

# Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Rapport etter gransking av brann i luftinntak til GTG4 på Hammerfest LNG, Melkøya	Aktivitetsnummer 001901043

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 / 20.4.2021
Deltakere i granskingsgruppen Liv Ranveig Rundell Arne Johan Thorsen Arnt-Heikki Steinbakk Trond Sundby	Granskingsleder Bente Hallan

## Innhold

1	Sammendrag .....	4
2	Forkortelser .....	5
3	Ptils gransking.....	5
3.1	Sammensetning av granskningsgruppen.....	6
3.2	Granskingsgruppens mandat.....	6
4	Bakgrunnsinformasjon og systembeskrivelser .....	6
4.1	Beskrivelse av anlegg og organisasjon.....	6
4.2	Situasjon før hendelsen .....	7
4.3	Område på HLNG der hendelsen inntraff .....	8
4.4	Filterhus og filtre .....	9
4.5	System 81 Kraftproduksjon .....	11
4.6	System 50 Hetoljesystem .....	11
4.7	Anti-isingsssystem (del av system 81).....	13
4.8	Brann- og eksplosjonsstrategi.....	14
4.9	Tidligere avvik knyttet til brannvannsdekning i prosessområdet.....	15
5	Equinors analyse .....	15
5.1	CFD KFX-simulering.....	15
5.2	Branntekniske forsøk.....	16
5.3	Test av tennegenskaper til hetolje.....	16
6	Hendelsesforløp.....	17
7	Beredskap.....	21
7.1	Alarmfasen .....	22
7.2	Varslings- og mobiliseringsfasen .....	23
7.3	Bekjempelse – redning og evakuering.....	24
7.3.1	Kommentarer til bekjempelse, redning og evakuering ...	27
7.4	Ansvar- og sikkerhetssoner ved HLNG .....	29
7.5	Normalisering .....	29
8	Hendelsens potensial.....	30
8.1	Faktisk konsekvens.....	30
8.2	Potensiell konsekvens.....	32
9	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	32
9.1	Direkte årsak.....	32
9.2	Bakenforliggende årsaker .....	33
9.2.1	Manuell kjøring av hetolje til anti-isingspaneler .....	33
9.2.2	Oppfølging av tidligere hendelser med smelting av filterkassetter og praksis med manuell kjøring av reguleringsventil	33
9.2.3	Utskifting av filtre.....	33
9.2.4	Bemannning .....	34
9.3	Andre forhold med betydning for hendelsesforløpet.....	34
9.3.1	Feilalarm fra gassdetektorer i filterhuset til GTG4).....	34

9.3.2	Bekjempelse fra fartøy .....	34
10	Observasjoner .....	34
10.1	Avvik .....	34
10.1.1	Ledelse og styring.....	34
10.1.2	Bemanning i organisasjonen.....	36
10.1.3	Risikoanalyser.....	37
10.1.4	Vedlikehold av filtre .....	38
10.1.5	Oversikt over eksterne beredskapsressurser.....	39
10.2	Forbedringspunkter .....	40
10.2.1	Loggføring/tavleføring .....	40
10.2.2	Oversikt over ytelseskrav i beredskapsplanen.....	40
10.2.3	Oppfølging av lekkasjer fra anti-isingspaneler .....	41
11	Barrierer som har fungert.....	41
12	Diskusjon omkring usikkerheter.....	42
13	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	42
14	Vedlegg .....	43

## 1 Sammendrag

I forbindelse med oppkjøring anlegget oppstod det 28. september 2020 en brann i luftinntaket for gassturbingenerator 4 (GTG4) ved Equinor sitt anlegg Hammerfest LNG (HLNG). Anlegget var i en oppkjøringsfase etter driftsstans, og GTG4 var stengt ned for utbedring av en feil på oljefilter til turbinen. Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet samme dag å granske hendelsen.

Brannen medførte materielle skader på luftinntak og filterhus til GTG4 og følgeskader etter slokkearbeidet på elektro- og instrumentutstyr, samt på mekanisk utstyr. Anlegget har vært stengt ned etter brannen og planlagt oppstart er 1. oktober 2021.

Dersom ekstern hjelp ikke hadde vært tilgjengelig, ville brannen ha pågått lenger da brannvannskanonene på anlegget ikke dekker luftinntaket til turbinene. Sannsynligheten for at brannen kunne ha spredd seg til naboområdene vurderes som liten, men det kunne ført til større skader i filterhuset og på generatorhuset.

Equinor har fått utført branntekniske forsøk og KFX-simulering av temperaturutviklingen i filterhuset til GTG4. Forsøkene sannsynliggjør at brannen oppsto som følge av at forfiltrene på luftinntaket selvantente. Reguleringsventilen for tilførsel av hetolje til anti-isingspanelene ble manuelt åpnet mens turbinen var ute av drift, og medførte en temperaturøkning over tid inne i filterhuset som var tilstrekkelig for at forfiltrene selvantente. Ventilen ble åpnet for å bli kvitt overskuddsvarme i hetoljekretsen. Dette var en metode som fremdeles ble praktisert til tross for tidligere hendelser på HLNG der forfilterkassetter hadde smeltet/blitt deformert og filtre hadde falt ned når reguleringsventilen var åpnet uten at turbin var i drift.

Siste filterbytte på GTG4 ble utført i 2015. Resultatene etter de branntekniske forsøkene indikerer at opphopninger av biomasse (i hovedsak insekter) i forfiltrene kan ha senket selvantennelsestemperaturen til filtrene. Dette kan ha påvirket muligheten for at selvantennning kunne skje som følge av at hetolje sirkulerte i tilstrekkelig omfang under de gitte værforholdene på hendelsesdagen.

Granskingen har identifisert fem avvik knyttet til:

- Ledelse og styring
- Bemanning i organisasjonen
- Risikoanalyser
- Vedlikehold av filtre
- Oversikt over eksterne beredskapsressurser

Videre har det blitt identifisert tre forbedringspunkter knyttet til:

- Loggføring/tavleføring
- Oversikt over ytelseskrav i beredskapsplanen
- Oppfølging av lekkasjer fra anti-isingspaneler

## 2 Forkortelser

CFD	Computational Fluid Dynamics
DFU	Definer Fare- og Ulykkessituasjon
ESD	Emergency ShutDown
FI-FI	FireFighting system
GTG	Gassturbingenerator
HLNG	Hammerfest LNG
KFX	Kameleon FireEx
LNG	Liquefied Natural Gas
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MMP OPL	Marketing, Midstream and Processing - Onshore Plants
MMP PM	Marketing, Midstream and Processing - Processing and Manufacturing
PTIL	Petroleumstilsynet
QRA	Quantified Risk Assessment (kvantitativ risikoanalyse)
SKR	Sentralt kontrollrom
TPO	Technical and Plant Optimisation
UPN	Utvikling og produksjon Norge

## 3 Ptils gransking

Ptil ble varslet av Equinor om brann i turbinområdet på HLNG via telefon kl. 16:21 28. september 2020. Vi hadde deretter løpende kontakt med HLNG utover kvelden. Vi besluttet å iverksette gransking av hendelsen, og granskingsteam ble etablert på morgenen den 29. september 2020. Det ble avholdt et videomøte med Equinor senere på dagen, der Equinor informerte om hendelsen.

Granskingsgruppen gjennomførte befaringer og intervjuer på Melkøya i perioden 30.9 – 7.10.2020. Granskingen var godt tilrettelagt fra Equinors side slik at vi fikk gjennomført samtaler og befaringer innenfor gjeldende begrensninger og smitteverntiltak for HLNG. Det ble gjennomført tilleggsintervjuer med videokonferanseløsninger 26.10, 2.11, 6.11, 10.11 og 17.11.2020. Det ble også gjennomført et videomøte med HLNG 15.1.2021.

Granskingsgruppen har lagt Equinors branntekniske forsøk og CFD KFX-simulering av temperaturutvikling i filterhuset til grunn i sin gransking. I forbindelse med de branntekniske forsøkene, som ble utført av Rise Fire Research i Trondheim, var to personer fra Ptils granskingsgruppe til stede under det første forsøket. Videre forsøk ble bevitnet via videomøte.

Granskingsens hovedfokus har vært å avklare hendelsesforløpet, direkte- og bakenforliggende årsaker til brannen, håndtering av brannen etter at den ble oppdaget og vurdering av barrierer i den delen av anlegget hvor hendelsen oppstod.

Finnmark politidistrikt ba om bistand fra Ptil til sin etterforskning av brannen. Under oppholdet i Hammerfest bisto Ptil under avhør på Melkøya og på politihuset i Hammerfest. Det er også gitt bistand i forbindelse med politiets arbeid i etterkant. Bistanden til politiet har også inkludert dialog med Kripos.

### 3.1 Sammensetning av granskingsgruppen

Ptil sin granskingsgruppe har bestått av:

Liv Ranveig Rundell	prosessintegritet
Arne Johan Thorsen	prosessintegritet
Arnt-Heikki Steinbakk	logistikk og beredskap
Trond Sundby	konstruksjonssikkerhet
Bente Hallan	prosessintegritet (granskingsleder)

### 3.2 Granskingsgruppens mandat

Følgende mandat ble besluttet for granskingsgruppen:

- 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. Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk (og interne krav)
- e. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter /uklarheter.
- f. Vurdere aktørenes egen granskingsrapport (kan eventuelt komme i etterkant av vår rapport)
- g. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
- h. Anbefale - og normalt bidra i - videre oppfølging.
- i. Bistå politiet på forespørsel i deres etterforskning etter hendelsen.

## 4 Bakgrunnsinformasjon og systembeskrivelser

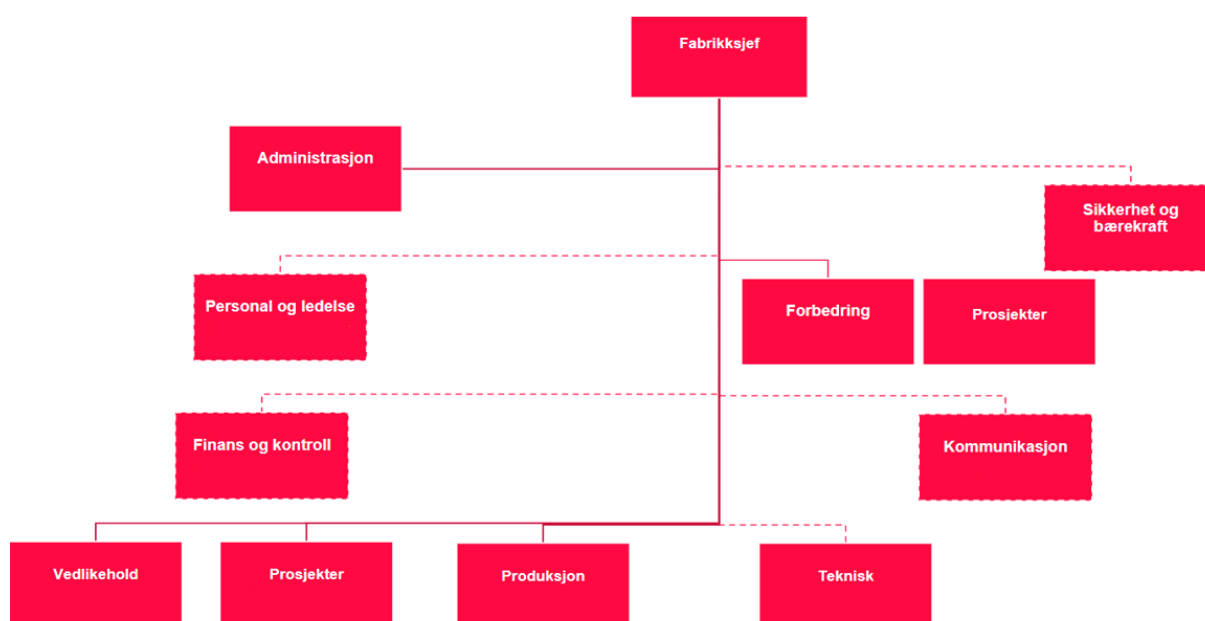
### 4.1 Beskrivelse av anlegg og organisasjon

Hammerfest LNG er et anlegg for mottak og prosessering av naturgass og kondensat fra Snøhvitfeltet (Snøhvit, Askeladd og Albatross) i Barentshavet. Anlegget ble startet opp i 2007. Equinor (da Statoil) var ansvarlig for utbyggingen og er nå driftsoperatør for anlegget.

Anlegget er lokalisert på Melkøya utenfor Hammerfest og adkomsten til øya er via en undersjøisk biltunnel. På Meland, på landsiden av tunnelen, er det resepsjon/portvakt med adgangskontroll av personell og kjøretøy.

Produksjonen fra Snøhvit føres 143 km i rørledning fra havbunnsinnretningene til Melkøya. Her er det prosesseringsanlegg for behandling av brønnstrømmen, samt anlegg for lagring og lasting. Sluttproduktene fra prosessen er LNG (Liquefied Natural Gas), LPG (Liquefied Petroleum Gas) og kondensat. Produktene lagres i lagertanker før det lastes om bord i tankskip eller tankbiler for videre transport.

Fra oppstart og frem til 31.12.2015 var HLNG organisert sammen med Equinors offshoreanlegg i UPN. Fra 1.1.2016 ble anlegget organisert sammen med Equinors øvrige landanlegg i MMP OPL (da MMP PM).



