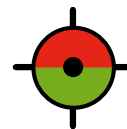


Frekvenser for akutte utslipp fra petroleumsvirksomheten



PETROLEUMSTILSYNET



Rapport	
Rapporttittel Frekvenser for akutte utslipp fra petroleumsvirksomheten	Rapportnummer

Gradering		
☒ Offentlig	☐ Begrenset	☐ Strengt fortrolig
☐ Unntatt offentlighet	☐ Fortrolig	

Involverte	
Petroleumstilsynet: Ingrid Årstad, Vidar Kristensen	Dato: 12.01.2010
Proactima: Hermann Steen Wiencke; Willy Roed, Karianne Haver, Karianne Eidesen	

Rapport og prosjektinformasjon	
Sammendrag	
Denne rapporten er utarbeidet som en del av underlaget til Rapport fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen som legges frem for den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten 15.04.2010. Rapport fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen vil etter en høringsprosess og eventuelle justeringer som følge av denne, utgjøre det faglige underlaget for oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten 2010. Rapporten redegjør for vurderingene knyttet til de frekvensene for akutt utslipp til sjø som lagt til grunn for vurderingene av risikoen forbundet med petroleumsaktivitet i planområdet.	
Norske emneord	
Prosjekttittel HP-M	Prosjektnr 999023
Antall sider	Opplag

MEMORANDUM

Til:	Petroleumstilsynet	Prosjektnr.:	PS-0357
Fra:	Proactima	Memonr.:	PS-0357-ME-02
CC:		Dato:	12. januar 2010
Emne:	Frekvenser for akutte utslipp fra petroleumsvirksomheten	Rev.nr.:	00

1. Introduksjon

Ved å ta utgangspunkt i historiske ulykkesdata for forskjellige hendelsestyper, samt et sett med antakelser vedrørende utbyggingsløsning (type utbyggingsløsning, antall brønner, antall operasjoner av ulike typer, m.m.) kan en etablere frekvens for akutt utslipp totalt eller for ulike utslippskategorier.

Denne typen fremstillinger må imidlertid leses og forstås i lys av at de nettopp er basert på historiske data (ofte av varierende kvalitet og mengde, og ofte bestående av både nasjonal og internasjonal statistikk fra flere år tilbake i tid), og at deres representativitet i forhold til fremtiden, de områdespesifikke, feltspesifikke eller sågar brønn- og utstyrspesifikke forhold (som vil være unike i hvert tilfelle) i høyeste grad kan stilles spørsmålsteget ved. Det betyr ikke at denne type frekvenser er irrelevant informasjon, men det betyr at det vanskelig kan legges til grunn som et bilde på risikoen forbundet med fremtidig aktivitet i området som dekkes av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten i 2010-2011.

Til tross for dette er det her etablert denne type frekvenser for fremtidig petroleumsaktivitet i planområdet. Grunnen til dette er at denne type frekvenser på mange måter gir et bilde av hvor hyppige ulike typer hendelser historisk sett har vært, samt at det gir et grunnlag for å vurdere og for å sammenligne ulike hendelsestyper i forhold til hverandre. Bakgrunnen for vurderingene er nærmere presentert i "Vurderinger av årsaker og medvirkende faktorer som kan resultere i akutt utslipp til sjø fra petroleumsvirksomhet i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten, ref. /1/. Det er videre valgt å bruke frekvensen som et utgangspunkt for å illustrere graden av styrbarhet og usikkerhet, relatert til fremtidig petroleumsaktivitet i planområdet, ref. /1/.

2. Hendelsestyper

Følgende hendelsestyper er identifisert som relevante å inkludere i vurderingen av risikoen for akutt utslipp til sjø forbundet med petroleumsaktivitet i området som dekkes av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten i 2010-2011, ref. /1/:

- A Utblåsning
- B Brønnlekkasje
- C Rørledningslekkasje
- D Stigerørslekkasje
- E Prosesslekkasje
- F Utslipp fra lagringstanker
- G Utslipp ved lasting/lossing av olje
- H Utslipp av kjemikalier
- I Kollisjon mellom fartøy og innretning
- J Oljeutslipp fra skipsfart generert av norsk petroleumsvirksomhet

I det videre diskuteres hendelsestypene A-G. For en vurdering av hendelsestypene H-J, se ref. /1/.

I dette notatet er følgende utslippskategorier benyttet, jf. ref. /1/:

- Kategori 1: 1-1.000 tonn.
- Kategori 2: 1.000-2.000 tonn.
- Kategori 3: 2.000-20.000 tonn.
- Kategori 4: 20.000-100.000 tonn.
- Kategori 5: > 100.000 tonn.

Tabell 1 nedenfor presenterer sannsynlighetsfordelingene for de ulike utslippskategoriene for hver av de ulike hendelsestypene presentert ovenfor. For en nærmere beskrivelse av vurderingene som ligger til grunn for sannsynlighetsfordelingene, se ref. /1/.

Tabell 1: Sannsynlighetsfordeling over utslippskategori for ulike hendelsestyper - oljefelt.

