

Forebygging av storulykker, arbeidsbetinget sykdom og skader i petroleumsvirksomheten

Stort program
Petroleumsforskning – PETROMAKS 2

Store programmer

Forskningsrådets
satsing på nasjonalt
prioriterte områder



Om programmet

PETROMAKS 2 Temaområde 5

Helse, arbeidsmiljø og sikkerhet (HMS) er en integrert del av PETROMAKS 2.

Hovedmålet for satsingen i perioden 2012–2016 er å fremme ny kunnskap og nye løsninger som skal redusere risiko ved å sette søkelyset på sentrale sektorutfordringer i petroleumsnæringen.

Målsettingen forutsetter et flerfaglig og tett samarbeid mellom forskningsaktører og næringsliv. Det ønskes særskilt oppmerksomhet på utfordringer knyttet til

forebygging av storulykkesrisiko og arbeidsmiljørisiko, herunder forebygging av arbeidsbetinget sykdom og personskader i petroleumsvirksomheten.

Basert på prioriteringer til myndigheter og næringsaktører skal satsingen se på løsninger for de mest relevante HMS-problemstillingene som næringen møter i sitt virke. Strategien åpner for petroleumsrettede prosjekter som vil føre til ny kunnskap, metoder og teknologi som vil dekke de forskningsbehovene som Meld.St. 29 (2010–2011) beskriver.

Kompetansegruppen

Det er opprettet en kompetansegruppe som skal bidra til forankring av brukerinteressen for satsingen.

Gruppen består av:

Ketil Karlsen, IndustriEnergi

Jakob Nærheim, Statoil

Roy Erling Furre, SAFE

Bodil Sophia Krohn, Norsk olje og gass

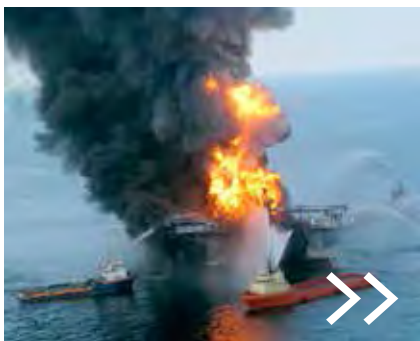
Berit Sørset, Norsk Industri

Øyvind Lauridsen, Petroleumstilsynet

Jeffery Samuelsen, Schlumberger

Innhold

Forord	3	Effekt av hjerte-lunge-redning ved hjerrestans på grunn av nedkjøling	29
Storulykker	5	Kreftisiko på norsk sokkel	30
Sorte svaner – eller hvordan forhindre ulykkene man ikke kan forestille seg	7	Blodtest som avdekker kreftisiko etter eksponering for petroleumsprodukter	33
Brannsimuleringsverktøy for olje- og gassindustrien	8	Kulturelle og strukturelle forhold	35
En fellesfeil kan være katastrofal	11	Interorganisatorisk kompleksitet og risiko for storulykker	36
Vellykkede operasjoner – hvorfor ting går bra	12	Reguleringsregimet som vern mot storulykker	39
Menneskelige feil og storulykker	15	Hva betyr egentlig god HMS-kultur?	40
Bedre forståelsen av risiko på et gitt tidspunkt	16	Helseeffekten av ulike skiftarbeidsordninger	43
Sykdom og skade	19	EU-samarbeid om forskning på industriell sikkerhet	44
Hjerte- og karhelse hos nordsjødykkere	21	Engelsk sammendrag	48
Hvordan metningsdykking kan påvirke blodkar	22		
Klær for ekstremt vær	25		
Bedre beskyttelse mot hørselsskader	26		



Side 5
Storulykker



Side 19
Sykdom og skade



Side 35
Kulturelle og
strukturelle forhold

17 %

Kulturelle og
strukturelle
forhold



41 %

Storulykker



Fordeling av bevilgede midler

Prosentvis fordeling over prosjekt-
bevilgningene i programmet til
helse, arbeidsmiljø og sikkerhet.



42 %

Sykdom og skade

Forord

Da Alexander Kielland-plattformen kantret i 1980 omkom 123 mennesker. Tragedien satte dype spor i den nasjonale bevisstheten og synliggjorde risikoene ved virksomhet på havet.

Petroleumssektoren har kommet langt innen sikkerhetsledelse og sikkerhetskultur de siste 25 årene, og Norge har heldigvis vært forskånet mot nye storulykker siden. Men risikoen er på ingen måte eliminert. Det har i andre farvann vært gjentatte tragiske ulykker med tap av menneskeliv og miljøskader, det er derfor fortsatt svært viktig med ny kunnskap om sikkerhet og risiko for storulykker i offshorevirksomheten.

Nå som oljeindustrien i større grad beveger seg mot sårbare områder og tøffe omgivelser i nord, er det viktigere enn noen gang å skaffe kunnskap om sikkerhet og risiko for storulykker i offshorevirksomheten.

Norges forskningsråd har vært med å legge til rette for en kunnskapsbasert tilnærming til sikkerhet i petroleumssektoren siden tidlig på 90-tallet. Dette vil vi fortsette med. Ett av hovedmålene til PETROMAKS 2- programmet er bedre løsninger for helse, arbeidsmiljø og sikkerhet i petroleumsindustrien. I denne brosyren får du en kort introduksjon til disse prosjektene.

Siri Helle Friedemann

Avdelingsdirektør

Divisjon for energi, ressurser og miljø



▲ Katastrofen ved Piper Alpha på den britisk side av Nordsjøen i 1988 førte til at 167 mennesker mistet livet.



Foto: Teknisk Ukeblad



Foto: Reuters/U.S. Coast Guard



Storulykker

Deepwater Horizon-utblåsningen i Mexico-gulpen viste hvor farlig petroleumsvirksomhet kan være. Hvert år skjer det hendelser med såkalt storulykkepotensial i norsk petroleumsvirksomhet, både offshore og på landanleggene. Identifisering av risiko er utgangspunktet for alt sikkerhetsarbeid – inkludert kunnskap om mulige ulykkescenarier i virksomheten og konsekvensene av disse. I denne delen presenteres prosjekter som skal utvikle ny kunnskap og nye metoder for å hindre storulykker i petroleumsindustrien.





Sorte svaner

– eller hvordan forhindre ulykkene man ikke kan forestille seg

Tradisjonelle risikoanalysemetoder analyserer konsekvenser og sannsynlighet knyttet til kjente risikofaktorer. – Dette er viktig, men det er ikke nok, mener Terje Aven, som leder Sorte svaner-prosjektet.

– Skal man beskytte seg mot alvorlige hendelser må man i tillegg løfte blikket. Man må forsøke å være åpen for at hendelser man ikke trodde var mulig kan inntreffe, sier han.

