

Miljørisikoanalyse Kristin

C074-ZAA-S-CA-0003

Tittel:		
Miljørisikoanalyse Kristin		
Dokumentnr.: C074-ZAA-S-CA-0003	Kontraktsnr./prosjektnr.:	Arkivnr.:

Gradering: Åpen	Distribusjon: Kan distribueres fritt
---------------------------	--

Utgivelsesdato:	Rev. dato: 2002-01-10	Rev. nr.: 01	Ekseplarnr.:
-----------------	---------------------------------	------------------------	--------------

Forfatter(e)/Kilde(r): Arne Myhrvold				
Omhandler (fagområde/emneord): Miljørisiko, akutt oljeutslipp,				
Merknader:				
<table border="1"> <tr> <td>Trer i kraft:</td> <td>Oppdatering:</td> </tr> <tr> <td>Ansvarlig for utgivelse:</td> <td>Myndighet til å godkjenne fravik:</td> </tr> </table>	Trer i kraft:	Oppdatering:	Ansvarlig for utgivelse:	Myndighet til å godkjenne fravik:
Trer i kraft:	Oppdatering:			
Ansvarlig for utgivelse:	Myndighet til å godkjenne fravik:			

Fagansvarlig: TEK F&T MST	Navn: Kåre Salte	Dato/Signatur:
Utarbeidet: TEK F&T MST	Navn: Arne Myhrvold	Dato/Signatur:
Anbefalt: UPN HNO HMS	Navn: Karin Lerflaten	Dato/Signatur:
Godkjent: UPN HNO FUT	Navn: Nina Udnes Tronstad	Dato/Signatur:

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Oppbygning	5
1.2	Definisjoner	5
2	Miljørisikoanalyse	6
2.1	Akseptkriterier for miljørisiko	6
2.2	Vurdering av miljørisiko	7
2.3	Beliggenhet	7
2.4	Verdsatte Økologiske Komponenter (VØKer)	7
2.5	Oljetype og oljedriftsberegninger	8
2.6	Utslippsfrekvens og rater	8
2.7	Vurdering av miljørisiko knyttet til utblåsning av kondensat	11
3	Referanser	13

1 Innledning

Kristin er et gass- og lettoljefelt lokalisert ca 20 km sør-vest for Åsgards installasjoner på Smørbukk. Feltet strekker seg over produksjonslisensene PL 134B, PL 199 og PL 257. Statoil er operatør for feltet, og øvrige eierandeler er fordelt på Petoro, Exxon/Mobil, Norsk Agip, Norsk Hydro og Total/Fina/Elf. Kristin planlegges utbygget med 12 brønner boret fra 4 havbunns-brønnrammer. Brønnrammene knyttes opp mot en flytende produksjonsenhet i form av en halvt nedsenkbar plattform med full prosessering av både gass og lettolje. Stabilisert lettolje overføres gjennom rørledning til lagertankskipet Åsgard C eller et annet lagerskip på samme sted, og utskipes med skytteltankere derfra. Havbunnsbrønnrammene vil bli plassert på ca 360 m havdyp, ca 5 km vest for øvre kanten på Egga-skråningen.

Akutte utslipp fra Kristin med konsekvenser for miljøet kan være utblåsing fra brønner, lekkasjer fra rørledninger og uhellsutslipp fra flytende lager og skytteltankere. Utslipp av lettolje vil ha større konsekvenser enn utslipp av gass, og utblåsing bidrar i større grad til risikoen enn de øvrige utslippstypene (jf. RKU Norskehavet 1998). Analysen av miljørisiko er derfor gjort med utgangspunkt i de beskrevne scenarier for utblåsing.

Sannsynligheten for utblåsing og størrelsen på slike uhellsutslipp ble av Saga vurdert på grunnlag av planlagt aktivitet på feltet, uhellsstatistikk og reservoarsimuleringer [1,2]. Utbyggingskonseptet den gang omfattet en strekkstagsplattform, og utbyggingen hadde et betydelig større omfang sammenlignet med Statoils gjeldende konsept.

På grunnlag av oppdaterte kunnskaper om reservoaret, (herunder trykkforhold og egenskaper ved brønnstrømsvæsken), og på grunnlag av reviderte erfaringsdatabaser vedrørende utblåsnings-sannsynligheter og -varigheter, er det gjort en ny vurdering av utslippsrater og utslippssannsynligheter [3,4].

Det i det følgende gjort en analyse av miljørisiko og påfølgende beredskapsbehov oljevern knyttet til den planlagte boring og produksjon på Kristin feltet. Følgende tre faser er vurdert:

- Fase 1, fra mai 2003-september 2005, boring og komplettering av 8 HPHT brønner.
- Fase 2, fra oktober 2005 - oktober 2006, boring og komplettering av 4 HPHT brønner, samt produksjon fra de 8 brønnene boret i Fase 1.
- Fase 3, fra november 2006 - september 2023, produksjon fra 12 brønner, og med i alt 13 brønnoverhalinger.

