

Oljeindustriens landsforening - OLF



Beredskap mot akutt oljeforurensning i nordområdene

- Status og forventet utvikling

1. mars 2010

J05	01.03.10	Ferdig utgave	JSA	GLE	GLE
B04	04.02.10	Høringsutkast 2	JSA	GLE	-
B03	01.02.10	Høringsutkast 1	JSA	GLE	-
B02	26.01.10	Grovt utkast, uten korrektur	JSA	-	-
A01	22.01.10	Disposisjon	JSA	GLE	GLE
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.					
Oppdragsgiver					
Oljeindustriens landsforening - OLF					
Sak			Dato		
Beredskap mot akutt oljeforurensning i nordområdene - Status og forventet utvikling			01.03.10		
			Utarbeidet av		
			Norconsult		
			Fagkontrollert av		
			Jørn Harald S. Andersen		
			Godkjent av		
			Geir Lenes		
Norconsult 		Oppdragsnummer	Dokumentnummer		Revisjon
		5015005	102		J05

INNHold

1	RISIKO FOR AKUTT FORURENSNING, BEREDSKAPENS BETYDNING.....	5
1.1	INTRODUKSJON.....	5
1.2	SANNSYNLIGHET FOR AT AKUTT OLJEFORURENSNING INNTREFFER.....	6
1.3	MILJØRISIKO - BEREDSKAP SOM TILLEGGSBESKYTTELSE	7
1.4	DIMENSJONERING AV BEREDSKAP	8
2	NORSK OLJEVERNBEREDSKAP.....	9
2.1	ORGANISERING AV BEREDSKAPEN MOT AKUTT FORURENSING	9
2.1.1	<i>Statens beredskap.....</i>	9
2.1.2	<i>Kommunenes beredskap.....</i>	9
2.1.3	<i>Oljevirkomheten, Norsk Oljevernforening for Operatørselskap.....</i>	10
2.1.4	<i>Annen privat beredskap.....</i>	11
2.2	SAMARBEID MELLOM OFFENTLIG OG PRIVAT BEREDSKAP	11
3	OLJEINDUSTRIENS BEREDSKAP MOT AKUTT OLJEFORURENSNING.....	12
3.1	STRATEGI	12
3.2	BARRIERE 0 - SYSTEMER PÅ INNRETNINGER SOM HINDRER STORE UTSLIPP	12
3.3	BARRIERE 1 - TILTAK NÆR KILDEN	12
3.4	BARRIERE 2 - TILTAK MELLOM KILDEN OG KYSTLINJEN	13
3.5	BARRIERE 3 - TILTAK I KYSTSONEN	13
3.6	BARRIERE 4 - TILTAK I STRANDSONEN OG PÅ LAND	14
3.7	BARRIERENES EFFEKTIVITET	14
4	BEREDSKAPENS UTVIKLING DE SENERE ÅR	16
4.1	UTFORDRINGER PÅPEKT I TIDLIGERE UTREDNINGER OM BEREDSKAP	16
4.2	MØRKE OG REDUSERT SIKT	16
4.3	LAV TEMPERATUR I LUFT OG VANN - ISING.....	17
4.4	OPERASJONELLE UTFORDRINGER I ÅPENT FARVANN - EFFEKTIVITET I BØLGER OG STRØM	19
4.5	STYRKING AV KYSTNÆR BEREDSKAP	20
4.6	BEGRENSET INFRASTRUKTUR	20
4.7	ORGANISERING.....	20
5	STATUS OG FORVENTET UTVIKLING	21
5.1	INNLEDNING	21
5.2	MØRKE OG REDUSERT SIKT	21
5.3	LAV TEMPERATUR I LUFT OG VANN - ISING.....	21
5.4	OPERASJONELLE UTFORDRINGER I ÅPENT FARVANN - EFFEKTIVITET I BØLGER OG STRØM	22
5.5	STYRKING AV KYSTNÆR BEREDSKAP	23
5.6	BEGRENSET INFRASTRUKTUR	23
5.7	ORGANISERING.....	24
5.8	OPPSUMMERING	25

Vedlegg:

- A: Referanser og forkortelser
- B: Teknologiprogrammet Oljevern 2010, liste over prosjekter
- C: Teknologi og metodeutvikling (MoU), ENI og Statoil, liste over prosjekter
- D: Beskrivelse av et typisk områdeberedskapsfartøy
- E: Beskrivelse av barriere 0 - tekniske forbedringer de senere år

SAMMENDRAG

Oljevirkksomheten på norsk sokkel oppfyller alle krav til lav miljørisiko selv når oljevernberedskapens skadebegrensende effekt ikke er medregnet. Dette innebærer at beredskap mot akutt oljeforurensning er en tilleggsbeskyttelse, ikke en premiss for risikoaksept.

En rekke tidligere utredninger om oljevernberedskap generelt, - og i nordområdene spesielt, fremhever begrensninger ved oljevernberedskapen. Erfaringer fra tidligere hendelser har ofte blitt lagt til grunn når dagens og fremtidens beredskapsløsninger omtales og diskuteres. Det har i liten grad blitt differensiert mellom utfordringer som lar seg løse teknisk eller operativt, og mer permanente naturgitte begrensninger.

Norconsult mener at det bør forventes en *vesentlig høyere* effektivitet av fremtidens oljevernberedskap i nordområdene. Dette skyldes følgende tre forhold:

1. De hendelsene som legges til grunn ved beredskapsdimensjonering gjelder betydelig større oljevolum enn hva myndighetene tillater ved øvelser. Vi mener ytelsesdata fra øvelser og mindre hendelser ikke er representative for de ytelser som beredskapen i nordområdene bør kunne oppnå ved store utslipp.
2. Erfaringer fra historiske øvelser og hendelser reflekterer ikke dagens best tilgjengelig teknologi.
3. Taktiske og operative støtteverktøy vil de nærmeste år positivt påvirke en rekke av de faktorene som i tidligere utredninger fremstilles som effektivitetsreduserende.

Norconsult er uenig med de som hevder at beredskapen mot akutt oljeforurensning ikke er vesentlig forbedret de senere år - et stort antall fremskritt har i sum ført til betydelige forbedringer.

Statens operative beredskap ble i 2003 overført fra SFT til Kystverket, som også har ansvaret for forebyggende tiltak mot skipshendelser. Etter en presisering av lovansvaret i 2001 ble oljeindustriens ansvar i forhold til oljevernaksjoner i kyst og strandsonen klarere definert. Landgangsfartøy, spesialteam for kystoperasjoner og beredskapsressurser på Melkøya er allerede avtalefestet som del av NOFOs beredskap i nordområdene. Goliat vil medføre den første omfattende styrkingen av oljevernberedskapen i nordområdene, noe som også kommer statens beredskap mot skipsutslipp til gode.

Oljeselskapene har erstattet den gamle feltberedskapen med nye, dedikerte områdeberedskapsfartøy med avansert fjernmåling og tungt oljevernmateriell om bord. Innen teknologiutvikling har et stort antall prosjekter blitt gjennomført, der mange produkter, løsninger og metoder nå er på vei inn i den private, kommunale og statlige oljevernberedskapen i Norge.

Det bør være et mål at privat og offentlig beredskap gjennom samarbeid og effektiv bruk av teknologi (BAT) kan oppnå ytelser som ligger nær opp til hva naturgitte forhold tillater - dvs. døgntkontinuerlige operasjoner med 60 - 80 % systemeffektivitet så lenge det er olje tilgjengelig på sjøoverflaten.

Utfordringer som enten er løst eller forventes løst de nærmeste år, er:

- Forbedret mekanisk og kjemisk bekjempningsteknologi med god effektivitet i alle vær-situasjoner der store oljemengder er tilgjengelig på sjøoverflaten.
- Systemer som er robuste mot ising, og operasjoner som kan utføres uten personell på åpent dekk.
- Automatisk overvåking/styring av oppsamlingssystem som sikrer høy ytelse til enhver tid.
- Kontinuerlig fjernmåling av olje i mørke og dårlig sikt med skipsbaserte sensorer - redusert avhengighet av fly- og helikopterbasert overvåking.
- En godt organisert kyst- og strandberedskap bygget på den nasjonale samarbeidsmodellen med gjensidig og likeverdig tilgang på ressurser.

Fordi utslippskilde, oljetype og influensområde er godt definert ved hendelser på sokkelen, er forutsetningene meget gode for at operatørselskapene kan utvikle en helhetlig beredskap godt tilpasset lokale forhold, i tråd med myndighetenes krav.

1 RISIKO FOR AKUTT FORURENSNING, BEREDSKAPENS BETYDNING

1.1 Introduksjon

Regjeringen la følgende mål til grunn for håndtering av risiko for akutt forurensning i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten /9/.

- *Risikoen for skade på miljøet og de levende marine ressursene som følge av akutt forurensning skal holdes på et lavt nivå, og skal kontinuerlig søkes ytterligere redusert. Dette skal også være styrende for virksomhet som medfører fare for akutt forurensning*

Videre skrev den at

- *....oljevernberedskapen skal utformes og dimensjoneres slik at den bidrar effektivt til fortsatt lav risiko for skade på miljøet og de levende marine ressursene.*

Regjeringen slo videre fast at det ”ikke er større usikkerhet om årsaker til akutte utslipp av olje i dette havområdet enn i andre havområder. I samme stortingsmelding er det vist til en sammenstilling av risiko fra eksisterende analyser og aktivitetsscenarier gjeldende for situasjonen i år 2020:

”Det er ut fra en kvalitativ tilnærming grunnlag for å hevde:

- *at samlet miljørisiko knyttet til de to sektorene (sjøtransport og petroleumsvirksomhet) fortsatt vil være lavere i det aktuelle havområdet enn den risiko andre områder langs norskekysten eksponeres for,*
- *at sjøtransport bidrar vesentlig mer til samlet miljørisiko med hensyn til akutt oljeforurensning enn petroleumsvirksomheten, både i dag og i forhold til det aktivitetsnivå som er lagt til grunn i 2020,*
- *at dagens sjøtransport innebærer en høyere risikoeksponering i området enn forventet risikoeksponering fra all planlagt aktivitet i 2020. Denne sammenligningen legger imidlertid til grunn utvikling av kunnskap, teknologi og regulering av seilingsleder frem mot 2020 i tråd med eksisterende planer og vil kunne endres på grunn av ny, ikke planlagt aktivitet. Det er grunnlag for å anta at på tross av økt sjøtransport i 2020 vil gjennomførte tiltak som seilingsleder lenger ut fra kysten, separering av møtende trafikk og trafikksentral føre til at utslippsrisikoen knyttet til sjøtransport halveres fra 2003 til 2020, og at miljøkonsekvensene i 2020 er funnet å være sammenlignbare med situasjonen i 2003”.*



Forskere tar oljeprøver under NOFO olje-på-vann øvelse, Frigg, 2006 (Foto: Frontier Guard, Finland)

1.2 Sannsynlighet for at akutt oljeforurensning inntreffer

Sannsynlighet for større, bekjempbare akutte oljeutslipp fra innretninger (plattformer og installasjoner på bunnen) med ulike fremtidige aktivitetsnivåer ble utredet av Scandpower Risk Management AS i 2003 /3/. Beregningene ble utført basert på historiske data fra hele verden, dvs. uten å ta hensyn til norske forhold og forbedringer av barrierer som hindrer eller reduserer sannsynlighet for utslipp.

Analysen i 2003 omhandlet tre ulike aktivitetsnivå i området Lofoten og Barentshavet, tre leteboringer pr. år og henholdsvis 1, 3 og 6 felt i produksjon. Tidsperspektivet er frem til 2020. Scandpower har benyttet mest sannsynlig lokaliteter og ulike aktivitetsnivå for å beskrive den fremtidige situasjonen, med både flytende løsninger og rørledninger til land. Alle brønner har sjøbunnsrammer. Aktivitetsnivåene tilsvarer 45 leteboringer og henholdsvis 6, 28 og 45 brønner i produksjon.

Scandpower beregnet antall år mellom akutte oljeutslipp over 1000 tonn fra innretninger som følge av teknisk svikt, operatørfeil, tap av posisjon, kollisjon eller brann/eksplosjon /3/. Å velge 1000 tonn som nedre grense (tilsvarer tank-kapasiteten til ett oljevern fartøy) og internasjonal statistikk ga konservative tall - det vil si at den reelle sannsynligheten for større bekjempbare utslipp forventes å være vesentlig lavere.

Tabell: Forventet antall år mellom hvert utslipp over 1000 tonn for tre ulike aktivitetsnivå

Hendelse	Aktivitetsnivå 1	Aktivitetsnivå 2	Aktivitetsnivå 3
Rørledningslekkasjer som ikke gir oljeflak på havoverflaten (lave rater med lang varighet) *	650 - 1.500	190 - 450	90 - 220
Rørledningslekkasjer som gir oljeflak på havoverflaten	2.200	660	320
Utblåsninger	1.300	630	460
Utslipp fra FPSO	3.000	1.500	750

* Laveste tall relateres til et inspeksjonsintervall på 1 gang pr. år, mens det høyest tallet relateres til et inspeksjonsintervall på 4 ganger i året

Utslipp fra innretninger kan avgrenses ved at de oppdages tidlig. Det foreligger et betydelig potensial for å sikre at slike hendelser i fremtiden raskt blir avdekket slik at utslippsvolumet blir begrenset. Dette vil bli drøftet i kapittel 3.2 og 4.2.

Sannsynlighetsberegninger mer tilpasset norske forhold blir fremlagt i Faglig forum sin rapport 15 april 2010.

- - -

Om vi ser nærmere på utblåsninger, fremgår det av analysen at sannsynligheten for store utslipp ligger i området 2-3 hendelser pr. 10 000 operasjon for leteboringer, og 1 hendelse pr. 40 000 driftsår for en enkelt produksjonsbrønn.

