



TEKNISK RAPPORT

OLJE- OG ENERGIDEPARTEMENTET

RISIKO FOR OLJESØL FRA TANKSKIP I OMRÅDET
LOFOTEN - BARENTSHAVET
EFFEKTER AV RISIKOREDUSERENDE TILTAK

RAPPORT NR. 2003-1411

REVISJON NR. 02

DET NORSKE VERITAS



TEKNISK RAPPORT

Dato for første utgivelse: 2003-10-22	Prosjekt nr.: 31100158
Godkjent av: Lasse Kristoffersen Head of Section	Organisasjonsenhet: Management Solutions
Oppdragsgiver: Olje- og	Oppdragsgiver ref.: Christer af Geijerstam

DET NORSKE VERITAS AS
Maritime Solutions
Maritime Solutions
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

Sammendrag:

På oppdrag fra Olje- og energidepartementet har DNV gjennomført en vurdering av effekten risikoreduserende tiltak som kan implementeres i forhold til skipstrafikken. Tiltakene kan deles i tre grupper:

- Sannsynlige tiltak som myndighetene vil igangsette i løpet av de neste 10 – 15 år. Disse vil omfatte all skipstrafikk i området.
- Tiltak som petroleumsnæringen vil igangsette i tilknytning til inn- og utseiling fra terminaler
- Oljevern knyttet til utvinning av petroleum (NOFO beredskap) som vil ha effekt i forhold til utslipp fra alle skip i området

De to første punktene omfatter en rekke aktuelle tiltak. Det er gjort et utvalg av disse basert på beregninger av hvilke typer hendelser som bidrar mest i forhold til miljørisikoen og en forhåndsvurdering av hvordan tiltaket vil påvirke frekvensen av disse hendelsene.

Vurderingen omfatter hovedsakelig skipstrafikken knyttet til norsk petroleumsvirksomhet. En del av tiltakene slik som oljevern (NOFO beredskapen) og tiltak knyttet til PSSA kan imidlertid ha en effekt overfor uhellsutslipp fra den øvrige skipstrafikken i området.

Rapport nr.: 2003-1411	Emnegruppe:	
Rapporttittel: Risiko for oljesøl fra tankskip i området Lofoten - Barentshavet Effekter av risikoreduserende tiltak		
Utført av: Egil Dragsund; Stefan Kjellström; Christopher B. Johansen; Benedikte H. Wentworth		
Verifisert av: Simen Listerud, Aage Bjørn Andersen		
Dato for denne revisjon: 16.mars 2004	Rev. nr.: 02	Antall sider: 48

Indekseringstermer

ULB
Skipstrafikk
Risiko oljesøl
Tiltak

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



<i>Innholdsfortegnelse</i>	<i>Side</i>
1 SAMMENDRAG	1
1.1 Trafikkseparering utenfor 20 nm	2
1.2 Tiltak fra petroleumsindustrien	3
1.3 NOFO oljevern	4
2 INNLEDNING	7
3 SKIPSTRAFIKK	8
3.1 Norsk trafikk - Basisnivå og Middels aktivitetsnivå	8
3.2 Norsk trafikk – Høyt aktivitetsnivå	9
3.3 Russisk trafikk	12
4 RISIKOREDUSERENDE TILTAK FRA MYNDIGHETENE	14
4.1 Territorial grense	14
4.2 Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)	14
4.3 Automatic Identification System (AIS)	14
4.4 Trafikkseparering	15
4.5 Trafikksentral	15
4.6 Taubåter	16
5 RISIKOBEREGNINGER	17
5.1 Hendelser for skip – <i>Basisnivå</i>	17
5.2 Hendelser for skip – <i>Middels utbyggingsscenario</i>	19
5.3 Hendelser for skip – <i>Høyt utbyggingsscenario</i>	20
6 ANDRE SANNSYNLIGE TILTAK FRA MYNDIGHETENE - PSSA.....	23
7 FREKVENSRREDUSERENDE TILTAK FRA OLJEINDUSTRIEN.....	25
7.1 Brosystem	27
7.2 Taubåt eskorte	30
7.3 Redundant propulsjon	33
7.4 Slepebåt assistanse	36
7.5 Oppsummering av tiltak som oljeselskapene selv kan sette inn	39
8 KONSEKVENSRREDUSERENDE TILTAK FRA INDUSTRIEN.....	40
8.1 Større oljeutslipp ved norsk utbygging	40
8.2 Effektiviteten av NOFOs oljevern	41
8.3 Effekten av NOFOs oljevern målt ved redusert risiko	45
8.3.1 Effekten av oljevern ved <i>middels aktivitetsscenario</i>	46
	Side i



TEKNISK RAPPORT

8.3.2	Effekten av oljevern ved <i>høyt aktivitetsscenario</i>	47
9	REFERANSER	48



1 SAMMENDRAG

Skipstrafikken knyttet til helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet representerer et vesentlig bidrag til den totale miljørisikoen i forhold til oljesøl. Uavhengig av en norsk utbygging av petroleumsressursene vil det bli innført en rekke risikoreduserende tiltak i forhold til skipstrafikken i det aktuelle området. Dette er:

1. Utvidet territorialgrense til 12 nm
2. Elektroniske navigasjonssystemer (ECDIS)
3. Automatic Identification System (AIS)
4. Trafikkseparering
5. Trafikk sentral
6. Taubåter

Disse vil ha betydelig risikoreduserende effekt.

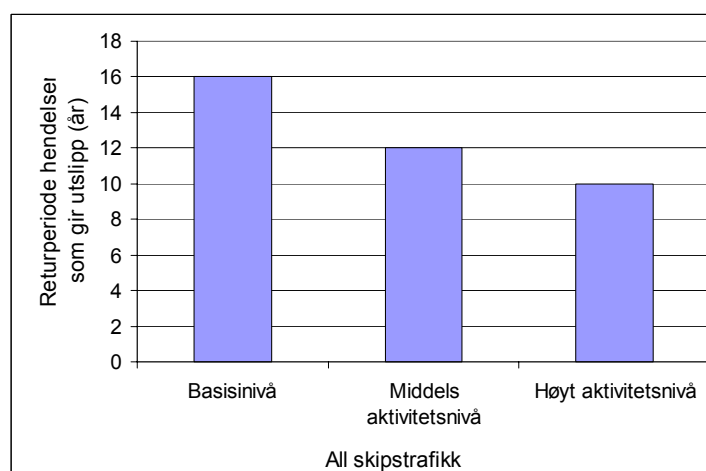
Formålet med den foreliggende analysen er å vurdere risiko for utslipp av olje fra skipstrafikk med tiltakene innført samt vurdere effekten av ytterligere risikoreduserende tiltak. Tiltakene kan deles i tre grupper:

- Sannsynlige tiltak som myndighetene vil igangsette i løpet av de neste 10 – 15 år. Disse er primært knyttet til at deler av området får status som Particular Sensitive Sea Area (PSSA) og vil omfatte all skipstrafikk i området.
- Tiltak som petroleumsnæringen vil igangsette i tilknytning til inn- og utseiling fra terminaler. Disse vil bare ha en effekt i forhold til den aktuelle lokaliteten.
- Oljevern knyttet til utvinning av petroleum (NOFO beredskap) som vil ha en effekt i forhold til all skipstrafikk i området.

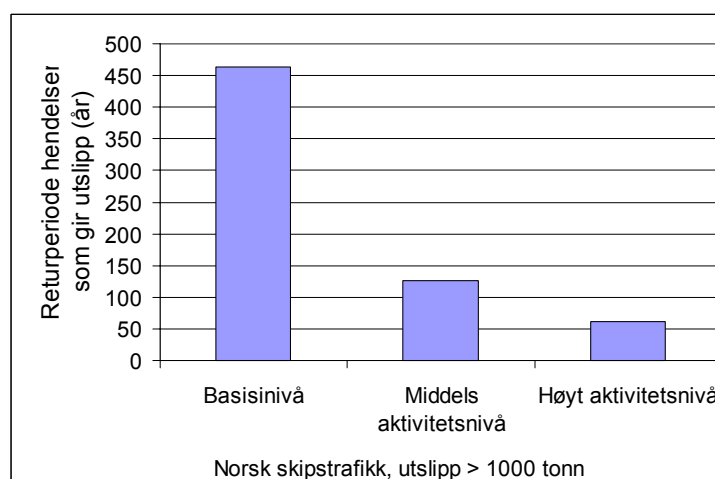
Olje- og energidepartementet (OED) har utarbeidet tre scenarier for utbygging av området:

- *Basisnivå*, bestående av påviste ressurser: gassfelt i Troms I (Snøhvit), oljefelt i Troms I (Goliat), samt tilleggsressurser til gassfeltet i Troms I.
- *Middels aktivitetsnivå* inkluderer i tillegg felt med relativt sett høy funnsannsynlighet, dvs. oljefelt i Nordland VI og Lopparyggen Øst, og gassfelt i Finnmark Øst og Nordkappbassenget. Funnsannsynligheten for hvert enkelt felt er likevel så vidt lav at det ikke forventes at samtlige områder vil gi funn som leder til utbygging.
- *Høyt aktivitetsnivå* inkluderer i tillegg felt i områder som i dag er vurdert å ha svært lav funnsannsynlighet, pluss felt i ikke-åpnede områder. Hensikten med scenariet er å dekke hele utredningsområdet geografisk.

Russisk trafikk av olje utgjør det største bidraget til utslipp av olje. Beregnet returperiode for hendelser med all trafikk i området som fører til utslipp av olje (alle størrelseskategorier) er presentert i Figur 1-1. Resultater for norsk trafikk er presentert i Figur 1-2 (bare hendelser som gir utslipp større enn 1000 tonn). Beregningene inkluderer alle tiltak igangsatt av myndighetene (se liste over).



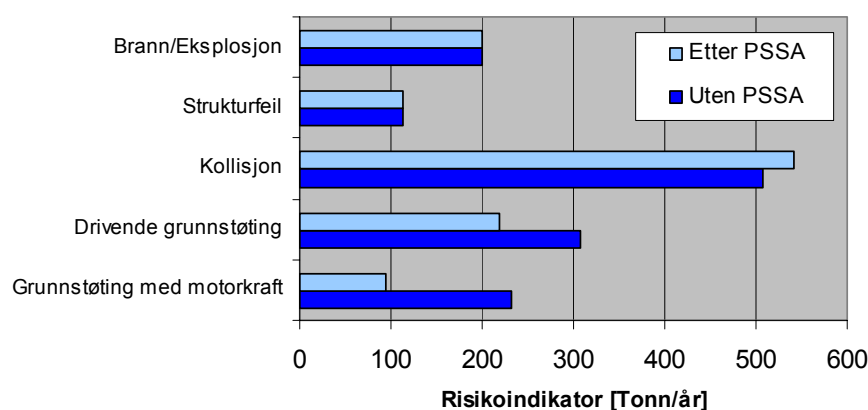
Figur 1-1 All petroleumstrafikk i analyseområdet (norsk og utenlandsk). Returperiode for hendelser som gir utslipp av olje og/eller bunkers. Tre alternative aktivitetsnivåer for norsk trafikk.



Figur 1-2 Bare norsk petroleumrelatert trafikk. Returperiode for hendelser som gir større utslipp (>1000 tonn) av olje og/eller bunkers. Tre alternative aktivitetsnivåer for norsk trafikk.

1.1 Trafikkseparering utenfor 20 nm

Det mest aktuelle tiltaket knyttet til PSSA status for deler av analyseområdet er innføring av trafikkseparering utenfor de mest sårbare områdene langs kysten. Ved dagens system går skipene mellom 8 og 12 nm fra grunnlinjen. I denne analysen er det antatt at de vil ligge minimum 20 nm fra grunnlinjen. Tiltaket vil ha en betydelig risikoreducerende effekt særlig for grunnstøting (ca. 60%, se Figur 1-3). For scenariet *Høyt aktivitetsnivå* vil frekvensen av hendelser som fører til utslipp av olje og bunkers reduseres med ca. 12 % og returperioden for den samlede petroleumrelaterte trafikken øke fra 10 til 12 år.



Figur 1-3 Effekten av å innføre trafikkseparering i forhold til returperiode av ulike hendelser basert på at deler av analyseområdet godkjennes som PSSA. Høyt aktivitetsnivå og inkludert russisk eksport av olje.

1.2 Tiltak fra petroleumsindustrien

Petroleumsindustrien har igangsatt en rekke risikoreduserende tiltak i andre områder med høy skipstrafikk. I denne analysen er det gjort et utvalg tiltak som vil redusere de mest hyppige hendelsene kollisjon og grunnstøting (se figuren over). Disse er:

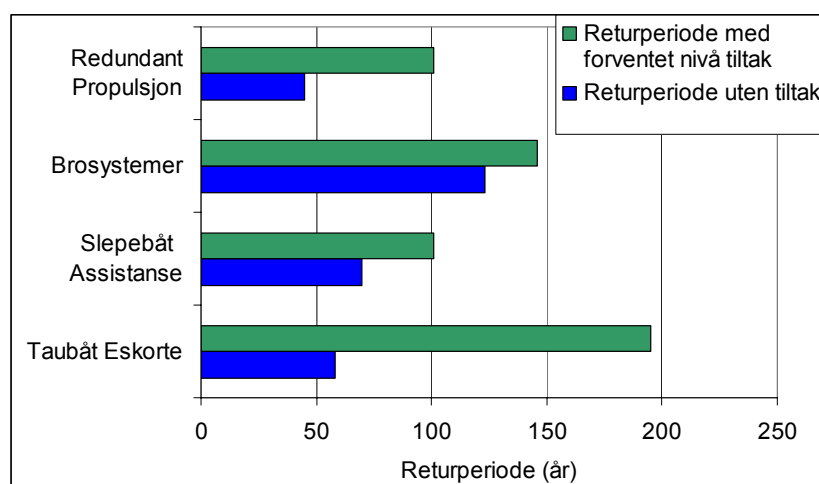
- **Brosystemer.** Dette er:
 - Spesifikasjon og kvalitet på det fysiske utstyret for navigering og manøvrering
 - Utforming, plassering og organisering av dette utstyret på broen.

Hensikten med tiltaket er å redusere risikoen for grunnstøting samt kollisjon med andre skip. Tiltaket er preventivt fordi det skal bidra med å hindre en farlig situasjon å oppstå i ved å unngå farlig kurs mot land eller andre fartøyer.

- **Taubåt eskorte.** Tiltaket er knyttet til inn- og utseiling fra havner og terminaler og reduserer frekvensen av grunnstøtinger både med og uten motorkraft. Eskorte fartøyene har i hovedsak to risikoreduserende påvirkningsmuligheter, bremse/holdkraft og styringsbidrag.
- **Redundant propulsjon.** Dette inkluderer:
 - to separate hovedmaskineri
 - to separate hjelpemaskineri
 - to separate strømfordelingstavler
 - to separate posisjoneringspropeller
 - to separate gear
 - to separate ror
- **Slepebåtassistanse.** Slepebåter er ofte dedikert et angitt området der de patruljerer og i prinsippet venter på at potensielt farlige situasjoner skal oppstå. De har som hensikt å gi assistanse, holde og kontrollere fartøyer som opplever å miste motorkraft. Ved å miste motorkraften blir fartøyene eksponert for risiko for drivende grunnstøting. Tiden fra

fartøyene mister motorkraft til en slepebåt kommer til assistanse er knyttet til den totale eksponeringen mot hendelsen drivende grunnstøting.

De fire tiltakene er vurdert med hensyn til effekt i forhold til samlet returperiode for hendelser som vil gi utslipp av olje (Figur 1-4).



Figur 1-4 Effekt av fire aktuelle tiltak målt som returperiode før og etter tiltaket er igangsatt. Det er vurdert tre alternative nivåer for tiltaket. I figuren benyttes bare effekten av forventet nivå basert på eksisterende oljeindustri i andre områder.

Av figuren fremgår det at alle de vurderte tiltakene har en til dels betydelig risikoreducerende effekt. Målt i forhold til kost/nytte vil taubåteskorte være mest gunstig. Redundant propulsjon gir stor effekt, men er svært dyrt siden det må gjøres investeringer på hvert enkelt skip. På grunn av lavere kostnader kommer derfor både slepebåtassistanse og brosystemer mer gunstig ut.

