

# Hva vet vi om kjemisk helsefare offshore?

## Sammendrag

**Bakgrunn.** Artikkelen tar utgangspunkt i at Norge har vært en oljenasjon i over 30 år, og mange nordmenn har arbeidet og arbeider på oljeplattformer. Kjemiske arbeidsmiljøfaktorer offshore vil kunne bety noe for disse arbeidstakernes helse.

**Materiale og metode.** Vi oppsummerer internasjonalt tilgjengelig litteratur om kjemisk eksponering og helsefare av dette innen olje- og gassutvinning på sokkelen.

**Resultater.** De viktigste grupper av stoffer og det vi vet om eksponering under arbeidet på plattformene omtales: råolje, produksjonskjemikalier, asbest og borekjemikalier, samt eksponerings-situasjoner under vedlikeholdsarbeid. Litteraturen beskriver hvilken eksponering som har vært til stede offshore, men det er relativt sparsomt med måledata fra oljeplattformene. Akutt irritative helseeffekter er beskrevet ved eksponering for boreslam. Når det gjelder mer kroniske helseeffekter, er det hudplager og kreftsykdommer som er beskrevet. Det ser ut til å være en økt risiko for å utvikle akutt myelogen leukemi blant ansatte innen olje- og gassutvinningen. Dette skyldes sannsynligvis eksponering for benzen.

**Fortolkning.** Det anbefales at leger som behandler pasienter fra oljebransjen med hudplager og kreftsykdommer, tenker på å relatere dette til mulige årsaker i arbeidslivet. Det er videre viktig å få frem mer kunnskap om dette feltet, da litteraturen både nasjonalt og internasjonalt er sparsomt.

Engelsk sammendrag finnes i artikkelen på [www.tidsskriftet.no](http://www.tidsskriftet.no)

**Oppgitte interessekonflikter:** Ingen

> Se også side 2599

**Bente E. Moen**

*bente.moen@isf.uib.no*

**Kjersti Steinsvåg**

**Magne Bråveit**

Seksjon for arbeidsmedisin

Institutt for samfunnsmedisinske fag

Universitetet i Bergen

5018 Bergen

Det er nå over 30 år siden Norge ble en oljenasjon. Virksomheten på norsk kontinentalsokkel startet i 1965. Arbeid på oljeplattform er nå blitt en del av manges hverdag, og tusenvis av nordmenn er i dag ansatt offshore.

Arbeidet på oljeplattformene går ut på å finne og produsere råolje, og plattformene kan betraktes som en form for kjemiske fabrikker. De arbeidstakerne som i første rekke kommer i kontakt med kjemiske stoffer, er boredekkarbeiderne som utsettes for boreslam. Dernest har vi arbeidstakere i selve produksjonsprosessen. Videre har vi forskjellige typer vedlikeholdsarbeidere, som overflatebehandlere og sveisere. De fleste av de resterende ansatte på plattformene arbeider i kontorliknende områder, eller innen forpleining.

Siden det har gått så mange år med nordmenn i jobb offshore, er det på tide å spørre: Hva vet vi om eksponering for kjemiske stoffer på oljeplattformene, og hva vet vi om konsekvensene av denne?

I denne artikkelen setter vi søkelys på disse problemstillingene, noe som har betydning for alle norske leger og annet helsepersonell som kommer i kontakt med ansatte fra oljeplattformer.

## Materiale og metode

Litteratursøk er utført i databasene Medline og NIOSH 1960–2003. Det er søkt etter vitenskapelige publikasjoner fra hele verden om oljeproduksjonsarbeidere og kjemisk helsefare.

## Resultater

### *Kjemisk eksponering i arbeidsmiljøet offshore*

Det finnes et stort antall kjemiske stoffer i bruk på oljeplattformene. Vi vil kort omtale de viktigste grupper av stoffer og det vi vet om eksponering under arbeid.

**Hydrokarboner fra råolje.** Petroleumsstrømmen som pumpes opp, består hovedsakelig av en blanding av råolje, gass og vann.