For å sette denne sannsynligheten for et stort utslipp fra en brønn inn i et samfunnssikkerhetsperspektiv, kan nevnes at det aksepteres en årlig sannsynlighet på 1:10 000 for fatal hendelse for en arbeidstaker i landbaserte industrivirksomhet, mens tilsvarende dødsrisikoaksept for personer med opphold/bosted nær slike virksomheter er satt til 1:100 000 /4/. Det er et bærende prinsipp i Norge at risiko for mennesker tillegges høyre vekt enn for miljø.

Det pågår en utstrakt teknologiutvikling for å gjøre barrierene og tilhørende utstyr enda mer robust og pålitelig /17/.

De viktigste *tekniske* nyvinningene og forbedringene de senere år er oppsummert i Vedlegg E.

1.3 Miljørisiko - beredskap som tilleggsbeskyttelse

Det er utført et stort antall utredninger om miljøpåvirkning fra store akutte oljeutslipp. Høye konsentrasjoner av olje kan medføre betydelig tidsbegrenset miljøpåvirkning og samfunnskonsekvens. Økosystemene i nordområdene omfatter viktige miljøverdier.

Norconsult observerer at det tidvis foreligger betydelige gap mellom de konklusjoner som er trukket av utredninger om *potensiell* langsiktig miljøpåvirkning, og de konklusjoner som foreligger fra *reelle* oljeutslipp. Verken Bravo-utblåsningen i 1977 (12700 m³) eller Statfjord-utslippet i 2007 (4400 m³) har gitt påviselig varig miljøskade. National Research Council, USA (/6/ s 574) oppsummerte forskning på to av verdens største utslipp, brønnen Ixtoc I (over 1 million t) og tankskipet Amoco Cadiz (250 000 t) slik:

"A disastrous effect on the bird population had been feared in the case of the Amoco Cadiz, but did not materialize, (...) In none of these examples has a widespread, immediate impact on fish populations been observed, nor generally on the pelagic plankton communities. By far the most persistent impact is found instead in the intertidal and subtidal benthic communities, where long term perturbation can be found several years after the spill "

Her hjemme skriver Havforskningsinstituttet bl.a. følgende om utslippet fra Server ved Fedje i 2007 /5/:

Det ble 1 uke etter havariet funnet forhøyede nivåer av PAH i overflatevannet i området like rundt Hellesøy. De målte konsentrasjoner må likevel regnes som svært lave, og er betydelig lavere enn hva man normalt kan finne i havner ved tett befolkede områder. Det er sannsynlig at det dårlige været i området har medvirket til en hurtig forvitring av oljen, samt stor spredning og stor fortynning av oljekomponentene. De målte konsentrasjoner tilsier at Server forliset ikke vil ha noen skadelige effekter på livet i vannsøylen"

Om utslippet etter havariet til Full City ved Såstein i Telemark sommeren 2009 skriver de /16/

"Havforskningsinstituttet har gjennomført målinger av oljeforurensning og PAH i sjøvann, fisk og skalldyr etter oljeutslippet fra lasteskipet "Full City". Nært havaristen ble det funnet markert forurensning i blåskjell og litt forhøyete nivåer i fisk. Det er ikke funnet forhøyete nivåer av oljeforurensning i fisk, krabbe og sjøvann tatt i avstand fra skipet".

Imidlertid er tildels betydelig tap av sjøfugl påvist i etterkant av flere av skipsutslippene i Norge.

Konsekvenser av oljeutslipp styres bl.a. av oljetype og -mengde, tilstedeværelse av sårbare ressurser (årstid), beredskapstiltak og naturens evne til selvrensing. I konsekvensutredninger legger man ofte til grunn at:

- et stort utslipp har inntruffet,
- at forurensningen spres til miljøfølsomme områder,
- at miljøfølsomme ressurser befinner seg i området samtidig med forurensningen, og
- at beredskapens skadereduserende effekt ikke er medregnet.

Sannsynligheten for at en hendelse med alvorlig miljøkonsekvens oppstår er svært lav, og betydelig under ethvert akseptkriterium som benyttes innen analyse av annen storulykkerisiko i samfunnet. Akseptkriteriene er altså innfridd selv når effektene av beredskapstiltakene holdes helt utenfor.

- Oljevernberedskap utgjør således en tilleggsbeskyttelse - dvs. at beredskapstiltakene til enhver tid skal være effektive, er ikke nødvendig for at risikoakseptkriteriene er oppfylt.

Oljevernberedskap er et konsekvensreduserende tiltak. Erfaring fra hendelser viser at beredskapstiltakenes reelle innvirkning på å begrense miljøkonsekvenser varierer fra helt fraværende (Braer, Shetland) til moderat (Full City, Server, Erika, Sea Empress, Rocknes). I Norge har utslipp ofte skjedd i strandsonen med begrenset mulighet for tiltak før landpåslag av olje er et faktum.

1.4 Dimensjonering av beredskap

Myndighetskrav om oljevernberedskap følger av regelverket, slik som *Lov om vern mot forurensninger og om avfall* (forurensningsloven), *Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten* (rammeforskriften), *Forskrift om styring i petroleumsvirksomheten* (styringsforskriften), *Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten* (aktivitetsforskriften) samt i *Forskrift om materiale og opplysninger i petroleumsvirksomheten* (opplysningspliktforskriften).

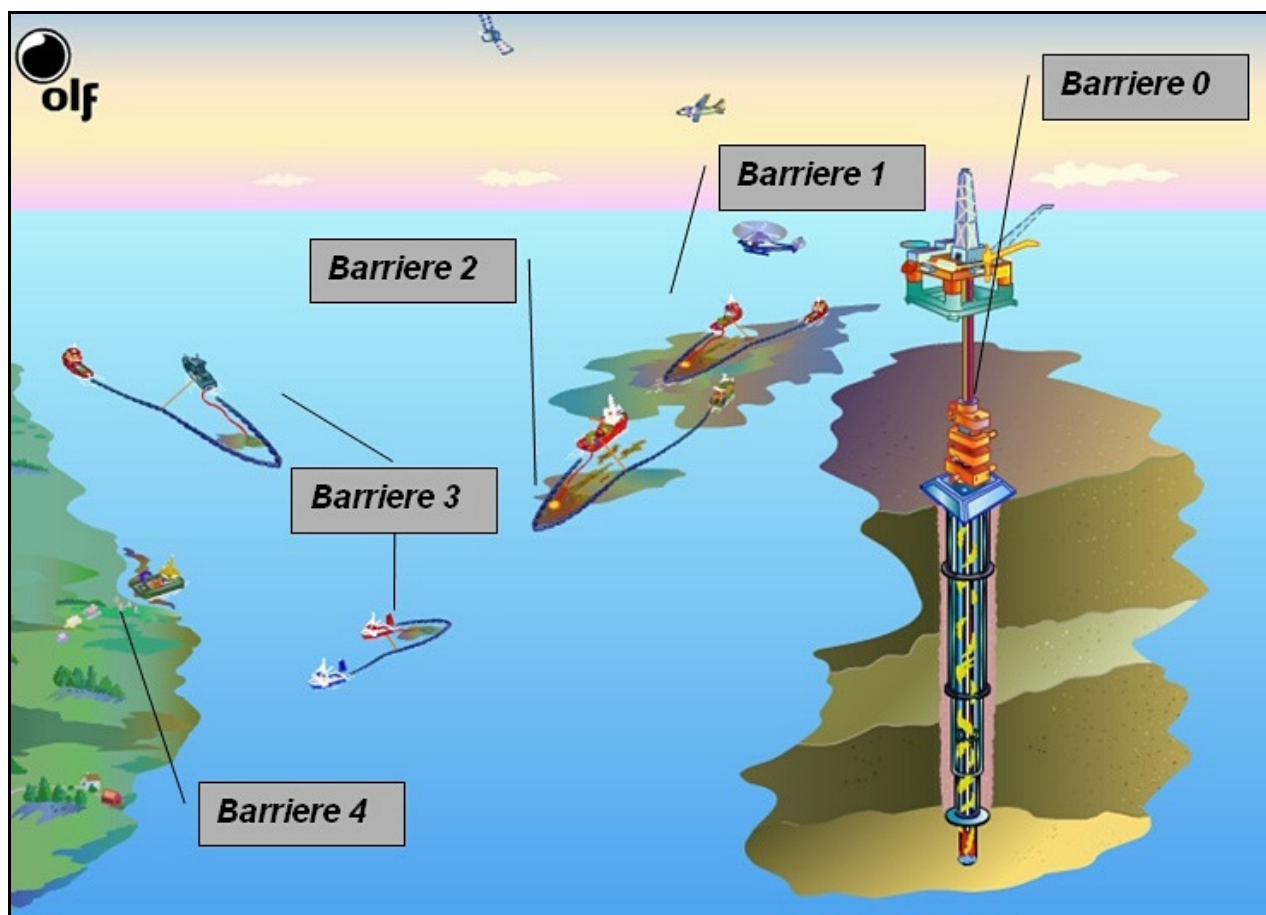
Dagens metodikk sikrer en høyere oppløsning og detaljeringsgrad i resultatene enn før 2007. Dette blir gjort ved å fange opp flest mulige utfall av hendelser som utgangspunkt for beredskapsanalysene. Dette stiller høyere og mer detaljerte krav til inngangsdata enn tidligere. Valg av hendelser som beredskapen dimensjoneres mot, ligger tett opp til "verst tenkelige" scenario. Ingen andre bransjer i Norge dimensjonerer sin miljøberedskap mot akutt forurensning så konservativt.

Det ble i 2007-metodikken lagt stor vekt på en best mulig kobling mellom miljørettet risikoanalyse og miljørettet beredskapsanalyse, blant annet ved anvendelse av identiske inngangsdata.

Resultatet fra beredskapsanalysen består bl.a. av spesifikke krav til barrierer. En barriere er en fellesbetegnelse for en samlet aksjon i et avgrenset område. For petroleumsvirksomhet nær land gis ytelser for:

- Barriere 0 – Forebyggende tiltak som hindrer at akutt forurensning inntreffer.
- Barriere 1 – Bekjempelse nær kilden.
- Barriere 2 – Bekjempelse i drivbanen mellom utslippspunkt og kystsonen.
- Barriere 3 – Bekjempelse i kyst- og strandsone fra sjøgående ressurser.
- Barriere 4 – Strandsanering og oppsamling av olje fra landsiden.

Barrierene er nærmere beskrevet i kapittel 3.



Prinsippkisse for beredskapens barrierer (Kilde: OLF)

2 NORSK OLJEVERNBEREDSKAP

2.1 Organisering av beredskapen mot akutt forurensning

Beredskapen mot akutt forurensning i Norge ivaretas av tre parter:

- Privat beredskap
- Kommunal beredskap
- Statlig beredskap

2.1.1 **Statens beredskap**

Den statlige beredskapen er rettet inn mot fare for - eller bekjempelse av, større tilfeller av akutte utslipp fra skip samt forurensning fra ukjente kilder. Enhver eier av beredskapsressurser har plikt til å bistå.

Dersom et akutt utslipp bekjempes av ansvarlig forurensner eller kommunal beredskap, vil Kystverket innta en tilsynsfunksjon.

Kystverket skal kunne overta en aksjon helt eller delvis dersom den private eller kommunale beredskapen *ikke strekker til*. I slike tilfeller vil den private, kommunale og statlige beredskapen sammen bekjempe utslippet, under ledelse av Kystverket, som har avtaler om bistand fra andre lands myndigheter og organisasjoner ved uønskede hendelser.

Kystverket er delegert myndighet etter Forurensningsloven og Svalbardmiljøloven ved akutt forurensning, eller fare for akutt forurensning. Ansvar og myndighet omfatter også akutt forurensning på land. Det innebærer at Kystverket kan gi pålegg om tiltak, kreve opplysninger og miljøundersøkelser av ansvarlig forurensner ved fare for-, eller ved inntruffet akutt forurensning.

Kystverket har 16 hoved-depot og 9 mellomdepot med statlig beredskapsmateriell, fra Longyearbyen i nord til Kristiansand i sør. Samlet forvalter Kystverket om lag 100 oljeopptakere og pumper for å ta olje opp fra sjøoverflaten, og 40 km med lenser for å samle olje opp i tykke nok sjikt til at den kan absorberes eller pumpes. Statens samlede beredskap skal kunne håndtere utslipp av inntil 21000 tonn råolje.

2.1.2 **Kommunenes beredskap**

Beredskapsplikten innebærer at kommunene skal sørge for nødvendig beredskap mot *mindre tilfeller* av akutt forurensning innen kommunen. Aksjonsplikten omfatter alle akutte utslipp som rammer kommunen, uansett omfang, og som ikke kan håndteres av ansvarlig forurensner. Etter Forurensningsloven har kommunene bistandsplikt overfor staten. Den kommunale beredskapen er basert på risikovurderinger av virksomheter og normale aktiviteter i kommunen. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) har utviklet en veiledning om kommunal beredskap.

Landets kommuner er frivillig organisert i 34 beredskapsregioner - interkommunale utvalg mot akutt forurensning (IUA). Denne interkommunale beredskapen er dimensjonert for å håndtere *mindre* akutte utslipp som følge av *vanlig aktivitet* innen kommunen ut til 4 nautiske mil av grunnlinjen. Når staten aksjonerer mot akutt forurensning, er kommunene pålagt å bidra med utstyr og personell til den statlige beredskapen. Etter havariet med *Server* påpekte Norconsult et gap mellom de premissene den kommunale beredskapen bygger på - dimensjonering på basis av lokale risikoforhold - og de reelle utfordringene og forventninger til IUAs om innsats og utholdenhet ved store statlige aksjoner.

Kommunene har beredskapsmateriell som skal være dimensjonert i forhold til Klifs krav og kartlagt *lokal* miljørisiko. De har lett materiell tilpasset mindre hendelser i de respektive kommunene.

