

Rapport	
Rapporttittel Granskning av elektrohendelse med alvorlig personskade på Kårstø-anlegget 25.7.2020	Aktivitetsnummer 003912038

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

Involverte	
Lag T-L	Godkjent av / dato Kjell A. Anfinsen e.f. tilsynsleder 10.3.2021
Deltakere i granskingsgruppen Jan Sola Østensen, Irene B. Dahle, Eivind Sande og Bård Johnsen	Granskingsleder Bård Johnsen

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Definisjoner og forkortelser.....	6
3	Bakgrunnsinformasjon.....	8
3.1	Beskrivelse av anlegg og organisasjon.....	8
3.1.1	Om Kårstø prosessanlegg	8
3.1.2	Organisasjonsstruktur for Kårstø prosessanlegg	9
3.2	Relevante pålegg fra tidligere tilsyn med elektriske anlegg	11
3.2.1	Pålegg til Gassco og Equinor – Manglende personsikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg på Kårstø	12
3.2.2	Pålegg til Gassco – Manglende elektrofaglig kompetanse ved oppfølging av elektriske anlegg	12
3.3	Om lysbuekortslutning og hendelsesenergi.....	13
3.4	Situasjon før hendelsen	15
4	Ptils granskning.....	15
4.1	Granskningsgruppens mandat.....	16
4.2	Granskningsgruppen.....	16
4.3	Granskningsmetode	16
4.4	Befaringer, intervjuer og dokumentgjennomganger	17
5	Hendelsesforløp.....	17
5.1	Tidslinje	18
6	Anlegg, systemer og utstyr involvert i hendelsen	23
6.1.1	Statpipe prosesstog T200 og substasjon T200	24
6.1.2	Innkommer effektbryter for 82-EN-520B	25
6.1.3	Siemens S404 lavspenningstavle 82-EN-520 (690V).....	27
6.1.4	Starterskuff i felt 14.5 i tavle 82-EN-520B	28
6.1.5	Siemens testpanel for kalibrering av S404 starterskuffer.....	32
6.1.6	Refrigerant transfer pump motor 25-PA-201(M)	32
7	Hendelsens potensial.....	33
7.1	Faktisk konsekvens.....	33
7.2	Potensiell konsekvens.....	33
8	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	34
8.1	Direkte årsaker.....	34
8.2	Bakenforliggende årsaker	34
8.2.1	Manglende oppfølging/verifikasjon av implementeringen av tiltak etter pålegget i 2016.....	34
8.2.2	Mangelfull planlegging og utførelse av arbeidet.....	35
8.2.3	Manglende etterlevelse av prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet	36
8.2.4	Mangelfull informasjon, opplæring og erfaringsoverføring i bruk av modifisert testpanel	36

8.2.5	Aldring og levetidsvurderinger.....	37
8.2.6	Risikovurderinger.....	37
8.2.7	Kapasitet og gjennomføringsevne.....	38
8.2.8	Andre forhold knyttet til arbeidet.....	38
9	Beredskap.....	40
10	Observasjoner.....	40
10.1	Avvik.....	40
10.1.1	Ledelse og styring.....	40
10.1.2	Arbeid i og drift av elektriske anlegg.....	41
10.1.3	Risiko- og levetidsvurderinger.....	44
10.1.4	Informasjon.....	45
10.1.5	Tekniske driftsdokumenter.....	45
10.1.6	Avviksbehandling.....	46
11	Barrierer som har fungert.....	46
12	Diskusjon omkring usikkerheter.....	47
13	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	47
14	Vedlegg.....	48

1 Sammendrag

Kårstø-anlegget eies av Gassled, Gassco er operatør og Equinor er teknisk tjenesteyter (TSP). Kårstø-anlegget har ca. 800 ansatte. Skiftgående personell er fordelt på 6 skift.

I forbindelse med vedlikeholdsarbeid utført av Equinor på Kårstø-anlegget oppstod det kl. 18:30 lørdag kveld den 25. juli 2020 en elektro-hendelse med alvorlig personskade .

I tidligere tilsyn med elektriske anlegg på Kårstø i 2016 og på Draupner innretningene i 2019 utstedte Ptil følgende to pålegg som er relevante for denne hendelsen:

- 2016 - Pålegg gitt til Gassco og Equinor om å iverksette tiltak for å bedre personsikkerheten ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
- 2019 - Pålegg gitt til Gassco om å sikre faglig kompetanse ved oppfølging av elektriske anlegg

Equinor besluttet å granske hendelsen på konserngranskings nivå 2 (hendelse med alvorlig personskade). Gassco besluttet å delta i denne granskningen. Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet den 31. juli å granske hendelsen.

Hendelsen skjedde i forbindelse med at et arbeidslag på to Equinor elektrikere utførte forebyggende vedlikehold i en 690V fordelingstavle i Statpipe substasjon T200. Ved innsetting av en starterskuffe oppstod kortslutning med påfølgende lysbue. Vedkommende (Elektriker 1) som var i ferd med å sette inn starterskuffen ble eksponert for lysbueenergien og fikk 2. grads forbrenninger i ansiktet, halsregionen, hendene og på knærne. Den andre personen i arbeidslaget (Elektriker 2) var til stede i substasjonen, men i sikker avstand og ble ikke eksponert.

En lysbue kan oppstå i elektriske anlegg i forbindelse med feil. Hendelsesenergien vil typisk øke avhengig av kortslutningsnivå og/eller utkoblingstid ved feil. Personeksponering for lysbuer med høy hendelsesenergi kan i verste fall medføre dødsfall selv uten direkte kontakt med spenningsførende anleggsdeler.

Granskingsgruppen har vurdert potensiell konsekvens av hendelsen til å være tap av ett menneskeliv. Dette er basert på hva som i verste fall kunne skjedd dersom vedkommende hadde inhalert ytterligere mengder giftig røyk og gass som ble frigitt ved lysbuehendelsen.

Equinors granskingsgruppe klassifiserer hendelsen til alvorlighetsgrad, Rød 2, - alvorlig fraværsskade/alvorlig personskade.

Hendelsen medførte alarm lokalt i området, driftsstans i deler av Kårstø anlegget og mobilisering av eksterne beredskapsressurser. Statpipe-prosesstog T-200 var

nedstengt i ca. 6 døgn. Equinor har estimert at materielle skader og andre økonomiske tap, reparasjon av materiell og nedetid har hatt en kostnad på mellom 7 og 8 millioner NOK.

Den direkte årsaken til hendelsen skyldtes teknisk svikt i skillebryteren i starterskuffen.

Granskingen har avdekket følgende bakenforliggende årsaker til hendelsen:

- Manglende oppfølging/verifikasjon av implementeringen av tiltak etter pålegget i 2016
- Mangelfull planlegging og utførelse av arbeidet
- Manglende etterlevelse av prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet
- Mangelfull informasjon, opplæring og erfaringsoverføring i bruk av modifisert testpanel
- Aldring og levetidsvurderinger
- Risikovurderinger
- Kapasitet og gjennomføringsevne
- Andre forhold knyttet til arbeidet

I forbindelse med granskingen av hendelsen har granskningsgruppa påvist avvik innenfor følgende tema:

- Ledelse og styring
- Arbeid i og drift av elektriske anlegg
- Risiko- og levetidsvurderinger
- Informasjon
- Tekniske driftsdokumenter
- Avviksbehandling

Vår vurdering er at Equinors granskningsrapport beskriver og illustrerer selve hendelsesforløpet og årsaksforhold både tekniske og operasjonelle, på en grundig og oversiktlig måte. Rapporten har i stor grad sammenfallende observasjoner og konklusjoner som vår granskningsrapport, men den belyser i mindre grad sentrale bakenforliggende årsaker knyttet til overordnet ledelse og styring, oppfølging av pålegget i 2016, kapasitet/gjennomføringsevne for oppgraderinger/modifikasjoner og Gassco sin oppfølging.

2 Definisjoner og forkortelser

Definisjoner	
Elektriker 1	Elektriker i arbeidslaget og skadet i hendelsen. Fagarbeider elektro (vedlikehold) ansatt i Equinor.
Elektriker 2	Elektriker i arbeidslaget, men ikke skadet i hendelsen. Fagarbeider elektro (vedlikehold) ansatt i Equinor.
Ansvarshavende for de elektriske anleggene	Utpekt person med overordnet ansvar for de elektriske anlegg, inkludert ivaretagelse av elsikkerhet.
Ansvarlig for arbeidet (AFA)	Utpekt person som har fått ansvar for sikkerheten på arbeidsstedet, lavspenning.
Arbeidsordre (AO)	En AO er en beskrivelse av en eller flere arbeidsaktiviteter eller oppgaver og har ingen spesielle begrensninger med hensyn til omfang eller type arbeidsaktivitet.
Arbeidstillatelse (AT) nivå 1	AT nivå 1 er påkrevd for aktiviteter forbundet med høy risiko og for arbeid som krever koordinering og klarering på anleggsnivå.
Arbeidstillatelse (AT) nivå 2	AT nivå 2 skal brukes for arbeid der risiko krever koordinering og klarering innenfor et område eller system (Equinors definisjon i styrende dokument OM105.01)
ARIS	Er en del av Equinor sitt styringssystem som beskriver arbeidsprosessene
Hendelsesenergi	Mengden termisk energi på en flate ved en gitt avstand fra kilden, generert ved en lysbue hendelse. Oppgis normalt i kalorier per cm ²
Integrity status «Concern»	<ul style="list-style-type: none"> – Expected difficulties to ensure supply of spare parts and/or expert support within a time horizon of 4 to 10 years. – Concerns about vendor reliability. – Increased trend of corrective maintenance. – There is need for lifetime considerations to qualify for increased lifetime and/or upgrades/modifications/change out within a time horizon of 4 to 10 years.
Integritetsstatus «Warning»	<ul style="list-style-type: none"> – Unable to ensure supply of spare parts and/or expert support or expected difficulties to ensure supply of the same within a time horizon of 0 to 4 years. – The vendor does not exist anymore, or the equipment is obsolete. – Long lasting trend of excessive corrective maintenance. – There is need for lifetime considerations to qualify for increased lifetime and/or upgrades/modifications/change out within a time horizon of 0 to 4 years.

Definisjoner	
Lysbue	En lysbue er lyset og varmen som produseres som en del av en lysbuefeil, en type elektrisk eksplosjon eller utladning som skyldes en forbindelse gjennom luft til jord eller en annen spenningsfase i et elektrisk system. Kilde: Wikipedia
M1 notifikasjon	Modifikasjonsforslag/teknisk forbedringsforslag (SAP begrep)
M2 notifikasjon	Innmelding av feiltilstand (SAP begrep)
M2X notifikasjon	Annet forslag til arbeidsoperasjon som ikke er retting av feiltilstand (eksempelvis erstatningsprosjekt)
PM01	Korrektiv vedlikeholdsaktivitet (SAP begrep)
PM02	Forebyggende vedlikeholdsaktivitet (SAP begrep)
Radar Chart	Illustrert risikobildet som Gassco anvender i sin utøvelse av påseplikten og den risikobaserte oppfølgingen av TSP
Starterskuff	Dedikert motorstarter arrangement med bl.a. brytere, sikringer, vern, styrekrets, indikasjonsslys m.m.
Termisk motorvern	Det termiske vernet (bimetall) har som oppgave å beskytte motoren mot overbelastning og sikre utkobling før motoren når en overflatetemperatur som kan antenne en potensiell eksplosiv atmosfære ute i prosessanlegget.
Testpanel	Panel for kalibrering av bl.a. termiske vern i starterskuffer
Arbeidsordre (AO)	Definering av et behov for arbeid
Arbeidstillatelse (AT) nivå 1	En skriftlig tillatelse for å kunne utføre et definert arbeid. AT nivå 1 kreves for arbeid med høyere risiko og for arbeid som krever koordinering og klarering.
Arbeidstillatelse (AT) nivå 2	AT nivå 2 benyttes for øvrige typer arbeid som pga. risiko krever koordinering og klarering.

Forkortelser	Beskrivelse
AFA	Ansvarlig for arbeidet
AO	Arbeidsordre
AT	Arbeidstillatelse
OS	Operasjonelt systemansvarlig
FA	Fagansvarlig
FSE	Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg
HKR	Hovedkontrollrom
KPI	Key Performance Indicator
KV	Korrektivt (korrigerende) Vedlikehold
PPE	Personal Protective Equipment, Personlig verneutstyr
RLA	Residual Lifetime Assessment (Levetidsrapport)
SAP	System for administrativ styring av vedlikeholdet på anlegget

Forkortelser	Beskrivelse
Substasjon	Fordelingsstasjon for elektrisk anlegg
TSP	Technical Service Provider (teknisk tjenesteyter)
V&B liste	Ventil- og Blendingsliste

3 Bakgrunnsinformasjon

Hendelsen skjedde på Kårstø-anlegget ca. kl. 18:30 lørdag kveld den 25. juli 2020 i forbindelse med at et arbeidslag på to elektrikere utførte forebyggende vedlikehold i en 690V fordelingsstavle i Statpipe substasjon T200. Ved innsetting av en starterskuffe oppstod kortslutning med påfølgende lysbue. Vedkommende (Elektriker 1) som var i ferd med å sette inn starterskuffen ble eksponert for lysbueenergien og fikk 2. grads forbrenninger i ansiktet, halsregionen, hendene og på knærne. Den andre personen i arbeidslaget (Elektriker 2) var til stede i substasjonen, men i sikker avstand og ble ikke eksponert.

3.1 Beskrivelse av anlegg og organisasjon

3.1.1 Om Kårstø prosessanlegg

Kårstø-prosessen har en nøkkelrolle når det gjelder transport og behandling av gass og kondensat fra sentrale områder på norsk sokkel.



Bilde 1 Kartutsnitt Kårstø Kilde: Equinor



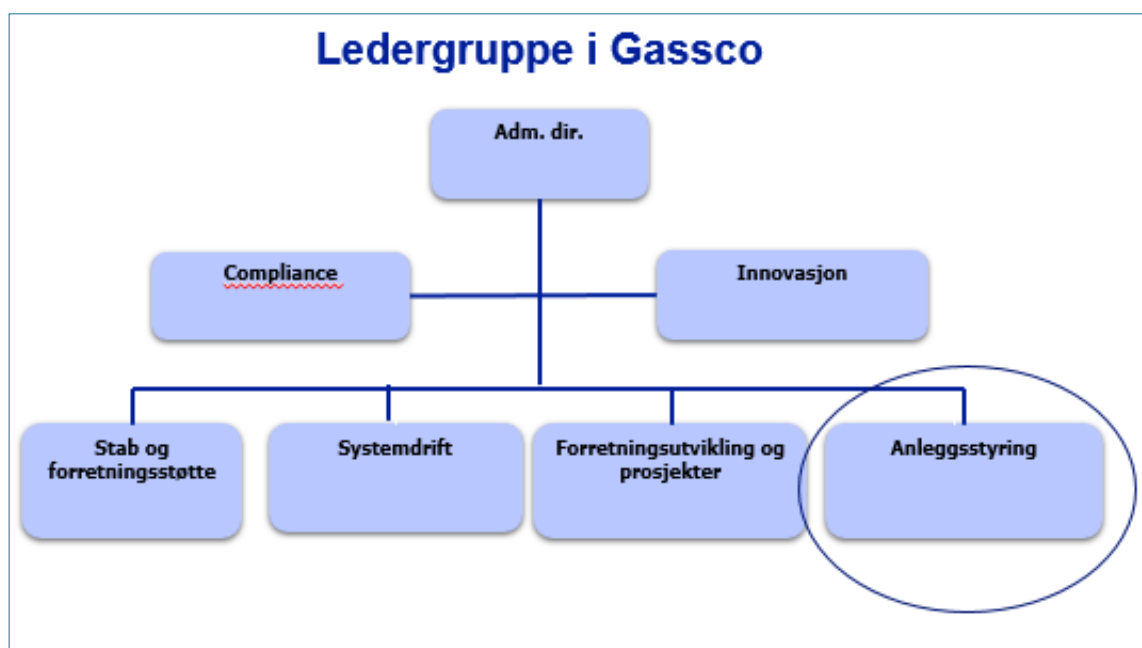
Bilde 2 Kårstø anlegget Kilde: Equinor

Hensikten med Kårstø-prosessen er å skille fra hverandre de hydrokarboner som kommer sammenblandet i rikgass rørledningene Statpipe og Åsgard Transport. I tillegg mottar Kårstø-prosessen ustabilisert kondensat gjennom en rørledning fra Sleipner-området.

3.1.2 Organisasjonsstruktur for Kårstø prosessanlegg

Kårstø-anlegget eies av Gassled, Gassco er operatør og Equinor er teknisk tjenesteyter (TSP). Kårstø anlegget har ca. 800 ansatte. Skiftgående personell er fordelt på 6 skift.

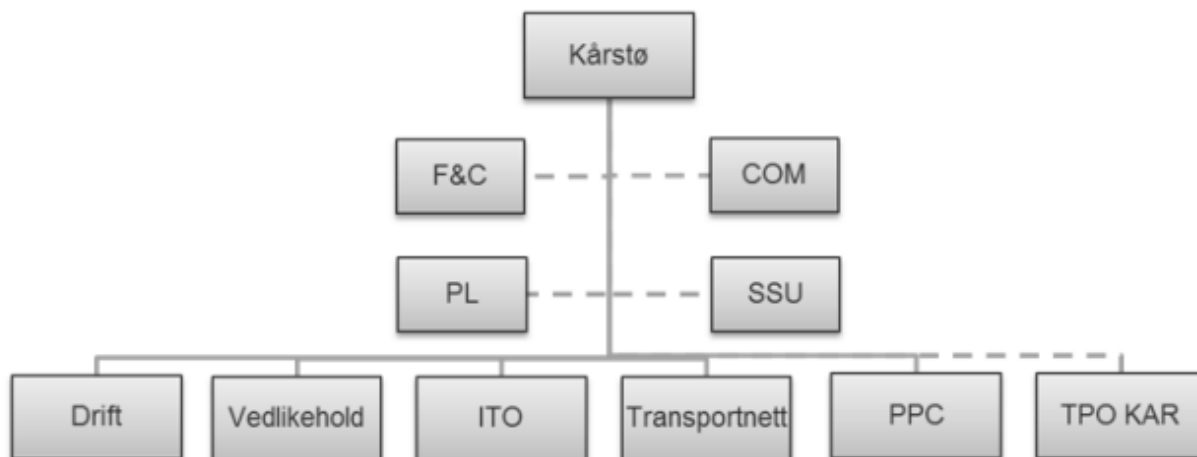
Relevante organisasjonskart for operatøren Gassco og TSP Equinor er vist nedenfor. Organisasjonskartet i Figur 1 viser operatøren Gassco sin ledergruppe med underliggende organisasjonseenheter. Enheten *Prosessanlegg og lisensstyring* er en del av *Anleggsstyring* og har bl.a. som oppgave å følge opp driften av prosessanlegget på Kårstø.



