

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Granskingsrapport etter brann i maskinrom på Scarabeo 5	Aktivitetsnummer 401001006

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>22.11.2016 klokken 17:16 gikk brannalarmen i babord maskinrom på Scarabeo 5. Brannen oppstod som konsekvens av en lekkasje i et dieselrør tilhørende dieselgenerator nummer syv (DG7). Dieselen antente på varm overflate på eksos manifolden til DG7. Det oppstod brannskader i deler av maskinrommet og på en del av utstyret tilknyttet DG7.</p> <p>På Scarabeo 5 ble beredskapsorganisasjonen etablert og personell mønstret. På land etablerte både Saipem og Statoil 2.-linjeberedskap. Det tok 14 minutter å etablere full oversikt over personell om bord.</p> <p>Brannen ble bekreftet slukket etter at brannslukkesystem (Novec) ble aktivert klokken 17:33.</p>

Involverte	
Hovedgruppe T-flyttbare	Godkjent av / dato 26.4.2017
Deltakere i granskingsgruppen Irja Viste-Ollestad, Kristi Wiger, Gustav W. Dunsæd og Svein Harald Glette.	Granskingsleder Irja Viste-Ollestad

Innhold

1	Sammendrag	3
2	Innledning	4
	2.1 Scarabeo 5	4
	2.2 Regelverk.....	5
	2.3 Petroleumstilsynets granskning.....	6
3	Hendelsesforløp	7
4	Hendelsens potensial.....	9
	4.1 Faktisk konsekvens.....	9
	4.2 Potensiell konsekvens.....	9
5	Årsaksforhold.....	10
	5.1 Tekniske forhold.....	10
	5.2 Vedlikeholdssystemet.....	11
	5.3 Anbefalte modifikasjoner fra leverandør	11
6	System for håndtering av beredskap	13
7	Observasjoner	16
	7.1.1 Tiltak for å hindre brann i maskinrom.....	16
	7.1.2 Vedlikeholdsstyring.....	16
	7.1.3 System for håndtering av beredskap	17
	7.1.4 System for trening og øvelser.....	17
	7.1.5 Ledelse og system	18
	7.1.6 System for oppfølging av anbefalinger fra leverandører.....	18
8	Barrierer som har fungert.....	19
	8.1 Barrierer innen teknisk sikkerhet	19
	8.2 Barrierer innen beredskap	19
9	Vurdering av aktørenes granskningsrapport.....	19
10	Usikkerheter knyttet til hendelsen	20
11	Referanser	20

1 Sammendrag

Den 22.11.2016 var Scarabeo 5 oppankret på Njordfeltet, men ikke tilkoblet noen brønn.

Klokken 17:16 gikk brannalarmen på Scarabeo 5. Det hadde da oppstått lekkasje i et lavtrykks dieslrør på dieselgenerator nummer syv (DG7). Lekkasjen oppstod i en flens som var festet med to bolter og tett med en o-ring. Lekkasjen førte til at diesel kom i kontakt med varme overflater og det oppstod brann. Antatt antenningspunkt var omtrent 30 cm opp fra lekkasjepunktet hvor diesel kom i berøring med varme overflater. Det ble i etterkant av hendelsen målt over 300 grader på samme sted på en tilsvarende generator om bord.

På Scarabeo 5 ble beredskapsorganisasjonen etablert og personell mønstret. Maskinromsoperatøren gjennomførte umiddelbart aksjoner som var konsekvensreducerende for utfallet av brannen. Han stengte raskt tilførsel av diesel til DG7 (hurtiglukker). Dette medførte at brannen ikke fikk tilført mer diesel, hvorpå DG7 også stoppet 1 minutt og 13 sekunder etter branndeteksjon. Klokken 17:33 ble Novac brannsløkkingsystem utløst og brannen slukket.

På land etablerte både Saipem og Statoil 2. linjeberedskap. Det tok 14 minutter å etablere full oversikt over personell om bord. 33 personer (ikke-essensielt personell) ble etter hvert evakuert med helikoptre.

Brannen førte til skader på motor, instrumentpanel, kabler på og over motoren og ventilasjonskanaler og struktur i nærheten av DG7. En person ble sendt til sykehus med røykskader. Han ble utskrevet neste dag.

Det er gjennom granskingen gjort følgende observasjoner:

- Lekkasje i flens på dieslrør.
Saipem har ikke gjennomført anbefalte modifikasjoner og hatt tilstrekkelig forebyggende vedlikehold for å unngå lekkasje og vibrasjoner.
 - Det er over tid registrert vibrasjoner og lekkasjer på dieselsystemet til generatorene om bord på Scarabeo 5. Likeledes har leverandøren varslet om hendelser som har resultert i brann på like maskiner andre steder og gitt anbefalinger om ombygginger og forbedringer av dieselsystemet. Granskingen har avdekket at Saipem ikke har hatt et system for å registrere og følge opp disse anbefalingene. Videre er det få av disse anbefalingene som er implementert.
- Ikke isolerte varme overflater.
Anbefalinger i forbindelse med å isolere varme overflater var ikke implementert.
 - System for vedlikehold inneholdt ikke tilstrekkelige tiltak for å forebygge lekkasjer av brennolje og beskyttelse av varme overflater for å hindre brann og eksplosjon. Blant annet var anbefalte modifikasjoner fra leverandør, med tanke på å hindre lekkasjer og isolere varme overflater ikke implementert.
- Gjennom granskingen fant vi mangler ved styring av beredskapen på innretningen.
 - Det er funnet mangler i dokumentene som er styrende for selskapet vedrørende beredskap, trening og øvelser.
 - Det ble identifisert avvik knyttet til styrende dokumenter og trening og øvelser ved tilsyn gjennomført på Scarabeo 5 i 2013. Saipems tiltak i 2013 har ikke blitt fullt ut implementert i henhold til styringsforskriften §17 og aktivitetsforskriften 23.

- Regelverkskompetanse
 - Ovenstående funn, samt opplysninger og svar under gjennomførte intervjuer i forbindelse med granskningen viser manglende kompetanse på ledelse og virksomhetsstyring hos ledende personell i Saipem.

2 Innledning

2.1 Scarabeo 5

Scarabeo 5 drives av Saipem Norge AS som er heleid datterselskap av Saipem Italia ENI. Innretningen er Bahamas-registrert. Innretningen fikk samsvarsuttalelse (SUT) i 2003 og ble sist klasset i 2013 ved Keppel Verholme i Nederland.

