsamlet olje.
8. Det anbefales i tillegg å anskaffe et antall seksjoner av en lettere kyst-eller havne-lense for bruk til skjerming/avstengning og ledning av olje inn i vikene og bukter. Forslagsvis trengs totalt 1000m slik lense. Det bør også anskaffes noen (forslagsvis 2-3) lettere skimmere for operasjon i strandsonen. Utsetting av slike system krever tilgang til et antall arbeidsbåter. Det forventes god tilgang til dette i området.
9. Ettersom det må forventes is i området i perioden nov-mars må det legges opp til en vinterberedskap hvis helårlig drift er ønskelig. Beredskapsmateriell må tilrettelegges for å kunne operere med innslag av sørpe, sarr og små isflak. Kirkenes havn må foreta en grundig gjennomgang av hvordan en beredskap kan tilpasses vinterforhold. Det finnes lite utstyr



TEKNISK RAPPORT

kommersielt tilgjengelig for beredskap i is. Anbefalte muligheter er MORICE LGB skimmer (kontakt DNV eller SINTEF for informasjon), en vinterisert Foxtail eller annen skimmer tilpasset slike forhold.

10. Det forventes at Kirkenes havn vil ha tilgjengelig taubåtkapasitet for å ta hånd om fartøy på 300.000 ton. Det forventes behov for to taubåter med 5.000-6.000 hk (anslagsvis mer enn 50 tonn trekk-kraft). De samme fartøyene bør tilrettelegges for oljevern. Imidlertid vil disse fartøyene i en uhellssituasjon kunne være opptatt med andre oppgaver og oljevernberedskapen kan derfor ikke utelukkende basere seg på bruk av disse.
11. Det må legges vekt på at permanent installerte deler av beredskapen (for eksempel innfestingspunkter for lenser) ikke skal medføre en økt risiko for uhellshendelser ved å påvirke manøvrerbarhet i området.
12. Lokaliteten kan trolig ikke basere seg på oljevern-utstyr fra Vadsø ettersom det vil kreves svært hurtig mobilisering. Ressurser derfra kan være på lokaliteten tidligst innen 2-4 timer og vil på det tidspunkt kunne representere en tilleggsressurs for oppsamling av drivende flak og for avskjerming og oppsamling i strandsonen.
13. Beredskapsvurderinger foretatt i denne analysen baserer seg på forutsetningen om råolje eller bunkersolje med egenskaper som i fersk tilstand er innenfor operasjonsområdet til mekanisk oljevernutstyr. Dette innebærer at oljen har tilstrekkelig oppdrift og stivnepunktet er lavere enn omgivelsestemperaturen slik at oljen vil ha tilrenning til en oppsamler. Om olje skal lastes/losses som faller utenfor disse kriteriene, for eksempel svært tunge bunkersoljer eller svært voksrrike råoljer, må beredskapsvurderinger gjøres for de nye utslippshendelsene som oppstår og eksisterende beredskapsordning eventuelt suppleres med tilleggsressurser for å møte det nye risikobildet.

Tabellen under oppsummerer behov for mekanisk oljeoppsamlingsutstyr. Fartøy er ikke tatt med i denne sammenstillingen.

Tabell 1 Mekanisk oljevernutstyr

Utstyrskomp	Lenser	Skimmere	Annet
Innringning	800-1600 m kystlense		Lensetromler, hydraulikk, fortøyninger, flytebrygger, forankring
Frittstående oppsamlingssystem	600-800 m hav eller kystlense	2 stk skimmer, kapasitet > 100 m ³ /time	Lensetromler, eventuelt lagringstanker (bags)
Strandberedskap / avskjerming	1000 m kyst eller havnelense	2-4 mindre opptaksenheter, 20-50 m ³ /h	Fortøyning, forankring, lagringstanker (bags)
Vinterberedskap		1 opptaker tilpasset operasjon med innslag av is (kan være kombinert med en av opptakerne over)	



2 INNLEDNING

Det planlegges en omlasting av oljeprodukter (heretter kalt skip-til-skip operasjonen, STS) ved Kirkenes (se Figur 2-1). Denne rapporten vurderer behovet for en oljevernberedskap i forbindelse med en planlagt skip-til-skip omlastningsaktivitet av olje fra Nord-Vest Russland. Vurderingen er basert på en beregning av risikoen for akutte utslipp av olje og en vurdering av miljørisikoen. Miljørisikoanalysen ble gjennomført i 2002 (DNV, 2002). Beregninger av utslippsfrekvenser og sannsynlige utslippsvolum er oppdatert i denne rapporten basert på ny informasjon om aktivitetens mulige omfang.

Analysen baserer seg på tilgjengelige informasjon om den fremtidige aktiviteten og om lokaliteten. Der informasjon ikke har vært tilgjengelig er antagelser og forutsetninger spesifisert.



Figur 2-1 Oversiktskart – omlasting av olje ved Kirkenes

Formålet med denne rapporten er å gi et grunnlag for å vurdere beredskapsmessige forhold knyttet til aktiviteten. I tillegg er det utarbeidet et notat som inneholder beregninger av regulære utslipp og andre aspekter knyttet til aktiviteten (DNV, 2003). Rapporten tar utelukkende for seg beredskapsbehov i forbindelse med selve omlastningsaktiviteten og diskuterer følgelig ikke oljevern i forbindelse med skipstrafikk i farleden inn og ut fra lokaliteten. Likevel vil beredskapen som foreslås for omlastingsområdet også kunne komme til anvendelse for deler av seilingsleden.

Det er foreløpig mange ukjente faktorer i forhold til omfanget av aktiviteten. Dette er blant annet mengde olje, antall skip/frekvens, størrelsen på skip som vil bli benyttet og hvilke oljetyper som vil



bli fraktet/omlastet. I DNV (2003) er det utarbeidet to begrunnede scenarier som grunnlag for søknaden. Disse er basert på dokumentasjon av russisk oljeeksport fra nordområdene og muntlig informasjon fra russiske interesser.

I det største scenariet er det antatt et fast oppankret lagerskip (FSO - Floating Storage and Offloading), trolig et tankskip med størrelse over 300.000 dwt, like syd for Reinøya i Bøkfjorden. Tankskipet vil fungere som mellomlager for olje fra Nordvest-Russland som ankommer med mindre skip (opp til anslagsvis 60.000 dwt). FSO-en vil levere olje til tankskip opp til 250.000 dwt for videre frakt til mottakere, mest sannsynlig på det europeiske kontinentet og Nord-Amerika.

En nøyaktig angivelse av aktivitetens omfang synes ikke å være avgjørende for en vurdering av beredskap i forbindelse med selve STS operasjonen, ettersom selv det minst omfattende scenario vil utløse behovet for en oljevernberedskap. En videre eskalering av aktiviteten vil ikke nødvendigvis medføre vesentlig endrede krav til beredskapens størrelse så lenge utslippshendelsene ikke endres vesentlig. De foreslåtte beredskapsløsningene i konklusjonen i denne rapporten antas derfor tilpasset alle sannsynlige aktivitets-scenarier.

Kirkenes havn har pekt ut lokaliteten syd for Øypissen på Reinøya som et ønsket område for omlastingen (se Figur 2-2). Valg av lokalitet baserer seg på lokal kjennskap til strøm- og vindforhold, navigeringsforhold, isforhold og oppankringsmuligheter.



Figur 2-2 Aktuell lokalitet for omlasting



3 LOVER OG FORSKRIFTER

Forurensningsloven §40 slår fast at

”Den som driver virksomhet som kan medføre akutt forurensning skal sørge for en nødvendig beredskap for å hindre, oppdage, stanse, fjerne og begrense virkningen av forurensningen. Beredskapen skal stå i et rimelig forhold til sannsynligheten for akutt forurensning og omfanget av skadene og ulempene som kan inntreffe.

Forurensningsmyndigheten kan i forskrift eller enkeltvedtak fastsette nærmere krav til beredskapen etter første ledd. Beredskapen skal etter forurensningsmyndighetens nærmere bestemmelse tilpasses den kommunale og den statlige beredskapen mot akutt forurensning.”

Det er et overordnet og etablert prinsipp i Forurensningsloven at forurenseren selv har ansvar for å iverksette tiltak ved utslipp. Forurenseren skal varsle og sørge for iverksettelse via etablerte beredskapsordninger. I det konkrete tilfellet som diskuteres her vil organisasjonen som er ansvarlig for omlastningsaktiviteten, dvs kommunen eller en eventuelt privat aktør, betraktes som ”forurenseren”.

Det synes klart at omlastningsaktiviteten ved Reinøya av det omfang som er ønskelig fra kommunens side, vil representere en fare for akutt forurensning og at den dermed automatisk utløser forurensningslovens krav til beredskap.

Utover forurensningsloven finnes det ingen lover eller forskrifter som stiller mer spesifikke krav til oljevernberedskap for denne type operasjoner. Dette vil fastsettes av SFT i hvert enkelt tilfelle. Det må forventes at krav til beredskap ved aktiviteten i Kirkenes havn vil være lignende de krav som stilles til andre lokaliteter for håndtering av store råoljemengder fra skip, i første rekke Mongstad, Sture og Slagen, men med fokus på de lokale faktorer, som lysforhold, temperatur og is-problematikk.



4 AKTIVITETSSCENARIER

Det er utarbeidet to begrunnede scenarier basert på et antatt omfang av aktiviteten (se DNV, 2003). Det minste scenariet (Tabell 4-1) er basert på transport av olje fra landbaserte felt, mens det største scenariet (Scenario 2, Tabell 4-2) er basert på omlasting av olje fra offshorefelt i tillegg.

Scenario 1

Det er antatt tilsvarende skytteltankere som ble benyttet i 2002, dvs. 15.000 dwt isgående fartøyer. Disse vil laste direkte til en ca. 50.000 dwt cargo tanker midlertidig ankret opp ved Ropelv i Kirkenes.

Tabell 4-1 Skipstrafikk minimumsalternativet Scenario 1

Type skip	År			
	2004	2006	2010	2015
15 000 dwt skytteltankere	33	47	67	67
Eksport med små cargotankere 50 000 dwt	10	14	20	20
Sum skip	43	61	87	87

Scenario 2

Frakten fra landbaserte felt vil foregå med samme type skip som scenario 1. I tillegg vil det benyttes 60.000 dwt skytteltankere fra oljefeltet. Begge typer skytteltankere vil overføre oljen til et fast forankret skip (ULCC ca. 360.000 dwt) beliggende ved Reinøya i Kirkenes. Oljen vil bli fraktet ut med cargo tankere av ulike størrelseskategorier. Her er antatt en blanding av 50.000, 150.000 og 250.000 dwt tankere.

Tabell 4-2 Skipstrafikk maksimumsalternativet Scenario 2

Type skip	År			
	2004	2006	2010	2015
15000 dwt skytteltankere	33	23	33	33
60000 dwt skytteltankere	0	50	83	83
50000 dwt tankere	10	7	10	10
150000 dwt tankere	0	5	8	10
250000 dwt tankere	0	9	15	14
Sum skip	43	94	150	150



5 ANNEN SKIPSTRAFIKK I KIRKENES

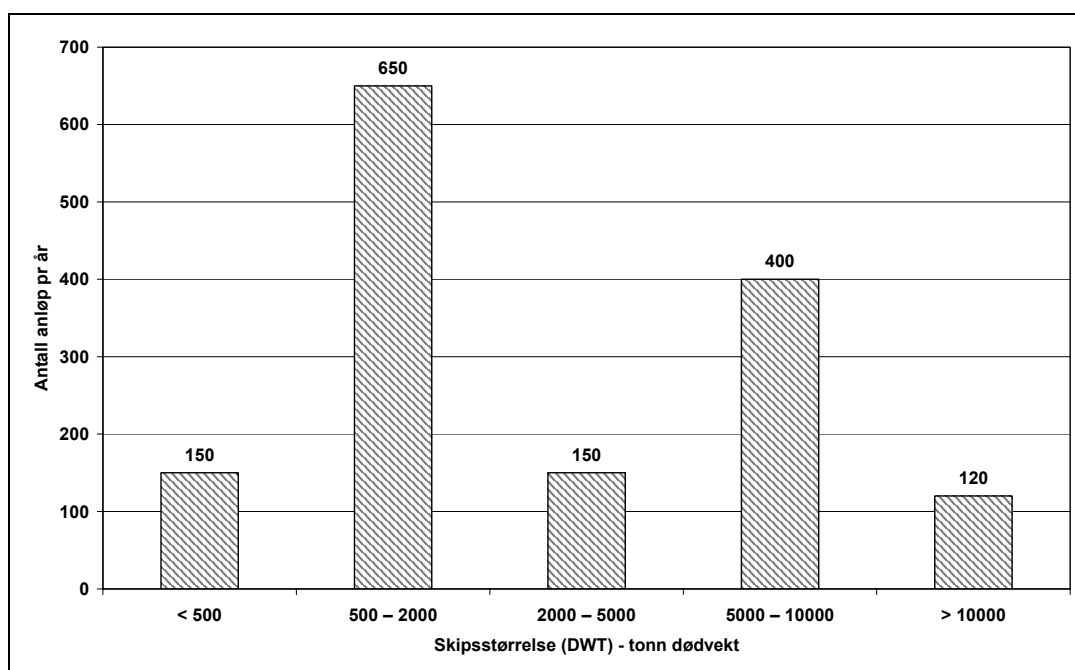
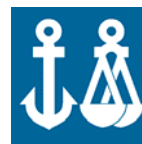
Kirkenes hadde tidligere en betydelig skipstrafikk knyttet til Sør-Varanger. I de siste årene har hovedvekten vært knyttet til utenlandske fiskefartøyer og skip til Kimek. Totalt har det vært ca. 700 innenriksanløp og ca. 600 utenriksanløp hvert av de siste årene Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Skipstrafikk ved Kirkenes havn i 2001 og 2002.