Figur 1: Organisasjonsstruktur Gassco ledergruppe

Kilde: Gassco

Equinors organisasjon som står for den daglige driften av Kårstø-anlegget er vist i Figur 2. Driftsorganisasjonen består bl.a. av enhetene Drift (se Figur 3), Vedlikehold (se Figur 4) som alle rapporterer direkte til anleggsdirektøren. Teknisk og anleggsoptimalisering (se Figur 5) rapporterer oppgavemessig til anleggsdirektøren, men direkte til leder OPL TPO.



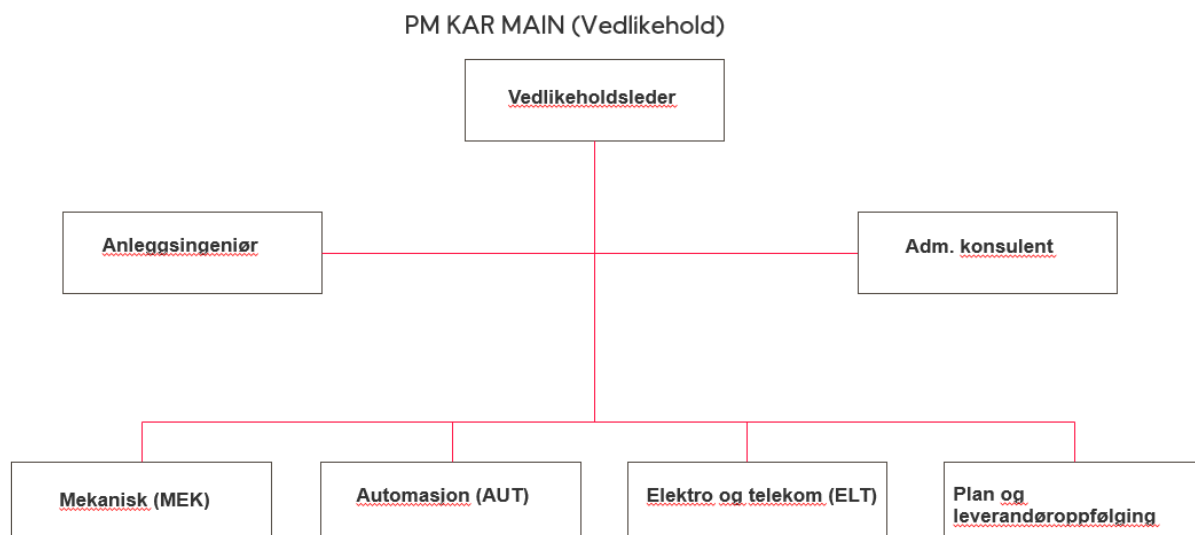
Figur 2: Organisasjonsstruktur for Kårstø prosessanlegg (PM KAR)

Kilde: Equinor



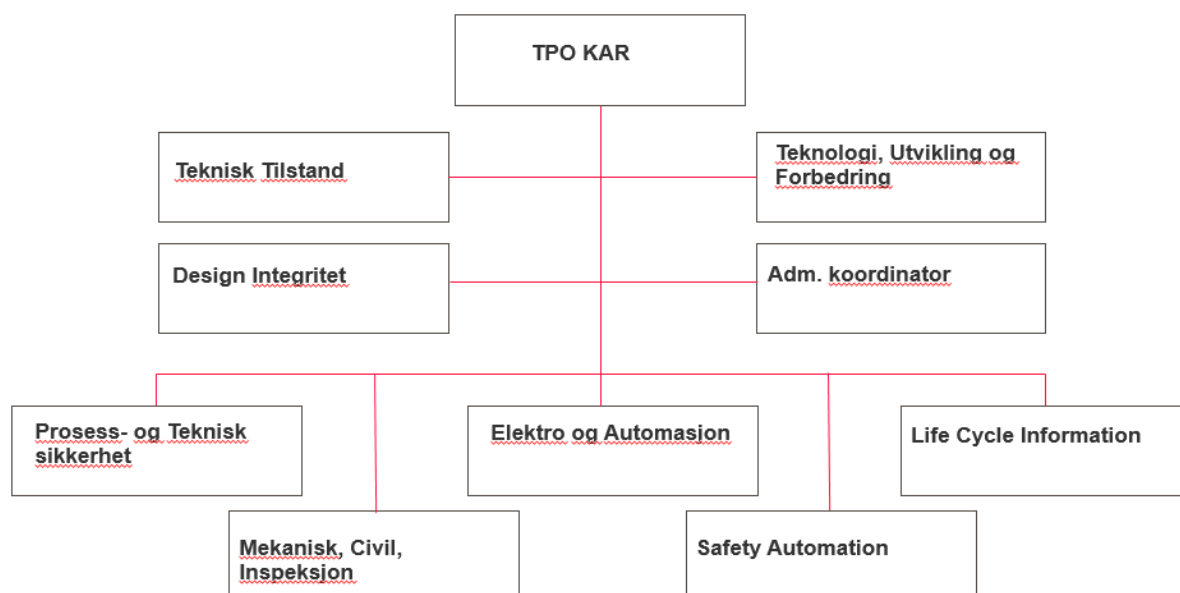
Figur 3: Driftsorganisasjonen (KAR OPR) for Kårstø

Kilde: Equinor



Figur 4: Vedlikeholdsavdelingen (KAR MAIN) for Kårstø

Kilde: Equinor



Figur 5: Teknisk og anleggsoptimalisering (TPO KAR) for Kårstø

Kilde: Equinor

Gassco sin oppfølging av Equinor som TSP er risikobasert og ivaretas bl. a. gjennom monitorering av risikobildet ved hjelp av Radar Chart, KPI-er, koordinering av drift, månedsrapportering, oppfølging av hendelser og prosjekt/modifikasjonsporteføljen, verifikasjoner, kvartalsvis rapportering av teknisk integritet, levetidsrapportering med mer.

3.2 Relevante pålegg fra tidligere tilsyn med elektriske anlegg

I tidligere tilsyn med elektriske anlegg på Kårstø i 2016 og på Draupner innretningene i 2019 utstedte Ptil følgende to pålegg som er relevante for denne hendelsen:

- 2016 - Pålegg gitt til Gassco og Equinor om å iverksette tiltak for å bedre personsikkerheten ved arbeid i og drift av elektriske anlegg, (ref. 2016/1065)
- 2019 - Pålegg gitt til Gassco om å sikre faglig kompetanse ved oppfølging av elektriske anlegg, (ref. 2019/1023)

Påleggene er nærmere beskrevet nedenfor.

3.2.1 Pålegg til Gassco og Equinor – Manglende personsikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg på Kårstø

Etter storulykkesilsyn og tilsyn med elektriske anlegg i perioden 8. - 10. november 2016 utstedte Ptil 16. november 2016 pålegg til Gassco og Equinor (tidligere Statoil) om å iverksette tiltak for å ivareta personsikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg. Pålegget ble utstedt som følge av manglende risikoforståelse for og oppfølging av identifiserte høye lysbueytelser og PPE-nivå for elektrisk utstyr på Kårstø anlegget.

Selskapene ble pålagt å innføre følgende tiltak for å sikre nødvendig beskyttelse av personell ved eksponering av kortslutning med lysbue:

- *Tydelig informere alt relevant personell om de identifiserte «Personal Protection Equipment» (PPE) nivåene, og hvilke farer dette kan medføre i en ulykkesituasjon. Samtidig skal det sikres at personellet får nødvendig kunnskap om riktig vernebekledning ved arbeid i og drift av elektrisk anlegg/utstyr i henhold til identifiserte PPE-nivåer.*
- *Innarbeide arbeidsprosesser og rutiner for å ivareta personsikkerhet ved arbeid i og drift av elektrisk utstyr i henhold til identifiserte PPE-nivåer.*
- *I tilstrekkelig grad tydeliggjøre, merke og gjøre kjent det elektriske utstyret som har PPE-nivåer som overgår normal vernebekledning.*

Ptil mottok 29. desember 2016 brev fra Gassco som på vegne av Gassco og Equinor, informerte oss om at pålegget var etterkommet og korrigerende tiltak implementert.

3.2.2 Pålegg til Gassco – Manglende elektrofaglig kompetanse ved oppfølging av elektriske anlegg

Etter tilsyn med elektriske anlegg og tilknyttede anlegg på Draupner innretningene utstedte Ptil 15. november 2019 pålegg til Gassco. Pålegget ble blant annet utstedt som følge av at operatøren ikke hadde nødvendig elektrofaglig kompetanse som skal bidra til å sikre at Equinor som TSP etterlever krav gitt i gjeldende forskrifter for elektriske anlegg.

Påleggets del 2 lød:

Utarbeide en realistisk og forpliktende plan som skal sikre følgende:

- ...2. Sikre at Gassco til enhver tid har tilknyttet nødvendig faglig kompetanse knyttet til elektriske anlegg, jf. rapportens kap. 5.1.1.*

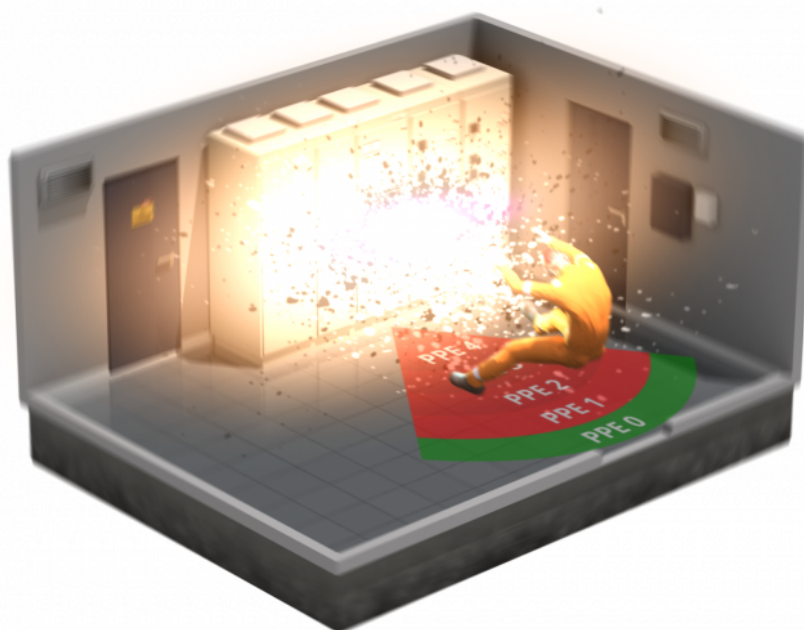
Ptil mottok 15. januar 2020 svar fra Gassco om at pålegget var etterkommet og at frist for implementering av korrigerende tiltak knyttet til påleggets del 2 var satt til 1. oktober 2020. Gassco informerte om at de vil innhente elektrofaglig kompetanse ved behov som et kompenserende tiltak i påvente av en permanent løsning.

3.3 Om lysbue kortslutning og hendelsesenergi

En lysbue kan oppstå i elektriske anlegg i forbindelse med feil. Hendelsesenergien vil typisk øke avhengig av kortslutningsnivå og/eller utkoblingstid ved feil. Personeksponering for lysbuer med høy hendelsesenergi kan i verste fall medføre dødsfall selv uten direkte kontakt med spenningsførende anleggsdeler.

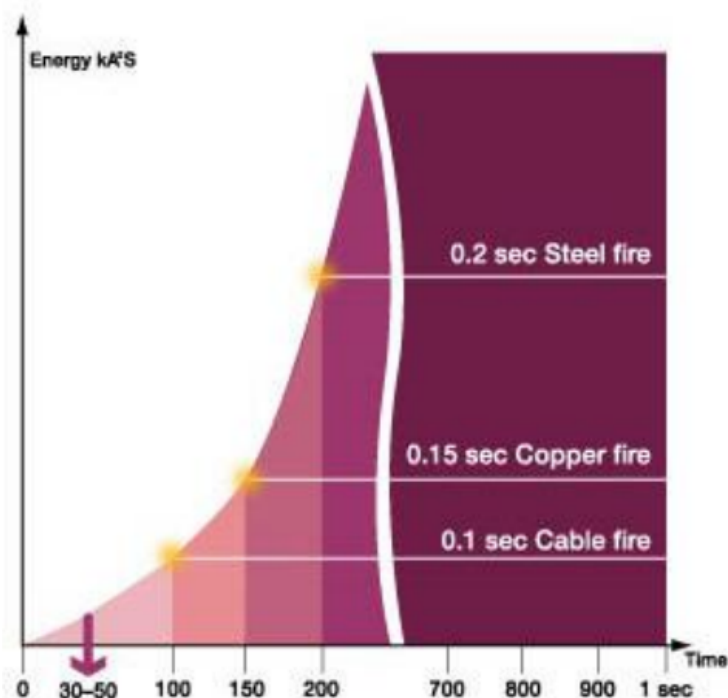
En lysbue oppstår idet en får en eksplosiv frigjøring av energi forårsaket av elektrisk strøm gjennom ionisert luft. Energien til en lysbue omdannes til lys og varme med temperaturer opp mot 19 000°C, kraftig lysblink (sveiseblink) og kraftig lyd opp mot 160 dB. Trykkbølge og giftige gasser fra fordampet metall kan forekomme.

Figur 6 illustrerer en lysbuehendelse i en elektrisk fordelingstavle.



Figur 6 Hendelse med kortslutning og lysbue i tavle (illustrasjon).

Kilde: Trainor

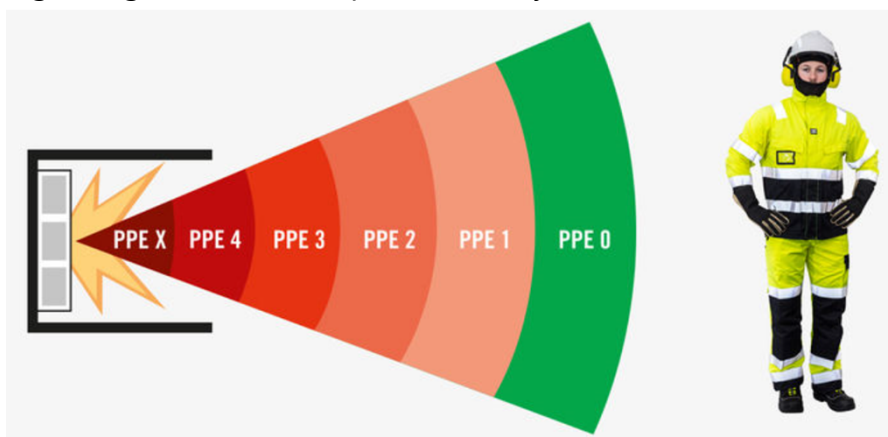


Figur 7 Illustrasjon av hendelsesenergi som funksjon av tiden

Kilde: ABB¹

Av Figur 7 som illustrerer hendelsesenergien som funksjon av tiden, ser en at hendelsesenergien stiger eksponentielt fra tiden $t=0$ og inntil ca. $t=0,5$ sekund der den når sin toppverdi.

I forbindelse med krav til lysbuesikker vernebekledning ved lysbuekortslutning anvendes begrepet hendelsesenergi, som oppgis i kalorier pr. kvadratcentimeter (cal/cm^2). Hendelsesenergien er et resultat av hvor mye energi som frigjøres i lysbuens varighet og avstanden fra personen til lysbuen.



Figur 8 Illustrasjon av lysbue og PPE nivåer.

Kilde: www.wenaas.com²

¹ <https://new.abb.com/medium-voltage/apparatus/arc-fault-protection/evaluate-the-risk-of-arc-faults-in-your-power-distribution-installation>

² <https://mediacdn6.fristadskansas.com/v-637471288152900775/c7/6a/87a5-44c0-4f56-8dee-4bffb14e8c1b/lysbue-article-2.jpg>

Kategorisering³ av hendelsesenergien i lysbuer og krav til lysbuesikker bekledning:

PPE 0 \leq 1,2 cal/cm² (ingen krav til lysbuesikker bekledning)

PPE 1 \leq 4 cal/cm²

PPE 2 \leq 8 cal/cm²

PPE 3 \leq 25 cal/cm²

PPE 4 \leq 40 cal/cm²

PPE x $>$ 40 cal/cm² (ekstrem fare)

Beregningene gjøres på bakgrunn av spenningsnivå, kortslutningsstrøm og vern-innstillinger. Tidsrommet lysbuen brenner er avgjørende for hvor stor hendelsesenergien blir.

3.4 Situasjon før hendelsen

Det var ferietid, men ellers normal drift ved anlegget på Kårstø i forkant av hendelsen. Vedlikeholdspersonellet går vanligvis dagtid på Kårstø, men i forbindelse med Covid-19 pandemien ble det i mars 2020 innført en 3-skiftsordning (delt inn i tre lag) for vedlikeholds-personell.

I februar/mars 2020 ble det innført et nytt arbeidstillatelsessystem (Permit Vision) på Kårstø.

Kapasitet og kompetanse innenfor fagområdet elektro var noe svekket som følge av at "Ansvarshavende for de elektriske anleggene" og vedkommende sin stedfortreder var sykmeldt. Et par dager før hendelsen ble OS for elektriske anlegg utpekt til midlertidig å inneha rollen som «Ansvarshavende for de elektriske anleggene». Denne rollen kom i tillegg til OS-rollen.

Arbeidslaget (Elektriker 1 og Elektriker 2) startet sin arbeidsuke mandag ettermiddag 20. juli og jobbet fra kl.14:45 - kl. 23:00 til og med torsdag den uka. De hadde fri på fredagen og skulle jobbet fra kl. 06:45 - kl. 19:00 lørdag og søndag. Uken før hadde de gått dagskift og uken etter hendelsen skulle de ha fri.

4 Ptils granskning

Hendelsen skjedde lørdag kveld 25. juli ca. kl. 18:30 og Ptil ble varslet om hendelsen på telefon kl. 19:00 og skriftlig melding ble sendt Ptil dagen etter.