Utslipps-kategori	Ut-blåsning	Brønn-lekkasje	Rørlednings-lekkasje	Felt-interne rør	Stigerørs-lekkasje	Prosess-lekkasje.	Utslipp fra lagrings-tank	Utslipp ved lasting/lossing av olje
1-1.000 tonn	0,10	0,98	0,43	0,52	0,99	1	0,095	0,99075
1.000-2.000 tonn	0,10	0,02	0,23	0,21	0,01	0	0,095	0,00075
2.000-20.000 tonn	0,61	0	0,33	0,26	0	0	0,76	0,00835
20.000-100.000 tonn	0,09	0	0	0,01	0	0	0,05	0,0001
> 100.000 tonn	0,10	0	0	0	0	0	0	0,00005
Sum	1	1	1	1	1	1	1	1

3. Basisfrekvenser for hendelsestyper

I dette kapittelet presenteres basisfrekvensene som er valgt for hver av de ulike hendelsestypene presentert i kapittel 1.

2.1. Hendelsestype A – Utblåsning

For oljefelt:

Basisfrekvensene for hendelsestypen utblåsning er hentet fra DNV-rapporten "Frekvenser for uhellsutslipp av olje i Barentshavet" fra 2009, ref. /2/. Rapporten er en oppdatert versjon av rapporten med samme navn fra år 2006, ref. /3/. Frekvensene som er oppgitt i DNV-rapporten er basert på beregninger utført av Scandpower basert på SINTEF Offshore Blowout Database 2007, ref. /4/. Frekvensene er gjengitt i Tabell 2 nedenfor.

Tabell 2: Basisfrekvenser for utblåsninger, ref. /2/.

Operasjon	Frekvens	Benevning
Leteboring	$1,6 \cdot 10^{-4}$	Per brønn
Produksjonsboring	$4,0 \cdot 10^{-5}$	Per brønn
Komplettering	$6,9 \cdot 10^{-5}$	Per operasjon
Kabeloperasjon	$5,4 \cdot 10^{-6}$	Per operasjon
Kveilerøperasjon	$1,1 \cdot 10^{-4}$	Per operasjon
Snubbing	$2,7 \cdot 10^{-4}$	Per operasjon
Overhaling	$1,7 \cdot 10^{-4}$	Per operasjon
Produksjon	$2,3 \cdot 10^{-6}$	Per brønnår

For gassfelt:

I rapporten "Miljørisiko- og beredskapsanalyse, oljevern for Snøhvit – offshore", ref. /5/, er det oppgitt at en gassbrønn har noe høyere utblåsningssannsynlighet enn en oljebrønn, men at sannsynligheten for å få olje ut vil være betydelig lavere. Historisk sett har det imidlertid ikke på det tidspunkt denne rapporten ble utgitt skjedd oljeutslipp fra gassbrønner, ref. /5/.

I /5/ antas det at ca. 1/3 av utblåsningsfrekvensen for oljeutblåsninger er rene gassutblåsninger. I denne rapporten er det konservativt valgt å benytte samme basisfrekvenser for gassfelt som for oljefelt, jf. Tabell 2.

2.2. Hendelsestype B – Brønnlekkasje

For oljefelt:

Basisfrekvensene for hendelsestypen brønnlekkasje er hentet fra Lilleaker Consulting rapporten "Appendix A – Spill frequencies and volumes", ref. /6/, og DNV-rapporten "Miljørisikoanalyse for Goliat feltutbygging", ref. /7/. I /6/ er det beskrevet at frekvensene er hentet fra SINTEF Offshore Blowout Database og gjelder for et felt i produksjon, jf. Tabell 3.

Tabell 3: Basisfrekvenser for brønnlekkasje for oljebrønner i produksjon, ref. /6/.

Operation	Category	Frequency, oil well	Unit
Wireline	Blowout	$5.1 \cdot 10^{-6}$	Per operation
	Well release	$1.1 \cdot 10^{-3}$	Per operation
Coiled tubing	Blowout	$1.1 \cdot 10^{-4}$	Per operation
	Well release	$1.5 \cdot 10^{-4}$	Per operation
Snubbing	Blowout	$2.6 \cdot 10^{-4}$	Per operation
	Well release	$1.2 \cdot 10^{-4}$	Per operation
Workover ¹	Blowout	$1.9 \cdot 10^{-4}$	Per operation
	Well release	$3.5 \cdot 10^{-4}$	Per operation
Producing wells ²	Blowout	$2.3 \cdot 10^{-6}$	Per well year
	Well release	$2.6 \cdot 10^{-6}$	Per well year

I forbindelse med boring er en basisfrekvens på $3,1 \cdot 10^{-3}$ per brønn benyttet, ref. /7/.

For gassfelt:

I rapporten "Miljørisiko- og beredskapsanalyse, oljevern for Snøhvit – offshore", ref. /5/, er det oppgitt at en gassbrønn har noe høyere utblåsningssannsynlighet enn en oljebrønn, men at sannsynligheten for å få olje ut vil være betydelig lavere. Historisk sett har det imidlertid ikke på det tidspunkt denne rapporten ble utgitt skjedd oljeutslipp fra gassbrønner, ref. /5/.

