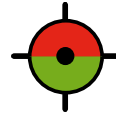


Teknologi- og kunnskapsstatus av betydning for å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utlipp til sjø i forbindelse med petroleumsvirksomhet i Nordområdene



PETROLEUMSTILSYNET

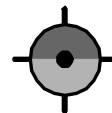


International Research Institute of Stavanger



Universitetet  
i Stavanger





# Rapport

## Rapport

Rapporttittel Teknologi- og kunnskapsstatus av betydning for å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø i forbindelse med petroleumsvirksomhet i Nordområdene.	Rapportnummer
---	---------------

## Gradering

<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

## Involverte

Petroleumstilsynet: Ingrid Årstad, Vidar Kristensen, Kjell-Gunnar Dørum	Dato: 15.01.2010
UiS: Ove T. Gudmestad	
IRIS: Christian Quale	

## Rapport og prosjektinformasjon

Sammen drag	
<p>Denne rapporten er utarbeidet som en del av underlaget til Rapport fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen som legges frem for den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten 15.04.2010. Rapport fra Faglig forum, Overvåkingsgruppen og Risikogruppen vil etter en høringsprosess og eventuelle justeringer som følge av denne, utgjøre det faglige underlaget for oppdateringen av forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten 2010.</p> <p>Rapporten gir et bilde av teknologi- og kunnskapsutviklingen av betydning for å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp ved petroleumsvirksomhet.. Rapportens hovedkonklusjon er at ”teknologi- og kunnskapsutvikling er avgjørende for å holde ulykkesrisiko i planområdet på et lavt nivå, både med dagens aktiviteter og dersom det besluttes å øke aktivitetsnivået”.</p>	
Norske emneord	
Prosjekttittel Teknologiutvikling	Prosjektnr 999063
Antall sider	Opplag

## Innhold

Introduksjon .....	3
Bakgrunn for rapporten, innsamling av informasjon .....	3
Hovedtendenser når det gjelder de forespurte selskapers tilnærming til teknologiutvikling av betydning for petroleumsaktiviteter i nordområdene .....	5
Oppdragsbeskrivelse for utarbeidelse av denne rapporten.....	6
Rapport Del A. Teknologiutvikling av betydning for ulykkesrisiko ved aktiviteter i Nordområdene .....	8
Tabell 1 Teknologiutvikling for forbedring av sikkerheten ved leting etter petroleum og produksjon av petroleumsforekomster .....	9
Tabell 2 Teknologiutvikling for å forbedre arbeidsmiljø.....	12
Rapport Del B. Kunnskapsutvikling av betydning for risikoforståelse ved aktiviteter i Nordområdene .....	13
Tabell 3 Teknologi for overvåking av værforholdene .....	13
Tabell 4 Standardisering.....	14
Vurdering .....	18
Utviklingsbehov .....	19
Vedlegg 1 Relevante prosjekt tildelt midler fra Petromaks den 17. desember 2009 .....	23
Vedlegg 2 Petromaks-prosjekter som er gjennomført eller startet i perioden 2005-2009 .....	24
Vedlegg 3 Demo 2000-prosjekter som er gjennomført eller startet i perioden 2005-2009 .....	33

## Introduksjon

Denne rapporten er laget av Universitetet i Stavanger og IRIS, Stavanger sammen med Petroleumstilsynet, Stavanger. Rapporten gir en sammenstilling av den teknologiutviklingen som er av betydning for HMS ved petroleumsvirksomhet i de norske Nordområdene. Rapporten er tenkt til bruk blant annet i det faglige underlaget til helhetlig Forvaltningsplan for Barentshavet Sør til Lofoten.

I Stortingsmelding nr. 8 (205-2006) om Helhetlig forvaltning av det marine miljø i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten (forvaltningsplan) legger Regjeringen følgende mål til grunn for håndteringen av risiko for akutt forurensning i Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten.

- *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.*

I denne rapporten gis en status på teknologi- og kunnskapstatus av betydning for å ivareta ovennevnte mål for håndtering av risiko for akutt forurensning ved petroleumsvirksomhet i planområdet.

I denne forbindelse brukes risiko som et uttrykk for usikkerheten for at det i fremtiden kan oppstå uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp. Dette blir ofte uttrykt som en funksjon av sannsynligheten for at en uønsket hendelse kan føre til et akutt utslipp og forventet mengde forurensning som kan komme på sjøen, med tilhørende usikkerhet.

## Bakgrunn for rapporten, innsamling av informasjon

Som bakgrunn for denne rapporten vises det hovedsakelig til tre kilder for informasjon som listet nedenfor:

1. Det refereres til resultater fra en undersøkelse av de teknologiutfordringer som oljeselskap, kontraktører og forskningsinstitusjoner ser ved arbeid i norske nordområder. Undersøkelsen er blitt gjennomført av Petroleumstilsynet som en spørreundersøkelse på etteråret i 2009 og det ble bedt om at følgende spørsmål ble besvart:

- Hvilke teknologiutfordringer ser dere som de viktigste for utvikling av olje- og gassressurser i de norske Nordområdene?
- Arbeider dere med aktuelle tekniske løsninger for områdene som er nevnt i spørsmål 1?
- Dersom dere gjennomfører teknologiprojekt som nevnt i spørsmål 2, er arbeidet eller løsningene publisert i åpne kilder, på konferanser, i artikler eller i pressen?
- Er det behov/teknologiutfordringer som ikke er dekket av pågående teknologiutvikling?
- Effekter i forhold til HMS

- Naturdata
- Dersom det er anledning å informere om eventuelle samarbeidspartnere i deres prosjekt for Nordområdene, vil vi sette pris på å få listet disse.

2. Videre er det brukt informasjon innsamlet og systematisert av Universitetet i Stavanger og IRIS gjennom en studie som er gjennomført i 2009: "Behov for teknologi og teknologiutvikling i forbindelse med petroleumsvirksomhet i nordområdene." Denne studien har hatt følgende aktiviteter:

- Teknologiutfordringer relatert til utvinning av olje- og gass i nordområdene
- Internasjonale teknologileverandører
- Norske teknologileverandører og –miljøer
- Metodikk for vedlikehold av teknologiveikart, nordområdeutfordringer og teknologigap
- Behov for forskning og teknologiutvikling

Hovedfokus har vært på radikale løsninger / teknologisprang, selv om videreutvikling basert på kjente komponenter og løsninger, også har vært viktig. Deltagelse på internasjonale konferanser har mellom annet vært prioritert for å innhente en oversikt over teknologiens stand.

3. Dessuten har en av deltagerne i prosjektgruppen gjennom arbeid med å utvikle ISO 19906; "Arctic Offshore Structures" standard vært sterkt involvert i det internasjonale arbeidet som pågår for å etablere en internasjonal standard for konstruksjoner i nordområdene. I forbindelse med arbeidet som har pågått siden 2002, har Gudmestad representert Norge i Arbeidsgruppen som har utarbeidet standarden. Standarden er nå i FDIS format ("Final Draft International Standard") og det skal voteres i ISO over standarden i løpet av 2010. Når ISO 19906 er godkjent, blir den også en CEN standard (en europeisk standard) i følge en avtale mellom ISO og CEN og dermed vil den bli en norsk standard.

Det er i den forbindelse verdt å merke seg at Utenriksdepartementets "press release" No. 121/09, datert 17. desember 2009 uttaler:

*"Norsk - russisk enighet om høye standarder for miljø og sikkerhet i Barentshavet.*

200 norske og russiske eksperter fra industri og myndigheter møtes i dag i Moskva for å bli enige om felles industristandarder for miljø og sikkerhet ved utvikling av olje- og gassvirksomhet i Barentshavet. – Høye standarder er helt nødvendig for å sikre en bærekraftig utvikling av naturressursene i dette sårbare området. Jeg er glad for at russiske selskaper er med, og har en ledende rolle i dette arbeidet, sier utenriksminister Jonas Gahr Støre.

Standardene, som er et resultat av et treårig norsk - russisk samarbeid, omhandler sikring mot is, risikohåndtering, evakuering, søk og redning, arbeidsmiljø, omlasting og sikring mot utslipp i Barentshavet. Ekspertene har blitt enige om 130 internasjonale og nasjonale industristandarder, som skal ligge til grunn for videre operasjoner. *Den internasjonale standarden ISO 19906 er identifisert som den sentrale standarden for offshoreaktivitet i regionen".*

## Hovedtendenser når det gjelder de forespurte selskapers tilnærming til teknologiutvikling av betydning for petroleumsaktiviteter i nordområdene

Som nevnt, gjennomførte Petroleumstilsynet en spørreundersøkelse på etteråret i 2009 for å etterspørre en vurdering av de teknologiutfordringer som oljeselskap, kontraktører og forskningsinstitusjoner ser ved arbeid i norske nordområder og en beskrivelse av FOU-satsing av betydning. Innenfor denne rapportens avgrensning, fremheves følgende:

1. Enkelte selskaper som opererer på norsk sokkel, ser på olje- og gassutvinning i de norske nordområdene som en noenlunde ukompliserbar forlengelse av utvinningen på Haltenbanken området og utenfor Nordland Sør:
  - Den samme teknologien forutsettes brukt, men teknologien må være kvalifisert for den aktuelle bruken
  - Referanse blir gjerne gitt til Norne
  - Erfaringene ved utbyggingen av Snøhvit og prosessanlegget på Melkøya har gjerne vært at enkelte problemstillinger blir forsterket i nordområdene:
    - o Polare lavtrykk og venting på vær, spesielt senhøstes
    - o Vinterisering av landanlegg, spesielt forståelse av ising og snødrift
    - o Instrumentering i kaldt klima
2. Andre selskap referer til kaldklima-erfaring både offshore og på land, spesielt i Alaska og på Sakhalin.
3. Det er også en del oljeselskaper som rapporterer at de selv aktivt utvikler teknologi for bruk i norske nordområder og andre viser til generell teknologiutvikling internasjonalt for områder med kaldt klima.

Norske forskningsinstitusjoner er involvert i relevant teknologiutvikling som er finansiert av oljeselskap og kontraktører.

- Spesielt fremheves det at flere prospekter i de norske nordområdene, spesielt sørover mot Vesterålen og Lofoten, ligger nært land og at teknologien for å unngå akutte utslipp, derfor må forbedres
- Videre pekes det på at kaldt klima og mørke deler av året fører til behov for teknologi som gjør at sannsynligheten for akutte oljeutslipp reduseres til et absolutt minimum
- Det påpekes dessuten at arbeid i kaldt klima stiller spesielle krav til arbeidsmiljø

Man skal dessuten ta i betraktning at det også fra deler av Barentshavet Sør er langt til land. Dette kan vanskeliggjøre logistikk med de sikkerhetsmessige konsekvenser det kan innebære.

## Oppdragsbeskrivelse for utarbeidelse av denne rapporten

Petroleumstilsynet ga et oppdrag til UiS og IRIS om å ta utdrag av ovennevnte undersøkelse av selskapenes satsing på FOU av betydning for petroleumsvirksomhet i nordområdene og supplere med annen tilgjengelig informasjon, for å gi en oversikt over:

A. Utvikling og behov for utvikling av **teknologi** som bidrar til å redusere risiko for akutt forurensning til sjø, dvs. teknologiutvikling som bidrar **positivt** til å:

1. redusere sannsynligheten for at det kan skje en uønsket hendelse som kan føre til et akutt utslipp av olje eller kjemikalie til sjø
2. stanse slike hendelser snarest mulig for å redusere **mengde** olje eller kjemikalie som kan havne på sjøen

B. **Kunnskapsstatus, kunnskapsutvikling og kunnskapsbehov** av betydning for **risikoforståelse** ved aktiviteter i Barentshavet/Lofoten, for eksempel kunnskapsutvikling som berører værforhold, bølgeforhold, isingsforhold, skipstrafikk og lignende.

C. **Utvikling og behov for utvikling av:**

- metoder og verktøy for å bedre forstå og/eller håndtere risiko for akutt utslipp (modellering, metodeutvikling, software utvikling og lignende)
- operasjonelle barrierer av betydning for forebygging og stansing av hendelser som kan føre til akutte utslipp av olje/kjemikalier på sjøen

Vi er i **denne** sammenheng interessert i utvikling

- som er relevant for Barentshavet/Lofoten-området, ref ODs prognoser for det som ansees som relevant petroleumsaktiviteter i området frem til 2030.
- som er relevant på generelt grunnlag og som dermed også vil være relevant for Barentshavet/Lofoten-området, for eksempel utvikling på slip joint, fleksible stigerør, styremekanismer for lasting av olje, integrerte operasjoner, lekkasjedeteksjon for sub sea brønner mv.
- som er relevant selv om driver for utviklingen ikke har vært reduksjon av risiko for akutte utslipp (teknologiutvikling som sikter til å øke effektivitet, produktivitet, utvinningsgrad osv., kan også gi sikkerhetsmessig gevinst som er relevant i vår sammenheng)
- som forebygger eller stanser en rekke ulike uønskede hendelser som kan føre til olje / kjemikalier på sjø, slik som rør lekkasjer/-brudd, brønnehendelser, brann, eksplosjon, kollisjon mv.)

Mht. teknologi, er vi interessert i

- teknologiutvikling både på makro og mikronivå, fra teknisk utforming (utbyggingskonsepter, innretningskonsepter med eventuelt følgende driftskonsepter) til teknisk utrustning

- teknologiutvikling både på passive og aktive sikkerhetssystemer – materialteknologi, ventilteknologi, kommunikasjonsteknologi, sensorteknologi, dreneringssystemer mv.
- både sub sea og overflate
- teknologi av betydning både for letefase og produksjonsfase

Vi er i **denne** sammenheng interessert i teknologiutvikling som beviselig representerer en betydningsfull utvikling **de siste 5 årene** og/eller som er moden nok til å realistisk forventes kvalifisert til bruk i hhv et **5 års perspektiv** og i et **10 års perspektiv**.

