

# Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Granskingsrapport etter brann på Statfjord A 16.10.2016	Aktivitetsnummer 001037031

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>16.10.2016 oppsto det brann i utstyrsskafet på Statfjord A (SFA).</p> <p>Hendelsen skjedde under lossing av olje fra lagercellene på Statfjord A til lasteskip. Effektbryteren som skulle bryte strømmen til motoren som driver en av lastepumpene svikket på en måte som medførte at pumpen fortsatte å gå, selv om informasjonen på skjermer i kontrollrommet tydet på at pumpen hadde stoppet. Svikten bestod av et utmattingsbrudd i en aksling i effektbryteren som skulle bryte strømmen til lastepumpen. Dette medførte at det i 51 minutter ble pumpet råolje mot stengt ventil, og temperaturen i råoljen steg fra 33°C til 344°C. Den høye temperaturen, i kombinasjon med kraftig vibrasjon på pumpen, medførte at råolje etter hvert lekket ut ved pumpetetningene på begge sider av pumpen og antente. I tillegg har det vært fyr i råolje som har lekket ut inne i en isolasjonskasse tilknyttet tetningsoljesystemet. Antennelsen har sannsynligvis vært spontan idet den varme råoljen kom i kontakt med luft. Antennelsen inne i isolasjonskassen kan også skyldes en varmekabel.</p> <p>Brannen var begrenset av mengden olje som kom ut omkring pumpetetningene på lastepumpen og fra tetningsoljerørene. En fikk etter hvert stoppet lastepumpen ved å koble fra strømmen ved operasjon av en annen bryter. Lastepumpen ble senere i hendelsesforløpet utilsiktet spenningsatt på nytt. Etter ca. 5 minutter ble strømmen så frakoblet igjen ved utkobling av all hovedkraft.</p> <p>Brannen ble først detektert av en flammedetektor på lastepumpedekk. Den ble etter hvert slokket ved bruk av overrislingsanlegget i rommet.</p> <p>Det er påvist 3 avvik og 4 forbedringspunkter i forbindelse med gransking av hendelsen.</p>

Involverte	
Hovedgruppe  T-1	Godkjent av / dato  Kjell Marius Auflem, Tilsynskoordinator T-1
Deltakere i granskingsgruppen  Bente Hallan Rune Solheim Ole J. Næss Eivind Jåsund	Granskingsleder  Eivind Sande



## Innhold

1	Sammendrag .....	4
2	Innledning .....	4
	2.1 Mandat.....	5
	2.2 Granskingsgruppens sammensetning: .....	5
3	Bakgrunnsinformasjon .....	6
4	Hendelsesforløp .....	8
	4.1 Tidligere hendelse .....	8
	4.2 Beskrivelse av hendelsen 16.10.2016.....	8
	4.3 Tidslinje for hendelsen 16. oktober .....	10
	4.3.1 Åstedsundersøkelser .....	15
	4.3.2 Materialteknisk undersøkelse av brukket aksling .....	18
5	Hendelsens potensial.....	18
	5.1 Faktisk konsekvens.....	18
	5.2 Potensiell konsekvens.....	18
6	Direkte og bakenforliggende årsaker .....	19
	6.1 Direkte årsak.....	19
	6.2 Bakenforliggende årsaker .....	19
	6.2.1 Samtidig hendelse.....	19
	6.2.2 Informasjon i SKR og tolkning av feilalarmer .....	19
	6.2.3 Manglende undersøkelser etter tilsvarende hendelse på SFA .....	20
7	Observasjoner .....	20
	7.1 Avvik.....	20
	7.1.1 Undersøkelse og forbedringstiltak etter tidligere hendelse ....	20
	7.1.2 Vedlikehold av avstengingsventiler .....	21
	7.1.3 Blokkering av sikkerhetssystemer .....	21
	7.2 Forbedringspunkter .....	22
	7.2.1 Alarmtekster .....	22
	7.2.2 Rollekonflikt i beredskapsorganisasjonen.....	22
	7.2.3 Kompetanse og opplæring.....	22
	7.2.4 Generell alarm og etablering av beredskapsorganisasjon .....	23
8	Barrierer .....	23
9	Diskusjon omkring usikkerheter .....	25
10	Gjennomgang av Statoils granskingsrapport .....	25
11	Dokumentliste.....	25
12	Forkortelser.....	28
13	Vedlegg.....	28

## 1 Sammendrag

I forbindelse med lossing av råolje fra lagerceller på Statfjord A til tankskip oppsto det 16.10.2016 brann på lastepumpedekk (U68M) i utstyrsskafet på Statfjord A. Hendelsen skjedde under lossing av olje fra lagercellene på Statfjord A til lasteskip. Da losseoperasjonen nærmet seg slutten, ga lasteskipet beskjed til innretningen om å redusere strømningsraten til skipet. Dette ble gjort ved å stoppe en av de tre lastepumpene som var i drift, og det ble derfor gitt stoppsignal til lastepumpe D fra sentralt kontrollrom (SKR). Effektbryteren som skulle bryte strømmen til motoren som driver lastepumpen sviktet på en måte som medførte at pumpen fortsatte å gå, selv om informasjonen i SKR tydet på at pumpen hadde stoppet. Dette medførte at det i 51 minutter ble pumpet mot stengt ventil, og videre at temperaturen i råoljen innvendig i pumpen, i løpet av disse 51 minuttene, steg fra 33°C til 344°C. Den høye temperaturen på råoljen i kombinasjon med kraftig vibrasjon på pumpen medførte at råolje etter hvert lakk ut ved pumpetetningene på begge sider av pumpen og antente. I tillegg har det vært fyr i råolje som har lekket ut inne i en isolasjonskasse tilknyttet tetningsoljesystemet ved drivenden av lastepumpen. Antennelsen har sannsynligvis vært spontan idet den varme råoljen kom i kontakt med luft. Antennelsen inne i isolasjonskassen kan også skyldes en varmekabel.

I løpet av de 51 minuttene pumpen gikk mot stengt ventil, var det flere vibrasjonsalarmer og temperaturalarmer i kontrollrommet knyttet til motor og pumpe for lastepumpe D. Det ble antatt at vibrasjonsalarmene skyldtes feil på probene og ikke kunne være reelle. Dette fordi en var sikker på at lastepumpen ikke gikk basert på informasjon på skjermene. Temperaturalarmene ble ikke fanget opp av kontrollromsoperatørene.

Brannen var begrenset av mengde olje som kom ut omkring pumpetetningene på lastepumpen og fra tetningsoljerørene. En fikk etter hvert stoppet lastepumpen ved å koble fra strømmen ved manuell betjening av en samleskinnebryter. Lastepumpen ble utilsiktet spenningsatt på nytt ca. 17 minutter senere som følge av innlegging av generator C på den delen av samleskinnen som var utkoblet. Ca. 5 minutter senere ble strømmen frakoblet igjen ved utkobling av all hovedkraft. I disse fem minuttene roterte ikke lastepumpen som følge av at svikten i effektbryteren medførte at en av strømfasene ikke var tilkoblet.

Brannen ble først detektert av en flammedetektor på lastepumpedekk. Brannen ble etter hvert sløkket ved bruk av overrislingsanlegget (deluge) i rommet. Delugeutløsningen bidro også til å forhindre ny antennelse gjennom nedkjøling av branneksonert utstyr.

Gjennom granskingen kom det fram at det har vært en tilsvarende hendelse med brudd i aksling i bryterskuff 1.3.2003. Den gangen ble lastepumpen stoppet før hendelsen utviklet seg til en brann. Det var ikke kjent for personellet om bord på SFA under oppholdet 17.-19.10.16 at brudd i aksling i bryterskuff hadde oppstått på innretningen tidligere.

Det er påvist 3 avvik og 4 forbedringspunkter i forbindelse med gransking av hendelsen.

## 2 Innledning

Ptil ble varslet om hendelsen av Statoil Overvåking og Beredskap (SOB) klokken 08:20 den 16.10. Ptil besluttet samme dag å gjennomføre en egen gransking av hendelsen.

Tre av deltakerene i Ptils granskingsgruppe var om bord på SFA i perioden 17. – 19.10.2016. Politiet ba om bistand fra Ptil til sin etterforskning av hendelsen og var om bord på SFA

samtidig med Ptils granskingsgruppe. Under oppholdet på SFA bisto Ptil politiet under åstedsbefaring og under avhør av personell offshore.

I etterkant av oppholdet offshore har politiet gjennomført ytterligere avhør med bistand fra Ptil, og vi har innhentet ytterligere informasjon gjennom samtaler med relevant personell.

Statoils granskingsrapport ble mottatt 19.12.2016. Statoil presenterte sine vurderinger og anbefalinger om tiltak etter konserngranskingen for Ptil i et møte den 20.12.2016.

Det er benyttet MTO (menneske, teknologi og organisasjon) som metode i granskningsprosessen. Metoden benytter begrepene operasjonelle, organisatoriske og tekniske barriereelementer.