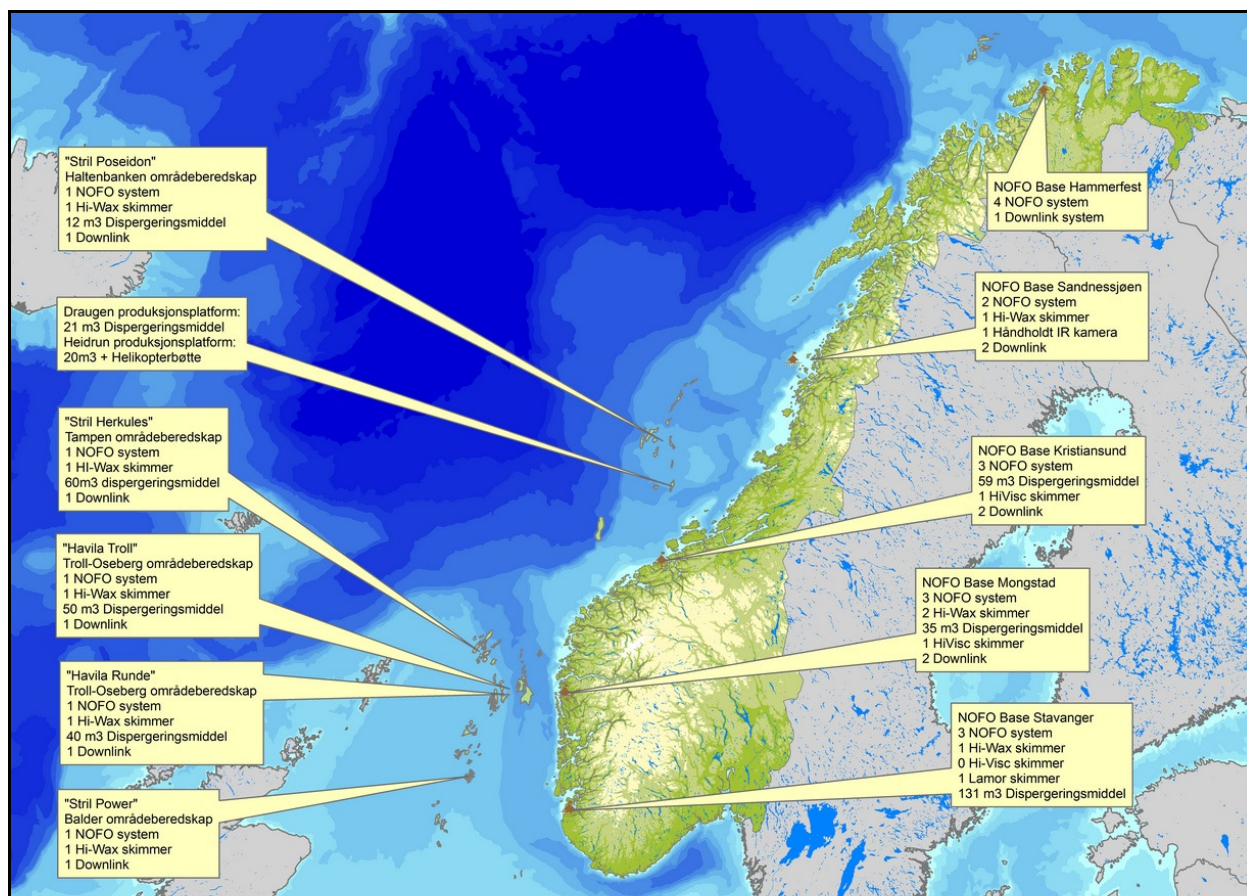
2.1.3 Oljevirksomheten, Norsk Oljevernforening for Operatørselskap

Det enkelte operatørselskap har det overordnede ansvaret for at beredskap mot akutt forurensning fra egen virksomhet oppfyller kravene fra Klif. Ved hendelser ivaretar NOFO den operative håndteringen av beredskapsressursene på vegne av det berørte selskapet. Til daglig administrerer og vedlikeholder NOFO egne ressurser og personell samt en rekke avtaler om materiell, tjenester og fartøy på vegne av sine eiere.

NOFO ble etablert i 1978, og fokuserte frem til 2001 hovedsaklig på oppsamling nær kilden på åpent hav slik at oljen ikke skulle nå frem til kysten. Etter en presisering av lovansvaret i 2001, ble oljeindustriens ansvar i forhold til oljevernaksjoner i kyst og strandsonen klarere definert. NOFO ble som en følge av dette også tillagt oppgaver med oljevernberedskap i kyst- og strandsonen.

NOFO forvalter et stort antall avtaler om tjenester knyttet til akutt oljeforurensning. Avtalene omfatter blant annet:

- Bruk av tankskip for lagring av olje
- Meteorologiske tjenester og beregning av oljens forflytting på havet
- Påføring av kjemikalier fra fly og helikopter
- Tilgang på taubåter
- Tilgang på andre fartøy (Landgangsfartøy, Redningsselskapet)
- Tilgang på beredskapsutstyr som eies av staten, kommuner og private
- Tilgang på forskningskompetanse, oljeanalyser mv.
- Fjernmålingstjenester (satellitt, fly, helikopter)



NOFOs materiell på skip og depot pr. desember 2009

2.1.4 Annen privat beredskap

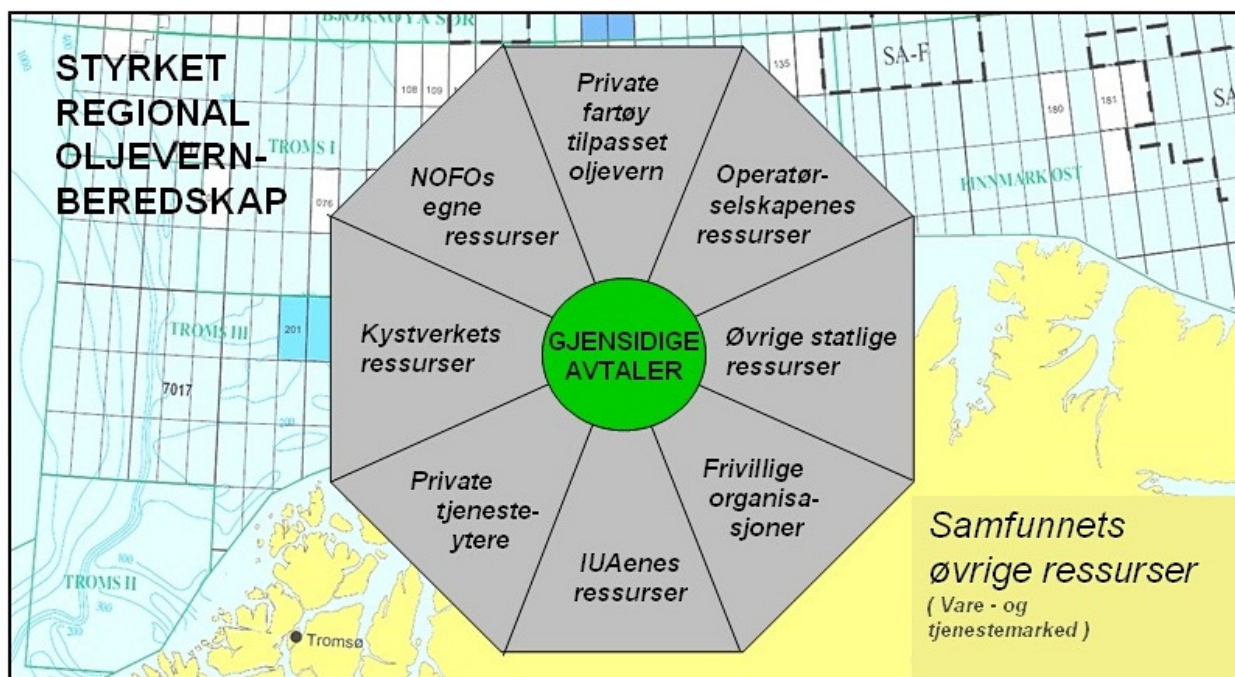
Den primære beredskapsplikten i Norge er tillagt forurenseren. Beredskapen skal være dimensjonert ut fra miljørisiko, og den skal håndtere akutte hendelser som skyldes virksomheten. Klif stiller særskilte beredskapskrav til virksomheter med potensiell risiko for akutt forurensning, herunder petroleumsvirksomheten, tankanlegg, raffinerier og landbasert industri som håndterer miljøfarlige kjemikalier. Kravene til petroleumsvirksomheten fremstår som vesentlig strengere enn for landbasert industri.

2.2 Samarbeid mellom offentlig og privat beredskap

Samarbeidet mellom privat og offentlig beredskap har fått økt fokus i perioden 2003-2010. I regjeringens nordområdestrategi *Nye byggesteiner i nord* av 12. mars 2009 står det i kapittel 2.2.3 om styrking av oljevernberedskapen:

"Regjeringen vil styrke oljevernberedskapen i nord. (...) Det er viktig med en helhetlig tilnærming der man ser på både offentlig og privat beredskap. (...) For å sikre et godt samspill mellom alle aktører, offentlige og private, ser regjeringen behov for et bredt sammensatt beredskapsforum".

Norconsult mener at den kommunale beredskapen v/IUA i samvirke med lokale eiere av kritiske ressurser innen sjøverts og landbasert transport, private tjenesteleverandører innen oljevernberedskap og frivillige, bør inngå i styrkingen av beredskapen i nordområdene. Fordi IUA i utgangspunktet er dimensjonert i forhold til mindre lokale hendelser jfr. Klifs krav, må kommunenes beredskapsevne styrkes vesentlig for å lukke påviste gap. Innenfor en gitt region kan byggesteinene for en styrket beredskap med offentlige og private aktører fremstilles som illustrert nedenfor, der bidragene er entydig beskrevet i avtaler.



Operatørselskapene har gjennom NOFO allerede etablert avtaler med 21 IUA langs kysten der deres leveranser, responstid og rolle er beskrevet. Som en del av avtalen vil IUA personell få oppdatert sin kompetanse samt delta på øvelser i regi av NOFO. NOFO har avtale med Kystverket om samarbeid. Dette omfatter tilgang på ressurser, samarbeid om kurs og øvelser samt overvåking av norske havområder, der meldinger om mulige oljeutslipp på sokkelen blir løpende varslet av NOFO til de enkelte operatørselskap.

NOFO etablerte i 2009 en innsatsstyrke på 50 personer for kyst- og strandoperasjoner. Denne ordningen vil kunne utvides i takt med økende aktivitet i nordområdene. En avtale med WWF sikrer opplæring av frivillige.

3 OLJEINDUSTRIENS BEREDSKAP MOT AKUTT OLJEFORURENSNING

3.1 Strategi

Primærstrategien for bekjemping av akutt oljeforurensning på norsk sokkel er mekanisk oppsamling nær kilden. Kjemisk dispergering skal benyttes når dette tiltaket gir minst like god eller bedre skade-reducerende effekt på miljøet enn ved bruk av mekanisk oppsamling. Intet beredskapstiltak er perfekt. Derfor benyttes flere barrierer, både for å *hindre* utslipp /17/ og for å *redusere konsekvenser* av utslipp.

3.2 Barriere 0 - systemer på innretninger som hindrer store utslipp

Forebyggende tiltak etableres på grunnlag av en vurdering av mulige årsaker til akutte utslipp. Hensikten er å oppdage og stanse hendelsesforløp som medfører at forurensende stoffer slipper ut til miljøet. Store utslipp kan forårsakes av utblåsninger fra brønner under boring eller produksjon.

De to viktigste barrierene for en *brønn under bore- og brønnoperasjoner* er:

- Vekten av borevæske – det hydrostatiske trykket opprettholder overbalanse mot trykket i brønnen
- Utblåsningssikring (Blow Out Preventer – BOP) med flere ventiler

De to viktigste barrierene for en *brønn i drift* (produksjon eller injeksjon), er:

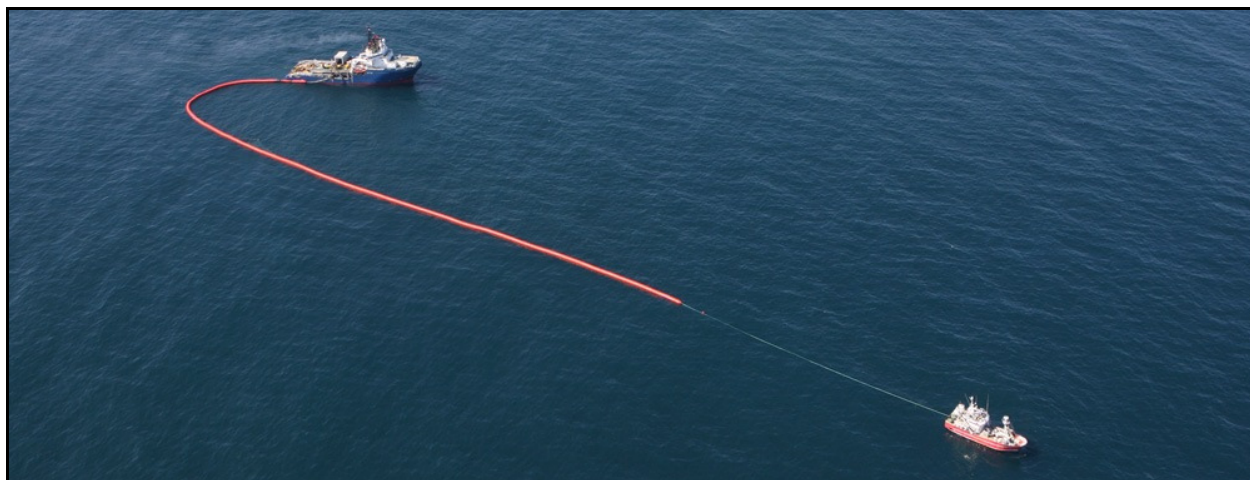
- Sikkerhetsventil (Down Hole Safety Valve – DHSV)
- Produksjonsventiltre med flere ventiler

Norconsult ba Statoil utarbeide en detaljert redegjørelse om tekniske forbedringer de senere år for barriere 0. Denne er gjengitt i sin helhet i vedlegg E.

3.3 Barriere 1 - tiltak nær kilden

Ett eller flere system for mekanisk oppsamling eller kjemisk dispergering nær kilden kalles første barriere. Oljen vil drive 1-2 timer fra kilden før tiltak settes inn av hensyn til HMS (avdamping, brann/eksplosjon), og fordi oljen skal få en tilstrekkelig viskositet som gjør den enklere å samle opp.

