

# Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Personskader som følge av H <sub>2</sub> S-eksponering på Sture 12.10.2016	Aktivitetsnummer 001903018

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

Sammendrag
<p>Onsdag 12.10.2016 kl. 16.05 ble det meldt til kontrollrommet om en arbeidsulykke på Sture-terminalen i Hordaland. Hendelsen inntraff i forbindelse med arbeid på en H<sub>2</sub>S-reaktor i renseanlegget for oljeholdig vann. Det hadde vært driftsproblemer med H<sub>2</sub>S-reaktoren. Slam hadde akkumulert seg, og dette skulle fjernes ved å blåse inn trykkluft i bunnen av reaktoren. Det ble åpnet for trykkluft og operatørene klatret opp på toppen av den 14 meter høye H<sub>2</sub>S-reaktoren for å sjekke at alt var i orden. En lærling og to utplasseringselever fulgte med opp, slik at til sammen fem personer var oppe på H<sub>2</sub>S-reaktoren. Gjennom lufteventil på toppen må det ha strømmet ut H<sub>2</sub>S og personene som kom opp ble i varierende grad eksponert for den giftige H<sub>2</sub>S. Fire av personene greide etter hvert selv å ta seg ned, mens den siste var så utslått at han hadde behov for hjelp. Det ble iverksatt beredskapstiltak og de som deltok i håndteringen, periodevis med for fare for eget liv og helse, bidro til å redusere konsekvensen av hendelsen. Øygarden brannvesen kom til stedet og sammen med personell fra Sture fikk de heist den skadde ned. En av de skadde ble transportert til Haukeland universitetssjukehus med helikopter. De fire andre eksponerte ble transportert til sykehuset med ambulanse.</p> <p>Vi avdekket flere regelverksbrudd, deriblant manglende styring av aktiviteter, ressurser, prosesser og kompetanse. Granskingen viser videre at det har vært mangler ved skiftoppsett og skiftbytte, og mangler ved ledelse og gjennomføring av beredskapsoppgaver.</p>

Involverte	
Hovedgruppe T-Landanlegg	Godkjent av / dato Kjell Arild Anfinsen / 10.02.2017
Deltakere i granskingsgruppen Sissel Bukkholm, Espen Landro, Bryn Aril Kalberg	Granskingsleder Arne J. Thorsen

## Innhold

1	Sammendrag .....	3
2	Innledning .....	3
3	Hendelsen.....	4
3.1	Kort beskrivelse av H <sub>2</sub> S-reaktor.....	4
3.2	Hendelsesforløp.....	5
3.3	Håndtering av hendelsen .....	6
3.4	Spredning av gassen .....	9
4	Hendelsens potensial.....	9
5	Observasjoner .....	10
5.1	Avvik.....	10
5.1.1	Manglende styring av aktiviteter, ressurser, prosesser og kompetanse .....	10
5.1.2	Mangelfull bemanning og kompetanse ved oppstart av skiftet .....	11
5.1.3	Mangelfull overføring av informasjon ved skiftbytte .....	12
5.1.4	Mangelfull ledelse av beredskapsinnsats .....	12
5.1.5	Mangelfull trening i bruk av beredskapsutstyr.....	13
5.1.6	Manglende plan for redning av personell i høyden .....	13
5.1.7	Radiokommunikasjon fungerte ikke .....	14
5.2	Forbedringspunkter .....	14
5.2.1	Ikke bruk av entydig benevnning på anlegget.....	14
6	Diskusjon omkring usikkerheter .....	15
7	Statoils granskingsrapport.....	15
8	Vedlegg.....	15

## 1 Sammendrag

Onsdag 12.10.2016 kl. 16.05 ble det meldt til kontrollrommet om en arbeidsulykke på Sture-terminalen i Hordaland. Hendelsen inntraff i forbindelse med arbeid på en H<sub>2</sub>S-reaktor i renseanlegget for oljeholdig vann. Det hadde vært driftsproblemer med H<sub>2</sub>S-reaktoren. Slam hadde akkumulert seg, og dette skulle fjernes ved å blåse inn trykkluft i bunnen av reaktoren. Det ble åpnet for trykkluft og operatørene klatret opp på toppen av H<sub>2</sub>S-reaktoren for å sjekke at alt var i orden. En lærling og to utplasseringselever fulgte med opp. Siste mann falt om da han kom opp. Hendelsen ble meldt til kontrollrom. Førstehjelp ble startet. Lærling og en utplasseringselev gikk ned. En operatør ble dårlig og startet å klatre ned. Et stykke ned i leideren besvimte han og falt ned på reposit. Den andre operatøren besvimte og ble liggende på toppen. Etter en stund våknet han og fortsatte med førstehjelp på eleven. Et røykdykkerlag og innsatsleder ankom. Røykdykkerne klatret opp. Det ble skaffet til veie en lastebil med kran for å få den skadde ned. Øygarden brannvesen kom til stedet og sammen med personell fra Sture fikk de heist den skadde ned på bakken. En av de skadde ble transportert til Haukeland universitetssjukehus med helikopter. De fire andre eksponerte ble transportert til sykehuset med ambulanse.

