

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Rapport etter granskning av brann på Mongstad 3.7.2022	Aktivitetsnummer 001902062

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

Involverte	
Lag T-L	Godkjent av / dato Kjell Arild Anfinsen / 20.12.2022
Deltakere i granskingsgruppen [Redacted]	Granskingsleder [Redacted]

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Forkortelser	5
3	Ptils gransking.....	6
3.1	Mandat og sammensetning av granskingsgruppen	6
3.2	Fremgangsmåte.....	7
4	Bakgrunnsinformasjon.....	7
4.1	Beskrivelse av anlegg og organisasjon	8
4.2	Beskrivelse av termolomme og flens	11
4.3	Anleggets tilstand.....	13
4.3.1	Teknisk integritet, TIMP.....	13
4.3.2	Vedlikehold for termolomme og flens	13
4.4	Overflateprogrammet.....	14
4.4.1	Isolasjon av rør	15
4.4.2	Utførelse av overflatebehandling	16
4.5	Områderisiko og faren for selvantennelse.....	20
4.6	Tidligere hendelser med antennelse av hydrogenrik nafta	22
4.7	Situasjon før hendelsen	23
5	Hendelsesforløp	23
5.1	Beskrivelse av hendelsen.....	23
5.2	Tidslinje.....	27
5.3	Lekkasjeberegninger.....	29
5.3.1	Resultat fra lekkasjeberegninger	30
5.3.2	Resultat fra gasspredningsvurderinger	30
5.4	Effekt av brannen på rørlinje PG-14-0204 og omkringliggende rør	30
6	Hendelsens potensial	32
6.1	Faktisk konsekvens	32
6.2	Potensiell konsekvens.....	32
7	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	33
7.1	Direkte årsak	33
7.2	Bakenforliggende årsaker	33
7.2.1	Forspenning av bolter.....	33
7.2.2	Kvalitet i planlegging av jobbpakke 21A15	34
7.2.3	Gjennomføring av isolering i jobbpakke 21A15.....	34
7.2.4	Kvalitetskontroll av jobbpakke 21A15	34
7.2.5	Høyt arbeidspress.....	34
7.3	Andre forhold	34
7.3.1	Trykkavlastning.....	34
8	Beredskap.....	35
8.1	Alarm – varsling og mobilisering.....	36
8.2	Bekjempelse – redning og evakuering.....	37
8.2.1	Personelloversikt og ytelseskrav	39

	8.2.2	Samarbeid med sivile nødetater	39
	8.2.3	Sikring av brannsted og beviser.....	39
	8.3	Normalisering.....	40
	8.4	Trening og øvelser.....	40
9		Observasjoner	41
	9.1	Avvik.....	41
	9.1.1	Mangler ved anleggets utforming og vedlikehold	41
	9.1.2	Mangler ved arbeidsprosessen for overflatebehandling	41
	9.1.3	Mangler ved risikoanalyse.....	42
	9.2	Forbedringspunkter.....	43
	9.2.1	Trykkavlastning i en hendelse kan forbedres.....	43
	9.2.2	Varsling og melding av fare- og ulykkessituasjoner kan forbedres.....	43
	9.2.3	Læring etter hendelser kan forbedres	44
	9.2.4	Sikring av tekniske funn og beviser kan forbedres	44
10		Barrierer som har fungert	45
	10.1	Branndeteksjon	45
	10.2	Varme-av og nødstop	45
	10.3	Trykkavlastning – delvis	45
	10.4	Evakuering	45
	10.5	Beredskap	45
11		Andre forhold.....	46
	11.1	Loggføring av værdata.....	46
12		Diskusjon omkring usikkerheter.....	46
13		Vurdering av Equinors granskingsrapport.....	46
14		Vedlegg	48

1 Sammendrag

Klokka 05:43 natt til søndag 3. juli 2022 oppsto det en brann i reformeranlegg A-1400 i prosessområde B3 på Equinor sitt raffineri på Mongstad. Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet dagen etter å granske hendelsen.

Brannen oppsto som følge av lekkasje i en 2" termolommefflens montert på en 20" rørlinje mellom reformertårn R-1404 og reformerovn H-1404, og den ble umiddelbart detektert av branndetektor i området, samt av personell ute i anlegget og på videoovervåking i kontrollrommet. Rørlinjen inneholdt en blanding av nafta og hydrogen med temperatur på ca. 520°C som selvantente da lekkasjen oppsto. Initiell lekkasjemengde er beregnet til å ha vært 0.55 kg/s. Ingen personer ble skadet som følge av brannen. Hendelsen medførte anleggsstans for flere prosessanlegg i underkant av tre uker og et betydelig produksjonstap.

Basert på observasjoner gjort under avisolering i etterkant av brannen kan man anta at lekkasjen «eroderte» seg gjennom den innkapslede isolasjonen inntil oksygeninnholdet ble stort nok til at den hydrogenrike gassen selvantente. Det oppsto trolig en jetbrann på selvantennelsesstedet, samtidig som det brant med mindre flamme på flere steder langs rørlinjen

Beredskap mønstret raskt og valgte en kontrollert avbrenning av gassen fra lekkasjen i reaktortårnet mens de kjølte omkringliggende områder med store mengder brannvann for å opprettholde den strukturelle integriteten for å forhindre eskalering av hendelsen. Brannen ble meldt slokket klokka 11:25.

Normaliseringsjobben i etterkant av brannen inkluderte omfattende aktiviteter for kartlegging av skadeomfang og fersking av utstyr og anlegg som hadde blitt eksponert for saltvann under hendelsen.

Lekkasjen og brannen oppsto uten forvarsel, i et område hvor det normalt ikke oppholder seg folk, men hendelsen kunne ha inntruffet mens driftsoperatør var i området i forbindelse med rutinemessig områdesjekk, og da kunne vedkommende i verste fall ha blitt utsatt for dødelig høy varmestråling.

Den mest sannsynlige bakenforliggende årsaken til hendelsen er vurdert til å være tap av forspenning i boltene i termolommefflensen som følge av at flensen feilaktig ble termisk isolert under revisjonsstansen i 2019, men det har ikke vært mulig å bevise dette via materialtekniske undersøkelser. Det kan heller ikke utelukkes at tap av forspenning i boltene ble forårsaket av sykling av temperaturen i boltene ved ned- og oppkjøring av anlegget. For å motvirke dette skal boltene etterstrammes etter slike temperatursvingninger. Dette ble ikke gjort for denne flensen.

I forbindelse med granskingen har vi avdekket en underkommunikasjon av risiko forbundet med selvantennelse av hydrogenrik nafta. Vi har også avdekket svakheter i planlegging, gjennomføring og kvalitetskontroll av overflatebehandlingsjobben som ble gjennomført på det aktuelle rørstrekket under revisjonsstansen i 2019. Videre har vi avdekket mangelfull oppfølging av termolommer generelt på anlegget.

Vi har identifisert tre avvik knyttet til

- mangler ved anleggets utforming og vedlikehold,
- mangler ved arbeidsprosessen for overflatebehandling, og
- mangler ved risikoanalyse.

Vi har identifisert fire forbedringspunkter knyttet til

- trykkavlastning i en hendelse,
- varsling og melding av fare- og ulykkessituasjoner,
- læring etter hendelser, og
- sikring av tekniske funn og beviser.

2 Forkortelser

AIT – Automatic ignition temperature, selvantennelsestemperatur
 AT- Arbeidstillatelse
 AMK – Akuttmedisinsk kommunikasjonsentral
 B3 – Prosessområde på Mongstad-raffineriet, hvor brannen oppsto
 CMT – Crisis management team (3.linje)
 DAL- Dimensioning accidental load/dimensjonerende ulykkeslast
 DFU – Definert fare- og ulykkessituasjon
 EDP- Emergency depressurization, nødavlastning
 ERT – Emergency response team
 GL – Guideline
 HC - Hydrokarboner
 HMI - Human machine interface, menneske- maskin-grensesnitt
 IMR – Inspection, maintenance, and repair
 IMT – Incident management team
 ISO - Isolasjon, stillas og overflatebehandling
 ISO-tegning - Isometrisk tegning
 CAP-panelet – Critical action panel
 KUI – Korrosjon under isolasjon
 LCI – Life Cycle Information
 LEL - Lower Explosion Limit – nedre eksplosjonsgrense
 MHPP – Varmekraftverk
 NDT - Non Destructive Testing (Ikke-destruktiv testing)
 NGL – Natural gas liquid, flytende naturgass

OFP - Overflateprosjektet
PCS - Prosesskontrollsystemet
PS - Performance standard (Ytelseskrav)
PS1 - Performance standard 1– Containment (barriere mot lekkasje)
Ptil – Petroleumstilsynet
QA -Quality assurance, kvalitetskontroll
RBI - Risikobasert inspeksjon
RS - Revisjonsstans
SAP - Vedlikeholdsadministrasjonsverktøyet i Equinor
SKR – Sentralt kontrollrom
SO-dokumenter – System- og operasjonsdokumenter
Synergi - System for registrering, analysering, bearbeiding og oppfølging av ulykker, tilløp og uønskede hendelser
TIMP - Technical integrity management program (Tilstandsovervåking av tekniske barrierer)
TR - Technical requirement – Intern Equinor-standard
TRA – Totalrisikoanalyse
TTS - Teknisk Tilstand Sikkerhet
YK - Ytelseskrav

3 Ptils gransking

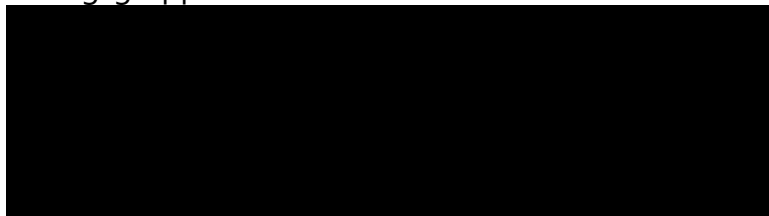
3.1 Mandat og sammensetning av granskingsgruppen

Granskingsgruppen har hatt følgende mandat:

- a. Klarlegge hendelsens omfang og forløp (ved hjelp av en systematisk gjennomgang som typisk beskriver tidslinje og hendelser)
- b. Vurdere faktiske og potensielle konsekvenser
 1. Påført skade på menneske, materiell og miljø
 2. Hendelsens potensial for skade på menneske, materiell og miljø
- c. Vurdere direkte og bakenforliggende årsaker
- d. Vurdere beredskapsmessig håndtering av situasjonen inkludert relevante beslutningsprosesser og samhandling med eksterne nødetater
- e. Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk
- f. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter /uklarheter
- g. 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.)
- h. Vurdere Equinors egne gjennomganger/vurderinger av relevante deler av anlegget
- i. Vurdere anleggets egen læring og erfaringsoverføring fra tidligere hendelser

- j. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
- k. Anbefale - og normalt bidra i - videre oppfølging

Granskingsgruppens har bestått av



3.2 Fremgangsmåte

Granskingen har vært gjennomført i form av

- intervjuer av personell i Mongstad-organisasjonen, i funksjoner for vedlikehold (MAIN), prosessområde (PA), ytre anlegg (OS), overflateprogram (ISSE) og teknisk støtte (TPO). Intervjuer er hovedsakelig gjennomført på Mongstad, med enkelte oppfølgingsintervjuer på Teams,
- verifikasjoner og befaringer i prosessanlegget på Mongstad,
- dokumentgjennomganger av styrende dokumenter annen dokumentasjon relevant for hendelsen, og
- verifikasjoner i systemer som Synergi, SAP, alarm- og prosessovervåking.

Vi har også benyttet oss av informasjon fra analyser utført av Equinors materiallaboratorium på Rotvoll og lekkasjeberegninger utført av Equinors senter for sikkerhetsteknologi.

Utover dette har vi stilt spørsmål til Equinor på epost som er blitt besvart på samme måte. Equinors egen granskningsrapport er vurdert i kapittel 13.

Vurderinger gjort av Equinor i forbindelse med oppstart av anlegget i etterkant av brannen har ikke vært en del av granskingsgruppas mandat.

4 Bakgrunnsinformasjon

Klokka 05:43 natt til søndag 3. juli 2022 oppsto det en brann i reformeranlegg A-1400 i prosessområde B3 på Equinor sitt raffineri på Mongstad.

Brannen oppsto som følge av lekkasje i en 2" termolommefflens montert på en 20" rørlinje mellom reformatortårnet R-1404 og oven H-1404. Rørlinjen inneholdt en blanding av nafta og hydrogen med temperatur 520°C som selvantente da lekkasjen kom i kontakt med oksygen.

4.1 Beskrivelse av anlegg og organisasjon

Mongstad-anlegget i Vestland fylke består av et oljeraffineri med integrert kraftvarmeverk, et NGL-prosessanlegg og en råoljeterminal. Raffineriet er Norges største og har en kapasitet på nærmere 12 millioner tonn råolje per år.

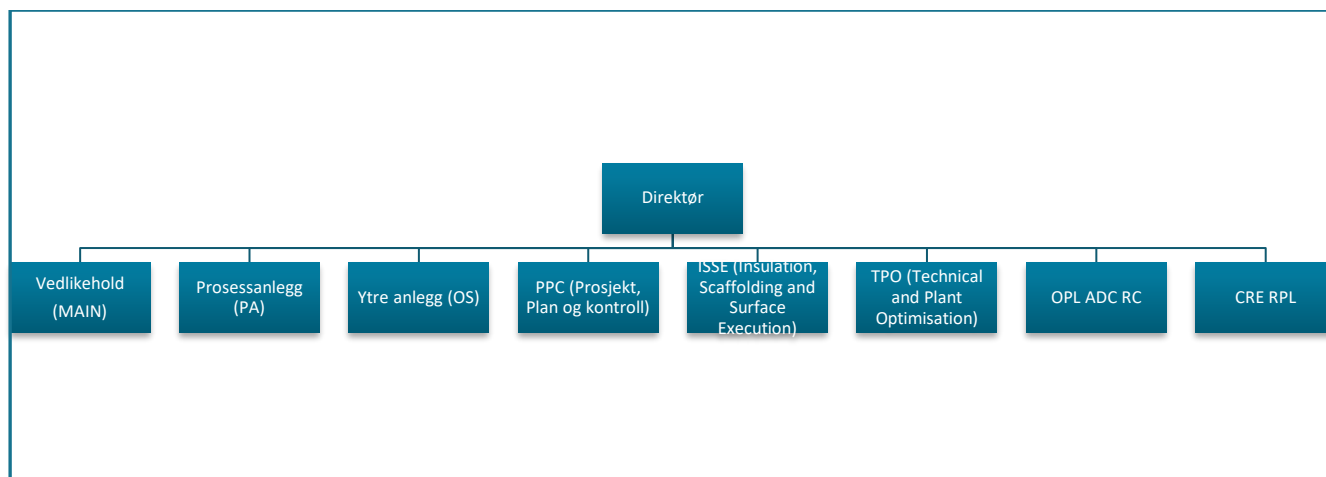


Figur 1 Oversiktsbilde Mongstad-anlegget (Kilde: Equinor.com)

Raffineriet er det eneste i Norge. Den eldste delen av raffineriet stod klart i 1975. Etter at anlegget ble utvidet i 1989, inkludert reformeranlegget A1400, økte prosesskapasiteten til 10 millioner tonn råolje per år. På 1990-tallet kom rørledninger fra plattformene Troll B og Troll C og fra landanleggene Kollsnes og Sture til Mongstad. Fra 2019 ble råolje fra Johan Sverdrup også ilandført på Mongstad. Størstedelen av produksjonen på raffineriet består av bensin, diesel og flydrivstoff. Omtrent 75-80 % av totalproduksjonen eksporteres. Det produseres også petrolkoks som brukes til anoder i aluminiumsindustrien på Mongstad. (Kilde: Equinor hjemmeside).