Figur 1 Organisering av HLNG per 28.9.20 (Kilde: Equinor)

## 4.2 Situasjon før hendelsen

På tidspunktet da brannen oppstod var HLNG i en oppkjøringsfase etter en uplanlagt driftsstans 10. september 2020. Grunnen til den uplanlagte driftsstansen var frekvensforstyrrelser i det nasjonale strømmettet under turbinvedlikehold. Denne stansen kom i etterkant av en lengre planlagt vedlikeholdsstans. I forbindelse med oppstart av anlegget etter den uplanlagte stansen, oppsto det gasslekkasjer fra varmevekslerne 20HA101 og 54HA101A henholdsvis den 10. og 13.9.2020. Det er av Equinor vurdert at brannen som oppsto den 28.9.2020 ikke har hatt noen direkte sammenheng med disse gasslekkasjene.

GTG4 var på hendelsestidspunktet stengt ned for utbedring av en feil på oljefilter til turbinen og var dermed ikke i drift da brannen oppsto.

Lufttemperaturen var ca. 10-12 °C med vind mellom 1 og 2 m/s fra sør-sørvest.

### 4.3 Område på HLNG der hendelsen inntraff

Brannen oppsto i luftinntaket til GTG4 som ligger i turbinområdet rett sørøst for prosessområdet. Det ligger fem turbiner på rekke mellom prosessområdet og sjøen, der GTG4 er plassert nærmest prosessområdet.



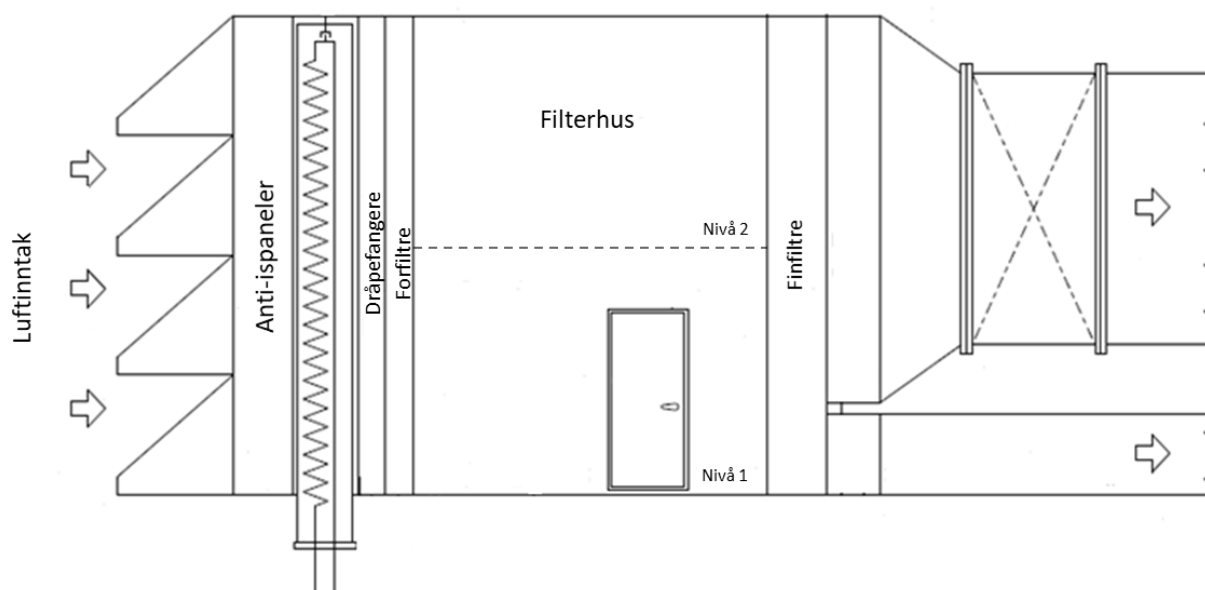
Bilde 1 Oversikt over område for brannen. (Bakgrunnsfoto: kart.finn.no)





Bilde 2 Turbinområde. (Foto: Ptil/AHS)

#### 4.4 Filterhus og filtre

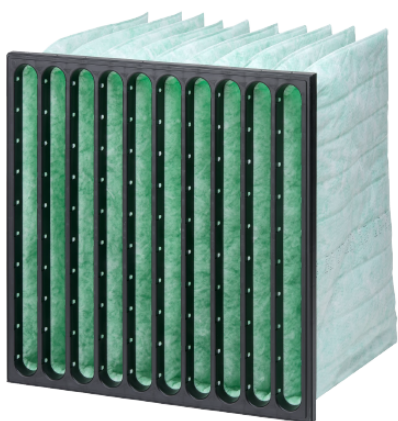


Figur 2 Prinsippkisse av luftinntak og filterhus

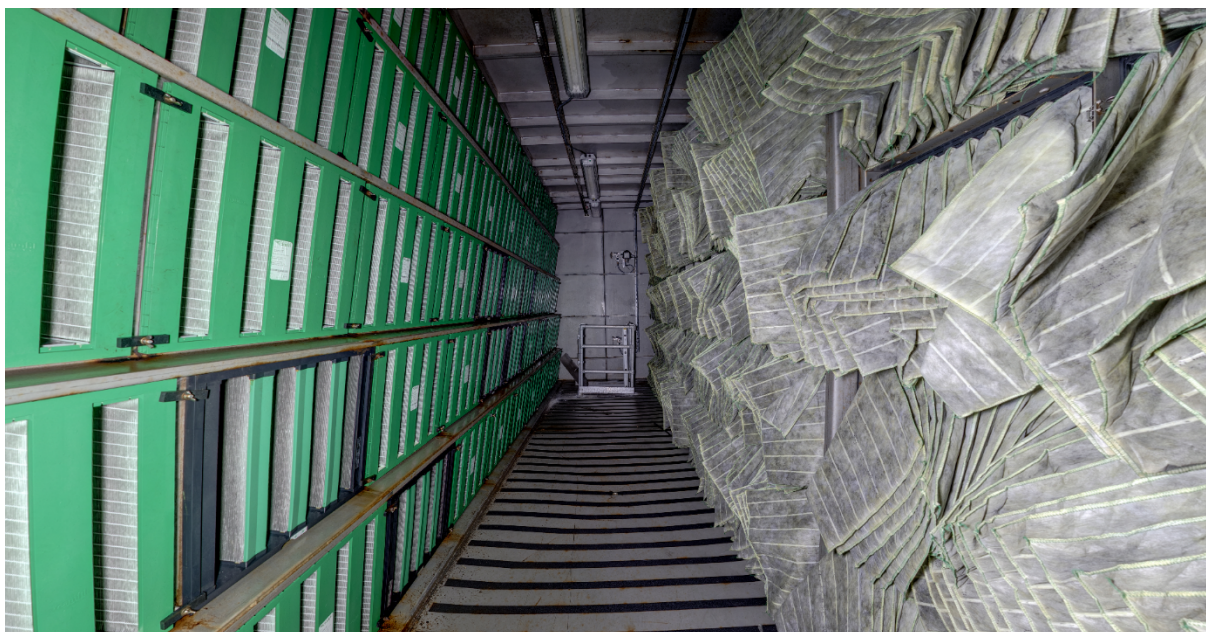
Brannen var lokalisert i filterhuset til GTG4. Filterhuset er et lukket rom for filtre, og inspeksjon og vedlikehold av filtrene, med adkomstdører i begge ender. Filterhuset er i stålutførelse. Det er to nivåer inne i filterhuset, adskilt med stålskille. Tilkomst til øvre nivå skjer ved hjelp av stige gjennom en luke mellom nivåene. Inne i filterhusene er det to sett med filtre, forfiltre som ligger rett innenfor luftinntaket og anti-isingspanelene og finfiltre på motsatt side. Forfiltrene er utformet som posefiltre,

mens finfiltrene er montert inn i kassetter. Begge filtertypene er montert inn i plastrammer med flere filtre i hver ramme, og holdes på plass ved hjelp av stålklips/ festebraketter. Begge filtertypene er fra produsenten «Camfil». Denne typen filtre er brukt mange steder i oljeindustrien i ulike applikasjoner. Filtrene har i databladet oppgitt en maks designtemperatur på 70 °C. Designtemperaturen betyr vanligvis det temperaturspennet hvor produsent/leverandør garanterer virkningsgraden. Annet utstyr inne i rommet består hovedsakelig av lysarmatur, dreneringsrør og gassdetektorer.

Det er to linjegassdetektorer på øverste nivå og en linjegassdetektor på det nederste nivået. Detektorene er plassert i filterhuset rett innenfor forfiltrene fra ende til ende i rommet i ca. 0,5 og 1,5 meters høyde. Gassdetektorene er en del av beskyttelsen til turbinene og skal stanse turbinene dersom det kommer gass i luftinntaket.



Bilde 3 Camfil HI-FLO XLT forfilter (Kilde: Produsent)



Bilde 4 GTG5 filterhus, 2. nivå. Forfiltre til høye og finfiltre til venstre. (Foto: Kripos)

#### 4.5 System 81 Kraftproduksjon

HLNG forsynes med kraft fra en kraftstasjon med fem like enheter (GTG1/2/3/4/5). Hver enhet består av girboks, turbin, generator og step-up transformator. Hver av enhetene har en elektrisk ytelse på ca. 45 MW, ved omgivelsestemperatur på 4 °C (designntemperatur) og optimal luftfuktighet. GTG4 har den senere tid blitt kjørt med noe redusert effekt på grunn av tidligere vibrasjonsproblematikk.

Kraftproduksjonssystemet har grensesnitt med system 80 som mottar den elektriske kraften (80-EH-110) fra generatorene, system 50 som benyttes til oppvarming av anti-isingssystemet til turbinene, system 57 fygass som supplerer fødegass til turbinene og system 85 som ivaretar kontroll og styringsfunksjoner.

For å få en fleksibel og stabil kraftproduksjon er det også mulighet for import av kraft fra 132 kV regionalnettet. I og med at det nasjonale stamnettet har begrenset leveringskapasitet er denne importen begrenset oppad til 115 MW.

I sikkerhetsrapporten til HLNG er det beskrevet 5 ulike driftsmoduser:

- Normal drift: Egen kraftstasjon pluss nasjonalt stamnett tilgjengelig (synkronisert)
- Øydrift: Kun kraftproduksjon fra egen kraftstasjon
- Essensielldrift: Kun essensiell kraftproduksjon og UPS
- Nøddrift: Kun UPS batteribanker
- Nasjonalt stamnett drift på 132 kV eller et lavere spenningsnivå (vil kunne forsyne anlegget med kraft, men ikke tilstrekkelig til å holde produksjonen i gang)

#### 4.6 System 50 Hetoljesystem

Hetolje av typen «Statoil Thermoil 30» er valgt som varmemedium for de delene av anlegget som skal varmes opp. Hetoljen har et flammepunkt på 236 °C og selvantenningsstemperatur på 348 °C. Databladet for hetoljen opplyser at krakkingtemperatur er 358 °C, dvs. at hetoljen skiller seg i enkle lette hydrokarbonmolekylstrukturer og komplekse hydrokarbonmolekylstrukturer ved denne temperaturen. Ved en slik dekomponering vil oljen koke seg innvendig i hetoljekretsen og begrense varmeoverføringen for hele systemet. Det blir tatt ukentlige prøver av hetoljen for å sjekke kvaliteten på oljen. Driftsdokumentasjonen angir at temperatur i hetolje ikke skal være høyere enn 300 °C. Det er derfor lagt inn høytemperaturalarm på 280 °C.

Hetoljen sirkulerer i en lukket krets ved hjelp av to sirkulasjonspumper (50-PA-101 A/B). I tillegg er det en reservepumpe tilgjengelig for alternering eller back-up (50-

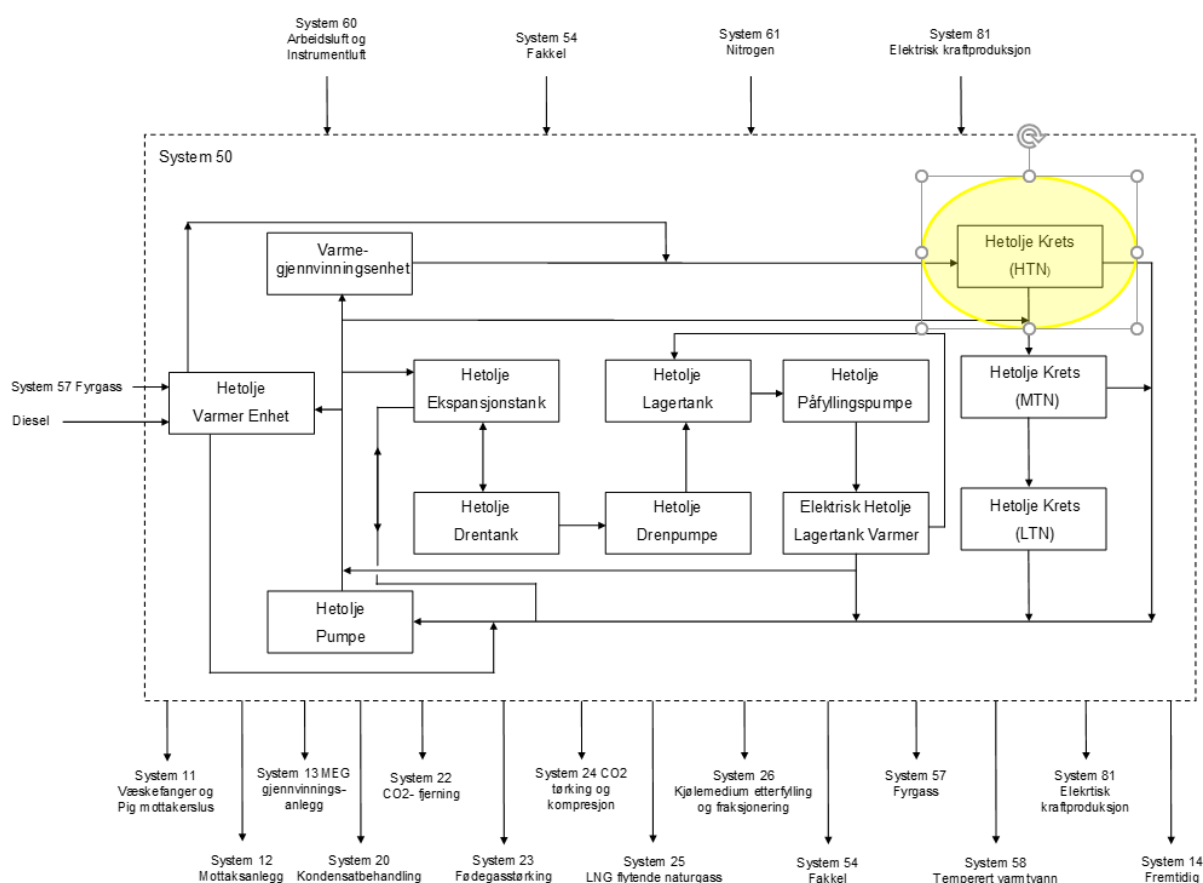
PA-101 C). Disse pumpene har en kapasitet på 1600 tonn per time hver - totalt 3200 tonn per time. Pumpene drives av hver sin elektromotor.