Analysen av miljørisiko er basert på bruk av allerede gjennomførte analyser som kan benyttes som referanseanalyser (jf. metodebeskrivelse for miljørisikoanalyser fra OLF). Følgende data og analyser er lagt til grunn i foreliggende miljørisikoanalyse;

-
- Kristin blowout and well leakage frequencies. Statoil doc.nr. C047-ZAA-S-CA-00001 [3].
 - Betraktninger rundt utblåsningsrater på Kristin. F&T MST-01021 [4].
 - Miljørisikoanalyse for utbygging på Haltenbanken sør (HLBS), Kondensat utslipp fra Kristin TLP. DNV rapport 98-3556 [5].
 - Konsekvensanalyser for utblåsningsrater og utslipp av produsert vann fra Kristinfeltet på Haltenbanken, SINTEF rapport STF66- [6].
 - Forvitringsegenskaper Lavrans og Kristin kondensat. Stokastiske drivbaneberegninger ved overflate- og undervannsutslipp for Kristin kondensat, SINTEF rapport STF66 F97086 [7].
 - Kristin, vurdering av miljørisiko og behov for oljevernberedskap, Statoil Notat F&T MST 01024 [8].

1.1 Oppbygning

Sentrale momenter for miljørisikosanalyser (som beskrevet nedenfor i dette avsnittet) blir i foreliggende dokument gjennomgått og sammenlignet med referansedokumentasjonen beskrevet ovenfor.

Resultatene av sammenligningen blir evaluert med hensyn til miljørisiko, og det vil videre bli vurdert om referansedokumentasjonen er dekkende for aktivitetene ved Kristin. Følgende momenter er sentrale for evalueringene;

- Geografisk lokasjon
- Naturressurser (Verdsatte Økologiske Komponenter)
- Oljetype
- Utslippsfrekvens
- Rate og varighet
- Type operasjon

I tillegg er forhold som referansedokumentasjonens bruk av akseptkriterier, spesielt sårbar årstid, klimatiske forhold og influensområde med i vurderingene.

1.2 Definisjoner

Sentrale ord og uttrykk som inngår i miljørisikoen analysen er kort beskrevet nedenfor:

- *Akseptkriterium*: Verbal eller tallfestet grense for hvilket risikonivå som kan godtas.
- *ALARP*: "As low as reasonably practicable"; prinsipp som benyttes ved vurdering av risikoreduserende tiltak. Sannsynligheten for miljøskade er i et ALARP-område når sannsynligheten er mer enn halvparten av akseptkriteriet.
- *Analyseområdet*: Område som med mer enn 5% sannsynlighet vil bli berørt av et oljeutslipp, hvor det er tatt hensyn til fordeling over alle utslippsrater og -varigheter.
- *Bestand*: Gruppe av individer innen en art som befinner seg i et bestemt geografisk område i en bestemt tidsperiode (naturlig avgrenset del av en populasjon).

- *Biologisk ressurs*: Dyr, planter og biotoper som (her) er naturlig forekommende og som ikke er økonomisk erstattelig, f.eks. sjøfugl, fisk og havstrand.
- *Miljø*: Et ytre miljø som kan bli berørt av oljeutslipp til sjø, dvs. det marine miljø.
- *Miljørisikoanalyse*: Risikoanalyse som vurderer risiko for ytre miljø.
- *Miljøskade*: Direkte eller indirekte tap av liv for en eller flere biologisk ressurser på grunn av oljeutslipp som kan beskrives på individ eller bestandsnivå. For at et oljeutslipp skal kunne gi en miljøskade må restitusjonstiden for den mest sårbare bestanden være lengre enn 1 måned.
- *Miljøskadekategorier*: Kategorisering av miljøskader i hhv. mindre, moderat, betydelig eller alvorlig på grunnlag av restitusjonstid for den mest sårbare bestanden:
 - Mindre: en miljøskade med restitusjonstid mellom 1 måned og 1 år.
 - Moderat: en miljøskade med restitusjonstid mellom 1 år og 3 år.
 - Betydelig: en miljøskade med restitusjonstid mellom 3 år og 10 år.
 - Alvorlig: en miljøskade med restitusjonstid over 10 år.
- *Oljeutslipp*: Ikke planlagt utslipp av flytende hydrokarboner til det ytre miljø.
- *Operasjon*: En enkelt, tidsbegrenset arbeidsoperasjon som kan medføre oljeutslipp, f.eks. boring av en letebrønn, som inkluderer all aktivitet fra leteriggen er på borelokasjonen til den forlater lokasjonen.
- *Ressurs eller biologisk ressurs*: Levende organismer, eks. plankton, tang og tare, virvelløse dyr, fisk, sjøfugl og sjøpattedyr.
- *Restitusjonstid*: Tiden det tar etter en akutt reduksjon før ressursen har tatt seg opp til (omtrentlig) normalnivået. Den akutte reduksjonen skjer (her) som følge av et oljeutslipp.