Mongstad-anlegget driftes av Equinor, og består av ca. 900 egne årsverk (Equinor-ansatte), hvorav ca. 310 er skiftgående fordelt på 6 skift, med ansvar for sikkerhet, produksjon, beredskap 1. linje og vedlikehold. Det er også skiftordning på laboratoriet. De resterende er dagtidsressurser med ansvar innenfor plan og utvikling, driftsoppfølging, laboratorium, ingeniør- og teknisk informasjonsstøtte, vedlikeholdsstøtte, lager, verksted, anskaffelse og administrasjon. Ut over dette har bedriften ca. 65 lærlinger. I tillegg benyttes det årlig ved normal drift over 300 leverandør-årsverk ved raffineriet, i hovedsak innenfor vedlikehold, modifikasjon, forpleining, renhold og vakt- og sikringstjenester.

Overordnet organisasjonskart for Mongstad (MMP OPL MON) er vist i figur 2.



Figur 2 Organisasjonskart for Mongstad (MMP OPL MON)

Beredskapsorganisasjon

Beredskapsavdelingen på Mongstad har en fast organisering med 16 personer i tillegg til øvrig innsatspersonell som beskrevet i *Referansedokument til beredskapsplan MMP PM Mongstad, App E*.

Beredskapsavdelingen er organisert som følger:

- Industrivernleder/leder beredskap
- Fagleder
- Konsulent beredskap
- 12 skiftgående personer hvorav seks har rollen som Fagleder industrivern og seks har rollen som Leder brann
- en person under opplæring for på sikt kunne betjene rollen som Leder brann.

Organisasjonskart for beredskapsorganisasjonen fremgår under kapittel 8 Beredskap.

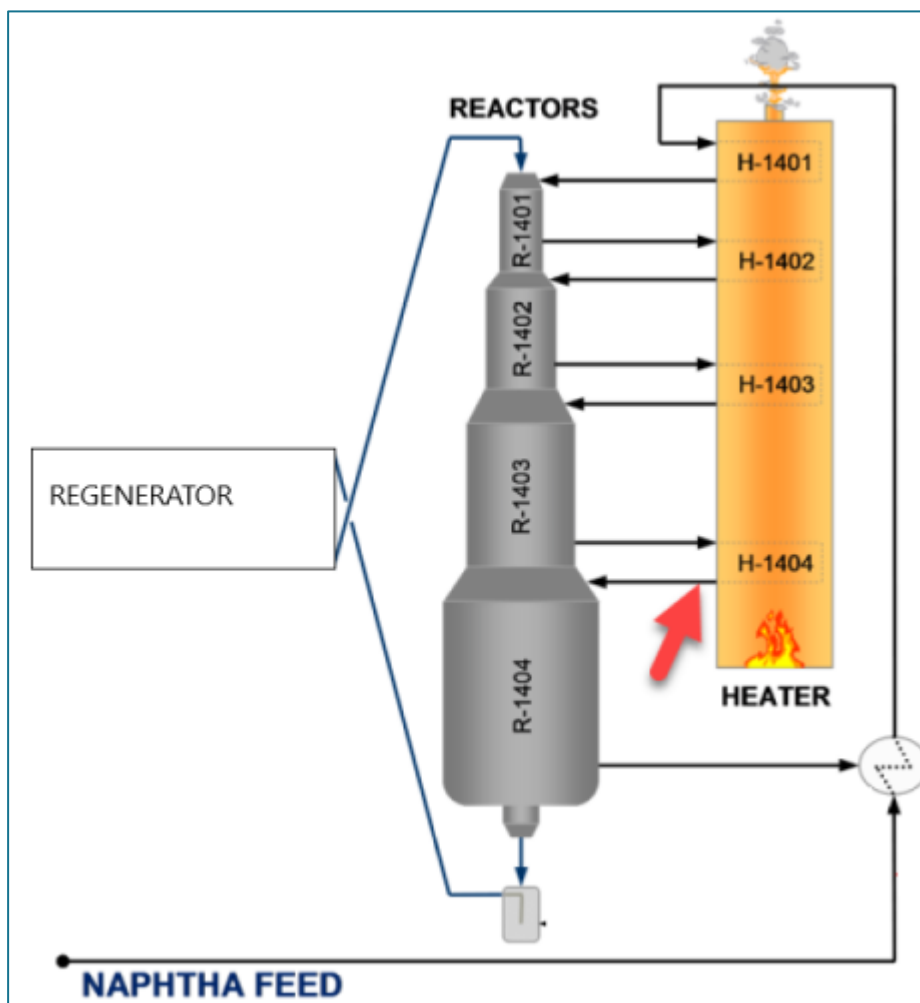
Reformeranlegg A-1400

Nafta er en petroleumsfraksjon som er utvunnet ved destillasjon av råolje. Nafta er utgangspunktet for fremstilling av bensin ved hjelp av såkalt reforming. Det er også den viktigste råvaren for fremstilling av petrokjemiske produkter i Europa.

Anlegg A-1400 har til oppgave å omdanne avsvovlet medium nafta fra A-1300-anlegget til reformat som brukes i bensinproduksjon (heve oktantallet). Prosessen er katalytisk, og øker oktantallet på medium nafta fra ca. 60 til reformat med oktantall over 100.

Reformeranlegget består av fire hoveddeler: En reaktordel, en stabilisatordel, en LPG-gjenvinningsdel og en regenereringsdel. Lekkasjen skjedde i reaktordelen, på et 20"

rør (1310-PG-14-0204) mellom siste trinn i ovnen (heater H-1404) og inn på reaktorseksjon fire (R-1404), se Figur 3. På dette stedet er trykket normalt ca. 8 bar, og temperaturen i røret ca. 520 °C. Pilen i figuren indikerer hvor brannen oppstod.



Figur 3 Prinsippkisse reaktor og ovner, med lekkasjested angitt Kilde: Equinor – presentasjon i åpningsmøte

Anlegget har en reell kapasitet på ca. 90 tonn/time, avhengig av kvaliteten på produktet. Føden inn på A-1400-anlegget er forbehandlet i A-1300-anlegget (nafta hydrogenering) for å beskytte katalysatoren. Disse to anleggene er knyttet sammen og påvirker hverandre.

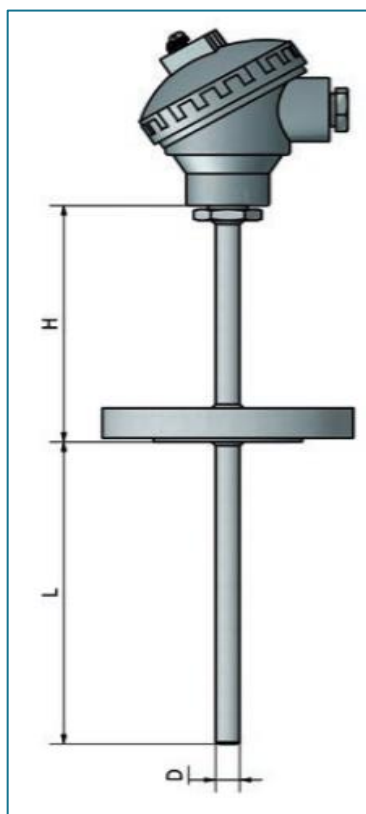
Føden til reaktorer inneholder blanding av hydrogenrik gass (RC-gas, ca. 90 %-vol H₂) og nafta (feed). Nafta vil være delvis omdannet på lekkasjepunktet, til LPG, H₂ og reformat.



Figur 4 Beliggenhet av reformerlegg A-1400 – pil peker inn mot reformertårn. Foto: Finn.no

4.2 Beskrivelse av termolomme og flens

En termolomme er en temperatursensor beskyttet av en metallkappe inne i et medie. Selve lommen/kappen kan festes til røret enten som helsveist, skrudd på med gjenger, eller, som i dette tilfellet, festet med en flens. Lommen er tett mot mediet, men åpen mot luft. Dette gjør at temperatursensoren kan tas inn og ut uten å forstyrre selve prosessen.



Figur 5 Prinsippskisse termolomme og bilde av 1" termolomme hentet fra lageret på Mongstad. Foto: Ptil

Termolommen på det aktuelle røret var en 2" flenset forbindelse med 8 studbolter i kvalitet ASTM A193 B16, dimensjon $\frac{5}{8}$ " \times 90 mm. Mellom flensene er det montert en flatpakning av spiralviklet-type. Denne flatpakningen var desintegrert i etterkant av brannen, og bare deler av pakningen ble gjenfunnet. I henhold til gjeldende spesifisering (TR2000 MDS PG601) skal denne typen pakninger ha spiral/vindinger, indre ring og sentreringsring i austenittisk rustfritt stål (AISI 316/316L), og med grafitt mellom vindingene. Mongstad har imidlertid opplyst å fortsatt bruke pakninger med sentreringsring i karbonstål. (Kilde: Rapport om Materialtekniske undersøkelser av deler involvert i brann på Mongstad).

I følge Norsok R 004, utgave 1 februar 2009, kapittel 4.2, som er Equinors tilviste standard, skal isolasjon som ligger inn mot flenser på rørsystem og utstyr avsluttes slik at bolter kan løsnes og fjernes uten å skade isolasjonen. Minste avstand fra flens til nærmeste isolerte del skal være lik boltlengden pluss 25 mm. Den aktuelle flensen var bygget for kort i forhold til nevnte krav. Avstand mellom bolter og rør er for kort til å gi plass til isolering og boltetrekking. I tillegg var den aktuelle flensen fullstendig isolert, se Figur 10.

4.3 Anleggets tilstand

4.3.1 Teknisk integritet, TIMP

Det gjennomføres jevnlig tilstandsvurderinger (TIMP og anleggsevalueringer) som både identifiserer avvik fra dagens standarder og svekkelser i fysisk tilstand på anlegget. Tilstandsvurderinger gjennomføres både på det enkelte barriereelement (PS) og på hver anleggsdel. Resultatene for de enkelte PSene danner grunnlaget for å angi tilstand på det enkelte anlegg. I tillegg til TIMP-vurderinger inngår uavhengige Teknisk Tilstand Sikkerhet (TTS) gjennomganger, inspeksjoner og notifikasjoner i vurderingen av tilstand.

Prosessanleggene på Mongstad-raffineriet har utfordringer med både utvendig og innvendig korrosjon, og dette er gjenspeilt i TIMP-vurderingen ved at PS1, Containment, har den laveste karakteren E på overordnet nivå for hele Mongstad. For prosessområde B3 hadde PS1 karakteren D i juni måned, men overflateprosjektet (OFP) har dekket 80% av arbeidsomfanget i B3 uten å gjøre alvorlige funn. Raffineriet har hatt en rekke hendelser som følge av korrosjon, og det legges ned store ressurser i inspeksjon og overflatevedlikehold gjennom OFP. Dette omtales nærmere i kapittel 4.4.

Systemvurderingen i TIMP for reformeranlegg 2 i B3 (A-1400) hadde for august karakter D. Det samme hadde prosessområde B3 for PS1, 3, 6 og 12.

Ingen av de påpekte forholdene i anleggs- og områdeevalueringene ser ut til å ha hatt direkte innvirkning på brannen 3. juli, men det kan bemerkes at en branndetektor var ute av drift i området hvor brannen oppsto. Dette var kompensert for ved at et kamera var rettet mot det aktuelle stedet som branndetektoren dekket, og dette forholdet var påpekt i døgninstruksen for SKR-operatørene. Alarmlogger viser at brannen ble oppdaget av automatisk branndeteksjon i det brannen oppsto, og vi har også informasjon om at brannen samtidig ble oppdaget av kontrollromspersonellet via nevnte kamera.

4.3.2 Vedlikehold for termolomme og flens

Vi har etterspurt vedlikeholdsinformasjon og -historikk for flens og termolomme, men Equinor har ikke klart å framskaffe dette. Det er derfor vår konklusjon at termolomme og termolomme-flens ikke har hatt noe vedlikeholdsprogram. Ved montering i 1989 var det ikke spesifisert hvilket moment boltene skulle trekkes med. Krav om dette har kommet senere.

I operasjonsprosedyre OP-14-01, Oppstart av A-1300/1400 versjon 4 datert 20.5.2021 kapittel 2.13 Varmeettertrekking (hotbolting) står det at

ettertrekking av flenser må foretas i anlegg 1300/1400 etter vedlikeholdsarbeid og etter revisjonsstans i anleggene. Ettertrekkingen må gjøres i perioden fra temperaturen passer 150-200°C og til kort tid etter at føde er lagt inn i anleggene. Følgende deler av anleggene må ettertrekkes:

- 1. Reaktorkrets i 1300.*
- 2. Reaktorkrets i 1400.*
- 3. Kokersirkulasjon i 1300.*
- 4. Kokersirkulasjon i 1400.*
- 5. Ved store temperatursvingninger etter korte driftsavbrudd skal det ettertrekkes på R-1401-4.*

Det har gjennom samtaler og dokumentgjennomgang kommet frem at 2" termolomme-flensen ikke har vært gjenstand for ettertrekking på samme måte som 20" flens. Operasjonsprosedyren spesifiserer ikke størrelsen på flensene som skal ettertrekkes, og anlegget har vært kjørt opp og ned flere ganger etter RS2019, senest våren 2022. Termolomme-flensen har vært tildekket av isolasjon, som må fjernes ved ettertrekking. Dette har ikke vært utført.

4.4 Overflateprogrammet

Det pågår et omfattende inspeksjons- og overflatearbeid på Mongstad, organisert i en egen organisatorisk enhet som kalles ISO gjennomføring (ISSE), med direkte rapporteringslinje til øverste leder på Mongstad. Overflateprosjektet (OFP) inngår i denne enheten.

Rammeverket for inspeksjonsprogramaktiviteten styres av TR1987 Preventive Activities for Static Process Equipment and Load-Bearing Structures (Forebyggende aktiviteter for statisk prosessutstyr og bærekonstruksjoner), og jobbpakker utarbeides for områdevis inspeksjons- og overflatearbeid.

For 2022 er det planlagt å gjennomføre i underkant av 900 000 direkte timer i OFP. Status for OFP i juni 2022 var ifølge anleggsevalueringen at mer enn 80% av A-1400-anlegget var dekket, uten at det var funn som indikerte dårlig tilstand.

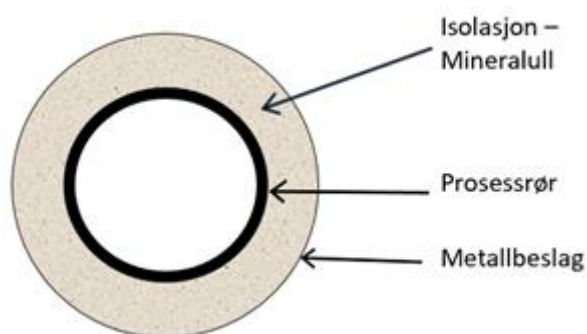
Prioritering av arbeidsomfang gjøres av teknisk avdeling med innspill fra operasjonelt systemansvarlig og utførende sektor.

Arbeidsflyten i arbeidspakkene er i dag noe anderles enn den var i 2019. Det er i dag mer feltbasert verifikasjon av data som er hentet fra de ulike systemene. Videre har de forbedret rutinene knyttet til merking i felt samt at de konkrete delene i jobbpakken blir dokumentert enkeltvis, og ikke bare generelt. Equinor Mongstad hadde også i en periode i 2019 en rutine på å ikke signere på ferdigsertifikatene etter

at arbeidspakkene var gjennomført. ISO-ferdigsertifikat for isolering av 20-PG-14-0204 mangler derfor begge signaturene fra Equinor. Beerenberg og Kaefer har kontrakter for å gjennomføre ISO-arbeidet i OFP, og Aker Inspeksjon har oppdraget med å utføre inspeksjon.