Det ble identifisert følgende avvik:

- Manglende styring av aktiviteter, ressurser, prosesser og kompetanse
- Mangelfull bemanning og kompetanse ved oppstart av skiftet
- Mangelfull overføring av informasjon ved skiftbytte
- Mangelfull ledelse av beredskapsinnsats
- Mangelfull trening i bruk av beredskapsutstyr
- Manglende plan for redning av personell i høyden
- Radiokommunikasjon fungerte ikke

og følgende forbedringspunkter:

- Ikke bruk av entydig benevnelse på anlegget

## 2 Innledning

### Bakgrunn

Onsdag 12.10.2016 kl. 16.45 ble Petroleumstilsynet (Ptil) varslet om en arbeidsulykke på Sture-terminalen i Hordaland. Det ble opplyst at fem personer var blitt sendt til Haukeland universitetssjukehus etter å ha blitt eksponert for H<sub>2</sub>S-gass (hydrogensulfid). De fem ble eksponert for gassen under arbeid på et renseanlegg for oljeholdig vann inne fra terminalområdet, og befant seg på toppen av en H<sub>2</sub>S-reaktor da hendelsen inntraff. I tillegg meldte Øygarden brannvesen at en av deres mannskaper som var på stedet ble sendt til Haukeland for kontroll etter å ha følt seg uvel.

Politi gjennomførte åstedsbefaring samme dag som hendelsen inntraff.

Statoil gjennomførte egen gransking av hendelsen.

Ptil besluttet 13.10.2017 å granske hendelsen.

## Granskingsgruppen

Ptils granskingsgruppe består av følgende personer:

Arne J Thorsen	prosessintegritet, granskingsleder
Espen Landro	prosessintegritet
Sissel Bukkholm	arbeidsmiljø
Bryn Aril Kalberg	logistikk og beredskap

## Fremgangsmåte

Ptil reiste til Sture den 13.10.2016 for innledende informasjonsinnsamling og besiktigelse av stedet hvor hendelsen inntraff. Det ble denne dagen også gjennomført et kort møte med politiet på Straume.

Samtaler med berørt personell og fagpersonell ble gjennomført i tre møter på Sture, ett møte på Forus og ett videomøte. Det ble også foretatt gjennomgang av dokumentasjon.

## Mandat for granskingen

1. Klarlegge hendelsenes omfang og forløp
  - a. Kartlegge og vurdere sikkerhetsmessige og beredskapsmessige forhold.
  - b. Kartlegge vurderinger som ble gjort i forkant av hendelsen.
2. Beskrive faktisk og potensiell konsekvens.
3. Vurdere utløsende og bakenforliggende årsaker, med vektlegging av både menneskelige, tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold
  - a. Observerte avvik fra krav, fremgangsmåter og prosedyrer.
  - b. Forbedringspunkter.
4. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter/uklarheter.
5. Identifisere ev regelverksbrudd, anbefale videre oppfølging, samt foreslå bruk av virkemidler.
6. Vurdere aktørens egen gransking etter hendelsen.
7. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev i henhold til mal.

## 3 Hendelsen

### 3.1 Kort beskrivelse av H<sub>2</sub>S-reaktor.

Renseanlegget skal rense oljeholdig vann fra terminalen før det slippes til sjø. Det oljeholdige vannet samles i en fjellhall (kaverne) før det pumpes til renseanlegget. Vannet består primært av produsert vann fra felt og overflatevann fra produksjonsområdet på land.

I kavernen dannes det H<sub>2</sub>S-gass. Gassen dannes av sulfatreduserende bakterier som er i oljen. Dette skjer når oljeholdig vann ligger stille i kavernen over lengre tid uten at det er luft tilstede.

Vannet i kavernen blir pumpet inn i H<sub>2</sub>S-reaktoren for fjerning av H<sub>2</sub>S-gass, før det går videre gjennom renseanlegget.

H<sub>2</sub>S-reaktoren er en 14 m høy betongreaktor med diameter på 5 m. Vannet pumpes inn over toppen og ledes ned til bunnen av reaktoren. Reaktoren er fylt opp med fyllegemer, "potter", som gjør kontaktflaten mellom vann og bakterier størst mulig. Vannet stiger opp gjennom reaktoren hvor bakteriene omdanner H<sub>2</sub>S til sulfat. Det behandlede vannet renner til slutt over i oppsamlingskammeret øverst i reaktoren før det renner videre til neste trinn i renseanlegget.

Reaktoren har en resirkuleringspumpe som tar vann fra oppsamlingskammeret og føder tilbake til bunn av reaktoren. Dette gjøres for å sikre tilstrekkelig sirkulasjon i vannmassene.

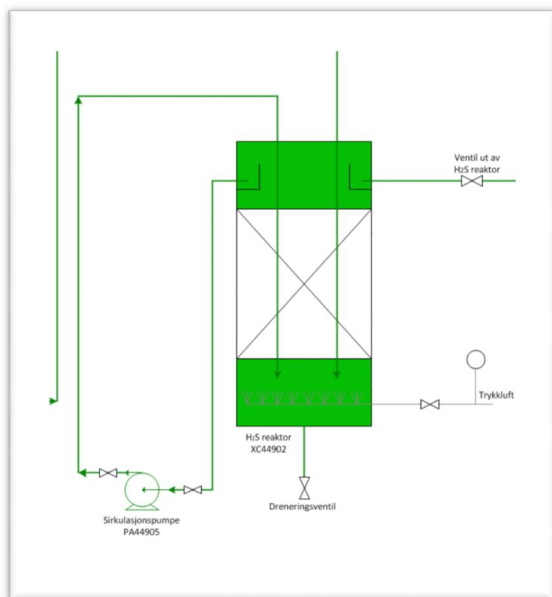


Fig. 1. Skjematisk tegning (kilde: Statoil)

