

Rapport

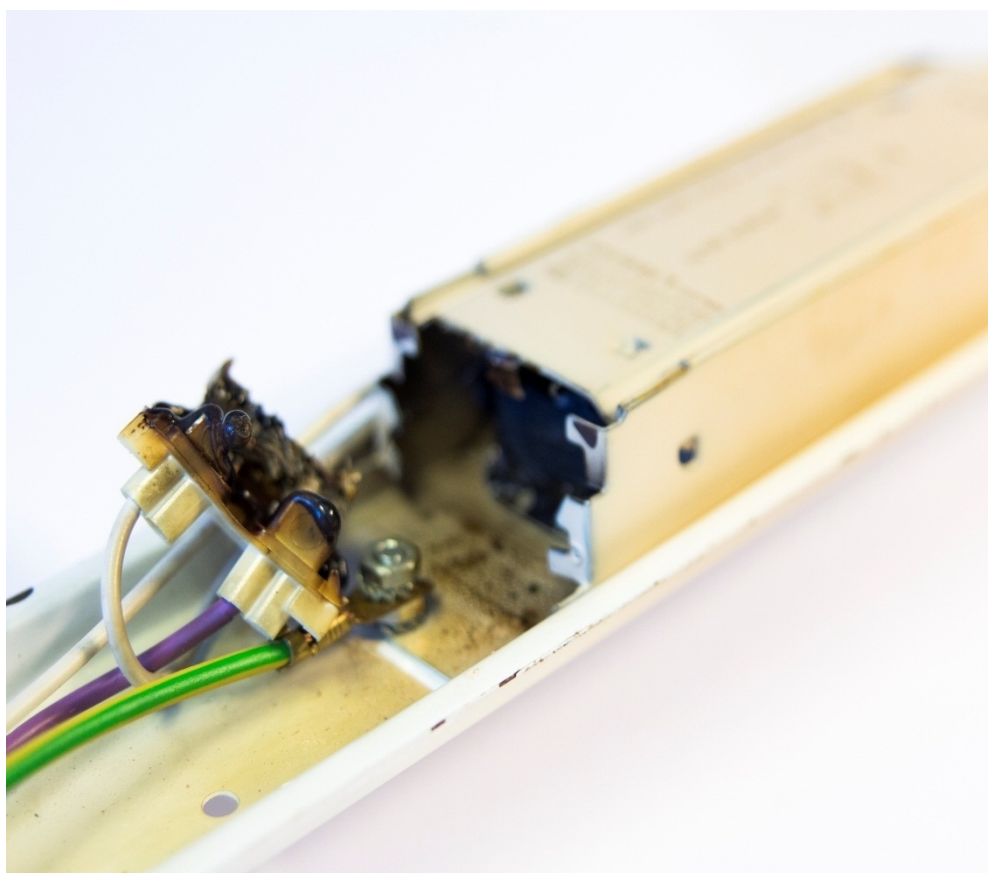
Hendelser med brann i elektriske anlegg

Årsaksforhold og tiltak

Forfattere

Karolina Storesund

Anne Steen-Hansen, Bodil Aamnes Mostue, Christian Sesseng



SINTEF NBL as

Postadresse:
Postboks 4767 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 73591078
Telefaks:nbl@nbl.sintef.no
www.nbl.sintef.no
Foretaksregister:
NO 982 930 057 MVA

Rapport

Hendelser med brann i elektriske anlegg

Årsaksforhold og tiltak

EMNEORD:
Brann
Elektriske anlegg
Petroleumsindustrien**VERSJON**

1

DATO

2012-12-20

FORFATTEREKarolina Storesund
Anne Steen-Hansen, Bodil Aamnes Mostue, Christian Sesseng**OPPDRAGSGIVER(E)**
Petroleumstilsynet**OPPDRAGSGIVERS REF.**
Eivind Sande, Torleif Husebø**PROSJEKTNR**
107579**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**
28 sider, 0 vedlegg**SAMMENDRAG**

Rapporten gir en sammenstilling av årsaksforhold og tiltak knyttet til 35 hendelser med brann i elektriske anlegg innenfor Ptils forvaltningsområde, i perioden 2001 – 2012.

Målsetningen med studien var å identifisere utløsende og bakenforliggende årsaker til hendelsene samt foreslåtte tiltak. Årsaker og tiltak er delt inn i kategoriene Menneske, Teknologi og Organisasjon (MTO).

I tillegg ble den beredskapsmessige håndteringen av hendelsene vurdert med bakgrunn i gjennomgangen.

En rekke effektive risikoreduserende tiltak er foreslått.

UTARBEIDET AV
Karolina Storesund**KONTROLLERT AV**
Jan P. Stensaas**GODKJENT AV**
Atle W. Heskestad, Adm. dir

SIGNATUR

Karolina Storesund

SIGNATUR

Jan P. Stensaas

SIGNATUR

*Atle W. Heskestad***RAPPORTNR**
NBL A12137**ISBN**
978-82-14-00112-9**GRADERING**
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**
Åpen

Sammendrag og konklusjoner

Petroleumstilsynet (Ptil) har bestilt en analyse av årsaksforhold og tiltak knyttet til hendelser med brann i elektriske anlegg innenfor Ptils forvaltningsområde. Studien ble utført av SINTEF NBL i samarbeid med SINTEF Teknologi og samfunn i løpet av høsten 2012, og resultatene er presentert i denne rapporten.

Målsetningen med denne studien var å identifisere utløsende og bakenforliggende årsaker til hendelser med brann i elektriske anlegg samt foreslåtte tiltak, som beskrevet i granskningsrapportene. Årsaker og tiltak er delt inn i kategoriene Menneske, Teknologi og Organisasjon (MTO). I tillegg ble den beredskapsmessige håndteringen av hendelsene vurdert ut fra granskningsrapportene.

Analysen er basert på 35 granskninger og 7 intervjuer.

Funn fra granskningsrapportene og intervjuer med ansvarshavende for elektriske anlegg

Granskningsrapportene har vært varierende i metodikk, form, detaljeringsgrad og gjennomføring. Dette kan føre til at vi ikke ser hele bildet. Imidlertid er det tydelig at kategorien *teknologi*¹ dominerer blant *utløsende årsaker* (85 % av de 35 hendelsene). De viktigste utløsende årsaksfaktorene er fordelt som følger:

- tilfeldig teknisk utstyrssvikt (44 %)
- teknisk tilstand / aldring / slitasje (35 %)
- teknisk design av anlegg (6 %)

Granskningsrapportene viser at kategorien *tekniske årsaker* utgjør en stor andel også blant *bakenforliggende årsaker* (46 % av de 31 hendelsene der bakenforliggende årsaker er registrert). Organisatoriske faktorer er også vanlige bakenforliggende årsaker (39 %). De viktigste bakenforliggende årsaksfaktorene er fordelt som følger:

- teknisk design av anlegg (23 %)
- teknisk tilstand / aldring / slitasje (12 %)
- kontroll / sjekk / verifikasjon (11 %)

Med *forebyggende tiltak* menes de tiltak som er knyttet til å forebygge og redusere antall og konsekvens av hendelser med brann i elektriske anlegg. Majoriteten av de forebyggende tiltakene er fordelt på organisasjon (63 % av 34 hendelser der forebyggende tiltak er registrert), mens resterende er stor sett knyttet til teknologi (37 %). De vanligste forebyggende tiltakene er fordelt som følger:

- kontroll / sjekk / verifikasjon (21 %)
- teknisk design (18 %)
- selskapsledelse (13 %)
- prosedyrer / dokumentasjon (13 %)

Vi ser fra intervjuer med ansvarshavende for elektriske anlegg, at disse i stor grad er enige i at utløsende årsak ofte er knyttet til tekniske faktorer.