4.4.1 Isolasjon av rør

Omfanget av isolering i et raffineri er stort grunnet behov for å bevare termisk energi og kontrollere varmestrømning. Hovedårsaken til isolering på Mongstad er å beholde energien i rør og utstyr for å oppnå effektive raffineringprosesser. Det er også andre grunner til at isolering er benyttet, noe som er gjort rede for i for eksempel Norsok M-004 «Piping and equipment insulation» (erstattet Norsok R-004 N «Isolering av rør og utstyr» i 2018). Generelt består et isolasjonssystem av den isolerende massen med en værbeskyttelse på utsiden. På innsiden av isolasjonen er selve røret, eller utstyret, med eller uten et beskyttende belegg, se Figur 6 Illustrasjonsskisse av isolert rør. Hovedrøret i brannen hadde en isoleringstykkelse på 180 mm.



Figur 6 Illustrasjonsskisse av isolert rør. Hovedrøret i brannen hadde en isoleringstykkelse på 180 mm.

Om fuktighet trenger inn i isolasjonen og temperaturen er ufordelaktig kan korrosjonshastigheten på rør og bolter øke dramatisk. Dette kalles korrosjon under isolasjon (KUI).

Vi har fått informasjon om at Equinor krever at isolasjons- og kapslingsjobber skal utføres i henhold til TR1660 Piping and equipment insulation, addendum to TR 1660 for Mongstad og Norsok R-004 Isolering av rør og utstyr. I TR 1660 versjon 6.01 (gjeldende i 2019) og versjon 6.02 kapittel 2.5 om «Insulation of flanges and valves» formuleres kravene:

SR-32826 - Flanges shall not be insulated if the system contains hydrocarbons above auto ignition temperature.

SR-32827 - Flanges and valves shall only be insulated if defined on P&IDs and: Insulation is critical to maintain a certain operational temperature in the system. Insulation is required for safety and working environment.

Norsok R 004, utgave 1 februar 2009, kapittel 4.2 Generell utførelse sier

Isolasjon som ligger inn mot flenser på rørsystem og utstyr skal avsluttes slik at bolter kan løsnes og fjernes uten å skade isolasjonen. Minste avstand fra flens til nærmeste isolerte del skal være lik boltlengden pluss 25 mm. Avslutningen av værbeskyttelsen skal være vanntett.

Lengden på utstikket til termolommen var kortere enn tykkelsen på isolasjonen. Korrekt skal isolasjonstykkelsen reduseres slik at flensen kommer utfor den permanente isolasjonen, slik at flensen enklere kan inspiseres, se Figur 10. Dette ble ikke gjort i 2019.

Vi har fått opplyst av ISO-kontraktør og Equinor at personell som utfører overflate- og isolasjonsoppdrag på Mongstad har fått opplæring i TR1660 og Norsok R-004. De er og sertifiserte i henhold til dette i form av eksternt kurs eller site-test-sertifikat. Dette var også tilfelle i 2019, ihht. ISO rammeavtale.

4.4.2 Utførelse av overflatebehandling

Prosessene for overflatebehandling har endret seg i etterkant av RS2019. Vi har derfor valgt å beskrive prosessene før og etter endringene ble innført.

4.4.2.1 Jobbpakker for overflatebehandling i RS19

Områdepakken for A-1400, hvor rørene mellom rektor R-1400 og ovn H-1400 inngår, ble gjennomført i 2018 mens anlegget var i drift, men på grunn av de høye temperaturene i rørene mellom reaktoren og ovnene ble inspeksjon og overflatebehandling av disse utsatt til revisjonsstansen i 2019. Da ble ISO-jobben utført i henhold til jobbpakke 21A15.

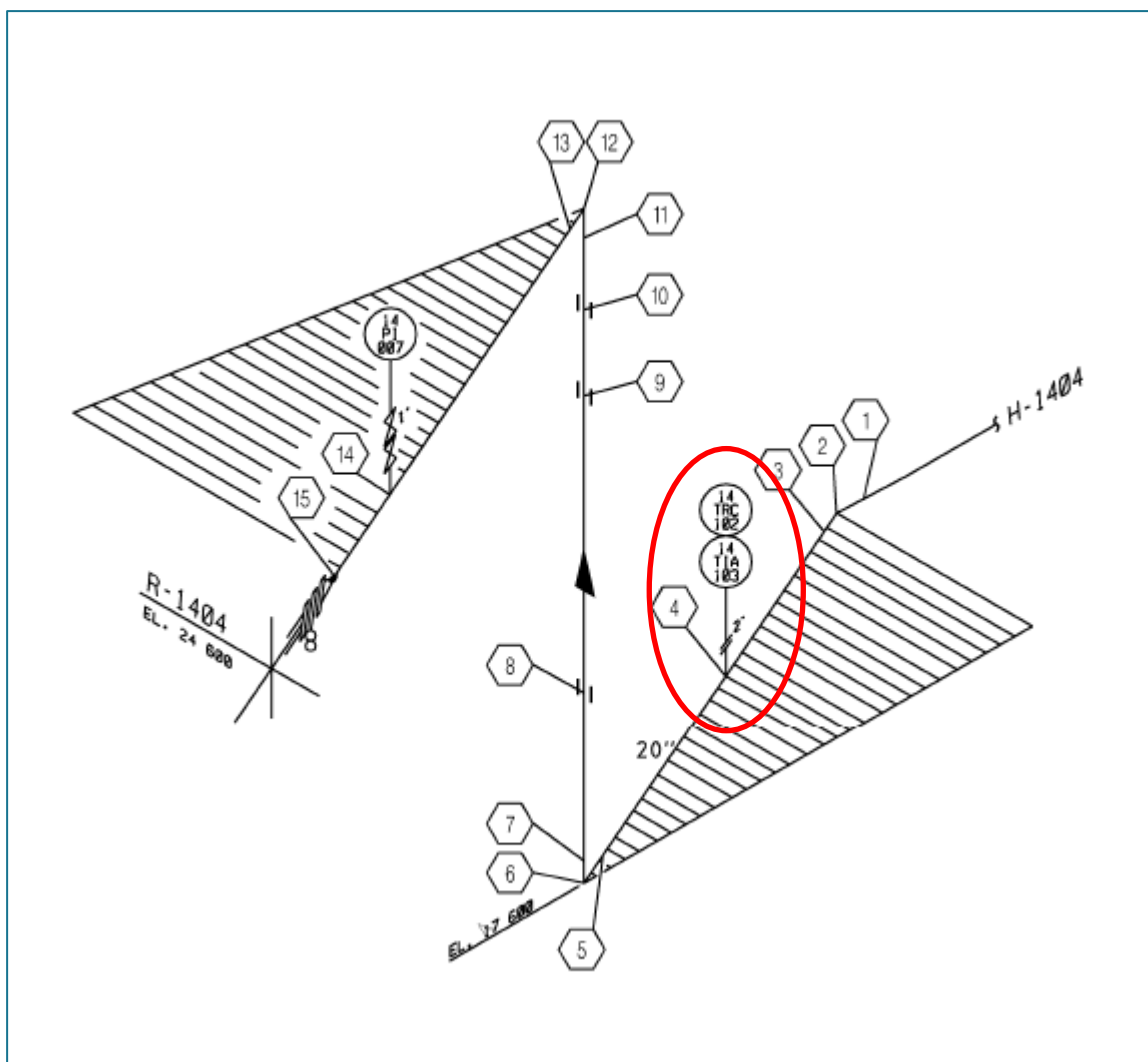
Jobbpakken har en forside med HMS-informasjon, tekniske data, informasjon om overflate på røret og isolasjonsdata. Informasjonen tilsier at mediet ikke er selvantennelig. Se også kapittel 4.5 om områderisiko og faren for selvantennelse.

HMS:					Tekniske data:				
Fare nivå L: Lav H: Høy	Innefall fra Drift	Tiltak	Inneholder H ₂ S (%)	Selv- antennelig	Linjemedie	Operasjons- temperatur (°C)	Operasjons- trykk (barg)	Steam Out (H/M/L)	Målt temperatur (°C)
0			<100	Nei	NaftaH2	516	8,1		

Figur 7 Utdrag fra forsiden på jobbpakken for PG-14-0204 fra 2019. Kilde: Equinor

I informasjonsdelen om isolasjon gis det blant annet informasjon om at røret er 20", har tre bend, 16 meter rettstrekk, skal varmeisolerers (isolasjonsklasse H), og skal ha

180 mm tre lags isolasjon i mineralull og kapsling i SS316. Det gis ingen informasjon om termolomme-flens (0 antall T-forbindelser). Tegningsunderlaget vedlagt i arbeidspakken viser imidlertid termolomme-påsticket (14TRC102/14TIA103).



Figur 8 Utdrag fra en av tegningene vedlagt arbeidspakken. Termolomme-flens markert. Kilde: Equinor

Vi har fått beskrevet arbeidsflyten for jobbpakken i 2019 i overflateprogrammet slik:

- Ingeniøravdelingen utarbeidet jobbpakken
- ISO-kontraktør kvalitetssjekk jobbpakken i felt før utførelse
- ISO-kontraktørs arbeidslag avisolerte linja (dersom anlegget hadde vært i drift hadde en inspektør gått sammen med isolatør på identifiserte høy-kritiske linjer først, for å sjekke ut disse før resten av område-jobben kunne fortsette)
- Inspektør inspiserer linja
- ISO-kontraktør overflatebehandlet linja
- ISO-kontraktørs arbeidslag re-isolerte linja
- Equinors kvalitetsfunksjon (QA) gjør spot-sjekk av isolasjonsjobb
- To representanter for ISO-kontraktør (formann og engineering) og to representanter for Equinor (koordinator og QC) går igjennom jobben og godkjenner denne før den ferdigmeldes i SAP.

Skjemaet i Figur 9 under viser ferdigsertifikatet for den aktuelle jobben. Vi er blitt fortalt at signeringsplikten var utelatt i en periode, men at den nå er gjeninført. Kvalitetssjekken og rolleinvolvering var den samme, uavhengig av «våt-signeringen».

StatOil		Ferdig sertifikat for Isolering		KAEFER ENERGY	
KUNDE StatOil		Kunde Bestilling nr / PO [REDACTED]		KAEFER ENERGY Prosjekt Nr : 910382 Mongstad OFF	
Linje nr / Tag :	20*-PG-14-0204	Ao Nr :	24247050	Omr :	21A15B
Linje nr / Tag :		Ao Nr :		Omr :	
Linje nr / Tag :		Ao Nr :		Omr :	
Linje nr / Tag :		Ao Nr :		Omr :	
Linje nr / Tag :		Ao Nr :		Omr :	
Utført arbeid					
Rør, Ventilert / Flenser	<input type="checkbox"/>	Levelglass, instrument	<input type="checkbox"/>		
Ny Isolasjon / Kapsel	<input checked="" type="checkbox"/>	Gjenbruk Isolasjon / Kapsel	<input type="checkbox"/>		
Annet arbeid :	_____				

Isolasjons klasse :	H	Spesifikasjoner :	TR-1660 / IPS / Isol. Håndbok		
Isolasjons type :	Rockwool 850 Pip Section / Mineralull Ventil & Flens	Isolasjons tykkelse :	180		
Kapsel :	SS 316	Kapsel thk :	Ihht IPS		
Festemateriell Isolasjon :	Ihht IPS	Festemateriell Kapsel :	Ihht IPS		
Annet :	Annet :				
Beskrivelse evt annet arbeid :	_____				

Vedlegg					
Punch liste :	VEDLAGT		<input type="checkbox"/>		
TA :	VEDLAGT		<input type="checkbox"/>		
FO :	VEDLAGT		<input type="checkbox"/>		
Annet :	VEDLAGT		<input type="checkbox"/>		
[REDACTED]		For Kaefer Energy		For STATOIL	
[REDACTED]		[REDACTED]		[REDACTED]	
Sign	24.11.2019	Sign	24.11.2019	Sign	
Date		Date		Sign	
		Date		Date	

Figur 9 Ferdigsertifikat for den aktuelle jobben. Kilde: Equinor

Granskingen har vist at alle termolomme-flenser på rørstrekk mellom reaktor og overer ble isolert inne under jobben i 2019. Dette er ikke i henhold til etablerte krav om at


flenser ikke skal isoleres, som omtalt i kapittel 4.4.1, men dette ble ikke fanget opp. Bilder av linjene fra før 2019 viser at disse flensene tidligere ikke var påført isolasjon.



Figur 10 Bilder som viser termolommer på linjer mellom reaktor og ovner med og uten isolert flens. Foto: Equinor

4.4.2.2 Jobbpakker for overflatebehandling per dags dato

Siden 2019 har overflateprosjektet endret måten de planlegger jobbpakker på. Figuren under viser en beskrivelse av før-situasjon (som 2019-jobben var en del av) og nå-situasjon.

Utarbeidelse av underlag før og nå		equinor 
<p>Før</p> <ul style="list-style-type: none"> • Future scope <ul style="list-style-type: none"> • MTO uttrekk fra tegninger I STID, basert på pakkegrenser I PlantView • Opprette line list • Uthenting av tegninger I STID • Drift <ul style="list-style-type: none"> • Driftsinfo direkte i Line list (ingen gjenbruk av data) • ISO Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Feltoppgang, korrigerings av line list • Ta bilder I felt til jobbunderlag • Sette sammen jobbunderlag • Merke i felt 	<p>Nå</p> <ul style="list-style-type: none"> • Future scope <ul style="list-style-type: none"> • Feltoppgang, korrigerings av line list • Ta bilder i felt til jobbunderlag, evt 3D/Scan • Drift <ul style="list-style-type: none"> • Driftsinfo i Power Apps (gjenbruk av data) • Iso Oppgaveansvarlig <ul style="list-style-type: none"> • Metodespesifisere • ISO Engineering <ul style="list-style-type: none"> • Sette sammen jobbunderlag mottatt fra Future scope • Merke i felt 	

Figur 11 Utarbeidelse av underlag for jobbpakker i OFP. Kilde: Equinor

Vi ble fortalt at dagens praksis etter ferdigstilling av jobben er å kontrollere hver enkelt jobb i felt og bekrefte med signatur.

4.5 Områderisiko og faren for selvantennelse

I sikkerhetsstrategien for Mongstad står det at det ved uforutsette prosessforstyrrelser eller ved opp- og nedkjøring av anlegg kan oppstå lekkasjer i flenser på grunn av vesentlige temperaturendringer eller feil på flens. Videre står det at umiddelbar antennelse kan oppstå på slike flenser, særlig dersom disse er i hydrogen-service eller HC-service (hydrokarbonservice) over AIT (selvantennelsestemperatur). Flensbrann for disse systemene er vanligvis bekjempet av operatører med damp (lavt trykk) enten ved bruk av dampanser, dersom flensen har lett tilkomst, eller med dampringer som er montert på flensene på forhånd og som kan aktiveres manuelt fra sikker avstand. Damp vil kunne hindre antennelse, ha en brannslukkingseffekt og hindre overoppheting av flensbolter.

Mongstad totalrisikoanalyse (TRA), beskriver alle fare- og ulykkeshendelser som kan oppstå innenfor anlegget og totalrisiko for personell som arbeider på anlegget, tredjepart, hovedsikkerhetsfunksjoner og økonomisk risiko. A1400-anlegget befinner seg i det som i TRAen er beskrevet som brannområde (BO) 240, og områderisikoen for brannområde BO 240 oppsummeres slik: *Lekkasjefrekvensen i BO 240 er høy som følge av at mye prosessutstyr er lokalisert i dette området. **Det er mange case med hydrogenrik gass, men det er ikke høye nok temperaturer til at det er selvantennelse i området*** (vår utheving). *Brannfrekvens og dermed risiko knyttet til umiddelbar tenning er derfor lavere i dette området enn i områder som BO 230 og BO 350A som har selvantennelse. Det er vurdert at kun store lekkasjer (> 15 kg/s) vil eksponere ovenne i BO 240, slik at frekvens knyttet til forsinket tenning er relativt lav. Dette sammen med at det kun er moderate konsentrasjoner giftig gass (H₂S) i deler av A-1300 case 2,3 i området, medfører at risikoen målt i område-FAR ikke er spesielt høy for BO 240. Risikoen i området er hovedsakelig knyttet til hendelser som inntreffer i området.*

Teksten vi har uthevet over tyder på at risikoen i brannområde 240 er undervurdert i TRAen, da det finnes mange eksempler på at lekkasjer i flensforbindelser til reaktor R-1400 har selvantennelse. Det framkom under intervjuer at driftspersonell er godt kjent med faren for selvantennelse i R-1400.