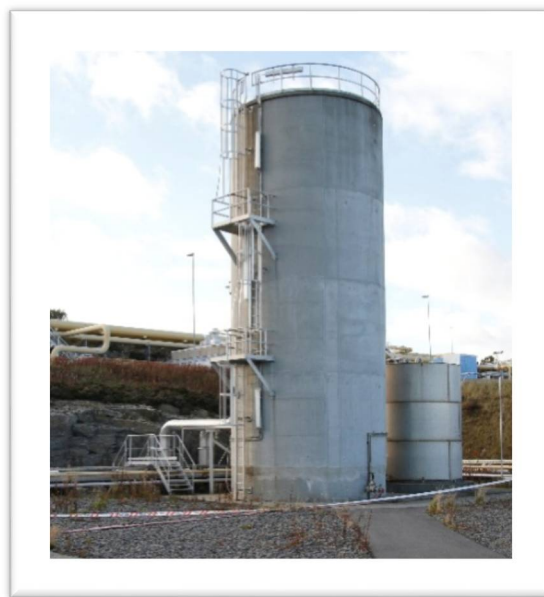


Fig 2. H<sub>2</sub>S-reaktor (kilde: politiet)

I bunnen av reaktoren er det koblet til trykkluft. Trykkluft brukes for å "blåse" reaktoren når slamoppbyggingen er blitt for stor. Når det "blåses", åpnes det for trykkluft inn i reaktoren. Luft bobler opp gjennom vannmassene og river med seg slam. Dette renner over i oppsamlingskammeret og videre inn i renseanlegget. Det var denne jobben som skulle gjøres 12.10.2016 på kveldsskiftet.

H<sub>2</sub>S-reaktoren og renseanlegget er ikke i kontinuerlig bruk. Det startes opp når vannivået i kavernen er tilstrekkelig høyt, og stanses når vannivået er tilstrekkelig lavt igjen.

Den opprinnelige reaktoren ble bygget i 1994. I 2011 ble det besluttet å rive den gamle reaktoren og i 2012 sto en ny og modifisert reaktor ferdig. Den nye reaktoren opererer etter de samme prinsippene som den gamle reaktoren. Det ble gjort endringer i innløpsarrangementet i bunnen av reaktoren og reaktoren fikk en foring i et kunststoffmateriale.

### 3.2 Hendelsesforløp

Mandag 10.10 – formiddagsskiftet

Laborant som var på en kontrollrunde i anlegget, oppdaget at det rant væske over toppen på H<sub>2</sub>S-reaktoren og meldte fra til kontrollrommet. H<sub>2</sub>S-reaktoren ble stoppet og to operatører gikk opp på reaktoren for å sjekke om det var mye slam i systemet. Den ene operatøren brukte åndedrettsvern, den andre ikke. Anlegget ble startet opp igjen i løpet av mandagen.

Onsdag 12.10 – formiddagsskiftet

Reaktoren ble stengt natt til onsdag. To operatører på formiddagsskiftet gikk opp på tanken for å sjekke om risten på toppen lå fast. Det var tidligere oppdaget "potter" ved inntaket til renseanlegget. Operatørene hadde på seg verneutstyr, som filtermaske, nitrilhansker og kjemikaliedress. Operatørene fikk utslag på gassdetektorene over takverdien for H<sub>2</sub>S som er 10 ppm. De gikk derfor ned og kledde seg opp med pusteluft før de inspiserer toppen av reaktoren. En gassdetektor som ble lagt ved siden av inspeksjonsluken gav fullt utslag, det vil

si over 100 ppm H<sub>2</sub>S og en personlig gassmåler viste 27 ppm ved brysthøyde. Resultatene fra inspeksjonen ble formidlet internt i skiftet, til andre operatører og til skiftleder. Det ble imidlertid ikke skrevet i skiftloggen. H<sub>2</sub>S-nivåene ble heller ikke formidlet til påtroppende skift ved skiftoverlappingen.

#### Onsdag 12.10. – ettermiddagsskiftet

Det var tilnærmet vindstille. Skiftet startet med skiftoverlapp/skiftavløsning kl. 13.45. Skiftet skal bestå av seks operatører og en skiftleder. Ordinær skiftleder hadde fri, og det var satt inn en koordinator fra et annet skift som vikar. Vikaren var på dette tidspunktet også produksjonsvakt. I henhold til Statoils styrende dokumenter er dette to roller som samme person ikke kan ha samtidig. Det ble derfor avtalt at avtroppende koordinator fra formiddagsskiftet skulle fortsette som skiftleder til koordinatormøtet var over. Da ville en annen koordinator fra møtet ta over som produksjonsvakt og oppsatt skiftleder kunne tre inn i rollen resten av skiftet. Disse rollebyttene ble ikke klart formidlet til resten av skiftet. Videre var to operatører fraværende. Det var en lærling på skiftet. I tillegg var også to utplasseringselever med på skiftet. Ved oppstart bestod skiftet av: en fungerende skiftleder, en koordinator, to kontrollromsoperatører, operatør1, operatør2, en lærling og to utplasseringselever. Operatør2 hadde lang erfaring fra Kollsnes, men hadde sin tredje dag på Sture og hadde dermed liten erfaring med dette anlegget.

Koordinatormøtet gjennomføres ca. hver femte uke. Dette møtet blir normalt gjennomført i servicebygget. Onsdag ettermiddag ble et slikt møte gjennomført, men på grunn av lav bemanning på skiftet ble møtet flyttet til beredskapsrommet lokalisert i kontrollromsbygget.