Fartøystype	Antall anløp				Tonnasje (dwt)			
	2001		2002		2001		2002	
	Innenriks	Utenriks	Innenriks	Utenriks	Innenriks	Utenriks	Innenriks	Utenriks
Annet fartøy	12	6	5	7	1725	20245	738	10230
Bergningsfartøy	13	0	1	0	1768	0	136	0
Bulkskip (eks. gass)	3	1	0	0	1861	2700	-	-
Cruise/turistskip	0	4	0	2	0	12957	0	7427
Fiske/fangstfartøy	109	483	144	526	18711	573145	30376	585392
Hjelpefartøy	1	1	1	2	141	609	30	0
Kombinert bulk/stykkgoods	51	32	51	41	48575	59280	53673	74112
Kombinert passasjer/lasteskip	338	0	342	0	2808807	0	3390254	0
Lasteskip ro-ro	0	5	0	2	0	11148	0	20128
Lasteskip stykkgoods	89	9	70	26	191665	17388	171930	36219
Lekter	0	2	2	2	0	22732	0	2158
Orlogsfartøy	1	1	1	2	0	3240	1536	6480
Statsfartøy	40	0	32	0	139999	0	152318	0
Supplyskip	2	3	0	0	11698	8019	0	0
Tankskip	27	15	22	23	234792	13530	194708	82660
Taubåt	11	5	1	14	14893	7455	197	11816
Isbryter	0	0	0	4	0	0	0	69080
SUM	697	567	672	651	3474635	752448	3995022	895472

Det er innledet et samarbeid under betegnelsen Pomor Line for å øke utnyttelsen av ledig kapasitet både på jernbane og havnefasiliteter i Arkhangelsk gjennom å etablere en feederrute til/fra Kirkenes. Arkhangelsk har klare begrensinger på fartøysstørrelse som følge av begrenset dybde, mens Kirkenes har dypvannskai, og kan således ta inn større fartøyer. I første rekke er det frakt av stål man sikter mot, men også andre produkter er med i betraktningen.

Fra Arkhangelsk vil det gå isforsterkede skip på om lag 10 000 dwt. Disse vil losse i Kirkenes hvor stålet vil hentes av skip i størrelse 40 – 60 000 dwt. Foreløpig er det planlagt å frakte ut ca. 1 mill tonn/år. Et mulig trafikkbilde ved Kirkenes Havn noen år fremover er presentert i Figur 5-1.



Figur 5-1 Prognose for annen skipstrafikk i Kirkenes inkludert utskipning av stål fra Russland



6 POTENSIELLE ULYKKESHENDELSER – AKUTTE OLJEUTSLIPP

Metoden for vurdering av sannsynlighet for og størrelse av utslipp fra STS-operasjoner har vært:

- **Fareidentifisering.** De aktuelle utslippshendelsene er identifisert med bakgrunn i en HAZOP gjennomført internt i DNV.
- **Estimat av utslippsstørrelse.** Konsekvensen er estimert på bakgrunn av en HAZOP gjennomført internt i DNV.
- **Frekvensestimering.** Sannsynlighetene er estimert på bakgrunn data i DNV (1994, 1999).

6.1 Begrensninger og forutsetninger

Analysen gjelder for STS-operasjoner der fartøyet som lossen eller laster er et tankskip med god manøvrerbarhet som legger seg utenfor og fortøyer til den andre tankeren, eventuelt lagerskipet. I tillegg er det gjort en vurdering av risiko knyttet til inn- og utseilingen.

Tankere med lav standard vil normalt ikke ankomme Kirkenes Regionhavn. Flere landbaserte terminaler har sitt eget "vetting" system som skal sikre en minimumsstandard på alle skip som ankommer terminalen. Basert på opplysninger fra Kirkenes Havn er dette også antatt gjennomført her.

6.2 Definisjoner og antagelser

Hvilke tankere som vil bli benyttet framover er ikke kjent. Vi har derfor antatt "typiske" størrelser på tankskip basert på tilgjengelig informasjon som omfatter spennvidden i den faktiske størrelsen på tankerne. I analysen har vi benyttet følgende betegnelser:

Stort cargotankskip. Med dette menes tankskipet som ligger for anker og skal *laste* olje. I tilfellet med lagerskip vil cargoskipet ha samme rolle som skytteltankerne. Alle cargotankerne er antatt å ha dobbelt skrog.

- Antatt tre typiske størrelser: 50.000 DWT, 150.000 DWT og 250.000 DWT.
- I tilfelle 50.000 DWT antas ett senterkott, i alt 12 tanker, ca. 4000t per tank. Ved penetrering renner 25 % av en tank ut på ¼ time, resten vaskes ut på 12 timer.
- I tilfelle 150.000 DWT antas ett senterkott, i alt 16 tanker, ca. 10.000t per tank. Ved penetrering renner 25 % av en tank ut på ¼ time, resten vaskes ut på 12 timer.
- I tilfelle 250.000 DWT antas i alt 16 tanker, ca. 15.000t per tank. Ved penetrering renner 25% av en tank ut på ¼ time, resten vaskes ut på 12 timer.

Skytteltanker. Med dette menes tankskipet som skal *losse* olje. Skipet kommer inn assistert av taubåt, legger seg utenfor tankeren, fortøyer, klargjør og starter STS-operasjonen. Alle skytteltankerne er antatt å ha dobbelt skrog.

- Antatt to typiske størrelser: 15.000DWT og 60.000DWT
- I tilfelle 60.000 DWT antas ett senterkott, i alt 12 tanker, ca. 5000t per tank. Ved penetrering renner 25 % av en tank ut på ¼ time, resten vaskes ut på 12 timer.

Lagerskip. Med dette menes tankskipet som eventuelt skal ligge som lagerskip. Skipet vil ligge fast oppankret og motta olje fra skytteltankerne før lasten blir lastet videre til en av de store cargotankerne. I de potensielle ulykkeshendelsene som blir beskrevet senere i dette kapittel vil



lagerskipet ha samme rolle som cargotankerne, dette gjelder også under beskrivelse av STS operasjonen. Lagerskipet er antatt å ha enkelt skrog.

- Antatt størrelse: 360.000 DWT
- I tilfelle 360.000 DWT antas i alt 20 tanker, hver ving tank på ca. 15.000t per tank. Ved penetrering renner 25 % av en tank ut på ¼ time, resten vaskes ut på 12 timer.

Når begrepet **Tankerne** brukes, menes begge tankskipene som gjennomfører en STS-operasjon.

- Det planlegges å utføre et ukjent antall (N) STS-operasjoner per år i Kirkenes havneområde. Frekvensen per år for STS-omlasting finnes ved å multiplisere sannsynligheten for uhell/ulykker med antall operasjoner per år. Frekvensen er dermed proporsjonal med antall operasjoner.
- Taubåter har polstret baug og manøvrerer ved relativt lav hastighet i det aktuelle området. Av disse grunner, og fordi alle tankskip antas å ha dobbeltsidig skrog ekskluderes muligheten for penetrering av lastetanker ved kollisjon mellom tankbåt og taubåt. Det antas at lagerskipet ikke behøver å manøvreres av taubåter.
- Tiltak som iverksettes i henhold til tankernes SOPEP¹, eller som iverksettes av det etablerte oljevernet er ikke tatt hensyn til ved estimering av utslipp.
- STS-operasjonen avbrytes ved bølgehøyde over 1.5m observert, eller ved vindstyrke over 10m/sek, registrert på den store tankerens vindmåler, Ref. Kirkenes Regionhavn.

6.3 STS-operasjonen

Kirkenes Regionhavn har erfaring fra STS-operasjoner ved kai med skrapjern fra Russland, og har en stab som har godt kjennskap til STS-operasjoner med råolje i åpent farvann. OCIMF² anbefalinger og generelle havneforskrifter for Kirkenes Regionshavn vil bli fulgt, (Forskrift 1993).

Kirkenes Regionhavn er i ferd med å etablere prosedyrer for STS-operasjoner basert på tidligere erfaringer og OCIMFs retningslinjer for STS-operasjoner.

Prosedylene vil beskrive i detalj hvordan operasjonene skal gjennomføres, og vil inneholde sjekklistene som skal fylles ut i de forskjellige faser av operasjonen.

I god tid før tankerne ankommer Kirkenes havneområde vil de sende nødvendige skips-, last- og omlastingsdata til Kirkenes havneområde. Den store cargo-tankeren som skal laste skal alltid ankomme først.

Når tankeren som skal laste er oppankret, forberedes STS-operasjonen. Taubåten med lasteslanger, kopplings- og løfteutstyr går deretter opp langs sida på den store cargo-tankeren, og utstyret løftes ombord med krana på den store tankeren. Slangen koples til manifoldene på tankeren, og taubåten avgår.

Fire store Yokohama-fendere koples sammen og fastgjøres med wire fra pullerne forut og akterut på den store tankeren.

Skytteltankeren nærmer seg assistert av taubåter som er gjort fast, og bukses inn til den ligger parallelt med den andre tankeren, omtrent 50 m fra og skyver skytteltankeren inn til den ligger mot fenderne.

¹ VRP/SOPEP – Vessel Response Plan – Shipboard Oil Pollution Emergency Plans. Skal utarbeides i henhold til Regulation 26 av Annex 1 i MARPOL 73/78.

² OCIMF – Oil Companies International Marine Forum er en frivillig sammenslutning av oljeselskaper som har interesser i oljeterminaler og skipning av olje.



TEKNISK RAPPORT

Så fortøyer skytteltankeren til den større cargotankeren. Det benyttes minimum to spring og to brest forut og tilsvarende akterut, men dette kan avhenge av størrelsen på tankeren. Førtøyningsgodset til skytteltankeren benyttes. Når skytteltankeren er fortøyd kan taubåtene frigjøres.

Lasteslangene løftes over og koples til manifolden på skytteltankeren. Før omlastingen kan starte, må den siste sjekklisten fylles ut og godkjennes.

Lastingen, som tar omtrent tyve timer, overvåkes av en "loading-master" (Loading-master leder/overvåker arbeidet med oppkobling, lasting og frakobling). I tillegg holdes det kontinuerlig vakt i lastekontrollrom og ved manifoldene ombord på begge tankerne i tilfelle uregelmessigheter skulle oppstå, som overfylling, lekkasje e.l.

En må ta hensyn til forhold som vind/strøm fra forskjellige retninger. Dette kan føre til at det ankrede skipet "pendler" ved ugunstige forhold. Det må påpekes at slike situasjoner kan forekomme og at det må tas forholdsregler for dette. Typisk kan slike forholdsregler være å benytte taubåt akter på det ankrede skipet eller at førtøyningsoperasjonen avbrytes/utsettes (etter gitte kriterier) inntil forholdene har stabilisert seg. (ICT & OCIMF, 1997, section 6.3).

Under omlastingen vil fribordet på begge tankerne endre seg betraktelig, og fortøyingene må justeres med jevne mellomrom for å unngå store belastninger eller brudd. Omlastingen kan når som helst avbrytes, etter krav fra kapteinen ombord på ett av skipene, eller fra loading-master. En UHF-kanal er etablert for intern kommunikasjon ombord, og for kommunikasjon mellom tankerne, mens en VHF-kanal for kommunikasjon mellom tankerne finnes i reserve. I tillegg kan i nødsfall skipene bruke avtalt lydsignal for å varsle hverandre om fare og umiddelbar nedstengning (pumpestopp).