Faren for selvantennelse er også påpekt i system- og operasjonsdokumentene (SO)

- SO01250 versjon 3, A-1400 Reformer 2, kapittel 2.8 : *I reaktorkretsen og i regenerator er hydrogenandelen så høy at lekkasje til friluft vil kunne selvantenne uansett temperatur*
- SO01250 versjon 4, OP-14-01 Oppstart av A1300/1400 kapittel 2.1.2: *Reaktordelen i A-1400 inneholder mye hydrogen, i tillegg til høy temp. Varm hydrogen til friluft vil kunne antenne.*

Brannbekjempelsesfilosofi på Mongstad

Fra Equinor Mongstad Sikkerhetsrapport ST-16018-4 kapittel 6.2.4 Aktiv brannbekjempelse (PS 9):

Raffineriet har omfattende slukkesystemer i prosessanleggene, tankområdene, kaianleggene og i bygningene. I tillegg til slukkesystemene er det en brannstasjon på Mongstad. Det primære innen brannslukking i raffinerier er basert på bruk av vann eller skum. For prosessanlegget er filosofien at anleggene kjøres ned og tilførsel av brennbar væske/gass stenges. Brannvann påføres i store mengder for å kjøle utstyr og strukturer inntil brannen er slukket. Normalt ved nedkjøring er å stenge tilførsel av brennbar væske/gass. I tankgårder, fyllerack og kaier blir vann påført primært som kjøling, mens skum blir påført som slukkemiddel. Det er to separate brannvannsystemer som dekker industriområdet. I tillegg er drikkevannsledning brukt som brannvann i anleggsleirens boligområde. De to forskjellige brannbeskyttelsessystemene er delt i følgende grupper:

- Stasjonære slukkesystemer
- Halvstasjonære slukkesystemer

I tillegg er ovnene, samt svovelsiloene i A-4100 og svovelsumpene utstyrt med slukkedampsystem.

Ved uforutsette prosessforstyrrelser eller ved opp- og nedkjøring av anlegg kan det oppstå lekkasjer i flenser på grunn av vesentlige temperaturendringer eller feil på flens. Umiddelbar antennelse kan oppstå på slike flenser, særlig dersom disse er i hydrogen-service eller HC-service over AIT (selvantennelsestemperatur).

Flensbrann for disse systemene er vanligvis bekjempet av operatører med damp (lavt trykk) enten ved bruk av damplanser, dersom flensen har lett tilkomst, eller med dampringer som er montert på flensene på forhånd og som kan aktiveres manuelt fra sikker avstand. Damp vil kunne hindre antennelse, ha en brannslukkingseffekt og hindre overoppheting av flensbolter.

Fra TR2237 - Substitution to TR2237 ver. 3 - Safety Strategy and performance standards for safety system and barriers at Mongstad:

For some fire events, it may not be practical or necessary to provide firefighting systems to extinguish the fire. In addition, extinguishment may create a greater hazard due to an increased potential for an explosion should gas from a release subsequently re-ignite.

Tidlig i brannforløpet besluttet innsatsleder i samråd med beredskapsledelsen at det ville være sikkerhetsmessig bedre å la brannen brenne ut, framfor å få en gass-sky på avveie, og deres hovedfokus var på kjøling av omkringliggende struktur og utstyr.

4.6 Tidligere hendelser med antennelse av hydrogenrik nafta

Det har vært flere hendelser med antennelse av hydrogenrik nafta på Mongstad. Noen av disse omtales her, med referanse til saksnummer i Ptils journaler:

23.10.2019 sak 2019/1353: Under oppkjøring av 300/400-anleggene oppsto det en liten lekkasje på flens inn til en varmeveksler. Lekkasjen selvantente, og brannen ble slukket med damp etter 1-2 minutter. Flens ble ettertrukket, og lekkasje stoppet.

13.03.2018 sak 2018/397: Fikk melding om flammer fra to ventilpakkbokser i regenerator A-1400, på første rist i strukturen. I denne delen av regenerator er mediet hydrogen. To operatører var på stedet da brannen ble oppdaget, og de fikk umiddelbart slukket brannen ved å legge på damplanser.

13.11.2015 Sak 2015/1281: I forbindelse med vedlikehold på avstengt system ble det åpnet en flens i A-1400 anlegget. Under denne operasjonen ble person eksponert for stikkflamme og pådro seg brannskade i hode-regionen.

23.01.2008 Sak 2008/148: Brann i A-1400 prosessanlegget. Tekst fra meldingsskjema: Kl.14:34 kom det inn melding via nødtelefon (100) om flensebrann oppe i struktur i reformeranlegg (A-1400). Det var brann i innløpsflens til en reaktor (R-1404) ca. 20 m over bakkenivå. Sirene med "Evakueringsalarm" ble kjørt kl.14:36. Mediet i denne delen av anlegget er en blanding av nafta og hydrogen med en temperatur over 500 grader C. Ved en lekkasje vil det tenne umiddelbart, da temperaturen er over selvantennelses temperatur. Nedstengning av anlegget ble startet umiddelbart, og varsling ble gjennomført iht DFU 12. Brannmannskaper startet kjøling av konstruksjoner i brannområdet. Trykket i anlegget ble redusert til litt over atmosfærisk trykk, brannen avtok til en liten stikkflamme, men det ble besluttet å opprettholde en kontrollert flamme for å brenne opp resterende brennbart materiale. Det ble startet tilsetning av inertgass (nitrogen) for å spyle ut resterende hydrokarboner i den berørte delen av anlegget. Kl. 16.02 var brannen slukket og sirene med "faren over" ble kjørt. Ingen personer kom til skade, og det er begrensede materielle skader på utstyret.

Hendelsen fra 23.01.2008 har likhetstrekk til brannen 3.7.2022, men i 2008 var det brann i 20" flens på et hovedrør, og ikke i termolomme-flensen.

Andre hendelser med antennelse av hydrogenrik gass i samme anlegg som Equinor har klassifisert med lav alvorlighetsgrad (grønn 4 og 5). Disse hendelsene er ikke rapportert til Ptil:

30.10.2020 Synergi 1634283: Stikkflamme fra innløp R-1401

10.02.2016 Synergi 1464812: Stikkflamme fra Flens R-1402.

02.08.2015 Synergi 1447104: H2-lekkasje i flens i utløpsrør R-1404.

4.7 Situasjon før hendelsen

Det hadde vært revisjonsstans på deler av anlegget på Mongstad i ukene før hendelsen, men B3 var ikke en del av denne revisjonsstansen. Siste revisjonsstans for B3 var i 2019, men anlegg A-1400 hadde også stanser hvor hovedkompressoren stoppet tre ganger i 2020, en gang i 2021 og en gang i 2022.

Driftsstatus de siste sju dagene før hendelsen var at driften av A-1400 hadde foregått rolig og normalt, uten driftsforstyrrelser eller vedlikeholdsaktiviteter. Natt til 3. juli var en rolig natt, alle anleggene gikk stabilt. To brennere på H14-4 og H14-2 ble rengjort av en driftsoperatør noen timer før hendelsen, en arbeidsoperasjon som tar ca. et kvarter, og som foregikk noen dekk under der brannen oppsto. Tre operatører var ute i B3-anleggene gjennom natta, og nattskiftet gikk mot slutten da hendelsen inntraff. En operatør var i ferd med å ta en siste runde i anlegget for å se at anlegget ser greit ut før handover, mens de andre operatørene befant seg i kontrollrommet.

Døgninstruksen for B3/MHPP for 1.-4.7.2022 ga informasjon om at 30-AX-631 flammedetektor T-1404 var overbroet i OS6 på grunn av feilmeldinger. Kompenserende tiltak: Kameraovervåking.

Ifølge beredskapslogger var værforholdene gunstige natt til 3. juli, med relativt lite vind og litt nedbør.

5 Hendelsesforløp

5.1 Beskrivelse av hendelsen

Natt til søndag 3.7.2022 klokka 05:43 oppsto det en brann fra termolommefflens 14-TW-102 på rørlinje mellom reaktor A-1404 og ovn H-1404. Rørlinjen inneholdt en blanding av nafta og hydrogen med temperatur på ca. 520°C som selvantente i kontakt med luft. Initiell lekkasjemengde er beregnet til å ha vært 0,55 kg/s.

Basert på observasjoner gjort under avisolering i etterkant av brannen kan man anta at lekkasjen «eroderte» seg gjennom den innkapslede isolasjonen inntil luftmengden ble stort nok til at den hydrogenrike gassen selvantente. Det oppsto trolig en jetbrann på selvantennelsesstedet, samtidig som det brant med mindre flamme på flere steder langs rørlinjen, se Figur 12 Bilde av brannen fra CCTV-film. Kilde: Equinor

En uteoperatør som befant seg på bakkenivå ved et feltkontor i nærheten av det aktuelle området observerte et blink og påfølgende flammer, og varslet umiddelbart kontrollrommet om hendelsen via radio. En automatisk branddetektor ga alarm omtrent samtidig som kontrollromspersonell så flammer på kamera som var rettet mot A-1400. Kontrollromsoperatørene var ikke klar over nøyaktig hvor brannen kom fra, men så at det var høye flammer oppe i reaktorområdet. Film fra brannen, samt observasjoner fra personell i området, viser at flammene kan ha vært 10-15 meter høye i starten.



Figur 12 Bilde av brannen fra CCTV-film. Kilde: Equinor

Kontrollromsoperatørene på B3-panelet initierte funksjonene 'Varme av' og nødstoppp fra CAP-panelet for A-1400, for å stanse føde til brannen og isolere brannsegmentet inne. De startet også trykkavlastning av reaktortårnet, men dette ble gjort via en kontrollventil, og ikke via nødavlastning på CAP-panelet.

Samtidig ble evakueringsalarm iverksatt av en tredje operatør i kontrollrommet.

Videre ble det raskt tatt aksjon på å starte brannvann da både uteoperatøren som oppdaget brannen startet en brannkanon umiddelbart, og i tillegg en operatør som var i kontrollrommet som sprang ut og startet brannkanon på framside av kontrollrommet (sørøstre side av A1400) og brannkanon mot B1 (vestsiden av A1400). Han så etter om det kom væske ned fra ovnene, da kokersirkulasjonen (nafta i væskeform) lå rett over brannplassen. Siden det ikke kom væske ned, var han rimelig sikker på at det var en gassbrann.

Innsatslag brann ankom brannområdet etter noen minutter, og ble møtt av prosessoperatør (rådgiver prosess) rett utenfor kontrollrommet på sørsiden. De

startet da brannbekjempelse med utstyr fra brannbiler. Det var mye røyk i området, så det gikk noe tid før de så at brannen kom fra reaktorkretsen. På grunn av at det var varme i prosessen vurderte de at det var sikrest å la innholdet brenne ut, framfor å slukke brannen. Faren ved å slukke brannen var at de kunne fått en ukontrollert gassky på avveie. Fokus var på å få ned trykket i reaktoren for å få ned potensialet i brannen, samt å kjøle anleggsdelene ved hjelp av brannvann for å ivareta integritet på nærliggende rør og struktur.

De så tidlig i bekjempelsesløpet at trykket- og flammene avtok. Det gikk ca. 15 min før de fikk bekreftet 0.1 bar. De vurderte da at de hadde kontroll på brannen, men fortsatte med kjøling av omkringliggende rør og struktur.

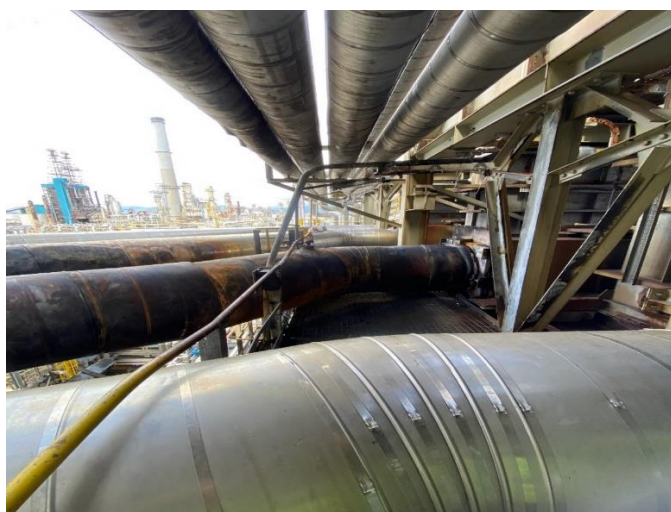
I dialog med beredskapsledelsen satte de på nitrogen på innløpskretsen til reaktoren, for å fortrenge brennbart medie ut av tårnet.

Etter hvert ble det også foretatt manuell trykkavlastning på begge tårnene - T1305 og T1406.

Brannen ble meldt slokket klokka 11:25, og beredskapsledelsen besluttet faren over klokka 12:56.

Det framkom gjennom samtaler med de som var involvert i beredskapshåndteringen at de følte de hadde håndtert situasjonen på en god måte. Rask respons med viktige og riktige aksjoner i starten gjorde at situasjonen hele tiden utviklet seg i positiv retning.

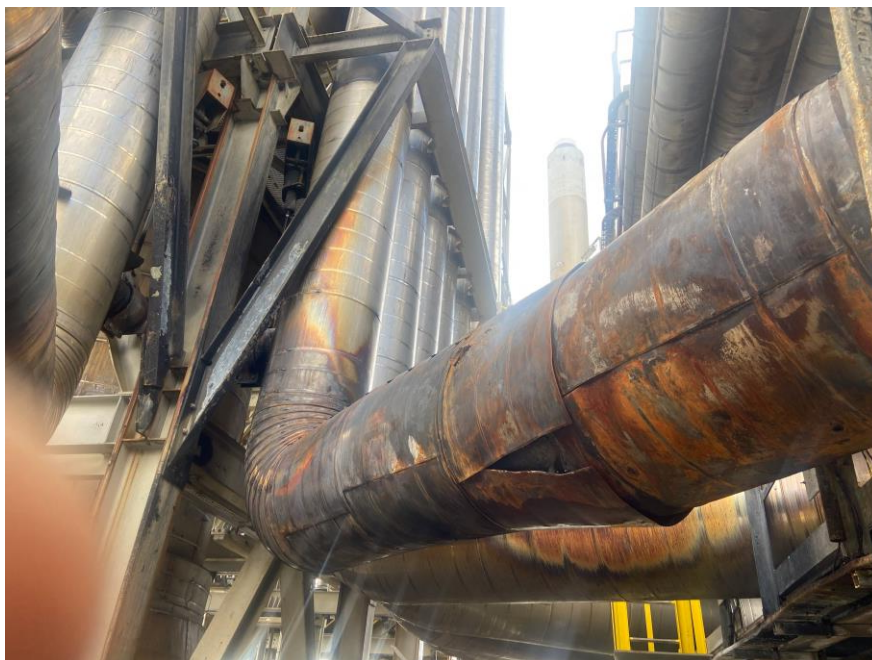
De valgte også å utløse evakueringsalarm senere på dagen, da de fikk utslag på en håndholdt gassmåler. Dette viste seg å være en liten gasslekkasje fra en pumpe, og ga ingen utslag på de fastmonterte gassmålerne. Denne situasjonen ble raskt avklart og avblåst, og vurderes ikke i denne granskingen.



Figur 13 Bilde av brannområde, termolomme hvor brannen oppsto ses midt i bilde. Kilde: Equinor.