Fordi dette faller utenfor Petroleurstilsynets ansvarsområde, er vi **ikke** interessert i informasjon om utvikling av teknologi og kunnskap som berører tillatte operasjonelle utslipp, det som skjer med olje/kjemikalier etter at det er kommet på sjøen og hva som kan gjøres for å redusere miljøskadene som oljen/kjemikalier på sin vei kan føre til (oljevernberedskap, miljøtilstandsovervåking, realtime vannanalyser, reduksjon av utslipp av produsert vann osv).

**Rapporteringsformat:** Dette oppdraget resulterer i en kort rapport som trekker frem etterlyst informasjon og som strukturerer denne informasjon på en hensiktsmessig måte, dog slik at det klart fremkommer:

- Hvilken type risiko (type hendelser) utviklingen er godt for
- Hvilken risikoreducerende effekt utviklingen bidrar til, dvs om det bidrar til:
  - reduksjon av sannsynlighet for at olje/kjemikalier kommer på sjø
  - reduksjon av mengde olje/kjemikalier som havner på sjøen
  - bedre risikoforståelse og dermed bedre forutsetning for adekvat håndtering av risiko
- Om kvalifisert løsning foreligger eller når kvalifisert løsning forventes å foreligge (det snakkes her om *kvalifisert* løsning, det vil si en løsning som representerer en forbedring og som er moden nok til å tas i bruk, ikke en perfekt løsning som overflødiggjør videreutvikling)



## Rapport Del A. Teknologiutvikling av betydning for ulykkesrisiko ved aktiviteter i Nordområdene

Utvikling og behov for utvikling av *teknologi* som bidrar til å redusere risiko for akutt forurensning til sjø, dvs. teknologiutvikling som bidrar *positivt* til å:

- redusere sannsynligheten for at det kan skje en uønsket hendelse som kan føre til et akutt utslipp av olje eller kjemikalie til sjø
- stanse slike hendelser fortest mulig for å redusere **mengde** olje eller kjemikalie som kan havne på sjøen

Vi velger å oppsummere de aktuelle teknologiløsningene i tabeller som vist nedenfor

Tabell 1 Teknologiutvikling for forbedring av sikkerheten ved leting etter petroleum og produksjon av petroleumforekomster

Teknisk løsning	Hvordan bidrar denne teknologien til å redusere risiko for akutte utslipp til sjø?	Hvor er teknologien relevant?	Perspektiv for når teknologien kan taes i bruk
<p>1.1 Badger.</p> <p>Utvikles av Badger Explorerer  <a href="http://www.bxpl.com/default.asp?id=895">http://www.bxpl.com/default.asp?id=895</a></p>	<p>«Badger Explorer» er et verktøy som borer seg ned og befester seg i havbunnen og dermed tilrettelegger for boring fra havbunnen, uten leterigg. Denne teknologien reduserer påvirkning av værforholdene på boreoperasjonene og har ambisjon om å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø. Det er usikkerhet om hvor enkelt brønnkontroll vil være ved bruk av denne teknologien.</p>	<p>Dette er teknologi for leting. Den kan benyttes overalt hvor det finnes petroleumsprospekter</p>	<p>Teknologien bør være uttestet for bruk og vurdert med hensyn til sikkerhetshensyn innen de nærmeste 5 år, men det trenges satsing på teknologien, noe som vil kreve relativt store investeringer. Norges Forskningsråd bevilget 5 MNOK den 17. desember 2009</p>
<p>1.2 Ny type BOP ventil som både skjærer og forseglar brønnen i en operasjon.</p> <p>Utvikles av Cameron i samarbeid med Chevron.</p>	<p>En teknikk hvor brønner som ikke er fullt kontrollerte avskjæres og forsegles i en operasjon, vil redusere mengden olje som kan komme til sjøen til et minimum og sannsynligheten for en større ukontrollert utblåsing. Denne teknologien forhindrer ikke at brønner kommer ut av kontroll og atavlastningsbrønner må bores. Denne teknologien tilrettelegger for at en gjenvinner brønnkontroll raskere og dermed reduserer mengde olje som kommer på sjøen.</p>	<p>Teknologien kan brukes overalt ved boring av brønner</p>	<p>Chevron og Cameron utvikler teknologien for sine operasjoner. Det er realistisk å tro at teknologien kan benyttes innen 5 år.</p>
<p>1.3 Sea bed rig</p> <p>Utvikles av Seabed Rig AS  <a href="http://www.seabedrig.com/">http://www.seabedrig.com/</a></p>	<p>Sea Bed Rig teknologien forutsetter at boring av brønner skal skje automatisk med utstyr som er plassert på havbunnen. Teknologien forutsetter styring fra overflaten og den reduserer sannsynligheten for at det fysiske miljøet skal påvirke boringen. Det er usikkerhet om hvor enkelt brønnkontroll vil være ved bruk av denne teknologien.</p>	<p>Teknologien kan brukes overalt på dypt vann og eventuelt under is</p>	<p>Store investeringer må til for at teknologien kan tas i bruk. Spesielt må sikkerhetssystemer på plass. Det antas at teknologien ikke er aktuell i nordområdene før det har gått minst 10 år.</p>
<p>1.4 Boring og produksjon fra undersjøiske tunneler.</p>	<p>Denne teknologien kan redusere sannsynligheten for at olje kommer på sjøen i tilfelle en ulykke. Boring fra underjordiske tunneler vil sikre at akutte oljeutslipp</p>	<p>Teknologien kan brukes for boring og produksjon i områder</p>	<p>Det er mulig at denne teknologien kan tas i bruk i et 10 års perspektiv.</p>

Utvikles av North Energy i samarbeid med Acona	ikke kommer til sjø. Det forutsettes da at et eventuelt akutt utslipp ikke blir så stort at "det renner over" der tunnelen kommer opp i dagen. En uønsket hendelse stanses på samme måte som ved boring til lands Det er usikkerhet med hensyn til personellsikkerhet forbundet med denne teknologien.	nært land, for eksempel fra 15 km til 50 km fra land	
1.5 Oppsamlingstank for akutte oljeutslipp  Utvikles av Oddfjell Drilling og North Energy	Konseptet går ut på å lage en sikkerhetstank rundt en borelokasjon slik at et akutt utslipp samles opp. Dette er dermed en teknologi som reduserer mengde olje som kan spre seg forbi borelokasjonen i tilfellet det skjer en ulykke med akutte utslipp.	Teknologien er relevant for alle lokasjoner. Det arbeides spesielt med teknologi for et vandedyp på 40 til 160 m	Teknologien kan trolig tas i bruk i løpet av 10 år om det settes inn nok ressurser til å kvalifisere teknologien
1.6 Boring av letebrønner og brønner for produksjon fra land. Exxon og BP har erfaring fra henholdsvis Sakhalin og Sør England.	Boring fra land kan sikre at akutte oljeutslipp ikke kommer til sjø. Det forutsettes da at et eventuelt akutt utslipp ikke blir så stort at "det renner over" til sjø ved borelokasjonen skulle det oppstå en uønsket hendelse En uønsket hendelse stanses på samme måte som ved boring til lands.	Teknologien er relevant for boring i kystnære områder. For tiden kan det bores fra 10 til 12 km ut fra land om fjellkvaliteten tillater det.	Teknologien er tilgjengelig men må videreutvikles for svake fjellformasjoner. I løpet av en 5 års periode antas det at teknologien kan benyttes til boring inn i reservoarer inntil ca 20 km fra land.
1.7 Forbedret teknologi for strømning i rør.  Teknologien utvikles av Statoil, Shell, Ife, Sintef og FMC med flere	Direkte brønnstrøm til et produksjonsanlegg som gjerne er plassert på land kan bidra til redusert sannsynlighet for akutte utslipp og med at det kan være mindre overflate- utstyr involvert som påvirkes av det fysiske miljøet. Det forutsettes at energimengden som vil gå med til å sikre strømning i røret er begrenset	Teknologien brukes overalt på de vandedyp og under de forhold der dette er økonomisk	Teknologien er kjent og videreutvikles per i dag med separasjonsanlegg og kompressorer undervanns slik at separert brønnstrøm kan sendes til produksjonsanlegg langt borte, gjerne på land.
1.8 Sikker transport av olje langs kysten av Norge.  Kystverket er ansvarlig for de tiltakene som iverksettes  <a href="http://www.kystverket.no/?did=9140988">www.kystverket.no/?did=9140988</a>	Satsing på å sikre oljetransport langs norskekysten representerer et betydelig bidrag til reduksjon av risiko for skipsforlis og kollisjon mellom skip og innretninger, og dermed et betydelig bidrag til reduksjon i sannsynlighet for akutte oljeutslipp til sjø. Dette gjøres gjennom overvåking, krav til seilingsruter ut fra kysten og øket beredskap med slepebåter.	Denne teknologien kan implementeres overalt hvor det er oljetransport til havs	Teknologien er tatt i bruk. Videre forbedring er mulig gjennom øket bruk av satellitter til overvåking
1.9 Tilstandsovervåking og vedlikehold av anlegg i kaldt klima.	Tilstandsovervåking tilrettelegger for umiddelbart melding om uønsket teknisk tilstand på utstyr og konstruksjoner. Det tilrettelegges for bedre vedlikehold	Teknologien kan brukes for produksjonsanlegg i kaldt klima hvor	Teknologien utvikles sammen med svensk og finsk industri mellom annet LKAB. Her har de erfaring med drift av anlegg i kaldt klima.

<p>Universitetet i Stavanger og Universitetet i Tromsø arbeider med utvikling av relevante teknologier</p> <p><a href="http://www.uis.no/nyheter/article14453-12.html">http://www.uis.no/nyheter/article14453-12.html</a></p>	<p>og bedre forholdsregler under operasjonene. Tilstands- overvåking og vedlikehold er sentrale forutsetninger for å sikre teknisk integritet. Kunnskaps- og teknologi- utvikling som bidrar til at tilstandsovervåking og vedlikehold av anlegg i kaldt klima representerer et viktig bidrag til reduksjon av sannsynligheten for akutte utslipp til sjø.</p>	<p>instrumenter kan fryse fast og hvor utstyr utsettes for ekstrem påkjenning på grunn av kulde</p>	<p>Teknologien kan være tilgjengelig i et 5 års perspektiv men den er ikke gitt tilstrekkelig finansiering og arbeidet forsinkes derfor betydelig</p>
<p>1.10 Biota Guard</p> <p>Utvikles av Biota Guard AS</p> <p><a href="http://www.biota-guard.no">www.biota-guard.no</a></p>	<p>Biota Guards varslingsystem som kombinerer ulike sensortechnologier (kjemiske, fysiske og biologiske sensorer) vil være integrert i installasjonens kontroll-systemer. Indikasjon på lekkasje av hydrokarboner eller kjemikalier, vil utløse alarm som iverksetter manuell handling eller automatisert respons for å håndtere situasjonen, som f.eks. å iverksette stopp-mekanismer. Ved hjelp av koordinert utnyttelse av ulike sensortechnologier og tilhørende algoritmer, vil Biota Guards løsning i tillegg til å varsle om at der er lekkasje, også si noe om faktisk innhold og nivå (konsentrasjon, etc.), og dermed også være i stand til å indikere kritikalitet.</p>	<p>Kritiske punkter på subsea-installasjoner, f.eks. flenser og ventiler med potensiell høy konsekvens- / skaderisiko ved evt. akutte utslipp.</p>	<p>Teknologien konkretiseres i tett kontakt med subsea utstyrsleverandører og operatørselskaper. Biota Guard sikter mot å inngå sin første kommersielle leveransekontrakt i løpet av 2010.</p>
<p>1.11 Vinterisering av utstyr, luftepaneler.</p> <p>Statoil har patentsøkt en metode for vinterisering av produksjonsområder</p>	<p>Vinterisering sikrer at sikkerhetskritisk utstyr (deteksjon, varslings, isolering, nedstengning etc.) fungerer som forutsatt under alle værforhold. Vinterisering kan imidlertid føre til økt eksplosjonsrisiko i tilfelle gasslekkasjer. Det videreutvikles nå utstyr som fører til umiddelbar utluftning om det samles opp gass som kan føre til eksplosjoner.</p> <p>Forbedring av vinteriseringstiltak som også søker å redusere negativ effekt på eksplosjonsrisiko er dermed et viktig tiltak for å redusere risiko for alvorlige hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø</p>	<p>Teknologien kan brukes overalt hvor utstyr kan fryse slik at utstyret ikke fungerer</p>	<p>Tas i bruk fortløpende. Utstyret kan være utviklet innen et 5 års perspektiv om finansiering ordnes</p>

Det vises ellers til vedlagte oversikt over FOU i Petromaks- og Demo 2000-regi (ref vedlegg 2 og 3).

I forbindelse med forskningsprogrammet Petromaks er det i Norsk Forskningsråd den 17. desember 2009 delt ut nye midler til nye forskningsprosjekt. De prosjekt som vi anser som mest relevante for denne rapporten, fremgår av vedlegg 1. Prosjektene vil pågå de neste 3 år.

## Tabell 2 Teknologeutvikling for å forbedre arbeidsmiljø

Et forsvarlig arbeidsmiljø er en grunnleggende forutsetning for sikre operasjoner og bidrar således også til forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø.