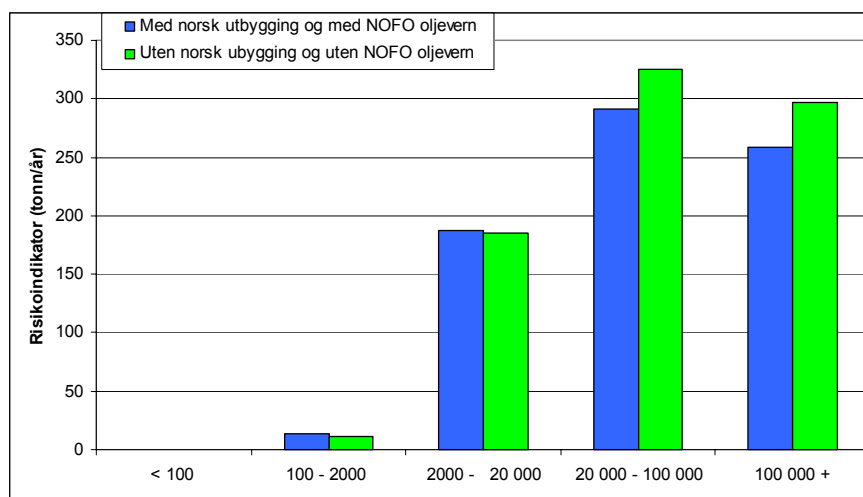
1.3 NOFO oljevern

Etablering av oljevernet knyttet til norsk offshore petroleumsvirksomhet vil ha en konsekvensreducerende effekt i forhold til miljørisikoen. Oljevernet knyttet til industrien består av feltberedskapen og NOFO beredskapen. I denne analysen har vi antatt at det etableres et beredskapsnivå i området tilsvarende det som i dag finnes på resten av sokkelen og at det etableres et beredskapslager i tillegg til eksisterende. Det er bare vurdert mengdereduserende tiltak ved kilden. Tiltak i strandsonen er ikke inkludert. Oljevernet vil derfor ha ulik effekt i forhold til de aktuelle hendelsene grunnstøting, kollisjon, strukturfeil og brann/eksplosjon. Grunnstøting vil i de aller fleste tilfeller skje nær land. Det vil være liten tid for forvarsel under slike hendelser. Gitt at beredskap kan være på plass innen 1 time vil stranding av olje under slike hendelser ikke kunne unngås om strømforhold gir oljedrift mot land. I tillegg er oljevirkosomhetens beredskap mer begrenset for operasjon kystnært (kystnært vil offentlig beredskap mobiliseres, men effekten av den er ikke inkludert i dette studiet). Sammenlignet med dette vil effekten være bedre ved kollisjon og strukturfeil som skjer i farleden med relativt god avstand til land.

Risiko knyttet til oljeutslipp er produktet av frekvensen av en hendelse og konsekvensen av hendelsen. Effekten av industriens oljevernressurser er vurdert i forhold til hvor stor andel av et gitt utslipp oljevernressursene er i stand til å fjerne, dvs. i forhold til den konsekvensreducerende effekten.

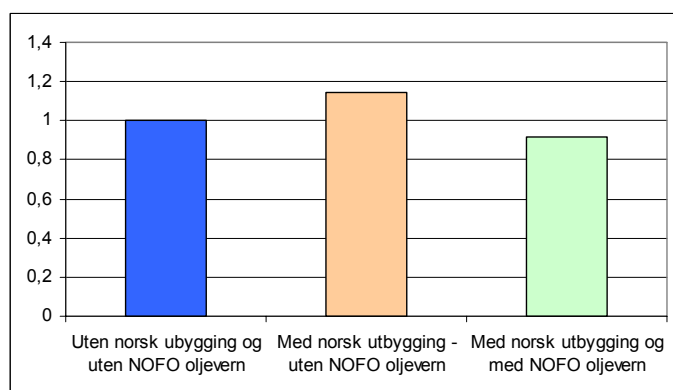
Figur 1-5 presenterer risikoen (frekvens x konsekvens) i tilknytning til *Middels aktivitetsnivå* for de to alternativene:

1. Uten norsk utbygging - utslipp fra russisk trafikk. Ingen NOFO beredskap.
2. Med norsk utbygging. Økt frekvens av hendelser, men redusert konsekvens for en del hendelser på grunn av NOFOs oljevernberedskap.



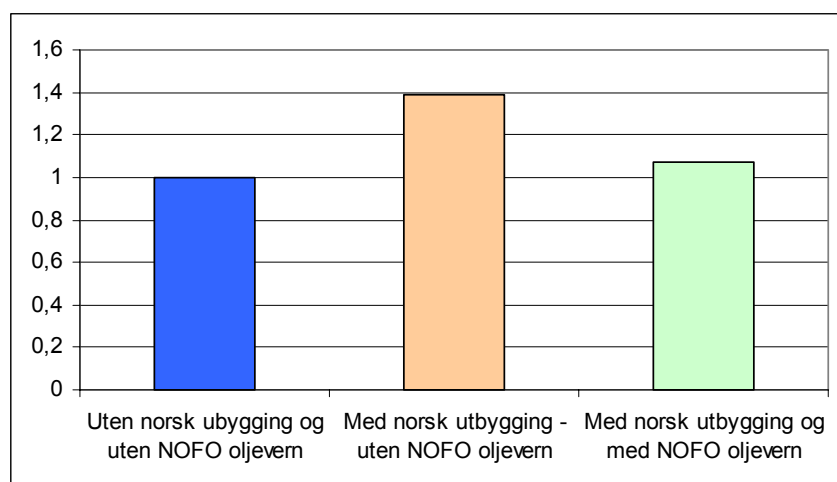
Figur 1-5 Miljørisiko med og uten norsk utbygging i Barentshavet forutsatt at det etableres NOFO beredskap tilsvarende Nordsjøen i Lofoten – Barentshavet området. Miljørisiko fra oljeutvinningen (utblåsning, rørledninger, FPSO) er inkludert sammen med skip knyttet til *Middels aktivitetsnivå* og russisk trafikk.

Effekten er liten i de mindre utslippskategoriene, delvis fordi det er her frekvensen øker mest ved en utbygging (høy andel av LNG/LPG skip) og dels på grunn av en mindre effektivitet av oljevernet i forhold til mindre utslipp. For de to største utslippskategoriene over 20 000 tonn vil imidlertid NOFOs oljevernressurser ha en betydelig effekt (14 - 17% redusert risiko). Totalt er det beregnet at risikoen reduseres med ca 8% ved etablering av oljeutvinning i analyseområdet i forhold til en situasjon uten norsk petroleumsvirksomhet i området (Figur 1-6).



Figur 1-6 Miljørisiko med og uten norsk petroleumsvirksomhet (*middels aktivitetsnivå*), samt effekt av beredskapen på total risiko.

I det største scenariet (Høyt aktivitetsnivå) er det inkludert flere oljefelt sammenlignet med Middels hvor gassfelt dominerer. Dette fører til en betydelig økt risiko for større oljeutslipp. Totalt er det beregnet at risikoen øker med nær 40% ved dette scenariet hvis man ikke tar hensyn til oljevernets effekt. Oljevernet reduserer risikoen slik at den totale risikoen bare blir 7% høyere ved etablering av oljeutvinning i analyseområdet sammenlignet med basisalternativet (bare russisk eksport) (Figur 1-7).



Figur 1-7 Miljørisiko med og uten norsk petroleumsvirksomhet (høyt aktivitetsnivå), samt effekt av beredskapen på total risiko.

Til vurderingene over bør det også bemerkes at petroleumsmyndighetene og industrien understreker at et høyt aktivitetsnivå er svært urealistisk i den aktuelle tidsperioden, og at basis til middels aktivitetsnivå vurderes som mest realistisk. Høyt aktivitetsnivå inneholder i tillegg en rekke oljefelt, mens sannsynligheten for funn av gass og kondensat er ansett som langt høyere enn sannsynligheten for funn av olje. Dette medfører at antall oljetankere knyttet til norsk petroleumsaktivitet er urealistisk høyt for dette aktivitetsscenariet.

Beregningene utført i dette studiet viser således at et realistisk utbyggingsnivå i perioden vil gi en liten reduksjon i total relativ miljærisko. Selv et urealistisk høyt utbyggingsnivå vil kun medføre en liten relativ økning i miljærisko som følge av de diskuterte tiltak.



2 INNLEDNING

Det er gjennomført en utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet (OED, 2003). Denne viser at uhellsutslipp av olje og bunkers fra skip vil gi et vesentlig bidrag til den totale miljørisikoen for området. I grunnlagsdokumentet for skipstrafikk: ULB studie nr. 14 (DNV, 2003a) var det i liten grad tatt hensyn til mulige preventive og konsekvensreducerende tiltak. Senere risikoanalyser viser at preventive tiltak som er vedtatt innført nasjonalt eller vil bli innført som følge av internasjonalt regelverk, vil ha en betydelig risikoreducerende effekt (DNV, 2003b).

På oppdrag fra Olje- og energidepartementet (OED) har Det Norske Veritas (DNV) gjennomført en vurdering av effekten ytterligere risikoreducerende tiltak. Tiltakene kan deles i tre grupper:

- Sannsynlige tiltak som myndighetene vil igangsette i løpet av de neste 10 – 15 år. Disse vil omfatte all skipstrafikk i området.
- Tiltak som petroleumsnæringen vil igangsette i tilknytning til inn- og utseiling fra terminaler.
- Oljevern knyttet til utvinning av petroleum (NOFO beredskap).

De to første punktene omfatter en rekke aktuelle tiltak. I denne vurderingen er det gjort et utvalg basert på informasjon om hvilke typer hendelser som bidrar mest i forhold til miljørisiko og en forhåndsvurdering av hvordan tiltaket vil påvirke frekvensen av disse hendelsene.

Vurderingen omfatter hovedsakelig skipstrafikken knyttet til norsk petroleumsvirksomhet. En del av tiltakene slik som oljevern (NOFO beredskapen) og tiltak knyttet til PSSA¹ kan imidlertid ha en effekt overfor uhellsutslipp fra den øvrige skipstrafikken i området.

¹PSSA – Particular Sensitive Sea Area. Norske myndigheter vurderer for tiden om man skal søke IMO (International Maritime Organisation) om at deler av analyseområdet klassifiseres som PSSA.



3 SKIPSTRAFIKK

Skipstrafikken i området er tidligere beskrevet i DNV (2002) og TØI (2003). Utviklingen i russisk trafikk har imidlertid vært langt raskere enn antatt i disse rapportene. Vi har derfor benyttet senere vurderinger av denne delen av trafikken (DNV, 2003c; Kystverket, 2003; Frantzen & Bambulyak, 2003). I en del av vurderingene har vi benyttet norsk trafikk knyttet til de tre scenariene beskrevet av OED (2002) for en utbygging i området Lofoten – Barentshavet:

- *Basisnivå*, bestående av påviste ressurser: gassfelt i Troms I (Snøhvit), oljefelt i Troms I (Goliat), samt tilleggsressurser til gassfeltet i Troms I.
- *Middels aktivitetsnivå* inkluderer i tillegg felt med relativt sett høy funnsannsynlighet, dvs. oljefelt i Nordland VI og Lopparyggen Øst, og gassfelt i Finnmark Øst og Nordkappbassenget. Funnsannsynligheten for hvert enkelt felt er likevel så vidt lav at det ikke forventes at samtlige områder vil gi funn som leder til utbygging.
- *Høyt aktivitetsnivå* inkluderer i tillegg felt i områder som i dag er vurdert å ha svært lav funnsannsynlighet, pluss felt i ikke-åpnede områder. Hensikten med scenariet er å dekke hele utredningsområdet geografisk.

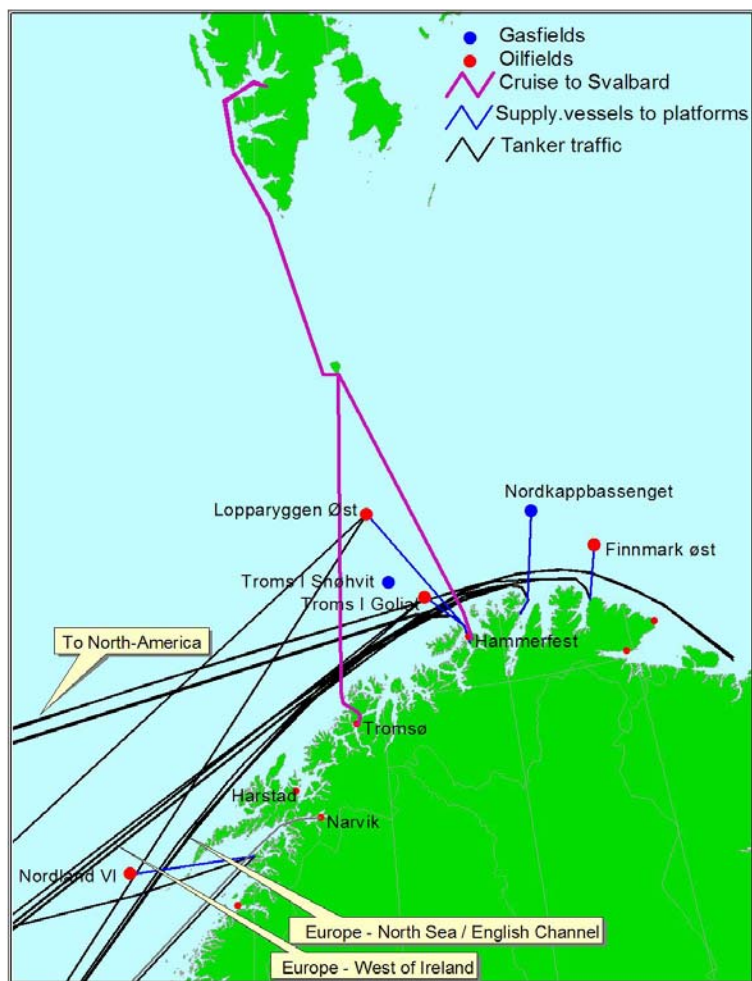
3.1 Norsk trafikk - Basisnivå og Middels aktivitetsnivå

Sannsynlige skipsleier for tankskip og kryssende trafikk av større skip er vist i Figur 3-1. Figuren inkluderer også antatte lokaliteter for olje- og gassfelt med tilhørende landbaser (OED, 2002).

Basert på produksjonsprofilene utarbeidet av OED er det utarbeidet en beskrivelse av tilhørende skipstrafikk (DNV, 2003a). Denne er kort gjengitt i Tabell 3-1.

Tabell 3-1 Tankskipstrafikk knyttet til norsk utvinning av petroleum i området ved Basisnivå og Middels aktivitetsnivå (maksimal trafikk i perioden med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020).

Type	Størrelse dwt / type	Basis aktivitetsnivå Antall anløp pr. år	Middels aktivitetsnivå Antall anløp pr. år
Skytteltanker	100 000	20	170
Eksport tanker	200 000	0	63
Gass (LNG) tanker	100 000	60	130
Produkt tanker (LPG/kondensat)	25 000	25	53
Goliat Troms I olje	Forsyningsfartøy	60	60
Lopparyggen Øst	Forsyningsfartøy	-	100
Nordkappbassenget Gass	Forsyningsfartøy	-	50
Nordland VI Olje	Forsyningsfartøy	-	160



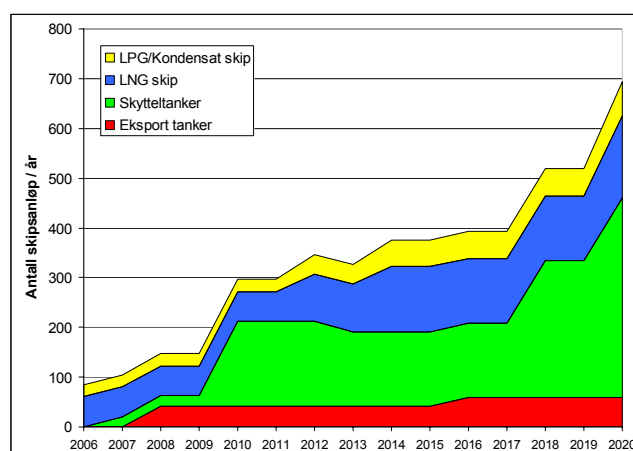
Figur 3-1 Antatte skipsleier i Barentshavet 2015 med norsk utbygging, Middels aktivitetsnivå. Basisnivå inkluderer bare Snøhvit og Goliat.

3.2 Norsk trafikk – Høyt aktivitetsnivå

ULB delrapport benyttet bare utbyggingsscenario *Høyt aktivitetsnivå* (OED, 2002). I det følgende er det gitt en kort oppsummering av denne.

Figur 3-2 og Tabell 3-2 viser utviklingen av tanktrafikken knyttet til petroleumsvirksomheten. Det er kun to oljefelt (Troms I/Goliat og Nordland VI) som vil bli faset ut i løpet av analyseperioden. Resultatet er en stigende skipstrafikk i hele perioden inntil knapt 700 skipsanløp/år i 2020.

