
131– Norsk olje og gass

Anbefalte retningslinjer for identifisering, vurdering, kontroll og oppfølging av benzeneksponering

FORORD

Denne retningslinjen er utarbeidet som en del av bransjeprosjektet kjemisk arbeidsmiljø i olje- og gassindustrien. Retningslinjen er anbefalt av Norsk olje og gass' fagnettverk for yrkeshygiene, fagnettverk for helse og arbeidsmiljø, HSE Managers Forum og av Norsk olje og gass' driftsutvalg. Videre er den godkjent av administrerende direktør i Norsk olje og gass. Ansvarlig for retningslinjen er fagsjef for HMS i Norsk Olje og Gass.

Arbeidsgruppen som har utarbeidet retningslinjen har bestått av representanter fra følgende selskaper:

- ExxonMobil
- ConocoPhillips
- Statoil
- A/S Norske Shell
- Marathon
- BP
- Talisman
- Portside
- Proactima

Ansvarlig fagsjef i Norsk olje og gass er fagsjef HMS som kan kontaktes via Norsk olje og gass' sentralbord +47 51 84 65 00.

Denne retningslinjen er utviklet med bred bransjedeltagelse fra interesserte parter i den norske petroleumsindustrien og eies av den norske petroleumsindustrien representert ved Norsk olje og gass. Administrasjonen er lagt til Norsk olje og gass.

Norsk olje og gass
Vassbotnen 1, Sandnes
Postboks 8065
4068 Stavanger
Telefon: + 47 51 84 65 00
Telefaks: + 47 51 84 65 01
Hjemmeside: www.norskoljeoggass.no
E-post: firmapost@norog.no

INNHold

FORORD.....	2
1 INNLEDNING	5
1.1 Formål	5
1.2 Regelverk og grenseverdier	5
1.3 Terminologi	5
1.4 Referanser.....	6
2 BENZEN I PETROLEUMSINDUSTRIEN	7
2.1 Fysikalske egenskaper	7
2.2 Helsefare.....	7
2.3 Forekomst i petroleumsindustrien	7
3 RISIKOVURDERING.....	9
3.1 Identifisere benzen	9
3.2 Risikoutsatte grupper.....	9
3.3 Arbeidsoppgaver med mulig eksponering	10
3.4 Yrkeshygieniske målinger	10
3.4.1 Målestrategi.....	10
3.4.2 Modellering.....	11
3.4.3 Direktevisende måleinstrumenter	11
3.4.4 Personlige luftmålinger	11
3.4.5 Biologiske eksponeringsmålinger	11
4 RISIKOKONTROLL.....	12
4.1 Design og tekniske tiltak.....	12
4.2 Prosedyrer og verneinstruks.....	12
4.3 Vedlikeholdsstans.....	13
4.4 Informasjon og opplæring	13
4.5 Personlig verneutstyr	13
4.6 Eksponeringsovervåkning.....	14
4.7 Helseovervåkning	14
VEDLEGG 1: Eksempler på utstyr som bør vurderes i en risikovurdering.....	15
VEDLEGG 2: Skjema for registrering av målinger foretatt med direktevisende instrumenter	18
VEDLEGG 3: Informasjon og samtykkeerklæring. Urinprøver til analyse av SPMA – biomarkør for benzen-eksponering	20

VEDLEGG 4: Et eksempel på et verneutstysregime ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr	22
VEDLEGG 5: NIOSH om benzen.....	25

1 INNLEDNING

1.1 Formål

Denne retningslinjen er laget for å støtte virksomhetene i arbeidet med å identifisere, risikovurdere, kontrollere og overvåke benzeneksponering i petroleumsindustrien. Anbefalingene kan implementeres i selskapenes egne strategier og styringsdokumenter.

Alle virksomheter plikter å identifisere hvor benzeneksponering kan skje, å vurdere eksponeringen ved hjelp av kompetent personell og iverksette tiltak (barrierer) for å redusere og kontrollere eksponeringen slik at helseskade unngås. Kvaliteten på disse barrierene må jevnlig kontrolleres. Nødvendig informasjon og opplæring må gis.

1.2 Regelverk og grenseverdier

Arbeidsgiver har etter Arbeidsmiljøloven plikt til å sikre et fullt forsvarlig arbeidsmiljø. Forskrift om utførelse av arbeid pålegger arbeidsgiver å forhindre at ansatte eksponeres for helsefarlige og kreftfremkallende stoffer. Hvis det ikke er teknisk mulig å benytte et lukket system, skal det sørges for at eksponeringen blir så lav som mulig, og på et fullt forsvarlig nivå.

Tiltak som eliminerer eksponeringen skal velges foran tekniske tiltak som reduserer sannsynlighet for eksponering og tiltak som reduserer eksponering, og foran operasjonelle tiltak som reduserer eksponeringen. Bruk av egnet personlig verneutstyr skal anses som midlertidige tiltak.

Benzen har en grenseverdi på 1 ppm. Denne er satt for 8-timersskift. For offshoreturnus med 12-timersskift brukes vanligvis 0,6 ppm.

Internasjonalt er ACGIHs grenseverdi på 0,5 ppm (TLV, 8 timer) og korttidsnorm (STEL) på 2,5 ppm mye brukt. NIOSH opererer med grenseverdi på 0,1 ppm (REL 8 timer) og STEL på 1,0 ppm. Benzen er akutt dødelig (IDLH) i konsentrasjoner over 500 ppm (0,05%).

Biologisk grenseverdi (BEI) i urin (SPMA) er satt til 25 µg/g kreatinin.