Mens denne barrieren for noen år tilbake ofte bygget på operatørselskapenes stand-by fartøy med mellomtungt utstyr levert og operert av innleid rederi, har industrien styrket denne barrieren de senere år ved økt bruk av spesialiserte og dedikerte områdeberedskapsfartøy med tungt NOFO oljevernmateriell og avansert fjernmåling om bord. Et slikt fartøy vil bli etablert for Goliat, og spesialfartøyene inngår i NOFOs strategi om mer materiell lagret på kjøp - se beskrivelse av *Stril Poseidon* i vedlegg D.



Eksempel på mekanisk oppsamlingssystem på havet (barriere 1 og 2) - NOFO olje-på-vann øvelse 2009. Foto: Kustbevakningens overvåkingsfly.

Også større taubåter, fiskebåter og redningsskøyter av Fosen-klassen inngår i denne barrieren, som består av ett eller flere NOFO system. Et NOFO system består av Oil Recovery fartøy (OR - fartøy), slepefartøy, 400 meter havgående oljelense, en oljeopptaker med stor kapasitet, to utstyrsoperatører og en skadestedsleder hav (SKL - hav). Utstyr og oljevernpersonell er plassert om bord på OR - fartøyet. Slepefartøyets oppgave er å holde lensen i riktig formasjon etter anvisning fra SKL - hav. Områdeberedskapsfartøyene er utstyrt med en egen redningsbåt, en såkalt daughtercraft. Denne kan ivareta slepeoppgaven inntil en annen slepebåt er på plass.

3.4 Barriere 2 - tiltak mellom kilden og kystlinjen

Oppsamling i drivbanen mellom utslippspunkt og kystsonen utgjør barriere 2. I denne barrieren anvendes NOFOs havgående systemer for mekanisk oppsamling eller kjemisk dispergering sammen med egnede fartøy med forutsigbar responstid. Barriere 2 etableres normalt raskt etter at barriere 1 er på plass.

Disponering av opptaks- eller dispergeringssystem vil skje på basis av oljens spredning. Slik kunnskap hentes fra drivbane- og spredningsprognoser bygget på avanserte meteorologiske og oseanografiske beregningsmodeller, samt på fjernmålingsdata fra satellitt, fly, helikopter eller skip.

3.5 Barriere 3 - tiltak i kystsonen

Oppsamling i kyst- og strandsone ved hjelp av sjøgående ressurser benevnes barriere 3. Her inngår et vidt spekter av ressurser fra tyngre havgående systemer til mindre fiskefartøy og lettere lenser - såkalte kyst- og fjordsystemer. For Goliat skal det benyttes ressurser fra Hasvik, Måsøy, Nordkapp og Hammerfest kommuner /13/. Disponering av ressursene i barriere 3 styres på basis av kunnskap om lokalisering av miljøfølsomme ressurser og oljens spredning. Fjernmåling kan utføres fra fly, helikopter, skip og fra land. Bare innenfor Finnmark fylke finnes over 1000 fiskefartøy av ulik størrelse.

Samarbeidsmodellen mellom offentlig og privat beredskap er viktig for barriere 3. I tillegg til offentlige ressurser, mener Norconsult at bruk av fiskeriflåten bør stå sentralt. I forbindelse med leteboringer har det blitt inngått spesifikke, tidsavgrensede avtaler med de enkelte fartøy og IUA. I den forbindelse er det gjennomført kurs og praktiske øvelser med fiskefartøy og bruk av oljevernmateriell. De tidsavgrensede løsningene manglet naturlig nok en enhetlig strategi og standard.

Bruk av fiskefartøy i oljevernssammenheng er omtalt av Sjøfartsdirektoratet i "Rundskriv Serie V – 03/2008: Slepning av oljelenser eller deltakelse i oljevernaksjoner – inspeksjon av fiskefartøy og andre fartøy som ikke er beredskapsfartøy eller slepebåter dedikert for slike oppdrag". Sjøfartsdirektoratet har signalisert et ønske om at næringene selv må bidra til å komme videre i arbeidet. Et klart definert regelverk som gjenspeiler de faktiske forhold for bruk av fiskefartøy i oljevernberedskapen, er ønsket av alle involverte parter.

På denne bakgrunn har operatørselskapene Eni Norge og Statoil, NOFO og Fiskarlaget Nord iverksatt et samarbeidsprosjekt for å utrede bruken av fiskeflåten i oljevernberedskapen. Operatørselskapene planlegger de nærmeste år kystnære operasjoner i nordområdene, og de ønsker derfor en helhetlig strategi for kontinuerlig bruk av fiskeflåten. Prosjektet skal beskrive operasjonell bruk av fiskefartøy av ulike størrelser. Det er gjennomført særskilte studier i forhold til brann- og eksplosjonsrisiko samt stabilitet.

Mindre fiskefartøy kan inngå i den kystnære oljevernberedskapen for sleping av lettere lenser i ulike formasjoner. Slike konsepter er i bruk bl.a. i Alaska. I kystfarvann med sterk strøm vil høyhastighets lense-systemer bli benyttet. De kan opereres av et enkelt fartøy med bruk av en paravan (oter), og samle opp noen tonn med olje innen lense-systemet må tømmes. Enkelte fiskefartøy bør også fungere som slike opptaksfartøy, for eksempel i tilknytning til en lekter, flåte, flytende PVC-container eller lagringstank på dekk. Det er uaktuelt å ta olje om bord i fiskefartøyenes lasterom.

Når kystnære innsatsressurser skal operere i et potensielt stort geografisk område, er evne til forflytning av fartøy og materiell svært viktig. Bruk av spesielle slepeteknikker mens lensene ligger på sjøen, eller bruk av kompakte lensepakker for hurtig transport og utsetting, er aktuelle løsninger. En tredje metode er å sjøsette lenser med helikopter.

Norconsult mener at barriere 3 bør bestå av ett hovedfartøy med lagring/logistikk/fjernmålingskapasitet sammen med en gruppe fiskefartøy eller andre egnede kystgående ressurser. Slike løsninger bør kunne standardiseres både teknisk og operasjonelt, og skaleres ut fra de kravene Klif setter til denne delen av beredskapen. Samlet gir dette mobilitet, utholdenhet, effektiv ledelse samt god sikkerhet for involverte mannskaper.

3.6 Barriere 4 - tiltak i strandsonen og på land

Operatørselskapenes ansvar for akutte utslipp strekker seg helt inn til og med kyst- og strandsonen. Myndighetenes krav til oljevernberedskapen innebærer at tilgjengelighet til ressurser må dokumenteres. Særlig i forbindelse med kystnære operasjoner med potensielt korte drivtider til land, må tilgangen på beredskapsressurser planlegges i detalj.

Barriere 4 består av strandsanering og oppsamling av olje fra landsiden. I denne barrieren inngår landbasert utstyr og personell både lokalt, regionalt og nasjonalt. Også her vil samarbeidsmodellen stå sentralt. Avansert styring av ressurser med tilhørende støttefunksjoner (logistikk) er nødvendig.

Denne barrieren kan dimensjoneres målrettet av operatørselskapene fordi posisjonen til et utslipp alltid er forutsigbart, oljetypen og dens egenskaper er kjent og potensielle kystområder som rammes er definert gjennom flere tusen simuleringer som gjenspeiler alle relevante kombinasjoner av værforhold.

Logistikk og ressurser i det aktuelle kystområdet kan dermed kartlegges i detalj, og eventuelle manglende ressurser, utfordringer knyttet til transport og andre stedlige tilpassninger kan avklares i forkant og finne sin løsning.

Dette arbeidet er nå igangsatt for Goliat.

3.7 Barrierenes effektivitet

En barriere kan bestå av ett eller flere opptaks- eller dispergeringssystem. Ved dimensjonering av beredskapen er det for hvert system lagt til grunn en *kapasitet* og *effektivitet*. Bestemmelse av disse to parametrene i beredskapsanalyser bygger på operativ erfaring fra tidligere olje-på-vann øvelser.

For mekanisk opptak i barriere 1 og 2 legges det til grunn opptak av 2400 til 800 m³ pr. døgn avhengig av utstyrskategori /11/ - og andel tid med effektiv oppsamling tar hensyn til hvile og feilretting. Disse kapasitetene korrigeres deretter ut fra meteorologiske forhold (sjøtilstand, lys og sikt) som så gir en beregnet foreventet kapasitet. Denne reduseres deretter med 35% ved fravær av naturlig lys, og ytterligere 20 - 60% avhengig av sjøtilstanden.

Når det gjelder barriere 3, har Det Norske Veritas /13/ utredet kapasitet og effektivitet. I rapporten påpekes at beregnede ytelser bygger på erfaringer fra tidligere hendelser med bunkersolje, og at de ytelser som fremkommer er konservative (lavere enn forventet reell ytelser). En rekke faktorer som kan redusere effektivitet inngår i metodikken, herunder hviletid, plunder og heft, mørke mv. Mange av faktorene er innbyrdes avhengige uten at dette metodisk blir tatt hensyn til. Norconsult mener at ensidig fokus på tungolje/bunkers og valg av metodikk gir betydeligere lavere ytelser enn det som bør være mulig å oppnå ved fremtidig beredskap mot råolje i kystsonen.

Utredningen fokuserer på svakheter ved kommunal og statlig beredskap som er avdekket under tidligere hendelser. Norconsult mener at ytelser ved *statlige og kommunale* oljevernaksjoner ikke er representative for de forventninger samfunnet bør ha til operatørselskapenes beredskap.

Vi mener at det er betydelig høyere effektivitet på systemene enn hva som legges til grunn ved dagens metodikk for beredskapsdimensjonering. Dette skyldes følgende tre forhold:

1. De hendelsene som legges til grunn ved beredskapsdimensjonering gjelder betydelig større oljevolum enn hva myndighetene tillater ved øvelser. Vi mener ytelsesdata fra øvelser og mindre hendelser ikke er representative for de ytelser som beredskapen i nordområdene bør kunne oppnå ved store utslipp.
2. Erfaringer fra historiske øvelser og hendelser reflekterer ikke dagens best tilgjengelig teknologi.
3. Taktiske og operative støtteverktøy vil de nærmeste år påvirke positivt en rekke av de faktorene som i tidligere utredninger fremstilles som effektivitetsreduserende.

Som observatør under de fleste off-shore oljevernøvelser de siste 20 år, mener Norconsult at mange av de operative og tekniske begrensningene som har preget disse øvelsene (og dermed data for effektivitet) bør kunne reduseres eller elimineres gjennom bruk av best tilgjengelig teknologi og god operativ ledelse.

Det bør være et mål at operatørselskapenes beredskap gjennom god trening og effektiv bruk av best tilgjengelige teknologi kan oppnå en ytelse som ligger nær opp til hva naturgitte forhold tillater - dvs. døgkontinuerlige operasjoner med 60 - 80 % systemeffektivitet så lenge det er olje tilgjengelig på sjøoverflaten.

De viktigste gjennomførte tiltakene er beskrevet i kapittel 4, mens dagens status og igangsatte tiltak er omhandlet i kapittel 5.



Tiltak i strandsonen omtales som barriere 4. Her er NOFOs kontraktfestede landgangsfartøy i bruk under øvelsen Barents Protection i 2008 (Foto: ENI/News On Request AS)

4 BEREDSKAPENS UTVIKLING DE SENERE ÅR

4.1 Utfordringer påpekt i tidligere utredninger om beredskap

Norconsult er uenig med de som i den senere tid har hevdet at norsk beredskap mot akutt oljeforurensning organisatorisk og teknisk ikke er vesentlig forbedret de senere år. Tidligere utredninger har i liten grad differensiert mellom utfordringer som lar seg løse teknisk eller operativt, og mer permanente naturgitte begrensninger.

Innen organisering ble statens operative beredskap i 2003 overført fra SFT til Kystverket, som også har ansvaret for forebyggende tiltak mot skipshendelser - herunder nye farleder og slepebåtbereidskap. Etter en presisering av lovansvaret i 2001 ble oljeindustriens ansvar i forhold til oljevernaksjoner i kyst og strandsonen klarere definert. Dette åpnet for utstrakt samarbeid mellom offentlig og privat beredskap.

Landgangsfartøy, spesialteam for kystoperasjoner og beredskapsressurser på Statoil LNG, Melkøya er avtalefestet og inngår nå i NOFOs beredskap i nordområdene. Oljeselskapene har erstattet den gamle feltberedskapen med dedikerte områdeberedskapsfartøy med avansert fjernmåling og tungt oljevern-materiell om bord. Det er siden 2003 gjennomført et stort antall prosjekter der nye produkter og metoder som forbedrer beredskapens ytelser er utviklet - se vedlegg B og C.

Med utgangspunkt i de begrensninger for beredskapen som ble identifisert i *Utredning av konsekvenser av helårig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet* (ULB-2003) /1/, vil vi i dette kapittelet redegjøre for de tiltak som er gjennomført innen følgende tema:

1. Mørke og redusert sikt
2. Lav temperatur i luft og vann - ising,
3. Operasjonelle utfordringer i åpent farvann - effektivitet i bølger og strøm
4. Styrking av kystnær beredskap
5. Begrenset infrastruktur
6. Organisering - nasjonal samarbeidsmodell

4.2 Mørke og redusert sikt

Fravær av lys og redusert sikt utgjør to ulike utfordringer ved fjernmåling av olje på sjøoverflaten.

Fravær av operasjonslys (mørke)

Med operasjonslys menes at solen ikke står lavere enn 6 grader under horisonten. Dette styres av jordens bane og vinkel i forhold til solen. For NOFOs fem regioner fordeler andel tid (%) med fravær av operasjonslys seg slik over året:



Tabell 4.2.2: Prosent av tiden med mørke (fravær av operasjonslys) beregnet for beredskapsregionenes midtpunkt

	Måned											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Region 1	64	55	46	34	22	13	17	28	40	51	61	66
Region 2	64	56	46	34	23	14	17	28	40	51	61	66
Region 3	67	57	46	32	17	0	7	24	39	51	63	69
Region 4	71	59	49	27	0	0	0	16	37	52	66	75
Region 5	80	62	44	18	0	0	0	0	32	53	72	88

Vi ser at i nordområdene er det mørkt i 88 % av tiden i desember, mot 66 % i syd. Samlet over året er det flere timer med operasjonslys i nordområdene enn i syd. Dette skyldes lengre skumringsperioder i nord.