Hetoljen distribueres til tre ulike forbrukergrupper med nødvendig termisk energi:

- Høytemperaturforbrukere (HTN) – 260 °C
- Middelttemperaturforbrukere (MTN) – 192 °C
- Lavtemperaturforbrukere (LTN) – 148 °C (varierer noe avhengig av totalt varmebehov)

Det er tre tanker i systemet som inneholder hetolje. Disse blir trykksatt med nitrogen for å hindre inntrengning av luft i systemet, opprettholde minimumstrykk i tankene og dermed forhindre undertrykk og kavitasjon i pumpene.

Hetoljekretsen i sin helhet blir betraktet som ett segment, og det finnes ikke dedikerte seksjoneringsventiler for å isolere deler av denne kretsen.



Figur 3 Blokkdiagram for system 50. (Kilde: Equinor)

Nedenfor er det gjengitt en oversikt over HTN-forbrukere i hetoljesystemet.

Stabiliseringskolonne Koker (20-HA-101)	9000 kW
Regenereringsgass Varmer (23-HA-101)	8900 kW
CO <sub>2</sub> Tørker Regenereringsgass Varmer (24-HA-105)	600 kW
Metantårn Koker (26-HA-101)	6150 kW
Etantårn Koker (26-HA-102)	7500 kW
Propantårn Koker (26-HA-104)	8900 kW
Metantilsats Absorber Regenereringsvarmer (26-HA-107)	50 kW
"Anti-Icing Heaters" for gasturbin (81-HE-101/201/301/401/501)	2100 kW (sesongavhengig bruk)

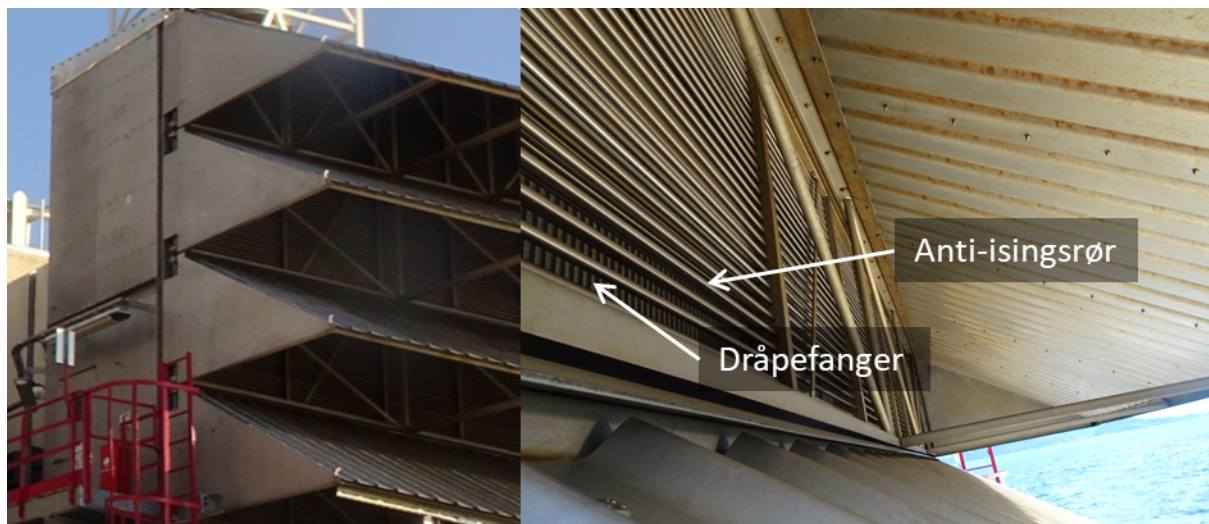
Tabell 1 Høytemperaturnivå (HTN)-forbrukere i hetoljesystemet

#### 4.7 Anti-isingssystem (del av system 81)

Hver av de fem gasturbinene har sitt eget anti-isingssystem som skal hindre isdannelse i gasturbinens luftinntak ved drift og ved oppstart i kalde perioder. Dette gjøres ved å varme opp inntaksluften tilstrekkelig, slik at den ikke faller under duggpunktstemperaturen. Temperaturen økes avhengig av den relative luftfuktigheten. Anti-isingssystemet er montert innvendig i værhus i fire høyder med regn-/snøsjalusi i front av hver høyde.

Anti-isingssystemet består av varmevekslere med tilhørende instrumentering og ventiler for regulering av temperaturen i systemet. Oppvarming av inntaksluften skjer ved at luften passerer gjennom varmevekslere. Varmevekslerne er bygget opp som paneler bestående av horisontale rør (ø ca. 15 mm), der rørene blir varmet opp av hetoljesystemet (system 50) og inntaksluften passerer mellom disse rørene. Anti-isingssystemene er en HTN-forbruker i hetoljesystemet, og får dermed levert hetolje til varmevekslerne med temperatur på 260 °C. Hver varmeveksler har en termisk spredning på 360-400 kW. Varmevekslerne vil i tillegg til å varme opp inntaksluften for å hindre ising, også kontinuerlig smelte snø og is som trenger gjennom regn-/snøsjalusiene. Varmevekslerne vil også varme opp dråpefangerdelen i aluminium som står rett innenfor anti-isingspanelene. Systemet er anbefalt brukt når det snør eller når det er høy luftfuktighet ved temperaturer under 5 °C.

Det er én reguleringsventil for hvert anti-isingspanel som kontrollerer mengden av hetolje som blir tilført til de respektive panelene. Den står normalt i autoposisjon og regulerer pådraget etter verdien fra utetemperatur og luftfuktighet. Det er manuelle stengeventiler oppstrøms kontrollventilen og på returrøret fra anti-isingpanelet.



Bilde 5 Anti-isingsystemets plassering. (Foto: Ptil/AHS)

#### 4.8 Brann- og eksplosjonsstrategi

Brann- og eksplosjonsstrategien for HLNG beskriver at fastmonterte brannvanns- og eventuelt skumsystemer skal installeres over utstyr *hvor eskalering kan skje*, og som *ikke kan nås av brannkanoner*.

I områderisikokartet for området for turbin-/generatorpakke (CAH1), er det beskrevet at brannvannsdekningen her er basert på brannkanoner som startes opp til programmert oscilering fra kontrollrommet. Kun de nærmeste filterhusene blir delvis dekket av brannkanonene fra øverste dekk av prosessområdet. Turbinpakkene med filterhus er plassert på rekke der GTG4 ligger nærmest prosessområdet med økende avstand og hindringer for GTG3, GTG2, GTG1 og GTG5 som ligger ytterst. Brannvannsdekningen henger sammen med vurdering av sannsynlighet for at det i dette området kan oppstå hendelser som kan eskalere. Selve turbinhusene er beskyttet med innvendig vanntåkeanlegg.

Aktive brannslukkingssystemer blir manuelt utløst, med unntak av vanntåkeanlegg i turbinhus, nødgeneratorhus og brannpumpehus som utløses automatisk ved branndeteksjon.

Deteksjon av gass, 10 % LEL/1 LELm på en detektor (enkelt-deteksjon) gir alarm til sentralt kontrollrom (SKR) og i hele fabrikkområdet. Manuelle alarmpunkter i området kan også benyttes for å varsle kontrollrommet om en lekkasje av hydrokarboner eller andre hendelser. Generelt utføres det ikke automatiske nedstengninger av prosessen ved gassdeteksjon, med enkelte spesifikke unntak, herunder:

- nedstengning av gassturbiner, stans av ventilasjon og lukking av ventilasjonspjeld for gassturbin ved deteksjon på 2 av 6 gassdetektorer i luftinntak til turbin

- nedstengning av gassturbiner, ventilasjon i "standby" ved deteksjon på 2 av 6 gassdetektorer i turbinhus.

Det er videre opplyst at operatørene har en viktig jobb med å kartlegge årsakene til en gassdeteksjon, slik at videre manuelle aksjoner kan utføres raskt og sikkert. Operatørene må så raskt som mulig avgjøre om de manuelt skal koble ut mulige tenkilder (turbiner, fyrte brennere, ventilasjonsinntak til substasjoner), selv om de automatisk isoleres ved bekreftet lokal gassdeteksjon (2 av N).

#### **4.9 Tidligere avvik knyttet til brannvannsdekning i prosessområdet**

I 2012 gjennomførte Ptil et tilsyn med bruk av risikoanalyser og krav til brannmotstand på HLNG. Det ble i dette tilsynet blant annet identifisert et avvik knyttet til manglende dokumentasjon av brannvannsdekning på lavere nivåer i prosessområdet (område CAG1/CAF1). Equinor gjennomførte ytterligere tester og vurderinger av brannvannsdekningen for disse områdene. Dette ble fulgt opp i et nytt tilsyn fra Ptil i 2013, som konkluderte med at avviket fra 2012 var håndtert i tråd med Equinors tilbakemelding, og saksbehandlingen av avviket ble avsluttet. Avviket omhandlet ikke brannvannsdekning i turbin-/generatorområdet (CAH1).

### **5 Equinors analyser**

Equinor har fått utført CFD KFX-simuleringer, branntekniske forsøk og undersøkelse av tennegenskapene til hetoljen. Vi har i vår rapport lagt til grunn resultatene etter disse simuleringene, forsøkene og testene.

#### **5.1 CFD KFX-simulering**

CFD KFX-simuleringer ble utført for å undersøke mulig temperaturutvikling i filterhuset. Tre simuleringer ble utført med følgende inngangsparametere: vindstille, lufttemperatur på 14 °C og hetoljetemperatur på 260 °C.

Resultatene fra de tre simuleringene viser at temperaturen i forfiltercellene, når de ble utsatt for varme på 260 °C i varmeveksleren over lengre tid, kan komme opp i en temperatur mellom 175 °C – 199 °C (448- 472 Kelvin). I testene er anti-isingspanelene modellert som en heldekkende vegg av celler med konstant temperatur på 260 °C. I realiteten er ikke anti-isingsystemet en heldekkende vegg, så denne forenklingen er en noe konservativ tilnærming. Basert på disse resultatene kan man si at temperaturen kan ha vært i området mellom 175 °C – 199 °C. Det er ikke tatt hensyn til at forfilterkassetter i plastmaterialet kan ha smeltet og falt ned, og i simuleringene antas det at forfilterkassetten står på samme sted under hele simuleringstiden. Temperaturen ved finfiltrene i bakkant ble vesentlig lavere enn ved forfiltrene.

## 5.2 Branntekniske forsøk

Det ble utført branntekniske forsøk for å avgjøre under hvilke forhold det var mulig å få selvantennelse av filtrene. Fullskalaforsøk ble utført på både brukte og nye forfilterkassetter, og også nye finfilterkassetter. I tillegg ble det utført småskalaforsøk på brukte og nye filterbiter.

Forsøkene viste blant annet at brukte forfilterkassetter selvantente etter ca. 160 minutter i når ovn var innstilt på 170 °C. Nye forfiltre antente ikke i ovn innstilt på samme temperatur, verken i fullskala eller småskalaforsøk, og heller ikke i forsøk der nye filterbiter ble sprayet med hetolje (for å simulere inntrenging av hetolje etter en eventuell lekkasje).

Funn av opphopninger av biomasse (i hovedsak insekter) i de brukte forfiltrene sett opp mot resultatene fra forsøkene med nye forfiltre, kan indikere at biomasse har senket selvantennelsestemperaturen til de brukte filtrene.

Det ble også utført forsøk med oppvarming av lysarmatur tilsvarende armaturet som var installert i filterhuset for å undersøke om platen i dette kunne antenne. Forsøket viste at det ikke er sannsynlig at lysarmaturet opptrådte som en tennkilde.

## 5.3 Test av tennegenskaper til hetolje

Hetoljen ble undersøkt for å avdekke noen av tennegenskapene til oljen. Det ble utført tester av hetoljen både som mottatt fra HLNG og etter oppvarming av oljen til 260 °C i 1 time. Egenskapene som ble undersøkt er temperatur for flammepunkt (flash point), brannpunkt (fire point) og selvantennning (auto ignition).

*Flammepunktet* er den laveste temperaturen der en brennbar væske ved et gitt (f.eks. atmosfærisk) trykk gir fra seg nok damp til at denne kan begynne å brenne. Ved denne temperaturen er det nødvendig med kontakt med en tennkilde (f.eks. en gnist eller flamme) for å få antennelse. Dersom energikilden fjernes, kan flammen dø ut.

*Brannpunktet* er den laveste temperaturen der dampen fra den brennbare væsken vil kontinuerlig fortsette å brenne.