Risikoen for brann synes å være spesielt stor i oppstartfasen av nye anlegg, og anlegg som tas i bruk etter ombygning eller modifisering, i følge informantene. Feil og svakheter ved utstyr og utførelse (for eksempel løse koplinger) som kan gi varmgang, kommer til syne når strømmen settes på.

¹ De ulike kategoriene går frem av Tabell 1-1, side 7

Forlenget brukstid på aldrende installasjoner, med utstyr med begrenset levetid, kan være en utfordring. Det kan være vanskelig å spore all relevant dokumentasjon, og finne kompatible reservedeler.

Beredskap

Beredskapsmessig håndtering er omtalt i 33 av hendelsene. I 27 av disse er beredskapen vurdert til å ha fungert tilfredsstillende, både med hensyn til personell og tekniske beredskapstiltak. Alt fungerte imidlertid ikke like godt, og det bør være mulig å forbedre beredskapen. I de 6 resterende hendelsene, ble det rapportert om mer alvorlige beredskapsmessige mangler.

Uklarheter ved opptelling av personell i anlegget omtales i flere granskningsrapporter. Dette kan forsinke en eventuell evakuering.

Fra enkelte av granskningsrapportene fremgår det at anlegget ikke er gjort spenningsløst før slukkeinnsatsen iverksettes. Dette representerer en personrisiko.

Forslag til effektive risikoreduserende tiltak

Både utløsende og bakenforliggende årsaker er i stor grad tekniske. Derfor vil det være hensiktsmessig å gjøre tiltak mot disse svakhetene. Det finnes ingen enkelttiltak som vil kunne fungere ved alle typer hendelser, men vi mener at følgende tiltak vil være effektive for å redusere risiko for brann i elektriske anlegg generelt (se også kapittel 4.4):

1. Vedlikehold, kontroll og utskifting av utstyr

- Systematiske kontroll- og vedlikeholdsprogram.
- Flere typer kontroller; visuell sjekk, tester.
- Vurder tekniske sikkerhetstiltak, f. eks jordfeilvern og lysbuedetektor.
- Vurder systematisk utskifting av spesielt utsatt utstyr.

2. Spesiell oppmerksomhet ved oppstartsfasen

- Kvalitetssikring av arbeid ved installasjon, av både nytt og modifisert utstyr..
- Ekstra fokus på sårbart utstyr og risikovurdering knyttet til oppstart av utstyr etter vedlikehold / reparasjoner.

3. Sikre læring fra hendelser

- Sentral registrering av spesifikke typer utstyr for å få en bransjeoversikt over hvilket utstyr som kan være spesielt problematisk.
- Legg til rette for erfaringsoverføring selskaper i mellom.
- Bevisstgjøring om elbrannproblematikk også for personell som ikke direkte jobber med elektriske anlegg.

4. Beredskapsmessige tiltak

- Vurder egnete slukkesystemer og slukkemidler i rom eller kabinetter med elektrisk utstyr.
- Sikre optimal teknisk utforming og prosedyrer for å sikre rask utkobling av spenning ved brann i elektriske anlegg.
- Sikre riktig prosedyre og utstyr for kommunikasjon.
- Sikre god kompetanse om branner i elektriske anlegg, og om spesielle forhold med hensyn til slukkemidler og slukkemetoder.

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2012-12-10	Utkast første versjon.

1	2012-12-20	Første signerte versjon.
---	------------	--------------------------

Innholdsfortegnelse

Sammendrag og konklusjoner	2
1 Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Målsetting	6
1.3 Forskningsmetode og utvalg	6
2 Gjennomgang av granskningsrapporter i forbindelse med elektriske branner	9
2.1 Beskrivelse av hendelser	9
2.2 Utløsende årsaker	10
2.4 Bakenforliggende årsaker	12
2.5 Forebyggende tiltak	14
2.6 Beredskap	16
2.6.1 Beredskap i gjennomgåtte hendelser	16
2.6.2 Kategorisering av beredskapsmessige tiltak	17
3 Resultater av intervjuer med ansvarshavende for elektriske anlegg	20
3.1 Tema for intervjuene	20
3.2 Hendelser fordelt over tid	20
3.3 Driftsfase og arbeidsoperasjoner	21
3.4 Årsaker – utløsende og bakenforliggende	21
3.5 Mulige bakenforliggende årsaker som ikke fremkommer i granskningsrapporter	22
3.6 Implementering av foreslåtte tiltak i etterkant av hendelser	22
3.7 Tiltak med hensyn til teknologi	22
3.8 Sentrale tiltak iverksatt hos operatørselskapene	23
3.9 Utfordringer med hensyn til beredskap	23
3.10 Forandring i kvalitet på beredskap i knyttet til brann i elektriske anlegg.	23
4 Oppsummering og diskusjon	24
4.1 Hovedresultater	24
4.2 Intervjuer	25
4.3 Beredskap	25
4.4 Forslag til effektive risikoreducerende tiltak	26
Referanser	28

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Petroleumstilsynet (Ptil) har bestilt en analyse av årsaksforhold og tiltak knyttet til hendelser med brann i elektriske anlegg innenfor Ptils forvaltningsområde. Studien ble utført av SINTEF NBL i samarbeid med SINTEF Teknologi og samfunn i løpet av høsten 2012, og resultatene er presentert i denne rapporten.

1.2 Målsetting

Målsetningen med prosjektet er å gjennomgå et utvalg granskningsrapporter om brann i elektriske anlegg, for å trekke ut hva som er identifisert som utløsende og bakenforliggende årsaker til hendelsen og foreslåtte tiltak, samt å kategorisere dem. Årsakene og tiltakene skal kategoriseres på samme måte som en tilsvarende undersøkelse om hydrokarbonlekkasjer [1].

I tillegg skal det gjøres en vurdering av den beredskapsmessige håndteringen av hendelsene.

Basert på gjennomgangen skal det identifiseres effektive risikoreduserende tiltak som kan bidra til å forebygge hendelser med brann i elektriske anlegg.

1.3 Forskningsmetode og utvalg

Studien er basert på en gjennomgang av 35 granskningsrapporter og 7 intervjuer. Utvelgelsen av hendelser er foretatt av Ptil, som også har samlet inn granskningsrapportene. Av granskningsrapportene som er gjennomgått, er 34 selskapsinterne granskninger og én er utført av Ptil. Rapportene har vært av forskjellige typer, og med varierende granskningsmetodikk og detaljeringsgrad. Utvalget er for lite til en grundig statistisk analyse, men gir en indikasjon på viktige årsaksforhold som kan medføre branner i elektriske anlegg.

Det fremgår som regel hvem som inngår i granskningsgruppen av hver enkelt hendelse, men vi har ikke gjort noen forsøk på å danne oss en oversikt over hvilken bakgrunn og kompetanse ulike deltakere i granskninger har, eller hvilken tilknytning deltakere har til det aktuelle anlegget.

Følgende avgrensinger er gjort med hensyn til utvalgte hendelser i denne studien:

- Hendelsene inntraff i perioden fra 2002 til medio september 2012. I tillegg er det tatt med en mindre alvorlig hendelse fra 2001.
- I perioden fra 2002 til medio september 2012 har Ptil fått innrapportert 95 branner og branntilløp knyttet til elektriske anlegg og / eller utstyr. Vårt utvalg består av alle de svært alvorlige (1 stk) og alvorlige (16 stk) hendelsene. I tillegg er det tatt med 18 av totalt 61 mindre alvorlige branner og branntilløp knyttet til elektriske anlegg og / eller utstyr i denne tidsperioden. SINTEF er ikke kjent med inklusjonskriteriene for de mindre alvorlige brannene.
- De utvalgte rapportene dekker 13 operatørselskaper og totalt 28 innretninger eller anlegg. En av disse hadde 3 hendelser, 5 hadde 2 hendelser og de øvrige hadde 1.
- Det er fokusert på utløsende og bakenforliggende årsaker til hendelsene. Med hensyn til tiltak, er også beredskapsmessige tiltak gjennomgått.

