



# Oppfølging etter Styremøte SAFE i KCA Deutag Bergen 26.11.2024

Når man måler kjemisk eksponering ved hjelp av personbåret måleutstyr, er det helt avgjørende å ha kontroll på hvor lenge personen oppholder seg i de forskjellige områdene (eksponert og ueksponert).

Halvor Erikstein  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH  
92810398  
halvor@safe.no

1. Benzenmatrisen fra Universitet i Bergen (2012) er feil. Den angir en rekke høyeksponerte grupper som uekspnerte.
2. Kreftregisterets bruk av matrisen identifisere ikke disse gruppene i sine analyser.
3. Risikovurdering i forhold til reell risiko blir undervurdert og nødvendige tekniske tiltak blir ikke utført.
4. Verneutstyr ikke tilpasset eksponering. Feilaktig bruk av filtrende åndedrettsvern (høy luftfuktighet langt over designkriteriet).
5. Helseutfall (kreftsykdom) blir ikke meldt som mistanke om yrkessykdom (AML §5-3. Leges meldeplikt).
6. Symptomer på utvikling av blod- og lymfekreft blir oversett siden benzen utelukkes som årsak.
7. Behandling av sykdom blir igangsatt sterkt forsinket.

1. Det er katastrofalt for helsea om høyeksponerte grupper regnet som laveksponert.

7. Behandling av sykdom blir igangsatt sterkt forsinket

2. Kreftregisterets bruk av matrisen identifisere ikke disse gruppene i sine analyser.

**Onn  
sirkel**

6. Helseutfall (kreftsykdom) blir ikke meldt som mistanke om yrkessykdom (AML §5-3. Leges meldeplikt)

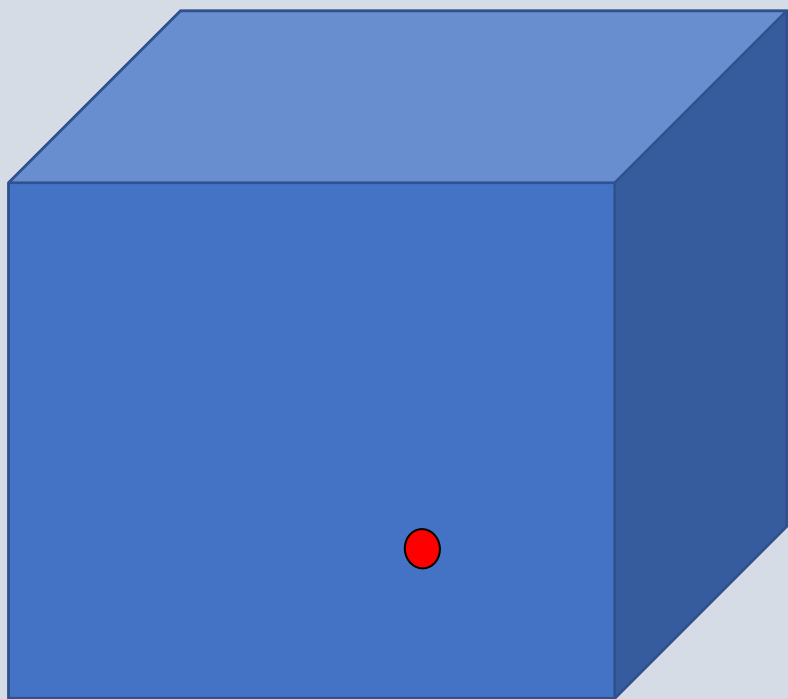
3. Risikovurdering i forhold til reell risiko blir undervurdert. Nødvendige tekniske tiltak blir ikke iverksatt.

5. Symptomer på utvikling av blod- og lymfekreft blir oversett siden benzen utelukkes som årsak.

4. Verneutstyr ikke tilpasset eksponering. Feilaktig bruk av filtrende åndedrettsvern (høy luftfuktighet langt over designkriteriet).

# Konsentrasjonsangivelser av kjemisk eksponering

1 kubikkmeter ( $m^3$ ) = 1000 liter



Grenseverdier oppgis i parts pr million (ppm) eller i milligram pr. kubikkmeter ( $mg/m^3$ )

1 ppm er en gassboble på  $1\text{ cm}^3$  (1 milliliter) tynnet ut i  $1m^3$ .

Brann- og eksplosjonsgrenser angis i **100 deler** (% - prosent)

Helserisiko angis i **1000000 deler** (ppm)

1 volum% = 10000 ppm

# Risikotrappen

Konsentrasjon		Forbindelse
parts pr. million (ppm)	Volum%	
1.000.000	100	<u>LEL. (Nedre eks. nivå) %</u>
100.000	10	Metanol (6,0 LEL)
10.000	1	Metan (5,0)
1.000	0,1	Etan (3,0)
100	0,01	Propan (2,1 LEL)
10	0,001	Butan (1,9)
1	0,0001	Pentan (1,4)
0,1	0,00001	Benzen (1,3 LEL)
0,01	0,000001	N-heksan (1,1)
0,001	0,0000001	<u>GRENSEVERDIER ppm</u>
		Propan (500)
		n-Butan (250)
		N-Pentan (250)
		Heptan (200)
		Metanol (100 ppm) HE
		Karbonmonoksid (25 ppm)
		<u>N-Heksan (20)</u>
		H <sub>2</sub> S (5,0 ppm) E
		Blåsyre (0,9 ppm) HE
		Benzen (1,0 ppm) HKG (gammel)
		Nitrogendioksid (0,5 ppm) E <sup>13</sup>
		<u>Benzen (0,2) Ny grenseverdi HKMG</u>
		Ozon (0,1 ppm)
		Diisocyanater (0,005 ppm) A <sup>4</sup>

1 volum% = 10000 ppm



**NB!**  
Måler du 20,0%  
oksygen (O<sub>2</sub>) har du  
0,9% (9000 ppm) av  
noe annet.

# Eksempel på luftfortynningsbehov med hensyn på benzen ved innblanding av råolje i boreslammet.



Grenseverdi benzene er 0,2 ppm = 0,66 mg/m<sup>3</sup>

**Hva betyr innblanding 1 kg av råolje i boreslammet?**

**Antagelsen er at råoljen inneholder omkring 1% benzen.**

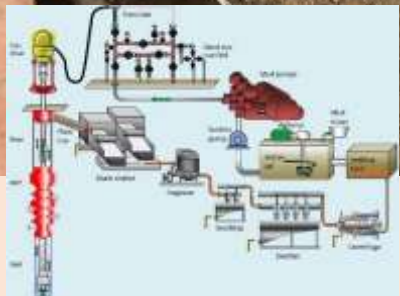
1 kg = 1000 gram

1% av 1000 gram = 10 gram = 10000mg

Antagelse; 10% av 10000 mg = 1000 mg blir frigitt til arbeidsmiljøet

Hvor mye luft for at 1000 mg benzen skal fortynnes til grenseverdi?

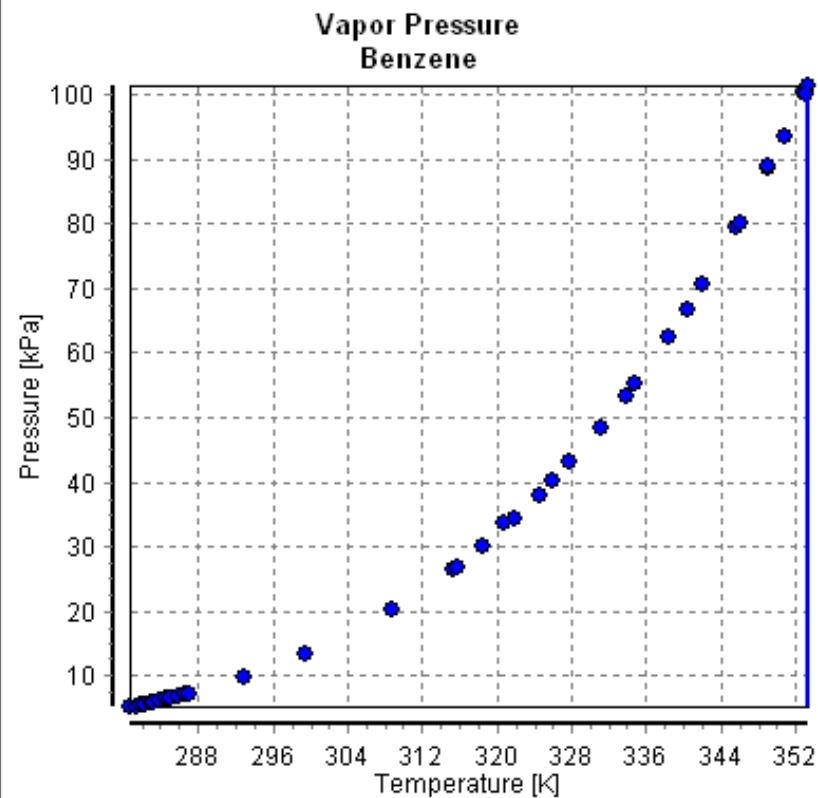
$$\underline{100\text{mg}/(0,66 \text{ mg/m}^3) = 1510 \text{ m}^3}$$



# Damptrykk og temperatur. BENZEN

In the accompanying chart are approximate vapor pressures at various temperatures.

Temp (°C)	mmHg	Temp (°C)	mmHg
Benzene 30	120	Toluene 30	37
40	180	40	60
50	270	50	95
60	390	60	140
70	550	70	200
80	760	80	290
90	1010	90	405
100	1340	100	560
		110	760



Damptrykket til benzen øker fra 75 mmHg til 390 mmHg når temperature øker fra 20° til 60 C°  
En faktor på 5,2



Celcius (°C)	Kelvin (K)	kPa	mmHG
20	293	10	75
30	303	16	120
40	313	24	180
50	323	36	270
60	333	52,3	390

<https://www.sensorone.com/kpa-to-mmhg-conversion-table/>

<https://www.chegg.com/homework-help/questions-and-answers/accompanying-chart-approximate-vapor-pressures-benzene-toluene-various-temperatures-1a-mol-q23996764>

<https://www.convertunits.com/from/mm%20Hg/to/kPa>

<https://no.wikipedia.org/wiki/Damptrykk>

Stor kildestyrke og høy temperatur gir kraftig avgassing av kjemiske forbindelser.