Da skiftet begynte, ble dagens arbeidsoppgaver avtalt mellom koordinator og resten av skiftet. Det var ingen fartøy inne, og ikke mange oppgaver som skulle utføres ute i anlegget. Blåsing av H<sub>2</sub>S-reaktoren med trykkluft var en av disse jobbene. Operatør1 hadde ikke utført denne jobben før og fikk en gjennomgang av koordinator om hvordan den skulle utføres. Etter middag tok operatør1 med seg lærlingen og de to utplasseringselevene for å utføre jobben. Operatør2 kom bort like etterpå. Operatør1 åpnet først kuleventilen til luften, og operatør2 åpnet reguleringsventilen. De to operatørene gikk deretter opp på reaktoren for å sjekke at risten lå fast. Lærlingen og de to utplasseringselevene fikk beskjed om å vente nede. Dette ble ikke oppfattet, og lærlingen og de to utplasseringselevene fulgte med opp på reaktoren. Operatørene kjente en sterk H<sub>2</sub>S-lukt da de kom opp på reaktoren. Noen sekunder etter at utplasseringselev2 kom opp som siste mann, besvimte han. Operatør1 meldte fra til kontrollrommet via radio. Dette skjedde rundt kl. 16.05.

### 3.3 Håndtering av hendelsen

*Det er vanskelig å etablere en nøyaktig tidslinje for hendelsen. De forskjellige tiltakene ble iverksatt uten at nøyaktig tidspunkt ble notert. Vi har derfor valgt å beskrive håndteringen av hendelsen kun med angivelse av noen få tidspunkt. Etter vår vurdering har ikke dette avgjørende betydning for forståelsen av hendelsen.*

Kontrollromsoperatør ga øyeblikkelig beskjed til koordinatormøtet om hendelsen. Nødetatene (AMK, politi og brannvesenet) ble varslet. Samtidig vurderte kontrollromsoperatørene det som ikke nødvendig å kjøre fabrikkalarm (evakueringsalarm) eller stenge ned produksjonen.

Skift-koordinator, som deltok i koordinatormøtet, løp øyeblikkelig til brannstasjonen i rollen som innsatsleder.

Fungerende skiftleder gikk inn i rollen som leder for 2. linje beredskap og ivaretok denne fram til vakthavende 2.linje beredskapsleder kom.

Samtidig gikk to av de andre koordinatorene til brannstasjonen og kledde seg opp for å inngå i innsatslaget (røykdykkere). De hentet pusteluftutstyr fra lager. Røykdykker1 tok med ekstra pusteautomat/slange fordi han erfaringsmessig visste at han kunne få bruk for dette. Innsatsleder tok med førstehjelpsekk med bl.a. oksygenflaske. Koordinatorbilen og en annen bil startet ikke. Innsatsleder valgte derfor "skiftlederbilen". I "skiftlederbilen" var det bære. Brannbil, med ekstra pusteluftutstyr, ble stående i brannstasjonen.

Innsatsleder kjørte sammen med de to røykdykkerne til H<sub>2</sub>S-reaktoren.

Gjenværende koordinatorene gikk til pauserom/TV-stue ved kontrollrommet for å avvente nærmere beskjeder.

Ved H<sub>2</sub>S-reaktoren hadde hendelsen utviklet seg. Utplasteringsselev1 og lærling kom seg raskt ned. Operatør2 trakk utplasteringsselev2 bort fra utluftingskanalen og utover kanten. Operatør2 hadde radio, men den fungerte ikke. Operatør2 ropte ned til lærling og sa at han måtte stenge av blåsing av trykkluft.

Operatør1 ble dårlig og begynte å gå ned. Han besvimte i leideren og falt ned på repos. Etter hvert klatret han ned på bakken.

Operatør2 ble også dårlig og mente han må ha vært bevisstløs noen minutter. Han våknet liggende over utplasteringsselev2. Han fikk ikke kontakt med utplasteringsselev2, og startet hjerte-lunge-redning.

Lærling hadde stengt av for blåsing av trykkluft.

Røykdykkerlaget kom til H<sub>2</sub>S-reaktoren og gjorde seg klar for å gå opp og hjelpe de to på toppen. Røykdykker1 oppdaget at pusteautomat/slange ikke passet. Han skiftet med reservedelene han hadde tatt med fra lager. De to røykdykkerne tok med seg førstehjelpsekken og gikk opp på H<sub>2</sub>S-reaktor.

Innsatsleder sendte lærling tilbake til brannstasjon for å hente bære som var bedre egnet til å ta ned skadet person fra H<sub>2</sub>S-reaktoren.

Da røykdykkerne kom opp på H<sub>2</sub>S-reaktoren var situasjonen at operatør2 forsøkte å holde hodet til utplasteringsselev2, som lå nede, utenfor kanten, samtidig som han forsøkte å holde sitt eget hode utenfor kanten.

Røykdykkerne sendte ned operatør2 og overtok ansvaret for utplasteringsselev2. De ga ham oksygen. Utplasteringsselev2 kom til bevissthet, ble panisk og måtte holdes fast.

Etter forholdsvis kort tid gikk alarmen for lite pusteluft til røykdykker2 og denne gikk ned. Røykdykker2 ble sendt tilbake til brannstasjonen for å hente brannbilen som hadde ekstra luftflasker. Samtidig ble det ropt over radio til kontrollrommet at det var behov for mer innsatspersonell.

Røykdykker1 var oppe sammen med utplasseringsselev2. Etter en tid gikk alarmen for lite pusteluft. Røykdykker1 fant et tau på toppen av reaktoren og bandt utplasseringsselev2 fast for å sikre at han ikke kunne falle utfor kanten, gikk tom for luft og kom seg ned. Han ga beskjed om at noen måtte gå opp og at det var behov for kran for å heise den skadde ned.