I /5/ antas det at ca. 1/3 av utblåsningsfrekvensen for oljeutblåsninger er rene gassutblåsninger. I denne rapporten er det for brønnlekkasjer som for utblåsninger konservativt valgt å benytte samme basisfrekvenser for gassfelt som for oljefelt, jf. Tabell 3.

2.3. Hendelsestype C – Rørledningslekkasje og Hendelsestype D – Stigerørslekkasje
Basisfrekvensene for hendelsestypen rørledningslekkasje og hendelsestypen stigerørslekkasje er hentet fra DNV-rapporten "Frekvenser for uhellsutslipp av olje i Barentshavet" fra 2006, ref. /3/, jf. Tabell 4. Grunnen til at ikke frekvenser fra DNV-rapporten fra 2009, ref. /1/, er brukt er fordi disse frekvensene ikke var oppdatert i den utgaven.

Tabell 4: Basisfrekvenser for rørlednings- og stigerørslekkasje, ref. /3/.

Rørledning	Beskrivelse		Feilfrekvens	Benevnning
Rørledning under vann, åpent hav	Felt-interne	Brønnstrømsrør og andre små rørledninger med uprosessert væske	$2,0 \cdot 10^{-4}$	per km-år
	Felt-eksterne	Prosessert olje eller gass med rørdiameter $\leq 24''$	$1,25 \cdot 10^{-5}$ $1,75 \cdot 10^{-4}$	per km-år per karakter og rør-år
Rørledning under vann. Ekstern ulykkesbelastning i nærplattformsone	Diameter $\leq 16''$		$3,95 \cdot 10^{-4}$	per år
	Diameter $> 16''$		$9,5 \cdot 10^{-5}$	per år
Stigerør	Fleksible		$6,0 \cdot 10^{-3}$	per stigerør år

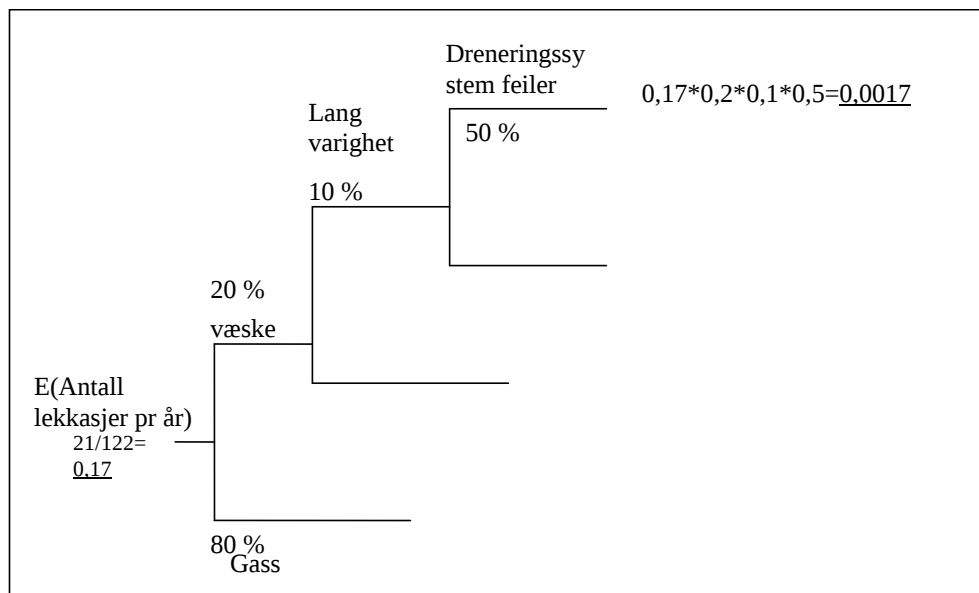
Som i DNV-rapporten, ref. /3/, er feilfrekvensen for rørledninger under vann delt opp i to ulike ledd – ett som er lengdeavhengig og ett som ikke lengdeavhengig. Det siste leddet er i stedet avhengig av rørets beskaffenhet og eksterne forhold. Det er valgt å anta samme karaktersetting som i /3/, dvs. karakter 2. Utregningen av justeringsfaktoren er nærmere beskrevet i Appendiks A i /3/.

Med bakgrunn i Tabell 4 er det i denne rapporten valgt å bruke en basisfrekvens for felteksterne rørledninger på $1,25 \cdot 10^{-5}$ per km-år, i tillegg til basisfrekvensen $1,75 \cdot 10^{-4}$ per karakter og rør-år. For feltinterne rør benyttes basisfrekvensen $2,0 \cdot 10^{-4}$ per km-år. For å ta høyde for ekstern ulykkesbelastning i nærplattformsonen er det i tillegg valgt å benytte en basisfrekvens på $3,95 \cdot 10^{-4}$ per år for rørledninger med diameter $\leq 16''$ og en basisfrekvens på $9,5 \cdot 10^{-5}$ per år for rørledninger med diameter $> 16''$. For stigerørslekkasjer brukes basisfrekvensen $6,0 \cdot 10^{-3}$ per stigerør-år. Det er antatt bruk av fleksible stigerør.