Det er i liten grad kjent hvorvidt anbefalte tiltak i granskningsrapportene er fulgt opp og gjennomført. Dette fremgår i liten grad i granskningsrapportene.

Det ble opprettet en database for gjennomgang av disse rapportene. Tiltakene er oppdelt i tiltak knyttet til selve hendelsen og tiltak knyttet til beredskap. Bakgrunnsinformasjon om hendelsen er blitt registrert, og det var mulig å legge til kommentarer til årsaker og tiltak.

Følgende bakgrunnsinformasjon ble registrert:

- Dato for hendelsen
- Navn på innretning/anlegg
- Kort beskrivelse av hendelsen
- Involvert utstyr
- Driftsfase ved hendelsen
- Hvor sikker vi vurderer at granskningsgruppen har vært med hensyn til utløsende årsak

Årsaker og tiltak er kategorisert i henhold til Tabell 1-1.

Tabell 1-1 Kategoriseringsskjema for utløsende og bakenforliggende årsaker og type tiltak [1].

Overordnet	Spesifisert type årsak eller tiltak
Menneske	Feilhandling av type glipp/slurv/forglemmelse
	Kognitiv feil (pga manglende kompetanse og/eller risikoforståelse)
	Feilhandling knyttet til dårlig / mangelfull design
	Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer
Organisasjon	Selskapsledelse, anleggs-/innretningsledelse
	Arbeidsledelse
	Risikovurderinger / analyser (SJA, etc.)
	Planlegging / forberedelser
	Prosedyrer / dokumentasjon
	Arbeidspraksis
	Arbeidsbelastning
	Kontroll / sjekk / verifikasjon
	Kommunikasjon / samhandling/grenseflater/målkonflikter
	Kompetanse / opplæring
	Endringsledelse
Teknologi	Teknisk design av anlegg
	Utforming verktøy / løst utstyr
	Teknisk tilstand / aldring / slitasje
	Tilfeldig teknisk utstyrssvikt
	Ergonomi / menneske maskin grensesnitt / utforming av arbeidsplass

De 35 hendelsene ble fordelt jevnt mellom tre prosjektmedarbeidere for gjennomgang. Underveis ble det holdt prosjektmøter for å sikre at parameterne ble registrert og kategorisert likt av alle medarbeiderne.

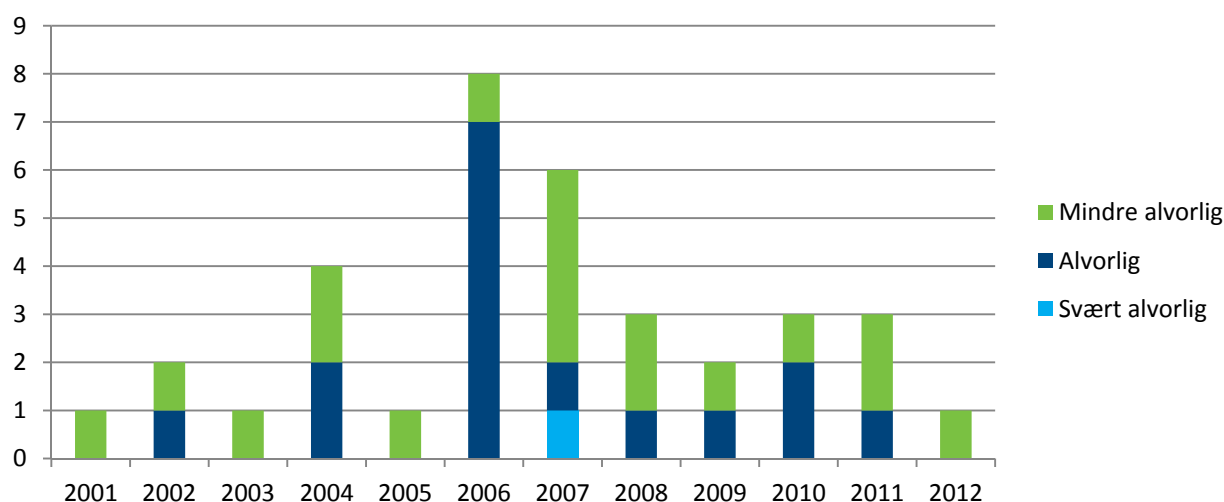
I analysen er datamaterialet normalisert, slik at hver hendelse får samme vekt. Dette er gjort for å unngå at en hendelse med flere identifiserte årsaker skal veie mer enn en hendelse, der bare én årsak er registrert. For hver hendelse er derfor summen av utløsende årsaker, fordelt på ulike kategorier representert med en totalsum på 1. Tilsvarende er gjort for bakenforliggende årsaker, forebyggende tiltak, samt beredskapsmessige tiltak. Disse andelenene utgjør grunnlaget for summering av resultater fra alle granskinger, og beregning av prosentvis fordeling angitt i resultatpresentasjonen.

Etter gjennomgangen av granskningsrapportene ble det gjennomført intervjuer med et utvalg ansvarshavende for elektriske anlegg. Disse intervjuene er gjennomført per telefon. Informanter ble valgt ut fra en liste fra Ptil med kontaktpersoner for hvert av de involverte anleggene eller operatørene. Utvalget av intervjuobjekter er gjort i prosjektgruppen, og skal dekke så mange av operatørselskapene som mulig. I alt var 13 forskjellige operatørselskaper representert i Ptils liste over hendelser med brann i elektriske anlegg. Samtlige selskaper ble kontaktet for intervju, og 7 hadde anledning til å delta. For de selskapene som har hendelser på flere ulike anlegg/innretninger, er det gjort et utvalg basert på at anlegg/innretninger med nyere hendelser skulle velges, fremfor anlegg/innretninger med eldre hendelser. Intervjuene er ikke direkte koplet til hendelsene, men skulle være av mer generell karakter.

2 Gjennomgang av granskningsrapporter i forbindelse med elektriske branner

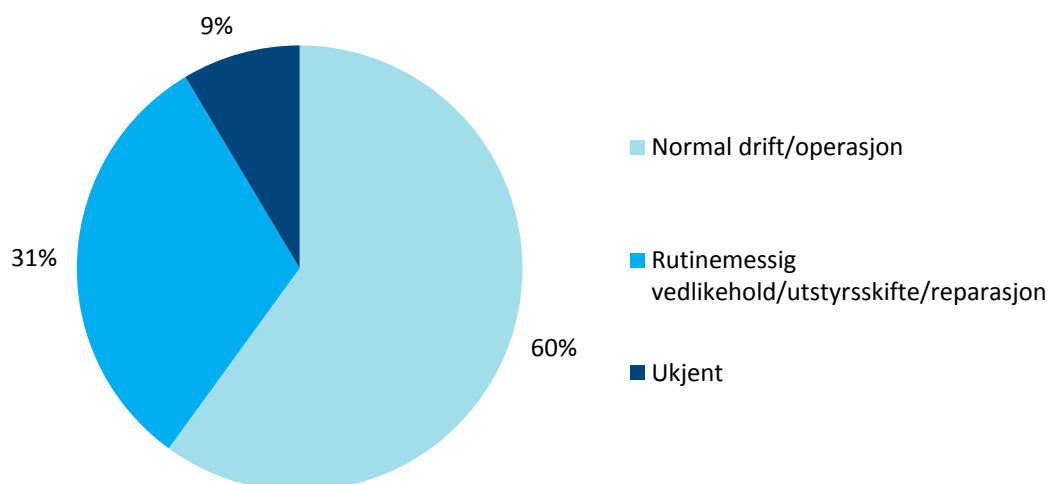
2.1 Beskrivelse av hendelser

Figur 2-1 gir en oversikt over alvorlighetsgraden og hvordan de utvalgte hendelsene fordeler seg over tid. Det kan her se ut til at det har vært relativt mange hendelser i 2006 og 2007 i forhold til resten av perioden. 2006 skiller seg også ut ved at 7 av de 8 hendelsene er kategorisert som alvorlige. Det er imidlertid 61 hendelser som er vurdert som mindre alvorlig, og som ikke er inkludert i oversikten (Se også avsnitt 1.3). Vi har ingen informasjon om hvordan disse fordeler seg over perioden.