Scarabeo 5 er en fjerde generasjon halvt nedsenkbar borerigg av typen Moss Maritime ME 4500DP design. Innretningen som er klasset av ABS har DP 3 klassenotasjon og ABS ICE CLASS IC notasjon. Innretningen har åtte ankre som kan assisteres av trustere (boreriggens egen fremdrift). Som påkrevd for DP 3 klasse har innretningen to adskilte maskinrom. Disse har til sammen 8 dieseldrevne generatorer som hver kan levere 4800 KVA, 6000 V ved 60 Hz.

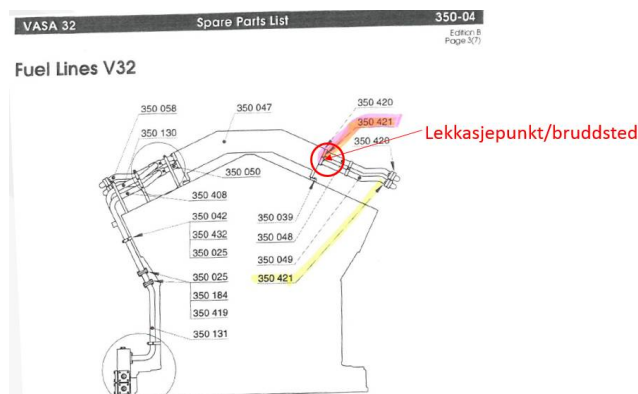
Innretningen har stort sett vært i drift på norsk sokkel siden den kom som nybygg fra Italia i 1990. Innretningen har vært innleid av Saga Petroleum A/S, Norsk Hydro og senere Statoil AS. Den har blant annet utført boring på dypt vann på Solsikke (1720 meter vanddyb) og på høyt trykk høy temperatur på Kristin feltet.

Diesel system

Wärtsilä Vasa 32 motor er designet for både diesel og tungolje. Motorene på Scarabeo 5, som er type V12, går på Marine Diesel Olje (MDO).

På Scarabeo 5 er det åtte like Vasa 32 motorer. De er fordelt på to maskinrom, med maskinkontrollrommet i midten. Motorene får diesel fra en dieseltank på 25 000 liter. Diesel sirkulerer i en ringleiding og pumpes opp til et trykk på 9,5 bar før det fordeles til hver side av motoren (V-motor) og videre til brennstoffpumpene på hver av sylindrene. Bruddet og lekkasjen oppstod i lavtrykksdelen (9,5 bar) av dieselsystemet.

Dieselrøret hvor lekkasjen oppstod var et rør med ytre diameter på 35 mm og med 3 mm veggtykkelse. Lekkasjen oppstod i overgangen fra dette røret til røret som kalles bridgepipe. (se figur 1).



Figur 1. Vasa 32 Diesel tilførsel. Kilde: Wärtsilä/Saipem

For å kunne stenge dieseltilførselen til motorene er det installert hurtiglukkerventil i rommet mellom de to maskinrommene. Denne stenger dieseltilførselen til alle fire motorene i babord maskinrom, men det tar likevel noe tid før trykket faller og en eventuell lekkasje stoppes.

Novec brannsløkkesystem

Novec er en miljøvennlig brannsløkkesystem som erstatter bruk av halon i gassløkkesystemer. Sløkkemetoden er best egnet i rom hvor luftutskiftingen kan holdes på et lavt nivå. Novec er utviklet for å fungere raskt; varmen absorberes hurtig slik at brannen slukkes. Novec inneholder ikke CO₂, brom eller klor, og har ingen ozon-nedbrytende egenskaper. Novec kan brukes i bemannede rom. På Scarabeo 5 var Novec slukkesystemet beregnet på å kunne utløses kun én gang.

2.2 Regelverk

Saipem har valgt å benytte rammeforskriften § 3 med de presiseringene og begrensningene som følger av innretningsforskriften § 1. Rammeforskriften § 3 sier at for flyttbare innretninger som er registrert i et nasjonalt skipsregister, og som følger et maritimt driftskonsept, kan relevante tekniske krav i Sjøfartsdirektoratets regelverk for flyttbare innretninger og med utfyllende klasseregler som gitt av Det norske Veritas eller internasjonale flaggstatsregler med utfyllende klasseregler som gir samme sikkerhetsnivå legges til grunn.

Relevant hjemmelsgrunnlag er dermed Sjøfartsdirektoratets (Sdir) forskrift 4. september 1987 nr. 856 om bygging av flyttbare innretninger § 6b hvor følgende krav fremkommer:

«Maskineri, tilhørende systemer og enkeltkomponenter skal være i samsvar med MOU-klasseinstitusjonens regler for flyttbare innretninger. Dette omfatter blant annet:

- Maskiner, tilhørende systemer og enkeltkomponenter generelt
- Hoved og hjelpemaskineri
- Pumper og rørinstallasjoner i forbindelse med innretningens maskinsystemer og skrog»

I tillegg angir forskrift 3 1. januar 1984 nr. 227 om sikringstiltak mot brann og eksplosjon på flyttbare innretninger i § 4 hvilke risikovurderinger som skal gjennomføres for rom/områder som er brann- og eksplosjonsfarlige. Maskinrommene er vurdert å være rom hvor det skal utføres en risikovurdering av branntekniske forhåndsregler. Risikovurderingen kan være en «Feilmodi/Feileffektanalyse» (FMEA).

International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) har i kapittel II-2 regulation 4 krav om at varme overflater med temperatur over 220 °C, og som kan bli eksponert på grunn lekkasjer i brennoljesystemet, skal være tilstrekkelig isolert for å hindre brann og eksplosjon. Likeledes finnes krav om at nødvendige forhåndsregler skal tas for å hindre at oljer som frigis kommer i kontakt med varme overflater.

SOLAS krav i kapittel II-2 om brannbeskyttelse, branndeteksjon og brannsløkking er generelt ikke gjort gjeldende på flyttbare boreinnretninger gjennom Sdirs forskrifter. Leverandøren av hovedmaskinene til Scarabeo 5, Wärtsilä, legger imidlertid SOLAS til grunn i sine anbefalinger om tiltak for å hindre brann.