Teknisk løsning	Hvordan bidrar denne teknologien til å redusere risiko for akutte utslipp til sjø?	Hvor er teknologien relevant?	Perspektiv for når teknologien kan taes i bruk
<p>2.1 Vinterisering som arbeidsmiljøtiltak</p> <p>Statoil har patentsøkt en metode for vinterisering av produksjonsområder</p>	<p>Vinterisering sikrer ikke bare at at sikkerhetskritisk utstyr fungerer under alle værforhold, det er også et viktig arbeidsmiljøtiltak. Vinterisering bidrar således både til sikkerhet og arbeidsmiljø, og derigjennom til forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø.</p>	<p>Teknologien kan brukes overalt hvor klimaforhold kan representere en helse- og arbeidsmiljørisiko.</p>	<p>Tas i bruk fortløpende. Angjeldende løsning kan være utviklet innen et 5 års perspektiv om finansiering ordnes</p>
<p>2.2 Vinterisering, vindskjerming</p> <p>Eni Norge har videreutviklet teknologien for Goliat</p>	<p>Vinterisering sikrer ikke bare at sikkerhetskritisk utstyr fungerer under alle værforhold, det er også et viktig arbeidsmiljøtiltak. Enkel vindskjerming gjør at personell ikke utsettes for nedkjølings-effekter og derfor kan fungere mye bedre og overvåke aktiviteter som krever tilsyn etc. Vinterisering bidrar således både til sikkerhet og arbeidsmiljø, og derigjennom til forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø.</p>	<p>Teknikken kan brukes overalt i kaldt klima hvor det er ønskelig at personell gjør fysisk arbeid.</p>	<p>Tas i bruk for nye prosjekter, er implementert på Goliat</p>
<p>2.3 Klær for forbedret arbeidsmiljø,</p> <p>Sintef <a href="http://www.sintef.no/Projectweb/ColdWear/">http://www.sintef.no/Projectweb/ColdWear/</a></p>	<p>For enkelte operasjoner er det nødvendig at personell blir eksponert for kaldt vær. Komfortable og varme klær er en forutsetning for at arbeidsmiljøet skal være slik at personellet bidrar som forutsatt til å utføre ulike funksjoner på en sikker måte.</p>	<p>Teknikken brukes overalt i kaldt klima hvor det er ønskelig at personell skal arbeide</p>	<p>Tas i bruk for nye prosjekter. Videreutvikling pågår og resultatene tas i bruk fortløpende</p>
<p>2.4 Livbåt for sikker evakuering,</p> <p>Utvikles av Team Innovation <a href="http://www.nrk.no/nyheter/distrikt/nrk_tondelag/1.6748602">http://www.nrk.no/nyheter/distrikt/nrk_tondelag/1.6748602</a></p>	<p>Som nevnt er et forsvarlig arbeidsmiljø en forutsetning for sikre operasjoner. En viktig arbeidsmiljøfaktor er den enkelte arbeidstakerens opplevde trygghet på innretningen. Det forutsetter blant annet at personellet kjenner seg sikre på at evakuering er mulig. Den teknologien som utvikles av Team Innovation, kan bidra til en følelse av trygghet og dermed utgjøre et positivt bidrag også på sikkerheten.</p>	<p>I områder der det kan forekomme is</p>	<p>Teknologien kan anvendes i et 5 års perspektiv om finansiering til utvikling av teknologien gjøres tilgjengelig</p>

## Rapport Del B. Kunnskapsutvikling av betydning for risikoforståelse ved aktiviteter i Nordområdene

### Tabell 3 Teknologi for overvåking av værforholdene

Værforholdene i Barentshavet representerer en viktig risikopåvirkende faktor. Kunnskaps- og teknologiutvikling omkring værforholdene og – lastene bidrar til bedre risikoforståelse og redusert usikkerhet. Dette tilrettelegger for teknologibruk og – utvikling og for operasjonelle forholdsregler som er bedre tilpasset omgivelsene og som dermed gjør aktivitetene sikrere.

Teknisk løsning	Hvordan bidrar denne teknologien til å redusere risiko for akutte utslipp til sjø?	Hvor er teknologien relevant?	Perspektiv for når teknologien kan taes i bruk
3.1 Varsel om polare lavtrykk DNMI satser sterkt her <a href="http://met.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=778">http://met.no/?module=Articles;action=Article.publicShow;ID=778</a>	<p>Når man blir i stand til å varsle polare lavtrykk på en effektiv måte, vil man få et bedre grunnlag for planlegging av operasjoner i området der polare lavtrykk kan oppstå. Sannsynligheten for at det da pågår arbeid under værforhold der arbeid burde vært stanset og utsatt er derfor redusert til et minimum.</p> <p>Denne teknologien er også relevant for at oljetankerene som er tilknyttet norsk petroleumsvirksomhet eller som frakter olje fra russiske oljefelt langs norskekysten skal få pålitelig vær varsel for seiling. Dette kan dermed bidra til reduksjon av risiko for akutte oljeutslipp gjennom reduksjon av risiko for skipsforlis og kollisjon mellom skip og innretning.</p>	Teknologien er relevant overalt i norske nordområder. Polare lavtrykk opptrer i tidsrommet september til mai. Med forandringer i klimaet, kan antall polare lavtrykk øke i årene framover	Teknologien tas allerede i bruk men det satses videre på innsamling av relevante data om været slik at modelleringen og varslene kan bli sikrere. Dette er en nasjonal oppgave. Det vil koste midler å utvikle modeller og å drive med spesial værvarsel et betydelig kostnadsaspekt.
3.2 Kunnskap om ising fra bølgesprøyt og atmosfærisk ising, Prosjekt med DNV og Sintef <a href="http://www.re-turn.no/pdf/MARICE%20Bulletin%202009-1_rev3.pdf">http://www.re-turn.no/pdf/MARICE%20Bulletin%202009-1_rev3.pdf</a>	<p>Nedising kan føre til at produksjonsutstyr ikke fungerer eller ødelegges eller til at fartøy blir ustabile.</p> <p>Bedre kunnskap om ising tilrettelegger for bedre teknisk løsning, bedre utstysvalg og sikrere operasjoner</p>	Teknologien er relevant i alle de områder av Barentshavet der ising kan forekomme	Teknologien er under gradvis utvikling og tas i bruk fortløpende
3.3 Modeller for snødrift,	Snødrift representerer en betydelig utfordring for instrumentering og kan hindre adgang til noen områder	Teknologien er relevant overalt hvor man kan få	Teknologien implementeres underveis.

Utvikles av Høyskolen i Narvik  
<http://www.hin.no/index.php?ID=2625>

av betydning for sikkerhet, for eksempel kontrollsentre for landanlegg.  
 Bedre snødriftmodeller tilrettelegger for bedre design, bedre utstysvalg og sikrere operasjoner.

snødrift, det vil si for alle anlegg i Norge og Nord Europa samt i Nord Amerika og på Sakhalin osv.

## Tabell 4 Standardisering

Det har de siste årene pågått standardiseringsarbeid som har bidratt til kompetansebygging i petroleumsvirksomhet og som formidler viktig informasjon av betydning for forståelse og håndtering av risiko for blant annet hendelser som kan føre til akutte utslipp.

Teknisk løsning	Hvordan bidrar denne teknologien til å redusere risiko for akutte utslipp til sjø?	Hvor er teknologien relevant?	Perspektiv for når teknologien kan taes i bruk
<p>3.1 Internasjonal standard for konstruksjoner i kaldt klima.</p> <p>Arbeidet gjøres på internasjonal dugnad.</p> <p><a href="http://www.pngis.net/standards/details.asp?StandardID=ISO+19906">http://www.pngis.net/standards/details.asp?StandardID=ISO+19906</a></p>	<p>ISO 19906 "Arctic Offshore Structures" er nå i "Final Draft International Standard" (FDIS) format. Standarden inkluderer alle de erfaringene som er gjort med petroleumsvirksomhet i kaldt klima og den normative delen gir en detaljert oversikt over hva som må ivaretas i prosjekteringsfasen. På denne måten representerer standarden et mulig løft med hensyn til sikkerhet som kan bidra til redusert sannsynlighet for uønsket hendelse i form av akutte utslipp til sjø.</p>	<p>Teknologien er relevant overalt i områder med kaldt klima</p>	<p>FDIS versjon er klar, det voteres over standarden i 2010. Deler av standarden er implementert på Goliat og standarden brukes aktivt for prosjektering av løsning for Shtokman feltet.</p>
<p>Barents 2020 – standardisering av tekniske krav for aktiviteter i Barentshavet på tvers av norsk og russisk sokkel</p> <p>Finansiert av Utenriksdepartementet</p> <p>Prosjektledelse DNV</p>	<p>Felles tekniske standarder til bruk ved petroleumsvirksomhet på norsk og russisk sokkel kan bidra til å etablere en teknisk standard som bidrar positivt til forebygging av akutte utslipp. Barents2020-prosjektet har delt Barentshavet i 8 områder med ulike klimaforhold, noe som kan bidra til å øke presisjon av teknologitilpasningen til værforhold, som i et så stort område naturligvis varierer mye.</p>	<p>Resultatene kan tas i bruk i de 8 områdene som er definert i rapport fra prosjektet.</p>	<p>Det er nådd enighet om hvilke internasjonale standarder og Norsok-standarder som ansees relevante å legge til grunn for prosjekter på begge sokler. Forutsatt fortsatt finansiering vil prosjektet fortsette med utarbeidelse av felles tekniske standarder. Det forutsettes et godt samarbeid med internasjonale, norske og russiske standardiseringsmyndigheter</p>

Det har også pågått en utvikling av standarder av betydning for risikostyring generelt, eksempelvis ISO 31000:2009 (risikostyring), Norsok Z-013 (risiko- og beredskapsvurderinger) og Z-008 (kritikalitetsvurderinger av utstyr til vedlikeholdsformål).

OLF igangsatte et FOU-prosjekt med støtte fra BP, Exxon-Mobil, ConocoPhillips, ENI, Shell og Statoil for å gjennomgå statistikker og erfaringer med hensyn til undervannsl lekkasjer, kartlegge ulike teknologier for lekkasjedeteksjon ved undervannsanlegg mv. Dette arbeidet vil resultere i at DNV i april 2010 vil utgi en anbefalt beste praksis for valg og bruk av systemer for lekkasjedeteksjon av undervannsanlegg ( DNV-RP-F302), som forventes å forbedre effektiviteten av denne barrieretype.

Av betydning for utvikling av risikoforståelse, kan det også nevnes at UiS har utviklet et masterprogram som er spesielt rettet mot arktisk teknologi, miljøteknologi, drift og vedlikehold i nordområdene, risikostyring og analyse med spesiell fokus på aktiviteter i nordområdene.

Det er i perioden gitt høy prioritet til granskninger av hendelser som har ført til akutte utslipp i petroleumsvirksomheten og det er gjennomført flere studier av gjennomførte granskninger i perioden 2002-2008 for å klarlegge både fellestrekk med hensyn til årsakssammenheng og forbedringspotensial ved granskninger. Det er satset på metodisk utvikling av granskningsprosesser og det er satset betydelig på kompetanseutvikling på ulykkesteori og granskning. Det er i denne sammenheng blant annet utviklet en studiemodul på ulykkesgranskning på UiS, på masternivå.

Bruddet i lasteslangen i forbindelse med oljelasting på Statfjord A i desember 2007 avdekket blant annet et behov for å få en samlet oversikt over kunnskap vedrørende fleksible slanger. Petroleumstilsynet ga derfor selskapet 4Subsea oppdraget med å gjennomføre en studie hvor materialteknologimiljøer, produsenter, leverandører og brukere har bidratt. En rapport<sup>1</sup> oppsummerer tilgjengelig kunnskap om fleksible slanger og omhandler bruksområder, designkriterier, driftserfaringer, driftsutfordringer, degraderingsmekanismer og rapporterte feil og mangler. Studien bidrar til at oppdatert kunnskap om fleksible slanger blir gjort tilgjengelig og klargjøre utfordringer som næringen må ta inn over seg ved bruk av fleksible slanger.

Styring av storulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten har vært et prioritert satsingsområde i næringen i rapporteringsperioden. Dette har bidratt til utvikling av næringens styring av risiko forbundet med uønskede hendelser som kan føre til akutt forurensning. Det er gjennomført en rekke prosjekter i næringen som har bidratt til erfaringsoverføring, kunnskapsutvikling og risikoreduksjon på sentrale områder av betydning for miljørisiko tilknyttet akutt forurensning i petroleumsvirksomheten generelt og i nordområdene. Dette gjelder for eksempel hydrokarbonlekkasjer, brønnintegritet og helhetlig kjemikaliestyring. Det pågår ulike

---

<sup>1</sup> <http://www.ptil.no/getfile.php/PDF/report%20on%20bonded%20flexible%20pipes2009.pdf>



aktiviteter som bidrar til kunnskapsutvikling som retter seg mot mer helhetlige sammenhenger, og som er av stor betydning for reduksjon av ulykkesrisiko. Dette gjelder for eksempel:

- Håndtering av konsekvenser av nye organisasjonsformer og driftsmodeller som følger av aktørbildet, globalisering, IKT-utvikling og integrerte operasjoner.
- Videreutvikling av modeller for materialdegraderingsmekanismer og teknologi- og metodeutvikling for integritetsstyring og overvåking av teknisk tilstand.
- Videreutvikling av helhetlige modeller for risikostyring for å bedre tilpasse omfang av ulykkesforebyggende tiltak til alvorlighetsgrad av potensielle skader som følger av et områdets miljøårbarhet
- Utvikling av helhetlige risikomodeller og bedre arbeidsmetoder for å redusere bruk og utslipp av miljøfarlige kjemikalier, blant annet prosjektet Kjemisk helsefare i olje- og gassindustrien.