Aven skiller mellom tre typer sorte svane-hendelser:

- Unknown unknowns – farer som ingen kjenner til.
- Unknown knowns – farer som er kjent for noen, men ukjente for mange.
- Known events – farer som er kjent, men som man regner som svært usannsynlige og følgelig tror ikke vil realiseres.

Kunnskap er nøkkelen til å forebygge alle disse farene, sier Aven. – Men det kreves forskjellig type tilnærming og metoder til dette. Å forberede seg på det utenkelige og å forberede seg på det usannsynlige er ikke det samme.

◀ Sorte svaner ble ansett som en umulighet inntil en nederlandsk oppdager kom over sorte svaner i Vest-Australia i 1697. Betegnelsen sort svane brukes som en metafor for at det man tror er umulig, likevel kan inntreffe.



◀ I 2007 ga Nassim N. Taleb ut bestselgeren *The Black Swan*. Boken har påvirket og inspirert Aven (bildet) og andre som forsker på risiko.

Ved hjelp av risikoanalyser kan man regne på sannsynligheten for ulike type hendelser, som en hydrokarbonutblåsning på en oljeinstallasjon. Disse sannsynlighetene bygger riktignok på en viss kunnskap og en rekke forutsetninger. Denne kunnskapen kan være mer eller mindre sterk og forutsetningene kan skjule viktige aspekter av risiko, men dette kommer ikke fram i sannsynlighetene. Med rådende praksis for risikoanalyse, er det viktige aspekter av risiko som det ikke blir tatt hensyn til, og dette kan føre til at dårlige beslutninger tas.

Målet med prosjektet er å utvikle nye prinsipper og metoder for å møte disse utfordringene. Prosjektet foregår i nært samarbeid med bransjen, særlig samarbeidspartnerne Gassco, Norsk olje og gass, ConocoPhillips og Petroleumstilsynet.

Prosjektnummer	228335
Tittel	Improved risk assessments – to better reflect the knowledge dimension and surprises
Prosjektperiode	2013–2017
Prosjektansvarlig	IRIS AS
Prosjektleder	Terje Aven
Kontaktinfo	terje.aven@uis.no

Brannsimuleringsverktøy for olje- og gassindustrien

Innen olje- og gassindustrien kan selv små branner utvikle seg raskt og eskalere til katastrofer. Nye utfordringer knyttet til driftsforlengelse av eksisterende felt, og leting og produksjon lenger fra land, gjør behovet for bedre brannsikkerhets tiltak ekstra prekært.

ComputIT skal i dette prosjektet videreutvikle et avansert brannsimuleringsverktøy som skal bidra til økt branforståelse, brannsikkerhet og forebygging av storulykker i olje- og gassindustrien. Arbeidet vil være basert på den avanserte, industrielle brannsimulatoren KAMELEON FIREEX KFX®, som regnes som verdensledende innen detaljerte, tredimensjonale og tidsavhengige beregninger av brann i petroleumsanlegg på land og til sjøs.

KAMELEON FIREEX KFX® var et resultat av 40 års forskning og utvikling innen turbulent strømnings og forbrenning ved ComputIT, NTNU og SINTEF i Trondheim. Dette prosjektet vil utvikle nye og bedre matematiske modeller og metoder.



◀ Bildet viser en visualisering av en katastrofebrann på en oljeplattform basert på simuleringsresultater fra beregningsverktøyet KAMELEON FIREEX KFX.

Resultatene fra prosjektet vil kunne gi et detaljert og svært godt sikkerhetsmessig grunnlag for avgjørelser knyttet til design og drift av olje- og gassinstallasjoner, som for eksempel planlegging av rømningsveier, passiv brannbeskyttelse på kritiske strukturer, vannbaserte slukke- og brannhemmende systemer, fakkelsystemer og operasjonelle forhold.

Prosjektet har et budsjett på cirka 20 millioner kroner og er finansiert av Norges forskningsråd gjennom PETROMAKS 2-programmet samt Statoil, Total, ENI, ConocoPhillips og Gassco.

Prosjektnummer	235408
Tittel	Fire Simulation for Understanding and Prevention of Major Accidents
Prosjektperiode	2014–2017
Prosjektansvarlig	Computational Industry Technologies AS
Prosjektleder	Kjell Erik Rian
Kontaktinfo	kjell.e.rian@computit.no





Foto: Anne Lise Norheim, Norsk olje og gass

En fellesfeil kan være katastrofal

Har du tenkt på hva som skjer i huset når strømmen går? Opplever du at både lyset, varmen, internett og kanskje også muligheten til å få opp garasjeporten forsvinner?

Årsaken kan være et tre som har falt over strømlinjen eller en kabel som er kuttet i forbindelse med graving i nærheten. Dette er eksempler på fellesfeil – samtidig feil på flere komponenter på grunn av samme årsak.

På en oljeplattform kan også én enkelt årsak føre til samtidig feil på flere komponenter. Slike fellesfeil på offshore-installasjoner vil være spesielt alvorlig når det rammer sikkerhetskritisk utstyr.

I forskningsprosjektet "Verktøy og retningslinjer for helhetlig barrierestyring og reduksjon av storulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten" har SINTEF/NTNU blant annet samlet inn driftsdata på erfarte fellesfeil fra en rekke installasjoner.

Innsamlede data tyder på at omfanget av fellesfeil er høyere enn tidligere antatt. Prosjektet jobber derfor med å utvikle en retningslinje for å anslå omfanget av slike feil med spesielt søkelys på tiltak som kan redusere omfanget av fellesfeil.

Kongsberg Maritime er prosjektansvarlig på vegne av PDS-forum, et forum for erfaringsutveksling bestående av 24 leverandører, konsulentselskaper og operatører innen instrumenterte sikkerhetssystemer i norsk petroleumsnæring. (PDS er en forkortelse for "Pålitelighet av instrumenterte sikkerhetssystemer").



◀ Et resultat av prosjektet er blant annet håndbøker som gir en detaljert forklaring av PDS-metodikk for instrumenterte sikkerhetssystemer.

Prosjektnummer	220841
Tittel	Verktøy og retningslinjer for helhetlig barrierestyring og reduksjon av storulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten
Prosjektperiode	2012–2015
Prosjektansvarlig	Kongsberg Maritime AS
Prosjektleder	Håkon Spiten Mathisen
Kontaktinfo	hakon.spiten.mathisen@km.kongsberg.com

Vellykkede operasjoner – hvorfor ting går bra

Forskning på sikkerhet har tradisjonelt vært rettet mot feil, svikt og hvorfor ting går galt. Søkelys på det vil alltid være viktig for å forebygge nye ulykker, men utgangspunktet for dette prosjektet er en antagelse om at det også er mye å lære av hvorfor ting går bra. De fleste operasjoner er tross alt vellykkede.