Figur 2-1 Vurderte hendelser fordelt på år og alvorlighetsgrad (35 vurderte hendelser)¹

Figur 2-2 viser at nesten 1/3 av hendelsene inntraff i forbindelse med rutinemessig vedlikehold/utstyrsskifte/reparasjon. En forholdsvis stor andel av brannene/branntilløpene skjer dermed i perioder som relativt sett utgjør en begrenset andel av tiden.

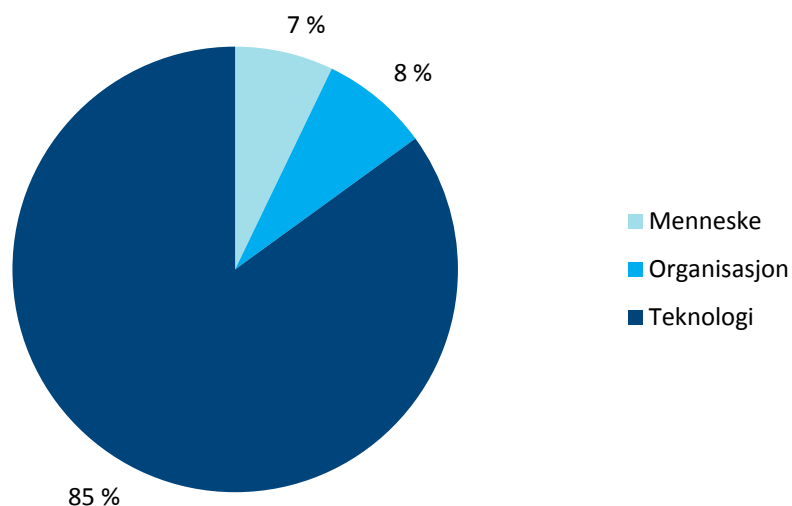


Figur 2-2 Innretningens driftsfase da hendelsen inntraff (35 vurderte hendelser).

¹ Hendelsene er gradert på grunnlag av angivelsene av kategori i Ptils liste over granskninger. Mindre alvorlig = kategori 2, Alvorlig = kategori 4, svært alvorlig = kategori 5.

2.2 Utløsende årsaker

Figur 2-3 viser at kategorien tekniske årsaker utgjør en klar majoritet blant utløsende årsaker (85 %). Det er identifisert utløsende årsaker i samtlige 35 hendelser.

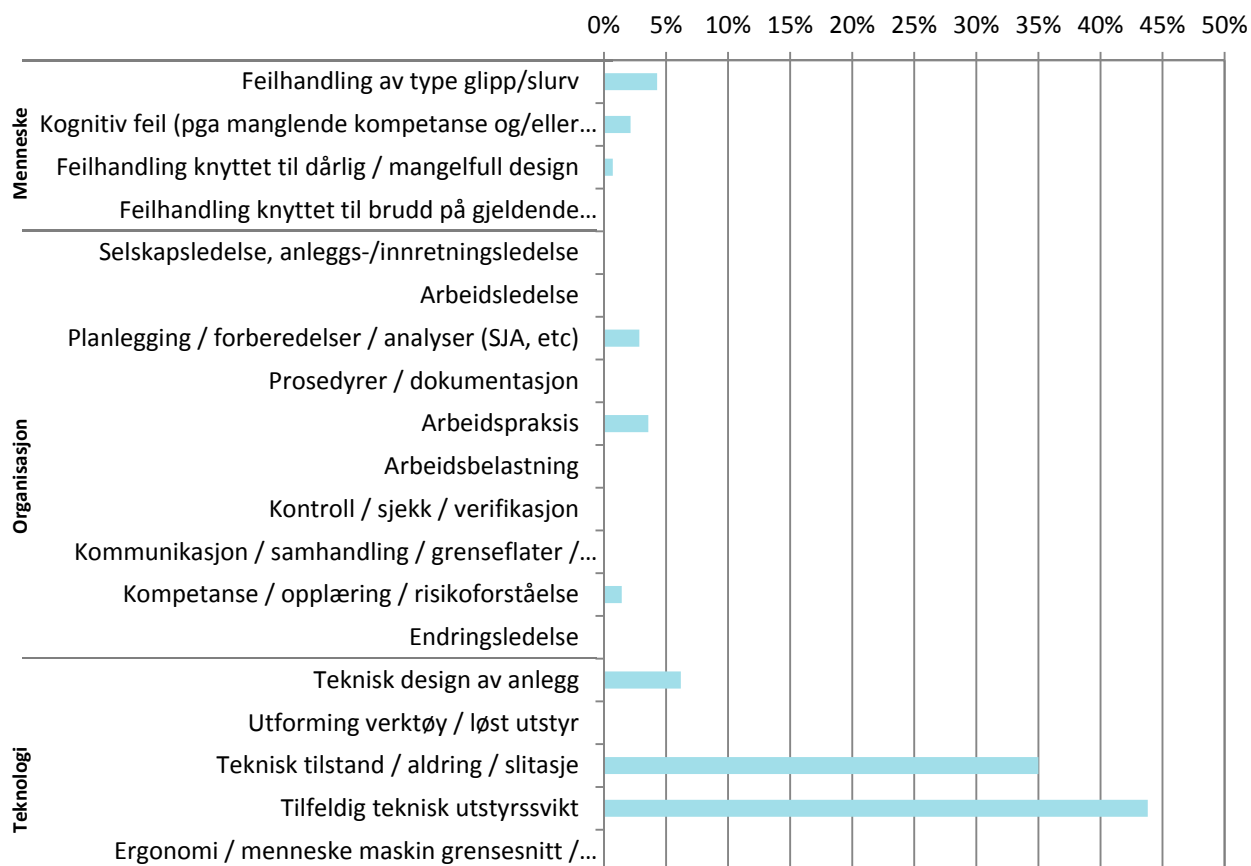


Figur 2-3 Utløsende årsaker identifisert på grunnlag av de vurderte granskningsrapportene, fordelt på menneske, organisasjon og teknologi (35 vurderte hendelser).

Figur 2-4 viser hvordan de utløsende årsakene er fordelt på forskjellige kategorier. De tre viktigste er:

- Tilfeldig teknisk utstyrssvikt (44 %)
- Teknisk tilstand (35 %)
- Teknisk design (6 %)

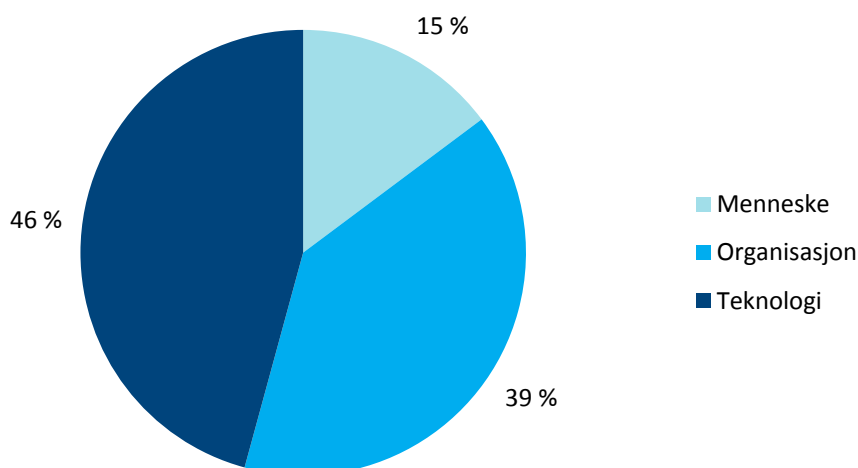
I 46 % av hendelsene er enten kontaktorer (n = 7 hendelser) eller transformatorer (n = 9 hendelser) arnested for brannene. Eksempler på andre komponenter som er nevnt som arnested, er lysarmatur, motor, isolasjon, batteri, kopling og el-tavle. På grunn av varierende detaljeringsgrad i granskningsrapportene, kan det imidlertid hende at isolasjon er registrert som feilende komponent, selv om denne var installert i en transformator. En konsekvens av dette er at det reelle tallet på involverte kontaktorer og transformatorer derfor kan være høyere.