Det er arbeidet med metodisk utvikling av ulike typer risikoanalyseverktøy. Denne utvikling har dekket blant annet:

- forbedring av eksisterende verktøy: OLF har for eksempel sammen med DNV utviklet Operational Environmental Risk Analysis Tool (OPERATO) for å forbedre blant annet analyse av årsaksanalyser som legges til grunn for etterfølgende miljørisikoanalyser. Forbedringene er rettet i denne sammenheng på analyse av tekniske barrierer, operasjonelle forhold og lokale risikopåvirkende faktorer.
- utvikling av nye verktøy som tar høyde for kunnskapsutvikling innen ulykkesteori og som dermed tilrettelegger for å bedre styre svært viktige risikopåvirkende faktorer som ikke er dekket av tradisjonelle analyseverktøy. Dette gjelder for eksempel arbeid tilknyttet resilience engineering.

Kunnskapsutvikling om ulykkesmekanismer som følge av større industrielle ulykker har bidratt til styrket oppmerksomhet på betydningen av konteksten for å forstå og håndtere risiko, og dermed på behovet for mer helhetlig vurderinger av risiko. Dette gjelder blant annet styrket oppmerksomhet på betydningen av lokale og regionale forhold. Dette bidrar for eksempel til større oppmerksomhet på behovet for å dimensjonere barrierer som skal forhindre ulykker som kan føre til akutt forurensning ved også å ta hensyn til de potensielle skadene som akutt forurensning kan påføre miljøressurser lokalt og regionalt. Det er også styrket oppmerksomhet på endringer i risiko som følge av blant annet konjunkturrendringer, kontraktsstruktur, kontraktsinsentiver og strategiske beslutninger som tas på selskapsnivå. Det er dessuten en utvikling i forståelse av dilemmaer som kan oppstå når ulike typer risikoer skal styres, blant annet dilemmaer knyttet til behovet for å håndtere både miljørisiko tilknyttet akutt forurensning i sjø og luft, operasjonelle utslipp til sjø og luft, og arbeidsmiljørisiko.

I tillegg til teknologiutviklingen som bidrar til bedre sikkerhet i petroleumsvirksomheten, er det gjennomført eller initiert en rekke FOU-prosjekter i selskapenes regi, i forskningsinstitusjoners regi og i NFR Petromaks-regi som direkte adresserer viktige aspekter tilknyttet risikostyring i petroleumsvirksomheten generelt, i nordområdene spesielt. Eksempler fra Petromaks-programmet:

- Building Safety in Petroleum Exploration and Production in the Northern Regions (179794/S30)
- Risk Modelling, Integration of Organisational, Human and Technical factors (183225/S30)
- Styring og oppfølging av integriteten til instrumenterte sikkerhetssystemer (179872/S30)
- Interdisciplinary Risk Assessment of Integrated Operations addressing Human and Organisational Factors (189562/S30)
- Regularity and uncertainty analysis and management for the Norwegian gas processing and transportation system (175967/S30)

## Rapport Del C. Utvikling av metoder og verktøy samt operasjonelle barrierer

### Tabell 5 Utvikling av metoder og verktøy samt operasjonelle barrierer

Utover teknologiutvikling og kunnskapsutvikling av betydning for en bedre risikoforståelse, bidrar også utvikling av metoder, verktøy og operasjonelle barrierer til å forebygge ulykker som kan føre til akutte utslipp.

Teknisk løsning	Hvordan bidrar denne teknologien til å redusere risiko for akutte utslipp til sjø?	Hvor er teknologien relevant?	Perspektiv for når teknologien kan tas i bruk
5.1 Sikker prosedyre for oljelasting til havs.  Utvikles av Eni Norge for Goliat feltet	Denne forbedret lasteprosedyre for oljelasting til havs reduserer sannsynligheten for uønsket hendelse i form av akutte utslipp til sjø gjennom en. Prosedyren reduserer i stor grad sannsynlighet for kollisjoner med produksjonsenheten og forbedrer deteksjon av eventuelle lekkasjer.	Denne prosedyren kan tas i bruk overalt hvor lastning fra plattform til tankere skjer	Prosedyre er utviklet for Goliat feltet og vil der tas i bruk

Det er også, som nevnt tidligere, arbeidet med metodisk utvikling av ulike typer risikoanalyseverktøy. Denne utvikling har dekket blant annet:

- forbedring av eksisterende verktøy: OLF har for eksempel sammen med DNV utviklet Operational Environmental Risk Analysis Tool (OPERAtO) for å forbedre blant annet analyse av årsaksanalyser som legges til grunn for etterfølgende miljørisikoanalyser. Forbedringene er rettet i denne sammenheng på analyse av tekniske barrierer, operasjonelle forhold og lokale risikopåvirkende faktorer.
- utvikling av nye verktøy som tar høyde for kunnskapsutvikling innen ulykkesteori og som dermed tilrettelegger for å bedre styre svært viktige risikopåvirkende faktorer som ikke er dekket av tradisjonelle analyseverktøy. Dette gjelder for eksempel arbeid tilknyttet resilience engineering.

Petroleumstilsynet har sammen med Preventor AS gjennomført et innledende arbeid for å videreutvikle ”utvikling i risikonivå – norsk sokkel” (RNNP) til også å omhandle risiko for

akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. Arbeidet har tatt utgangspunkt i tilgjengelige data fra blant annet RNNP og Environmental Web. Det er utviklet en ”modell” for en analyse- og vurderingsprosess av en rekke data som som er egnet for å vurdere risikoen for akutte utslipp på norsk sokkel og identifisere mulige trender. ”Modellen” er testet ut med aktuelle data i periode 2004-2008 for de 3 planområdene som er definert for helhetlig forvaltning av miljørisiko tilknyttet akutt forurensning, for å identifisere utviklingsbehovet både hva angår metode og data.

## Vurdering

Dette oppdraget er gjennomført på kort tid og med begrensede ressurser. Denne rapporten presenterer således et innledende arbeid og kan derfor ikke ansees som en uttømmende oversikt over faktisk status på teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for å redusere risiko for akutte utslipp ved petroleumsvirksomhet i nordområdene. Dette arbeidet vil videreføres i 2010.

Som nevnt, gjennomførte Petroleumstilsynet en spørreundersøkelse på etteråret i 2009 for å etterspørre en vurdering av de teknologiutfordringer som oljeselskap, kontraktører og forskningsinstitusjoner ser ved arbeid i norske nordområder og en beskrivelse av FOU-satsing av betydning. Spørreundersøkelsen ble sendt til 76 selskaper (oljeselskaper, leverandører, forskningsinstitusjoner). Basert på denne kartleggingen, kan det se ut som at innsatsen på teknologiutviklingen som er av betydning for forebygging av akutte utslipp ved petroleumsvirksomhet i de norske Nordområdene, er relativt moderat.

Det er imidlertid verd å merke seg at kun 26 selskaper svarte på henvendelsen. Selskapenes besvarelser belyser i liten grad teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for å forebygge akutte oljeutslipp og redusere mengde forurensning, skulle ulykken være ute. Det kan være flere årsak til dette:

- Selskapenes kommunikasjon omkring deres FOU-satsing på miljøområdet er tradisjonelt fokusert på det som er av betydning **etter** at ulykken er et faktum (modellering av oljespredning, beredskap mot akutt forurensning, modellering av miljøskade etc.), på det som er av betydning under normal drift (reduksjon av utslipp av produsert vann etc.) og på det som er av betydning for reduksjon av utslipp av klimagasser (turbiner, CCS etc.). Selskapene har til nå ikke kommunisert i like stor grad på teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for å forebygge akutte oljeutslipp og av betydning for å stanse slike ulykker ved kilden så raskt som mulig for å redusere mengde forurensning som kommer på sjøen.
- En annen mulig årsak er at selskapenes kommunikasjon omkring deres FOU-satsing generelt fokuserer mer på dens primære hensikt, slikt som økt utvinning, økt kostnadseffektivitet, økt boreeffektivitet og lignende. Sekundære effekter av denne FOU-satsingen på forbedret sikkerhet kommuniseres ikke i samme grad. Dette kan forklare blant annet hvorfor svært lite informasjon om blant annet IO og sensortechnologi er kommet frem i forbindelse med denne kartleggingen, til tross for potensialet som utvikling på disse områdene representerer for forebygging av ulykker: tidlig deteksjon av faresituasjoner, raskere intervensjon på unormale driftssituasjoner, bedret tilgang til kompetanse for problemløsning osv.

- Selskapenes betrakter sin FOU-satsing som et konkurransefortrinn, noe som kan begrense deres vilje til kommunikasjon.

Informasjon som er fremkommet gjennom denne undersøkelsen kan derfor være mangelfull i forhold til **reell** kunnskaps- og teknologiutvikling som skjer i disse selskapers regi og som faktisk bidrar til å redusere sannsynligheten for akutte utslipp, mulig mengde forurensning som kan komme på sjøen og usikkerhet omkring ulykkesmekanismer.

En gjennomgang av prosjekter som er gjennomført eller initiert i perioden 2005-2009 i industriens regi, PETROMAKS-programmet og Demo2000-programmet (vedlegg 2 og 3) viser at det er gjennomført langt flere prosjekter som kan bidra til bedre risikoforståelse, bedre tilpasning av teknologi til en rekke risikopåvirkende faktorer, bedre operasjonsplanlegging og –overvåking, tidligere deteksjon av driftsavvik, raskere og mer effektiv intervensjon, forbedret tilgang til informasjon for problemløsning mv. Flere av disse prosjektene dekker utfordringer som er særskilte for petroleumsvirksomhet i Nordområdene. Øvrig satsing adresserer mer generelle utfordringer i petroleumsvirksomheten men bidrar også til teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forsvarlig virksomhet i Nordområdene.

Det pågår også viktig internasjonalt samarbeid, herunder standardiseringsarbeid både i internasjonal regi og i regi av blant annet Barents 2020 prosjektet. Dette bidrar også til kunnskapsutvikling, bedre risikoforståelse, teknologiutvikling, bedre anvendelse av teknologi, bedre sikkerhet og arbeidsmiljø og dermed lavere risiko for akutt utslipp til sjø.

Teknologi- og kunnskapsutvikling i perioden vurderes å ha bidratt til reduksjon av usikkerhet omkring en rekke risikoåvirkende faktorer og omkring ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten generelt og i Nordområdene.

## Utviklingsbehov

Teknologi- og kunnskapsutvikling er avgjørende for å holde ulykkesrisiko i planområdet på et lavt nivå, både med dagens aktiviteter og dersom det besluttes å øke aktivitetsnivået.

Næringens tilgang til nye områder forutsetter at myndighetene og øvrige interessenter har nødvendig tillit til at petroleumsnæringen evner å drive forsvarlig virksomhet og kan unngå at det skjer ulykker som kan føre til akutt forurensning. Denne tilliten er ikke bare en funksjon av aktsomheten som aktørene som allerede har eller planlegger aktiviteter i Barentshavet demonstrerer, men det er også avhengig av aktsomheten og HMS-ytelsen som næringen samlet sett demonstrerer i norsk petroleumsvirksomhet. Det må også prioriteres å skape nødvendig tillit til at det foregår tilstrekkelig og relevant teknologi- og kunnskapsutvikling rettet mot ulykkesforebygging i petroleumsvirksomheten generelt og i Nordområdene. Gode oversikter over teknologi- kunnskapsstatus er en viktig forutsetning for å sannsynliggjøre forsvarligheten av petroleumsvirksomhet i nye områder. Dette gjelder både på industrinivå og på selskapsnivå, og både for operatører og entreprenører. Det er viktig at slike oversikter kan tilgjengeliggjøres for offentligheten og at de er klargjørende med hensyn til blant annet:

- hvilken effekt angjeldende utvikling kan ha på sikkerhets- og arbeidsmiljørisiko og/eller for forståelse av sikkerhets- og arbeidsmiljørisiko,
- hvor kvalifisert nye løsninger er til å tas i bruk,
- hvor angjeldende ny teknologi og kunnskap er relevant å anvende (planområdet har et areal på nærmere 1 400 000 km<sup>2</sup>, noe som tilsvarer fire ganger Norges landareal, og dermed innebærer ulike behov innenfor samme geografisk område).

Det er identifisert et særlig behov for å prioritere utvikling av tekniske og operasjonelle løsninger tilpasset isingsforhold i planområdet. Sentrale satsingsområder som kan nevnes i denne sammenheng er blant annet materialteknologiske, designmessige og operasjonelle tiltak for å sikre barrierrefunksjoner, og håndtering av dilemmaer mellom forsvarlig arbeidsmiljø og sikkerhet, for eksempel hva angår eksplosjonsrisiko.

Det er dessuten behov for at aktørene prioriterer forbedringsprosesser, herunder FOU, på en rekke områder som ikke er spesifikke for petroleumsaktiviteter i planområdet men som likevel også er relevante for forsvarlig virksomhet i planområdet. Dette gjelder blant annet:

- tekniske og operasjonelle løsninger tilknyttet oljelasting, lekkasjedeteksjon på undervannsanlegg, slip joint, fleksible risere og kaksinjeksjon
- klargjøring og håndtering av de sikkerhetsmessige konsekvensene av endringsprosesser enkeltvis og samlet, herunder klargjøring og håndtering av målkonflikter mellom ulike hensyn
- risikovurderinger som ligger til grunn for vedlikehold av teknisk integritet på komponent-, utstyr- og systemnivå
- tilrettelegging for at kompetanse, kapasitet er tilpasset prosessenes kompleksitet sikkerhetsledelse på ulike organisatoriske nivåer og i aktørkjede
- organisatorisk læring av ulykker i egen og andres virksomhet på alle organisatoriske nivåer og i aktørkjede

Metodisk utvikling på granskning og kompetanseutvikling på ulykkest teori og granskning må prioriteres videre både hos myndigheter og i petroleumsnæringen med tanke på å forbedre læringseffekten av akutte utslipp som inntreffer i petroleumsvirksomheten. Det må dessuten avsettes nødvendige ressurser for kontinuerlig utvikling av utdanningstilbud som adresserer de særskilte utfordringene ved petroleumsaktiviteter i Nordområdene, oppdatert kunnskap om ulykkest teori, risikostyring og granskning. Samarbeid mellom utdanningsinstitusjoner, forskningsinstitusjoner, petroleumsnæringen, myndighetene og interesseorganisasjoner må prioriteres i denne sammenheng.