³ Jamfør IEEE 1584, NFPA 70E og IFEAs veiledning «Lysbuerisiko, krav til og bruk av bekledning»

Mandag 27. juli kalte Ptil inn Gassco og Equinor til et nett-basert orienteringsmøte for å få mer utfyllende informasjon om hendelsen. Samme uke besluttet Equinor å granske hendelsen på konserngranskings nivå 2 (hendelse med alvorlig personskade). Gassco besluttet å delta i denne granskningen.

Basert på informasjonen fra orienteringsmøte besluttet Ptil i første omgang å gjennomføre en befaring på åstedet onsdag 29. juli, men fredag 31. juli besluttet også Ptil å iverksette egen granskning av hendelsen.

Mandag 3. august mottok Ptil mandatet for konserngranskingsgruppen samt kopi av sikkerhetsmelding #1 (vedlegg C) som ble utarbeidet og distribuert internt i selskapene kort tid etter hendelsen.

4.1 Granskingsgruppens mandat

Følgende mandat ligger til grunn for Ptils granskning. Granskingsgruppen skal:

- a) Klarlegge hendelsens omfang og forløp (ved hjelp av en systematisk gjennomgang som typisk beskriver tidslinje og hendelser)
- b) Vurdere faktiske og potensielle konsekvenser
 1. Påført skade på menneske, materiell og miljø.
 2. Hendelsens potensial for skade på menneske, materiell og miljø.
- c) Vurdere direkte og bakenforliggende årsaker
- d) Vurdere hendelsen i lys av pålegg til Gassco og Equinor etter tilsyn på Kårstø i 2016 og pålegg (pkt. 2) til Gassco etter tilsyn på Draupner i 2019
- e) Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk (og interne krav)
- f) Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter /uklarheter.
- g) Vurdere aktørenes egen granskingsrapport
- h) Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
- i) Anbefale - og normalt bidra i videre oppfølging

4.2 Granskingsgruppen

Sammensetning av granskingsgruppen:

- Jan Sola Østensen - fagområde prosessintegritet
- Eivind Sande - fagområde prosessintegritet
- Irene B. Dahle - fagområde arbeidsmiljø
- Bård Johnsen - fagområde prosessintegritet (granskingsleder)

4.3 Granskingsmetode

Graskingen har vært gjennomført i form av intervjuer med relevant Equinor personell i driftsorganisasjonen på Kårstø og nøkkelpersoner hos operatøren Gassco på Bygnes. Det er gjennomført tekniske undersøkelser og befaringer på anlegget,

samt gjennomganger av styrende dokumenter og annen dokumentasjon relevant for hendelsen. I tillegg er Equinors granskingsrapport gjennomgått og vurdert, se kapittel 13.

4.4 Befaringer, intervjuer og dokumentgjennomganger

I tidsrommet 27. juli – 10. august 2020 gjennomførte Ptils granskingsgruppe følgende befaringer, tekniske undersøkelser, intervjuer og dokument gjennomganger på Kårstø anlegget og hos operatøren Gassco på Bygnes:

Tabell 1 – Oversikt over gjennomførte møter, befaringer og intervjuer

Tid	Sted	Formål
27.07.2020	Nettmøte	Informasjonsmøte med Equinor og Gassco
29.07.2020	Kårstø	Åstedsbefaring og samtaler i forkant av granskningen
05.08.2020	Kårstø	Oppstartsmøte for Ptils granskning med intervjuer og befaringer på åstedet og i elektrisk verksted
18.08.2020	Kårstø	Befaring og intervjuer med Equinor driftspersonell
19.08.2020	Kårstø	Befaring og intervjuer med Equinor driftspersonell
25.08.2020	Nettmøte	Informasjonsutveksling med Equinors granskingsgruppe i forbindelse med tekniske undersøkelser av starterskuffe
08.09.2020	Kårstø	Intervjuer og tekniske undersøkelser
09.09.2020	Bygnes	Intervjuer med nøkkelpersoner hos Gassco

5 Hendelsesforløp

Hendelsen skjedde i forbindelse med en planlagt vedlikeholdsjobb på en 690V motorstarterskuffe i en fordelingstavle i substasjonen for Statpipe-delen av anlegget. Elektriker 1 satt på huk foran tavlen og skulle sette starterskuffen tilbake i tavlen etter å ha foretatt funksjonstest av det termiske motorvernet. Det oppstod kortslutning med påfølgende lysbue internt i starterskuffen. Elektriker 1 ble truffet av hendelsesenergien og ble påført 2. gradsforbrenninger i ansikt, halsregion, hender og på knærne. Elektriker 2 sto ved inngangsdøren på cirka 7 meters avstand (ref. figur 14).

Elektriker 2 gikk umiddelbart ut til bilen og fikk varslet Kårstø HKR og innsatslag samt eksterne beredskapsressurser ble mobilisert. På vei inn igjen møtte Elektriker 2 den skadde som da hadde reist seg og var på vei ut av substasjonen. Den skadde var ved bevissthet hele tiden og hadde ikke behov for pustehjelp. Den skadde ble møtt av innsatslaget og tatt med til dusjing og avkjøling i HKR. Den skadde ble fraktet med luftambulansen til Stavanger Universitetssykehus og ivaretatt av helsepersonell. Elektriker 2 ble ivaretatt av kollegaer i HKR.

Gjennomgang av strømmålinger og overstrømdeteksjon i tidsrommet kl. 18.29.41.190- kl. 18.29.42.220 (1,03 sekund) viser at det har inntruffet minimum 3

kortslutninger under hendelsen. Kortslutningene inntraff innenfor et tidsintervall i underkant av 1 sekund, og strømmen som har matet lysbuen har vekslet i styrke innenfor dette sekundet. Målingene er hentet fra 22 kV bryter som forsyner tavlen via transformator. For en elektrisk feil er dette forholdsvis lang tid i denne type anlegg. Vernet var innstilt på en utkoblingstid ($t_d=0,4$ sekund), jamfør figur 13. Equinor sine beregninger av tavlens PPE nivå var basert på denne utkoblingstiden, som normalt vil være gjeldende ved denne type hendelser. Equinor har utført nye beregninger av potensiell lysbueenergi basert på faktisk utkoblingstid og strømmålinger fra hendelsen. Hendelsesenergien er beregnet til opp mot 70 cal/cm^2 , som tilsvarer PPE nivå X. Se også kapittel 12 om usikkerhet.

Overstrømdeteksjonen i vernet viser at dette har startet nedtelling for utkobling tre ganger ved at strømmen har overgått settverdien for utkobling. De to første gangene hvor nedtellingen startet sank imidlertid strømverdien til under settpunktet før det hadde gått 0,4 sekund. Ved den siste kortslutningen har derimot overstrømmen holdt verdien inntil vernet koblet ut. Det antas at den første feilen oppsto i starterskuffens bryter mellom fase (L1) og betjeningsstang (jord), jamfør figur 21. Det er videre usikkert hvor den andre feilen oppsto. Den tredje kortslutningen som medførte at bryter koblet ut antas å ha vært på tavlens fordelingsskinner tilhørende seksjonen hvor hendelsen skjedde, jamfør figur 19.

5.1 Tidslinje

Tidslinjen nedenfor angir i kronologisk rekkefølge aktiviteter/delhendelser som er relevant for hendelsesforløpet og granskningen av hendelsen.

Tabell 2 – Tidslinje


Tidspunkt	Aktivitet/delhendelse	Kommentar
1984/85	Installasjon og idriftsettelse av Siemens S-404 tavle 82-EN-520A/B - Statpipe Development Project	Opprinnelig en 660V tavle, men oppgradert til 690V
1984/85	Installasjon av testpanel for S404 starterskuffer - Statpipe Development Project	Tilpasset første generasjons starterskuffer
1990-tallet	Utskiftning av motor 25-PA-201M, Refrigerant Transfer Pump motor (68 kW og 68 A)	Erstattet med en noe større motor (80 kW og 81,6 A). Dokumentasjon ikke oppdatert
1999	Installasjon av testpanel for S404 starterskuffer - Åsgard utbyggingen	Tilpasset siste generasjons starterskuffer
2006, 19. juli	Det oppstod en fatal lysbue-ulykke under arbeid i elektrisk anlegg (substasjon) på ConocoPhillips sitt anlegg Seal Sands i Teeside, UK.	Denne hendelsen fikk også stor oppmerksomhet i Norge.

Tidspunkt	Aktivitet/delhendelse	Kommentar
2009, 17. september	M1 41039376 opprettes for modifikasjon/utskiftning av S404 starterskuffer.	I alt 48 defekte motorstartere registrert mellom 2007-2009.
2010, 26. mai	M1 41039376: Behandles og videreføres etter anbefaling fra elektro.	
2012, 17. februar	M1 41039376: Teknisk saksbehandling - « <i>Study for new starters on Statpipe and Sleipner switchboards.</i> »	
2012	Residual Lifetime Assessment (RLA) for S404 tavler i Statpipe i 2012	<i>...need to be handled within 2012-2013".</i>
2013	RLA for S404 tavler i Statpipe i 2013	<i>...need to be handled within 2013-2014".</i>
2013, 20. mars	M1 41039376: Teknisk forslag. « <i>Levetiden er utgått, reservedeler er ikke lenger å få tak i – anbefaler bytting/ oppgradering av alle starterskuffer</i> »	Mulig konsekvens: <ul style="list-style-type: none"> • Flere havari • varmgang / brann / kortslutning • tennkilde i felt pga unøyaktighet i motorvern (Te-tid).
2013, 4. april	M1 41039376: « <i>Det anbefales at tavlesystemleverandør Siemens gjennomfører en definisjonsstudie for å forprosjektene jobben og komme opp med mer nøyaktig prisantydning som følge av eventuelle behov for endring av skuffestørrelser.</i> »	Anslått resultatforbedring: <ul style="list-style-type: none"> • Forbedret regularitet, • økt EX-sikkerhet (tennkildekontroll), • økt brannsikkerhet, • mulighet for mer effektivt vedlikehold.
2013	Dokumentert kalibrering av startere til motorer i 25-systemet (AO-24782540)	Ref. PM 24052378 – det er 4-årlig intervall på denne
2014, 18 juli	Fra omforeningsmøte: « <i>Basert på definisjonene for vedlikehold-erstatning-modifikasjon anbefaler vi at M1 kanselleres og opprettes som M2-er for videreføring i OM02/M2 prosessen</i> »	Dette var M2x notifikasjoner for tekniske avklaringer fra Teknisk og anleggsoptimalisering (TPO)
2014, 23 september	M1 41039376: Notifikasjonen blir erstattet med 2 stk. M2x-er 43806861 og 43807074 (øst/vest)	Det tillegges ikke prioritet på disse og begge får « <i>Required end date 18.09.2015</i> ».
2014, 24 september	M1 41039376: Notifikasjonen kanselleres.	M2x-ene ivaretar videre utredningsarbeid/studier.
2014	RLA for S404 tavler i Statpipe i 2014: « <i>There are some concerns that need to be handled in the near future</i> ».	<i>"Siemens will not support this application after 31.12.2014."</i>

Tidspunkt	Aktivitet/delhendelse	Kommentar
2015	Siemens utarbeider levetidsrapport for S404 tavlene på Kårstø (51CO-0007807.000-D-004, rev. 1)	Konsernevaluering - Siemens vil fortsatt sørge for tilgang på reservedeler.
2016, 15. november	Varsel om pålegg etter tilsyn med elektriske anlegg 8.-10. november 2016	Iverksette tiltak for å ivareta personsikkerhet ved arbeid i og drift av elanlegg
2016, 16. november	Pålegg gis til både Equinor og Gassco –	Iverksette tiltak for å ivareta personsikkerhet ved arbeid i og drift av elanlegg.
2016, 18. november	Anskaffelse av 2 sett med PPE 4 lysbue vernebekledning	Ett ekstra sett (70 cal/cm ²) anskaffes noe senere
2016	Tiltak iverksatt etter tilsyn og pålegg <ul style="list-style-type: none"> • Beregninger av PPE nivå • Merking av tavlene • Utarbeidet rutine/prosedyre for å ivareta personsikkerheten 	
2016	RLA for S404 tavler i Statpipe i 2016: <i>"Top 10 risks: Switchgears/ switchboards and distribution boards"</i>	
2016	Lysbue/PPE kurs gjennomført i Gassco/Equinor regi, dokumentert med signerte deltakerlister.	Besluttet at kurset skulle repeteres hvert 4. år, men repetisjon ikke dokumentert.
2017, september	Opprinnelig planlagt dato for gjennomføring av arbeidsordre (AO) 24899587	Alle delaktivitetene ble gjennomført med unntak av 4-årlig kalibrering av S404 starterskuffene.
2018, 17. januar	M6 45118539: Ble opprettet for å vurdere robustgjøring av S404 tavlene.	Teknisk avklaring. Ansvarlig enhet TPO.
2018, 22. mars	Opprinnelig arbeidsordre AO 24899587 ble stengt (ferdigstilt) i SAP	Ble stengt selv om kalibrering av starterskuffene ikke ble gjennomført.
2018	Prosedyrens krav til at utførende arbeidslag må kontakte OS elektro for informasjon om PPE nivå og nedjustering av vern opphørte.	Utførende sluttet å praktisere denne prosedyren
2018	RLA for S404 tavler i Statpipe i 2018: <i>Design levetid S404 tavle er 2014 og Residual Life, RL 2022</i>	- Integrity status: Warning
2019, 14. august	Opprettet AO 24899587 (PM02), notifikasjon 45821051, V&B liste 0010012327 (KV jobb).	Oppdaget at kalibrering ikke hadde blitt gjennomført som PM01 i 2017. Ikke angitt prioritet på jobben.

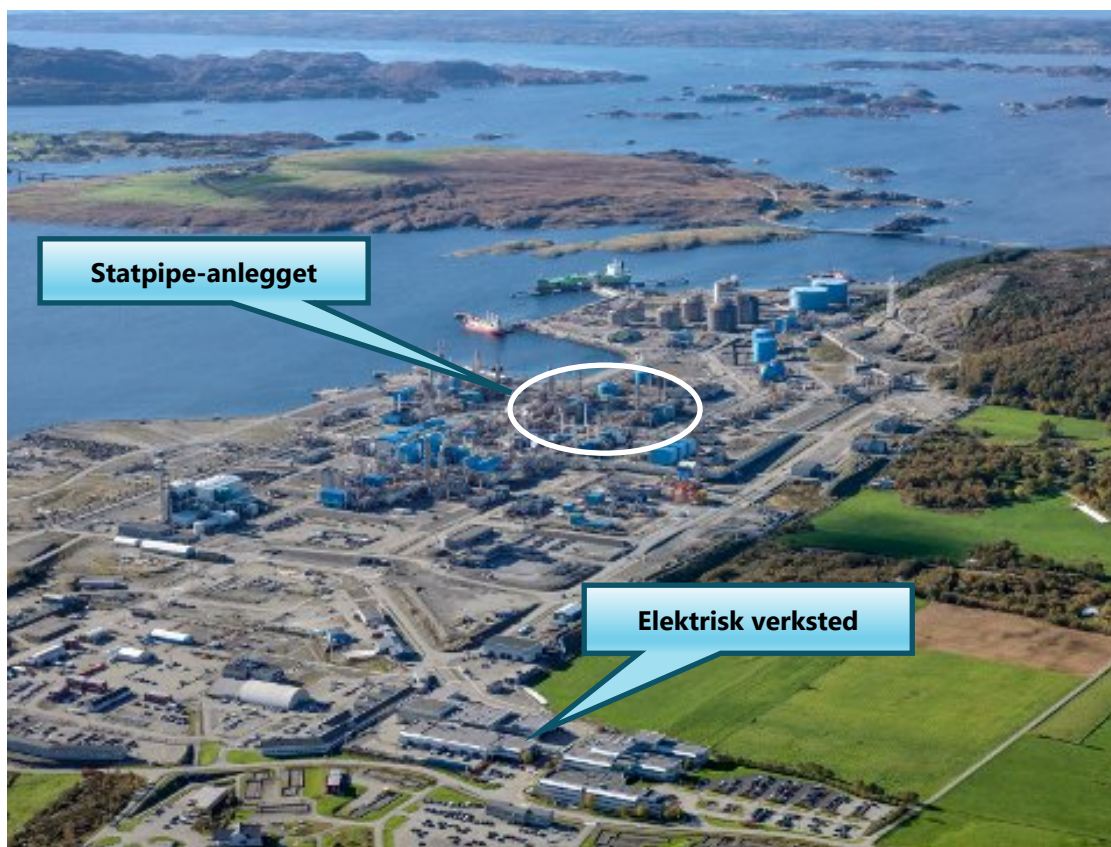
Tidspunkt	Aktivitet/delhendelse	Kommentar
2019, 24. oktober	Status på jobben endres fra «Prep» (Preparation) til «Red ex» (Ready for execution).	Siden denne jobben gikk fra PM01 til PM02 så måtte den planlegges.
2019	Åsgard testpanel ble flyttet til Elektroverksted i V-bygg. Etter at Åsgard testpanelet ble bygget om ble <u>kun</u> prosedyre for Åsgard oppdatert og prosedyre for Statpipe ble ikke etablert.	Ombygget testpanel var ikke tilpasset Statpipe starterskuffer og det ble benyttet vannpumpetang/skiftenøkkel for å operere bryteren ved testing.
2020, februar	Innføring av nytt AT-system Permit Vision. Det ble sagt i intervju at en ikke bruker Tool box skjema på før-jobb-samtale.	Vår forståelse er at Tool box skjemaet kun omfattes av leverandører og kontraktører.
2020, mars	Besluttede Covid-19 tiltak: <ul style="list-style-type: none"> • Skiftordning i vedlikehold • Sluttes med å fysisk signere på AT-en. 	Skiftordningen medførte økt belastning på OS elektro. Selskapets praksis tilsier at den som skriver under på AT-en er AFA for arbeidet.
2020, 19. mai	M1 46178817 opprettes for robustgjøring av tavlene (del 2).	Omfattet blant annet lysbuevern og effektbryter.
2020, 17. juli	AT (1) søknad opprettes av bemyndiget elektro og godkjennes for utførelse 20.-24. juli kl. 15:00-23:00	AT-en ble ikke aktivert og jobben utsatt
2020, 22. juli	AT (2) – Opprettes og blir lagt inn i systemet for gjennomføring.	Utførende tar kontakt med områdeoperatøren for å få tilgang og omlegging av kritiske pumper.
2020, 23. juli	Utpeking av ny fungerende <i>Ansvarshavende for de elektriske anleggene</i> grunnet sykmelding.	Vedkommende fungerte også som avdelingsleder elektro og har i tillegg operasjonelt systemansvar elektro
2020, 23.-24. juli	Elektriker 2 søker om AT (2) – AT-en godkjennes. Anses som en rutinejobb.	
2020, 25. juli	Hendelsesdagen	
Ca. kl. 16:16	Elektriker 1 og 2 kjører ned til substasjon T200 for å starte jobben.	Innkjøringstillatelse bekreftet fra HKR.
Ca. kl. 16:16	AT-en aktiveres av områdeoperatør. Gyldig frem til 26. juli, kl. 19:00. AT-en omfatter kalibrering av 6 stk. S404	2 av de 6 starteskuffene ble ikke gjort tilgjengelige denne dagen og kun 4 stk.