Stadig flere radarsensorer i satellitter, fly og på skip har resultert i et redudant og effektivt system for deteksjon av olje i mørket. Den generelle tekniske utviklingen av infrarøde sensorer og plassering av disse både på luftfartøy og skip sikrer at bekjempbar olje kan kartlegges kontinuerlig så lenge sikten er god. Disse sensorenes har like god evne til å kartlegge olje i mørke som i dagslys.

- Erfaring fra øvelser de senere år og reelle hendelser (Draugen) har demonstrert at fravær av lys isolert sett ikke gir vesentlig begrensninger i styring av oljevernressurser. Norconsult mener tidligere begrensninger knyttet til operasjoner i mørke langt på vei er fjernet gjennom bedre tilgang på sensorer i luftfartøy, satellitter og skip.

Redusert sikt

På oppdrag fra NOFO utredet Det norske Veritas i 2004 hvor stor andel av tiden redusert sikt gir fly- eller helikopteroperative begrensninger syd (Statfjord) og nord (Barentshavet) på sokkelen.

Analysen tok utgangspunkt i kombinasjoner av lys og sikt som medfører ulike operasjonelle begrensninger for fly og helikopterovervåking. Gjennomgang av værdata konkluderte med at overvåking med helikopter og fly i nordområdene hadde flyoperative begrensninger i 7% av tiden i sommerhalvåret, og 49% av tiden i vinterhalvåret - dvs. at visuell lavflyging var umulig. Tilsvarende tall for sørlige deler av norsk sokkel var 14% og 32%.

Konklusjonen medførte at NOFO i 2003 besluttet å gjøre overvåking av akutt oljeforurensning *mindre avhengig av fly og helikoptre* ved å styrke den skipbaserte fjernmålingen.

Begrensninger knyttet til operasjoner i redusert sikt er derfor betydelig redusert gjennom følgende tiltak:

- Skipsbasert siktavhengig radardeteksjon av olje på sjø med rekkevidde inntil 4 km. Totalt 20 slike system er etter 2003 satt om bord på skip i NOFOs beredskap. Radardeteksjon av olje kan utføres helt uavhengig av lysforhold så lenge det er krusninger på sjøoverflaten.
- Infrarøde kamera på skip som kan detektere og lokalisere bekjempbar oljetykkelse i skipets nærområde, er nå i bruk. Sensorene kan benyttes både i lys og mørke. Slike kamera har inntil 25% lengre rekkevidde i dis sammenliknet med f.eks. en nattekikkert.
- Flere radarsatellitter som kan gi 2-3 deknninger pr. døgn ved hendelser i nordområdene er nå tilgjengelig. På grunn av satellittenes nord-syd baner, er dekningen med satellittbasert radar langt bedre i nordområdene sammenliknet med syd på sokkelen.

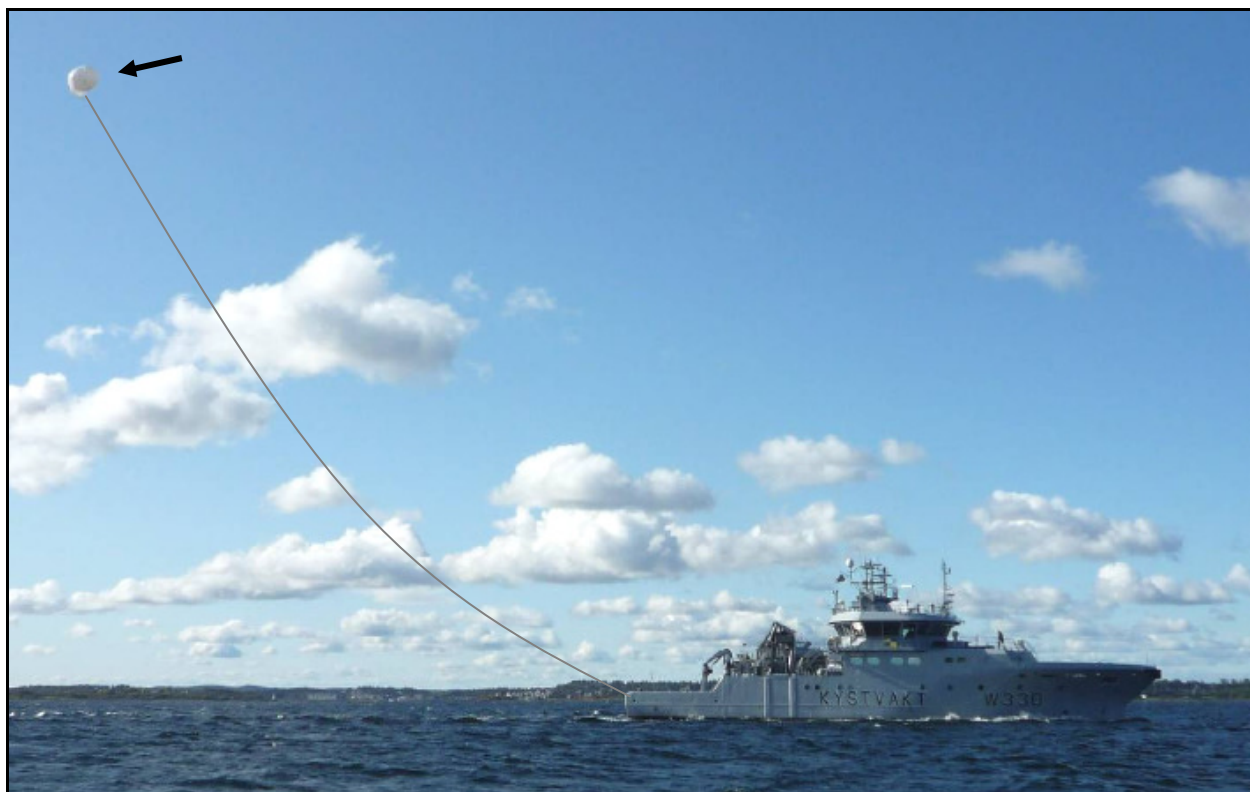
4.3 Lav temperatur i luft og vann - ising

Atmosfærisk ising og sjøsprøyt-ising er fremhevet som en utfordring i nordområdene /1/. Førstnevnte skyldes underkjølt regn, tåke, snø eller frostrøyk, mens ising fra sjøsprøyt vurderes tradisjonelt sett som den mest betydningsfulle for marine operasjoner. Mindre konstruksjoner er mer utsatt enn store.

Utredningen fra 2003 påpekte at ising vil være en større utfordring i nordområdene enn i sør, men *"for oljevernutstyr som ligger på sjøen trenger ikke ising være noe stort problem (..) det antas at mange av de utfordringene som er knyttet til bruk av oljevernutstyr under lave temperaturer kan løses ved enkle praktiske tiltak"* /1/. Videre ble utfordringer i å oppbevare utstyr som ikke er i bruk fremhevet.

Økt viskositet som følge av lave temperaturer er også kjente utfordringer fra områdene lengre syd, og representerer således ikke en særskilt problemstilling.

Norconsult mener at nye fartøy med utstyr permanent lagret tørt og varmt under dekk, varme-element i lagringstanker som reduserer oljens viskositet, prosedyrer for bruk av frostvæsker og gode systemer for å varsle ising medfører at tidligere begrensninger langt på vei er fjernet for den havgående delen av beredskapen.



Aerostat med fjernmålingsutstyr, 100 meter over KV Nornen - høsten 2009. (Foto: Aptomar AS)



Områdeberedskapsfartøyet Stril Herkules, med oljedeteksjonsradar og infrarødt kamera.

4.4 Operasjonelle utfordringer i åpent farvann - effektivitet i bølger og strøm

Tradisjonelle, havgående oljelenser består av et rundt flytelegeme med diameter 1 til 1,5 meter og en vertikal duk (skjørt) som strekker seg 1-2 meter ned under havoverflaten. Når en slik 200-400 meter lang vegg trekkes gjennom sjøen, oppstår sterke strømminger i vannet. Ved hastighet over 1,5 km/t (0,7 knop) vil overflatesjiktet med olje trekkes ned i vannet og passere under lensene. Derfor er styring av både hastighet og lensegeometri svært viktig for å samle olje med høyest mulig effektivitet.

Vind og bølgestatistikk viser likeverdig, eller noe bedre, sjøtilstander i nordområdene enn lengre syd. Både andel tid med vind over 15 m/s, og signifikante bølgehøyder over 4 meter, er lavere i nord enn i sør /1/. I utgangspunktet er barrierenes forventede ytelser utenfor Lofoten og i Barentshavet sammenlignbare eller noe bedre enn for Statfjordfeltet.

Med relativ effektivitet menes andel oppsamlet olje i forhold til total mengde olje anløpt lensesystemet. Fordi bølger setter vannpartikler i bevegelse, vil *tradisjonelle* oljelenser redusere sin relative effektivitet fra 80% i rolig sjø til 60-40 % i grov sjø. Grensen for effektiv bruk av tradisjonelle lenser går ved om lag 3-4 meter signifikant bølgehøyde, dvs. at det forekommer enkeltbølger på 6-8 meters høyde. I dønningsjø uten brytende bølger har NOFO-systemer demonstrert oppsamling i 9 meter høy sjø med godt resultat (Prestige). I grov brytende sjø vil oljen kunne trekkes ned vannmassene - naturlig nedbryting dominerer. Oljevernberedskapen har som mål *å samle eller behandle olje så lenge den er tilgjengelig på sjøoverflaten*. En rekke tiltak for å øke operasjonell effektivitet de nærmeste år er beskrevet i kapittel 5.3.

Lagring av olje er begrenset av oljevern fartøyenes tank-kapasitet. I den nylig oppdaterte NOFO-standard kreves 1500 m³ tankvolum. Når denne kapasiteten er nådd, må oppsamlet olje overføres til tankskip. Med dagens konsept medfører slik overføring av olje midlertidig stans i oppsamlingsarbeidet. Norconsult mener denne begrensningen kan reduseres enten ved å *behandle* olje fremfor å ta den opp (dispergering), eller ved å utvikle mer smidige overføringssystemer mellom skip slik at det ikke oppstår en midlertidig stans i oppsamlingen.



Overføring av oppsamlet olje mellom to oljevern fartøy og tankskip (Foto: NOFO)

Det er utviklet en sanntids slepelogg for måling av lensers hastighet gjennom sjø, GPS drivbøyer og kartbaserte broløsninger for presentasjon av operativ informasjon. Disse er allerede tatt i operativ bruk.

I forbindelse med konsekvensutredningen i 2003, omtalte SINTEF en rekke konkrete produkter som var under utvikling /1/. Av de omtalte produktene er bl.a ny oljeopptaker nå implementert i beredskapen. NOFO har etter 2003 investert om lag 350 mill kr. i nytt utstyr. Antall oppsamlingssystemer har økt med 25 %, og andelen materiell lagret på skip har økt betydelig. Dette har gitt reduserte responstider.

4.5 Styrking av kystnær beredskap

Petroleumsindustrien har ved NOFO inngått avtaler om beredskap med 21 interkommunale utvalg mot akutt forurensning. På denne måten har kommunene fått tilført ressurser til å styrke sin beredskap, noe som også kommer samfunnet for øvrig til gode.

Tidligere påviste begrensninger er delvis fjernet gjennom anskaffelse av høyhastighets lenser for bruk i områder med sterk strøm, avtaler med eksisterende egnede fartøy, etablering av spesialteam, utvikling av konsepter for bruk av fiskefartøy, ny og godkjent metodikk for godkjenning og bruk av strandrensemidler samt kurs og kompetansegivende tiltak.

4.6 Begrenset infrastruktur

Fordi stadig mer beredskapsmateriell nå er permanent lokalisert om bord på fartøy, er de begrensningene som manglende infrastruktur medfører, redusert. Både petroleumsindustrien og Kystverket har nå betydelige materiellmengder lagret på fartøy som regelmessig trafikkerer norskekysten. Infrastrukturen i nord-områdene ble detaljert kartlagt i 2003.

4.7 Organisering

Samarbeidet mellom petroleumsvirksomhetens beredskap og den offentlige beredskapen er styrket vesentlig de senere år. NOFO har avtaler med Kystverket og IUAene om tilgang på ressurser. Mange øvelser planlegges og gjennomføres i samarbeid. Petroleumsvirksomheten bidrar ved å finansiere statens overvåkingsfly, og utdanning av oljevernpersonell er styrket gjennom industriens finansiering av stillinger ved Norges Brannskole.

NOFO har styrket sin vaktordning og kan etablere stab én time etter varsel. Aktivitetsnivået innen kurs og øvelser er mer enn doblet, siden 2003. Et eksempel på slikt samarbeid er prosjektet *Helhetlig kompetansebygging* ledet av Kystverket. Målet er å etablere et felles regime for fagplaner/læreplaner. Klif, DSB, NOFO, operatørselskapene og flere andre aktører deltar i prosjektet.



Strandaksjon etter "Server" (Foto: Kystverket).

5 STATUS OG FORVENTET UTVIKLING

5.1 Innledning

Norconsult beskriver i dette kapittelet forventet beredskapsutvikling de nærmeste årene. Til slutt oppsummeres status i henholdsvis 2003 og 2010 samt potensialet for videreutvikling i tiden frem til første produksjon av olje i nordområdene (Goliat).

5.2 Mørke og redusert sikt

Fjernmåling vil fortsatt være et svært viktig verktøy for å avdekke oljeutslipp, og for å sikre mest mulig optimal bruk av beredskapsressurser.

Når det gjelder å *oppdage* akutt forurensning, finnes det i tillegg til fjernmåling av hele sokkelen fra satellitt også systemer på innretninger - for eksempel gjennom olje-i-vann målinger, trykk-, strømnings- og nivåmålinger samt hydrokarbonsensorer på brønnhoder. I tillegg kan utslipp oppdages visuelt fra innretning, skip- eller helikoptertrafikk og ved ulike inspeksjonsaktiviteter.