Videreutvikling av risikostyring i petroleumsvirksomheten må fortsatt være et prioritert satsingsområde både med hensyn til risikoforståelse, av risikostyringsprosesser og av risikokommunikasjon, både i næringen og i hvert selskap som deltar i petroleumsvirksomheten. Utover tidligere prioriterte utviklingsområder, bør videreutvikling av en **helhetlig** tilnærming til ulykkesrisiko prioriteres for at aktørene bedre kan demonstrere at:

- type og omfang av ulykkesforebyggende tiltak er **robuste**, gitt kompleksitet, dynamikk og usikkerhet i virksomheten
- ambisjonsnivå med hensyn til ulykkesforebygging står i forhold til de potensielle skadene som et akutt utslipp kan føre til

- målkonflikter mellom hensynet til miljø, sikkerhet, arbeidsmiljø og verdiskaping identifiseres og håndteres på best mulig måte samlet sett og uten brudd på noen av gjeldende regelverkskrav

Aktørene må prioritere å fortløpende evaluere FOU-behov og mer aktivt formidle hvordan FOU-prosjektportefølje bidrar til teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp i petroleumsvirksomheten generelt og i Nordområdene. Det er dessuten viktig at aktørene kvalifiserer ny teknologi ut fra flere hensyn for å unngå unødige målkonflikter mellom hensynet til miljø, sikkerhet, arbeidsmiljø og verdiskaping.

Det kan være et gap mellom teknologi- og kunnskapsutvikling og **bruk** av ny teknologi, kunnskap og erfaringer. Aktørene som deltar i petroleumsvirksomheten må prioritere ulykkesforebyggende tiltak som i samsvar med teknologi- og kunnskapsutviklingen for å sikre forsvarlig petroleumsvirksomhet i planområdet, både med dagens aktivitetsnivå og i tilfelle det skulle besluttes økt aktivitetsnivå.

PETROMAKS programplan 2009 trekker frem prioriterte FOU-områder og prinsipper for styring av FOU som er egnet til å frembringe nye tekniske løsninger som stadig kan forbedre forebygging av akutte utslipp til sjø ved petroleumsvirksomheten i Nordområdene. Det forutsetter imidlertid at nødvendig finansiering avsettes og at PETROMAKS programplan 2009 implementeres, spesielt med hensyn til:

- fokus på FOU-behovet som er særskilte for nordområdene, spesielt med hensyn til klimaforhold, petroleumsvirksomhet nært land, petroleumsvirksomhet langt fra land og et høyt ambisjonsnivå med hensyn til sikkerhet som følge av de potensielle skadene en ulykke kan medføre på ressursene i området.
- integrasjon av sikkerhets-, arbeidsmiljø- og miljøhensynet på tvers av alle programmets temaer og mål, for å unngå at teknologiutvikling på ett område fører til negative konsekvenser på andre områder eller at et FOU-prosjekt ivaretar ett av programmets mål, men ellers er i konflikt med programmets øvrige mål

Det ansees også som viktig at Petromaks-programmet prioriterer å fortløpende evaluere og formidle hvordan programmets prosjektportefølje bidrar til teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp i petroleumsvirksomheten generelt og i Nordområdene.

Noen sikkerhetsutfordringer er felles for større grupper aktører og tjener erfaringsmessig av at det etableres samarbeidsprosjekter og -fora for å dele erfaringer og effektivt utvikle beste praksis. Dette er vist til flere industriprosjekter som er viktige bidrag for å redusere ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten både generelt og i planområdet og som må prioriteres videre. Det gjelder for eksempel industriprosjekter tilknyttet brønnintegritet, reduksjon av hydrokarbonlekkasjer, helhetlig kjemikaliestyling, standardutvikling i samarbeid med Russland (Barents-2020-prosjektet), HMS i nordområdene, OPERATO-prosjektet, reduksjon av akutte olje- og kjemikalieutslipp mv. Det er også pekt på viktigheten av å forankre disse prosjektene hos blant annet myndigheter, samt å involvere arbeidstakerorganisasjonene og

andre interessenter i slike industriprosjekter. Det bør dessuten vurderes å prioritere et industriprosjekt for å sørge for bred erfaringsdeling på tvers av selskapene med hensyn til kaksinjeksjon og utvikle en robust beste praksis med hensyn til kvalifisering av reservoar, brønnplassering, brønndesign, operasjonelle forholdsregler mv. for forsvarlig kaksinjeksjon og øvrig injeksjon.

Foreliggende rapport viser at det pågår viktig standardiseringsarbeid både internasjonalt og i regi av blant annet Barents 2020 prosjektet. Det er viktig at slikt standardiseringsarbeid støttes videre og prioriterer involvering og medvirkning fra aktørene i petroleumsvirksomheten, arbeidstakerorganisasjoner, myndigheter, standardiseringsorganisasjoner (nasjonalt og internasjonalt) og sentrale fagmiljøer. Samarbeid med Russland og andre land slik som USA og Canada må fortsatt være en viktig satsing for å redusere miljørisiko tilknyttet akutt forurensning i fremtidig petroleumsvirksomhet i Barentshavet. Det er behov for å avsette nødvendige ressurser til dette formål og å organisere dette arbeidet med tanke på koordinering av sammenfallende initiativer.

En viktig forutsetning for å holde ulykkesrisiko på et lavt nivå i planområdet, både med dagens aktivitetsnivå og dersom det besluttet å øke aktivitetsnivået, er at en har en pålitelig faktabasert oversikt over faktiske akutte utslipp og tilløpshendelser som kan føre til akutt utslipp i petroleumsvirksomheten. En slik oversikt vil tilrettelegge for å handle proaktivt på eventuelle negative trender for dermed unngå at det skjer uønskede hendelser som kan føre til akutt forurensning i fremtiden. Det er behov for å avsette nødvendige ressurser for å videreutvikle Petroleumstilsynets videreutvikling av RNNP, herunder:

- Videreutvikle metoden for utvikling av risikoindikatorer av betydning for å overvåke utvikling av risiko for at uønskede hendelser i petroleumsvirksomheten fører til akutt forurensning.
- Benytte tilgjengelige data tilbake til 1999 (Pilotprosjektet har tatt utgangspunkt i data kun for perioden 2004-2008).
- Benytte tilgjengelige data for å kunne overvåke utvikling av risiko for at uønskede hendelser i petroleumsvirksomheten fører til akutte utslipp av både olje og kjemikalier til sjø.
- Dekke risikoparametre som redegjort for i rapport fra Pilotprosjektet for planområdet og øvrige havområdene.

Det må legges opp til en årlig publisering av en egen RNNP-rapport som klargjør status på risiko og risikoutvikling tilknyttet akutte utslipp i petroleumsvirksomheten, herunder utvikling av aktivitetsindikatorer, faktiske akutte utslipp, tilløpshendelser, resultater fra barrieretester og andre risikopåvirkende faktorer.

## Vedlegg 1 Relevante prosjekt tildelt midler fra Petromaks den 17. desember 2009

Prosjekt nummer	Prosjekt tittel	Firma	Kommentar
200500	Drilling in a Closed Cavity near Pore Pressure	Badger Explorer ASA	Se Tabell 1
200615	Risk-based design principles for energy installations due to climate change effects	Det Norske Veritas AS	Sikker prosjektering av konstruksjoner for å hindre uønsket hendelse er en viktig del av DNV sin forskningsprofil
200638	Utvikling av barrierer og indikatorer for å hindre og begrense miljøutslipp til sjø	Kongsberg Maritime AS	Barrierer for å hindre og begrense miljøutslipp
200548	Innovative efficient and survivable electric drive systems for sub sea and down hole applications	Smartmotor AS	Forbedret elektrisk drift av undervanns løsninger ansees som viktig for å sikre at slike løsninger blir effektive og sikrere
200624	Shut-in and Restart of Waxy Crude Pipelines: Software Module Development	Institutt for energiteknikk - Kjeller	Viktig for sikker drift av rørledninger
200542	IO for Proactive Environmental Protection (IOPEP): Smart solutions for development, visualisation & integration of dependable work processes	Institutt for energiteknikk - Halden	Integrerte operasjoner for å hindre at det blir akutte utslipp til sjø
200618	Risks during hydrocarbon exploration and production in cold offshore regions	NTNU, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi. Prosjektledere: S. Løset, NTNU og O. T Gudmestad, professor II, NTNU	Risikovurderinger forbundet med utvinning og produksjon i kaldt klima. Her inkluderes marine operasjoner i Barentshavet Sør.



## Vedlegg 2 Petromaks-prosjekter som er gjennomført eller startet i perioden 2005-2009

PETROMAKS-programmet lyser ut midler til prosjekter i henhold til følgende temaer:

- Miljøteknologi for framtiden
- Leting og reservoarkarakterisering
- Økt utvinning
- Kostnadseffektiv boring og intervensjon
- Integrerte operasjoner og sanntids reservoarstyring
- Undervanns prosessering og transport
- Dypvann, undervann og arktisk produksjon
- Gassteknologi
- Helse, miljø og sikkerhet

Programplan for PETROMAKS i 2009 legger opp til sterkere fokus på kunnskap og løsninger som reduserer miljørisiko og sikrer forsvarlig leting, produksjon og transport i nordområdene. Det legger også opp til mer samarbeid med Russland.

Programplan for PETROMAKS i 2009 legger opp til bedre integrasjon av sikkerhets-, arbeidsmiljø- og miljøhensynet på tvers av alle programmets temaer og mål. Slik integrasjon er en forutsetning for å unngå at teknologiutvikling på ett område fører til negative konsekvenser på andre områder eller at et FOU-prosjekt ivaretar ett av programmets mål, men ellers er i konflikt med programmets øvrige mål.

Nedenfor er listen av PETROMAKS-prosjekter som er gjennomført eller initiert i perioden 2005-2009, jf PETROMAKS prosjektarkiv<sup>2</sup>. I tillegg til nedenfornevnte prosjekter kan prosjekter under programmets satsinger ”Miljøteknologi for framtida”, ”Økt utvinning” og ”Gassteknologi” også innebære teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forebygging av ulykker som kan føre til akutte utslipp, forutsatt at disse er kvalifisert/konsekvensvurdert i forhold til hensynet til sikkerhet og arbeidsmiljø.

Nedenfornevnte oversikt over PETROMAKS-prosjekter representerer en utvikling av betydning for sikkerhetshensyn idet det omfatter en utvikling som kan bidra til bedre risikoforståelse, bedre tilpasning av teknologi til en rekke risikopåvirkende faktorer, bedre operasjonsplanlegging og – overvåking, tidligere deteksjon av driftsavvik, raskere og mer effektiv intervensjon, forbedret tilgang til informasjon for problemløsning mv. Flere av disse prosjektene dekker utfordringer som er særskilte for petroleumsvirksomhet i Nordområdene. Øvrig satsing adresserer mer generelle utfordringer i petroleumsvirksomheten og bidrar også til teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forsvarlig virksomhet i Nordområdene.

---

2

<http://www.forskningsradet.no/servlet/Satellite?c=Page&cid=1226993690975&pagename=petromaks%2FHovedsidemal>

I tillegg til PETROMAKS-programmet pågår det også teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forsvarlig virksomhet i Nordområdene i andre programmer i regi av Forskningsrådet (Demo2000, CLIMIT, GASSMAKS mv.) og FOU i regi av aktørene.

## **TEMA TEKNOLOGIUTVIKLING FOR KOSTNADSEFFEKTIV BORING OG PRODUKSJON**

Teknologi- og kunnskapsutvikling med mål om kostnadseffektivitet kan bidra til forbedring av operasjonsplanlegging, risikoforståelse, tilpasning til værforholdene, pålitelighet og driftstilgjengelighet.