TEKNISK RAPPORT



Figur 3-2 Totalt antall skipsanløp pr. år i analyseperioden fordelt på skipstype basert på det høyeste produksjonsscenariet fra OED (2002b). Anslaget til OED representerer et høyt produksjonsnivå i forhold til faktisk påviste drivverdige funn.

Tabell 3-2 Grunnlagsdata for tankere

Type skip	Størrelse
Eksporttanker	300 000 ¹⁾ dwt
Skytteltanker	100 000 ⁴⁾ dwt
LPG/kondensattanker	28 000 ³⁾ m ³
LNG tanker	135 000 ²⁾ m ³

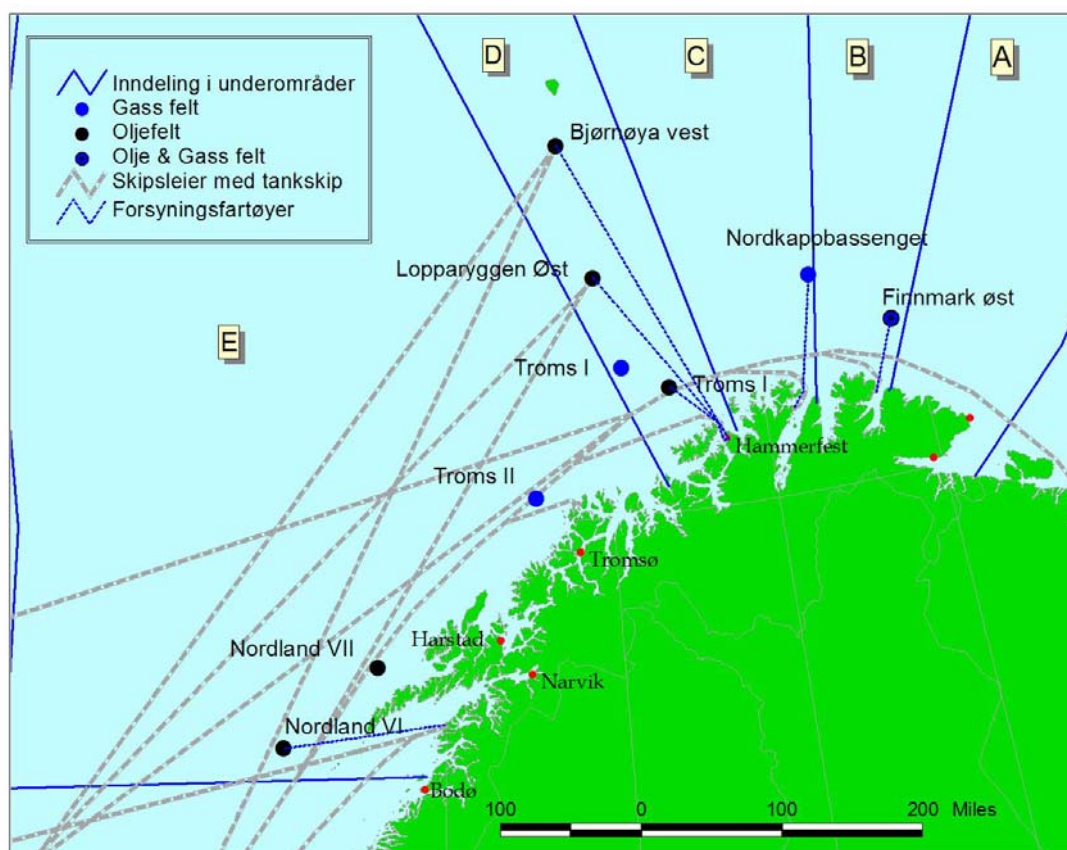
1 – Angitt i OED (2002b)

2 – For Snøhvit (Troms I) benyttes 145 000m³

3 – Beregnet på grunnlag av OED (2002b)

4 – Antatt i ULB 14

Vi har antatt at trafikken fordeler seg på ulike markeder og derved følger ulike farleder til og fra oljefeltene og terminalene. Eksporttankere er antatt å gå 50% til Nordsjøhavner, 30% til Nord-Amerikanske og gjenværende 20% til havner på den Europeiske Atlanterhavskyst eller Middelhavet. For skytteltankere er det antatt at de alltid går til Nordsjøhavner og til en viss grad andre Europeiske havner. Det er videre antatt at de følger ulike farleder som vist i Figur 3-3. Farledene er delvis basert på informasjon om trafikk fra Russland innhentet fra Landsdelkommando Nord-Norge og fra norske nautiske miljøer.



Figur 3-3 Antatte farleder fra de enkelte felt og landterminaler. Analyseområdet er inndelt i fem mindre områder for å forenkle analysen.

I Tabell 3-3 og Tabell 3-4 under presenteres trafikk tall benyttet i analysen. I tillegg til å frakte olje og gass fra feltene vil det være en del forsyningsfartøy som vil trafikkere til og fra feltene.

Tabell 3-3 Antall anløp av forsyningsfartøy fordelt på felt (maksimal trafikk i perioden med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020).

Felt	Forsyningsfartøy anløp
Bjørnøya Vest	156
Lopparyggen Øst	100
Troms I olje	60
Nordland VII	156



Tabell 3-4 Antall anløp av tankskip til de enkelte felt benyttet i analysen (maksimal trafikk i perioden med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020).

Felt	Antall anløp pr. år (tankskip)
Finnmark Øst LNG	35
Finnmark Øst LPG	14
Finnmark Øst olje	50
Nordkappbassenget, LNG	35
Nordkappbassenget, LPG	14
Bjørnøya Vest olje	120
Lopparyggen Øst olje	120
Troms I LNG	60
Troms I LPG	25
Troms I olje	20
Troms II LNG	35
Troms II LPG	15
Nordland VII olje	120
Nordland VI olje	120

Øvrig trafikk knyttet til norske aktiviteter er dominert av fiskefartøyer, passasjertrafikk og kystfrakt (DNV, 2002; TØI, 2003). Det meste av denne går langs kysten innenfor grunnlinjen og representerer derfor en liten risiko for kollisjoner med en fremtidig tanktrafikk. Dette gjelder ikke fiskebåter. Det meste av året er det høy fiskeaktivitet fra grunnlinjen og ut til vel 30 nautiske mil langs store deler av den aktuelle kysten (FiskDir, 2002). På grunn av aktuell størrelse av fiskebåtene vil en kollisjon med et stort tankskip ikke føre til at det blir oljelekkasjer fra tankskipet. Fiskebåter er derfor ikke inkludert i analysen.

3.3 Russisk trafikk

Det foreligger flere vurderinger av omfanget av trafikken som vil gå over Barentshavet (bl.a. Kystverket, 2003; Frantzen & Bambulyak, 2003; DNV, 2003). Kystverket (2003) har diskutert usikkerheten i utviklingen basert på møter med russiske miljøer. I denne vurderingen har vi forutsatt at det etableres en rørledning til Murmansk før 2015 og at den totale eksporten ligger på ca. 80 mill. tonn råolje. I tillegg kommer eventuell transport av gass/kondensat med skip som vi har antatt er ca. 6 mill. tonn LNG og 1 mill. tonn LPG

Totalt er det antatt en trafikk på 656 skip fra Russland hvert år med en fordeling i størrelse som presentert i Tabell 3-5.



Tabell 3-5 Skipstrafikk langs norskekysten knyttet til eksport fra Russland i 2015 fordelt på størrelse og type.

Skipstrafikk i analyseområdet	Antall
100 000 dwt	320
180 000 dwt	150
280 000 dwt	86
100 000 dwt LNG	60
25 000 dwt kondensat	40
Totalt antall skip	656



4 RISIKOREDUSERENDE TILTAK FRA MYNDIGHETENE

Dette kapitlet beskriver allerede innførte tiltak og tiltak som sannsynligvis vil bli innført i løpet av få år. Alle tiltakene beskrevet i dette kapitlet er inkludert i risikoanalysen utført for Sjøfartsdirektoratet (DNV, 2003). Denne er benyttet som grunnlag for den foreliggende vurderingen.

4.1 Territorial grense

Territorialgrensen i Norge er nylig vedtatt utvidet til 12 nm. Innenfor territorial grensen gjelder landets regler og krav. Det er mulig å innføre trafikkorridorer med separasjonssoner. Med en territorialgrense på 12nm oppnår man derfor to ting, mulighet til å tvinge skipene noe lenger fra land, samt bedre kontroll med skipene som seiler langs kysten.

Det er ingen direkte effekt av økt territorialgrense, men den er en forutsetning for flere av de følgende tiltakene, spesielt trafikkseparering og bruk av slepebåter.

4.2 Electronic Chart Display and Information System (ECDIS)

ECDIS er et system hvor posisjonen til skipet blir plottet direkte på elektroniske kart. ECDIS er en godkjent form for elektronisk kart som gir enkel mulighet til kontinuerlig posisjonering og planlegging av rute. ECDIS vil til enhver tid gi skipets nøyaktige plassering i leden, og vil derfor endre navigatørens oppgave. På ECDIS er det mulig å legge inn alarmer hvis båten avviker fra en predefinert kurs, hvis båten nærmer seg land eller grunt vann. ECDIS kan også sammenkoples med track-kontroll, skipet vil da seile automatisk og svinge automatisk i de punktene hvor det er planlagt på forhånd.

Systemet er vurdert å ha en direkte effekt i forhold til grunnstøting med motorkraft med ca. 40% reduksjon (DNV, workshop sept. 2003). Det er antatt at alle tankskip har dette systemet om bord innen 2015.

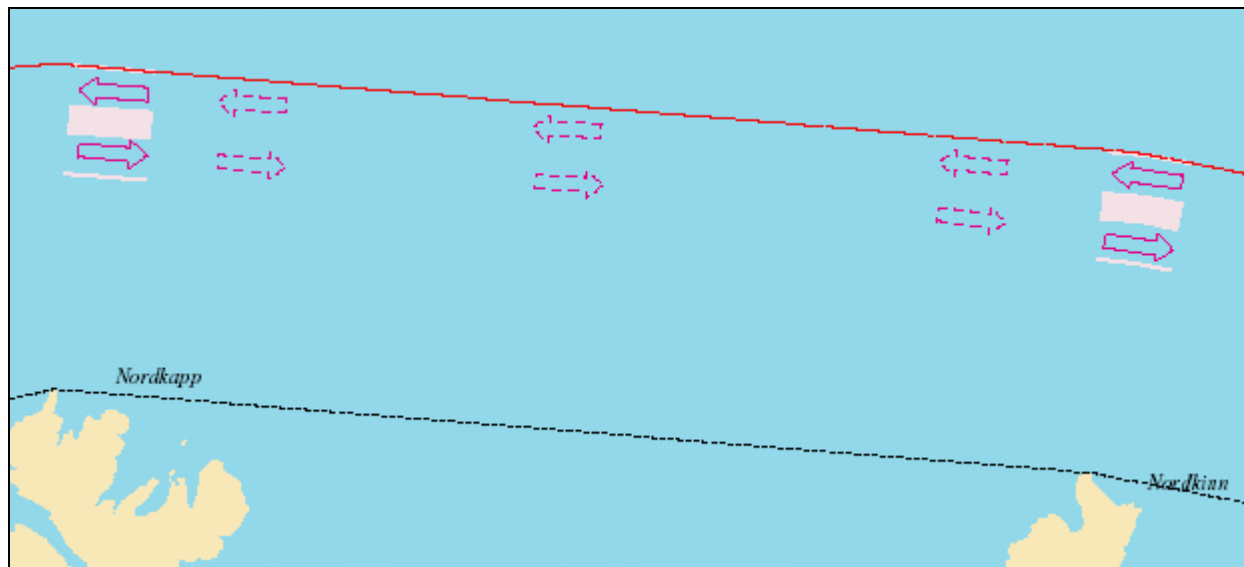
4.3 Automatic Identification System (AIS)

Automatic Identification System er en sender om bord som skal sende ut informasjon om skips posisjon, kurs og hastighet etc., samt motta tilsvarende informasjon. AIS vil, med IMO's forserte implementeringsprogram, være installert om bord i alle fartøy i internasjonal fart innen 1. juli 2004. AIS har to hovedfunksjoner; skip-land (der informasjonen som sendes ut kan mottas og plottes av myndigheter, trafikksentraler osv.) og skip-skip, der informasjonen som sendes ut kan mottas og plottes – på radar eller evt. ECDIS – av andre skip).

Om bord i skipet er systemet vurdert å ha liten effekt uten at det opereres sammen med annen informasjonskilder og presentasjonsmuligheter. Dette kan gjøres ved å presentere all AIS informasjonen på radar (ARPA) og derved redusere sannsynligheten for kollisjon med andre skip. Tilsvarende effekter oppnås ved å kombinere AIS med ECDIS. Effekten er vurdert til 20% reduksjon for kollisjon i forhold til all skipstrafikk. Det er videre antatt at alle større skip har AIS innen 2015.

4.4 Trafikkseparering

Et utkast til "Forskrift om påbudte seilingsleder i territorialfarvannet for skipstrafikk som representerer en miljørisiko – Kyststrekningen Vardø – Nordkapp" ble sendt på høring fra Kystverket med frist 8. august 2003. Det er antatt at en form for trafikkseparering er innført i deler av området innen 2015.



Figur 4-1 Foreslått trafikkseparering ved Nordkapp – Nordkinn. Figur fra høringsutkastet.

Ved trafikkseparering blir skipstrafikken i skipsleden fysisk separert og trafikken i hver retning må seile i spesifikke og forskjellige korridorer. Korridorene er atskilt med en midtlinje, evt. merket med bøyer, eller med et "ingenmannsland" mellom separasjonssonene for å ytterligere skille trafikken. Skipene vil måtte krysse leden på veg inn til eller ut av havner, og medfører da forstyrrelser i trafikkmønsteret og økt kollisjonsrisiko.

Tiltaket vil redusere frekvensen for møtende kollisjoner. Effekten er inkludert under trafikksentral.

4.5 Trafikksentral

Det er gitt sterke signaler om at en trafikksentral vil bli foreslått lagt til Vardø i revidert statsbudsjett høst 2003. Lokalisering er av mindre betydning, men det er i vurderingen antatt at en trafikksentral er på plass med ansvarsområde Finnmark – Troms innen 2015.

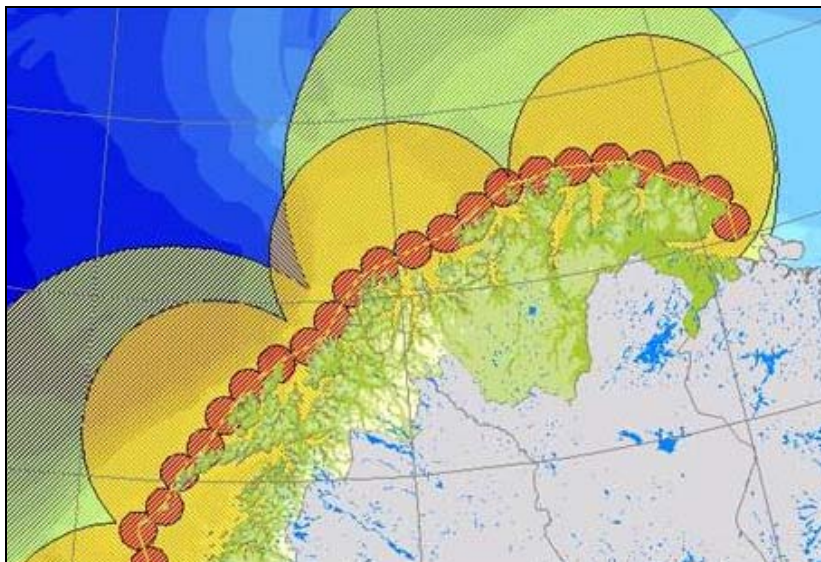
En trafikksentral vil overvåke og informere skipstrafikken i farleden. Området som skal overvåkes er stort, men sentralen bør allikevel ha gode muligheter til å følge trafikken som går langs kysten og informere om uregelmessigheter. For lokaltrafikken inne ved havnene er denne muligheten mer begrenset. Dersom skip går utenfor leden (evt. utenfor separasjonssonene), vil trafikksentralen kunne varsle vedkommende skip. I tilfelle motorhavari vil sentralen kunne oppdage dette. En sentral vil også være viktig for oljevernberedskapen i området.