Mens det finnes et rikt utvalg av metoder for å analysere årsakene til ulykker og kritiske hendelser, finnes det knapt noen metoder for å analysere vellykkede operasjoner. For å rette opp noe av denne skjevheten vil dette prosjektet undersøke følgende spørsmål:

- 1. Hvordan skiller vellykkede operasjoner seg fra mislykkede operasjoner?
- 2. Hvordan kan enkeltpersoner, grupper og organisasjoner forutse, forebygge, oppdage, tolke og håndtere avvik og forstyrrelser som kan føre til ulykker?

- 3. Er det systematiske forskjeller mellom vellykkede operasjoner, normale operasjoner og mislykkede operasjoner med hensyn til planlegging, forberedelse og gjennomføring?
- 4. Hvilke rammebetingelser er sentrale for vellykkede operasjoner? (menneske-maskin-grensesnitt, prosedyrer, kompetanse, samhandling/robust arbeidspraksis)
- 5. Hvordan kan praktikere analysere og beskrive vellykkede operasjoner på en måte som bidrar til økt sikkerhet?

Forskerne vil utvikle metoder og verktøy som virkighetene kan bruke til å analysere og lære av vellykkede operasjoner, for eksempel i forbindelse med granskninger, debrifinger etter krevende operasjoner og opplæring/trening.

Prosjektet gjennomføres av forskere fra SINTEF, NTNU, NTNU Samfunnsforskning AS og Safetec. Internasjonalt samarbeider forskerne med Andrew Hale, professor emeritus, leder av HASTAM, Birmingham, UK, og Erik Hollnagel, professor ved Syddansk Universitet i Danmark.

Prosjektnummer	228144
Tittel	Learning from Successful Operations
Prosjektperiode	2013–2016
Prosjektansvarlig	SINTEF Teknologi og samfunn
Prosjektleder	Ranveig Kviseth Tinmannsvik
Kontaktinfo	Ranveig.K.Tinmannsvik@sintef.no



Foto: Tom Haga, Norsk olje og gass

Menneskelige feil og storulykker

Deepwater Horizon-ulykken i Mexico-golfen i 2010 skyldtes både svikt i tekniske systemer og menneskelige feil. Det var blant annet en manuell utblåsningssikring som ikke ble utløst i tide.

For å unngå flere slike ulykker, er det avgjørende at man utvikler bedre forståelse for hvorfor slike menneskelige feil oppstår, samt hvilken risikomessig betydning disse har sammenlignet med tekniske svikt. Dette gir bedre grunnlag for valg av optimale risikoreduserende tiltak.

Prosjektet vil ta utgangspunkt i en metode for å analysere sannsynlighet for menneskelige feil som er utviklet i kjernekraftindustrien i USA. "Standardized Plant Analysis Risk Human Reliability Analysis" (SPAR-H) benyttes ved alle kjernekraftverk i USA, og vil i dette prosjektet bli tilpasset til petroleumsindustrien.

Prosjektet vil utarbeide retningslinjer for gjennomføring av HRA i petroleumsindustrien. Dette må kompletteres med andre deler – slik som oppgaveanalyse og identifisering av menneskelige feil – for å etablere en komplett Petro-HRA metode som igjen kan benyttes som del av en total risikoanalyse. Prosjektet gjennomføres i samarbeid mellom IFE, SINTEF, NTNU og Idaho National Laboratory (USA), og med Statoil og DNV GL som industripartnere.

Prosjektnummer	220824
Tittel	Analysis of human actions as barriers in major accidents in the petroleum industry, applicability of human reliability analysis methods
Prosjektperiode	2012–2016
Prosjektansvarlig	Institutt for energiteknikk – Kjeller
Prosjektleder	Karin Laumann
Kontaktinfo	karin.laumann@svt.ntnu.no

Bedre forståelsen av risiko på et gitt tidspunkt

I driften av en offshoreinstallasjon eller et prosessanlegg på land, tar man daglig beslutninger som påvirker risikoen for alvorlige ulykker. Når man skal ta slike beslutninger er det viktig å bruke risikoanalyser. Problemet med mange risikoanalysemodeller er at de beskriver risiko som gjennomsnitt over en lang periode, mens den faktiske risikoen varierer mye fra dag til dag.

Med slike risikoanalyser er det i praksis umulig å vite hva risikoen for ulykker er på en gitt dag, under de faktiske forholdene man har på et bestemt tidspunkt. Dette er informasjon man trenger når man skal avgjøre om man kan operere anlegget når ett av flere sikkerhetssystem er ute av drift eller når man på annen måte skal vurdere risiko forbundet med en gitt aktivitet.

For å identifisere et sett med typiske situasjoner tar prosjektet utgangspunkt i reelle beslutninger som tas daglig ved offshoreinstallasjoner og prosessanlegg. Problemet angripes systematisk ved å se på:

- Hva slags type informasjon kan være viktig for å vurdere risiko i ulike situasjoner?
- Hvordan kan denne informasjonen presenteres på en slik måte at den oppfattes og kan brukes av de som tar beslutningen?
- Hvordan kan man få fram denne informasjonen tidsnok og med tilstrekkelig pålitelighet?

For å sikre at resultatene får praktisk nytteverdi er prosjektet knyttet opp mot et anlegg i drift, hvor informasjon om beslutninger hentes fra, og hvor case-studier skal gjennomføres for å teste ut arbeidet i praksis.

Prosjektnummer	228237
Tittel	Modelling Instantaneous Risk for Major Accident Prevention
Prosjektperiode	2013–2016
Prosjektansvarlig	NTNU
Prosjektleder	Stein Haugen
Kontaktinfo	stein.haugen@ntnu.no







Sykdom og skade

Ansatte i petroleumssektoren utsettes for forhold som kan være helseskadelige. Eksponering for kjemikalier, støy, vibrasjoner, tungt fysisk arbeid og psykososiale påkjenninger kan gi økt risiko for sykdom og skader. Et godt arbeidsmiljø er viktig i seg selv. Vi vet at det også er viktig for å unngå storulykker. Det første steget for å forbedre arbeidsmiljøet og redusere sykdom, skader og derfor også ulykker, er kunnskap. I denne delen presenteres prosjekter PETROMAKS 2 har satt i gang for å få mer kunnskap for å forebygge arbeidsrelatert sykdom og skade i petroleumssektoren.





Hjerte- og karhelse hos nordsjødykkere

Siden oljeeventyret i Nordsjøen startet på 60-tallet, har dykkere utført viktige arbeidsoppgaver for norsk petroleums-industri. Selv om bedre utstyr og prosedyrer gjør arbeidet tryggere, medfører dykking økt risiko for helseskade.

I prosjektet "Fitness to dive – a translational approach to physiological challenges in the hyperbaric working environment" skal forskere fra barofysiologi ved NTNUs medisinske fakultet se nærmere på:

- Hvordan hjerte- og karsystemet reagerer på og tilpasser seg til dykking.
- Hvordan individuelle trekk hos dykkeren påvirker disse reaksjonene.
- Hvordan høyt omgivelsestrykk alene, eller sammen med andre faktorer, påvirker blod-hjernebarrieren.

