

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Revidert granskingsrapport etter brann på Sleipner B den 22.10.2024	Aktivitetsnummer 001046030
Gradering	
☒ Offentlig	☐ Unntatt offentlighet
Involverte	
Lag A1	Godkjent av / dato Elin S. Witsø / 30.9.2025
Deltakere i granskingsgruppen [Redacted]	Granskingsleder [Redacted]

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Bakgrunnsinformasjon.....	5
2.1	Beskrivelse av innretning og organisasjon.....	5
2.2	Situasjon før hendelsen.....	7
2.3	Forkortelser	7
3	Havtils gransking.....	8
3.1	Mandat.....	9
3.2	Fremgangsmåte.....	9
4	Beskrivelse av tekniske løsninger.....	10
4.1	Kraftforsyning	10
4.1.1	Hovedkraft.....	10
4.1.2	Reservekraft	10
4.1.3	Nødkraft	13
4.1.4	Kraftforsyning under hendelsen	14
4.2	Beskrivelse av VSD	17
4.2.1	VSD under hendelsen med brann	20
4.3	Utforming høyspenningstavlerom.....	23
4.3.1	Svakheter ved utforming av høyspenningsrom ved en hendelse med brann.....	24
4.4	Brannskiller.....	24
4.4.1	Brannskiller etter brannen i høyspenningsrom.....	26
4.5	Branndeteksjon	27
4.5.1	Branndeteksjon i området under hendelsen.....	28
4.6	Ventilasjon/HVAC.....	32
4.6.1	HVAC under hendelsen	33
4.7	Brannbekjempelse.....	33
4.7.1	Brann i elektrorum.....	33
4.7.2	Brannvannsystemet.....	34
4.8	Kommunikasjonssystemer	37
4.8.1	Kommunikasjon under hendelsen	39
5	Vedlikehold	39
6	Hendelsesforløp.....	41
7	Relevant historikk	53
7.1	Røykdeteksjon ved VSD 17.8.2024.....	53
7.2	Branntilløp i VSD 7.3.2019.....	53
7.3	Havari kompressormotor i mars 2022.....	54
7.4	Bekymringsmeldinger	54
8	Hendelsens potensial.....	54
8.1	Faktisk konsekvens	54
8.2	Potensiell konsekvens.....	58

9	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	59
10	Beredskap.....	59
11	Regelverk og forslag til regelverksendring	61
12	Observasjoner.....	62
	12.1.1 Mangelfull styring av risiko og valg av tekniske løsninger.....	62
	12.1.2 Mangler ved håndtering av fare- og ulykkessituasjon.....	64
	12.1.3 Mangler i brannskille	67
	12.1.4 Manglende navigasjonslys	67
	12.1.5 Ikke oppdatert dokumentasjon.....	67
	12.1.6 Mangler ved ventilasjon.....	68
	12.1.7 Mangelfulle innretningsspesifikke treninger og øvelser	68
13	Barrierer som har fungert.....	70
14	Diskusjon omkring usikkerheter	70
15	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	71
16	Vedlegg	72

1 Sammendrag

Tirsdag 22.10.2024 begynte det å brenne i høyspenningsrommet i M40 modulen på Equinors innretning Sleipner B (SLB). Havindustritilsynet (Havtil) besluttet 22.10.2024 å granske hendelsen, og ble samtidig bedt om å bistå politiet i deres etterforskning.

SLB er en produksjonsplattform på Sleipner-feltet. Den blir fjernstyrt fra Sleipner A (SLA), men har periodisk personell fra drift og vedlikehold om bord. Da brannen oppsto, var det ingen personer om bord på SLB, og hendelsen ble håndtert av beredskapsledelsen på SLA.

Den 22.10.2024 kl. 04:35:48 gikk den første av flere røykalarmer av i høyspenningsrommet i M40 modulen på SLB.

Beredskapsledelsen ble mobilisert, det ble varslet i henhold til beredskapsplanen og beredskapsfartøy ble tilkalt. SLB ble stengt ned og trykkavlastet, plattformen ble gjort spenningsløs og var da på UPS strøm.

Det ble mobilisert ett lag på syv personer på SLA som skulle reise over til SLB for å få oversikt over hva som hadde hendt. De skulle sjekke tavlerommet og lufte ut røyk som var observert på kamera, samt gjenopprette UPS lading.

Basert på det som har kommet frem under granskingen kan det se ut til at det var mye fokus på at innretningen snart var tom for strøm (UPS), og at det påvirket handlingene og valgene som ble tatt.

Laget på SLB meldte til SLA at de ikke kunne finne noe åpenbar årsak til røyk, noe som resulterte i at beredskapsledelsen oppfattet at situasjonen var under kontroll.

På SLB forsøkte de å gjenopprette strømforsyningen, samtidig oppstod det ny røykutvikling. Strømforsyningen ble igjen stengt, og laget som var om bord trakk seg tilbake og returnerte til SLA. Den siste røykobservasjonen var ca. 13 timer etter første røykdeteksjon og forebyggende nedkjøling ble avsluttet etter ca. 17 timer.

Utstyret som brant i høyspenningsrommet, var en VSD.

VSD er en forkortelse for Variable Speed Drive og refererer til en enhet som kontrollerer hastigheten på en elektrisk motor ved å justere frekvensen og spenningen som tilføres motoren.

På SLB regulerer den aktuelle VSD'en turtallet til den elektriske motoren som driver eksportgasskompressoren.

VSD består av flere skap med ulike komponenter. Det var vekselretter delen av VSD'en som brant, men i granskingen har vi ikke funnet hva som var den direkte årsaken til brann i VSD.

I granskingen ble vi opplyst om at det har vært mye utfordringer med VSD'en. Gitt at det er usikkerhet knyttet til hva som var den direkte årsaken til brannen, er det også

usikkerhet knyttet til eventuelle bakenforliggende årsaker. Det ble observert varmgang og kjølevannsl lekkasje internt i VSD'en, men det er usikkerhet knyttet til om varmgangen førte til kjølevannsl lekkasje eller oppstod som en følge av en kjølevannsl lekkasje.

Den faktiske konsekvensen i hendelsen var materielle skader og tap av produksjon. De materielle skadene som følge av brannen var en totalskadet VSD, røyk- og sotskader i resten av høyspenningsrommet, samt noe røyk- og sotskader i nærliggende rom. I tillegg var termisk isolasjon i himling over VSD ødelagt. I tillegg til skadene etter brannen, var det også store materielle skader på innretningen etter bruk av FIFI for nedkjøling av området. I granskingen har vi vurdert at det har vært liten fare for spredning av brannen, ut over modulen brannen var i. I og med at det ikke var personell om bord, har vi vurdert at det ikke var fare for liv og helse til personell.

I granskingen har vi identifisert 7 avvik.

Avvik:

- Mangelfull styring av risiko og tekniske løsninger
- Mangler ved håndtering av fare- og ulykkessituasjon
- Mangler i brannskille
- Manglende navigasjonslys
- Ikke oppdatert dokumentasjon
- Mangler ved ventilasjon
- Mangelfulle innretningsspesifikke treninger og øvelser

Hendelsen på SLB har medført at granskingsgruppen har utarbeidet et forslag til endring av veiledningstekst til innretningsforskriften § 37 om fastmonterte anlegg for brannbekjempelse ved innretning som ikke er permanent bemannet.

2 Bakgrunnsinformasjon

Den 22.10.2024 begynte det å brenne på Equinors innretning SLB. Brannen var i høyspenningsrommet i M40 modulen. Innretningen var ubemannet på tidspunktet brannen oppsto.

2.1 Beskrivelse av innretning og organisasjon

Sleipnerfeltene ligger på Utsirahøyden i Nordsjøen, 140 kilometer vest for Stavanger. Sleipnerfeltene omfatter gass- og kondensatfeltene Sleipner Øst, Gungne, og Sleipner Vest. I tillegg prosesserer Sleipner-innretningene hydrokarboner fra de tilknyttede feltene Sigyn, Utgard og Gudrun, og rikgass fra Gina Krog.

SLB er en del av Sleipnerfeltet, som består av:

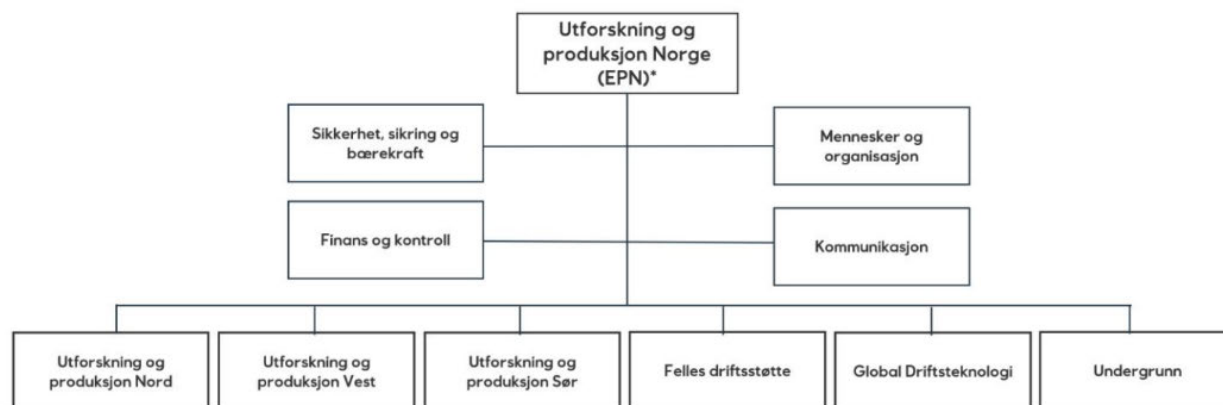
- SLA: Bore-, prosesserings – og boligplattform
- SLB: Produksjonsplattform (Sleipner Vest feltet), fjernstyrt fra Sleipner A (SLA), men har periodisk personell fra drift og vedlikehold om bord.
- Sleipner R: Stigerørsplattform for gass – og oljeeksport
- Sleipner T: Plattform for prosessering og fjerning av CO₂

Plan for utvikling og drift av Sleipner Vest (PUD) ble godkjent i 1992 og SLB ble installert i 1996 og satt i drift 1.4.1997. Høyspenningsrommet hvor det brant er plassert i M40 modulen. Denne modulen kom som en del av en større ombygging som ble gitt samtykke til 26.04.2006 og ble installert sommeren 2008.

SLB ligger omtrent 12 km vest for SLA, og eksporterer gass og kondensat til Sleipner T.

Equinor er operatør for Sleipner. Drift av Sleipner tilhører resultatområdet Utforskning og produksjon Sør (EPS) under resultatenheten «Sleipner flerfelt og Sørliche Nordsjøen» (SLSN), som har ansvar for sikker, effektiv og bærekraftig drift for sine felt/innretninger; Sleipner, Gudrun og Draupner.

EPN består av følgende resultatområder og stabsenheter:



* Juridisk (LEG) er assosiert medlem av Utforskning og produksjon Norges Ledergruppe

SLSN har en organisasjonsstruktur som følger Equinor sin felles driftsmodell, der driftsorganisasjon land er hovedkontaktpunkt for sokkelorganisasjonen, og koordinerer mot øvrige enheter. På land består driftsorganisasjonen av Vedlikeholdssjef og Produksjonssjef som rapporterer til resultatenheten, samt operasjonsgruppen som er sammensatt av langtidsallokerte ressurser fra kompetansesentre.

2.2 Situasjon før hendelsen

På hendelsesdagen var det normal drift på SLB, og det var ikke personell om bord. Et vedlikeholdsteam skulle reist til SLB mandag, dagen før hendelsen, men på grunn av tåke ble de værende på SLA. På SLA var det 217 personer om bord (POB). Det var kun beredskapsledelsen på SLA som mønstret da hendelsen oppsto.

Ifølge Equinors hovedlogg var vindretningen 245 grader (VSV), vindstyrken på SLB 25 knop og bølgehøyde 2,3 m signifikant og 3,7 m på maks på hendelsestidspunktet. Det var god sikt og været hadde ingen negativ innvirkning på hverken hendelsen eller håndteringen.

2.3 Forkortelser

AM	Amplitudemodulasjon (Amplitude Modulation)
AMC	Avansert bevegelseskontroller (Advanced Motion Controller)
APS	Evakueringsnedstengning (Abandon Platform Shutdown)
CAP	Kritisk handlingspanel (Critical Action Panel)
CCTV	Kameraovervåking (Closed Circuit TeleVision)
CFD	Computational Fluid Dynamics
D&V	Drift og vedlikehold
DDM	Frekvensomformerens datastyringssystem (Drive Data Manager)
DECT	Digital forbedret trådløs telekommunikasjon (Digital Enhanced Cordless Telecommunication)
DFU	Definert fare og ulykkessituasjon
EPN	Leting og produksjon Norge (Exploration & Production Norway)
EPS	Utforskning og produksjon Sør
EVP	Konserndirektør (Executive Vice President)
FIFI	Brannbekempelse (Fire Fighting)
FLIR	Fremoverrettet infrarød (Forward Looking Infrared)
FPDS	Datablad for brannvern (Fire Protection Data Sheet)
FV	Forebyggende vedlikehold
JSF	Johan Sverdrup feltcenter
HVAC	(Heating Ventilation Air Conditioning)
HRS	Hovedredningssentralen
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor
LCP	Lokalt Kontroll Panel (Local Control Panel)
LER	Lavspennings tavlerom (Local Equipment Room)
LIR	Lokalt instrumentrom (Local Instrument Room)
LOP	Lokalt operasjonspanel (Local Operation Panel)
LUR	Alternativ betegnelse på LER (lokalt utstyrsrom)
MUX	Multiplekser
NAS	Nødvastengning

NDB	Radiofyr (Non-Directional Beacon)
PABX	Telefonsentral / Privat automatisk filialveksling (Private Automatic Branch Exchange)
PAGA	Offentlig varsling og generell alarm (Public Address and General Alarm)
PAS	Prosessavstengning
PEC	Kraftelektronisk kontroller (Power Electronic Controller)
PI-Vision	System for digital lagring av historiske prosessdata
PIB	Strømtilkoblingskort (Power Interface Board)
PLS	Programmerbar Logisk Styring
POB	Personer om bord (People on board)
PS	Ytelses Standard (Performance Standard)
PUD	Plan for utvikling og drift
RLC	Resistor, Induktor, Kondensator (filter)
RTD	Resistance Temperature Detector (Resistanstermometer)
SAP	Programvare som blant annet brukes til å administrere vedlikeholdsaktiviteter
SAR	Søk og redningshelikopter
SIL	Safety Integrity Level
S&R	Søk og redning
SKR	Sentralt kontrollrom
SLA	Sleipner A
SLB	Sleipner B
SLSN	Resultatenhet Sleipner flerfelt og Sørlige Nordsjøen
STEP	Sekvensiell tidsbestemt hendelsesplotting (Sequential Timed Event Plotting)
UHF	Ultra høy frekvens (Ultra High Frequency)
UPS	Avbruddsfri strømforsyning (Uninterruptible Power Supply)
VDC	Volt likespenning (Volt Direct Current)
VDU	Visuell skjermenhet (Visual Display Unit)
VHF	Meget høy frekvens (Very High Frequency)
VSD	Variabel hastighetsdrift (Variable Speed Drive)

3 Havtils gransking

Tirsdag 22.10.2024 kl. 05:11 ble vi varslet av Equinor om brann på SLB. På bakgrunn av denne informasjonen, etablerte vi oss i egen beredskapssentral for oppfølging av Equinor sin håndtering av hendelsen. På bakgrunn av informasjonen vi fikk i løpet av hendelsen besluttet vi å granske, noe som ble kommunisert til Equinor samme dag i et oppfølgingsmøte om hendelsen.

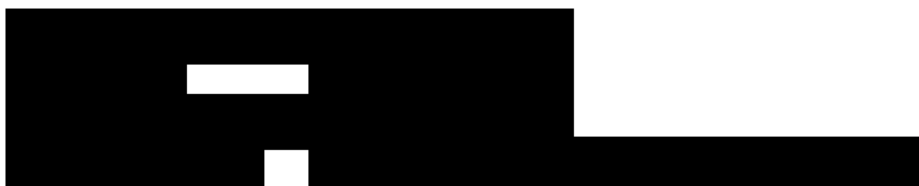
Politiet besluttet å etterforske hendelsen, og vi ytet teknisk tilstand til politiet.

3.1 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. *Drøfte barrierer som har fungert. (Det vil si barrierer som har bidratt til å hindre en faresituasjon i å utvikle seg til en ulykke, eller barrierer som har redusert konsekvensene av en ulykke.)*
- g. *Vurdere tidligere lignende hendelser på SLB og andre innretninger på Sleipnerfeltet.*
- h. *Vurdere aktørens egen granskningsrapport*
- i. *Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.*
- j. *Anbefale - og normalt bidra i - videre oppfølging*

Sammensetning av granskingsgruppen:



3.2 Fremgangsmåte

På grunn av sikring av brannsted og vurdering av området rundt, utført av brannmannskap fra Mongstad, ble utreisen utsatt til søndag 27.10.2024.

Granskingsgruppen gjennomførte befarings på SLB og intervjuer i perioden 27.10.-30.10.2024, i tillegg ble noen intervjuer utført på Teams. Vi bisto politiet, samtidig som vi gjennomførte vår egen gransking.

Under granskingen bodde vi på SLA og ble flydd over til SLB med SAR-helikopter. Siden SLB var strømløs og ingen sikkerhetssystemer var på plass, var det begrensninger både på antall som kunne være om bord og oppholdstid. I tillegg ble antall turer begrenset av tilgjengeligheten på SAR maskin. Vi var to ganger om bord på SLB, første gangen omtrent to og en halv time og andre gangen omtrent fire timer.

Inne i høyspennings tavlerom der brannen hadde vært, ble det brukt friskluftmasker på grunn av mye sot og partikler i luften, etter anbefaling fra brannmannskapet fra Mongstad.

Det ble gjennomført en felles befaring med politiet i et høyspennings tavlerom på Sleipner T der vi så på en VSD (ikke samme type) for at det skulle kunne gis et inntrykk av hvordan utstyret var satt opp på SLB.

Havtil var også på befaring i SKR på SLA, der vi så på varslingsystem, CAP panel og skjermbilder for SLB.

Havtil gjennomførte to intervjuer og bisto politiet faglig i åtte avhør om bord på SLA. I etterkant gjennomførte Havtil tre intervjuer på land. Vi har hatt dokumentgjennomgang både om bord på SLA og på land, og vi har hatt en gjennomgang i SAP og PI-Vision (system som inneholder historiske prosessdata) hos Equinor.

Granskingens hovedfokus har vært å avklare hendelsesforløpet, direkte og bakenforliggende årsaker for brannen, håndteringen av hendelsen, samt vurdering av barrierer tilknyttet området.

I granskingen har vi brukt STEP som metode for å få et oversiktlig aktørbilde og lettere se sammenhenger.

M40 modulen, som brannen var i, kom som en del av en større ombygging som ble gitt samtykke til 26.04.2006. Vi legger derfor det til grunn for regelverkshenvisning når det gjelder tekniske krav, jf. innretningsforskriften § 82 nr. 4.

4 Beskrivelse av tekniske løsninger

4.1 Kraftforsyning

4.1.1 Hovedkraft

SLB får kraftforsyning igjennom en strømkabel fra SLA. Strømkabelen er tilkoblet 13,8 kV tavlen som er lokalisert i høyspenningsrommet i M40 modulen på SLB.

4.1.2 Reservekraft

På SLB er en dieseldrevet reservekraftgenerator plassert i egen kontainer med H-60 brannskiller på dekket over høyspenningsrommet. Equinor har ikke definert reservekraftgeneratoren som et nød- eller sikkerhetssystem.

Ved bortfall av hovedkraft fra SLA skal reservekraftgenerator starte opp automatisk og forsyne strøm til blant annet brannpumpene. Hvis reservekraftgenerator ikke

starter, vil en kun ha nødkraft fra lokale UPSer på SLB. I et slikt tilfelle er det ikke mulig å drifte brannpumpene.

Reservekraftgenerator er tilknyttet 3 kV tavlen lokalisert i høyspenningsrommet. Reservekraftgeneratoren er dimensjonert for å dekke kraftbehovet til en brannpumpe, vitale plattformfunksjoner, samt batteri og avbruddssikker fordeling i minimum 48 timer. Reservekraftgeneratoren skal funksjonstestes i forbindelse med hver tur på SLB. Testkjøringen loggføres på et skjema som oppbevares ved reservekraftgeneratoren, se Figur 1.

Dato:	Kjøretid:	Turtal:	Kjølevatn-temperatur:	Oljetrykk:	Olje-temperatur:	Eksos-temperatur:	Straum:	Effekt:
14/3	1t	1802	86	5	86	550	320	1,5
1/4	30min	1803	86	5	85	550	320	1,5
23/4	45min	1803	86	5	86	570	340	1,5
01/5	2t	1803	86	5	85	560	320	1,5
22/5	45min	1803	86	5	86	550	340	1,5
3/6	1t	1803	86	5	86	520	340	1,5
18/6	1t	1801	86	5	86	525	340	1,5
30/7	1t	1801	86	5	85	520	320	1,4
26/8	1t	1794	87	5	86	520	320	1,5
8/9	4t	1800	86	5	86	540	280	1,3
8/10	7t	1800	87	5	86	540	350	1,55
15/10	1t	1800	86	5	86	540	340	1,5

Figur 1 Logg over testkjøring reservekraftgenerator. Siste testkjøring før brannen ble utført 15.10.2024. (Kilde: Havtil)

I sikkerhetsstrategien til SLB (PS 9) står det at dersom hovedkraft via sjøkabel fra SLA faller ut, samtidig med at reservekraftgenerator har alarmer inne (f.eks. lavt kjølevannsnivå), vil ikke reservekraftgeneratoren starte. Reservekraftgenerator står normalt i auto-modus og da er maskinbeskyttelse og alle vern operative. Da må personell over til SLB og sette reservekraftgeneratoren i manuell-modus, og på den måten få styringen lokalt på reservekraftgeneratoren. Ved manuell-modus, vil reservekraftgeneratoren være i «ubeskyttet modus».

4.1.2.1 Reservekraftgenerator under hendelsen

Reservekraftgeneratoren startet ikke under hendelsen. Vi er informert om at personell som ankom SLB under hendelsen observerte at reservekraftgeneratoren stod i «auto-modus» og at alarmer viste på kontrollpanelet. Alarmen ble oppfattet som en underspenningsalarm av innsatspersonellet.

Samtidig med de første alarmene fra VSD kl. 04:43:00 kommer det også alarm fra lokalt styrepanel A (LCP A) og lokalt styrepanel B (LCP B) for reservekraftgeneratoren.

Litt senere i hendelsesforløpet (kl. 05:01:14) ble strømmen til kontrollpanelet for reservekraftgeneratoren utkoblet. Dette som en direkte konsekvens av at 440V tavle W-82-EN03 ble utkoblet som første aksjon ved isoleringen av energitilførselen til høyspenningsrommet. Det er interne batterier i kontrollpanelet som skal sørge for at dette er operativt også etter utkoblingen av denne strømtilførselen. De samme alarmene fra LCP A og B kom da på nytt, og i tillegg kom to nye alarmer fra både LCP A og B. Det er ingen tekstbeskrivelse i alarmlisten knyttet til disse alarmene.

Noen sekunder senere (kl. 05:01:22) kommer en alarm om at reservekraftgeneratoren ikke er tilgjengelig.