Tidspunkt	Aktivitet/delhendelse	Kommentar
	starterskuffer i Statpipe substasjon T200 (AO 24899587).	starterskuffer ble tatt ut for testing.
Ca. kl. 16:16-17:00	En av elektrikerne i arbeidslaget diskuterte arbeidet med områdeoperatør ifm. aktivering av AT-en. Det ble videre hentet 4 starterskuffer og disse ble plassert i bilen.	Det er rutine å avklare AFA rollen ved signering av AT-en. Det fremkommer imidlertid at AFA-rollen, risikovurderinger samt valg av arbeidsmetode gis svært liten oppmerksomhet i arbeidslaget.
Ca. kl. 17:00 - 18:00	Skuffene ble tatt med til elektroverksted for testing. De fikk problemer med den første starterskuffen og måtte bruke lang tid på å kartlegge de elektriske tilkoblingene.	Prosedyre og koblingsskjema var ikke etablert for kalibrering av denne type starterskuffer.
Ca. kl. 18:00 - 18:15	Kun en skuffe ble ferdig kalibrert før arbeidsdagen nærmet seg slutt.	De 4 skuffene måtte fraktes tilbake til substasjon T200 og settes tilbake i tavlen før arbeidsdagens slutt.
Ca. kl. 18:15	Arbeidslaget konfererte med områdeansvarlig operatør og ble enig om at AT-en kunne avsluttes. De informerte om at de bare skulle inn og sette tilbake de 4 skuffene før de dro hjem.	
Ca. kl. 18:20	Elektriker 1 og 2 begynte å bære inn skuffene i substasjonen.	
Ca. kl. 18:20	Begge elektrikerne tok med seg 2 starterskuffer hver fra bilen. Elektriker 2 satte fra seg en skuffe på utsiden for å kunne åpne dørene i overtrykksslusen. Elektriker 2 holdt døra i overtrykksslusen åpen slik at Elektriker 1 kunne gå inn med to starterskuffer.	
Ca. kl. 18:25	Etter at Elektriker 2 hadde satt fra seg den første skuffen inne i substasjonen gikk han ut for å hente den siste starterskuffen som han hadde satt på utsiden av overtrykksslusen.	

Tidspunkt	Aktivitet/delhendelse	Kommentar
Ca. kl. 18:29	Elektriker 1 gikk direkte bort til tavlefelt 14 for å sette inn første starterskuffe.	
Ca. kl. 18:30	I det Elektriker 1 satte inn starterskuffen og før den var kommet helt inn hørtes knitring med etterfølgende lysglimt. Vedkommende kjente umiddelbart sterke smerter særlig i venstre hånd og ble kastet bakover.	
Ca. kl. 18:30	Først ble røykdetektoren 20-SD-7111 i T200 substasjon aktivert og ga umiddelbart alarm til HKR. Deretter ble 20-SD-7112 også aktivert og sammen ga de «Confirmed fire Train 200 Substation» til HKR.	
Ca. kl. 18:30	Elektriker 2 var på vei tilbake inn i substasjonen fra overtrykkssluse med siste skuffe da han hørte knitring og så lysglimt. Vedkommende snudde raskt og gikk ut av substasjonen for å hente radioen som lå i bilen på utsiden og fikk raskt varslet HKR.	
Ca. kl. 18:30	Da Elektriker 2 kommer inn igjen i substasjonen møter Elektriker 2 den skadde Elektriker 1 som hadde reist seg og var på vei mot utgangsdøren.	
Ca. kl. 18:30	Elektriker 1 og 2 gikk sammen fra substasjonen mot HKR. De ble møtt av innsatspersonell og tatt med til en garderobe under HKR der den skadde gikk inn i dusjen for nedkjøling.	
Kl. 18:32	Elkraftvakt ble varslet på telefon.	
Ca. kl. 19:00	Ambulanse og luftambulanse ankom Kårstø. Den skadde ble fraktet til sykehus med luftambulansen.	

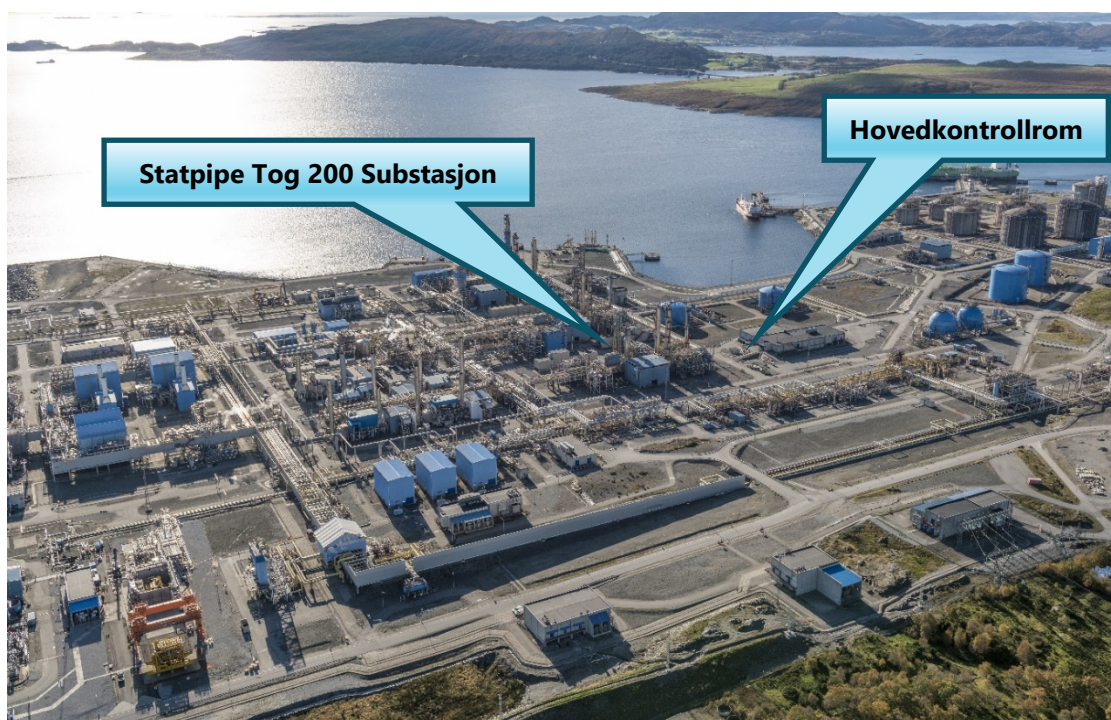
6 Anlegg, systemer og utstyr involvert i hendelsen

I de påfølgende underkapitlene gis det en kortfattet beskrivelse av anlegg, systemer og utstyr relevant for hendelsen.



Figur 9 Oversiktsbilde av Kårstø prosessanlegg

Kilde: Gassco



Figur 10 Bilde som viser utsnitt av Kårstø prosessanlegg

Kilde: Gassco

6.1.1 Statpipe prosesstog T200 og substasjon T200

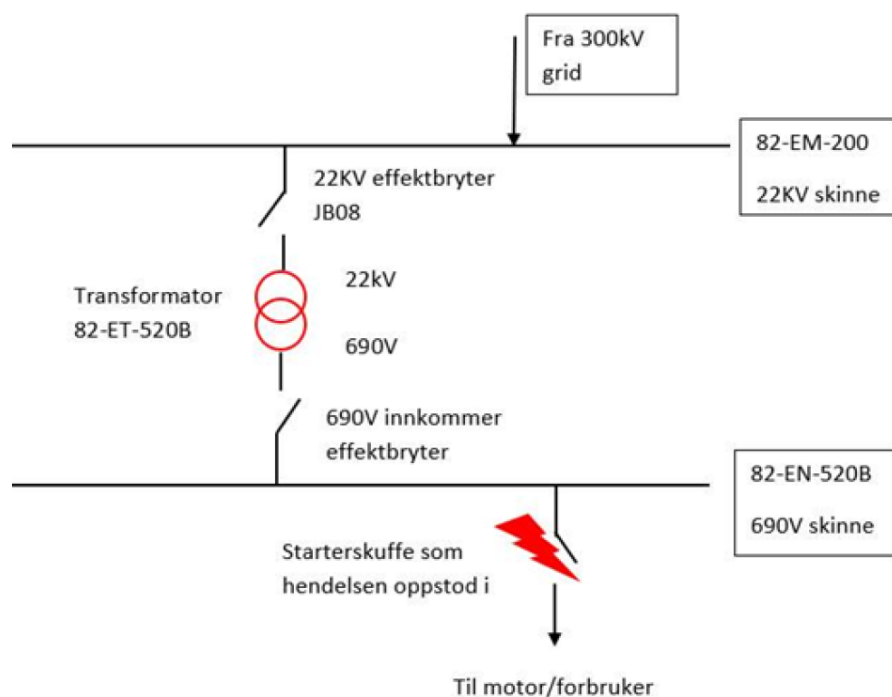
Statpipe T200 er et av to prosesstog som ble installert og tatt i bruk i 1984/85 i forbindelse med oppstarten av Statfjordfeltet i Nordsjøen. Her blir hovedsakelig

rikgassen som transporteres gjennom Statpipe rørledningen prosessert og fraksjonert til salgsgass og væskeprodukter.

I Substasjon T200 som er lokalisert i ytterkant av T200 prosesstoget, foregår bl. a. transformering av spenning (22KV/690V) til fordelingstavler for distribusjon av elektrisk kraft til forbrukere i T200 prosesstoget.

På grunn av substasjonens plassering nær ved eksplosjonsfarlig område (sone 2), er inngangspartiet til bygningen utformet med en overtrykkssluse for å beskytte mot inntrenging av eksplosjonsfarlig atmosfære ved lekkasjer i anlegget. Substasjonen er utstyrt med brann- og gass detektorer som er tilknyttet Kårstø-anleggets brann- og gass deteksjonssystem med styrings- og overvåkingsfunksjoner i HKR.

I Figur 11 nedenfor er det vist et forenklet enlinjeskjema med spenningsnivåer samt elektrisk utstyr og komponenter relevant for hendelsen.



Figur 11 Forenklet enlinjeskjema relevant for hendelsen

Kilde: Equinor

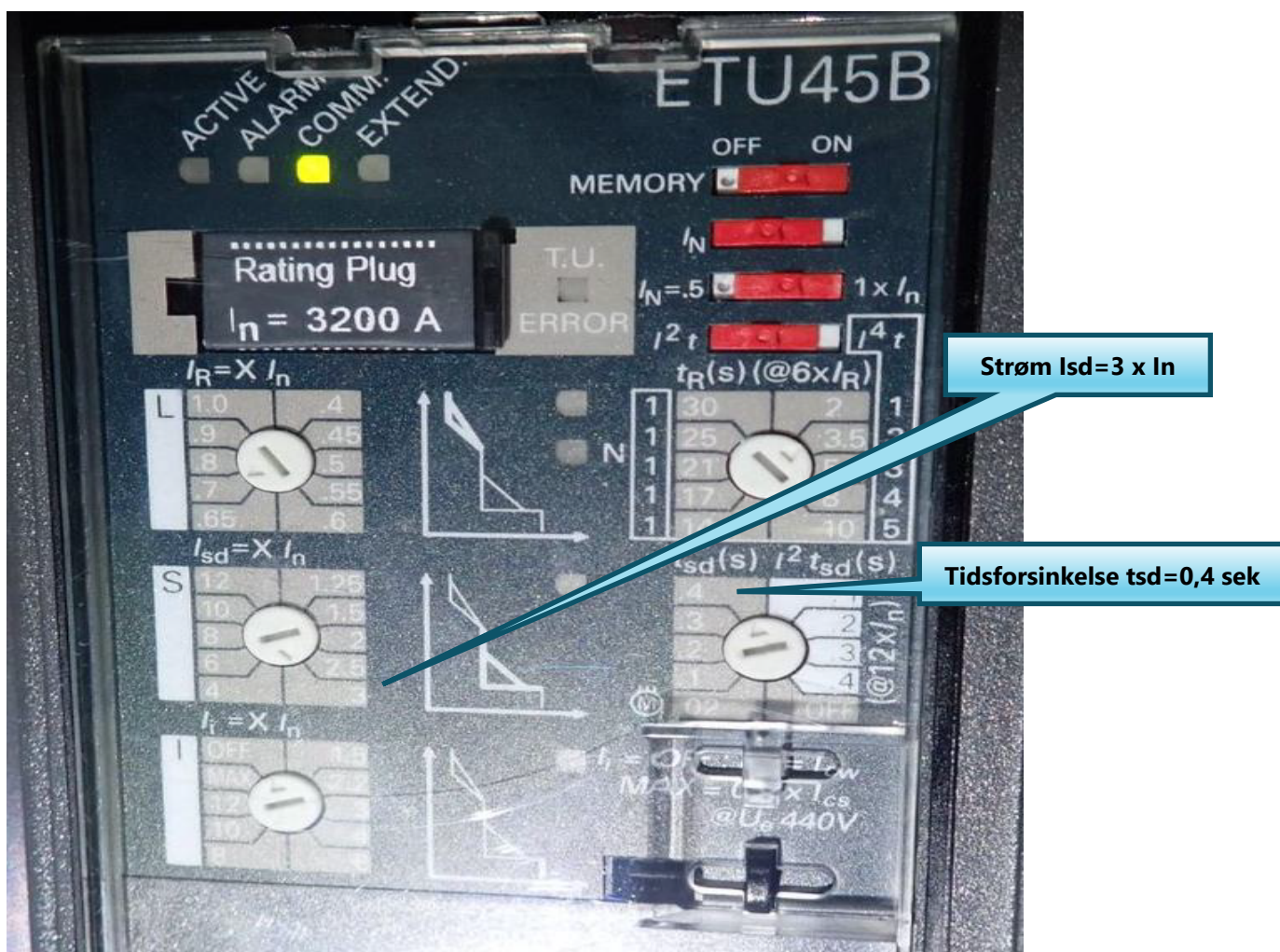
6.1.2 Innkommer effektbryter for 82-EN-520B

For å kompensere for det høye hendelsesenerginivået som kunne oppstå ved en feil under betjening/arbeid i tavlen, var det lagt inn operasjoner i AO som skulle utføres før betjening/arbeid startet. Dette var operasjoner som gikk på å stille ned vern i innkommer effektbryter til aktuell tavle, slik at vernet løste ut bryteren tidligere enn normalt for å begrense hendelsesenergien (se Figur 7).



Figur 12 Utkoblingsstatus for innkommer effektbryter

Kilde: Equinor



Figur 13 Innstillinger på innkommer brytervern slik de var i hendelsen Kilde: Equinor

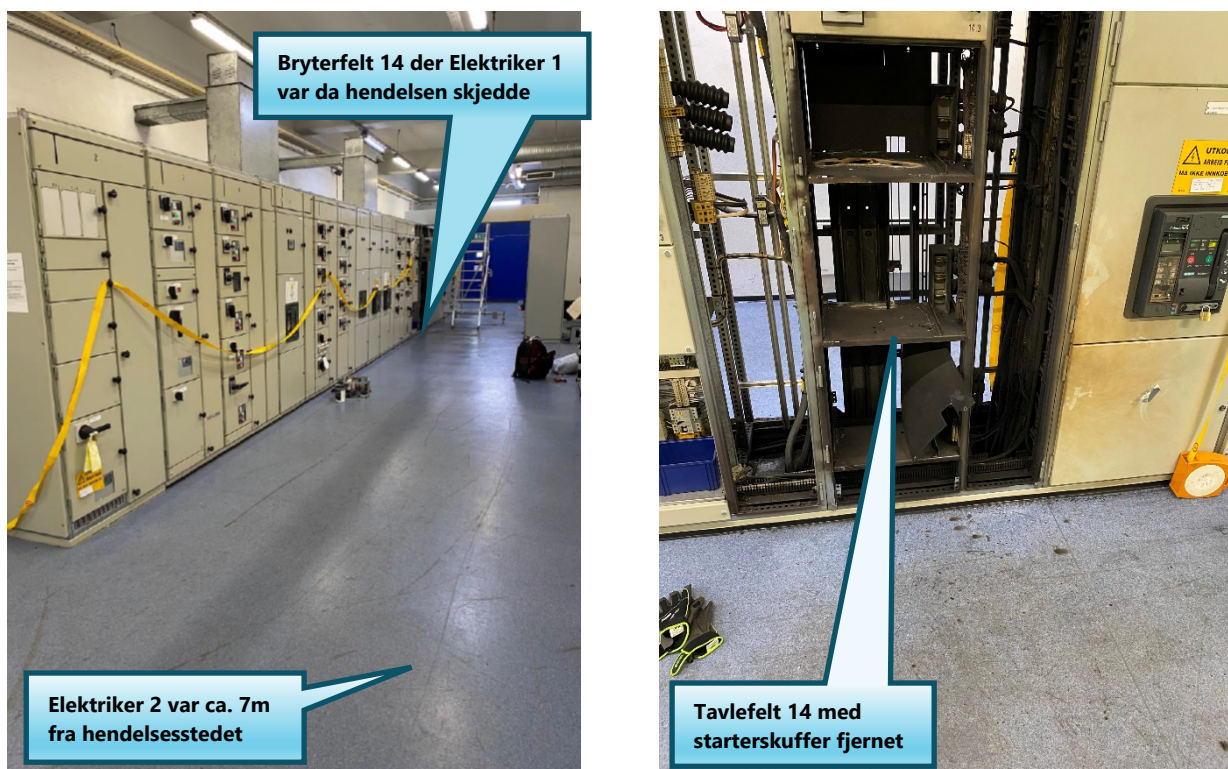
Settpunktet for overstrømsverdien (Isd) som vernet skulle aktiveres på, var innstilt på verdien 3. Det vil si at dersom kortslutningsstrømmen Isd overstiger $3 \times 3200 \text{ A} = 9,6 \text{ kA}$ aktiveres vernet etter en tidsforsinket utkoblingstid (tsd) som var satt til 0,4 sekund (ref. figur 12 og 13).