*Selvantennningstemperaturen* er den laveste temperaturen væsken må varmes opp til før den antenner uten eksponering for en tennkilde.

Undersøkelsene viste at hetoljen slik den ble mottatt fra HLNG hadde en selvantennningstemperatur på mellom 351 °C og 354 °C. Hetolje som ble utsatt for forvarming hadde selvantennningstemperatur på mellom 352 °C og 355 °C.

Metodikk som ble benyttet til undersøkelser av flammepunkt og brannpunkt kunne ikke fastslå flammepunktstemperaturer på over 100 °C i væsker. Det ble derfor kun



fastslått at temperatur for flammepunkt, og dermed også temperatur for brannpunkt, var høyere enn 100 °C for hetoljen både slik den ble mottatt og etter oppvarming.

## 6 Hendelsesforløp

I denne delen har vi valgt å ta med en kort oversikt over tidligere hendelser knyttet til anti-isingspanelene på luftinntak til generatorene. Dette er for å vise at det er en historikk med lekkasjer i systemet.

Beskrivelse av hva som skjedde umiddelbart før hendelsen er gjengitt nedenfor med begrenset detaljering, i kronologisk rekkefølge og inkludert beredskapshåndtering.

Informasjonen er basert på diverse logger, dokumentasjon og samtaler. Det kan være noen ulikheter i tidsangivelser fra ulike kilder. Tidsforløpets hovedpunkter er også gjennomgått med konserngranskningen til Equinor.

På et tidspunkt etter selvantennelse av filtre i luftinntaket førte varmeutviklingen fra brannen til at det oppsto brudd i rør i anti-ispanel. Brannen ble etter dette fødet av hetolje som sto i hetoljesystemet oppstrøms turbin 4.

### Oversikt over lekkasjer og hendelser med generatorer

Tidspunkt	Hendelse
<b>2007</b>	
2007.07.21	lekkasje fra lufteplugg på anti-isingspanel til GTG4
2007.08.01	lekkasje fra lufteplugg på anti-isingspanel til GTG2
2007.08.05	lekkasje på anti-isingspanel til GTG1
2007.08.07	lekkasje på anti-isingspanel til GTG3
2007.08.07	lekkasje på anti-isingspanel til GTG5
2007.09.13	Oppstart av HLNG
2007.10.05	liten lekkasje/svetting fra lufteplugg på GTG4
<b>2008</b>	
2008.03.14	lekkasje på anti-isingspanel til GTG2
<b>2011</b>	
2011.05.16	lekkasje på anti-isingspanel til GTG5
<b>2012</b>	
2012.03.01	lekkasje på anti-isingspanel til GTG2
2012.03.01	lekkasje på anti-isingspanel til GTG4
2012.12.02	problem med anti-isingspanel til GTG5
<b>2013</b>	
2013.04.05	lekkasje på anti-isingspanel til GTG4
2013.12.05	anbefaling om trykktest på anti-isingspanel til GTG4

<b>2014</b>	
2014.06.30	lekkasje av hetolje fra manifold GTG3
<b>2015</b>	
2015.01.02	lekkasje på anti-isingspanel til GTG2
2015.03.25	lekkasje på anti-isingspanel til GTG2 og korrodert rør
<b>2016</b>	
2016.08.11	lekkasje på anti-isingspanel til GTG4
2016	utskifting av anti-isingspanel på GTG4
2016.10.20	lekkasje på anti-isingspanel til GTG3
<b>2017</b>	
2017.04.22	lekkasje på anti-isingspanel til GTG2
2017.08.29	funn av fretting (utmattning i rør) på anti-isingspanel til GTG1
2017.08.29	lekkasje på anti-isingspanel til GTG1
<b>2019</b>	
2019.10.15	lekkasje på anti-isingspanel til GTG4

### 2020 – september, aktiviteter knyttet til GTG4 og hendelsen

Tidspunkt	Hendelse
2020.09.23	Forsøk på start av GTG4, fikk ikke opp turtall på maskin, startmotor greier ikke å trekke den opp fra ca. 1800-1900 omdreininger for videre turtallsøkning. Stans av maskin og start feilsøking på hydraulisk starter til GTG4
2020.09.24, kl. 00:00	Hetoljeventil (81TC4293) for GTG4 har vært stengt over flere dager – pågående arbeid med forberedelse av oppstart av anlegg etter nedstenging. Oppstart av hele anlegget kan potensielt generere mye varme i hetoljesystemet, avhengig av hvordan det blir kjørt opp.
2020.09.24, kl. 02:13	Hetoljeventil (81TC4293) for GTG4 blir åpnet manuelt fra 0 % til 20,8 % åpning i tre steg over 2 minutter
2020.09.24, kl. 02:26	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 20,8 % til 30,8 % åpning
2020.09.24, kl. 02:30	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 30,8 % til 50,8 % åpning
2020.09.24, kl. 02:44	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 50,8 % til 0 % åpning
2020.09.24, kl. 03:33	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 0 % til 20 % åpning og blir over 5 minutter stegvis endret til den er 51,7 % åpen
2020.09.24, ca. kl. 06:00	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 51,7 % til ca. 41 % åpning. Den blir stående med ca 41 % åpning til 26.9.2020
2020.09.25 ca kl. 09:00-14:30	Feilsøking på hydraulisk starter til GTG4 pågår. Det blir opprettet en notifikasjon på å skifte ut oljefilter
2020.09.26, ca. kl. 00:47	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 41 % til 0 % åpning
2020.09.27, kl. 02:07	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 0 % til 30,7 % åpning

2020.09.27, ca kl. 19:00	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 30,7 % til ca 20 % åpning
2020.09.27, ca kl. 20:00	Hetoljeventil blir manuelt endret fra ca 20 % til 0 % åpning
2020.09.27, kl. 23:30	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 0 % til 50 % åpning
2020.09.28, kl. 00:00	Hetoljeventil blir justert manuelt opp og ned de neste 5-6 timene – mellom 0 og 50 % åpning
2020.09.28, ca. kl. 05:35	Hetoljeventil blir manuelt endret fra 0 % til ca 40 % åpning
2020.09.28, ca. kl. 05:38	Hetoljeventil blir manuelt endret fra ca 40 % til 60 % åpning
2020.09.28 kl. 09:50	jobb med feilsøking på GTG4 hydraulisk starter, operatør/tekniker låser av starter
2020.09.28, kl. 10:03	Linjegassdetektor (74ARH1094227) i GTG4 filterhus registrerer linjeblokk 10:03 og 10:04. Det er 3 linjegassdetektorer i filterhus. 4228 og 4227 står i øverste del av filterhus mens 4226 står i nederste del av filterhus til GTG4
2020.09.28, kl. 10:41	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding (feilmelding her blir oppfattet som at glass er skittent)
2020.09.28, kl. 10:44	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 10:55	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 10:59	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 11:03	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 11:20	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 11:20	Linjegassdetektor (74ARH1094228) registrerer linjeblokk
2020.09.28, kl. 11:46	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 12:00	Hetoljeventil står fortsatt med 60 % åpning og har stått slik siden ca 05:38
2020.09.28, kl. 15:39	Manuell observasjon av røyk fra turbinområdet/GTG4 og varsling via radio til SKR
2020.09.28, kl. 15:39	Aktivering av nedstenging (ESD/NAS) og aktivering av brannvann (tidspunkt fra tavle i beredskapsrom)
2020.09.28, kl. 15:43	Evakuering av fabrikkområdet på Melkøya (fra bilde av tavle i kontrollrom – tid kan avvike noe fra tid i eventlogger)
2020.09.28, kl. 15:43	ESD 2 for prosessområdet (tidspunkt fra kontrollsystemlogg)
2020.09.28, kl. 15:43	Mønstring av innsatslag
2020.09.28, kl. 15:48	Varsling av 2. linje beredskap for mobilisering + nødeter og andre relevante, kontroll på alt personell fabrikkområdet
2020.09.28, kl. 15:50	ESD 2 System 57
2020.09.28, kl. 15:53	Avbryter ESD 2 for prosessområdet – pågår 15:56
2020.09.28, kl. 15:55	ESD 2 System 57 ferdig – 0 bar

2020.09.28, kl. 15:56	Stenger hetolje, seksjonerer WHRU
2020.09.28, kl. 15:59	Åpner sluse for brannvann
2020.09.28, kl. 16:05	Trykkavlastet S7 / scrubber tom
2020.09.28, kl. 16:20	mobiliserer båt for brannvannstøtte
2020.09.28, kl. 16:23	varsling av offentlige myndigheter
2020.09.28, kl. 16:24	varsling av intern ledelse på anlegget, vurderer behov for faglig støtte
2020.09.28, kl. 16:39	Kjører vannåke på GTG4 og GTG3 manuelt
2020.09.28, kl. 16:56	Spyling fra båtstøtte, Esvagt Aurora, Pax og Audax. Esvagt Aurora er i posisjon og starter spyling 17:05
2020.09.28, kl. 17:29	Fremdeles brann i GTG4 luftinntak. Hetolje og filterinntak som brenner. Bekreftet åpne flammer. Status: kontroll på personell, ingen skadede, innsatspersonell og AMK er mobilisert, Område 2 er trykkavlastet, fremdeles trykk i CB og 25-VD-103.
2020.09.28, kl. 18:37	Anskaffelse av drone for å komme nærmere GTG4, forventet ankomst ca. 19:40
2020.09.28, kl. 18:40	branngarasje bemannet med 2 personer
2020.09.28, kl. 18:56	Esvagt Aurora standby i brannbekjempelse (trekker seg litt vekk så vannstrålen ikke står inn i filterhuset)
2020.09.28, kl. 18:57	siste observerte flamme i GTG4
2020.09.28, kl. 18:58	vurdering slokkerobot, rekvirering av mobilkran
2020.09.28, kl. 19:04	Esvagt Aurora fortsetter brannbekjempelse og spyling
2020.09.28, kl. 20:30	starter droneflyving
2020.09.28, kl. 20:55	Fi-Fi-system for Esvagt Aurora satt ned til idle – droneflyving pågår i tidsrommet – vann tatt bort fra luftinntak til GTG4 ved at Esvagt Aurora trekker seg noe bort og retter strålen i en litt annen retning
2020.09.28, kl. 21:15	Ferdig å filme med drone – estimert 30 min før film er klar
2020.09.28, kl. 21:22	Esvagt Aurora re-etablerer fullt trykk på vann og fortsetter kjøling av GTG4
2020.09.28, kl. 21:38	Besluttet å ikke motta assistanse med brannrobot fra Oslo brannvesen
2020.09.28, kl. 21:39	Vurderer bemannet innsats for å nå GTG4 luftinntak med slangeutlegg
2020.09.28, kl. 21:52	Dronevideo viser ingen tegn til flammer. Kjøling av skadested pågår både med egne system og Esvagt Aurora. Brannvesen går inn med bil og skumlegger området. Dialog med områdeoperatør. Stenger manuell retur på hotoil
2020.09.28, kl. 23:27	Skumlagt GTG4. Temperatur på overflate er 7 °C. Brannvesen og politi har bekreftet at brann er slokkt og de demobiliserer. Fokus: Sikre skadested - førstelinje tar aksjon på å sperre av skadested

2020.09.28, kl. 23:28	Debriefing av personell som går av
2020.09.28, kl. 23:40	Esvagt Aurora avslutter spyling og trekker seg noe bort
2020.09.28, kl. 23:50	Statusmøte beredskap
2020.09.29, kl. 00:20	planlegge og sette i gang med å spyle brannvannsystem og spyle prosessområdet for saltvann og re-sjekk av system teknisk
2020.09.29, kl. 00:20	debrief andrelinje beredskap
2020.09.29, kl. 00:25	demobiliserer andrelinje beredskap
2020.09.29, kl. 00:40	Esvagt Aurora demobilisert

## 7 Beredskap

Regelverket setter krav til at rettighetshaver og andre som deltar i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel og på land, til enhver tid skal opprettholde en effektiv beredskap for å kunne håndtere fare- og ulykkessituasjoner som kan medføre tap av menneskeliv eller personskade, miljøforurensning eller stor materiell skade.

Vi har valgt å sammenfatte beredskapsinnsatsen i fire hovedfaser som innbefatter alarm, varsling- og mobilisering, bekjempelse av hendelsen - inkludert redning og evakuering, og avslutningsvis normalisering.

Da hendelsen skjedde ble beredskapsorganisasjonen i HLNG varslet umiddelbart, herunder egen 1. og 2. linje, og det ble fortløpende iverksatt en rekke tiltak i henhold til beredskapsplanen for HLNG. Dette inkluderer varsling av lokale sivile nød- og innsatsstyrker som Vest-Finnmark politidistrikt, Hammerfest brann- og redningstjeneste og Hammerfest Sykehus. Rederiet Østensjø ble bedt om bistand med to av sine taubåter, Audax og Pax for å bruke sine brann-/vannkanoner, såkalte Fi-fi (fire-fighting)-systemer. Disse fartøyene er til vanlig under kontrakt med HLNG. I tillegg ble Esvagt Aurora, som til vanlig er beredskapsfartøy på Goliat-feltet, (Vår energi) også varslet og bedt om å bidra i slokkearbeidet med sitt Fi-fi-system.

Vårt overordnede inntrykk er at beredskapsorganisasjonen og etableringen av tiltak stort sett har fungert i henhold til plan, men at det er enkelte forhold vi karakteriserer som avvik og et forhold med potensial for forbedring. Disse vil bli nærmere omtalt under de enkelte faser som beskrevet under og senere i rapporten.

Beredskapsplanen for HLNG, Melkøya (WR-2181), beskriver i detalj hvordan de forhåndsdefinerte dimensjonerende hendelsene (DFU) skal håndteres i de ulike fasene som normalt følger etter hverandre i tid. Beredskapsoppgaver, beskrivelser av roller og lag er definert gjennom beredskapsanalyse samt roller knyttet til standard

beredskapsorganisasjon med utgangspunkt i bedriftsinterne standarder og betegnelser og industrivernpliktige virksomheter.