Det pågår nå prosjekter for å samle alle fjernmålingsdata inn i et felles kartbasert system, både for bruk om bord på skip og i aksjonssentral på land. En viktig første milepæl ble innfridd sommeren 2009 da felles kartbasert presentasjon av data fra varmekamera (IR) og oljedeteksjonsradar på skip ble operativt demonstrert. En teknisk spesifikasjon for utveksling av sensordata mot kartsystemer ble ferdigstilt i januar 2010.

Norconsult mener at et sanntids kartbasert situasjonsplott med visning av operativ informasjon vil sikre en langt mer optimal styring av beredskapsressurser enn hva som er vist ved tidligere hendelser og øvelser. Både landbaserte og skipsbaserte situasjonsplott forventes å være operativt i bruk innen Goliat kommer i produksjon.

I tillegg arbeides det med å gjeninnføre aerostat med IR- og daglyskamera. De tyngre systemene som ble benyttet av NOFO på 1990-tallet søkes erstattet av mindre luftfarkoster som kan benyttes på fartøy av ulik størrelse. Bildet på side 18 viser en vellykket test om bord på KV Nornen høsten 2009, der et amerikansk-nederlandsk system demonstrerte stabil flyvning i vindhastigheter opp mot 50 km/t.

Selv om minst ett daglig tokt med spesialutrustet overvåkingsfly vurderes som helt nødvendig ved store hendelser, mener vi at den kontinuerlige fjernmålingskapasiteten som nå utvikles for havgående beredskapsfartøy også bør implementeres for viktigste kystnære fartøyene.

5.3 Lav temperatur i luft og vann - ising

Når det gjelder kyst- og strandoperasjoner, mener Norconsult at det enkelt bør kunne utvikles gode praktiske løsninger for å håndtere lave temperaturer og ising. Den største utfordringen ved ising er sikkerhet for innsatspersonellet. I perioder må det påregnes at enkelte arbeidsoperasjoner i strandsonen må utsettes av hensyn til sikkerheten.

Klimaendringer

I perioden frem mot år 2100 /14/ viser nåværende klimamodell følgende:

- Det blir varmere i alle landsdeler og for alle årstider. Det vil bli størst temperaturøkning i vinterhalvåret, og minst om sommeren. Årsmiddeltemperaturen forventes å øke mest i Finnmark, der beregningene anslår en økning på 3,0 til 5,4 °C de neste 100 år.

- Liten eller ingen endring i midlere vindforhold i dette århundret. Hyppigheten av høyere vindstyrker kan øke, men grunnet systematiske svakheter i klimamodellene er det for tidlig å konkludere om dette.
- Overflatetemperaturen i sjø vil kunne øke med omtrent 0,5 °C i løpet av de neste 65 år langs vestkysten av Norge, og med 1,0 – 1,5 °C i det vestlige Barentshavet.
- Både tykkelse og utbredelse av det arktiske isdekket vil fortsette å avta. Arktis kan bli isfritt om sommeren fra rundt midten av dette århundret, men det forventes fortsatt betydelig variasjon i utbredelse fra år til år.
- Det beregnes en økning i bølgehøyden (maksimalverdier) i Nordsjøen og Skagerrak på 6 – 8 % i løpet av dette århundret. Også i Barentshavet beregnes en viss økning, men resultatene er særlig usikre i dette området. For øvrig forventes små endringer i bølgehøyde i norske farvann.
- I løpet av inneværende århundre kan havnivået langs norskekysten stige med rundt 60 cm i Nord-Norge. Når usikkerheter knyttet til de ulike bidragene til framtidig havstigning medregnes, kan økningen bli fra 40 cm til 95 cm over dagens nivå.

Golfstrømmen (Den norske atlanterhavsstrømmen) tilfører varme til norske farvann og nordområdene via to innstrømningskanaler nord og syd for Færøyene. I områder hvor sjøvannstemperaturen endres mye over et lite område, er det en marin front. I våre havområder kalles dette Den marine polarfronten. Dens posisjon er varierende (dynamisk).

De globale klimamodellene gir gode resultater i overordnet målestokk. For sjø-is viser mange av modellene større utstrekning i Barentshavet enn det målingene angir. Det er stor usikkerhet knyttet til varmetilførselen i Barentshavet. Dette skyldes for liten oppløsning og utilstrekkelig detaljert beskrivelse av sjøbunntopografien i dagens klimamodeller.

Som følge av denne usikkerheten er det heller ikke tilgjengelig gode beskrivelser av endringer i polarfrontens posisjon i løpet av det kommende århundret.

- Norconsult mener at klimaendringer i nordområdene vil skje sakte sammenliknet med endringstakten til den generelle teknologiutviklingen. Effektene av klima vurderes ikke som dimensjonerende fordi kort-tidsvariasjonene beredskapen uansett må håndtere er større.

5.4 Operasjonelle utfordringer i åpent farvann - effektivitet i bølger og strøm

Når det gjelder *beredskapens effektivitet* i høye bølger og sterk strøm, ser vi av NOFOs og Kystverkets teknologiutviklingsprogram Oljevern2010 en utvikling som går i to hovedretninger /vedlegg B/:

- **Automatisk overvåking** som sikrer at systemene i barrieren har optimal geometri til enhver tid, og at hastigheten er optimal i forhold til effektiv fokusering og oppsamling (mekanisk) eller behandling (dispergering).
- **Nye systemer** som i større grad jobber *med* naturkreftene i *øverste overflatesjikt*, og som kan håndtere sjøtilstander helt opp mot situasjoner der naturlig nedblanding av olje i vannmassene tar over. Systemene skal også kunne benyttes i sterk strøm.

Norconsult mener det finnes et betydelig potensial i å optimalisere bruken av eksisterende lensesystemer. NOFO har igangsatt to uavhengige prosjekt som begge er rettet mot automatisk *overvåking og styring*. Begge vil bestå av sensorer som løpende gir posisjon og hastighet av kritiske punkter i lensesystemet, og varsler om avvik som raskt kan korrigeres innen systemenes ytelse blir påvirket negativt. Systemet skal redusere eller eliminere de operasjonelle svakheterne som har vært registrert ved øvelser, og som reflekteres av de ytelsesdata som brukes i dagens planlegging av beredskap. Målet er å sikre at oppsamling av olje kan utføres med høy ytelse over lang tid (døgn).

Teknologien vil delvis bygge på allerede ferdig utviklede produkter, slik som sanntids slepelogg for måling av hastighet gjennom sjø, GPS drivbøyer og kartbaserte broløsnings for presentasjon av operativ informasjon. Systemet kan sammenliknes med hva vi kjenner fra biler og fly, der ulike sensorer sikrer at kjøretøyet/ luftfartøyet ikke kommer ut av kontroll.

Et automatisk overvåkingssystem for skipsbasert påføring av dispergeringsmiddel er også under utvikling, der en fjernmålingssensor avdekker om påføring skjer på tilstrekkelig tykk oljefilm. Dette vil kunne sikre bedre utnyttelse av tilgjengelig dispergeringsmiddel og understøttelse av operasjoner i mørke.

Når det gjelder *nye systemer* for oppsamling av olje på havet, omhandler teknologiutviklingsprogrammet følgende 3 innovative tilnærminger:

- Erstatning for tradisjonell lenseteknologi: To prosjekter med utvikling av systemer for fokusering av olje på sjøoverflaten frem mot et område der opptak eller behandling (dispergering) kan skje. Disse systemene opererer i de øverste vannlagene og er ikke utsatt for de bølge- og strømpåvirkning slik som tradisjonelt oljevernustyr.
- Optimalisering av lenseteknologi: To prosjekter som retter seg mot optimalisering av eksisterende teknologi, blant annet ved hjelp av multibarriere løsninger.
- Kjemikaliefri dispergering: Gjennom fysiske forsøk utredes om olje kan dispergeres inn i en vannfase ved hjelp av avansert mekanikk, for så å injisere den dispergerte oljen på stort vanddyb. Metodikken bygger på teknologi for destruering av uønskede organismer i ballastvann. Enkelte målinger indikerer at teknikken også kan bryte ned hydrokarbon-kjeder.

5.5 Styrking av kystnær beredskap

Planlegging, kontraktfesting, trening og implementering av de kystnære barrierene er en omfattende oppgave. Nye erfaringer innen strandsanering fra bl.a. Full City, og resultater fra Coastal Oil Spills JIP vil inngå når tiltak fra landsiden skal planlegges. Det vil også bety å ta i bruk de nye verktøyene innen fjernmåling, oppsamling og dispergering som i dag bare inngår i barriere 1 og 2. Det er nærliggende å standardisere løsningene, herunder tekniske krav til de fartøy som benyttes.

Sterk og varierende strøm i kystområdene er en utfordring som må løses. Høyhastighetslenser er i stadig større grad tatt i bruk, og operativ taktikk for å håndtere sterk strøm må inngå i beredskapsplanverket. Teknikker for å håndtere olje i is er utviklet, og prøvd ut i felt, i et nylig avsluttet 5-års forskningsprogram JIP Oil In Ice /vedlegg C/.

Ved operasjoner fra land og på strand, bør fokus rettes mot sårbare ressurser og lavenergi (skjermede) kystområder siden erfaring viser at det er i slike områder naturlige prosesser gir minst bidrag til naturlig nedbryting av forurensning /6/. Tidevannsforskjellen på 2-3 meter i nordområdene er av samme størrelsesorden som lengre sør, med unntak av Vardø som har inntil 4 meter. Generelt er tidevannet en utfordring i forhold til tilgjengelighet og hvor store areal i strandsonen som må renses og saneres.

Det pågår nå teknologiutvikling innen fremkommelighet (amfibiefarkost), høy-kapasitet vakuumenteknologi og lett materiell rettet mot operasjoner i strandsonen /vedlegg B og C/.

5.6 Begrenset infrastruktur

Infrastrukturen i nordområdene utgjør en viktig premiss for beredskapen. Kunnskap om dette vil stå sentralt i utvikling av beredskapsløsninger. Med kjent utslippskilde og influensområde ligger forholdene til rette for gode løsninger. Tradisjonelt har vi i Norge vært dyktige på transport til sjøs og i luften. I forbindelse med konsekvensutredningen i 2003 /1/ ble basestrukturen for petroleumsvirksomheten, skipstrafikken m/ havner, elektrisitetsforsyningen, vegnettet og bosettingsstrukturen beskrevet. Etablering av ny petroleumsvirksomhet vil påvirke de to førstnevnte faktorene på en positiv måte.

Fylkeskommunenes etterlevelse av Forskrift for sivil transportberedskap (FOR-2005-06-14-548) vil være ett viktig element, og den pålagte offentlige transportberedskapsordningen må ta høyde for store aksjoner mot akutt forurensning. Eventuelle gap mellom faktiske ytelser og reelt behov må lukkes.

Norconsult mener at en målrettet bruk av transport på sjø, land og i luften kombinert med betydelige ressurser lagret om bord på fartøy, bør stå sentralt ved valg av logistikk-løsninger i nordområdene. Lagring av beredskapsutstyr på skip innebærer en videreføring av allerede igangsatt strategi både hos Kystverket og NOFO. I en samarbeidsmodell bør statens mange fartøy kunne understøtte en oljevernaksjon, både i forhold til oppsamlingstiltak, reparasjoner, innkvartering og lagring av materiell.

5.7 Organisering

Statens dimensjonerende hendelser omfatter utslipp av hele 21 000 tonn råolje fra skip, og utfordringene i barriere 3 og 4 vil derfor kunne nærme seg samme størrelsesorden som for hendelser med opprinnelse på sokkelen. Norconsult mener samfunnets samlede ressurser må tas i bruk, - både ved store hendelser fra petroleumsvirksomheten og de langt mer sannsynlige skipsutslippene. De hendelsene staten skal kunne håndtere, og de utslipp petroleumsvirksomheten er pålagt å bekjempe, gir utfordringer som tilsier nært samarbeid. En samarbeidsmodell med lik tilgang til hverandres ressurser, og med myndighetskrav som tillater at alle relevante ressurser trekkes inn i planleggingen, vil tjene samfunnets interesser.

- Dette vil være i tråd med Regjeringens nordområdestrategi *Nye byggesteiner i nord*

Her mener vi tre beslutningsprosesser er avgjørende for endelig valg av løsninger:

1. Enighet og beslutning om maritimt regleverk slik at det blir mulig å benytte fiskefartøy i oljevernberedskapen.
2. Beslutning av myndighetene og statlige ressurseiere om forutsigbar tilgang til materiell, og beslutning om å ikke planlegge med flere sammenfallende hendelser.
3. Beslutning av myndigheter og statlige ressurseiere om krav til responstider.

Staten krever i dag fortrinn til egne ressurser bygger på antagelsen om at flere hendelser kan inntreffe samtidig. Vi mener at samarbeidsmodellen for oljevern mellom privat og offentlige aktører ikke bør legge til grunn sammenfallende hendelser. Å ta hensyn til dette fremstår som urimelig. Samarbeidsmodellen bør bygge på likeverdig tilgang til hverandres ressurser, og et fornuftig samarbeid om det oppstår flere samtidige behov. Kystverket bør bidra ved enhver stor hendelse slik at tilgang på statlige ressurser blir mulig (forsvaret mv). Først da vil landets samlede ressurser kunne utnyttes til fellesskapets beste.

Klima og forurensningsdirektoratet bør tilstrebe at deres krav ikke hindrer optimal utnyttelse av samfunnets samlede beredskapsressurser. Det er ikke gitt at absolutte krav til responstider for kystnære barrierer (3 og 4) er veien å gå. Dette fordi en rekke svært verdifulle ressurser dermed ikke kan tas med i de valgte beredskapsløsningene (fiskefartøy, slepebåter, indre- og ytre Kystvakt mv.). At enhver ressurs skal være dedikert oljevernberedskap med garanterte responstider gitt den lave sannsynligheten for hendelser, strider mot rimelighetsprinsippet i miljøforvaltningen. For barriere 3 og 4 vil det ofte være behov for flere titall oppsamlings- eller dispergeringssystem, og Norconsult mener det er til samfunnets beste å ta alle lokale, regionale og nasjonale ressurser i bruk.