Saipem legger gjennom rammeforskriften § 3 til grunn klaseselskapets krav når det gjelder maskinsystemer og tiltak for å hindre brann i maskinrommene.

Klaseselskapets krav bygger i hovedsak på SOLAS krav. Kravene er angitt i ABS Rules for building and classing mobile offshore drilling units, Part 5, Chapter 3, Section 1.15 Fire Precautions for Machinery Spaces og Part 4, Chapter 2, Section 5 Fuel oil systems and Tanks.

2.3 Petroleumstilsynets granskning

Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet 22.11.2016 å granske hendelsen, hvorpå granskningsgruppen ble opprettet med følgende sammensetning:

- Irja Viste-Ollestad, fagområde Logistikk og Beredskap - Granskningsleder
- Kristi Wiger, fagområde Prosessintegritet
- Svein Harald Glette, fagområde Prosessintegritet (deltok ikke om bord)
- Gustav W. Dunsæd, fagområde Boring og Brønn

Granskningsgruppen har gjennomført verifikasjoner og intervjuer om bord på Scarabeo 5 i tidsrommet 24.-25.11.2016. Granskningsgruppen har i etterkant også hatt ytterligere intervjuer og møter med Wärtsilä og Saipem for informasjonsinnhenting.

Ptil har som del av granskningen bedt DNV GL om å verifisere kvaliteten på fire bolter tilknyttet lekkasjepunktet, fordi merkingen på boltene indikerte at noen av boltene hadde forskjellig kvalitet.

3 Hendelsesforløp

Den 21.11.2016 ble dieselgenerator nummer syv (DG7) reparert grunnet lekkasje i et smøreoljerør. Etter reparasjon ble generatoren startet. Den 22.11.2016 var DG7 sammen med dieselgenerator nummer 6 (DG6) i normal operasjon med lav last. De andre dieselgeneratorene i babord maskinrom var ikke i drift.

I tidsrommet 16:00 – 17:16 den 22.11.2016 var sjefelektriker, teknisk sjef og motormann innom babord maskinrom. Ingen av disse oppdaget noe uvanlig med DG7.

Klokken 17:16:17¹ gikk brannalarmen i babord maskinrom. Maskinroms-operatør oppholdt seg i maskin-kontrollrom som ligger mellom maskinrommene. Han åpnet døren inn til babord maskinrom og så da flammer i forkant av DG7, lukket døren, ringte brua og bekreftet brann. Han forklarte siden at brannen syntes å stå opp som en søyle i forkant av DG7.

Kontrollrommet utløste generell alarm, med påfølgende melding om å mønstre. Maskinroms-operatør og motormann mønstret i maskin-kontrollrom.

I kontrollrommet sjekket maskinroms-operatøren tilgjengelig last på strømmettet. Han vurderte at han hadde behov for å starte generator nummer 4 (DG4), som ligger i styrbord maskinrom, før han kunne stoppe DG7. Klokken 17:17:03¹ ble DG4 startet.

Klokken 17:17:24¹ ble DG7 stengt ned av maskinroms-operatør. DG 6 stengte på alarm fra oljetåke-detektor. Maskinroms-operatøren stengte tilførsel av diesel manuelt ved hjelp av en hurtiglukker-ventil. Denne ventilen var plassert i trapperom opp fra maskin-kontrollrom. Klokken 17:17:30¹ var DG7 stoppet. Teknisk sjef, som også var kommet til, var usikker på om nødstenging av diesel var gjennomført, siden han hadde erfaring med at denne hendelen var treg. Han kontaktet derfor maskinroms-operatør som bekreftet at hurtiglukker var stengt. Videre ble all lufttilførsel til maskinrommet stengt. Det var røyk i maskin-kontrollrom, og maskinroms-operatør hentet derfor en røykmaske.

17:21² ble skap for Novec brannslukkesystem åpnet. Men siden beredskapsledelsen var usikker på om alle dører og spjeld i maskinrommet var stengt, ble brannslukkesystemet ikke aktivert. Personell ble bedt om å manuelt sjekke at dører og spjeld var lukket.

Brua ringte og spurte om alle vifter var stoppet og alle dører stengt – dette ble bekreftet av maskinroms-operatør. Brannlag og Skadestedsleder var mønstret og etablert ved babord pipe dekk.

Klokken 17:30² hadde kontrollrommet full oversikt over alt personell om bord.

Beredskapsledelsen var fortsatt usikker på om all lufttilførsel var stengt – og får derfor verifisert dette en gang til før Novec utløses.

Klokken 17:33² ble Novec systemet utløst og brannen slukket.

Klokken 17:35² sjekket brannlaget omkringliggende område med infrarødt kamera for å sjekke temperaturen.

¹ Nøyaktige tidspunkt i hendelsesforløpet er hentet fra automatisk logg fra maskinrommet.

² Tidspunkt i hendelsesforløpet er hentet fra beredskapsloggen om bord på Scarabeo 5, disse er omtrentlige.

Klokken 18:12² gikk røykdykkerlaget inn i maskinrommet, for å kjøle og sjekke ventiler som skulle være lukket via hurtiglukker. Teknisk sjef var usikker på om røykdykkerlaget hadde nødvendig kompetanse for å sjekke utstyr/ventiler i motorrom, og bad derfor maskinromsoperatøren ta på seg røykdykkerutstyr og gå inn i maskinrom sammen med røykdykkerlaget.