Hovedmålsettingen for Fitness to dive-prosjektet er å bidra med ny fysiologisk kunnskap som kan forebygge skade hos mennesker som utfører arbeidsoppgaver under vann.



Foto: Shutterstock

▲ Når vi dykker stiger omgivelsestrykket, og sammensetningen av gassene vi puster inn endres. Oksygen – som kroppen er avhengig av – kan bli skadelig under høye trykk. Bobler av gass som skilles ut fra vev og organer ved oppstigning fra et dykk, kan utløse trykkløsløshet. Offshoredykkere utsettes i tillegg for andre stoffer som kan påvirke kroppen under trykk, for eksempel ved sveising av rørledninger under vann. I tillegg til akutt risiko kan arbeid i ekstreme omgivelser utfordre helsa på lang sikt. For å forebygge skader må vi å forstå hva som skjer når den fysiologiske balansen endres og kroppen ikke lenger kan kompensere for påkjenninger fra omgivelsene.

Prosjektnummer	220546
Tittel	Fitness to dive – a translational approach to physiological challenges in the hyperbaric working environment
Prosjektperiode	2012–2016
Prosjektansvarlig	NTNU Det medisinske fakultet
Prosjektleder	Ingrid Eftedal
Kontaktinfo	ingrid.eftedal@ntnu.no

Hvordan metningsdykking kan påvirke blodkar

Metningsdykking er en form for dykking hvor dykkeren oppholder seg under trykk i lang tid. Teknologien ble utviklet i første halvdel av 70-tallet og tatt i bruk i Nord-sjøen på slutten av 70-tallet.

Metningsdykking går ut på at dykkerne bor i et trykkammer-anlegg på et dykkefartøy, der trykket er det samme som på havbunnen der de skal arbeide. Dykkeren transporteres fra trykkammeret til havbunnen ved hjelp av en dykkerklokke. Når jobben er ferdig tas trykket langsomt (over flere døgn) av kammersystemet inntil det har nådd samme trykk som på overflaten og dykkerne kan komme ut. Denne delen av et slikt dykk kalles dekompresjon. Prosjektet "Tetrahydrobiopterin as a key factor in the pathophysiology of diving" vil øke kunnskapen om hvordan betingelser ved metningsdykking påvirker mennesker og hvordan man kan hindre skadelige effekter.

Trykkfallsyke kan oppstå dersom prosedyrer ved dekompresjon ikke blir fulgt. Følgene kan bli alvorlige og føre til langvarige skader. Forskning tyder på at funksjonelle blodkar er viktig for å unngå skader ved dekompresjon under dykking, og biokjemiske mekanismer ser ut til å spille en viktig rolle. Tetrahydrobiopterin (BH4) er en kritisk biokjemisk faktor som lett oksideres. Nye undersøkelser indikerer at høyt oksygennivå er skadelig for BH4 og kan nedsette funksjonaliteten til blodkarene.



Foto: Shutterstock

Fordi økt oksygennivå er et uunngåelig element i dykking har det foreliggende prosjektet som mål å avdekke hvilken rolle denne biokjemiske faktoren har i forbindelse med dykking. Kunnskap om slike mekanismer er en nødvendig forutsetning for å kunne sette inn tiltak som beskytter de biokjemiske faktorene som er involvert, og dermed gjør dykkere bedre rustet til å motstå det ekstreme arbeidsmiljøet.

Prosjektet utføres av Norsk senter for dykkemedisin ved Haukeland universitetssjukehus. I samarbeid med Universitetet i Bergen bruker prosjektet både frivillige forsøkspersoner og en eksperimentell modell av blodkarceller for å undersøke effekten av høyt oksygennivå på biokjemiske mekanismer som er viktige for funksjonaliteten i blodkar. Betydningen av utvalgte antioksidanter vil også bli undersøkt. Analyse av blodprøver kan avdekke om oksidasjon av faktoren BH4 har sammenheng med nedsatt produksjon av signalmolekyler i utpust etter eksponering for høy oksygenkonsentrasjon.

Prosjektnummer	234039
Tittel	Tetrahydrobiopterin as a key factor in the pathophysiology of diving
Prosjektperiode	2014–2017
Prosjektansvarlig	Helse Bergen HF
Prosjektleder	Rune Djurhuus
Kontaktinfo	rune.djurhuus@helse-bergen.no





Klær for ekstremt vær

Petroleumsarbeidere i arktiske områder blir utsatt for ekstreme påkjenninger. Forskningsråds-prosjektet "ColdWear" viste at dagens arbeidsbekledning ikke beskytter godt nok mot kulde. Dette prosjektet bruker kunnskapen fra det foregående prosjektet til å utvikle nye typer arbeidsbekledningen.

De nye løsningene skal sikre at arbeiderne kan jobbe trygt, komfortabelt og effektivt i de krevende klimaforholdene i nordområdene. Slik bekledning vil også bidra til å forebygge ulykker og arbeidsbetinget sykdom og skade.

De nye arbeidsklærne skal lages gjennom et samarbeid mellom Kwintet Norge (produsent av arbeidsbekledning), SINTEF (utvikler av forskningsbaserte løsninger) og oljeselskapene Statoil og Eni Norge.



Foto: KWINTET NORGE AS

SmartWear-gruppen i SINTEF har lang erfaring med utvikling av beskyttelsesbekledning for risikoutsatte yrkesgrupper i kaldt klima. De nye typene arbeidsklær vil senere kunne bli tatt i bruk av yrkesgrupper med lignende utfordringer.

Prosjektnummer	235431
Tittel	Development of functional cold weather protection for workers in the Arctic
Prosjektperiode	2014–2017
Prosjektansvarlig	KWINTET NORGE AS
Prosjektleder	Kees Berghout
Kontaktinfo	kees.berghout@kwintet.com

Bedre beskyttelse mot hørselsskader

Offshoresektoren kan være bråkete. Til tross for omfattende innsats for å redusere støy og tilby gode hørselsvern, registreres det fortsatt mange hørselsskader blant dem som jobber på norsk sokkel. Prosjektet NEXT STEP har som hovedmål å få mer kunnskap om hvilke mekanismer som er avgjørende for utvikling av støyinduserte hørselsskader.

For å hente inn data bruker NEXT STEP intelligente hørselsvern. Utstyret logger støynivået der brukeren befinner seg, samtidig som det registrerer det virkelige støynivået ved trommehinnen (innenfor hørselsvernet). Utstyret brukes også til å utføre høreseltester på valgte tidspunkter, for eksempel før arbeidet starter og etter endt skift.

Dagens måte å vurdere skaderisiko ved støybelastning er sannsynligvis mangelfull. I dag vurderer man skaderisikoen på bakgrunn av samlet støydose innen en gitt tidsramme. Mye tyder imidlertid på at eksponeringsmønsteret også kan være viktig.