2 Miljørisikoanalyse

2.1 Akseptkriterier for miljørisiko

Forskrift om gjennomføring av risikoanalyser, fastsatt av OD og Miljøverndepartementet 4. desember 1990, pålegger operatører på norsk sokkel å utarbeide akseptkriterier for risiko for skade på miljø. I alle prosjekter og driftsenheter etableres akseptkriterier for risiko. Akseptkriteriene for akutte utslipp skal gi uttrykk for det risikonivået som operatøren beslutter er akseptabelt, vurdert med tanke på sannsynlighet for utslipp og de konsekvenser et utslipp vil ha for miljøet. Etterprøving og dokumentering av at akseptkriteriene er oppfylt skal normalt foretas ved en miljørisikoanalyse. De akseptkriteriene som er beskrevet her omfatter akseptkriterier for ytre miljø, hvor hovedprinsippene gjelder for all virksomhet som selskapene foretar seg på innretninger til havs. Akseptkriteriene omhandler akutte, ikke planlagte utslipp til sjø, og omhandler i utgangspunktet skader etter olje- og/eller kondensatutslipp.

Akseptkriteriene er fastsatt på grunnlag av hovedprinsippet om at [9]:

"Restitusjonstiden etter en miljøskade for den mest sårbare bestanden skal være ubetydelig i forhold til forventet tid mellom slike miljøskader".

Akseptkriteriene til Statoil angir øvre akseptable sannsynligheter i fire miljøskadekategorier (mindre, moderat, betydelig og alvorlig miljøskade), og miljøskade er her uttrykt ved restitusjonstiden for “den mest sårbare bestanden”. Akseptkriteriene skal være oppfylt for alle miljøskadekategoriene for at risikoen skal være akseptabel, men i prinsippet er kriteriene ikke å betrakte som absolutte grenser. Når estimert miljørisiko er mer enn halvparten av kriteriet (ALARP-område), skal risikoreduserende tiltak vurderes basert på kost-nytte prinsippet. Miljørisikoen for foreliggende aktivitet vurderes mot installasjonsspesifikke akseptkriterier for risiko for det ytre miljø (tabell 1).

Tabell 1: Statoils akseptkriterier for miljørisiko.

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

2.2 Vurdering av miljørisiko

Miljørisikoen ble i referanseanalysen [5] analysert på grunnlag av en kombinasjon av resultater fra oljedriftsberegninger og skade på utvalgte Verdsatte Økologiske Komponenter (VØKer) i influensområdet. VØKene tjener således som risikoindikatorer og illustrerer den maksimale miljørisiko som potensielt berørte ressurser står overfor. Ut fra oljedriftssimuleringene ble det også beregnet hvilke områder som er mest utsatt, strandede oljemengder, drivtider m.m. Miljørisikoen er beregnet ut fra;

$$f_{\text{skade}} = f_0 \times P_{\text{treff}} \times P_{\text{tilstede}} \times P_{\text{skade}}, \text{ hvor}$$

f_0 = utslippsfrekvens.

P_{treff} = treffsannsynlighet (sannsynligheten for at olje treffer en VØK).

P_{tilstede} = sannsynlighet for tilstedeværelse (tilstedeværelse av en VØK i en gitt tidsperiode).

P_{skade} = sannsynlighet for skade i kategoriene mindre-moderat-betydelig-alvorlig miljøskade.

Metodikken er nærmere beskrevet i referanseanalysen[5] og OLFs veiledning for miljørisikioanalyser [10].

2.3 Beliggenhet

Beliggenheten er den samme for referanseanalysen som for foreliggende analyse.

2.4 Verdsatte Økologiske Komponenter (VØKer)

Tidligere analyse av miljørisiko ble gjort basert på å benytte de 4 ulike VØKer, sild, sei, storskarv og ærfugl som risikoindikatorer. Disse vil fortsatt være dekkende for analyse av miljørisiko knyttet til Kristin feltet.

2.5 Oljetype og oljedriftsberegninger

Studiet av Kristin kondensatets forvitringsegenskaper, viser at voksinnholdet er relativt høyt (3 %), og med et lavt innhold av asfaltener (0,01%). Ved bølgeaktivitet dannes en svært ustabil vann-i-olje emulsjon, som mister alt vann så snart sjøen blir stille. Maksimalt vannopptak i laboratorieforsøk er 25% [7].