## 2.1 Mandat

Mandatet for Petroleumstilsynets granskingsgruppe har vært å:

- a. *Klarlegge hendelsens omfang og forløp, med vektlegging av sikkerhetsmessige, arbeidsmiljømessige og beredskapsmessige forhold.*
- b. *Vurdere faktiske og potensiell konsekvens*
  1. *Påført skade på menneske, materiell og miljø.*
  2. *Hendelsens potensial for skade på menneske, materiell og miljø.*
- c. *Vurdere utløsende og bakenforliggende årsaker, med vektlegging av både menneskelige, tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold (MTO), i et barriereperspektiv.*
- d. *Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter / uklarheter.*
- e. *Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk (og interne krav)*
- f. *Drøfte barrierer som har fungert. (Det vil si barrierer som har bidratt til å hindre en faresituasjon i å utvikle seg til en ulykke, eller barrierer som har redusert konsekvensene av en ulykke.)*
- g. *Vurdere aktørens egen granskingsrapport (vår vurdering formidles i møte eller per brev)*
- h. *Vurdere hendelsen i lys av Statoils gjennomførte forbedringsinitiativ for å redusere HC lekkasjer.*
- i. *Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.*
- j. *Anbefale - og bidra i - videre oppfølging*

Bokstav h. i mandatet er utelatt i arbeidet med granskingen, da vi har vurdert at punktet ikke er relevant for den aktuelle hendelsen.

Hensikten med Ptils arbeid er å bidra til å forebygge tilsvarende hendelser, gjennom å synliggjøre forbedringspunkter hos involverte aktører, og gjennom erfaringsoverføring til andre aktører i næringen.

## 2.2 Granskingsgruppens sammensetning:

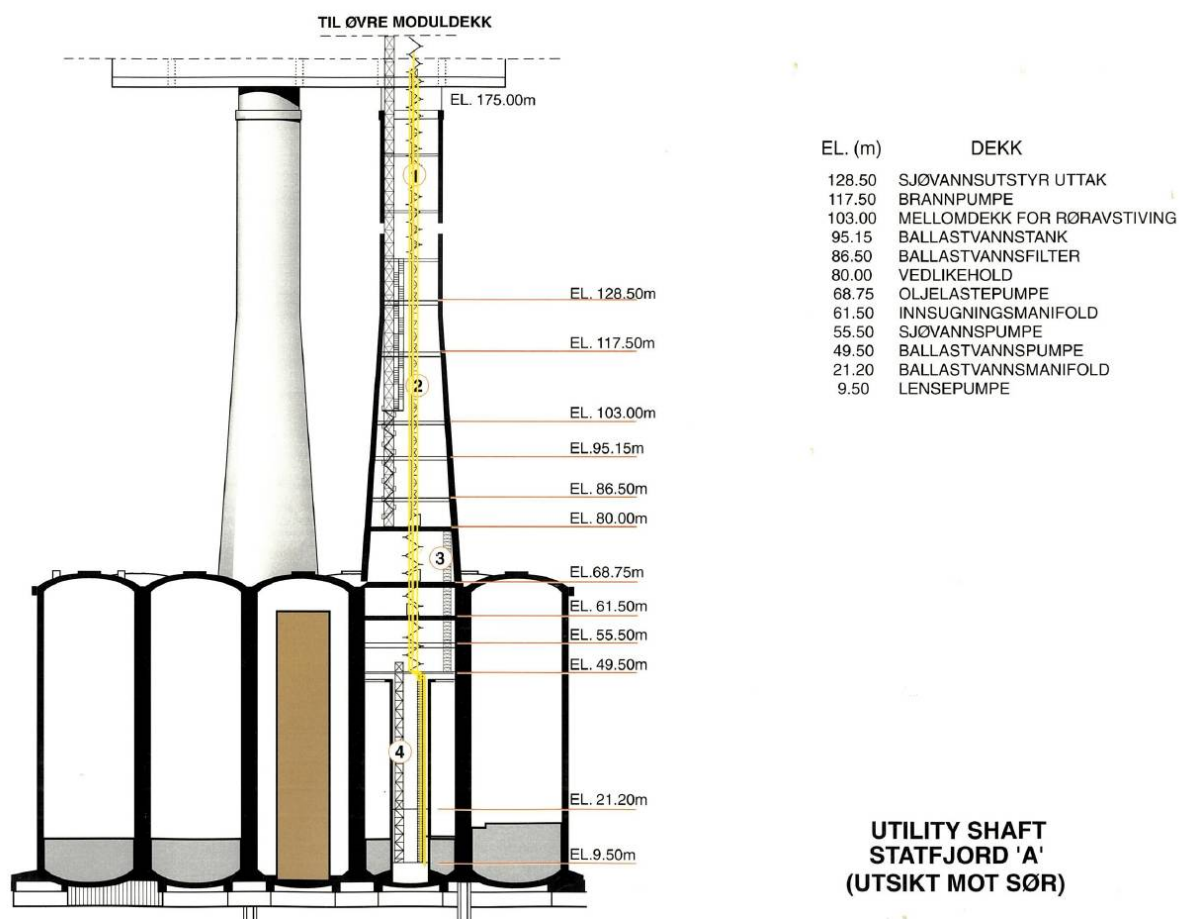
Petroleumstilsynets granskingsgruppe har bestått av:

- |              |   |                                    |
|--------------|---|------------------------------------|
| Eivind Sande | – | elektriske anlegg, granskingsleder |
| Bente Hallan | – | teknisk sikkerhet                  |

Rune Solheim	–	beredskap, granskingsleder offshore
Ole J. Næss	–	materialteknologi
Eivind Jåsund	–	vedlikeholdsstyring

### 3 Bakgrunnsinformasjon

Statfjord A (SFA) er en «condeep»-plattform med tre betongskaft. Den ble satt i drift i 1979. Innretningen er utformet med en dekkstramme som ligger på toppen av de tre skaftene og bærer den øvrige dekkutrustningen. Boligkvarteret er lokalisert direkte over utstyrsskaftet.

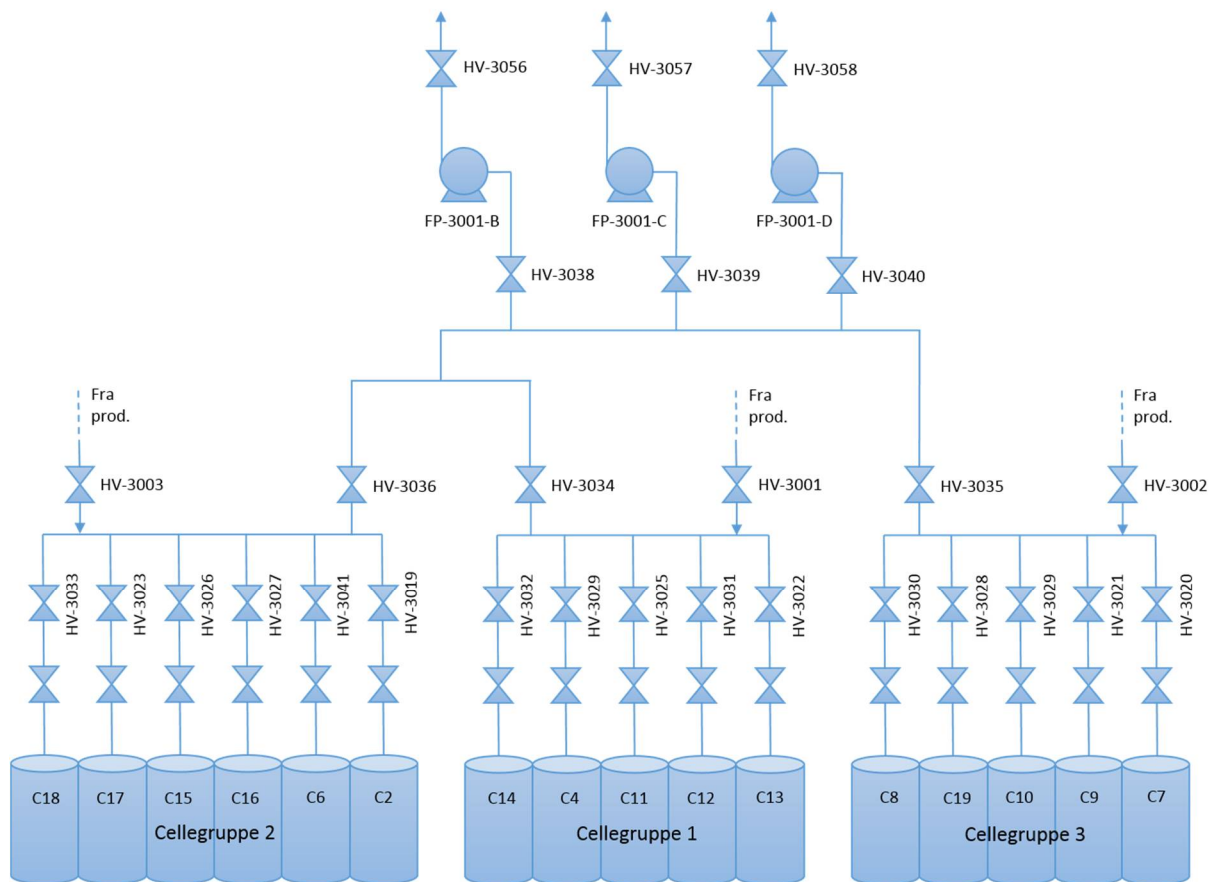


Figur 1 – Statfjord A utstyrsskaft (Statoil)

Råoljen blir lagret i 16 lagerceller som har en total kapasitet på 1,2 mill. fat. De 16 lagercellene er arrangert i 3 cellegrupper, to grupper bestående av fem celler og en gruppe bestående av seks celler.

Ved hjelp av tyngdekraft strømmer råoljen i rør fra råoljekjølere på kjellerdekket ned til lagercellene. Cellene er en del av plattformens betongunderstell og er delvis fylt av ballastvann. Råoljen drives av et hydrostatisk trykk som er større enn ballastvannsystemets trykk, og ballastvann tilsvarende mengde råolje som strømmer inn i cellene blir fjernet ved hjelp av ballastvannpumpene. På denne måten kan produksjon av olje fra brønnene foregå kontinuerlig til lagring i cellene, mens oljen periodisk overføres eller pumpes ut fra de samme cellene til tankskip.