169463/S60: **Develop software for real-time drilling analysis**, Volve AS, P.leder Bø, Ketil, 01.03.2006 - 30.06.2009

175996/S60: **Riser tension technology for new frontiers. Environmental Friendly Cylinder Technology for Deep Water and Harsh Conditions.**, Norwegian Offshore & Drilling Engineering , P.leder Hjelmseth, Anders, 01.08.2006 - 31.12.2009

176018/S60: **E-centre laboratories for automated drilling processes**, International Research Institute of Stavanger AS, P.leder Steinskog, Tom K., 01.07.2006 - 31.12.2010

176133/S60: **eControl, drilling simulation and control for extreme conditions** , Maritime Hydraulics AS , P.leder Larsen, Bjarne , 01.07.2006 - 01.07.2009

180053/S60: **Utvikling av hammerbor for oljeboring**, Resonator AS, P.leder Jon Eirik Brennvall, 01.01.2007 - 31.12.2009

187320/S60: **Development of Seabed Drilling Rig, Co-operation with Universities** Raunholt, Lars, WS Seabed Rig AS, 01.01.2008 - 31.08.2009

187398/S60: **MaxWells - Wells for Maximum Value Creation**, Vefring, Erlend H. Fagsjef International Research Institute of Stavanger AS, 01.03.2008 - 31.12.2012

187473/S60: **AutoConRig - Semi-autonomous control system for unmanned drilling rigs** Jansen, Henning, National Oilwell Norway AS, 02.01.2008 - 31.12.2011

193108/S60: **High Temperature Power Electronic Packaging**, Johannessen, Rolf SINTEF IKT, 1.1.2009 - 31.12.2012

193110/S60: **HIL testing of Offshore Drilling Systems**, Egeland, Olav Professor, Marine Cybernetics AS, 1.1.2009 - 31.12.2010

193272/S60: **Retrofit Wireless Smart Well System**, Sørtveit, Håvar, Well Technology AS 1.1.2009 - 31.7.2012

## **TEMA TEKNOLOGIUTVIKLING TILKNYTTET INTEGRERTE OPERASJONER (IO)**

Utvikling tilknyttet IO og sensorteknologi representerer en viktig utvikling med hensyn til forebygging av ulykker fordi det kan bidra til bedre overvåking av brønner, utstyr og operasjoner, bedre planlegging og samordning av samtidige perasjoner, mer effektiv vedlikehold, tidlig deteksjon av faresituasjoner, raskere intervensjon på unormale driftssituasjoner, bedret tilgang til kompetanse for problemløsning osv.

169464/S60: **New Subsea and Downhole Instrumentation. Novel measurement methods for real-time reservoir control, e-field operation and subsea processing.** , Christian Michelsen Research AS , P.leder Johansen, Geir Anton, 01.07.2005 - 30.06.2009

174046/S60: **Developing and testing methods for visualisation and integrated learning based on realtime data of organisational conditions and workprocesses** , Bonitera AS P.leder Nesvåg, Sverre M., 01.07.2006 - 30.06.2009

174051/S60: **Condition- and performance-monitoring of critical subsea and topside systems and equipment** , ABB Olje og gass , P.leder Vatland, Svein , 01.01.2006 - 30.06.2009

175899/S60: **Collaborative Decision Making in Integrated Operations** , Computas AS P.leder Roar A. Fjellheim, 01.01.2007 - 31.12.2009

175970/S60: **Robotics technology for supplementing and extending human inspection and intervention capabilities**, ABB Oil & Gas, P.leder Vatland, Svein, 01.07.2006 - 30.06.2009

175971/S60: **Wireless instrumentation and sensor systems**, ABB Oil & Gas , P.leder Vatland, Svein, 01.07.2006 - 30.06.2009

176089/S60: **Integrated Design and Operation of Natural Gas Production and Transportation Infrastructure under Uncertainty** , Institutt for energi- og prosessteknikk P.leder Tomasgard, Asgeir, 01.07.2006 - 31.12.2009

176131/S60: **Integrated operations - a key enabler to operational excellence in maintenance management of FPSOs**, PGS Production AS , P.leder Lindrupsen, Terje 01.09.2006 - 31.12.2009

176139/S60: **Wireless electromagnetic data communication for downhole use** SINTEF IKT, P.leder Holter, Bengt, 01.07.2006 - 31.12.2009

176611/S60: **SmartPipe - Self diagnostic pipelines and risers for future integrated process management**, SICOM AS , P.leder Ole Øystein Knudsen, 01.07.2006 - 31.12.2009

192950/S60: **Complex Operations Control**, Rommetveit, Rolv, SINTEF Olje og energi 1.1.2009 - 31.12.2011

193144/S60: **Information Security in Integrated Operations for Oil and Gas**, Aarab, Najoua, International Research Institute of Stavanger AS, 1.2.2009 - 31.12.2011

193324/S60: **Utvikling av trådløs hydrokarbon gassdetektor**, Sandven, Knut WGD AS  
01.01.2009 - 31.12.2011

193411/S60: **IO compliant robotized facilities**, Skourup, Charlotte, ABB AS, 01.01.2009 -  
30.6.2012

## **TEMA TEKNOLOGIUTVIKLING TILKNYTTET DYPVANN-, UNDERVANN- OG ARKTISK PRODUKSJON**

Tilpassing av teknologi og operasjoner til kaldt klima og andre lokasjonsspesifikke forhold, slik som vanddyp er grunnleggende forutsetninger for å sikre forsvarlig petroleumsvirksomhet. Satsing på utvikling av undervannsteknologi er også viktige bidrag for å forbedre sikkerhet ved produksjon og transport av hydrokarboner generelt og i Nordområdene.

176026/S60: **Petro Arctic. Offshore and coastal technology for petroleum production and transport from arctic waters**, Løset, Sveinung Professor, Institutt for bygg, anlegg og transport, 01.07.2006 - 26.08.2011

176135/S30 (KMB): **Design for operations, maintenance and support (OMS) of complex production facilities in remote, harsh and sensitive environments**, Det teknisk-naturvitenskapelige fakultet, P.leder Markeset, Tore , 01.07.2006 - 30.06.2010

176135/S60: **Design for operations, maintenance and support (OMS) of complex production facilities in remote, harsh and sensitive environments**, Markeset, Tore, Det teknisk-naturvitenskapelige fakultet, 01.07.2006 - 31.12.2010

176418/S60: **Prevention of hydrogen induced stress cracking (HISC) in subsea pipelines and production systems made from stainless steel.**\*Johnsen, Roy Professor, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, 01.07.2006 - 30.06.2010

180038/S30 (KMB): **SMOOTHPIPE: Applied Surface Technology for Multiphase Pipelines**, SINTEF Materialer og Kjemi, P.leder Otto Reidar Lunder, 01.01.2007 01.07.2010

187389/S60: **Arctic Materials - Materials technology for safe and cost-effective exploration and operation under arctic conditions**, Østby, Erling, SINTEF Materialer og Kjemi, 01.01.2008 - 31.12.2012

192967/S60: **Deep water repair welding and hot tapping**, Akselsen, Odd M., SINTEF Materialer og Kjemi, 1.1.2009 - 31.12.2013

193167/S60: **Lifetime prediction of polymer-, elastomer and composite materials for sub sea application in arctic and deep water regions**, Stokke, Reidar Spesialrådgiver, SINTEF – Oslo, 1.1.2009 - 31.12.2013

193184/S60: **Marine Icing**, Cammaert, Gus Direktør, DNV Research and Innovation AS  
5.1.2009 - 31.12.2012

## **TEMA RISIKOFORSTÅELSE GJENNOM BEDRE RESERVOARFORSTÅELSE**

Teknologi- og kunnskapsutvikling som bidrar til bedre reservoarforståelse bidrar til en bedre risikoforståelse og dermed til bedre forutsetninger til å ta nødvendige tekniske og operasjonelle forholdsregler både under leting og produksjon for å unngå ulykker.

163264/S60: **Virtual Outcrop Geology** , UNIFOB AS , P.leder Howell, John, 01.07.2004 - 31.12.2008

169291/S60: **Ice ages: subsidence, uplift and tilting of traps - the influence on petroleum systems** , Norges geologiske undersøkelser, P.leder Larsen, Eiliv, 01.08.2005 - 31.12.2009

169400/S60: **The Jan Mayen micro-continent - Searching for new knowledge on prospectivity, basin evolution and sediment provenance**, Institutt for geovitenskap  
P.leder Pedersen, Rolf B. , 01.01.2006 - 31.12.2009

169438/S60. **Basement Heat Generation and Heat Flow in the western Barents Sea - Importance for hydrocarbon systems**, Norges geologiske undersøkelser , P.leder Skilbrei, Jan Reidar, 30.05.2005 - 30.09.2009

169457/S60: **Hydrocarbon maturation in aureoles around sill intrusions in organic-rich sedimentary basins**, Fysisk institutt, P.leder Svensen, Henrik, 01.10.2005 - 30.09.2009

169470/S60: **Developing exploration tools: Microstructural controls on magnetic minerals and magnetic anomalies on the Norwegian continental margin**, Norges geologiske undersøkelser , P.leder McEnroe, Suzanne, 01.06.2005 - 30.06.2009

169514/S60: **Quantification of geological processes that govern basin scale fluid flow**  
Institutt for Geologi, P.leder Mienert, Juergen , 31.07.2005 - 30.06.2009

174150/S60: **Improved Water Saturation Estimates from Resistivity Logs based on Capillary- and Electrical Properties from Porous Plate Measurements**, Reslab Reservoir Laboratories A/S, P.leder Wilson, Ove Bjørn, 01.01.2006 - 31.12.2008

174164/S60: **Mapping of residual oil between wells: a combined use of Electromagnetic (EM) logging and e-Core technology**, Numerical Rocks AS , P.leder Rueslåtten, Håkon  
01.01.2006 - 31.07.2009

174549/S60: **Integrated anisotropic depth imaging and velocity tomography for quantitative interpretation of multicomponent seismic data**, Holberg Research AS  
P.leder Holberg, Olav, 01.01.2006 - 31.12.2009

175900/S60: **Bayesian Lithology-Fluid Inversion based on Well and Seismic Data**  
Institutt for matematiske fag , P.leder Omre, Henning, 01.08.2006 - 01.08.2010

175921/S60: **Reduction of turbulence induced flow noise on seismic equipment.**  
Fugro-Geoteam AS - Oslo , P.leder Elbot, Thomas (temporary in charge), 01.08.2006 - 01.06.2010

175962/S60: **Multiscale Simulation of Highly Heterogeneous and Fractured Reservoirs**  
SINTEF IKT, P.leder Lie, Knut-Andreas, 01.07.2006 - 31.12.2009

175969/S60: **Gas Hydrates on the Norway - Barents Sea - Svalbard margin**, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, P.leder Haflidason, Haflidi, 01.07.2006 - 30.06.2010

175972/S60: **Geological Evolution of the Barents- and Kara Seas hydrocarbon provinces** Norges geologiske undersøkelser , P.leder Smelror, Morten , 01.08.2006 - 20.08.2009

175973/S60: **Petroleum-related regional studies of the Barents Sea region (PETROBAR)** Institutt for geofag , P.leder Faleide, Jan Inge, 01.09.2006 - 31.12.2009

176000/S60: **Improved reservoir forecasting through natural and injected tracer modeling**, Institutt for energiteknikk, P.leder Olaf Kristoffer Huseby, 01.07.2006 - 31.12.2009

176016/S60: **Active use of passive seismics** , NORSAR (Norwegian Seismic Array) , P.leder Roth, Michael, 01.10.2006 30.09.2010

176038/S60 : **Improved pore pressure prediction from seismic** , SINTEF Petroleumsforskning AS , P.leder Helset, Hans Martin, 15.08.2006 31.12.2009

176043/S60: **Integrated analysis of near well region**, Petrell A/S, P.leder Geir Berge 01.08.2006 - 31.12.2009

176132/S60: **Paleokarst Reservoirs: An integrated 3D approach to heterogeneity, reservoir- and seismic modelling**, Senter for integrert petroleumsforskning (CIPR) P.leder Wheeler, Walter, 01.07.2006 30.06.2009

176141/S60: **Reservoir Monitoring and Dynamic Reservoir Characterization with Production, Seismic, and Electromagnetic**, Data Senter for integrert petroleumsforskning (CIPR), P.leder Mannseth, Trond, 01.09.2006 30.06.2010

176531/S60: **GPlates - A Novel Exploration Tool** , Norges geologiske undersøkelser P.leder Torsvik, Trond Helge, 01.08.2006 - 31.12.2009

176600/S60: **Depositional models for Cenozoic sandy systems**, Matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Tromsø, P.leder Vorren, Tore Ola, 01.01.2007 - 31.08.2010

176602/S60: **Quantifying the Effects of Sediment Deposition, Compaction and Pore Fluid on Rock Properties and Seismic Signatures** , Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Oslo , P.leder Bjørlykke, Knut , 01.01.2007 - 31.12.2009

176604/S60: **History Matching with 4D Seismics** , Inst. for petroleumsteknologi og anv. geofysikk , P.leder Kleppe, Jon, 01.09.2006 - 31.08.2009

179992/S60: **Production optimisation and model predictive control for improved reservoir management**, Nævdal, Geir, International Research Institute of Stavanger AS 01.01.2007 - 31.12.2010

180015/S60: **Re-Os isotopic tracing of hydrocarbon systems in Arctic regions: Norway-USA collaboration implementing new technologies for exploration**, Bingen, Bernard

Forsker, Norges geologiske undersøkelser, 01.07.2007 - 30.06.2011

180029/S60: **Totalistic 4D Seismic Data Analysis for Quantitative Interpretation**  
Norsar Innovation AS, P.leder Drottning, Åsmund Haukvik, 01.01.2007 - 31.12.2009

180296/S60: **Towards a Digital Core Laboratory**, Numerical Rocks AS, P.leder Håkon Rueslåttén, 01.01.2007 - 31.12.2009

187317/S60: **Construction of metagenome libraries for use in oil reservoir characterization**, Valla, Svein Professor, SINTEF, 01.01.2008 - 31.12.2011

187318/S60: **Fast Elastic Inversion of Multi-offset Prestack Depth Migrated Seismic Data**, Lecomte, Isabelle Seniorforsker, Norsar Innovation AS, 01.01.2008 - 31.12.2010

187322/S60: **URE - Uncertainty in Reservoir Evaluation - High-Contrast Spatial Features**, Omre, Henning Professor, Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og 01.08.2008 - 31.12.2012

187329/S60: **Identification of rock and material properties with new 2-frequency ultrasound technique**, Fjær, Erling Seniorforsker, Institutt for petroleumsteknologi og 01.01.2008- 31.12.2010