1.3 Terminologi

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ALARP	As Low As Reasonable Practicable
AML	Akutt myelogen leukemi
BEI	Biological Exposure Indices
IARC	International Agency for Research on Cancer
IDLH	Immediately Dangerous To Life or Health Concentrations
NDT	Testing ved ikke-destruktive metoder (non destructive testing)
NIOSH	The National Institute for Occupational Safety and Health, USA
REL	Recommended Exposure Level
SPMA	S-fenylmerkaptursyre: Benzenmetabolitt, markør for benzen i urin
STAMI	Statens arbeidsmiljøinstitutt
STEL	Grenseverdi for 15 min eksponering (short time exposure level)
TLV	Threshold Limit Value

1.4 Referanser

- Forskrift om utførelse av arbeid
<http://www.lovdata.no/for/sf/ad/ad-20111206-1357.html>
- Forskrift om tiltaks- og grenseverdier
<http://www.lovdata.no/for/sf/ad/ad-20111206-1358.html>
- Aktivitetsforskriften
<http://www.lovdata.no/for/sf/ad/ad-20100429-0613.html>
- ACGIH: 2013 TLVs and BEIs
- M Bråtveit *et al*: Supplementary information to the Job Exposure Matrix for benzene, asbestos and oil mist/oil vapour among Norwegian offshore workers. Universitetet i Bergen, 2012. <http://www.uib.no/filearchive/supplementary-information-to-the-jem-.pdf>
- CB Keil *et al*: Mathematical Models for Estimating Occupational Exposure to Chemicals, 2nd Ed, American Industrial Hygiene Association 2009
- S Thorud *et al*: Prøvetakings- og analysemetoder – beste praksis, Statens arbeidsmiljøinstitutt 2011. <http://www.stami.no/provetakings-og-analysemetoder-beste-praksis>
- Norsk olje og gass anbefalte retningslinjer for helseovervåkning av kjemikalieeksponerte arbeidstakere, nr. 130.
<http://www.norskoljeoggass.no/no/Publikasjoner/Retningslinjer/Helse-arbeidsmiljo-og-sikkerhet/Arbeidsmiljo/130-Anbefalte-retningslinjer-for-helseovervaking-av-kjemikalieeksponerte-arbeidstakere/>
- Norsk olje og gass anbefalte retningslinjer for tetthetstesting av åndedrettsvern, nr. 133.
<http://www.norskoljeoggass.no/no/Publikasjoner/Retningslinjer/Helse-arbeidsmiljo-og-sikkerhet/Arbeidsmiljo/133-Anbefalte-retningslinjer-for-tetthetstesting-av-andedrettsvern/>

2 BENZEN I PETROLEUMSINDUSTRIEN

Benzen er en av de største kjemiske helsefarene tilknyttet produksjon og raffinering av petroleumsprodukter. Benzen finnes naturlig i olje- og gassreservoarer og følger hele produksjonskjeden.

Benzen er et kjent kreftfremkallende og arvestoffskadelig stoff. Gode systemer og rutiner for identifisering, vurdering, kontroll og oppfølging er derfor nødvendig.

2.1 Fysikalske egenskaper

Benzen, C₆H₆, er et fargeløst aromatisk hydrokarbon. Det er flyktig og fordampes raskt. Dampen er tyngre enn luft og kan spres langs gulvet. Benzen er meget brannfarlig.

Molekylformel	C ₆ H ₆
Indeks No:	601-020-00-8
CAS No:	71-43-2
EC No:	200-753-7
Tilstandsform:	Fargeløs væske
Smeltepunkt:	5,5 °C
Kokepunkt:	80,1 °C
Damptrykk:	94,8 mm Hg (0,1247 atm) ved 25 °C
Tetthet:	0,87 g/cm ³
Løselighet i vann:	1,8 g/l
Stabilitet:	Farlige reaksjoner med konsentrerte mineralsyrer, halogener, smeltet svovel. Løser opp upolar gummi.

2.2 Helsefare

Benzen er klassifisert som:

- Kreftfremkallende (IARC kategori 1)
- Arvestoffskadelig (mutagent)
- Giftig ved innånding, hudkontakt og svelging
- Meget brannfarlig

I tillegg kan benzen forårsake lungeskade ved svelging og irriterer øynene og huden.

Benzen blir i yrkessammenheng hovedsakelig tatt opp ved innånding og hudkontakt.

Akutt eksponering av høye konsentrasjoner av benzen kan forårsake skjelving, forvirring, bevisstløshet og død, mens eksponering for lave konsentrasjoner kan forårsake, svimmelhet, irritasjon, og hodepine. Aspirasjon til lungene kan gi lungebetennelse, som kan være dødelig. Hudkontakt kan resultere i rødhet, sår hud, kløe, hodepine og svimmelhet.

Potensielle langsiktige helseeffekter fra benzeneksponering omfatter bl.a. eksem, sprukket hud, anemi, leukemi (blodkreft, AML) og arvelige skader.

2.3 Forekomst i petroleumsindustrien

Benzen forekommer i større eller mindre grad i alle prosessstrømmer ved produksjon eller prosessering av olje og gass. Råoljen i offshore produksjon inneholder vanligvis 0–1 % benzen. I naturgasskonsensat kan konsentrasjonen av benzen bli så høy som 10 %. Benzen

vil også forekomme løst i produsert vann. For raffinerier kan benzeninnholdet variere fra 0 til 60 % i ulike raffeneristrømmer. Benzen vil også kunne forekomme som forurensning i løsemidler, i malinger og i oljebasert boreslam med innhold av aromater.

Benzeneksponering oppstår i hovedsak ved lekkasje i lukkede systemer, eller når disse systemene må åpnes for prøvetaking, produktoverføring, inspeksjon og vedlikehold av utstyr, samt ved transport (lasting/lossing av skip, tankbil eller tog).

Kilder til benzeneksponering i fritid er utslipp fra ulike motorkjøretøy, utslipp fra petrokjemisk industri og ulike forbrenningsprosesser. Benzen er også en av komponentene i sigaretttrøyk.

3 RISIKOVURDERING

I vurdering av helserisiko som følge av benzeneksponering, er det viktig å:

- Identifisere hvor benzen finnes
- Identifisere arbeidsoppgaver hvor personell direkte eller indirekte kan eksponeres for benzen via luftveier eller hud
- Gjøre en vurdering av eksponeringsnivå
- Identifisere behov for kontrolltiltak
- Bruke kompetent personell

3.1 Identifisere benzen

Benzen følger hovedprosesstrømmen på en oljeinstallasjon, men finnes også i støttesystemer og i avfallsstrømmer. Det samme gjelder for raffinering. Benzen forekommer i mange sammenhenger sammen med andre hydrokarboner, men vil i de fleste tilfeller være det kjemikaliet som utgjør den største helsefaren. Det betyr som regel at har du kontroll på benzeneksponeringen, har du også kontroll på de fleste andre helsefarlige hydrokarboner. Om dette er tilfelle, må alltid vurderes lokalt.