Figur 14 viser 2" termolommefflens etter branntilløpet. Kilde Ptil



Figur 15 Bilde som viser hull i mantling, hvor brannen sannsynligvis har vært mer intens, men det har brent både utenfor og på innsiden av mantling. Kilde: Equinor

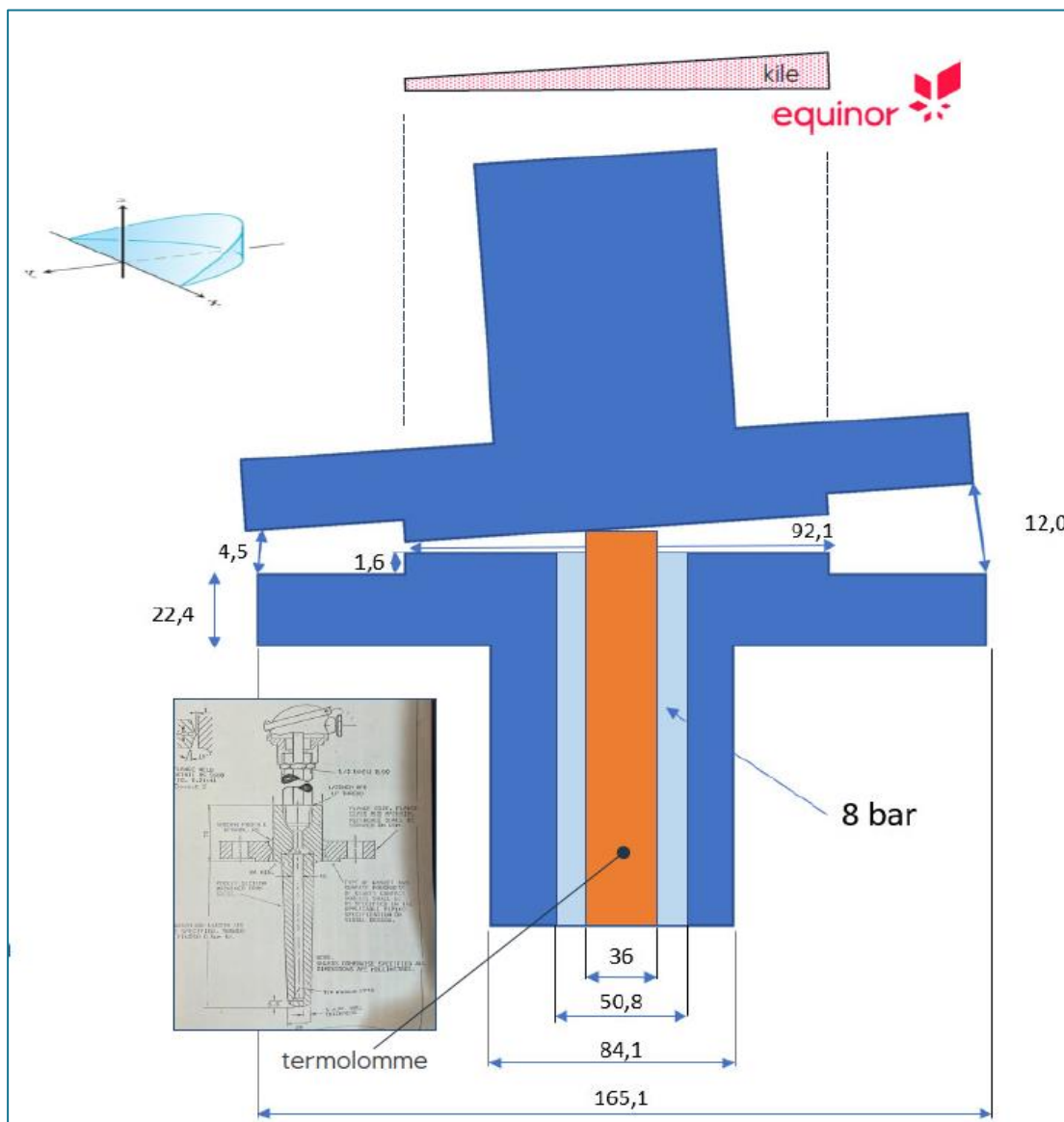
5.2 Tidslinje

Dato	Forhold og informasjon i forkant som er relevant for hendelsen	Kommentarer
1989	Mongstad Development Project. Prosessanlegg B3 installert, termolomme installert med termoelement 14TE102.	Ingen historikk på termolomme funnet siden installasjon i 1989. Det antas at krav til inspeksjon og vedlikehold av rør med termolomme følger hovedrøret. Generelt er det ikke dokumentert vedlikehold på flensede forbindelser, eller historikk på momenttrekk for boltene.
1994-2015	Inspeksjon av rørlinje 1310-PG-14-0204	Inspeksjon av rørlinjen hadde i denne perioden en endring i intervaller fra kalenderbasert til risikobasert inspeksjon. Inspeksjonshistorikk viser at det ikke er gjort korrosjonsfunn på rørlinjen.
23.01.2008	Flensebrann i R-1404	<p>Brann fra 20" rør på hovedlinje. Equinors granskingsrapport (sak 2008/148):</p> <p><i>Noen av de langsiktige tiltakene i rapporten er å avklare om type pakning, flens og bolter er korrekte for denne service.</i></p> <p><i>Basert på samarbeid med forskjellige fagmiljøer internt og eksternt er det granskingsgruppens inntrykk at det er forskjellige oppfatninger av faglige spørsmål knyttet til flensforbindelsers integritet, spesielt for denne type service. Dette gjelder eksempelvis spørsmål angående pakninger, flenser, bolter og trekkemoment. Granskingsgruppen mener at alle fagmiljøene må sette høyere fokus på å forbedre kompetansenivået på dette feltet.</i></p> <p>Vår oppfatning er at hovedfokus har vært på store flenser (der de har hatt lekkasjer tidligere) og ikke termolomme-flenser.</p>
20.02.2008	Anbefaling etter flensebrann i R-1404 23.01.2008	<p>Etter møter mellom Shell, UOP og fagmiljø i StatoilHydro var det en anbefaling å skifte pakningskvalitet fra SPW (spiral wound/spiralviklet pakning) til kamprofil pakning på følgende:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alle 20" innløp og utløpsflenser for R-1401/2/3/4 • Alle 24" mannhull R-1401/2/3/4 • Hovedflens topp R-1401 <p>Vi har ikke funnet noe dokumentasjon angående oppfølging av anbefalinger når det gjelder pakningskvalitet i termolomme-flenser.</p>
02.08.2015, 10.02.2016, 30.10.2020	Mindre flensebranner i R-1401 og R-1402	<p>Synergi 1447104:</p> <p><i>Stikkflammer fra 20" flens. Det ble foretatt kontrollert nedkjøling av anlegget for bytte av pakning. Tiltak nr 8: 1) Finn ut om det har blitt brukt rett type pakning på lekkasjestedet. 2) Ref hendelse i 2008, er det andre flenser i samme del av 1400-anlegget hvor pakning skulle vært byttet?</i></p> <p>Equinor opplyser at det ikke har vært mulig å finne bekreftende dokumentasjon på hvilken type pakning som er brukt ved</p>

		<p>utbedring, men det er nærliggende å anta det er 20" spiralviklet pakning.</p> <p>Synergi 1464812, 10.02.2016: <i>Stikkflamme fra Flens R-1402 Prosessområde B3, linje 20" 14-PG-0202 Tiltak nr 2) Bytte av pakning på innløpsflens R-1402. Tiltak nr 3) Legg inn jobb på å bytte tilsvarende pakninger i A-1400 i RS16</i></p> <p>Her har vi fått bekreftet fra utskrift i SAP at pakningen til 20" flensinnløp R-1402 ble byttet til kamprofil.</p> <p>Synergi 1634283, 30.10.2020: <i>Stikkflamme innløp R-1401: Tiltak nr 4) anbefaling å drifte anlegget videre frem til neste mulighet. Tiltak nr 6) anbefaling å bytte pakning i RS24</i></p>
01.01.2019	OFP etablert	Målet til overflateprosjektet er å ivareta helhetlig styring av overflatevedlikehold på Mongstad
Q2 2019, i forkant av RS2019	ISO for Jobbpakke 21A15 ble etablert i SAP på arbeidsordre 24247050	<p>Jobbpakke 21A15 beskriver følgende: <i>Selvantennning: Nei</i> <i>Linjemedie: Nafta/H2</i> <i>Operasjonstemperatur: 516 grader C</i> <i>Operasjonstrykk 8.1 barg</i></p> <p>I informasjonsdelen om isolasjon gis det ingen informasjon om termolommeflensen. Tegningsunderlaget vedlagt i arbeidspakken viser imidlertid termolommeflensen.</p>
Q3 2019	RS2019	Utførelse av Jobbpakke 21A15, hvor termolomme feilaktig isoleres inne.
24.11.2019	Kvalitetskontroll	Ferdigsertifikat for Isolering 20" -PG-14-02-04. Sertifikatet er kun signert av kontraktør, men vi er blitt fortalt at to representanter for ISO-kontraktør (formann og engineering) og to representanter for Equinor (koordinator og QC) gikk igjennom jobben og godkjente denne.
03.07.2022	Brann i A-1400 anlegget	Brannen oppsto som følge av lekkasje i en 2" termolommeflens montert på en 20" rørlinje mellom reformatortårnet R-1404 og ovn H-1404

5.3 Lekkasjeberegninger

Vi baserer våre vurderinger på beregninger utført av Equinor sin sikkerhetsavdeling på Rotvoll. De har tatt utgangspunkt i lekkasje fra skjev flens med kileformet åpning, se Figur 16. Beregningsprogrammet Phast, utviklet av DnV, er brukt for beregning av lakkesjerate og gasspredning.



Figur 16 Figur som lekkasjeberegningen har tatt utgangspunkt i. Laget av teknologisenteret i Equinor

Equinor har ikke sett på muligheten for at boltene skulle ryke slik at det ble full åpning fra rørstussen. Deres begrunnelse er at trykket var lavt (8 bar initielt), og med en gang lekkasjen oppsto ville trykket bli redusert. De konkluderte med at raten kunne blitt noe høyere, men at full åpning er usannsynlig. Vi støtter denne vurderingen, basert på rapport fra Equinors materialtekniske laboratorium på Rotvoll om materialtekniske undersøkelser av deler involvert i brannen på Mongstad.

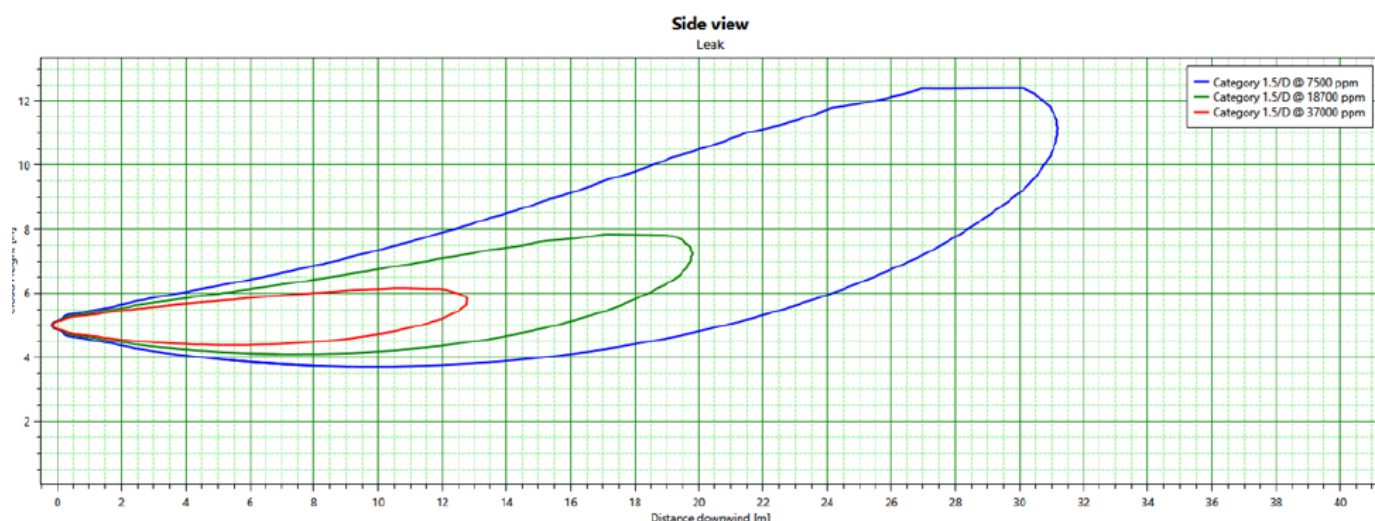
5.3.1 Resultat fra lekkasjeberegninger

Beregningene viser at lekkasjen trolig har hatt en masserate på ca. 0.55 kg/s. Raten er bestemt utfra det største begrensende areal, angitt som tverrsnittsarealet i røret, gitt en termolomme plassert midt i røret.

En uhindret jetflamme på denne størrelsen har flammelengde på ca. 8 meter. Det var pakningsmateriale (grafitt og stål) i flensen ved lekkasjetidspunktet. Dette har påvirket gasspredningen, og det kan ikke utelukkes at pakningsmateriale har begrenset masseraten. Isolasjon på yttersiden av røret har trolig også påvirket strømmingen. Dette er ikke hensyntatt, så den estimerte raten er derfor vurdert som konservativ.

5.3.2 Resultat fra gasspredningsvurderinger

Figur 17 viser sidesnitt av gasskonsentrasjon til en *ikke-antent* uhindret gassky. Blå=20% LEL, grønn=50% LEL og rød=100% LEL, hvor nedre flammegrense av blanding i luft er 100% LEL



Figur 17 Gasspredning - til sammenligning. Kilde: Equinor teknologisenter

5.4 Effekt av brannen på rørlinje PG-14-0204 og omkringliggende rør

I forbindelse med avisolering i etterkant av hendelsen gjorde OFP-prosjektet en vurdering av varmeisolasjonens motstandsevne for brannen, og dokumenterte dette i rapporten *Fire on 20- PG-14-0204 (H-1404), information about the insulation*.

20" rørene mellom reaktortårn og ovnene er isolert med tre lags mineralull, 180 mm. Rørlinjene i overliggende rørgater er isolert med hhv 80 mm og 100 mm tykk isolasjon og inneholder hhv medium nafta fra bunnen av strippetårn T-1305 og ustabilisert reformat fra bunnen av stabilisatortårn T-1406.

Basert på vurderinger av de forskjellige lagene av isolasjon på rørlinjer berørt av brannen har de konkludert med at ingen av rørene har blitt direkte eksponert for temperaturer over 1000 °C over tid, på grunn av forutsetningen om at isolasjonen inn mot rørlinjen da ville ha smeltet, noe som ikke er blitt observert.



Figur 18 Bilde som viser PG-14-0204 og overliggende rørgate rett over lekkasjepunktet. Kilde Equinor



Figur 19 Tverrsnitt av brannpåvirket varmeisolasjon for overliggende rørlinje PL-13-0718. Bilde: Equinor

6 Hendelsens potensial

Prosessområdet er segmentert i brannområder for å redusere sannsynligheten for brannsmitte og -spredning. Føde og varme i berørt område ble stengt av, og trykkavlastning og evakueringsalarm raskt iverksatt. Videre tok innsatsleder i samråd med beredskapsledelsen et valg om å la lekkasjen brenne kontrollert ut, og å fortrenge brennbar gass med nitrogen. Fokus for beredskapshåndteringen var å kjøle omkringliggende struktur og utstyr så lenge brannen pågikk, framfor å slukke brannen.

6.1 Faktisk konsekvens

Hendelsen medførte utslipp av hydrogenrik gass til luft, med initiell rate på 0,55 kg/s. Brannen startet klokka 05:43 og ble meldt slokket klokka 11:25.