Effekten er særlig i forhold til kollisjoner, men også i forhold til feilnavigering. Det er antatt at trafikksentralen overvåker all trafikk i området og kontakter alle skip som bryter trafikksepareringen. Motgående trafikk er antatt separert med 1 nm og at trafikksentralen sammen med andre tiltak gir en 40% reduksjon i frekvensen av kollisjon.

Trafikksentralen vil i tillegg kunne sende ut slepebåter samt ta initiativ i forhold til mobilisering av oljevernberedskapen. Effekten av slepebåter er diskutert i neste kapittel.

4.6 Taubåter

Kystverket (2003) har gjennomført en analyse av slepebåtkapasiteten i Nord-Norge. Med bakgrunn i denne er det innhentet tilbud på leie av to slepebåter som skal plasseres henholdsvis i Øst-Finnmark og i Vest-Finnmark. I tillegg er det anbefalt at et av kystvaktfartøylene er tilgjengelig innenfor aktuell responstid. Anbefalingen forutsetter at territorialgrensen utvides til 12 nm (Figur 4-2).



Figur 4-2 Responstiden for slepefartøyer ved tre forskjellige avstander mellom farled – kyst. Grønn sirkel er aksjonsradius for slepebåt når skipene går 20 nm fra grunnlinjen, gul sirkel tilsvarer 12 nm og oransje er 4 nm (figur fra Kystverket, 2003a).

For samtlige terminaler er det antatt at det etableres en eskorteberedskap lik den som er på tilsvarende terminaler i Sør-Norge.

Effekten av taubåter er vurdert å være betydelig i forhold til drivende grunnstøting. Sammen med trafikksentral og utvidet territorialgrense er det antatt 70% sannsynlighet for at slepebåtene når frem til et drivende skip i hele analyseområdet. Slepebåten skal deretter få en sleper om bord i fartøyet. I følge gjeldende regler skal alle tankere over 20.000 dwt være utstyrt med nødtauingsutstyr som kan utløses ved behov. Det er antatt 10% sannsynlighet for at operasjonen mislykkes og at effekten av taubåter derved er vel 60%.



5 RISIKOBeregninger

Beregningene for skip er basert på beregninger knyttet til PSSA vurderingen (DNV, 2003b) som inkluderte all skipstrafikk (også russisk oljetransport) i analyseområdet og alle forebyggende tiltak som sannsynligvis vil være implementert i 2015 (se foregående kapittel).

Det meste av trafikken i området består av mindre skip hvor hendelser bare vil føre til relativt små utslipp av bunkersolje (DNV, 2003c). De mest alvorlige miljøkonsekvensene vil være fra større utslipp av råolje og tyngre bunkersoljer. Beregnede frekvensene presentert i de følgende tabellene inkluderer derfor bare hendelser med større skip. Imidlertid er alle beregninger av for eksempel kollisjon basert på den totale trafikken i området, men frekvensene gjelder bare utslipp fra de større skipene.

Total risiko for oljeutslipp er delt i utslipp av råolje og utslipp av bunkers. Ved ulykker med fullstede oljetankskip er utslippet av bunkersolje ikke inkludert i tallene for råolje, men er inkludert i tabellen for bunkersolje.

I de følgende tabellene er det presentert resultater av frekvensberegninger for all trafikk og isolert for trafikk knyttet til norsk utbygging i analyseområdet.

5.1 Hendelser for skip – Basisnivå

Basisnivå består av påviste ressurser: gassfelt i Troms I (Snøhvit), oljefelt i Troms I (Goliat), samt tilleggsressurser til gassfeltet i Troms I. Trafikken består hovedsakelig av LNG og LPG skip fra Snøhvit, med skytteltankere fra Goliat hvor produksjonen er antatt å vare bare 7 år.

Tabell 5-1 Utslippsfrekvenser av råolje fra all trafikk med tankskip, gasskip og forsyningsfartøyer inkludert Basisnivå i området Lofoten – Barentshavet og russisk trafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)						Samlet frekvens som gir utslipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	100 001 -	
Grunnstøting med motorkraft	1,2E-02	-	-	2,5E-03	9,1E-04	6,7E-04	4,1E-03
Drivende grunnstøting	1,8E-02	-	-	3,9E-03	1,4E-03	6,5E-04	5,9E-03
Kollisjon	2,3E-02	-	-	5,5E-03	2,8E-03	1,1E-03	9,4E-03
Strukturfeil	3,1E-03	-	-	-	4,8E-04	3,4E-04	8,2E-04
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	1,1E-03	2,2E-03	4,5E-03	1,1E-03	2,3E-04	9,2E-03
SUM	5,6E-02	1,1E-03	2,2E-03	1,6E-02	6,7E-03	3,0E-03	2,9E-02



Tabell 5-2 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra all trafikk med tankskip og forsyningsfartøyer inkludert *Basisnivå* i området Lofoten – Barentshavet og russisk trafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	1,8E-02	-	5,6E-04	3,6E-03	4,2E-03
Drivende grunnstøting	3,1E-02	-	1,3E-03	6,0E-03	7,3E-03
Kollisjon	2,4E-02	-	6,0E-04	7,4E-03	8,0E-03
Strukturfeil	5,9E-03	-	-	1,6E-03	1,6E-03
Brann/Eksplosjon	7,9E-03	1,4E-02	-	-	1,4E-02
Sum	8,7E-02	1,4E-02	2,4E-03	1,9E-02	3,5E-02

Tabell 5-3 Utslippsfrekvenser av råolje fra norsk trafikk knyttet til *Basisnivå* i området Lofoten – Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)					Samlet frekvens av utslipp > 1000 tonn
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	
Grunnstøting med motorkraft	2,2E-04	-	-	4,7E-05	3,0E-05	7,7E-05
Drivende grunnstøting	6,4E-04	-	-	1,4E-04	8,7E-05	2,3E-04
Kollisjon	4,5E-04	-	-	1,3E-04	5,1E-05	1,8E-04
Strukturfeil	6,6E-05	-	-	-	1,8E-05	1,8E-05
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	2,4E-05	4,8E-05	1,2E-04	1,2E-05	1,5E-04
SUM	1,4E-03	2,4E-05	4,8E-05	4,3E-04	2,0E-04	6,5E-04

Tabell 5-4 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra norsk trafikk knyttet til *Basisnivå* i området Lofoten – Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	1,2E-03	-	1,1E-04	1,8E-04	2,9E-04
Drivende grunnstøting	5,7E-03	-	5,5E-04	7,8E-04	1,3E-03
Kollisjon	1,2E-03	-	1,8E-04	2,3E-04	4,1E-04
Strukturfeil	1,2E-03	-	-	3,1E-04	3,1E-04
Brann/Eksplosjon	1,8E-03	3,3E-03	-	-	3,3E-03
Sum	1,1E-02	3,3E-03	8,5E-04	1,5E-03	5,6E-03



5.2 Hendelser for skip – *Middels utbyggingsscenario*

Middels utbyggingsscenario anses som det mest realistiske innenfor de tidsrammer en her benytter (2015 - 2020) og basert på tilgjengelig viten om petroleumsforekomster.

Tabell 5-5 Utslippsfrekvenser av råolje fra all trafikk med tankskip, gasskip og forsyningsfartøyer inkludert *Middels utvinnings*scenario i området Lofoten – Barentshavet og russisk råoljetrafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)						Samlet frekvens som gir utslipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	100 001 -	
Grunnstøting med motorkraft	1,2E-02	-	-	2,5E-03	9,1E-04	6,7E-04	4,1E-03
Drivende grunnstøting	1,8E-02	-	-	3,9E-03	1,4E-03	6,5E-04	5,9E-03
Kollisjon	2,4E-02	-	-	5,9E-03	2,9E-03	1,1E-03	1,0E-02
Strukturfeil	3,6E-03	-	-	-	6,1E-04	3,4E-04	9,5E-04
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	1,3E-03	2,6E-03	5,4E-03	1,2E-03	2,3E-04	1,1E-02
SUM	5,8E-02	1,3E-03	2,6E-03	1,8E-02	7,1E-03	3,0E-03	3,2E-02

Tabell 5-6 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra all trafikk med tankskip og forsyningsfartøyer inkludert *Middels utvinnings*scenario i området Lofoten – Barentshavet og russisk råoljetrafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	2,2E-02	-	9,9E-04	4,1E-03	5,1E-03
Drivende grunnstøting	4,5E-02	-	2,8E-03	7,7E-03	1,0E-02
Kollisjon	2,6E-02	-	1,1E-03	7,7E-03	8,8E-03
Strukturfeil	9,8E-03	-	-	2,6E-03	2,6E-03
Brann/Eksplosjon	1,3E-02	2,3E-02	-	-	2,3E-02
Sum	1,2E-02	2,3E-02	4,9E-03	2,2E-02	5,0E-02



Tabell 5-7 Utslippsfrekvenser av råolje fra all fra norsk trafikk knyttet til *Middels utvinningsscenario* i området Lofoten – Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)					Samlet frekvens som gir utslipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	
Grunnstøting med motorkraft	4,5E-04	-	-	9,7E-05	6,1E-05	1,6E-04
Drivende grunnstøting	7,3E-04	-	-	1,6E-04	9,9E-05	2,6E-04
Kollisjon	2,1E-03	-	-	6,3E-04	2,4E-04	8,7E-04
Strukturfeil	5,2E-04	-	-	-	1,4E-04	1,4E-04
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	1,9E-04	3,7E-04	9,0E-04	9,3E-05	1,5E-03
SUM	3,8E-03	1,9E-04	3,7E-04	1,8E-03	6,3E-04	3,0E-03

Tabell 5-8 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra norsk trafikk knyttet til *Middels utvinningsscenario* i området Lofoten – Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	6,2E-03	-	6,3E-04	8,2E-04	1,4E-03
Drivende grunnstøting	1,9E-02	-	2,0E-03	2,4E-03	4,4E-03
Kollisjon	4,3E-03	-	7,3E-04	7,0E-04	1,4E-03
Strukturfeil	5,1E-03	-	-	1,4E-03	1,4E-03
Brann/Eksplosjon	7,1E-03	1,3E-02	-	-	1,3E-02
Sum	4,1E-02	1,3E-02	3,4E-03	5,3E-03	2,1E-02

5.3 Hendelser for skip – *Høyt utbyggingsscenario*

Ett ULB scenario var at Troms 2 ble bygd ut med landterminal. I denne analysen har vi benyttet utbygging med FPSO som fører til noe lavere frekvens av grunnstøting. Imidlertid er dette bidraget lite i forhold til den totale ulykkesfrekvensen.

Risikoen for råolje utslipp hendelsestype er gitt i Tabell 5-9 og Tabell 5-11 og risikoen for bunkersolje er gitt i Tabell 5-10 og Tabell 5-12. Frekvensene inkluderer tiltak beskrevet i forrige kapittel.



Tabell 5-9 Utslippsfrekvenser av råolje fra all trafikk med tankskip, gasskip og forsyningsfartøyer inkludert *Høyt utvinningsscenario* i området Lofoten – Barentshavet og russisk råoljetrafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)						Samlet frekvens som gir utslipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	100 001 -	
Grunnstøting med motorkraft	1,4E-02	-	-	3,0E-03	1,1E-03	8,0E-04	4,8E-03
Drivende grunnstøting	2,1E-02	-	-	4,6E-03	1,6E-03	8,6E-04	7,1E-03
Kollisjon	2,9E-02	-	-	7,0E-03	3,5E-03	1,3E-03	1,2E-02
Strukturfeil	4,3E-03	-	-	-	7,3E-04	4,0E-04	1,1E-03
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	1,5E-03	3,1E-03	6,6E-03	1,3E-03	2,7E-04	1,3E-02
SUM	6,8E-02	1,5E-03	3,1E-03	2,1E-02	8,2E-03	3,6E-03	3,8E-02

Tabell 5-10 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra all trafikk med tankskip og forsyningsfartøyer inkludert *Høyt utvinningsscenario* i området Lofoten – Barentshavet og russisk råoljetrafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	2,5E-02	-	1,2E-03	4,8E-03	6,0E-03
Drivende grunnstøting	5,3E-02	-	3,4E-03	9,2E-03	1,3E-02
Kollisjon	3,1E-02	-	1,3E-03	9,0E-03	1,0E-02
Strukturfeil	1,2E-02	-	-	3,2E-03	3,2E-03
Brann/Eksplosjon	1,6E-02	2,8E-02	-	-	2,8E-02
Sum	1,4E-01	2,8E-02	5,8E-03	2,6E-02	6,0E-02

Tabell 5-11 Utslippsfrekvenser av råolje fra skipstrafikk knyttet til norsk utvinning tilsvarende et *høyt utvinningsscenario* i den norske delen av Lofoten - Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)						Samlet frekvens som gir utslipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	100 001 -	
Grunnstøting med motorkraft	2,1E-03	-	-	4,6E-04	1,5E-04	1,3E-04	7,4E-04
Drivende grunnstøting	6,2E-03	-	-	1,3E-03	4,4E-04	3,9E-04	2,2E-03
Kollisjon	6,0E-03	-	-	1,5E-03	7,2E-04	2,1E-04	2,5E-03
Strukturfeil	1,3E-03	-	-	-	2,7E-04	6,3E-05	3,3E-04
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	4,5E-04	9,0E-04	2,2E-03	1,8E-04	4,2E-05	3,8E-03
SUM	1,6E-02	4,5E-04	9,0E-04	5,5E-03	1,8E-03	8,3E-04	9,5E-03



Tabell 5-12 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra skipstrafikk knyttet til et *høyt utvinningsscenario* i den norske delen av Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	9,4E-03	-	7,8E-04	1,4E-03	2,2E-03
Drivende grunnstøting	5,0E-02	-	4,8E-03	7,0E-03	1,2E-02
Kollisjon	8,1E-03	-	9,2E-04	1,8E-03	2,7E-03
Strukturfeil	7,2E-03	-	-	1,9E-03	1,9E-03
Brann/Eksplosjon	9,8E-03	1,7E-02	-	-	1,7E-02
Sum	8,5E-02	1,7E-02	6,5E-03	1,2E-02	3,6E-02



6 ANDRE SANNSYNLIGE TILTAK FRA MYNDIGHETENE - PSSA

Flere risikoreduserende tiltak som ikke er beskrevet i kapittel 4 og heller ikke inkludert i analysen over, er enten under planlegging eller allerede igangsatt av myndighetene. Av igangsatte tiltak kan nevnes nødhavner og nødlossing som begge vil ha konsekvensreduserende effekt.

Etter ”Prestige”-havariet har spørsmålet om nødhavner og strandsettingsplasser vært mye diskutert. På bakgrunn av EU-direktiv 2002/59/EF av 27. juni 2002 om opprettelse av et trafikkovervåkings- og trafikkinformasjonsystem for skipsfarten, må Norge utarbeide en beredskapsplan for mottak av skip som har kommet i vanskeligheter og trenger assistanse. Dette vil omfatte både farvann og havner. Kystverket har utarbeidet en oversikt over foreslåtte nødhavner og strandsettingsplasser langs kysten (<http://www.kystverket.no>).

Effekten av nødhavner vil hovedsakelig være konsekvensreduserende dvs. sannsynligheten for eksponering av sårbare ressurser reduseres og spredningen av olje kan begrenses. Faktisk effekt er usikker og er ikke inkludert i denne analysen.

Det planlegges videre å søke om at deler av det aktuelle området godkjennes som PSSA (IMO) som vil forenkle muligheten for innføring av tiltak utenfor norsk territorialgrense. Et viktig tiltak relatert til dette er å innføre trafikkseparering (TSS) i større avstand fra kysten enn dagens system.

I den følgende analysen er det antatt at det legges trafikkleder i avstand ca. 20 nm fra land i området nord for Nordkapp og noe lenger ut fra land for kyststrekningen Karlsøy – Røst. Denne endringen resulterer hovedsakelig i at risikoen forbundet med grunnstøting reduseres. Risikoen for kollisjon reduseres også i flere områder, mens i område E (se Figur 3-3) øker risikoen på grunn av forhøyd trafikk tetthet. Totalt sett resulterer det nye trafikkbildet i en økning i kollisjonsrisiko.

Resultatet av dette tiltaket målt i frekvens av de viktigste uhellshendelsene er presentert i Tabell 6-1 (råolje/last) og Tabell 6-2 (bunkers).