Når man måler kjemisk eksponering ved hjelp av personbårne måleapparater, er det helt avgjørende å ha kontroll på hvor lenge personen oppholder seg i de forskjellige områdene (eksponert og ueksponert). Her er en forklaring og en illustrasjon av hvorfor dette er viktig:

- **1. Betydningen av oppholdstid i eksponert område**
- **Eksponering vs. ikke-eksponering:** Måleapparatet registrerer kontinuerlig kjemiske konsentrasjoner i luften uavhengig av hvor personen befinner seg. Hvis personen oppholder seg i et ueksponert område over lengre tid, vil dette trekke gjennomsnittsverdien ned.
- **Gjennomsnittet maskerer toppverdier:** Hvis en person bare er kort tid i et sterkt eksponert område, kan gjennomsnittsverdien bli lav, selv om eksponeringen i det eksponerte området er kritisk høy.
- **Feilaktig risikovurdering:** Uten å vite hvor lenge personen har vært i det eksponerte området, kan man feilaktig konkludere med at eksponeringen er lav eller akseptabel, selv om toppnivåene er skadelige.

Hvis en ikke har kontroll på oppholdstiden i eksponert område blir gjennomsnittsmåling farlig feilaktig

Tenk deg følgende scenario:

- **Scenario A:** En person er i et område med høy kjemisk eksponering (50 ppm) i 1 time og i et område uten eksponering (0 ppm) i 7 timer. Gjennomsnittet blir da:

$$Gjennomsnitt = \frac{(50 \text{ ppm} \times 1 \text{ time}) + (0 \text{ ppm} \times 7 \text{ timer})}{8 \text{ timer}} = 6,25 \text{ ppm}$$

- **Scenario B:** Hvis den samme personen kun oppholdt seg i det eksponerte området i 30 minutter og deretter i et ueksponert område i 7,5 timer:

$$Gjennomsnitt = \frac{(50 \text{ ppm} \times 0,5 \text{ timer}) + (0 \text{ ppm} \times 7,5 \text{ timer})}{8 \text{ timer}} = 3,125 \text{ ppm}$$

I begge tilfellene ser gjennomsnittet lavt ut, men toppverdien på 50 ppm kan være svært helseskadelig.

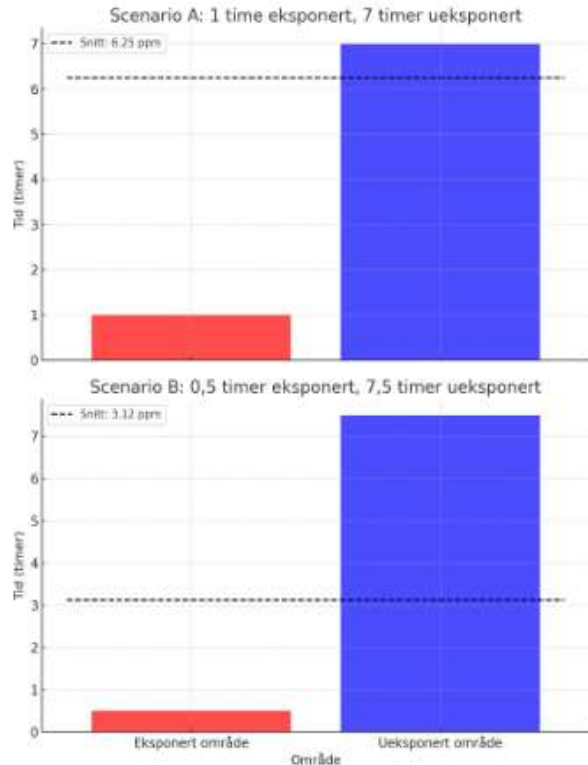
### Konklusjon

For å få en korrekt vurdering av kjemisk eksponering, må man:

1. Ha kontroll på oppholdstid i eksponert og ueksponert område.
2. Vurdere toppverdier (maksimal eksponering) i tillegg til gjennomsnitt.
3. Dokumentere hvor eksponeringen finner sted og for hvor lenge.



## Hvis en ikke har kontroll på oppholdstiden i eksponert område blir gjennomsnittsmåling farlig feilaktig



Visualiseringen over viser to scenarioer:

1. **Scenario A:** Personen oppholder seg i det eksponerte området i 1 time og i det ueksponerte området i 7 timer. Gjennomsnittlig eksponering blir **6,25 ppm**.
2. **Scenario B:** Personen oppholder seg i det eksponerte området i 0,5 time og i det ueksponerte området i 7,5 timer. Gjennomsnittlig eksponering blir **3,13 ppm**.

- De svarte stiplede linjene indikerer gjennomsnittlig eksponering i hvert scenario.
- Dette illustrerer hvordan kortere oppholdstid i eksponert område reduserer gjennomsnittsverdien, selv om toppverdien (50 ppm) er den samme i begge tilfeller.
- Dette viser viktigheten av å dokumentere oppholdstid i eksponert område for en korrekt vurdering av risikoen.

Grenseverdiene er ofte feilaktig angitt som «oljedamp» og «oljetåke» uten at sammensetningen av forurensningen er angitt. Det har eksempelvis ført til at benzen i oljedampen ikke er blitt oppgitt.

## Metode for prøvetaking av oljetåke og oljedamp

- Samtidig måling av oljetåke og oljedamp
- Personlige og stasjonære prøver:
  - Prøvetaker: 37 mm filterkassett koplet i serie med et kullrør
  - Pumpe med lufthastighet på 1,4 L/min
  - Prøvetakingstid; 2 timer



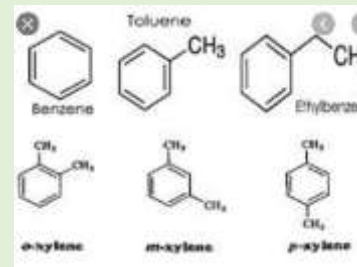
- Grenseverdier for 12 timer:

Oljedamp: 30 mg/m<sup>3</sup>

Oljetåke: 0,6 mg/m<sup>3</sup>



Oljedamp fra boreslam er cocktail av svært mange kjemiske forbindelser som kan identifiseres og kvantifiseres. IKKE EN GANG OM DET VAR BENZEN I PRØVEN VILLE DET BLITT OPPGITT SOM KOMPONENT I DE 30 mg/m<sup>3</sup>



Allerede før 1998 kunne en oppgi kvalitative og kvantitative analyseresultater etter måling av oljedamp fra boreslam.

### Analyseresultater

Hovedfraksjonen av forurensningen var området C10 opptil C16. Det ble identifisert en fraksjon fra Novaplusoljen på omkring 10% av den totale forurensningen. Analysene viste dessuten en liten liten fraksjon C5-C7. Totalt utgjør C10-C15 ca 75% av sammensetningen.

# Målerapport fra måling av oljedamp i shaker- og mudpit område Valhall DP.



## AMOCO NORWAY OIL COMPANY MEMORANDUM

To : Ole Henning Thorsen Date : 1998  
From : Halvor Erikstein Ref. : NOM  
Subject : Arbeidsmiljø på Valhall DP. Måling av oljedamp i shale shaker og mud pit område.

### Innledning.

Som en oppfølging av "Program for systematisk arbeidsmiljøkartlegging på Valhall/Hod" ble det 29.-30. oktober foretatt måling av forurensning av arbeidsatmosfæren under boring av brønn A-3CT2 i 12 1/4" seksjon (foringsrørpunkt 1648 og hulldybde omkring 5500 meter). Dette er den verst tenkelige situasjonen for forurensning av arbeidsatmosfæren siden det er høy slamtemperatur og høy pumpestrate. Denne situasjonen kan vare i opptil 14 dager og må være designkriteriet ved dimensjonering av arbeidsmiljøtiltak i slamtankrommet.

### Resultat og konklusjon

Prøvene ble tatt under boring med meget høy temperatur på boreslammet. Alle prøver viser kraftig overskridelse av administrativ norm for oljedamp. Selv i områder hvor tidligere målinger har vist ubetydelig forurensning var det store overskridelse av administrativ norm. Det er nødvendig ved første anledning å sette inn tekniske tiltak for å redusere kjemisk eksponering i dette området. Dette kan eksempelvis gjøres ved den planlagte vedlikeholdsstansen på 4-8 uker.

### BAKGRUNN

#### Målemetodikk

Forurenset luft blir ved hjelp av en pumpe suget gjennom et glassrør med aktivt kull. Forurensningen avsettes på kullet. Prøvene blir deretter analysert ved et analyselaboratorium hvor sammensetning og mengde av forurensning bestemmes. Prøvene ble tatt med tre SKC-224-PCXR8 pumper. Det ble tatt 10 prøver. Pumpene ble kalibrert før oppstart og etter avsluttet måleopplegg. Det var ingen forskjell i pumpeflow mellom kalibreringene. Alle målinger ble foretatt med stasjonære pumper. Med ett unntak var måleperioden 120 minutter. Målepunktene ble valgt ut fra tidligere måleprogram slik at måleresultatene også kunne brukes til sammenlikning med tidligere erfaring.

### Slamtemperatur

Målingene ble utført i den perioden boreslammet er varmast, og dermed gir kraftigst avdampning. Det var kontinuerlig boring under måleperioden. Boreslamstemperaturen var omkring 67 °Celsius (154 °F). Dette er høyere enn under tidligere målinger (sist - 95). Arbeidsmiljøet ble opplevd som meget forurenset. Det var kraftig avgassing fra shale shakere og boreslamstankene. Personellet ble derfor bedt om å bruke åndedrettsvern under arbeidet i området.

### Eksponerte grupper.

Normalt måler tårnmann egenvekt av boreslammet to til fire ganger i timen. Han kontrollerer og styrer nivå i boreslamstanker, styrer borevæskestrøm over vibrasjonssiktene, skifter sikteduker og ellers andre oppgaver knyttet til driften i området. I tillegg vil mudloggere ta prøver av borekaket som kommer over vibrasjonssiktene. Borevæskeingeniører, boreledere og andre vil også oppholde seg en del i området.

### Administrative normer.

"Administrative normer for forurensning av arbeidsatmosfæren" brukes for vurdering av arbeidsmiljøet og er knyttet til kjemisk eksponering over en åtte timers arbeidsdag og fem dagers arbeidsuke. For arbeid som utføres på offshore arbeidstid med 12 timer arbeidsdag, er det gitt en korreksjonsfaktor hvor nivået reduseres til 60% av normen.