## **7.1 Alarmfasen**

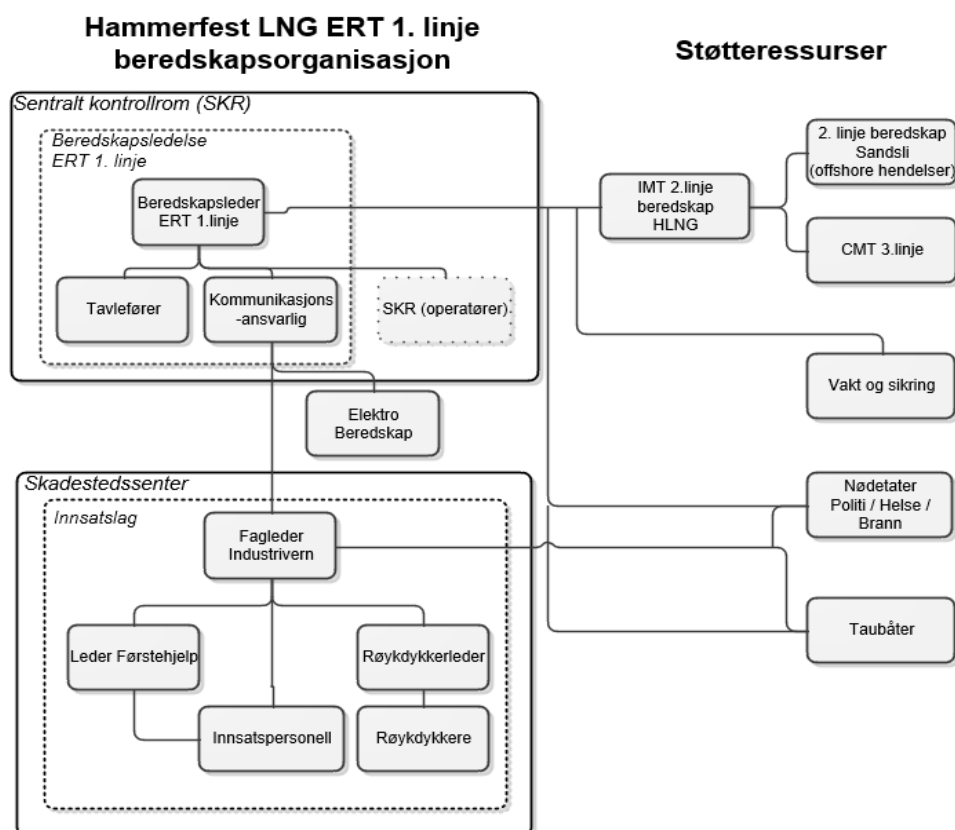
Brannen i GTG4 ble oppdaget ca. kl.15:40 av uteoperatører som i forbindelse med pågående arbeid befant seg i nærheten av brannstedet. De varslet så umiddelbart på radiosambandet til sentralt kontrollrom om sine observasjoner. Dette førte til at SKR aktiverte brann- og gassalarm for fabrikkområdet inkludert evakueringsalarm for hele HLNG.

Røyk fra brannstedet kunne etter kort tid også observeres fra SKR i administrasjonsbygget på Melkøya.

Alarmsignalene var hørbare over hele anlegget, og også utenfor anlegget, og mobilisering av eget beredskapspersonell startet umiddelbart. Innsatspersonell var operative kort tid etter at alarmen gikk ca. kl. 15:43.

SKR har funksjon som 1. linje og beredskapssentral i en beredskapssituasjon, og her inntok nå dedikert personell sine posisjoner og roller i henhold til beredskapsplanen for Melkøya. Også 2. linje ble raskt etablert i tilstøtende rom til SKR, og var operative fra ca. kl. 16:05. Herfra gikk videre kommunikasjon mot 3. linje i konsernet på Forus. Aktuell definert fare- og ulykkessituasjon (DFU) i HLNGs beredskapsplan som ble fulgt under aksjonen var DFU nr. 3 brann/eksplosjon.

Det var, så vidt vi har erfart gjennom intervjuer og gjennomgang av logger, ingen tekniske alarmsystemer, gass-, varme- eller branndetektorer eller andre varslingssystemer, som gav alarmsignal til SKR om den oppståtte brannen.



Bilde 6 HLNG, Melkøya sin beredskapsorganisasjon, 1. linje. (Kilde: Equinor)

## 7.2 Varslings- og mobiliseringsfasen

SKR ble ledet av skiftleder som nå gikk over i rollen som beredskapsleder. Varsling til interne deler av beredskapsorganisasjonen og eksterne etater ble igangsatt umiddelbart, og samtidig ble forberedelsene til evakuering av alt personell unntatt beredskaps- og nøkkelpersonell, iverksatt.

Petroleumstilsynet fikk varsel per telefon fra selskapet om hendelsen samme dag kl. 16:21.

Innsatspersonell fra Equinor mønstret etter få minutter på sitt faste mønstringssted rett utenfor administrasjonsbygget i det som benevnes som branngarasjen - loggført mønstret kl. 1543. Etter kort tid ankom også de eksterne nødetatene til Melkøya og administrasjonsbygget.

Hammerfest brann- og redningsetat rykket ut med innsatspersonell (totalt 11 mann) fordelt på en mannskapsbil (H.1-1), tankvogn (H.1-4) og tankvogn (H.2-4). I tillegg til dette ble en kommandobil (H.0-1) og en røykdykkerbil (H.2-7) sendt til Melkøya. Hammerfest brannstasjon ble også bemannet for å bidra med logistikk og støttetjenester og andre oppgaver i tilknytning til oppdraget.

Hammerfest sykehus sendte inn to ambulanser med medisinsk personell. I tillegg var en ambulanse satt i beredskap på Hammerfest sykehus klar til innsats. Ifølge beredskapsloggen i SKR var disse innsatsstyrkene, inkludert politiets enheter, på plass ca. kl. 15:45.

Ledende personell fra nødetatene mønstret i beredskapssentralen for å holde seg oppdatert på situasjonen og for å kunne ha tett dialog med beredskapsledelsen.

For å sikre raskest mulig tilkomst til Melkøya fra landsiden ble den undersjøiske tunnelen mot Meland stengt ved bruk av trafikklys (rødt fra Melkøyasiden) i en periode rett etter alarmen gikk. Trafikken ut av Melkøya ble derfor en kort tid stanset, og det oppstod periodevis kø av personbiler og andre kjøretøy som en følge av evakueringen. På grunn av smittevern hensyn (Covid-19) kjørte mange alene bort fra Melkøya og flere ble derfor stående igjen for å vente på felles transport med buss.

Rederiet Østensjø har på oppdrag for HLNG stasjonert tre taubåter ved Polarbase i Rypefjord utenfor Hammerfest sentrum. Disse ble varslet og bedt om å assistere fra sjøsiden med sine brann- og vannkanoner.

Beredskapsfartøyet Esvagt Aurora var på vei ut fra Polarbase da brannen oppstod, og ble av Vår Energi, som er operatør for Goliatfeltet, varslet om brannen og bedt om å tilby sin assistanse. Kapteinen på Esvagt Aurora besluttet umiddelbart å gå mot Melkøya for om mulig å bistå i slokkearbeidet. Havnekaptein på Melkøya som kjente til at fartøyet var inne på Polarbase, hadde i tillegg anbefalt SKR å kontakte Esvagt Aurora for å be om assistanse.

Det lå ingen tankfartøy til kai på Melkøya da hendelsen inntraff.

### **7.3 Bekjempelse – redning og evakuering**

Beredskapsledelsen iverksatte forhåndsdefinerte nedstengningsprosedyrer av produksjonsanlegget i angitt rekkefølge. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6 i rapporten. Videre besluttet de i henhold til beredskapsplanen å ikke sende inn innsatspersonell til brannstedet, men i stedet prøve så godt det lot seg gjøre å bruke de stasjonære slokkesystemene for kjøling av brannområdet. Parallelt med dette ble det iverksatt ESD 2 (trykkavlastning) av prosessområdet.

Oversikten over personell (POB) som var til stede på Melkøya inkludert prosessområdet hvor GTG4 er lokalisert, ble innrapportert til SKR etter relativt kort tid. Det fremgår av loggen/tavlen i SKR at personelloversikten var klar kl. 15:48 (ca. 7



min etter alarm), og at alt personell da var evakuert ut fra fabrikkanlegget og alle gjort rede for. Ytelseskravet til personelloversikt fremgår av Equinors egne styrende dokumenter (WR 1920 og beredskapsanalysen for HLNG).

Meland (vakt punkt på fastlandet) har et eget port- og adgangskontrollsystem (bommer for kjøretøy og rotasjonsgrind for personell) som skal sikre fullstendig oversikt over hvem som til enhver tid oppholder seg på HLNG. Vi har fått opplyst at de hadde kontroll på personelloversikten under hele hendelsen. Kl. 13:00 oppholdt det seg 309 personer inne på HLNG, inkludert fabrikkområdet hvor det da var 50 personer til stede. Siste registrering før alarmen gikk viser at det kl. 15:00 var 267 personer inne på Melkøya. Etter at evakueringsalarmen var aktivert og evakuering bort fra Melkøya var iverksatt, var det kl. 16:00 registrert 68 personer på Melkøya, og ingen inne på fabrikkområdet.

Eget innsatspersonell, herunder brann- og røykdykkere tilhørende Melkøya, mønstret først på fast mønstringssted i branngarasjen ved administrasjonsbygget. Videre oppholdte de seg i og ved administrasjonsbygget klare til innsats, og var i fortløpende dialog med Equinors beredskapsledelse som ledet innsatsen, og de øvrige redningsetatene inkludert politiet og Hammerfest brann- og redningstjeneste. Hammerfest brann- og redningstjeneste oppholdt seg etter ankomst til Melkøya utenfor administrasjonsbygget klare til innsats med sine biler og mannskaper. Tilsvarende gjaldt også for politiet og ambulansetjenesten. Ledende personell fra etatene bidro også med rådgivning til beredskapsledelsen i SKR. På et tidspunkt etter at innsatspersonell hadde mønstret, ble det tatt en beslutning om å trekke alt personell inn i bygget på grunn av mye røyk fra brannstedet som drev inn over administrasjonsbygget og over plassen utenfor.

To av de tre taubåtene fra rederiet Østensjø som opererer på fast kontrakt, Audax og Pax, ble også tilkalt og bedt om å ankomme Melkøya så nært opptil brannstedet som mulig fra sørsiden mot Hammerfest sentrum. Hensikten var å se om disse kunne benyttes til slokking eller nedkjøling ved bruk av sine brannkanoner. Begge var klare til innsats ca. kl. 16:25, og ble ca. kl. 16:45 bedt om å starte spyling mot brannstedet med begge brannkanonene på Audax.

Kaptein på Audax hørte på radioen underveis til Melkøya, fra Polarbase, at også beredskapsfartøyet Esvagt Aurora ble tilkalt, ca. kl. 16:00. Esvagt Aurora ble bedt om å forberede bruk av sine brannkanoner, som har langt større kapasitet enn taubåtenes systemer (henholdsvis 1450 m<sup>3</sup> sjøvann/time per brannkanon for Audax vs. 3600 m<sup>3</sup> sjøvann/time per brannkanon for Esvagt Aurora).

Esvagt Aurora var i forkant av hendelsen inne på oppdrag (NOFO-verifikasjonsøvelse) i Hammerfest/Polarbase. Da alarmen gikk var Esvagt Aurora på vei tilbake til Goliatfeltet. Fartøyet var i posisjon og startet spyling med sine brannkanoner ca. kl. 17:00. Ifølge kapteinen på skipet traff de brannstedet ganske presist med sine to brannkanoner, noe som flere ganger ble bekreftet fra SKR. Det ble også bekreftet fra SKR at vannet gav god effekt på brannslukkingen og nedkjøling av brannstedet. På grunn av kraften i brannkanonene brukte de noe tid på å manøvrere inn båt og vannstråle og prøve å unngå å gjøre skade på andre deler av anlegget.

Ved 19:00-tiden ble Esvagt Aurora bedt av beredskapsledelsen om å gjøre et opphold (ca. 6 min.) i vannspylingen for at de skulle sjekke om brannen var under kontroll. Kapteinen på Esvagt Aurora fikk da melding om at brannen så ut til å være slokket, men at de skulle fortsette spylingen mot brannstedet. Spylingen fortsatte til ca. kl. 22:30.

Ved et tilfelle, ifølge loggen ca. kl. 17:54, ble to røykdykkere og dernest to elektrikere sendt inn i det evakuerte fabrikkområdet til et utstysrom i L-111 for å snu et bend og utføre andre manuelle tiltak før de kunne starte opp tilhørende sjøvannspumper og kompressor som da var gått tom for nødluft. Dette ble av beredskapsledelsen vurdert som sikkert da dette bygget ligger i god avstand fra selve brannstedet. Alt dette personellet var ute av området ca. kl. 19:00.

Videre ble det med assistanse fra et lokalt firma ca. kl. 20:30 tatt i bruk en drone for å undersøke brannstedet fra luften. Ifølge beredskapsleder gav disse bildene/videoen god informasjon direkte fra brannstedet uten at det var nødvendig å sende inn mannskaper for slik observasjon. Bilder/video bekreftet at brannen var under kontroll og så ut til å være slokket, men beredskapsledelsen valgte for sikkerhets skyld å fortsette spyling med sjøvann fra Esvagt Aurora fra ca. kl. 21:20 for å hindre oppblussing av brannen og for å sikre god nedkjøling av brannstedet.