Under granskingen har vi ikke fått bekreftet om disse alarmene var knyttet til de interne batteriene i kontrollpanelet. Vi har heller ikke fått bekreftet at alarmene var årsaken til at reservekraftgeneratoren ikke startet. Forsøket på å hente ut alarmlogg fra kontrollpanelet har ikke lyktes grunnet sot og kondensskader på laptop som har programvaren for å kommunisere med kontrollpanelet.

Bildet i Figur 2 viser kontrollpanelet til reservekraftgeneratoren. Bildet ble tatt under Havtils befaring på SLB etter brannen.



Figur 2 Lokalt kontrollpanel for reservekraftgeneratoren på SLB. Bildet ble tatt ved Havtils befaring etter brannen. 'Mode selector' i midten nederst på bilde står i Auto. Vi har forsøkt å få tilgang til eventuelle alarmer fra alarmpanelet, men har ikke lyktes med dette. (Kilde: Havtil)

4.1.3 Nødkraft

I sikkerhetsstrategien er det beskrevet at «Det er ikke installert nødkraft på SLB, siden det er en normalt ubemannet innretning.» og «UPS'ene ombord fungerer som nødkraft på SLB».

UPS-rommet befinner seg i hjelpeutstyrsområdet i modul C30. Det er to hoved UPS'er på SLB (2 x 100 % system). Et 2 x 100 % system betyr at dersom den ene UPS faller ut, vil den andre UPS'en ha kapasitet til å forsyne definerte forbrukere med strøm. UPS'ene gir strømforsyning til noder, styrestrøm til tavler, landings- og markeringslys for helikopter, nødlis ved livbåter og i kompressormodulen M40. Hver av hoved UPS'ene har en ytelse og batterikapasitet på 40kVA i 60 minutter. UPS'ene kobles ikke ut ved APS, men ved tennkildeutkobling nivå tre (ISI III nivå).

Navigasjonslys har egne batteribanker og skal fungere i minst 96 timer. Telecom utstyr har egne UPS'er og er også designet med 2 x 100 % system der det er krav om det.

Nødbelysning

I kompressormodulen M40 er nødlis fødet fra sentrale UPS'er. Det er designet slik at ved bortfall av en av de to hoved UPS'ene, vil evakueringslyset holde minimum 1 lux i alle rømningsveier. I innestengte rom (tavlerom, LER) er det i tillegg noen lyskilder med batteri over utgangsdør, som en ekstra sikkerhet.

Utenom modul M40 har all nødbelysning interne batterier, som ivaretar minimum lysstyrke for evakuering i minimum 30 minutter.

Tap av UPS (nødkraft)

Hvis nødkraft fra UPS ikke er tilgjengelige, f.eks. på grunn av at batteribryterne på begge UPS'ene ikke kan legges inn, eller at UPS batteriene er blitt tomme, må reservekraftgeneratoren startes opp manuelt for å få spenningssatt UPS-fordelingene. Reservekraftgeneratoren er avhengig av at hjelpesystemer for generatoren har forsyning fra tavle W-82-EN03. Hvis hovedforsyning fra SLA ikke er tilgjengelig er det utfordrende å starte generatoren for å få ladet opp UPS batteriene på nytt. Hvis tavle W-82-EN03 er spenningsløs ved oppstart av generator vil den trippe etter 10 til 15 minutters kjøring på grunn av manglende kjøling.

På grunn av disse avhengighetene vil det derfor høyst sannsynlig være behov for å koble til et aggregat rett inn på likeretter på UPS'ene for å lade batteriene opp på nytt.

4.1.3.1 Nødkraft/UPS under hendelsen

Under hendelsen ble strømforsyningen fra SLA til SLB utkoblet, og reservekraftgenerator på SLB startet ikke automatisk. Reservekraftgeneratoren lot seg heller ikke starte ved forsøk på dette før en reiste over til SLB med personell.

Personellet forsøkte ikke å starte reservekraftgeneratoren mens de var om bord på SLB. Dette innebar at nødkraftforbrukere som var forsynt fra UPS kun ville være operative inntil batteribankene til UPS-ene ble tomme. Dette medførte at personellet som kom over på SLB hadde begrenset med tid, og at det å gjenopprette lading til UPS-ene var en prioritert oppgave.

4.1.4 Kraftforsyning under hendelsen

Før hendelsen inntraff var SLB forsynt med strøm fra SLA og anlegget var i normal drift med eksportgasskompressoren i drift. Reservekraftgeneratoren var ikke i drift.

De første fire timene etter at hendelsen inntraff ble det gjort flere koblinger i anlegget. Den første endringen knyttet til kraftforsyningen var at VSD som forsyner eksportgasskompressoren ble trippet av vernet. I tillegg ble flere forbrukere utkoblet som følge av iverksatt nød- og prosessavstengning fra sentralt kontrollrom på SLA. I de fire følgende figurene er det visst hvilke deler av anlegget som var spenningssatt disse fire timene. Hver figur tar for seg et forløp på en time, og grønn markering betyr spenningssatt.

Gul indikerer at det er usikkerhet knyttet til om disse delene av anlegget er spenningssatt. Når det gjelder 13,8kV tavle, indikerer alarmlisten at den ble spenningssatt 05:45:19. Beredskapslogg har informasjon om at den ble forsøkt spenningssatt, men at dette forsøket ikke lyktes. Innsatspersonellet på SLB erfarte at tavlen ikke var spenningssatt da de ankom SLB og at de måtte legge inn innkommerbryteren (W-80-EF03) til tavlen for å spenningssette denne. Det er mulig at skjermbildene på SLA kan ha vært misvisende når det gjelder elektrosystemene som følge av en kommunikasjonslink mot SLB (Profibus), som ikke hadde vært operativ siden revisjonsstansen i august 2024.

Den andre gule markeringen gjelder utstyr som ble utkoblet ved aktivering av nedstengningsnivåene NAS 2.0 og PAS 3.0. Etter klokken 07:35, når både 440V tavlen i M40 og C30 modulen var spenningssatt, ble det gitt beskjed til sentralt kontrollrom at de kunne begynne å normalisere ved å legge inn utstyr som var utkoblet.

Nedstengningsnivåene ble tilbakestilt de påfølgende minuttene. Det kom også flere alarmer knyttet til VSD i dette tidsrommet. Det var i dette tidsrommet brannen tok seg opp. I forsøket på å stoppe den økte røykutviklingen, koblet innsatspersonellet ut bryter som forsynte hovedtrafo (kl. 07:47:10), deretter koblet de ut innkommerbryteren (W-80-EF03) til 13,8kV tavlen (kl. 07:50:46). I tillegg ble kabelen fra SLA frakoblet på SLA (kl. 07:54:30). Nødløskurser i M40 modulen, forsynt fra UPS underfordeling W-85-EL05, ble koblet ut (kl. 07:52) og fra W-85-EL06 (kl. 08:34).

	0440-0540	
Spenningsatt kabel frem til innkommerbryter SLB	hele perioden	
Spenningsatt 13,8kV tavle	frem til 05:04:43	
Spenningsatt VSD transformatorer 13,8kV	frem til 04:43:00	
Spenningsatt hovedtrafo W-82-ET04	frem til 05:04:43	
Spenningsatt 3kV tavle	frem til 05:04:43	
Spenningsatt trafo 3kV/440V W-82-ET05	frem til 05:01:14	
Spenningsatt M40 440V tavle W-82-EN03 og 230V tavle W-82-EL05	frem til 05:01:14	
Spenningsatt forbrukere som utkobles ved NAS2.0/PAS3.0	frem til 04:47:45	
Spenningsatt C30 440V tavle med 230V underfordelinger	frem til 05:04:43	
Spenningsatt UPS nødlyskurser i M40 fra underfordeling W-85-EL05	hele perioden	
Spenningsatt UPS nødlyskurser i M40 fra underfordeling W-85-EL06	hele perioden	

Figur 3 Spenningsatte deler av anlegget 04:40-05:40

	0540-0640	
Spenningsatt kabel frem til innkommerbryter SLB	hele perioden	
Spenningsatt 13,8kV tavle	fra 05:45:19	
Spenningsatt VSD transformatorer 13,8kV	utkoblet	
Spenningsatt hovedtrafo W-82-ET04	utkoblet	
Spenningsatt 3kV tavle	utkoblet	
Spenningsatt trafo 3kV/440V W-82-ET05	utkoblet	
Spenningsatt M40 440V tavle W-82-EN03 og 230V tavle W-82-EL05	utkoblet	
Spenningsatt forbrukere som utkobles ved NAS2.0/PAS3.0	utkoblet	
Spenningsatt C30 440V tavle med 230V underfordelinger	utkoblet	
Spenningsatt UPS nødlyskurser i M40 fra underfordeling W-85-EL05	hele perioden	
Spenningsatt UPS nødlyskurser i M40 fra underfordeling W-85-EL06	hele perioden	

Figur 4 Spenningsatte deler av anlegget 05:40-06:40

4.2 Beskrivelse av VSD

VSD er en forkortelse for Variable Speed Drive og refererer til en enhet som kontrollerer hastigheten på en elektrisk motor ved å justere frekvensen og spenningen som tilføres motoren.

På SLB regulerer den aktuelle VSD'en turtallet til den elektriske motoren som driver eksportgasskompressoren.

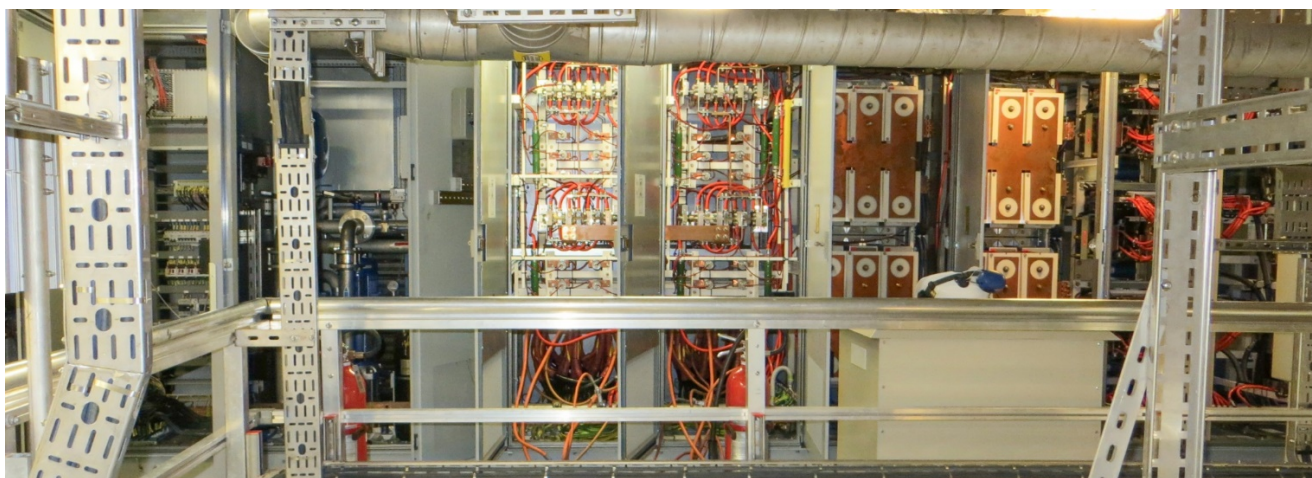
I VSD'en nedtransformeres først spenningen fra 13,8kV til 1865V i to 12-puls omformertransformatorer. Deretter likerettes spenningen ved bruk av dioder. En DC-link med kondensatorer fungerer som en mellomlagringsenhet for likestrøm mellom likeretteren og vekselretteren.

Strømmen og frekvensen som tilføres kompressormotoren bygges opp av DC-link spenning ved bruk av IGBTer (Insulated Gate Bipolar Transistors) som slås raskt av og på. Dette brukes til å skape en serie av pulser som formes til en vekselstrøm med ønsket frekvens og spenning. Denne vekselspenningen brukes til å drive kompressormotoren med ønsket turtall og moment.

VSD enheten på SLB består av en rekke med skapmoduler med til sammen 13 skapdører. Disse er nummerert fra null til elleve basert på markører vist i Figur 10.

0	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Figur 8 Nummerering av dører på skapmoduler til VSD



Figur 9 Bilde av VSD med skapdører åpne før brannen. Bilde viser hva som er bak skapdør 0 til og med 7. Bildet ble tatt i mars 2019 i forbindelse med et branntilløp i likeretterdelen av VSD. (Kilde: Equinor)



Figur 10 Bilde av VSD etter brannen. Bilde viser skapdør 2 til og med 11. (Kilde: Politiet)

Innhold bak de forskjellige dørene.

Fra venstre (nummerering basert på markører fra politiet på bildet i Figur 10):

0: Lokalt styrepanel (Local Control Cubicle)

Inneholder blant annet en regulator (PEC Controller) som regulerer turtall og moment på kompressormotoren. Denne reguleringen krever måling av strømmen og turtall fra motoren som inngangsverdier. Basert på disse målingene styres tennpulsene til IGBTene innenfor dør 6 og 7. Denne regulatoren styrer også effektbryteren inn til VSD'en (W-80-EF06).

Panelet inneholder også en AMC Controller som styrer hjelpesystemer som VSD transformatorer, ekstern kjølekrets og systemfilter.

1: Kjølesystem til VSD basert på deionisert vann.

Inneholder sirkuleringspumper for kjøling til kraftelektronikkomponenter i VSD'en.

Deionisert vann etterfylles hver 14 dag når det er personell om bord på SLB.

Kjølesystemet med deionisert vann er en lukket kjølekrets.

Skapet inneholder også en varmeveksler hvor deionisert vann kjøles mot en kjølekrets basert på ferskvann. Ferskvannet kjøles videre i en varmeveksler mot en ytre kjølekrets basert på sjøvann. Denne ytre kjølekretsen er en del av plattformssystemene og er ikke lokalisert i høyspenningsrommet.

2 og 3: Likeretterbro, 24 puls diodelikeretterbro.

Diodene er koblet i serie og er kjølt av deionisert vann. Diodene er designet til å tåle et verste tilfelle overstrøm uten å ta skade forutsatt at effektbryteren inn til VSD'en bryter strømmen innen 100 ms etter mottatt trip-signal fra VSD styringen.

4 og 5: DC-link kondensatorer

Kondensatorer tilkoblet mellom plusspolen på DC-linken og midtpunktet er lokalisert innenfor dør 4 og kondensatorer tilkoblet mellom midtpunktet og minuspolen er lokalisert innenfor dør 5. Kondensatorene er av typen «dry film self healing».

Vi har ikke mottatt informasjon om hvilket materiale kondensatorene består av, men typisk inneholder denne typen kondensatorer store mengder polypropylen.

Polypropylen er en brennbar plast som smelter før den antennes.

Antennelsestemperaturen ligger på 345 °C. Når polypropylen brenner produserer det en tykk svart røyk.

Vannkjølte motstander er koblet mellom polene på DC-linken. Det er opplyst i mottatt dokumentasjon at disse vil lade ut kondensatorene til en spenning på 50Vdc på tilnærmet 5 minutter når effektbryteren inn til VSD'en er åpen.

Spenningen mellom DC-linkens midtpunkt og jord overvåkes. Ved detektert jordfeil vil PEC kontroller sende trip signal til effektbryteren inn til VSD'en.

6 og 7: Vekselretter (IGBTer)

Vekselretter består av tre inverterben som hver har åtte IGBTer. Utgangsstrømmen måles i hver av utgangsfasene U, V og W. I tillegg inneholder panelet en felles 24Vdc strømforsyning til IGBT styrekortene.

IGBTene er vannkjølte med deionisert vann fra kjølekretsen.

Denne delen av VSD'en var utbrent etter brannen.

IGBTer består hovedsakelig av silisium og er svært motstandsdyktig mot brann. Når silisium brenner, skjer det ved svært høye temperaturer, vanligvis over 1400 °C.

Styrekortene til hver IGBT inneholder komponenter som kretskort, elektroniske komponenter og ledninger som er brennbare ved lavere temperaturer. I tillegg er det et omfattende nettverk av kjøleslanger i et isolerende materiale i vekselretterdelen.

IGBT-stackene inneholder også spenningsbegrensende kondensatorer (clamp-kondensatorer) som blant annet har som funksjon å forhindre overoppheting ved å begrense spenningen over IGBT-ene til et sikkert nivå.

8 og 9: Utgangsfiler (dv/dt-filer)

Utgangsfileret er et trefase RLC-filer med stjernepunktet koblet til midtpunktet på DC-linken. Denne delen av VSD'en var også utbrent. Bilder tatt etter brannen viser at den øvre delen av paneldørene har endret farge på grunn av varmeeksponering, med den mest omfattende fargeendringen på dør 8.

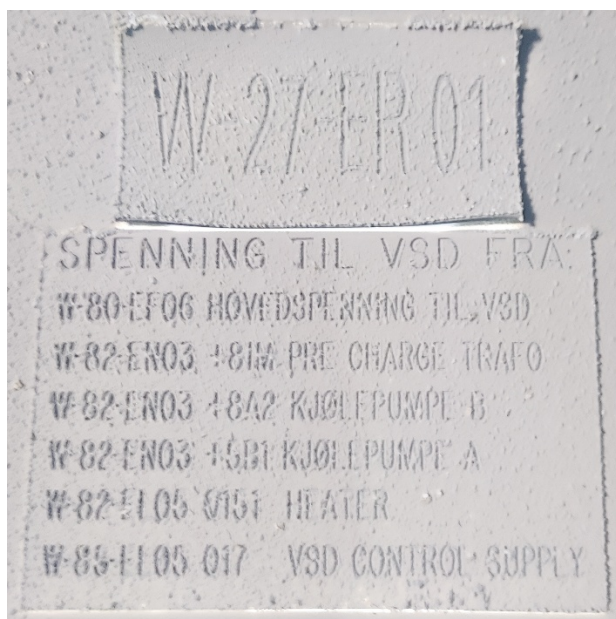
10 og 11: Utgående kabler og jordingsbryter

Denne delen inneholder utgående kabler til kompressormotoren og jordingsbryter for VSD'en.

4.2.1 VSD under hendelsen med brann

VSD'en har strømforsyning fra følgende kilder som er vist på skilt montert på skapdørene til VSD'en.

- Hovedspenning på 13,8kV fra bryter W-80-EF06. Denne ble utkoblet automatisk av vernet kl. 04:43:00 som vist i Figur 3. Denne ble ikke lagt inn igjen på noe tidspunkt.
- Strømforsyning på 440V til «pre charge trafo» fra tavle W-82-EN03. Denne ligger normalt inne kun i forbindelse med innlegging av bryter W-80-EF06 for å begrense innkoblingsstrømmen ved magnetisering av VSD-transformatorene. Vi har ingen observasjoner som tyder på at denne har vært innkoblet på noe tidspunkt under hendelsen.
- Strømforsyning til kjølepumpe A og B. Disse er forsynt fra tavle W-82-EN03 og er redundante sirkulasjonspumper for den interne kjølevannskretsen i VSD'en. Kun en av disse er i drift til enhver tid. Under hendelsen er disse spenningssatt frem til nødavstengning iverksettes klokken 04:47. Tavle W-82-EN03 utkobles klokken 05:01 og spenningsettes igjen i tidsrommet mellom 07:32 og 07:47. Nødavstengning tilbakestilles klokken 07:40. Kjølepumpene kan ha vært spenningssatt i tidsrommet fra 07:40 til 07:47, men det er en usikkerhet rundt dette.
- Strømforsyningen til «heater» er fra tavle W-82-EL05 som er en 230V underfordeling til 440V tavle W-82-EN03. Denne tavlen har strømforsyning frem til klokken 05:01 og deretter i tidsintervallet fra 07:32 til 07:47. Vi har ikke fått avklart om «heater» også utkobles ved nødavstengning, i så tilfellet vil «heater» være spenningssatt i samme tidsintervall som kjølepumpene i strekpunktet over.
- Strømforsyningen til «VSD control supply» er fra UPS underfordelingstavle W-85-EL05. Denne underfordelingstavlen forsyner VSD'en frem til ca. klokken 07:53. På dette tidspunktet blir nødlyskurser i W-85-EL05 utkoblet og vi ser også at siste alarm registrert i LOP-panelet er klokken 07:53. I tillegg er det en alarm i LOP-panelet med teksten «Fan Supply OFF Alm» klokken 07:43. Disse avtrekksviftene, som er montert i toppen av hvert skap, er forsynt fra denne UPS underfordelingstavlen.



Figur 11 Skilt som viser hvor strømmen til VSD forsynes fra (kilde: Havtil)

Etter brannen var flere automatsikringer og motorvern i lokalt styrepanel utløst.

En automatsikring tilkoblet 230V normalforsyning var utløst. Denne var oppført som reserve (spare) i deler av mottatt dokumentasjon og som forsyning til MV7000 DDM keypad supply i Hardware training manual. DDM er forkortelse for Drive Data Manager. Denne er oppgitt til å skulle være montert på frontdøra til lokalt styrepanel og skal vise feilalarmer og advarsler som er detektert av regulatoren (PEC-controller) som styrer motordriften.

De resterende automatsikringene og motorvern som var utløst var alle tilkoblet UPS forsyning.

- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 2 (likeretterbro)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 3 (likeretterbro)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 4 (DC-link kondensatorer)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 5 (DC-link kondensatorer)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 6 (vekselretter)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 7 (vekselretter)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 8 (utgangsfilter)
- Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 9 (utgangsfilter)
- Automatsikring nr. 1 til forsyning av 24V DC til IGBTene i vekselretter
- Automatsikring nr. 2 til forsyning av 24V DC til IGBTene i vekselretter
- Automatsikring til «Fault relaying»

Motorvernet til vifteavsug i toppen av skap 0 (lokalt styrepanel) og skap 1 (kjølesystem til VSD) var ikke utløst.

«Fault relaying» er en funksjon som skal sørge for rask oppdagelse av feil og videre sikre at feil håndteres raskt og effektivt. Hvis sikringen til «fault relaying» har trippet, betyr det vanligvis at funksjonen ikke er tilgjengelig.

24 V DC forsyningen til en IGBT er nødvendig for å kunne drive gate-kretsen til IGBT-en. Tap av gate-kontroll medfører at IGBT-en ikke kan slås riktig av eller på. Dette kan resultere i at IGBT-en forblir i en åpen eller lukket tilstand. Hvis IGBT-en forblir i en tilstand hvor den leder strøm kontinuerlig, kan det føre til overoppheting og potensielt skade IGBT-en.