Vakta som står ved manifoldene kommuniserer med kontrollrommet med UHF dersom han observerer noe unormalt. Vakta kan aktivisere nødstop av lastepumpene.

Værmeldingen for Kirkenes havneområde vil bli kontinuerlig oppdatert, og operasjonen vil bli avbrudd dersom værkriteriene overstiges. Dersom det skjer et uhell ombord på et av skipene, vil STS-operasjonen umiddelbart avbrytes.

Skal det lastes flere ganger vil bare slangen bli tatt inn på dekket.

Når siste lasting er utført vil oppkopplingsprosedyren bli reversert.

Etter siste lasting vil fenderne, slangene og koplings- og lasteutstyret heises ombord i en taubåt, og vil bli lagret på kai til neste operasjon.

Det antas at samme STS prosedyre blir fulgt i når cargotankerne fylles fra lagerskipet.

6.4 Identifiserte uhell/ulykkeshendelser

De aktuelle hendelsene er identifisert med bakgrunn i en intern HAZOP utført av DNV. Ved en STS-operasjon er følgende uhells/ulykkeshendelser ansett å være relevante:

- Anløpende tankbåt kolliderer med oppankret tankbåt ved ankomst eller avgang
- Taubåt/hjelpefartøy kolliderer med en av tankerne under assistanse ved ankomst/avgang
- Slangebrudd
- Lastfall ved løft av utstyr
- Overtopping av lastetank på cargotanker
- Tankskipseksplisjon/brann, skytteltanker
- Tankskipseksplisjon/brann, cargotanker
- Strukturfeil, skytteltanker
- Strukturfeil, cargotanker



6.4.1 Tankbåt kolliderer med oppankrede tankbåt ved ankomst eller avgang

Dette dekker hendelser der det ankommende tankskipet kolliderer med det oppankrede tankskipet ved ankomst eller avgang.

Årsaker til hendelsen vil typisk være menneskelig feil som kommunikasjonsfeil eller feilaktig/utilstrekkelig planlegging eller teknisk feil som rorfeil, styremaskinfeil eller maskinhavari ombord på det lille tankskipet.

Fire store Yokohama-fendere vil være plassert langs cargotankeren. Sannsynligheten for at det lille tankskipet vil legge til uten at fenderne er på plass anses som neglisjerbar. Ved en kraftig kollisjon vil fenderne ha liten betydning. I tilfeller der et skip kommer feil inn, for langt akterut/forut eller på skrå, kan det lille tankskipet treffe mellom fenderne. Ved normal tillegging vil imidlertid ikke skytteltankeren treffe cargotankeren selv om den ene fenderen er punktert.

Prosedyrene vil kreve at skytteltankeren eskorteres inn og ligger parallelt med cargotankeren før den bukses sidelengs inntil fenderne assistert av taubåt(er), eventuelt av egne baugpropeller og ror. En eventuell kollisjon kan skje på veg inn før skytteltankeren ligger parallelt med cargotankeren, eller mens skytteltankeren manøvrerer sidelengs inn til cargotankeren.

6.4.1.1 Tankbåt kolliderer med oppankret tanker – sidelengs bevegelse

Mindre sammenstøt vil kunne skje relativt ofte, men på grunn av fenderne vil de ikke være alvorlige. DNV vurderer sannsynligheten for en kollisjon som fører til relativt omfattende skade på tankerne til å være neglisjerbar. Utslipp anses å ikke kunne forekomme.

6.4.1.2 Tankbåt kolliderer med oppankret tanker – baugstøt

Dersom den ankomne tankeren ikke følger prosedyrene og ikke kommer inn parallelt med den oppankrede tankeren, vil en eventuell kollisjon kunne ha store konsekvenser. Hastigheten til den ankomne tankeren idet den svinger og går inn mot den oppankrede tankeren er større enn når den nærmer seg parallelt. Ved manøvrering bør et skip mellom 35.000 og 150.000 dwt ha to taubåter gjort fast. Større skip bør ha minimum 3 taubåter gjort fast. Taubåtene vil ofte ikke ha full oversikt over situasjonen. De er avhengig av kommunikasjon med los og kaptein ombord på det ankommende tankskipet. Også her kan dårlig sikt og mørke gjøre manøvreringen mer usikker enn den ville ha vært i dagslys.

Ved en menneskelig feil ombord på det ankommende tankskipet, f.eks. feilbedømming av situasjonen eller akutt inndisponering (illebefinnende etc.) av mannskap på brua, har taubåtene begrenset mulighet til å avverge en kritisk situasjon. Selv om også losen kan gripe inn, er det muligheter for at kommunikasjonssvikt oppstår. Ved en teknisk feil ombord kan kommunikasjonen bli kritisk.

Videre kan det oppstå akutt inndisponering ombord i en taubåt, og dette kan medføre alvorlige forstyrrelser i manøvreringen.

Det ankommende tankskipet kan treffe den oppankrede tankeren hvor som helst langs hele skipet. Sannsynligheten er størst for at den ankommende treffer den oppankrede akterut, da den aktre delen av den oppankrede tankeren er nærmest i siste fase av manøvreringen. Det er sannsynlig at treff vinkelen vil ligge mellom 0 og 30 grader.

En slik kollisjon med utslipp av lastolje er estimert å kunne inntreffe ved ett av ca. 30.000 anløp, (DNV, 1994). I tillegg er det en 10 % sjanse for at kollisjonen leder til brann/eksplosjon og at hele lasten søles.

Det er antatt at samme prosedyre brukes ved ankomst til lagerskipet, men siden lagerskipet har enkelt skrog er det estimert det skal mindre energi til for å få oljesøl. I dette tilfellet blir en frekvens på hvert 15.000 anløp brukt.



6.4.2 Kollisjon ved avgang

Risikoen for kollisjon mellom cargotanker og skytteltanker ved avgang anses å være langt mindre enn ved ankomst. Denne hendelsen er derfor neglisjert.

6.4.3 Taubåt kolliderer med tanker

Taubåtene eller fortøyningsbåtene kan kollidere med skytteltankeren eller cargotankeren under manøvrering.

Typiske årsaker er menneskelige feil som feilmanøvrering, feilvurdering og akutt illebefinnende, tekniske feil som rorfeil eller styremaskinfeil ombord i taubåter eller fortøyningsbåtene, eller eksterne årsaker som dårlig vær eller dårlig sikt.

Taubåtene manøvrerer langs tankerne både før og etter STS-omlastingen. Under løft av STS-slanger og kopplingsutstyr ligger taubåtene nær tankeren. Feil kan inntreffe på vei inn mot tankeren. Sannsynligheten for slike støt er relativt høy. Imidlertid vil penetrering av lastetanker ved slike støt ha neglisjerbar sannsynlighet dersom alle involverte tankskip har dobbel side, og taubåtene har polstret bau. Derfor neglisjeres slike hendelser.

Det er antatt at taubåtene ikke vil bli brukt på lagerskipet og derfor er denne hendelsen ikke relevant for lagerskipet.

6.4.4 Slange- eller kopplingsfeil

Dette inkluderer hendelser der slange eller kopling svikter eller lekker i løpet av STS-operasjonen. Rørbrudd e.l. på selve lastemanifolden kan skje også, men anses lite sannsynlig.

Typiske årsaker kan være fabrikasjonsfeil på slange/kopling, slitasje eller menneskelig feil i oppkopling. Videre kan det forekomme lekkasjer i flenser/bend og slanger, som resultat av veskeslag grunnet operatørfeil eller tekniske feil på ventiler.

En fortøyningsfeil eller mangel på eller feilaktig justering av fortøyingene mellom skipene kan også forårsake slangebrudd e.l. når fribordet på tankerne endres under omlastingen. Her spiller korrekt ballastering/deballastering en stor rolle. En lekkasje kan dermed skyldes enten en feil i slangene selv eller en feil i fortøyingene som fører til for stor belastning på slangene.

Brudd av fortøyninger er mulig, men værkriteriene vil sørge for en god sikkerhetsmargin.

I tillegg til overfylling av tanker er slange- eller kopplingsfeil antakelig den hyppigst utslippskilde ved STS-operasjoner.

Slangene som brukes under STS-operasjoner er lagd av gummi med stålforsterkning. De er solide, og vil ikke svikte ved normal bruk. Det kan imidlertid være fabrikasjonsfeil i slangen som ikke oppdages før slangen tas i bruk. Det forutsettes at skipet/operatør utfører trykktest/leak-test på slanger og utstyr i forkant av operasjoner i henhold til anbefalinger, se OCIMF.

Slangene skiftes ut etter en tid, slik at slitasje- og utmatningskader unngås.

Det benyttes hurtigkoplinger (Camlock), som er solide. Ved omlasting, og særlig ved hastighets-/strømningsvariasjoner i slangene/manifoldene, kan de utsettes for store belastninger, og en fabrikasjonsfeil kan gi brudd. Mannskapet kan også kople slangen feil, slik at den løsner eller lekker under omlastingen.

Under omlastingen vil fribord på tankerne endre seg betraktelig. Det er derfor nødvendig med ballastering, og stadig sjekk av fortøyingene.



TEKNISK RAPPORT

Også ekstern påvirkning kan bevege fortøyningen og slangene. Annet fartøy som kolliderer med cargotanker eller skytteltanker og som fører til at fortøyningene svikter, med påfølgende slangebrudd. Imidlertid ligger omlastingsområdet i god avstand fra annen skipstrafikk.

Ut fra DNV (1994) settes frekvensen av denne hendelsen til en hver 1000 overføring.

Dersom det skjer en koplingsfeil eller en slangefeil nær manifolden, vil en del olje tas opp av karet under manifolden, og senere av den oppbygde rennesteinen langs rekka på tankerne. Ved mindre lekkasjer er det sannsynlig at all oljen kan samles opp ved hjelp av disse tiltakene.

Omlasting finner sted når som helst på døgnet og hele året såfremt værforholdene er akseptable og det ikke er is i området. En del av omlastingen vil derfor skje i mørket. Selv om området på dekk og mellom tankerne er godt opplyst, og utslippet antakelig vil bli oppdaget, er mørket problematisk dersom oljen når sjøen. Selv med kraftige lyskastere er det vanskelig å oppdage og samle opp olje i mørket, og i verste fall må en vente til dagslyset kommer før oppsamlingen blir effektiv. Dette er imidlertid en del av beredskapsanalysen og er derfor ikke nærmere vurdert i denne rapporten.

Noe konservativt er det antatt at maksimalt utslipp kan bli 300t.

6.4.5 Løft av utstyr

Dette inkluderer hendelser der utstyr som løftes fra taubåt til cargotanker eller fra cargotanker til skytteltanker i forbindelse med STS-operasjonen faller ned. Konsekvensen kan være påfølgende fare for personskader og omkomne, mens sannsynligheten for at fallende last skal føre til utslipp av olje vurderes som neglisjerbar.

6.4.6 Overtopping av lastetank på cargo tanker

Hendelsen har mange likhetstrekk med slangebrudd. Mengden av utslipp bestemmes av hvor raskt hendelsen oppdages. God kontroll oppnås ved at skipene før oppstart avtaler seg imellom både full lasterate og rate ved topping av tanker.

Ut fra DNV (1994) settes sannsynligheten til en hendelse for hver 1000 overføring.

Noe konservativt er det antatt at maksimalt utslipp kan bli 300t.

6.4.7 Tankskipseksplasjon/brann på tankerne

Ved STS-operasjoner blir forholdene langt mer komplisert enn ved vanlig lasting/lossing ved kai. Dette skyldes at to fartøyer ligger tett sammen uten at fortøyningene kan løses ut ved slipphaker. En brann kan derfor sette det andre fartøyet i fare.

Kommandoforholdene kan bli uklare. Aktuelle hendelser bør drøftes grundig på forhånd, og kunne ut i en skriftlig beredskapsplan der ansvar og klare prosedyrer er kartlagt. Planen skal gjennomgås av loadingmaster med begge kapteiner og godkjennes av disse før start av operasjonen.

Det er sterkt ønskelig at taubåter har brannslukningsutstyr (Fi-Fi), og ligger standby under STS-operasjonen.

Ut fra DNV (1994) settes sannsynligheten til en hendelse for hver 300.000 overføring.

Utslippsstørrelsen vil variere med fyllingsgraden av skipet og hvor mye av den utstrømmende oljen som vil brenne opp. Vi har gjort en meget konservativ tilnærmelse og antatt at utslippsmengden i verste fall tilsvarer hele lastmengden for lastet fartøy.