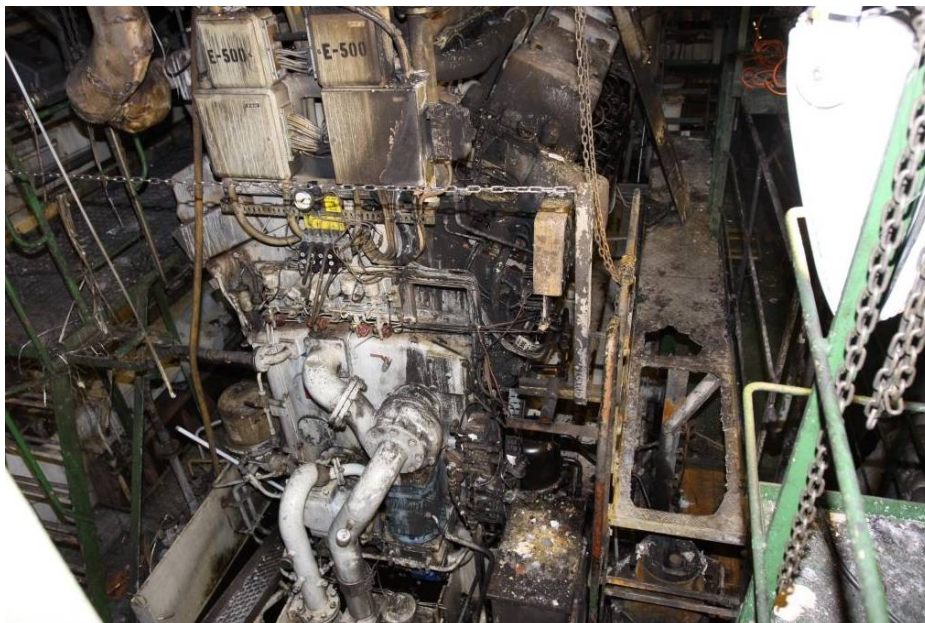
I tidsrommet fra 17:49 til 19:27 gjennomførte standbyfartøyet utvendig kjøling av innretningen. Klokken 18:49² stoppet brannlaget kjøling inne i maskinrommet.

4 Hendelsens potensial

4.1 Faktisk konsekvens

En person ble sendt til sykehus med røykskader. Han ble utskrevet neste dag. Denne personen oppholdt seg i maskin-kontrollrom hvor det kom inn røyk. Han gjennomførte konsekvensreducerende og verifiserende oppgaver.

Scarabeo 5 fikk skader på DG7, ventilasjonskanaler, brannisolasjon, høyspentkabler og annet utstyr i maskinrommet. Det er vår vurdering at konsekvensen av hendelsen kunne vært redusert dersom Novec brannslukkesystem hadde blitt utløst på et tidligere tidspunkt.



Figur 2Bilde av DG7 etter brannen: tatt av Politiet

4.2 Potensiell konsekvens

Det er vår vurdering at hendelsen under endrede omstendigheter kunne ført til tap av menneskeliv og større materiell skade. Maskinrommet er et rom hvor personell fritt kan gå inn (ikke adgangskontroll). I løpet av den siste timen før hendelsen hadde tre personer vært inne i maskinrommet. Tidspunktet for hendelsen vurderes å være tilfeldig og hendelsen kunne like gjerne skjedd med personell i nærheten. Det er registret at en person var i maskinrommet kort tid før hendelsen inntraff. En fordampning eller forstøvning ved diesellekkasje kan medføre en eksplosjonsartet brann med stor fare for personell i nærheten. Dersom hendelsen hadde skjedd mens innretningen var tilkoblet en brønn og i kontakt med hydrokarboner, kunne dette også gitt økt fare for eksplosjon.

Dersom man ikke hadde stengt dieseltilførselen, ville brannen høyst sannsynlig fått større konsekvenser. Dieselgeneratoren stanset 1 minutt og 13 sekunder etter brannalarm ble aktivert.

5 Årsaksforhold

Den utløsende årsaken til ulykken var at diesel kom i kontakt med varm overflate som følge av boltebrudd i en flens.

Det er gjennom granskingen identifisert følgende bakenforliggende årsaker:

- Det er svakheter ved det opprinnelige designet på dieselrørene, både når det gjelder utformingen av rørene og det at flensene kun har to bolter.
- Saipem har ikke gjennomført sentrale modifikasjoner for å unngå lekkasje og redusere vibrasjoner. Det er over tid registrert vibrasjoner og lekkasjer på generatorene om bord. Likeledes har leverandøren registrert hendelser på andre innretninger/båter som har resultert i anbefalinger om ombygginger og forbedringer av gjeldende system. Få av disse anbefalingene er implementert på Scarabeo 5.
- Ikke isolerte varme overflater. System for vedlikehold inneholdt ikke tilstrekkelige tiltak for beskyttelse av varme overflater for å hindre brann. Anbefalte modifikasjoner fra leverandør, SOLAS- og klassekrav med tanke på å isolere varme overflater var ikke implementert.

I det følgende utdypes bakenforliggende årsaksforhold til hendelsen.

5.1 Tekniske forhold

Lekkasjen oppstod i et lavtrykks dieselrør på DG7. Lekkasjen oppstod i en flens som var festet med to bolter og tettet med en o-ring. Gjennom granskingen ble det avdekket at brudd i en av disse boltene var årsak til lekkasjen. I følge DNVGL vurderes det som mest sannsynlig at bruddet i boltene skyldes utmatting. Boltebrudd er etter en viss tid i drift ikke uvanlig.



Figur 3 Dieselrør med flens og O-ring: tatt av Politiet

Det er svakheter ved det opprinnelige designet på dieselrørene, både når det gjelder utformingen av rørene og det at flensene kun har to bolter. Wärtsilä endret designet på begynnelsen av 90-tallet ved at de da gikk over til en flens med fire bolter. Det er solgt flere tusen Vasa 32 motorer siden den kom på markedet for ca 40 år siden. Erfaringer over tid, med vibrasjoner og lekkasjer, har ført til forbedringer og endringer av design, i dette tilfelle på lavtrykksdelen av dieselsystemet (ref Bulletin 3217T044GB, datert 17.08.1999 fra Wärtsilä).

Wärtsilä har utbedret designet blant annet med tanke på klamring, for å redusere vibrasjoner, og kommet med løsninger for å beskyttelse av varme overflater.

Forebyggende vedlikehold er viktig med tanke på å unngå brann i maskinrom. Regelmessig inspeksjon av rør og flenser sammen med overvåking av slitasje og varme overflater er en forutsetning for å unngå at det oppstår lekkasje og for å unngå at en lekkasje treffer en varm overflate.

5.2 Vedlikeholdssystemet

Det fremkom under intervjuer om bord at det ofte var olje under dieselgeneratorene på grunn av lekkasjer. Det var også registrert hendelser relatert til lekkasjer av diesel. Utskrifter fra vedlikeholdssystemet viste historikk med reparasjoner av flere lekkasjer på alle generatorene i løpet av de siste 2-3 årene. Informasjonen som var lagt inn etter reparasjon var ofte ikke tilstrekkelig spesifikk for å evaluere tiltakene med hensyn til å forebygge nye hendelser.