Det er gjennomført sprednings- og doseberegninger som grunnlag for vurderinger av skadeomfang ved utblåsninger hhv. ved havbunnen og på overflaten [5,7]. Kondensatet fordampet relativt lett, omlag 50-60% vil være fordampet etter 12-24 timer på sjøen. Sammen med ustabil emulsjonsdannelse betyr dette at kondensatet vil forsvinne relativt raskt fra overflaten. Kun ved lave vindstyrker vil rester av kondensatet kunne drive i mer enn 2-3 døgn på sjøen [5]. En stor andel vil også blandes ned i sjøen, spesielt ved sterk vind. Spredningsberegningene som er gjennomført viser at sannsynligheten for stranding er svært liten. For et utslipp på 2960 m³/døgn (varighet 90 døgn) ble maksimale oljemengder strandet anslått til under 100 tonn. Sannsynligheten for stranding ble i alle tilfeller beregnet til lavere enn 15 %, og minimum drivtid til land ble i alle tilfeller funnet å være høyere enn 6 døgn [5].

Ved en eventuell utblåsning fra havbunnen antas det at kun en liten eller ingen andel av utslippet vil komme til overflaten i sommersesongen [6]. Det er høy GOR (gass-olje forhold), og dermed høy utslippshastighet, med tilhørende finfordeling av oljedråpene, sammen med lagdeling av vannmassen som er årsaken til dette. I vintersesongen, med mindre tetthetssjiktninger i vannsøylen, er det beregnet en stighetid av plumen til overflaten på mellom 8 og 10 minutter [6]. På grunn av de små oljedråpene som dannes ved utløpet, vil oljen opptre som dispergerte oljedråper, og det er mulig at det heller ikke i vintersesongen vil dannes et merkbart oljeflak på overflaten [6].

For vurderinger av konsentrasjoner i vannsøylen ble det lagt til grunn en utslippsrate på 8000 m³/d og en varighet på 90 døgn, altså høyere rater og lengre varighet enn det som er beregnet av Statoil.

Konsentrasjonsnivåene av olje (sum løst og dispergert) ved innlagring av plumen ble anslått til å ligge i området 20 - 30 ppm. Beregningene er konservative, da det ikke er tatt hensyn f.eks. til mikrobiell nedbryting av lettolje og sedimentering med partikler. Konsentrasjonene vil deretter synke raskt som følge av videre fortynning.

2.6 Utslippsfrekvens og rater

Den maksimale utblåsningsraten vil kunne forandre seg over tid ved at reservoaret tømmes eller strømningsbanen kan bli delvis stengt på grunn av selvtetting. I tillegg har mange utblåsninger en rate som ligger godt under den maksimale, på grunn av hindringer i strømningsveiene. Dette kan f.eks. skyldes delvis stengt BOP (blow out preventer).

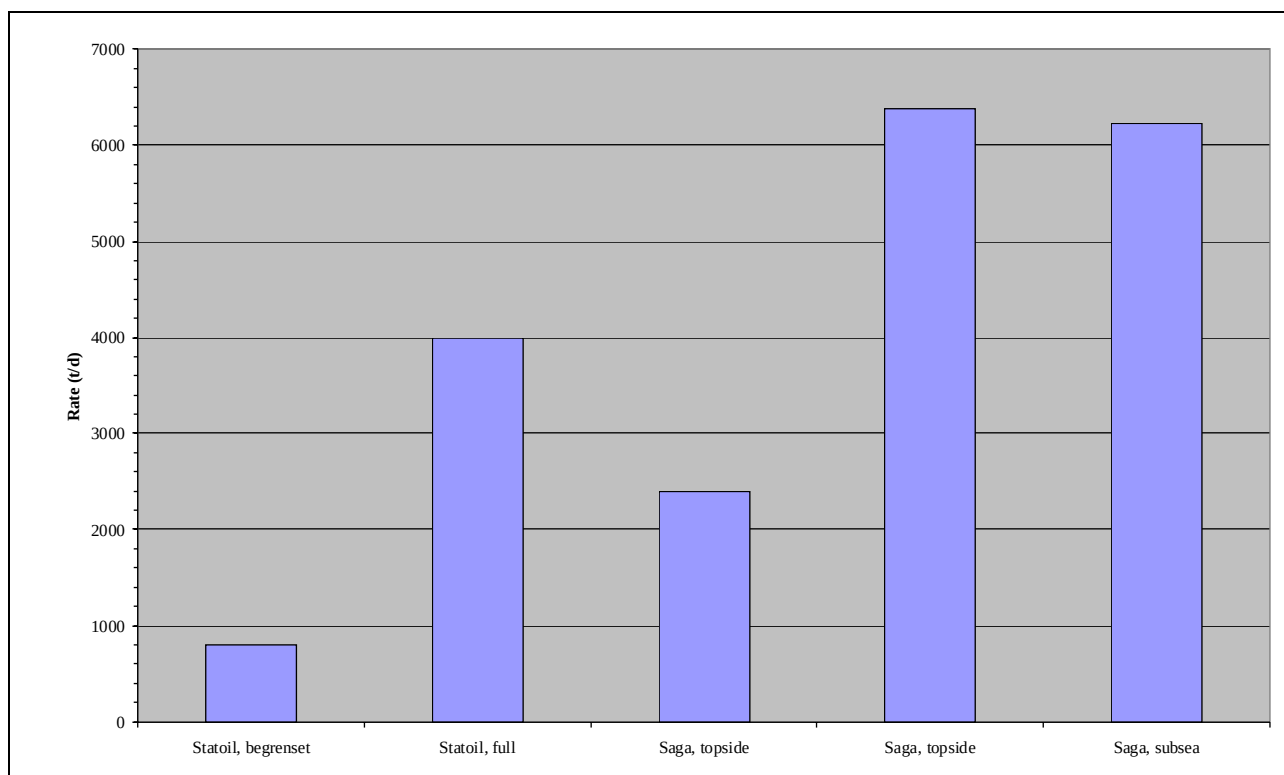
Basert på ovennevnte antas det at utblåsningsraten følger en eller annen fordeling, fra 0 til maksimal utblåsningsrate. Det vil være naturlig å anta en Γ - eller β -fordeling, da vi ikke vet noe annet om utblåsningsraten enn at den er positiv og at sannsynligheten minker med økende rate. Videre antas det at tyngdepunktet vil ligge i området 10 % - 50 % av maksimal utblåsningsrate. Datamaterialet er alt for spinkelt for å estimere parametere eller si noe om godheten av å velge denne fordelingen.