På plattformen separeres fasene. Gass og råolje sendes til land via rør eller fraktes med skip. Det produserte vannet renses, for deretter å reinjiseres i brønn eller slippes til sjø. Prosesseringen kan medføre noe hydrokarboneksponering for operatørene, først og fremst ved prøvetaking og ved reparering og vedlikehold av prosessutstyr. Råoljens sammensetning varierer fra felt til felt. Den består av mange ulike hydrokarboner, et stort antall oksygen-, nitrogen- og svovelforbindelser, samt små mengder metaller som nikkel, vanadium, kobolt, jern, krom, kobber, sink og kvikksølv. Av kreftfremkallende stoffer finnes benzen, polyaromatiske hydrokarboner (PAH) og fenol (1). I boreområdet kan hydrokarbon- og benzeneksponering skje via kontaminering av borevæsken fra de geologiske formasjonene det bores i, eller fra hydrokarboner som tilsettes borevæsken for å forbedre boreegenskapene (2).

Både en australsk (3) og en kanadisk (2) retrospektiv studie av eksponering for benzen i petroleumsindustrien konkluderer med at eksponeringsnivået for benzen er svært lavt, men til stede. Arbeidstilsynet i England tok i 1999 241 personbårne prøver av benzen og andre aromater fra 11 offshoreinstallasjoner (4). 93,8% av prøvene var under 0,1 ppm (administrativ norm offshore er 0,6 ppm for en 12-timers dag). Gardner mener at dette kan være et godt estimat for hvilken langtidseksponering offshorearbeidere har. Men man vet mindre om størrelsen og effekten av de korte, men høyere eksponeringene som skjer ved prøvetaking (5).

Det finnes ingen publiserte studier av PAH-eksponering offshore.

**Produksjonskjemikalier.** Kjemikalier som tilsettes i produksjonen har stort sett til opp-



## Hovedbudskap

- Det er publisert lite om kjemisk eksponering og helseeffekter av dette innen offshorearbeid både nasjonalt og internasjonalt
- Visse yrkesgrupper offshore er utsatt for hudplager, sannsynligvis relatert både til eksponering for olje og oljeprodukter samt stoffer brukt ved overflatebehandling
- Ansatte innen oljeproduksjon ser ut til å ha en økt risiko for leukemi, noe man antar skyldes eksponering for benzen

**Tabell 1** Kreftstudier av offshorearbeidere

Årstall	Land	Type studie	Antall studerte	Funn
1984	England (Mills og medarbeidere)	Pasient-kontroll-studie	347 pasienter	Økt risiko for testikkelkreft blant dem som arbeidet med olje- og gassutvinning
1991	Australia (Christie og medarbeidere)	Kohortstudie	15 000	Forekomst av kreft totalt sett ganske lik den i befolkningen, men lavere forekomst for lungekreft En økt forekomst av myelogen leukemi og malignt melanom
1995	USA (Sathia-kumar og medarbeidere)	Pasient-kontroll-studie	69 pasienter med leukemi og 284 kontroll-personer	Økt risiko for akutt myelogen leukemi (OR = 2,8, 95 % KI 1,1–7,3)
2000	USA (Divine og medarbeidere)	Kohortstudie	24 124	Lavere forekomst av alle krefttyper sammenliknet med befolkningen, men økt forekomst av akutt myelogen leukemi for dem som var ansatt før 1940 og som hadde arbeidet i produksjonen > 30 år
2003	Australia (Glass og medarbeidere)	Pasient-kontroll studie	79 pasienter med leukemi	Økt risiko for akutt myelogen leukemi og kronisk lymfatisk leukemi blant de arbeidstakerne som var mest eksponert for benzen

gave å opprettholde flyt i systemet, som f.eks. skumdempere, biocider, korrosjonshemmere osv. Cottle & Guidotti laget i 1990 oversikt over kjemikalier og deres toksisitet i olje- og gassindustrien, der de blant annet skriver at formaldehyd og glutaraldehyd tilsettes som biocid i produsert vann og ved boring med vannbasert borevæske (6). Vi har ikke registrert publiserte måldata vedrørende slik eksponering.

**Asbest.** Det finnes fremdeles asbest som termisk og akustisk isolasjon på plattformen som ble bygd før 1980. Så lenge stoffet er forseglett og i god stand, medfører det ikke fare for arbeiderne. Det er imidlertid et prinsipp at asbest skal fjernes så langt det lar seg gjøre, og slik sanering har funnet sted på flere plattformer.

Lærum og medarbeidere nevner at kreftfremkallende, minerale fibrer som asbest er blitt brukt i boreslam for å forhindre tap av borevæske til formasjonen (7). Dette kan ha medført eksponering for asbest hos ansatte, spesielt ved manuell tilsetning av tørrstoff fra sekk. En engelsk rapport har vist at asbest har vært i arbeidsatmosfæren til krankjørere og ved visse kutteoperasjoner offshore, uten at det er angitt detaljer om dette (8). Videre har asbest vært benyttet i bremsebånd i heis-spill. Asbest ble tatt ut av bruk rundt 1980 (1).