For oljedamp er normen satt til 50 mg/m<sup>3</sup> for normalarbeidsdag og til 30 mg/m<sup>3</sup> for offshore arbeidsdag. Normene er basert på gjennomsnittkonsentrasjoner over hele tidsrommet. For kortvarig overskridelse i perioder opptil 15 minutter har Arbeidstilsynet en overskridelsesfaktor på 50% for normer i dette området.

Det er også utarbeidet en administrativ norm for oljetåke, men målemetodikken for bestemmelse av oljetåke er svært usikker og lite egnet til målinger av denne typ eksponering. Oljetåkenormen er på 1 mg/m<sup>3</sup> og er satt så lavt utfra at oljedråper kan lokale skade der de avsettes på lungeoverflaten. Oljetåke dannes enten ved kondensasjon av væske eller at væske forstøves ved bruk av vaskepumper eller frigis fra vibrasjonssiktene.

### Sammensetning av baseolje.

Oljebasert boreslam er sammensatt av hydrokarboner med av forskjellige kjedelengder (antall karboner C<sub>5,6,7,n</sub>). Baseoljen HDF200 består av ca 54% hydrokarboner med en kjedelengde på C16 eller lengre. Under den aktuelle måleperioden, var det også innblanding på 15% av den syntetiske baseoljen Novaplus.

Eksempel på  
kartlegging av  
kjemisk  
eksponering og  
oppgradering av  
ventilasjon

# Målerapport fra måling av oljedamp i shaker- og mudpit område Valhall DP.

## Analyseresultater

Hovedfraksjonen av forurensningen var området C10 opptil C16. Det ble identifisert en fraksjon fra Novaplusoljen på omkring 10% av den totale forurensningen. Analysene viste dessuten en liten - liten fraksjon C5-C7. Totalt utgjør C10-C15 ca 75% av sammensetningen.

## Vurdering

Arbeidsmiljøet ble opplevd som kraftig forurenset. Rommet var tåkelagt, og mange plasser var det en kvalmende eim av damp fra boreslammet. Måleresultatene bekreftet av forurensningen var uakseptabel høy.

Den høye boreslamstemperaturen medfører at ventilasjonssystemet ikke er i stand til å redusere hydrokarbonnivået til akseptabelt nivå. De kvalitative og kvantitative analysene viser at selv tyngre hydrokarboner forurenser luften.

Dette betyr at selv ved en endring av baseoljen (f.eks. EDC 95/11 eller Clairsol NS) til en olje med mindre flyktige hydrokarboner, vil arbeidsatmosfæren fortsatt være sterkt forurenset, og langt høyere enn arbeidstilsynets administrative normer for oljedamp.

## Anbefalinger om tiltak

For å tilfredstille Arbeidstilsynets normer er det er nødvendig med ombygging av ventilasjonssystemet i området. Her må de gode erfaringene med høyhastighetsventilasjon på Mærsk Guardian og Mærsk Jutlander benyttes. For å verifisere effektiviteten til ventilasjonssystemet på Mærsk Guardian må det ved første anledning foretas målinger under boring av 12 1/4" seksjon med høy pumperate og varmt boreslam. Inntil forholdene er utbedret må den den kraftige overskridelsen av administrativ norm registreres som et avvik mot forurensning av arbeidsatmosfæren.

Overvåkningsutstyr må i størst mulig utstrekning flyttes inn i støybua.

Det må bli gitt informasjon til de eksponerte gruppen om eksponeringsforholdene.

Det må også legges til rette for bruk av åndedrettsvern inntil forholdene er utbedret.

Baseoljesystemene må vurderes utfra erfaringer og analyser som er framkommet.

Flowlines og andre områder som gir avgassing til luft bør tildekkes.

Halvor Erikstein

HE

## Vedlegg

Prøve #	Prøvested	Pumpestart (date,tid)	Prøvetakings tid (min)	Konsen-trasjon (mg/m3)	Antall ganger overskridele av norm (30 mg/m3)
1	Foran shaker nr.1 fra venstre	29.10.1640-1840	120	108	3,6
2	Over mudprøvepunkt	29.10.1655-1855	120	349	11,6
3	Over vask/vekt	29.10.1700-2000	180	53	1,8
4	Over mudprøvepunkt	29.10.1900-2100	120	211	7
5	Foran shaker samme som #1	29.10.1855-2055	120	106	3,5
6	Over mud pit midt mellom shaker og vegg	29.10.2125-2225	120	284	9,5
7	Foran shakere	29.10.2140-2340	120	119	4
8	Over mudrenne, 2 m fra shaker	29.10.2132-2332	120	371	12,4
9	Mellom shaker 1 og 2 fra venstre	30.11.0005-0205	120	320	10,6
10	Mellom shaker 2 og 3	30.10.0014-0214	120	960	32

Eksempel på kartlegging av kjemisk eksponering og oppgradering av ventilasjon

# Ombygging av shakerom på Valhall DP 1999

1999 ETTER OMBYGGING

Eksempel på oppgradering av ventilasjon

1998- FØR OMBYGGING

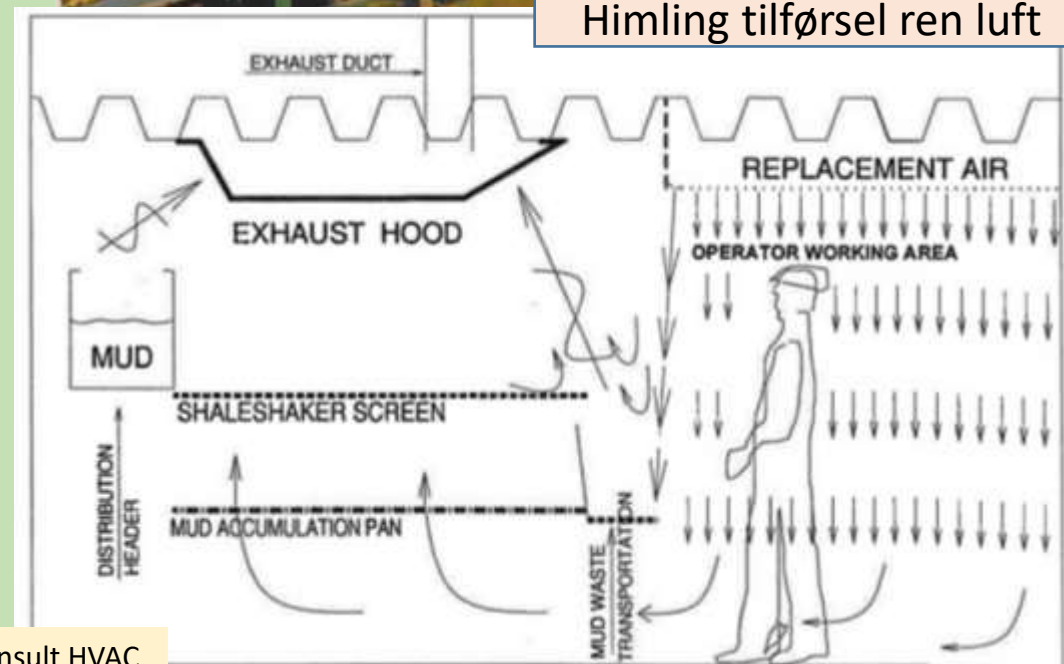


Himling tilførsel ren luft

(Speilvendt)



Himling tilførsel ren luft



Olesen KP Olesen Consult HVAC AS, Stavanger, Norway

[https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase\\_13568.pdf](https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_13568.pdf)

# personbåret

Prøvetakingstid 12 timer

Stilling Boredekkсарbeider	Dato	Prøve ID*	Prøve-takingstid [timer]	GV (12-timer) [ppm]	Resultat Mikrogram	Resultat [ppm]	% av GV
Boredekkсарbeider1	27-28.9	XV904	12	0,12	8.6	0.003	2.5%
Boredekkсарbeider2	27-28.9	XV743	12	0,12	7.8	0.002	1.7%
Boredekkсарbeider1	3.10	XV335	12	0,12	24	0.008	6.7%
Boredekkсарbeider2	3.10	UV372	12	0,12	26	0.008	6.7%
Boredekkсарbeider1	3-4.10	OH244	12	0,12	34	0.011	9.2%
Boredekkсарbeider2	3-4.10	O205W	12	0,12	44	0.014	11.7%
Estimert øvre konsentrasjon (EØK)						0,03 (28 % av GV)	
J verdi						0.28 (28 % av GV)	

Hva skjedde i disse 12 timene. Hvor lenge var den enkelte i eksponert område?  
Hvilken eksponering vil det være med opphold i 12 timer –  
Ellers kritiske aktiviteter som krevde overtid?

# stasjonær

Prøvetakingstid 12 timer

Målepunkter	Dato	Prøve ID*	Prøvetakingstid [timer]	Resultat Mikrogram	Resultat [ppm]	% av GV
Flowline ved magneter	27-28.9	TS745	12	49	0.015	12.5%
Flowline ved magneter	3.10	TS862	12	-	-	-
Flowline ved magneter	3-4.10	DS564	12	450	0.141	117.5%
Mudveiestasjon	27-28.9	ZT945	12	13	0.004	3.3%
Mudveiestasjon	3.10	OS970	12	160	0.050	41.7%
Mudcube 3	27-28.9	ZH358	12	8.9	0.003	2.5%
Mellom mudcube 5 og 6	3.10	ZK178	12	180	0.056	46.7%

Hva skjedde i disse 12 timene?

Hva sier mudloggen om forholdene under måleperiodene?