Lekkasje på dieselgeneratorene var ikke registrert i Saipems system for oppfølging av hendelser og avvik, kun i vedlikeholdssystemet. Saipem sin egen granskningsrapport viser at denne type utstyr har hatt 35 feil i perioden fra 2004 og 2015.

Det var før hendelsen ikke etablert rutiner i vedlikeholdssystemet for inspeksjon eller måling, eksempelvis med termografi, for å avdekke overflater med temperaturer over 220° C.

Det ble brukt ulik bolteekvalitet for innfesting av røret hvor lekkasjen oppstod. En eventuell utskifting av opprinnelige bolter er ikke dokumentert i vedlikeholdssystemet. Designspesifikasjonen viser til at bolter skal være i fasthetsklasse 8.8. Etter hendelsen ble det funnet bolter av to fasthetsklasser, 8.8 og 12.9.

5.3 Anbefalte modifikasjoner fra leverandør

Dieselgeneratorene er fra 1989/1990 da Scarabeo 5 ble bygget. I perioden fra 1999 til 2015 utarbeidet Wärtsilä en rekke anbefalinger (bulletins) for å informere om tiltak og modifikasjoner som ville gjøre dieseltilførselen mer robust, både med tanke på å hindre lekkasjer og å beskytte varme overflater i tilfelle en lekkasje.

Bulletinene omhandlet tiltak som gikk på endret design på dieselrør, installering av dempere for å redusere vibrasjon, tiltak for skjerming i forhold til varme overflater etc. Bulletinene ble kalt Service Letter, Spare Parts Notice eller Technical Bulletins. Wärtsilä sendte disse anbefalingene til de rederier og operatører som eide eller drev denne type motor, Vasa 32. I Scarabeo 5 sitt tilfelle ble bulletinene, i perioden før 2010, sendt som rekommandert post til Saipems kontor på Sola. Etter 2010 ble anbefalingene sendt per e-mail til forskjellige adresser i Saipem.

Den tidligste bulletinen Ptil har fått tilgang til, omhandler sikkerhet og vedlikehold av system for diesel tilførsel, Technical bulletin 3217T044GB, datert 17.08.1999. Dette er et dokument på 21 sider, som gir en detaljert beskrivelse av anbefalte modifikasjoner som skal redusere trykkslag og vibrasjoner, samt tilføre økt styrke til dieselrørene (ny design) og bolteforbindelser.

Designet på dieselerørene på Vasa 32 var opprinnelig med en oval flenseforbindelse som hadde bare to bolter (se bildet over). På begynnelsen av 1990-tallet ble designet endret til flens med fire bolter. Anbefalingen om å skifte til nye flenser kom også i 1999.

Flere av anbefalingene som er sendt ut fra leverandør går på beskyttelse av varme overflater. Technical Bulletin 3220T067GB datert 17.6.2004 gir anbefalinger for utskifting eller utbedring av isolasjonsbeskyttelsen (dekselet) rundt eksosmanifolden. Wärtsilä skriver i sin survey rapport at noen av motorene hadde det nye dekselet, men det er ikke skiftet på DG7. Åpninger i dekselet til eksosmanifolden var årsaken til at diesellekkasjen antente. I en annen anbefaling, eller service letter, fra 2002 understreker leverandøren viktigheten av forebyggende vedlikehold for å unngå brann. Regelmessig inspeksjon av diesel- og smøreoljerør, flenser og bolter. Senest i januar 2015 ble det sendt ut en bulletin som oppsummerte de tidligere anbefalingene med tanke på forebygging av brann i Vasa 32 motorene.

Saipem Norge etablerte et system i 2010 for å ivareta anbefalinger fra leverandører. Dette systemet er nå sentralisert i selskapet. Etter mottak av anbefalinger fra leverandører, sendes disse til hver enkelt enhet uten sortering med tanke på relevans for den enkelte innretning eller enhet. Dette gjør at enkeltpersonell mottar mange anbefalinger som ikke er relevante, og det kan ikke utelukkes at noen dermed overses.

Når det gjelder anbefalingene fra Wärtsilä, har Saipem informert oss om at selskapet hverken før 2010 eller etter 2010 har registrert at anbefalinger fra leverandøren av dieselgeneratorene er mottatt. Det er vanskelig å se at det er gjort modifikasjoner på Scarabeo 5 som følge av anbefalingene fra leverandøren.

6 System for håndtering av beredskap

Ptil har identifisert flere svakheter ved Saipems system for beredskap, deriblant i beredskapsanalyse, beredskapsmanual, beredskapsøvelser og beredskapstrening. Mangler ved styrende dokumenter og trening og øvelser ble også identifisert som avvik ved tilsyn gjennomført på Scarabeo 5 i 2013 (vår ref: 2013/277). Flere av disse svakhetene, hver for seg og samlet, tyder på en manglende kunnskap om regelverkskrav relatert til beredskap, kompetanse og HMS-system.

Beredskapsanalyse og beredskapsmanual:

I beredskapsanalysen er det ikke satt krav til ytelser som i tråd med forskriftskrav og tilpasset de tekniske løsningene om bord.

Saipems stiller i beredskapsanalysen krav om at dører og luker, som skal forhindre spredning av brann, skal være lukket innen 5 minutter og bekreftet lukket innen 10 minutter. Dette er ikke i tråd med forskriftskrav om at branndører normalt skal være stengt og at slokkesystem skal aktiveres automatisk ved bekreftet brann. Vi er blitt informert om at spjeld i maskinrom stenges automatisk når ventilasjon stenges. Det var 3 dører inn til maskinrom. Vi er blitt kjent med at disse dørene alltid er lukket (hydraulisk) og at det kreves en arbeidstillatelse for at dørene skal stå i åpen posisjon. Kravene i beredskapsanalysen er dermed ikke i samsvar med de faktiske forhold om bord.

Det var ikke god kjennskap til Novec systemet i Saipem. Det er ikke beskrevet fordeler og ulemper ved dette brannslukkesystemet i beredskapsanalysen. Saipem har ikke satt ytelseskrav til utløsning av systemet, men i stedet presisert at Novec skal utløses på instruks fra plattformsjef. Dette kan i mange sammenhenger føre til en forsinket aksjon og dermed unødvendig eskalering.