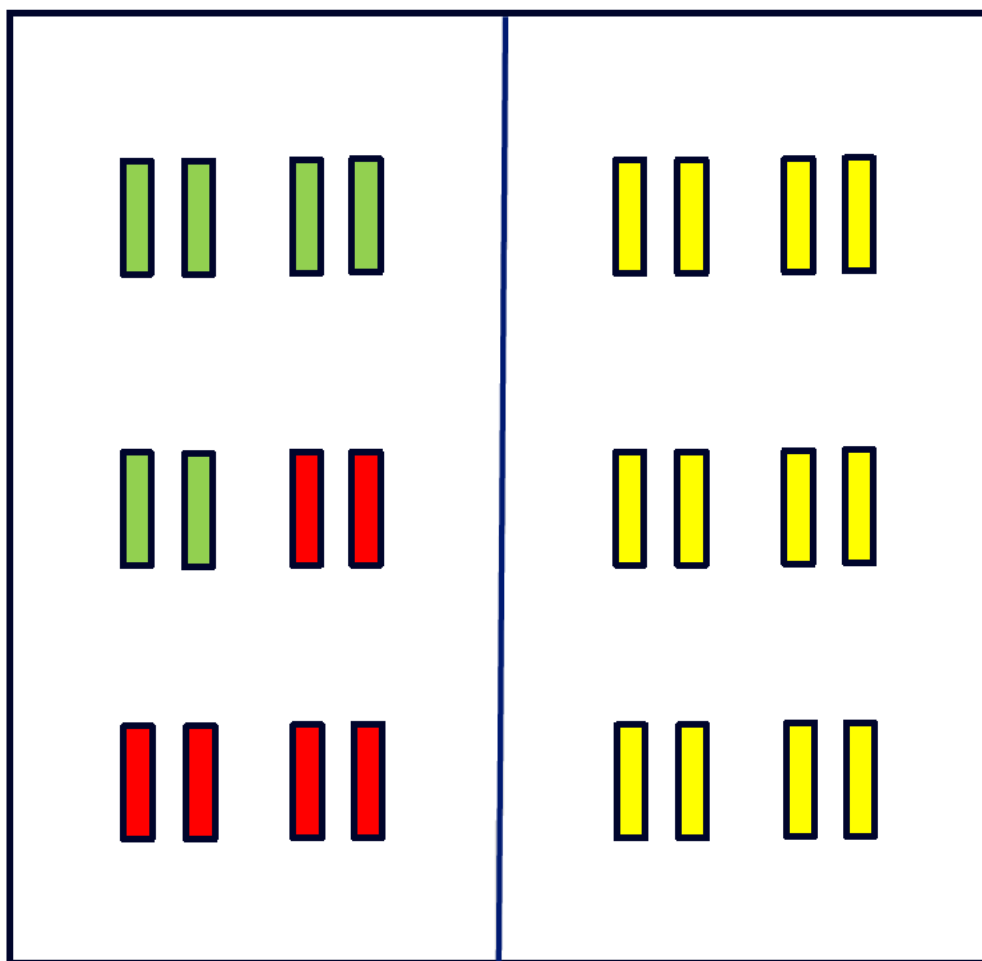
I intervjuer kom det frem at da beredskapslaget ankom høyspenningstavlerommet under hendelsen, observerte de hvit røyk, som de beskrev som «teaterrøyk», i rommet. De la også merke til vann på gulvet foran skap 6 (vekselretter). Beredskapslaget vurderte at det ikke var tid til å gjøre ytterligere undersøkelser på dette tidspunktet. Åpning av skapdørene må gjøres etter en detaljert låseprosedyre for å sikre at utkobling, jording og utlading av VSD-komponenter skjer i riktig rekkefølge og over tilstrekkelig tid. Basert på tidligere erfaringer med feilsøking på VSD'en, er tiden det tar å følge låseprosedyren for å åpne skapdørene anslått til 1,5 timer. De valgte derfor å prioritere å reetablere lading til UPS-batteriene først.

I et tenkt scenario med "hvit røyk" i den aktuelle situasjonen, kan dette skyldes at en eller flere kondensatorer har feilet og avgitt hvit røyk. En annen mulighet er at den hvite røyken skyldes overoppheting av kjølevannsslanger. I sistnevnte tilfelle kan dette være kombinert med vanndamp fra en kjølevannsslekkasje.

De 24 IGBTene innenfor dør 6 og 7 (vekselretter) gir alarm på tre tidspunkt. Alle gir kun alarm en gang. De 8 nederste er tilhørende fase W, de 8 i midten fase V og de 8 øverste fase U. Alarmtidspunktene fra disse (se Figur 12) er som følger:

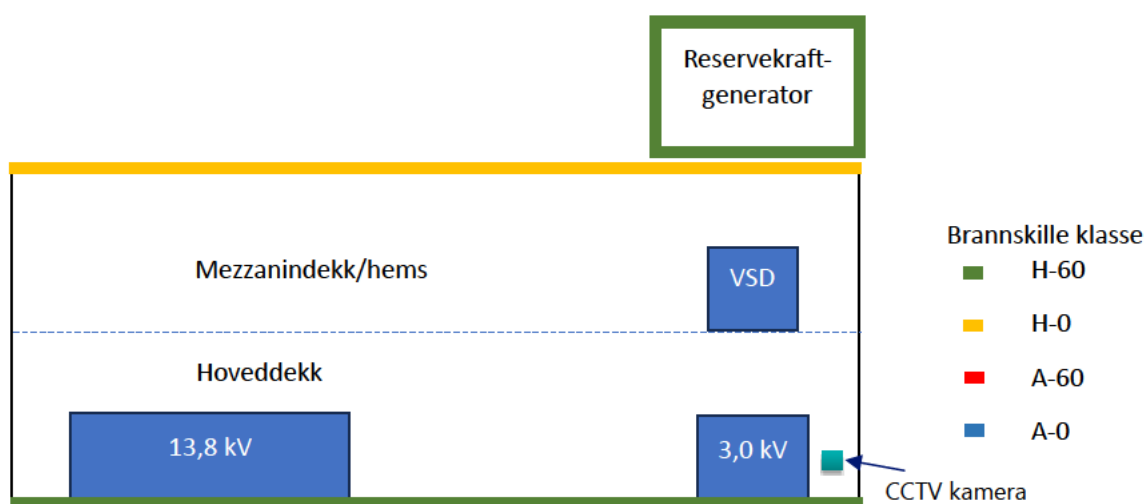
- kl. 04:43:00, markert med rød farge
- kl. 04:54:23, markert med grønn farge
- kl. 07:46:23, markert med gul farge

En ser av denne illustrasjonen at alle IGBTer i skap 6 (rød og grønn) har gitt alarm på det tidspunktet hvor vann blir observert på gulvet foran det samme skapet.



Figur 12 IGBTer i vekselretter med fargeangivelse av alarmtidspunkt (skap 6 og 7)

4.3 Utforming høyspenningstavlerom



Figur 13 Oversikt over utforming av høyspenningsrommet der relevant utstyr og brannskiller (tak/dekk) er inkludert. Brannklasse på veggene er vist i Figur 14 og Figur 15.

Høyspenningstavlerommet er en stor modul (ca. L:12,7m x B:9,5m x H:7m) som består av en rekke essensielt elektrisk utstyr. Utstyr plassert i høyspenningstavlerom er eksempelvis:

- 13,8 kV høyspenningstavle: Strømkabelen fra SLA kommer inn på 13,8 kV høyspenningstavle som er lokalisert i høyspenningstavlerom M40 hoveddekk.
- 3 kV høyspenningstavle: 3 kV høyspenningstavle er lokalisert i høyspenningstavlerom M40 hoveddekk. 3 kV høyspenningstavlen forsynes av 13,8 kV tavlen (strømkabelen under normal drift). Ved utfall av strømkabelen fra SLA forsyner reservekraftgenerator 3 kV høyspenningstavlen. 3 kV tavlen forsyner videre 440V lavspenningstavle (lokalisert i lavspenningstavlerom (LER) M40 hoveddekk som er tilstøtende rom). 440V lavspenningstavle forsyner/spenningssetter hjelpeutstyr som eksempelvis oljesirkulasjonsenheten (kjøleoljesystem til sjøvannspumper/brannpumper)
- VSD (variable speed drive) er lokalisert på mezzanindekk/hems i høyspenningstavlerom M40 mezzanindekk/hems.
- Det er installert et overvåkingskamera (CCTV kamera) på hoveddekk i høyspenningsrommet. Plasseringen av kameraet er vist i Figur 13 og Figur 14. Kameraets dekningsområde kan justeres i horisontalt og vertikal retning.

Reservekraftgeneratoren er plassert i en egen kontainer på værdekk (dekket ovenfor).

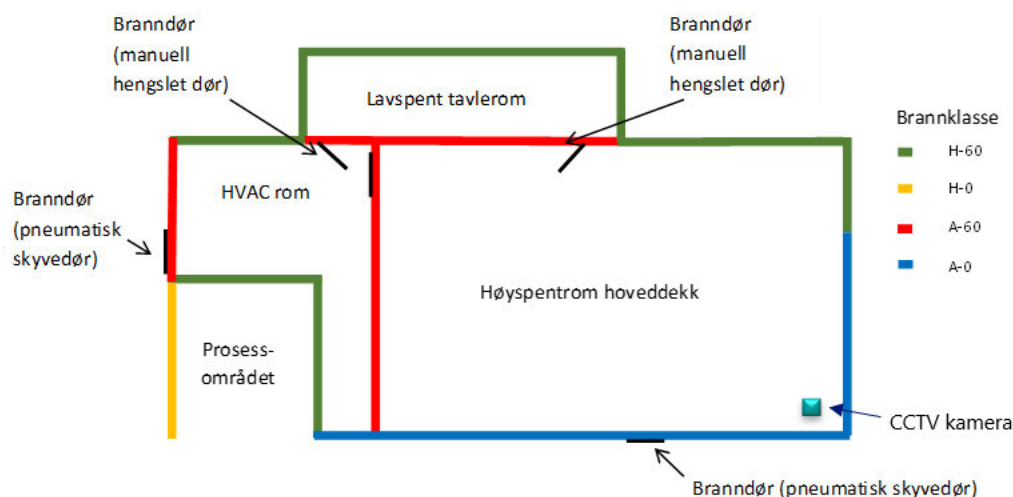
4.3.1 Svakheter ved utforming av høyspenningsrom ved en hendelse med brann

Både 13.8 kV høyspenningstavle og 3 kV høyspenningstavle er lokalisert i høyspenningsrommet (vist i Figur 13). Filosofi ved brann i høyspenningsrommet (tavlerom) er å fjerne spenning (energi) til rommet (ref. kap. 4.7 brannbekjempelse). Hvis en får brann i høyspenningsrommet, vil dermed 13.8 kV høyspenningstavle og 3 kV høyspenningstavle ikke være operative. For å kjøre brannpumpene er en avhengig av kraftforsyning fra SLA (13.8 kV høyspenningstavle) eller reservekraftgenerator på SLB (3 kV høyspenningstavle). I en slik situasjon har en ikke brannvann (deluge/hydranter/monitorer) på SLB.

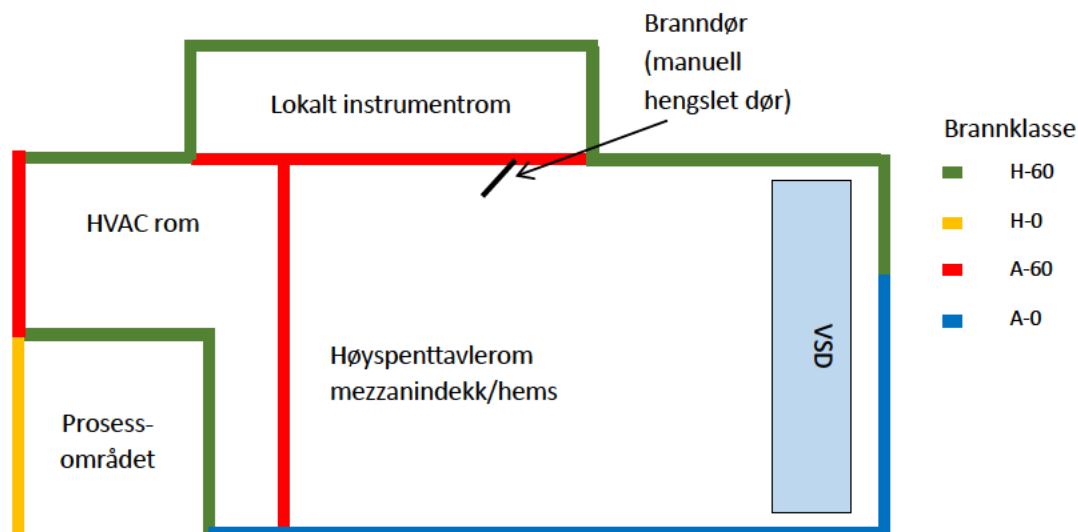
4.4 Brannskiller

Høyspenningsrommet er omsluttet av følgende brannskiller, se Figur 14 og Figur 15:

- dekk med brannklasse H-60 (se Figur 13)
- tak med brannklasse H-0 (se Figur 13). Underside av tak er isolert med termisk isolasjon (ikke passiv brannbeskyttelse).
- vegg med brannklasse A-60 mot HVAC rom,
- vegg med brannklasse A-60 mot lavspenningstavlerom (hoveddekk)
- vegg med brannklasse A-60 mot lokalt instrumentrom (mezzanine dekk)
- vegg med brannklasse A-0 mot åpent området mot sjø
- Prosessområdet er omsluttet med et H-60 brannskillet mot HVAC rommet.
- Reservekraftgeneratoren er plassert i en egen kontainer omsluttet av H-60 brannskiller (se Figur 13)



Figur 14 Oversikt over brannskiller inkludert branndører i M40 hoveddekk (sett ovenfra). Skissen inkluderer også plassering til CCTV kameraet.



Figur 15 Oversikt over brannskiller inkludert branndører i M40 mezzanindekk.

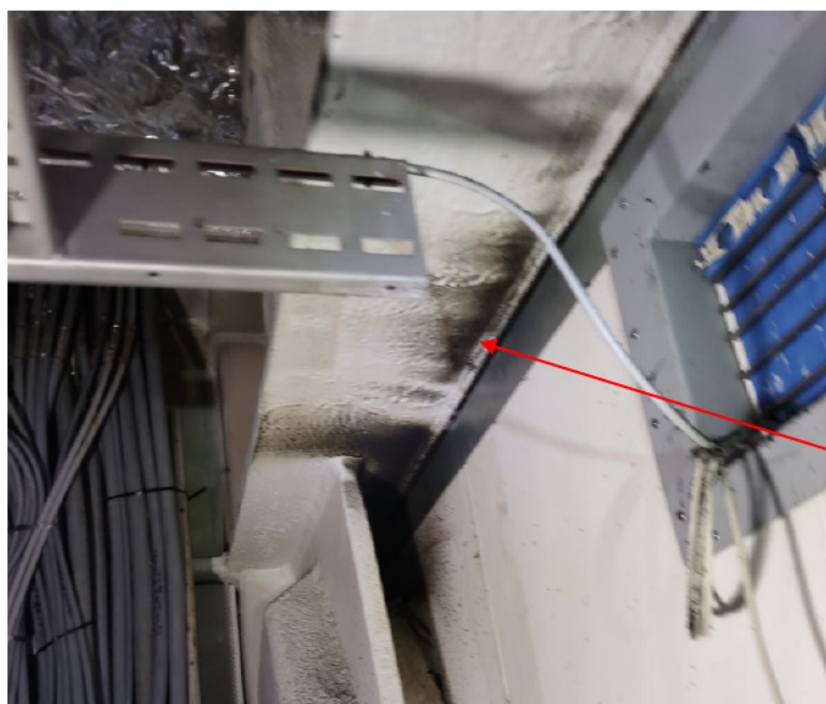
I Figur 14 og Figur 15 er branndørene på hoveddekk og mezzanindekk markert inn.

Det er ett brannspjeld i luftinntaket til M40 modulen, og ett brannspjeld på avtrekkskanalen. Spjeldene vil stenge på gassdeteksjon i HVAC kanalen eller gassdeteksjon i høyspenningsrommet. Det er ingen brannspjeld lokalisert inne i M40 modulen.

4.4.1 Brannskiller etter brannen i høyspenningsrom

Brannen i høyspenningsrommet pågikk over flere timer. Brannskillene som omslutter høyspenningsrommet er ikke utformet med tanke på å opprettholde integritet over så lang tid. Vi observerte imidlertid at brannskillene har forhindre eskalering av flammer til omkringliggende områder i løpet av hele brannforløpet, men det var spredning av røyk.

Som Figur 15 viser er det et brannskille med klasse A-60 mellom høyspenningsrom og lokalt instrumentrom (LIR-rom). Brannskille med klasse A-60 skal hindre spredning av røyk i minst en time. En røykdetektor lokalisert i LIR ga varsel om røyk 25 minutter etter at første røykdetektor i høyspenningsrom gikk i alarm, og en har dermed spredning av røyk til naborom (brannskillet ivaretok ikke krav om hindre spredning av røyk i minst en time). Bildet nedenfor er tatt i LIR-rom, og viser sot inntrengning gjennom en liten glipe i brannskillet.



Sotmerker etter
røykspredning fra
høyspentrom til lokalt
instrumentrom

Figur 16 Sotmerker etter røykspredning til naborommet (lokalt instrumentrom) (Kilde: Havtil)

Under befaring på SLB etter hendelsen inntraff observerte vi at branndør (pneumatisk skyvedør i brannskille med klasse A-0) inn til høyspenningsrom stod i åpen posisjon. Bilde nedenfor viser branndøren og to containere forskjøvet inn mot døren som følge av spyling med brannkanoner fra fartøy (se Figur 17).



Figur 17 Pneumatisk skyvedør inn til høyspenningsrom, på bildet er de to konteinerene forskjøvet inn mot døren som følge av spyling med brannkanoner fra fartøy (Kilde: Havtil)

Bildet nedenfor viser taket i høyspenningsrom/dekk ovenfor høyspenningsrom sett utenfra (rett under reservekraftgeneratorcontainer). En ser to markerte svarte felter som viser varmpåkjeningen fra brannen i VSD-tavlen.



Dekk til
reservekraftgeneratorcontainer

To markerte svarte
felter som viser
varmpåkjeningen fra
brannen i VSD-tavlen

Figur 18 Oversiden av tak til høyspenningsrom etter brannen (Kilde: Havtil)

4.5 Branndeteksjon

Filosofi for branndeteksjon i elektrorom/tavlerom er bruk av tidligdeteksjon (høysensitiv optisk røykdeteksjon) og konvensjonelle røykdetektorer. En røykdetektor fungerer slik at røykpartikler absorberer lys, og en fotoelektrisk kilde i røykvarsleren detekterer lysforandring som medfører at detektoren reagerer. En tidlig detektor (høysensitiv) er en detektor med høy følsomhet som oppdager små mengder røykpartikler tidlig i forbrenningsprosessen.

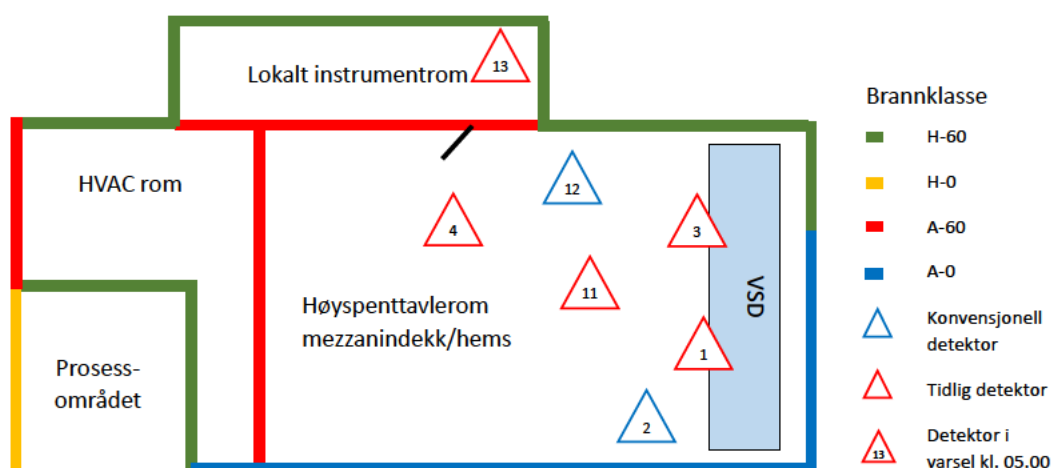
I henhold til FPDS («Fire Protection Data Sheet») er det på SLB/SLA følgende effekter og aksjoner ved branndeteksjon (røyk) i høyspenningsrom:

- en tidligdetektorer eller en konvensjonell røykdetektor i alarm gir varslingsalarm i kontrollrommet (både synlig og hørbar) i VDU panelet på SLA.
- bekreftet brann: to tidligdetektorer i alarm, en tidlig røykdetektor + en konvensjonell røykdetektor i alarm eller to konvensjonelle røykdetektorer i alarm
- bekreftet branndeteksjon vil starte brannpumpe (hvis ikke sjøvannspumpe allerede er i drift), generell alarm på SLB og alarm (både synlig og hørbar) i kontrollrommet på SLA.

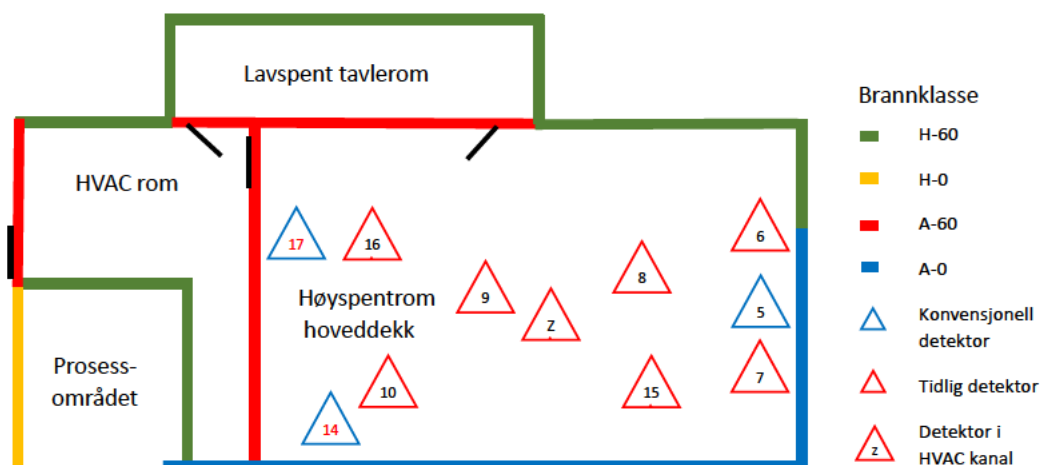
Ved bekreftet brann i høyspenningsrommet skal altså brannpumpe starte (hvis ikke sjøvannspumpe allerede er i drift). Det er ikke installert fastmontert anlegg for brannbekjempelse i høyspenningsrommet, dermed vil ikke bekreftet branndeteksjon medføre at brannpumpe/sjøvannspumpe går i brannmodus («PUMP IN FIREWATER MODE»). Brannmodus vil si at reservekraftgeneratoren som skal forsyne brannpumpene får kun stopp signal på overspeed/rusning eller kortslutning feil på generator. Maskinbeskyttelse er altså ikke aktiv i denne modus.

4.5.1 Branndeteksjon i området under hendelsen

I elektriske rom i M40 (som høyspenningsrom, lokalt instrumentrom og lavspenningsrom) er det installert tidlig- og konvensjonelle røykdetektorer. I området der hendelsen inntraff var det installert flere røykdetektorer, se figurene nedenfor (det var ytterligere detektorer i lokalt instrumentrom, men kun en detektor er vist i figur 19). Rekkefølgen for når detektorene fikk indikasjon på røyk (dvs. varsel om røyk/alarm) er også vist.



Figur 19 Skisse over røykdetektorer på mezzanindekk i høyspenningsrom og LIR rom og rekkefølgen de ulike detektorene gikk i varsel/alarm.



Figur 20 Skisse over røykdetektorer på hoveddekk i høyspenningsrom og LER rom og rekkefølgen de ulike detektorene gikk i varsel/alarm.