# How to read a Mud Log

**Premium** NO

Search



**MID CONTINENT**  
WELL LOGGING SERVICES, INC.  
4510 Green Field Circle  
Norman, Ok 73072

Continuous Well Logging  
Complete Hydrocarbon Analysis  
24 Hour # (405) 360-2277  
Cellular # (405) 634-3666

Scale 1:240 (5"=100') Imperial  
Measured Depth Log

Well Name: REX # 1-18 CHARTER OAK PRODUCTION CO., LLC  
Location: SEC 18-6N-2W McClAIN CO., OKLAHOMA  
License Number: API # 35-087-21858 Region: W. PURCELL  
Spud Date: 08/25/2010 Drilling Completed: 09/08/2010  
Surface Coordinates: 1190' FSL AND 955' FWL OF SE/4 :: NW/4, NE/4, SW/4, SE/4

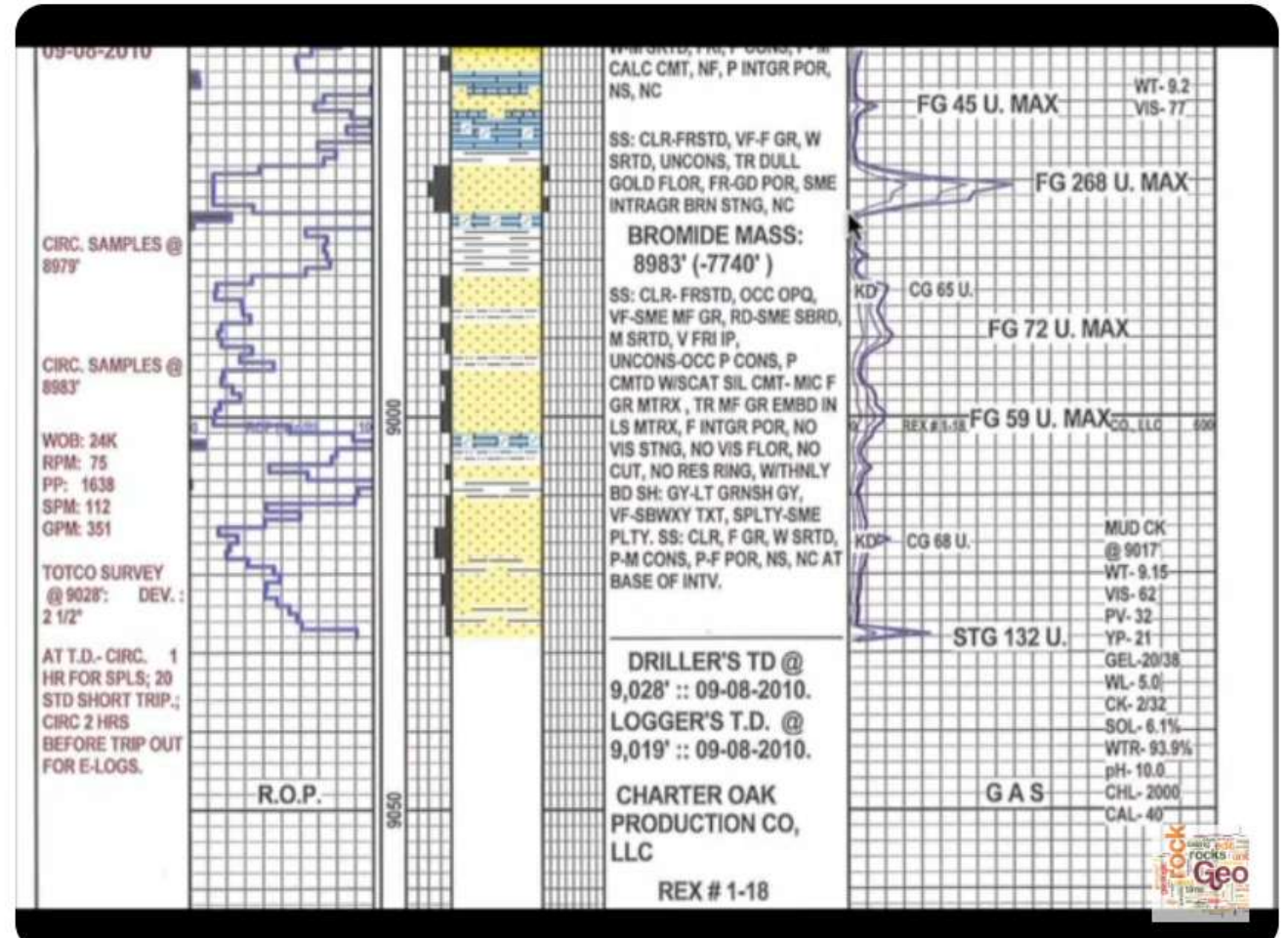
WOB: 24K  
RPM: 75  
PP: 1638  
SPM: 112  
GPM: 351

TOTCO SURVEY @ 9028': DEV.: 2 1/2"

AT T.D.- CIRC. 1 HR FOR SPLS; 20 STD SHORT TRIP.; CIRC 2 HRS BEFORE TRIP OUT FOR E-LOGS.

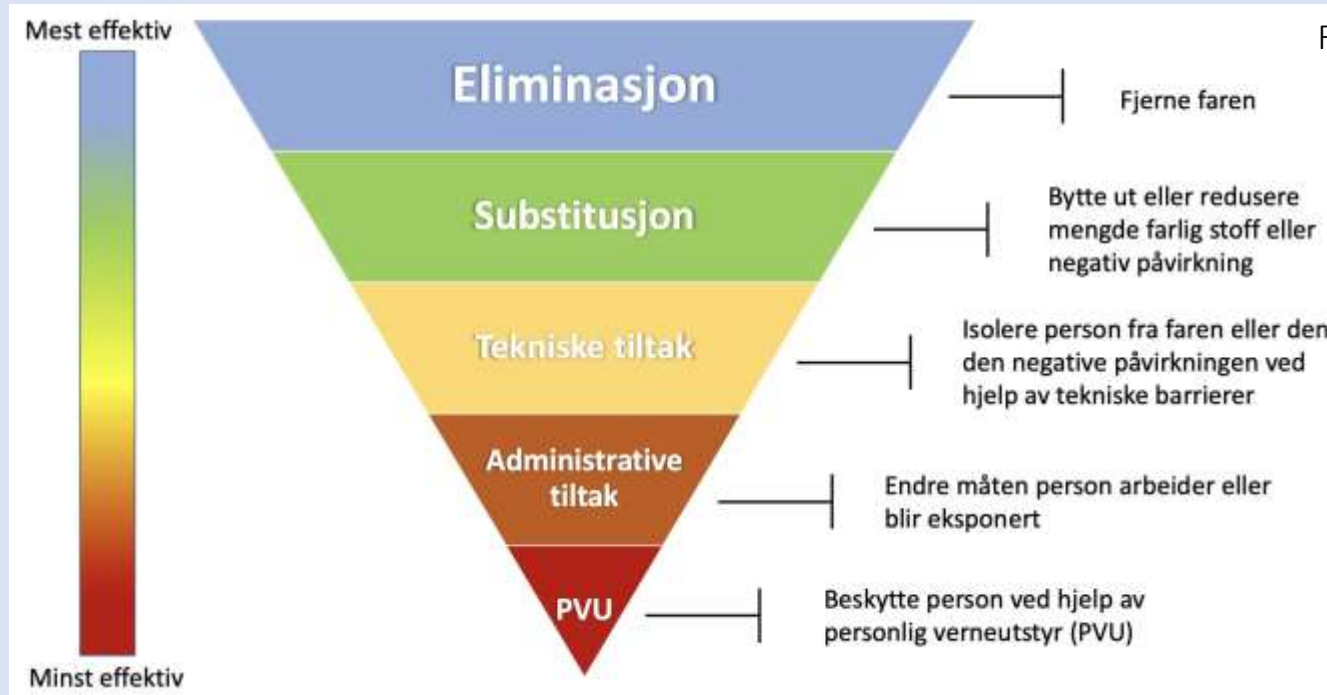
R.O.P.

rock Geo

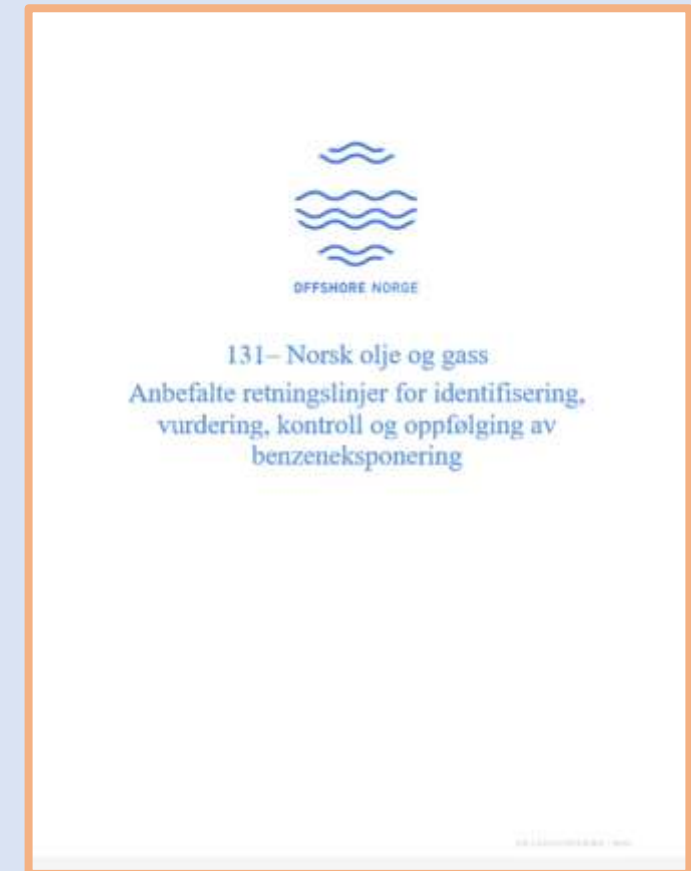




Figur 3.1 Tiltakshierarki



UTKAST SENDT TIL HØRING HOS SIKKERHETSFORUM.  
Revisjon av 131 – Anbefalte retningslinjer for identifisering, vurdering, kontroll og oppfølging av benzeneksponering.  
Høringsfristen var 24. november 2023



Tiltak som eliminerer eksponering, skal velges foran tekniske tiltak som reduserer sannsynlighet for eksponering, og foran operasjonelle tiltak som reduserer eksponering. Bruk av egnet, personlig verneutstyr skal anses som midlertidige tiltak. Det bør noteres at det ikke er mulig å eliminere benzen fra hydrokarbon som produseres.