Tiltakene i beredskapsanalysen og beredskapsmanualen for å håndtere DFU 4 «*Fire in engine room and auxiliary machinery room*» er ikke tilstrekkelig beskrevet. Blant annet er det ikke satt krav til, trenet på eller øvet på forskriftskravet om at dører normalt skal være stengt og at slokkesystem skal aktiveres automatisk ved bekreftet brann. Det er ikke satt krav til, trenet på eller øvet på å utløse Novec basert på systemets rolle til å forhindre eskalering.

Vi har fått informasjon om at når Novec skap åpnes, går ventilasjonen ned automatisk og alarmen går. Det er en manuell tidsforsinkelse på 30 sekund ved at man må skru på en ventil for å få utløst Novec. Vi ble informert om at filosofien som ligger til grunn for denne manuelle forsinkelsen er at dersom det er personell inne i maskinrommet har disse 30 sekunder på seg fra alarmen går (åpne Novec skap) til å komme seg ut av maskinrommet. Den 22.11 ble Novec skap åpnet omtrent 4-5minutt etter hendelsen. Men beredskapsledelsen var usikker på om maskinrom var lufttett, og Novec ble derfor først utløst 10 minutter etter dette. Vår vurdering er at disse 10 minuttene ved et annet tilfelle kunne ha vært avgjørende for å hindre eskalering av brann.

Å stenge tilførsel av diesel er ikke beskrevet i beredskapsplan under DFU 4. Kjennskap til denne barrieren er dermed ikke belyst. Under hendelsen gjennomførte teknisk sjef og maskinroms-operatør aksjoner som sannsynligvis var konsekvensreducerende for utfallet av brannen. Blant annet stengte maskinroms-operatør tilførsel av diesel til DG7 raskt, hvorpå denne stoppet og tilførsel av brennbart materiale (diesel) ble fjernet.

Øvelser:

Saipem har laget en øvelsesplan for 2016, men denne var ikke etterlevd. Dokumentasjon på hvorfor plan for øvelser ikke var blitt fulgt kunne ikke fremlegges. Plan for øvelser 2016 viste fire planlagte øvelser relatert til DFU «*Fire in Engine Room and Auxiliary Machinery Room*». Kun to av disse øvelsene er gjennomført. Det er i liten grad dokumentert lærepunkter fra de gjennomførte øvelsene.

Ved gjennomgang av utførte øvelser fra 2014-2017 kan det synes som om et sentralt øvingspunkt har vært å stoppe ventilasjon innen 2 minutt. Å stenge tilførsel av diesel blir gjennomført på enkelte øvelser, men er ikke definert som et konsekvensreducerende tiltak i beredskapsanalyse eller beredskapsplan. De andre definerte tiltakene, er sporadisk notert i øvelseslogg. Saipem kan ikke vise til en oppfølging av disse ytelseskravene.

Vi har ikke kunnet finne en systematisk tilnærming til trening og øvelser basert på beskrivelser i beredskapsanalyse og beredskapsmanualen. Vi er blant annet av den oppfatning at hurtig stenging av diesel til generator nummer 7 ble gjennomført med bakgrunn i enkeltpersoners kompetanse om bord. Vi ser ikke at Saipem har et system som forsikrer seg om at personell om bord trener og øver systematisk på å håndtere fare- og ulykkessituasjoner på en effektiv måte. Gjennom intervju av personell offshore og av ledende personell på land fremkom det Saipem betrakter sine øvelser som trening.

En gjennomgang av gjennomførte øvelser fra 2014-2017 relatert til brann i maskinrom viser at hva som verifiseres (ytelseskrav) i en øvelse varierer, og at resultater knyttet til ytelseskrav registreres sporadisk.

Ved gjennomgang av utførte øvelser fremkommer det at ventilasjon lukkes et sted mellom 1 og 3 minutt etter alarm, og Novec blir utløst omkring 15 minutt etter alarm. Dette møter ikke forskriftskrav om at dører normalt skal være stengt og at slokkesystem skal aktiveres automatisk ved bekreftet brann.

Gjennom systematisk trening av innsatspersonell skal beredskapsledelsen være forsikret om at den enkelte er istandsatt til å ivareta sine oppgaver i en beredskapssituasjon. Saipem har ikke et system for trening eller øvelser som ivaretar dette forholdet. Beredskapsøvelser skal blant annet verifisere og bekrefte for beredskapsledelsen at innsatspersonell er istandsatt til å gjennomføre sine oppgaver. I denne hendelsen brukte beredskapsledelsen om bord tid på å dobbeltsjekke at alle dører til maskinrommet var lukket før utløsning av Novec. Gjennomførte øvelser har ikke forsikret beredskapsledelsen ombord at dette er en rutine som fungerer.

Manglende plan for, og oppfølging av, individuell trening for medlemmer på innsatslag:

Gjennom granskingsarbeidet har Ptil avdekket at det ikke gjennomføres en systematisk trening av medlemmer i innsatslag ombord på Scarabeo 5. Saipem kunne ikke vise til et system hvor de planlegger, beskriver innholdet eller loggfører trening på individnivå. Videre er det ikke noe system for eventuell oppfølging av aksjoner eller lærepunkter fra trening som kan formidles mellom lag/skift.

Plan for trening av innsatslag (førstehjelpslag, brannlag, teknisk lag, mob lag etc) ble etterspurt offshore og på land uten at en slik plan kunne framvises. En årsplan/matrise med navn «*Scarabeo 5 – Emergency Preparedness Training 2017*» har i etterkant blitt forelagt. Denne viste totalt 10 planlagte treninger. Matrisen viste en blanding av stroppekurs, arbeidsplattform (cherry picker) trening, sjøsikring, livbåt, MOB båt med mer og dekker ikke

kravet om oppfølging av individuell trening for medlemmer på innsatslag. Denne matrisen synes å være en generell opplæringsmatrise for alle om bord.