Tabell 6-1 Etter PSSA tiltak. Utslippsfrekvenser av råolje fra all trafikk med tankskip, gasskip og forsyningsfartøyer inkludert *Høyt utvinningsscenario* i området Lofoten – Barentshavet og russisk råoljetrafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

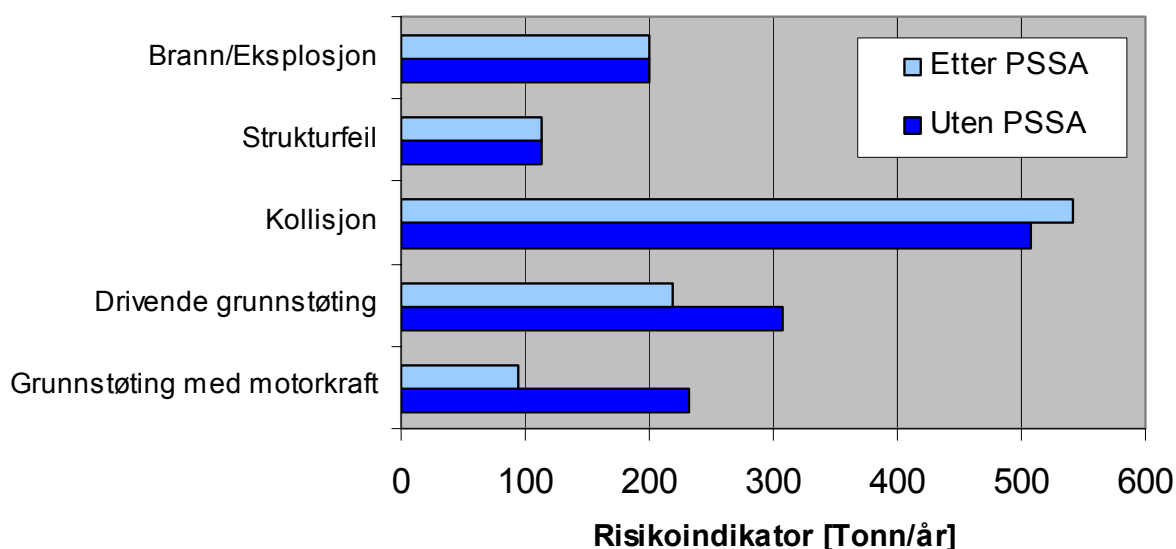
Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)						Samlet frekvens som gir utlipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	100 001 -	
Grunnstøting med motorkraft	5,5E-03	-	-	1,2E-03	4,1E-04	3,4E-04	1,9E-03
Drivende grunnstøting	1,5E-02	-	-	3,3E-03	1,2E-03	6,2E-04	5,1E-03
Kollisjon	3,2E-02	-	-	7,8E-03	3,8E-03	1,3E-03	1,3E-02
Strukturfeil	4,3E-03	-	-	-	7,3E-04	4,0E-04	1,1E-03
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	1,5E-03	3,1E-03	6,6E-03	1,3E-03	2,7E-04	1,3E-02
SUM	5,7E-02	1,5E-03	3,1E-03	1,9E-02	7,4E-03	3,0E-03	3,4E-02



Tabell 6-2 Etter PSSA tiltak. Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra all trafikk med tankskip og forsyningsfartøyer inkludert *Høyt utvinningsscenario* i området Lofoten – Barentshavet og russisk råoljetrafikk. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	1,0E-02	-	4,9E-04	2,0E-03	2,4E-03
Drivende grunnstøting	3,6E-02	-	2,2E-03	6,3E-03	8,5E-03
Kollisjon	3,0E-02	-	1,0E-03	8,9E-03	9,9E-03
Strukturfeil	1,2E-02	-	-	3,2E-03	3,2E-03
Brann/Eksplosjon	1,6E-02	2,8E-02	-	-	2,8E-02
Sum	1,0E-01	2,8E-02	3,7E-03	2,0E-02	5,2E-02

Tiltaket vil totalt føre til ca. 12% lavere sannsynlighet for hendelser som gir utslipp av olje og bunkers sammenlignet med dagens forslag til trafikkseparering noe nærmere kysten. Effekten er størst i forhold til grunnstøting og da spesielt grunnstøting med motorkraft som reduseres med ca. 60%.



Figur 6-1 Effekten av å innføre trafikkseparering i forhold til returperiode av ulike hendelser basert på at deler av analyseområdet godkjennes som PSSA.



7 FREKVENSRREDUSERENDE TILTAK FRA OLJEINDUSTRIEN

Det er i denne delen av studien sett på tiltak som oljeindustrien selv kan implementere utover de tiltak og den beredskapen myndighetene allerede har etablert. Tiltakene er alle analysert på samme måte ved at det først blir det presentert en beskrivelse av tiltaket, deretter blir kostnadene for tiltaket beregnet og til slutt kalkuleres nytteverdien av tiltaket. For alle tiltakene er det gitt tre verdier for kost/nytte: lav, forventet og høy. Dette er gjort for å gi et bilde av forventet effekt av tiltaket med en lav og en høy verdi som ytterpunkter.

For å generalisere studien mest mulig har et skip med karakteristikk lik en Aframax tanker (ca. 100.000 dwt) blitt valgt ut som et gjennomsnittsfartøy for analysen. Dette kommer særlig til syne under analysen av tiltaket redundant propulsjon.

Alle kostnader og besparelser i analysen har blitt beregnet til nåverdi (Net Present Value) med en diskonteringsrente på 5%. Tidshorisonten for alle tiltak og beregninger er 10 år. I beregningene er det antatt at 1US\$ = NOK 7,0.

Vedrørende nytten av tiltakene er det antatt at kun frekvensen [hvor ofte en ulykke inntreffer] blir påvirket av tiltaket mens konsekvensen [oljemengde per utslipp] forblir uforandret av tiltaket. Den reduserte frekvensen som tiltaket bidrar med er beregnet og presentert separat for både lastoljespill og bunkersspill. Også kostnadene er presentert separat for ulykker med lastoljespill og bunkersspill.

De økonomiske besparelsene av nytten for tiltaket er kun beregnet for de direkte miljømessige virkningene av ulykken i form av oljelast eller bunkersspill. Det er viktig å forstå at det er mange andre bidrag til besparelser i regnestykket når man skal beregne nytten av et risikoreduerende tiltak. Nedenfor er noen av disse kostnadsbesparende komponentene listet opp:

- Kostnader for reparasjon
- Kostnader for tap av last
- Kostnader for redningsoperasjon
- Kostnader for forsinkelse av fartøyet i seg selv
- Kostnader for forsinkelse av lasten
- Skade/dødsfall kostnader for personell
- Eksterne miljømessige kostnader
- Kostnader for tapt anseelse og negativ medieomtale etc.

I analysen har det blitt benyttet en modell for beregning av de direkte miljømessige kostnadene som er hentet fra DNV rapporten "DNV FSA Based Ship Rules Project: A Simple Model of The Costs of Ship Accidents" July 2001.

Kostnadene er beregnet på følgende måte: $C = 0.2S^{0.6}F_R F_A F_T$

Hvor: C = oljeutslipp kostnaden [\$ mill]
S = oljeutslipp størrelsen [tonn]
F_R = regional modifikasjonsfaktor
F_A = ulykkestype modifikasjonsfaktor
F_T = oljetype modifikasjonsfaktor



TEKNISK RAPPORT

Det er svært viktig å forstå at alle tiltak i analysen er vurdert individuelt. Ingen av tiltakene kan kombineres lineært fordi man ikke vil få en lineær effekt av å kombinere flere tiltak. Dette er fordi ett iverksatt tiltak vil påvirke potensialet for oljespill reduksjon for de andre tiltakene. I analysen er det ikke vurdert noen form for kombinasjon av tiltakene.

Bortsett fra oljevernberedskapen (Kapittel 8) vil tiltakene bare omfatte skipstrafikken knyttet til den norske petroleumsaktiviteten. Frekvenser for ulike utslippskategorier fra skipstrafikken er presentert i Tabell 7-1 og Tabell 7-2. Det er beregnet utslippsfrekvenser inklusive de risikoreduserende tiltak som er presentert i kapittel 4 unntatt taubåter som i denne analyse er behandlet separat. I analysen i kapittel 4 er det forutsatt at oljeindustrien allerede står for omrent halvparten av taubåtkapasiteten. Dette innebærer at det uten norsk oljeutvinning i området er antatt 35% sannsynlighet (i stedet for 70%) for at slepebåtene når frem til et drivende skip i hele analyseområdet. Det er som tidligere antatt 10% sannsynlighet for at operasjonen mislykkes og at effekten av taubåter derved er vel 30%.

Tabell 7-1 Utslippsfrekvenser av råolje fra skipstrafikk knyttet til norsk utvinning tilsvarende et høyt utvinningsscenario i den norske delen av Lofoten - Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)						Samlet frekvens som gir utslipp
	0	< 100	100 - 2000	2001 - 20 000	20 001 - 100 000	100 001 -	
Grunnstøting med motorkraft	2,1E-03	-	-	4,6E-04	1,5E-04	1,3E-04	7,4E-04
Drivende grunnstøting	6,2E-03	-	-	1,3E-03	4,4E-04	3,9E-04	2,2E-03
Kollisjon	6,0E-03	-	-	1,5E-03	7,2E-04	2,1E-04	2,5E-03
Strukturfeil	1,3E-03	-	-	-	2,7E-04	6,3E-05	3,3E-04
Brann/Eksplosjon	0,0E+00	4,5E-04	9,0E-04	2,2E-03	1,8E-04	4,2E-05	3,8E-03
SUM	1,6E-02	4,5E-04	9,0E-04	5,5E-03	1,8E-03	8,3E-04	9,5E-03

Tabell 7-2 Utslippsfrekvenser av bunkersolje fra skipstrafikk knyttet til et høyt utvinningsscenario i den norske delen av Barentshavet. Beregnet for året med høyest aktivitet i perioden 2006 - 2020.

Hendelse	Utslippsstørrelse (tonn)				Samlet frekvens som fører til utslipp
	0	< 400	401 - 1000	1001 - 5000	
Grunnstøting med motorkraft	9,4E-03	-	7,8E-04	1,4E-03	2,2E-03
Drivende grunnstøting	5,0E-02	-	4,8E-03	7,0E-03	1,2E-02
Kollisjon	8,1E-03	-	9,2E-04	1,8E-03	2,7E-03
Strukturfeil	7,2E-03	-	-	1,9E-03	1,9E-03
Brann/Eksplosjon	9,8E-03	1,7E-02	-	-	1,7E-02
Sum	8,5E-02	1,7E-02	6,5E-03	1,2E-02	3,6E-02



7.1 Brosystem

Med bro-systemer menes både spesifikasjon og kvalitet på det fysiske utstyret for navigering og manøvrering samt utforming, plassering og organisering av dette utstyret på broen. Hensikten med å forbedre bro-systemet er å redusere risikoen for grunnstøting samt kollisjon med andre skip. Tiltaket er preventivt fordi det skal bidra med å hindre en farlig situasjon å oppstå i form av å unngå farlig kurs mot land eller andre fartøyer.

Det er vurdert tre nivåer:

Høy: Utstyr som NAUT-AW klassenotasjon + opplæring og prosedyrer
 Forventet: Utstyr som NAUT-OC klassenotasjon + opplæring og prosedyrer
 Lav: Utstyr som NAUT-OC klassenotasjon

Tabell 7-3 Kostnader knyttet til ulike nivåer på tiltaket

Tiltaksnivå	Tilleggs-kostnader for utstyr og installasjon [kr/skip]	Tilleggs-kostnader for opplæring [kr/skip]	Tilleggs-kostnader for vedlikehold/rep per år [kr/skip]	Totale nåverdi tilleggs-kostnader over 10 år [kr/skip]
NAUT-OC (Lav)	1 500 000	0	40 000	1 800 000
NAUT-OC + opplæring (Forventet)	1 500 000	510 000	40 000	2 300 000
NAUT-AW + opplæring (Høy)	2 000 000	510 000	40 000	2 800 000

Klassenotasjonen NAUT-OC gir basis krav til bro-design, instrumentering, plassering av utstyr og bro-prosedyrer. Den dekker følgende områder innen bro-systemer:

- obligatorisk og ekstra arbeidsstasjon
- synsfelt fra arbeidsstasjonen
- plassering av instrumenter og utstyr
- arbeidsmiljø på broen
- utvalg av instrumenter
- ytelse, funksjonalitet og pålitelighet for systemer og instrumenter
- alarmstyring, inkludert overvåkning og alarmoverføring system

Klassenotasjonen NAUT-AW utvider basiskravene for bro design og instrumentering gitt i NAUT-OC. Denne notasjonen inkluderer følgende:

- NAUT-OC
- design av arbeidsstasjon for primære brofunksjoner
- synsfelt akterut
- utvalg av instrumenter, inkludert elektronisk kart system og rutekontroll
- integrasjon av hjelpesystemer
- automasjonsnivå, inkludert automatisk system for å unngå grunnstøting
- informasjon om manøvreringskarakteristikken for fartøyet



TEKNISK RAPPORT

Med opplæring menes det at de som skal betjene broen og dets utstyr skal ha gjennomført en opplæring i hvordan man skal håndtere utstyret og dets muligheter/begrensninger. Alle kostnader i tabellen overfor er gitt som tilleggskostnader utover det utstyret og den broløsningen som er SOLAS minimumskrav.

Tabell 7-4 Risikoreduserende bidrag

Tiltak	Kollisjon	Grunnstøting med motorkraft inntakt
NAUT-OC (Lav)	8 %	6 %
NAUT-OC + opplæring (Forventet)	15 %	11 %
NAUT-AW + opplæring (Høy)	18 %	14 %

Tabellen overfor beskriver andelen av de ulykkestypene som kan reduseres ved iverksetting av tiltaket forbedret brosystem. Reduksjonen er beregnet ved hjelp av en feiltre analyse og bidragene for reduksjon finnes i hovedsak under kategoriene ”dårlig kvalitet på arbeidet” og ”dårlig evne/mulighet til å utføre arbeidet”.

Et brosystem må installeres for hvert enkelt unike skip. Antall unike skip i studien som frakter lastolje er beregnet til 115 mens det totale antall unike skip i studien er antatt å være 192. Tallene for unike skip er estimert ved å anta at ved typisk 60 sjølegg vil disse betjenes av 4 unike skip ved feltene Goliat og Snøhvit (forhold 1:15), mens for de andre feltene er det antatt en hyppigere frekvens av unike skipene slik at typisk 60 sjølegg betjenes av 20 unike skip (forhold 1:3).

Tabell 7-5 Lastolje

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for kollisjon eller grunnstøting med motorkraft [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreduserende tiltak	3,24E-03	1254	309
Risikoreduserende tiltak NAUT-OC	2,99E-03	1157	334
Risikoreduserende tiltak NAUT-OC + opplæring	2,61E-03	1009	383
Risikoreduserende tiltak NAUT-AW + opplæring	2,24E-03	867	446
Differanse mellom ingen tiltak og NAUT-OC	2,50E-04	97	26
Differanse mellom ingen tiltak og NAUT-OC + oppl.	6,32E-04	245	75
Differanse mellom ingen tiltak og NAUT-AW + oppl.	1,00E-03	387	138

**Tabell 7-6 Bunkersolje**

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for kollisjon eller grunnstøting med motorkraft [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreduserende tiltak	4,90E-03	108	204
Risikoreduserende tiltak NAUT-OC	4,54E-03	100	220
Risikoreduserende tiltak NAUT-OC + opplæring	4,25E-03	93	235
Risikoreduserende tiltak NAUT-AW + opplæring	4,12E-03	91	243
Differanse mellom ingen tiltak og NAUT-OC	3,56E-04	8	16
Differanse mellom ingen tiltak og NAUT-OC + oppl.	6,52E-04	15	31
Differanse mellom ingen tiltak og NAUT-AW + oppl.	7,84E-04	17	39

Av tabellene overfor ser man at frekvensen for ulykker og utslippsmengde reduseres når tiltaksnivået økes. Nyttene kan finnes som redusert oljeutslipp i sjøen over en 10års periode.

Tabell 7-7 Nåverdi for reduserte kostnader over 10år

NAUT-OC			
	Lastolje	2 527 000	[kr]
	Bunkersolje	632 000	[kr]
NAUT-OC + opplæring			
	Lastolje	6 391 000	[kr]
	Bunkersolje	1 158 000	[kr]
NAUT-AW + opplæring			
	Lastolje	10 117 000	[kr]
	Bunkersolje	1 392 000	[kr]

Nytteverdien i kroner er beregnet ved hjelp av formelen for direkte miljøkostnader beskrevet i begynnelsen av kapittelet.