Det er på flere installasjoner vist at eksponering for n-heksan samvarierer med eksponering for benzen. Dette må i såfall tas hensyn til i risikovurderingen.

Vedlegg 1 gir eksempler på utstyr som bør ha særlig fokus i risikovurderingen.

3.2 Risikoutsatte grupper

Personell som jobber med utstyr og systemer som inneholder benzen er definert som risikoutsatte grupper. Høy eksponering er ofte relatert til åpning av utstyr og systemer, inkludert overføring, vedlikehold, prøvetaking og inspeksjonsaktiviteter.

Følgende personellgrupper forventes å kunne ha arbeidsoppgaver som vil kunne medføre benzeneksponering:

- Produksjon/ prosessoperatører
- Vedlikeholdspersonell (mekanisk, instrument)
- Rengjøringspersonell (for eksempel tanker)
- Laboratorieteknikere
- Inspektører (NDT)
- Borepersonell
- Dekkspersonell på skip
- Terminal: personell og lagerarbeidere
- Lastebilsjåfører
- Marin fagansvarlig, lastansvarlige

Kontraktører utfører ofte samme type vedlikeholdsoperasjoner for ulike installasjoner og denne gruppen kan derfor bli hyppigere eksponert for benzen.

3.3 Arbeidsoppgaver med mulig eksponering

Arbeidsoppgaver nevnt i Tabell 1 er forventet å kunne medføre benzeneksponering. Hvem som utfører disse arbeidsoppgavene kan variere fra installasjon til installasjon. Disse arbeidsoppgavene bør ha hovedfokus ved identifisering av mulig benzen eksponering. Listen er en eksempelliste og er ikke satt i prioritert rekkefølge.

Tabell 1: Eksempel på arbeidsoppgaver med mulig høy benzeneksponering

Åpning av hydrokarbonførende utstyr
Entring av tank
Mekanisk arbeid på hydrokarbonførende utstyr, produsertvannsystem og glykolsystem
Rengjøring/steaming/ventilering av tanker, separatorer, rør osv.
Tilkobling-/frakobling av slanger
Flowline inspeksjon (demontering av ventiler, choke, orifice etc)
Sending og mottak av pig
Bytting og rengjøring av filter
Skifte av tørkemasse
Vedlikehold og testing av måle- og reguleringsutstyr
Trykkavlastning
Drenering
Nivåmåling
Prøvetaking av olje, kondensat og produsert vann
Analyse og laboratoriearbeid
Bunkring
Avfallshåndtering
Jordbunnsundersøkelse

3.4 Yrkeshygieniske målinger

Yrkeshygieniske målinger av benzen bør gjennomføres for å dokumentere eksponeringsnivå ved ulike arbeidsoperasjoner. Dette krever spesialutstyr og kompetanse.

Valg av åndedrettsvern og annet personlig verneutstyr bør baseres på resultatene fra de yrkeshygieniske målingene.

Målinger bør også gjennomføres for å verifisere effekten av tiltak og barrierer mot benzeneksponering.

3.4.1 Målestrategi

Kvalifisert yrkeshygienisk personell bør ha ansvar for å sette opp en målestrategi.

Det bør utføres målinger av alle arbeidsoperasjoner der det er identifisert mulig benzeneksponering. Det anbefales at det gjennomføres en grunnleggende kartlegging ved hjelp av validert prøvetakingsmetodikk og at disse kartleggingene legges til grunn for selskapsinterne retningslinjer for bruk av enklere mindre nøyaktige metoder. Når eksponeringen ikke kan overvåkes kontinuerlig, skal det gjøres en statistisk vurdering av eksponeringsmålingene.

3.4.2 Modellering

Bruk av modellering av benzeneksponering kan være nyttig i forhold til å vurdere tidligere eksponering og til å vurdere eksponering knyttet til ulike eksponeringssituasjoner (scenarier). For en nærmere innføring i bruk av modeller til estimering av kjemisk eksponering henvises til «Mathematical Models for Estimating Occupational Exposure to Chemicals».

3.4.3 Direktevisende måleinstrumenter

Det er utviklet direktevisende instrumenter for å måle konsentrasjonen av benzen i luft. Måleinstrumenter må være enkle å bruke, ha lav vekt, høy tilgjengelighet, lav kryss-sensitivitet og tilstrekkelig deteksjonsområde og fortrinnsvis være EX-godkjente.

Instrumenter basert på kolorimetrisk-kjemiske (CCS) sensorer (for eksempel Dräger CMS) har vist seg å være de mest robuste i forhold til bruk i drift. Fotoioniserings instrumenter (PID) med scrubber (for eksempel UltraRae eller PhotoCheck Tiger) har vist seg å være krevende i bruk, pga. kryssfølsomhet/interferens, følsomhet for vanddamp, forurensning av sensoren og krav til kalibrering.

Det finnes også gode, men mindre transportable instrumenter basert på infrarød teknologi (IR-spektrofotometer) og gasskromatografi (GC).

For å sikre en effektiv registrering av alle nødvendige parameter knyttet til bruk av direktevisende instrumenter, er det utarbeidet et skjema (vedlegg 2).

3.4.4 Personlige luftmålinger

Personlig luftmåling kan gjøres ved å bruke absorpsjonsrør og en pumpe. Utstyret festes i pustesonen. Absorpsjonsrøret må sendes inn for analyse. Dette blir ofte brukt i forbindelse med kartlegging av arbeidsoppgaver.

Personlig prøvetaking kan også gjøres ved å bruke et dosimeter i pustesonen. Dosimetrene blir sendt til laboratorium for analyse.

For oversikt over validert prøvetakingsmetodikk for personbåren og stasjonær prøvetaking av benzen i arbeidsatmosfæren henvises til STAMI-rapport «Prøvetakings- og analysemetoder» og NIOSH prøvetakingsmanual (vedlegg 5).