Rett etter kl. 22:30 ble en brannbil fra Hammerfest brann og redningstjeneste og eget innsatslag/ røykdykkerlag sendt inn til brannstedet for å foreta en visuell kontroll og for å iverksette skumlegging av selve GTG4-luftinntaket. Skumleggingen fra brannbil ble ifølge beredskapsloggen iverksatt kl. 22:59.

Esvagt Aurora og de andre fartøyene ble etter dette tidspunktet permittert fra oppdraget og forlot HLNG ca. kl. 00:40 den 29. september for å returnere til Goliatfeltet mens Audax ble liggende i beredskap ved Melkøya til neste dag. Poli og brannvesen demobiliserte sine innsatsstyrker på Melkøya ca. kl. 23:30.

Brannen ble formelt bekreftet slokkt kl. 23:20 ifølge tavleføringen/loggen i SKR.



Bilde 7 Esvagt Aurora (Foto: Esvagt)

### 7.3.1 Kommentarer til bekjempelse, redning og evakuering

Bruk av fartøy og fartøyenes brannkanoner inngår ikke som tiltak i Melkøya/HLNG sin beredskapsplan for håndtering av denne typen hendelser i fabrikkområdet (DFU 3), men taubåtene er omtalt som en beredskapsressurs ved lasting/lossing av skip og som tilleggsressurs for pumpekapasitet til sjøvanns-/brannvannspumper. Det er også inngått en samarbeidsavtale mellom Vår energi og Equinor om bruk av beredskapsfartøyer i Barentsregionen. Esvagt Aurora har ikke tidligere deltatt i treninger eller øvelser rettet mot Melkøya, og denne aksjonen var ifølge skipsledelsen deres første oppdrag ved anlegget.

Evakueringen fra Melkøya ble av enkelte opplevd som uoversiktlig i innledende fase. Det ble pekt på at evakueringsalarmen ble ulikt oppfattet, hvorvidt alarmen kun gjaldt det indre fabrikkområdet eller evakuering fra hele øya. Beredskapsledelsen mente å ha god kontroll og at det ble iverksatt evakueringsalarm som betyr at alle skal gå til sitt angitte mønstringssted. PA-melding ble også tolket ulikt med hensyn til om den betød «evakuer anlegget» eller «evakuer øya». Det er opplyst at PA-meldingen som først ble gitt skulle bety evakuer fabrikanlegget.

Etter at røyk fra brannen drev inn over administrasjonsbygget trakk mange også videre inn mot beredskapsentralen/SKR-korridor hvor de oppfattet at HVAC-systemet gav bedre mulighet for å rense luften.

Innsatspersonell pekte på at de manglet mulighet for å se beredskapsloggen og bilder/videomonitorer fra fabrikkanlegget på mønstringsstedet for innsatspersonell (branngarasjen).

HLNG/Melkøya er medlem i storulykkessamarbeidet RFGA - Ressursbedrifter For Gjensidig Assistanse. I dette samarbeidet kan Melkøya ved storulykke trekke på større materiellressurser som eksempelvis store mengder skumvæske, flyttbare og portable brannkanoner, flyttbare brannpumper og rådgivning/spesialkompetanse på store, langvarige hendelser eller ulykker av unik art. Vi har fått opplyst at de benyttet seg av denne avtalen rett i etterkant av brannen for å få levert skumvæske fra andre fabrikkanlegg i Norge til etterfylling av skumanlegget.

Oslo brann- og redningstjeneste (OBRE) tilbød seg i tidlig fase å stille med spesialutstyr for brannbekjempelse, fjernkontrollerte brannroboter. Dette ble vurdert av beredskapsledelsen, men ble besluttet ikke rekvirert da de ikke anså behov for dette utstyret.

De oppgitte tidspunktene foran er basert på intervjuer, mottatt dokumentasjon, loggføringer i 2. linje og bilder av manuelt ført tavle i SKR under hendelsen. Noen av tidspunktene har blitt avklart i etterkant i samråd med Equinor blant annet fordi det ikke var tilgjengelige bilder av tavlen for et tidsrom mellom ca. kl. 17:00 og kl. 21:00. Mindre justeringer av noen tidspunkt har etter vår oppfatning ingen betydning for håndteringen eller utfallet av hendelsen, men det har gjort det mer arbeidskrevende i vår gransking å rekonstruere deler av håndteringen og innsatsen under hendelsen.

Hendelsen ble håndtert i henhold til DFU 3 Brann/eksplosjon, men i beredskapsplanen under arbeidsoppgaver for kommunikasjonsansvarlig er ikke tavleføring tatt med, kun loggføring. Under andre DFUer i samme beredskapsplan er også tavleføring med som arbeidsoppgave for kommunikasjonsansvarlig. For øvrig fremkom under intervjuer at beredskapsledelsen hadde trent/øvet på samme DFU 3 på forrige skift før hendelsen inntraff.

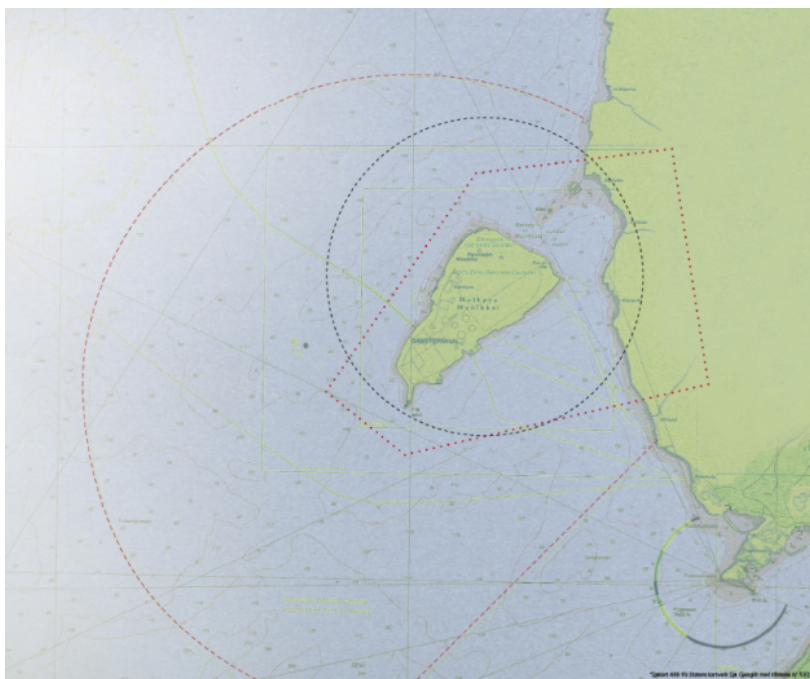
Kvaliteten i øvrige loggføringer, inkludert værdedata, er ikke nærmere vurdert i rapporten.

Ytelseskravene til de forskjellige tiltakene i beredskapsplanen, som eksempelvis evakuering av personell fra fabrikkområdet og tid for mobilisering av egne innsatslag, er ikke direkte beskrevet i beredskapsplanen eller i eget vedlegg/appendix til denne. Dette gjør det mer komplisert å finne de forskjellige ytelseskravene som fremgår av selskapets styrende dokumenter, WR-1920 «Beredskap i MMP PM». For enkelte

ytelseskrav må man i tillegg kjenne til eller slå opp HLNGs beredskapsanalyse for å finne kravet.

#### 7.4 Ansvar- og sikkerhetssoner ved HLNG

HLNG er ansvarlig for sikkerheten innenfor egen sikkerhetssone, og det er etablert et sikringsfelt rundt Melkøya, ref. bildet under. Sikringsfeltet angir blant annet at det ikke er tillatt for båter på noe tidspunkt å oppholde seg i, eller passere gjennom, sikringsfeltet uten tillatelse fra Equinor og eventuelt Hammerfest havnevesen. Det ble ikke på noe tidspunkt under bekjempelsen av brannen meldt om ulovlig inntrengning i sikkerhetssonen rundt anlegget.



Bilde 8 Sikringsfelt HLNG/Melkøya (Hentet fra HLNG sin beredskapsplan/WR-2181)

#### 7.5 Normalisering

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

Dette arbeidet pågår fortsatt og Equinor har planlagt oppstart 1. oktober 2021.

Vi har fått opplyst at det ble gjennomført en rekke debriefer og samtaler om hendelsen rett i etterkant av hendelsen og de påfølgende dagene for involvert personell tilknyttet Melkøya, og legger til grunn at dette også er tilfelle for eksternt innsatspersonell. Det ble også tilbudt profesjonell helsehjelp, blant annet psykiater/psykolog til personell som ønsket dette. Vi har ikke gått nærmere inn på dette temaet, men registrerte gjennom intervjuer at flere opplevde at det ble tatt for

lite hensyn til involvert personell som ble bedt om å stille på jobb som normalt dagen etter hendelsen. I tillegg opplevde noen at det ble gitt for lite informasjon om hendelsen påfølgende arbeidsdag.

Brannstedet var avsperrert og bevart etter hendelsen slik at granskningsarbeidet kunne gjennomføres på en best mulig måte.

Informasjon til sivilsamfunnet i Hammerfest er ikke inkludert i mandatet for Ptils gransking, men forutsettes ivaretatt av selskapet i samarbeid med lokale myndigheter.

Det ble ikke på noe tidspunkt meldt om akutte personskader under eller etter hendelsen.

## **8 Hendelsens potensial**

### **8.1 Faktisk konsekvens**

Brannen har medført følgende:

- struktur på filterhus til GTG4 er skadet
- dråpefangeren er ødelagt
- store deformasjoner og brudd på rør i anti-isingspanelet
- forfiltre og finfiltre er brent opp

Følgeskader etter sløkkearbeid:

- skader etter spyling med sjøvann på elektro- og instrumentutstyr
- skader etter spyling med sjøvann på mekanisk utstyr

Driftsstans:

- Anlegget har vært stengt ned etter brannen. Equinor har planlagt oppstart av anlegget 1. oktober 2021



Bilde 9 GTG4 filterhus innvendig, 1. nivå etter brannen. (Foto: Kripos)



Bilde 10 GTG4 filterhus innvendig, 2. nivå etter brannen. (Foto: Kripos)



Bilde 11 GTG 4 skader på luftinntak sett utenfra (Foto: Ptil/AHS)

## 8.2 Potensiell konsekvens

Det er ikke fastmontert slokkesystem i luftinntakene til turbinene. Filterhusene som ligger nærmest prosessområdet blir delvis dekket av brannkanoner på øverste nivå av prosessområdet, men selve luftinntakene og utstyret inne i filterhusene er skjermet av værbeskyttelse og konstruksjoner.

Dersom ekstern slokkehjelp ikke hadde vært tilgjengelig ville brannen ha pågått lengre. Dette gir et potensial for større skader i filterhuset og generatorhuset, men sannsynlighet for at brannen kunne ha spredd seg til naboområdene vurderer granskingsgruppen som liten.

## 9 Direkte og bakenforliggende årsaker

### 9.1 Direkte årsak

De branntekniske forsøkene og KFX-simulering av temperaturutviklingen i filterhuset til GTG4 sannsynliggjør at brannen oppsto som følge av at forfiltrene i luftinntaket selvantente. Høy overflatetemperatur på anti-isingspanelene medførte en temperaturøkning over tid inne i filterhuset som var tilstrekkelig for at forfiltrene selvantente.



## **9.2 Bakenforliggende årsaker**

Granskingen har avdekket flere elementer som har, eller kan ha hatt, betydning for at brannen oppsto. Disse elementene beskrives i de følgende delkapitlene.

### **9.2.1 Manuell kjøring av hetolje til anti-isingspaneler**

Overflatetemperaturen på anti-isingspanelene var høy som følge av at reguleringsventilen for hetoljetilførsel til panelene manuelt ble åpnet mens turbinen ikke var i drift. Ventilen ble åpnet for å bli kvitt overskuddsvarme i hetoljekretsen. Fra ca. kl. 05:30 på hendelsesdagen sto ventilen med 60 % åpning. Når turbinen ikke er i drift er det ingen turbindrevet luftstrøm gjennom luftinntaket som kjøler anti-isingspanelene. Værforholdene denne dagen med 10-12°C og tilnærmet vindstille gav lite bidrag til kjøling.

### **9.2.2 Oppfølging av tidligere hendelser med smelting av filterkassetter og praksis med manuell kjøring av reguleringsventil**

Forfiltrene i filterhuset har en designtemperatur på 70 °C ifølge datablad. Tidligere hendelser med smelting/deformering av forfilterkassetter og filter som hadde falt ned som følge av manuell åpning av reguleringsventil uten at turbin var i drift, var ikke gjort kjent for alt relevant personell som opererer hetoljesystemet. Det ble i perioden 2009-2013 opprettet minst 7 notifikasjoner i vedlikeholdssystemet (SAP) som dokumenterer funn av smelting/deformasjon av filterkassetter. Hendelsene med smelting av filtre ble betraktet som driftshendelser som ble håndtert i drift- og vedlikeholdsavdelingen og det ble ikke opprettet saker i hendelsesoppfølgingssystemet (Synergi).

Metoden med åpning av reguleringsventil for å kvitte seg med overskuddsvarme ble fremdeles praktisert etter disse hendelsene. Den siste uka før brannen hadde reguleringsventilen ved flere tilfeller stått med varierende grad av åpning i kortere eller lengre perioder. Åpningen av reguleringsventilen var registrert i logg i SKR, men dette var ikke nevnt spesifikt i forbindelse med skiftoverlevering til påfølgende skift.