2.4. Hendelsestype E – Prosesslekkasjer

Utgangspunktet for basisfrekvensene for prosesslekkasjer er hentet fra prosjektet Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) fra 2008, ref. /8/. I rapporten for RNNP 2008 finnes det imidlertid ikke direkte frekvenser for prosesslekkasjer. Det er derfor foretatt en vurdering av et utvalg av dataene fra rapporten. Det er valgt å se på et 10 års perspektiv fra 1998 til 2008, og det er valgt å kun inkludere de prosesslekkasjene som har utslippsrate over 1 kg/s. Totalt gir dette 21 prosesslekkasjer over 1 kg/s i tidsperioden 1998-2008, ref. /8/ (side 64, figur 29). I løpet av samme tidsperiode har det vært 122 innretningsår av typen flytende innretninger, ref. /8/ (side 181). Dette gir 21 lekkasjer på 122 innretninger i løpet av denne tidsperioden, som gir forventet antall lekkasjer per år er $21/122 = 0,17$.

Da formålet med denne rapporten er å vurdere akutt utslipp til sjø, er det foretatt en forenklet vurdering knyttet til hvor stor andel av det totale utslippet som potensielt kan ende på sjøen. Til dette brukes et hendelsestre som er basert på analytikernes vurdering av hvordan en prosesslekkasje vil bli håndtert.



Figur 1: Hendelsestre for prosesslekkasjer relatert til sannsynlighet for akutt utslipp til sjø.

Som illustrert i figuren over, er det her tatt utgangspunkt i prosesslekkasjedata fra RNNP-rapporten, ref. /8/, som er 0,17 lekkasjer per år. Videre er det antatt at dersom en prosesslekkasje oppstår, er det 20 % sannsynlighet at det er væske og ikke gass som lekker ut. Videre er det antatt at det i kun 10 % av de tilfellene hvor det er væske som lekker ut, vil være en relativt lang varighet på utslippet. I tillegg vil dreneringssystemet kunne forhindre at utslippet vil kunne ende på sjøen i 50 % av tilfellene. Dette er basert på følgende argumentasjon; ettersom denne rapporten ser på Barentshavet og

Lofoten og det til nå ikke er erfaringer med produksjon av oljefelt i dette havområdet, er det valgt å anta at dreneringssystemet feiler eller at lekkasjen overstiger kapasiteten til dreneringssystemet i 50 % av tilfellene.

Basert på disse vurderingene blir basisfrekvensen som benyttes i denne rapporten for prosesslekkasje som potensielt kan gi akutt utslipp til sjø $0,0017 = 1,7 \cdot 10^{-3}$ per år.

2.5. Hendelsestype F – Utslipp fra lagringstanker

Ved vurdering av basisfrekvens for hendelsestypen utslipp fra lagringstanker er det tatt utgangspunkt i DNV-rapporten "Frekvenser for uhellsutslipp av olje i Barentshavet", ref. /3/. Grunnen til at det er tatt utgangspunkt i 2006-utgaven av DNV-rapporten er at dette ikke er inkludert i den oppdaterte utgaven fra 2009, ref. /1/.

Vurderingene fra DNV tar utgangspunkt i totalrisikoanalysen for Norne, ref. /3/, hvor det er vurdert at følgende hendelsestyper kan medføre utslipp over 1000 tonn fra lagringstankene på en FPSO:

- FPSO som driver på land.
- Lekkasje/brann på topptankområdet.
- Brudd på tank(er).
- Kollisjon med skip.

Disse hendelsestypene er i de neste avsnittene vurdert hver for seg. Deretter er det gjort en oppsummering.

FPSO som driver på land: Lokasjonene som er vurdert i fremtidsbildet fra Oljedirektoratet ligger alle langt fra land. Dersom en FPSO skulle komme i drift inn mot land, vurderes det som sannsynlig at fartøyet vil komme under slep før det når kysten. Basert på dette er sannsynligheten for at en FPSO skal drive på land vurdert som neglisjerbar sammenlignet med de andre hendelsene som kan føre til brudd på lagringstank, og er derfor ikke vurdert nærmere i rapporten.

Lekkasje/brann på topptankområdet: Lekkasje/brann på topptankområdet anses å være inkludert i hendelsestype E – Prosesslekkasjer, jf. kapittel 2.4. Denne hendelsestypen er derfor ikke vurdert nærmere i dette kapitlet.

Brudd på tank(er): I DNV-rapporten, ref. /3/, er det gjort vurderinger for brudd på tank som følge av miljølast, herunder ekstreme værforhold, som potensielt kan føre til at skipet kantrer. Dette er videre vurdert å kunne medføre at det går hull på én eller flere av skipets tanker og at innholdet i stigerør og feltinterne rørledninger kan lekke ut. Frekvensen for en slik hendelse er i DNV-rapporten vurdert til $1 \cdot 10^{-5}$ per år.

Kollisjon med skip: Den ovennevnte DNV-rapporten, ref. /3/, oppgir at det er få FPSOer i drift på verdensbasis og at tallmaterialet som ligger til grunn for frekvensvurderingene derfor er tynt. DNV-rapporten benytter en frekvens for akutt utslipp til sjø på $5 \cdot 10^{-5}$ per år.