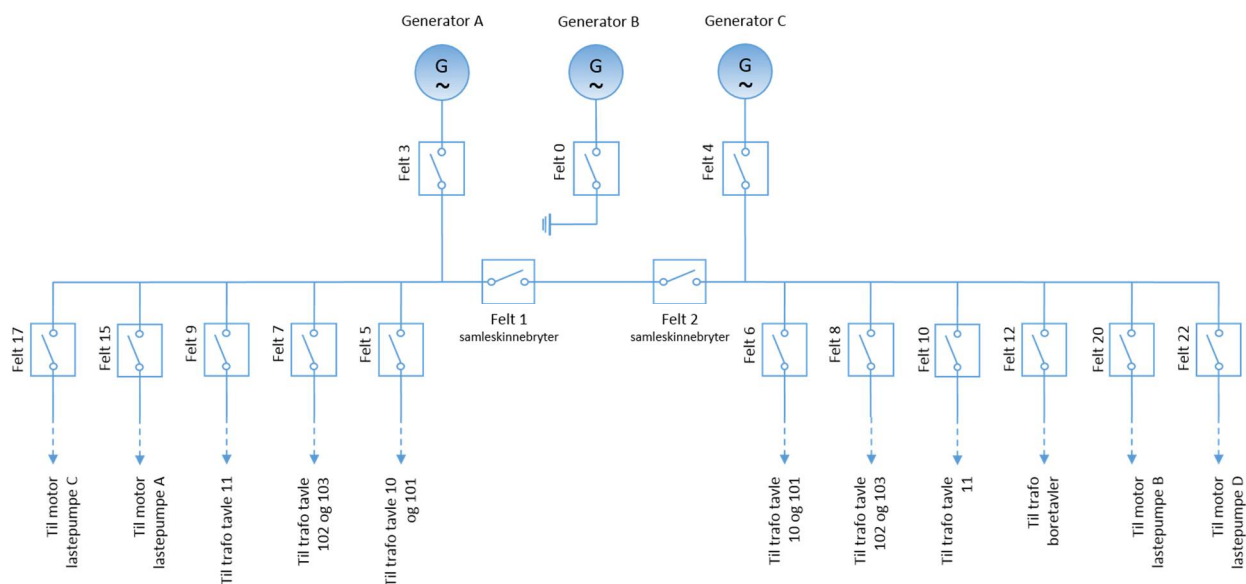
Lagercellene etterfylles med ballastvann etter hvert som oljen tas ut. Det er et differensialtrykk på ca. 5 bar over celleveggene, der det utvendige trykket er størst. Differensialtrykket blir opprettholdt ved å fjerne eller tilsette ballastvann. Det korrekte driftstrykket blir regulert gjennom vanntrykket som gis av nivået i ballastvanntanken.



Figur 2 – Forenklet skisse av Statfjord A lastesystem

Råoljen tas ut av lagercellene ved hjelp av tre lastepumper for råolje, FP-3001-B/C/D plassert i utstyrsskafte på nivå US68M. Lastepumpene er elektrisk drevne 13,8kV, 3-faset, 60Hz to-trinns sentrifugalpumper. Pumpene får tilførsel fra lagercellene gjennom 24" rørledninger tilkoplede en 36" råoljemanifold som knytter sammen lagercellene. Pumpene opereres parallelt. Det elektroniske logikksystemet for kontroll og beskyttelse av lastepumpene er implementert i plattformens PCDA (Process Control & Data Acquisition) system. Logikken er konstruert for å sikre en sikker start og normal drift av motor- og pumpeenhetene og for å iverksette alarm- og utkoplingsfunksjoner ved feilsignal. Start- og stoppsignaler fra SKR, samt feilsignaler for nødavstenging (ESD) overføres alle til tavle KC0001.

Fra pumpene ledes oljen gjennom systemet for salgsmåling og videre til tankskip via «offshore loading system A» (OLS-A).



Figur 3 – Forenklet skisse av Statfjord A hovedkraftsystem

## 4 Hendelsesforløp

### 4.1 Tidligere hendelse

Fra politiets etterforskning av brannen ble Ptil gjort kjent med at det har vært en tilsvarende hendelse med brudd i aksling i bryterskuff 1.3.2003. Den gangen ble lastepumpen stoppet før hendelsen utviklet seg til en brann. Det var ikke kjent for personellet om bord på SFA under oppholdet 17.-19.10.2016 at brudd i aksling i bryterskuff hadde oppstått på innretningen tidligere.

### 4.2 Beskrivelse av hendelsen 16.10.2016

Brannen oppsto på morgenen søndag 16.10.2016 under avslutning av lossing av olje fra lagercellene på Statfjord A til lasteskip. Plattformen var i normal drift. Personellet var ellers i gang med «søndagsvask» slik at det var få aktive arbeidstillatelser denne morgenen.

Da losseoperasjonen nærmet seg slutten, ga lasteskipet beskjed til innretningen om å redusere strømningsraten til skipet. Dette er vanlig rutine for kontrollert å kunne «toppe opp» skipet. I henhold til rutinen ble utløpsventilen til lastepumpe D stengt og det ble deretter kl. 07:33 gitt stoppsignal til pumpen fra SKR. Skjermbildet i SKR viste at pumpen hadde stoppet.

I etterkant av hendelsen viste det seg at etter at stoppsignalet nådde bryterskuffen, oppstod det et brudd i akslingen som opererer inn- og utkobling av de tre strømfasene. Akslingsbruddet førte til at kun den ene fasen ble koblet ut. Lastepumpen ble dermed ikke stoppet, på tross av indikasjoner om dette i SKR. En vifte i turbinhood i modul M4A stoppet som følge av ubalanse i strømtilførselen. Viften i M4A er produksjonskritisk, og oppmerksomheten i kontrollrommet var rettet mot å få denne viften i gang igjen.

Sekunder etter at stoppsignal til lastepumpe D ble gitt kom det inn vibrasjonsalarm høy (H) fra lastepumpe D. Dagen før var det gjort en utbedring av en vibrasjonsprobe som hadde gitt feilalarm på en av de andre lastepumpene. Dette medvirket til at det ble besluttet at en person



fra automasjonsavdelingen skulle sjekke ut årsaken til vibrasjonsalarmen sammen med områdeoperatør for utstyrsskafet. Områdeoperatør fortsatte med vasking i påvente av at automasjonspersonell skulle bli tilgjengelig. De påfølgende minuttene etter at stoppsignal ble gitt til lastepumpe D viser PCDA at det kom inn flere alarmer fra lastepumpe D og lastepumpesystemet, bl.a. høy- (H) og høyhøy- (HH) alarmer på henholdsvis trykk i smøreolje og temperatur i råolje og på pumpehus i lastepumpe D. Disse alarmene kom samtidig med ytterligere tripalarmer fra viften i M4A, men ble ikke gitt oppmerksomhet i SKR. HH-alarm på temperatur i råoljen i pumpen og i pumpehus skulle gitt automatisk stopp av pumpen. Dette skjedde ikke som følge av akselbruddet i bryterskuffen til lastepumpe D.

Klokken 08:17 kom det alarm om utløst flammedetektor på nivå US68M der lastepumpene står. PCDA viser at automatiske aksjoner knyttet til denne flammedektoren ble blokkert fra SKR like etter at alarmen kom inn. Lastepumpe B og C ble stoppet fra SKR (lastepumpe A er satt ut permanent av drift). Alarm reaksjonslag (ARL) ble sendt ned i utstyrsskafet for å sjekke ut situasjonen. Mens ARL var på vei ned i utstyrsskafet ble det via kamera i SKR observert at det var røyk på lastepumpedekket. Da ARL var fremme ved lastepumpedekket åpnet de døra ut fra trappesjakten og bekreftet at det var røyk i området. ARL hørte også at minst en av lastepumpene fremdeles var i drift og ga beskjed om dette til SKR.

Bemyndiget person elektro<sup>1</sup> om bord fikk beskjed fra SKR om å gå til høyspenningstavlerom 1 (KC0001) i M16 for å sjekke om lastepumpene var stoppet. Han gikk til tavlerommet sammen med en annen elektriker. De observerte at visuell indikasjon på bryterne til alle lastepumpene viste at pumpene ikke var i drift. Det ble derimot observert på amperemeter til lastepumpe D at denne pumpen fremdeles gikk. Det ble gjort forsøk på å stoppe pumpen manuelt ved å trykke på bryter, uten at bryteren responderte. Bemyndiget person elektro ga beskjed til SKR om å åpne samleskinnebryter i felt 2 i tavlen for å koble ut strømforsyning til halve tavle 1, deriblant til lastepumpe D. Han gikk deretter til betjeningspanelet for samleskinnebryteren. Innen han var fremme ved bryterskuffen var samleskinnebryteren fremdeles ikke operert fra SKR. Han besluttet derfor å åpne bryteren fra lokalt betjeningspanel. PCDA viser at dette ble gjort kl. 08:25. Etter å ha gjort dette ble det observert på amperemeteret til lastepumpe D at pumpen ikke lenger fikk strøm.

Generell alarm ble gitt på plattformen kl. 08:23 og ESD2 utløst fra kontrollrommet kl. 08:29. PCDA viser at det kom inn alarm om utløsning av en ny flammedetektor på lastepumpedekket kl. 08:34. Siden den første flammedektoren som kom inn var blitt blokkert ble det ikke automatisk utløst deluge i brannområde US7. Den andre flammedektoren ble også blokkert like etter at den kom inn.