### **9.2.3 Utskifting av filtre**

Undersøkelse av brukte forfiltre fra en av de andre GTGene viste en opphopning av biomasse i filtrene (i hovedsak insekter). Resultatene etter de branntekniske forsøkene indikerer at slike opphopninger av biomasse kan ha senket selvantennelsestemperaturen i filtrene. Vedlikeholdsprogrammet for bytte av filtre i filterhusene til turbinene var tidligere kalenderbasert med et 2-årlig intervall for bytte. I 2016 ble det gjort en endring i vedlikeholdsprogrammet der en gikk fra kalenderbasert til tilstandsbasert utskifting. Kriterier for tilstand og filterbytte har ikke vært beskrevet i vedlikeholdsprogrammet for filtrene. Det kom frem under granskingen at filtrene i filterhuset til GTG4 ikke hadde vært byttet siden 2015. En

hyppigere utskifting ville antageligvis medført mindre ansamlinger av biomasse i filtrene, og dermed sannsynligvis også påvirket muligheten for å få en selvantenne under de gitte forholdene på hendelsesdagen.

#### **9.2.4 Bemanning**

Det er relativt få personer å spille på med hensyn til å yte teknisk støtte til daglig drift og vedlikehold av anlegget innen enkelte områder og fag. Det er i flere tilfeller rapportert at bemanningen innen TPO har blitt redusert og at avdelingen har hatt utfordringer med å ta unna mengden notifikasjoner som har blitt generert i den daglige driften. Dette har ført til endring av prioriteringer, utsetting av vedlikehold og modifikasjoner, omklassifisering av kritikalitet på jobber og flytting av sluttdato for jobber. Driftsforstyrrelser har i perioder påvirket evnen til å gjennomføre planlagte oppgaver og sikre måloppnåelse. Dette har medført ressursbruk på hendelser i drift på bekostning av ordinære driftsoppgaver, endring av prioriteringer og planer, og mindre tid til å gjøre vurderinger av tilstand for barrierer på anlegget. I forkant av brannen var det flere slike driftsforstyrrelser som gjorde at det ikke var stabil drift ved anlegget, blant annet kvikksølvutfordringer og lekkasjer.

### **9.3 Andre forhold med betydning for hendelsesforløpet**

#### **9.3.1 Feilalarm fra gassdetektorer i filterhuset til GTG4)**

Feilalarmer som kom inn på formiddagen fra gassdetektorene i filterhuset ble ikke registrert/vurdert som kritiske. Siden turbinen ikke var i drift, ble alarmene ikke oppfattet som relevante og de ble derfor ikke sjekket ut. En fysisk utsjekk av detektorene i filterhuset ville sannsynligvis avdekket temperaturøkningen i rommet.

#### **9.3.2 Bekjempelse fra fartøy**

Brannvannstøtte (Fi-fi-system) fra båtene Esvagt Aurora, Pax og Audax ble etablert. Vannstråle fra Esvagt Aurora traff luftinntak til GTG4 og bekjempet til slutt brannen.

## **10 Observasjoner**

Ptils 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.

### **10.1 Avvik**

#### **10.1.1 Ledelse og styring**

**Avvik**

Oppfølging av etterlevelse av styrende dokumentasjon er mangelfull.

**Begrunnelse**

Ved oppstart av HLNG etter stans/nedstenging foreligger det stegvise prosedyrer for hvordan oppstart av anlegget skal gjøres. Under granskingen fremkom det at det ved flere tilfeller var brukt en metode for å bli kvitt overskuddsvarme i hetoljesystemet som innebærer å føre hetoljen gjennom anti-isingspanel til turbin, selv om turbinen ikke er i drift. Ventilen som regulerer hetolje til anti-isingspanel blir da manuelt åpnet fra kontrollrom. Denne metoden var benyttet i dagene før brannen og på hendelsestidspunktet sto reguleringsventilen med en åpning på ca. 60 %. Når turbinen ikke er i drift er det ingen luftstrøm gjennom luftinntaket som kjøler anti-isingspanelene, og dersom hetolje tilføres panelene vil temperaturen i filterhuset stige.

Den benyttede metoden for å kvitte seg med overskuddsvarme gjennom anti-isingspanel er ikke en beskrevet metode i styrende dokumentasjon for HLNG. Det kom frem i granskingen at det har vært flere hendelser med forfilterkassetter som hadde smeltet/blitt deformerte og filtrene hadde falt ned, i en periode (ca. 2009-2013) der det ble kjørt mini-flow med 10 % åpning på reguleringsventil uten at turbin var i drift. Dette viser at metoden har potensial for å bygge opp betydelig varme bak anti-isingspanel og i filterhus. Det ble i denne perioden opprettet minst 7 arbeidsordrer knyttet til notifikasjoner i vedlikeholdssystemet SAP som dokumenterer funn av smelting/deformasjon av filterkassetter. Disse erfaringene var ikke gjort kjent for alt relevant personell.

I designforutsetningene for anti-isingspanelet står det at anti-isingsssystemet til turbinene er anbefalt brukt ved høy luftfuktighet og lufttemperaturer under 5 °C. Det må antas at det da forutsettes at turbinen er i drift slik at varme ikke akkumuleres i filterhuset. På hendelsestidspunktet var det bortimot vindstille på anlegget og lufttemperaturen var rundt 10-12 °C.

Smelting av forfilterkassetter ved manuell kjøring av hetolje til anti-isingspanel på generatorer som ikke er i drift er dokumentert og kjent i Equinor. Selskapet har ikke i tilstrekkelig grad ivaretatt opplæring av personell og det er heller ikke satt i verk nødvendige tiltak for å sikre etterlevelse av rutiner, prosedyrer og styrende dokumentasjon for aktuelt personell ved oppstart av HLNG.

**Krav**

*Styringsforskriften § 21 om oppfølging, jf teknisk og operasjonell forskrift § 40 om oppstart og drift av landanlegg, bokstav c, og teknisk og operasjonell forskrift § 45 om prosedyrer, andre ledd*

## 10.1.2 Bemanning i organisasjonen

### Avvik

Det var ikke tilstrekkelig bemanning i organisasjonen i alle faser av virksomheten.

### Begrunnelse

Gjennom intervjuer i granskingen ble vi informert fra flere personer om manglende tilgjengelige ressurser og bemanning i deler av organisasjonen. Dette er tema som vi har fulgt opp og påpekt i tidligere tilsyn og granskinger (eksempler: «Tilsyn med storulykke og elektriske anlegg» 21. – 24.9.2020, «Tilsyn med drift og vedlikehold av rørledninger, undervassanlegg og landanlegg på Snøhvit og Hammerfest LNG» 27.-29.8.2019 og «Gransking av mangelfulle barrierer på Hammerfest LNG» 11.3.2019).

I tidligere tilsyn og granskinger har vi fulgt opp hvordan Equinor styrer aktivitetene for HLNG, hvordan de samhandler mellom enheter som er ansvarlige for ulike deler av anlegg, og hvordan de sikrer at det er tilstrekkelig kapasitet i organisasjonen til å få gjort det arbeidet som må utføres. Ingeniørstøttefunksjonen (TPO) på anlegget er sentral for å yte teknisk støtte til daglig drift og vedlikehold av anlegget. Det er relativt få personer å spille på innen enkelte områder og fag på anlegget. Det er satt opp avtaler om bruk av ressurser ved andre enheter og anlegg, men det er uklart hvor godt denne ordningen har fungert sammenlignet med å ha tilstrekkelig med dedikert personell på anlegget. Vi har avdekket svakheter og mangler ved flere anledninger tidligere. Dette er også tatt opp i ulike samarbeidsforum og har blitt uttrykt av ansatte der de blant annet har pekt på mindre tilgjengelig personell lokalt med relevant kompetanse, utskiftninger av personell, perioder med betydelig sykefravær, utfordringer med rekruttering og stor arbeidsbelastning for enkelte funksjoner/personer. Disse forholdene ble ytterligere bekreftet i granskingen gjennom samtaler og ved verifikasjoner blant annet i vedlikeholdssystem.

Vi har i granskingen også gjort verifikasjoner i ulike deler av vedlikeholdssystemet og vedlikeholdsdata for Hammerfest LNG. Data viser at anlegget har en stor andel korrigerende vedlikehold i forhold til forebyggende vedlikehold, sammenlignet med andre landanlegg. Det er også eksempel der flere indikatorer og måleparametre har ligget, og fremdeles ligger, over definerte mål, blant annet for korrigerende vedlikehold. Det er også eksempler på at forebyggende vedlikehold ikke er gjennomført innenfor egne frister og at det har vært en relativt stor mengde med vedlikehold i kategorien «uestimert».

Driftsforstyrrelser har i perioder påvirket evnen til å gjennomføre planlagte oppgaver og sikre måloppnåelse. Dette har medført ressursbruk på hendelser i drift på bekostning av ordinære driftsoppgaver, endring av prioriteringer og planer, og mindre tid til å gjøre vurderinger av tilstand til barrierer på anlegget. I forkant av brannen, var det flere slike driftsforstyrrelser som gjorde at det ikke var stabil drift ved anlegget, blant annet kvikksølvutfordringer og lekkasjer.

HLNG er et komplisert anlegg, dette har blitt understreket av flere, og det krever en viss grad av lokal kompetanse og opplæring for å kunne jobbe der. Uavhengig av hvordan selskapet organiserer driften av anlegget, så må de personellressursene som er nødvendige, være tilgjengelige (kapasitet), de må være satt i stand til å kunne utføre den jobben de er satt til (kompetanse), og det må være klart definert hvordan kommunikasjonen skal være (organisering). Det er i flere tilfeller rapportert at bemanningen innen TPO har blitt redusert og at avdelingen har hatt utfordringer med å ta unna mengden notifikasjoner som har blitt generert i den daglige driften. Dette har ført til endring av prioriteringer, utsetting av vedlikehold og modifikasjoner, omklassifisering av kritikalitet på jobber og flytting av sluttdato for jobber.

HLNG har over tid blitt driftet med mangelfull kapasitet i deler av organisasjonen og har hatt utfordringer med å styre i henhold til etablerte vedlikeholdskriterier. Dette underbygges av tidligere observasjoner, intervju og verifikasjoner i styringssystem og vedlikehold.

### **Krav**

*Styringsforskriften § 14 om bemanning og kompetanse*

### **10.1.3 Risikoanalyser**

#### **Avvik**

Mangler ved risikovurderinger knyttet til mulighet for lekkasjer og brann i GTGer.

#### **Begrunnelse**

Det er beskrevet i kvantitativ risikoanalyse (QRA) for HLNG at mindre lekkasjer fra hetoljesystemet må forventes, men at risikoen knyttet til lekkasjer fra hetoljesystemet vurderes som lav og at dette skal kunne ivaretas av sikkerhetssystemer og beredskap. Sentrale faktorer for denne vurderingen er lav lekkasjerate, lav sannsynlighet for antenning/selvantenning og effekten av sikkerhetsbarrierene. Risikobidraget knyttet til hetoljelekkasjer er i et storulykkesperspektiv vurdert som neglisjerbart. Det er derfor ikke sett behov for spesifikke fysiske tiltak som for eksempel en bedre overvåking og seksjonering av hetoljesystem, verifikasjon av operasjoner og driftsmodus. Turbinområdet har heller ikke fastmontert aktivt brannbekjempelsesutstyr. Det er derimot en stor tillit til at menneskelige og organisatoriske barrierer skal bidra til at hendelser av alvorlig karakter ikke skal oppstå.

Det er vårt inntrykk at risikoen for antenning av hetolje er vurdert som lav, under forutsetninger av at systemet er designet, operert og fulgt opp korrekt. For å sikre at sannsynligheten for antenning av lekkasjer av hetolje er så lav som mulig, er det eksempelvis påpekt viktigheten av jevnlig testing av oljen for å sikre at den ikke endrer tennegenskaper. Den aktuelle risikoen for mulige hendelser knyttet til

lekkasjer og brann er ikke tilstrekkelig vurdert for denne delen av anlegget og kunnskapsstyrken og usikkerhetene i vurderingene er heller ikke belyst i QRA. Det er arbeidsulykker og hetoljelekkasjer med begrenset/lavt potensial som hovedsakelig er vurdert som relevante hendessscenarier i turbinområdet. Det er trukket frem størrelse på utslipp og bruk av relevante sikkerhetsbarrierer som grunner til at risikoen fra denne typen hendelser er vurdert som lav og dermed ikke er kvantifisert. Det er likevel påpekt at slike hendelser kan forventes og at de kan gi betydelig lokal skade og forårsake nedetid på anlegget. Luftinntakene for gassturbinene er i QRA identifisert som mulige tenkilder og det er påpekt at hvis det ikke er bekreftet gassdeteksjon så vil for eksempel ikke GTGer stenge ned automatisk. Kontrollromsoperatørene må da vurdere behov for manuell nedstenging av tenkilder.

Forfiltrene i filterhuset har en designtemperatur på 70 °C ifølge datablad. Filtrene var identifisert som lettantennelige, og dør til filterhus var merket med skilt som informerte om dette. Det var imidlertid ikke tilstrekkelig kjent, eller vurdert, på HLNG at det var mulig å få en omgivelsestemperatur i filterhuset som overskred designtemperaturen for filtrene. Tidligere hendelser på HLNG der forfilterkassetter hadde smeltet/blitt deformerte og filtre hadde falt ned som følge av manuell åpning av reguleringsventil uten at turbin var i drift, var ikke i tilstrekkelig grad fulgt opp eller gjort kjent for relevant personell. I 2015 oppstod det en brann på Petrojarl Knarr FPSO der årsaken sannsynligvis var at filtre i filterhus til maskinrom selvantente som følge av varmepåvirkning fra luftvarmesystem. Hendelsen ble gransket av både reder og Ptil. Filtrene hadde samme designtemperatur og var fra samme produsent som filtrene i filterhusene til GTGene. Denne hendelsen var ikke kjent for HLNG.