**Borekjemikalier.** Borevæske er en kompleks blanding basert på vann eller olje som pumpes fra tanker og ned på innsiden av borestrengen. Oppe på plattformen renses borevæsken for kaks og resirkuleres via tanker (5). Borevæskens funksjon er blant annet å kjøle og smøre borekrone og borestreng, transportere kaks og gi tyngde som forsterker borekronens utgravninger. Vannbasert borevæske inneholder vann, leire (bentonitt) og ulike tilsetningsstoffer som for eksempel barytt for å øke tettheten, karboksymetylcellulose for å øke viskositet, og skumdempere som aluminiumstearat. Tilsetning av barytt som tørrstoff har medført eksponering for krystallinsk sili-

ka. Oljebasert borevæske består typisk av baseolje, saltoppløsning, emulgator, viskositetsdanner, stoff for å forhindre tap til formasjonen og reologiomformer (8). De siste 20 årene har trenden vært å produsere stadig mer miljøvennlig borevæske.

Når borevæsken sirkulerer, vil den varmes opp. Ved temperaturer over 50 °C vil det ved bruk av oljebasert borevæske dannes oljetåke og oljedamp i åpne systemer som vibrasjonssikt, «flow lines» og borevæsketank. Oljetåke og oljedampkonsentrasjonene blir høyest ved vibrasjonssiktene (9). James og medarbeidere har tatt stasjonære målinger ved vibrasjonssiktene og fått verdier på oljetåke som ligger mellom 0,03 mg/m<sup>3</sup> og 5,52 mg/m<sup>3</sup> (administrativ norm offshore med 12-timers skift er 0,6 mg/m<sup>3</sup>), mens for oljedamp viste målingene fra 3,5 mg/m<sup>3</sup> til 63,3 mg/m<sup>3</sup> (administrativ norm 30 mg/m<sup>3</sup>) (9). Dampfraksjonen inneholder også lett-flyktige hydrokarbonkomponenter som antas å stamme fra tilsetningsstoffenes løsemidler (9, 10), eller fra formasjonen (9).

Hansen og medarbeidere har målt støvmengde og støvkomposisjon i vibrasjonssiktrommet ved boring med vannbasert borevæske, og funnet at støvet skyldtes de faste komponentene i «muden», som f.eks. bariumsulfat (11).

Etter boring, ved ferdigstilling av brønnen, føres (sentereres) hullet og brønnen overhales med en klar væske som kan inneholde tungmetaller. Før produksjon stimuleres brønnen med sterke syrer ved høyt trykk.

Monoetylglykol er et stoff som også brukes på enkelte installasjoner, bl.a. for å unngå isdannning i hydrokarbonførende rør. Stoffet kan ha effekt på reproduksjonen og er følgelig av interesse.

**Overflatebehandlingssystemer.** Plattformen krever overflatesystemer som er meget værbestandige. I dag brukes maling som er basert på epoksy eller polyuretan. Frem til slutten av 1980-årene ble vinylbaserte produkter med PVC som basispolymer benyt-

tet. Disse kunne inneholde løsemidler som etylglykolacetat, xylen og butylacetat. Tidligere ble det også benyttet toppsjikt-smalinger som inneholdt pigmenter som blykromat, nikkel, arsen eller kobber. Organisk tinn for å hindre begroing, er nå erstattet av kobberholdige produkter. Det kreftfremkallende stoffet diklormetan ble tidligere brukt ved passiv brannbeskyttelse av stålkonstruksjoner offshore.

Det finnes ingen internasjonalt publiserte artikler som beskriver bruk av malingsprodukter offshore og bruks effekt på helsen. En engelsk rapport angir lave nivåer, under 10 % av normen, for xylen ved maling med kost.

**Andre eksponeringssituasjoner.** Frem til begynnelsen av 1990-årene ble det brukt trikloretan og diesel for å rense maskiner og maskindeler. Som substitutt for dette effektive avfettingsmidlet benyttes i dag blant annet 1,1,1-trikloretan.

På grunn av sikkerhetsrisikoen blir sveisemengden forsøkt holdt på et minimum på oljeplattformene, men det sveises blant annet på rustfritt stål i rørkonstruksjoner, noe som kan medføre forskjellige eksponeringer.