Et resultat av manglende systematisk trening for medlemmer på innsatslag kan under hendelsen ha vært årsak til følgende:

- Personell som skulle utføre røykdykking var ikke istandsatt (trent) til å gjennomføre oppgaver i maskinrom (de var heller ikke kjent med maskinrommet fra sitt daglige arbeid). Under hendelsen var teknisk sjef usikker på om røykdykkerlaget hadde nødvendig kompetanse for å sjekke utstyr/ventiler i motorrom. Maskinroms-operatøren som ikke er del av røykdykkerlaget tok derfor på seg røykdykkerutstyr og gikk inn i motorrom for å sjekke utstyr/ventiler. Gjennom trening av personell på røykdykkerlaget kunne denne kompetansen vært ivaretatt. Gjennom øvelser kunne denne kompetansen vært verifisert.
- Rutiner for å stenge dører og ventiler var ikke innarbeidet eller verifisert. Det tok 15 minutter for å forsikre seg (sjekke og dobbeltsjekke) at maskinrom var lufttett før NOVEC ble utløst.
- NOVEC ble ikke utløst på et tidligere tidspunkt. Saipem har ikke trent eller øvet på å utløse NOVEC basert på systemets rolle til å forhindre eskalering.

For førstehjelpslaget fikk Ptil fremlagt to forskjellige planer for beredskapstrening. Det var ikke mulig å identifisere hvilket år disse planene var gjeldene for. De inneholdt heller ikke en oversikt på individuelt nivå. Det var ikke mulig å verifisere om disse treningene var gjennomført, og hvem som hadde deltatt på disse treningene. Dokumentasjon for gjennomgått beredskapstrening og innholdet i disse treningene kunne ikke fremlegges.

7 Observasjoner

Ptil's 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.

7.1.1 Tiltak for å hindre brann i maskinrom

Avvik:

Det var ikke satt i verk tilstrekkelige tekniske tiltak for å forhindre lekkasjer av diesel og beskyttelse av varme overflater for å hindre brann i maskinrom. Maskinen var derfor ikke i henhold til tekniske krav.

Begrunnelse:

Vi viser til følgende observerte forhold ref kap 5.2 og 5.3:

- a) Saipem har ikke ivaretatt krav når det gjelder beskyttelse mot lekkasjer og antennelse mot varme overflater. Det kunne ikke fremlegges en risikovurdering av de branntekniske forholdene i maskinrommene, eksempelvis i form av en FMEA. Det var ikke registrert interne avvik eller avvik fra klaseselskapets side til de angitte kravene.
- b) Mangelfull identifikasjon av barriereelementer og tilhørende ytelseskrav for barrierer som har betydning for å hindre brann og eksplosjon i maskinrom.
Det var gjennomført en «bow-tie» analyse for hovedmaskineri og potensielle lekkasjer av diesel. Denne var ikke spesifikk når det gjelder hvilke konkrete tekniske organisatoriske og operasjonelle barriereelementer som inngikk eller hvilke ytelseskrav som var stilt til disse
- c) Leverandøren har gitt anbefalinger om modifikasjon av rørlinjen hvor lekkasjen oppstod på grunn av tidligere rapporterte hendelser. Disse er ikke implementert på Scarabeo 5.

Krav:

*Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon, første og andre ledd,
Styringsforskriften § 5 om barrierer
Rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jf. Sjøfartsdirektoratets forskrift 4. september 1987 nr. 856 om bygging av flyttbare innretninger (byggforskriften) § 6b om maskinsystemer, jf. ABS Rules for building and classing mobile offshore drilling units 2017, Part 5, Chapter 3, Section 1.15 Fire Precautions for Machinery Spaces og Part 4. Chapter 2, Section 5 Fuel oil systems and Tanks.*

7.1.2 Vedlikeholdsstyring

Avvik:

Mangelfullt vedlikehold og mangelfulle rutiner i vedlikeholdssystemet for å forebygge lekkasjer av diesel og hindre antennelse.

Begrunnelse:

Vi viser til følgende observerte forhold ref kap 5.2 og 5.3:

- a) Det fremkom under intervjuer om bord at det ofte var olje under maskinene på grunn av lekkasjer. Det var også registrert flere hendelser relatert til lekkasjer. Utskrifter fra vedlikeholdssystemet viste historikk med reparasjoner av mange lekkasjer på alle maskinene i løpet av de siste 2-3 årene. Informasjonen som var lagt inn etter reparasjon var ofte ikke tilstrekkelig spesifikk for å evaluere tiltakene med hensyn til å forebygge nye hendelser.
- b) Mangelfulle rutiner for oppfølging av varme overflater. Det var før hendelsen ikke etablert rutiner i vedlikeholdssystemet for inspeksjon eller eksempelvis måling med termografi for å avdekke potensielt varme overflater (temperaturer over 220° C).
- c) Det ble brukt ulik bolte kvalitet for innfesting av rør. Dette er ikke dokumentert i vedlikeholdssystemet. Designspesifikasjonen viste til bolter i fasthetsklasse 8.8. Etter hendelsen ble det funnet bolter av to fasthetsklasser, 8.8 og 12.9.
- d) Saipems modifikasjoner på diesel generatorene bærer preg av korrektivt vedlikehold fremfor forebyggende vedlikehold. De har dermed ikke sikret å unngå lekkasje, vibrasjoner og varme overflater. Saipem har i enkelte tilfeller ventet til skade/feil har oppstått før de har foretatt modifikasjoner.

Krav:

*Aktivitetsforskriften § 45 om vedlikehold,
Aktivitetsforskriften § 47 om vedlikeholdsprogram*

7.1.3 System for håndtering av beredskap

Avvik:

Saipem har ikke sikret at operasjonelle barrierer som begrenser konsekvensen av brann i maskinrom er ivaretatt. Beredskapsanalysen og beredskapsplanen har mangler som gjør at disse ikke gir det nødvendige beslutningsgrunnlaget.

Begrunnelse:

Vi viser til følgende observerte forhold utdypet i kapittel 6:

- a) Relevante konsekvensreducerende barrierer er ikke beskrevet i beredskapsanalyse eller beredskapsplan. Relevante ytelseskrav for DFU 4 er ikke definert.
- b) Aksjonsplaner inneholder motstridende ytelseskrav.
- c) Relevant ledende personell i Saipem var lite kjent med styring av beredskap og relevante regelverkskrav.