187338/S60: **Operational Aspects of a Uniform Seismic Sensor Grid**, Steen, Sverre Professor, WesternGeco AS, 01.01.2008 - 31.12.2009

187345/S60: **Reservoir characterization using ensemble Kalman filter**, Nævdal, Geir International Research Institute of Stavanger AS, 01.01.2008 - 31.12.2011

187391/S60: **Water Weakening of Chalk - Physical and Chemical Processes**  
Madland, Merete Vadla Professor 2, International Research Institute of Stavanger AS  
01.01.2008 - 31.12.2010

193059/S60: **Empirical Understanding of Sedimentary Architecture**, Buckley, Simon Postdoktorstipendiat, Senter for integrert petroleumsforskning, 1.1.2009 - 31.12.2012

193076/S60: **Fault Facies II**, Tveranger, Jan Doktorgradsstipendiat, Senter for integrert petroleumsforskning, 1.1.2009 - 1.1.2012

193134/S60: **Improved imaging, mapping and monitoring of hydrocarbon reservoirs**  
Landrø, Martin Professor, Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi, 1.6.2009 - 31.12.2013

193143/S60: **Improved sub-salt and sub-basalt imaging by joint inversion of seismic, gravity, magnetic and electromagnetic data**, Streich, Rita, SINTEF Olje og energi  
1.1.2009 - 31.12.2011

193186/S60: **Mechanisms of Primary Migration**, Meakin, Paul Professor, Fysisk institutt  
1.1.2009 - 31.12.2012

193211/S60: **Norwegian-Russian collaboration on deep seismic studies of the crust and upper mantle in the Barents Sea**, Faleide, Jan Inge Professor, Det matematisk-

naturvitenskapelige fakultet, 1.1.2009 - 31.12.2010

193343/S60: **Sea floor stability offshore Lofoten, Northern Norway**, Vorren, Tore Ola  
Professor, Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, 1.7.2009 - 30.6.2013

### **TEMA RISIKOFORSTÅELSE GJENNOM BEDRE RISIKOSTYRING**

179794/S30 (KMB): **Building Safety in Petroleum Exploration and Production in the Northern Regions**, SINTEF Teknologi og samfunn, P.leder Tinmannsvik, Ranveig Kviseth, 01.01.2007 - 30.11.2010

179872/S30 (BIP): **Styring og oppfølging av integriteten til instrumenterte sikkerhetssystemer**, Kongsberg Maritime, P.leder Mathisen, Håkon S. , 01.01.2007 - 31.12.2009

183225/S30 (KMB): **Risk Modelling, Integration of Organisational, Human and Technical factors**, Det teknisk-naturvitenskapelige fakultet, Universitetet i Stavanger, P.leder Jan Erik Vinnem, 01.10.2007 - 31.12.2010

189562/S30: **Interdisciplinary Risk Assessment of Integrated Operations addressing Human and Organisational Factors**, SINTEF Teknologi og samfunn, P.leder Eirik Albrechtsen, 01.09.2008 - 30.11.2011

175967/S30 (KMB): **Regularity and uncertainty analysis and management for the Norwegian gas processing and transportation system**, International Research Institute of Stavanger AS, P.leder Aven, Terje, 01.07.2006 30.06.2011

183256/S30 (BIP): **Effects of "Paperwork management" and Integrated Operations on managerial practice and HSE offshore: a comparative study**, Statoil ASA, P.leder Gunnar M. Lamvik, 01.07.2007 - 30.06.2011

### **TEMA RISIKOFORSTÅELSE GJENNOM BEDRE KRAV/STANDARER**

Utvikling av krav og standarder bidrar til kompetansebygging i petroleumsvirksomhet og bidrar til å formidle viktig informasjon av betydning for forståelse og håndtering av risiko for blant annet hendelser som kan føre til akutte utslipp.

183251/S30 (KMB): **Robust Regulation in the petroleum sector**, Institutt for medie-, kultur- og samfunnsfag, Universitetet i Stavanger, P.leder Preben Lindøe, 01.08.2007 - 31.12.2011

### **TEMA ARBEIDSMILJØ SOM FORUTSETNING FOR SIKKERHET**

Et forsvarlig arbeidsmiljø er en grunnleggende forutsetning for sikre operasjoner og bidrar således også til forebygging av uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø.

180019/S30 (KMB): **Culture, crises and campaigns: a comparison**, Senter for teknologi, innovasjon og kultur Universitetet i Oslo, P.leder Knut Haukelid, 01.07.2007 - 31.12.2009



183214/S30 (KMB): **Shift work and Health in the Norwegian Petroleum Sector: Employees' Work-Personal Life Integration**, International Research Institute of Stavanger AS, P.leder Kjersti Melberg, 01.01.2008 - 31.12.2010

183257/S30 (KMB): **Coping with shiftwork: An empirical study among offshore and onshore petroleum workers in Norway**, Statens arbeidsmiljøinstitutt, P.leder Bjørn Lau, 01.07.2007 - 30.06.2010

183279/S30 (KMB): **Emergency handling in centres of coordination**, NTNU Samfunnsforskning A/S, P.leder Per Morten Schiefloe, 01.10.2007 - 30.09.2010

189521/S30: **Developing and Sustaining HSE culture in the petroleum industry: The Role of Leadership and Psychological Capital**, Det psykologiske fakultet, Universitetet i Bergen, P.leder Jarle Eid, 01.01.2009 - 31.12.2011

189553/S30: **SHIFT WORK, SLEEP AND HEALTH AMONG OFFSHORE WORKERS. A LONGITUDINAL STUDY**, Institutt for samfunnsmedisinske fag, Universitetet i Bergen, P.leder Bjørn Bjorvatn, 01.09.2008 - 31.08.2011

189556/S30: **Working hours, health, and safety in the petroleum industry, A longitudinal prospective study**, Statens arbeidsmiljøinstitutt, P.leder Bjørn Lau, 01.07.2008 - 31.12.2011

### **TEMA ARBEIDSMILJØ TILKNYTTET KJEMIKALIESTYRING**

Kunnskapsutvikling med hensyn til helsemessige konsekvenser av kjemikalieeksponering kan bidra til utvikling av arbeidsmetoder som ytterligere reduserer bruk og utslipp av miljøfarlige kjemikalier og utvikling av mer miljøvennlige kjemikalier med like høy operasjonell ytelse. Dette er en satsing som forener hensynet til arbeidstakeres helse og til det ytre miljø.

189550/S30: **Novel biomarkers for the prediction of health consequences from occupational exposure to benzene in 12 versus 8 h work shifts**, Institutt for indremedisin, Universitetet i Bergen, P.leder Bjørn Tore Gjertsen, 01.07.2008 - 08.01.2012

189612/S30: **Chemical exposures and cancer incidence in Norwegian offshore oil industry workers**, Krefregisteret, P.leder Tom Kristian Grimsrud, 01.01.2009 - 31.12.2011

### Vedlegg 3 Demo 2000-prosjekter som er gjennomført eller startet i perioden 2005-2009

Demo 2000-programmet er en teknologisatsing som retter seg mot tre hovedmål:

- Ny feltutbygging på norsk sokkel gjennom ny og kostnadseffektiv teknologi og nye gjennomføringsmodeller.
- Økt sikkerhet for gjennomføring innenfor budsjett og plan.
- Nye norske industriprodukter for salg i et globalt marked.

Gjennom demonstrasjoner (pilotprosjekter) skal ny, kostnadseffektiv teknologi kvalifiseres for bruk. Pilotprosjektene innebærer et tett samarbeid mellom leverandørbedrifter, forskningsinstitusjoner og oljeselskaper som i seg selv vil utvikle et fremtidsrettet, markedsorientert kompetansenettverk. Demo 2000 har til hensikt å fremskynde kvalifisering av nøkkelteknologi som kan utløse nødvendig innovasjon og omstilling i næringen mot fremtidige arbeidsplasser og produkter. Programstyret består av representanter fra leverandørindustrien, forskningsmiljøer og oljeselskapene.

Det er de 10 siste årene gjennomført 215 prosjekter med totalt 540 millioner bevilget over statsbudsjettet og det er i samme periode utløst mer enn 1500 millioner kroner fra industri og oljeselskaper. Nedenfor listes prosjekter som er gjennomført eller initiert i periode 2005-2010 under Demo 2000-programmet.

Nedenfornevnte oversikt over Demo 2000-prosjekter representerer en utvikling av betydning for sikkerhetshensyn idet det omfatter en utvikling som kan bidra til bedre risikoforståelse, bedre tilpasning av teknologi til en rekke risikopåvirkende faktorer, bedre operasjonsplanlegging og – overvåking, tidligere deteksjon av driftsavvik, raskere og mer effektiv intervensjon, forbedret tilgang til informasjon for problemløsning mv. Flere av disse prosjektene dekker utfordringer som er særskilte for petroleumsvirksomhet i Nordområdene. Øvrig satsing adresserer mer generelle utfordringer i petroleumsvirksomheten og bidrar også til teknologi- og kunnskapsutvikling av betydning for forsvarlig virksomhet i Nordområdene.

<u>Periode</u>	<u>Prosjekttittel</u>	<u>Prosjektleder</u>
2009 - 2010	<a href="#">High Pressure Deep Water (HPDW) LiquidBooster Pump</a> High Pressure Deep Water (HPDW) LiquidBooster Pump	Gro Løcka Eine
2008 - 2012	<a href="#">Real time rock mechanics measurement during drilling - development of a new downhole scratch tool</a> Real time rock mechanics measurement during drilling - development of a	Idar Larsen

	new downhole scratch tool	
2008 - 2010	<a href="#"><u>Downhole Energy Generator - Qualification and pilot Installation</u></a> Downhole Energy Generator - Qualification and pilot Installation	Håvar Sørtveit
2008 - 2010	<a href="#"><u>Pilot Installation and Testing of Typhoon Valve</u></a> Pilot Installation and Testing of Typhoon Valve	Trygve Husveg
2008 - 2010	<a href="#"><u>Next Generation Deepwater Subsea Gas-liquid Separation System</u></a> Next Generation Deepwater Subsea Gas-liquid Separation System	Lars Grønnæss
2008 - 2009	<a href="#"><u>Installation of Two Permanent Deep Penetrating Anchors at the Gjøa Field in the North Sea</u></a> Installation of Two Permanent Deep Penetrating Anchors at the Gjøa Field in the North Sea	Jon Tore Lieng
2008 - 2009	<a href="#"><u>LIRA - Real-time condition monitoring of energized high voltage cables for detection and location of failures, defects and degradation</u></a> LIRA - Real-time condition monitoring of energized high voltage cables for detection and location of failures, defects and degra	Per Nossen
2008 - 2010	<a href="#"><u>Prototype test of submerged fully automated drilling rig</u></a> Prototype test of submerged fully automated drilling rig	Lars Raunholt
2008 - 2011	<a href="#"><u>CMP Dual Gradient Drilling JIP</u></a> CMP Dual Gradient Drilling JIP	Roger Stave
2008 - 2010	<a href="#"><u>Rotating T-sensor for accurate and reliable field gradient measurements to determine the corrosion protection of pipelines and structures</u></a> Rotating T-sensor for accurate and reliable field gradient measurements to determine the corrosion protection of pipelines and s	Jens Christofer Werenskiold
2008 - 2010	<a href="#"><u>Global Virtual Integrated Collaboration Environment for Real-Time Drilling Decisions</u></a> Global Virtual Integrated Collaboration Environment for Real-Time Drilling Decisions	Rune Skarbø
2008 - 2010	<a href="#"><u>Real-time reservoir simulation and management</u></a> Real-time reservoir simulation and management	Eigil Samset
2008 - 2009	<a href="#"><u>Hybrid Riser Solution for Deep Water &amp; Harsh Environments - Phase 2</u></a> Hybrid Riser Solution for Deep Water & Harsh Environments - Phase 2	Kjell Hagatun
2008 - 2010	<a href="#"><u>eDrilling Qualification and Demonstration</u></a> eDrilling Qualification and Demonstration	Sven Inge Ødegård
2008 - 2010	<a href="#"><u>SIMLA.Installation - On board monitoring, analysis and decision support during offshore pipe lay operation</u></a> SIMLA.Installation - On board monitoring, analysis and decision support during offshore pipe lay operation	Egil Giertsen
2008 - 2010	<a href="#"><u>Environmentally friendly chemical tracers for production monitoring in sensitive Arctic areas</u></a> Environmentally friendly chemical tracers for production monitoring in sensitive Arctic areas	Anne Dalager Dyrli
2008 - 2010	<a href="#"><u>Development and qualification of technical solutions for an electrically controlled subsea x-mas tree</u></a> Development and qualification of technical solutions for an electrically controlled subsea x-mas tree	Tor Berge Gjernsvik
2008 - 2010	<a href="#"><u>Next Generation Kill and Choke Lines</u></a> Next Generation Kill and Choke Lines	Per Kristian Grønlund
2008 - 2009	<a href="#"><u>Pilot testing of Abbon Flow Master at Ekofisk 2/4 M</u></a> Pilot testing of Abbon Flow Master at Ekofisk 2/4 M	Audun Aspelund
2008 - 2009	<a href="#"><u>Ice Model Testing of Structures with a Downward breaking Cone in the Waterline</u></a> Ice Model Testing of Structures with a Downward breaking Cone in the Waterline	Per Kristian Bruun