I forkant av betjening/arbeid i tavlen, skulle utkoblingstiden (tsd) i henhold til AO vært justert ned til null/0,2 sekund for å redusere beregnet hendelsesenerginivå fra PPE 4 til PPE 2, jamfør figur 7 og 8 om hendelsesenergi.

6.1.3 Siemens S404 lavspenningstavle 82-EN-520 (690V)

Siemens S404 tavle 82-EN-520 ble installert og tatt i bruk i forbindelse med Statpipe Development Project i 1984/85. Denne type lavspenningstavler var utbredt på denne tiden og ble installert på flere landanlegg og på petroleumsinnretninger til havs.


Denne Siemens S404 tavlen inneholder førstegenerasjons-starterskuffer.



Figur 14 Front av tavle 82-EN-520B og tavlefelt etter hendelsen

Kilde: Equinor

TAG: 82-EN-520



LYSBUEENERGI

Ved åpen kapsling:
Lysbueenergi: 35,8 cal/cm²
PPE 4
Ved avstand: 610 mm

NB! PÅR BEVEJNING AV TAVLE:
 HUSK Å SIKRE AT ALLE LÅSER ER LUKKET

**INSTRUKS OG RUTINE FOR RISIKOVURDERING I FORHOLD TIL
 LYSBUEENERGI-SPONERING VED ARBEID PÅ ELEKTRISK USTYR**

1. Når ledning i form, åpne kabling og ledningsnett er i nærhet, da er det en risiko for personlig eksponering ved å utføre arbeid.
2. For arbeid på eller nær ved staver med elektriske ledninger (SLEKTRISKE) i ledning, ledningssystem, eller av staver i et 3. Utsett av støttemuligheter angitt ved henholdsvis arbeid på staver eller:
 - a. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
 - b. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
3. For PPE 2 (over 10 cal/cm²): Beskyttelse av PPE (se tabell).
4. For PPE 4 (over 40 cal/cm²): Tross for ledning skal være → Gjengivelse av PPE i henhold til instruksjonene som følger.
5. For PPE 4 (over 40 cal/cm²): Tross for ledning skal være → Gjengivelse av PPE i henhold til instruksjonene som følger.
6. For arbeid på eller nær ved staver med elektriske ledninger (SLEKTRISKE) i ledning, ledningssystem, eller av staver i et 3. Utsett av støttemuligheter angitt ved henholdsvis arbeid på staver eller:
 - a. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
 - b. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
7. For arbeid på eller nær ved staver med elektriske ledninger (SLEKTRISKE) i ledning, ledningssystem, eller av staver i et 3. Utsett av støttemuligheter angitt ved henholdsvis arbeid på staver eller:
 - a. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
 - b. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
8. For arbeid på eller nær ved staver med elektriske ledninger (SLEKTRISKE) i ledning, ledningssystem, eller av staver i et 3. Utsett av støttemuligheter angitt ved henholdsvis arbeid på staver eller:
 - a. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.
 - b. Spisep PPE (ved berøring av ledning) måler på tross.

UTSETT

11.10.2018

**Minimumskrav til personlig verneutstyr
 Ved arbeid i elektroanlegg**

- Flammesikrende og lysbuestet beskyttelse minimum 8 cal/cm² Samul / ubrennbare underklær.
- Hjelm
- Vernebriller
- Hørstøper

PPE	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 0	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 1	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 2	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 3	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 4	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 5	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 6	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 7	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 8	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 9	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 10	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 11	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 12	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 13	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 14	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 15	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 16	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 17	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 18	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 19	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 20	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 21	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 22	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 23	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 24	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 25	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 26	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 27	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 28	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 29	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 30	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 31	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 32	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 33	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 34	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 35	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 36	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 37	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 38	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 39	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 40	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 41	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 42	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 43	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 44	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 45	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 46	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 47	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 48	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 49	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 50	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 51	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 52	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 53	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 54	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 55	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 56	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 57	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 58	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 59	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 60	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 61	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 62	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 63	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 64	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 65	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 66	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 67	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 68	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 69	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 70	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 71	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 72	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 73	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 74	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 75	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 76	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 77	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 78	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 79	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 80	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 81	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 82	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 83	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 84	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 85	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 86	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 87	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 88	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 89	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 90	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 91	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 92	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 93	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 94	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 95	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 96	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 97	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 98	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 99	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse
PPE 100	Min. beskyttelse	Min. beskyttelse

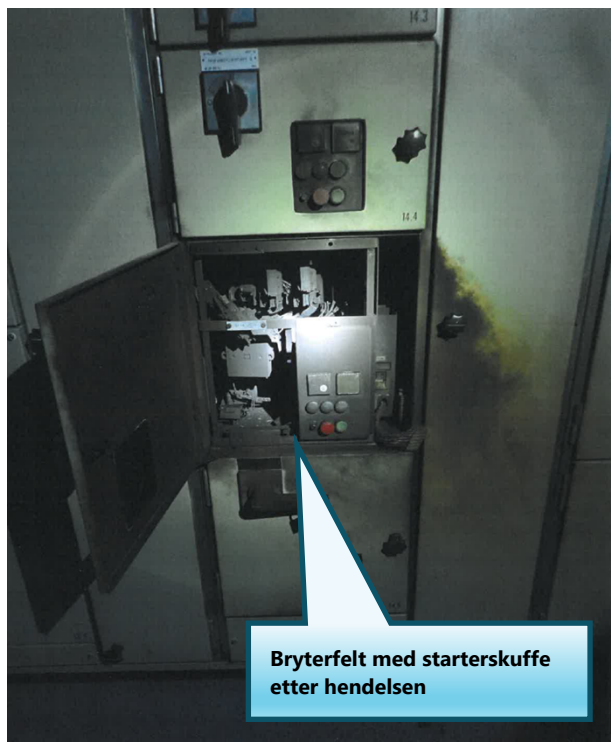
Minimumskrav til personlig verneutstyr i henhold til instruksjonene som følger.

11.10.2018

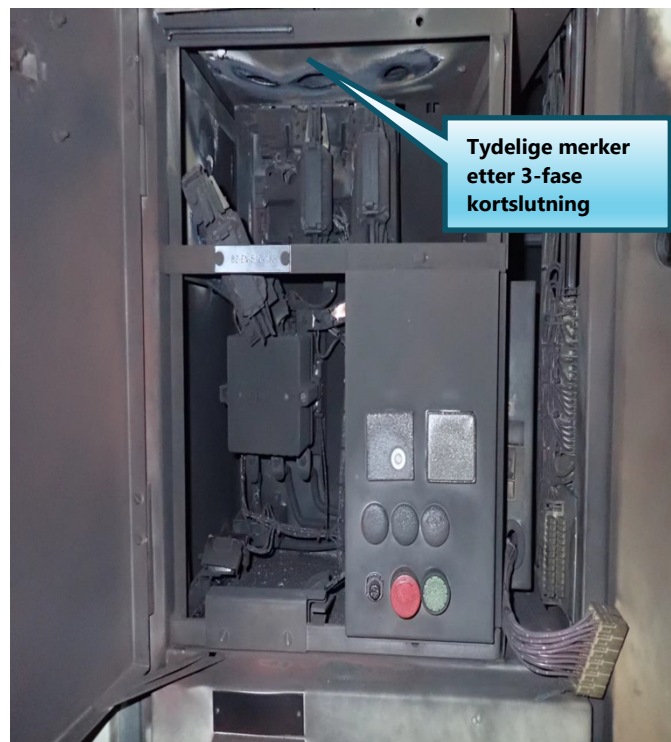
Figur 15 Lysbueinformasjon og prosedyre på kortveggen til tavle 82-EN-520B Kilde: Equinor

6.1.4 Starterskuff i felt 14.5 i tavle 82-EN-520B

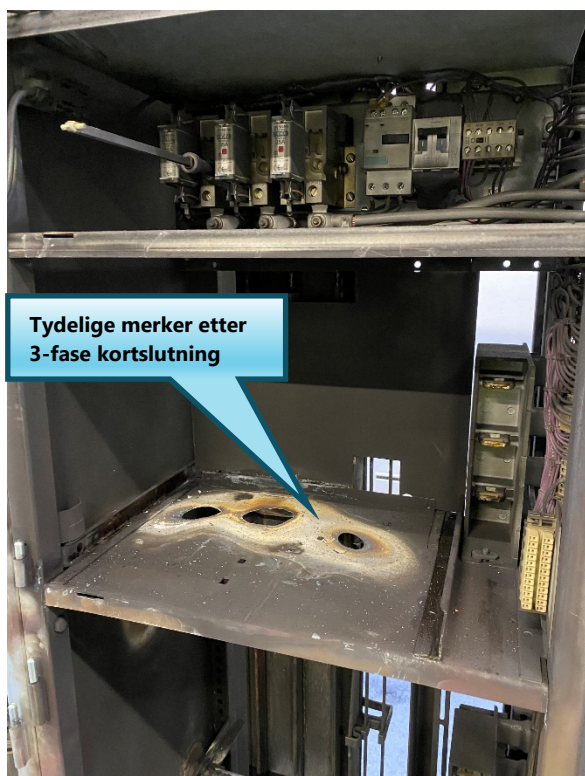
Figur 16 og 17 under viser den ødelagte starterskuffen og på Figur 18 og Figur 19 ses tydelige merker etter 3-fase kortslutning ovenfor sikringselementene og på kobberskinnene. Nabo-starterskuffene ble også kraftig eksponert og skadet som følge av kortslutningene og hendelsesenergien.



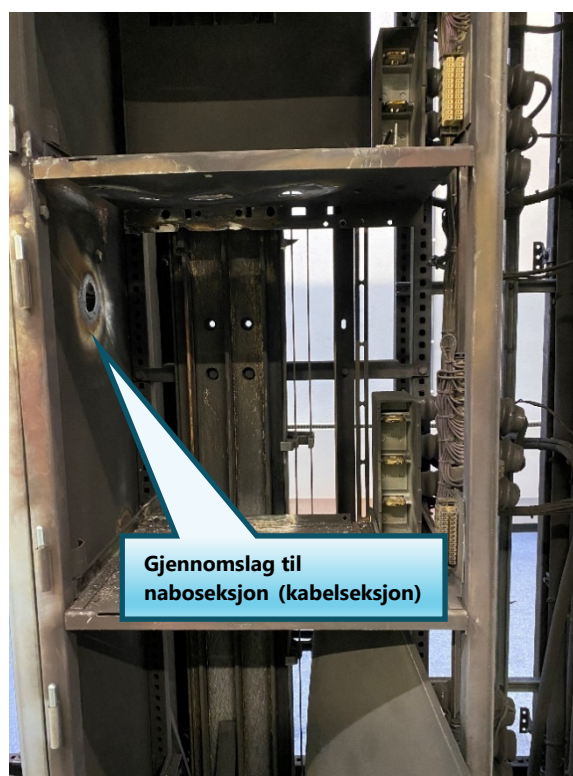
Figur 16 Tavlefelt m/starterskuffe
Kilde: Equinor



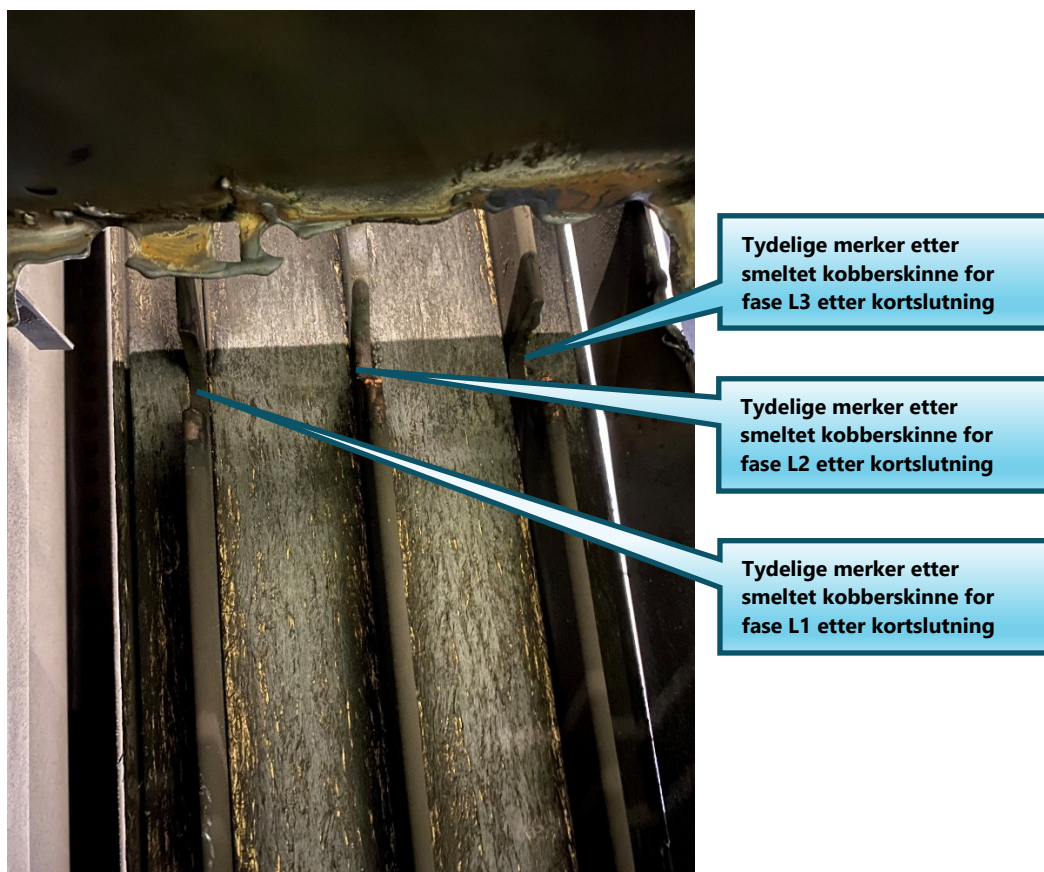
Figur 17 Starterskuffe 14.5 Kilde: Equinor



Figur 18 Ramme for starterskuffe og merker etter kortslutninger



Kilde: Equinor

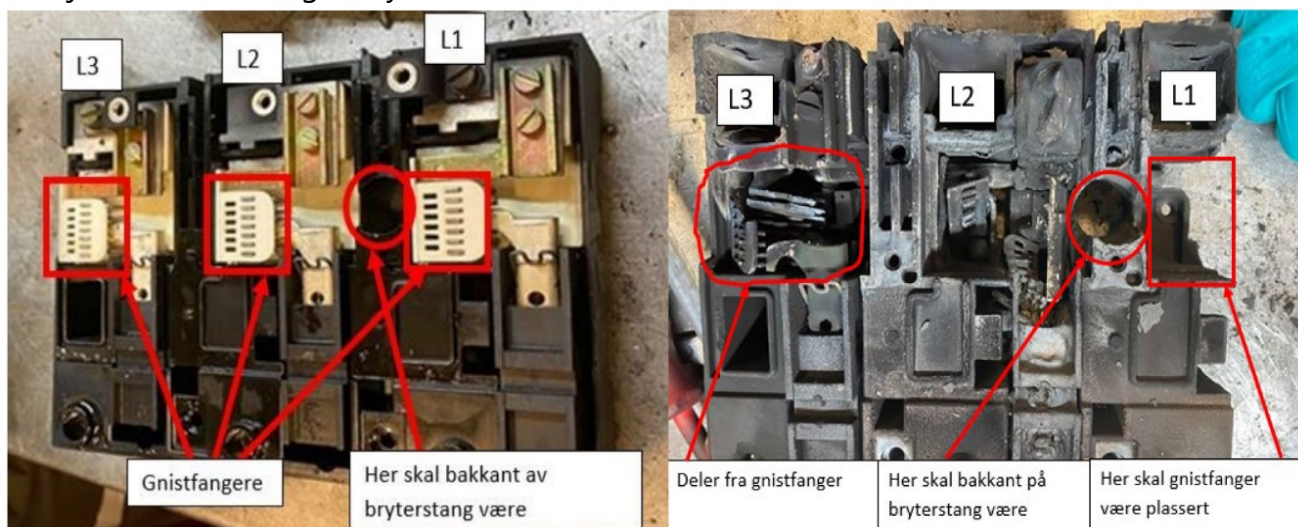


Figur 19 Tydelige merker etter nedsmelting av kobberskinnene etter kortslutningene

Kilde: Equinor

I figur 19 ovenfor vises tavlens kobberskinner for fase L1, L2 og L3 i feltet under den skadde starterskuffen. Her ser en tydelige merker etter nedsmelting av kobberskinnene som følge av hendelsen.

I Figur 20 nedenfor vises til venstre innvendige detaljer av demontert reservebryter med fasene L1, L2, L3, jordet bryterstang og slukke-kammer. Til høyre vises tilsvarende detaljer fra den ødelagte bryteren.



Figur 20 Sammenligning mellom demontert reservebryter og skadet bryter Kilde: Equinor

I Figur 21 vises ytterligere detaljer av demontert reservebryter med fase L1, jordet bryterstang og slukkekommer. Her vises også området der det antas at kortslutningen og lysbuen oppsto.