3.4.5 Biologiske eksponeringsmålinger

Biologisk eksponeringsmåling kan brukes til å vurdere total eksponering for benzen. En fordel med denne metoden, er at det er mulig å vurdere om personlige barrierer (åndedrettsvern, hansker m.m.) er tilstrekkelige. Biologisk eksponeringsmåling er en enkel måte å vurdere eksponering til personell som ikke er direkte involvert i den spesifikke arbeidsoperasjonen (randsone-personell).

Det anbefales bruk av SPMA i urin. Eksempel på prøvetakingsskjema er gitt i vedlegg 3.

4 RISIKOKONTROLL

Det viktigste kontrolltiltaket vil være å designe anlegget slik at personell-eksponeringen blir minimal. Eksponering kan ellers kontrolleres ved hjelp av tekniske virkemidler (f.eks. lukkede prøvetakingssystem, bruk av kjemisk rengjøring i lukket system), administrative tiltak (f.eks. verneinstruks, arbeidsprosedyrer) og bruk av personlig verneutstyr.

4.1 Design og tekniske tiltak

Ved design og engineering av nye installasjoner, eller ved modifisering av eksisterende installasjoner, må det tas hensyn til mulig benzeneksponering. Det er vanskelig å se for seg et trygt nivå for benzeneksponering, og risikovurdering og tiltak bør derfor baseres på ALARP-prinsippet.

Siden benzen er kreftfremkallende, krever forskrift om utføring av arbeidet at alle systemer som inneholder benzen går i lukkede systemer. Dette må tas hensyn til ved design for prøvetaking, vedlikehold, rengjøring m.m., og er særlig viktig ved long-lead-items, f. eks. separatorer, scrubbere m.m.

Dette betyr at tekniske løsninger skal implementeres der teknologien er tilgjengelig. Områder med fare for benzeneksponering skal merkes.

Teknologi for lukkede system for prøvetakingspunkter, drenering og rengjøring («cleaning in place») er tilgjengelig og skal derfor implementeres. Avtrekksventilasjon (bærbare og faste) kan brukes til å redusere eksponering for benzen under vedlikeholds- og prøvetakingsaktiviteter.

4.2 Prosedyrer og verneinstruks

Virksomheten bør ha klare retningslinjer for klassifisering av installasjoner og utstyr, samt gjennomføring av yrkeshygieniske målinger, risikovurdering og valg og bruk av personlig verneutstyr.

Det er nødvendig å utarbeide prosedyrer/verneinstrukser knyttet til arbeid ved åpning av hydrokarbonførende utstyr og arbeid med prosessutstyr som har vært i kontakt med hydrokarbonførende prosesstrømmer. Det samme gjelder produsert-vann-systemene, da man kan få en oppkonsentrering av benzen i dette systemet. Følgende momenter bør være med i prosedyren/verneinstruksen:

- Kategorisering av anlegg og utstyr
- Identifiserte arbeidsoperasjoner med sannsynlighet for benzeneksponering
- Tekniske og operasjonelle tiltak for å redusere og kontrollere eksponeringen
- Instruks for bruk av personlig verneutstyr
- Kriterier for vurdering av eksponeringsmålinger ved hjelp av direktevisende instrumenter.
- Opplæring og informasjon

Prosedyren skal underbygges med en risikovurdering basert på yrkeshygieniske måleresultater fra det aktuelle anlegget, erfaringer fra tilsvarende arbeid innenfor og utenfor virksomheten, og en plan for yrkeshygieniske målinger av benzeneksponering, inkludert plan for biologisk eksponeringsovervåkning.

Spesifikke prosedyrer kan være nødvendig for arbeidsoppgaver med sannsynlighet for høy benzeneksponering, som rengjøring av tanker, arbeid i lukkede rom osv. Disse prosedyrene skal være en del av arbeidstillatelsessystemet.

4.3 Vedlikeholdsstans

Vedlikeholdsstans gir spesielle utfordringer når det gjelder benzeneksponering. Det er derfor viktig at arbeidet planlegges for å unngå dette. Alle arbeidsoperasjoner skal gjennomgås med tanke på eksponering og beskyttelse. Planen bør være ferdig i god tid før vedlikeholdsstansen starter, slik at tiltak og nødvendig opplæring kan gjennomføres. Yrkeshygieniker bør være involvert i planleggingen.

4.4 Informasjon og opplæring

Nødvendig informasjon og opplæring må gis, basert på identifisert risiko og de tiltak som er satt i verk for å redusere risiko. Der personlig verneutstyr blir brukt for å forhindre eksponering, må brukerne ha tilstrekkelig opplæring i bruk av dette utstyret.

Før oppstart av arbeid med mulig benzeneksponering skal alt involvert personell orienteres om eksponeringsrisikoen og hvilke tiltak som er satt i verk for å kontrollere eksponeringen.

Opplæring må gis på samme nivå til alt involvert personell, også kontraktøransatte. Opplæring skal dokumenteres.

4.5 Personlig verneutstyr

Det må anvendes personlig verneutstyr når det ikke er mulig å eliminere eksponering på annet vis. Valg av verneutstyr skal gjøres av kompetent personell sammen med representanter fra drift og verneombud. Før bruk av maske, må denne være individuelt tilpasset og testet for bruk. Det vises til Norsk olje og gass' anbefalte retningslinjer for tetthetstesting av åndedrettsvern, nr. 133.

Tabell 2: Åndedrettsvern

Benzenkonsentrasjon	Åndedrettsvern
Mulig/registrert benzen-eksponering < grenseverdi	Maske med A2-filter anbefales kun ved korttidsoperasjoner (<1time). Ved lenger varighet anbefales maske med trykkluft eller motorassistert åndedrettsvern med passende filter.
Over grenseverdi	Helmaske med trykkluft eller motorassistert åndedrettsvern med passende filter. Maske med A2-filter anbefalt kun for korttidsoperasjoner (< 1t). Kombinasjonsfilter må brukes når det er nødvendig. Beskyttelsesfaktor og sikkerhetsmargin (pga. lekkasje) må tas i betraktning. Øvre eksponeringsgrense for verneutstyret må spesifiseres. Ta alle forhold i betraktning, f.eks. arbeid i lukkede rom.

Det bør utvikles rutiner for skifte av filter og annet vedlikehold for åndedrettsvern.

Nitrilhansker anbefales brut. Gjennombruddstid må spesifiseres.