I SINTEF-rapporten "Frekvenser for akutte utslipp i Norskehavet", ref. /9/, er det imidlertid gjort et resonnement som går ut på at 20 % av feltrelaterte fartøy og 80 % av ikke-feltrelaterte fartøy vil ha en fart høy nok i kollisjonsøyeblikket til at det kan gå hull på én eller flere lagringstanker på FPSOen. Basert på dette er det oppgitt en frekvens for akutt utslipp av olje som følge av kollisjon med

innretning $4 \cdot 10^{-2}$ per år for feltrelaterte fartøy og $2,4 \cdot 10^{-3}$ per år for ikke-feltrelaterte fartøy. Til sammen gir dette en frekvens på $4,24 \cdot 10^{-2}$ per år.

Også Lilleaker Consulting har gjort vurderinger av frekvens for skipskollisjoner for FPSO i en tidlig fase av vurderingene for Goliat-utbyggingen, se "Appendix A – Spill frequencies and volumes", ref. /6/. Denne studien konkluderer med en frekvens for akutt utslipp til sjø på $1 \cdot 10^{-4}$ per år for en FPSO.

Som en ser av avsnittene over, konkluderer ulike studier med svært ulike frekvenser avhengig av hvilke forutsetninger og antagelser som legges til grunn. Årlig frekvens for akutt utslipp av olje som følge av kollisjon mellom fartøy og innretning varierer betydelig fra $4,24 \cdot 10^{-2}$ i SINTEF-studien, via $5 \cdot 10^{-4}$ i DNV-studien til $1 \cdot 10^{-4}$ i Lilleakerstudien. Grunnen til dette er antakelig, som DNV nevner, at det er få FPSOer i drift på verdensbasis og at tallmaterialet som er lagt til grunn således er tynt. Dermed har det stor betydning hvilke forutsetninger og antagelser som gjøres, herunder hvilket historisk datagrunnlag som vurderes som relevant.

Oppsummering

Av de fire nevnte hendelsestypene som kan medføre akutt utslipp av olje fra lagringstank, er det først og fremst kollisjon mellom fartøy og innretning som bidrar til frekvensen. Hvilken frekvens en ender opp på varierer betydelig mellom tre studier gjennomført av henholdsvis DNV, SINTEF og Lilleaker.

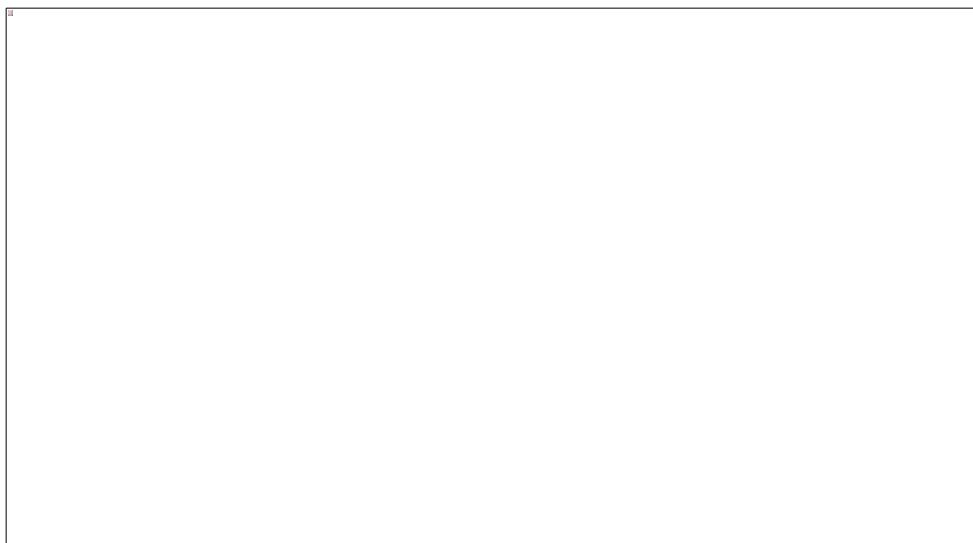
De siste årene har det vært samlet inn en del data fra norsk sokkel gjennom RNNP-prosjektet, ref. /8/. I dette prosjektet er det oppgitt at det i perioden 1998 til 2008 har vært 9 alvorlige kollisjoner på norsk sokkel. I samme periode har det vært avviklet 858 innretningsår (men bare et fåtall av disse er FPSO). Ovennevnte gir en historisk frekvens for akutt utslipp til sjø på $9/858 = 1,05 \cdot 10^{-2}$ per år. Ingen av disse historisk erfarte kollisjonene har medført alvorlige utslipp til sjø. Dersom det antas at 10 % av slike hendelser kan medføre utslipp til sjø, blir frekvensen $1,05 \cdot 10^{-3}$ per innretning per år. Denne frekvensen er noe lavere enn frekvensen oppgitt i ovennevnte studie gjennomført av SINTEF, men høyere enn resultatene fra DNV- og Lilleakerstudiene. Det presiseres imidlertid at de avvikende resultatene i ulike studier antyder et behov for ytterligere vurderinger og kunnskapsinnhenting.