Ingen personer ble skadet som følge av brannen eller beredskapshåndteringen i etterkant.

Equinor har selv estimert kostnadene forbundet med brannen til å være mellom 600 og 700 millioner kroner, se kapittel 13.

6.2 Potensiell konsekvens

Lekkasjen og brannen oppsto uten forvarsel, i et område hvor det normalt ikke oppholder seg folk, men hendelsen kunne ha inntruffet mens driftsoperatør var i området i forbindelse med rutinemessig områdesjekk og da kunne vedkommende, i verste fall, ha blitt utsatt for dødelig høy varmestråling.

I verste fall kunne en antennelse av mediet i overliggende rørgater ha medført eskalering av brannen, med store lokale materielle ødeleggelser, men basert på vurderingene av varmeisolerings brannmotstand mener vi det er lite sannsynlig.

Basert på Equinors vurderinger av brannhemmende egenskaper for varmeisoleringsen for det eksponerte røret, er det grunn til å tro at de overliggende rørene ville ha opprettholdt nok integritet til å unngå lekkasje/brudd til brannen hadde dødd ut, dette forutsatt samme beredskapshåndtering som under hendelsen, med initiering av varme av, nødstop, trykkavlastning og kjøling.

Granskingen avdekket at samtlige termolommer på rørlinjer mellom reformertårnet og varmeovnene var isolert inne. Siden temperaturen er tilnærmet lik for alle rørlinjene, så kan det virke tilfeldig fra hvilken termolomme lekkasjen oppsto. Det er grunn til å tro at håndteringen og potensiell konsekvens ville blitt lik, uavhengig av hvilken termolomme lekkasjen oppsto i. Geometri, isolasjon, temperatur, trykk og

medie er sammenliknbare ift. vurdering av potensiell konsekvens ved lekkasje og brann.

Dersom brannen hadde blitt slukket tidlig i brannforløpet, før tårnet var trykkavlastet, kunne det ha medført en gassky på avveie, som kunne ha fått en forsinket antenne. Det var en bevisst handling å ikke slokke brannen, for å unngå dette scenariet. Denne tilnærmingen ble også brukt under brannen 23.1.2008.

7 Direkte og bakenforliggende årsaker

Vi støtter oss på de materialtekniske undersøkelsene utført av Equinors materealtekniske laboratorium på Rotvoll. Vi var også i dialog med dem i utarbeidelsen av arbeidsomfanget for undersøkelsene. Resultatene av undersøkelsene er gitt i rapporten *Materialtekniske undersøkelser av deler involvert i brann på Mongstad*.

7.1 Direkte årsak

Den direkte årsaken til brannen var lekkasje av selvantennelig hydrogenrik nafta, trolig på grunn av tap av forspenning i boltene til termolommefflens med påfølgende flensåpning for temperaturelement 14-TE-102, som måler temperaturen i rørstrømmen mellom ovn H-1404 og reaktor T-1404, ref kapittel 7.2.1.

7.2 Bakenforliggende årsaker

7.2.1 Forspenning av bolter

De materialtekniske undersøkelsene har ikke på en entydig måte kunnet avdekke den bakenforliggende årsaken til lekkasjen og påfølgende brann. Både termolomme, bolter og spiralpakning vurderes å ha opprettholdt sine opprinnelige egenskaper forut for oppstått lekkasje og brann. Det er ikke påvist aggressiv korrosjon og tilhørende tverrsnittsfortynning av boltene, KUI er derfor vurdert å ikke være årsak. En sannsynlig forklaring til lekkasjen, som vises til i rapporten, kan være tap av forspenning og dermed redusert klemkraft på flensforbindelsen. Tapet av forspenning kan trolig tilskrives relaksasjon av boltene på grunn av forhøyet boltetemperatur som følge av (feilaktig) helisolering av flensforbindelsen i 2019.

En annen mulig forklaring er tap av forspenning grunnet temperaturendringer i boltene ved ned- og oppkjøring av anlegget. For å motvirke tap av forspenning skal boltene etterstrammes etter slike temperatursvingninger. Som beskrevet i delkapittel 4.3.2 er dette ikke gjort for denne flensen.

7.2.2 Kvalitet i planlegging av jobbpakke 21A15

Jobbpakken for isoleringsarbeidet for den aktuelle linjen var ufullstendig og inneholdt feil og mangler, se kapittel 4.4.2.1.

Termolommen var ikke beskrevet i underlaget, selv om tegningsunderlaget vedlagt i arbeidspakken viste termolomme-påstikket.

7.2.3 Gjennomføring av isolering i jobbpakke 21A15

Granskingen har vist at alle termoelementflenser på rørstrekket mellom reaktor og ovner ble isolert inne under jobben i 2019, noe som ikke er i henhold til etablerte krav om at flenser ikke skal isoleres, se kapittel 4.4.2.1.

7.2.4 Kvalitetskontroll av jobbpakke 21A15

I henhold til kvalitetssikringsprosedyren gikk to representanter for ISO-kontraktør (formann og engineering representant) og to representanter for Equinor (koordinator og QC) igjennom ferdigstilling av isoleringsjobben og godkjente denne før den ble ferdigmeldt i SAP. Denne kvalitetskontrollen avdekket ikke at termolommefflensene var isolert inne. Se kapittel 4.4.2.2.

7.2.5 Høyt arbeidspress

Vi er blitt fortalt at inspeksjon og reisolering av reaktorlinjene var de siste aktivitetene som skulle gjennomføres før de kunne starte opp A-1400-anlegget etter RS2019. Dette kan ha medført et arbeidspress som kan ha gått ut over kvaliteten i arbeidet til arbeidslaget som var involvert i reisoleringsjobben.

7.3 Andre forhold

7.3.1 Trykkavlastning

Trykkavlastning av reaktoren skjer via separator D-1405. Trykkavlastningen under hendelsen ble gjort fra panelet i kontrollrommet ved å operere trykkkontrollventil 14-PV-025.

Det ble ikke kjørt nødavlastning via nødavlastningsventil 14-XV-223 under hendelsen. Årsaken til at dette ikke ble gjort ble opplyst å være at de i begynnelsen ikke visste hvor brannen var, og at nødavlastning kunne gjøre situasjonen verre. De valgte derfor å operere trykkreguleringsventil 14-PV-025, som ble åpnet til ca. 22,5 % åpning ca. to minutter etter at nødstopp ble aktivert. Dette kan vi se fra utskrift fra kontrollsystemet (ikke vedlagt). Deretter ble ventilen åpnet gradvis åpnet over en timinuttersperiode

inntil fullt åpen posisjon. Det kan ses av utskrift fra kontrollsystemet at trykket synker jevnt, og D-1405 er tilnærmet trykkløs klokka 06:01. Da har det gått over 15 minutter siden brannen oppsto.

Det er vår vurdering at en raskere trykkavlastning gjennom å åpne kontrollventilen fullt ut med en gang, eller ved å aktivere nødavlastning, ville ha tatt ned energien i brannen raskere.

8 Beredskap

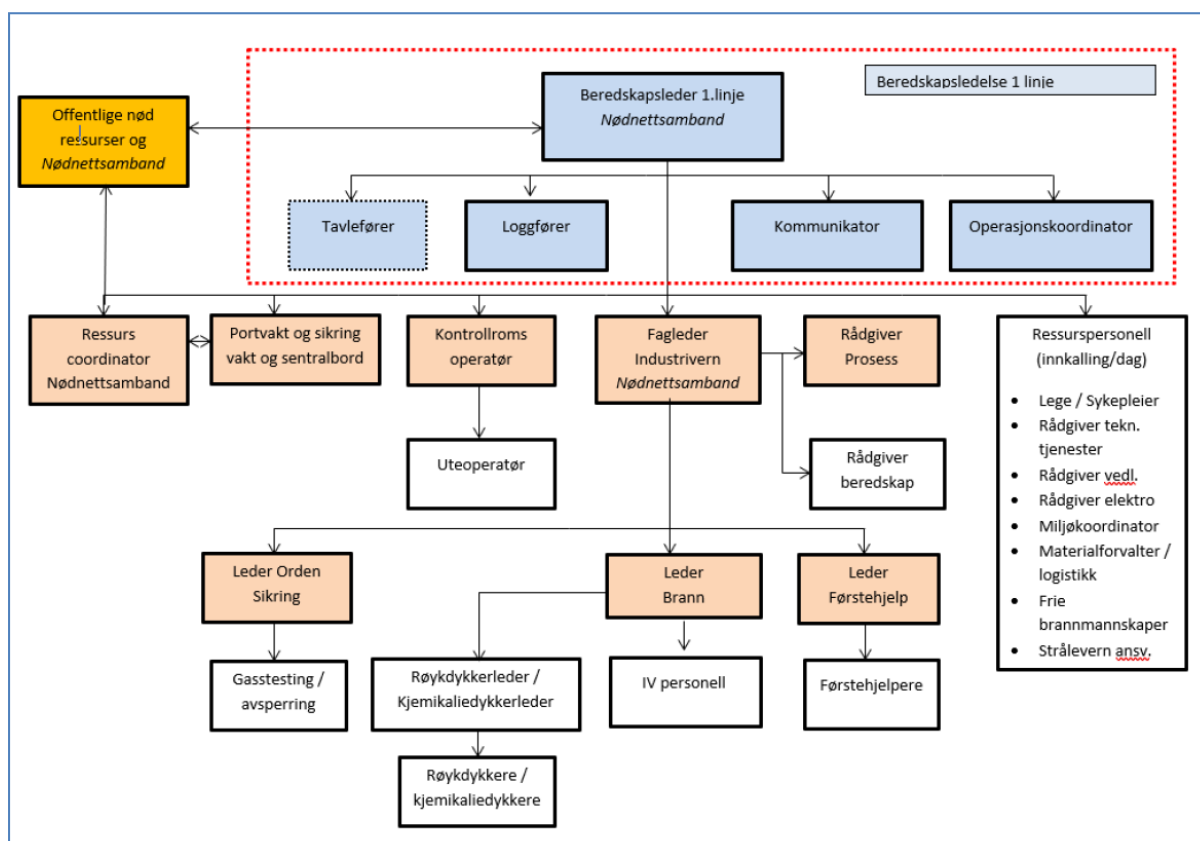
Beredskapsfaglige forhold er i denne rapporten inndelt i tre avsnitt med overordnet beskrivelse av innsatsen i de ulike fasene slik den framkommer av logger, intervjuer og befaring på brannstedet.

Beredskapsplanen for Mongstad for 1. (ERT) og 2. linje (IMT), WR-9007, beskriver hvordan de forhåndsdefinerte dimensjonerende ulykkeshendelsene (DFU) skal håndteres i de forskjellige fasene som følger etter hverandre i tid, og som i noen grad vil overlappe hverandre. Beredskapsplanen er basert på offentlig regelverk for landbasert petroleumsvirksomhet og industrivernpliktige bedrifter, og Equinors interne krav.

Beredskapsorganisasjonen innbefatter også 3. linje (CMT) som er lokalisert hos Equinor på Forus.

Beredskapsoppgaver og –innsats, med beskrivelser av roller, bemanning og lag, er definert på bakgrunn av beredskapsanalyser for Mongstad-anlegget. Totalt består beredskapsavdelingen på Mongstad av 16 personer i tillegg til øvrig innsatspersonell som blant annet brannmenn/røykdykkere.

Vårt overordnede inntrykk er at beredskapsinnsatsen fra alarmfasen til normaliseringsfasen har fungert godt og i henhold til plan, men at vi finner potensiale for forbedring knyttet til trykkavlastningen i den aktuelle hendelsen, ref. kapittel 7.3.1.



Figur 20 Beredskapsorganisasjonen – 1. linje (ERT) på Mongstad. Kilde: Equinor/Mongstad

8.1 Alarm – varsling og mobilisering

Brannen ble detektert av flammedetektorer, og samtidig ble hendelsen observert av en uteoperatør som befant seg på bakkenivå ved et feltkontor (Blå brakke) i nærheten av det aktuelle området ute i anlegget ca. klokka 05:43. Uteoperatør kontaktet umiddelbart via radiokommunikasjon kontrollrommet for A-1400-området.

Samtidig med at kontrollrommet for B3/A-1400 fikk inn brannalarm fra flere branddetektorer, observerte kontrollromsoperatørene åpne flammer på kamera som var rettet mot A-1400.

Kontrollromsoperatørene for B3 iverksatte nødavstengning, varme av, trykkavlastning og flere andre tiltak som kan styres fra kontrollrommet. Kontrollromsoperatør for Ytre anlegg iverksatte umiddelbart evakueringsalarm for hele Mongstad-anlegget.

Det ble tidlig i denne fasen også gitt melding over radiokommunikasjon på alle kanaler om hendelsen. Dette ble videre under bekjempelsen regelmessig utført. Hvilke tiltak som ble iverksatt, og omfanget av disse, fremgår av beredskapsloggen til Incident management team/CIM-loggen og øvrige logger.

DFU nr. 3 Brann/eksplosjon, punkt C i beredskapsplanen for Mongstad ble fulgt under beredskapsinnsatsen.

Det ble videre iverksatt trippelvarsling til alle sivile nødetater, det vil si samtidig varsling om den pågående brannen med anmodning om assistanse til både politi, brann og redning og AMK.

Intern varsling i Equinor og mot eksterne etater, inkludert Petroleumstilsynet, ble ifølge CIM-loggen utført tidlig i hendelsen, ca. klokka 06:30 (CIM-log 030722-06:30).

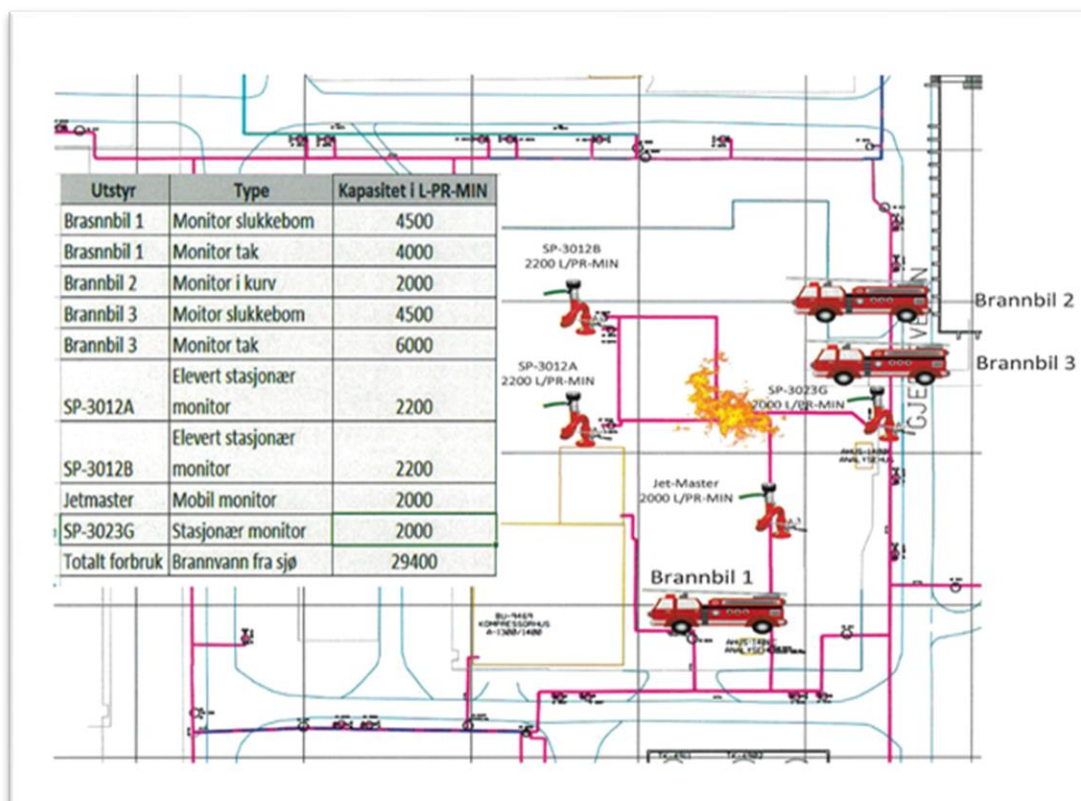
8.2 Bekjempelse – redning og evakuering

Parallelt med at evakueringsalarm med lyd og lyssignal ble aktivert fra kontrollrommet for Ytre anlegg, og påfølgende muntlig melding om hendelsen ble gitt over radio på alle kanaler fra 2 til 34, ble det umiddelbart tatt aksjon av personell på brannstedet ved å aktivere flere stasjonære brannmonitører på bakkenivå ved A-1400 for å påføre vann mot brannen.