Brennende olje kan utgjøre en fare for Kirkenes ved nordlig vind, men dette vurderes ikke her.



6.4.8 Strukturfeil på tankerne

Strukturfeil som måtte oppstå vil ikke ha sin årsak i påkjenninger fra sjøen. Årsaken vil ligge i menneskelig svikt ved lasting/lossing. Ut fra DNV (1994) finnes sannsynligheten til en hendelse for hver 300.000 overføring. Gitt at STS operasjonene vil foregå i smult farvann er det estimert at frekvensen vil være en faktor 2 lavere. Sannsynligheten er dermed satt til en hendelse hver 600.000 overføring.

Utslippstørrelsen vil variere, men settes i verste fall til hele lastmengden for lastet fartøy, selv om dette er svært konservativt.

6.4.9 Resultater

Basert på frekvensen for og konsekvensen av de identifiserte hendelsene beskrevet over, er sannsynlighet for utslipp ved STS-operasjoner, og tilhørende utslippstørrelser vist i Tabell 6-1, Tabell 6-2 og Tabell 6-3. Utslippstørrelsene er meget konservative.

Tabell 6-1 Sannsynligheten for oljeutslipp pr. STS-operasjon. 50.000DWT mottar fra 15.000DWT (3 lektringer pr. operasjon)

Hendelse	Utslippstørrelse			
	Mindre utslipp Opptil 300t*	Ca. 300t på ¼ time og ca. 1000t på 12 timer (skyttel tanker)	Ca. 700t på ¼ time og ca. 2000t på 12 timer (cargo tanker)	Større utslipp (opptil 50.000t)
Anløpende skyttel tankbåt kolliderer med cargotanker – sidelengs bevegelse	-	-		-
Anløpende skyttel tankbåt kolliderer med cargo tanker – baugstøt	-	-	1 gang pr. 10.000 operasjoner	1 gang pr. 100.000 operasjoner
Taubåt kolliderer med tanker – baugstøt	-	-	-	-
Slangebrudd	1 gang pr. 300 operasjoner	-	-	-
Overtopping av lastetank på cargotanker	1 gang pr. 300 operasjoner			
Tankskips-eksplosjon / brann, skyttel tanker				1 gang pr. 100.000 operasjoner
Tankskips-eksplosjon/ brann, cargo tanker				1 gang pr. 100.000 operasjoner
Strukturfeil, skyttel tanker				1 gang pr. 200.000 operasjoner
Strukturfeil, cargo tanker				1 gang pr. 200.000 operasjoner
Totalt	1 gang pr. 150 operasjoner		1 gang pr. 10.000 operasjoner	1 gang pr. 25.000 operasjoner
Frekvens ved N operasjoner/år	N/150		N/10.000	N/25.000

* Utslipp mindre enn 10t dominerer denne kategorien



Tabell 6-2 Sannsynligheten for oljeutslipp pr. STS-operasjon. 360.000DWT mottar fra 60.000DWT (6 lektringer pr. operasjon)

Hendelse	Utslippsstørrelse			
	Mindre utslipp Opptil 300t*	Ca. 1200t på ¼ time og ca. 5000t på 12 timer (skytte tanker)	Ca. 4000t på ¼ time og ca. 15000t på 12 timer (cargo tanker)	Større utslipp (opptil 360.000t) (cargo tanker)
Anløpende skytteltanker kolliderer med lagertanker – sidelengs bevegelse	-	-		-
Anløpende skytteltanker kolliderer med lagertanker – baugstøt	-	-	1 gang pr. 2.500 operasjoner	1 gang pr. 50.000 operasjoner
Taubåt kolliderer med tanker – baugstøt	-	-	-	-
Slangebrudd	1 gang pr. 160 operasjoner	-	-	-
Overtopping av lastetank på lagertanker	1 gang pr. 160 operasjoner			
Tankskipseksplisjon/ brann, skyttel tanker				1 gang pr. 50.000 operasjoner
Tankskipseksplisjon/ brann, lagertanker				1 gang pr. 50.000 operasjoner
Strukturfeil, skyttel tanker				1 gang pr. 100.000 operasjoner
Strukturfeil, lagertanker				1 gang pr. 100.000 operasjoner
Totalt	1 gang pr. 80 operasjoner		1 gang pr. 2.500 operasjoner	1 gang pr. 12.500 operasjoner
Frekvens ved N operasjoner/år	N/80		N/2.500	N/12.500

* Utslipp mindre enn 10t dominerer denne kategorien



Tabell 6-3 Sannsynligheten for oljeutslipp pr. STS-operasjon. 150.000 DWT mottar fra 360.000 DWT (1 lektring pr. operasjon)

Hendelse	Utslippsstørrelse			
	Mindre utslipp Opptil 300t*	Ca. 2500t på ¼ time og ca. 10.000t på 12 timer (skyttel tanker)	Ca. 4000t på ¼ time og ca. 15000t på 12 timer (cargo tanker)	Større utslipp (opptil 360.000t) (cargo tanker)
Anløpende cargo tanker kolliderer med lagertanker – sidelengs bevegelse	-	-		-
Anløpende cargo tanker kolliderer med lagertanker – baugstøt	-	-	1 gang pr. 15.000 operasjoner	1 gang pr. 300.000 operasjoner
Taubåt kolliderer med tanker – baugstøt	-	-	-	-
Slangebrudd	1 gang pr. 1000 operasjoner	-	-	-
Overtopping av lastetank på cargo tanker	1 gang pr. 1000 operasjoner			
Tankskipseksplisjon/ brann, cargo tanker				1 gang pr. 300.000 operasjoner
Tankskipseksplisjon/ brann, lager tanker				1 gang pr. 300.000 operasjoner
Strukturfeil, cargo tanker				1 gang pr. 600.000 operasjoner
Strukturfeil, lagertanker				1 gang pr. 600.000 operasjoner
Totalt	1 gang pr. 500 operasjoner		1 gang pr. 15.000 operasjoner	1 gang pr. 75.000 operasjoner
Frekvens ved N operasjoner/år	N/500		N/15.000	N/75.000

* Utslipp mindre enn 10t dominerer denne kategorien

Frekvensen for mindre oljeutslipp dominert av slange- eller koplingsfeil og overtopping av tankene. Frekvensen for de større utslippene er dominert av skytteltanker som kolliderer med tanker. Frekvensen for de aller største utslippene er dominert av brann/eksplisjon om bord på skyttel- eller cargotankeren.

Skytteltanker som kolliderer med cargotanker ved sidelengs bevegelse og løft av utstyr med fallende last er antatt å ha kun neglisjerbar sannsynlighet for oljeutslipp.



6.5 Inn-/utseiling av Bøkfjorden

Dette underkapittel omhandler inn-/utseilingen gjennom Bøkfjorden. Foreløpig foreligger ikke endelige prosedyrer og anbefalinger for innseilingen og det er derfor i samråd med Kirkenes Havn benyttet prosedyrer og anbefalinger fra Mongstad (DNV, 2000). Beregningene er basert på trafikkbildet gitt i Tabell 4-2 samt lengde på farled og annen farledsgeometri, mens frekvenser og konsekvenser for utslipp er grovt estimert basert på erfaringer fra Mongstad.

6.5.1 Lostjeneste

Alle skip som anløper vil ha krav til los om bord. Losen har et inngående kjennskap til de lokale forhold, og bidrar også til å øke nivået på internovervåking og – kontroll på brua. Tilstedeværelse av los under inn- og utseiling anses derfor å redusere sannsynligheten for grunnstøting og kollisjon. Losen bør også være om bord og assistere under selve manøvreringen under STS operasjonen.

Los er forutsatt i frekvens beregningene presentert i dette kapittel.

6.5.2 Eskortetjeneste

Et veldig viktig risikoreduserende tiltak ved inn- og utseiling er eskorteått. Dette er en taubått som er fysisk festet til tankeren under forseilingen av fjorden. Dette tiltaket vil ha stor innvirkning på grunnstøtningssannsynligheten. Det er i tabellen under beskrevet hvor mange taubåtter som bør være i eskorten for ulike skipsstørrelser.

Tabell 6-4 Generelt anbefalt bukserings- og eskorte fartøyt

Beskrivelse av skipstyper og – størrelser	Antall taubåtter - eskorte
	Ankomst/Avgang*
Konvensjonelle tankskip < 35 000 dwt.	0
Konvensjonelle tankskip 35 000 - 100 000 dwt.	1
Konvensjonelle tankskip 100 000 - 180 000 dwt.	1
Konvensjonelle tankskip 180 000 - 250 000 dwt.	1
Konvensjonelle tankskip > 250 000 dwt.	1
Konvensjonelle tankskip > 320 000 dwt.	2

* Tallene gjelder for fulllastede tankskip

Det kan ses av tabellen over at det for Bøkfjorden kun vil være aktuelt med et eskorte fartøyt, så lenge ingen av tankerne er større enn 320.000 dwt.

Effekten av eskorteåttene er avhengig av at taubåttene som blir brukt har tilstrekkelig trekkraft. For at tilstrekkelig trekkraft skal være tilstede i gjeldende værbegrensninger må taubåttene være som beskrevet under eller bedre:

- Trekkraft: 70 tonn
- Motorkraft: 7000 hp
- Styrekraft ved 10 knop: 130 tonn
- Fart 15 knop

Eskorte taubåtter er forutsatt i frekvensene som gitt i dette kapittel.



6.5.3 Risiko ved inn/ut seiling gjennom Bøkfjorden

Risikotallene som er benyttet er hentet fra DNV (2000) og det er vurdert at risikonivået ved forseiling av Bøkfjorden vil ligge i samme størrelsesorden. Denne risikoen kommer i tillegg til risikoen ved STS operasjonen.

Følgende uhellskategorier er vurdert:

Uhellskategori	Kommentar i forhold til miljørisikoen
Brann/eksplosjon	Branner og eksplosjoner i maskinrom og tank området er en aktuell ulykkeshendelse hvor det er fare for utslipp av last og bunkersolje. Ved denne typen uhell vil en vesentlig del av utslippet brenne opp og derved redusere volum av utslipp til sjø. I den følgende analysen er det imidlertid antatt at hele utslippsmengden når sjø.
Kollisjon	Det er i dag relativt lite trafikk inn og ut av Bøkfjorden. De største skipene som kommer hyppig er Hurtigruta og den kommer i snitt en gang om dagen. Trafikken vil øke noe hvis eksporten av stål kommer i gang. Sannsynligheten for at et tankskip skulle kollidere med et av hurtigrute skipene er her antatt å være lav, og iallfall betydelig mindre enn frekvensen for utslipp fra grunnstøting. Fiskebåtene representerer den største trafikken, men er antatt å være for små til å kunne penetrere det ytterste skroget på en oljetanker og oljesøl risikoen er dermed neglisjerbar.
Grunnstøting	Grunnstøting er den største bidragsyter til oljesølsrisiko på verdensbasis. Grunnstøting skjer både relativt hyppig og med relativt store konsekvenser når det skjer.
Strukturfeil	Med denne kategorien hendelser menes sprekkdannelse i skrog med utslipp av last eller bunkers som resultat.

Beregnete frekvenser er presentert i Tabell 6-6.

6.6 Oppsummering uhellsfrekvenser

Med grunnlag i trafikk tallene for det største aktivitetsscenariet med et lagerskip fast forankret ved Reinøya (Tabell 4-2) har følgende utslippsfrekvenser og tilhørende utslippsstørrelser blitt definert på basis av den tekniske risikoanalysen, se Tabell 6-5 og Tabell 6-6.

Tabell 6-5 Beregnede frekvens for identifiserte utslippshendelser i tilknytning til STS-operasjonen

Hendelse #	Mengde (t)	Frekvens*	Returperiode (år)
1	<300**	2,9E-01	3,5
2	700 – 2000	1,0E-03	1000
3	4.000 – 15.000	7,2E-03	140
4	15.000 - 50.000	4,0E-04	2500
5	50.000 - 360.000	1,4E-03	700

* Basert på trafikk tall gitt i Tabell 4-2.

** Utslipp mindre enn 10t dominerer denne kategorien

Risikonivået som er beskrevet i Tabell 6-5 inkluderer omlastning til lagerskip. Denne omlastningen innebærer en tilleggstrisiko i forhold til å laste olje direkte. Omlastningen medfører en dobling av mengden olje som skal overføres mellom skip og 1/3 flere STS operasjoner. Lagerskipet er i denne analysen antatt å ha enkelt skrog. Dette vil primært gi seg utslag i størrelsen på utslippene.