Operatør2 tok en oksygenflaske og klatret opp til utplasseringsselev2.

To nye koordinatore var klar og oppkledd som røykdykkere og satte seg i brannbilen sammen med røykdykker2. Røykdykker3 hadde tatt med seg trykkluftflaske som var utstyrt med en ekstra maske (kameratmaske).

Røykdykker1 tok en ny luftflaske, men fikk problemer med å ta den på. Bærereimen til flasken fungerte ikke som den skulle.

Bergen brannvesen bekreftet kl. 16.14 at de sendte lift fra Bergen, antatt ankomst kl. 17.15.

Røykdykker4 blir bedt av innsatsleder om å ta seg av lærling og utplasseringsselev1. Disse tre kjørte tilbake til kontrollrom/TV-stue.

Innsatsleder hadde, sammen med operatør1, gått for å hente lastebil med kran.

Røykdykker3 sjekket utstyr og gikk opp. Utplasseringsselev2 var våken, panisk, slo rundt seg og slet masken av operatør2. Operatør2 fikk kameratmaske fra røykdykker3.

Innsatsleder fikk stilt opp kranbil og forsøkte å operere kranen. Innsatsleder hadde hverken sertifikat for eller erfaring med kjøring av kran. Innsatsleder ga opp forsøket med å kjøre kranen og overlot dette til operatør1. Operatør1 hadde sertifikat for og erfaring med kjøring av kran, men hadde for kort tid siden vært bevisstløst og falt ned leide. Innsatsleder stilte seg bak operatør1 og fulgte med da han kjørte kranen. Operatør1 fikk heist opp bære slik at den hang ved toppen av reaktoren.

Kl. 16.25 kom Øygarden brannvesen til H<sub>2</sub>S-reaktoren.

Røykdykker1 forsøkte å gå opp selv om bærereim til trykkluftflaske ikke fungerte som den skulle, men ble stanset av brannvesenet.

Røykdykker3 fikk tatt inn baren over rekkverket på toppen av H<sub>2</sub>S-reaktoren. Øygarden brannvesens røykdykkere kom opp på H<sub>2</sub>S-reaktoren. Operatør2 skulle gå ned, men fikk problemer med å kople fra kameratmasken. Han rev av seg masken og gikk ned. Kameratmasken ble hengende på røykdykker3 og lekket luft.

Baren som ble heist opp, manglet stropp til å feste pasienter med. Øygarden brannvesens røykdykkere arbeidet sammen med røykdykker3 for å få plassert og sikret utplasseringsselev2 på baren.

Kl. 16.33 var politiet i portvakten.

Kl. 16.35 landet ambulansehelikopteret ved renseanlegget/H<sub>2</sub>S-reaktoren. Fungerende leder 2. linje/fungerende skiftleder hadde klarert at helikopteret kunne lande inne i anlegget.



Kl. 16.48 hadde operatør1 fått heist ned utplasseringselev2.

Den skadde ble fløyet med ambulanshelikopter til Haukeland universitetssjukehus. De fire andre som var direkte involvert i hendelsen (operatør1, operatør2, lærling og utplasseringselev1) ble kjørt til sykehuset med ambulanse. En av Øygarden brannvesens røykdykkere ble tatt til sykehuset for kontroll.

2. linje besluttet at ledelse og helsepersonell skulle dra til Haukeland universitetssjukehus. Disse var til støtte for både pårørende og eget personell. Det ble også etablert kontakttelefon for pårørende ved bruk av Statoil Call Senter. Dette fungerte fra rundt kl. 19.00.

Kl. 17.05 kom vakt 2. linje beredskapsleder til beredskapssentral.

2. linje kalte inn ekstra mannskap og fikk satt sammen et nytt skift for å ivareta drift av Sture. Det ble organisert debriefing for de av ettermiddagsskiftet som ikke var sendt til Haukeland universitetssjukehus, samt andre som var involvert i hendelsen.

### **3.4 Spredning av gassen**

I forbindelse med granskingen har Statoil utarbeidet en gasspredningsanalyse som et verktøy både for å forstå hendelsesforløpet og risikopotensialet. En slik simulering er en forenkling av virkeligheten, og det er knyttet usikkerhet til resultatene.

Statoil har gjennomført tre ulike simuleringer for å gjenskape ulike faser i hendelsen. Fasene som ble gjenskapt er: Avslått H<sub>2</sub>S-reaktor kun kjørt med reflukspumpe uten blåsing av trykkluft (senario 3), som er tilstanden før blåseoperasjon. Deretter initial blåsing av trykkluft med ca. 0,18 m<sup>3</sup>/s luftgjennomstrømning med antatt H<sub>2</sub>S-konsentrasjon (senario 1), som skal simulere operasjonen fra luftingen har startet og frem til tanken er fylt med luft. Videre blåsing av luft med 0,18 m<sup>3</sup>/s luftgjennomstrømning med litt lavere H<sub>2</sub>S-konsentrasjon (senario 2), som skal simulere blåseoperasjon etter at den har gått en stund.

Simuleringen viser at personell på toppen av tanken under lufting kan ha blitt eksponert for konsentrasjoner opp mot 1000 ppm. Statoil har i sin granskingsrapport, basert på beregninger og medisinske konsekvenser, anslått at de fem personene på toppen av tanken har blitt eksponert for konsentrasjoner på mellom 400-2000 ppm H<sub>2</sub>S.