2008 - 2010	<a href="#"><u>Productification of Wireless Vibration sensor</u></a> Productification of Wireless Vibration sensor	Tor Ole Bang- Steinsvik
2008 - 2009	<a href="#"><u>Sub-bottom Acoustic Imaging Development</u></a> Sub-bottom Acoustic Imaging Development	Jan Arvid Ingulfesen
2008 - 2010	<a href="#"><u>Seabed Water Injection and Treatment - Pilot Plant</u></a> Seabed Water Injection and Treatment - Pilot Plant	Jan Olav Hallset
2008 - 2010	<a href="#"><u>Heavy Duty Fibre Rope Deployment System JIP Phase 1 - Rope testing programme</u></a> Heavy Duty Fibre Rope Deployment System JIP Phase 1 - Rope testing programme	Jarle Knut Hånes
2008 - 2010	<a href="#"><u>Next generation oil spill technology for Arctic and ice covered waters</u></a> Next generation oil spill technology for Arctic and ice covered waters	Stein Erik Sørstrøm
2008 - 2010	<a href="#"><u>Field implementation and demonstration of PerForM? with Multiple Migration for down-hole monitoring in oil/gas production and CO2 storage.</u></a> Field implementation and demonstration of PerForM? with Multiple Migration for down-hole monitoring in oil/gas production and CO	John Buss
2008 - 2009	<a href="#"><u>Next Generation Drilling Riser Main Pipe</u></a> Next Generation Drilling Riser Main Pipe	Per Kristian Grønland
2008 - 2011	<a href="#"><u>Composite Cable Well Intervention - System Qualification</u></a> Composite Cable Well Intervention - System Qualification	Peter Bergsland
2007 - 2009	<a href="#"><u>SATURN Cold Flow demonstration project</u></a> SATURN Cold Flow demonstration project	Roar Larsen
2007 - 2009	<a href="#"><u>ReelWell - Drilling Concept - Demonstration Jointed Pipe Version</u></a> ReelWell - Drilling Concept - Demonstration Jointed Pipe Version	Ola Michael Vestavik
2007 - 2008	<a href="#"><u>MiniLNG Pilot Plant</u></a> MiniLNG Pilot Plant	Nils Spidsøe
2007 - 2009	<a href="#"><u>250T FRDS JIP Phase 3 &amp; 4</u></a> 250T FRDS JIP Phase 3 & 4	Pål Johnny Hellevik
2007 - 2009	<a href="#"><u>Vispo3D Reservoir Management</u></a> Vispo3D Reservoir Management	Øyvind Rideng
2007 - 2009	<a href="#"><u>eCAD - utilizing existing CAD models in eField real-time 3D visualization</u></a> eCAD - utilizing existing CAD models in eField real-time 3D visualization	Øyvind Rideng
2007 - 2010	<a href="#"><u>Partitioning Interwell Tracer Test to measure oil saturation</u></a> Partitioning Interwell Tracer Test to measure oil saturation	Øyvind Dugstad
2007 - 2009	<a href="#"><u>Real-Time Drilling Automated Analysis and Decision Support System</u></a> Real-Time Drilling Automated Analysis and Decision Support System	Jan Kåre Igland
2007 - 2009	<a href="#"><u>PRODML Pilot for Production Optimization and Intuitive Crisis Management</u></a> PRODML Pilot for Production Optimization and Intuitive Crisis Management	Per Arild Andresen
2007 - 2009	<a href="#"><u>Ship Based Production And Transportation Of Hlg (Heavy Liquefied Gas)</u></a> Ship Based Production And Transportation Of Hlg (Heavy Liquefied Gas)	Åse Slagtern
2007 - 2010	<a href="#"><u>Qualification of Subsea Hybrid Pump</u></a> Qualification of Subsea Hybrid Pump	Hæge Busland
2007 - 2009	<a href="#"><u>Fiber Optic Reservoir Monitoring</u></a> Fiber Optic Reservoir Monitoring	Roar Helge Iversen
2007 - 2009	<a href="#"><u>Drilling Operations Tracking System for drill pipe life cycle management, supply chain-and drilling operations management</u></a> Drilling Operations Tracking System for drill pipe life cycle management, supply chain-and drilling operations management	Johar Lundal
2007 - 2008	<a href="#"><u>High Temperature Vessel Internal Electrostatic Coalescer with water profiling system</u></a> High Temperature Vessel Internal Electrostatic Coalescer with water profiling system	Gorm Sande

	High Temperature Vessel Internal Electrostatic Coalescer with water profiling system	
2007 - 2008	<a href="#"><u>ZipLog well logging system using fiber optic technology</u></a> ZipLog well logging system using fiber optic technology	Henning Hansen
2007 - 2009	<a href="#"><u>Smart mud system for mud handling and drill cuttings removal.</u></a> Smart mud system for mud handling and drill cuttings removal.	Torgeir Haaland
2007 - 2008	<a href="#"><u>Verification of a directional seabed seismic source at Gjøa for shallow waterflow and shallow gas investigations</u></a> Verification of a directional seabed seismic source at Gjøa for shallow waterflow and shallow gas investigations	John H. Løvholt
2007 - 2009	<a href="#"><u>Permanently Installed Fiber Optic Monitoring System for Array Temperature Sensing - Field Qualification and Performance Evaluation</u></a> Permanently Installed Fiber Optic Monitoring System for Array Temperature Sensing - Field Qualification and Performance Evaluati	Birger Olav Sørebo
2007 - 2007	<a href="#"><u>Development of a 250T Fibre Rope Deployment System (FRDS)</u></a> Development of a 250T Fibre Rope Deployment System (FRDS)	Pål Johnny Hellevik
2007 - 2009	<a href="#"><u>Monitoring sea ice thickness from a subsea multibeam sonar.</u></a> Monitoring sea ice thickness from a subsea multibeam sonar.	Stein Sandven
2007 - 2010	<a href="#"><u>Permanently Installed Downhole 3-Phase Flowmeter: Field Qualification and Performance Evaluation</u></a> Permanently Installed Downhole 3-Phase Flowmeter: Field Qualification and Performance Evaluation	Espen Johansen
2006 - 2009	<a href="#"><u>Offshore Arctic Data Collaboration Project - Phase I</u></a> Offshore Arctic Data Collaboration Project - Phase I	Kjell-Are Vassmyr
2006 - 2007	<a href="#"><u>Development of a Remote Geo-technical Coring and Seabed Sampling System for deepwater and harsh Northern environments</u></a> Development of a Remote Geo-technical Coring and Seabed Sampling System for deepwater and harsh Northern environments	Tom Hasler
2006 - 2009	<a href="#"><u>Qualify and demonstrate a fully insulated direct electrical heating (DEH) system for flowlines and risers</u></a> Qualify and demonstrate a fully insulated direct electrical heating (DEH) system for flowlines and risers	Trond Schjelderup
2006 - 2011	<a href="#"><u>DEMO2000 - Downhole Production Monitoring System Pilot Manufacture and Installation</u></a> DEMO2000 - Downhole Production Monitoring System Pilot Manufacture and Installation	Annette Aksdal
2006 - 2008	<a href="#"><u>Low Power Drilling using Plasma Channel Drilling (PCD) Technology</u></a> Low Power Drilling using Plasma Channel Drilling (PCD) Technology	Kim Røed
2006 - 2009	<a href="#"><u>High resolution real-time updated reservoir model</u></a> High resolution real-time updated reservoir model	Øyvind Rideng
2006 - 2009	<a href="#"><u>Phase 2, Borehole Seismic Source and Receiver system for Reservoir description and IOR</u></a> Phase 2, Borehole Seismic Source and Receiver system for Reservoir description and IOR	Ottar A. Sandvin
2006 - 2007	<a href="#"><u>MODU Mooring System JIP</u></a> MODU Mooring System JIP	Pål Johnny Hellevik
2006 - 2009	<a href="#"><u>Unislips - a new multidimensional slips covering all pipe dimensions</u></a> Unislips - a new multidimensional slips covering all pipe dimensions	Helge-Ruben Halse
2006 - 2008	<a href="#"><u>Power supply to offshore installations from floating windturbines</u></a> Power supply to offshore installations from floating windturbines	Øystein Teigland
2006 - 2008	<a href="#"><u>High pressure composite containment system for associated gas or well-stream storage and transportation</u></a> High pressure composite containment system for associated gas or well-	Alf-Petter Olsen

	stream storage and transportation	
2006 - 2007	<a href="#">Vispo3D phase 3</a> Vispo3D phase 3	Øyvind Rideng
2006 - 2009	<a href="#">Process Qualification - Phase II</a> Process Qualification - Phase II	Ketil Firing Hanssen
2006 - 2007	<a href="#">eCAD phase 2</a> eCAD phase 2	Øyvind Rideng
2006 - 2008	<a href="#">RMR DeepWater JIP</a> RMR DeepWater JIP	Roger Stave
2006 - 2010	<a href="#">Subsea electrical power switchgear</a> Subsea electrical power switchgear	Ruben Johansen
2006 - 2007	<a href="#">CannSeal phase 2</a> CannSeal phase 2	Bengt Gunnarsson
2006 - 2008	<a href="#">Enhanced Oil Recovery by use of specialist chemicals</a> Enhanced Oil Recovery by use of specialist chemicals	Bjørn Myklatun
2006 - 2008	<a href="#">CannSeal phase 2</a> CannSeal phase 2	Bengt Gunnarsson
2005 - 2007	<a href="#">VALMUE - Tool for Validating and Tuning Dynamic Plant Models</a> VALMUE - Tool for Validating and Tuning Dynamic Plant Models	David Cameron
2005 - 2009	<a href="#">Full scale test and qualification of well intervention system based on use of composite cable.</a> Full scale test and qualification of well intervention system based on use of composite cable.	Peter Bergsland
2005 - 2006	<a href="#">Demo 2000 Artic Project - Phase 1</a> Demo 2000 Artic Project - Phase 1	Kjell-Are Vassmyr
2005 - 2005	<a href="#">Deepwater Technology Development-mapping of priorities</a> Deepwater Technology Development-mapping of priorities	Torkell Gjerstad
2005 - 2006	<a href="#">VISPO 3D - phase 2</a> VISPO 3D - phase 2	Øyvind Rideng
2005 - 2006	<a href="#">eCAD</a> eCAD	Øyvind Rideng
2005 - 2006	<a href="#">"CannSeal" Remedial External Casing Packer Technology</a> "CannSeal" Remedial External Casing Packer Technology	Alastair Buchanan
2005 - 2007	<a href="#">Qualification of Compact Tubular Coalescer (CTC)</a> Qualification of Compact Tubular Coalescer (CTC)	Vishwas Dindore
2005 - 2007	<a href="#">Field implementation and demonstration of PerForM tm for optimized seismic monitoring of the reservoir.</a> Field implementation and demonstration of PerForM tm for optimized seismic monitoring of the reservoir.	John Buss
2005 - 2006	<a href="#">Process Qualification</a> Process Qualification	Håvard Thevik
2005 - 2008	<a href="#">Referanseprosjekt for CryoTank's innovative design av atmosfæriske LNG lagringstanker.</a> Referanseprosjekt for CryoTank's innovative design av atmosfæriske LNG lagringstanker.	Steinar Tangeraas
2005 - 2008	<a href="#">ROV RETRIEVABLE SUBSEA SENSORS: DESIGN AND QUALIFICATION OF SENSOR UNIT AND ROV TOOL.</a> ROV RETRIEVABLE SUBSEA SENSORS: DESIGN AND QUALIFICATION OF SENSOR UNIT AND ROV TOOL.	Nils Braaten
2005 -	<a href="#">Safe Breakaway Joint</a>	Kjell Gunnar

2009	Safe Breakaway Joint	Koppangen
2005 - 2008	<a href="#"><u>Hybrid Riser Solution, in combination with FPSO, for Deepwater and Harsh Environmental Conditions</u></a> Hybrid Riser Solution, in combination with FPSO, for Deepwater and Harsh Environmental Conditions	Kjell Hagatun
2005 - 2007	<a href="#"><u>Subsea MudBooster. Qualification and testing of a multiphase subsea MudBooster pump</u></a> Subsea MudBooster. Qualification and testing of a multiphase subsea MudBooster pump	Morten Gregertsen
2005 - 2009	<a href="#"><u>Mobile Test Unit for Liquid Holdup Measurement in Gas Condensate Pipelines using Tracers</u></a> Mobile Test Unit for Liquid Holdup Measurement in Gas Condensate Pipelines using Tracers	Peter Borg
2005 - 2006	<a href="#"><u>Development of a new PMS (Production/Pipeline Management System) platform that enables e-Operations</u></a> Development of a new PMS (Production/Pipeline Management System) platform that enables e-Operations	Jørn Sikkerbøl
2005 - 2008	<a href="#"><u>Integrated sand/erosion management system</u></a> Integrated sand/erosion management system	Jan Kristiansen
2005 - 2008	<a href="#"><u>VisuWell® - Opaque Environment Imaging - development program phase 4</u></a> VisuWell® - Opaque Environment Imaging - development program phase 4	Phil Teague
2005 - 2007	<a href="#"><u>LOWACC Offshore Pilot Development</u></a> LOWACC Offshore Pilot Development	Alexander Fjeldly
2005 - 2006	<a href="#"><u>Fiscal MultiPhase and WetGas Meter</u></a> Fiscal MultiPhase and WetGas Meter	Hans Olav Hide
2005 - 2006	<a href="#"><u>Membrane contactor demonstration project</u></a> Membrane contactor demonstration project	Pål Helge Nøkleby
2005 - 2008	<a href="#"><u>Power Suction Tool</u></a> Power Suction Tool	Steffen Evertsen
2005 - 2008	<a href="#"><u>Development and Commercialization of a Real-Time Integrated Geosteering Software Tool</u></a> Development and Commercialization of a Real-Time Integrated Geosteering Software Tool	Hugues Thevoux-Chabuel