▲ Bildet viser en av personene benytter et konvensjonelt hørselsvern (propper og øreklokker), mens de to andre benytter Quietpro som er et adskillig enklere og lettere utstyr, men som samtidig gir bedre beskyttelse. De vil kunne samtale normalt i denne situasjonen selv om de befinner seg i umiddelbar nærhet til et helikopter.

Dersom støybelastningen skjer i flere porsjoner med tid for hvile av hørselen mellom eksponeringene, vil skaderisikoen kunne bli mindre enn om man er eksponert for den samme støymengden kontinuerlig. Med data fra de pågående feltforsøkene håper prosjektet blant annet å kunne gi en bedre beskrivelse av eksponeringsmønsterets betydning.

Prosjektnummer	220667
Tittel	Noise exposure tackled safely through ear protection
Prosjektperiode	2012–2016
Prosjektansvarlig	SINTEF IKT – Trondheim
Prosjektleder	Truls Gjestland
Kontaktinfo	Truls.T.Gjestland@sintef.no





Effekt av hjerte-lunge-redning ved hjertestans på grunn av nedkjøling

Prosjektet forsøker å øke forståelsen av effekten av hjertelungeredning (HLR) på pasienter som har fått hjertestopp etter nedkjøling. Mens pasienter som får plutselig hjertestans uten forutgående nedkjøling sjelden kan reddes hvis ikke hjertet kommer i gang innen 30 minutter, kan nedkjølte pasienter overleve med hjerte-lunge-redning i opptil seks timer.

Slik ny kunnskap kan nedfelles i fremtidige retningslinjer for behandling av nedkjølte pasienter og bidra til at flere liv kan reddes. HLR utført på pasienter med hjertestans som skyldes nedkjøling er dermed antatt mye mere effektiv enn på pasienter med normal kroppstemperatur. For å finne ut

om dette er tilfelle sammenlignet prosjektet effekten av HLR på surstofftransport og overlevelse i dyremodeller med ulik kroppstemperatur (37°C mot 27°C) i inntil tre timer.

Oksygentransport ble målt i alle dyremodeller ved spontan hjerteaksjon samt under hjertestans og HLR. I dyrene som fikk utført HLR ved 37°C oppnådde man en surstofftransport på høyst 30 prosent av normal under pågående HLR de første 20 minuttene, men denne opphørte helt etter 45 minutter. Ved nedkjøling og HLR viste det seg at surstofftransporten var 80 prosent av det normale i tre timer, og at man opprettholdt en vedvarende forfordeling av surstoff til hjernen.

Funnene indikerer at dersom standard HLR utføres kontinuerlig på nedkjølte og livløse pasienter, opprettholdes tilnærmet normal surstofftransport til kroppens organer i timer. Dette er ny kunnskap som indikerer at dersom HLR startes i nedkjølte, livløse pasienter og kontinueres under transport til sykehus så kan dette redde pasienten tilbake til et fullverdig liv.

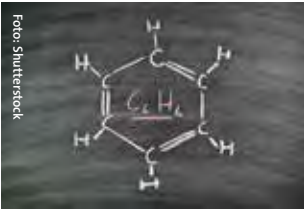
Prosjektnummer	220810
Tittel	Efficacy of prolonged cardiopulmonary resuscitation during accidental cold water hypothermia
Prosjektperiode	2012–2016
Prosjektansvarlig	Institutt for klinisk medisin Universitetet i Tromsø
Prosjektleder	Torkjel Tveita
Kontaktinfo	torkjel.tveita@uit.no

Kreftrisiko på norsk sokkel

Kreftregisterets forskningsgruppe for yrke og kreft har, sammen med nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere, studert kreftrisiko og eksponering for kjemiske stoffer i arbeidsmiljøet under arbeid på norsk sokkel mellom 1965 og 1999.

Blant 41 140 offshorearbeidere ble det i perioden 1999–2009 registrert 2191 krefttilfeller. Noen krefttyper forekom hyppigere blant offshorearbeidere enn ellers i den norske befolkningen. Menn hadde en overhyppighet av brysthinnekreft, og det var 30 prosent flere tilfeller enn forventet av urinblærekreft og spiserørskreft. Kvinner hadde flere tilfeller enn forventet av blodkreft (akutt myelogen leukemi) og føflekkreft. All kreft sett under ett, var kreftforekomsten for kvinner som jobbet offshore 20 prosent over gjennomsnittet for resten av landet, men det var ingen økning for menn.

I en spørreundersøkelse var hudkontakt med olje og diesel den mest vanlige eksponeringen blant alle offshorearbeidere. En tredel av produksjonsarbeiderne rapporterte eksponering for naturgass, og halvparten av boredekkarbeiderne oppga hudkontakt med olje og diesel gjennom en firedel av arbeidsdagen eller mer.



◀ Benzen er et kreftfremkallende stoff som finnes i olje og i en del oljebaserte produkter. Forekomsten av blod- og lymfekreft, nærmere bestemt akutt myelogen leukemi og kronisk lymfatisk leukemi, økte med økende grad av benzeneksponering offshore.