Basert på ovennevnte er det i denne rapporten valgt å legge frekvensen $1,05 \cdot 10^{-3}$ per år til grunn som et basisnivå for hendelsestypen utslipp fra lagringstanker. Frekvensen er vurdert å dekke alle de fire hendelsestypene nevnt innledningsvis i dette kapitlet.

2.6. Hendelsestype G – Utslipp ved lasting/lossing av olje

I RNNP-rapporten, ref. /8/, er det presentert en oversikt over de mest alvorlige akutte utslipp på norsk sokkel i perioden 1977 til 2007, jf. Tabell 5 under. Tabellen viser utslipp som har inntruffet i Norskehavet og Nordsjøen. I og med at det ikke finnes data for Barentshavet er det vurdert som hensiktsmessig å ta utgangspunkt i dataene som gjelder for Norskehavet og Nordsjøen.

Tabell 5: Alvorlige akutte utslipp på norsk sokkel i perioden 1977-2007, ref. /65/.

A large empty rectangular box with a thin black border, intended for the content of Tabell 5.

For å reflektere dagens teknologi og kunnskapsnivå er det tatt utgangspunkt i de siste fem årene i ovennevnte tabell når basisfrekvensene skal etableres. I perioden 2003 til 2007 har det, som figuren viser, inntruffet tre alvorlige akutte utslipp til sjø. Alle disse hendelsene er (konservativt) tatt med ved beregning av basisfrekvens selv om hendelsen på Draugenfeltet i 2003 ikke var direkte relatert til lasting/lossing av olje.

I perioden 2003 til 2007 ble det iht. RNNP-rapporten produsert i størrelsesorden 180 milliarder m³ olje på norsk sokkel, ref. /8/. Dersom en typisk tankstørrelse på 800.000 fat legges til grunn, betyr dette at det i samme periode har blitt utført i størrelsesorden 1500 skipninger av olje fra Nordsjøen og Norskehavet. En basisfrekvens i form av forventet antall alvorlige akutte utslipp per skipning kan da uttrykkes som 3 utslipp delt på 1500 skipninger = $2 \cdot 10^{-3}$ per skipning. Dette er lagt til grunn som basisnivå for vurderingene i denne rapporten.

2.7. Oppsummering

Tabell 6 viser en oversikt over alle basisfrekvensene som benyttes i denne rapporten.

Tabell 6: Basisfrekvensene som er lagt til grunn for de ulike hendelsestypene.

Hendelsestype	Operasjon	Frekvens/ basisnivå	Benevnning
Utblåsning	Leteboring	1,6E-4	Per brønn
	Produksjonsboring	4,0E-5	Per brønn
	Komplettering	6,9E-5	Per operasjon
	Kabeloperasjon	5,4E-6	Per operasjon
	Kveilerøperasjon	1,1E-4	Per operasjon
	Snubbing	2,7E-4	Per operasjon
	Overhaling	1,7E-4	Per operasjon
	Produksjon	2,3E-6	Per brønn per år
Brønnlekkasje	Boring	3,1E-3	Per brønn
	Kabeloperasjon	1,1E-5	Per operasjon
	Kveilerøperasjon	1,5E-4	Per operasjon
	Snubbing	1,2E-4	Per operasjon
	Overhaling	3,5E-4	Per operasjon
	Produksjonsbrønner	2,6E-6	Per brønn per år
Rørledningslekkasje/ stigerørlekkasje	Felteksterne rør (lengdeavhengig bidrag)	1,25E-5	Per km per år
	Felteksterne rør (karakteravhengig bidrag)	1,75E-4	Per karakter per rør per år
	Feltinterne rør	2,0E-4	Per km per år
	Ekstern ulykkesbelastning i nærplattformsonen ved diameter ≤ 16"	3,95E-4	Per år
	Ekstern ulykkesbelastning i nærplattformsonen ved diameter > 16"	9,5E-5	Per år
	Stigerør (fleksible)	6,0E-3	Per stigerør per år
Prosesslekkasje	Prosess	1,7E-3	Per innretning per år
Utslipp fra lagringstanker	Produksjon (FPSO)	1,05E-3	Per innretning per år
Utslipp ved lasting/ lossing av olje	Lossing av olje	2,0E-3	Per skipning

4. Antakelser vedrørende utbyggingsløsning

I 2030 vil både Snøhvit og Goliat være i produksjonsfasen. Det er kun disse to feltene/utbyggingene i Barentshavet og Lofoten som per nå er besluttet igangsatt. Hva som skjer i fremtiden generelt, og i 2030 spesielt, er forbundet med høy usikkerhet. At ingen nye felt bygges ut, eller at ett eller flere felt bygges (med utgangspunkt i tildelingene fra 19. og 20. konsesjonsrunde og eventuelle fremtidige

konsesjonsrunder) er alle mulige løsninger. Det er derfor betydelig usikkerhet knyttet til hvor mange felt som eventuelt vil bli bygd ut innen 2030. Det er også usikkerhet i forhold til hvor slike eventuelle utbygginger vil være lokalisert.