Myndighetene bør vurdere om kravet til absolutte responstider for barriere 3 og 4 kan erstattes med krav til statistisk tilgjengelighet, eventuelt overkapasitet/redundans for enkelte typer ressurser.

I samarbeidsmodellen bør lokale, regionale og nasjonale offentlige og private aktører få klart definerte oppgaver og roller. Grensesnittene må beskrives entydig i bindende avtaler jf. figuren side 11.

Petroleumsvirksomhet nærmere land krever en effektiv organisering av beredskapen i kyst og strandsonen. Fordi hendelser på sokkelen innebærer kjent lokalitet, oljetype og oljeforflytting gir dette gode betingelser for å organisere en tilstrekkelig beredskap i de aktuelle kystområdene.

5.8 Oppsummering

En oljevernaksjon er en komplisert aktivitet der målet er å redusere skade på miljøførbare ressurser. Dette krever høy kompetanse, løpende håndtering og tolking av data samt evne til å omsette informasjonen til strategiske, taktiske og operative beslutninger/disposisjoner.

Norconsult mener at det bør være et mål at privat og offentlig beredskap gjennom samarbeid og effektiv bruk av teknologi kan oppnå en ytelse som ligger nær opp til hva naturgitte forhold tillater - dvs. døgntkontinuerlige operasjoner med 60 - 80 % systemeffektivitet så lenge det er olje tilgjengelig på sjøoverflaten, samt kyst og strandoperasjoner med samlet kapasitet tilpasset statens og operatørselskapenes dimensjonerende scenarier.

Det har vært en betydelig teknologisk utvikling de siste 10 år, både med hensyn på å forhindre store akutte utslipp /Vedlegg E/ og innen håndtering av akutt oljeforurensning.

Norconsult vurderer status for teknologi/implementering i henholdsvis 2003 og 2010 samt potensial for ytterligere forbedringer slik:

TEMA	Status 2003	Status 2010	Potensial
Mørke og redusert sikt	BEGRENSET	GOD ¹	BETYDELIG
Lav temperatur i luft og vann - ising	BEGRENSET	GOD ²	MODERAT
Operasjonell effektivitet	BEGRENSET	GOD ³	BETYDELIG
Styrking av kystnær beredskap	BEGRENSET	GOD ⁴	BETYDELIG
Infrastruktur og logistikk	BEGRENSET	BEGRENSET ⁵	BETYDELIG
Organisering	BEGRENSET	GOD ⁶	BETYDELIG

Innført i perioden 2003-2010:

- 1) Styrket satellittovervåking, 20 oljeradarsystemer på skip, områdeberedskapsfartøy med IR. Sensorteologi generelt forbedret.
- 2) Fartøy med oljevernstyr lagret inne under dekk i oppvarmede rom. Varmecoiler i lagringstanker. Bruk av frostvæsker. Økt kunnskap.
- 3) Innføring av høyhastighetslenser, mer materiell kontinuerlig lagret på kjøll, sann-tids hastighetsmålere (doppler-logg), drivbøyer mv.
- 4) IUAene styrket gjennom avtaler. Mer øvelser. Kursing hos Norges Brannskole. Leteboringer der 12 fiskefartøy er benyttet periodvis.
- 5) Konsepter under utvikling, ikke implementert.
- 6) Økt samarbeid mellom offentlig og privat beredskap. Flere nye private aktører som tilbyr tjenester. IUAene styrket gjennom avtaler. Styrket vakt NOFO med etablering av stab innen 1 time.

Vedlegg A

REFERANSER

1. *Utredning av konsekvenser av helårlig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet* (ULB-2003), Sammendragsrapport & 7d -Oljevern
2. StatoilHydro og Eni Norge (2009). Fakta ark MoU
3. *Utredning av konsekvenser av helårlig petroleumsvirksomhet i området Lofoten – Barentshavet Studie 7E, Sannsynlighet for hendelser med store oljeutslipp*
Scandpower, rapport 27.730.001/R1, 11. juni 2003
4. *Norsk sammendrag av QRA utført av Advantica for LNG fabrikk i Risavika, inkludert tilleggsanalyser fra Scandpower (omtale av risikoaksept, kap. 5)*
Scandpower, rapport 90.690.003/R6, 20. juni 2007
5. *Undersøkelse av forurensning av det marine miljøet etter M/S Server forliset på Fedje 12. januar 2007 - vannkvalitet, villfisk og skalldyr* (Meier et.al, Havforskningsinstituttet)
6. *Oil in the Sea*, National Research Council, USA, 1985
National Academies Press - http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=314&page=R1
Side 549-574
7. OLF (2008) Konkraft rapport nr 6, Olje og Gassindustrien i nord.
<http://www.konkraft.no/postmann/dbase/bilder/KonKraft%20rapport%206%20Olje-%20og%20gassindustrien%20i%20nord.pdf>
8. StatoilHydro og Eni Norge (2009). Fakta ark MoU
9. St. meld nr 8 (2005-2006) *Helhetlig forvaltningsplan av det marine miljøet i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten.*
10. St. meld nr 14 (2004 – 2005) *På den sikre siden – Sjø sikkerhet og oljevernberedskap*
11. *Veileder for miljørettet beredskapsanalyse*, Det norske Veritas
12. *Systemtylser Kystnære operasjoner*. DnV EP000485, 2009-05-11 Energy Rpport.
13. St.prp.nr.6. (2008–2009) *Utbygging og drift av Goliatfeltet*
14. *Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpasning. met.no – Bjerknessenteret – Nansensenteret – Havforskningsinstituttet – NVE. September 2009.*
15. *Kartlegging av marint biologisk mangfold*. DN-håndbok 19-2001 revidert 2007
16. *Undersøkelse av oljeforurensning i marint miljø etter havariet av lasteskipet "Full City"*. Rapport utarbeidet på oppdrag for Kystverket. Havforskningsinstituttet. 14.09.2009
17. *Notat om barrierer som hindrer utslipp fra innretninger*, STATOIL v/ Hilde Brandanger Haga, - Fagleder (brønnintegritet brønner i drift), Thor Paulsen - Ledende ingeniør (brønnkontroll), Dag Ketil Fredheim - Fagleder (brønnhoder og tørre ventiltrær), Knut Taugbøl - Fagleder (væsketeknologi) og Fagleder (brønnintegritet boring) samt dialog med Kjell Meyer Heggebø.

FORKORTELSER

BAT	Best Available Technology
GIS	Geografiske informasjonssystemer
IR	Infrarødt
IUA	Interkommunalt Utvalg mot Akutt forurensning
KLIF	Klima- og forurensningsdirektoratet
NOFO	Norsk Oljevernforening For Operatørselskap
SAR	Synthetic Aperture Radar (brukt her), Søk og Redning (ikke brukt her)
SLAR	Side-Looking Airborne Radar (i fly)

Vedlegg B

TEKNOLOGIUTVIKLINGSPROGRAMMET OLJEVERN 2010, LISTE OVER PROSJEKTER

Teknologiutviklingsprogrammet Oljevern2010 ble igangsatt av NOFO og Kystverket i januar 2009. Etter en offentlig kunngjøring ble om lag 170 prosjektforslag mottatt fra virksomheter både nasjonalt og internasjonalt. Etter en omfattende evaluering av skisseforslag, ble 50 aktører invitert til å levere inn en full prosjektspesifikasjon. Av disse ble 20 prosjekter tildelt økonomisk støtte.

Prosjekter innen havgående oppsamlingssystem, dispergering, fjernmåling og kystnær beredskap (http://www.nofo.no/modules/module_123/proxy.asp?D=2&C=56&I=251):

- High Sea Oil Recovery System
Framo m/flere
- Oil Shaver
Åkrehamn Trålbøteri AS
- High Speed Continuous Oil Recovery System
Vikoma LTD, U.K
- Mekanisk dispergering bruk av kavitasjon - uten bruk av kjemikalier
(norsk aktør)
- Oil Boom Management System
Salford Electronics LTD, U.K.
- Overvåking av lensers hastighet gjennom vannmasser
Aanderaa Data Instruments AS
- Innovativt system for påføring av dispergeringsmidler
ORC AB, Sverige
- Portabel HF radar for sann-tids måling av overflatestrøm
CodarNor AS
- Søttesystem for operativ styring av skipsbasert dispergering
Aptomar AS
- System for kystnær dispergering
Jason AS (oppstart i løpet av 2010)
- Robust to-kanals digital bildeoverføring mellom fly/helikopter og oljevern fartøy
Salford Electronic LTD, U.K
- Skipsbasert sann-tids plott av fjernmålingsdata
Aptomar AS
- Bruk av ubemannet fly (UAS) for kartlegging av olje i kystfarvann
Aranica AS/Andøya Rocket Range - ARR
- Bruk av skipsbasert aerostat for fjernmåling
Flere selskaper (fase 2 igangsettes 2010)
- Utvikling av høyfrekvent, skipsbasert radar for kort-distanse overvåking
ISPAS AS
- Utvikling av høykapasitets påføring og fjerning av absorberende granulat på strand
Vakuumkjempen AS
- MESSOR spill kit for oljesanering
Mercur AS
- Arbeidsflåte og mini-oljeopptaker for strandsonen
H. Henriksen AS
- Multifunksjonell farkost for strandsonen
Team Innovation Trondheim
- Marine Oil Spill Sweeper
MDG AS
- Innovativt lensekonsept
NorLense AS (tilleggsprosjekt, ikke en del av Oljevern2010)

Vedlegg C

TEKNOLOGI OG METODEUTVIKLING (MOU), ENI OG STATOIL, LISTE OVER PROSJEKTER

Følgende prosjekter inngår i MoU

Forbedret fjernmåling:

- SECurus oljedeteksjonssystem for skip
Aptomar AS
- Utvikling av AIS drivbøyer
Aanderaa AS
- HF radar for sann-tids måling av overflatestrøm
- Utredninger om olje på overflate, i strandsone, vannsøyle og havbunnen
SINTEF AS
- Oljedriftsimuleringer
Det Norske Veritas

Styrking av kystnær beredskap:

- Bruk av kystfiskerflåten
- Ny generasjon oljelense
Norlense AS
- Vakuumrensing av strand
Vacuumkjempen Nord-Norge AS
- Videreutvikling av Vacuuna
Mercur Maritime AS
- En-båt harbourbuster system
- Bioremidering på strand, produktutvikling
Biologge AS/IRIS
- Testing av absorbenter for olje
NORUT
- Erfaringsinnhenting, Exxon Valdez,
- System for kompetanse og opplæring
- Operasjonelle prinsipper
Norwegian Petro Services AS
- Operasjonelle forhold, Lofoten-Vesterålen
Det Norske Veritas
- Benchmarking/infrastruktur data
Norwegian Petro Services AS
- Boblense teknologi
SINTEF

PROGRAMMET COASTAL OIL SPILLS - JIP

Coastal Oil Spills - JIP, forskningsprogram i regi av Statoil, ENI og Det norske. Totalt 10 prosjekter til 8 mill.kr. om strandrenseteknikker og strandrensemidler.

Programmets mål:

- *Oljevernberedskapen for området Lofoten-Barentshavet skal være robust, effektiv og godt tilpasset lokale forhold.*

Programmet omfattet fire tema:

1. Prosesser på sjøoverflaten
2. Prosesser i vannsøylen
3. Sedimenter på grunt vann
4. Strandsanering

Innenfor disse tema var det fire fokusområder:

- Økt kunnskap om olje-emulsjoner og deres egenskaper
- Standardiserte testmetoder for å evaluere produkter og metoder
- Økt kunnskap om hvordan dispergert olje påvirker naturmiljøet i kystsonen

Prosjektliste:

- Spredningsegenskaper for olje
- Levetid for overflateolje
- Skjebnen til dispergert olje
- Akutte effekter på naturmiljø
- Langtidseffekter
- Interaksjon mellom olje og sedimenter
- Nedbryting av olje i sedimenter
- Nedbryting av olje på strender
- Naturlige prosesser på strand
- Saneringsmetoder på strand

Prosjektene omfattet både skalaforsøk og utprøvinger i felt.

ANDRE TEKNOLOGIPROGRAMMER

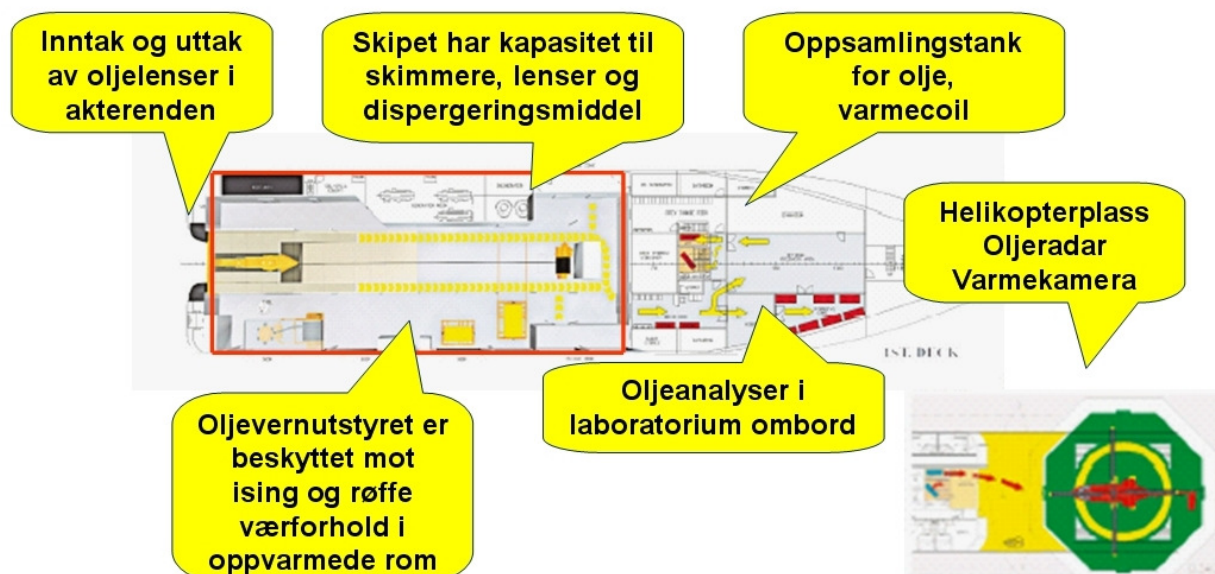
JIP Oil In Ice - SINTEF

Se: http://www.sintef.no/project/JIP_Oil_In_Ice/Dokumenter/jip-oil-in-ice-summary-brochure.pdf

Vedlegg D

EKSEMPEL PÅ OMRÅDEBEREDSKAPSFARTØY SPESIALTILPASSET OLJEVERN

Stril Poseidon eies av Simon Møkster Shipping og er levert i 2003. Fartøyet har kontrakt med Statoil, er 97 meter langt og kan forflytte seg med mer enn 20 knop. Beredskapsmateriellet er innebygget og skjermet fra vær, vind og ising. Oljeradar, stabilisert varmekamera og mottaksutstyr for fjernmålingsdata fra helikopter og skip sikrer god oversikt over olje på sjø til enhver tid. Et hjelpefartøy (daughtercraft) kan slepe lenser, og farkosten oppbevares under dekk med sjøsetting ut fra en port i akterenden.