**Tabell 6-6 Beregnede frekvenser for identifiserte utslippshendelser i inn- og utseilingen**

Hendelse #	Utslippsmengde (tonn)	Frekvens* Grunnstøting	Frekvens Strukturfeil	Frekvens Brann/Eksplosjon
6	10-100	4E-04	2E-05	3E-05
7	100-1000	4E-04	2E-05	3E-05
8	1000-5000	2E-04	1E-05	2E-05
9	5000-20000	4E-05	2E-06	-
10	>20000	5E-05	2E-06	6E-06
Samlet returperiode alle utslippsstørrelser	-	1000 år	17 000 år	11 000 år

* Det er i beregningene tatt hensyn til eskorte- og lostjenesten og frekvensen redusert for å reflektere den risikoreducerende effekt av disse to tiltak

Generelt er dimensjonerende hendelser for oljevernberedskapen definert av:

- Stort volum. Vil stille krav til oppsamlingskapasitet o.a.
- Høy frekvens. En hendelse med lite volum kan, hvis den skjer hyppig, allikevel føre til målbare konsekvenser i resipienten.
- Høy utslippsrate.

I analysen over er det benyttet konservative estimater for både utslippsvolum, -rate og frekvenser. De tre hyppigste hendelsene er alle i tilknytning til STS operasjonen. Hendelser i innseilingen har betydelig lavere hyppighet og analysen av oljevernberedskapen er følgelig konsentrert om STS operasjonen.

Mest hyppige identifiserte utslippshendelse (1) er slangebrudd og overtopping av lastetanker ved STS operasjonen. Dimensjonerende utslippsmengde er angitt som 300 t, men vil være sterkt dominert av utslipp mindre enn 10 t.

Hendelse 3 har en returperiode på ca. 140 år og skyldes penetrering av tank på fast oppankret lagertanker ved ankomst skytteltanker eller cargo tanker. Det er konservativt antatt at hele innholdet av en tank renner ut i løpet av kort tid (timer).

7 UTSLIPPSHENDELSER FOR DIMENSJONERING AV BEREDSKAPEN

Omlastingsaktiviteten i Kirkenes havn bør ha en beredskap for å aksjonere for små og middels store oljesøl. Dette er i tråd med krav stilt til sammenlignbare aktiviteter i Norge, for eksempel Mongstad som forventes å kunne ta hånd om et utslipp på 5.000 tonn olje.

På bakgrunn av risikoanalysen foreslås følgende hendelser benyttes for en gjennomgang av beredskapens effektivitet:

1. Utslipp av 10 (< 300) tonn olje til sjø ved slangebrudd under STS eller ved overfylling av lastetank på tanker.
2. Utslipp av 4.000 tonn olje i løpet av 12 timer ved punktering av en lastetank på tankskip. Ett tonn olje lekker ut i løpet av første 15 min (Hendelse 3).
3. Utslipp av 10.000 tonn olje i løpet av 12 timer ved punktering av en lastetank på tankskip. 2,5 tonn lekker ut i løpet av første 15 min (Hendelse 3).

I hendelse 1 antas det at begge skip forblir fortøyd til hverandre. I hendelse 3 vil besøkende tankskip ikke være fortøyd til lagerskip og kan representere en hindring for å legge ut innringningssystem.



8 OLJETYPER

Det foreligger ingen sikre opplysninger om hvilke oljetyper som vil bli fraktet over Kirkenes havn. I henhold til Havnevesenets planer vil det i oppstartsfasen være snakk om et antall forskjellige kilder på land og fraktet ut med små tankfartøy. I denne periode kan frakten trolig både inkludere råolje og bunkersoljer. Fra ca 2005 forventes hovedvekten av oljen å komme fra feltet Prirazlomnoye.

I "Barents Sea regional Oil Spill Contingency Plan" utarbeidet av Ministry of Transportation of the Russian Federation (MoT, 2001) er det referert oljedriftsberegninger i russisk område blant annet basert på oljeutvinning i Prirazlomnoye. Oljen som er lagt til grunn i simuleringen, som forventes å være basert på analyser etter prøveboring i Prirazlomnoye, er en råolje med tetthet 911 kg/m^3 og viskositet på $19,3 \text{ cP}$ ved 50°C . Stivnepunktet for oljen er rundt -30°C . Viskositeten ved sjøtemperatur kan fra dette forventes å være i $100\text{-}200\text{cP}$ området som innbærer en tung og relativt høy-viskøs råolje om man sammenligner med Nordsjø-oljer.

Oljeegenskapene gir ingen indikasjoner på at oljen er utenfor normalt operasjonsområde for mekanisk oljevernustyr. Stivnepunktet indikerer at oljen har et lavt voksinnhold og at stivneproblemer, som for eksempel for Norneolje, ikke er forventet selv ved vintertemperaturer. Om man sammenligner med norske data synes oljen fra Prirazlomnoye å ha egenskaper nær olje fra Balderfeltet. Det må understrekes at kildene for data referert i MoT (2001) er ukjent og at tallene er høyst usikre.

Den russiske beredskapsplanen legger også til grunn utslipp av bunkersolje med viskositet på $8\text{-}35 \text{ cP}$ ved 50°C . Disse oppgis å ha stivnepunkt fra $5\text{-}10^\circ\text{C}$ som innebærer mulige tilflyts-problemer til oljeoppsamlere i store deler av året. Frakt av denne typen oljer forventes imidlertid å utgjøre en svært liten del av den totale oljemengden som tenkes å passere gjennom Kirkenes havn.

Beredskapsvurderinger foretatt her baserer seg på følgende forutsetninger:

- *Råolje med tetthet og viskositet som er innenfor normalt operasjonsområde for mekanisk oljevernustyr*
- *Råolje med stivnepunkt over sjøtemperatur gjennom hele året*
- *I den grad det skal fraktes bunkersoljer er disse av en egenskap som muliggjør mekanisk oppsamling gjennom hele året*

Om olje skal fraktes som faller utenfor disse kriteriene må beredskapsvurderinger gjøres for de nye utslippshendelsene som oppstår og eksisterende beredskapsordning eventuelt suppleres med tilleggssressurser for å møte det nye risikobildet.

Den tilgjengelige informasjonen om oljens egenskaper i forhold til spredning, nedbrytning og miljøeffekter har vært svært begrenset. På den første omlastingen ble det fraktet to typer olje, en råolje og en bunkersolje. Vi har benyttet informasjonen om disse som utgangspunkt for spredningsberegningene.



9 FYSISK MILJØ PÅ LOKALITETEN

9.1 Oseanografiske forhold (strøm, bølger, hydrografi)

Det foreligger så vidt DNV har kjennskap til ikke målinger av strømforhold på lokaliteten. Strømmen er i hovedsak tidevannsdrevet, men topplaget vil også ha en komponent fra ferskvannstilførselen fra Pasvikelva. Modellert strøm benyttet i forbindelse med oljedriftsberegninger indikerer lav strømhastighet, opp til 0,2 m/s i vestlig retning langs sørsiden av Reinøya ved fallende vann. Ved stigende vann indikeres det en bakevje i området med en mot-urs sirkulasjon med lav hastighet. Dette innebærer at strømhastigheten også ved stigende vann kan være i vestlig retning langs Reinøya.

Oppsummert kan man forvente at strømhastigheten i området vil være av størrelse 0,1 – 0,2 m/s (0,2 – 0,4 knop), dominerende i vestlig retning. Vindgenerert overflatestrøm kan imidlertid bli vesentlig sterkere (anslagsvis 3-4% av vindhastigheten).

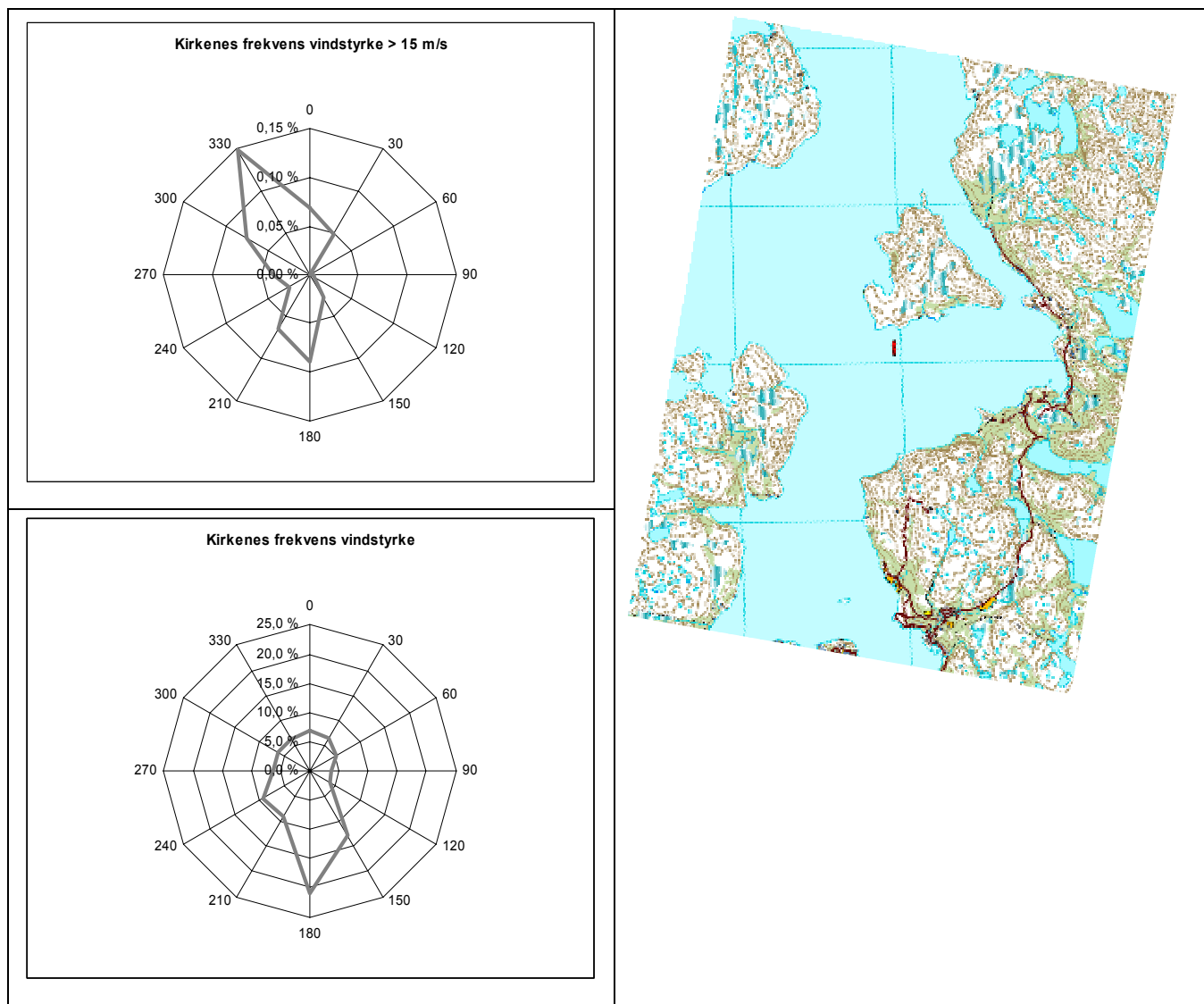
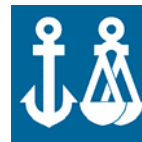
Strøklengde for vinden er, avhengig av retning, 2-4 km som ikke er tilstrekkelig for å bygge opp høye sjøtilstander. Ifølge Jonswap-metoden for beregning av bølgehøyde blir signifikant bølgehøyde ved en strøklengde på 4 km og 15 m/s vind omkring $\frac{1}{2}$ m. Største forventede bølge er da knapt 1 m.

På grunn av tilførsel av store mengder ellevann i fjorden er det redusert salinitet i topplaget som fører til øket tendens til frysing i vinterhalvåret.

Det vil generelt være behov for å kartlegge både strøm, vind og bølgeforhold bedre.