Detektor	Type	Dekk	Varsel	Alarm	Heat signal missing	Point not responding
1	tidlig	mezzanine		04.35.48		07.50.45
2	konvensjonell	mezzanine	04.42.26	04.42.31		07.49.16
3	tidlig	mezzanine	04.43.11	04.43.45	08.08.14	08.49.15
4	tidlig	mezzanine	04.43.48	04.43.50		05.32.54
5	konvensjonell	hoveddekk	04.43.58	04.50.21		
6	tidlig	hoveddekk	04.43.59	04.44.51		
7	tidlig	hoveddekk	04.44.01	04.44.07		
8	tidlig	hoveddekk	04.44.26	05.01.42		
9	tidlig	hoveddekk	04.45.36	04.53.05		
10	tidlig	hoveddekk	04.53.19	04.53.48		
11	tidlig	mezzanine	04.59.31	07.53.49		08.52.17
12	konvensjonell	mezzanine	05.00.46	05.08.00	08.16.28	
13	tidlig	mezzanine	05.00.53			
14	konvensjonell	hoveddekk	05.01.09	05.15.28		
15	tidlig	hoveddekk	05.01.55	05.01.59		
16	tidlig	hoveddekk	05.02.30	05.02.32		07.40.42
17	tidlig	hoveddekk	05.03.41	05.18.29		

Tabell 1 Oversikt over tidspunkt da røykdetektorer gikk i varsel og alarm. Data er hentet fra alarmlisten i kontrollrommet på SLA. Tidspunktene viser ny «event»/hendelse der detektorene har gått i varsel, alarm eller signalfeil.

Alarmlisten i kontrollrommet viser både detektorer i varsel (indikasjon på røyk, men ikke tilstrekkelig røyk til at detektor går i alarm), detektorer i alarm (mengden røyk medfører at detektor går i alarm) og der detektoren har fått signalfeil.

Som en ser av tabellen, gikk den første røykdetektoren (tidlig detektor nr. 1) i alarm kl. 04:35. Detektoren var lokalisert over den delen av VSD'en som bestod av vekselrettere (IGBTer) (skap nr. 6 ref. Figur 8). Røykdetektor nr. 2 (konvensjonell) gikk i varsel/alarm kl. 04:42. Denne detektoren var plassert i høyden framfor vekselrettere (IGBTer) (skap nr. 6 og 7 i Figur 8). Røykutviklingen fortsetter, og ytterligere to

detektorer (tidlig detektor 3 og 4 vist på Figur 19) på mezzaninedekk gikk i varsel/alarm. Røykdetektorer (detektor 5, 6 og 7) lokalisert under VSD'en på (hoveddekk) gikk i varsel/alarm mellom kl. 04:43 – 04:50. Fra tabellen ser en at røyken fortsetter å spre seg og samtlige røykdetektorer i høyspenningsrommet har gitt signal om varsel/alarm i tidsperioden kl. 04:35:48 – 05:03:41.

Aksjonsloggen i beredskapsrommet på SLA viste kl. 04:45 «Røykdeteksjon SLB 2 rom». På dette tidspunktet hadde ingen røykdetektorer i naborom til høyspenningsrom detektert røyk. Røykdetektor nr. 4 lokalisert i høyspenningsrom hadde følgende beskrivelse i hendelsesloggen «SLB M40NM LIR TidIV». Angivelsen av at detektor nr. 4 var plassert i LIR rom medførte feilinformering om omfang av røykspredning på dette tidspunktet.

Røykdetektor nr. 13 lokalisert i LIR (naborommet til høyspenningsrommet) får varsel om røyk kl. 05:00:53. Det er spredning av røyk til naborommet 25 minutter etter første detektor i høyspenningsrom går i alarm (ref. kap. 4 om brannskiller).

Detektor nr.	Tidspunkt for detektor i alarm (new event)	
1	04.35	
	04.42	
	05.08	
	05.32	
	05.35	
	05.45	
	05.49	
	06.03	
	06.54	
	07.13	
	07.15	
	07.37	Alarmlisten viser hyppig tilbakestilling av branndeteksjon. Brannen tar seg opp.
	07.40	
	07.40	
	07.42	
	07.44	
	07.45	
2	04.42	
	05.08	
	05.33	
	05.36	
	05.46	
	05.52	
	06.23	
	06.54	
	07.12	
	07.15	
	07.38	Alarmlisten viser hyppig tilbakestilling av branndeteksjon. Brannen tar seg opp.
	07.40	
	07.40	
	07.42	
	07.44	
	07.45	
3	04.43	
	05.08	
	05.33	
	05.35	
	05.46	
	05.49	
	06.03	
	06.54	
	07.12	
	07.15	
	07.37	Alarmlisten viser hyppig tilbakestilling av branndeteksjon. Brannen tar seg opp.
	07.40	
	07.42	
	07.44	
	07.45	

Tabell 2 Oversikt for de tre røykdetektorene lokalisert nærmest VSD-tavlen (detektor nr. 1, 2 og 3) og tidspunkt da detektor gikk i alarm. Tidspunktene er hentet fra alarmlisten, der listen er sortert på «new event» og detektor i alarm.

Tabell 2 viser en oversikt over røykdetektor nr. 1, 2, og 3 (ref. Figur 19 og Figur 20) i alarm fra første røykdeteksjon til siste registrerte deteksjon. Tabellen viser at det har vært røyk i høyspenningsrommet under hele hendelsesforløpet med stadig signal om detektorer i alarm. Vi er informert om at personell som ankom SLB åpnet to branndører inn til høyspenningsrommet ca. kl. 0710. Rommet var røykfyllt, og dørene ble åpnet for å ventilere ut røyken. Vindretningen var slik at det blåste vind gjennom rommet, noe som medførte mindre røyk og god sikt. Personell entret høyspenningsrommet ca. kl. 07:25 og observerte hvit røyk/«teaterrøyk». Etter hvert endret røyken seg til en tjukk svart røyk med sterk lukt som veltet ut av modulen.

Som en ser av tabellen, øker hyppigheten av røykdetektor i alarm fra tidspunktet kl. 07:37 og fram til kl. 07:45. I denne perioden viser alarmlisten hyppig tilbakestilling av branndeteksjon og detektorene går umiddelbart tilbake i alarm. Dette tyder på at brannen utvikler seg og tar seg opp i dette tidsrommet. Utluftingen av rommet kan ha tilført tilstrekkelig luft, slik at røykutviklingen eskalerte og utviklet seg til synlige flammer/brann.

I tillegg har vi i granskingen mottatt informasjon som bekrefter at fjerning av spenning (energi) til elektrisk utstyr i høyspenningsrom ikke var utført under hele hendelsesforløpet (Se Figur 3 til Figur 6).

Følgende utstyr var spenningssatt:

- kl. 07:32 var 3 kV tavlen og W-81-ET05 (inn til transformator) i høyspenningsrom operative.
- Kl. 07:35 får en alarm om «Cooling Unit Low Pressure Alarm» i LOP panel til VSD'en, noe som kan tyde på start av pumper som forsynes av 440 V tavlen i høyspenningsrom.
- UPS tavle W-85-EL05 (som forsyner VSD'en med styrespenning ref. skilt vist i Figur 11) var operativ under hele hendelsen.

Spenningssetting av nevnte utstyr (sammenliknet med økt røykutvikling fra kl. 07:37 kan også ha bidratt til utviklingen av brannen i høyspenningsrommet.

4.6 Ventilasjon/HVAC

HVAC - systemet som forsyner brannområdet i M40 modulen består av et forsyningsaggregat med TAG nummer W-77-GA04 og et avtrekksaggregat med TAG nummer W-77-GA05. Begge aggregatene har redundante vifter med 2x100% kapasitet. Tre gassdetektorer er plassert ved inntaksrist. Brannspjeld for modulen er kun installert ved luftinntak og luftutkast. Kontrollfilosofi for HVAC - systemet, ved brann inne i modulen, er at systemet fortsetter å gå under brann, for å ventilere bort røyk og evt. uforbrente branngasser fra brannområdet. Dette kalles for aktivt røykkontroll, og tanken bak det er å sikre røykfrie rømningsveier ved brann.

Krav til HVAC - systemet.

- Innretningsforskriften stiller krav til ventilasjon i § 14:
 - ...*Ventilasjonen skal også arrangeres slik at røyk fra branner kan kontrolleres.*
 - I veiledningen til § 14 henvises det til standardene: NS-EN ISO 15138, Norsok H-003 og Norsok S-001.
- Norsok S-001 spesifiserer avhengigheter for HVAC - systemet
 - *HVAC - systemets ytelse er avhengig av nødstrømforsyning for å opprettholde ventilasjon dersom hovedstrømforsyning svikter.*
- Sikkerhetsstrategi for Sleipnerfeltet spesifiserer Equinor sine interne krav til sikkerhetssystemet "naturlig ventilasjon og HVAC".
 - Sikkerhetssystemets roller (bl.a.)
 - *Sikre røykfrie rømningsveier og ventilere bort røyk og uforbrente brenngasser fra brannområder ved brann (aktiv røykkontroll).*
 - *Opprettholde nødvendig ventilering og kjøling av rom som skal være i operasjon i en nødsituasjon.*
 - For å oppfylle sikkerhetssystemets rolle i tekniske rom stilles følgende krav:
 - *Tekniske rom er mekanisk ventilerte for å sikre tilfredsstillende omgivelser for utstyret i rommene. Rommene er balansert med overtrykk. Alle viktige rom som inneholder sikkerhetskritisk utstyr (gruppe 3), dvs. kontrollrom, beredskapsrom, nødgenerator osv., har eget ventilasjonssystem med 2x100 % kapasitet og koblet til*

hovedluftinntaket. Dette er koblet til nødstrøm og vil være operativt i en nødsituasjon. Ved bekreftet gass i hovedluftinntaket vil ventilasjonen til disse rommene stanses og spjeld stenges for å hindre at gassen kommer i kontakt med tennekilder.

Alle fire viftemotorene er forsynt fra tavle W-82-EN03. Eneste nødstrømsforsyning på SLB er to UPSer på 40 kVA hver. De har ikke tilstrekkelig kapasitet for å sikre drift av HVAC - systemet hvis hovedstrømforsyning faller bort. Dermed kan kravene som er listet opp over ikke oppfylles.

4.6.1 HVAC under hendelsen

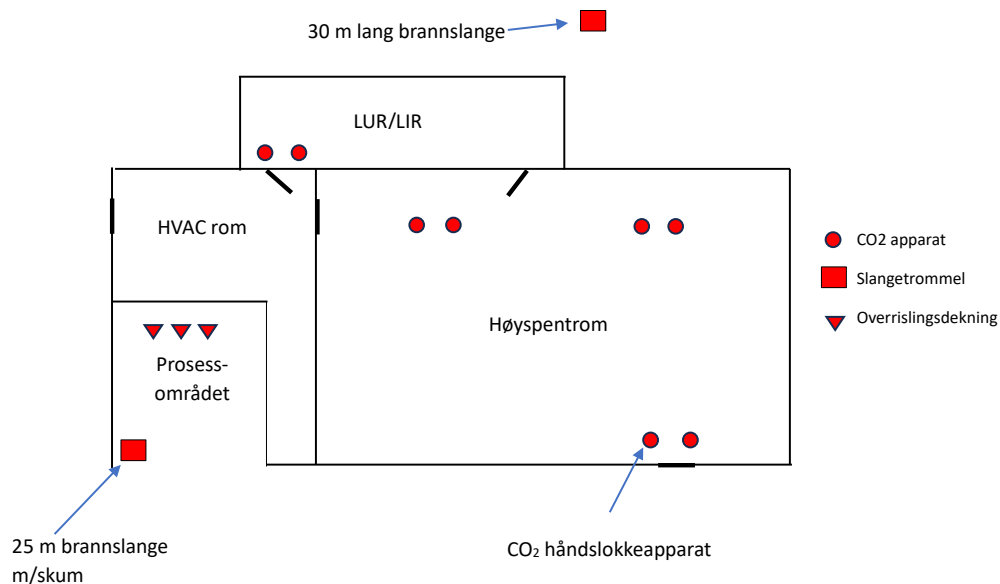
Før hendelsen var viftene W-77-GK03B og W-77-GK04B i drift. Etter at brann ble bekreftet, fortsatte begge viftene å gå uavbrutt frem til kl. 05:01. Da stoppet de som følge av at 440 V-forsyningen falt bort fra tavle W-82-EN03, etter at bryter W-81-EF05 ble åpnet. Etter dette tidspunktet var HVAC-systemet ute av drift.

4.7 Brannbekjempelse

4.7.1 Brann i elektrorom

Det er ikke fastmontert anlegg for brannbekjempelse i høyspenningstavlerom. Sikkerhetsstrategien (5.3.9 PS 9 Aktiv brannbeskyttelse) for SLB beskriver filosofi ved en hendelse med brann i elektrorom: «*Elektrorom beskyttes gjennom tidlig deteksjon og fjerning av spenning (energi) til rommet og eventuell ytterligere manuell innsats. Spenningsutkobling på grunn av personsikkerhet ved brannslukking skal gjøres for alle spenningsnivåer fra og med 230 V og høyere. Dette kravet er knyttet opp mot mulig berøringsfare for ubeskyttet førstelinje personell som foretar slukking med håndslukkemateriell. Det er plassert CO₂ håndslukkere i nærheten av eller i disse rommene.)*»

I høyspenningstavlerom er det i henhold til tegningen «Safety Plot Plan» installert seks 5 kg CO₂ håndslukkingsapparat fordelt på hoveddekk og mezzanindekk. Det er også installert annen type pulverapparat i nærheten. I området utenfor er det slangetromler/brannslanger (omtalt som brannposter i sikkerhetsstrategien) som får forsyning fra brannvannsystemet. Den nærmeste brannslangen er installert i prosessområdet vist i Figur 21.



Figur 21 Oversikt over brannbekjempelsesutstyr i høyspenningsrom og nærliggende områder. Skissen viser også brannfører med tanke på tilkomst ved manuell bekjempelse av brann i høyspenningsrommet.

I tillegg er det overrislingsdekning/fastmontert anlegg for brannbekjempelse i tilstøtende prosessområder.

4.7.2 Brannvannsystemet

4.7.2.1 Brannpumper

SLB har to elektrisk drevne brannpumper som er kombinerte sjøvannspumper, der den ene pumpen normalt er i drift. Brannpumpene/sjøvannspumpene får kraftforsyning fra SLA (strømkabel mellom SLA og B). Strømkabelen kommer inn på 13,8 kV tavle som er lokalisert i høyspenningsrom M40. Brannpumpene har ikke en uavhengig dedikert dieselgenerator som starter opp ved utfall av strøm fra SLA. Ved tap av strømforsyning fra SLA skal en dieseldrevet reservekraftgenerator starte opp automatisk og tilføre strøm til en av brannpumpene. Reservekraftgenerator er tilknyttet 3 kV tavle lokalisert i høyspenningsrommet.

I henhold til systembeskrivelsen for brannvannsystemet, er kapasiteten til pumpene 1300 m³/t ved 12,6 barg. En brannpumpe skal til enhver tid ha kapasitet til å forsyne brannvann til overrislingsanlegget i prosess- og brønnhodeområdet (739 m³/t) og overrislingsanlegget i kompresjonsmodulen (624 m³/t) ved samtidig utløsning.

4.7.2.2 Forbrukere brannvann

- Brannslukkesystem

Pumpene tilfører brannvann til følgende brannslukkesystem på SLB: overrislingsanlegg i prosess- og brønnhodeområdet og kompresjonsmodulen, monitorer på helikopterdekk og brannposter for manuell brannbekjempelse. De to brannpumpene får spenning fra 3 kV tavle lokalisert i høyspenningsrom M40.

- Oljesirkulasjonsenheten (kjøleoljesystemet)
Kjøleoljesystemet får tilført kjølevann fra brannvannsystemet (5 m³/t). Kjøleoljesystemet skal kjøle de elektriske motorene til pumpene, og systemet må være i drift når brannpumpene er i drift. I tillegg skal systemet hindre at sjøvann trenger inn i de elektriske motorene. Kjøleoljesystemet får spenning fra 440V tavle lokalisert i lavspenningsrom (LER) M40 som er adskilt fra høyspenningsrommet med et A-60 brannskille. Brannpumpe A er avhengig av A-siden på 440 tavle. Brannpumpe B er avhengig av B-siden på 440 tavle. 440 V tavlen er avhengig av å få spenning fra 3 kV tavle som er lokalisert i høyspenningsrom M40 eller fra 440 V tavle W-82-EN01 i C30.
- Kjøling av motor til reservekraftgeneratoren
Brannvann brukes som kjølevann for kjøling av dieselmotoren til reservekraftgeneratoren (forbruk sjøvann/brannvann er 60m³/t). For at motoren ikke skal bli for varm og havarere, må en kjølepumpe være tilgjengelig når reservekraftgeneratoren er i drift (kan driftes i 10 minutter uten kjølevann). Kjølepumpen får spenning fra 440V tavle som er lokalisert i lavspenningsrom (LER) M40. 440 V tavlen er avhengig av å få spenning fra 3 kV tavle som er lokalisert i høyspenningsrom M40 eller fra 440 V tavle W-82-EN01 i C30.

4.7.2.3 SIL - og sårbarhetsanalyse

I kompressormodul-prosjektet ble det besluttet å bytte ut datidens brannvannsystem på SLB. Det ble blant annet installert to nye sjøvann-/brannpumper (kombinert) og vanntåkesystem i konteiner for reservekraftgenerator. SIL - analyse "SIL Analysis og Firewater and Water Mist Systems at SLB" ble utarbeidet. Denne analysen inkluderer også en sårbarhetsanalyse "Appendix A: Vulnerability Analysis of the Firewater System".

SIL - analysen inkluderer kun sikkerhetssystem. De ulike komponentene som gir strømforsyningen til brannpumpene (eks. strømkabel, reservekraftgenerator) er ikke vurdert som deler av sikkerhetssystem. Strømforsyningen til brannpumpene er dermed ikke inkludert i SIL - beregningene. Analysen konkluderer med at brannvannsystemet er iht. til SIL - krav som er SIL 2.

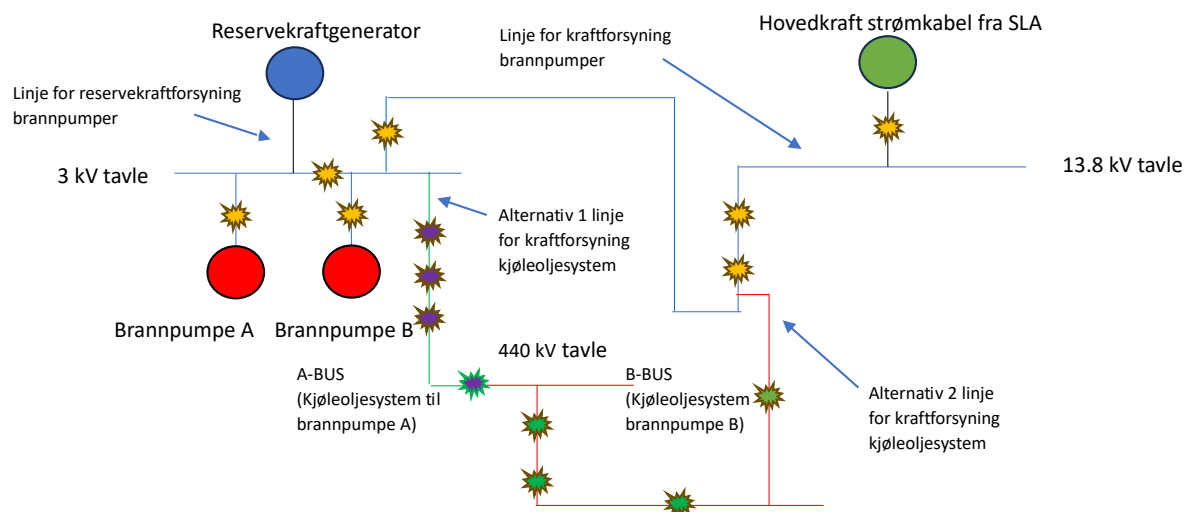
Sårbarhetsanalysen vurderer at teknisk løsning, der strømforsyning til brannpumper (strømkabel, reservekraftgenerator) passerer gjennom høyspenningsrom (alle tavlene og releene er plassert i samme rom), er den mest sårbare delen av sikkerhetssystemet. Denne tekniske løsningen får kategori C i sårbarhetsanalysen basert på uønsket hendelse med en brann, eksplosjon og gass eksponering. For uønsket hendelse brann står det: *"Fire can occur, short circuit, electrical failures. A fire will cause the power to be cut to isolate all ignition sources. This causes a total loss of the firewater function (no power to the pumps)".* Kategori C er i analysen definert som: *"Large effect on the system or loss of redundancy. The system can most likely not perform its function".* Sårbarhetsanalysen gir videre følgende anbefaling: *"It should be*

considered whether the position of the main switch board, including both opportunities for power to the firewater pumps, is safe enough". Basert på denne anbefalingen utførte prosjektet en intern vurdering av hovedtavlerom (høyspenningsrom). I referatet fra intern vurdering står det at hensikten med intern gjennomgang var å se på om foreslått design med tavle med buss-tie bryter var en god løsning. Videre konkluderes det i referatet at løsningen er tilfredsstillende. *"Sannsynligheten for at hele tavla går ned er liten og dersom vi mister den ene siden så er vi nede i en kort periode før vi har ordnet, omkoblet og er oppe igjen med strøm/brannvann"*. Intern vurdering konkluderte dermed med at teknisk løsning var sikker, men det ble innført noen små justeringer. Vi har ikke fått opplyst hvilke justeringer som ble implementert. Intern vurdering inkluderer ikke vurdering av teknisk utforming av hovedtavlerom med tanke på uønsket hendelse med brann i rommet som medfører tap av strømforsyning til SLB. Intern vurdering ser kun på foreslått design med 3 kV tavle med bus-tie bryter og vurderer dette designet som en god løsning, og ikke behov for å skille 3 kV og 13,8 kV tavlene i to separate rom.

I forbindelse med SIL-analysen som ble gjort på brannvannsystemet, synes det som om det ikke er tatt høyde for feil på hjelpeutstyr som kan sette systemet ute av drift.

4.7.2.4 Situasjoner som gir tap av brannvann

- Tap av hovedkraft (strømkabel) samtidig med utilgjengelig reservekraftgenerator.
- Hendelse med brann i høyspenningsrom medfører tap av 13,8 kV tavle (forsynt av strømkabel) og 3 kV tavle (forsynt av reservekraftgenerator). Brannpumpene er avhengig av kraftforsyning fra 3 kV tavle. Enten A eller B bus på 3 kV tavle må være spenningssatt.
- 440V tavle lokalisert i lavspenningsrom (LER) i M40. Hvis brannpumpe A er i drift må A bus i 440 V tavle være i drift. Tilsvarende med B pumpe må B bus være i drift.
- I sikkerhetsstrategien til SLB står det at dersom hovedkraft via sjøkabel fra SLA faller ut, samtidig med at reservekraftgenerator har alarmer inne (f.eks. lavt kjølevann), vil ikke reservekraftgeneratoren starte. Reservekraftgenerator står normalt i auto-modus og da er maskinbeskyttelse og alle vern operative. I et slikt tilfelle har ikke brannpumpene strømforsyning. Da må personell over til SLB og sette reservekraftgeneratoren i manuell-modus, og på den måten få styringen til å overse alarmene lokalt på reservekraftgeneratoren (i manuell-modus er reservekraftgeneratoren i «ubeskyttet modus»). Dermed vil alarm på reservekraftgenerator resultere i tap av brannvann hvis forsyning fra SLA faller ut
- Flere systemer er avhengige av at sjøvanns-/brannpumper er drift. Ved manglede sjøvanns-/brannpumper vil ikke reservekraftgeneratoren eller dieselmotoren ha kjøling.
- Drift av brannpumpene er avhengige av flere effektbrytere og transformatorer. Ulike problemstillinger krever ulike bryteroppsett.