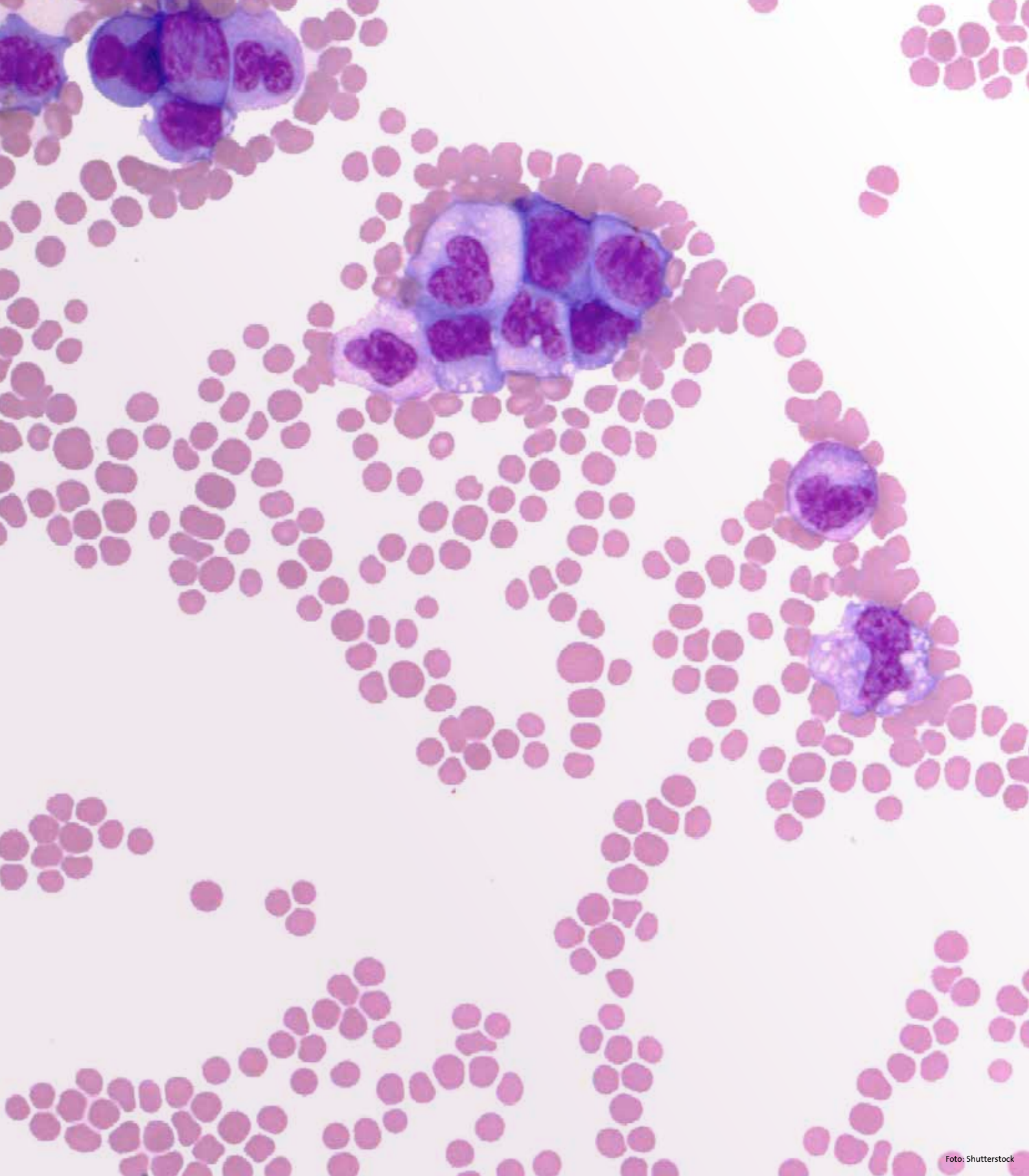
Også i vedlikehold og catering var det ansatte som rapporterte om eksponering for løsemiddeldamp. Resultatene viste at skiftarbeid, kort utdanning og offshorearbeid på 60- og 70-tallet økte sannsynligheten for å rapportere eksponering.

To nye studier blant offshoreansatte pågår; en som ser på sammenhengen mellom hudkreft og hudkontakt med olje og diesel, og en som ser nærmere på asbest og kreft i brysthinnen (mesoteliom) og lungekreft.

Internasjonale samarbeidspartnere: U. S. National Cancer Institute og St George's University of London. Nasjonalt samarbeid med Universitetet i Oslo og Universitetet i Bergen.

Prosjektnummer	220782
Tittel	Exposure to oil and diesel and risk of skin cancer among Norwegian offshore oil industry workers
Prosjektperiode	2013–2014
Prosjektansvarlig	Kreftregisteret, Institutt for populasjonsbasert kreftforskning
Prosjektleder	Tom K. Grimsrud
Kontaktinfo	Tom.K.Grimrud@kreftregisteret.no

For noen krefttyper er det klare forskjeller ► mellom offshorearbeidere og den øvrige norske befolkningen. Blant kvinner er funnet flere tilfeller enn forventet av blodkrefttypen akutt myelogen leukemi (AML) og ondartet føflekkreft. Bildet viser kreftceller i blod.





Blodtest som avdekker kreftrisiko etter eksponering for petroleumsprodukter

Offshorearbeidere har en økt risiko for blodkreft på grunn av sin eksponering for benzen.

Prosjektet "Individual health surveillance of workers exposed to petroleum products" skal utvikle en prototype på en blodtest som kan avdekke om arbeidstakerne er eksponert for petroleumsrelaterte kjemikalier som benzen, og kanskje avsløre om dette kan føre til kreft eller andre sykdommer som utvikler seg langsomt. Siden testen måler blodcellens respons på eksponering for benzen vil den være uavhengig av eksponeringsvei (innånding, hud eller inntak gjennom munn) og eksponeringsvarighet.

En slik test vil også ha umiddelbar anvendelse for måling av behandlingseffekt ved kreftsykdom og betennelsessykdommer, en behandling som i økende grad innebærer svært kostbare medisiner. Prosjektet ønsker også å gi mer kunnskap om de omfattende beskyttelsesmekanismene både mennesker og dyr har utviklet under påvirkning av store temperatursvingninger, skogbranner og svært varierende næringstilgang.

Prosjektet tar i bruk metoder som viser effekten av eksponering for petroleumsrelaterte kjemikalier i blodceller før kliniske effekter opptrer, og kunnskap om hvordan gener og celler i kroppen reagerer på kjemisk og fysisk stress. Disse metodene ble utviklet med støtte fra et tidligere PETROMAKS-prosjekt. Samlet vil dette gi en individuell eksponeringsvurdering hvor cellene i kroppen vår brukes som måleinstrument for yrkesrelatert eksponering for kjemiske stoffer.

Testen prosjektet utvikler vil i fremtiden kunne si noe om hvem som kan bli syk av en bestemt kjemisk eksponering. Dette gjøres altså uten at man må foreta genanalyser som kan gi flere etiske utfordringer med tanke på seleksjon av arbeidstakere og individers arvelige sykdommer.

Prosjektnummer	220759
Tittel	Individual health surveillance of workers exposed to petroleum products
Prosjektperiode	2012–2016
Prosjektansvarlig	Det medisinsk-odontologiske fakultet Universitetet i Bergen
Prosjektleder	Professor Bjørn Tore Gjertsen
Kontaktinfo	bjorn.gjertsen@uib.no





Kulturelle og strukturelle forhold

Norsk petroleumsvirksomhet runder snart femti år. I løpet av disse årene har industrien endret seg dramatisk. Stadig nye aktører kommer på banen, driftskonsepter snus på hodet, HMS-regler innføres og endres. Granskinger etter hendelser og ulykker kaster nytt lys over risikofaktorer og over hvordan de ulike aktørene bør samarbeide. Er det noe femtiåringens historie viser, er det at vi trenger stadig ny og bedre kunnskap om kulturelle og strukturelle forhold i petroleumsindustrien. I denne delen presenteres prosjekter som skal utvikle kunnskapen vi trenger for å drive sokkelen trygt og effektivt.



Interorganisatorisk kompleksitet og risiko for storulykker

På offshoreinstallasjoner er mange virksomheter involvert i de samme arbeidsprosessene. For at arbeidet skal foregå effektivt og trygt må virksomhetene koordinere arbeidsoppgavene godt.