Stril Poseidon, områdeberedskapsfartøyet på Haltenbanken..

Vedlegg E

BARRIERE 0 - TEKNISKE FORBEDRINGER DE SENERE ÅR

Av Statoil v/ Hilde Brandanger Haga, - Fagleder (brønnintegritet brønner i drift), Thor Paulsen - Ledende ingeniør (brønnkontroll), Dag Ketil Fredheim - Fagleder (brønnhoder og tørre ventiltrær), Knut Taugbøl - Fagleder (væsketeknologi) og Line Hoff Nilsen - Fagleder (brønnintegritet boring) samt dialog med Kjell Meyer Heggebø

Sannsynlighetsreduserende tiltak

Det pågår en utstrakt teknologiutvikling for å gjøre barrierene og tilhørende utstyr enda mer robust og pålitelig /17/. De viktigste tekniske nyvinningene og forbedringene de senere år er:

- 4D seismikk – gir bedre kontroll over reservoarforholdene
- Nye typer og mer robuste væskebarrierer
- Coriolis flowmeter – gir bedre (tidligere og mer nøyaktig) deteksjon av væskestrømmen fra brønnen
- Trykkmåling under boring – gir kontroll på poretrykket under boring
- Trykkmåling av væskebarrieren – gir kontroll på væskebarrierens vekt nede i brønnen til enhver tid, - kan dermed detektere innstrømninger
- Ny type kutteventil i BOP – kan kutte kabel og hydraulikklinjer og deretter tette (tidligere kunne kutteventilene kun kutte rør)
- MUX system på BOP som returnerer BOP operasjonsvæske og pilotvæske tilbake til overflaten (gir redusert utslipp til miljø). BOP væskene i dag er i tillegg nye og mer miljøvennlige.

Det har vært en utvikling innenfor *væsketeknologi* de siste 10-15 årene for å robustgjøre væskebarrieren og dermed ytterligere redusere sannsynlighet for tap av brønnkontroll. Følgende er allerede tatt i bruk på sokkelen:

Bruk av saltbaserte borevæsker

Dette er borevæsker hvor egenvekten er gitt fra saltløsningen som borevæsken er laget ut fra. Det betyr at man ikke har vektmateriale som kan falle ut. Risiko for brønnsplask (kick) som følge av utfelling og dertil tap av hydrostatisk trykk er derfor eliminert med denne typen borevæske.

Oljebasert borevæske med mikropartikler (OB Warp, Micromax)

OB Warp systemet har en betydelig bedre stabilitet i forhold til utfelling (sig-stabilitet) fordi små partikler settler saktere enn store. OB Warp borevæske benyttes nå der man vil designe slam med lav viskositet men samtidig god sig-stabilitet. Spesielt i små hullstørrelser vil bruk av denne typen væskesystem fremfor konvensjonelle gi betydelige bidrag til å minimere operasjonell risiko.

Utvikling og bruk av LSOBM (Low Solids Oil Based Mud)

LSOBM er også oljebasert væskesystem. Her er baryttpartiklene - som kan falle ut av løsning og gi risiko for brønnkontrollproblem - erstattet med en tung saltfase (brine) som emulgeres inn i oljefasen. Ønsket slamvekt vil da oppnås ved å velge brine av ønsket vekt.

Bruk av RMR system (Riserless Mud Return)

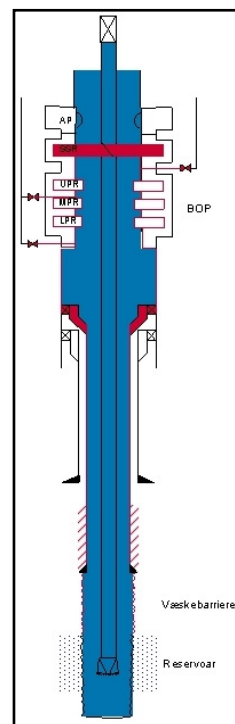
Systemet muliggjør boring gjennom grunne formasjoner der det er risiko for grunn gass, med veid borevæske *uten* at borevæsken og boret kaks slippes ut ved havbunnen. Ved konvensjonell topphulls boring slippes dette rett ut på havbunnen, fordi man ikke har mulighet for å installere stigerør som returnerer væsken til installasjonen. Ved bruk av RMR pumpes returen tilbake til riggen gjennom en slange. Risiko for grunn gass utblåsninger reduseres fordi RMR muliggjør topphulls boring med veid borevæske og dermed overbalanse.

Bore- og brønnoperasjoner

Under en boreoperasjon kan man få en utilsiktet innstrømning av formasjonsvæske i brønnen, såkalt *brønnsparke* (kick), dersom poretrykket er høyere enn vekten av borevæsken. Det kan skje dersom trykkprognosene viser seg å være feil. Det er krav til at vekten av borevæsken skal være større enn det høyeste prognoserte poretrykket, inklusiv en definert sikkerhetsmargin. Man kan likevel ikke utelukke at brønnsparke vil kunne skje. Årsaken kan være at poretrykket i virkeligheten er betydelig større enn prognosert – eller at man borer med en borevæske som er tilnærmet i balanse. Det er større sannsynlighet for brønnsparke ved leteboring enn ved produksjonsboring i kjent område.

Væskebarrieren anses som en svært robust barriere, og det er mye mindre sannsynlig å få en utilsiktet innstrømning i brønnen pga. at borevæsken mister vekt – enn feilestimat i trykkprognosen. Ved boring av 100 brønner, inklusiv lete- og avgrensningsbrønner, vil det ikke være uvanlig med rundt 4 brønnsparke (per 100 brønner) grunnet feilestimering i trykkprognosen.

Et brønnsparke er vanligvis et mindre begrenset volum som normalt håndteres uten at noe formasjonsvæske slippes ut til sjø. I de fleste tilfeller er et brønnsparke mindre enn 1-2 m³, opptil 10 m³ er svært sjeldent. Standard brønnskonnrollprosedyrer benyttes for å gjenopprette væskebarrieren (primærbarrieren) og hindrer at et brønnsparke utvikler seg til en *utblåsning*. Ved en utblåsning har man mistet begge barrierer.



BOP er det viktigste barriereelementet i sekundær barrieren, både for å ta over som barriere dersom primær barrieren svikter helt og hele brønnen fylles med formasjonsvæske – og/eller for å bidra til å gjennomrette primær barrieren. Normalt detekteres et brønnsparke tidlig - de fleste rigger kan detektere en volumøkning på 500 liter. Da stenges BOP, slik at væskestrømmen stanses. Når brønnen er fysisk stengt, kan man igjen sørge for at borevæsken får tilstrekkelig tyngde ved å implementere standard brønnskonnrollprosedyrer. Disse øves hver uke, og mannskapet er sertifisert for å utføre dette. Væskeinnstrømningen samles opp på innretningen i lukkede tanker.

BOP er et svært pålitelig barriereelement. Testdata viser at det er mindre enn 0,9 promille for at to ventiler skal feile samtidig. Om en eller flere ventiler skulle feile, er BOP ikke satt ut av funksjon. Det er minst fire ventiler i brønnløpet, og en av disse kan kutte borestrengen. Det er i tillegg minst tre utløp med to ventiler i serie for hvert utløp. Det har aldri vært rapportert feil på kontrollsystemet som kan sette hele BOP ut av funksjon. BOP er tilkoblet et sikkerhetssystem som gjør at ventilene vil stenge automatisk dersom selve kontrollsystemet faller ut eller feiler.

Det er svært usannsynlig å miste hele væskebarrieren eller hele BOP barrieren, og særdeles lite sannsynlig at begge disse uavhengige barrierene svikter *samtidig*.

- Så lenge man har drevet med to-barriere oljeboring på norsk sokkel har det *aldri* forekommet at et brønnsparke har utviklet seg til en ukontrollert utblåsning.

Historiske brønnskonnrollhendelser er grunn gass utblåsning fra West Vanguard (1985) under topphulls-boring uten BOP, gasslekkasje gjennom defekt foringsrør og videre gjennom formasjonen utenfor brønnen på Snorre A (2004) og Bravo utblåsningen (1977) som skjedde under vedlikeholdsarbeid på brønn når BOP ble fjernet uten tilstrekkelig barrierer i kombinasjon med feilmonterte barrierer. Med dagens krav og prosedyrer kan Bravo forløpet ikke skje. Krav til dokumentasjon av samtlige barriereelement (barriereskisser) i Norsok D-010 fra 2004 hindrer gjentakelse av Snorre A hendelsen.

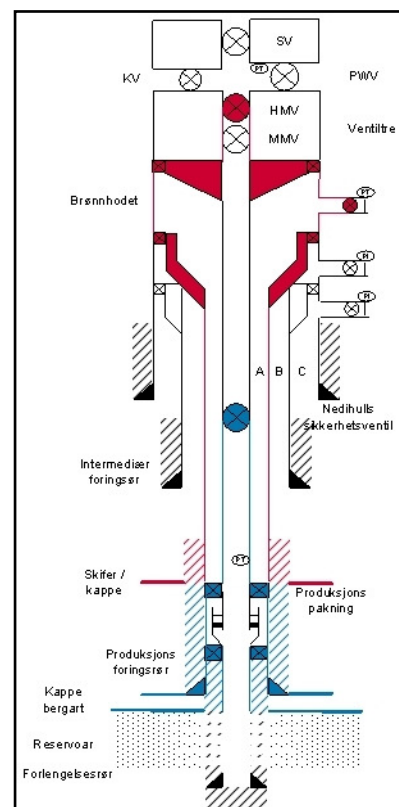
I nordområdet er vanddybene moderate, uten påviste reservoarer med høyt trykk/temperatur. Det gir enda lavere sannsynlighet for tap av brønnkontroll i nordområdene enn for eksempel i Norskehavet.

Brønner i drift

Brønner i drift er også underlagt krav om to uavhengige brønnbarrierer mot alle reservoarer som kan strømme. Barriere-elementene består av formasjonen/kappebergarten som i utgangspunktet hindrer olje å strømme til overflaten, sement mellom formasjonen og foringsrør, foringsrørene av stål, brønnhodet hvor alle foringsrørene henges av og forsegles med metalltetninger, produksjonsrøret samt produksjonspakning dypt i brønnen mellom produksjonsrør og foringsrør like over reservoaret. Sistnevnte sikrer at væske og gass fra brønnen bare kan strømme inn i produksjonsrøret.

På toppen av brønnen installeres ventiltreet som består av flere ventiler i serie. Dersom hovedventilen skulle svikte, kan fortsatt ving ventilen og øvrige ventiler i treet sikre nedstengning alene. Produksjonsrøret har en egen sikkerhetsventil som installeres dypt nede i brønnen (minimum 50 m under havbunn). Nedihulls sikkerhetsventil kan også stenge brønnen.

Figuren til høyre viser en barriereskisse med de ulike barriereelementene som til sammen danner 2 uavhengige brønnbarrierer. Den blå streken viser alle barriereelementene som til sammen utgjør den primære brønnbarrieren. Den røde streken viser tilsvarende den sekundære brønnbarrieren. Skulle det bli hull i en av brønnbarriere vil den andre brønnbarrieren hindre lekkasjer fra brønn til omgivelsene.



Rådgivere med solide ressurser

Norconsult AS utfører tverrfaglige ingeniør- og konsulent-tjenester nasjonalt og internasjonalt. Selskapet, som er eiet av ansatte, 1500 medarbeidere med hovedkontor i Sandvika og 26 andre kontorer i Norge og i utlandet.

Selskapet leverer tjenester gjennom alle faser av et prosjekt, fra de tidligste forstudieprosjekter via planlegging og prosjektering til byggeledelse, drift og vedlikehold. Årlig utføres om lag 2500 store og små oppdrag.

Norconsult tilbyr sine tjenester gjennom følgende kompetanseområder:

- **Bygg og anlegg**
- **Elektroteknikk**
- **Energi**
- **Industri**
- **Informasjons- og kommunikasjonsteknologi**
- **Management Consulting**
- **Maskinteknikk**
- **Miljø og kommunalteknikk**
- **Olje og gass**
- **Samferdsel og arealplan**
- **Undergrunnsanlegg**

Avdelingskontor - Horten

Norconsult AS

P.b. 110, 3191 Horten, Apotekergaten 14

Tel. 33 02 04 10, Fax. 33 02 04 11

E-mail: firmapost@norconsult.no

horten.norconsult.no

Hovedkontor

Norconsult AS

Vestfjordgaten 4, 1338 Sandvika

Tel. 67 57 10 00, Fax. 67 54 45 76

E-mail: firmapost@norconsult.no

www.norconsult.no