Effekten av det personlige verneutstyret bør dokumenteres, f. eks. ved hjelp av biologiske eksponeringsmålinger.

Vedlegg 4 viser ett eksempel på et selskaps verneutstysregime ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr.

4.6 Eksponeringsovervåkning

Der risikovurderingen tilsier at arbeidsmiljøet skal overvåkes for benzen, skal det utarbeides et program for periodiske yrkeshygieniske målinger, eventuelt inkludert biologisk eksponeringsmålinger. Leverandører må få tilgang til å gjennomføre nødvendige kartlegginger på arbeidstedet.

Måleprogrammet skal utarbeides av kvalifisert personell med yrkeshygienisk kompetanse.

4.7 Helseovervåkning

Arbeidsgiver skal sørge for at alle benzeneksponerte arbeidstakere gjennomgår egnet helseundersøkelse, der dette finnes. Dette gjelder også arbeidsgiver for kontraktøransatte. Dette skal gi grunnlag for forebyggende tiltak i firmaet, eller andre tiltak som reduserer arbeidernes helserisiko. Arbeidere skal bli informert om krav til helsekontroll før arbeidet startes.

Arbeidsgiver skal sørge for at det føres register over arbeidstakere som er eksponert for benzen. Det må utarbeides inklusjonskriterier for helseovervåkning og inklusjon i register over benzeneksponerte.

Helseundersøkelsen skal gjennomføres av kvalifisert medisinsk personell. Det vises ellers til Norsk olje og gass' anbefalte retningslinje for helseovervåkning, nr. 130.

VEDLEGG 1: Eksempler på utstyr som bør vurderes i en risikovurdering

Prosessanlegget bør kategoriseres for å tydeliggjøre i hvilken grad spesielle kontrolltiltak er nødvendig. Komplexiteten av prosessanlegget bør også tas i betraktning.

Tabell V1: Oversikt over benzeninnhold knyttet til type installasjon

Benzeninnhold (typisk) i produksjonsstrømmer, tanker	Offshore produksjonsfasiliteter (plattformer/FPSO)	Onshore produksjonsfasiliteter (raffineri)	Skip	Terminaler (lasting/lossing av skip, depoter for lasting/lossing av tankbiler)	Bensinstasjoner
> 10 %		X	X		
1-10 %	X	X	X		
0-1 %	X	X	X	X	X

Kategorisering av benzen – Offshore produksjonsfasiliteter

Produksjonsstrømmer som inneholder benzen:

Strømmer som inneholder > 1 % benzen:

- Naturgasskondensat (opp til 10 %)
- Slam (lukket dreneringssystem)

Strømmer som inneholder 0,1 – 1 % benzen:

- Råolje
- Glykolsystem- gasstørking

Strømmer som inneholder < 0,1 % benzen:

- Alle andre strømmer

Følgende utstyr bør være fokusområder ved gjennomføring av risikovurderinger. Listen er verken i prioritert rekkefølge eller absolutt.

- Separator
- Vannutskiller (coalescer)
- Pigg-sluse (avsender og mottaker)
- Hydrosyklon
- Gasstørkeanlegg
- Hydrat hemmer i rør systemer
- Flowline inkludert måling og regulering i flowline for råolje (og antageligvis kondensat)
- Filter før råoljekjølere og kjølerne
- Filter, pumper o.l. på lukket avløpssystem
- LNG stabilisatorer

Separatorer

Det er en del prøvetaking knyttet til separatorer som kan gi eksponering. Lukkede systemer skal vurderes. I tillegg er mulig eksponering spesielt knyttet til åpning av separatorene/deler av dem, samt vedlikehold.

Vannutskiller (Coalescer)

Det er særlig risiko tilknyttet åpning/entring av vannutskiller. Det vil ligge igjen sand med en del råoljerester på bunnen som kan gi benzeneksponering.

Pigg-sluse

Spesielt mottak av PIG kan gi eksponering. Små mengder (ca. 5 -10 liter) av en blanding av råolje, voks og vann kommer ofte sammen med Piggen når den blir dradd ut. Mange piggfeller er dårlig tilrettelagt med tanke på kjemikalieeksponering (+ ergonomi). Enkelte installasjoner kan derfor oppleve at relativt store mengder råolje kommer ut av mottakeren sammen med piggen. Sending av pigg gir mindre eksponering, men er ikke nødvendigvis eksponeringsfritt. Tekniske tiltak kan være mulig (f.eks. steaming før åpning).

Hydrosyklon

Hydrosyklon er en del av systemet for vannbehandling. Blir jevnlig tett pga oppbygging av asfaltliknende belegg (svart, klissete stoff med mye oljerester). Når hydrosyklonene blir tett må de åpnes. "Spydene" må tas ut (typisk 50 - 70 stk. og ca. 1,5 meter lange), og både spydene og beholderne må rengjøres. Dette er en jobb som gjerne tar 1 - 2 dager, med tidvis mye benzeneksponering (særlig når spydene tas ut). Hydrosykloner kan vaskes uten at de åpnes (CIP-vasking; CIP=Cleaning In Place). De må likevel åpnes innimellom, selv med CIP-vasking. Eksponeringen bør være lavere ved CIP-vasking, siden mye av belegget er fjernet i forkant.

Gasstørking

Eksponering kan skje fordi kondensat blir skilt ut, samt ved at TEG/MEG kan bli forurenset. Drenering av kondensat, skifte av filter, samt annet vedlikehold kan medføre eksponering. Lukkede avløp reduserer eksponering, men det er vanskelig å kontrollere eksponering ved filterbytte.

Hydrathemmer i rørledninger

Enkelte installasjoner bruker MEG som hydrat hemmer i rør. MEG kan være forurenset med benzen. Samme problemstilling som ved gasstørking.

Flow line

Flow line, samt måling og regulering i flowline for råolje (og kondensat)

Lastepumper osv. blir inkludert her. En del måleutstyr har ofte filter i forkant som kan gå tett og trenger rengjøring. Måleutstyr og reguleringsutstyr må i tillegg jevnlig vedlikeholdes, noe som betyr at flowline må åpnes. Ofte er det små rester av råolje i måle- eller reguleringsutstyret. Lastepumpene har typisk filter i forkant som også går tett jevnlig. Generelt har alt utstyr som står i flowline potensial for eksponering ved åpning for vedlikehold. Forholdsregler kan imidlertid tas ved for eksempel drenering.