Tabell 7-8 Sammendrag av kost/nytte analyse for tiltaket Brosystemer over 10 år

NAUT-OC (Lav)			
Kostnader for tiltak		345 600 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak			
	Lastolje	2 527 000	[kr]
	Bunkersolje	632 000	[kr]
	SUM	3 159 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak		-342 441 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak		0,009	[-]
NAUT-OC + opplæring (Forventet)			
Kostnader for tiltak		441 600 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak			
	Lastolje	6 391 000	[kr]
	Bunkersolje	1 158 000	[kr]
	SUM	7 549 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak		-434 051 000	[kr]



TEKNISK RAPPORT

Kost/Nytte forhold for tiltak	0,017	[-]
NAUT-AW + opplæring (Høy)		
Kostnader for tiltak	537 600 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak		
Lastolje	10 117 000	[kr]
Bunkersolje	1 392 000	[kr]
SUM	11 509 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak	-526 091 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak	0,021	[-]

Av sammendraget kan man se at nytteverdien for tiltaket er vesentlig mindre enn kostnadene for å implementere tiltaket.

7.2 Taubåt eskorte

Taubåt eskorte har en risiko reduserende effekt for skip med hensyn til grunnstøting ved inn/utseiling til/fra havn. Dette tiltaket vil ha en positiv effekt på risikoeksponeringen for grunnstøtinger både med og uten tap av motorkraft. Eskorte fartøyene har i hovedsak to risikoreduserende påvirkningsmuligheter, bremse/holdekraft og styringsbidrag. Ved suksessfull tilkopling til fartøyet det skal eskorte har taubåten mulighet til både å holde igjen og manøvrere dette fartøyet. Taubåt eskorte er et preventivt tiltak som skal bidra til å redusere eksponeringen mot å komme på farlig kurs for det skipet som får eskorte.

- Lav: Fartøy med kapasitet som klassenotasjon Escort (130,10), lavt utstyrsnivå
 Forventet: Fartøy med kapasitet som klassenotasjon Escort (130,10), middels utstyrsnivå
 Høy: Fartøy med kapasitet som klassenotasjon Escort (130,10), høyt utstyrsnivå

Escort (n,V):

DNV klassenotasjon Escort (n,V) kan gis til fartøyer bygget i overensstemmelse et sett av definerte krav hvor n indikerer maksimum tversgående styrekraft anvendt av taubåt eskorten på akterenden av fartøyet som mottar assistanse og V er til hvilken hastighet denne styrekraften kan oppnås. V angis i knop mens n angis i tonn. (n,V) = (130,10) er DNV's anbefalte minimumskrav for en eskorte taubåt. I følge DNV studier vil et fartøy med Escort (130,10) notasjon være i stand til å yte en holdekraft mot fartsretningen (Bollard pull) på ca 100 tonn i stille vann.

Tabell 7-9 Kostnader knyttet til ulike nivåer på tiltaket

Taubåt Eskorte	Time Charter rate <i>[kr/dag*skip]</i>	Time Carter nåverdi over 10 år <i>[kr/10år]</i>
Lav	70 000	118 400 000
Forventet	80 000	135 300 000
Høy	90 000	152 200 000



TEKNISK RAPPORT

I de totale nåverdiberegningene er det antatt at det settes inn to eskorte taubåter i området og at ett enkelt oljeselskap i området må dekke 30% av utgiftene til disse to båtene. Nåverdi kostnadene er beregnet som kr/10 år.

Nytte:

I tre enkeltstående uavhengige DNV rapporter kommer det frem at ved å benytte eskorte taubåt ved inn/utseiling til/fra havn kan man redusere frekvensen for grunnstøtingsulykker med mellom 67 % og 92 %. På bakgrunn av denne informasjonen er følgende konservative estimat gjort for denne analysen:

Tabell 7-10 Risikoreduserende bidrag

Tiltak	Generell Grunnstøting
Lav	60 %
Forventet	70 %
Høy	80 %

I studien av tiltaket Taubåt Eskorte er analysen utført på anløp til og fra havn som enhet. Antall anløp som har potensialet for eskorte hvor det fraktes lastolje er 340 per år mens totalt antall anløp som har potensialet for eskorte (bunkersutslipp) er 806 per år.

Tabell 7-11 Lastolje

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for generell grunnstøting [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreduserende tiltak	2,94E-03	1334	340
Risikoreduserende tiltak Taubåt Eskorte: Lav	1,18E-03	534	850
Forventet	8,82E-04	400	1134
Høy	5,88E-04	267	1701
Differanse mellom ingen tiltak og Taubåt Eskorte: Lav	1,76E-03	800	510
Forventet	2,06E-03	934	794
Høy	2,35E-03	1067	1361

Tabell 7-12 Bunkersolje



TEKNISK RAPPORT

Beskrivelse av tiltak som utføres		Frekvens for generell grunnstøting [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreducerende tiltak		1,42E-02	290	70
Risikoreducerende tiltak Taubåt Eskorte	Lav	5,68E-03	116	176
	Forventet	4,26E-03	87	235
	Høy	2,84E-03	58	352
Differanse mellom ingen tiltak og Taubåt Eskorte:				
	Lav	8,52E-03	174	106
	Forventet	9,94E-03	203	164
	Høy	1,14E-02	232	282

Tabell 7-13 Nåverdi for reduserte kostnader over 10år

Lav			
	Lastolje	19 615 000	[kr]
	Bunkersolje	14 474 000	[kr]
Forventet			
	Lastolje	22 883 000	[kr]
	Bunkersolje	16 886 000	[kr]
Høy			
	Lastolje	26 153 000	[kr]
	Bunkersolje	19 298 000	[kr]

Av tabellen overfor ser man at besparelsene for ulykker med oljebærende skip involvert er vesentlig høyere enn ved ulykker hvor kun det kun lekkes bunkersolje.

Tabell 7-14 Sammendrag av kost/nytte analyse for tiltaket Taubåt Eskorte

Lav			
Kostnader for tiltak		118 400 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak			
	Lastolje	19 615 000	[kr]
	Bunkersolje	14 474 000	[kr]
	SUM	34 089 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak		-84 311 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak		0,288	[-]
Forventet			
Kostnader for tiltak		135 300 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak			
	Lastolje	22 883 000	[kr]
	Bunkersolje	16 886 000	[kr]
	SUM	39 769 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak		-95 531 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak		0,294	[-]
Høy			



TEKNISK RAPPORT

Kostnader for tiltak	152 200 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak		
Lastolje	26 153 000	[kr]
Bunkersolje	19 298 000	[kr]
SUM	45 451 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak	-106 749 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak	0,299	[-]

Av sammendraget kan man se at tiltaket Taubåt Eskorte ikke helt er økonomisk levedyktig når man kun vurderer nytten av de direkte miljømessige kostnadene. Likevel dekker man nesten 30 prosent av kostnadene for tiltaket kun ved direkte miljømessige besparelser. (Det bør også nevnes at ulykkesfrekvensen er basert på statistikk fra hele verden og ikke på vanskelige farvann).

7.3 Redundant propulsjon

Med redundant propulsjon menes total redundans av propulsjonssystemet. Dette er et preventivt risikoreducerende tiltak som bidrar til særlig å redusere eksponeringen mot risikoen for drivende grunnstøting, men man kan også forvente å få risikoreducerende bidrag for ulykkestypene kollisjon og grunnstøting med inntakt motorkraft. Redundant maskineri inkluderer:

- to separate hovedmaskineri
- to separate hjelpemaskineri
- to separate strømfordelingstavler
- to separate posisjoneringspropeller
- to separate gear
- to separate ror

Lav: Lavkvalitets redundant propulsjon
 Forventet: RPS klassenotasjon (gjennomsnittlig redundant propulsjon)
 Høy: Høykvalitets redundant propulsjon

RPS

Separat Redundant Propulsjon. Klassenotasjonen RPS er benyttet på skip hvor propulsjon systemet er designet redundant slik at minst 50 % av propulsjonskraften kan gjenopprettes etter at enhver enkelt feilhendelse i propulsjonssystemet oppstår før skipet mistet styring. Dette inkluderer også hendelser ved brann og overfylling av maskinrom.

**Tabell 7-15 Kostnader knyttet til ulike nivåer på tiltaket**

Type skip	Størrelse [dwt]	Tilleggs-kostnader for redundant propulsjon utstyr [kr/skip]	Tilleggs-kostnader for drift & vedlikehold av redundant propulsjon per år [kr/skip]	Totale nåverdi tilleggs-kostnader i løpet av 10 år [kr]
Aframaxtanker				
Lav	105 000	16 800 000	2 500 000	6 643 200 000
Forventet	105 000	21 000 000	2 500 000	7 449 600 000
Høy	105 000	25 200 000	2 500 000	8 256 000 000

Alle kostnader er tilleggs-kostnader utover det å installere og operere et konvensjonelt maskineri. Kostnadene er beregnet ut fra to tidligere studier utført av DNV. Det antas at kostnader for operasjon og vedlikehold er uavhengige av utstyrs-kvaliteten slik at forskjellen på de redundante maskinerisystemene kostnadsmessig kun gjenspeiles i investerings-kostnadene.

Tabell 7-16 Risikoreducerende bidrag

Tiltak	Kollisjon	Drivende grunnstøting	Grunnstøting med motorkraft inntakt
Lav	14 %	70 %	7 %
Forventet	16 %	80 %	8 %
Høy	18 %	90 %	9 %

Bidrag til reduksjon i frekvens for de ulike ulykkestypene er beregnet ved hjelp av en feiltre analyse. De største bidragene for risikoreduksjon får man fra maskineri og rør komponentene i feiltreet.

Som for tiltaket Brosystemer er Redundant Propulsjon et tiltak som tilegnes og knyttes fast til et spesielt skip. Igjen er det her antatt 115 unike lastoljebærende skip og totalt 192 unike fartøyer i studien.

Tabell 7-17 Lastolje

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for kollisjon eller generell grunnstøting [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreducerende tiltak	5,44E-03	2248	184
Risikoreducerende tiltak Redundant Propulsjon: Lav	3,50E-03	273	286
Forventet	3,22E-03	182	310
Høy	2,94E-03	91	340
Differanse mellom ingen tiltak og Redundant Propulsjon: Lav	1,94E-03	1975	102
Forventet	2,22E-03	2066	127
Høy	2,50E-03	2157	156



TEKNISK RAPPORT

Tabell 7-18 *Bunkersolje*

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for kollisjon eller generell grunnstøting [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreducerende tiltak	1,69E-02	290	59
Risikoreducerende tiltak Redundant Propulsjon: Lav	7,97E-03	137	126
Forventet	6,69E-03	115	149
Høy	5,42E-03	93	185
Differanse mellom ingen tiltak og Redundant Propulsjon: Lav	8,93E-03	153	66
Forventet	1,02E-02	175	90
Høy	1,15E-02	197	125

Av tabellen overfor ser man at tiltaket reduserer mengden olje som spilles betraktelig.

Tabell 7-19 *Nåverdi for reduserte kostnader over 10år*

Lav			
	Lastolje	20 392 000	[kr]
	Bunkersolje	13 794 000	[kr]
Forventet			
	Lastolje	23 305 000	[kr]
	Bunkersolje	15 765 000	[kr]
Høy			
	Lastolje	26 218 000	[kr]
	Bunkersolje	17 735 000	[kr]

Tabell 7-20 *Sammendrag av kost/nytte analyse for tiltaket Redundant Propulsjon over 10 år*

Lav			
Kostnader for tiltak		6 643 200 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak			
	Lastolje	20 392 000	[kr]
	Bunkersolje	13 794 000	[kr]
	SUM	34 186 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak		-6 609 014 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak		0,0051	[-]
Forventet			
Kostnader for tiltak		7 449 600 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak			
	Lastolje	23 305 000	[kr]
	Bunkersolje	15 765 000	[kr]
	SUM	39 070 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak		-7 410 530 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak		0,0052	[-]



TEKNISK RAPPORT

Høy		
Kostnader for tiltak	8 256 000 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak		
Lastolje	26 218 000	[kr]
Bunkersolje	17 735 000	[kr]
SUM	43 953 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak	-8 212 047 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak	0,0053	[-]

Forholdet kost/nytte er meget lavt for tiltaket Redundant Propulsjon. Dette er i henhold med tidligere studier utført av DNV hvor det er påvist at redundant propulsjon ofte ikke er en økonomisk forsvarlig investering. Som tidligere nevnt inkluderer analysen kun direkte miljøkostnader. Det å innføre redundant propulsjon er kostnadskreven, men det er et tiltak som har høyt potensial når det gjelder å redusere mengde olje i sjøen. Tiltaket er derfor mest hensiktsmessig for oljetankere (og ikke for LNG/LPG skip og forsyningsfartøy).

7.4 Slepebåt assistanse

Slepebåter er ofte dedikert et angitt området der de patruljerer og i prinsippet venter på at potensielt farlige situasjoner skal oppstå. De har som hensikt å gi assistanse, holde og kontrollere fartøyer som opplever å miste motorkraft. Ved å miste motorkraften blir fartøyene eksponert for risiko for drivende grunnstøting. Tiden fra fartøyene mister motorkraft til en slepebåt kommer til assistanse er knyttet til den totale eksponeringen mot hendelsen drivende grunnstøting. Å benytte slepebåter er et nøytraliserende tiltak som benyttes når en farlig situasjon som å miste motorkraften allerede har oppstått. I tidligere DNV studier har det blitt anbefalt å bruke slepebåter med en trekkraft på minst 90 tonn Bollard pull.

Lav: Fartøy med trekkraft 90 tonn (Bollard pull), lavt utstyrsnivå
 Forventet: Fartøy med trekkraft 90 tonn (Bollard pull), middels utstyrsnivå
 Høy: Fartøy med trekkraft 90 tonn (Bollard pull), høyt utstyrsnivå

Tabell 7-21 Kostnader knyttet til ulike nivåer av tiltaket

Slepebåt Assistanse	Time Charter rate [kr/dag*skip]	Time Carter nåverdi over 10 år [kr/10år]
Lav	60 000	101 500 000
Forventet	70 000	118 400 000
Høy	80 000	135 300 000

I de totale nåverdiberegningene er det antatt at det settes inn to slepebåter i området og at ett enkelt oljeselskap i området må dekke 30% av utgiftene til disse to båtene.



TEKNISK RAPPORT

Tabell 7-22 Risikoreduserende bidrag

Tiltak	Drivende Grunnstøting
Lav	20 %
Forventet	30 %
Høy	40 %

Det risikoreduserende bidraget er relativt lavt siden det antas at halvparten av det risikoreduserende potensialet for bruk av slepebåt assistanse allerede er dekket av myndighetene. Ytterligere senkning av bidraget kommer som følge av at ikke alle slepebåter blir varslet i tide eller kommer frem i tide samt at ikke alle faktiske slepebåtoperasjoner er vellykte.

Tabell 7-23 Last - råolje

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for drivende grunnstøting [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreduserende tiltak	2,20E-03	994	455
Risikoreduserende tiltak Slepebåt Assistanse: Lav	1,76E-03	795	568
Forventet	1,54E-03	696	649
Høy	1,32E-03	596	758
Differanse mellom ingen tiltak og Slepebåt Assistanse: Lav	4,40E-04	199	114
Forventet	6,60E-04	298	195
Høy	8,80E-04	398	303

Tabell 7-24 Bunkersolje

Beskrivelse av tiltak som utføres	Frekvens for drivende grunnstøting [1/år]	Total oljemengde utslipp per 10 år [tonn]	Returperiode [år]
Ingen risikoreduserende tiltak	1,20E-02	242	83
Risikoreduserende tiltak Slepebåt Assistanse: Lav	9,60E-03	194	104
Forventet	8,40E-03	170	119
Høy	7,20E-03	145	139
Differanse mellom ingen tiltak og Slepebåt Assistanse: Lav	2,40E-03	48	21
Forventet	3,60E-03	72	36
Høy	4,80E-03	97	56



TEKNISK RAPPORT

Tabell 7-25 Kostnadsbesparelse for redusert grunnstøttingsfrekvens som følge av Slepebåt Assistanse, Nåverdi for reduserte kostnader over 10 år

Lav		
Lastolje	4 859 000	[kr]
Bunkersolje	4 077 000	[kr]
Forventet		
Lastolje	7 288 000	[kr]
Bunkersolje	6 116 000	[kr]
Høy		
Lastolje	9 717 000	[kr]
Bunkersolje	8 154 000	[kr]

Tabell 7-26 Sammendrag av kost/nytte analysen for tiltaket Slepebåt Assistanse.