Det ideelle vil være å benytte hele fordelingen videre, for å vise hele spennet i potensielle utblåsningsrater. I praksis er dette sjeldent mulig, og i ref. 4, er følgende tre rater benyttet videre:

- Dimensjonerende utblåsningsrate - en høy, men realistisk rate som i praksis kan oppfattes som verste tilfelle. Teoretisk er det mulig å få en rate som ligger over den dimensjonerende, men dette er lite sannsynlig. (6000 tonn kondensat pr.døgn)
- Full rate - en realistisk rate som ligger noe høyere enn antatt tyngdepunkt i ratefordelingen. (4000 tonn kondensat pr.døgn)
- Begrenset rate - en realistisk rate som ligger noe lavere enn antatt tyngdepunkt i ratefordelingen. (800 tonn kondensat pr.døgn).

Full og begrenset rate sammen gir en god beskrivelse av tyngdepunktet i fordelingen.

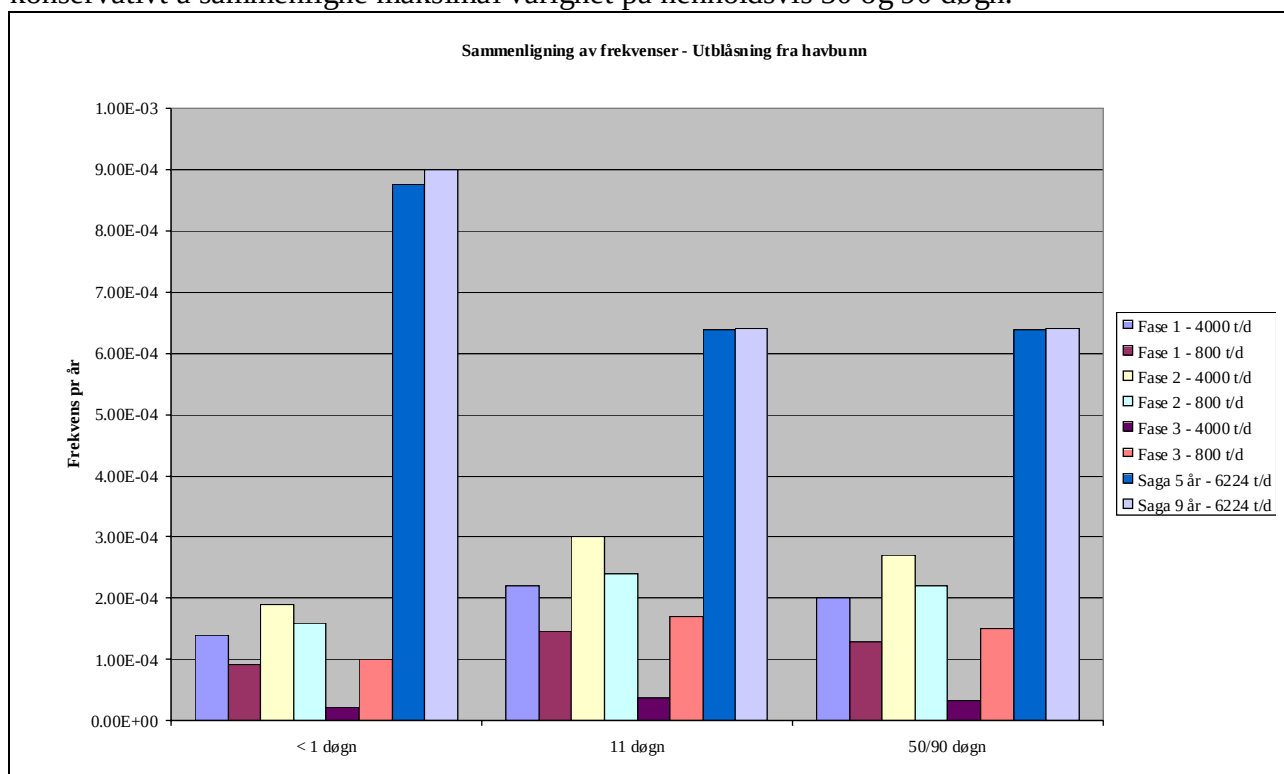
I figur 1 er rater for henholdsvis havbunns og overflate utblåsninger fra tidligere miljørisikoanalyse for Saga sammenholdt med gjeldende rater [3,4].