Krav:

*Styringsforskriften § 5 om barrierer
Styringsforskriften § 17 om Risikoanalyser og beredskapsanalyser
Aktivitetsforskriften § 76 om beredskapsplaner*

7.1.4 System for trening og øvelser

Avvik:

Saipem har ikke sikret seg at personellet til enhver tid er i stand til å håndtere fare- og ulykkessituasjoner på en effektiv måte

Begrunnelse:

Vi viser til følgende observerte forhold utdypet i kapittel 6:

- a) Avvik knyttet til trening og øvelser fra vårt tilsyn med beredskap i 2013, vår ref: 2013/227 er ikke ivaretatt.
- b) System for trening er ikke etablert.
- c) System for øvelser har mangler i forhold til gjennomføring, oppfølging og læring.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 21 om kompetanse, første ledd

Aktivitetsforskriften §23 om trening og øvelser, første ledd

7.1.5 Ledelse og system**Forbedringspunkt:**

Ledelsen i Saipem hadde manglende kjennskap til relevante regelverkskrav og mangler i egne system.

Begrunnelse:

Det fremkom under flere intervjuer at Saipems ledelse ikke hadde kjennskap til mangler ved system for vedlikehold, beredskap og oppfølging som beskrevet i kapittel 5 og 6. Ledelsen hadde heller ikke kunnskap om relevante regelverkskrav knyttet til disse systemene. Flere av disse svakhetene, hver for seg og samlet, viser en manglende kjennskap til regelverkskrav relatert til vedlikehold, oppfølging, beredskap, kompetanse og HMS-system.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 21 om kompetanse

7.1.6 System for oppfølging av anbefalinger fra leverandører**Forbedringspunkt:**

Saipem har et mangelfullt system for å ivareta anbefalinger fra leverandører.

Begrunnelse:

Saipem Norge etablerte et system i 2010 for å ivareta anbefalinger fra leverandører. Dette systemet er nå sentralisert i selskapet. Systemet mottar anbefalinger fra blant annet leverandører, hvorpå disse sendes til hver enkelt enhet uten sortering med tanke på relevans. Dette gjør at enkeltpersonell mottar mange anbefalinger som ikke er relevante. Dette kan medføre at viktig informasjon forsvinner i mengden og ikke følges opp. Ref også kap 6.1.1

Krav:

Styringsforskriften § 21 om oppfølging og § 23 om kontinuerlig forbedring

8 Barrierer som har fungert

Granskningsgruppen har i det følgende beskrevet barrierer som har fungert.

8.1 Barrierer innen teknisk sikkerhet

Den viktigste konsekvensreducerende barrieren var at DG7 ble stoppet innen 1 minutt og 13 sekund av maskinroms-operatør, og hurtiglukker for dieseltilførsel ble stengt raskt.

Alarmer og Novec (da denne ble utløst) fungerte etter hensikten.

8.2 Barrierer innen beredskap

Barrierer som fungerte:

Scarabeo 5 sin beredskapsplan beskriver hvordan en ulykke skal håndteres på innretningen, med hensyn til å begrense konsekvensen av hendelser. Generell alarm med påfølgende annonsering blir gitt kort tid etter at brannen oppstod. Dette gjorde at personell mønstret i sikkert område. Videre ble det gjennomført kjøling av berørt område, og sykepleier ivaretok skadet personell.

Brannlag gjennomførte skadebegrensning i form av å avdekke skader og isolere disse. Dette ga beredskapsledelsen om bord oversikt og kontroll over faktiske skader, og oversikt over eventuelle muligheter for eskalering.

Det var en uavklart og usikker situasjon, beredskapsleder valgte derfor å evakuere ikke essensielt personell med helikopter. Dersom hendelsen hadde utviklet seg var det etablert flere ressurser i område. FiFi fartøy sørget for utvendig nedkjøling.

9 Vurdering av aktørenes granskningsrapport

Saipem og Statoil etablerte en felles gruppe under ledelse av Saipem for granskingen av hendelsen. Rapport forelå 12.1.2017. Granskingsrapporten har i hovedsak identifisert de samme overordnede årsaksforhold som Ptil, men unnlater i stor grad å identifisere de bakenforliggende årsaker. Granskingsrapporten viser til at det har blitt gjennomført et grundig teknisk og analytisk arbeid fra Wärtsilä for å forstå elementer som har hatt betydning for hendelsen, men unnlater å drøfte dette arbeidet i særlig grad i granskingsrapporten. Rapporten gir dermed begrenset grunnlag for læring etter hendelsen.

Saipem og Statoil beskriver i sin rapport lite utfyllende det som skjer nært opp til og under hendelsen. Beredskapsarbeidet etter hendelsen er beskrevet utfyllende.

Granskingsrapporten drøfter ikke eventuelle betydninger av uklarheter knyttet til utveksling av informasjon (teknisk og service bulletin fra Wärtsilä) eller manglende vedlikehold.

10 Usikkerheter knyttet til hendelsen

Granskingen har fokusert på hvordan det kunne oppstå lekkasje i DG7. Arbeidet har derfor vært sentrert om design, spesifikasjoner og vedlikehold i forbindelse med DG7. En har så langt som mulig etterspurt dokumentasjon om disse forholdene, men det er ikke alt som har vært tilgjengelig eller mulig å etterprøve.

Det er usikkerhet knyttet til om og hvordan Saipem har mottatt Technical bulletin 3217T044GB, datert 17.08.1999 fra Wärtsilä. Dette dokumentet gir en detaljert beskrivelse av anbefalte modifikasjoner som skal redusere trykksslag og vibrasjoner, samt tilføre økt styrke til dieselrørene (ny design) og bolteforbindelser.

11 Referanser

- Technical bulletin 3217T044GB, datert 17.08.1999 fra Wärtsilä
- Service bulletin 3200S269, datert 1.1.2015 fra Wärtsilä
- Site survey Scarabeo 5, Solas inspection of 8x Vasa 12V32, Wärtsilä, DocID: DBAE237085, Date:16.12.2016
- Root Cause Analysis Report – Scarabeo 5, Fire on DG7, Wärtsilä, DocID: DBAE246129, Date:12.1.2017
- Scarabeo 5 - Brann i DG7, Skadeanalyse av bolter, DNVGL, rapport nr: 2017-3001, rev.0, Dokumentnr:113CAC53-4, Dato 2017-01-09
- Event investigation report – “Fire in Port side Engine Room”, reportno:ER-SCA5-046-16-1, date 12.1.2017
- Scarabeo 5 Emergency Preparedness Manual, Doc.no SCA5-MAN-ENG-001E, date 6.1.2016
- Emergency Preparedness Analysis Scarabeo 5, Doc.no SCA5/EPA, date 11.11.2015
- Registrerte øvelser fra 2014-2017 relatert til brann i maskinrom