Gasspredningsanalysen tar for seg tre usikkerhetsmomenter i analysen. Disse er gassammensetningen, mengde lufttilførsel og bruk av kartesiske koordinater i forbindelsen med simuleringen. Ulike målinger før og under hendelsen understøtter simuleringene. Tidligere på onsdagen ble det gjort målinger på toppen av reaktoren som stemmer bra med senario 3, og under hendelsen ble det gjort målinger på bakken ved siden av reaktoren som stemmer bra med senario 1, og senere senario 2.

## **4 Hendelsens potensial**

### **Faktisk konsekvens**

Fem personer ble sendt til sykehus, hvor fire ble utskrevet etter ett døgn og én etter tre døgn.

Det ble ikke registrert noen materielle skader eller skader på miljøet.

### **Potensiell konsekvens**

H<sub>2</sub>S er en svært giftig gass. Spredningsanalysen som er utarbeidet, viser at personellet ble eksponert for konsentrasjoner som er potensielt dødelige. Under ubetydelig endrede betingelser, kunne derfor en eller flere av de eksponerte personene omkommet.

Det er kjent fra medisinsk litteratur, blant annet fra arbeidsmedisinske veiledninger, at eksponering for H<sub>2</sub>S-gass også kan gi mulige senskader. Høy akutt eksponering kan føre til skade på nervesystemet. Gassen kan forårsake skader på lunger, gi luftveissymptomer hos astmatikere, og påvirke personer med hjerte-karsykdommer. For hendelsen ved Sture er det for tidlig å si noe sikkert om eventuelle senskader.

Etter vår vurdering er det ikke sannsynlig at hendelsen kunne forårsaket materielle skader eller miljøskader.

## **5 Observasjoner**

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

- **Avvik:** I denne kategorien finnes observasjoner hvor Ptil mener det er brudd på regelverket.
- **Forbedringspunkt:** Knyttet til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.

### **5.1 Avvik**

#### **5.1.1 Manglende styring av aktiviteter, ressurser, prosesser og kompetanse**

##### **Avvik:**

Aktiviteter, ressurser, prosesser og kompetanse ble ikke styrt slik at arbeidet kunne utføres på en sikker måte. Kunnskap om risiko på Sture manglet eller ble ikke brukt på en hensiktsmessig måte.

##### **Begrunnelse:**

H<sub>2</sub>S er en svært giftig gass. Allikevel var det på Sture ikke iverksatt tiltak som i tilstrekkelig grad reduserte sannsynligheten for at det kunne oppstå fare- og ulykkessituasjoner knyttet til gassen.

Det var gjennomført arbeidsmiljøkartlegging (WEHRA) for renseanlegget i 2013/2014. Kartleggingen omhandlet H<sub>2</sub>S i hovedsak som et luktpproblem. På hendelsestidspunktet var det fortsatt tiltak som ikke var gjennomført.

Skilt i området viste til at kontrollrom skulle kontaktes vedrørende H<sub>2</sub>S, men kontrollrommet hadde ikke mulighet for å vite hva konsentrasjonen i området var. Det var ikke fastmonterte H<sub>2</sub>S-detektorer i renseanlegget. Det var ingen sperring ved leder opp på H<sub>2</sub>S-reaktor.

Forut for jobben med å blåse reaktoren, ble ikke dokumentasjon om renseanlegget gjennomgått. System- og operasjonsdokumentasjon hadde heller ikke en beskrivelse av den aktuelle oppgaven.

Det ble ikke gjennomført risikovurdering av oppgaven med å "blåse" reaktoren, hverken i form av "sikker jobb"-analyse, før-jobb-samtale, "ledelse og etterlevelse"-gjennomgang,

kameratsjekk eller lignende. Dette på tross av at uteoperatørene på skiftet ikke hadde gjennomført oppgaven tidligere.

Rutiner for informasjonsdeling mellom skiftene var ufullstendig. Hverken i skiftlogg eller i muntlig overlevering til det aktuelle skiftet, ble det opplyst om høye H<sub>2</sub>S-verdier som var målt på toppen av reaktoren samme dag. På generelt grunnlag ble det fortalt at man ikke alltid var så nøye med å fylle ut skiftloggen, ref kapittel 5.1.3.

Det synes å være uklare krav og manglende etterlevelse vedrørende bruk av personlig verneutstyr. Flere uttalelser tyder på at ledere og arbeidstakere har ulik forståelse for når og hvilket verneutstyr som skal brukes. Det var også i stor grad opp til den enkelte operatør å bruke bærbar gassmåler ved opphold i området. Det ble opplyst i intervju at personell arbeider med mottak av "pig" der det blant annet er fare for eksponering for hydrokarboner og kvikksølv, uten å bruke nødvendig åndedrettsvern. Også ved arbeid på/ved ammoniakkanlegget unnlot man å bruke personlig verneutstyr, selv om det var fare for ammoniakkeksponering.

Det var ufullstendig bemanning av ettermiddagsskiftet på hendelsesdagen. I stedet for tre uteoperatører var det på skiftet kun én operatør med kompetanse og erfaring fra anlegget. Denne hadde i tillegg til de ordinære operatøroppgavene også ansvar for fire personer som var under opplæring, ref. kapittel 5.1.2. Ut fra opplysninger vi har fått ble det ikke gjort noen samlet vurdering av om det var forsvarlig å starte opp skiftet med så lav bemanning.

#### **Krav:**

*Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon, § 5 om barrierer og § 6 om styring av helse, miljø og sikkerhet*

### **5.1.2 Mangelfull bemanning og kompetanse ved oppstart av skiftet**

#### **Avvik:**

Det ble ikke sikret tilstrekkelig bemanning og kompetanse ved oppstart av ettermiddagsskiftet onsdag 12.10.2016.