Figur 1. Rater henholdsvis havbunns og overflate utblåsninger fra tidligere miljørisikoanalyse sammenholdt med gjeldende rater. Statoils rater er gjeldende for alle tre tidligere nevnte faser. Ratene fra Saga er gjeldende både for 5. og 9. året [5].

De gjeldende ratene for Kristin er i hovedsak vesentlig lavere enn det som ble lagt til grunn i beregningene av miljørisiko for Saga.

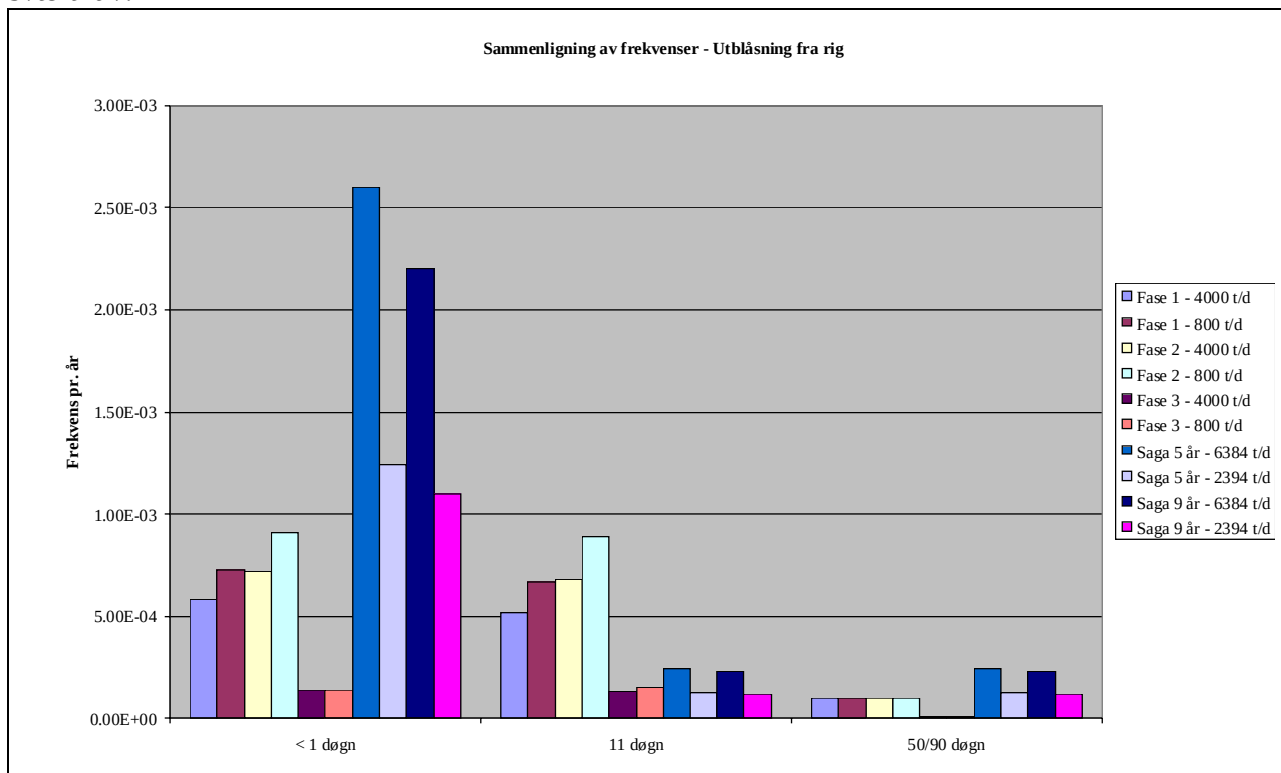
I figur 2 og 3 er frekvenser og tilhørende rater for henholdsvis havbunns og overflate utblåsninger fra tidligere miljørisikoanalyse sammenholdt med gjeldende rater og frekvenser [3,4,5]. Frekvenser for utblåsning av kondensat var i Sagas miljørisikoanalyse beregnet for varighet av utblåsning på 1, 11 og 90 døgn, mens det tilsvarende for Statoil er beregnet for 1, 2, 3, 5, 9, 15, 20, 30 og 50 døgn. For å kunne sammenligne frekvens knyttet til ulike varigheter mellom de to analysene er frekvens for fra 2 til 15, og 20 til 50 døgn varighet slått sammen. I tillegg er frekvensene for lengste varighet vist sammen. Maksimal varighet av en hendelse er viktig ved vurdering av miljørisiko, og det er derfor meget konservativt å sammenligne maksimal varighet på henholdsvis 50 og 90 døgn.