Ca. 08:41 ble det observert åpen flamme på kamera i SKR, og deluge ble utløst manuelt.

Begge elektrikerne som var i høyspenningstavlerom 1 i M16 mønstret som førstehjelpere når mønstringsalarmen gikk, men ble raskt fristilt fra sine beredskapsroller i og med at det ikke var noen skadede personer. De to elektrikerne gikk på eget initiativ en runde i de ulike tavlerommene i M10 og M16 for å sjekke status etter at halve tavle 1 ble koblet ut. Da de kom tilbake til høyspenningstavlerom 1 i M16 bekreftet de at strøm til alle lastepumpene fremdeles lå på 0. På vei ut av rommet igjen hørte de at en eller flere brytere ble slått på og de observerte at amperemeteret på lastepumpe D fikk fullt utslag.

---

<sup>1</sup> Bemyndiget person elektro på innretningen er bl.a. ansvarlig for drift av alle høyspenningsanlegg om bord.

I etterkant av hendelsen ble det klart at hovedgenerator C utilsiktet ble koblet inn fra SKR, og dermed igjen strømsatte lastepumpe D. Grunnen til dette er at hovedgeneratorene legges over fra elektrisk drift til dieseldrift ved ESD2. Etter at samleskinnebryteren var åpnet for å gjøre halve tavle 1 strømløs, lå hovedgenerator A inne og forsynte den andre halvdel med strøm. Hovedgenerator A er tilknyttet en Waste Heat Recovery Unit (WHRU) og ved dieseldrift kan en få en nedsoting av WHRU. Det er derfor rutine at hovedgenerator C benyttes primært ved dieseldrift, og denne ble derfor koblet inn. Det var ikke kjent i SKR at dette medførte at lastepumpe D igjen ville få tilførsel av strøm.

Elektrikerne besluttet nå å forlate rommet på grunn av den usikre situasjonen og bemyndiget person elektro ga samtidig beskjed over radio til SKR at de øyeblikkelig måtte stoppe all hovedkraft. Hovedkraft ble stoppet fra nødstopknapp i kraftstasjonen på plattformen og strømmen til lastepumpe D ble brutt.

Deluge ble stoppet manuelt fra skap i utstyrsskafet etter ca. 39 minutter (kl. 09:20) for visuell sjekk av området på kamera. Det ble observert at det fremdeles var flammer tilstede, og deluge ble derfor aktivert igjen. Etter ytterligere 11 minutter ble deluge stoppet igjen for ny sjekk på kamera, og ble startet opp igjen like etter. Deluge gikk nå frem til kl. 10:35. Personell gikk ned i skafet og bekreftet kl. 10:43 at det ikke lenger var flammer. Brannens arnested ble bekreftet til lastepumpe D kl. 11:05.

### 4.3 Tidslinje for hendelsen 16. oktober

Tabell 1 – Tidslinje for hendelsen 16.10.2016

Tid	Hva	Kommentar	Kilde
07:33:12	Ventil på utløp av lastepumpe D gis stengesignal.	Tag HV-3058	PCDA
07:33:31	Lastepumpe D stoppes fra kontrollrom	Det viser seg senere at lastepumpen fortsetter å gå og ikke blir koblet ut grunnet at effektbryteren i tavlen svikter.	PCDA
07:33:35	Ventil på utløp av lastepumpe D gir tilbakemelding om at ventil er lukket.		PCDA
07:33:37	Første vibrasjonsalarm på lastepumpe D	Tag XAH-30072	PCDA
07:34:03	Melding om tripp av vifte på turbin hood i modul M4A	Tag FK-2107A-F, FT2101 Tilsvarende alarm kommer inn ytterligere 5 ganger mellom dette tidspunktet og kl. 07:59:27	PCDA
07:34:21	Alarm om høyt trykk (H) på smøreolje for lastepumpe D	Tag PT-3008	PCDA
07:35:33	Alarm om høyt trykk (HH) på smøreolje for lastepumpe D	Tag PT-3012 2	PCDA
07:36:26	Alarm om høy temperatur (H) i M4A turbin hood	Tag TT-8603-1 Tilsvarende alarm kommer inn ytterligere 8 ganger mellom dette tidspunktet og kl. 08:02:41	PCDA
07:36:52	Alarm om høy temperatur (H) i råolje lastepumpe C	Tag TE-3014A. Engineering flow diagram Crude Storage & Transfer system (AP-000-ZE-035.006, rev C3) viser at denne temperaturtransmitteren er på lastepumpe D og ikke C.	PCDA
07:37:26	Alarm om høy temperatur (HH) i råolje lastepumpe C	Tag TE-3014A. Engineering flow diagram Crude Storage & Transfer system (AP-000-ZE-035.006, rev C3) viser at denne temperaturtransmitteren er på lastepumpe D og ikke C. Denne alarmen skulle medført automatisk utkobling av lastepumpe D, men dette skjer ikke grunnet at effektbryteren i tavlen har sviktet.	PCDA

Tid	Hva	Kommentar	Kilde
07:38:48	Alarm om høy temperatur (H) i pumpehus lastepumpe D	Tag TE-3009 4	PCDA
07:39:06	Alarm om høy temperatur (HH) i pumpehus lastepumpe D	Tag TE-3009 4 Denne alarmen skulle medført automatisk utkobling av lastepumpe D, men dette skjer ikke grunnet at effektbryteren i tavlen har sviktet.	PCDA
07:41:23	Alarm om høy temperatur (H) i pumpehus lastepumpe D kommer inn for andre gang.	Tag TE-3009 4	PCDA
07:41:24	Alarm om høy temperatur (H) i råolje lastepumpe C kommer inn for andre gang.	Tag TE-3014A. Engineering flow diagram Crude Storage & Transfer system (AP-000-ZE-035.006, rev C3) viser at denne temperaturtransmitteren er på lastepumpe D og ikke C.	PCDA
07:44:19	Første vibrasjonsalarm (H) fra denne vibrasjonsproben på lager til lastepumpe D.	Tag XAH-30071	PCDA
07:48:43	Første HH vibrasjonsalarm på lastepumpe D	Tag XAHH-30072	PCDA
07:49:59	Alarm om høy temperatur (H) i M4A turbin hood	Tag TT-8603-1	PCDA
07:58:00	Trykkfall registreres på sensor som måler utløpstrykk fra lastepumpe D.	Tag PT-30008. Temperaturen på oljen innvendig i pumpehuset er på dette tidspunktet rundt 210°C. Samtidig registreres et trykkfall på transmitter som overvåker trykket mellom tetningene på drivende av lastepumpe D. Samtidig observeres det kraftigere utslag fra vibrasjonsprobene på lastepumpe D.	PI Process Book
08:02:30	Første vibrasjonsalarm (H) fra denne vibrasjonsproben på lager til lastepumpe D.	Tag XAH-30074	PCDA
08:02:42	Første vibrasjonsalarm (H) fra denne vibrasjonsproben på lager til lastepumpe D. Alle fire vibrasjonsprobene på lastepumpe D har nå gitt alarm. Det er to prober på hvert lager.	Tag XAH-30073	PCDA
08:03:06	Andre HH vibrasjonsalarm på lastepumpe D	Tag XAHH-30074	PCDA
08:03:51	Første vibrasjonsalarm med maks utslag på lastepumpe D	Tag XX-30072	PCDA
08:05:45	Andre vibrasjonsalarm med maks utslag på lastepumpe D	Tag XX-30071	PCDA
08:08:45	Tredje vibrasjonsalarm med maks utslag på lastepumpe D	Tag XX-30074	PCDA
08:09:48	Fjerde vibrasjonsalarm med maks utslag på lastepumpe D. Alle vibrasjonsprober på lager til lastepumpe D har nå gitt maks utslag.	Tag XX-30073	PCDA
08:17:03	Alarm fra flammedetektor i utstyrsskaff lastepumpedekk US68M	Tag US7-FD-002. Design er slik at dette gir alarm til SKR, men ingen automatisk utløsning av slokkesystemer.	B&G
08:18:31	Flammedetektor US7-FD-002 blokkert av drift.		B&G
08:19:04	Vannutløser US7 oljelastepumpedekk, blokkert av drift Stopp utstyr (lastepumper), blokkert av drift ESD2 + utstyr, blokkert av drift		B&G
08:19:25	Ventil på utløp av lastepumpe C gis stengesignal	Tag HV-3057	PCDA
08:19:29	Lastepumpe C stoppes fra kontrollrom	FP-3001C	PCDA
08:19:37	Ventil på utløp av lastepumpe B gis stengesignal.	Tag HV-3056	PCDA
08:19:45	Lastepumpe B stoppes fra kontrollrom	FP-3001B	PCDA
08:19:51	Ventil på utløp av lastepumpe C gir tilbakemelding om at ventil er lukket.	Tag HV-3057	PCDA
08:19:56	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på drivende av lastepumpe D	Tag PT-30271	PCDA
08:20:01	Ventil på utløp av lastepumpe B gir tilbakemelding om at ventil er lukket.	Tag HV-3056	PCDA
08:20:21	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på drivende av lastepumpe D	Tag PT-30271	PCDA
08:21:50	Gassdetektor gir alarm om skittent speil	Tag US7-GD-005	
08:22:00	Alarm om høy temperatur (HH) i lager lastepumpe D	Tag TE-3009 1	PCDA
Mellom 08:20 og 08:25	Alarm reaksjonslag rapporterte observasjon av røyk og at en lastepumpe fortsatt gikk.		Samtaler
08:23	Mønstringsalarm		PRS