Figur 22 Skisse som viser effektbrytere og transformatorer som inngår i kraftforsyning til brannpumper på SLB.

Beskrivelse til figur 22:

- ☼ Indikerer brytere/transformator der svikt i de ulike komponentene kan medføre tap av brannvann ved kraftforsyning fra sjøkabel SLA.
- ☼ Indikerer brytere/transformator der svikt kan medføre til manglende kjøleoljesystem til brannpumpe A/B (i tillegg kommer enkelt feil/svikt i komponentene som medfører tap av brannvann). Drift av brannpumpe A/B er avhengig av kjøleoljesystemet. Figuren viser to alternativer for kraftforsyning til kjøleoljesystemet til brannpumpe A/B (lilla og grønt symbol)

Figuren viser at valgt designløsning er sårbar, der avhengigheter i systemet kan medføre at brannpumper ikke starter ved behov.

4.7.2.5 Brannvannsystemet under hendelsen med brann i høyspenningsrom

Brannpumper starter ikke opp under hendelsen.

Nødstop for de to brannpumpene trykkes inn ved ankomst SLB.

Ventiler til fastmonterte brannbekjempelsesanslegg som forsyner prosessområdene (C30 og M40) blir satt i stengt posisjon ved ankomst SLB

Det er ikke fastmontert slukkesystem i høyspenningsrommet, kun CO₂ håndslukkingsapparat er tilgjengelig for bekjemping av brannen i høyspenningsrommet.

4.8 Kommunikasjonssystemer

På SLB var det tilgjengelig følgende kommunikasjonsutstyr for ekstern/intern kommunikasjon;

- Flyradio (VHF AM)

- Fastmontert og bærbare VHF
- Håndholdt UHF koblet til ekstern utendørs retningsbestemt antenne.
- Telefoni, DECT trådløs telefon
- Det var også mobildekning i uteområdene på SLB fra basestasjon på SLA
- Duplisert PAGA anlegg
- UHF basestasjon tilkoblet lokalt sprednett med antenner og «leaky» kabel. (to unike kanaler for SLB, og tre kanaler som deles med SLA)
- Radiofyr (NDB)

Sentralt telekom utstyr for nevnte systemer og fastmonterte radioer forsynes fra fem ulike UPS'er på SLB.

PAGA A og B systemet forsynes fra to uavhengige 48VDC UPS'er plassert i ulike rom. Det er en egen 24 VDC UPS som forsyner fastmontert VHF, flyradio og NDB.

I tillegg er det to «Misc» UPS'er som blant annet forsyner telefoni, MUX, radiolink og UHF basestasjon. Det er litt uklart hvorfor telefonsentral (PABX) og DECT virket i hendelsen, men ikke UHF, da disse er alle koblet sammen med de to «Misc» UPS'ene. Som følge av at UHF-sentralutstyret kun var tilkoblet én av UPS-ene, er det en plausibel teori at denne gikk tom for strøm før den andre. Det foreligger imidlertid ingen verifiserbar informasjon som bekrefter dette.

Ved fullstendig bortfall av UPS - kraft på SLB vil man i prinsippet være avhengig av bærbare radioer/telefoner med lavere effekt og antenner med lavere egenforsterkning, i tillegg til at man er innenfor dekning til mottakerstasjonen. Det vil si i dette tilfelle at man måtte stå på sørsiden av plattformen, og at man dermed ikke kunne rapportere «live» fra skadestedet.

I dette tilfellet var man avhengig av å stå utendørs med klar sikt mot SLA for å oppnå kontakt. For UHF - radioene må man også endre radiokanal for å muliggjøre direkte radio til radio «simplex» kommunikasjon som da vil gå utenom basestasjoner. Som ett robustgjøringstiltak, var det som nevnt i intervju, montert en løsning med en håndholdt UHF - radio som var koblet opp mot en ekstern retningsantenne som pekte mot SLA. Denne radioen har eget batteri og sto under konstant lading. En slik løsning vil muliggjøre innendørs direkte kommunikasjonen mellom SLA og SLB med bedre signalstyrke.

Vi ble fortalt at denne utendørsantennen ble skadet under spylingen fra vannkanoner fra FIFI fartøyene, men løsningen skal ha vært tilgjengelig ved det første besøket til SLB.

Det fremgikk ikke om denne løsningen faktisk ble benyttet, eller om den i det hele tatt var kjent blant mannskapet.

Ved det første besøket om bord for å besiktige skadene og sjekke om det fremdeles brant, ble det kommunisert med SLA ved bruk av DECT-telefon og lokal basestasjon på SLB. Denne kommunikasjonsløsningen er avhengig av at lokal UPS er operativ på SLB.

Ved å benytte «Misc» UPS'er til å forsyne sikkerhetskritisk kommunikasjonsutstyr, sammen med annet utstyr, kan en gjøre nødkraftløsningen mer kompleks og mindre robust med tanke på feil. Dette kan også føre til at batteribanken «tømmes» raskere. Kommunikasjonsutstyr har vanligvis ett relativt lavt forbruk, «tomgangsforbruk», når det ikke benyttes til sending.

4.8.1 Kommunikasjon under hendelsen

I intervjuer var det tydelig at det var utfordringer med kommunikasjonen mellom flere aktører under hendelsen. Vi ble vi fortalt at det er et kjent problem med radiodekning på SLB. Slik vi forstår utfordringen som gjelder kommunikasjon under hendelsen, var det problematisk at man ikke hadde sikret tilgjengelig UPS strøm under selve hendelsen og ikke etablert gode nok løsninger som ivaretok kommunikasjon. Det meste av det fastmonterte kommunikasjonsutstyret var plassert i det gamle boligområdet, som lå i betydelig avstand fra stedet der hendelsen inntraff.

Skadestedsleder hadde problemer med kommunikasjon både med S&R - laget og beredskapsledelsen på SLA. Flere av brannhjelmene manglet ledning til kommunikasjon, i tillegg var det mye støy og avbrytelser på brannlagskanalen fra en annen innretning i nærheten. Det var også støy fra helikopteret som sto på helikopterdekk med motor i gang for en eventuell rask evakuering. For å oppnå bedre kommunikasjon med SLA benyttet skadestedsleder telefon. Dette medførte imidlertid at flere personer mistet tilgang til informasjon og kommunikasjon. Det var også vanskelig å kommunisere internt på SLB.

5 Vedlikehold

I flere intervjuer under granskingen, ble vedlikehold tatt opp som tema. Vi mottok også en intern Synergi sak på dette fra 23. februar 2018 (Synergi nr. 1534539). Equinor har gjennomført et prosjekt som het «Plant Integrity» som knytter vedlikeholdskonsepter til utstyr. Disse vedlikeholdskonseptene var ikke knyttet til VSD på SLB, noe som medførte at vedlikeholdsaktivitetene ikke var i SAP. I saken står det at mye unødvendig tekst på FV-maler øker risiko for at viktig vedlikehold ikke blir utført, at det er mye tekst som ikke er relevant for jobben og at det er vanskelig å vite hva som egentlig skal utføres på FV-en. Ifølge saksinformasjonen er dette tatt opp og saken er avsluttet.

Det kom frem i granskingen at det har vært påfyll av vann på kjølesystemet for VSD hver 14 dag. Arbeidet, eller mengde vann, var ikke logget i SAP, men det var notert dato, trykk i ekspansjonstank før og etter fylling, vannets ledningsevne og påfylt vannmengde på et ark hengende på dør på VSD. Vannmengde var bare oppgitt på ca. halvparten av loggføringene. Arket inneholdt også informasjon om at vannpåfylling skulle skje ved 1,5 bar og at en da skulle fylle opp til 3 bar. I praksis ble vann påfylt opp til ca. 3 bar hver gang det var bemanning om bord på SLB. De

gangene det var oppgitt påfylt vannmengde var disse i gjennomsnitt ca. 2 liter. Det var oppgitt på arket at det var normalt med noe vannforbruk uten at dette var kvantifisert. Det lages ikke korrigerende vedlikeholdsordre eller andre aktivitetsrapporter i SAP i forbindelse med vannfylling. Vi fikk opplyst at ekspansjonstank for den indre kjølevannskretsen ble byttet sommeren 2023 og at vannforbruket avtok etter dette. Dataene i loggarket viser at vannforbruket da gikk ned fra tilsvarende et trykkfall i ekspansjonstank på 0,15 bar/døgn til 0,05 bar/døgn.

Profibus - link mellom SLA og SLB hadde ikke virket etter revisjonsstansen i august 2024. Vår verifisering viste at det ikke hadde vært et vedlikeholdsprogram som sjekker eller verifiserer at denne funksjonen virker etter revisjonsstansen. Utfallsfeilen var ikke kjent da hendelsen inntraff.

El-tavler, tavlebrytere og nødkraftsystemet har alle ulike hovedfunksjoner, og er klassifisert forskjellig med hensyn til både kritikalitet og redundansgrad. Til tross for dette inngår de i samme funksjonsskjede, hvor bortfall av komponenter kan medføre at reservekraftfunksjonen som helhet settes ut av spill.

Indre internt kjølevann VSD

Vannfylling når trykk er under 1,5 bar for til 3 bar

2023

Dato	Temp.	Trykk	Trykk etter fylling	Trykk etter fylling	Trykk etter fylling
20.03	25.9	2.5	3.4	0.49	
27.03	26.0	2.0	3.0	0.37	
11.04	25.9	1.4	3.5	0.37	
19.04	25.9	2.0	3.0	0.37	1.4
25.04	25.6	2.0	3.0	0.37	
27.04	25.3	2.5	3.0	0.41	1.0
29.04	25.4	2.6	3.5	0.43	
12.05	26.0	2.0	3.0	0.37	1.5
24.05	26.3	1.6	3.0	0.37	
01.06	26.4	1.6	3.0	0.37	0.8
09.06	26.7	2.0	3.2	0.37	0.85
15.06	25.7	1.8	3.0	0.37	
22.06	25.3	2.6	3.0	0.37	
01.07	25.6	1.2	3.2	0.37	1.0
10.07	25.4	2.0	3.0	0.49	
18.07	26.4	2.0	3.0	0.57	2.0
27.07	26.1	2.25	3.0	0.57	1.2
18.08	26.2	1.6	3.0	0.47	
01.08	26.6	1.5	3.1	0.47	1.0
06.08	26.8	1.6	3.1	0.59	2.0
11.08	25.7	1.8	3.0	0.54	
23.08	26.5	2.7	3.0	0.6	
21.09	27.9	2.6	3.0	0.46	1.0
05.10	27.7	2.5	3.0	0.53	
01.11	25.9	2.0	3.0	0.53	0.15
23.11	26.1	2.5	3.0	0.57	3.0
01.12	25.9	2.1	3.2	0.6	4.5
11.12	25.4	1.8	3.1	0.58	
11.12	25.2	2.2	3.2	0.58	0.45
11.12	25.2	2.2	3.1	0.49	0.45
20.12	25.2	2.1	3.0	0.55	0.45
24.12	25.1	2.0	3.0	0.54	
24.12	25.6	2.0	3.0	0.57	
11.01	25.4	2.5	3.0	0.58	
16.01	25.5	2.7	3.0	0.58	
10.02	25.9	2.6	3.0	0.58	
19.02	25.9	2.0	3.0	0.58	
24.02	25.7	2.0	3.0	0.58	
04.03	25.8	2.0	3.1	0.45	9.0

Det er normalt med noe vannforbruk ref. leverandør

SLA/SLB - Automatisk ELEKTROSLB-system SLA/SLB - Automatisk ELEKTROSLB-system SLA/SLB - Automatisk ELEKTROSLB-system

Figur 23 Logg over vannpåfylling indre kjølesystem VSD (Kilde: Politiet)

6 Hendelsesforløp

Den 22.10.2024 kl. 04:35:48 gikk den første av flere røykalarmer av i høyspenningsrommet i M40 modulen på SLB. Sentralt kontrollrom (SKR) ringte først til D&V - leder for å diskutere alarmene. De besluttet å resette alarmene, men alarmene ga fortsatt utslag. Det ble gjort stillevarsling av SKR til beredskapsledelsen som da mobiliserte i beredskapsrommet. Det var først noe uklart for beredskapsledelsen hva som hadde hendt siden stillevarselet ga beskjed om DFU for radioaktiv kilde, men dette ble raskt avklart med en telefon til SKR. SKR og beredskapsrommet på SLA er plassert i ulike etasjer og all kontakt må gå via telefon.

Kl. 04:50 startet SKR trykkavlastning på SLB. SKR varslet deretter i henhold til beredskapsplan til 2.linje på land, HRS, beredskapsfartøy og SAR. POB på SLB var 0. POB på SLA var 217.

Beredskapsfartøyene Skandi Mongstad og Esvagt Bergen satte begge kursen mot SLB, og hadde estimert ankomsttid 06:20 og 8:30. SAR fra Johan Sverdrup (JS) sirklet rundt SLB og meldte til SLA 05:58 at de ikke kunne se ytre tegn til brann, de landet deretter på SLA.

SLB ble stengt ned og trykkavlastet. SLB var gjort spenningsløs og var nå på UPS strøm. HVAC ble stengt i forbindelse med at SLB ble gjort strømløs.

Kl. 06:15 ble det besluttet å sende et lag over til SLB for å se på tilstanden, samt gjenopprette UPS - lading. Det ble mobilisert ett lag på syv personer på SLA som skulle reise over til SLB for å få oversikt over hva som hadde hendt. De skulle sjekke tavlerommet og lufte ut røyk som var observert på kamera, denne røyken ble beskrevet av flere i intervju som hvit «teaterrøyk». Det kan se ut til at det var mye fokus på at innretningen snart var tom for strøm (UPS). Laget på syv personer besto av elektrikere og personell fra søk- og redningslaget (S&R). Siden SLB var strømløs, virket heller ikke brannvannet på helikopterdekk, og helikopteret kunne ikke lande før en beredskapsbåt med FIFI var på plass. Laget tok ikke med seg noe utstyr fra SLA og de hadde heller ikke på seg nødpeilesendere på redningsdraktene da de fløy over fra SLA til SLB. Da laget landet på SLB kl. 07:02, gikk de to elektrikerne for å åpne de to dørene inn til rommet der det hadde vært røykutvikling for å lufte ut, mens to fra S&R går for å kle seg opp i røykdykkerutstyr med luftflaske. Brannskapet manglet varmesøkende kamera og kraftige lommelykter. S&R hadde kun vanlige lommelykter da de skulle entre rommet. Brannhjelmene manglet også lykt. Etter at S&R hadde gjort første søk i rommet tok de med seg hver sin elektriker inn i rommet for befaring. Skadestedsleder hadde utfordringer med kommunikasjon både med S&R som var i modulen og med SLA. Han fikk da hjelp av en annen til å overta kommunikasjonen med S&R i høyspenningsrommet, og skadestedsleder brukte telefon for kontakt med SLA.

Laget på SLB rapporterte til SLA at de ikke kunne identifisere noen åpenbar årsak til røyken. På bakgrunn av dette startet beredskapsledelsen prosessen med å

normalisere situasjonen. Esvagt Bergen ble deretter demobilisert og påbegynte returen til Utsirahøyden

På SLB forsøkte de å gjenopprette strømforsyningen i tidsrommet mellom kl. 07:23 og 07:35. I samme tidsrom oppstod ny røykutvikling. Hovedtransformatoren ble igjen utkoblet fra kl. 07:47. Det var da tett svart røyk inne i høyspenningsrommet. Elektrikerne ble fulgt ut av rommet av S&R - laget, som deretter gikk inn igjen i rommet for å se om de kunne finne kilden til røyken. Da de gikk opp trappen mot VSD'en var røyken så svart og tykk at de bare kunne se klart omtrent en halv meter foran seg helt nede ved gulvet. Da de så opp kunne de skimte gløding fra VSD. SKR på SLA så den samme flammen på CCTV og evakueringsalarmen på SLB ble startet fra SKR kl. 08:52. Alle på SLB trakk seg tilbake til helikopterdekk og SAR tok av mot SLA kl. 08:57.

På grunn av eskaleringen fikk Esvagt Bergen beskjed om å returnere til SLB. Da SAR hadde forlatt området startet Skandi Mongstad utvendig nedkjøling av området kl. 09:15. Omtrent samtidig som utvendig nedkjøling startet, ble det på SLA observert det man trodde var flammer på SLB. Dette viste seg å være refleksjon fra sola.

Enkelte av personellet i søk og redningslag var utsatt for røyk, og ble sjekket av sykepleier da de kom tilbake på SLA.

Kl. 08:35 var navigasjonslysene ute av drift. Det ble opprettet en sikkerhetssone på 2 nm rundt SLB. Det var ingen strøm og heller ingen overvåking på SLB, så beredskapsfartøyet Skandi Mongstad overvåket situasjonen.

Esvagt Bergen ankom SLB kl.10:55 og startet med å spyle vann på SLB. Beredskapsledelsen demobiliserte kl. 11:10 og SKR på SLA overtok oppfølgingen av hendelsen.

Rundt kl. 12:00 ble FIFI stanset for å se om det fortsatt var synlig røyk. Etter kort tid observerte Skandi Mongstad røyk, og de gjenopptok kjøling med et FIFI fartøy. Rundt kl. 12.50 ble SAR JS sendt til Sola for å montere FLIR, og SAR Oseberg gikk til Johan Sverdrup for å dekke beredskap, samt for å være tilgjengelig for hendelsen på SLB.

Kl. 14:14 sluttet beredskapsfartøyene igjen å spyle og ingen røyk ble observert før kl. 17:20. Da ble nedkjølingen gjenopptatt av Skandi Mongstad, mens Esvagt Bergen observerte. Kl. 21:45 ble forebyggende avkjøling avsluttet, og det ble ikke observert røyk etter dette.

Dagen etter, 23.10.2024, kl. 8:00 ble Esvagt Bergen avløst av Skandi Iceman. Kl. 09:15 fløy SAR JS til SLB for å observere. Formålet med dette var:

- Video over og under helikopterdekk for å verifisere at helikopterdekket ikke var skadet.
- Video med FLIR rundt hele nederste etasje og spesielt fokus på dør i området hvor røyk/brann var observert (I området med blå containere)
- Video med FLIR rundt stigerør for søk etter potensiell gass.
- Sveip rundt hele plattform
- Video fra topp av plattform med FLIR

22.10.2024 KI:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
04:35:48	Første røykdetektor i alarm. Tag på røykdetektor viser til modul M40 nedre mezzanin og inneholder også Tagnr til VSD.	Alarmliste
04:38:03	Brann og gass tilbakestilles for å se om detektoren kommer inn på nytt.	Alarmliste
04:42:09	Den samme detektoren kommer inn på ny med varsel og to sekunder senere alarm.	Alarmliste
04:42:26	En ny røykdetektor gir varsel og 5 sekunder senere alarm. Alarmteksten viser at detektoren er i modul M40 nedre mezzanin og inneholder i tillegg teksten «höyspent».	Alarmliste
04:43:00	Alarmen W-27-ER01_102_ Driver alarm kommer inn. Alarmteksten inneholder ikke ytterligere informasjon. Tagnr i teksten viser til VSD. Alarmen opphører i samme sekund som den kommer inn. Alarmen kommer inn på ny 2 sekunder senere og opphører da klokken 04:47:46 og kommer på ny 2 sekunder senere. Alarmen blir kvittert av SKR-operatør klokken 04:49:03.	Alarmliste
04:43:00	Alarmen W-71-US_102_ Br. Kan. Syst, Feil kommer inn. Dette er en alarm som viser til brannvannssystemet.	Alarmliste
04:43:00	Alarmen W-27-ER01_101_ Mv7000 driver feil kommer inn. Alarmteksten inneholder ikke ytterligere informasjon. Tagnr i teksten viser til VSD.	Alarmliste

22.10.2024 Kl:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
04:43:00	Det kommer inn ytterligere 17 alarmer tilknyttet VSD (W-27-ER01): - Isolasjonsfeil - DC Link Lav Volt - DC Link Ubalanse - IGBT 1 V2+ - IGBT 1 V1+ - IGBT 1 W2+ - IGBT 1 W1+ - IGBT 2 W2+ - IGBT 2 W1+ - DC Link Over Volt - - AC Retter Overstr U - AC Retter Overstr V - AC Retter Overstr W - Nullsekv Over Volt - PIB Generell Feil - DC Link For Lav - Start Prem Disse alarmene indikerer en elektrisk feil i VSD eller motor som drives av VSD (eksportgasskompressor). IGBT alarmene er fra IGBTer som er plassert i nedre og midterste del av det venstre vekselretter-panelet.	Alarmliste Motorvikling ble i ettertid sjekket med isolasjonsmåling, og denne var uten feil. IGBTer som ga alarm er markert med rød farge i Figur 12.
04:43:00	Alarm fra lokalt styrepanel A (LCP A) og B (LCP B) for reservekraftgenerator.	Alarmliste Disse styrepanelene for reservekraftgeneratoren har fortsatt strømforsyning på dette tidspunktet. Vi har ikke funnet årsaken til at denne alarmen utløses på dette tidspunktet.