9.2 Meteorologiske forhold (vind, temperatur)

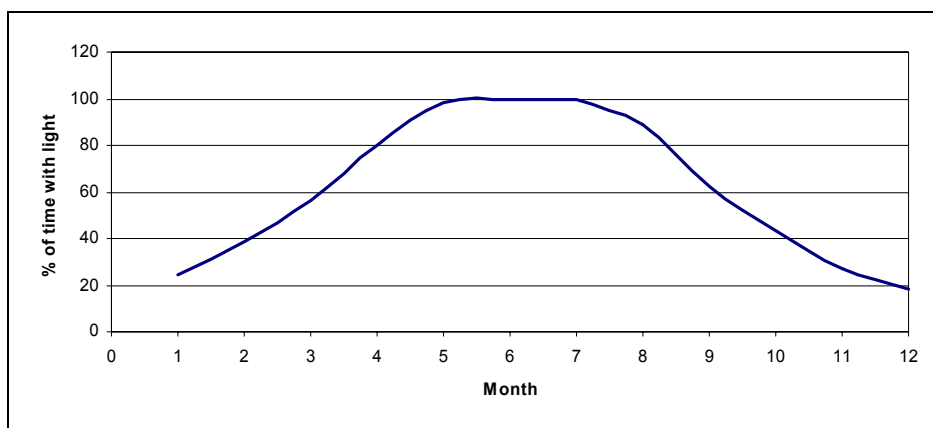
Det foreligger så vidt DNV vet ingen lokale langtids målinger av vind for området. Figur 9-1 viser fordeling av vindretning for alle vindhastigheter, og for vindhastighet over 15 m/s. Data, som er fra Kirkenes flyplass, viser at dominerende vindretning er fra sør, men at for vindhastighet over 15 m/s er dominerende vindretning fra nord-nordøst. Lokaliteten synes ikke å være godt skjermet for disse værtilstandene.



Figur 9-1 Retningsfordeling av vindstyrke sterkere enn 15 m/s (øverst) og alle observasjoner ved Kirkenes

9.3 Lysforhold

Egnede lysforhold for oljeoppsamling er typisk definert ved at solen står høyere enn 6 grader under horisonten. Figur 9-2 viser andel av tiden (midlet over måneder) der disse kravene er oppfylt. Åpenbart er det en periode på flere måneder der lysforholdene er for dårlige til at effektiv oljeoppsamling kan forventes



Figur 9-2 Andel av tiden (midlet pr måned) med lys-forhold som muliggjør oljevernaksjon (definert ved at solen står høyere enn 6 grader under horisonten)

9.4 Isforhold

Normalt kan det påtreffes is i området i månedene november til mars. Det foreligger ingen statistiske målinger av istykkelse eller dekningsgrad men det opplyses fra Kirkenes Havnevesen at istykkelsen i området sjelden overstiger 30-35 cm. Isen medfører ingen spesielle problemer med hensyn på trafikkerbarhet av fjorden, men selv ganske små is-mengder påvirker evnen til å samle opp olje med mekaniske metoder. Kulden kan også medføre en rekke logistiske og personellmessige komplikasjoner i forbindelse med en oljevernoperasjon (diskuteres nærmere i senere kapitler).



10 RESULTATER AV OLJEDRIFTSBEREGNING - MILJØRISIKO

For resultater fra oljedriftsberegning vises til "Miljørisikoanalyse Skip-til-skip operasjoner i Bøkfjorden" (DNV 2002). Simuleringene demonstrerte klart at et oljeutslipp i fjorden kan forurense det meste av strandlinjen i fjorden, men at sannsynligheten for tilsøling utenfor Bøkfjorden var liten. Uhell i inn- og utseilingen kan imidlertid skje i ytre deler av Bøkfjorden. Dette kan gi spredning over et betydelig større område.

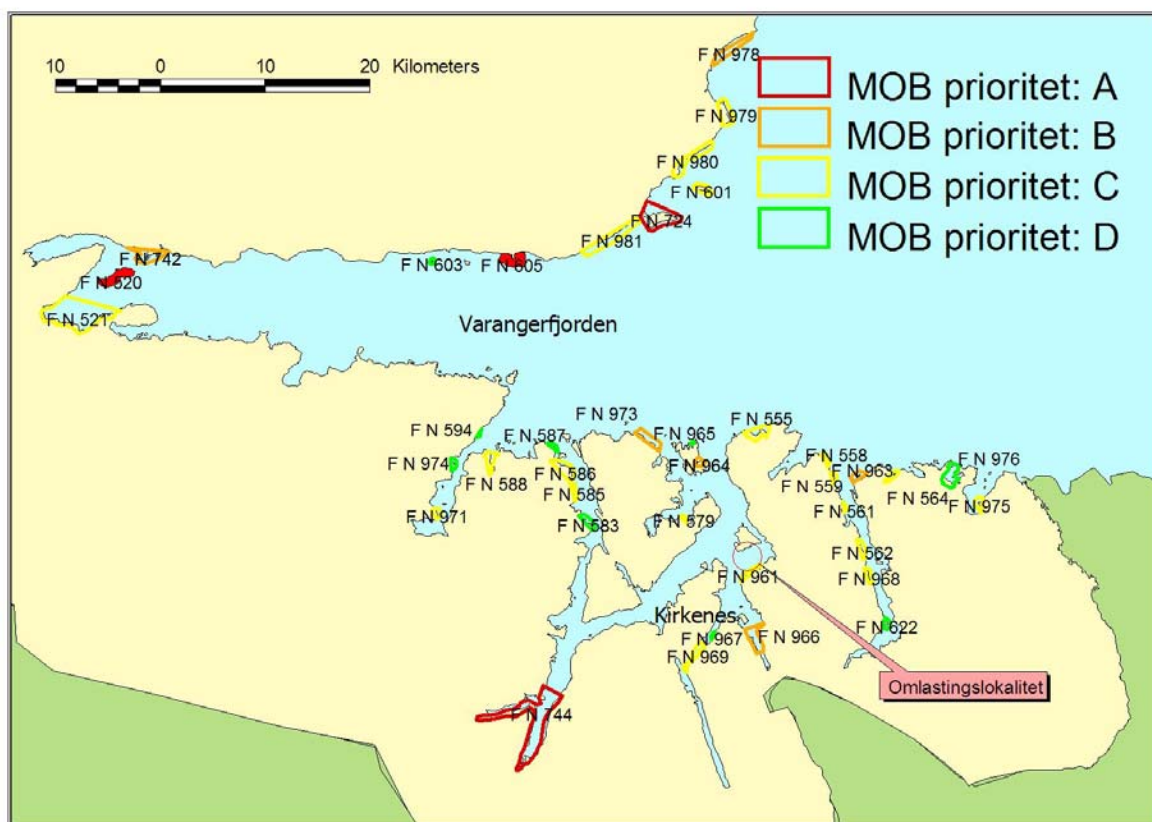
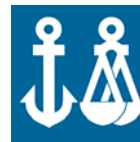
Statens Forurensningstilsyn (SFT) og Direktoratet for naturforvaltning (DN) har utarbeidet en prioritering av naturressurser ved akutte søl av olje (se takstboks). Det er få høyt prioriterte områder i Bøkfjorden og Varangerfjorden (se Figur 10-1).

Miljørisikoen i tilknytning til STS-operasjoner i Kirkenes er vurdert som lav til moderat. Dette skyldes at influensområdet ikke inneholder høyt prioriterte ressurser og restitusjonstiden vil være relativt kort. Det siste skyldes at skarv som er den mest sårbare av de berørte sjøfuglartene, er vanlig forekommende langs kysten i mange større og mindre kolonier. Det vil derfor ta relativt kort tid å bygge opp igjen de lokale bestandene i området.

Scenariene med høyest miljørisiko (moderat) er små utslipp med liten konsekvens, men høy frekvens, og de største utslippene som gir stor skade, men har lav frekvens. Risikoanalysen gjennomført i denne vurderingen gir økt frekvens med det største scenariet sammenlignet med forrige analyse (DNV, 2002).

Uten tilstedeværelsen av barrierer vil olje som slippes ut fra aktiviteten føres bort fra utslippsstedet drevet av vind og strøm. En andel av de lette oljekomponentene vil fordampe men øvrig forvitring av oljen vil være neglisjerbar pga rolige sjøforhold. Oljen vil kunne treffe land i løpet av minutter ettersom operasjonen foretas like oppunder land. Samtidig med at olje driver bort fra lokaliteten vil den spres og forme ett stadig tynnere lag som dekker et større område. Om olje drives ut fjorden med strømmen må det forventes at olje avsettes langs hele strandlinjen. Således kan oljen komme til å hurtig forurense et stort område. Bruk av oljelenser for å lede olje inn i vikene og bukter er viktig i denne typen miljø.

MOB - Modell for miljøprioritering – Marin oljevern beredskap. SFT: Beredskap mot akutt forurensing TA-1765/2000. Statens forurensningstilsyn og Direktoratet for Naturforvaltning har utgitt retningslinjer for klassifisering og prioritering av miljøressurser i forbindelse med oljevernaksjoner (SFT/DN 1996), den såkalte MOB-modellen. MOB er en modell for å angi prioritet til miljøressurser i kategoriene A-B-C-D-E, hvor A er høyeste prioritet. Alle forekomster av miljøressurser (natur, friluft, fiskeri, andre næringer) vurderes ut fra fire faktorer: 1) naturlig forekommende, 2) økonomisk erstattelig, 3) verneverdi, og 4) generell oljesårbarhet. Modellen er ment å brukes under en beredskapsaksjon, når man har behov for å prioritere mellom ulike miljøressurser mht. iverksettelse av oljevernaksjoner, men kan også danne grunnlaget for beredskapsplanleggingen.



Figur 10-1 MOB prioriterte områder ved Kirkenes og i Varangerfjorden. Det er gitt en beskrivelse av områdene i miljørisikoanalysen (DNV, 2002)



11 BEREDSKAPS-SYSTEM VED ANDRE LOKALITETER FOR HÅNDTERING AV STORE OLJEMENGDER

Dette kapittelet beskriver kort beredskapssystem ved noen andre lokaliteter for overførsel av store oljemengder i Norge. De mest aktuelle sammenligningene er Slagen og Mongstad (se Tabell 11-1).

Tabell 11-1 Sammenligning mellom aktiviteten ved Kirkenes og Slagen/Mongstad.

Lokalitet	Mongstad	Slagen	Kirkenes
Aktivitet	Terminal/Raffineri	Terminal/ raffineri	Omlastingsterminal
Oljetype inn	Råolje	Råolje	Råolje/ produkter
Oljetype ut	Råolje /produkter		Råolje/ produkter
Oljemengde inn	35.000.000 tonn	4,6 mill tonn (kapasitet)	5,5 mill tonn
Oljemengde ut	35.000.000 tonn		5,5 mill tonn
Antall skipsanløp	2100	1400	150
Max skipsstørrelse	350.000 dwt	250.000 dwt	250.000 dwt
Antall skip som kan betjenes samtidig	7	3	1
Arrangert for innringning?	Ja	Ja	-
Tidskrav for innringning	10 min	10 min	-
Innringningsystem	Lenser på kai	Neddykket automatisk system (1300 m)	-
Ytterligere lensekapasitet	Totalt ca 9.0000 m	3000 m	-
Oppsamlere (antall og kapasitet)	Ca 10		-
Strandsoneberedskap	Ja, ca 2000 m lense	Ja	-
Dispergering	Ja	Ja	-
Taubåter/ arbeidsbåter	5 oljevern fartøy, div arbeidsbåter		-
Isproblematikk	nei	nei	ja

Mongstadanlegget består av en råoljeterminal og et raffineri. Anlegget har anløp av 2100 skip pr år og en godsmengde på 71 millioner tonn (inn og ut). Maksimal skipsstørrelse er 350.000 dwt. Godsmengden inkluderer råolje inn og ut samt produkter ut. Anlegget har 7 kaier der det foretas overføring av olje og/eller produkter. Beredskapen i forbindelse med laste-/losseoperasjonen baserer seg på at et oljesøl fra kai skal kunne ringes inn i løpet av 10 minutter etter at det er oppdaget. Beredskapen på Mongstad er dimensjonert for å kunne ta hånd om et søl på 7.000 tonn. Krav fra SFT opplyses å være en beredskap som kan ta hånd om 5000 tonn. Totalt er det over 9 km lenser på Mongstad, et stort antall oljeopptakere, utstyr for strandberedskap og en dispergeringsberedskap. Anlegget har 4 slepebåter, hvorav 3 er utstyrt



som oppsamlingsfartøy, et antall andre fartøy for bruk i oljevern og en lekter med oljevernutstyr og stor lagringskapasitet. Mongstad har dessuten avtaler om bistand fra Sture.