Det er ikke vurdert noe om sannsynligheten med tilhørende usikkerheter for feilhandlinger som kan føre til situasjoner der man kan få antennelse. Vi mener dette er en svakhet ved risikoanalysene og risikovurderinger ved anlegget. Vårt inntrykk er at fremfor å håndtere risikoen knyttet til hetoljesystemet teknisk, så har de valgt å basere seg på at dokumentasjon til enhver tid er riktig og oppdatert, at kompetanse og opplæring er håndtert og at prosedyrer og handlingsmønster er korrekt og blir etterlevd. Vurderinger rundt filter og endringer i vedlikeholdsprogram er heller ikke tilstrekkelig belyst. Vi kan ikke se at dette har blitt systematisk fulgt opp og verifisert av Equinor.

### **Krav**

*Styringsforskriften § 17 om risikoanalyser og beredskapsanalyser*

#### **10.1.4 Vedlikehold av filtre**

##### **Avvik**

Mangler ved vedlikehold av filtre i luftinntak til turbiner.

### **Begrunnelse**

Vi ble informert om at bytte av filtre i luftinntak til turbinene i 2016 ble endret fra å være kalenderbasert (24 måneder) til å bli tilstandsbasert. Endringen ble innført etter behandling av et endringsforslag (M5 43962253). Equinor har ikke kunnet dokumentere spesifikke rutiner for inspeksjon eller entydige kriterier som skal brukes ved vurdering av tilstand og behov for utskifting av filtre etter denne endringen. Det er kun definert en grense for differansetrykk over filtrene som skal utløse en utskifting, men det ble opplyst under intervjuer at dette kriteriet ikke var hensiktsmessig. Vi kan heller ikke se at det ble gjort tilstrekkelige risikovurderinger ved endringen, som tok hensyn til de tidligere erfaringene med smelting av filterkassetter ved manuell åpning av reguleringsventil for tilførsel av hetolje til anti-isingspanelene.

Ved verifikasjon i vedlikeholdssystemet så vi at det etter lekkasje av hetolje fra anti-isingspanel til GTG4 høsten 2019 var blitt anbefalt å bytte filtre etter lekkasjen (M2 notifikasjon nr. 45906039). Filterbytte etter denne lekkasjen hadde ikke blitt utført. Siste filterbytte i filterhuset til GTG4 (forfiltre og finfiltre) ble gjort 6.5.2015.

### **Krav**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 58 om vedlikehold*

## **10.1.5 Oversikt over eksterne beredskapsressurser**

### **Avvik**

Manglende beskrivelse i beredskapsplanen av bruk av eksterne beredskapsressurser - fartøy med brannkanoner (Fi-fi).

### **Begrunnelse**

Bruk av fartøy og fartøyenes brannkanoner inngår ikke som tiltak i Melkøya/HLNG sin beredskapsplan for håndtering av denne typen hendelser i fabrikkområdet (DFU 3).

I forbindelse med denne hendelsen kom det frem at:

- Under bekjempelsen av brannen ble både egne fast innleide taubåter og et beredskapsfartøy benyttet til innsats mot brannen ved bruk av brannkanoner.
- Fartøy med brannslukkingsutstyr, som egne fast innleide taubåter og andre fartøy (eks. Esvagt Aurora) med tilsvarende og/eller større kapasitet, er ikke omtalt i beredskapsplanen for håndtering av denne typen hendelser i GTG-området.
- Brannbekjempelse ved bruk av disse ressursene var dermed heller ikke trent eller øvet på.

### **Krav**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 66 om beredskapsplaner*

## **10.2 Forbedringspunkter**

### **10.2.1 Loggføring/tavleføring**

#### **Forbedringspunkt**

Manglende tavle- og loggføring og dokumentasjon av beredskapsledelsen i 1. linje sine iverksatte tiltak for deler av håndteringen av hendelsen.

#### **Begrunnelse**

Ved inntrufne fare- og ulykkessituasjoner som kan medføre eller har medført betydelig skade, er det viktig at alle aksjoner og tiltak blir registrert både for å hindre gjentakelse og for å lette påfølgende granskning.

For å klargjøre det faktiske forløpet er det derfor viktig å loggføre en best mulig tidslinje for hendelsen fra varsling og alarm frem til normaliseringsprosessen kan iverksettes.

Det er, for deler av tiden under håndtering av hendelsen, noe ufullstendig dokumentert og loggført hvilke tiltak som er gjennomført i regi av 1. linje i SKR. Dette gjelder spesielt tidsrommet mellom ca. kl. 17:00 og kl. 20:49. For dette tidsrommet foreligger det ikke oppdaterte bilder/kopi av tavlen i beredskapsrommet/SKR. Tidspunktene for tiltak i denne perioden er basert på opplysninger fra loggføringer i 2. linje, logg fra Esvagt Aurora og intervjuer.

Det kommer frem av beredskapsplanen for Melkøya at 1. linje skal bruke både tavleføring og loggføring under en hendelse for flere av DFUene, men for DFU 3 har de utelatt tavleføring som eget punkt for kommunikasjonsansvarlig.

#### **Krav**

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

### **10.2.2 Oversikt over ytelseskrav i beredskapsplanen**

#### **Forbedringspunkt**

Beredskapsplanen inneholder ikke en oversikt over hvilke ytelseskrav som gjelder for de ulike beredskapstiltakene, som eksempelvis evakuering av personell fra fabrikkområdet eller tidskrav til mobilisering av innsatslag.

#### **Begrunnelse**

Ytelseskrav er fastsatt for de ulike beredskapstiltak, og skal være kjent for involvert beredskapspersonell. Beredskapsplanen for HLNG har ikke tatt disse inn i selve



planen eller som vedlegg/appendiks, noe som gjør det komplisert å finne frem til de forskjellige ytelseskravene som da må hentes ut av andre interne retningslinjer; WR-1920 og tilhørende beredskapsanalyse, for å få den fulle oversikten.

### **Krav**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 64 om beredskapsetablering, jf teknisk og operasjonell forskrift § 67 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner.*

## **10.2.3 Oppfølging av lekkasjer fra anti-isingspaneler**

### **Forbedringspunkt**

Det var mangler ved oppfølging av lekkasjer på anti-isingspaneler for generatorer.

### **Begrunnelse**

Gjennomgang i granskingen viser at det historisk har vært flere hendelser med lekkasjer knyttet til anti-isingspanel på GTGer (oversikt over lekkasjer vi har fått fra Equinor i del 6 av rapporten). Fra før anlegget kom i full drift er det rapportert om lekkasjer på anti-isingspanel på GTGer. Det er etter slike lekkasjer, eller mistanker om lekkasjer, opprettet notifikasjoner og det har blitt gjort utbedringer. Vi har ikke gått i detalj på alle disse rapporterte hendelsene, men overordnet så kan det se ut som at hendelsene og lekkasjene de første årene har blitt vurdert med høyere kritikalitet og kortere frister for utbedring enn senere år. De senere årene ser det ut til at kritikaliteten har blitt vurdert lavere og med oppmerksomhet mot miljøkonsekvens heller enn fare for antennelse, og frister for utbedring ser ut til å være lengre.

### **Krav**

*Teknisk og operasjonell forskrift § 59 om klassifisering, 3. ledd*

## **11 Barrierer som har fungert**

### **Branndeteksjon**

Brannen i GTG4 ble oppdaget av uteoperatører som varslet videre på radiosambandet til sentralt kontrollrom (SKR) (det var ikke installert branndeteksjon som detekterte brannen i luftinntaket/filterhuset).

### **Varsling og mønstring**

SKR aktiverte evakueringsalarm. Alarmsignalene var hørbare over hele HLNG, og også utenfor anlegget. Beredskapspersonell ble mobilisert og innsatspersonell var operative kort tid etter gitt alarm. Personell evakuerte raskt ut fra varmt anlegg og personellkontroll ble etablert etter 7 minutter.

### **Nedstengning/nødavstenging**

SKR aktiverte nedstengning. Alle seksjoneringsventiler stengte og alle trykkavlastingsventiler åpnet. Alle nedstengingsfunksjoner fungerte som tiltenkt.

### **Brannbekjempelse**

SKR aktiverte brannvann og startet brannbekjempelse. Tre brannkanoner, 71-SN-114/115/116, var rettet mot luftinntaket. Brannkanoner ga liten dekning av luftinntak til GTG4, men hadde en kjølefunksjon for omkringliggende utstyr.

I henhold til beredskapsplanen ble ikke innsatspersonell sendt inn til brannstedet før situasjonen var under kontroll.

### **Drenering**

Dreneringssystemet fungerte som tiltenkt og samlet opp resterende hetolje etter at brannen var slokket.

## **12 Diskusjon omkring usikkerheter**

De branntekniske forsøkene og KFX-simulering av temperaturutviklingen i filterhuset til GTG4 som Equinor har fått utført sannsynliggjør at brannen oppsto som følge av at forfiltrene på luftinntaket selvantente. Det var ingen indikasjoner på at det har vært et annet hendelsesforløp før antennelsen, men det er ikke mulig i ettertid å fastslå eksakt hvordan forløpet har vært.

## **13 Vurdering av aktørens granskingsrapport**

Oppdateres

## 14 Vedlegg

A: Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

- Analyseplan – hot oil
- Analyser av hot oil resultater tetthet og flammepunkt
- Analyser mht tetthet og flammepunkt – Hot oil
- ATEX godkjenning
- Auto-ignition of air filter in a heated cabinet – rapport RISE F20561:1
- Beredskapsplan i MMP PM, WR1920, ver 2.0
- Beredskapsplan i MMP PM, WR1920, ver 2.0
- Bilder
- Bilderapport - Inspeksjonsrapport 81-HE-301, 2014
- Datablad – Produktbeskrivelser olje
- Determination of some flammable liquid referred to as "hot oil" and the behaviour of a light fixture when exposed to high temperatures" – rapport Gexcon-21-F101214-RA-1
- Equinor notat – KFX simuleringer Hammerfest LNG Final
- Event log hotoil ventil
- Fullskalatest av brannvannsmonitorer, E066-SD-S-RT-0001
- Fullskalatest av brannvannsmonitorer, E066-SD-S-RT-0001
- Harbour regulations and information handbook, rev 7
- Inspeksjonsrapport 1380-81-HE-201 og 1380-2-OH-81-1138-BC20A-16 2015 - Lekkasje på anti ice unit og korrodert hot oil
- Inspeksjonsrapport 81-HE-401 2013 Noweco - Magnetpulver - Penetrantprøving – Hammerfest
- Kastelengde på brannvann fra taubåtene
- Kompetanseprofil fagansvarlig industrivern
- Layout tegninger
- Logg fra PCDA
- Notifikasjon 45950327
- Notifikasjoner relatert til lekkasje eller inspeksjonsfunn på anti ice paneler
- Områdeklassifisering, tegning
- Områdeklassifisering, tegning
- Oversikt temperatur turbin og luftinntak
- P&ID – system 81
- P&ID – turbin intake filter
- Plant Start-Up Procedure, E066-SD-A-KF-0011 Rev: 46
- Presentasjon – Fire GTG4 Hammerfest LNG
- Pressemelding fra Bellona, 17.11.2020
- Produktdokument HI-FLO XLT
- PS9 U71 Test report
- QRA – App A – Assumptions
- QRA – App B – Study basis and methodology

- QRA – App D – HRA
- QRA – App F – Hydracarbon events
- QRA – App G – Process barge
- QRA – App H – Othter accidents
- QRA – App I – Områderisikokart
- QRA – Vedlegg C – HAZID rapport
- QRA – Vedlegg E – OMT
- QRA Hammerfest LNG
- Referat – møte med Equinor vedr. deres oppfølging av brannvannssystemet. 15.1.2021
- Referat – møte med Equinor vedr. deres oppfølging av brannvannssystemet. 15.1.2021
- Risk of unacceptable ruptures – HLNG Barge Area – rapport E066-SD-S-RE-0010, rev. 01
- Sikkerhetsrapport for Hammerfest LNG anlegg
- Skiftlogg ass. Skiftleder 29.9.20
- Skjerm bilde - Trend – dørbevegelser
- Skjerm bilder - Trender fra Aspen Process Explorer – System 50 – Hotoil system
- Skjerm bilder fra PCDA
- Skjerm bilder fra verifikasjon i SAP
- Studierapport vedr fullskalatekst av brannvannsmonitører på prosesslekter
- Synergisak 1629483
- System 50 – Het olje – Historisk E066-SD-A-YP-1050
- System 50 – Hot oil – Operasjonsprosedyre, SO09350
- System 50 – Hot oil – Systembeskrivelse, SO09350
- System 50 – Oppstart Hotoil Node A220-06 – operasjonsprosedyre, SO09350
- System 81 – Elektrisk kraftproduksjon – Historisk S066-SD-YP-1081
- System 81 – Elektrisk kraftproduksjon – Operasjonsprosedyre, SO09381
- System 81 – Kraftproduksjon – Systembeskrivelse, SO09381
- Tabell over og kommentarer til POB, e-post fra Equinor 13.10.20
- Taubåt spesifikasjoner
- Tavleoversikt etter 17:00 28.09.20
- Tegning - Monitordekning barge
- Temperaturtrender på omgivelse GTG
- Tillegg til WR0213, ver. 1, Hammerfest LNG, Tiltak ved brannvannspumper ute av drift
- TIMP PS9
- TTS report audit 2015
- Turbine Control and protection system, E066-AV-81-PE-5001-014, rev. C
- Utskrift fra SATOS
- Utskrift WO: 25216856
- Vessel sharing contract ENI and Statoil
- WR 1920 Beredskap i MMP PM, Final ver. 2.0 2019-03-21



B: Oversikt over intervjuet personell (se eget dokument)