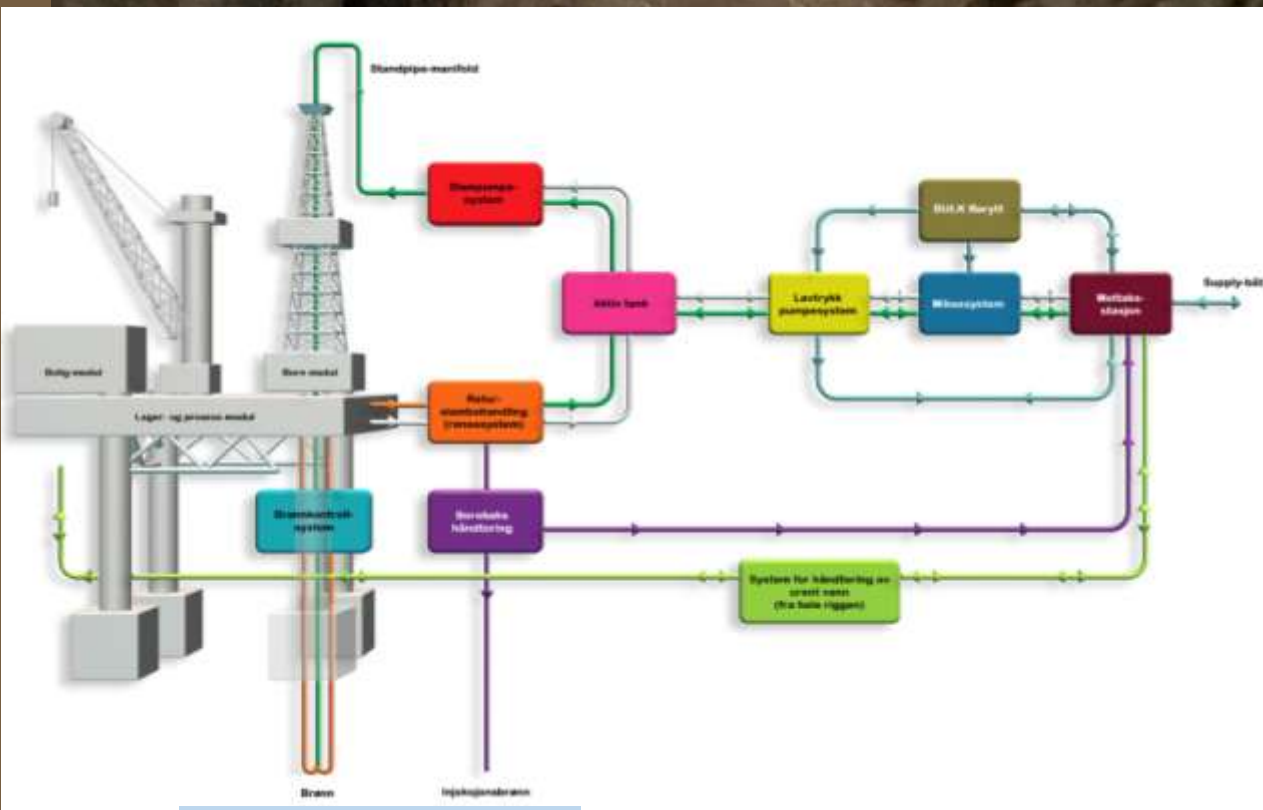
131 Norsk olje og gass, anbefalte retningslinjer for identifisering, vurdering, kontroll og oppfølging av benzeneksponering

Nr: 131

Etablert: 07.04.2014

Revisjon nr. 1 31.10.2023

Side: 10

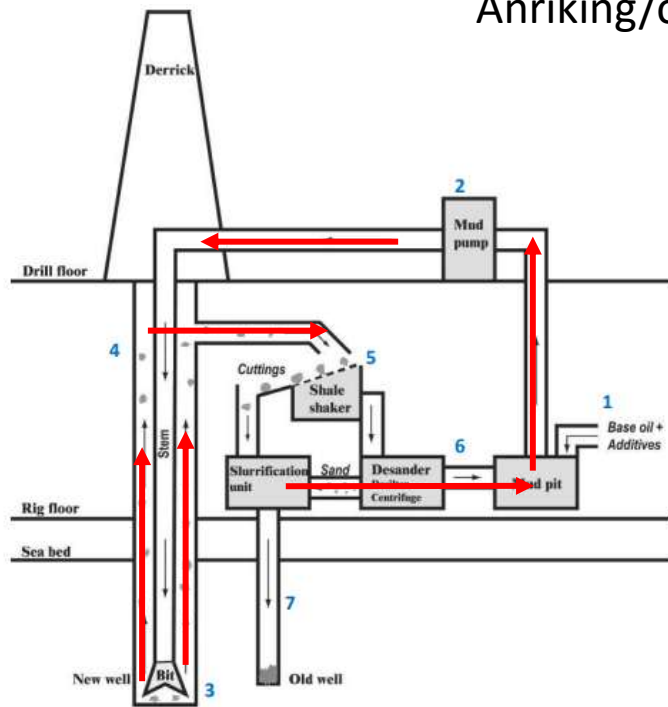


<https://ndla.no/en/image/6048>

## Opptak av benzen og andre komponenter fra reservoaret

- Oljebasert boreslam består primært av hydrokarboner, som er upolare (fettløselige), akkurat som benzen. Denne kjemiske likheten betyr at benzen har en høyere løselighet og affinitet for oljebasert boreslam sammenlignet med vannbasert boreslam. Dette fenomenet kan forklares ved «likt løser likt»- prinsippet i kjemi.
- Ved boring i reservoar vil boreslammet bli forurenset av komponenter fra råoljen og gassen i formasjonen. Ut fra en kjemisk betraktning vil oljebasert boreslam ha større evne til å ta opp i seg benzen fra formasjonen.
- Det må antas at oljebasert boreslam blir mer og mer anrikt med benzen og andre upolare komponenter ved bruk. Brukt boreslam må kontrolleres for innhold av forurensning fra formasjonen og vurderes for behov om total utskifting.
- Avhengig av hvor lang brønnen er – kan en regne en full sirkulasjon av boreslammet i reservoaret løpet av 1 til 2 timer.

# Anriking/oppkonsentrering av benzen og andre komponenter fra reservoaret



Figur 3-1: Skjematisk fremstilling av boreprosessen med boreslam (hentet fra Steinsvåg et al. 2006<sup>1</sup>)

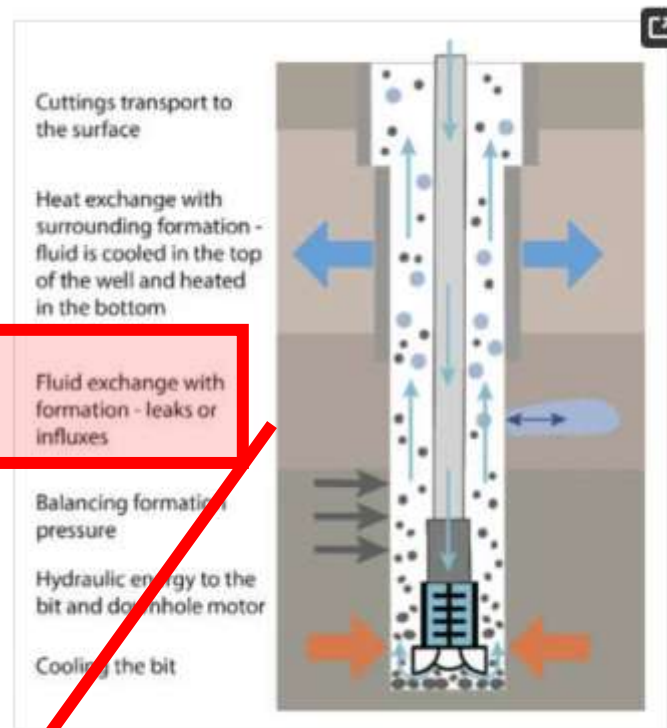


Figure 3. The drilling fluid circulation scheme.

<https://www.mdpi.com/2076-3417/12/22/11369>

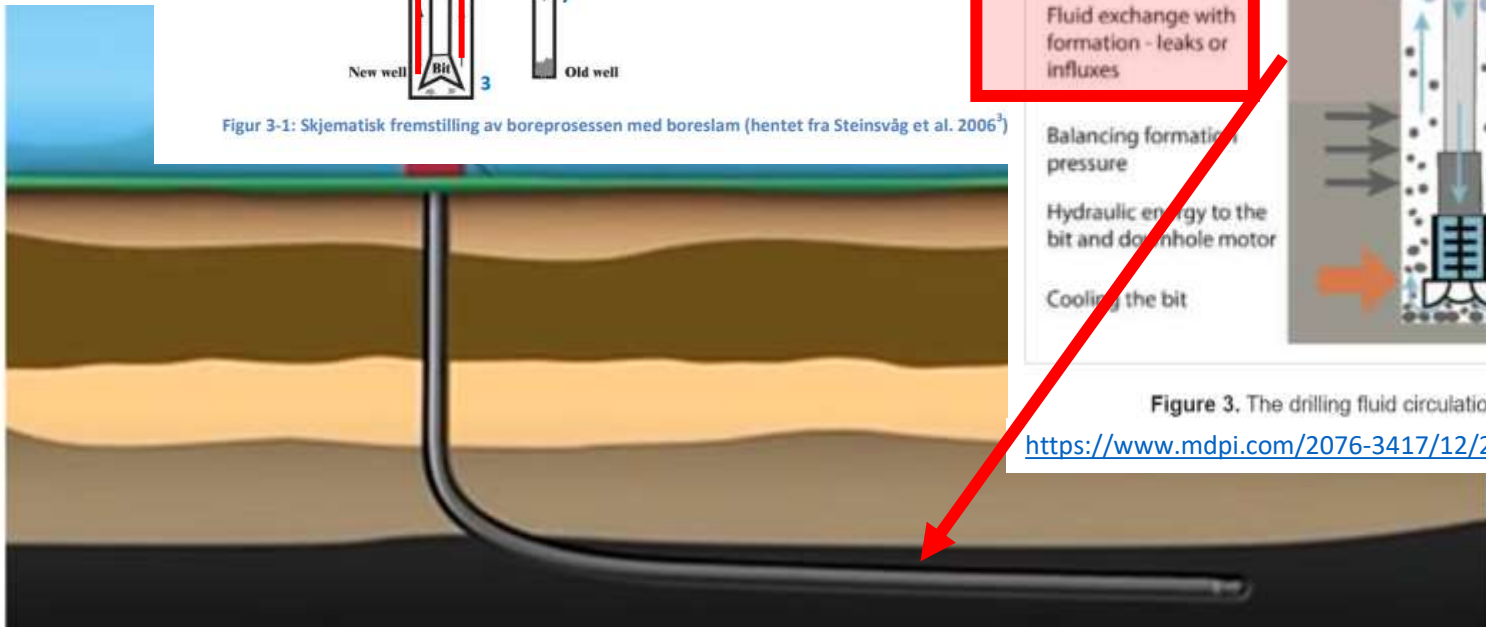
Avhengig av hvor lang brønnen er – kan en regne en full sirkulasjon av boreslammet i reservoaret løpet av 1 til 2 timer.