Lav		
Kostnader for tiltak	101 500 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak		
Lastolje	4 859 000	[kr]
Bunkersolje	4 077 000	[kr]
SUM	8 936 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak	-92 564 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak	0,088	[-]
Forventet		
Kostnader for tiltak	118 400 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak		
Lastolje	7 288 000	[kr]
Bunkersolje	6 116 000	[kr]
SUM	13 404 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak	-104 996 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak	0,113	[-]
Høy		
Kostnader for tiltak	135 300 000	[kr]
Nytteverdi for tiltak		
Lastolje	9 717 000	[kr]
Bunkersolje	8 154 000	[kr]
SUM	17 871 000	[kr]
Netto nytteverdi for tiltak	-117 429 000	[kr]
Kost/Nytte forhold for tiltak	0,132	[-]

Av tabellen overfor ser man at bare ved å ta hensyn til de direkte miljømessige kostnadene kan tjene inn nesten 15% av utgiftene man hadde ved å investere i tiltaket Slepebåt Assistanse.



7.5 Oppsummering av tiltak som oljeselskapene selv kan sette inn

De aktuelle tiltakene er rangert i forhold til kost/nyttefaktoren i tabellen under. Målt i effekt på risikoen for utslipp gir slepebåt assistanse størst effekt med Redundant propulsjon som nummer 2.

Tabell 7-27 Risikoreduserende effekt av forventet nivå på fire tiltak fra oljeindustrien rangert etter en kombinasjon av effekt og kostnad knyttet til tiltaket.

Rangering	Tiltak	Kost/Nytte forhold [-/]	Kostnader for å redusere oljeutslipp i sjø [kr/tonn]	Returperiode uten tiltak	Returperiode med forventet nivå tiltak	Effekt av tiltak, økt returperiode (%)
1	Taubåt Eskorte	0,2939	119 004	58	195	Ca 300
2	Slepebåt Assistanse	0,1132	319 527	70	101	Ca. 150
3	Brosystemer	0,0171	1 703 972	123	146	Ca. 120
4	Redundant Propulsjon	0,0052	3 324 097	45	101	Ca. 225

Av tabellen fremgår det at alle de vurderte tiltakene har en til dels betydelig risikoreduserende effekt. Flere av tiltakene er innført i ulikt omfang på eksisterende terminaler i andre områder og vurderingene er dels basert på erfaringstall fra disse. Målt i forhold til kost/nytte vil taubåteskorte være mest gunstig. Redundant propulsjon gir stor effekt, men er svært dyrt siden det må gjøres investeringer på hvert enkelt skip. På grunn av lavere kostnader kommer derfor både slepebåtassistanse og brosystemer mer gunstig ut.

Imidlertid er ingen av tiltakene økonomisk lønnsomme når kun de direkte miljømessige kostnadene for en ulykke taes med i beregningene. Likevel ser man at både taubåt eskorte og slepebåt assistanse er tiltak som langt på vei tjener inn mye av investeringen som har blitt gjort i tiltaket. Dette innebærer at disse tiltakene sannsynligvis vil være lønnsomme hvis man også inkluderer konsekvenser i forhold til tap av liv og verdier.



8 KONSEKVENSRREDUSERENDE TILTAK FRA INDUSTRIEN

Effekten av en utbygging av petroleumsindustrien i området Lofoten – Barentshavet i forhold til miljørisiko knyttet til akutte utslipp av olje vil være:

- Økt sannsynlighet for akutte oljesøl fra:
 - Utblåsninger
 - Rørledninger
 - FPSO
 - Økt skipstrafikk
- Redusert miljøkonsekvens på grunn av økt oljevernberedskap

I dette kapitlet vurderes effekten av oljevernberedskapen knyttet til norsk offshore petroleumsvirksomhet som vil bli etablert hvis det åpnes for oljeutvinning i analyseområdet.

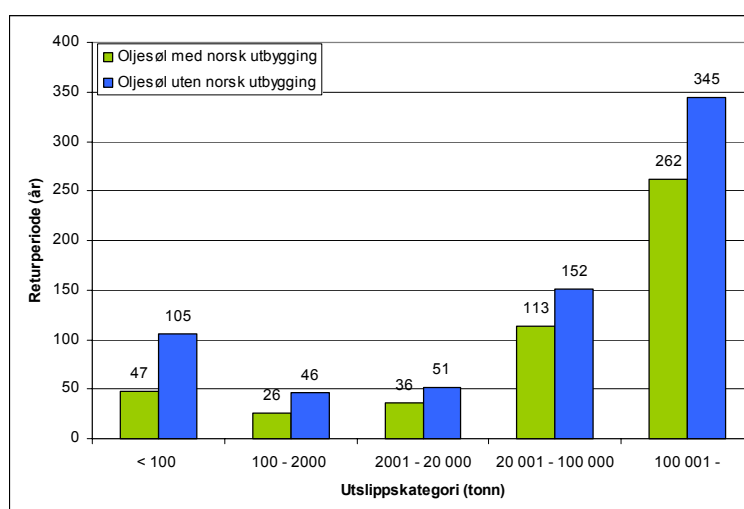
8.1 Større oljeutslipp ved norsk utbygging

Frekvensen av større oljesøl fra petroleumsindustrien er beregnet av Scandpower (2003). Resultatene fra denne analysen er presentert i Tabell 8-1. I denne vurderingen benytter vi resultatene fra et høyt utbyggingsscenario.

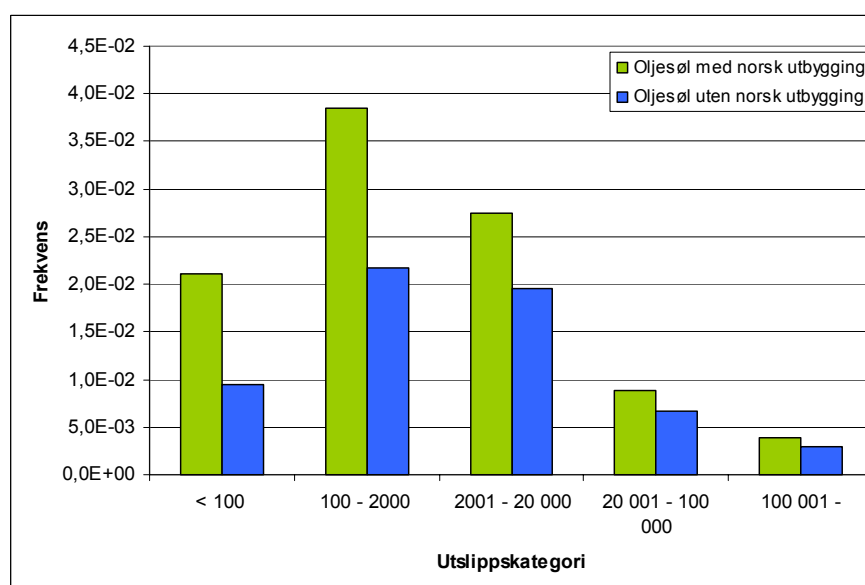
Tabell 8-1 Beregnede returperioder og frekvenser for utslipp av olje fra petroleumsvirksomheten i Barentshavet, høyt produksjonsscenario. Tilpasset fra Scandpower (2003). - = ubetydelig

Kilde	Størrelseskategori (m ³)	1000 – 10 000	10 000 – 50 000	50 000 – 200 000
	Typisk størrelse (m ³)	4 000	20 000	100 000
Utblåsninger	Frekvens	9,0E-04	7,7 E-04	5,0 E-04
	Returperiode (år)	1100	1300	2000
Rørledninger	Frekvens	2,9 E-03	2,0 E-04	-
	Returperiode (år)	350	5000	-
FPSO	Frekvens	8,3 E-04	5,0E-04	-
	Returperiode (år)	1200	2000	-

Ved å kombinere frekvensene av større oljeutslipp (mer enn 1000 tonn) fra skip (kapittel 5) og oljeutvinning (Tabell 8-1) kan man beregne frekvensøkningen ved å etablere oljeindustri i området Lofoten – Barentshavet. Dette er presentert i Figur 8-1 (returperiode med og uten norsk utbygging) og Figur 8-2 (frekvensen av hendelser som fører til utslipp).



Figur 8-1 Returperiode for oljesøl i ulike utslippskategorier med og uten norsk utbygging i Barentshavet (*Høyt utvinningsscenario*). Utslipp fra skip, rørledninger, FPSO og utblåsninger er inkludert (Scandpower, 2003), men bare med utslipp over 1000 tonn.



Figur 8-2 Frekvens for oljesøl i ulike utslippskategorier med og uten norsk utbygging i Barentshavet (*Høyt utvinningsscenario*). Utslipp fra skip, rørledninger, FPSO og utblåsninger er inkludert, men bare med utslipp over 1000 tonn.

8.2 Effektiviteten av NOFOs oljevern

Oljevernberedskapen knyttet til norsk offshore petroleumsvirksomhet i Barentshavet består av to elementer:

- Feltberedskapen. Lovverket stiller krav om at det etableres beredskap mot oljeutslipp ved alle produksjonsinnretninger. I denne analysen er det lagt til grunn at man benytter ressurser tilsvarende Nordsjøen.

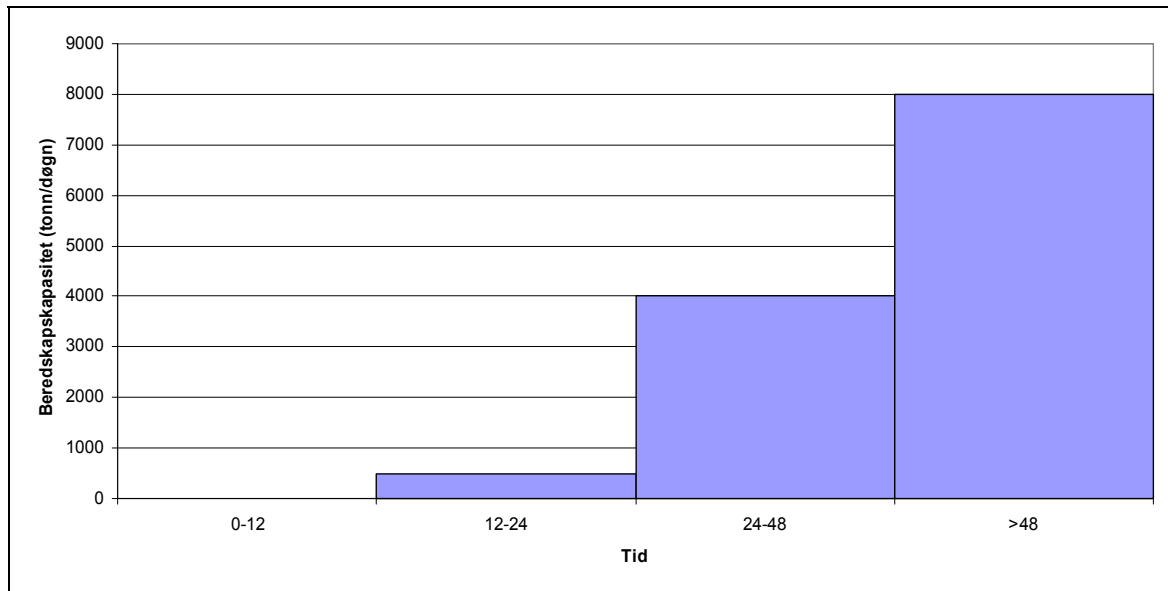


- NOFO beredskapen. Utstyret som inngår i NOFO's beredskapsplan er lokalisert på 5 baser langs norskekysten; Stavanger, Mongstad, Kristiansund, Træna og Hammerfest. NOFO har totalt 14 oppsamlingssystemer som hvert består av:
 - 1 oljevern fartøy (OR klasse)
 - 1 slepe fartøy
 - 1 lenseenhet (400 m RO-BOOM 3500 Atlantic)
 - 1 oljeopptager (Transrec350 og/eller Hi-wax skimmer).

Beregning av effektiviteten av oljevernberedskapen ved aksjon mot utslipp fra skipsfarten i området (primært oljetransport fra Russland) er gjort med følgende antagelser og forutsetninger:

- Bidrag fra den statlige beredskapen (Kystverket og IUA) betraktes ikke. Etableringen av denne antas her uavhengig av hvorvidt petroleumsaktivitet etableres i området, og forventes dimensjonert i henhold til det aktuelle risikobildet.
- Oljeindustrien etablerer et beredskapsnivå i området tilsvarende det som i dag finnes på resten av sokkelen
- Beredskapens effektivitet for et vedvarende oljeutslipp fra et fartøy tilsvarende det som forventes ved aksjon mot utblåsninger offshore. Effektiviteten beregnes etter samme modell som anvendt i NOFO's retningslinjer, dvs med fratrekk for mangelfulle lysforhold og korreksjon i henhold til forventet bølgeforhold
- NOFO's beredskap betraktes som et mengdereduserende tiltak ved kilden. Det tas ikke høyde for operasjon i strandsonen.
- Det etableres minst ett NOFO-depot i tillegg til eksisterende.
- Det etableres en områdeberedskap for oljevirkosomheten i regionen, med minst ett fartøy. Fartøyet som inngår i denne beredskapen vil kunne dirigeres til lokalitet for et oljeutslipp fra skip. Fartøyet antas å kunne være på plass ved utslippspunktet innen 12 timer og har oppsamlingskapasitet tilsvarende et standard NOFO system.
- Mobiliseringstiden for øvrig NOFO beredskap er som til oljefelt men med tillegg for gangtid til utslippslokaliteten. Typisk gangdistanse antas å være 170 nm. Det antas fra dette at to NOFO system kan være på plass innen 24 timer (tillegg til fartøy for områdeberedskap).
- Ytterligere 2 NOFO system vil kunne være på stedet innen 48 timer.
- Det må forventes sterkt redusert oppsamlingskapasitet for tunge bunkersoljer, ettersom NOFOs beredskap ikke er spesielt tilpasset denne typen oljer.
- For de fleste utslipp antas det at 50% slippes ut umiddelbart og resten i løpet av 24 timer. Ved de største utslippene (100.000 tonn) antas at 50% utslippes i løpet av 24 timer og resten i løpet av ytterligere 6 dager (totalt 1 uke).
- NOFO's systemer antas normalt å ha en oppsamlingskapasitet på 2400 tonn/døgn. I denne analysen antas en reduksjon av kapasiteten, til 2000 tonn/døgn, begrunnet ved at aksjon mot utslipp fra skip er utenfor de scenarier som NOFOs beredskap er trent og tilpasset for.
- Kapasitetene nevnt over gjelder oppsamling nær kilden. Ved oppsamling av olje i større distanse fra kilden (spredte og tynne flak) må det forventes sterkt redusert oppsamlingseffektivitet. Det antas at 10% av slike oljemengder vil samles opp.

Oppsamlingskapasiteten som funksjon av tid er vist i Figur 8-3. Vi ser at kapasiteten er 1000 tonn/døgn fra 12 til 24 timer. Deretter antas den å være 4000 tonn/døgn, og øker til 8000 tonn/døgn fra 48 timer.



Figur 8-3 Oppsamlingskapasiteten ved et skipsuhell som funksjon av tid.

Det ligger i sakens natur at grunnstøting i de aller fleste tilfeller vil skje nær land. Grunnstøting med motorkraft kan i det aktuelle området inntreffe i tilfeller der skip forsettelig befinner seg innenfor 12 nm grensen eller som resultat av grov feilnavigering. Det vil være liten tid for forvarsel under slike hendelser. Gitt at beredskap kan være på plass innen 1 time vil stranding av olje under slike hendelser ikke kunne unngås om strømforhold gir oljedrift mot land.

Drivende grunnstøting vil kunne være resultat av motorhavari kombinert med vind/strøm rettet mot land. Gitt at fartøy ligger rundt 12 nm utenfor grunnlinjen forventes det at drivtiden til land vil bli omkring ett døgn som muliggjør mobilisering av slepefartøy. Beregninger utført av Kystverket (2003) viser at sannsynlige "worst case" scenarier medfører drivtid ned under 12 timer.

Det vil også være mulig å ha beredskapen delvis mobilisert før grunnstøting finner sted. Likevel vil oljevirksomhetens beredskap være lite egnet for operasjon kystnært. Det antas lav oppsamlingseffektivitet, 10%, for alle grunnstøtingshendelser.

Alle andre typer hendelser antas inntruffet i skipsleien utenfor 12 nm sonen. Tabellen under oppsummerer anslag for oppsamlet andel ved de aktuelle utslipphendelsene.

Tabell 8-2 Ulike hendelser med utslippskategorier tilhørende effektivitet av oljevern.