Figur 21 Bilder med informasjon fra demonteringen av reservebryteren

Kilde: Equinor

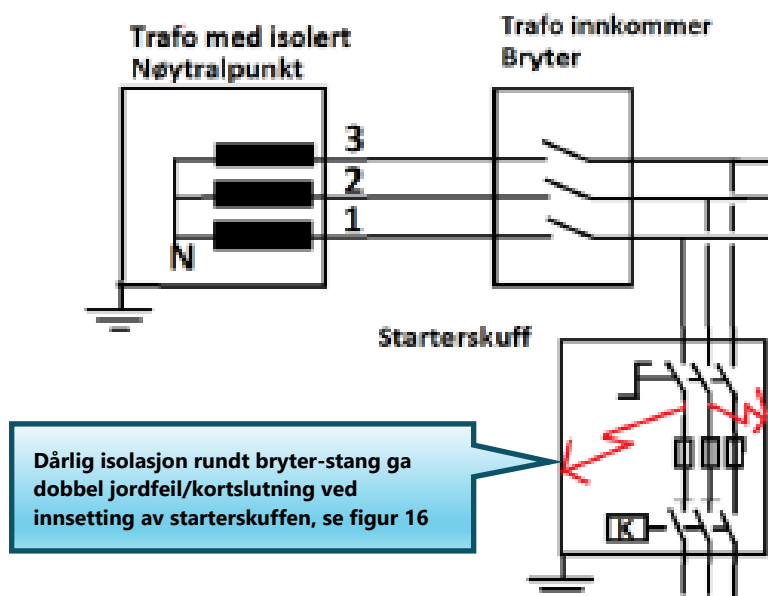


Figur 22 Bryterstenger og bilde av baksiden på skadet bryter

Kilde: Equinor

I Figur 22 vises en sammenligning av bryterstengene for skadet bryter og reservebryter. Det er betydelige smelteskader på enden av bryterstangen til den skadde bryteren, akkurat der bryterstangen går gjennom skillebryteren i bakkant. Vi ble gjort kjent med at bryterstangen hadde løsnet og lå på gulvet etter hendelsen.

Figur 23 under vises en skjematisk koblingstegning av starterskuff med skillebryter, sikringer og kontakter.



Figur 23 Skjematisk koblingstegning relevant for hendelsen

Kilde: Equinor

6.1.5 Siemens testpanel for kalibrering av S404 starterskuffer

Et eget testpanel for kalibrering av første generasjons S404 starterskuffer ble opprinnelig levert og installert i Butan substasjonen.

I forbindelse med Åsgard utbyggingen i 2000/2001 ble det levert et eget testpanel for en nyere generasjon S404 starterskuffer. I 2019 ble dette testpanelet for Åsgard flyttet til Elektroverkstedet.

Senere samme år ble testpanelet modifisert for også å kunne utføre kalibrering av starterskuffene i Butan og Statpipe da testpanelet i Butan substasjonen var delvis defekt. Det viste seg at det modifiserte testpanelet ikke var fullt ut kompatibelt med første generasjons starterskuffer. Bryterhåndtakene i dørene i testpanelet var bl.a. ikke tilpasset bryterstaget i Statpipe starterskuffene. Dette medførte at paneldøren ikke kunne lukkes igjen og at skillebryteren måtte opereres ved hjelp av verktøy (vannpumpetang eller skiftenøkkel).

6.1.6 Refrigerant transfer pump motor 25-PA-201(M)

Starterskuffen i felt 14.5 som ble ødelagt i hendelsen forsyner «Refrigerant transfer pump motor 25-PA-201 (M)» og tilhører system 25 som er en lukket kjølekrets i T200

prosesstoget der propan er kjølemiddelet. Opprinnelig installert motor var av typen Loher eA 315 SC-2 i Exe-utførelse (68 kW, 68 A), men denne ble senere på 1990-tallet erstattet med en større Siemens motor type 1MA6 (EExe), 80 kW, 81,6 A.

Tilhørende tegninger, eksempelvis E002-82-EQ-30141, rev. A og E002-XX-82-EE-334.04, rev. G, som ble mottatt i forbindelse med granskning av hendelsen er ikke oppdatert med tekniske data etter utskiftningen til 80 kW motor. Eksempelvis har det termiske (bimetall) vernet (-F4) merkedata 55-80 A. Equinor har i etterkant av hendelsen, bekreftet at dette vernet ble erstattet med et nytt vern (70-100 A) tilpasset motoren.

7 Hendelsens potensial

7.1 Faktisk konsekvens

Hendelsen medførte alarm lokalt i området, driftsstans i deler av Kårstø anlegget og mobilisering av eksterne beredskapsressurser.

Elektriker 1 fikk 2. grads forbrenninger i ansiktet, halsregionen, på hender og knær og var innlagt på sykehus i flere dager. Vedkommende har etter all sannsynlighet også inhalert røykgasser som følge av lysbuen.

Elektriker 2 ble ikke fysisk skadet i hendelsen, men var sykemeldt en periode etter hendelsen.

Statpipe-prosesstog T-200 var nedstengt i ca. 6 døgn. Equinor har estimert at materielle skader og andre økonomiske tap, reparasjon av materiell og nedetid har hatt en kostnad på mellom 7 og 8 millioner NOK.

7.2 Potensiell konsekvens

Granskningsgruppen har vurdert potensiell konsekvens av hendelsen til å være tap av ett menneskeliv. Dette er basert på hva som i verste fall kunne skjedd dersom vedkommende hadde inhalert ytterligere mengder giftig røyk og gass som ble frigitt ved lysbuehendelsen.

Dette begrunnes også utfra erfaring fra lignende lysbuehendelser i andre sammenlignbare elektriske anlegg. I 2006 skjedde det en fatal lysbue-ulykke ved arbeid i det elektriske anlegget ved Seal Sands i Teeside, UK. Dødsårsaken skyldtes her en kombinasjon av brannskader og lungeskader som følge av inhalering av giftig gass. Sammenlignbar eksponering var også tilstede ved denne hendelsen.

8 Direkte og bakenforliggende årsaker

8.1 Direkte årsaker

Den direkte årsaken til hendelsen skyldtes teknisk svikt i skillebryteren i starterskuffen.

8.2 Bakenforliggende årsaker

Granskingen har avdekket flere bakenforliggende årsaker til hendelsen. Disse beskrives nærmere i påfølgende delkapitler.

8.2.1 Manglende oppfølging/verifikasjon av implementeringen av tiltak etter pålegget i 2016

Det kom frem under granskningen at Gassco og Equinor har hatt mangelfull oppfølging av tiltak som ble innført som en følge av pålegget i 2016. Ingen av selskapene kunne vise til at deres formelle avviksbehandling av pålegget med tilhørende avvik fra 2016, hadde tiltak eller aksjoner for å følge opp og evaluere effekten av tiltakene. I tillegg har ikke Equinors systematiske kontroll av elsikkerheten sikret at arbeid på elektrisk utstyr utføres i henhold til prosedyrer.

Selv om pålegget i 2016 ble utstedt til både Equinor og Gassco, fremgår det av Gassco sin avviksbehandling at de ikke har hatt egne tiltak for oppfølging av pålegget. Deres oppfølging har vært basert på dialog med Equinor og videreformidling av informasjon til Ptil. I sum fremstår deres behandling av pålegget mangelfullt. Vi har også fått opplyst at Gassco selv, gjennom internkontroll i 2019, avdekket at deres verktøy og systematikk for avviksbehandling har vært mangelfull. Selskapet har som en følge av dette igangsatt implementering av korrektive tiltak.

Det ble i 2019 avdekket at Gassco ikke hadde tilknyttet nødvendig elektrofaglig kompetanse. Selskapets oppfølging av elektriske anlegg på innretninger og anlegg de har operatørskap for, har også vært mangelfull. På bakgrunn av dette ga Ptil i 2019 pålegg til Gassco om å sikre at de til enhver tid har tilknyttet nødvendig faglig kompetanse knyttet til elektriske anlegg. Selskapet ser sammenhengen mellom pålegget med tilhørende avvik ifm. tilsynet i 2019 og manglende oppfølging av pålegget i 2016. Som følge av dette hadde Gassco planlagt for ytterligere oppfølging av deres anlegg fremover. Dette omfattet tilsyn med elektriske anlegg og elsikkerhet på flere anlegg i 2020. Det var planlagt for utførelse av et slikt tilsyn på Kårstø-anlegget våren 2020.

Det er vår vurdering at det planlagte tilsynet på Kårstø-anlegget var både bemannet med relevant elektrofaglig kompetanse og hadde tema som potensielt kunne avdekket relevante bakenforliggende årsaker til denne hendelsen. Imidlertid ble ikke revisjonen utført som planlagt som følge av Covid-19 pandemien, og aktiviteten ble flyttet til høsten 2020. Det er utfra disse faktorene vår vurdering at Gassco ikke har

hatt nødvendig oppfølging av elektriske anlegg på Kårstø-anlegget eller utført nødvendig oppfølging av pålegget fra 2016 og frem til hendelsen inntraff. Samtidig registrerer vi at som en følge av pålegget i 2019 har selskapet nå lagt opp til en oppfølging som i større grad sikrer etterlevelse av regelverket.

8.2.2 Mangelfull planlegging og utførelse av arbeidet

Granskningen har påvist mangelfull planlegging og utførelse av arbeidet. Planleggingen og utførelsen av arbeidet bærer preg av manglende innhenting av nødvendige opplysninger om utstyr og anlegg, og at risikovurderinger i forkant av og under arbeidet har vært mangelfulle. Vi har fått opplyst at risikovurdering ble utført i forbindelse med opprettelse av AT-en og utenfor substasjonen ved aktivering av AT-en.

Ved aktivering av AT-en deltok områdeansvarlig og kun en av de utførende elektrikerne. Vi er ikke kjent med at det har blitt foretatt en risikovurdering der begge elektrikerne i arbeidslaget deltok. Områdeoperatøren som deltok i risikovurderingen hadde ikke elektroteknisk kompetanse. Risikovurderingen som ble utført var derimot rettet mot prosessstekniske forhold, og ikke elsikkerheten. Det har ikke kommet frem at arbeidslaget har gjennomført en egnet risikovurdering med hensyn på elsikkerhet før igangsetting av arbeidet.

En slik risikovurdering skal blant annet besørge at AFA er utpekt, passende arbeidsmetode valgt, sikkerhetstiltak identifisert (f.eks. nedjustering av vern og nødvendig vernebekledning) og at relevante prosedyrer er gjennomgått. Prosedyren som var plassert på kortveggen av distribusjonstavlen ble ikke gjennomgått i forbindelse med arbeidet, ref. Figur 15. Nødvendige opplysninger som potensiell hendelsesenergi ble ikke innhentet eller vurdert. Arbeidslaget var heller ikke kjent med at testpanelet ikke var tilpasset de aktuelle starterskuffene.

Det var ikke sikret entydige ansvarsforhold ved utførelse av arbeidet. Rollen som AFA ble ikke gjennomført i henhold til FSE eller selskapsinterne krav og prosedyrer. Under arbeidet var det heller ikke klarlagt hvem som skulle etablere, lede og avvikle sikkerhetstiltakene. Sikkerhetstiltaket med nedstilling av innkommer bryterens utkoblingstid (vern) ble uteglemt.

Justering av utkoblingstid for vern var beskrevet som to arbeidsoperasjoner i AO-en sammen med en arbeidsoperasjon om kalibrering av starterskuffer. Disse arbeidsoperasjonene krysses av for utført eller ikke utført i SAP etter at arbeidet er utført. Det var ikke gitt kriterier for hvilken verdi vernet skal stilles ned eller opp til. Arbeidsoperasjonen knyttet til justering av vern ble ikke utført ved utførelse av arbeidet. Vi finner også at praksisen beskrevet i AO-en ikke var samordnet med prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet.

Rollen som person nummer to ble heller ikke praktisert som forutsatt i Equinor sine styrende dokumenter. Personen skal være på stedet for å kunne gripe inn eller varsle dersom det oppstår en ulykke. Arbeidet ble ikke organisert på en slik måte, men heller ved at person nummer to ble brukt som en ekstra arbeidsressurs. Det er vår vurdering at manglende praktisering av denne rollen har hatt begrenset betydning for denne hendelsen og utfallet. Vedkommende som ikke ble eksponert under hendelsen fikk raskt varslet HKR.

8.2.3 Manglende etterlevelse av prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet

I forbindelse med pålegget fra 2016 implementerte selskapene «*Instruks og rutine for risikovurdering i forhold til lysbueenergieksponering ved arbeid på elektrisk utstyr*». Granskningen har vist at vedkommende som ble skadet ikke hadde tilstrekkelig vernebekledning i ulykkesøyeblikket. Dette skyldtes blant annet at selskapets prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet ikke ble praktisert fullt ut på anlegget.

Det hadde etablert seg en egen praksis som avviker fra prosedyren. Denne praksisen innebærer at elektrikere stiller ned vern i distribusjonsanlegget til laveste utkoblingstid. Dersom vernet er stilt ned har det vært en oppfatning av at standard verneutstyr for elektrikere vil gi tilstrekkelig beskyttelse. Dette er også grunnen til at arbeidslaget ikke hadde vernebekledning i henhold til distribusjonsanleggets PPE-nivå. Ved denne aktuelle hendelsen ble nedstilling av vern uteglemt.

Den etablerte praksisen med nedstilling av vern er etter vår vurdering et lite robust operasjonelt tiltak for å ivareta personsikkerheten. En slik praksis har stort potensiale for menneskelig svikt ved at utførende glemmer å stille vernet. Prosedyren åpner for justering av vern som et relevant risikoreduserende tiltak, men krever i tillegg at utførende personell gjennomfører en risikovurdering sammen med OS før justering av vernet. En slik risikovurdering sammen med OS ville bidratt til større oppmerksomhet på etablering av sikkerhetstiltakene. Vi har gjennom intervju med flere utførende personell på anlegget fått bekreftet at det er eksempler på at nedstilling og tilbakestilling av vern har blitt uteglemt.

8.2.4 Mangelfull informasjon, opplæring og erfaringsoverføring i bruk av modifisert testpanel

Det har ikke fremkommet at det var gitt informasjon, erfaringsoverføring eller opplæring knyttet til bruk av det ombygde Åsgard testpanelet. Det var en instruks for testing av Åsgard bryterskuffer og en for Butan bryterskuffer. Da Åsgard testpanelet ble flyttet og modifisert ble kun instruks for Åsgard oppdatert. Denne instruksjonen dekket imidlertid ikke kalibrering av første generasjonsskuffene i Statpipe.

Det fremkom at arbeidslaget som var involvert i hendelsen ikke tidligere hadde vært med på å teste Statpipe S404 starterskuffer på det ombygde testpanelet. De var

heller ikke informert om at det ikke forelå en instruks for testing av Statpipe starterskuffer på dette testpanelet.

Ettersom verken instruks eller tegninger som viste elektriske tilkoblinger var tilgjengelig, brukte arbeidslaget ekstra tid på å kartlegge og koble til styresignalene mellom testpanel og starterskuffen.

Dette førte til at arbeidet tok lengre tid enn planlagt, og arbeidslaget rakk kun å kalibrere en av de 4 skuffene som de tok med til verkstedet.

8.2.5 Aldring og levetidsvurderinger

Aldring som følge av termiske og mekaniske påkjenninger ved drift og vedlikehold kan over tid forårsake materialtretthet, spesielt degradering av plastmaterialer.

Starterskuffen som var involvert i hendelsen tilhørte første generasjon Siemens S404 starterskuffer fra 1984/85. Denne starterskuffen har dermed vært i drift i over 35 år, noe som overstiger antatt levetid på 25-30 år. Den antatte levetiden for første generasjons starterskuffer i Statpipe-anlegget utgikk i 2014 (jamfør RLA rapport for 2014, kap. 5.18.1.4).

Gassco har i samarbeid med Equinor gjennomført regelmessige levetidsvurderinger av anlegg, systemer og utstyr på Kårstø basert på 2-årlege (tidligere årlige) RLA rapporteringer. Vi har som en del av granskningen mottatt og vurdert RLA rapportene fra 2010 og frem til i dag.

Som nevnt i kapittel 6.1.5 ble testpanelet for Åsgard, som er lokalisert i Elektroverkstedet, modifisert for også å kunne teste Butan og Statpipe starterskuffer. Testpanelet var imidlertid ikke fullt ut kompatibelt for Statpipe starterskuffene og det måtte derfor benyttes verktøy ved operering av skillebryter ved testing.

Mekaniske påvirkninger som følge av bl.a. bruk av verktøy, transport av starterskuffene mellom substasjon i felt og elektroverksted kombinert med termiske påvirkninger i drift og under testing, har etter all sannsynlighet medført degradering/materialtretthet over tid. Disse påvirkningene anses å ha vært den utløsende årsaken til hendelsen.

8.2.6 Risikovurderinger

Matrisen som Equinor benytter i sine risikovurderinger har vært basert på sannsynlighet og konsekvens relatert til henholdsvis personskade, gasslekkasje, produksjon og kost i et storulykkes-perspektiv. Vurdering av usikkerhet er ikke synliggjort i denne matrisen.

Resultatene av disse risikovurderingene benyttes som en del av beslutningsunderlaget for levetidsvurderingene.

Resultatene fra de siste levetidsvurderingene gjennomført for Statpipe-anlegget viste at den samlede risikoen var vurdert som «gul» («Medium»), selv om integritetsstatusen for det elektriske distribusjonsanlegget var vurdert som «rød» («Warning»). En årsak til at risikoen ble «gul» kan være at risiko for personskade i liten grad var synliggjort i risikovurderingene og at usikkerhet knyttet til betydningen av aldring og degradering for personsikkerhet ikke var tilstrekkelig vurdert.

Videre var usikkerheten forbundet med eksempelvis påliteligheten til termiske motorvern, svekket tennkildek kontroll (te-tid) og risiko for storulykke i form av brann/eksplosjon i prosessanlegget, ikke tilstrekkelig diskutert, forstått og synliggjort i risikovurderingene.

Ifølge Gassco er manglende synliggjøring av HMS-risiko en av årsakene til at vedlikehold/utskiftning ikke har blitt prioritert fra deres side.

Dette har resultert i at oppgradering/robustgjøring av S404 starterskuffene over tid har blitt utsatt og/eller kansellert. Se for øvrig tidslinjen i Vedlegg A.

8.2.7 Kapasitet og gjennomføringsevne

I intervju med personell i Gassco ble det trukket frem at Equinor sin gjennomføringsevne ble vurdert som en av de viktigste faktorene ved godkjenning av oppgraderingsporteføljen. Dette har medført at det i mange tilfeller ikke har vært tilstrekkelig kapasitet til for eksempel å gjennomføre oppgraderingsprosjekter der den samlede risikoen er klassifisert som «gul».

Equinor sin gjennomføringsevne/kapasitet, kombinert med mangelfulle risikovurderinger fremstår å ha vært en viktig årsak til at vedlikehold/utskifting av S404 tavlene ble utsatt over tid.

Det er høyt press på kostnader i næringen. Dette kan påvirke kapasitet og gjennomføringsevne i organisasjonen.