Tid	Hva	Kommentar	Kilde
08:25:01	Samleskinnebryter kobles ut fra tavlerom 1 av bemyndiget person elektro for å få stanset lastepumpe D	Tag KC001_CUB.02 (bus-tie) og KC001_CUB.10. Dette medfører at halve tavlen kobles ut og lastepumpe D stopper. Trend i PI viser at lastepumpe D stopper.	PI Process Book og PCDA
08:25:01	Nødtavle B og C registrerer nullspenning. Nødtavle A har mating fra motsatt side og har fortsatt spenning.		PCDA
08:25	Temperatursensor inne i pumpe D når sitt maksimum på 344 grader C.		PI Process Book
08:26:23	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:26:33	Alarm om høyt trykk (HH) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:26:57	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:29:51	ESD2 aktivert fra SKR	Medfører blant annet produksjonsstans Statfjord A og at avstengingsventiler mot lagerceller får stengesignal. Beredskapslogg viser 08:26 på ESD utløst.	B&G
08:30:26	PSD aktivert som følge av ESD		PCDA
08:30:27	ESD signal til Snorre B fra Statfjord A	Tag ESD-SNB	PCDA
08:30:28	Stengesignal sendes som stenger oljeriser og gassriser fra Snorre A		PCDA
08:30	Varslet LOL	Logistikk Offshore Luft GFC	Beredskapslogg
08:31	POB OK		Beredskapslogg
08:32:21	Det registreres et sviktsignal (ventilfeil) knyttet til innløpsventil til lastepumpe D.	Tag HV-3040. Etter hendelsen ble det opplyst at denne ikke stengte helt, men forble 25 prosent åpen.	PCDA
08:33	Helidekk bemannet		Beredskapslogg
08:34:28	Alarm fra ny flammedetektor i utstyrsskaft på lastepumpedekk US68M	Tag US7-FD-005. Nord i modul, peker mot sør/vest.	B&G
08:35:09	Flammedetektor US7-FD-005 blokkert fra SKR		B&G
08:39:18	Vibrasjonsprobe på lastpumpe D gir alarm om svikt.	Tag XAF-30071	PCDA
08:41:05	Deluge utløst på lastepumpedekk US68M. Åpen flamme på kamera.	Beredskapslogg viser 08:38 på utløst deluge og observasjon av åpen flamme	B&G
08:41:51	Vibrasjonsalarm (HH) fra lager til motor som driver lastepumpe D.	Tag XAAH-30081	PCDA
08:41:51	Vibrasjonsalarm (maks) fra lager til motor som driver lastepumpe D.	Tag XX-30081	PCDA
08:42:00	Nødbrennpumper i gang		Beredskapslogg
08:42:39	Generator C blir lagt på nett	Tag KC001_CUB.00. (Single line viser CUB.04 for gen C) Denne mater inn på den delen av tavle 1 som forsyner lastepumpe D. Dette medfører at motor for lastepumpe D igjen blir spenningsatt. Turtallsmåler viser at motoren denne gangen ikke roterer. Dette som følge av at kun to faser er spenningsatt ut fra effektbryter til motoren.	PI Process Book og PCDA
08:47:08	Alarm om høyt trykk (HH) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:47:23	Alarm om høyt trykk (HH) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:47:24	Generator C stoppes ved bruk av lokal nødstop i kraftstasjonen	Tag EHS-70338C og FT7001C	PCDA
08:47:24	Bryter KC001_CUB.00 åpner. (Dette er generatorbryter i felt 4 tilhørende generator C)	Strømmen til lastepumpe D blir koblet fra	PCDA
08:47:35	Tap av hovedkraft. Generatorer kobles ut ved bruk av nødstopknapp i kraftstasjonen	Medfører at strømmen til motor for lastepumpe D brytes	B&G
08:47:50	Alarm om høyt trykk (HH) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:47:52	Alarm om høyt trykk (HH) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:47:53	Alarm om høyt trykk (HH) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:48:09	Generator A stoppes ved bruk av lokal nødstop i kraftstasjonen.	Tag EHS-70138C og FT7001A	PCDA
08:48:09	Bryter KC001_CUB.03 åpner	Dette er bryteren til generator A	PCDA

Tid	Hva	Kommentar	Kilde
08:48:09	Nedgenerator A registrerer nullspenning. Hele nødtavlen er nå spenningsløs.	Tag NG7002A	PCDA
08:49:25	Nødgenerator A legges inn mot nødtavle	Tag KC011 +H07	PCDA
08:49	13 personer fra livbåt til helidekk		Beredskapslogg
08:50:06	Nødgenerator B legges inn mot nødtavle	Tag KC011 +H01	PCDA
08:50:24	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på fri-ende av lastepumpe D	Tag PT-30272	PCDA
08:50:42	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30284	PCDA
08:50:45	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30286	PCDA
08:50:57	Nødgenerator C legges inn mot nødtavle	Tag KC011 +H06	PCDA
08:51:12	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30285	PCDA
08:51:17	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA
08:51:36	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30284	PCDA
08:51:43	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30286	PCDA
08:51:50	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
08:52:20	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA
08:52:36	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30285	PCDA
08:57	3 stk. fra S&R til utstyrsskaft nivå 80		Beredskapslogg
09:07	Satte falkøye for observasjon av olje på sjø		Beredskapslogg
09:18:50	Alarm om høy (H) motortemperatur nødlensepumpe A	Tag TT-5031. FP3007A	PCDA
09:21:41	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30285	PCDA
09:20	Stengt delugeventil nivå 80 US	US=utstyrsskaft	Beredskapslogg
09:24	Flamme registrert - deluge startet		Beredskapslogg
09:28:44	Alarm om høy temperatur (HH) i lager lastepumpe D	Tag TE-3009 1	PCDA
09:30:54	Alarm om høy temperatur (H) i lager lastepumpe D	Tag TE-3009 1	PCDA
09:33:55	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30285	PCDA
09:35	Stoppet deluge for sjekk på kamera		Beredskapslogg
09:35:22	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på drivende av lastepumpe D	Tag PT-30271	PCDA
09:36	Start deluge		Beredskapslogg
09:36:59	Alarm om høyt trykk (H) målt i tetning på drivende av lastepumpe D	Tag PT-30271	PCDA
09:40	Oseberg SAR i beredskap på helidekk		Beredskapslogg
09:42:39	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30286	PCDA
09:58:13	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
09:58:20	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA
09:58:20	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30286	PCDA
09:58:20	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30284	PCDA
09:58:20	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30285	PCDA
10:00:10	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30286	PCDA
10:07:39	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30283	PCDA
10:17:16	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30283	PCDA
10:20:30	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA
10:20:36	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA
10:21:10	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA

Tid	Hva	Kommentar	Kilde
10:34:21	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
10:34:23	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
10:34:35	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
10:34:37	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
10:34:44	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
10:34:45	Alarm om høy kjølevæsketemperatur (H) i motor til lastepumpe D	Tag TE-30085	PCDA
10:35	Stoppet deluge		Beredskapslogg
10:40:14	Alarm om høy temperatur (HH) i råolje lastepumpe C	Tag TE-3014A. Engineering flow diagram Crude Storage & Transfer system (AP-000-ZE-035.006, rev C3) viste at denne temperaturtransmitteren er på lastepumpe D og ikke C.	PCDA
10:43	Visuell kontroll - ingen brann		Beredskapslogg
10:46:25	Alarm om høy temperatur (H) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30282	PCDA
10:50	Sjekket med varmekamera, ingen varme, ingen gass, litt røyk		Beredskapslogg
10:55	Demobiliserer livbåt 1, personell uten beredskapsfunksjon samles i messe		Beredskapslogg
10:55:46	Alarm om høy temperatur (H) i råolje lastepumpe C	Tag TE-3014A. Engineering flow diagram Crude Storage & Transfer system (AP-000-ZE-035.006, rev C3) viste at denne temperaturtransmitteren er på lastepumpe D og ikke C.	PCDA
10:58:17	Innløpsventil til lastepumpe D forsøkes operert (reset). Gir fortsatt ventilfeil	Tag HV-3040. Etter hendelsen ble det opplyst at denne ikke stengte helt, men forble 25 prosent åpen.	PCDA
10:58:50	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30284	PCDA
10:58:58	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30284	PCDA
10:59:25	Alarm om høy temperatur (HH) i motorvikling lastepumpe D	Tag TE-30284	PCDA
11:05	Arnested lastepumpe D bekreftet		Beredskapslogg

### 4.3.1 Åstedsundersøkelser

#### 4.3.1.1 Høyspenningstavlerom

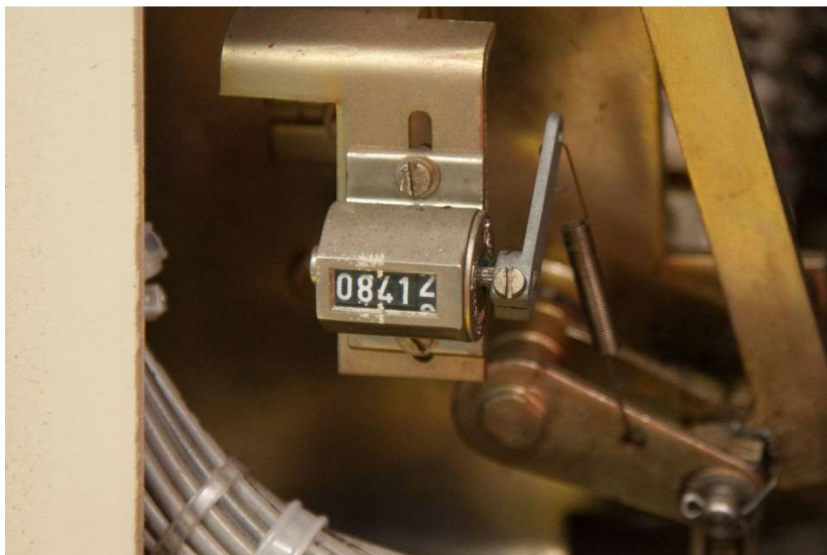
Undersøkelse av bryterskuffen til lastepumpe D viste brudd i aksling som opererer inn-/utkobling av de tre strømfasene inn til lastepumpen. Det ble identifisert at fase L1 var korrekt utkoblet. Fase L2 var i en midtstilling slik at det oppsto en lysbue i bryterkammeret. Fase L3 var fortsatt innkoblet.