Når det oppstår uklarheter om ansvarsområder, organisering og ledelse, kan utfallet bli katastrofalt. Granskinger av blant annet Macondo-ulykken og nestenulykken på Gullfaks C har vist at uklare grensesnitt mellom operatører og leverandører, var viktige årsaker til hendelsene.

Hittil har sikkerhetsforskningen i petroleumsindustrien ikke vært opptatt av utfordringer knyttet til grensesnittene mellom organisasjonene. Dette prosjektet har som mål å øke vår forståelse av interorganisatoriske relasjoner i bore- og brønnaktiviteter. Dette inkluderer kunnskap om arbeidsprosesser og identifisering av sikkerhetsmessige utfordringer knyttet til arbeidsdeling mellom operatør og entreprenører.

Utfordringer knyttet til arbeidsdeling mellom ulike aktører gjelder ikke bare petroleumsindustrien, noe blant annet 22. juli-kommisjonen synliggjorde. Kunnskap fra dette prosjektet kan derfor kunne komme til nytte i studier av interorganisatorisk kompleksitet også innen andre sektorer.

Prosjektnummer	220798
Tittel	Interorganisational Complexity and Risk of Major Accidents
Prosjektperiode	2013-2015
Prosjektansvarlig	International Research Institute of Stavanger AS
Prosjektleder	Kåre Hansen
Kontaktinfo	Kaare.Hansen@iris.no





Reguleringsregimet som vern mot storulykker

Prosjektet er en videreføring av Forskningsrådsprosjektet "Robust Regulation" (2008–2013) som analyserte egenarten ved det norske reguleringsregimet og sammenlignet det med britiske, amerikanske og australske sikkerhetsreguleringer.

"Robust Regulatory Regimes – defenses against major accidents" viderefører dette arbeidet ved å se nærmere på følgende problemstillinger:

- Hvordan evner det norske reguleringsregimet å tilpasse seg en stadig sterkere internasjonalisering?
- Hvordan gjennomføres tilsyns- og myndighetskontroll?
- Hva er forholdet mellom myndighetenes målsettinger og industriens etterlevelse av lover og regler?
- Hva er sammenhengen mellom en vitenskapelig begrunnet risikoanalyse og praktisk risikoregulering?

Flere faktorer har påvirket utviklingen av det norske reguleringsregimet de siste årene. I etterkant av Deep Water Horizon-ulykken i Mexico-gulven har EU vedtatt et nytt direktiv som kan få følger for det norske regelverket. En rekke større og mindre hendelser, blant annet nestenulykken på Gullfaks C og krenningen av flotellet på Scarabeo 8, førte til kritiske spørsmål om hvor godt det norske regimet egentlig fungerer.

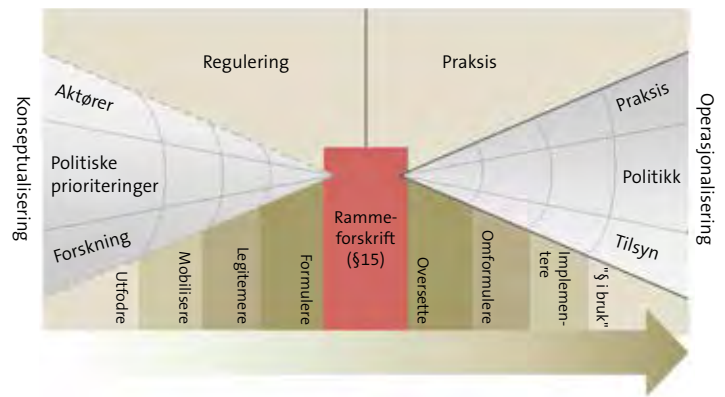
Ved hjelp av flerfaglige perspektiver og internasjonalt nettverk vil prosjektet forsøke å frembringe ny kunnskap om forholdet mellom regulering, risikoanalyse, risikostyring og risikoene for storulykker innen norsk og internasjonal petroleumsindustri.

Prosjektnummer	233971
Tittel	Robust regulatory regimes – defenses against major accidents
Prosjektperiode	2014–2017
Prosjektansvarlig	International Research Institute of Stavanger
Prosjektleder	Ole Andreas Engen
Kontaktinfo	ole.a.engen@uis.no

Hva betyr egentlig god HMS-kultur?

"En god helse-, miljø- og sikkerhetskultur som omfatter alle faser og aktivitetsområder skal fremmes gjennom kontinuerlig arbeid for å redusere risiko og forbedre helse, miljø og sikkerhet," heter det i HMS-regelverket som gjelder alle aktører i petroleumsvirksomheten. Men hva betyr det egentlig god HMS-kultur? Og hvordan forholder ulike aktører seg til det?

God HMS-kultur er et abstrakt og løst definert begrep, og regelverket gir ikke noen entydig definisjon av begrepet. Prosjektet "Translating HSE culture in the petroleum industry" undersøker hvordan et myndighetskrav som ikke viser til tydelige anbefalinger, krav eller pålegg, og der resultatene er vanskelige å måle, blir tatt i bruk i de ulike delene av petroleumsnæringen.



▲ **Figur 1: Skjematisk fremstilling av utvikling av HMS-begrepet og operasjonalisering av §15.**

Modellen over illustrerer hvordan prosjektet følger HMS-kultur-begrepet i petroleumsnæringen; fra de opprinnelige beveggrunnene for styrking og søkelys på HMS-kultur, via utviklingen av begrepet og utformingen av ramme-forskriften, til hvordan HMS-kulturbegrepet er oversatt og operasjonalisert hos de ulike aktørene i petroleumsnæringen.

Prosjektnummer	220550
Tittel	Translating HSE culture in the petroleum industry
Prosjektperiode	2012–2015
Prosjektansvarlig	NTNU Samfunnsforskning A/S Studio Apertura
Prosjektleder	Trond Kongsvik
Kontaktinfo	trond.kongsvik@apertura.ntnu.no





Helseeffekten av ulike skiftarbeidsordninger

Flere og flere jobber utenfor det som har vært normal arbeidstid. I helsevesenet og petroleumssektoren er forskjellige arbeidstidsordninger svært utbredt, noe som har både positive og negative konsekvenser.

Vi vet for eksempel at skift- og nattarbeid fører til høyere risiko for søvnmangel, dårlig restitusjon fra jobb, redusert kognitiv- og fysiologisk yteevne og muskel- og skjelettplager. Vi vet også at skift- og nattarbeid medfører større risiko for at man pådrar seg skader og begår kritiske feil.

Vi vet imidlertid for lite om de biologiske, psykologiske, fysiske og sosiale faktorene som fører til dårligere helse ved skiftarbeid. Vi vet heller ikke hvorfor sykefraværet i petroleumsnæringen er betydelig lavere enn i helsesektoren.

I dette prosjektet vil en tverrfaglig forskningsgruppe undersøke samspillet mellom skiftarbeid, arbeidsmiljø og helse i petroleum- og helsesektoren. For å forstå mekanismene bak de negative helseeffektene og ulikhetene mellom sektorene, vil skiftarbeiderrutiner fra petroleumsindustrien bli innført for en gruppe med helsepersonell.