Hvilke hendelsestyper som potensielt kan inntreffe er i stor grad avhengig av konsept/utbyggingsløsning. I /1/ er det valgt å ta utgangspunkt i tre konsepter/utbyggingsløsninger:

- Konsept 1: Prosessering, lagring og tankring av olje offshore (FPSO). Transport med tankskip.
- Konsept 2: Prosessering offshore, oljeeksport i rørledninger til terminal (semi-sub + rørledning).
- Konsept 3: Havbunnsinnretning med rørledning til land (undervanns utbyggingsløsning).

Disse tre konseptene er valgt ettersom de er vurdert til å være de mest aktuelle utbyggingsløsningene for fremtidig oljeutvinning i planområdet i perioden frem til 2030. Med det menes at en ikke kan utelukke at det i fremtiden vil kunne bli utviklet nye konsepter, men at disse tre per nå er vurdert som de mest realistiske/relevante. Dette er også i samsvar med vurderingene av fremtidig aktivitet i planområdet, ref. /10/, hvor det fremkommer at konsept 1 vil være den mest trolige løsningen for eventuelle fremtidige av oljefelt, mens konsept 3 vil være den mest trolige løsningen for eventuelle fremtidige utbygginger av gass-/kondensatfelt. Til informasjon så er Snøhvitfeltet bygd ut med konsept 3, mens Goliatfeltet vil bli bygd ut med konsept 1.

I dette notatet er følgende utbyggingsløsninger/aktiviteter valgt lagt til grunn:

1. Oljefelt i drift med en FPSO utbyggingsløsning.
2. Oljefelt i drift med en undervannsutbygging og rørledning til land
3. Typiske aktiviteter ved prøveboring av én brønn på et oljefelt.

For utbyggingsløsning 1 er det lagt til grunn et oljefelt med en FPSO utbyggingsløsning som har 11 produksjonsbrønner i drift. Som i /6/ er det antatt 3 brønnoverhalinger og 3 kabeloperasjoner per år. Type brønnoverhalinger antas som i /6/ til å være 1 kveilerørsoversetning, 1 snubbingoperasjon og 1 overhalingsoperasjon (utover kveilerør- og snubbingoperasjon) per år. Videre er det antatt at det vil være to stigerør, samt at den totale lengden for de feltinterne rørene er omtrent 12 km, ref. /6/. For denne type utbyggingsløsning er det ingen felteksterne rør da utbyggingsløsningen innebærer prosessering, lagring i lagringstanker og lossing av olje over i tankskip offshore. Det er her antatt 50 skipninger av olje per år.

For utbyggingsløsning 2 er det lagt til grunn et oljefelt med en undervannsutbygging med 11 brønner i drift, og en 70 km lang rørledning til land. Det er valgt å anta samme karaktersetting som i /3/, dvs. karakter 2. Utregningen av justeringsfaktoren er nærmere beskrevet i Appendiks A i /3/. I tillegg er det antatt totalt 10 km feltinterne rør. Antall brønnoperasjoner er antatt å være likt som for utbyggingsløsning 1.

Antakelsene som er lagt til grunn vedrørende de tre utbyggingsløsningene (type utbyggingsløsning, antall brønner, antall operasjoner av ulike typer, m.m.) er oppsummert i Tabell 7.

Tabell 7: Antakelser lagt til grunn vedrørende de tre utbyggingsløsningene.

Hendelsestype	Operasjon	1. FPSO utbyggingsløsning	2. Undervanns-utbygging	3. Prøveboring av én brønn
Utblåsning	Leteboring	0	0	1
	Produksjonsboring	0	0	0
	Komplettering	0	0	0
	Kabeloperasjon	3	3	0
	Kveilerøroperasjon	1	1	0
	Snubbing	1	1	0
	Overhaling	1	1	0
	Produksjon	11	11	0
Rørlednings-lekkasje/ stigerørslekkasje	Felteksterne rør (lengdeavhengig bidrag)	NA	70 km	NA
	Felteksterne rør (karakteravhengig bidrag)	NA	2	NA
	Feltinterne rør	12 km	10 km	NA
	Ekstern ulykkesbelastning i nærplattformsonen ved diameter $\leq 16''$	2	NA	NA
	Ekstern ulykkesbelastning i nærplattformsonen ved diameter $> 16''$	0	NA	NA
	Stigerør (fleksible)	2	NA	NA
Prosesslekkasje	Prosess	1	NA	NA
Utslipp fra lagringstanker	Produksjon (FPSO)	1	NA	NA
Utslipp ved lasting/ lossing av olje	Lossing av olje	50 operasjoner	NA	NA

5. Basisfrekvenser gitt antakelser vedrørende utbyggingsløsning

Ved å ta utgangspunkt i historiske ulykkesdata for forskjellige hendelsestyper som presentert i kapittel 3, samt et sett med antakelser vedrørende utbyggingsløsning (type utbyggingsløsning, antall brønner, antall operasjoner av ulike typer, m.m.) som presentert i kapittel 4, kan en etablere frekvens for akutt utslipp totalt eller for ulike utslippskategorier.