Filter før råoljekjølere og kjølere

De fleste installasjoner har råoljekjølere, og det er ofte filter i forkant av disse. Filtrene går jevnlig tett med scaleliknende masse, og de tas vanligvis ut og spyles rene (gjerne med høytrykk). Dette kan gi benzeneksponering. CIP-vasking kan være aktuelt for noe av dette utstyret.

Filter, pumper etc. for closed drain system

Råolje og kondensat blir drenert til lukket system. Det kan være filter på dette systemet som blir rengjort regelmessig, samt utstyr som må vedlikeholdes. I forbindelse med vedlikehold kan det være behov for bl.a. drenering som kan gi benzeneksponering. Enkelte installasjoner har også tanker på dette systemet, der operatør må sjekke nivå ved å åpne en luke eller at de spylar tanken ren etter å

ha drenert innholdet. Slike operasjoner kan gi høye nivåer av benzeneksponering.

Prøvetaking

Det blir tatt prøver av både olje, gass og produsert vann på ulike trinn i prosessen.

Flotasjonsceller og avgassingstanker

Noen installasjoner opplever problemer fordi flotasjonscellene tettes (samme type substans som i hydrosyklonene). Åpning/rengjøring kan medføre benzeneksponering. I tillegg kan jevnlig vedlikehold på utstyret i flotasjonscellen også medføre eksponering (for eksempel skimmere). Avgassingstanken medfører normalt ingen stor risiko, men noe eksponering kan oppstå ved åpning.

Kategorisering av benzen – Onshore produksjonsfasiliteter

Oljeraffinerier utfører komplekse prosesser for å produsere raffinerte produkter.

Raffineristrømmer som inneholder benzen:

Strømmer som inneholder > 1 % benzen:

- Benzen Heartcut (30-60 %)
- Nafta (f.eks. LVN, LCN, HVN, PFM/reformat, FRN, raffinert (opp til 20 %))
- Isomerat*
- Slam

Strømmer som inneholder 0,1 – 1 % benzen:

- Råolje
- Bensin
- Alkylat
- Isomerat*
- FCC Nafta

Strømmer som inneholder < 0,1 % benzen:

- Alle andre strømmer

* Isomerat-strømmer inneholder vanligvis 0,1- 1 % benzen, men i noen tilfeller forekommer benzeninnhold > 1 %

Følgende utstyr bør være fokusområder ved gjennomføring av risikovurderinger. Listen er verken i prioritert rekkefølge eller absolutt.

- Prøvetakingspunkter
- Drenering
- Vannmåling (dipping) i tanker
- Filterbytte/rengjøring (typisk er filtre plassert mellom pumpe og lastearm)
- Laboratoriefasiliteter generelt, tømning og rengjøring av prøvetakingsflasker, lagring
- Lasting/lossing av skip (kaioperatør og dekkarbeidere)

VEDLEGG 2: Skjema for registrering av målinger foretatt med direktevisende instrumenter

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tid og sted</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dato (dd.mm.åååå):</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Klokkeslett (tt.mm):</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Innretning/anlegg:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Avdeling/modul:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>TAG-nr. utstyr:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Inne/ute</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	Tid og sted		Dato (dd.mm.åååå):		Klokkeslett (tt.mm):		Innretning/anlegg:		Avdeling/modul:		TAG-nr. utstyr:		Inne/ute		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Meteorologiske data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vindstyrke (m/s):</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Dominerende vindretning (°):</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Temperatur (°C):</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Nedbør (mm):</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	Meteorologiske data		Vindstyrke (m/s):		Dominerende vindretning (°):		Temperatur (°C):		Nedbør (mm):	
Tid og sted																									
Dato (dd.mm.åååå):																									
Klokkeslett (tt.mm):																									
Innretning/anlegg:																									
Avdeling/modul:																									
TAG-nr. utstyr:																									
Inne/ute																									
Meteorologiske data																									
Vindstyrke (m/s):																									
Dominerende vindretning (°):																									
Temperatur (°C):																									
Nedbør (mm):																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Arbeid og kjemikalier</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Arbeidsoperasjon:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Varighet på arbeidsoperasjon:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Jobbtittel på eksponerte:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Type</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>prosesstrøm/agens:</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	Arbeid og kjemikalier		Arbeidsoperasjon:		Varighet på arbeidsoperasjon:		Jobbtittel på eksponerte:		Type		prosesstrøm/agens:		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Barrierer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Evt. type åndedrettsvern:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Evt. ventilasjon:</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>	Barrierer		Evt. type åndedrettsvern:		Evt. ventilasjon:							
Arbeid og kjemikalier																									
Arbeidsoperasjon:																									
Varighet på arbeidsoperasjon:																									
Jobbtittel på eksponerte:																									
Type																									
prosesstrøm/agens:																									
Barrierer																									
Evt. type åndedrettsvern:																									
Evt. ventilasjon:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Målinger</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Instrument:</td> </tr> <tr> <td>Beskrivelse av prøvepunkt</td> <td colspan="2">Målt gjennomsnittsverdi (ppb)</td> </tr> <tr> <td>Prøvepunkt 1:</td> <td>Gjennomsnittsverdi 1:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Prøvepunkt 2:</td> <td>Gjennomsnittsverdi 2:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Prøvepunkt 3:</td> <td>Gjennomsnittsverdi 3:</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>Prøvepunkt 4:</td> <td>Gjennomsnittsverdi 4:</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>		Målinger			Instrument:			Beskrivelse av prøvepunkt	Målt gjennomsnittsverdi (ppb)		Prøvepunkt 1:	Gjennomsnittsverdi 1:		Prøvepunkt 2:	Gjennomsnittsverdi 2:		Prøvepunkt 3:	Gjennomsnittsverdi 3:		Prøvepunkt 4:	Gjennomsnittsverdi 4:				
Målinger																									
Instrument:																									
Beskrivelse av prøvepunkt	Målt gjennomsnittsverdi (ppb)																								
Prøvepunkt 1:	Gjennomsnittsverdi 1:																								
Prøvepunkt 2:	Gjennomsnittsverdi 2:																								
Prøvepunkt 3:	Gjennomsnittsverdi 3:																								
Prøvepunkt 4:	Gjennomsnittsverdi 4:																								

(bakside av skjema)

Evt. skisse av sted og situasjon, samt tilleggskommentarer

VEDLEGG 3: Informasjon og samtykkeerklæring. Urinprøver til analyse av SPMA – biomarkør for benzen-eksponering

SPMA (S-fenylmerkaptursyre), er et omdanningsprodukt (metabolitt) av benzen som skilles ut i urin. Studier har vist at det er god sammenheng mellom nivå av benzen i den lufta man puster inn, og nivå av SPMA i urin, også ved svært lave nivåer av benzen i luft..