Esso-raffineriet ved Slagen har en kapasitet på ca 4.6 mill tonn pr år og anløp av 1400 skip i året. Havnen kan motta 3 skip samtidig og en maksimal skipstørrelse på 250.000 ton. Området er innringet av et neddykket lense-system på 1,3 km som består av en lense som fylles automatisk med luft og stiger til overflaten ved start av en luftpumpe. Systemet som ble installert i 1973 er fortsatt i bruk og opplyses å ringe inn området på ca 10 minutter. Slagen opplyser å ha hatt en del vedlikeholdsproblemer med systemet. Det er imidlertid funksjonelt og skal etter planen prøves ut (bringes til overflaten) en gang pr mnd. Ansvar for systemet ligger hos Seagull i Sandvika, Bærum. I tillegg har slagen 2-3 km lenser av forskjellig slag og to Transrec 200 skimmere.



12 BEREDSKAPSBEHOV FOR AKTIVITETEN

I dette kapittelet diskuteres hvilken oljevernberedskap som aktiviteten bør legge opp til for å møte forurensningslovens krav. Dette er basert på en generell vurdering av aktivitetens omfang, risiko for utslipp, fysisk miljø på stedet og krav som er stilt av forurensingsmyndighetene overfor sammenlignbare aktiviteter.

DNV er av den oppfatning at aktiviteten selv ved minste scenario for omfang av aktiviteten bør legge opp til en høy grad av beredskap. En videre eskalering av aktiviteten vil ikke medføre vesentlig endrede krav til beredskapen. Den foreslåtte beredskapen anses derfor tilpasset alle de skisserte aktivitets- scenarier.

Oljevernberedskapen tilknyttet lokaliteten bør etter DNV's mening bestå av 1) hurtig mobiliserbart lensearrangement for å hindre spredning og drift av oljeutslipp bort fra på omlastingslokaliteten og skimmere for å samle opp olje på stedet, og 2) en beredskap for å samle opp olje som unnslipper innringningsarrangementet eller som slippes ut i umiddelbar nærhet til omlastingslokaliteten. Arrangement 2 bør tilrettelegges for også å kunne benyttes i innseilingsleden, men en detaljert analyse av beredskapsiltak i forbindelse med innseilingen er ikke foretatt her. Det må legges opp til at tiltak 1 og 2 skal kunne gjennomføres samtidig slik at man i hovedsak ikke kan basere seg på bruk av de samme ressursene.

12.1 Mobiliseringstid

Ettersom aktiviteten befinner seg helt oppunder land vil det være nødvendig med en beredskap som kan mobiliseres på svært kort varsel. Beredskapens umiddelbare oppgave vil være å hindre at olje som slippes ut driver bort fra utslippstedet og sprer seg over et stort område. Mongstad og Slagen forventes å kunne ringe inn et oljesøl fra kai innen 10 minutter. Et lignende krav bør trolig stilles til Kirkenes havn.

Noe lengre mobiliseringstid for øvrige beredskapsressurser kan trolig aksepteres om det legges opp til nær umiddelbar innringning av omlastings-området ved et oljesøl. Likevel må det forventes at skimmere og lense-system for oppsamling av olje som lekker fra et innringningssystem eller som unnslipper før dette er ordentlig på plass må være i operasjon innen ½-1 time.

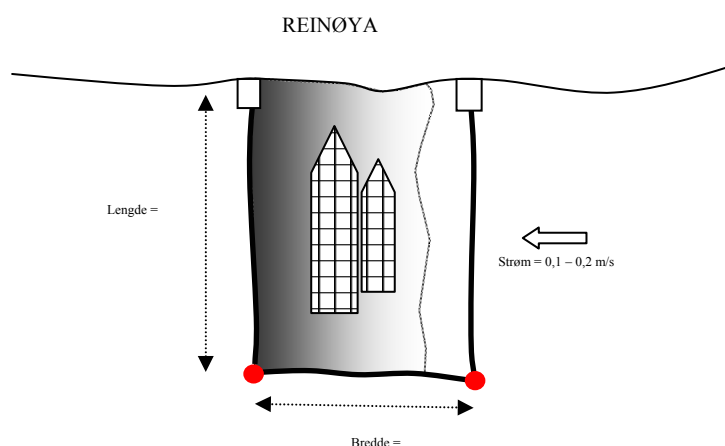
12.2 Spedningsbegrensende tiltak på lokaliteten

I første omgang vil det være nødvendig å hindre spredning bort fra utslippstedet. Mongstad og Slagen har som nevnt over krav på seg til kunne ringe inn et oljesøl fra kai innen 10 minutter. Et tilsvarende krav må forventes i Kirkenes havn. Begge disse andre lokalitetene har imidlertid et fast kaianlegg med stor bemanning og et stort antall fartøy, og vil trolig lettere kunne møte dette kravet til mobiliseringstid. Innringningsjobben vil også være lettere å gjennomføre ettersom skipet ligger ved kai, og kaien i seg selv fungerer spredningshindrende. Ved Reinøya bør det vurderes å legge ut lenser for hver operasjon. Det er også muligheter for at deler av lense-systemet kan ligge ute permanent, for eksempel på vestsiden av FSO-en og at lense-systemet lukkes rundt de to båten ved uttrekking av lense på østsiden av de to fartøyene etter at de er lagt i posisjon ved siden av hverandre (om besøkende fartøy normalt vil legge seg på østsiden). Det er imidlertid vesentlig at det utlagte lense-systemet, eller oppankringspunkt for dette ikke representerer en ytterligere risiko for uhellssituasjoner. Plassering av lense-systemene avhenger også av om det åpnes for at to operasjoner skal gjennomføres parallelt (lossing på en side, lasting på de andre).

Innringnings-systemet som benyttes bør ideelt sett ha en kapasitet for å holde på en oljemengde tilsvarende en hel tank på det største fartøyet (10.000 tonn). Ved bølgefrie forhold og strømsille kan innringnings-systemets holde-kapasitet beregnes enkelt som areal innenfor lense-systemet fratrasket skipenes vannlinjearea og multiplisert med lenseenes *effektive dypgang*. Imidlertid vil det ved selv svak sidestrøm skje en oppstuvning av olje mot lenseveggen slik at oljetykkelsen raskere vil overstige

dypgangen av lensen og oljelekkasje vil inntreffe. Systemets holdekapasitet er dermed en direkte funksjon av lensens effektive dypgang, strømhastigheten normalt på lense-veggen og lengde av lense-spennet normalt på strømhastigheten. Ved høyere strømhastighet kan lensetap skje ved ustabilitet av olje/vann grenseflaten (på engelsk kalt oil entrainment), og kan inntreffe selv om oljelagets tykkelse er langt mindre enn dypgangen til lensene. Ved bølger kan lekkasje dessuten skje ved overskylling eller nedblanding av olje.

Figuren under viser en skissert innringningsanordning.



Figur 12-1 Mulig fiksert innringningssystem på lokaliteten

Om kun drevet av en sidestrøm som skissert i figuren vil olje drives mot den vestligste lensen. Derfra vil det, etter hvert som oljemengden øker, bygge seg opp et "flak" som øker i tykkelse og samtidig vokser i lengde. Forsøk gjennomført av DNV viser at oljelagets tykkelse (for viskositet 200 cP) vil være tilnærmet det samme på forskjellige steder i det oppstuede oljesølet. Når tykkelsen på sølet er lik dypgangen på lenseveggen vil oljelekkasje starte. For lense-systemets holdeevne er det derfor lengden og dypgangen på den vestlige lensen som spiller størst rolle når strømmen er vestlig som skissert her.

Holdekapasiteten til et slikt idealisert system kan anslagsvis være som gitt Tabell 12-1.

Tabell 12-1 Beregnet holde-kapasitet for innringnings-system

Lengde og Bredde (m)	Effektiv Dypgang (m)	Strømhastighet (m/s)	Viskositet (cP)	Holde-kapasitet (m ³)
400	0,5	0	200	45.000
400	0,5	0,1	200	30.000
400	0,5	0,2	200	10.000
400	0,5	0,3	200	5.000

Det bør legges opp til at innringningssystemet skal kunne holde 10.000 tonn olje ved normale strømforhold i området. Oljelensene som benyttes bør fra dette minst ha en effektiv dypgang på 0,5 m, hvilket trolig innebærer en dypgang på lensen på 0,6-0,7 m.



TEKNISK RAPPORT

Det bør demonstreres at man kan få lense-systemene ut og i posisjon innen 10 minutter. Alternativt bør det legges opp til en prosedyre der lensen legges ut for hver enkelt operasjon i den grad dette er praktisk mulig og ikke representerer et hinder for skipsforflytning.

Lensene foreslås plassert på oppankrede brygger mellom Reinøya og FSO-en. De bør lagres i "lense-hus" på hydraulisk drevne tromler som muliggjør hurtig inn/ut setting. Lensene trekkes ut med slepebåt eller arbeidsbåt. Der er også mulig å se for seg automatisk uttrekk av lensene ved at det legges slepebane på sjøbunnen. Det er imidlertid viktig at en innfestingsanordning for lenser ikke på noe vis representerer et hinder eller en risiko for skipstrafikken tilknyttet aktiviteten. Det vil i tillegg være nødvendig å forankre lensene på noen punkter pr lense-lengde for å holde den i posisjon.

Tiltakene beskrevet så langt bidrar utelukkende til å hindre spredning av olje bort fra omlastings-lokaliteten. I tillegg trengs det skimmer for å samle opp olje innenfor innringningen. Til tross for at området er avgrenset er det vesentlig å kunne starte oppsamling raskt ettersom lense-lekkasje alltid må forventes. Det anbefales å arrangere innringningssystemet slik at olje naturlig drives mot området der oppsamler ønskes lokalisert. Oppsamler kan operere fra FSO-en (ønskelig grunnet rikelig tilgang på lagringskapasitet), fra flytebrygger, fra lekter, eller fra oppsamlingsfartøy (gjørne fra utsiden av lense-systemet).

12.3 Frittstående oppsamlings-system

Beredskapen vil også måtte innrettes for samle opp olje som unnslipper området. Det trengs derfor frittstående oppsamlingssystem som er fleksible og kan settes inn for å samle opp drivende olje-flak. Tabell 11-1 gir eksempel på komponentene i forskjellige oppsamlingssystem slik det er definert av SFT i "Risikobasert dimensjonering av statlig beredskap".

Tabell 12-2 Klassifisering av oppsamlingssystem iflg SFT "Risikobasert dimensjonering av statlig beredskap"

System	Hav a	Hav b	Kyst a	Kyst b	Fjord a	Fjord b
Lensetype eksempel	RoBoom 3500,	Ringnot/NOFI 800	Kystlense	Kystlense	Kyst/havn	Kyst/havn
Lense lengde	400 m	300m	200-300	200-300	200-300	200-300
Lense Dypgang						
Slepebredde	150	130	100	100	100	100
Skimmer modell	Transrec 350/250.	Foxtail 8-14	Foxtail 4-9	Foilleux –Desmi	Foxtail 2-6	KLK 402
Pumpe kapasitet	250-350 m3/h	100 m3/h	40-70	65-100	9 m3/h	20 m3/h
Oppsamlingssystemkapasitet	150	75	30	50	8	10
Antall fartøy	2-3	2-3	2-3	2-3	3	3
Min slepekraft (tonn)	2	2	1	1	1	1

Oppsamlingssystem vil normalt være 2 skips eller 3 skips og vil typisk bestå av (for et 3 skipssystem):

- Lense (anslagvis 400m)
- Skimmer
- Ett fartøy for operasjon av skimmer og lagring av oppsamlet olje
- To fartøy for sleping av lenser
- Lagringskapasitet (på oppsamlingsfartøyet og tilleggskapasitet fra annet fartøy eller olje-posere)



TEKNISK RAPPORT

Alternativt kan oppsamlingsfartøyet i tillegg foreta sleping av lenser slik at systemet kan reduseres til et toskips-system. Det finnes også alternative nye systemer som kombinerer skimmer og lense og som kan slepes i høyere hastigheter (NOFI current buster, Norlense Aktiv Oljetrål).

Aktiviteten i Kirkenes havn bør legge opp til å ha minst to systemer med kapasitet som et havgående system. Opptakskapasiteten for systemene bør ligge på 100-200 m³/time. Dette kan oppnås med skimmere av overløpstypen når det er store mengder olje tilstede. Norske produkter av denne typen er levert av Framo (Transrec) og Noren.

Dette krever dermed innkjøp av:

- To hav eller kyst-lenser av 400 m
- To oppsamlere med kapasitet 100-200 m³/h

Det må i tillegg være hurtig tilgang på to oppsamlingsfartøy. Egnede fartøy kan være eskortebåtene/slepebåtene som vil tilknyttes aktiviteten, men ettersom disse i en uhellssituasjon kan være opptatt med andre oppgaver bør minst ett annet fartøy tilrettelegges for å fungere som oppsamlingsfartøy. Det trengs i tillegg andre fartøy for sleping av lenser. Det synes rimelig å forvente at lenser og slepefartøy skal være på vannet innen ½ time for å redusere videre spredning og drift av oljeflak, mens oppsamlingsfartøyet med oljeopptaker bør være i operasjon innen 1 time.