Frekvensene for akutt utslipp til sjø lagt til grunn for vurderingene av risikoen forbundet med petroleumsaktivitet i planområdet er presentert i tabellene under.

Tabell 8: Frekvens for akutt utslipp (per år) for ulike hendelsestyper, fordelt per utslippskategori - for et potensielt oljefelt i drift med en FPSO utbyggingsløsning.

Utslipps-kategori	Ut-blåsning	Brønn-lekkasje	Rørlednings-lekkasje	Felt-interne rør	Stigerørs-lekkasje	Prosess-lekkasje.	Utslipp fra lagrings-tank	Utslipp ved lasting/lossing av olje
1-1.000 tonn	5,92E-05	6,68E-04	NA	1,65E-03	1,19E-02	1,70E-03	9,98E-05	9,91E-02
1.000-2.000 tonn	5,92E-05	1,36E-05	NA	6,59E-04	1,20E-04	Negl.	9,98E-05	7,50E-05
2.000-20.000 tonn	3,61E-04	NA	NA	8,40E-04	NA	Negl.	7,98E-04	8,35E-04
20.000-100.000 tonn	5,32E-05	NA	NA	4,25E-05	NA	Negl.	5,25E-05	1,00E-05
> 100.000 tonn	5,92E-05	NA	NA	0,00E+00	NA	Negl.	0,00E+00	5,00E-06
Sum	5,92E-04	6,82E-04	NA	3,19E-03	1,20E-02	1,70E-03	1,05E-03	1,00E-01

Tabell 9: Frekvens for akutt utslipp (per år) for ulike hendelsestyper, fordelt per utslippskategori – for et potensielt oljefelt i drift med en undervannsutbygging og rørledning til land.

Utslipps-kategori	Ut-blåsning	Brønn-lekkasje	Rørlednings-lekkasje	Felt-interne rør	Stigerørs-lekkasje	Prosess-lekkasje.	Utslipp fra lagrings-tank	Utslipp ved lasting/lossing av olje
1-1.000 tonn	5,92E-05	6,68E-04	5,31E-04	1,03E-03	NA	NA	NA	NA
1.000-2.000 tonn	5,92E-05	1,36E-05	2,86E-04	4,13E-04	NA	NA	NA	NA
2.000-20.000 tonn	3,61E-04	NA	4,08E-04	5,27E-04	NA	NA	NA	NA
20.000-100.000 tonn	5,32E-05	NA	NA	2,67E-05	NA	NA	NA	NA
> 100.000 tonn	5,92E-05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sum	5,92E-04	6,82E-04	1,23E-03	2,00E-03	NA	NA	NA	NA

Tabell 10: Frekvens for akutt utslipp (per år) for ulike hendelsestyper, fordelt per utslippskategori - for en potensiell prøveboring av én brønn på et oljefelt.

Utslippskategori	Ut-blåsning	Brønn-lekkasje	Rørlednings-lekkasje	Felt-interne rør	Stigerørs-lekkasje	Prosess-lekkasje.	Utslipp fra lagrings-tank	Utslipp ved lasting/lossing av olje
1-1.000 tonn	1,60E-05	3,04E-03	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.000-2.000 tonn	1,60E-05	6,20E-05	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.000-20.000 tonn	9,76E-05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
20.000-100.000 tonn	1,44E-05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
> 100.000 tonn	1,60E-05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sum	1,60E-04	3,10E-03	NA	NA	NA	NA	NA	NA

6. Referanser

1. Vurderinger av årsaker og medvirkende faktorer som kan resultere i akutt utslipp til sjø fra petroleumsvirksomhet i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten. Petroleumstilsynet / Proactima. April 2010.
2. Frekvenser for uhellsutslipp av olje i Barentshavet. DNV. Notat nr: MNBNC311/31100631/Brand. 24.08.2009.
3. Frekvenser for uhellsutslipp av olje i Barentshavet. DNV. Rapport nr.: 2006-0054. Rev. 01. 11.01.2006.
4. Blowout and well release frequencies – Based on SINTEF offshore blowout database, 2007. Scandpower. 2008.
5. Miljørisiko- og beredskapsanalyse, oljevern for Snøhvit – offshore – februar 2004. Statoil. Dok. nr.: F&T MST-03061. 12.02.2004.
http://www.sft.no/nyheter/dokumenter/snohvit_beredskapsanalyse_statoil190204.pdf
6. Appendix A – Spill frequencies and volumes. Lilleaker Consulting as. Dok. nr.: LA-2007-16. Rev. 02. 31.10.2007.
7. Miljørisikoanalyse for Goliat feltutbygging. DNV. Rapport nr.: 2008-1305. Rev 01. 07.10.2008.
8. Risikonivå i Petroleumsvirksomheten, hovedrapport, utviklingstrekk 2008, norsk sokkel. Petroleumstilsynet. Rapport nr: Ptil-09-0. Rev. 1b.
9. Frekvenser for akutte utslipp i Norskehavet. SINTEF. Rapport nr.: SINTEF A4735. 25.01.2008.
10. Forvaltningsplan – Barentshavet. Statusrapport fra Risikogruppen. April 2010.