#### **Begrunnelse:**

Skiftet er ansvarlig for å operere Sture. Skiftet skal til enhver tid ha nødvendig kompetanse og kapasitet til å gjennomføre aktivitetene, samtidig som de skal kunne håndtere fare- og ulykkessituasjoner.

For å ivareta disse oppgavene har Statoil etablert en normalbemanning for skift på Sture. Denne består av skiftleder, koordinator, to kontrollromsoperatører og tre uteoperatører. I tillegg kommer laborant og portvakt. Under intervjuene ble det sagt at det etter nærmere vurderinger kunne avvikes fra denne normalbemanningen.

Ettermiddagsskiftet 12.10.2016 ble startet opp med fungerende skiftleder som normalt er koordinator på annet skift, koordinator, to kontrollromsoperatører, en uteoperatør, en uteoperatør som var i opplæring og hadde sin tredje arbeidsdag på Sture, en lærling og to utplasseringslever. I tillegg til disse var laborant og portvakt på arbeid.

Dette betyr i praksis at i stedet for tre uteoperatører var det på dette skiftet kun én uteoperatør med erfaring fra Sture. Denne hadde i tillegg til de ordinære operatøroppgavene, også ansvar

for fire personer som var under opplæring. (En operatør som var ny på Sture, en lærling samt to utplasseringselever).

Det er vår forståelse at det ikke ble fortatt noen samlet vurdering av om det var forsvarlig å starte opp skiftet med så lav bemanning.

**Krav:**

*Styringsforskriften § 14 om bemanning og kompetanse*

*Teknisk og operasjonell forskrift § 50 om kompetanse og § 65 om beredskapsorganisasjon, jf. veiledning, jf. forskrift om industrivern § 6 om organisering og § 10 og § 17 om kvalifikasjoner*

### 5.1.3 Mangelfull overføring av informasjon ved skiftbytte

**Avvik:**

Det ble ikke sikret nødvendig overføring av informasjon mellom avtroppende og påtroppende skift, om status for sikkerhetssystemer og pågående arbeid, samt annen informasjon som er av betydning for helse, miljø og sikkerhet.

**Begrunnelse:**

To operatører på formiddagsskiftet 12.10.2016 var oppe på H<sub>2</sub>S-reaktoren for å undersøke om risten lå fast. Disse operatørene hadde verneutstyr og gassdetektorer. Den ene detektoren viste over 100 ppm H<sub>2</sub>S, mens den andre målte 27 ppm H<sub>2</sub>S. Denne informasjonen ble ikke ført inn i skiftloggen eller på annen måte overført til ettermiddagsskiftet.

Under intervjuene ble det bekreftet at skiftloggen er det sentrale verktøy for overføring av informasjon ved skiftbytte. Imidlertid kom det fram under intervjuene at skriving av skiftloggen er tilfeldig og at bruk av skiftlogg for erfaringsoverføring er varierende og også til dels tilfeldig.

**Krav:**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 54 om overføring av informasjon ved skift- og manskapsbytte*

### 5.1.4 Mangelfull ledelse av beredskapsinnsats

**Avvik:**

Beredskapsorganisasjonen ble ikke styrt på en koordinert måte.

**Begrunnelse:**

Hendelsen var i tillegg til en fare- og ulykkessituasjon også en stressituasjon ved at eget skiftpersonell var direkte involvert.

De som deltok i håndteringen av hendelsen bidro til å redusere konsekvensen av hendelsen. Innsatspersonell utførte oppgaver med periodevis fare for eget liv og helse.

Imidlertid framstår innsatsen fra den enkelte som ukoordinert og ikke styrt. Det var ingen som ivaretok rollen som røykdykkerleder. Håndteringen bærer preg av at enkeltpersoner selv tok initiativ og gjennomførte oppgaver delvis ut fra impuls og egne vurderinger. Disponering av tilgjengelig røykdykkerkapasitet blant koordinatorene i koordinatormøtet, framstår som tilfeldig.

Eksempler er:

- Operatør2 tok en oksygenflaske og klatret opp igjen for å hjelpe utplasseringselev2. Dette skjedde kort tid etter at samme operatør hadde ligget bevisstløs oppe på H<sub>2</sub>S-reaktoren, våknet opp og kommet seg ned.
- Røykdykker1 gikk opp med trykkluftflaske som han ikke hadde fått festet riktig på ryggen.
- Det framsto som tilfeldig hvilke to koordinatore som ble utpekt til å være de første til å inngå i innsats/røykdykkerlag.
- Det framsto som tilfeldig hvilke to koordinatore som var de neste som ble utpekt, og på hvilket tidspunkt dette skjedde.
- Det var røykdykkerkompetanse som ikke ble benyttet.

**Krav:**

*Styringsforskriften § 6 om styring av helse, miljø og sikkerhet*

*Teknisk og operasjonell forskrift § 65 om beredskapsorganisasjon, jf. veiledning, jf. forskrift om industrivern § 10 og § 17 om kvalifikasjoner*

### 5.1.5 Mangelfull trening i bruk av beredskapsutstyr

**Avvik:**

Det er ikke gjennomført tilstrekkelig trening og øvelse for innsatspersonell slik at disse til enhver tid er i stand til å håndtere sammensatte fare- og ulykkessituasjoner og stressituasjoner på en effektiv måte.