Hendelse	Tot. Mengde (tonn)	Mengde (tidsavgrenset)	Tidsforløp	Oppsamlet andel	Total oppsamlet andel
Grunnstøting	2.000	1.000	Umiddelbart	10%	10%
		1.000	24 timer		
	4.000	2.000	Umiddelbart		
		2.000	24 timer		
	100.000	50.000	24 timer		
		50.000	24 timer-7 døgn		
	1.000 (ballast)	500	Umiddelbart		
		500	24 t		
5.000 (ballast)	2.500	Umiddelbart			
	2.500	24t			
Kollisjon	10.000	5.000	Umiddelbart	10%	20%
		5.000	24 timer	30%	
	20.000	10.000	Umiddelbart	10%	15%
		10.000	24 timer	20%	
	100.000	50.000	24 timer	1%	25%
		50.000	24 timer – 1 uke	50%	
	2500 (ballast)	1.250	Umiddelbart	10%	25%
		1.250	24 timer	40%	
	5.000 (ballast)	2.500	Umiddelbart	10%	25%
		2.500	24 timer	40%	
Strukturfeil	5.000 (ballast)	2.500	Umiddelbart	10%	25%
		2.500	24	40%	
	100.000	50.000	24 timer	1%	25%
		50.000	24 timer – 1 uke	50%	
Brann & eksplosjon	<100	50	Umiddelbart	10%	35%
		50	24 timer	60%	
	4.000	2.000	Umiddelbart	10%	25%
		2.000	24 timer	40%	
	12.000	6.000	Umiddelbart	10%	15%
		6.000	24 timer	20%	
	100.000	50.000	24 timer	1%	25%
		50.000	24 timer – 1 uke	50%	
	1.000 (ballast)	500	Umiddelbart	10%	35%
		500	24 timer	60%	



8.3 Effekten av NOFOs oljevern målt ved redusert risiko

Basisalternativet for denne delen av analysen er en utvikling uten norsk oljeutvinning. Viktigste kilde til større utslipp av olje er da eksport av russisk olje. Risikoen knyttet til dette alternativet sammenlignes med alternativet med norsk utbygging. Dette alternativet inkluderer oljesøl fra utblåsning, rørledninger, FPSO og økt skipstrafikk, men inkluderer også effekten av en oljevernberedskap tilsvarende den en har i Nordsjøen og Norskehavet.

Risiko er produktet av frekvensen av en hendelse og konsekvensen av hendelsen. Effekten av operatørens oljevernressurser er vurdert i forhold til hvor stor andel av et gitt utslipp oljevernressursene er i stand til å fjerne, dvs. i forhold til den konsekvensreduserende effekten. Grunnlaget for vurderingen er frekvensberegninger presentert foran for *Høyt aktivitetsnivå*.

Utslipp fra skip er inndelt i fem hendelseskategorier (drivende grunnstøting, grunnstøting med motorkraft, kollisjon, strukturfeil, brann/eksplosjon). Volumet av utslippene som inngår i de enkelte kategoriene er begrunnet i skipets egenskaper (størrelse, enkelt/dobbelt skrog, volum av lastetanker og bunkerstanker og lignende), hvor på skipet skaden oppstår (forut, side, bunn) og skadens størrelse (for eksempel sprekk, stort hull, totalhavari). Metodikken er beskrevet i noe mer detalj i DNV (2003c) og basert på IMO 73/78, Annex I. Ved presentasjon av resultatene er hendelsene gruppert i kategorier med tilhørende utslippsmengder og frekvenser (se kapittel 5).

For hver av de enkelte hendelsene inkludert i de fem kategoriene er det gitt typiske utslippsstørrelser og en beskrivelse av utslippsraten. Effektiviteten av operatørens oljevernressurser er vurdert i forhold til hver enkelt hendelse og utslippsstørrelse basert på en del antagelser og forutsetninger (se forrige kapittel).

Samlet risiko (R_i) for hver enkelt hendelseskategori er beregnet ved:

$$R_i = F_{i,1} \times M_{i,1} \times (1 - E_{i,1}) + F_{i,2} \times M_{i,2} \times (1 - E_{i,2}) + \dots + F_{i,n} \times M_{i,n} \times (1 - E_{i,n})$$

Hvor:

R_i = risikotall for utslippskategori i

$F_{i,n}$ = frekvens av hendelse n innen utslippskategori i

$M_{i,n}$ = mengde av olje/bunkers som når sjø ved hendelsen n. Mengde er angitt i tonn.

$E_{i,n}$ = effektiviteten av operatørens oljevern i forhold til hendelse n angitt som andel oppsamlet olje (eksempler vist i Tabell 8-2).

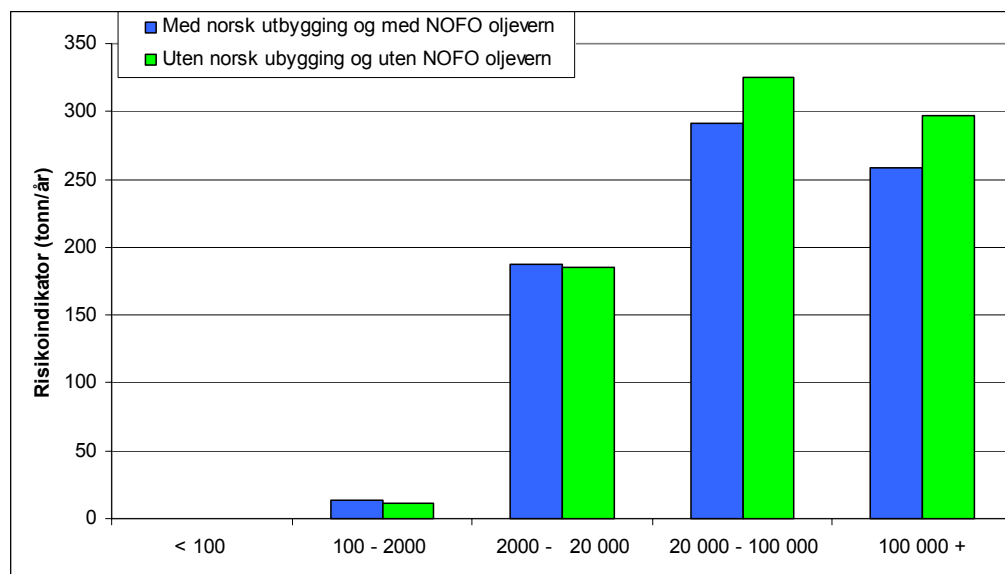
Statlig og kommunal oljevernberedskap er antatt etablert og dimensjonert i forhold til det aktuelle risikobildet uavhengig av etablering av en NOFO beredskap. Effektene av denne vil derfor være den samme med og uten oljeutvinning i analyseområdet.

Risikoen knyttet til utblåsning, rørledninger og FPSO er inkludert med en effektivitet i oljevernet som angitt i SINTEF (2003).

Havforskningsinstituttet og Polarinstituttet (Olsen & von Quilfeldt, 2003) har gjennomført en prioritering av naturområder i området Lofoten – Barentshavet. Utbredelsen av disse områdene viser at det er stor sannsynlighet for skader ved utslipp fra skip i de aktuelle farledene også ved hendelser relativt langt fra kysten. Det er derfor antatt at alle utslipp inkludert i disse beregningene fra skip har en miljøkonsekvens og at denne til en viss grad kan rangeres i forhold til utslippsvolumet.

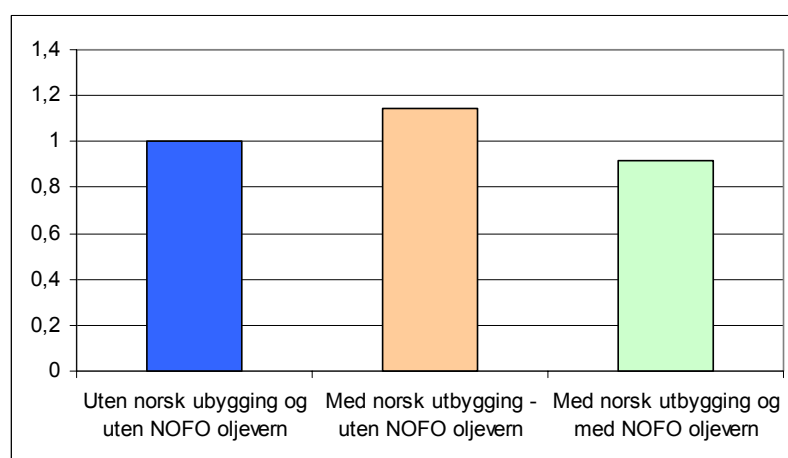
8.3.1 Effekten av oljevern ved *middels aktivitetsscenario*

Resultatet av beregningene for middels aktivitetsnivå er presentert i Figur 8-4.



Figur 8-4 Miljørisiko med og uten norsk utbygging i Barentshavet for *middels aktivitetsscenario* forutsatt at det etableres NOFO beredskap tilsvarende Nordstjøen i Lofoten – Barentshavet området. Miljørisiko fra oljeutvinningen (utblåsning, rørledninger, FPSO) er inkludert sammen med skip knyttet til norsk utbygging og russisk eksport av petroleum.

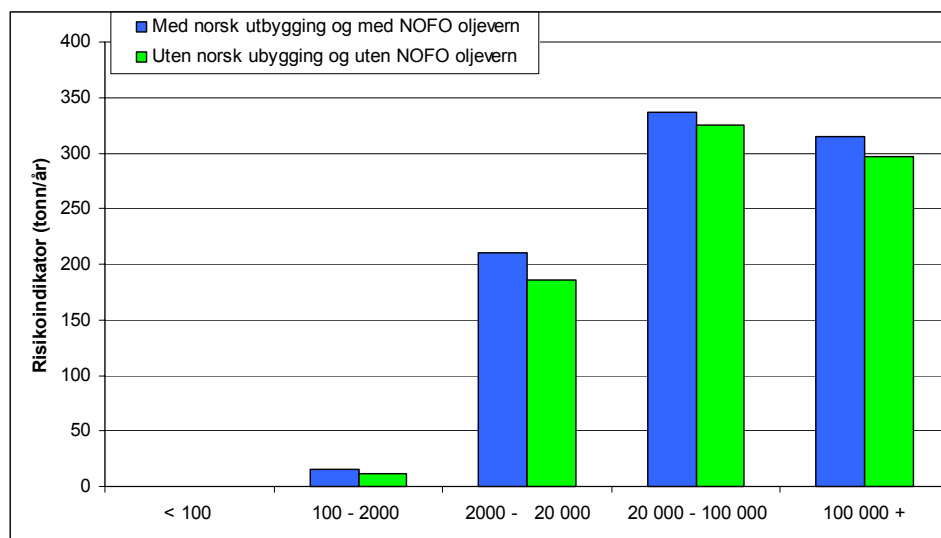
Effekten er liten i de mindre utslippskategoriene, delvis fordi det er her frekvensen øker mest ved en utbygging (høy andel av LNG/LPG skip) og dels på grunn av en mindre effektivitet av oljevernet i forhold til mindre utslipp. For de to største utslippskategoriene over 20 000 tonn vil imidlertid NOFOs oljevernressurser ha en betydelig effekt (14 - 17% redusert risiko). Totalt er det beregnet at risikoen reduseres med ca 8% ved etablering av oljeutvinning i analyseområdet (Figur 8-5).



Figur 8-5 Miljørisiko med og uten norsk petroleumsvirksomhet (*middels aktivitetsnivå*), samt effekt av beredskapen på total risiko.

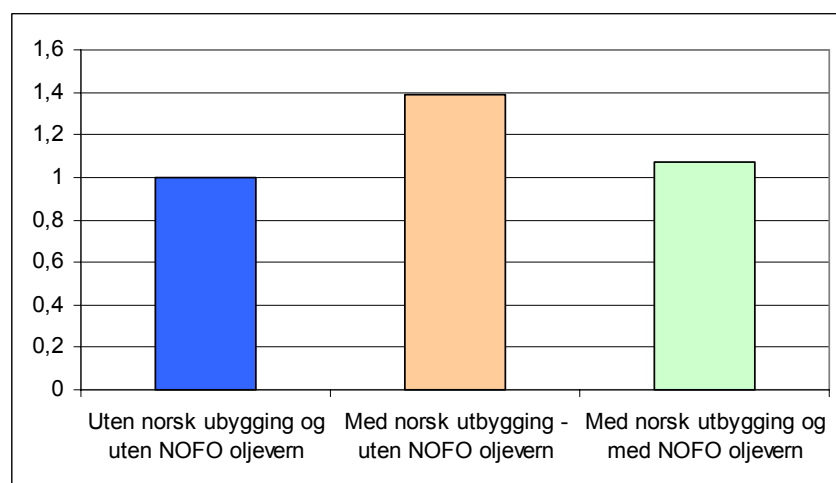
8.3.2 Effekten av oljevern ved *høyt aktivitetsscenario*

Figur 8-6 viser resultatet av beregningen av risikoindikatoren for OEDs høys aktivitetsscenario sammenlignet med basisalternativet ingen utbygging.



Figur 8-6 Miljørisiko med og uten norsk utbygging i Barentshavet for *høyt aktivitetsscenario* forutsatt at det etableres NOFO beredskap tilsvarende Nordsjøen i Lofoten – Barentshavet området. Miljørisiko fra oljeutvinningen (utblåsning, rørledninger, FPSO) er inkludert sammen med skip.

Totalt er det beregnet at risikoen øker med nær 40% ved dette scenariet hvis man ikke tar hensyn til oljevernets effekt. Totalt reduserer oljevernet risikoen slik at den totale risiko bare blir ca. 7% høyere ved etablering av oljeutvinning i analyseområdet sammenlignet med basisalternativet (bare russisk eksport) (Figur 8-7).



Figur 8-7 Miljørisiko med og uten norsk petroleumsvirksomhet (*høyt aktivitetsnivå*), samt effekt av beredskapen på total risiko.



9 REFERANSER

- CNIIMF, 2002. The Barents Sea Regional Oil Spill Contingency Plan, St. Peterburg, 2002
- DNV, 2002. Sikker sjøtransport langs kysten av Norge. DNV rapport 2002-0007.
- DNV, 2003a. Utredning av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet. Konsekvenser for og fra skipstrafikk. ULB studie nr. 14. DNV rapport 2003-0331.
- DNV, 2003b. Evaluation of the Norwegian part of the Barents Sea and the northern part of the Norwegian Sea as particular sensitive sea area. DNV report 2002-1621 rev 03
- DNV, 2003c. Risikoen for oljesøl knyttet til skipstrafikk langs kysten av Norge. DNV Rapport nr. 2003-0905.
- Frantzen, B. & A. Bambulyak, 2003. Oljetransport fra den russiske delen av Barentsregionen. Status pr. 1. juli 2003. Rapport Svanhovd Miljøseniter/Barentssekretariatet.
- FiskDir, 2002. Fiskeriaktiviteten i området Lofoten – Barentshavet. Delrapport til konsekvensutredning av fiskeri, havbruk og skipstrafikk. Fiskeridirektoratet, Norges Fiskarlag, Norges Kystfiskarlag, Norges Råfisklag, Norges Sildesalslag. PDF-fil fra FiskDir hjemmeside.
- Kystverket, 2003a. Slepebåtkapasiteten i Nord-Norge. Kystverkets Beredskapsavdeling, Rapport 11.02.03.
- Kystverket, 2003b. Hovedtrekkene i oljetransporten fra Russland i dag og frem mot år 2015 (Oppjustert pr. september 2003). Notat med oppsummering av risikoanalyse utført av CNIIMF 2003.
- OED, 2002. Scenarier for helårig petroleumsaktivitet i området Lofoten og Barentshavet i 2005 – 2020. Notat, 20s. med 5 Vedlegg.
- OED, 2003. <http://odin.dep.no/oed/norsk/aktuelt/p10002038/p10002039/026031-080002/index-dok000-b-n-a.html>
- SFT, 2000. Risikobasert dimensjonering av statlig beredskap mot akutt forurensning. Fase I – Miljørettet risiko og beredskapsanalyse. TA-1755-2000
- SFT, 2001. Risikobasert dimensjonering av statlig beredskap mot akutt forurensning. Fase II – Behov og plassering av utstyr langs kysten. TA-1848-2001
- SFT, 2002. Risikobasert dimensjonering av statlig beredskap mot akutt forurensning. Tilleggsanalyse for region 5, Barentshavet sør, som følge av forventet endring av risikobildet. Notat Horten 2002.
- SINTEF, 2003. Temastudie 7-d: Oljevern. Utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet. SINTEF rapport-STF66 F03030
- TØI, 2003. Skipstrafikken i området Lofoten – Barentshavet. TØI rapport 644/2003.