Figur 2-4 Prosentvis fordeling av utførende årsaker identifisert på grunnlag av de gjennomgåtte granskningsrapportene. Årsakene er gruppert i kategoriene menneske, organisasjon og teknologi (35 vurderte hendelser).

2.4 Bakenforliggende årsaker

Figur 2-5 viser at kategorien tekniske årsaker utgjør en stor andel også blant bakenforliggende årsaker (46 %), men at organisatoriske årsaker (39 %) har en nesten like stor andel. Det er identifisert bakenforliggende årsaker i 31 av granskningsrapportene fra de undersøkte hendelsene.



Figur 2-5 Bakenforliggende årsaker identifisert på grunnlag av de vurderte granskningsrapportene, fordelt på menneske, organisasjon og teknologi. (31 hendelser med bakenforliggende årsaker identifisert).

Figur 2-6 viser hvordan de bakenforliggende årsakene er fordelt på forskjellige kategorier. De tre viktigste er:

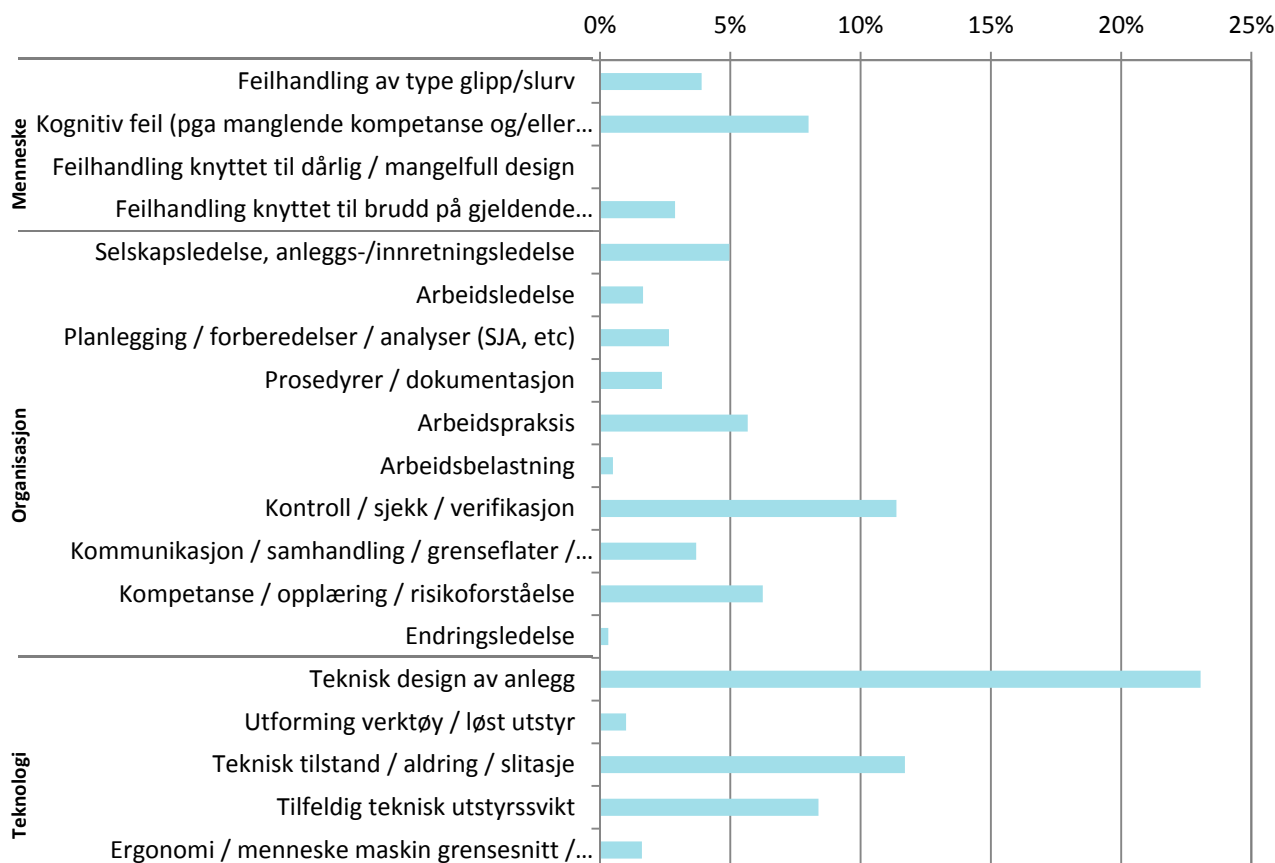
- *Teknisk design av anlegg* (23 %)
- *Teknisk tilstand* (12 %)
- *Kontroll / sjekk / verifikasjon* (11 %)

Under *teknisk design av anlegg* kan man trekke ut utilstrekkelig jordfeilvern, utilstrekkelig overstrømsvern samt muligheter for overoppheting som kan lede til degradering av isolasjon. *Teknisk tilstand* er også en viktig faktor med hensyn til teknologi, herunder finner man blant annet slitasje, vibrasjoner og mekanisk belastning som bidragende årsaker til at feil oppstår.

Når organisasjon angis som bakenforliggende årsak, er det litt mer jevnt fordelt over flere kategorier, men kategorien som går på *kontroll / sjekk / verifikasjon*, er den viktigste. Herunder blir det nevnt mangelfulle rutiner og brudd på rutiner for kontroll og vedlikehold, manglende kalibrering av sikkerhetstermostat, samt mangelfull justering av alarmsystem. Disse manglene antas å ha bidratt til at hendelsene inntraff og/eller utviklingen av hendelsesforløpene..

Et viktig tema som går igjen både under *organisasjon* og *menneske*, er ulike former for mangelfull risikovurdering. Under *kognitiv feil (manglende kompetanse)* er det en del eksempler på at manglende kompetanse bidrar til at man ikke oppfatter forskjellige feil som risiko. Noen oppdager feil, men skjønner ikke at det er en brannrisiko forbundet med feilen. Manglende kompetanse kan bidra til utilstrekkelig risikoforståelse.

Dette går også igjen på et mer organisatorisk nivå (*kompetanse / opplæring / risikoforståelse*), ved at det ikke er gjennomført risikoanalyser, man har ikke lært tilstrekkelig fra tidligere hendelser, og det er ikke sikret at forskjellige kategorier fagpersonell har tilstrekkelig kunnskap om det utstyret man har ansvar for.

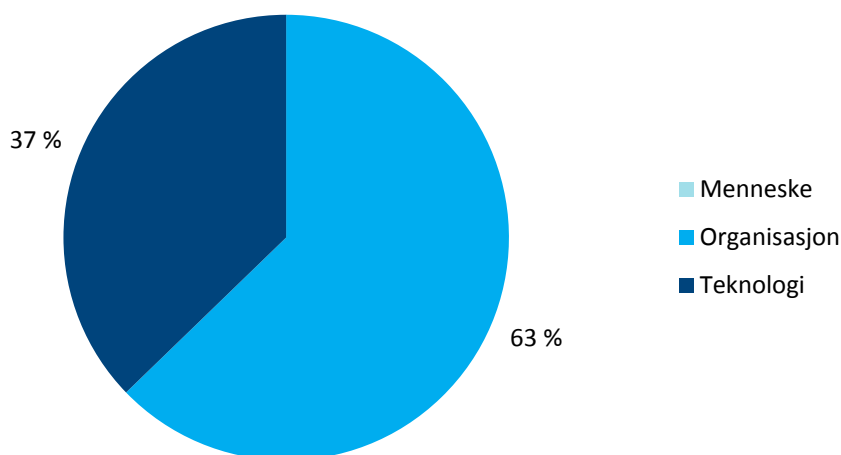


Figur 2-6 Prosentvis fordeling av bakenforliggende årsaker identifisert på grunnlag av de vurderte granskningsrapportene. Årsakene er gruppert i kategoriene menneske, organisasjon og teknologi (31 hendelser med bakenforliggende årsaker identifisert).