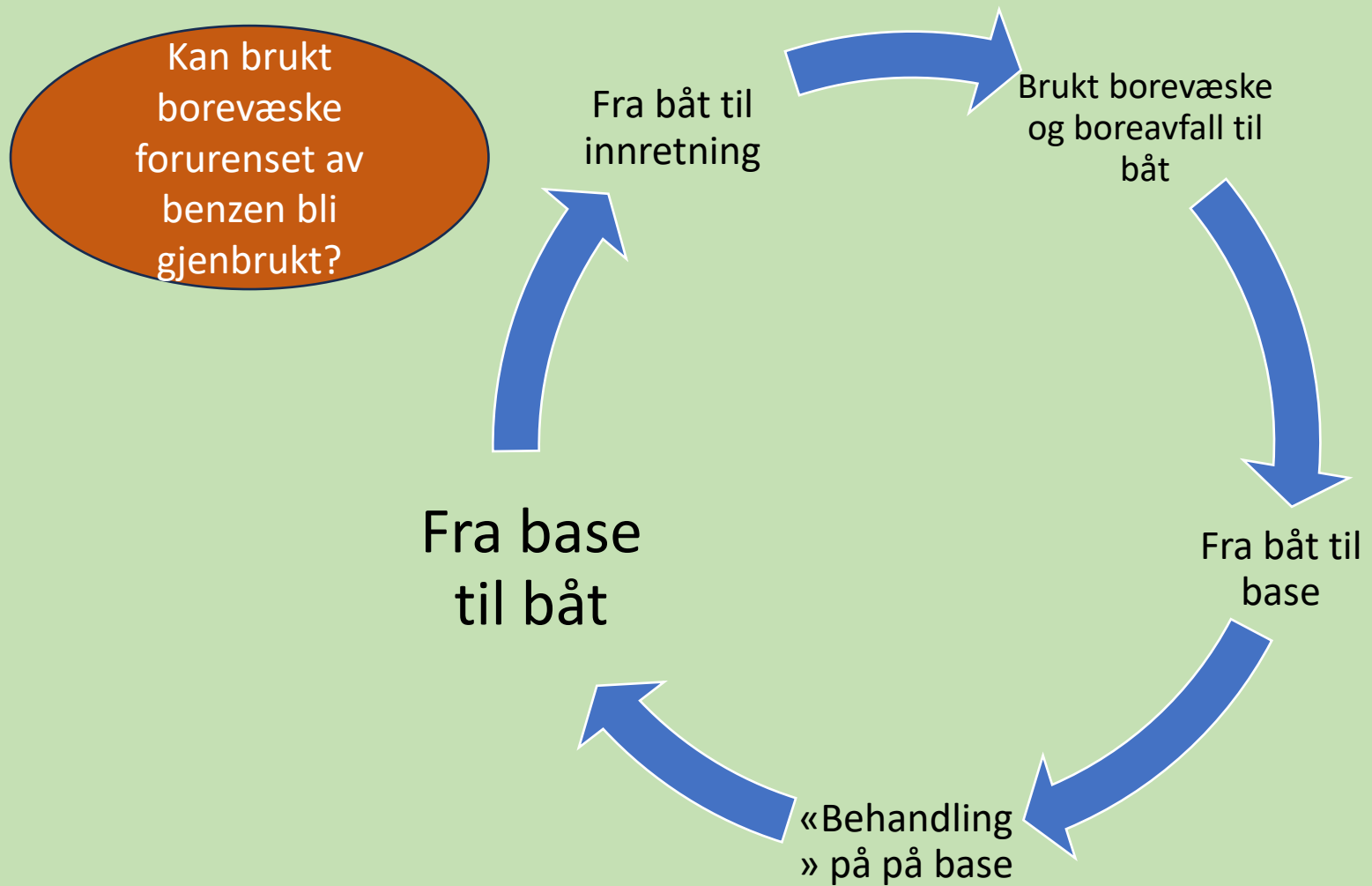
Horizontal Drilling  
Chevron  
40.1K subscribers  
Subscribe  
185  
Share

<https://www.youtube.com/watch?v=WP-Bzde-CXQ>

<https://nyf.no/wp-content/uploads/2022/05/NYF-2022-Oljetake-.pdf>



# Innhold av benzen i borevæske og boreavfall må være kjent for alle håndteringsledd



# Miljørappport Troll 2019

Tabell 2.2 Disponering av kaks ved boring med vannbasert borevæske på Troll 2019 (EEH tabell 2.2)

Brønnbane	Lengde [m]	Teoretisk hulvolum [m <sup>3</sup> ]	Total mengde kaks generert [tonn]	Utløpp av kaks til sjø [tonn]	Kaks injisert [tonn]	Kaks smidt til land [tonn]	Importert kaks fra annet felt [tonn]	Eksporert kaks til annet felt [tonn]
31/2-D-7 BY2H	7 254	404,25	1 200,63	1 200,63				
31/2-D-7 BY2H	4 490	164,71	489,18	489,18				
31/2-D-7 BY2H	5 383	197,05	585,24	585,24				
31/2-E-3 AY1H	1 369	174,77	519,05	519,05				
31/2-G-6 BY1H	6 325	350,15	1 035,28	1 035,28				
31/2-G-6 BY2H	4 490	164,36	488,15	488,15				
31/2-G-6 BY3H	6 394	234,08	695,22	695,22				
31/2-K-11 AY1H	7 911	495,81	1 294,35	1 294,35				
31/2-K-11 AY2H	5 961	218,23	648,14	648,14				
31/2-K-11 AY3H	5 892	215,70	640,64	640,64				
31/2-M-23 CY1H	7 415	313,18	930,14	930,14				
31/2-M-23 CY2H	6 397	234,19	695,55	695,55				
31/2-M-23 CY3H	5 907	216,25	642,27	642,27				

Security Classification: Internal - Status: Draft

Page 12 of 73



Dok. nr.

Trer i kraft:

Rev. nr.

31/2-P-24 CY2H	7 255	382,41	1 135,69	1 135,69				
31/2-P-24 CY2H	5 545	201,00	602,91	602,91				
31/2-W-11 H	1 095	270,15	802,35	802,35				
31/2-W-12 H	1 245	281,50	836,06	836,06				
31/2-W-13 H	1 100	270,61	809,72	809,72				
31/2-W-14 H	1 266	283,30	841,39	841,39				
31/2-W-21 H	1 082	272,06	808,03	808,03				
31/2-W-22 H	1 040	266,79	792,37	792,37				
31/2-W-23 H	1 198	285,75	852,78	852,78				
31/2-W-24 H	1 179	283,98	843,41	843,41				
31/2-X-12 BY1H	8 658	502,07	1 443,60	1 443,60				
31/2-X-12 BY2H	5 736	205,99	623,68	623,68				
31/2-X-12 BY3H	6 329	231,70	688,16	688,16				
31/5-H-1 BY1H	5 170	317,00	941,46	941,46				
31/5-H-1 BY2H	4 405	161,27	478,96	478,96				
31/5-H-1 BY3H	4 075	149,18	443,08	443,08				
31/5-H-1 BY4H	3 906	143,00	424,70	424,70				
31/5-I-13 BY1H	6 297	352,60	1 047,23	1 047,23				
31/5-I-13 BY2H	5 739	223,56	661,01	661,01				
31/5-I-13 BY3H	5 820	213,07	575,28	575,28				
31/5-I-23 BY1H	4 730	278,85	831,15	831,15				
31/5-I-23 BY2H	3 375	123,56	366,97	366,97				
31/5-I-23 BY3H	4 789	175,32	520,70	520,70				
<b>SUM</b>	<b>168 180</b>	<b>9 203,45</b>	<b>27 226,53</b>	<b>27 226,53</b>			<b>0,00</b>	

Samlet boret lengde er noe lavere i 2019 enn i 2018 (166129,8 m i 2019 vs. 175 716 m i 2018).

Mengde kaks generert (27 226,53 tonn i 2019 versus 20 764,38 tonn i 2018) er noe høyere enn i 2018.

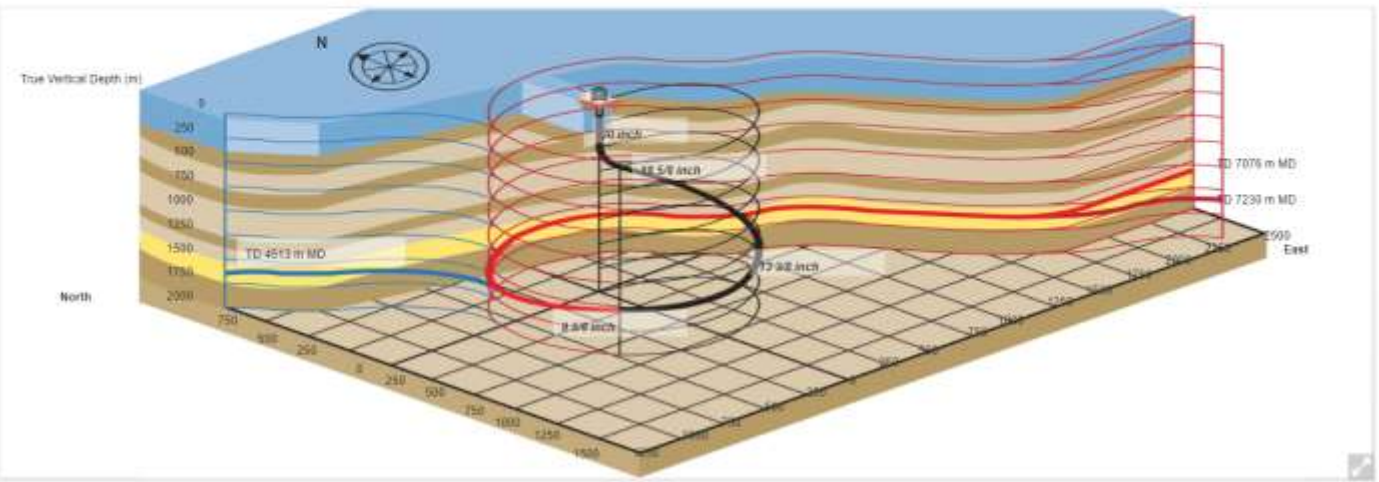
Samlet boret lengde er noe lavere i 2019 enn i 2018 (166129,8 m i 2019 vs. 175 716 m i 2018).