*Bilde 1 - Bryterskuffer i tavlerom KC0001*



*Bilde 2 - Akslingsbruddet i bryterskuff til lastepumpe D*



Bilde 3 - Teller som viser antall inn-/utkoblinger<sup>2</sup> til lastepumpe D

#### 4.3.1.2 Lastepumpedekk

Undersøkelser på åstedet viste tydelige tegn på at det hadde vært høy temperatur i råoljen i pumpen og at det hadde vært åpne flammer ved tetningene på begge sider av pumpen samt inne i en isolasjonskasse.



Bilde 4 - Skader etter brann ved driv-enden til lastepumpe D

<sup>2</sup> Telleren registrerer antall fullstendige inn-/utkoblingscykluser, det vil si 0,5 per inn- eller utkobling.





*Bilde 5 - Skader etter brann ved fri-enden til lastepumpe D*



*Bilde 6 - Smeltet isolasjonskasse ved driv-enden til lastepumpe D*

### 4.3.2 Materialteknisk undersøkelse av brukket aksling

Den brukne akslingen i brytervognen til lastepumpe D ble sendt til undersøkelse til Statoils materialtekniske avdeling på Rotvoll. Undersøkelsen konkluderte med at bruddet oppsto på grunn av utmatting. Det refereres til rapporten «Materialteknisk undersøkelse av brukket stag fra brytervogn, SFA», vedlegg B.

## 5 Hendelsens potensial

### 5.1 Faktisk konsekvens

Faktisk konsekvens var en antent hydrokarbonlekkasje med en varierende, men begrenset lekkasjerate. Statoil har i sin granskingsrapport vurdert lekkasjeraten til å være mindre enn 0,1 kg/s. Dette estimatet er basert på en samlet vurdering av lekkasjepunktene. Estimater virker realistisk etter vår vurdering. Flammer ble observert i en tidsperiode på over en time. Det er usikkert om det har brent hele denne perioden eller om brannen har blusset opp igjen når deluge ble stoppet. Brannskadene viser at det har vært en mindre brann, men nedsmeltet aluminium fra en isolasjonskasse viser at temperaturen har vært over 630°C. Basert på åstedsundersøkelsen anslår vi at det har vært flammer fra tre ulike lekkasjepunkter på lastepumpen.

Ingen personer ble skadet som følge av hendelsen.

Materielle skader ved hendelsen er knyttet til varmeskader på motorvikling og pumpe slik at lastepumpe D er tatt permanent ut av drift. Denne vil ikke bli erstattet da en i dag klarer seg med de to gjenværende lastepumpene.

I tavlerommet er materielle skader begrenset til brukket aksling og lysbueskade på tulipankontakt og stift i effektbryterkammer L2 til lastepumpe D.

Produksjonstapet i forbindelse med hendelsen er av Statoil beregnet til 5206 Sm<sup>3</sup> olje og 8500 kSm<sup>3</sup> gass. Produksjonen var fullstendig nedstengt fra hendelsen inntraff 16.10.2016 frem til 21.10.2016.

### 5.2 Potensiell konsekvens

Brannens størrelse var begrenset av lekkasjeraten. En potensiell økning i lekkasjerate ville oppstå dersom en fikk et brudd i tetningsoljerøret inne i eller i nærheten av isolasjonskassen, eller ved svikt i akseltetningene. De potensielle lekkasjeratene er av Statoil beregnet til henholdsvis 0,146 kg/s for tetningsoljerøret og 0,85 kg/s fra akseltetningene.

Tetningsoljesystemet har direkte tilførsel av råolje fra lagercellene via pumpehuset og ventiler som vist i Figur 2. Under hendelsen ble det forsøkt å stenge innløpsventil HV-3040 for lastepumpe D mot cellegruppene, men ventilen stoppet i ¾ stengt posisjon. Det var kjent fra tidligere at avstengingsventilene mellom cellene og HV-3040 hadde interne lekkasjer. Dersom det hadde oppstått brudd i et tetningsoljerør eller svikt i akseltetningene ville det derfor være usikkert hvor mye en hadde klart å begrense lekkasjen ved å lukke avstengningsventilene. Vi har vurdert det slik at brannen ikke ville ha eskalert selv ved en langvarig lekkasje, gitt at brannvannssystemet fungerte.

Motorviklingene kunne tatt fyr på grunn av temperaturøkningen i perioden etter at hovedgenerator C ble koblet inn på strømmettet igjen. Statoil har i sin granskingsrapport dokumentert at generatorens ubalansevern ville ha medført utkobling av generatorbryteren innen svært kort tid dersom den ikke hadde blitt utkoblet med nødstop. Det er ikke trolig at en brann i motoren ville kunne påvirke omkringliggende utstyr.

I tavlerommet kunne det oppstått en sekundær brann i tavlefeltet som følge av en potensiell utblåsning av varm olje fra bryterkammeret i etterkant av lysbuen som oppstod i effektbryterkammeret til fase L2. Tavlefeltene er designet for at en slik sekundær brann ikke skal spre seg til omkringliggende felt, eller utgjøre fare for personell som oppholder seg i tavlerommet.

Så lenge brannvann på lastepumpedekket ble aktivert og fungerte, vurderer vi det slik at hendelsen ikke hadde storulykkepotensial.

## **6 Direkte og bakenforliggende årsaker**

### **6.1 Direkte årsak**

Den direkte årsaken til brannen var utmattingsbrudd på aksling i bryterskuff til FP-3001-D (lastepumpe D). Bruddet medførte at både manuelt stoppsignal til pumpen og automatiske tripfunksjoner ikke hadde effekt.

### **6.2 Bakenforliggende årsaker**

#### **6.2.1 Samtidig hendelse**

Når akslingsbruddet inntraff oppstod det ubalanse i strømmettet på SFA og dette medførte at en vifte i turbinhood i modul M4A stoppet. Viften i M4A er produksjonskritisk, og fokus i kontrollrommet var på å få denne viften i gang igjen. Dette medvirket sannsynligvis til at det ikke ble oppfattet at lastepumpe D fortsatte å være i drift etter at stoppsignalet var gitt.

#### **6.2.2 Informasjon i SKR og tolkning av feilalarmer**

Som følge av at pumpen fortsatte å gå ble det i 51 minutter pumpet mot stengt ventil, og temperaturen i råoljen innvendig i pumpen steg i denne perioden fra 33°C til 344°C. Det oppstod store vibrasjoner i pumpen som i kombinasjon med den høye temperaturen på råoljen medførte lekkasjer.

Skjermbildet i SKR viste at lastepumpe D var stoppet. SKR-operatørene ville kunne ha identifisert at pumpen fremdeles var i drift, men de måtte da ha trykket seg videre fra det primære skjermbildet og inn på turteller til den aktuelle pumpen. På grunn av at skjermbildet viste at pumpen var stoppet, samt at det hadde vært en feil på en vibrasjonsprobe dagen før, ble de gjentatte vibrasjonsalarmene som kom inn ikke oppfattet som et signal på at lastepumpe D fremdeles var i drift. Videre var det feil i alarmtekst fra temperaturføler på lastepumpe D, slik at når denne gav høyalarm viste alarmteksten at dette var på pumpe C (som var i drift) i stedet for pumpe D. Høyalarmen fra temperaturføler på pumpehuset til pumpe D ble heller ikke koblet til at pumpen fremdeles kunne være i drift.

### 6.2.3 Manglende undersøkelser etter tilsvarende hendelse på SFA

I 2003 inntraff et tilsvarende akslingsbrudd i en effektbryter på SFA. Det var ikke kjent for personellet om bord at et slikt brudd kunne inntreffe, eller hvilke følger et slikt brudd ville ha, inkludert at stoppsignal og automatiske utkoblingsfunksjoner på pumpen ikke ville fungere. I 2003 ble det ikke gjort undersøkelser for å finne årsaken til svikten i effektbryteren, eller for å avdekke om tilsvarende tilstand som førte til bruddet var under utvikling på annet utstyr.

## 7 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i tre kategorier:

- Avvik: I denne kategorien finnes observasjoner hvor Ptil mener det er brudd på regelverket.
- Forbedringspunkt: Knyttes til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.
- Overensstemmelse/barrierer som har fungert: Benyttes ved påvist overensstemmelse med regelverket.

### 7.1 Avvik

#### 7.1.1 Undersøkelse og forbedringstiltak etter tidligere hendelse

##### **Avvik:**

Hendelse med svikt i effektbryter i 2003 ble ikke tilstrekkelig undersøkt for å hindre gjentakelse. Det ble heller ikke gjort endringer i vedlikeholdsprogrammet.

##### **Begrunnelse:**

Ptil ble gjennom granskingen gjort kjent med at en tilsvarende svikt i en effektbryter på Statfjord A hadde forekommet i 2003. Den aktuelle effektbryteren forsynte lastepumpe A. Den gangen oppdaget en at lastepumpen fortsatt gikk, og en fikk stoppet lastepumpen før hendelsen utviklet seg til en brann. Statoil har ikke kunnet dokumentere at svikten er rapportert til produsent (Siemens), og heller ikke at det er gjort undersøkelser for å finne årsaken til svikten i effektbryteren.