**Begrunnelse:**

Under intervjuene kom det fram flere eksempler på at beredskapsutstyr ikke fungerte eller at innsatspersonell ikke fikk utstyret til å fungere på riktig måte. Eksempler på dette er:

- Reim til pusteluftflaske fungerte ikke
- Feil pusteautomat/slange
- Problemer med å kople fra kameratmaske
- Båre manglet stropper for sikring av pasient
- Båre manglet oppheng for heising
- Biler startet ikke

Under intervjuene kom det fram at disse problemene i hovedsak skyldes at innsatspersonell ikke har gjennomført trening i bruk av utstyret i en slik grad at de er fortrolig med bruken i en sammensatt fare-, ulykkes- og stressituasjon.

Imidlertid kan disse problemene til en viss grad også skyldes manglende ettersyn og vedlikehold av utstyret.

**Krav:**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 52 om trening og øvelser, § 65 om beredskapsorganisasjon og § 67 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner*

### 5.1.6 Manglende plan for redning av personell i høyden

**Avvik:**

På Sture var det ikke etablert en plan for rask redning av personell fra skadested i høyden.

**Begrunnelse:**

Under intervjuene kom det fram at for Sture var redning av personell fra skadested i høyden ikke beskrevet i beredskapsplanen.

Denne mangel på plan ble under håndteringen av hendelsen synliggjort ved improvisert bruk av kranbil. Bilens kran var ikke sertifisert for personelløft. Videre var de bårene som ble brakt til skadestedet heller ikke forberedt for sikring og løfting av skadet person.

Under intervjuene kom det fram at det også ved tidligere hendelse hadde vært behov for å redde personell fra skadested i høyden.

Vi har i granskingen ikke undersøkt om det på Kollsnes var etablert plan for rask redning av personell fra skadested i høyden, men konstaterer at det ikke ble sendt relevant utstyr herfra.

Brannvesenet sendte lift fra Bergen. Denne ville tidligst vært på Sture 1 time og 15 minutter etter varsling. I tillegg ville det tatt noe tid til rigging og heising før den skadde ville vært nede i sikkert område.

**Krav:**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 67 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner*

**5.1.7 Radiokommunikasjon fungerte ikke****Avvik:**

På Sture brukes radioer som ikke alltid fungerer.

**Begrunnelse:**

Under intervjuene kom det fram at operatør2 var utstyrt med en radio som ikke fungerte. Det ble også nevnt andre tilfeller hvor radio ikke hadde fungert.

**Krav:**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 22 om systemer og utstyr for kommunikasjon*

**5.2 Forbedringspunkter****5.2.1 Ikke bruk av entydig benevning på anlegget****Forbedringspunkt:**

For varsling av hendelser på Sture, og for så vidt også Kollsnes, kan bruk av anleggsnavnet StureKollsnes føre til uklarhet om hvor hendelsen faktisk er.

**Begrunnelse:**

Det offisielle navnet på de to anleggene Sture og Kollsnes er StureKollsnes.

Under intervju kom det fram at en av de som var varslet og innkalt til 2. linje beredskap oppfattet at hendelsen var på StureKollsnes. Denne uklarheten fikk i dette tilfellet ikke praktiske konsekvenser. Etter en forholdsvis kort tid ble det avklart at hendelsen var på Sture.

**Krav:**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 67 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner*

## 6 Diskusjon omkring usikkerheter

Følgende usikkerheter er diskutert:

### Grad av eksponering

Det er umulig å finne nøyaktig konsentrasjon av H<sub>2</sub>S som personellet på tanken ble eksponert for. Også individuelt er eksponeringen ulik. Siste mann opp er første mann som besvimer, men han kan ha blitt mer eksponert av at det var folk på toppen som beveget gass og at gassen kan ha rent ned langs lederen. Statoils granskingsrapport har estimert mellom 400 og 2000 ppm H<sub>2</sub>S på toppen av reaktoren. Vår granskingsgruppe har ikke gjort en egen vurdering av konsentrasjonen og baserer oss på Statoils vurdering. Vi mener at det utvilsomt har skjedd eksponering av personell for skadelig mengde H<sub>2</sub>S.

### Tidsangivelse

Det var svært kaotisk under hendelsen, og nøyaktig hva som skjedde når er noe uklart. Det var også til dels sprikende forklaringer fra innsattpersonell. Granskingsgruppen anser ikke dette som unaturlig, og ikke viktig for forståelsen av hendelsesforløpet.

## 7 Statoils granskingsrapport

Statoils granskingsrapport har sett på de vesentlige årsakene. Rapporten beskriver bakenforliggende og utløsende årsaker for hendelsen og vurderer konsekvensene og potensielle konsekvenser. Den beskriver også beredskapshåndteringen.

Statoils granskingsrapport reflekterer samme hendelsesforløp og alvorlighet som vår rapport.

## 8 Vedlegg

A: Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

- Notat Gasspredningsanalyse, Synergi 1487964
- Skiftrappoter 09.10.16-11.10.16 del 1 av 2
- Skiftrappoter 11.10.16-13.10.16 del 2 av 2
- SKR logg hendelse 5 sider 12.10.16
- System 44 – Behandling av oljeholdig vann – Operasjonsdel
- System 44 – Behandling av oljeholdig vann – Systemdel
- WEHRA R38 Renseanlegget
- Eventlogg og alarmliste 11.10.16-12.10.16
- Granskingsrapport A 2016-14 MMP L2-endelig
- Organisasjonskart

B: Forkortelser:

H <sub>2</sub> S	hydrogensulfid
HMS	helse, miljø og sikkerhet
ppm	parts per million
AMK	akuttmedisinsk kommunikasjonsentral

C: Oversikt over intervjuet personell.