Mengde kaks generert (27 226,53 tonn i 2019 versus 20 764,38 tonn i 2018) er noe høyere enn i 2018.



Brønnboring  
166 kilometer i 2019  
176 kilometer i 2018

På bildet er det vist en meget komplisert brønnbane med lateraler fra Trollfeltet. Lateralene er komplettert med screen i 8-½" åpent hull.



# Benzen

## De korte jobbene med høy eksponering kan koste deg helsa!



- Grenseverdien for benzen er 0,2 ppm
- Puster du intetanende inn 20 ppm i et minutt tilsvarer det samme dose som opphold i 0,2 ppm i **(20 ppm minutt/0,2 ppm) = 100 minutter**
- Utfører du jobben i 30 minutter uten åndedrettsvern vil den totale eksponeringen tilsvare  $(20\text{ppm}/0,2\text{ppm}) \times 30 \text{ minutter} =$  **3000 minutter**
- Det betyr at du er blitt eksponert for en benzenmengde som tilsvarer eksponering for 0,2ppm i 3000 minutter/60minutter
- **20 ppm i 30 minutter tilsvarer 50 timer i 0,2 ppm**

BENZEN ER SVÆRT KREFTFREMKALLENDE

Når sykdom  
rammer



- **Det har stor konsekvensen at industrien feilaktig oppgir store arbeidstakergrupper som ueksponerte.**
- .....  
Dette var fem fra yrker som i følge Universitet i Bergen sin benzeneksponeringsmatrise var ueksponerte.
- Det tok lang tid før helseplagene ble sett i sammenheng med benzen.
- Mistanke om yrkessykdom ikke meldt.
- Følgelig ble igangsettelse av behandling svært forsinket.



<https://safe.no/safes-verneombudskonferanse-viktigheten-av-et-trygt-arbeidsmiljo/>



Tord

### Sykdomshistorie for Subsea i Smedvig

Vi hadde ca. tre rigger i drift, der det var 3 Subsea på hver av disse riggene. Dette blir da ca. ni Subsea før år 2000.

Av disse ni har vi mistet Subsea, som er i rundt alderen 60 år.

Disse er:

[REDACTED]	Døde av kreft i mage
A [REDACTED]	Døde av hjerteinfarkt
[REDACTED]	Led av beinskjørhet, døde av
hjerteinfarkt	<i>for beinskjørhet var utredet.</i>
[REDACTED]	Led av Myelomatose, døde av
	følgesykdommer av Myelomatose.

Mistet helsesertifikat:

[REDACTED]	[REDACTED]
Tord [REDACTED]	Lir av Myelomatose



**Konsekvens av eksponeringsmatrisen:**  
Det som ikke er målt finnes ikke.  
Avslag på godkjenning av yrkessykdom.

Vi har ikke tilstrekkelig informasjon til å kunne si noe om i hvilken grad eksponeringen for disse produktene har hatt betydning for pasientens risiko for utvikling av myelomatose.

*Kunnskap om eksponeringsnivå er ikke er tilstrekkelig dokumentert i vitenskapelig litteratur. Det er i denne saken mangelfull informasjon vedrørende eksponeringsnivå. Bransje og Petroleumstilsynet anerkjenner manglende fokus på eksponeringsmålinger for benzen og risikovurdering for denne type arbeidsoperasjoner. Basert på nevnte opplysninger kan det ikke sannsynliggjøres om eksponeringen er tilstrekkelig i konsentrasjon til at det er en rimelig sammenheng med sykdomsbildet. Fremtidig forskning vil forhåpentligvis kunne gi bedre innsikt.*

Det er ikke indisert å gå videre i godkjenningsprosedyren.

Vennlig hilsen

**AVSLAG 2019**

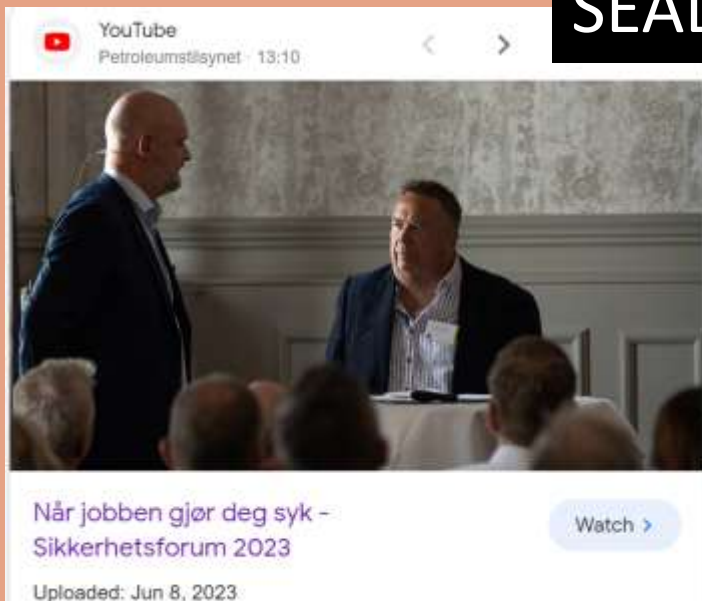
Lege LIS

Overlege, spesialist i arbeidsmedisin

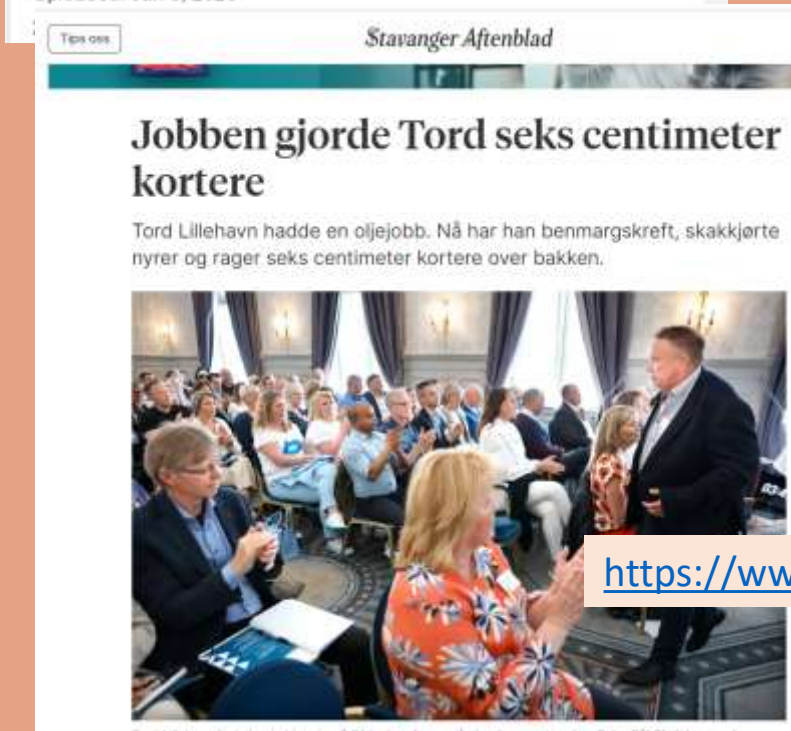
«Eksponeringsmatrisen» til  
Universitetet i Bergen er  
feil. Hvor mange andre er  
feilaktig vurdert som  
ueksponert?

Tord fikk godkjent sin  
kreftsykdom som  
yrkesbetinget etter ny  
vurdering (second opinion)  
ved STAMI (Statens  
arbeidsmiljøinstitutt) **2023**

# SEADRILL



Watch >



<https://www.youtube.com/watch?v=P66HzDoTBBA>



<https://www.aftenbladet.no/okonomi/i/dwzrWj/jobben-gjorde-tord-seks-centimeter-kortere>

<https://www.ptil.no/trepartsamarbeid/sikkerhetsforum/>

# Transocean

Petter ble utredet for yrkessykdom november 2022 ved Yrkesmedisinsk Avdeling Telemark HF. Han fikk sin sykdom godkjent desember 2022, men var for syk og kom aldri i gang med kreftbehandlinger før han døde i juni 2023.



**– Gjennom oljeindustrien har vi bygget vår velferd. Noen har ofret livet, og Petter er en av dem.**

Petter Sandstad kjempet for sikkerheten i Nordsjøen. Kreft krevde imidlertid stadig flere av kollegenes liv, og en dag havnet han selv på lista.



– I de siste årene var Petter ganske uopplagt. Han hadde klaget på store kroppssmerter helt siden 2016. Men han hadde også diabetes type 2, slitasje i ryggen og isjias. Alle antok at årsaken lå her, derfor ble lav blodprosent og underliggende beinmargskreft ikke oppdaget før i mai i fjor, forteller Kristine.

Til minne om Petter Sandstad

<https://www.youtube.com/watch?v=54PHTrC4a-k>

<https://www.op.no/gjennom-oljeindustrien-har-vi-bygget-var-velferd-noen-har-ofret-livet-og-petter-er-en-av-dem/f/5-36-1437988>

# Andre kreftformer knyttet til benzen

Kreftregisteret

Kreftstatistikk Forskning Screener

Generelt / Nyheter / 2023 / Finner sammenheng mellom benzen og blærekreft

## Finner sammenheng mellom benzen og blærekreft

Kreftregisteret finner sammenheng mellom eksponering for benzen og kreft i urinblæren blant mannlige offshorearbeidere. Resultatene ble nylig publisert i anerkjente *British Journal of Cancer*.

Sist oppdatert: 20.09.2023



Studien viser først og fremst en sammenheng mellom blærekreft og menn som har vært eksponert for benzen i forbindelse med arbeid på oljeplattform.

Les hele forskningsartikkelen her:  
[Exposure to benzene and other hydrocarbons and risk of bladder cancer among male offshore petroleum workers](#)

De som hadde vært mest eller lengst utsett, hadde nesten dobbelt så høy risiko for å utvikle blærekreft sammenlignet med dem som hadde lite eksponering.

I tillegg øker risikoen med alder, og tobakkryking kan gi en femdobling av risikoen, men dette er det tette hensyn til i analysene.