Figur 2. Frekvens og tilhørende rater for utblåsninger fra havbunnen fra tidligere miljørisikoanalyse sammenholdt med gjeldende frekvens og rater.

Frekvensene for utblåsning fra havbunnen er vesentlig lavere for fase 1, 2 og 3 sammenlignet med de frekvenser som ble lagt til grunn ved tidligere beregning av miljørisiko. De høyeste frekvensene er knyttet til fase 2, hvor produksjon fra 8 brønner, samt boring og komplettering av 4 HPHT brønner er

lagt til grunn. I fase 3, produksjonsfasen, er sannsynligheten for utblåsning av full rate (4000 t/d) svært lav.



Figur 3. Frekvens og tilhørende rater for overflate utblåsninger fra tidligere miljørisikoanalyse sammenholdt med gjeldende frekvens og rater.

Frekvensene for utblåsning fra riggen er lavere for de korte varighetene, noe høyere for de midlere, og lavere igjen for de lange varighetene for Fase 1, 2 og 3 i forhold til det som ble lagt til grunn i tidligere gjennomførte miljørisikoanalyse.

2.7 Vurdering av miljørisiko knyttet til utblåsning av kondensat

Foreliggende rapport har i punktene 2.3 til 2.6 synliggjort at miljørisiko knyttet til Kristin feltet kan vurderes på bakgrunn av de foreliggende referanseanalyser, samt det oppdaterte datagrunnlag for utblåsningssannsynligheter og tilhørende rater. DNV gjennomførte på oppdrag fra SAGA Petroleum en miljørisikoanalyse knyttet til akuttutslipp fra Kristin feltet. Analysen ble gjennomført etter de retningslinjer som er anbefalt av OLF [10].

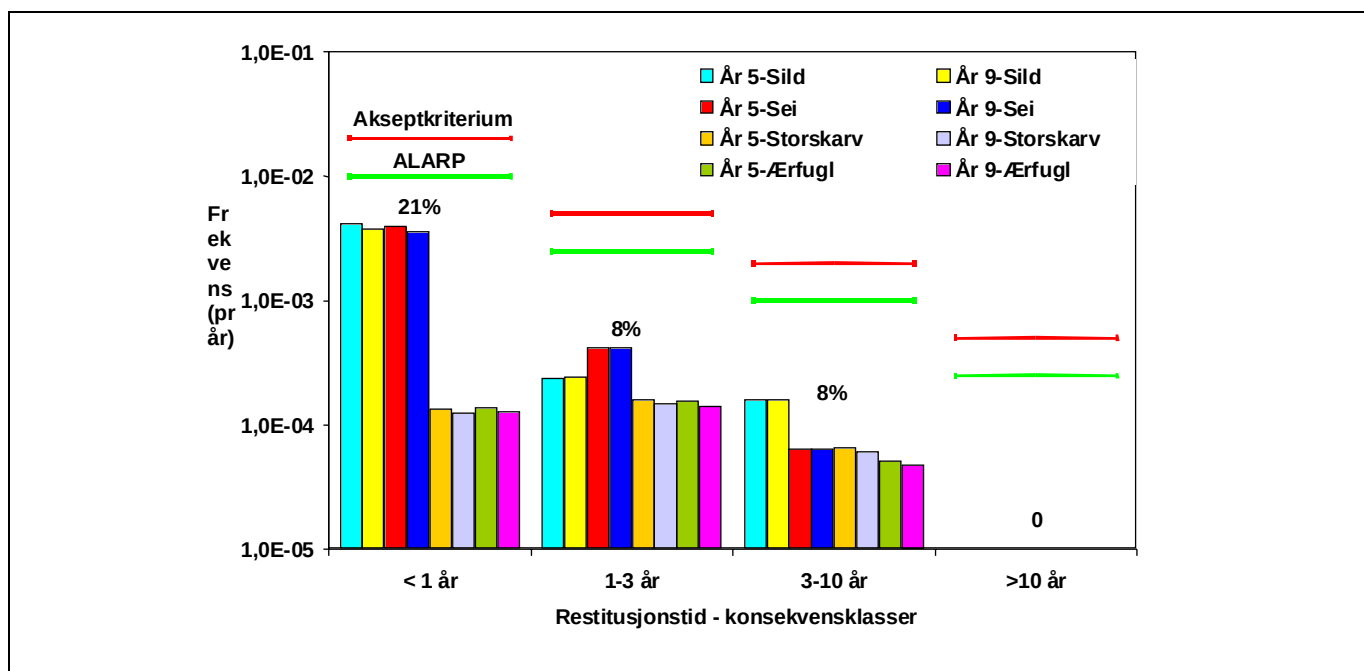
Tidligere analyse av miljørisiko ble gjort basert på bruk av 4 ulike VØK, sild, sei, storskarv og ærfugl. Resultatene viste at miljørisikoen lå klart innenfor de akseptkriterier for miljørisiko som Saga la til grunn. Akseptkriteriene som ble benyttet av Saga er de samme som Statoil benytter for "Felt-spesifikk risiko" (Figur 4).