Det ble ikke etablert vedlikeholdsprogram som omfattet sjekk for begynnende svikt i tilsvarende akslinger som den som hadde bruddet i 2003.

Statoil har opplyst at svikten den gang ble vurdert som en enkelthendelse.

Etter hendelsen 16.10.2016 har det blitt gjennomført ultralyd og penetrantundersøkelser av tilsvarende akslinger for de andre bryterne i tavle 1. Dette avdekket begynnende sprekkdannelse i ytterligere tre brytere.

##### **Krav:**

*Styringsforskriften § 20, første ledd om registrering, undersøkelse og gransking av fare- og ulykkessituasjoner*

*Styringsforskriften § 19 bokstav e, om innsamling, bearbeiding og bruk av data*

*Aktivitetsforskriften § 45 om vedlikehold*

*Aktivitetsforskriften § 47 om vedlikeholdsprogram*

### 7.1.2 Vedlikehold av avstengingsventiler

**Avvik:**

Mangler ved vedlikeholdsprogram for avstengingsventiler mot lagercellene.

**Begrunnelse:**

Vedlikeholdsprogram for avstengingsventiler mot lagercellene på Statfjord A inkluderer ikke lekkasjetesting. Ventilene kan spille en avgjørende rolle ved lekkasje i utstyrsskafte. Dette var også et funn i TTS-gjennomgangen i 2016. Det var kjent at disse ventilene hadde intern lekkasje.

**Krav:**

*Aktivitetsforskriften § 45 om vedlikehold*

*Aktivitetsforskriften § 47 om vedlikeholdsprogram*

*Styringsforskriftens § 5 om barrierer*

### 7.1.3 Blokkering av sikkerhetssystemer

**Avvik:**

Automatiske aksjoner ved bekreftet flammedeteksjon ble blokkert<sup>3</sup> fra SKR.

**Begrunnelse:**

Det kom frem gjennom samtaler at det hadde utviklet seg en praksis med blokkering av automatiske aksjoner. Praksisen innebar at:

- ved alarm fra 1 flammedetektor blokkerte SKR aksjoner (delugeutløsning og ESD2) som ville aktiviseres automatisk ved bekreftet flammedeteksjon (2 av N detektorer i alarm)
- det skulle samtidig settes vakt ved B&G-panelet i SKR for å fjerne blokkeringen dersom det kom inn alarm fra ytterligere flammedetektor

Da den første flammedektoren (US7-FD-002) på lastepumpedekket kom inn under hendelsen ble automatiske aksjoner blokkert. Da den andre flammedektoren (US7-FD-005) kom inn ble blokkeringen på US7-FD-002 opprettholdt, og det ble også lagt blokkering på flammedetektor US7-FD-005.

**Krav:**

*Aktivitetsforskriften § 77 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner, bokstav b)*

*Aktivitetsforskriften § 26 om sikkerhetssystemer*

---

<sup>3</sup> En manuell operasjon utført av kontrollromsoperatør som hindrer inngangs- eller utgangssignaler i systemet

## 7.2 Forbedringspunkter

### 7.2.1 Alarmtekster

#### **Forbedringspunkt:**

Alarmtekst gir feilinformasjon med hensyn til hvor faresituasjonen har oppstått.

#### **Begrunnelse:**

Alarmlisten fra PCDA viser at det kom opp alarmer om høy temperatur i råolje innvendig i lastepumpe C. Den aktuelle temperaturtransmitteren hører til lastepumpe D. Den aktuelle alarmteksten gir dermed feilinformasjon med hensyn til hvor faresituasjonen har oppstått.

#### **Krav:**

*Innretningsforskriften § 34a om kontroll- og overvåkingssystem*

### 7.2.2 Rollekonflikt i beredskapsorganisasjonen

#### **Forbedringspunkt:**

Rollekonflikt ved at bemyndiget person elektro har rolle som førstehjelper i beredskapsorganisasjonen.

#### **Begrunnelse:**

Bemyndiget person elektro har rolle som førstehjelper i beredskapsorganisasjonen. Ved beredskapshendelser som omfatter kraftsystemer om bord kan dette ha negative konsekvenser for en effektiv og forsvarlig håndtering av hendelsen. Ved eventuelle personskader vil bemyndiget person elektro ikke være disponibel for beredskapsorganisasjonen til å utføre aksjoner på kraftsystemet.

#### **Krav:**

*Aktivitetsforskriften § 75 om beredskapsorganisasjon*

*Aktivitetsforskriften § 77 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner, bokstav b)*

### 7.2.3 Kompetanse og opplæring

#### **Forbedringspunkt:**

Kontrollromsoperatørene utførte operasjoner som de ikke hadde nødvendig kompetanse og opplæring til å utføre, gitt at innretningen var i en unormal driftssituasjon.

#### **Begrunnelse:**

Etter at bemyndiget person elektro hadde åpnet samleskinnebryteren i hovedtavlen slik at en fikk avbrutt strømforsyningen til lastepumpe D, ble dette rapportert tilbake til SKR. Betydningen av denne informasjonen ble ikke forstått av SKR-operatørene. Dette medførte at de på et senere tidspunkt la om fra hovedgenerator A til hovedgenerator C uten å kjenne til konsekvensene av dette (pumpe D ble utilsiktet spenningsatt). Bemyndiget person elektro var ikke med i «loopen» når dette ble besluttet.

#### **Krav:**

*Aktivitetsforskriften § 21*

*Styringsforskriften § 14*

## 7.2.4 Generell alarm og etablering av beredskapsorganisasjon

### Forbedringspunkt:

For sen utløsning av generell alarm og etablering av beredskapsorganisasjon.

### Begrunnelse:

Normalt reaksjonsmønster er å utløse generell alarm når en flammedetektor blir utløst og SKR kan observere røyk og flammer på CCTV fra skadested. Det er avgjørende at nødvendige tiltak blir satt i verk så raskt som mulig ved fare- og ulykkessituasjoner. Her var flammedetektor utløst og røyk/flammer kunne observeres på CCTV.

### Krav

*Aktivitetsforskriften § 77 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner, bokstav b)*

## 8 Barrierer

Tabellen under er basert på Statoil sin definisjon av barrierer. Den viser granskingsgruppen sin vurdering av hvordan de ulike relevante barrierene fungerte under hendelsen 16.10.2016 i forhold til tekniske, organisatoriske og operasjonelle barriereelementer.

*Tabell 2 – Identifiserte barrierer knyttet mot teknologiske, organisatoriske og operasjonelle faktorer*

Barrierer	Teknologiske elementer	Organisatoriske elementer	Operasjonelle elementer
PS 1 – Containment	Lastepumpe D ble utsatt for vibrasjoner og temperaturer utover designspec og dette medførte lekkasje		
PS 2 – Natural ventilation and HVAC	Ventilasjon i utstyrsskafte ble opprettholdt under hendelsen for å luften ut røyk i skafte		
PS 3 – Gas detection	Linjegassdetektor på lastepumpedekket ga flere alarmer om skittent speil/brutt stråle (første gang kl. 08:21) sannsynligvis på grunn av røyk i området.		
PS 4 – Emergency Shut Down (ESD)		Kontrollromsoperatører/PLS	ESD2 ble manuelt utløst ca. kl. 08:30, altså på et tidligere tidspunkt enn automatisk utløsning som følge av bekreftet flammedeteksjon ville vært.
PS 5 – Open drain	Systemet hadde ikke kapasitet til å håndtere væskemengden fra deluge og vann rant ned i minicellen på laveste nivå.		Nødlensepumper ble startet for å lense vann ut av minicelle
PS 7 – Fire detection	Brannen ble automatisk detektert av to flammedetektorer på lastepumpedekket		Automatiske aksjoner ved bekreftet flammedeteksjon ble blokkert i SKR da den første flammedetektoren kom inn. Blokkering ble ikke tatt bort da den andre flammedetektoren kom inn.

Barrierer	Teknologiske elementer	Organisatoriske elementer	Operasjonelle elementer
PS 9 – Active fire protection	Deluge bidro til å slokke brannen og nedkjøling av brennbart medie (råolje) til under selvantennelsestemperatur, og kjøling av omkringliggende utstyr for å motvirke ytterligere lekkasjer.		Deluge ble manuelt aktivert fra SKR. Dette skjedde ca. 24 minutter etter at første flammedetektor kom inn, og ca. 6 minutter etter at en ville fått automatisk utløsning av deluge som følge av bekreftet flammedeteksjon (dersom dette ikke var blokkert).
PS 10 – Passive fire protection	Det er H-60 skille på nivå 80. Det ble ikke observert røyk over brannskillet.		
PS 11 – Emergency power and lightning	Nødkraft koblet automatisk inn da hovedkraften ble stanset.		
PS 12 – Process safety	Stopp signaler til lastepumpe D hadde ingen effekt som følge av brudd i aksling i bryterskuffen.		
PS 13 – Alarm and communication system for use in emergency situations		Kontrollromsoperatører	SKR inkluderte ikke bemyndiget person elektro i kommunikasjonen når det ble besluttet å legge over fra generator A til generator C
PS 14 – Escape, evacuation and rescue (EER)		Beredskapspersonell	<p>Generell alarm ble utløst 08:23. Dette var noen minutter forsinket i forhold til flammedeteksjonen kl. 08:17, og observert flamme/røyk på CCTV.</p> <p>Personer uten beredskapsoppgaver eller nøkkelfunksjoner under hendelsen ble evakuert til naboinnretning. I alt 20 personer fordelt på 3 helikopterløft.</p> <p>Bemyndiget person elektro hadde rolle som førstehjelper i beredskapsorganisasjonen. Ved beredskapshendelser som omfatter elektriske anlegg om bord kan dette ha negative konsekvenser for en effektiv og forsvarlig håndtering av hendelsen (uforenlig oppgaver hvis personskader).</p>
PS 22 – Human Machine Interface & alarm management	<p>Visuell indikasjon viste at pumpe D ikke var i drift, operatørene måtte klikket seg videre inn på pumpen for å kunne se turteller.</p> <p>Det var feil i alarmtekst om høy temperatur i pumpe D, teksten viste at alarmer kom fra pumpe C.</p>	Kontrollromsoperatører	Det tok lang tid før det ble oppdaget at pumpe D fremdeles gikk etter at stoppsignal var gitt. Alarmer ble oversett.