– Vi ser dette som en viktig oppdagelse. Så langt vi vet, er det ingen som har gjort funn som peker så tydelig på benzen, sier forsker og ph.d.-kandidat Nita Shaha, som har gjennomført studien.




Studien bygger på arbeidshistorikken til 25 000 menn som har jobbet offshore i oljebransjen en gang mellom 1965 og 1998. Til sammen 189 menn ble rammet av blærekreft i oppfølgingsperioden 1990–2017, det vil si, etter at de hadde startet i arbeid på en oljeplattform.

<https://www.kreftregisteret.no/Generelt/Nyheter/2023/finner-sammenheng-mellom-benzen-og-blarekreft/>

## Enda en kreftform knyttes til oljearbeid

Ny forskning viser at noen oljearbeidere har økt sjanse for å få blærekreft. Arild Jenssen vet ikke om jobben ga ham sykdommen, men han har et klart råd til andre.



De klubbledet Arild Jenssen i Sarle i Svandøl fikk påvist kreft i urinblæren, ble han skremt av hvor syk han var og hvor lite han hadde merket til det. Foto: Fred Ivar Klemetsen/BT

Av Erlend Skarsaune  
Journalist

Publisert: 10. september

Hjemme i Fana utenfor Bergen må Arild Jenssen vente noen uker til, før han igjen får dra til Seadrill-kontoret i Stavanger. En heftig runde med astma har tvunget ham til sykehusopphold og sykemelding.

<https://www.aftenbladet.no/okonomi/i/8JkzQQ/enda-en-kreftform-knytted-til-oljearbeid>

BJC  
British Journal of Cancer

Explore content About the journal Publish with us

[nature](#) > [British journal of cancer](#) > [articles](#) > [article](#)

Article | [Open access](#) | [Published: 18 July 2023](#)

## Exposure to benzene and other hydrocarbons and risk of bladder cancer among male offshore petroleum workers

[Nita K. Shaha](#)  [Jo S. Stenebjern](#), [Ronnie Babigumira](#), [Fei-Chih Liu](#), [Leah A. M. Berge](#), [Debra T. Silverman](#), [Melissa C. Friesen](#), [Bethanise Rothman](#), [Qing Lan](#), [H. Dean Hoggood](#), [Sven O. Samuelsen](#), [Magno Bråthett](#), [Jorunn Kirksteth](#), [Bettina K. Andreassen](#), [Marit B. Veerav](#) & [Tom K. Grimsrud](#)

[British Journal of Cancer](#) **129**, 838–851 (2023) | [Cite this article](#)

1549 Accesses | [5](#) Altmetric | [Metrics](#)

### Abstract

#### Background

Occupational exposures constitute the second leading cause of urinary bladder cancer after tobacco smoking. Increased risks have been found in the petroleum industry, but high-quality exposure data are needed to explain these observations.

#### Methods

Using a prospective case-cohort design, we analysed 189 bladder cancer cases (1999–2017) and 2065 randomly drawn non-cases from the Norwegian Offshore Petroleum Workers cohort. Cases were identified in the Cancer Registry of Norway, while work histories (1965–1998) and lifestyle factors were recorded by questionnaire at baseline (1998). Occupational petroleum-related hydrocarbon exposures were assessed by expert-developed job-exposure matrices. Hazard ratios were estimated by weighted Cox-regressions, adjusted for age, tobacco smoking, education, and year of first employment, and with lagged exposures.

#### Results

Increased risks were found in benzene-exposed workers, either long-term exposure ( $\geq 18.8$  years, HR = 1.89, 95% CI: 1.14–3.13;  $p$ -trend = 0.044) or high-level cumulative benzene

<https://www.nature.com/articles/s41416-023-02357-0>

## Brødre i blærekreft

Nytt håp. Nytt nederlag. Dessverre har de blærekreft. Heldigvis fant de hverandre.



Kjell Arne Pøstestad, til venstre, og Kåre Nyland jobbet begge på Ekofisk-feltet på 80-tallet. Nå har blærekreften ført dem sammen. Foto: Pål Christensen / Aftenbladet



Av Erlend Skarsaune  
Journalist

Publisert: 18. november



Han leste om sin gamle kollega.

At han var blitt syk.

AMR0002

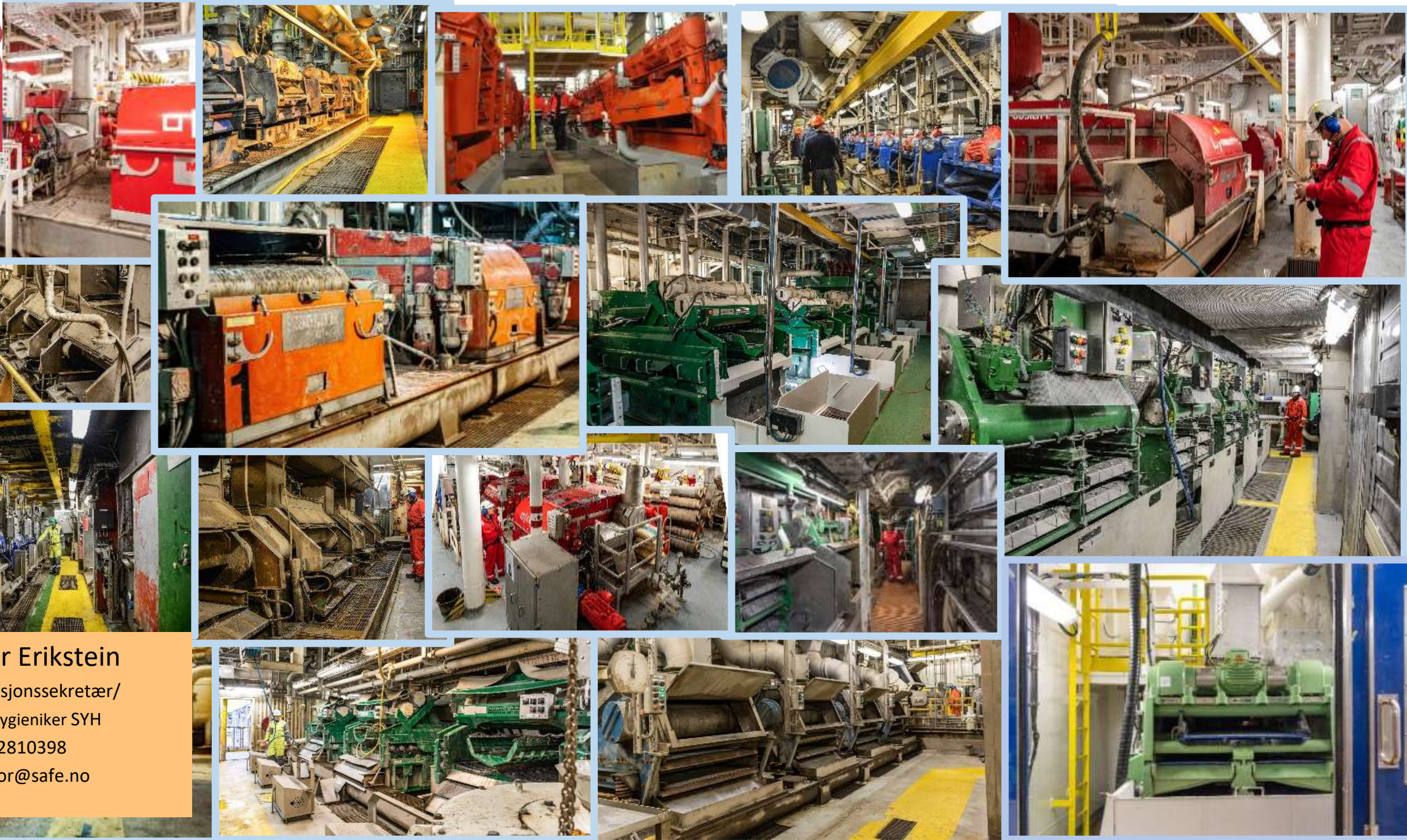
<https://www.aftenbladet.no/okonomi/i/3MPyV0/broedre-i-blaerekreft>

# Stami: – Én artikkel gjør ikke at man snur opp ned på konklusjonen

- For både Konrad Nyland og Kjell Arne Pollestad ble konklusjonen hos Statens arbeidsmiljøinstitutt (Stami) at kunnskapsgrunnlaget er for svakt til å godkjenne blærekreften som forårsaket av offshorejobben.
- Begge oljearbeiderne hadde fått nytt håp om å få godkjent yrkessykdom etter å ha lest om nye funn fra forskerne hos Kreftregisteret. De fant økt risiko for urinblærekreft blant offshorearbeidere som har vært mest utsatt for benzen.
- – **Uten kobling til blærekreft**
- Men funnene til Kreftregisteret er foreløpig ikke tilstrekkelige til å overbevise Stami.
- Avdelingsdirektør Karl-Christian Nordby skjønner at å bli trodd betyr mye for pasienter, men at Stamis oppgave er å vurdere om årsaken er sikker eller ikke.
- Én artikkel gjør ikke at konklusjonen snus på hodet, påpeker han.
- – En rekke artikler internasjonalt har sett på benzen, uten å finne koblinger til blærekreft uansett konsentrasjoner. Men enda viktigere er at inngående studier av mekanismene for hvordan benzen og blærekreft kan henge sammen, ikke har gitt holdepunkter for sammenheng, sier Nordby.
- Han viser til at kravet om sikker sammenheng er forankret i lov og forskrift – og at Stamis tolkning må ligge tett opptil domstolenes fortolkning.
- – Den må kunne stå seg i det norske rettssystemet. Vi legger oss tett opp til konklusjonene til International Agency for Research on Cancer (IARC) når det gjelder vurderingen av hvilke eksponeringer som kan føre til den enkelte typen kreftsykdom.



sammen. Foto: Pål Christensen / Aftenbladet



Halvor Erikstein  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH  
92810398  
halvor@safe.no





Møte 28.05.2024 09:25 – 10:00,  
Offshore Norge sitt  
Drilling Managers Forum  
TotalEnergies

**Vedlegg**

## Håndtering av benzen fra boreslam

<https://safe.no/wp-content/uploads/2024/08/Drilling-Managers-Forum-Benzen-28.05.2024-SAFE-Halvor-Erikstein-.pdf>

Halvor Erikstein  
organisasjonssekretær/  
yrkeshygieniker SYH  
92810398  
halvor@safe.no