Fagleder industrivern (innsatsleder) ble raskt mobilisert fra sitt faste oppholdssted på Mongstad brannstasjon inne på anlegget, og det øvrige industrivernet med innsatspersonell kom fortløpende på plass ved brannstedet ved A-1400. Fagleder industrivern ledet innsatsen på brannstedet, og la vekt på å holde innsatspersonellet i sikker avstand fra brannen.

I tillegg til stasjonære brannmonitører/brannkanoner ble også tre brannbiler tilhørende Mongstad brannstasjon posisjonert ved brannstedet, og to av disse ble etter ankomst satt inn i slokkearbeidet. En fjerde brannbil ble også sendt til stedet etter en stund og satt i beredskap.

Etter hvert ble påføringen av brannvann konsentrert om å avkjøle omkringliggende rør, utstyr og bærende konstruksjoner. Fagleder industrivern, i samråd med leder 1. linje ERT, besluttet å la brannen fortsette i kontrollerte former for å unngå ukontrollert gass-spredning i området.



Figur 21 Brannbiler-posisjonering på brannstedet og vannkapasitet Kilde: Equinor/Mongstad

Beredskapsloggen bekrefter at de første egne tilgjengelige beredskapsressursene var på plass innen 10 minutter, og at påføring av brannvann fra brannbilene kunne starte om lag 15 minutter etter alarmen var mottatt. (CIM-log nr. 030722-05:51) og at to egne brannbiler var plassert på to posisjoner ved A-1400 ca klokka 06:10 (CIM-log 030722-06:09).

Etter hvert ankom også de sivile nødetatene som inkluderte politiet med flere patruljer (3) fra Vest politidistrikt i Bergen, Nordhordaland brann- og redning og ambulanser fra Helse Bergen. Politiet og brannvesenet ble anvist og gitt tilgang til brannstedet, men avklarte at Mongstads egen beredskapsorganisasjon skulle lede og ta hånd om beredskapsinnsatsen. Etatene ble fortløpende orientert om utviklingen i hendelsen.

Mongstad har en skriftlig avtale med Nordhordaland brann- og redning om at Mongstad skal lede innsatsen på et brannsted inne på anlegget, med mindre annet blir besluttet eller avtalt.

Været var gunstig med relativt lite vind og litt nedbør da hendelsen inntraff og under selve bekjempelsen av hendelsen. *Ingen synlige flammer* ble loggført klokka 11:25 (CIM 0307-11:25), og *Faren over-melding* ble gitt i samråd mellom Fagleder industrivern og beredskapsledelsen klokka 12:56 (CIM 030722-12:56).

Værdata kan gi viktig informasjon av flere grunner som eksempelvis grunnlag for tiltak under selve slokkearbeidet med hensyn til vindretning og nedbør, og beslutning om retning for sikker evakuering av personell hvis gass er på avveie.

Helt nøyaktige værdata ble ikke loggført under hendelsen, og har ikke vært mulig å innhente eller bekrefte i ettertid.

8.2.1 Personelloversikt og ytelseskrav

Beredskapsledelsen fulgte tiltakene i beredskapsplan for Mongstad WR-9007, DFU nr. 3 Brann/eksplosjon, punkt C, HC-brann i trykksatt utstyr i prosessområdet og ytre anlegg (offsite).

Oversikten over personell inne i anlegget (POB/PIP) kom ifølge beredskapsledelsen relativt tidlig på plass og innenfor ytelseskravet for Mongstad, som er henholdsvis 10 minutter for kontorbygg og 60 minutter for Ytre område inkludert kaiområdet. (YK 14 og beredskapsanalysen for Mongstad.) Personelloversikten ble ifølge beredskapsloggen jevnlig oppdatert.

Ingen personer ble på noe tidspunkt under hendelsen eller beredskapsinnsatsen meldt savnet eller skadet.

Det ble i ettertid gjennomført debrief av involvert beredskaps- og innsatspersonell.

8.2.2 Samarbeid med sivile nødetater

Det ble ikke benyttet sivile brannmannskaper eller brannbiler under hendelsen, men disse stod i beredskap ved hovedvakta til litt etter at brannen var bekreftet sloknet, og de forlot Mongstad ca. klokka 11:42. (CIM-log 030722-11:42).

Tilsvarende ble også en ambulanse stående i beredskap på samme sted inntil hendelsen var tilnærmet avklart, den forlot Mongstad klokka 11:04. (CIM-log 030722-11:04).

Politiet forlot Mongstad med sine patruljebiler og mannskaper ca. klokka 09:40. (CIM-log 030722-09:39).

8.2.3 Sikring av brannsted og beviser

Mongstads prosedyrer for sikring av åsted etter en hendelse, i dette tilfellet brannsted og beviser på brannstedet, fremstår som noe uklare og ufullstendige. Retningslinjer foreligger på et overordnet nivå i beredskapsplanen, uten nærmere beskrivelse av fremgangsmåte og hva som er viktig å ta hensyn til for sikring av åsted

og beviser. Dette kan føre til at viktige beviser kan gå tapt eller forringes, slik at dette vanskeliggjør tekniske undersøkelser i ettertid.

Vi stiller spørsmål om materealteknisk laboratorium på Rotvoll kunne fått bedre analyser dersom hele flensen hadde blitt kuttet av og sendt til undersøkelse, ref. kapittel 7.2.1.

8.3 Normalisering

Hovedhensikten med normaliseringsfasen er å bringe anlegget med tilhørende personellressurser tilbake til normal og driftssikker tilstand.

Aktiviteter som ble utført før de startet opp igjen var å

- få oversikt over skadeomfang,
- ferskvannsspyle struktur og utstyr som ble eksponert for saltvann under hendelseshåndteringen,
- sjekke om det var flere termolomme-flenser med isolasjon i anlegget,
- reparere skader (ny termolomme, isolasjon, kapsling, bytte defekte kabler, lysarmatur, mm)
- teste sikkerhetsventiler og flammedetektorer, og
- sandblåse og reisolere rør.

Det ble gjennomført replikatester og hardhetsmålinger av stålet i varmeutsatte områder, samt en tredjepartsvurdering av Fitness for service-test, der det ble konkludert med at rørstuss og flens kunne brukes videre.

Equinor gjorde også en vurdering av rørisolasjonens motstandsevne for brannen i forbindelse med avisolering etter brannen, se kapittel 5.4. Bolter og termolomme ble sendt til Equinors materialtekniske laboratorium på Rotvoll for materialanalyse.

8.4 Trening og øvelser

Istandsetting av innsatspersonell gjennom trening og øvelser baseres i hovedsak på de definerte fare- og ulykkessituasjonene (DFU) som fremgår av anleggets beredskapsanalyser.

Mongstads beredskapsorganisasjon fremstår som robust og kompetent. Vi har likevel, basert på vår granskning, sett at håndteringen av trykkavlastningen av det aktuelle anlegget kunne vært gjort raskere. Vår vurdering er at det ikke påvirket utfallet av hendelsen, men det er et innspill til å vurdere endrede treningsopplegg knyttet til kontrollromsfunksjoner, se også kapittel 7.3.1.

9 Observasjoner

Ptil's observasjoner deles generelt i to kategorier:

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

9.1 Avvik

9.1.1 Mangler ved anleggets utforming og vedlikehold

Avvik:

Termolomme-flensen var utformet på en slik måte at det ikke kunne legges til rette for forsvarlig vedlikehold, og den var heller ikke vedlikeholdt.

Begrunnelse:

Lekkasjen skyldes svekkelser i en isolert boltet flens som ikke er rett utformet (delkapittel 4.2).

Flensen har ikke hatt oppfølging når det gjelder valg av type pakning eller ettertrekking av boltene, eller vært underlagt et vedlikeholdsprogram (delkapittel 4.3.2).

Krav:

Teknisk og operasjonell forskrift § 6 bokstav i) om utforming av landanlegg og § 58 om vedlikehold

9.1.2 Mangler ved arbeidsprosessen for overflatebehandling

Avvik:

Den ansvarlige hadde ikke sikret at arbeidsprosessene for overflatebehandling ivaretok kravene til helse, miljø og sikkerhet.

Begrunnelse:

Jobbpakken for isoleringsarbeidet for den aktuelle linjen var ufullstendig, og inneholdt feil og mangler. Termolommen var ikke beskrevet i underlaget til jobbpakken (delkapittel 4.4.2.1).

Alle termolomme-flenser på rørstrekk mellom reaktor og ovner ble isolert inne under jobben i 2019, som ikke er i henhold til Equinors etablerte krav, som også var gjeldende i 2019.

TR1660 *Piping and equipment insulation, addendum to TR 1660 for Mongstad og Norsok R-004 Isolering av rør og utstyr*, versjon 6.01 (gjeldende i 2019) og versjon 6.02 kapittel 2.5 om *Insulation of flanges and valves*:

SR-32826 - Flanges shall not be insulated if the system contains hydrocarbons above auto ignition temperature.

SR-32827 - Flanges and valves shall only be insulated if defined on P&IDs and: Insulation is critical to maintain a certain operational temperature in the system. Insulation is required for safety and working environment.

Norsok R 004, utgave 1 februar 2009, kapittel 4.2 *Generell utførelse*:

Isolasjon som ligger inn mot flenser på rørsystem og utstyr skal avsluttes slik at bolter kan løsnes og fjernes uten å skade isolasjonen. Minste avstand fra flens til nærmeste isolerte del skal være lik boltlengden pluss 25 mm. Avslutningen av værbeskyttelsen skal være vanntett.

Kvalitetskontrollen avdekket ikke at termolomme flensene var isolert inne (delkapittel 4.4.2).

Krav:

Styringsforskriften § 13 om arbeidsprosesser første ledd

Teknisk og operasjonell forskrift § 53 om informasjon om risiko ved utføring av arbeid første ledd

9.1.3 Mangler ved risikoanalyse

Avvik:

Risikoanalysen identifiserte ikke fare- og ulykkesituasjoner knyttet til selvantennelig medie i brannområde 240.

Begrunnelse:

Totalrisikoanalysen har ikke lagt til grunn at det er selvantennelig medie i prosessanleggene i brannområde 240 hvor naftareaktoren befinner seg (delkapittel 4.5).

Krav:

Styringsforskriften §17 om risikoanalyser og beredskapsanalyser tredje ledd bokstav a)

9.2 Forbedringspunkter

9.2.1 Trykkavlastning i en hendelse kan forbedres

Forbedringspunkt:

Handlingsmønsteret for trykkavlastning kan tyde på at den ansvarlige ikke hadde sikret at det har vært utført nødvendig trening og øvelser slik at personellet til enhver tid er i stand til å håndtere operasjonelle forstyrrelser og fare- og ulykkessituasjoner på en effektiv måte.

Begrunnelse:

Det ble ikke kjørt nødavlastning via nødavlastningsventil under hendelsen, men via en gradvis åpning av en manuell trykkontrollventil (delkapittel 7.3.1).

Det er vår vurdering at en raskere trykkavlastning gjennom å åpne kontrollventilen fullt ut med en gang, eller ved å aktivere nødavlastning, ville ha tatt ned energien i brannen raskere.

Måten trykkavlastning ble gjennomført på indikerer mangelfull trening på trykkavlastningsscenarier. Under intervjuer kom det fram at simulatortrening hadde vært utsatt på grunn av Covid-restriksjoner.

Krav:

Teknisk og operasjonell forskrift §52 om trening og øvelser

9.2.2 Varsling og melding av fare- og ulykkessituasjoner kan forbedres

Forbedringspunkt:

Operatøren har ikke varslet eller meldt til Petroleumstilsynet om tidligere hendelser med stikkflammer fra flenser i A-1400-anlegget.

Begrunnelse:

I løpet av granskningen har vi fått informasjon om hendelser med antennelse av hydrogenrik gass i samme anlegg, som ikke er rapportert til Ptil (delkapittel 4.7).

Krav:

Styringsforskriften § 29 om varsling og melding til tilsynsmyndighetene av fare- og ulykkessituasjoner første ledd bokstav d)

9.2.3 Læring etter hendelser kan forbedres

Forbedringspunkt:

Det synes som om den ansvarlige ikke har sørget for kontinuerlig forbedring av helse, miljø og sikkerhet, da anbefalinger fra fagmiljø om å bytte pakningstype for flenser i R-1400 ble mangelfullt fulgt opp.

Begrunnelse:

Pakningstype for flenser i R-1400 er diskutert ved flere anledninger, som resultat av aksjoner etter hendelser, men informasjonen har ikke blitt tilstrekkelig håndtert av fagmiljøet på Mongstad (delkapittel 4.6 og 5.2).

Det har vært flere flensbranner i 20"-flenser mellom reaktortårnet og ovnene de senere årene, og det er kommet anbefalinger fra fagmiljøet i Equinor om å bytte pakninger i dette anlegget.

I gransking etter brannen i 2008 ble det påpekt at man burde vurdere paknings- og bolttyper i den aktuelle linja, og senere kom det en anbefaling fra fagmiljøet om å bytte til annen pakningstype.

Anbefalinger fra fagmiljøet ble ikke fulgt før etter en brann i 2016, og da kun på 20" flenser, ikke på termolomme-flenser.

Krav:

Styringsforskriften § 23 om kontinuerlig forbedring første ledd og tredje ledd

9.2.4 Sikring av tekniske funn og beviser kan forbedres

Forbedringspunkt:

Det synes som om rutiner og prosedyrer for sikring av åsted og tekniske beviser etter en hendelse er mangelfulle og lite kjent blant driftspersonellet.

Begrunnelse:

Equinor Mongstad har ikke klare retningslinjer for sikring av åsted og tekniske funn etter en uønsket hendelse. Dette kan føre til at tekniske undersøkelser i ettertid kan bli mer utfordrende og vanskeligere enn dersom det er klarere definert hvordan et åsted skal sikres, og hva og hvordan bevis skal sikres. Se kapittel 8.2.

Krav:

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

10 Barrierer som har fungert

10.1 Branneteksjon

Brannen ble detektert av brann-detektor 30-AA-630 (R-1404 brann-detektor rist 6) klokka 05:43:50 og brann-detektor 30-AA-636 (brann-detektor ved E-1401) klokka 05:43:51. Brannen ble også observert og innrapportert til kontrollrom av uteoperatør ute i anlegget, i tillegg til at det ble observert via kameraovervåkning i kontrollrommet av kontrollromsoperatørene i B3.

10.2 Varme-av og nødstop

Det ble tatt aksjon i kontrollrommet etter brannen ble oppdaget. Alarmlogger viser at kontrollromsoperatørene vred varme-av på CAP-panelet klokka 05:44:42 (B3 varme av), og nødstop klokka 05:45:04 (nødstop vender).

10.3 Trykkavlastning – delvis

Trykkavlastning via nødavlastningsventil ble ikke benyttet under hendelsen. Kontrollromsoperatørene begynte å trykkavlaste systemet ca. 3 minutter etter at brannen oppstod. Dette ble ikke gjort via CAP-panelet, men gjennom reguleringsventil 14-PV-025 på kontrollpanelet. Denne ventilen ble heller ikke fullt åpnet med en gang, men ble trinnvis operert i en periode på ca. 10 minutter. Det kan ha vært med å forlenge varigheten på brannen i begynnelsen av hendelsen.