## 9 Diskusjon omkring usikkerheter

Faktisk hendelsesforløp som beskrevet i tidslinjen er fremkommet gjennom avhør/samtaler og gjennomgang av logger. Logger som er benyttet er fra brann- og gassystemet, PCDA, PI og beredskapsloggen fra selve hendelsen. De enkelte loggene er ikke synkronisert slik at det er noe usikkerhet knyttet til oppgitte tidspunkt ved sammenligning av informasjon fra de ulike systemene. Usikkerheten er vurdert å ligge innenfor +/- 2 minutter.

Hendelsesforløpet er vurdert til å være sikkert etablert basert på sammenfall mellom informasjon fremkommet gjennom avhør/samtaler og gjennomgang av logger.

Den tekniske materialundersøkelsen har ingen usikkerhet når det gjelder å fastlegge den direkte årsaken til bruddet i akslingen til effektbryteren.

## 10 Gjennomgang av Statoils granskingsrapport

Hendelsen er gransket av Statoils konsernrevisjon (COA INV) og granskingsrapporten ble overlevert Petroleumstilsynet den 19.12.2016.

Granskingsrapportens beskrivelse av årsaksforhold og hendelsesforløpet, er i alt vesentlig sammenfallende med våre data og vurderinger.

Anbefalinger og tiltak knyttet til tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold er definert og begrunnet.

Som et ledd i Statoils gransking har Statoils materialtekniske avdeling på Rotvoll utført en undersøkelse av den brukne akslingen, samt analyse av materialet i isolasjonskassen tilhørende tetningsoljesystemet.

Vi tar vurderingene av faktisk og potensiell konsekvens som er gjort og den materialtekniske undersøkelsen og analysen til etterretning.

## 11 Dokumentliste

Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

- Statoil granskingsrapport fra hendelsen: «Brann i lastepumpe i utstyrsskafte på Statfjord A», Rapport nr. A 2016-15 UPN L2, datert 16.12.2016
- «Materialteknisk undersøkelse av brukket stag fra brytervogn, SFA», Rapport nr. MAT-2016126, Materialavdelingen (Statoil), Trondheim (FT MMT MI), datert 3.11.2016
- Mottatt skjema for rapportering av hendelsen, datert 16.10.2016
- Statoil HMS melding «Brudd i aksling – høyspennings effektbryter – varmgang i pumpe», utgitt 21.10.2016, Synergi nr. 1488309
- «Single line diagram for 13.8kV switchboard No 1», EEMO 1350-00-31-00-405, rev. E3, datert 06.16
- Utskrift av alarmliste fra brann- og gassystemet (B&G)
- Utskrift fra PCDA
- Plot av trender fra PI ProcessBook
- Utskrift av skjermbilder fra SKR
- Bilder av tavler i beredskapsrommet på Statfjord A etter hendelsen

- Fire Protection Data Sheet, US7, Crude loading pump deck (68,7m), dokument nr. AP-DS-FX-0005, rev. B3, datert 31.01.2014
- App. B Sikkerhetsstrategi – Statfjord A, Tekniske og faglige krav, TR1055, Final Ver. 1, datert 4.12.2014
- Addendum to: Performance standards for safety systems and barriers – Statfjord A, TR1055, Final Ver. 1, datert 4.12.2014
- Vedlikeholdsprogram for ventil HV3040
- Feilhistorikk fra vedlikeholdssystemet (SAP) for ventil HV3040
- Tegning “Engineering flow diagram. Crude storage & transfer system», AP-000-ZE-035.001, Rev D8, datert 18.07.2014
- Tegning “Engineering flow diagram. Crude storage & transfer system», AP-000-ZE-035.002, Rev B15, datert 26.02.2015
- Tegning “Engineering flow diagram. Crude storage & transfer system», AP-000-ZE-035.003, Rev B6, datert 14.07.2014
- Tegning “Engineering flow diagram. Crude storage & transfer system», AP-000-ZE-035.004, Rev B9, datert 26.02.2015
- Tegning “Engineering flow diagram. Crude storage & transfer system», AP-000-ZE-035.005, Rev C4, datert 14.02.2013
- Tegning “Engineering flow diagram. Cooling medium distribution main headers», AP-000-ZU-041.001, Rev A5, datert 01.09.2004
- Resultat av ultralydundersøkelse av bryterakslinger Statfjord A knyttet til effektbrytere av samme type som den som sviktet på 16.10.2016, e-post fra Statoil mottatt 30.10.2016
- Redegjørelse knyttet til anbefalinger fra materialteknisk undersøkelse, e-post fra Statoil mottatt 10.11.2016
- Beskrivelse av endringer i PCDA som sørger for at kontrollrom kan verifisere at lastepumpe fysisk har stoppet, e-post fra Statoil mottatt 15.11.2016
- Servicerapport Statfjord A etter hasteutkall 19.-21.10.2016 med befaring og sjekk av oljefylte effektbrytere etter hendelse med varmgang/brann i en lastepumpe. Siemensrapport 856298431-03, datert 23.10.2016.
- «System PE – Lastesystem for råolje – Systembeskrivelse», SO00216, Versjon 9, datert 9.9.2016
- «System PE – Lastesystem for råolje – Operasjonsprosedyre», SO00122-Opr, Versjon 1, datert 9.9.2016
- «Lagring av råolje og ballastvann – PB, UJ», SO0198, Final Ver. 3, datert 22.11.2007
- Siemens driftsveiledning, «T-bryter 3 AC med manuell betjening HN, HK motorbetjening EK, EU», datert juni 1978 (Tilsvare SW 8335-220)
- Siemens Operating Instructions «T Circuit-breaker H515 T Circuit-breakers 3AB with motor-operated mechanism EU»
- Statoil forebyggende vedlikeholdsprogram “48M elektro: crude/lube oil pump D, Crude loading pump 3001D”
- Synergi lang saksrapport 211207. «M16. Feil på bryter i tavle 1 til lastepumpe A», datert 1.3.2003
- Notat til driftsleder SFA datert 5.3.2003, «Vedr. feil på 13,8kV bryter til lastepumpe FP3001A»
- Rapport uønsket hendelse datert 1.3.2003 vedrørende «Feil på bryter i tavle 1 til lastepumpe A»
- M2 notifikasjon 40243133, «Feilsøking bryter til lastepumpe FP3001A», datert 2.3.2003

- Utdrag fra dokumentasjon fra United Centrifugal Pumps angående lastepumpesystem, startprosedyre og motorinstrumentering for motor «Make Smit Slikkerveer, 2425 kW – 1751 rpm, 13,8kV 3 Ph, 60Hz, type: DMK 110/65, Ser. No: 1-2605-1/B 1-4», datert 24.04.1975
- Tegning over lastepumpe «Piping drawing for flushing, bleed-off, vent and drain», datert 03.01.1975, Type of pump 16x26 BFD – 2 stage, serienr 43PC14116-1,2,3,4.
- Svar på spørsmål stilt i møte med Ptil 23.11.2016 i forbindelse med gransking etter hendelse på SFA 16.10.2016, datert 21.12.2016
- Main AC Power System Single Line Diagram, AP\_ESML-001.001, rev. B3, datert 07.08
- Brann & gass områdeplan US7, AP-US7-BL-001.001, rev. B4, datert 06.05.2014
- Instrument layout, US7 instruments, AP-US7-KL-001.001, rev. B1, datert 10.12.2007
- Instruks bemyndiget person elektro – sokkel, fra Statoil krav R-13162

## 12 Forkortelser

ARL:	Alarm reaksjonslag
CCTV:	Closed-circuit television (TV-basert overvåkningssystem)
ESD:	Emergency Shutdown System (nødavstengingssystem)
ESD2:	ESD nivå 2
GFC:	Gullfaks C
H:	Høy
HC:	Hydrokarbon
HH:	Høy-høy
LT:	Level Transmitter
MTO:	Menneske, teknologi og organisasjon
PCDA:	Process Control and Data Acquisition
PLS:	Plattformsjef
PS:	Performance Standard (ytelsesstandard)
PSD:	Process Safety System (prosessikringssystem)
PT:	Pressure Transmitter
Ptil:	Petroleumstilsynet
S&R:	Søk og redning
SAR:	Search and Rescue
SFA:	Statfjord A
SKR:	Sentralt kontrollrom
SNB:	Snorre B
TE:	Temperature Element
TT:	Temperature Transmitter
TTS:	Teknisk tilstand sikkerhet
WHRU:	Waste Heat Recovery Unit

## 13 Vedlegg

A: Oversikt over deltakere i granskingen

B: Materialteknisk undersøkelse av brukket stag fra brytervogn, SFA