Vi har ikke funnet publiserte studier av eksponering blant forpleiningspersonell, der man utsettes for stekeos og/eller rengjøringsmidler.

Det siste året har det vært diskutert i mediene om organosfosfater som er tilsatt som biocider i smøreoljer, eller brukt som impregnering og brannhemming av stoffer kan gi skadelige nevrologiske effekter hos ansatte offshore og andre steder. Det er ikke utført studier av dette i petroleumsindustrien.

Glykoletere finnes også i bruk i enkelte arbeidssituasjoner, uten at dette er publisert.

**Helseeffekter av kjemisk eksponering offshore**

**Akutte helseplager.** Noen få studier fra oljeindustrien nevner at akutte plager kan oppstå i forbindelse med arbeid med boreslam.

Boreslammet kan gi akutte effekter i form av irritasjon i øye eller på hud. Dette skyldes for eksempel diesel, aromater, bentonitt, surfaktanter og mica. Akutte eksponeringer av aldehydbaserte biocider har medført sensibilisering. Tilfeller av forgiftning av H<sub>2</sub>S-gass er også nevnt.

**Langvarige helseeffekter.** Når det gjelder langvarige helseeffekter forårsaket av kjemiske stoffer på oljeplattformer, er det kreftsykdommer og hudplager som er beskrevet i litteraturen. Vi har søkt etter publikasjoner om sykdommer i nervesystemet, lever og urinveier, men kun funnet slike tilstander nevnt i en oversiktsartikkel, og bare at slike plager teoretisk sett kan oppstå offshore (12).

**Hud- og luftveisplager.** Hudsykdommer offshore er kun beskrevet i fire intensjonale publikasjoner og i en norsk rapport. I 1989 ble fem pasienter beskrevet som hadde fått håndeksem etter å ha arbeidet med boreslam (13). Samme forfatter beskrev tre nye tilfeller i 1998.

En italiensk studie beskriver forekomst av vitiligo hos en arbeidstaker som har vært i kontakt med boreslam (14).

En norsk rapport viser at overflatearbeidere offshore som arbeider med ulike polyuretan- eller epoksybaserte malingsprodukter kan få hud- og luftveisplager (15).

I en oversiktsartikkel blir det nevnt at det kan være mulig å utvikle lungefibrose pga. eksponering for oljetåke og oljedamp (12), men det finnes ikke studier som har bekreftet at offshorearbeidere får dette.

**Kreftsykdom.** En norsk oversiktsartikkel fra 1983 (7) peker på at de som arbeider i oljeindustrien, er i kontakt med en rekke potensielt kreftfremkallende stoffer og uttrykker bekymring for den mulige kreftfare som disse arbeidstakerne utsettes for. Forfatterne understreker behovet for forskning og løpende kontroll av arbeidstakerne pga. dette. Imidlertid er det få studier å finne om temaet.

En enslig studie viser økt forekomst av testikkelkreft blant tidligere ansatte i olje- og gassutvinning (16). Det har ikke vært studier som har bekreftet dette funnet siden. Fire store epidemiologiske studier (17–20)

gir støtte til hypotesen om at oljeproduksjonsarbeidere offshore utvikler akutt myelogen leukemi (tab 1). Det nevnes generelt i alle disse artiklene at tiden for observasjon av arbeidstakerne har vært kort. De fleste krefttyper har lang latenstid, og det er kanskje for tidlig å konkludere mht. foreliggende krefttrisiko i denne yrkesgruppen. Leukemi er en gruppe kreftsykdommer som har kortere latenstid enn andre, og dette kan være en av grunnene til at vi har kunnet finne en relasjon mellom denne sykdomstypen og oljeproduksjonsarbeid. En forstyrrende faktor er også at det er høye krav til helsetilstanden for dem som arbeider offshore, slik at vi får en utvelgelse av særlig friske personer som begynner å arbeide her. Dette kan i seg selv gi en lavere risiko for kreft i denne gruppen enn hos den generelle befolkningen.

### Konklusjon

Leger som diagnostiserer og behandler arbeidstakere fra oljeproduksjonen, bør være oppmerksom på at det muligens kan foreligge arbeidsrelaterte årsakssammenhenger når slike leukemi- og hudsykdommer oppstår innen pasientgruppen.