Vanlige yrkeseksponeringer for benzen er håndtering/produksjon av råolje og raffinerte oljeprodukter (vesentlig bensin) og spesielt laboratoriearbeid der benzen benyttes (svært få tilfeller i dag). I tillegg finnes helt spesielle arbeidssituasjoner som for eksempel oppvarming av PVC (vinyl), som gir benzen i avgasser. De vanligste kilder til benzen-eksponering i dagliglivet er egen eller passiv røyking, bensindamp og avgasser fra biltrafikk. Det er få andre "dagligdagse" kjemikalieblandinger enn bensin som i dag inneholder benzen.

Siden svært mange vil være utsatt for en viss benzen-eksponering i dagliglivet (egen eller passiv røyking, bensindamp, avgasser fra bensinmotorer), vil det hos de aller fleste være et visst bakgrunnsnivå av SPMA i urin. Dette nivået vil normalt være høyere hos røykere. Ved denne type undersøkelser er det derfor vanlig å foreta prøvetaking før potensiell arbeidseksponering og da helst etter en lengre tid borte fra arbeid. For å bedre kunne tolke svarene vi får etter bakgrunnsanalysen, er det derfor viktig at vi får informasjon om mulige kilder til benzen-eksponering som du kan utsettes for i hverdagen. Vi ber deg derfor svare på spørsmålene i vedlagte spørreskjema.

Jeg har lest informasjonen og jeg samtykker i å delta i denne undersøkelsen ved å avgi urinprøve og svare på spørreskjema:

Navn med blokkbokstaver

Sted

Dato

underskrift

Kopi gis til samtykker. Original oppbevares hos helseavdelingen.

Spørreskjema i forbindelse med urinprøver til analyse av SPMA – biomarkør for benzen-eksponering ved offshorearbeid.

For å bedre kunne tolke svarene vi får etter bakgrunnsanalysen av SPMA, er det viktig at vi får informasjon om mulige kilder til benzen-eksponering som du kan utsettes for i hverdagen. Vi ber deg derfor svare på spørsmålene i vedlagte spørreskjema.

ID-nr på person _____ (knyttes til registreringsskjema på helsetjenesten)

Dato/ca. klokkeslett _____ / _____ (Prøve 1) _____ / _____ (Prøve 2)

Røyker: _____ (ja/nei) I tilfelle ca. hvor mange sigaretter per dag: _____

Evt. ca. tid fra siste røyk før avlagt urinprøve: Prøve 1: _____ Prøve 2: _____

Er du til daglig utsatt for passiv røyking: _____

Arbeidsforhold

Stilling: _____

Arbeidsoppgaver før Prøve 2: _____

Verneutstyr: _____

Har du andre jobber når du ikke er offshore: _____

I tilfelle hva slags type jobb: _____

Annen eksponering i dagliglivet

Har du benyttet Strepsil eller Repsils halstabletter i løpet av de siste 5 dagene?: _____

Utsettes du for annen mulig eksponering for benzen eller andre kjemikalier i dagliglivet (se info-skriv)?

Alle opplysninger vil bli behandlet konfidensielt og oppbevart aidentifisert for personalet ved analyse laboratoriet. Personidentifikasjon er kun mulig ut ifra kodet liste oppbevart hos BHT / Helseavdelingen. Du vil til enhver tid kunne be om at opplysningene blir slettet.

VEDLEGG 4: Et eksempel på et verneutstyrregime ved arbeid på hydrokarbonførende utstyr¹

Grønne jobber

Grønne jobber er generelt arbeid på hydrokarbonførende systemer der en ikke forventer helseskadelig kjemisk eksponering. Standard offshorebekledning som kjeledress, hjelm, vernebriller, Nitrilarbeidshansker og vernesko er påkrevd. Erfaringsmessig forekommer grønne jobber der en har splitting av mindre rør og volumer (rørdiameter < 6''), forutsatt at systemene luftes i minimum 10 minutter før arbeidet startes. Kartlegginger er normalt ikke påkrevd ved grønne jobber.

Gule jobber

Gule jobber er arbeid som medfører et moderat eksponeringspotensial for hydrokarboner, LRA eller kvikksølv, men som foregår i ventilerte områder/friluft. Dette er typisk jobber som innebærer f. eks splitting av større hydrokarbonførende rør og rørsystemer (rørdiameter >= 6''). Følgende personlig verneutstyr skal benyttes:

- Åndedrettsvern av type halvmaske (f.eks. Sundstrøm halvmaske med kombinasjonsfilter ABEK1-HgP3) eller motorassistert filtrerende åndedrettsvern (Procap)
- Tettsittende vernebriller (goggles) eller helmaske / ProCap
- Hansker av nitril

Gul+

Hvis arbeidet medfører risiko for søl og lekkasjer av hydrokarboner, eller det måles nivåer av kvikksølv i luft over 3 µg/m³ eller stråling over 10 Bq/g, skal det benyttes kjemikaliedress av type Microchem 4000 og gummistøvler.

Etter at utstyret er luftet ut i minimum 10 minutter skal det tas målinger og resultatet av målingene vil danne grunnlag for bruk av PVU i det videre arbeidet. Kombinasjonsfilteret (ABEK1-Hg-P3) skal ikke benyttes mer enn 50 timer (skiftes tidligere dersom man kjenner gjennomslag/lukt i filteret). Leverandørs bruksanvisning må følges. Maskekroppen vaskes med mildt såpevann, tørkes og oppbevares i en pose eller lukket beholder. Dato for når filteret først ble tatt i bruk skal noteres på filteret.