22.10.2024 Kl:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
04:43:00	13,8kV bryter som forsyner VSD (W-80-EF06) går fra status lukket til ikke stengt. Brytersekvensen går ikke videre til åpen. Data hentet ut fra vernet viser at feilstrømmen blir brutt. Feilstrømmen skyldtes kortslutning og jordfeil i likestrømsdelen av VSD.	Alarmliste og data fra overstrømsvern.
04:43:11	Tredje røykdetektor gir varsel og 34 sekunder senere alarm. Alarmteksten viser at detektoren er i modul M40 nedre mezzanin og inneholder også Tagnr. til VSD.	Alarmliste
04:43:23	Manuell trykkavlastning av 27 systemet (gasskompresjon) på SLB aktiveres fra SKR.	Alarmliste
04:43:48	Fjerde røykdetektor gir varsel og 2 sekunder senere alarm. Alarmteksten viser til at detektoren er i modul M40 nedre mezzanin lokalt instrument rom (LIR).	Alarmliste Det viser seg i ettertid at faktisk plassering av denne detektoren er i høyspenningsrommet. Feilen i alarmteksten medfører at situasjonsforståelsen er at det er røykutvikling i to rom.
04:43:58	Femte røykdetektor gir varsel. Alarmteksten viser til at detektoren er i modul M40 hoveddekk i høyspenningsrommet. De neste ti minuttene kommer det inn ytterligere 5 røykdetektorer fra hoveddekk i høyspenningsrommet. Disse detektorene er to stk ved 3 kV tavle og en for hver av transformatorene W-82-ET04, W-27-ET01B og W-27-ET01A.	Alarmliste
04:47:42	Nødavstengning av SLB iverksettes fra CAP-panel i SKR.	Alarmliste
04:47:45	Nødavstengning medfører også prosessnedstenging PAS 3.0 på SLB.	Alarmliste
04:47:45	Nødavstenging medfører utkobling av laster på 440V tavle i M40, blant annet sirkulasjonspumper for den interne kjølevannskretsen i VSD'en.	Alarmliste
04:48:00	Ventiler som isolerer brannvannsystemet fra sjøvannssystemet stenges.	Alarmliste
04:50	Startet trykkavlastning	Hovedlogg

22.10.2024 Kl:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
04:54:23	Flere nye alarmer fra VSD kommer inn. Disse IGBTene er plassert i øvre del av vekselretterkabinettet til VSD. IGBT 1 U2+ IGBT 1 U1+ IGBT 2 U2+ IGBT 2 U1+ IGBT 2 V2+ IGBT 2 V1+	Alarmliste Med disse 6 alarmene har alle 12 IGBTer med + i slutten av teksten i alarmbeskrivelsen gitt alarm. Dette er alle IGBTene som er i venstre vekselretterpanel. De 6 IGBTene er markert med grønn farge i Figur 12.
04:54:32	Alarm fra VSD om at 230V forsyning er av til W-27-ER01_074_T. LOP-panel har alarm med teksten D162: 220V supply OFF Flt.	Alarmliste og LOP-panel Denne alarmen har vi brukt til å justere tidsangivelsen i alarmlisten fra LOP-panel slik at den ble synkronisert med alarmlisten fra kontrollrommet.
04:55	SKR varsler 2.linje	Hovedlogg
04:59:31	Ellevte røykdetektor gir varsel, og i tidsrommet frem til 05:03:41 kommer det inn ytterligere seks detektorer i varsel og eller alarm. Disse er alle i høyspenningsrommet eller i LIR (05:00:53). Plasseringen for en av disse er ved transformator W-82-ET05 og en annen ved 13,8 kV tavle W-80-EH02.	Alarmliste
05:00:28	Manuell trykkavlastning for resten av SLB iverksettes fra CAP-panel.	Alarmliste
05:01:14	Bryter W-81-EF05 som går fra 3 kV tavle til transformator W-82-ET05 åpnes.	Alarmliste
05:01:14	Bryter W-82-EF06 går til status ikke stengt.	Alarmliste
05:01:17	Alarm fra transformator W-82-ET06 som er mellom 440V og 230V i M40. Transformator er fysisk plassert ved VSD i høyspenningsrommet.	Alarmliste
05:01:19	Alarm fra bryter W-82-EF06 med alarmtekst «Bryter 440V Inn».	Alarmliste

22.10.2024 KI:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
05:01:22	Alarm om at reservekraftgeneratoren ikke er tilgjengelig.	Alarmliste
05:01:28	Brannpumpe A er i drift. Forsynes fra strømkabel fra SLA. Det kommer to sekunder senere inn alarm om lavt trykk på oljekjølesystemet for brannpumpe A.	Alarmliste Brannpumpe A er ikke i brannvannsmodus.
05:02	Skandi Mongstad: ETA 06:30 på SLB	Hovedlogg
05:03	Beredskapsfartøyet Esvagt Bergen: Setter kurs for SLB (ETA 08:30)	Hovedlogg
05:04	Beredskapsfartøyet Skandi Mongstad ETA 06:20 på SLB	Hovedlogg
05:04:43	Innkommende bryter (W-80-EF03) på SLB åpnes. SLB er nå uten strømforsyning og har kun forsyning av UPS strøm. Dette medfører også at brannpumpe A stanser. Reservekraftgeneratoren starter ikke.	Alarmliste
05:04:44	Bryter W-80-EF04 åpner. Denne forsyner hovedtransformator på anlegget W-82-ET04. Bryteren kommer få sekunder senere inn med alarm og melding om elektrisk feil.	Alarmliste
05:06:46	Attende røykdetektor gir varsel ved luftkompressor på C30 værdekk.	Alarmliste
05:07	Plattformsjef varsler 2.linje	Hovedlogg
05:11	Havtil varsles av 2.linje	Hovedlogg
05:15	Trykkløs plattform	
05:35:47	Nittende røykdetektor gir varsel og i tidsrommet frem til 06:08:58 kommer det inn ytterligere fem detektorer i varsel og eller alarm. Disse er alle i M40 LIR.	Alarmliste
05:45:19	Innkommende bryter (W-80-EF03) på SLB forsøkes koblet inn igjen. På tavlen i beredskapsrommet er det skrevet at de forsøkte å koble inn bryter, men at dette ikke gikk. Både trender fra PI-Vision og alarmliste indikerer at bryteren blir koblet inn.	Alarmliste og PI-Vision Det er usikkerhet knyttet til om bryteren faktisk innkobles, se kapittel 4.1.4.
05:45:50	Bryter W-81-EF06 som er mellom hovedtransformator og 3kV tavle blir åpnet.	Alarmliste
05:48	SAR koordinator melder om at de ikke kan se noen ytre tegn til brann på SLB etter å ha sirklet rundt.	Hovedlogg

22.10.2024 KI:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
05:49:58	Bryter W-81-EF05 mellom 3kV tavle og transformator W-82-ET05 lukkes.	Alarmliste
05:50:12	Bryter W-81-EF06 som er mellom hovedtransformator og 3kV tavle lukkes.	Alarmliste
06:04:30	Bryter W-81-EF06 som er mellom hovedtransformator og 3kV tavle blir åpnet.	Alarmliste
06:10:31	Røykdetektor nr. 25 gir varsel. Denne er i M40 lavspenningsrom. Ytterligere to detektor i lavspenningsrommet og to i LIR kommer inn i varsel og eller alarm i tidsrommet frem til 06:49:45.	Alarmliste
06:15	Beredskapsledelsen beslutter å sende et lag over til SLB	1.linje logg
06:52	2.linje blir informert om at SAR tar 7 pax fra SLA til SLB og at disse skal sjekke tavlerom. Det er kommentert i logg at man går mot en normalisering og fartøy reduserer hastigheten mot installasjonen.	Hovedlogg
06:56	SAR Johan Sverdrup tar av i retning SLB	Tavle
07:02	SAR landet på SLB	Hovedlogg
Ca. 07:10	Brann dører åpnes på begge sider av høyspenningsrommet for å lufte ut røyk.	Avhør/intervju
07:13	Nødstoppknapp trykket inn av innsatspersonell på brannpumpe A. Utført for å unngå deluge når de får lagt inn igjen strømmen.	PI-Vision og avhør/intervju
07:14	Nødstoppknapp trykket inn av innsatspersonell på brannpumpe B. Utført for å unngå deluge når de får lagt inn igjen strømmen.	PI-Vision og avhør/intervju
Ca. 07:15	Elektrikerne i innsatslaget er oppe på hemsene ved VSD og observerer vann på gulvet, som de konkluderer med må skyldes hull i kjølevannskretsen til VSD. De ser også sotpartikler på toppen av premagnetiseringstransformator og i området rundt.	Avhør/intervju
Ca. 07:20	Elektrikerne i innsatslaget går ned fra hemsene og går til 13,8kV høyspenningstavle. Her sjekker de at bryterne til VSD er utkoblet.	Avhør/intervju

22.10.2024 KI:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
Ca. 07:20	Bryter på 440V tavle som forsyner premagnetiseringstranformator for VSD legges ut av innsatslaget på SLB. Dette for å forsikre seg om at denne ikke vil forsyne strøm til VSD når en får spenning på 440V tavle i M40.	Avhør/intervju
Ca. 07:23	Bryter W-80-EF03 blir lagt inn og spenningssetter 13,8kV tavlen på SLB.	Avhør/intervju
07:23:22	Bryter W-82-EF04 innkobles av innsatslaget som har ankommet. Denne forsyner hovedtransformator på anlegget W-82-ET04. En har nå reetablert strømforsyningen til C30 modulen (tavle W-82-EN01). Elektrikerne registrerer at lading til UPSer er reetablert og at belysningen er tilbake i områder forsynt via tavle W-82-EN01.	Alarmlogg
07:26-07:29	Strømforsyningen til tavle W-82-EN01 er ute igjen i disse tre minuttene.	Alarmlogg med nullspenningsalarm.
07:28	Demobiliserer Esvagt Bergen som returnerer til Utsira	Hovedlogg
07:32-07:47	Strømforsyning til 3kV tavle i M40 er reetablert. I tillegg er tavle W-82-EN03 (440V i M40) spenningssatt i hele eller deler av dette tidsintervallet.	Alarmlogg og LOP-panel
07:35:23	Alarm fra LOP-panel. D1179: Cooling Unit Low Pressure Alarm. Samtidig alarm fra VSD, W-27-ER01_102 Driver Alarm (07:35:24)	Alarmlogg og LOP-panel
07:43:35	Alarm fra LOP-panel. D1164: Fan Supply OFF Alm. Samtidig alarm fra VSD, W-27-ER01_087_T Vifte forsyning.	Alarmlogg og LOP-panel
07:46:22	Flere IGBT-alarmer fra LOP-panel og PCDA (07:46:23) Dette er 12 IGBT alarmer og er alle IGBTene som er i høyre vekselretterpanel. Disse er markert med gul farge i Figur 12.	Alarmlogg og LOP-panel

22.10.2024 Kl:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
07:46:47	Alarm knyttet til trip av ekstern kjølevannspumpe 2 for VSD, Bryter W-80-EF05 posisjonsfeil og tilgjengelig feil. Samtidig flere alarmer i alarmlogg knyttet til VSD: Watchdog Rele Feil Filter RTD Kjöliskid H2Onivå Lav Trafo A RTD Feil Trafo A RTD Feil Trafo A RTD Feil Trafo A RTD Feil Trafo B RTD Feil Trafo B RTD Feil Trafo B RTD Feil Trafo B RTD Feil Filter Temp RTD Feil Filter Temp RTD Feil Filter Temp RTD Feil	Alarmlogg og LOP-panel
07:48:49	Aux supply off og precharge supply off. Også alarm for vannlekkasje av deionisert vann detektert i VSD. Lekkasedetektor er kun i det panelet hvor indre kjølekretspumper er plassert. Samtidig alarmer i alarmliste knyttet til VSD: W-80-EF06_018_T Nödstop W-27-ER01_073_T Aux Forsyning Av W-27-ER01_076_T Sikringsbrudd W-27-ER01_104_ Motor Turtall	Alarmlogg og LOP-panel
07:48:50	D1163: 400V Supply OFF Alm Samtidig W-27-ER01_102 Driver Alarm.	Alarmlogg og LOP-panel
07:48:51	Alarm fra kjøleunit for VSD knyttet til høy temperatur og høy ledningsevne på deionisert vann.	LOP-panel
07:48:53	Alarm knyttet til posisjon på jordingsbryter for VSD.	LOP-panel
07:50:46	Innkommerbryter (W-80-EF03) til 13,8kV tavle på SLB utkobles av innsatspersonellet på SLB.	Alarmlogg og intervju/avhør
07:50:51	Alarm om elektrisk feil fra bryter W-80-EF04.	Alarmlogg
07:52:20	UPS kursserie 31-46 fra UPS-fordeling -W85-EL05A042 utkobles av innsatspersonell på SLB. Denne UPS-fordelingen er lokalisert i LIR-rommet i M40.	Alarmlogg og intervju/avhør

22.10.2024 Kl:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
07:53:42	System filter Ramp Off Alarm. Samtidig W-80-EY01_115_A Filt Spol Overtemp (07:53:41) og W-27-ER01_102 Driver Alarm (0753:43)	LOP-panel
Ca. 07:54:30	Kabel fra SLA til SLB kobles ut ved utgående bryter SLA.	PI-Vision og intervju.
07:56	Info fra PLS til 2.linje. Da innsatslaget på SLB prøvde å gjenopprette strømforsyning, ble det ny røykutvikling. Stenger ned all strømforsyning på nytt.	Hovedlogg
08:34.50	UPS kursserie 31-46 til nødllys fra UPS fordeling W85-EL06A042 utkobles av innsatspersonell på SLB. Denne UPS-fordelingen er lokalisert i LIR-rommet i M40.	Alarmlogg og intervju/avhør
08:35	Navigasjonslys ute av drift. Sikkerhetssone på 2 nm opprettet.	Hovedlogg
08:50:49	Røykdetektor nr. 30 gir varsel og seks sekunder senere alarm. Detektoren er i M40 lavspenningsrom.	Alarmliste
08:52	En observerer åpne flammer i kamera som vises på skjerm i SKR.	Skjermbilde
	Evakueringsalarm på SLB	
08:53	Returnerer Esvagt Bergen pga eskalering, ETA 10.55	Hovedlogg
08:57:28	Evakueringsnedstengning (ENS/APS) for SLB aktiveres av SKR-personell på SLA.	Alarmlogg og intervju/avhør
08:57	SAR tar av fra SLB til SLA	Hovedlogg
09:15	Mener de ser flammer visuelt fra SLA	Hovedlogg
09:15	Skandi Mongstad starter kjøling	Hovedlogg
09:25	Rettelse: ikke åpne flammer, kun gjenskinn fra sol	Hovedlogg
09:26	Skandi Mongstad Kjøler med 1 fifi kanon (inntil 3600m3 i timen)	Hovedlogg
10:55	Esvagt Bergen ankom	Hovedlogg
11:10	Beredskapslag på SLA demobiliserte Kontrollrom på SLA overtok	Hovedlogg
Ca.12:00	Fifi stanset for å se om det fortsatt var røyk	Hovedlogg
Ca.12:10	Skandi Mongstad så røyk kort tid etter stopp av fifi. Startet opp igjen med kjøling 1x fifi.	Hovedlogg
12:15	Beredskapsfartøyene Skandi Mongstad og Esvagt Bergen forebyggende nedkjøling	Hovedlogg

22.10.2024 KI:	Hendelseselement	Tilleggsinformasjon
Ca. 12:48	SAR JSF fløy til Sola for å montere FLIR og SAR Oseberg gikk til JSF for å dekke beredskap og være tilgjengelig for hendelse	Hovedlogg
14:14	FiFi fartøy sluttet å spyle. Ingen røyk observert.	Hovedlogg
14:40	Skandi Iceman mobilisert for å avløse Esvagt Bergen	Hovedlogg
17:20	Skandi Mongstad observerte igjen røyk og gjenopptok kjøling.	Hovedlogg
	SAR JSF returnerer til Johan Sverdrup pga ny røykutvikling på SLB	Hovedlogg
19:07	Skandi Mongstad kjølte med 1x FIFI, Esvagt Bergen observerte	Hovedlogg
21:45	Avsluttet forebyggende nedkjøling fra beredskapsfartøy. Ingen observasjon av røyk etter det.	Hovedlogg
23.10.2024 08:00	Skandi Iceman avløser Esvagt Bergen ved SLB	Hovedlogg
09:15	SAR JSF gikk for SLB for å observere	Hovedlogg

7 Relevant historikk

7.1 Røykdeteksjon ved VSD 17.8.2024.

Den 17.8.2024 klokken 14:21 ble det detektert røyk av totalt 6 detektorer i høyspenningsrommet på SLB. Tre av røykdetektorene var ved VSD, to ved 3kV tavlen og den siste ved reaktiv kompenseringfilter (systemfilter). Detektoren som først detekterte røyk var ved VSD. SLB ble kontrollert kjørt ned og trykkavlastet. Det ble ikke observert røyk på kamera i høyspenningsrommet.

SLB var ubemannet, og en gruppe på 7 personer fløy over ca. klokken 19:00 samme dag for feilsøking. Alarmpanel på SLA, som viser alarmer fra VSD (LOP-panel), ble sjekket før de reiste over, og denne viste ingen alarmer.

Det ble ikke kjent røyklukt eller observert noe unormalt i forbindelse med feilsøkingen. Skapdører til VSD ble åpnet og ingenting unormalt ble registrert. Det ble også tatt bilder som ble sendt til fagansvarlig elektro. Disse bildene ble så sammenlignet med tidligere bilder i et møte hvor også landorganisasjonen deltok. Det ble observert misfarging på en kobberskinne, men konkludert med at det ikke var noe unormalt. Leverandøren ble ikke involvert i forbindelse med feilsøkingen.

Etter feilsøking ble det konkludert med at røykdeteksjonen sannsynligvis skyldtes feil på røykdetektorer eller systemfeil. Produksjonen ble startet opp igjen dagen etter, ca. klokken 12:00, med oppfølgingstiltak om å følge med på aktuelle skap/tavler med visuell inspeksjon og sjekk fra elektriker når SLB er bemannet.

Synergi-saken knyttet til hendelsen ble avsluttet 1.9.2024.

Detektorene som detekterte røyk den 17.8. var også blant de første som detekterte røyk under brannen den 22.10.2024.

7.2 Branntilløp i VSD 7.3.2019.

I 2019 var det varmgang i vannkjølte motstander i likeretterdel av VSD. Det ble konkludert med at premagnetiseringstransformator hadde lagt seg inn under restart av node. Dette medførte igjen at kjølevannsslanger tilkoblet de vannkjølte motstandene smeltet og deretter at vann sprutet rundt i likeretter og DC-link delen av VSD.

I forkant av denne hendelsen var høyspenningsbryter som forsyner VSD låst ut, og mellom- og indre kjølekrets var tatt ut av drift.

Synergi-saken knyttet til hendelsen ble avsluttet 3.5.2021.

7.3 Havari kompressormotor i mars 2022

I mars 2022 var det havari av kompressormotor. Etter havariet ble stator byttet ut, mens rotor ble flyttet over fra skadet motor. I tillegg ble det bestilt en komplett ny reservemotor til lager. Etter bytte av stator ble kompressordriften startet opp igjen i oktober 2022.

I denne perioden ble også styresystem for VSD'en oppgradert til en nyere versjon. I forbindelse med denne oppgraderingen ble det også montert VISOR panel og LOP panel på SLA. Disse panelene viser status for VSD'en på SLB.

7.4 Bekymringsmeldinger

I granskingen har vi fått kopi av tidligere intern bekymringsmelding som omhandler at brannvannsystemet er et sårbart system (ref. Synergi 2417643 Bekymring for storulykke SLB). Svakheterne i brannvannsystemet er beskrevet i detalj i bekymringsmeldingen, men behandlingen av denne førte ikke til identifisering/implementering av tiltak som reduserte sannsynligheten for tap av brannvann ved brann i høyspenningsrommet.

I tillegg har vi mottatt intern bekymringsmelding som omhandler manglende gjennomføring av beredskapsøvelser på SLB. (Synergi 3265399 Manglende gjennomføring av beredskapsøvelser på SLB).

8 Hendelsens potensial

8.1 Faktisk konsekvens

Den faktiske konsekvensen i hendelsen var materielle skader og en lengre produksjonsstans.

De materielle skadene som følge av brannen var en totalskadet VSD, røyk- og sotskader i resten av høyspenningsrommet, samt noe røyk- og sotskader i nærliggende rom. I tillegg var termisk isolasjon i himling over VSD ødelagt og ut fra skadene ser det ut som det har vært fyr i himlingen rett over VSD. Enkelte lysarmaturer og røykdetektorer over VSD var også falt ned som følge av brannen. Utvendig er de synlige skadene etter brannen begrenset til varmepåvirket struktur i taket på høyspenningsrommet over VSD.

I tillegg til skadene etter brannen, var det også store materielle skader utvendig etter bruk av FIFI for nedkjøling av området, eksempelvis deformasjon av kabelgater og rekkverk.

Produksjonen har vært nedstengt i en lengre periode.

Ingen personer ble skadet, det var heller ingen utslipp til sjø som følge av hendelsen.



Figur 24 Termisk isolasjon i himling over VSD (1 av 3) (Kilde: Havtil)



Figur 25 Termisk isolasjon i himling over VSD (2 av 3) (Kilde: Havtil)



Figur 26 Termisk isolasjon i himling over VSD (3 av 3) (Kilde: Politiet)



Figur 27 Brannskader vekselretterdel av VSD (Kilde: Politiet)



Figur 28 Brannskader VSD sett fra dør nr. 6 og mot DC-link (Kilde: Politiet)



Figur 29 Brannskader VSD sett fra dør nr. 7 og mot utgangsfiler (Kilde: Politiet)

8.2 Potensiell konsekvens

I granskingen har vi vurdert at det har vært liten fare for spredning av brannen ut over modulen brannen var i.

Det oppholdt seg ikke personell på SLB da brannen oppsto, men et beredskapslag ble sendt dit for å vurdere situasjonen.

Personell fra S&R var inne i rommet mens det var mye svart røyk.

Brannrøyk er helsefarlig og vil normalt inneholde et utvalg av kreftfremkallende komponenter og andre helsefarlige stoffer. Det var kun personell med røykdykkerutstyr inne i rommet. Personellet ble sjekket av sykepleier da de kom tilbake på SLA, siden pilot på SAR observerte at noen av de hadde sot i ansiktet, som kan tyde på at de hadde vært utsatt for røyk, men det ble ikke påvist røykskader.

Vår vurdering er at dersom det hadde vært personell om bord, ville innsatslaget vært raskere på plass og de ville hatt en bedre forutsetning for å håndtere situasjonen. De hadde sett raskt hvor røyken kom fra, og de ville hatt tilgjengelig UPS kapasitet til feilsøking.

9 Direkte og bakenforliggende årsaker

Direkte

Det var VSD'en som brant, men det er usikkert hva som var den direkte årsaken til brannen. Vi vet at det var lekkasje på kjølevannet, men det er usikkert for oss om dette var før brannen, eller som en konsekvens av denne. Vår vurdering er at den mest sannsynlige årsaken til brannen var en elektrisk feil i VSD, men ut fra undersøkelser i rommet og ulike logger, kan vi ikke si med sikkerhet hva som var den direkte årsaken til brannen.

Vi antar at brannen utviklet seg fordi to branndører inn til høyspenningsrommet ble åpnet for utluftning, og/eller fordi spenningen fra SLA ble lagt inn igjen.

Bakenforliggende

I granskingen ble vi opplyst om at det har vært mye utfordringer med VSD'en. Gitt at det er usikkerhet knyttet til hva som var den direkte årsaken til brannen, er det også usikkerhet knyttet til eventuelle bakenforliggende årsaker. Det har tidligere blitt observert varmgang og svikt i kjøling i VSD'en, men det er usikkerhet om det var svikt i kjøling som medførte brannen.

Historikken på VSD kan ha påvirket handlingsmønsteret. Det kan se ut til at man undervurderte brannpotensialet i komponentene som VSD består av. Laget som dro til SLB åpnet ikke skapene, noe som kunne vært med på å avdekke hva som var årsak til røykutviklingen, og de kunne stoppet utviklingen.

Hendelsen med røykdeteksjon ved VSD 17. august 2024 ble for dårlig fulgt opp. Leverandøren ble ikke involvert når en ikke fant noen årsak til røykutviklingen ved egen feilsøking.

10 Beredskap

Da alarmene gikk i SKR, sendte de stille varsling til beredskapsledelsen. På DFU-oversikten var det ingen mulighet for stille varsling for gjeldende DFU, og de valgte derfor en annen DFU. DFU for radioaktiv kilde ble brukt, men dette hadde ingen videre betydning for håndtering av hendelsen siden dette ble avklart så snart beredskapsledelsen fikk snakket med SKR. Funksjonen for stille varsling ble korrigert mens vi var om bord. Stille varsling ble gjort siden hendelsen ikke påvirket SLA og personellet der ikke trengte å mønstre.

Det er en felles beredskapsplan for hele Sleipner-feltet. DFU for brann er delt i brann/eksplosjon i prosessområde og brann/eksplosjon i boligkvarter. SKR varslet i henhold til plan, og både beredskapsfartøy og SAR ble tilkalt.