Eksperimentet vil vare i tre år. Forskerne vil kombinere kvantitative og kvalitative metoder for å analysere effekten av de endrede rutinene på arbeidstagerne. Resultatene vil bli sammenlignet med data om skiftarbeid og helseeffekter fra offentlige dataregistre.

Prosjektet vil bidra til å definere ulike typer helse- og sikkerhetsfremmende tiltak for skiftarbeid i petroleum- og helsesektoren. Prosjektet vil bringe ny kunnskap om samspillet mellom skiftarbeid, arbeidsmiljø og utmattelse, som videre vil kunne føre til økt effektivitet, sikkerhet og produktivitet i begge sektorer.

Prosjektet er et samarbeid mellom SINTEF Teknologi og samfunn, NTNU, Institutt for Nevromedisin, ENI, Norsk Sykepleierforbund, Spekter og Fagforbundet.

Prosjektnummer	237779
Tittel	Health effects of different shift work arrangements in the petroleum- and health care sector
Prosjektperiode	2014-2017
Prosjektansvarlig	SINTEF Teknologi og samfunn
Prosjektleder	Hilde Færevik
Kontaktinfo	Hilde.Ferevik@sintef.no

EU-samarbeid om forskning på industriell sikkerhet

PETROMAKS 2 samarbeider med SAFERA om finansiering av forskning innen industriell sikkerhet.

SAFERA er et program til program-samarbeid, der EU-land i felleskap identifiserer samarbeidsområdet, og dermed unngår overlapp mellom forskning som utføres i regi av de nasjonale forskningsprogrammene i Europa. Ønsket er at denne type samarbeid kan bidra til norske fagmiljøers mobilisering mot det store EU-programmet, Horisont 2020.

En utlysning i SAFERA er gjennomført, og to prosjekter med norske deltagere ble igangsatt i 2014. Disse skal se nærmere på resilience og reguleringsregimer, og trekker på erfaring fra den norske petroleumsindustrien.

Prosjektnummer	238811
Tittel	Training for Operational Resilience Capabilities
Prosjekt periode	2014-2015
Prosjektansvarlig	SINTEF Teknologi og samfunn
Prosjektleder	Tor Olav Grøtan
Kontaktinfo	Tor.O.Grotan@sintef.no
Samarbeidsinstitusjoner i EU	TNO (Nederland) / DÉDALE SAS (Frankrike)

Prosjektnummer	238835
Tittel	Socio Technical Safety Assessment within Risk Regulation Regimes (STARS)
Prosjekt periode	2014-2016
Prosjektansvarlig	Universitetet i Stavanger
Prosjektleder	Ole Andreas Engen
Kontaktinfo	ole.a.engen@uis.no
Samarbeidsinstitusjoner i EU	VTT (Finland) / INERIS (Frankrike)



Utvalgte bilder fra
prosjektgruppene



Modelling Instantaneous
Risk for Major Accident
Prevention.



Learning from
Successful Operations.



Fitness to dive.

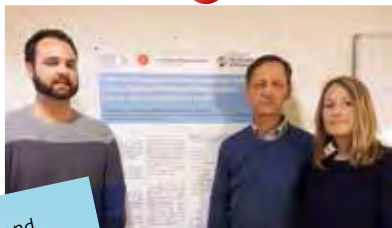


PDS forum.

Verktøy og retnings-
linjer for helhetlig
barrierestyring
og reduksjon av
storulykkerisiko
i petroleums-
virksomheten.



Robust regulatory
regimes.



Exposure to oil and diesel and risk of skin cancer among Norwegian offshore oil industry workers.

Tetrahydrobiopterin as a key factor in the pathophysiology of diving.



Analysis of human actions as barriers in major accidents in the petroleum industry, applicability of human reliability analysis methods.



Translating HSE culture in the petroleum industry.



Fire Simulation for Understanding and Prevention of Major Accidents.



Verktøy og retningslinjer for helhetlig barrierestyring og reduksjon av storulykkerisiko i petroleumsvirksomheten.

English summary

Research on health, safety and the work environment (HSE) is an integral component of the Research Council's Large-scale Programme for Petroleum Research (PETROMAKS 2).

The objective of the HSE initiative for 2012–2016 under the PETROMAKS 2 programme is to generate new knowledge and promote the development of new solutions that reduce risk by addressing key sectoral challenges in the petroleum industry.

This requires close, multidisciplinary cooperation between research players and industry. Activities should focus particularly on the challenges related to the prevention of major accidents and work environment-related risk, including the prevention of work-related illnesses and injuries to personnel in the petroleum industry. Based on priorities of the authorities and industry players, the initiative will address solutions to the most relevant HSE issues facing the petroleum industry. Grant proposals will be assessed on the basis of their scientific merit, relevance in terms of research needs, and benefit relative to the industry and the research community in the short and the long term.

Risk of major accidents

The *Deepwater Horizon* blowout in the Gulf of Mexico illustrated many of the dangers of petroleum activities. Each year incidents entailing major accident potential occur during Norwegian petroleum activities, offshore and onshore

alike. Identifying risks is the starting point for all efforts to enhance safety – this includes learning about potential accident scenarios and their consequences.

Work environment-related risk

Petroleum sector employees regularly encounter conditions that may be harmful to their health. Exposure to chemicals, noise, vibration, heavy physical labour and psychosocial stress can increase the risk of illness and injury. A good work environment is important in itself – and plays a key role in avoiding major accidents as well. Knowledge is the first step in improving the work environment in order to reduce illness, injury and accidents.

Structural and cultural aspects in the petroleum industry

In the course of Norway's nearly 50 years of petroleum activities, the industry has undergone dramatic changes. New industry actors are constantly entering the field, operational concepts have been revolutionised, HSE regulations have been introduced and updated. Investigations after incidents and accidents have shed new light on risk factors and how the various actors need to cooperate. But one essential fact has held true through the past five decades: there is a constant need for new and enhanced knowledge about cultural and structural conditions in the petroleum industry.



Utgiver:

© Norges forskningsråd

Stort program for petroleumsforskning – PETROMAKS 2

www.forskningsradet.no/petromaks2



Norges forskningsråd

Drammensveien 288

Postboks 564

N0-1327 Lysaker

Telefon: +47 22 03 70 00

Telefaks: +47 22 03 70 01

post@forskningsradet.no

www.forskningsradet.no

August 2014

ISBN 978-82-12-03348-1 (trykk)

ISBN 978-82-12-03349-8 (pdf)

Opplag: 500

Trykk: 07 gruppen

Design: Burson-Marsteller

Foto svane: Shutterstock

Foto røntgenbilde: Shutterstock

Foto ulykke: Gerald Herbert, AP Photo