2.5 Forebyggende tiltak

Vi har skilt på forebyggende tiltak med hensyn til hendelser med brann i elektriske anlegg, og beredskapsmessige tiltak. Med forebyggende tiltak menes de tiltak som er knyttet til å forebygge og redusere antall og konsekvens av hendelser med brann i elektriske anlegg. Majoriteten av de forebyggende tiltakene som er foreslått i granskningsrapportene er fordelt på *organisasjon* (63 %), som Figur 2-7 viser. Resterende er knyttet til *teknologi* (37 %). Det er ingen tiltak i kategorien *menneske*.

Det er identifisert forebyggende tiltak i granskningsrapportene fra 34 av hendelsene.



Figur 2-7 Forebyggende tiltak identifisert på grunnlag av de vurderte granskningsrapportene, fordelt på menneske, organisasjon og teknologi (34 hendelser med forebyggende tiltak identifisert).

Figur 2-8 viser hvordan de forebyggende tiltakene er fordelt på forskjellige kategorier. De tre viktigste er:

- *Kontroll / sjekk / verifikasjon* (21 %)
- *Teknisk design av anlegg* (18 %)
- *Selskapsledelse / anleggs-/ innretningsledelse* (13 %)
- *Prosedyrer / dokumentasjon* (13 %)

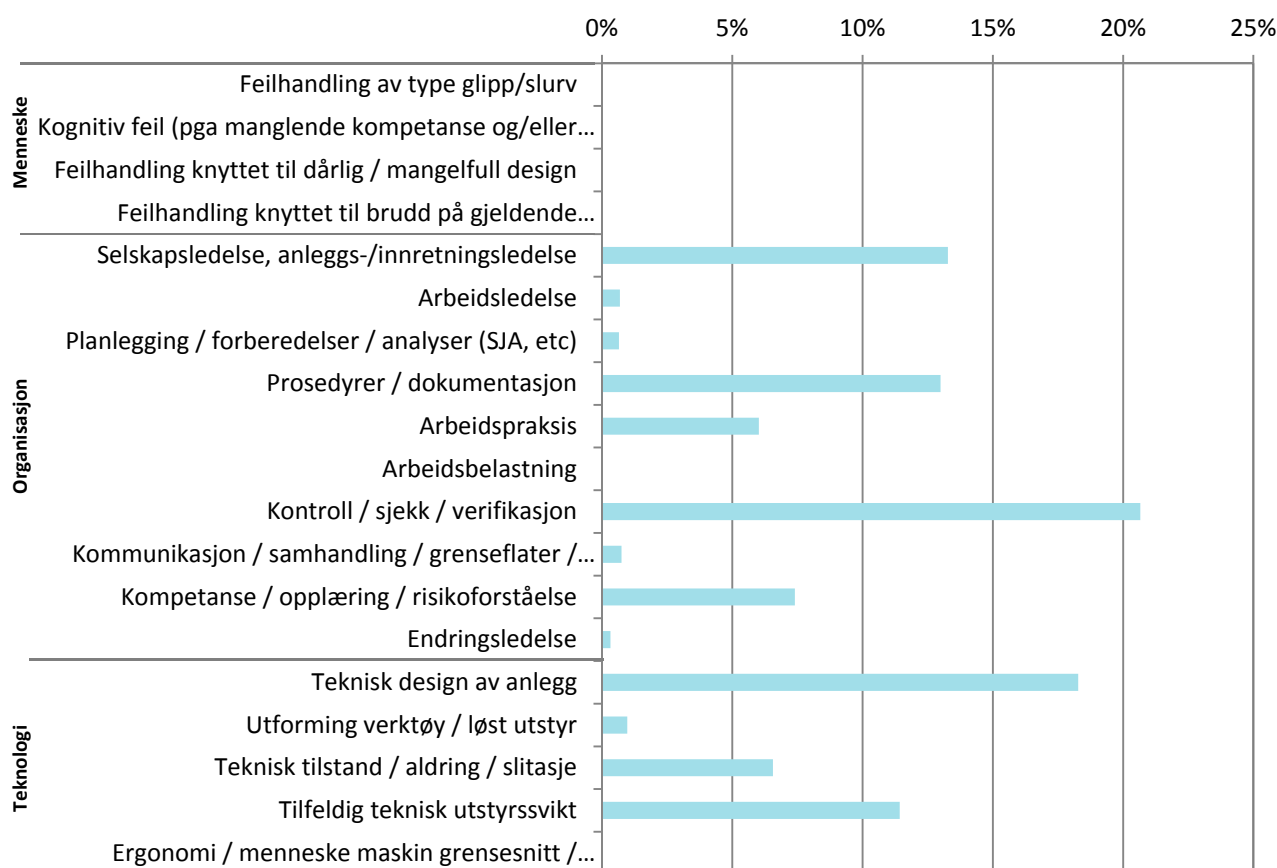
Under *kontroll / sjekk / verifikasjon* kan tiltakene i hovedsak deles inn i

- test og verifisering av nytt utstyr.
- hyppighet og omfang av kontroller og vedlikehold.
- samt sjekk av tilsvarende utstyr eller komponenter, med tilhørende utskifting hvis status tilsier det.

Eksempler på tiltak knyttet til *teknisk design av anlegg*:

- installasjon og justering av jordfeilvern, overstrømsbeskyttelse og differensialvern.
- unngå høye temperaturer i transformatorer ved å installere kjøling, samt å justere temperaturgrenser i henhold til hva isolasjonstypen tåler.
- Redesign av utstyret på forskjellige måter for å unngå feilen som oppsto (f.eks. bygg om underdimensjonert elektrisk mating, skifte ut og plassere om komponenter).

I forbindelse med *selskapsledelse / anleggs-/ innretningsledelse* går tiltakene gjerne på det å vurdere/revurdere tiltak, sikre erfaringsoverføring til andre installasjoner, og at læring av hendelser gjennomføres. Under *prosedyrer / dokumentasjon* er det tiltak som går på å opprette nye prosedyrer eller justering av forskjellige prosedyrer.



Figur 2-8 Prosentvis fordeling av forebyggende tiltak identifisert på grunnlag av de gjennomgåtte granskningsrapportene. Tiltakene er gruppert i kategoriene menneske, organisasjon og teknologi (34 hendelser med forebyggende tiltak identifisert).

2.6 Beredskap

Beredskap er definert på følgende måte i NORSOK Z-013 [2]:

Beredskap

Omfatter tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som planlegges iverksatt under ledelse av beredskapsorganisasjonen ved inntrådte fare eller ulykkessituasjoner for å beskytte mennesker, miljø og økonomiske verdier.

Note - Definisjonen fokuserer på å skille dimensjonering av beredskap fra dimensjonering av tekniske sikkerhetssystemer (se også definisjon av beredskapsanalyse og beredskapsetablering). Dimensjonering av tekniske sikkerhetssystemer skjer i tilknytning til bruk av risikoanalyser, i tillegg til myndighetenes minimumskrav, etablert praksis, anerkjente normer osv.