10.4 Evakuering

Hendelsen skjedde sent på natt til søndag, nært opp til skiftbytte, og det var lite personell i anlegget. Det ble raskt kjørt evakueringsalarm og en fikk tidlig kontroll på personell.

10.5 Beredskap

Beredskapsorganisasjonen mønstret i henhold til plan, og var i gang med aktiv slukking ved bruk av egne brannbiler omkring 15 minutter etter at brannen startet. Det ble etter få minutter satt på fastmonterte brannkanoner mot brannstedet, men disse hadde ikke stor nok kapasitet eller kastlengde til å nå helt opp til brannområdet, og ble derfor primært brukt til kjøling av nærliggende struktur.

11 Andre forhold

11.1 Loggføring av værdata

Det ble ikke loggført konkrete værdata for Mongstad i beredskapsloggen eller andre tilgjengelige logger under hendelsen. Det har derfor ikke vært mulig å gjenfinne disse på en praktisk måte i ettertid under granskningen.

Når værdata ikke er tilgjengelig i ettertid kan dette bidra til usikkerhet knyttet til ulike forhold ved den beredskapsmessige håndteringen av hendelsen.

12 Diskusjon omkring usikkerheter

Det har ikke vært mulig å konkludere endelig den direkte årsaken til at brannen oppsto, men materialtekniske undersøkelser peker på at sannsynlig årsak til tap av forspenning i bolter er forhøyet temperatur på grunn av at flensen og boltene var isolert.

13 Vurdering av Equinors granskingsrapport

Equinor sin granskingsrapport er omfattende, med detaljerte tidslinjer og årsakskart. De har klassifisert hendelsen i henhold til deres egen klassifiseringsmatrise, med faktisk alvorlighetsgrad

- rød 1 for kategorien *kostnader/tap* (svært store kostnader/tap for innretning/anlegg) på grunn av minst 18 dagers nedstenging av reformeanlegg A-1400,
- gul 3 (truer deler av innretningen/anlegget) for kategoriene *lekkasjer av olje/gass/brennbare væsker* og *brann/eksplosjon*, og
- grønn 5 (enkeltutslipp til omgivelsene med neglisjerbar miljøpåvirkning) for *ukontrollerte utslipp*.

De har vurdert potensiell alvorlighetsgrad under ubetydelig endrede omstendigheter til å være mulig

- rød 1 for kategorien *kostnader/tap*,
- rød 2 for kategorien *feil på sikkerhetsfunksjoner og barrierer*. Forklaringen på denne vurderingen er at deres eget styrende dokument som setter krav til registrering og klassifisering av hendelser, WR9592, sier at *åpen flamme, gnister eller andre sikre tenningskilder i fareområdet skal klassifiseres som Truer stor del av innretning eller anlegget*, som tilsvarer alvorlighetsgrad mulig rød 2, og
- gul 3 for kategoriene *lekkasjer av olje/gass/brennbare væsker* og *brann/eksplosjon*, og grønn 5 for *Miljøpåvirkning*.

De har valgt å ikke klassifisere personskaide, på grunn av lav sannsynlighet for personelleksponering.

Deres vurdering av årsaksforhold er i stor grad sammenfallende med vår egen, med konklusjon om at en av de viktigste bakenforliggende årsakene er at flensboltene over tid har mistet forspenningen slik at pakningen over tid ikke har holdt brennbar gass med høy temperatur inne i røret. Årsaken til dette peker igjen mot ISO-jobben i RS2019. De framholder også at Mongstad har hatt mangelfull risikostyring etter gjentatte flensbranner, ved at de framfor å prioritere tekniske tiltak for å redusere antallet, har fokusert på konsekvensreducerende tiltak som installasjon av dampringer.

Vi registrerer at den tekniske informasjonen for termolomme og flens er mer detaljert i Equinor sin gransking enn det vår gransking har greid å fremskaffe. Vi forklarer dette med at tilgang til egne informasjonsregister gir et fortrinn i forhold til informasjon, uansett hvor mye som etterspørres fra vår side. Deres gransking går derfor dypere i paknings- og boltmaterialdiskusjonen enn det vi har gjort, noe som er en styrke ved deres gransking.

Barrierevurderingene er også sammenfallende, men de har ikke påpekt at trykkavlastningen kunne foregått raskere.

Deres anbefaling for læring er å umiddelbart

- kartlegge om det er andre helisolerte flenser i anlegget med selvantennelig medie, og å
- informere andre landanlegg i Equinor om hendelsen.

Av tiltak på lengre sikt, anbefaler granskingen tiltak relatert til å

- få kontroll på flensbranner,
- sikre rett klassifisering av flensbranner framover, også for små branner,
- unngå feil opplysninger i forhold til selvantennelig medium ved isolasjonsjobber, og å
- bidra til tilsvarende kvalitet på beredskapsinnsats på andre anlegg.

14 Vedlegg

VEDLEGG A DOKUMENTLISTE

Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

1. Varsel om uønsket hendelse brann - Equinor Mongstad - Brann i naftaanlegg 03072022
2. OMC04 - Mongstad (MMP OPL MON) - Organisasjon, ledelse og styring versjon 4.02 datert 1.6.2021
3. Organisasjonskart-Equinor-Mongstad 15.06.2022
4. OMC04 - Roller og ansvar teknisk MON - lokalt tillegg til OMC04 TPO Mennesker og ledelse (PL), Organisasjon, styring og kontroll (OMC), OMC04, 1.02, published 03/04/2019
5. Presentasjon - Oppstartsmøte Ptil, Gransking Brann A-1400 05.-06.07.22
6. Presentasjon om beredskap gitt i oppstartsmøtet
7. Sikkerhetsrapport Equinor Mongstad, datert 20.4.2022
8. TR2237 - Substitution to TR2237 ver. 3 - Safety Strategy and performance standards for safety system and barriers at Mongstad, versjon 3.01 datert 8.5.2019
9. TRA Hovedrapport SM-0000-S-RE-183 revisjon C, datert 30.8.2021
10. Områderisikokart – vedlegg P til totalrisikoanalyse – Equinor Mongstad rapport SM-0000-S-RE-183-47 rev c, datert 14.9.2021
11. TIMP-oppsummering juni 2022
12. TIMP-presentasjon gitt av Equinor 31.8.2022
13. Anleggsevaluering A-1400 juni 22
14. Oversikt over synergi-registrerte lekkasjer siste 10 år
15. Synergi saksrapporter for utvalgte hendelser med flensbranner i prosessanlegg
16. Oversikt olje/gass lekkasje Mongstad 2007-2022 kategorisert på faktisk alvorlighetsgrad
17. A-1400 Reformer 2, system- og operasjonsdokument, SO01250, Final ver. 3, publisert 2019-03-12
18. OP-14-01, Oppstart av A-1300/1400 versjon 4 datert 20.5.2021
19. OP-14-02, Nedkjøring av A-1300/1400 versjon 4 datert 10.7.2019
20. OP-14-03, Nødsituasjoner A-1300/1400 versjon 4 datert 10.5.2019
21. OP-14-05, Drift av sikkerhetssystemer A-1400, versjon 5 datert 20.2.2020
22. Safety plot unit 1300 og 1400 SM-0000-S-P-044-01-A
23. WR9007 - Beredskapsplan MMP OPL Mongstad, versjon 7.01 16/12/2020
24. WR9007 - Beredskapsplan MMP OPL Mongstad, Beredskap 1. linje versjon 7.02 datert 16.12.2020
25. WR9007 - Beredskapsplan MMP OPL Mongstad, Beredskap IMT 2. linje, versjon 5.01 datert 16.12.2020
26. WR1920 Beredskap i MMP OPL Ytelseskrav, rev 3 datert 7.6.2021
27. Beskrivelse av beredskapsroller B- og C-skift 3.7.22
28. Logg fra Førstemøte ERT
29. Beredskapslogg ERT_IMT
30. Situasjonsskart og aksjonsliste ERT
31. MT_-_Incident_Brief-04.07.2022
32. ERT_-_Personnel_status-04.07.2022

33. Fokus og aksjoner 2. linje under hendelsen
34. IMT_-_Incident_Brief-05.07.2022, 2. linje incident brief
35. Fokus IMT – hendelse 2
36. Aksjonslogg hendelse 2
37. Equinor Mongstad skiftplan 2022
38. Operation log report dagskift 2.7.22
39. Skiftlogg B3 27.6.-3.7.2022
40. B3/MHPP Døgninstruks 1.7.22-4.7.2022
41. Rundelister B3, for kontrollpunkter for uteoperatørens runder i anlegget
42. Oversikt over arkiverte arbeidstillatelser 13-1400 26-06--04-07-2022
43. Oversikt over aktiv-deaktiv-godkjent-utløpt AT 13-1400 26-6--04-07-2022
44. Utskrift av liste fra SAP over notifikasjoner A-1400 siste to år
45. Oversikt over pågående modifikasjoner i A-1400 datert 7.5.2022
46. M1 A-1400 pre-DG0, oversikt over planlagte modifikasjoner i A-1400
47. M1 45580553 Langtekst, prosjektforslag om bytte/forbedring av branndetektorer i A1400.
48. Vedlikeholdshistorikk A-1400, PM01 og PM02 på H-1404, R-1404, PG-14-0204
49. Pakningsinformasjon fra SAP AO23633890
50. Trendbilder fra kontrollsystemet for B3 for diverse instrumenter/prosessparametre
51. Alarmliste, utskrift fra prosesskontrollsystemet i tidsrommet 22.6.-3.7.2022
52. Bilder av brannområde og brannpåvirkning
53. Bilder fra paneler i kontrollrommet på Mongstad
54. SAP-utskrift av arbeidsordre 25466670 12M kontroll av brannmonitor, sone 240 F, med arbeidsbeskrivelse
55. Plot som viser plassering av brann- og gassdetektorer i anlegg 1300 og 1400
56. Brann A-1400 forbruk av brannvann per enhet og plassering av brannbiler
57. E004-SM-1400-P-C-001- 01 rev H CAUSE AND EFFECT MATRIX
58. E004-SM-1400-P-C-001- 02 rev B CAUSE AND EFFECT MATRIX
59. E004-SM-1300-P-C-001- 01 rev I CAUSE AND EFFECT MATRIX
60. E004-SM-1400-P-C-002- 01 rev A UNIT 1400 RECOVERY PLUS SYSTEM TRIP SYSTEM CAUSE AND EFFECT CHART
61. A-1400-J-P-502-01 rev C Fire and gas field equipment layout cat. reformer 2, unit 1400 fire zone 240
62. A-1400-j-p-501-01 rev D Fire and gas field equipment layout cat. reformer 2, unit 1400 fire zone 240
63. A-1400-j-p-510-01 rev B Fire and gas field equipment layout compressor house fire zone 240
64. A-1300-j-p-501-01 rev A Fire and gas field equipment layout naphta hydrotreater 2, unit 1300 fire zone 240
65. A-1400-P-E-001-01 rev D10 Engineering flow diagram - catalytic reformer no 2 Unit 1400 reactor section
66. A-1400-P-E-002-01 rev E Engineering Flow Diagram Catalytic Reformer 2 Unit 1400 Charge and Interheater Section
67. A-1400-P-P-001-01 rev F Process Flow Diagram Catalytic Reformer 1400
68. A-1400-P-E-004-01 rev P Engineering Flow Diagram Catalytic Reformer no.2, unit 1400 Separator & Recycle Gas Compressor Section

69. A-1400-P-E-009-01 rev P Engineering flow diagram - catalytic reformer no 2 Unit 1400 convection section
70. Oversikt over komponenter i mediet på lekkasjepunktet. Anlegg A-1400-P-P-001
71. MMP PM MON ISSE – OFP prosjektet, beskrivelse gitt oktober 2022
72. TR1660 Piping and equipment insulation versjon 6.01, gyldig fra 08.06.2017 til 10.06.2019
73. TR1660 Piping and equipment insulation versjon 6.02 datert 11.6.2019
74. TR1660 - Addendum to TR1660 ver. 6, Mongstad Piping and Equipment Insulation, rev 1.01 datert 9.5.2019
75. TR1987 Preventive Activities for Static Process Equipment and Load-Bearing Structures rev 6.01 datert 05/03/2019
76. Addendum to TR1987 ver 6 Mongstad, Forebyggende aktiviteter for statisk prosessutstyr og bærekonstruksjoner datert versjon 2 datert 08/09/2020
77. Prosjekter på anlegg i drift – utskrift av ARIS-prosess 1.9.2022
78. Jobbpakke 21A15, A-1400 - Line List Rev 1
79. Jobbpakke overflate 24247040-20-PG-14-0101-H ISO-Jobbpakke
80. Jobbpakke overflate 24247041-20-PG-14-0102-H ISO-Jobbpakke
81. Jobbpakke overflate 24247042-20-PG-14-0103-H ISO-Jobbpakke
82. Jobbpakke overflate 24247043-24-PG-14-0104-H ISO-Jobbpakke
83. Jobbpakke overflate 24247047-20-PG-14-0201-H ISO-Jobbpakke
84. Jobbpakke overflate 24247048-20-PG-14-0202-H ISO-Jobbpakke
85. Jobbpakke overflate 24247049-20-PG-14-0203-H ISO-Jobbpakke
86. Jobbpakke overflate 24247050-20-PG-14-0204-H ISO-Jobbpakke
87. Jobbpakke overflate 24247051-20-PG-14-0301-H ISO-Jobbpakke
88. 24247051 - ISO Ferdigsertifikat
89. 24247043 - ISO Ferdigsertifikat
90. 24247047 - ISO ferdigsertifikat
91. 24247049 - ISO Ferdigsertifikat
92. 24247041 - ISO Ferdigsertifikat
93. 24247048 - ISO Ferdigsertifikat
94. 24247042 - ISO Ferdigsertifikat
95. 24247050 - ISO Ferdigsertifikat
96. 24247040 - ISO Ferdigsertifikat
97. Service Advisory skriv datert 28.11.2016 angående Platforming-Reactor External Nozzle Rev.1 fra Honeywell UOP
98. Intern e-post i Equinor angående pakningsvalg på R-1401-4
99. Karakterisering av bolter og pakninger fra Mongstad ref. Synergi #2052808, presentasjon gitt av avdeling for material og korrosjonsteknologi (MCT) i Trondheim
100. Møtereferat fra møte om materialundersøkelse av pakning og bolter, Rotvoll (Teams) 25.8.2022
101. E-post med tilbakemelding på funksjon av ESD-ventiler under hendelsen
102. Synergi 2052808 Brann i A-1400 3.7.2022
103. Presentasjon Fire on 20- PG-14-0204 (H-1404), beskrivelse av virkning av varmeisolasjon
104. OFP -prosjektet, presentasjon til Ptil i forbindelse med gransking av brannen i A-1400

105. Pressura-rapport Visual Vessel Design by Hexagon PPM,Ver:20.1 Operator : Rev.:A, 1444-100 - 2IN FLANGE 300 LB_3
106. DnV-rapport Mongstad – Material exposed to fire, Field metallurgical examination and testing Report No.: 2022-5268, Rev. 0 Document No.: 1671427 Date: 2022-07-14
107. Arbeidsordre 25969484 og 25955538 for demontering av termolommer etter brannen
108. Mongstad lekkasjeratevurdering, RITM 2593261, v1 19.9.2022
109. Materialtekniske undersøkelser av deler involvert i brann på Mongstad – MAT-2022082 rev 0
110. Granskingsrapport COA ACC Intern ulykkesgransking Brann i A-1400 anlegget på Mongstad 03.07.2022, rapport nr A 2022-05 MMP L2 datert 20.7.2022

VEDLEGG B - OVERSIKT OVER INTERVJUET PERSONELL