Beredskapsledelsen besluttet å sende et S&R-lag til SLB for å sjekke og sikre, og eventuelt bekjempe hvis det var forsvarlig. Det ble også besluttet å sende med koblingsleder og elektriker, blant annet for å se om det var mulig å re-etablere UPS-lading. Siden SLB var helt uten strøm, hadde de ikke brannvann eller andre sikkerhetssystemer som ikke var forsynt fra UPS, og de måtte vente med å sende SAR med personell over på SLB til beredskapsfartøy med fifi var på plass.

Da laget var mobilisert, ble de informert om situasjonen på SLB. Det kan virke som om det var en følelse av hastverk, og at denne opplevelsen ble forsterket ved at SAR allerede sto på helikopterdekket med rotor i gang. Det ble ikke tatt med noe utstyr fra SLA. På vei over til SLB hadde laget på redningsdrakter, men de hadde ikke nødpeilesendere. Det var syv personer som reiste over til SLB. SAR sto på helikopterdekk på SLB mens laget var om bord.

Da laget kom om bord på SLB, gikk S&R for å kle seg opp i brannmannsutstyr, mens andre gikk for å åpne dørene inn til høyspenningsrommet for å lufte ut røyken. To personer gikk inn i boligmodulen for å finne radioer, de hadde ikke lommelykter, men fant små elektriske lys som de brukte for å finne frem i mørklagt boligmodul. De små elektriske lysene ble også brukt da en person senere skulle utløse nødstoppe på brannpumpene (A og B), slik at pumpene ikke skulle starte.

S&R tok en runde i rommet for å se at det var trygt for de to elektrikerne å gå inn. De observerte da det de omtalte som «teaterrøyk» i rommet. De tok med seg en elektriker hver da de gikk inn i rommet. De hadde ikke med seg varmesøkende kamera, det hadde de ikke i utstyrsskap for S&R på SLB, og de hadde heller ikke tatt det med fra SLA. S&R hadde kun små lommelykter, som ga lite lys i et helmørkt rom. Skadestedsleder hadde etablert skadestedssenter rett på utsiden av rommet.

Skadestedsleder hadde problemer med kommunikasjon både med S&R - laget og beredskapsledelsen på SLA. Noen av brannhjelmene manglet ledning til kommunikasjon, i tillegg var det mye støy og avbrytelser på brannlagskanalen fra en annen innretning i nærheten. De fikk ikke kontakt med denne innretningen. For å oppnå bedre kommunikasjon med SLA benyttet skadestedsleder telefon. Dette medførte imidlertid at flere personer mistet tilgang til informasjon og kommunikasjon. Det var også vanskelig å kommunisere internt på SLB. Skadestedsleder fikk hjelp av en annen på laget som overtok kommunikasjonen med S&R - laget, noe som fungerte bedre.

Kort tid etter at SLB igjen ble spenningssatt og dører i begge ender av høyspenningsrommet var åpnet for utluftning, kom det mye røyk. Et søk ble godkjent

av skadestedsleder, og S&R gikk inn igjen. I første etasje var det grei oversikt, men i andre etasje var det mye røyk. Det var helt kullsvart i andre etasje med tykk røyk, det var kun sikt helt nede ved gulvet og da kun omtrent en halv meter frem og opp. S&R hadde ingen redningsline med seg som de kunne fulgt ut dersom røyken hadde utviklet seg fortere. S&R trakk seg ut av rommet for å skifte luftflasker, men da hadde SKR på SLA observert flammer på skjerm og utløste evakueringsalarmen på SLB, og alle trakk seg tilbake til helikopteret.

Dårlig kommunikasjon var et gjentakende tema i flere intervjuer i granskingen. Dette gjaldt både internt på SLB, mellom SLB og SLA, men også internt på SLA. Siden kommunikasjonen mellom SLA og SLB måtte gå via telefon, gjorde dette at linjen var ofte opptatt og det var tidvis vanskelig for SKR å få tak i beredskapsledelsen. På SLA er beredskapsrommet og SKR i ulike etasjer, dette gjør at all kommunikasjon mellom disse må gå via telefon.

11 Regelverk og forslag til regelverksendring

I innretningsforskriften § 37, første ledd om fastmonterte anlegg for brannbekjempelse står det «*Fastmonterte anlegg for brannbekjempelse skal installeres i eksplosjonsfarlige områder og i områder med stor brannrisiko. Anleggene skal i tillegg dekke utstyr som inneholder større mengder hydrokarboner. Anleggene skal utformes slik at brannbekjempelse til enhver tid kan foregå hurtig og effektivt.*» I veiledningen står det «*For å oppfylle kravet til fastmonterte anlegg som nevnt i første ledd, bør standardene NS-EN ISO 13702 kapittel 12 og vedlegg B.8 og NORSOK S-001 kapittel 21 brukes med følgende tillegg (...)*».

I NORSOK S-001 Technical Safety er det ikke krav til fastmontert anlegg for brannbekjempelse i tavlerom. Det er kun krav om tidlig røykdeteksjon, sikre fjerning av spenning (energi) og opprettholdelse av ventilasjon ved en hendelse med branndeteksjon i tavlerom.

SLB er fjernstyrt fra SLA, med planlagt opphold av personell om bord (2-3 dager) annenhver uke.

Det er ikke fastmontert anlegg for brannbekjempelse i høyspenningstavlerom og dette er iht. til dagens regelverk. Sikkerhetsstrategien for SLB (kap. 5.3.9 PS 9 Aktiv brannbeskyttelse) beskriver følgende filosofi ved en hendelse med brann i elektrorom: «*Elektrorom beskyttes gjennom tidlig deteksjon og fjerning av spenning (energi) til rommet og eventuell ytterligere manuell innsats. Spenningsutkobling på grunn av personsikkerhet ved branntlukking skal gjøres for alle spenningsnivåer fra og med 230 V og høyere. Dette kravet er knyttet opp mot mulig berøringsfare for ubeskyttet førstelinje personell som foretar slukking med håndslukkemateriell. Det er plassert CO₂ håndslukkere i nærheten av eller i disse rommene.*»

Da brannen i høyspenningsrommet blusset opp, var det ikke lenger forsvarlig for innsatspersonell å starte manuell brannbekjempelse ved bruk av CO₂ håndslukkere. Tilgjengelig brannbekjempelsesutstyr var heller ikke egnet for å slokke en brann av slik størrelse/omfang.

For en innretning som ikke er permanent bemannet til enhver tid tar det tid for innsatspersonell å mønstre hendelsesstedet for å starte manuell bekjempelse av en brann. I dette tidsrommet kan røykutviklingen/brannen utvikle seg og eskalere i størrelse, og brannbekjempelse ved bruk av innsatspersonell og håndslukkere kan være uforsvarlig. Hurtig og effektiv bekjempelse av en brann vil i slike tilfeller derfor ikke være mulig i tavlerom der fastmontert anlegg for brannbekjempelse ikke er installert.

Hendelsen på SLB har medført at granskingsgruppen har følgende forslag til endring av veiledningstekst til innretningsforskriften § 37 om fastmonterte anlegg for brannbekjempelse:

For å oppfylle kravet til fastmonterte anlegg som nevnt i første ledd, bør standardene NS-EN ISO 13702 kapittel 12 og vedlegg B.8 og NORSOK S-001 kapittel 21 brukes, med følgende tillegg:

...

x. Kravet om hurtig og effektiv brannbekjempelse som nevnt i første ledd, gjør at det er nødvendig å installere fastmonterte anlegg for brannbekjempelse i elektrorum/tavlerom med høy brannrisiko for innretninger som ikke er permanent bemannet

...

12 Observasjoner

Havtils observasjoner deles generelt i to kategorier:

Avvik: Observasjoner der vi *påviser* brudd på/manglende oppfylling av regelverket.

Forbedringspunkt: Observasjoner der vi *mener å se* brudd på/manglende oppfylling av regelverket, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise det.

12.1.1 Mangelfull styring av risiko og valg av tekniske løsninger

Avvik:

Equinor har ikke sikret at styringen av sikkerhet omfatter de aktivitetene og prosessene som er nødvendig for å sikre at risiko reduseres i tråd med gjeldende krav. Tekniske løsninger, inkludert evaluering av nødvendige barrierer samt robusthet av implementerte barrierer, er ikke utformet slik at relevante forhold som påvirker risiko blir håndtert.

Equinor hadde ikke valgt tekniske løsninger for brannvann, nødkraft, reservekraft og hovedkraft for SLB som i tilstrekkelig grad reduserer sannsynligheten for at det oppstår fare- og ulykkessituasjoner.

Krav:

Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon, første ledd

Styringsforskriften § 5 om barrierer

Innretningsforskriften § 5 om utforming av innretninger, fjerde ledd, jf. § 4 om valg av utbyggingsløsning bokstav a

Begrunnelse:

Utstyr i høyspenningsrommet forsynes på flere spenningsnivåer. 13,8 kV tavlen forsynes via kabel fra SLA. 3 kV tavlen forsynes via en transformator tilkoblet 13,8 kV tavlen eller alternativt fra reservekraftgeneratoren og tilfører strøm til brannpumpene. I tillegg er det lavspenningsutstyr i rommet som forsynes fra 440V og 230V tavle i M40 modulen, samt UPS kurser forsynt fra M40 LIR. Ved brann i høyspenningsrommet som medfører behov for å koble fra all energitilførsel til rommet, vil en miste viktige sikkerhetssystemer som HVAC, brannvann og mulighet for å opprettholde lading til UPS.

SLB har to elektrisk drevne brannpumper (kombinerte sjøvannspumper). Brannpumpene får kraftforsyning fra SLA (strømkabel mellom SLA og SLB).

Beskrevet teknisk løsning sikrer ikke brannvannforsyning til enhver tid. Filosofi ved en hendelse med røykutvikling/brann i høyspenningsrom er blant annet å fjerne spenning (energi) til rommet. I en slik hendelse mister en dermed kraftforsyning fra både 13,8 kV tavle og 3 kV tavle, som videre fører til manglende brannvannforsyning på SLB.

Drift av brannpumpe A/B er avhengige av flere effektbrytere og transformatorer for å kunne operere (ref. kapittel 4.7.2.4).

SIL - analysen utført i kompressormodul-prosjektet inkluderer kun sikkerhetssystem. De ulike komponentene som gir strømforsyningen til brannpumpene (eks. strømkabel, reservekraftgenerator) er ikke vurdert som instrumenterte sikkerhetssystem. Strømforsyningen til brannpumpene er dermed ikke inkludert i SIL - beregningene. Analysen konkluderer med at brannvannsystemet er iht. til SIL - krav som er SIL 2.

Sårbarhetsanalysen konkluderer med at teknisk løsning, der strømforsyning til brannpumper (strømkabel, reservekraftgenerator) passerer gjennom høyspenningsrom (alle tavlene og releene er plassert i samme rom), er den mest

sårbar delen av sikkerhetssystemet. Denne tekniske løsningen får kategori C i sårbarhetsanalysen. Kategori C er i analysen definert som: *“Large effect on the system or loss of redundancy. The system can most likely not perform its function”*.

Sårbarhetsanalysen gir videre følgende anbefaling: *“It should be considered whether the position of the main switch board, including both opportunities for power to the firewater pumps, is safe enough”*. Basert på denne anbefalingen utførte prosjektet en intern vurdering av hovedtavlerom (høyspenningsrom). I referatet fra intern vurdering står det at hensikten med intern gjennomgang var å se på om foreslått design med tavle med buss-tie bryter var en god løsning. Videre konkluderes det i referatet at løsningen er tilfredsstillende. Intern vurdering er mangelfull, og inkluderer ikke vurdering av teknisk utforming av hovedtavlerom der begge tavlene for strømforsyning til brannpumper inngår i høyspenningsrommet. Ingen nye tiltak for å robustgjøre brannvannsforsyningen (mtp. hendelse med brann i tavlerom) ble identifisert i intern vurdering.

I granskingen fikk vi en Synergi-sak som påpeker svakt design på brannpumper, kraftforsyning (nødkraft, reservekraft og hovedkraft) og brannbekjempelse. Vi fikk også opplyst i intervjuer at det er kommunisert fra fagpersonell offshore til ledelse på land med bekymring om svakt design. Behandlingen av disse sakene har ikke medført tiltak som sikrer tilstrekkelig robust utforming av sikkerhetsfunksjoner.

Ved tidligere hendelse på VSD, 17.08.2024, der det ble detektert røyk av totalt seks røykdetektorer på SLB. Konklusjonen etter intern undersøkelse var at røykdeteksjonen sannsynligvis skyldtes feil på røykdetektorer eller systemfeil.

12.1.2 Mangler ved håndtering av fare- og ulykkessituasjon

Avvik

Equinor hadde ikke iverksatt nødvendige tiltak på SLB som hindret at røykutviklingen (faresituasjonen) i høyspenningsrommet utviklet seg til en brann (ulykkessituasjon).

Krav:

Aktivitetsforskriften § 77 om håndtering av fare- og ulykkessituasjoner bokstav b jf. bokstav e.

Begrunnelse

Tilstrekkelig tiltak ble ikke satt i verk under røykutviklingen, og hendelsen/tilstanden ble normalisert før røykutviklingen ble stanset. Til tross for flere alarmer på røyk, samt observasjon av hvit «teaterrøyk», ble det valgt å ikke åpne skapene for å lete etter årsaken til dette. I tillegg valgte man å legge strøm tilbake på SLB uten at årsak til røyk var undersøkt grundig. Dette var ikke i henhold til filosofi for brannbekjempelse i

høyspenningsrommet (ref. kap. 4.7.1). Hendelsesforløpet og håndtering av hendelsen (registrerte aksjoner/hendelser i alarmlogg/intervjuer) viser at:

- Første røykdetektor i høyspenningsrommet går i alarm kl. 04:35, og en får bekreftet brann kl. 04:42. Aksjonstavlen i beredskapsrommet på SLB inkluderer aksjon om at all energi i høyspenningsrommet ble koblet fra kl. 04:52. Dette var i henhold til filosofi for brannbekjempelse i høyspenningsrommet.
- Aksjonstavlen i beredskapsrommet på SLB inkluderer kl. 05:15 aksjonen: "Nødgenerator starter ikke". Her menes reservekraftgenerator, da reservekraftgenerator ikke er definert som nødgenerator. Vi er informert om at det ble gjort flere forsøk på å starte reservekraftgeneratoren. Reservekraftgenerator forsyner 3 kV tavle i høyspenningsrommet. Spenningssetting av 3 kV tavle er ikke iht. til filosofi for brannbekjempelse i høyspenningsrommet.
- Kl 06:52 er det kommentert i hovedlogg (CIM-logg) at man går mot en normalisering, og fartøy reduserer hastighet mot innretningen. Hendelsen vurderes dermed til å være under kontroll og en kan avslutte forhøyet beredskap.
- Kl. 07:20 inkluderer aksjonstavlen i beredskapsrommet på SLA følgende tekst: «Går i innsats med S&R lag. Spenningssetter SLB.» Dette var ikke i henhold til filosofi for brannbekjempelse i høyspenningsrommet.
- Da personell ankom høyspenningsrommet, var det hvit røyk i rommet og dørene inn til rommet ble åpnet for utluftning. Det ble observert vann på gulvet utenfor VSD - skapet, men låsemekanismen til VSD - dørene gjorde at det var tidkrevende å åpne VSD - skapene. Det ble derfor ikke undersøkt videre hva som var årsaken til røykutvikling i VSD'en. Prioriteringen i denne delen av hendelsesforløpet var at det hastet med å få gjenopprettet lading til UPS-batteribankene.
- En branndør (pneumatisk skyvedør i brannskille med klasse A-0) inn til høyspenningsrom stod i åpen posisjon da innretningen ble evakuert.

Vurdering av hendelsesforløpet og manglende håndtering av faresituasjonen.

I granskingen har vi mottatt informasjon som bekrefter at fjerning av spenning (energi) til elektrisk utstyr i høyspenningsrom ikke var utført under hele hendelsesforløpet (se Figur 3 til Figur 6). Følgende utstyr var spenningssett:

- kl. 07:23 var 13,8 kV tavlen og hovedtransformator i høyspenningsrommet operative.
- kl. 07:32 var 3 kV tavlen og transformator 3kV/440V i høyspenningsrommet operative.
- Kl. 07:35 får en alarm om «Cooling Unit Low Pressure Alarm» i LOP panel til VDS'en, noe som kan tyde på start av pumper som forsynes av 440 V tavlen i høyspenningsrom.

Alarmloggen i kontrollrommet (ref. Tabell 1) viser stadig nye hendelser ("eventer") med røykdetektorer i alarm i tidsrommet fra første røykdetektor til APS (da mister en oversikt over brann og gassdeteksjonsystemet). S&R - laget observerte mye røyk i høyspenningsrommet. Dette viser at hendelsen med røykutvikling ikke var over da utstyr ble spenningssatt på SLB.

Under hendelsen ble det gjort avveininger mellom det å fullstendig isolere rommet og det å begrense konsekvensen av en slik isolering. De valgte derfor en trinnvis isolering hvor en først la ut 440V tavlen i M40. Dette medførte ingen reduksjon, men heller en økning i røykutviklingen som ble observert av kameraet i rommet. Når de så dette, koblet de ut strømforsyningen via kabelen fra SLA. Fra dette tidspunktet er eneste energitilførsel til rommet via UPS-kurser. Reservekraftgenerator startet ikke automatisk, og de forsøkte flere ganger å starte den fra kontrollpanel på SLA uten å lykkes med dette. Deretter ble det besluttet at det hastet med å reise over til SLB for å håndtere situasjonen videre der. Dette som følge av at eneste energikilde på SLB var UPS'er og at disse hadde begrenset batterikapasitet. Dersom UPS batteribankene gikk tomme ville de blant annet miste brann- og gassdeteksjon på SLB, og erfaring fra tidligere innebar også at de sannsynligvis måtte få ut aggregat fra land for å lade batteribankene opp igjen.

Prioriteringen i denne delen av hendelsesforløpet var at det hastet med å få gjenopprettet ladingen til UPS-batteribankene. Dette kan ha vært medvirkende til at de ikke fikk med seg et varmesøkende kamera som kunne ha vært et meget nyttig hjelpemiddel ved manuell innsats i høyspenningsrommet. Et slikt kamera var heller ikke tilgjengelig på brannstasjonen på SLB.

Beskrivelsen av hendelsesforløpet og gjennomførte aksjoner viser at filosofi for brannbekjempelse i høyspenningsrommet ikke ble fulgt gjennom hele hendelsen. Tilstrekkelige tiltak ble dermed ikke iverksatt. Hendelsen gikk mot en normalisering før røykutviklingen i høyspenningsrommet var stanset.

12.1.3 Mangler i brannskille

Avvik:

A-60 brannskille mellom høyspenningsrom og LIR rom hindret ikke spredning av røyk i minst én time.

Krav:

Innretningsforskriften § 82 nr. 4 jf. innretningsforskriften pr. 2006 § 29 om brannskiller andre ledd, jf. § 1 om definisjoner

Begrunnelse:

Brannskille mellom LIR rom og høyspenningsrom:

Mellom høyspenningsrom og LIR rom er det et A-60 brannskille. Brannskille med klasse A-60 skal hindre spredning av røyk i minst en time. Den første røykdetektoren (W-DS-M40L-V216 høysensitiv) i høyspenningsrom gikk iht. alarmlister i alarm kl. 04.35.48 Røykdetektor i naborommet LIR (W-DS-M40L-V201 høysensitiv) fikk varsel kl. 5.00.53. Ytelseskravet om å hindre spredning av røyk i en time var dermed ikke ivarettatt.

12.1.4 Manglende navigasjonslys

Avvik:

Reservesystemet for merking av SLB med navigasjonslys ga ikke lys i minst 96 timer

Krav:

Innretningsforskriften § 82 nr. 2 jf. Forskrift om sikkerhet av 28.06.1985 § 15 jf. forskrifter merking av innretninger av 01.12.1976 punkt 7.6

Begrunnelse:

Logger fra beredskapsoppfølging av hendelsen beskriver at SLB var totalt mørklagt og uten navigasjonsbelysning allerede samme dag som hendelsen inntraff. I Equinors hovedlogg er dette loggført kl. 13:14.

Manglende navigasjonslys er også oppgitt som begrunnelse i en søknad til Havtil om utvidet sikkerhetssone fra kl. 09:53.

Skandi Mongstad ble liggende ved SLB som et tiltak mot manglende navigasjonslys.

Kravet i Kystverkets bestemmelser er at slik belysning skal fungere i minst 96 timer ved hjelp av en nødenergikilde, også når ingen andre energikilder er tilgjengelig.

12.1.5 Ikke oppdatert dokumentasjon

Avvik:

Tekniske driftsdokumenter for kraftsystemet på Sleipner B forelå ikke i oppdatert versjon.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 20 om oppstart og drift av innretninger, 2. ledd bokstav b

Begrunnelse:

Mottatt enlinjeskjema for det elektriske anlegget på SLB var utgitt 17.11.2008 (revisjon A5). Systemfilter W-80-EY01 er på enlinjeskjemaet opplyst å være 8000 kVAr. I e-post mottatt fra Equinor 18.12.2024 fikk vi opplyst at systemfilteret var ombygd i ca. 2017 til 4000 kVAr. Underfordelingstavle W-82-EL04 var heller ikke vist på dette skjemaet.

Dokumentet «SLB variable speed drive train system hardware training manual» var kun utgitt i draft versjon og ikke godkjent. Dokumentet inneholder blant annet et kapittel om feilsøking og beskrivelse av feilkoder, hvor innholdet er mangelfullt.

12.1.6 Mangler ved ventilasjon**Avvik:**

Ventilasjonen i M40 modulen var ikke arrangert slik at røyk fra brann kunne kontrolleres.

Krav:

Innretningsforskriften § 82 nr. 4 jf. innretningsforskriften pr. 2006 §13 om ventilasjon og inneklima, 1. ledd.

Begrunnelse:

Under brannen ble 440 volt tavle W-82-EN03 lagt spenningsløs ved å åpne bryter W-81-EF05. Det medførte bl.a. at HVAC vifter stoppet. Da eneste nødkraftforsyning på SLB er to UPSer med 40kVA kapasitet hver, finnes det ikke nødvendig kapasitet for å holde HVAC viftene gående på nødstrøm.

12.1.7 Mangelfulle innretningsspesifikke treninger og øvelser**Avvik:**

Equinor har ikke sikret at det har vært utført nødvendig innretningsspesifikk trening og øvelser på SLB, slik at personellet til enhver tid er i stand til å håndtere operasjonelle forstyrrelser, og fare- og ulykkessituasjoner på en effektiv måte.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 23 om trening og øvelser, 1. ledd

Begrunnelse:

Under granskingen fikk vi i flere intervjuer bekreftet at det hadde vært gjennomført trening og øvelser for håndtering av hendelser på Sleipner B.

Til tross for dette viser granskingen at det var manglende kunnskap om tilgjengelig utstyr, og hvordan man skal sikre god håndtering av den type hendelse som oppstod. Gjennomførte treninger og øvelser har ikke avdekket dette, og dermed ikke istandsatt personellet til å håndtere fare- og ulykkessituasjoner på en effektiv måte.