Ved oppstart av dette prosjektet, ble det i samråd med oppdragsgiver besluttet at beredskap i denne konteksten skal forstås som hvordan hendelser håndteres når de har oppstått, inkludert aktive tekniske tiltak.

Prosjektets definisjon av beredskap har hatt betydning for om et tiltak er plassert under *forebyggende tiltak* eller under *beredskapsmessig tiltak*. For eksempel vil vurdering av plassering av utstyr for tidlig deteksjon eller installasjon av lysbuevern være plassert under *forebyggende tiltak*, mens vurdering av type og plassering av slokkeutstyr vil være plassert under *beredskapsmessige tiltak*.

Beredskapsmessige tiltak er blitt registrert og kategorisert på samme måte som utløsende og bakenforliggende årsaker, samt forebyggende tiltak.

Noen rapporter er svært detaljerte med hensyn til å vurdere beredskapsmessig håndtering, mens noen få ikke nevner beredskapen i det hele tatt. Det er gjort forsøk på å belyse spørsmålet ved intervjuer. Det som er oftest omhandlet i granskningsrapportene, er hvorvidt beredskapsorganisasjonen har fungert i henhold til plan, og om situasjonen er tilfredsstillende håndtert. Noe som nevnes gjentatte ganger i den forbindelse, er at utstyret må gjøres spenningsløst, slik at det er trygt å iverksette en slokkeinnsats. Det er også noen problemstillinger knyttet til bruk og tilgang til korrekt slokkemiddel. Problemer med radiokommunikasjon blir nevnt noen ganger, da i forbindelse med kommunikasjon internt på innretningen, til og fra innretning mot land og mot andre innretninger og enheter i nærheten, samt radiokommunikasjon mellom beredskapslag (landbasert, hvor brannvesenet vil være involvert).

Mønstring til livbåter og utrykning av beredskapspersonell til sine stasjoner, er nevnt – like ofte når det har fungert, som når det ikke har fungert.

Også alarmer blir nevnt både når alarmsystemet har fungert tilfredsstillende, og når det ikke har gjort det.

2.6.1 Beredskap i gjennomgåtte hendelser

Beredskapen er omtalt i 33 av de 35 hendelsene som er gjennomgått. I den ene saken der det ikke er informasjon om beredskapen, er det kun gitt en utredning om det involverte utstyret, men det mangler beskrivelse av selve hendelsen. I den andre hendelsen var det snakk om røykutvikling som ble oppdaget tidlig, og utstyret ble koplet fra strømtilførselen før brannalarmen ble aktivert.

I 27 av sakene er beredskapen vurdert til å ha fungert tilfredsstillende, både med hensyn til personell og tekniske beredskapstiltak. Det er både alvorlige og mindre alvorlige hendelser blant disse. Imidlertid er det

kommentarer i granskningsrapportene til noen av disse hendelsene som viser at ikke alt fungerte like godt, og at det er mulig å forbedre beredskapen.

Eksempler på mindre mangler ved beredskapen fra disse granskningsrapportene er:

- Lang tidsbruk på forskjellige aktiviteter (verifisering av POB (personell om bord), varsling til Hovedredningssentral fra SKR (sentralt kontrollrom), tid fra alarm til aksjon).
- Feilhandling (feil ordre ("sjekk og rapporter") ble gitt av SKR ved "bekreftet brann", annet personell respekterte ikke skilt om beredskapshendelse på hovedkontrollrom, noe av det automatiske brannslukkingssystemet var satt ut av drift).
- Uavklarte forhold (ansvarsforhold med hensyn til utkopling av boretavlene, uklarheter ved opptelling av personell). Uklarhet vedrørende avstengningsmulighet for olje i pumperommet.
- Problemer tilknyttet alarmer (problemer med å høre alarmen, alarm ikke gitt i boligkvarter).

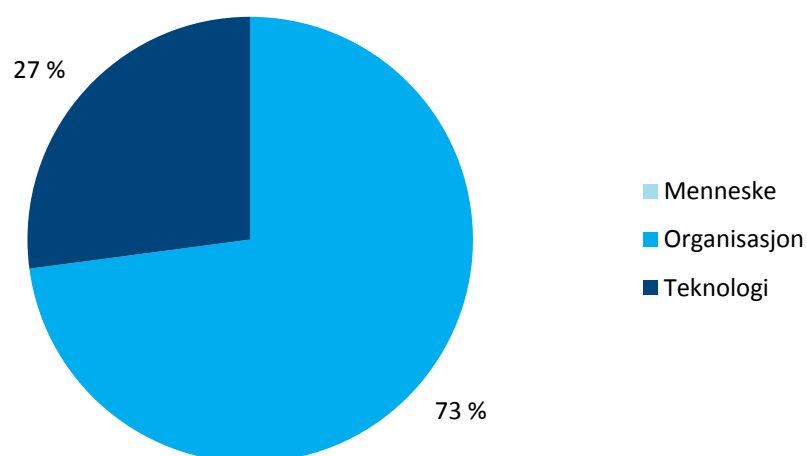
I 6 av de 35 hendelsene er det bemerket større mangler ved beredskapen. 5 av disse hendelsene var kategorisert som alvorlige, og 1 som svært alvorlig. Eksempler på mangler ved beredskapen fra disse granskningsrapportene er:

- Utkopling av spenning (forsinkelser av slokking, økt risiko for beredskapspersonell).
- Brannbekjempelse (svakheter ved organisering, teknisk utstyr, kompetanse om brannslukking i elektriske anlegg, kapasitet og tilgang til pusteluft).
- Deteksjon (mangelfull deteksjon, problemer med lokalisering av brann).
- Evakuering (opptelling av POB, brudd på rutiner for bruk av pustemaske).
- Kommunikasjon (kompatibilitet mellom kommunikasjonsutstyr, tilgang til kommunikasjonsutstyr, feil på kommunikasjonsutstyr).
- Tilgang til brannområdet (låste tavler).

Alle granskningsrapportene er selskapsinterne bortsett fra én. Det kan være en mulighet for at resultatene i interne granskninger blir mer positive enn eksterne granskninger, for eksempel foretatt av Ptil.

2.6.2 Kategorisering av beredskapsmessige tiltak

Det er registrert beredskapsmessige tiltak i 12 av de 35 granskningsrapportene. Figur 2-9 viser at det i hovedsak er registrert organisatoriske tiltak knyttet til beredskap. En drøy fjerdedel omhandler tekniske tiltak. Nedenfor angis noen eksempler på beredskapsmessige tiltak fra granskningsrapportene, fordelt på kategoriene Organisasjon og Teknologi. Det er ingen tiltak som går på kategorien menneske.