For øvrig vet vi lite om sykdomsutvikling relatert til kjemisk helsefare offshore da det er publisert svært få studier av sykdom og eksponering som har relasjon til disse arbeidstakerne. Det kreves en betydelig satsing på kartlegging og forskning innen dette feltet dersom vi skal svare noe annet enn «lite» på det spørsmål som er stilt i denne artikkelens tittel: Hva vet vi om kjemisk helsefare offshore?

*Vi takker yrkeshygienikerne Trond Schei, Phillips Conoco og Kristin Svendsen, St. Olavs Hospital/ Statoil Stjørdal som har gitt innspill til artikkelens innhold og Norges forskningsråd som har gitt inspirasjon til å skrive artikkelen ved å starte programmet HMS Petroleum.*

### Litteratur

1. Strand LÅ, Andersen Å. Kartlegging av krefttrisiko og årsaksspesifikk dødelighet blant ansatte i norsk offshorevirksomhet. Oslo: Kreftregisteret, 2001.
2. Verma DK, Johnson DM, McLean JD. Benzene and total hydrocarbon exposure in the upstream petroleum oil and gas industry. *AIHAJ* 2000; 61: 255–63.

3. Glass DC, Adams GG, Manuell RW et al. Retrospective exposure assessment for benzene in the Australian Petroleum Industry. *Ann Occup Hyg* 2000; 44: 301–20.
4. Whiteley S, Plant N. Occupational exposure to benzene, toluene, xylene and ethylbenzene during routine offshore oil and gas production operations. *Offshore Technology Report – OTO 1999 088*. London: Health & Safety Executive, 2000.
5. Gardner R. Overview and characteristics of some occupational exposures and health risks on offshore oil and gas installations. *Ann Occup Hyg* 2003; 47: 201–10.
6. Cottle MKW, Guidotti TL. Process chemicals in the oil and gas industry: potential occupational hazards. *Tox Ind Health* 1990; 6: 41–56.
7. Lærum OD, Haugen Å, Mørk SJ et al. Kreftfare ved oljeutvinning og oljeprodukter. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1983; 103: 2300–5.
8. *Drilling Fluids Composition and use within the UK Offshore Drilling Industry*. Offshore Technology Report – OTO 1999 089. London: Health and Safety Executive, 2000.
9. James R, Navestad P, Schei T et al. Improving the working environment and drilling economics through better understanding of oil based drilling fluid chemistry report: SPE 57551, Abu Dhabi: Society of Petroleum Engineers, 1999.
10. Davidson RG, Evans MJ, Hamlin JW et al. Occupational hygiene aspects of the use of oil-based drilling fluids. *Ann Occup Hyg* 1988; 32: 325–32.
11. Hansen AB, Larsen E, Hansen LV et al. Elemental composition of airborne dust in the shale shaker house during an offshore drilling operation. *Ann Occup Hyg* 1991; 35: 651–7.
12. Eide I. A review of exposure conditions and possible health effects associated with aerosol and vapour from low-aromatic oil-based drilling fluids. *Ann Occup Hyg* 1990; 34: 149–57.
13. Ormerod AD, Wakeel A, Mann TAN et al. Polyamine sensitization in offshore workers handling drilling muds. *Contact Dermatitis* 1989; 21: 326–9.
14. Cirasino L, Pisati A, Imbriani M. Vitiligo appearing after contact with muc containing solvents: an occupational cause? *G Ital Med Lav* 1988; 10: 43–5.
15. Rømyhr O. Omfang av hud- og luftveissykdommer blant overflatebehandlere. Rapport etter 2 års oppfølging. Rapport 2. Trondheim: St. Olavs Hospital, 2000.
16. Mills PK, Newell GR, Johnson DE. Testicular cancer associated with employment in agriculture, oil and natural gas extraction. *Lancet* 1984; 1: 207–10.
17. Christie D, Robinson K, Gordon I et al. A prospective study in the Australian petroleum industry II. Incidence of cancer. *Br J Ind Med* 1991; 48: 511–4.
18. Sathikumar N, Delzell E, Cole P et al. A case-control study of leukemia among petroleum workers. *J Occup Environ Med* 1995; 37: 1269–77.
19. Divine BJ, Hartman CM. Update of a study of crude oil production workers 1946–94. *Occup Environ Med* 2000; 57: 411–7.
20. Glass DC, Gray CN, Jolley DJ et al. Leukemia risk associated with low-level benzene exposure. *Epidemiology* 2003; 14: 569–77.