- Det var ikke god nok kunnskap om kommunikasjon internt og eksternt under hendelsen. I intervjuer kom det frem at det var utfordringer med kommunikasjon mellom flere aktører under hendelsen. I intervju ble vi videre fortalt at det var montert en løsning med en håndholdt UHF - radio som var koblet opp mot en ekstern retningsantenne som pekte mot SLA. Denne radioen har eget batteri og sto under konstant lading. Denne løsningen muliggjør innendørs direkte kommunikasjonen mellom SLA og SLB med bedre signalstyrke. Ref. kap. 4.8 er det ukjent om denne løsningen var kjent for innsatslaget da den ikke ble brukt. I stedet ble det brukt en telefon for å kommunisere med SLA. Dette medførte imidlertid at flere personer mistet tilgang til informasjon og kommunikasjon.
- Det var også vanskelig å kommunisere internt på SLB. Flere av brannhjelmene som ble brukt av innsatslaget manglet tilkobling til kommunikasjon. Dette medførte blant annet at skadestedsleder hadde problemer med kommunikasjon med S&R-laget.
- Da laget fra SLA (elektrikere og personell fra søk- og redningslaget) ble sendt på første tur med SAR helikopter over til SLB for å få oversikt over hendelsen, og blant annet sjekke tavlerommet hvor røykutviklingen var observert, tok de ikke med seg utstyr fra SLA, og dette var ikke tilgjengelig på SLB.
 - Ingen hadde på seg nødpeilesender. Dette ble imidlertid senere lagt i helibua for de andre turene.
 - Da S&R skulle gå inn i den mørklagte modulen der brannen pågikk, hadde de kun små lommelykter som ga begrenset lys. Det var heller ikke montert lys på brannhjelmene, og de manglet varmesøkende kamera som kunne gi viktig informasjon om varmgang i VSD-skapene. Da innsatslaget skulle inn i den mørklagte boligmodulen for å hente en telefon og senere undersøke brannpumpene, fant de ingen annen lyskilde enn små elektriske lys, noe som ytterligere vanskeliggjorde arbeidet.
 - S&R hadde ikke en redningsline mellom seg og veien ut for å lette evakuering ved en eventuell rask røykutvikling under hendelsen

- Vi har mottatt en intern bekymringsmelding som omhandler manglende gjennomføring av beredskapsøvelser på SLB (Ref. kap. 7.4, Synergi 3265399 Manglende gjennomføring av beredskapsøvelser på SLB).

13 Barrierer som har fungert

Følgende barrierer har fungert etter hensikten:

- Røykdeteksjon
- Nødavstenging
- Trykkavlastering
- Varsling og etablering av beredskapsledelse og beredskapsressurser

14 Diskusjon omkring usikkerheter

Det er fortsatt usikkerhet knyttet til hva som forårsaket brannen. Vi vet hvor brannen startet, men den eksakte komponenten i VSD'en som utløste brannen er ukjent. Innsatslaget beskrev "teatterrøyk" i rommet når de åpnet dørene for første gang, noe som kan tyde på at en eller flere kondensatorer har sviktet. Brann i kondensatorer produserer ofte hvit røyk. Den hvite røyken kan også skyldes overoppheting av komponenter eller kjøleslanger som følge av en svikt i kjølesystemet. Røyken kan også ha vært blandet med vanndamp som følge av en kjølevannsl lekkasje. Denne feilen kan eskalere og påvirke andre komponenter, som deretter kan begynne å avgi svart røyk, slik det ble beskrevet senere i brannforløpet.

Det er også usikkert om tidligere hendelser og alarmer ved VSD'en kan ha påvirket handlingsmønsteret og beslutningene som ble tatt i denne hendelsen. Det kan se ut til at hovedfokuset har vært å få opp igjen lading til UPS da de ankom SLB og oppdaget sot og vannlekkasje ved VSD'en. Det er usikkert om et annet fokus kunne ha hindret eskalering av brannen, for eksempel om eskalering kunne blitt avverget hvis VSD-kabinettene ble åpnet på dette tidspunktet i forløpet.

Det er også usikkert om det at de spenningssatte SLB førte til en oppblussing av brannen, eller om det var en ulmebrann inne i VSD-skapene som utviklet seg over tid, med økt tilgang på luft.

Hvert skap i VSD'ene har en avtrekksvifte som er forsynt fra UPS. Vi har fått opplyst at disse viftene fortsetter å gå etter stopp av VSD'en for å opprettholde kjølingen. Disse viftene kan ha stoppet på et tidspunkt, og så startet opp igjen som følge av spenningssettingen. Eventuelt kan viftene ha gitt en kraftigere luftgjennomstrømning når ladingen til UPS var reetablert. Deler av styringen av VSD'en er forsynt fra tavle W-82-EL05 (230V) som ble utkoblet klokken 05:01:14. Dette gjelder eksempelvis PLS-styringen av VSD'en. Dette kan ha medført at kjøleviftene stanset. Denne tavlen ble spenningssatt på nytt klokken 07:32, og dette kan ha medført at kjøleviftene startet opp igjen. Dette kan være en forklaring på at brannen plutselig utviklet seg igjen

etter dette tidspunktet, da som følge av den økte luftgjennomstrømningen i VSD-skapene. Dette er spørsmål vi ikke har funnet svar på i dokumentasjonen vi har mottatt, og vi har heller ikke lyktes i å få denne informasjonen gjennom intervjuer.

Etter vedlikeholdsstans i august var mange signaler fra SLB "frosne". Det gjelder mest analoge signaler. Av den grunn er mye av data utilgjengelig på hendelsestidspunktet. Det gjør at status på anlegget før og under hendelsen ikke kan analyseres fullt ut.

Siden UHF-sentralutstyr kun var tilkoblet den ene av UPS-ene, kan en teori være at denne gikk tom for strøm før den andre, men denne informasjonen kunne ikke verifiseres.

15 Vurdering av aktørens granskingsrapport

Equinor har utført en konserngransking på oppdragsnivå 1, med EVP Equinor EPN som oppdragsgiver. Vi mottok Equinors granskingsrapport 14.08.2025.

Equinor innhentet ekstern støtte for brann og røyksimulering i sin gransking. Equinor klassifiserer hendelsen med høyeste alvorlighetsgrad Faktisk Rød 2 – Feil på sikkerhetsfunksjoner barrierer, Faktisk Rød 1 - tap av produksjon og Faktisk Rød 1 - kostnader og tap. Det er ikke funnet at hendelsen kunne ha utviklet seg til en storulykke, ei heller alvorlige personskader.

Granskingen til Equinor har avdekket behov for forbedringer for å øke sikkerheten på SLB. Equinor har identifisert svakheter innen styring og ledelse, VSD-testing, verifikasjon, vedlikehold, risikovurderinger og designfilosofi for SLB. Svakhetene inkluderer utilstrekkelig segregering og redundans, dårlige kommunikasjonslinjer og tekniske barrierer som påvirket operativ sikkerhet, særlig innen radiokommunikasjon og nødkraftforsyning. Anbefalingene omfatter forbedret uttesting og vedlikehold, sikring av redundans og segregering av kritiske komponenter, samt å øke kunnskapen om, og opplæring i, håndtering av elektrobranner for å forhindre fremtidige hendelser. Formålet med disse tiltakene er å styrke sikkerheten ved å robustgjøre SLB.

Equinor sin granskingsrapport samsvarer i stor grad med vår rapport. I begge rapportene er det usikkerhet knyttet til både de utløsende og bakenforliggende årsakene til brannen i VSD.

Equinor har i sin rapport pekt på «clamp» kondensatorer av typen tynnmetallfilm i vekselretterdelen av VSD som den sannsynlige komponenten hvor brannen har startet. Dette begrunnes med at disse kondensatorene er av en type uten sikkerhetsbarriere for interne feil, og at anbefalt vedlikeholdsprogram fra leverandøren av VSD knyttet til oppfølging av disse komponentene ikke har blitt fulgt.

Equinor har også fått utført materialtekniske undersøkelser som viser at komponenter har vært utsatt for temperaturer på over 600°C i brannen. I CFD-simuleringene som Equinor også fikk utført er det estimert at branneffekten har vært i størrelsesorden 1,2 MW internt i VSD for å oppnå denne temperaturen.

16 Vedlegg

A: Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

B: Oversikt over intervjuet personell.

Vedlegg A

Dokument ID/dato	Dokument tittel
A 2024-17 EPN L1	Granskingsrapport Brann i VSD i høyspentrom på Sleipner B 22.10.2024
01.04.2025	TAG med tilknytning til brannvannssystemet
26.02.2025	Trender PI-Vision
16.12.2024	E post fra ABB_SLB DR og eventliste
11.02.2025	Disturbance recorder
Synergi #3655184	Brann i tavlerom Sleipner B
38.2 2417643	Bekymring for storulykke SLB
C034-B-S-DY-M402	Fire protection data sheet
31.01.2025	Switchboard W-82-EL02 load list
C034-B-C30-EA-103-01	Arrangement UPS/battery room
31.01.2025	Switchboard W-82-EL05 load list
31.01.2025	SLB ELE load list W-82-EN03
11.02.2025	SLB HV rom sett fra vest målsatt
03.02.2025	SLB HV rom sett fra sør målsatt
13.11.2024	Bo historikk på SLB
13.11.2024	SLB A06 REG670 DR
20.01.2025	SLB A06 eventlist
C034-B-M40-MA-5028	System filter general arrangement
C034-B-E-DE-5001	System filter datasheet
08.11.2024	Klokkeslett på LOP og Visor panel
13.12.2024	Trender PI-Vision
C034-B-S-RE-516	SIL analysis of firewater & watermist systems
SO04927-opr	Sleipner B system 27 Pre compressor & pipeline compressor operasjonsprosedyrer
54 SO04927	Sleipner B system 27 Pre compressor & pipeline compressor systembeskrivelse
08.01.2025	Switchboard W-82-EL04 load list
C034-B-M40-LP-505-01	Plot plan deck level M40L
C034-B-M40-LP-506-01	Plot plan deck level M40D
19.12.2024	W-27-ER01 signaler
C034-B-M-KJ-5005	General MV7000 protection & diagnostics
12.05.2011	Sleipner B variable speed drive train system hardware training manual
09.09.2021	ABB report (1VC1AH00021341)
09.09.2021	ABB report (1VC1AH00021343)
08.09.2021	ABB report (1VC1AH00021662)
08.09.2021	ABB Test object – Device settings W-80-EH02 A02
08.09.2021	ABB Test object – Device settings W-80-EH02 A02
07.09.2021	ABB Test object – Device settings W-80-EH02 A04
09.09.2021	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A08
08.09.2021	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A03
15.09.2023	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A04
08.09.2021	ABB protection checklist for PM MV switchgear (W-82-ET02 A02)
08.09.2021	ABB protection checklist for PM MV switchgear (W-80-EH02 A02)
07.09.2021	ABB protection checklist for PM MV switchgear (W-80-EH02)
09.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (W-81-EM01 A08)
09.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (W-81-EM01)
14.09.2021	ABB Service report
14.09.2021	ABB Service report
14.09.2021	ABB Service report
27.11.2024	SLB TAG gjennomgang
27.11.2024	Gjennomgang av historikk I SAP
13.09.2024	ABB electrification service. Service report
13.09.2024	ABB Summary report preventive maintenance service

11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A02 RET670
11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A04
11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A02
11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A02 RET670
11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A04
11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A02
11.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EH02 A04
11.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EH02 A04)
11.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EH02 A02)
11.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01 A02)
10.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A09
13.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A07 REJ521
10.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A07
12.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A08
13.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A03
13.09.2024	ABB Test object – Device settings W-81-EM01 A04
10.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01) A09
12.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01) A08
13.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01) A07
13.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01) A07
13.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01)
13.09.2024	ABB Protection check list MV switchgear (W-81-EM01)
16.09.2023	ABB Report W-80-EH02 A07 (1VC1AH00021637)
15.09.2023	ABB Report W-80-EF06 A06 (1VC1AH00021700)
12.09.2023	ABB Report W-80-EF05 A05 (1VC1AH00021661)
16.09.2023	ABB Report W-80-EF03 A04 (1VC1AH00021642)
16.12.2021	ABB Report (1VC1AH00021642)
16.12.2022	ABB Report (1VC1AH00021642)
14.09.2021	ABB Test object. Device setting (TAG W-80-EH02)
15.09.2021	ABB Report (W-81-EF01)
14.09.2021	ABB Test object. Device setting (TAG W-80-EF06)
19.09.2021	ABB electrification service. Service report.
15.09.2021	ABB Protection check list MV switchgear circuit breaker testing/service (serial 1VC1AH00023291)
16.09.2021	ABB Protection check list MV switchgear circuit breaker testing/service (serial 1VC1AH00021637)
12.09.2021	ABB Protection check list MV switchgear circuit breaker testing/service (serial 1VC1AH00021700)
12.09.2021	ABB Protection check list MV switchgear circuit breaker testing/service (serial 1VC1AH00021661)
16.09.2021	ABB Protection check list MV switchgear circuit breaker testing/service (serial 1VC1AH00021642)
14.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial 242365)
14.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial 242370)
15.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial 245771)
09.09.2021	ABB report (1VC1AH00021341)
09.09.2021	ABB report (1VC1AH00021343)
08.09.2021	ABB report (1VC1AH00021662)
08.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial T0721008)
08.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial 242364)
07.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial 242367)
09.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear (Serial 245769)
09.09.2021	ABB protection check list for PM MV switchgear
01.09.2021	ABB service report
03.09.2021	ABB service report
	Trender fra PI-Vision

C034-B-M40-PW-500	P&ID diagram back up generator
C034-B-C30-PW-501	P&ID diagram cooling oil system A for firewater pump W-71-PS02A
C034-B-C30-PW-201-01	Firewater / Seawater service system pumps and risers
C034-B-C30-PW-202-01	Firewater / seawater service system ring main west
C034-B-M40W-PW-5017.01	P&ID water mist system
	24 bildefiler vedr. Gransking av Sleipner B hendelse 22102024.pdf
C034-B-M40-ZR-5201.01	External pneumatic operated sliding door type HB-SWP A-60
C034-B-M40-ZP-500-01	Architectual general arrangement main deck M400
C034-B-C30-SL-103-01	Fire divisions weather deck
C034-B-C30-SL-102-01	Fire divisions mezz deck
C034-B-C30-SP-103-01	Safety plot plan & escape routes weather deck
1249352	Strømutfall SLB 29.09.2011
C034-B-C30-SP-102-01	Safety plot plan & escape routes mezzanine deck
C034-B-M40-GB-500	HVAC D&ID compression module main deck
C034-B-M40-GB-501	HVAC D&ID compression module main deck and lower mezz deck
C034-B-M40-MA-5014	MV7612 General Arrangement Drawings
PV1P01C01	Functional Design Specification
PV01P01C03S01	MV7612 drive PEC to PECE upgrade. Functional Design Specification
04.11.2024	5 skjermbilder fra CCR til dokumentasjon
2733431	Strømutfall ved arbeide på 13,8kV hovedtavle SLT
2794935	Forslag til å hente inn eksterne fagmiljøer i gransking av hendelse.
1534539	Plant integrity Fv maler
04.11.2024	23 bilder til dokumentasjon
CFO FCOE SSU GAR ASR-2021007	TTS sluttrapport SLP Desember 2021
30.10.2024	SLB PS7 – Fire Detection
01.11.2024	TIMP HVAC.pdf
01.11.2024	System 71.pdf
30.10.2024	SLB - TIMP Syst-85 og PS-11.pdf
22.10.2024	SLB utkall 22.10.2024
C034-B-M40-MA-5029.01	Sleipner B project – MV 7000 Pre-charge transformer
C034-B-M40-MA-5029.02	Sleipner B project – MV 7000 Pre-charge transformer
C034-B-M40-MA-5029.03	Sleipner B project – MV 7000 Pre-charge transformer
C034-B-M40-MA-5029.04	Sleipner B project – MV 7000 Pre-charge transformer
C034-B-M40-MA-5029.05	Sleipner B project – MV 7000 Pre-charge transformer
C034-B-M40-MA-5029.06	Sleipner B project – MV 7000 Pre-charge transformer
C034-B-M40-MA-5030.01	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.02	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.03	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.04	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.05	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.06	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.07	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.08	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.09	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.10	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.11	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.12	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.13	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.14	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.15	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.16	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.17	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.18	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.19	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer
C034-B-M40-MA-5030.20	Sleipner B project – MV 7000 converter transformer

1573063	Kortslutning I 1142-W-27-ER01 I VSD (Variabel speed drive)
3655184	Brann i tavlerom Sleipner B
2417643	Bekymring for storulykke SLB
3265399	Manglende gjennomføring av beredskapsøvelse på Sleipner B
C034-B-M40-MA-5014	GA drawing W-27-ER01
27.10.2024	Bilder av bryter W-80-EH01
27.10.2024	Bilder av panel 27-EC-02
27.10.2024	Bilde av paneler 27-EC-02 og 27-EC-03
29.10.2024	SLP Hendelser kl.00:00 til 04:45 22.10.2024
29.10.2024	SLP Hendelser utvidet fra 21.10.2024 kl. 00:00 til 22.10.2024 kl. 04:45
29.10.2024	SLP Hendelser kl. 00:00 til 04:45 22.10.2024
C034-B-M40-EN-5008-25	Cooling unit flow diagram
C034-B-M40-EN-5008-25	Cooling unit flow diagram
C034-B-M40-EN-5008-32	Cooling unit auxiliaries
C034-B-M40-EN-5008-31	Cooling unit auxiliaries
C034-B-M40-EN-5008-30	Pumps & auxiliaries
C034-B-M40-EN-5008-29	Cooling unit flow diagram
C034-B-M40-EN-5008-28	Cooling unit flow diagram
C034-B-M40-EN-5008-27	Cooling unit flow diagram
C034-B-M40-EN-5008-26	Cooling unit flow diagram
C034-B-M40L-JB-0002-01	GE Power conversion VSD Circuit Diagrams
C034-B-M40L-JB-0003-01	GE Power Conversion VSD Controller Architecture
C034-B-M40-EN-5008	Sleipner B upgrade project MV7612 electrical drawings
C034-B-M40L-JB-0001-01	GE Power conversion VSD Circuit Diagrams
28.10.2024	Video av synlige flammer
22.10.2024	Copy of SL-EventLog-2024-10-22-0000-0445
C034-B-000-PE-106	P&I diagram gas compressor
C034-B-000-PU-116	Utility P&I diagram Utility services to gas compressor trafo and VSD
29.10.2024	Uttrekk SAP notifikasjoner System 27 og 81
1640156	Blokkering på manuelle brytere til vanntåkeanlegg på reservekraftgenerator SLB ikke tilbakestillt etter test
07.03.2019	Bilde 1 av VSD før hendelsen
07.03.2019	Bilde 2 av VSD før hendelsen
07.03.2019	Bilde 3 av VSD før hendelsen
07.03.2019	Bilde 4 av VSD før hendelsen
07.03.2019	Bilde 5 av VSD før hendelsen
07.03.2019	Bilde 6 av VSD før hendelsen
28.10.2024	Copy of SL-EventLog-2024-10-22-0000-0430
25.10.2024	Hovedlogg Sleipner B brann
23.10.2024	Kopi av E-post. Tilgjengelighet på personer som var involvert i hendelsen.
C034-B-000-JB-105-01	Process shutdown logic hierarchy
C034-B-000-JB-105-02	APS / ESD logic diagram
C034-B-000-JB-105-03	Process shutdown logic hierarchy
C034-B-000-JB-105-04	Process shutdown logic hierarchy
25.10.2024	Bilderapport og kopi av oppdragsdokument for første tur til SLB etter brann
25.10.2024	TAG og AO Liste SLB_M40
3494771	Røykdetektorer aktivert på SLB • Synergi Life.pdf
SO04971	Sleipner B - System 71 - Fire Water & Water Mist System - Systembeskrivelse
SO04980-Opr final ver. 2.02	Sleipner B - System 80 - Main Power Gen. and Distr. (13,8kV) - Operasjonsprosedyrer
SO04980	Sleipner B - System 80 - Main Power Gen. and Distr. (13,8kV) - Systembeskrivelse
SO04980-Opr final ver. 1.01	Sleipner B - System 80 - Nodenr. A120-30 Spenningsetting - Operasjonsprosedyre
3494771	Røykdetektorer aktivert på SLB
24.10.2024	SleipnerB-tavlerom-3

IMG_4179	Alarmer hendelsesliste
IMG_4180	Alarmer hendelsesliste
IMG_4181	Alarmer hendelsesliste
24.10.2024	Alarmliste
24.10.2024	SleipnerB-tavlerom-1
24.10.2024	SleipnerB-tavlerom-2
24.10.2024	Skjerm bilde av brannområde M402 high voltage room lower level
24.10.2024	Skjerm bilde av brannområde M404 low voltage room
24.10.2024	Skjerm bilde av brannområde M404 LIR room
24.10.2024	Skjerm bilde av brannområde M402 high voltage room upper level
C034-B-S-DY-M402	Fire protection data sheet. Fire area M402
24.10.2024	Layout og VDU bilder
C034-B-000-EE-101-01	Overall single line diagram AC power system / UPS
20241022_083124.pdf	Skjerm bilde som viser plasseringer av røykdetektorer i høyspenntrom på SLB
20241022_085303	Skjerm bilde av kamera fra helipad på SLB
20241022_085807	Bilde av CAP-panel for SLB
IMG_1970	Skjerm bilde fra overvåkingskamera på SLB
24.10.2024	3 skjerm bilder fra kameraer på SLB
C034-B-S-DY-M404	Fire protection data sheet
C034-B-E-DE-5041	NORSOK TRANSFORMER DATA SHEET
24.10.2024	Sleipner B TIMP Anleggs vurdering 23 august 2024
24.10.2024	Bilde av aksjonstavle kl 10:03 oversikt
24.10.2024	Bilde av aksjonstavle kl 10:03
24.10.2024	Bilde av aksjonstavle kl 09:08
24.10.2024	Bilde av aksjonstavle kl 09:08 oversikt
24.10.2024	Bilde av fokustavle
24.10.2024	Bilde av aksjonstavle kl 07:54 oversikt
24.10.2024	Bilde av aksjonstavle kl 07:54
24.10.2024	Oversikt over utstyr i rommet
C034-B-M40D-JA-501-01	FIRE AND GAS LAYOUT MAIN LEVEL M40D.pdf
C034-B-M40L-JA-501-01	FIRE AND GAS LAYOUT LOWER DECK LEVEL M40L.pdf
C9.3 034-B-M40-SL-500-01	FIRE DIVISIONS_ COMPRESSOR MODULE_ LOWER MEZZANINE DECK
C034-B-C30-SL-104-01	FIRE DIVISION ELEVATION LOOKING NORTH
C034-B-C30-SL-105-01	FIRE DIVISION ELEVATION LOOKING WEST
C034-B-000-JE-304-01	Cause & effect chart tennkilder gruppe ISI-1, ISI-2, ISI-3 og isolering av kran på SLB
C034-B-S-DY-M402	Fire protection data sheet compressor module M40D high voltage room
C034-B-M40-GB-500	HVAC D&ID compression module main deck
C034-B-M40-GB-501	HVAC D&ID compression module main deck and lower mezz deck
C034-B-M40-GA-500-01	HVAC layout M40D
C034-B-M40-GA-501-01	HVAC layout M40L
TR1055	Sleipner TR1055 addendum ver 6.03 -2023
22.10.2024	Varsling og melding av fare- og ulykkessituasjoner - Equinor Energy AS - Sleipner - SLEIPNER B - 2024-10-22 04 45 00