12.4 Lagringskapasitet og olje/vann separasjon

Det må være tilstrekkelig lagringskapasitet på stedet til å ta hånd om oppsamlet væskemengde slik at operasjonen kan pågå så uavbrutt som mulig. Ved bruk av overløpsskimmere må det forventes betydelig opptak av vann. Det reelle kravet til lagringskapasitet er derfor betydelig større enn utsluppet oljemengde.

Det forventes imidlertid at sloptanker, ballasttanker og annen tankkapasitet på FSO-en vil gi muligheter for avhending av store mengder oppsamlet væske. Tanksystemene vil normalt også gi muligheter for å dekantere ut oppsamlet vann etter at væsken har separert seg. Vann som slippes ut på denne måten vil være innenfor innringet område slik at eventuell olje som følger med ut vil forbli innenfor innringningen.

Oppsamlingsfartøyene bør ha egen tankkapasitet som muliggjør kontinuerlig operasjon over noen timer. Det er vesentlig at tankene på disse fartøyene også har mulighet for å dekantere ut fritt vann. Som tilleggskapasitet kan benyttes lagringsposer (oil bags). Annen tankkapasitet må skaffes til veie for å avlaste oppsamlingsfartøyet. Mongstad benytter blant annet en lekter med lagringskapasitet på 2500 m³.

12.5 Vinterberedskap

I 3-4 av årets måneder er det fare for is i området. Isen vi trolig ikke overstige 30-35 cm i tykkelse og vil ikke representere problemer mht fartøysmanøvrering. Til tross for at området trolig kan holdes noenlunde isfritt (isbryter, boblehavn etc) vil det være bortimot umulig å unngå sarr, isklumper, små flak, sørpeis etc. Selv små mengder is representere problemer for de aller fleste mekaniske oljevernssystem. Problemene kan i noen tilfeller elimineres eller reduseres ved at teknologien tilpasses operasjon i slike forhold. Til tross for at det har blitt gjort en stor mengde forskning og utvikling innen oljevern i isfylte farvann finnes det ikke i dag noen teknologi som kan ta hånd om alle slike forhold.

Problemer forbundet med lav temperatur og is kan være:

1. Hindring av tilflyt av olje til opptakere. For overløpsskimmer kan dette spesielt være et problem. Tilflyt kan nedsettes både ved tilstedeværelse av is og ved øket oljeviskositet
2. Hindret tilgang til oljen.
3. Blokkering av avskrapere, innsug, plugging av pumper og slanger etc



TEKNISK RAPPORT

4. Oppsamling av store mengder is med oljen.
5. Isdannelse på utstyr
6. Øket oljeviskositet
7. Mangel på fleksibilitet av plast og gummi. Slanger stivner og blir uhåndterbare og gjør det vanskeligere å manøvrere skimmere. Avskrapere og andre deler laget av plast blir sprøe og skades lett.
8. Personellmessige fysiske problemer øker sjansen for feil (stress, nedsatt motivasjon etc).
9. Generell øket slitasje med gnissing av is mot skimmere, slanger og lenser

Om omlastingsaktiviteten ved Reinøya også skal foregå vinterstid å må det legges opp til en vinterberedskap. Dette innebærer at beredskapsutstyr må tilpasses for å kunne være funksjonelt også under slike forhold. Det er imidlertid med dagens teknologi ikke mulig å stille samme krav til kapasitet av oljeoppsamling vinterstid som på sommeren.

De viktigste oppsamlingsenheter på markedet som er tilpasset vinteroperasjon er:

10. MORICE Lifting Grated Belt. Denne oppsamleren har blitt utviklet som en del av "Program for Mechanical Oil Recovery in Ice Infested Waters" som ble drevet av SINTEF. MORICE Lifting Grated Belt er et filtrerende transportbånd som løfter is ut av vannet og etterlater olje, sørpe og vann under et belte. Selve oppsamlingen foretas med en børstekasett-skimmer men kan også benytte andre typer oppsamlere. Skimmeren er nylig utviklet og er bygget i fullskala i Alaska. Skimmeren finnes ikke i alminnelig salg i dag men designtegningene er frigitt og maskinen kan settes i bestilling fra et mekanisk verksted. Prototypen ble bygget av Slattum Produkter og det vil trolig være kostnadseffektivt å benytte dette verkstedet igjen. Alternativt kan den bygges lokalt i Kirkenes. Konstruksjonen bør i så fall veiledes av SINTEF/DNV som begge har nær kjennskap til teknologien fra arbeidet i utviklingsprosjektet.
11. Foxtail VAB Skimmer. Enheten leveres i en rekke størrelser og baserer seg på et "hengende mopp" system der olje hefter ved en mopp. Foxtail skimmeren har fordelen at den kan operere fra oversiden slik at bare moppen er i kontakt med oljen og isen. Dermed unngås problemet med å håndtere store mengder is selv om også dette systemet vil ta opp sørpe-is sammen med oljen. Enheten finnes i en vintertilpasset utgave som er utstyrt med varmtvannsdyser som fjerner is og holder enheten i operasjon ned til -15 til -20 C. Enheten forutsetter tilgang til kran eller bom for å operere skimmeren.
12. OP skimmer. Denne enheten benytter vannstrøm over en leppe for å flytte olje inn i et reservoar. Enheten er laget for å også kunne ta hånd om søppel og løsmateriale og vil også kunne ta hånd om is av moderate dimensjoner. Enheten kan utstyres med et nett som kan benyttes for å løfte ut is over en viss størrelse. Enheten er i bruk på Mongstad.
13. Børste-skimmere. Enkelte børste-skimmere på markedet er i stand til å ta hånd om små ismengder. Det er spesielt finske produsenter som har satset på børste-konseptene. Det har også nylig blitt utviklet en børstebasert olje-oppsamler for is som så vidt DNV kjenner til ikke er i kommersielt salg.

Overløpsskimmer vil vær lite egnet med is tilstede med mindre enheten kombineres med en isutskiller, som for eksempel MORICE LGB.

Isforhold, kulde og mangel på lys i deler av året er det som særlig skiller dette prosjektet fra andre sammenlignbare prosjekt. Om tillatelse til helårlig omlasting i Bøkfjorden skal påregnes må det trolig vises særlig grad av bevissthet i forhold til de spesifikke utfordringene for aktiviteten i området på vinterstid. Det bør bygges opp en oljevernberedskap som så langt eksisterende teknologi tillater det være tilpasset operasjon med is tilstede.



12.6 Deteksjon og overvåkning

Grunnet manglende naturlig lys i området i store deler av året bør spesielle tiltak iverksettes for å sikre at oljesøl detekteres og at en aksjon ikke hindres av manglende lys. Det forventes at det på lokaliteteten for omlasting vil være tilstrekkelig med lyskastere tilstede for å sikre operasjon innenfor innringningsområdet.

En oppsamlingsaksjon mot et drivende flak utenfor omlastingsområdet bør vurdere overvåkningstøtte i form av IR/UV kamera og/eller kraftige lyskastere.

For deteksjon av oljesøl på vann finnes produkter på markedet, for eksempel produkter fra AGAR som benytter elektromagnetisk absorpsjon for å detektere olje på sjøen. En eller flere detektorer av denne typen bør ligge innenfor det aktuelle området og kobles opp mot en alarmsentral.

12.7 Strandberedskap

Olje som unnslipper det innringede området vil kunne påvirke strandlinjen i løpet av svært kort tid. *Om olje drives ut fjorden med strømmen må det forventes at olje avsettes langs hele strandlinjen. Slik kan oljen komme til å hurtig forurense et stort område.* Det må være tilgjengelig lense-materiell for å kunne skjerme sårbare områder eller lede olje inn til mindre sårbare bukter og vikar. Det må også finnes oppsamlere tilgjengelig som kan operere i grunt vann inne i strandsonen.

Havne- og kyst-lenser produseres av NOFI og Norlense i Norge. I tillegg finnes det en rekke utenlandske produkter på markedet som kan dekke dette behovet. Anslagsvis bør det anskaffes 1000 m av slike lette lenser. Det må forventes at tilleggs-ressurser fra Vadsø også kan anvendes til dette formålet. I tillegg bør det anskaffes 2-3 mindre oppsamlere for bruk i strandnær oljeoppsamling.

12.8 Fartøy

Behov for fartøy i oljevernssammenheng har blitt berørt i flere tidligere punkt. Oppsummert er det behov for fartøy for å fylle følgende funksjoner:

- Uttrekking av lenser for innringing av område, arbeidsbåt eller slepebåt
- 4 fartøy for sleping av lenser for uavhengige oppsamlingssystem (slepekraft 1-2 tonn)
- min 2 fartøy for operasjon av skimmer og med lagringstanker for oppsamlet olje
- Et antall arbeidsbåter for utsetting av lenser for avskjerming av strender og ledning av olje inn i vikar og bukter. Operasjon av skimmere kan skje fra mindre arbeidsbåter.

Det antas at tilgjengeligheten av generell fartøystøtte i området er god. Spesielt gjelder det tilgang på arbeidsbåter for utsetting av strandlenser og ledelenser.

12.9 Personell og trening

Operatøren av omlastingsaktiviteten må synliggjøre tilgang på egnet personell innen alle nødvendige kategorier for å betjene beredskapen innenfor de fastsatte mobiliseringstider. Videre må operatøren spesifisere planer for opplæring og trening av personell.



13 BEREDSKAPSRESSURSER I OMRÅDET

Det er lite tilgjengelige oljevernressurser i området i dag. Kirkenes havn opplyser å ha noe tilgjengelig lense, men dette er gammelt og i dårlig stand og bør skiftes ut. Andre tilgjengelige kilder for oljevernressurser er SFT's depot i Vadsø og IUA Vadsø. Tabell 13-1 viser tilgjengelig utstyr ved disse lokalitetene

Tabell 13-1 oljevernressurser i området

Lokalitet	Lenser			Skimmere	
	Havn	Kyst	Hav	Antall	kapasitet
SFT Vadsø	700	1100	600	5	80
IUA Vadsø	-	275	-	-	-

Ressurser fra Vadsø kan være på plass og i operasjon ved lokaliteten i løpet av 2-4timer. Utstyret bør derfor kunne inngå som tilleggsressurser, spesielt for avskjerming av strandlinje.



14 REFERANSER

- DNV Technica, 1999. Risk Assessment of Ship-to-Ship Transfer for the Marine Safety Agency. Report no. C7912, April 1999.
- DNV, 1999. Risk Assessment of Ship to Ship Transfer Operations (Ship-To-Ship), DNV report no. 99-3235, September 1999
- DNV Technica C4323, "Risk analysis of oil spills from tankers in UK waters", prepared for Marine Pollution Control Unit, Department of Transport, Mai 1994
- DNV, 2002. Miljørisikoanalyse Skip til Skip operasjoner i Bøkfjorden. DNV rapport 2002-0549.
- DNV, 2003. Omlasting av olje i Kirkenes. DNV notat 447.1-J-4
- Forskrift 16.03 1993 om bruk og orden i havner, Sør-Varanger kommune, Finnmark.
- Fylkesmannen i Finnmark (2002). Høringsuttalelse vedrørende omlasting av olje fra skip til skip i Ropelv, Sør-Varanger kommune. Saknr. 2002/01451. Dato 22.04.2002.
- International Chamber of Shipping & Oil Companies International Marine Forum, 1997. Ship to Ship transfer guide, Third edition 1997
- Kirkenes Regionhavn, Informasjon fra havnesjef Arnt Marthinussen, mai 2002.
- Mongstad, beredskapsplan
- OCIMF. Guidelines for the handling, storage, inspections and testing of hoses in the field.
- Oljedirektoratet, 1992. Forskrift om beredskap i petroleumsvirksomheten. Fastsatt av Oljedirektoratet, Miljøverndepartementet og Helsedirektoratet.
- SFT/DN (1996/2000). Beredskap mot akutt forurensning. Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten. Statens forurensningstilsyn og Direktoratet for naturforvaltning. Nyutgivelse i 2000: TA 1765/2000.
- SFT, 2001. Risikobasert dimensjonering av statlig beredskap, 2001
- Slagen beredskapsplan
- US Coast Guard, 1993. Deepwater Ports Study

- oOo -