Beregningene viste at miljørisikoen knyttet til skade på sild og sei lå på samme nivå, men var noe høyere enn for sjøfugl. Dette viste at miljørisikoen er størst knyttet til undervannsutblåninger, og lavere for utblåsninger fra rigg [5]. Tilsvarende konklusjon, om at det vil være størst konsekvenser knyttet til en utblåsning fra havbunnen, ble trukket av Sintef i deres rapport "Konsekvensanalyser for utblåsninger og utslipp av produsert vann fra Kristin feltet på Haltenbanken" [6].

Et overflateutslipp vil også kunne berøre fiskeressurser, i tillegg til sjøfugl. Betydelige mengder kondensat kan bli blandet ned i sjøen, men omfanget av forurensningen både i dybden og i areal vil være meget beskjedent sammenlignet med fordelingen av fiskeegg og -larver [5]. Yngel og større fisk vil i stor grad kunne søke bort fra forurensede områder. Utstrekning og tykkelsen av et kondensatflak på åpent hav vil være ubetydelig i forhold til fordeling og sårbarhet av sjøfugl. Bestandene av fugl knyttet til kysten ble vurdert å være mest utsatt, men skadeomfanget vil være begrenset, og sannsynligheten for at stranding av kondensat skal inntreffe er svært liten, og bare små mengder vil i så fall strande [5].

Ved en overflate utblåsning vil kondensatet fordampe vesentlig raskere enn en olje, og spredning, drift og dermed skade på naturressurser vil begrenses tilsvarende. Beredskapsplan oljevern for Åsgard har tatt høyde for bekjempelse av tynne oljefilmer (HMS-T/98003 kap. 5.7.2).

Ved en utblåsning fra havbunnen vil en eventuell oljefilm som dannes på overflaten være tynn. I forbindelse med feltforsøket på Helland Hansen sommeren 2000 av et simulert undervannsutslipp av marin diesel (tilsvarende egenskaper som kondensat), var overflatefilmen meget tynn, og i hovedsak mindre enn 50 µm. Flaket hadde en levetid på overflaten på noen få timer.



Figur 4. Sammenligning av beregnet miljørisiko med akseptkriterier for Haltenbanken Sør og ALARP-nivå. Prosentverdier angir andel av akseptkriterier [5].

Basert på den gjennomførte vurderingen mener vi at den planlagte boring og produksjon på Kristin ikke vil medføre en vesentlig endring i miljørisiko i Halten området, og at Statoils felt spesifikke akseptkriterier for miljørisiko er tilfredstilt. Operasjonene medfører ikke et økt behov for oljevernberedskap i forhold til tidligere gjennomførte analyser.

3 Referanser

1. Scandpower 1998: Blowout frequency assessment Kristin Development. Report no. 27.76.13/R1, utarbeidet for Saga.
2. Scandpower 1999: Kristin Blowout Study, Phase II, Scandpower rapport no. 27.76.19/R1, utarbeidet for Saga, 16.07.1999.
3. Statoil, Kristin Blowout Frequency. Statoil doc.nr. C047-ZAA-S-CA-00001.
4. Statoil, Betraktninger rundt utblåsningsrater på Kristin. F&T MST-01021
5. Jødestøl, K. A., T. Nissen-Lie and Ø. Endresen (1998). Miljørisikoanalyse for utbygging på Haltenbanken Sør (HLBS). Kondensatutslipp fra Kristin TLP, DNV rapport 98-3556.
6. Rye, H. and Ø. Johansen (1999). Konsekvensanalyser for utblåsninger og utslipp av produsert vann fra Kristinfeltet på Haltenbanken, SINTEFrapport STF66-.
7. Singsaas, I., T. Strøm, M. Reed, Ø. Johansen, H. Rye and P. S. Daling (1997). Forvittringsegenskaper Lavrans og Kristin kondensat. Stokastiske drivbaneberegninger ved overflate- og undervannsutslipp for Kristin kondensat, SINTEF rapport STF66 F97086.
8. Kristin, vurdering av miljørisiko og behov for oljevernberedskap, Statoil Notat F&T MST 01024
9. Statoil. 1999. Risiko- og beredskapsanalyser i forbindelse med bore- og brønnoperasjoner. B&B-TB-02-02, rev. 2, 01.01.00.
10. OLF (1999). Veiledning for gjennomføring av miljørisikoanalyser for petroleumsvirksomhet på norsk sokkel. Metode for Miljørettet Risiko Analyse (MIRA), OLF.