8.2.8 Andre forhold knyttet til arbeidet

I forbindelse med utbrudd av Covid-19 pandemien ble det arbeidet med tiltak for å hindre potensiell smittespredning blant ansatte i vedlikeholdsavdelingen på Kårstø.

Vedlikeholdspersonell arbeidet normalt dagtid. Som smittehemmende tiltak ønsket Equinor å dele vedlikeholdsavdelingen i tre grupper (dag, kveld, fri) for å segregere og frigjøre personell ved et eventuelt smitteutbrudd ved anlegget.

Arbeidstidsordningen som ble innført innebar at personellet jobbet dagtid i uke 1, med fri lørdag og søndag. I uke 2 jobbet de fra kl. 14:45-kl. 23:00 mandag til torsdag, fri fredag og fra kl. 06:45-kl. 19:00 lørdag og søndag. I uke 3 hadde de fri. (se tabell 3).

Tabell 3 – Oversikt over arbeidstidsordningen

	Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag	
uke 1	0645 - 1500	0645 - 1500	0645 - 1500	0645 - 1500	0645 - 1500	Fri	Fri	Timer
uke 2	1445 - 2300	1445 - 2300	1445 - 2300	1445 - 2300	Fri	0645 - 1900	0645 - 1900	41,25
uke 3	Fri	Fri	Fri	Fri	Fri	Fri	Fri	57,5
								0
								98,75

Gj.snitt pr uke: 32,9

Hendelsen skjedde lørdag kveld og arbeidslaget hadde da jobbet i nesten 12 timer. Ifølge Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI)⁴ har man i flere undersøkelser funnet en økning av ulykkesrisiko ved varighet av arbeidsøkter utover 8 timer (Dembe et al. 2005, Dong 2005, Weaver et al. 2015). Forskning har også vist at risikoen for søvnighet i siste del av skiftet økte ved daglig overtidsarbeid/lange arbeidsdager (Son et al. 2008).

Jobben som skulle utføres ble sett på som en rutinejobb. Underveis ble det klart at arbeidslaget ikke kom til å rekke å teste alle 4 starterskuffene på grunn av utfordringer som oppsto i forbindelse med testingen, jmfør kapittel 8.2.4.

En lang arbeidsdag/arbeidsuke kombinert med forsinkelser i arbeidet og opplevd ønske om å bli ferdig, kan ha bidratt til at arbeidslaget ikke etablerte nødvendige sikkerhetstiltak. I intervju fremkom det at arbeidslaget ikke opplevde tidspress.

⁴ STAMI-rapport Nr. 1 (2014), ISSN nr. 1502 0932

9 Beredskap

Beredskapshåndteringen i forbindelse med denne hendelsen er ikke en del av granskningsgruppas mandat og derfor ikke gjennomgått og vurdert i denne rapporten.

10 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

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

10.1 Avvik

10.1.1 Ledelse og styring

Avvik:

Ledelsen hos operatøren Gassco og TSP Equinor hadde ikke sikret at styringen av risiko knyttet til elektriske anlegg omfattet de aktivitetene, ressursene, prosessene og den organisasjonen som er nødvendig for å sikre forsvarlig virksomhet og kontinuerlig forbedring

Begrunnelse:

Oppgraderingen av tavleanlegget hadde blitt utsatt i tid og utover utstyrets levetid uten at risikoforhold knyttet til dette i tilstrekkelig grad var blitt vurdert og håndtert.

Videre vises det til følgende forhold som underbygger avviket:

- a) Det var manglende oppfølging/verifikasjon av implementeringen av tiltak etter pålegget i 2016 (ref. kapittel 8.2.1)
- b) Det var mangelfull planlegging og utførelse av arbeidet (ref. kapittel 8.2.2)
- c) Det var manglende etterlevelse av prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet (ref. kapittel 8.2.3)
- d) Det var mangelfull informasjon, opplæring og erfaringsoverføring i bruk av modifisert testpanel (ref. kapittel 8.2.4.)
- e) Risiko forbundet med mekaniske påvirkninger kombinert med degradering av anlegget over tid var ikke i tilstrekkelig grad vurdert eller håndtert (ref. kapittel 8.2.5)
- f) Mangelfulle risikovurderinger (ref. kapittel 8.2.6)
- g) Det er indikasjoner på at Equinor ikke hadde tilstrekkelig kapasitet/gjennomføringsevne (ref. kapittel 8.2.7.)

Krav:

Styringsforskriften § 6 om styring av helse, miljø og sikkerhet

Styringsforskriften § 21 om oppfølging

Styringsforskriften § 22 om avviksbehandling

10.1.2 Arbeid i og drift av elektriske anlegg

Avvik:

Gassco og Equinor har ikke sikret at tiltakene som ble innført ifm. pålegget i 2016 har blitt fulgt opp og praktisert slik at personsikkerheten ved arbeid i og drift av elektriske anlegg har blitt ivaretatt.

Mangler ved selskapenes iverksettelse av nødvendige tiltak for å unngå fare- og ulykkessituasjoner knyttet til arbeid i og drift av elektriske anlegg.

Det har ikke blitt sikret at prosedyre for å ivareta lysbuesikkerhet har blitt utformet og brukt slik at denne oppfyller sine tiltenkte funksjoner.

Begrunnelse:

Ved gjennomgang av hendelsen og befaring på ulykkesstedet fremkom det mangler som underbygger at det var en manglende systematisk tilnærming til ivaretagelse av personsikkerheten relevant for det aktuelle arbeidet og tilsvarende arbeid:

- a) I forbindelse med pålegget fra 2016 implementerte selskapene *Instruks og rutine for risikovurdering i forhold til lysbueenergieksponering ved arbeid på elektrisk utstyr*. For arbeid på utstyr klassifisert som PPE 4 tilsier prosedyren at tiltak for reduksjon skal vurderes, og beregning skal utføres av OS. Vi har fått opplyst at utførende personell sluttet å kontakte OS ifm. slikt arbeid rundt årsskifte 2018/2019. Videre etablerte det seg en praksis hvor utførende personell på anlegget stiller ned vernet ved aktuelt arbeid, uten å kontakte OS. Denne praksisen har ikke blitt oppdatert i selskapets styringssystem, og det var heller ikke merking på distribusjonsanlegget som tilsa hvilken verdi vernet skulle stilles ned til. Praksisen utgjør også etter vår vurdering et svakt operasjonelt tiltak, med stort potensiale for menneskelig svikt. Vi har fått bekreftet i samtaler med utførende personell på anlegget at praksisen til tider har blitt uteglemt, slik at vern ikke har blitt stilt. Dette tilsier at det har foreligget systematisk brudd på selskapets prosedyrer over lengre tid, uten at dette har blitt fanget opp. Selskapene har dermed ikke sikret at tiltakene som ble innført ifm. pålegget i 2016 har blitt fulgt opp og praktisert slik at personsikkerheten ved arbeid i, og drift av, elektriske anlegg har blitt ivaretatt, jf. også avvik 10.1.6 om avviksbehandling.
- b) Det ble ikke benyttet verneutstyr som gir beskyttelse i henhold til anleggets potensielle lysbueytelse ved de aktuelle driftsparameterne som var til stede i ulykkesøyeblikket. Merkingen på distribusjonsanlegget tilsa bruk av verneutstyr i kategori PPE 4 om ikke risikoreduserende tiltak var utført.
- c) Det var mangelfull planlegging av arbeidet ved at risikovurderinger for arbeidet var mangelfulle og at det ikke var innhentet nødvendige opplysninger om anlegget. Utfra følgende eksempler fremkommer det at det

ikke har blitt foretatt en egnet risikovurdering av arbeidet knyttet til elsikkerhet før det ble startet:

- I. Risikovurdering ble ikke utført på arbeidsstedet. Vi har fått opplyst at risikovurdering ble utført i forbindelse med opprettelse av AT-en, og utenfor substasjonen ved aktivering av AT-en. Ved aktivering av AT-en deltok områdeansvarlig og kun en av de utførende elektrikerne. Vi er ikke kjent med at det har blitt foretatt en risikovurdering der begge elektrikerne i arbeidslaget deltok.
 - II. Som en del av klargjøringen for arbeidet søkte arbeidslaget om en AT der enkelte risikovurderinger inngår. Disse ble plukket fra en liste i arbeidstillatelsessystemet. Ved godkjennelsesprosessen for AT-er der elektriske anlegg inngår, skal disse vurderes av OS. Vi har fått opplyst at det daglig kan være 30 til 40 AT-er som er knyttet til elektriske anlegg. Dette kommer i tillegg til andre oppgaver som tilligger OS-rollen. Det har fremgått at rollen ikke har tid/kapasitet til å gjennomgå alle disse nøye ift. risikovurderinger, og at flere derfor blir vurdert overfladisk.
 - III. Manglende kvalitet i utførelse av risikovurdering ved aktivering av AT-en. Vi har fått opplyst om at områdeoperatør med ansvar for blant annet substasjoner ikke har elektroteknisk kompetanse. Risikovurderingen som ble utført var derfor rettet mot prosesstekniske forhold, og ikke elsikkerheten. Det ble ikke gjort noen ytterligere el-sikkerhetsmessige vurderinger, før arbeidet ble iverksatt.
 - IV. Det har ikke fremgått at valg av arbeidsmetode har blitt klart definert ved gjennomførelse av risikovurdering. Det var uklart om arbeidsmetode har blitt diskutert i forkant av at arbeidet startet.
 - V. Manglende innhenting av opplysninger og vurdering av det aktuelle distribusjonsanlegget ved planlegging av arbeidet. Eksempelvis var ikke arbeidslaget kjent med PPE-nivået ved en potensiell lysbueytelse (cal/cm^2) i distribusjonsanlegget ved eventuell nedstilling av vern. Det var heller ikke kjent på forhånd at testpanelet ikke var tilpasset de aktuelle starterskuffene.
 - VI. Prosedyre knyttet til lysbuesikkerhet, nevnt under bokstav a), ble ikke vurdert/gjennomgått i forbindelse med planlegging av arbeidet.
- d) Mangelfulle tiltak for å sikre entydige ansvarsforhold ved arbeid i lavspenningsanlegg. Det har ikke vært klarlagt hvem som har myndighet til å planlegge og har ansvar for å etablere, lede og avvikle sikkerhetstiltakene på arbeidsstedet. Vi har fått forklart at vedkommende som skriver under på AT-en innehar rollen «Ansvarlig for arbeidet» (AFA). For arbeidet som ble utført var ikke AFA-rollen avklart eller praktisert. Det fremkom gjennom samtaler at det ikke var et tilstrekkelig bevisst forhold til rollen, og hvilket ansvar som tilligger denne. Vi har også fått forklart at det var tilfeldig hvem i arbeidslaget som var ansvarlig for etablering av sikkerhetstiltakene, eksempelvis justering

av vern. Selskapets prosedyrer og arbeidsprosesser beskrev rollen, men vi fant ikke at den var tilstrekkelig implementert i arbeidet som ble utført på anlegget. Relevant personell har også tilkjennegitt at det har vært et større fokus på AFA-rollen når det gjelder tredjepartspersonell som utfører arbeid på anlegget enn når eget personell utfører arbeidet.

- e) For arbeidsoppdraget som skulle utføres har Equinor definert at arbeidslaget skal bestå av to personer. For slikt arbeid skal person nummer to være på stedet blant annet for å kunne gripe inn eller varsle dersom det oppstår en ulykke. Arbeidet ble likevel ikke organisert på en slik måte, men heller ved at person nummer to ble brukt som en ekstra arbeidsressurs. Vedkommende overvåket dermed ikke arbeidet, og var ikke utstyrt med redningsutstyr og sambandsutstyr slik Equinor sine styrende dokumenter tilsier.
- f) Selskapets systematiske kontroll av elsikkerheten har ikke sikret at planlegging av arbeid utføres iht. krav og prosedyrer. Dette omfatter eksempelvis bruk og etterlevelse av prosedyrer/arbeidsrutiner og gjennomførelse av risikovurderinger. Internkontrollen har heller ikke sikret at «substasjonansvarlig» sine kontroller har blitt utført jevnlig iht. interne krav, jf. bokstav h).
- g) Mangelfull utforming og bruk av AO. AO-en var ikke samordnet med gjeldende prosedyre for ivaretagelse av lysbuesikkerhet. Arbeidet ble heller ikke planlagt og utført i henhold til AO-en for dette arbeidet.
- h) Ved vår innledende besiktelse av skadestedet 29.7.2020, ble det registrert sikkerhetsutstyr i tavlerom (hjelm med visir) som var utgått på dato. Det ble også registrert at hansker tilknyttet PPE 4 vernebekledningssett hadde lavere beskyttelsesgrad (32,8 cal/cm²) enn øvrige deler av settet (40 cal/cm²). Equinor har tidligere innført et system med utpeking av «substasjonansvarlig» som blant annet skal gjennomføre jevnlig kontroll av substasjoner innenfor sitt anleggsområde. Vi registrerte også at i substasjonen der hendelsen inntraff, var dette kun signert som utført en gang i løpet av 2020. Equinor sine krav tilsa at dette skulle utføres månedlig.

Krav:

Teknisk og operasjonell forskrift § 60 om arbeid i og drift av elektriske anlegg, 1. ledd, med veiledning som viser til forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE) §§ 6 om organisering, 7 om overordnet planlegging, 10 om planlegging av arbeid, 12 om sikkerhet på arbeidsstedet, 19 om utførelse av vedlikehold og kapittel IV om arbeidsmetoder

Teknisk og operasjonell forskrift § 45 om prosedyrer, 2. ledd
Styringsforskriften § 8 om interne krav

10.1.3 Risiko- og levetidsvurderinger

Avvik:

Mangler ved risiko- og levetidsvurderinger som enkeltvis og samlet skal gi det nødvendige beslutningsgrunnlaget for å ivareta helse, miljø og sikkerhet.

Begrunnelse:

Usikkerhet knyttet til sammenhengen mellom aldringsproblematikk og risiko var ikke i tilstrekkelig grad vurdert og synliggjort (ref. kapittel 8.2.6):

- a) Matrisen som Equinor benytter i sine risikovurderinger har vært basert på sannsynlighet og konsekvens relatert til henholdsvis personskade, gasslekkasje, produksjon og kost i et storulykkes-perspektiv. Vurdering av usikkerhet er ikke synliggjort i denne matrisen.
- b) Det fremkom i levetidsvurderingene at S404 tavlene i Statpipe-anlegget har vært fremhevet som en «Concern» i hvert fall tilbake til 2010. Resultatene fra de siste levetidsvurderingene gjennomført for Statpipe-anlegget viste at den samlede risikoen var vurdert som «gul» («Medium»), selv om integritetsstatusen for det elektriske distribusjonsanlegget var vurdert som «rød» («Warning»). En årsak til at risikoen ble «gul» kan være at risiko for personskade i liten grad var synliggjort i risikovurderingene og at usikkerhet knyttet til betydningen av aldring og degradering for personsikkerhet ikke var tilstrekkelig vurdert (ref. kapittel 8.2.5, 8.2.6 og Vedlegg A).
- c) Videre var usikkerheten forbundet med eksempelvis påliteligheten til termiske motorvern, svekket tennkildek kontroll (te-tid) og risiko for storulykke i form av brann/eksplosjon i prosessanlegget, ikke tilstrekkelig diskutert, forstått og synliggjort i risikovurderingene.
- d) Det fremkom i intervju at elektrofagmiljøet på Kårstø-anlegget i flere år har hatt S404 tavlene øverst på sin liste over utstyr med høy risiko. Dette var i liten grad synliggjort i risikovurderingene som ble lagt til grunn for beslutninger om utsettelse av utskiftninger/oppgraderinger.

Krav:

Rammeforskriften § 11 om prinsipper for risikoreduksjon

Styringsforskriften § 16 om generelle krav til analyser, jamfør styringsforskriften § 17 om risikoanalyser og beredskapsanalyser, andre ledd

Styringsforskriften § 11 om beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier, første og tredje ledd

10.1.4 Informasjon

Avvik:

Equinor hadde ikke identifisert den informasjonen som var nødvendig for å kunne planlegge og utføre testing av starterskuffene på modifisert testpanel.

Det var ikke sikret at nødvendig informasjonen var innhentet, bearbeidet og formidlet til relevante brukere i forkant av arbeidet.

Begrunnelse:

Det har ikke fremkommet at det var gitt informasjon eller opplæring knyttet bruk av det ombygde Åsgard testpanelet. Det var en instruks for testing av Åsgard bryterskuffer og en for Butan bryterskuffer. Da Åsgard testpanel ble flyttet og modifisert ble kun instruks for Åsgard oppdatert. Denne instruksjonen dekket imidlertid ikke kalibrering av første generasjon Statpipe S404 starterskuffer som nå skulle testes.

Det fremkom at arbeidslaget som var involvert i hendelsen ikke tidligere hadde vært med på å teste Statpipe S404 starterskuffer på det ombygde testpanelet og de var heller ikke informert om at det ikke forelå en instruks for testing av Statpipe starterskuffer på dette panelet. Arbeidslaget var heller ikke kjent med at testpanelet ikke var tilpasset de aktuelle starterskuffene.

Ettersom det ikke fantes en instruks eller tegninger som viste elektriske tilkoblinger måtte arbeidslaget finne ut av dette under arbeidet. Arbeidslaget brukte mye tid på å «ringe ut» og koble til styresignalene mellom testpanel og starterskuffe.

Bryterhåndtakene i dørene i testpanelet var ikke tilpasset bryterstaket i Statpipe starterskuffene. Dette medførte at paneldøren ikke kunne lukkes igjen og at bryteren måtte opereres ved hjelp av vannpumpetang eller skiftenøkkel. Informasjon om potensiell risiko forbundet med mekanisk påvirkninger som følge av blant annet bruk av verktøy ved operering av bryter, kombinert med aldring og degradering av plastmaterialer var ikke innhentet, bearbeidet og formidlet til arbeidslaget.

Krav:

Styringsforskriften § 15 om informasjon

Teknisk og operasjonell forskrift § 40 om oppstart og drift av landanlegg, bokstav c)

10.1.5 Tekniske driftsdokumenter

Avvik

Mangelfull oppdatering av tekniske driftsdokumenter etter modifikasjoner.