Personer med skjegg skal benytte alternativer til halvmaske (vifteassistert eller trykkluftbasert åndedrettsvern), da skjegg vil gi dårlig tetning mellom ansikt og maskekropp.

Røde jobber

Dette er jobber som medfører høyt eksponeringspotensial for hydrokarboner, LRA og kvikksølv. Erfaringsmessig vil dette være jobber som innebærer entring av tanker etter grovrengjøring, splitting av store hydrokarbonførende systemer/volumer (rørdiameter >= 36''), eller oppsamling av søl som krever høy grad av beskyttelse i form av personlig verneutstyr.

¹ Dette er *ett* eksempel fra en bedrift. Firmanavn på utstyr er brukt, selv om det finnes alternativer som gjerne også kan være bedre. Generelt kan man forvente en stadig forbedring av det personlige verneutstyret.

Generelt skal følgende personlig verneutstyr benyttes ved røde jobber:

- Trykkluftbasert åndedrettsvern
- Kjemikaliedress av type Microchem 4000
- Lange hansker av nitril (f.eks. type Granberg Nitriflex)
- Gummistøvler

Svarte jobber

Dette er arbeid som medfører meget høyt eksponeringspotensial for hydrokarboner, LRA og kvikksølv. Erfaringsmessig vil grovrengjøring (spyling og vakuumsugning) av separatorer og andre hydrokarbonførende tanker klassifiseres som svarte jobber.

Følgende personlig verneutstyr skal benyttes:

- Trykkluftbasert åndedrettsvern
- Kjemikaliedrakt, type Trelchem Super T-ET, med integrerte verneklær og kjemikalieresistente hansker

Lilla jobber

Lilla jobber er jobber som innebærer varmt arbeid på hydrokarbonførende systemer.

Følgende personlig verneutstyr skal benyttes:

- Trykkluftbasert åndedrettsvern
- Flammehemmende verneklær og hansker, samt engangs nitrilhansker på innsiden av flammehemmende hanske

Ved varmt arbeid kombinert med entring skal yrkeshygieniker kontaktes for å bistå i vurderingen over hvorvidt etablering av ytterligere barrierer er nødvendig.

Type jobb	H ₂ S (ppm)	Benzen (ppb)	Kvikksølv (µg/m ³)	LRA (Bq/g)	PVU
Hvit	Jobber som ikke innebærer eksponering				
Grønn	< 1	< 50	< 3	< 10	Normal bekledning: - Standard verneutstyr - Nitrilhansker
Gul	1-10	50-2500	< 3	< 10	I tillegg: - Halvmaske med ABEK1-Hg-P3-filter (Sundstrøm) - Tettsittende vernebriller
Gul +			3-30	> 10	I tillegg: - Microguard 4000 - Støvler
Rød	> 10 / Entring	> 2500 / Entring	>30 / Entring	Entring	I tillegg: Trykkluftbassert åndedrettsvern
Svart	Entring med grovrengjøring				- Trykkluftbasert åndedrettsvern - Tellchemm super T-ET med integrerte støvler og hansker
Lilla	Varmt arbeid på hydrokarbonførende systemer. Ved varmt arbeid i kombinasjon med entring ta kontakt med yrkeshygieniker.				- Trykkluftbasert åndedrettsvern - Ved fare for kontakt med væsker - nitrilhansker på innsiden av sveisehanske

VEDLEGG 5: NIOSH om benzen

Benzene					
Synonyms & Trade Names Benzol, Phenyl hydride					
CAS No. 71-43-2		RTECS No. CY1400000		DOT ID & Guide 1114 130 	
Formula C ₆ H ₆		Conversion 1 ppm = 3.19 mg/m ³		IDLH Ca [500 ppm] See: 71432	
Exposure Limits NIOSH REL : Ca TWA 0.1 ppm ST 1 ppm See Appendix A OSHA PEL : [1910.1028] TWA 1 ppm ST 5 ppm See Appendix F				Measurement Methods NIOSH 1500  , 1501  , 3700  , 3800  ; OSHA 12  , 1005  See: NMAM or OSHA Methods 	
Physical Description Colorless to light-yellow liquid with an aromatic odor. [Note: A solid below 42°F.]					
MW: 78.1	BP: 176°F	FRZ: 42°F	Sol: 0.07%	VP: 75 mmHg	IP: 9.24 eV
Sp.Gr: 0.88	Fl.P: 12°F	UEL: 7.8%	LEL: 1.2%		
Class IB Flammable Liquid: Fl.P. below 73°F and BP at or above 100°F.					
Incompatibilities & Reactivities Strong oxidizers, many fluorides & perchlorates, nitric acid					
Exposure Routes inhalation, skin absorption, ingestion, skin and/or eye contact					
Symptoms irritation eyes, skin, nose, respiratory system; dizziness; headache, nausea, staggered gait; anorexia, lassitude (weakness, exhaustion); dermatitis; bone marrow depression; [potential occupational carcinogen]					
Target Organs Eyes, skin, respiratory system, blood, central nervous system, bone marrow					
Cancer Site [leukemia]					
Personal Protection/Sanitation (See protection codes) Skin: Prevent skin contact Eyes: Prevent eye contact Wash skin: When contaminated Remove: When wet (flammable) Change: No recommendation Provide: Eyewash, Quick drench				First Aid (See procedures) Eye: Irrigate immediately Skin: Soap wash immediately Breathing: Respiratory support Swallow: Medical attention immediately	
Respirator Recommendations (See Appendix E)					
NIOSH At concentrations above the NIOSH REL, or where there is no REL, at any detectable concentration: (APF = 10,000) Any self-contained breathing apparatus that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode (APF = 10,000) Any supplied-air respirator that has a full facepiece and is operated in a pressure-demand or other positive-pressure mode in combination with an auxiliary self-contained positive-pressure breathing apparatus Escape: (APF = 50) Any air-purifying, full-facepiece respirator (gas mask) with a chin-style, front- or back-mounted organic vapor canister Any appropriate escape-type, self-contained breathing apparatus Important additional information about respirator selection					
See also: INTRODUCTION See ICSC CARD: 0015 See MEDICAL TESTS: 0022					

<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0049.html>