Begrunnelse:

Følgende forhold er eksempler som begrunner avviket:

- a) Instruks for kalibrering av vern og andre relevante tekniske driftsdokumenter ble ikke oppdatert i forbindelse med modifikasjonen av Åsgard testpanelet. Det forelå kun en instruks for testing av Åsgard starterskuffer og en for Butan starterskuffer, men ingen for Statpipe starterskuffene.
- b) Gjennomgang av tekniske driftsdokumenter tilhørende starterskuffen for «Refrigerant transfer pump motor 25-PA-201 (M)» i felt 14.5 som ble ødelagt i hendelsen viser at tegningene E002-82-EQ-30141, rev. A og E002-XX-82-EE-334.04, rev. G ikke er oppdatert med tekniske data etter utskiftningen til 80 kW motor, jamfør også kapittel 6.1.5.

Krav:

Teknisk og operasjonell forskrift § 40 om oppstart og drift av landanlegg, bokstav c)

10.1.6 Avviksbehandling**Avvik**

Mangelfull oppfølging av avvik knyttet til pålegg i 2016 om å iverksette tiltak for å ivareta personsikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg.

Begrunnelse:

Gjennomgang av selskapenes avviksbehandling og intervjuer viser at det ikke har blitt gjennomført aktiviteter for å følge opp tiltak for å evaluere effekten av disse. Det har dermed ikke blitt verifisert at tiltakene blir etterlevd og har hatt ønsket effekt.

Det ble i tillegg registrert at Gassco sin avviksbehandling ikke inneholdt tiltak eller aksjoner fra deres side. Vi har fått opplyst at Gassco selv, gjennom internkontroll i 2019, avdekket at deres verktøy og systematikk for avviksbehandling har vært mangelfull. Selskapet hadde som en følge av dette iverksatt en rekke aksjoner for å forbedre sin praksis og etterlevelse av regelverket. Dette arbeidet var pågående under granskningen.

Krav:

Styringsforskriften § 22 om avviksbehandling

11 Barrierer som har fungert

Følgende barrierer/funksjoner/-elementer har fungert etter hensikten:

- Funksjon for nødavstengning av Statpipe-prosessenlegget
- Trippfunksjonen til vernet for innkommer effektbryter, selv om tidsforsinkelsen ikke var justert ned under arbeidsoperasjonen
- Funksjon for elektrisk utkobling av T200 substasjonen fra HKR
- Røykdeteksjon i T200 substasjonen ga alarm og bekreftet brann til HKR

12 Diskusjon omkring usikkerheter

Målinger av strøm i anlegget under hendelsen tilsier at det har forekommet minimum 3 kortslutninger, jf. kapittel 5 om hendelsesforløp. Det er utfra befarings på hendelsesstedet og vitneutsagn mulig at den andre kortslutningen kan ha medført en strømgjennomgang («jordfeil») gjennom Elektriker 1 sin venstre hånd.

Det er lite sannsynlig at Elektriker 1 ble eksponert for hele hendelsesenergien som oppsto (rundt 70 cal/cm²). Når en slik kortslutning oppstår, vil hendelsesenergien spre seg i ulike retninger med hensikt om raskest mulig utladning.

Det antas likevel at Elektriker 1 ble utsatt for en betydelig del av hendelsesenergien som oppsto. Dette som følge av at Elektriker 1 var plassert direkte eksponert for kortslutningssteder uten større hindringer mellom seg og der feilen oppsto. Elektriker 1 sine skader underbygger også dette. Faktisk personeksponering av hendelsesenergi kan ikke fastslås for denne type hendelser, og det foreligger derfor en usikkerhet knyttet til graden av personeksponering.

13 Vurdering av aktørens granskingsrapport

Equinor med deltakelse fra Gassco gransket hendelsen og granskingsrapporten ble oversendt Ptil 29. oktober 2020. Rapporten beskriver og illustrerer selve hendelsesforløpet og årsaksforhold både tekniske og operasjonelle, på en grundig og oversiktlig måte.

Equinors granskningsgruppe klassifiserer hendelsen til alvorlighetsgrad, Rød 2, - alvorlig fraværsskade/alvorlig personskade. Materielle skader og andre økonomiske tap er estimert til mellom 7 og 8 millioner NOK og klassifiseres med alvorlighetsgrad grønn 4 i henhold til Equinors system.

Ptils granskningsgruppe har vurdert potensiell konsekvens av hendelsen til å være tap av ett menneskeliv. Dette er spesielt basert på hva som i verste fall kunne skjedd ved brannskader i kombinasjon med inhalering av giftig røyk og gass som frigis ved lysbuehendelser.

Equinors granskning har ikke klart å fastslå den direkte årsaken til hendelsen, men vitneutsagn og tekniske undersøkelser tilsier med stor sannsynlighet teknisk svikt i skillebryter, trolig som følge av mekaniske påkjenninger kombinert med aldring/materialtretthet. Dette samsvarer også med våre konklusjoner.

De viktigste bakenforliggende årsakene omtalt i Equinors granskingsrapport er:

- Misforståelse knyttet til krav og derav feil i lokale opplæringsprogram, prosedyrer og oppslag vedrørende bruk av vernebekledning for beskyttelse mot lysbue.

- Mangelfull oppfølging knyttet til om prosedyrer blir fulgt / har effekt både fra Kårstø lokalt og Equinor sentralt.
- Risiko knyttet til driftstid, aldringsproblematikk for utstyr og personskade har vært undervurdert.

De viktigste lærepunktene i granskningsrapporten er knyttet til forståelsen av:

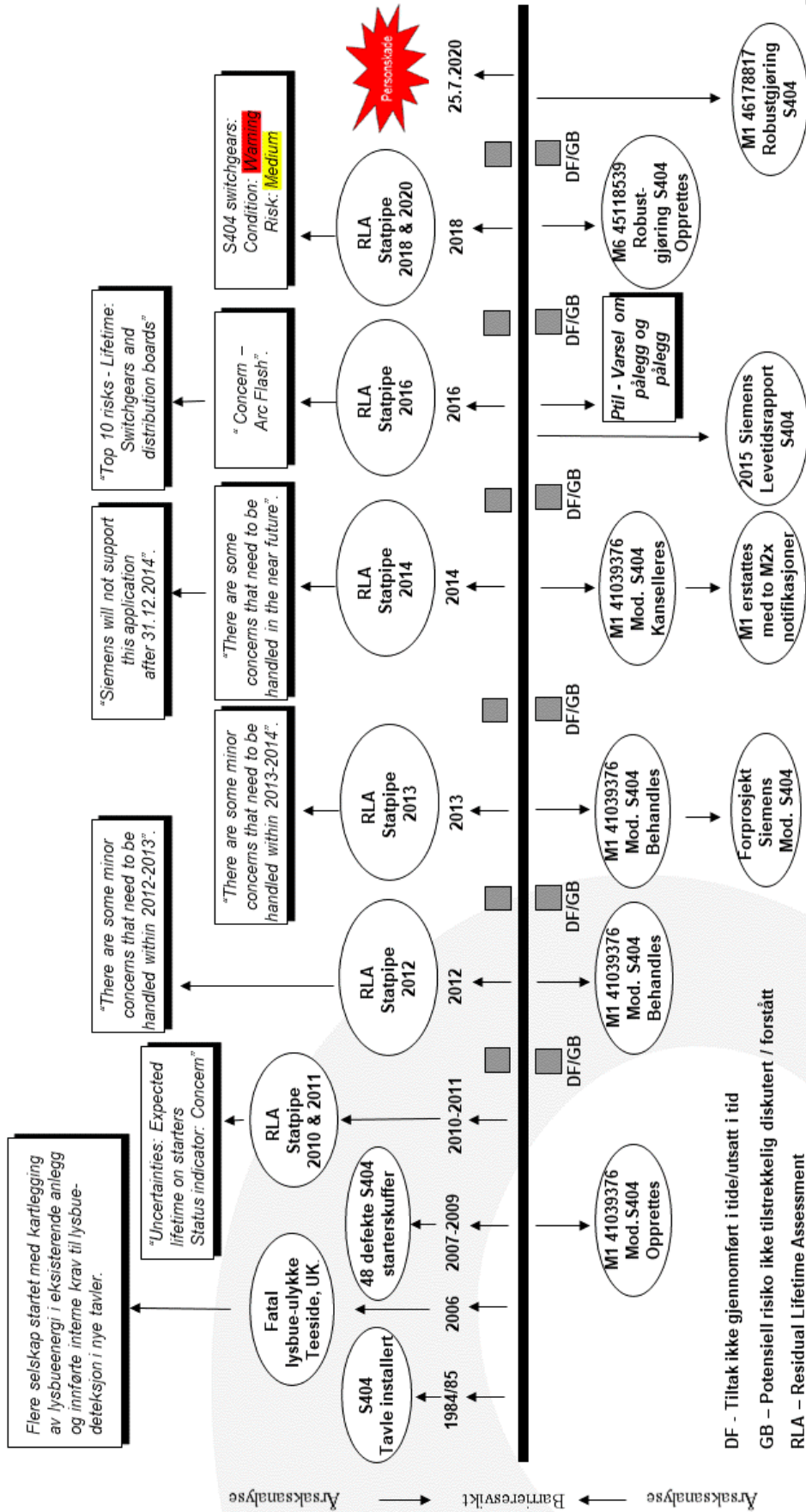
- Krav knyttet til behov for bruk av vernebekledning mot lysbue.
- Personrisiko i forbindelse med lysbuerisiko og mulig aldringsproblematikk for utstyr.
- Oppfølging av at nye prosedyrer blir fulgt og har ønsket effekt.

Vår vurdering er at Equinors granskningsrapport i stor grad har sammenfallende observasjoner og konklusjoner som vår granskingsrapport, men den belyser i mindre grad sentrale bakenforliggende årsaker knyttet til overordnet ledelse og styring, oppfølging av pålegget i 2016, kapasitet/gjennomføringsevne for oppgraderinger/modifikasjoner og Gassco sin oppfølging.

14 Vedlegg

- A. Tidslinje for levetidsvurderinger og oppgradering/robustgjøring av Siemens S404 tavler
- B. Instruks og rutine for risikovurdering i forhold til lysbueeksponering ved arbeid på elektrisk utstyr
- C. Sikkerhetsmeldinger (Safety alerts)
- D. Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen (eget dokument)
- E. Oversikt over intervjuet personell (eget dokument)

Vedlegg A – Tidslinje for levetidsvurderinger og oppgradering/robustgjøring av Siemens S404 tavler



Vedlegg B – Instruks og rutine for risikovurdering i forhold til lysbueeksponering ved arbeid på elektrisk utstyr

INSTRUKS OG RUTINE FOR RISIKOVURDERING I FORHOLD TIL LYSBUEENERGIEKSPONERING VED ARBEID PÅ ELEKTRISK UTSTYR

1. Kun betjening i front, ingen forringing av kapslingsgrad => Ingen tiltak, **Se minimums krav til personlig verneutstyr ved arbeid i elektroanlegg.**
2. For arbeid på eller nær ved tavler med mekanisk barriere **delvis redusert** (arbeid i kabelfelt, feilsøking i apparatskap, uttrekk av starterskuff o.l). Uttrekk av starterskuffe **skal** unngås ved kun mekanisk arbeid på pumper osv.
 - a. Sjekk PPE-nivå (energinivå cal/cm²) merket på tavle.
 - Ved **PPE 0-2** (maks 8 cal/cm²): **arbeid utføres som normalt.**
 - Ved **PPE 3** (maks 25 cal/cm²): Bekledning ihht PPE tabell.
 - Ved **PPE 4** (maks 40 cal/cm²): Tiltak for reduksjon **skal** vurderes => **Beregning utføres av OS**, hvis tiltak ikke er hensiktsmessig. Kan PPE 4 bekledning brukes. Se PPE tabell.
 - Ved **PPE X** (over 40 cal/cm²): Tiltak for reduksjon **skal** utføres => **Beregning utføres av OS**, => Bekledning ihht redusert PPE nivå.
 - b. Innstilt og justert verdi for verninnstilling legges som langtekst i AO
 - c. **Det etableres operasjoner i AO** for bekreftelse av nedjustert og tilbakestillt vern
 - d. Vernet justeres ved oppstart av arbeid og justeres tilbake ved avsluttet arbeid, eller ved normalarbeidsdagens slutt.
 - e. Operasjon for tilbakestillt vern kvitteres ut når arbeid i aktuell AO er avsluttet.
 - f. Så lenge arbeider pågår koordineres det med Paneloperatør(HKR) at utstyr på aktuell side ikke startes. Etter avsluttet arbeid informer Panel(HKR).
 - g. Sjekk at alle **dørlåser er lukket.**
 - h. Ved uttrekt starterskuffe er tavlens kapslingsgrad forringet. Ved lysbue-energi over 8 cal/cm² skal aktuelt område sperres av, dersom sub forlates.
3. **Justering av vern utføres av Statoil personell.** Betjening av effektbrytere utføres av Statoil personell med opplæring/ instruert personell ved **PPE over 2**. Krav til **person nr 2** ved delvis redusert kapsling og PPE 3 og over (>8 cal/cm²). **Ref ARIS OM2.05.12.**
4. For arbeid på eller nær ved tavlene med mekanisk **barriere redusert /fjernet** (arbeid i på skinnepakker, bytte effektbryter/BSS-modul, Com-modul o.l)
 - a. Foretrukket metode; Aktuell side på tavle gjøres spenningsløs
 - b. Alternativ metode; Bekledning i hht PPE tabell.

UNNTAK:

5. Resetting av blålys og åpning av felt for måleromformer og jordfeilovervåking kan utføres med minimumsbekledning også ved PPE 3 og 4. **Bruk i tillegg hjelm med visir ved PPE X.**

02.12.2016

Driftsleder elektroanlegg Kårstø

Vedlegg C – Sikkerhetsmeldinger (Safety alerts)

Safety alert

Sted:	Kårstø	Tittel:	Lysbue i T-200 substasjon medførte alvorlig personskade	Dato:	25.07.2020
-------	--------	---------	---	-------	------------



<p>Beskrivelse av hendelse</p> <p>Arbeidslag på 2 personer utførte planlagt vedlikehold på 690 V starteskuffer i substasjon i T-200. Det oppsto lysbue ved innsetting av starterskuffe i garasje i driftsposisjon. 1 person i arbeidet ble eksponert for lysbue. Hendelsen har ført til en personskade måtte behandles gjennom innleggelse på sykehus med sykehusopphold av flere dagers varighet for å behandle brannskader.</p>
<p>Årsaker og barrierer</p> <p>Årsak til at det oppstod kortslutning og lysbue er foreløpig ikke kjent. Feilen ble utkoblet av forankoblet vern.</p>
<p>Tiltak og lærdom</p> <p>Umiddelbare tiltak:</p> <p>Kårstø har midlertidig stoppet tilsvarende arbeider på spenningsatte tavler av typen Siemens S404.</p> <p>Det anbefales at andre anlegg med denne type tavler i påvente av resultater fra granskningen vurderer begrenset aktivitet og arbeid som krever åpning av kapsling til startere/brytere.</p> <p>Ved nødvendig arbeid/betjening som krever at kapsling åpnes, benyttes verneutstyr for lysbue i henhold til lysbueenergi-nivå for tavla. Det bør være to personer tilstede.</p> <p>Prosess for å innlede granskning iverksettes mot COA/MMP SSU CC.</p>

Konsekvenser:	Faktisk:	Potensiell
Personskade	2	2
Synergi nr.: 1623679		



Equinors sikkerhetsmelding #1

Kilde: Equinor

Safety Alert, Flere hendelser med kortslutning og påfølgende lysbue

<p>Beskrivelse av hendelse</p> <p>Det har i løpet av de siste 4 ukene vært 2 alvorlige hendelser med kortslutning og påfølgende lysbue, med personskader i begge tilfellene. Kårstø, 25.07.2020 synergi 1623679 Staffjord B, 18.08.2020 synergi 1625866.</p> <p>Det er derfor et behov for økt fokus på å følge styrende dokumentasjon, med tanke på bruk av personlig verneutstyr for lysbue.</p> <p>Ref ARIS</p> <ul style="list-style-type: none"> OM105.12.02 R-102183 og OM105.12.07 R-21836 OM205.12.02 R-109247 og OM205.12.07 R-107520
<p>Årsaker og barrierer</p> <p>Riktig bruk av personlig verneutstyr for lysbue vil redusere sannsynlighet for personskade dersom det oppstår utstyrsfeil og havari ved betjening av brytere og starterskuffer. Mer informasjon om hendelsene kan finnes i synergien for de enkelte hendelsene.</p>
<p>Tiltak og lærdom</p> <p>Umiddelbare tiltak:</p> <p>Sikre etterlevelse av krav i ARIS iht OMX05.12.02 og OMX05.12.07</p> <p>Minimum bruke personlig verneutstyr mot lysbue ved arbeid på/betjening av brytere med åpen kapsling i tavler med lysbue energi nivå fra PPE 1 (1,2 cal/cm2) og høyere.</p> <p>Det må være spesiell fokus på merking av lysbueenergi for tavler og å benytte personlig verneutstyr for lysbue iht aktuelle lysbueenerginivå i tavlen. Merking av aktuell lysbue energi nivå for tavler skal være tilgjengelig i aktuelt tavlerom</p> <p>NB! For tavler med vern i innkommer bryter kan lysbue-energinivå være mye høyere foran og i bryter enn for resten av tavlen (etter bryter)</p> <p>Når granskningene er fullført, vil det bli sendt ut link til rapportene, slik at alle kan lese tiltak som må iverksettes eller etableres.</p>

R-109247/R-102183

Verneutstyr ved betjening av brytere med åpen kapsling

Benytt egnet verneutstyr ved betjening av uttrekkbare brytere i tavle med åpen dør/kapsling. Normalt er dette:

- Hjelmelektro
- Visirlektro
- Hørselvern (bør også benyttes ved lokal betjening av effektbrytere med lukket kapsling)
- Hansker for beskyttelse mot lysbue
- Bekledning, for elektro personell



Bilde på siden inneholder følgende verneutstyr som bør benyttes fra PPE 3 fra Wenoas:

- Et Pakke MSA Prem Hjelme/Visir STK
- Hørselvern MSA High Hjelme 14
- Glove Dehncare APG
- Gore-Tex Jakke Arctic pro

Utarbeidet av fagnettverket på elektro.

Ved behov for avklaringer, kontakt:

Lenart Jardestål lelle@equinor.com, 90774064
 Roy Eystein Murberg rmur@equinor.com, 99160512
 Arne Nossum anos@equinor.com, 48034595

Equinors sikkerhetsmelding #2

Kilde: Equinor