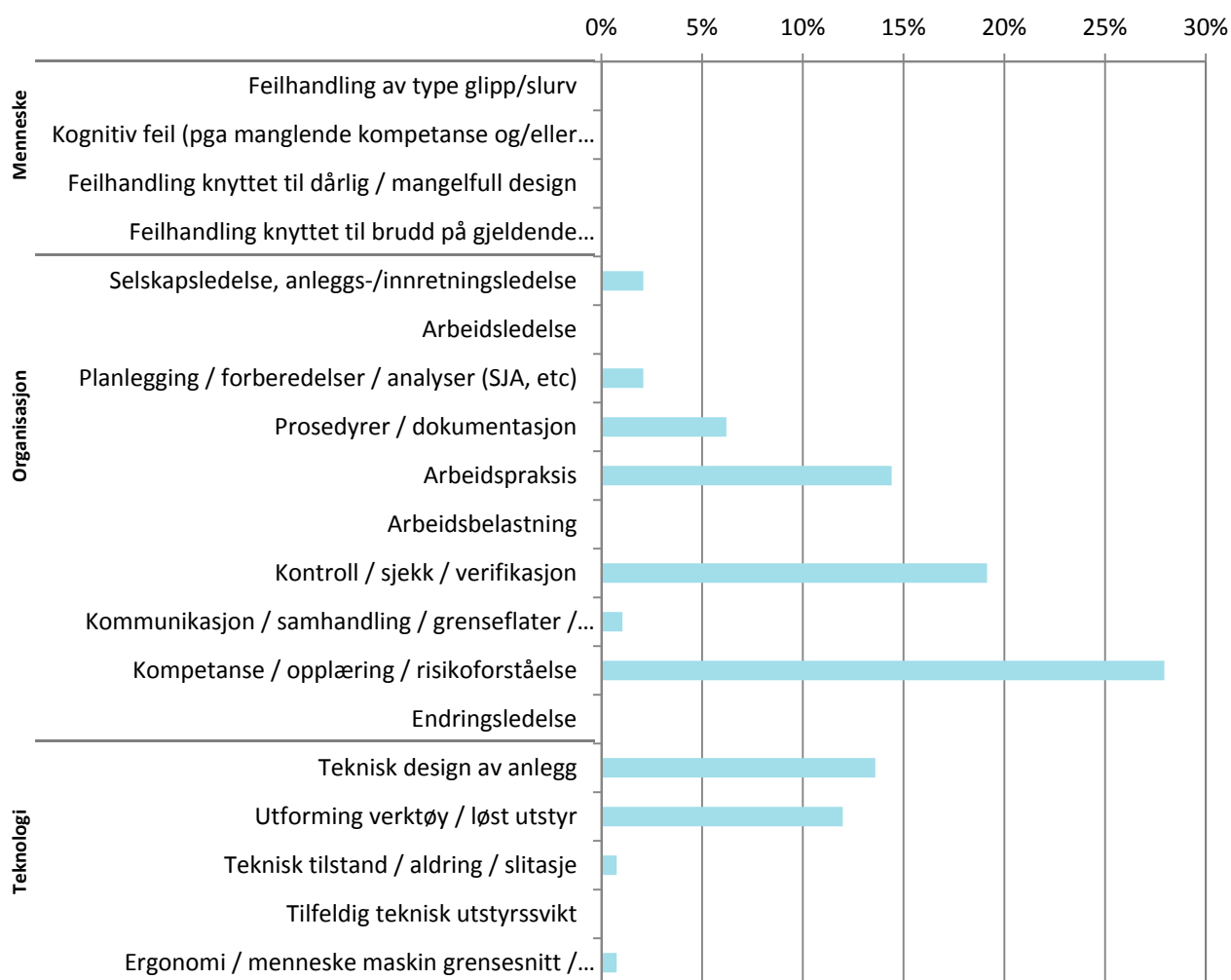


Figur 2-9 Beredskapsmessige tiltak foreslått i granskningsrapportene, fordelt på menneske, organisasjon og teknologi (12 hendelser med beredskapsmessige tiltak identifisert).

Figur 2-10 viser hvordan de beredskapsmessige tiltakene er fordelt på forskjellige kategorier. De fire viktigste er:

- *Kompetanse* (28 %)
- *Kontroll / sjekk / verifikasjon* (19 %)
- *Arbeidspraksis* (14 %)
- *Teknisk design* (14 %)

Tiltak i kategorien *kompetanse* omhandler øvelser og opplæring av beredskapspersonell. Dette gjelder generelt, men også med spesielt fokus på utfordringer ved brann i elektriske anlegg. *Kontroll / sjekk / verifikasjon* omfatter diverse kontroller etc. av ting som ikke har fungert tilfredsstillende under hendelsen (slokkemiddel, utstyr som radiokommunikasjon, nødtelefoner, branndører).



Figur 2-10 Prosentvis fordeling av beredskapsmessige tiltak foreslått i granskningsrapportene. Tiltakene er gruppert i kategoriene menneske, organisasjon og teknologi (12 hendelser med beredskapsmessige tiltak identifisert).

3 Resultater av intervjuer med ansvarshavende for elektriske anlegg

3.1 Tema for intervjuene

7 intervjuer med informanter fra ulike selskaper er gjennomført (jfr. avsnitt 1.3).

En intervjuguide ble utarbeidet i forkant av intervjuene som underlag for samtaler. Det ble tatt notater ved intervjuene, og det er her gitt en oppsummering av svarene vi har fått. Vi opplever at det er ganske stor enighet blant informantene om flere av resultatene som presenteres nedenfor. Noen av resultatene er derfor oppsummering fra flere intervjuer, mens andre er basert på enkeltuttalelser. Informantene er ansvarshavende for elektriske anlegg i selskapene, og i noen tilfeller inviterte de med seg ytterligere fagpersoner, gjerne med begrunnelsen at de besitter mer kunnskap om den aktuelle hendelsen. Vi mener derfor at informantene har en bred elektrofaglig kompetanse. Svarene kan imidlertid være påvirket av stillingen intervjuobjektene har, og vi kunne fått andre svar eller annen type informasjon, dersom vi hadde intervjuet hovedverneombud eller andre stillingskategorier med et annet ståsted, spesielt med hensyn til beredskapsmessig håndtering.

Intervjuobjektene fikk i forkant opplyst at intervjuet ville omhandle deres synspunkter på branner i elektriske anlegg og brannberedskap generelt, og deres synspunkter på resultatene fra gjennomgangen av granskningsrapportene innenfor følgende tema:

- Tidspunkt/situasjoner/arbeidsoperasjoner når hendelsene inntreffer.
- Utløsende og bakenforliggende årsaker, menneske, teknologi eller organisasjon.
- Tiltak
 - oppfølging og implementering av tiltakene i granskningsrapporter
 - effektive tiltak
- Beredskap når det gjelder brann i elektriske anlegg
 - utfordringer
 - forbedringer/forbedringspotensial

3.2 Hendelser fordelt over tid

Av Figur 2-1, ser det ut til at det er en nedgang i antall hendelser med branner i elektriske anlegg etter 2006. Siden figuren kun fremstiller et utvalg hendelser, er det imidlertid usikkert om denne fremstillingen er representativ for *alle* hendelsene. De som ble intervjuet, ble spurt om hva deres inntrykk var. De fleste var enige i at dette var representativt og et resultat av:

- Bedre utstyr
- Ny teknologi
- Vedlikeholdsprogram med bedre kvalitet og hyppigere inspeksjon og vedlikehold
- Mer fokus på vedlikehold, mer rengjøring av tavler
- Termografi innført for å sjekke varmgang. Det blir mer og mer utbredt. Kvalitet på termografi er avhengig av at man har rett utstyr, hvem som gjør det, og om vedkommende har rett kompetanse.
- Fokus på aldringsproblematikken og å bytte utstyr når det begynner å bli gammelt. Bytte ved slitasje.
- Bruk av erfaringsoverføring, fagseminar. Utfør endringer også på andre plattformer.
- Sikker jobbanalyse, ble ikke utført like ofte tidligere.
- Mer spesifikke arbeidstillatelser og prosedyrer.

3.3 Driftsfase og arbeidsoperasjoner

Det ble spurt om utstyr på innretningen var mer sårbar for branner i perioder med normal drift, i forhold til perioder med vedlikehold. Vi fikk følgende innspill:

- De elektriske anleggene er mer utsatt når de er nye, i forbindelse med første oppstart og tidlig driftsfase. Eventuelle svakheter kommer da til syne. For eksempel løse koplinger og feil som ikke er oppdaget tidligere. Dette gjelder også igangsettelse etter ombygging.
- Det trenger ikke å være feil på utstyret, men gjerne feil ved installasjon av utstyret.
- Manglende rengjøring, for eksempel kullstøv som legger seg på ledere og gir overslag.
- Mer sårbarhet ved mye vibrasjoner.

Termografi var angitt av flere som en bra metode for å avsløre varmgang på et tidlig stadium.

Det ble spurt om man så en sammenheng mellom risiko for brann i elektriske anlegg og spesielle arbeidsoperasjoner eller spesielt utstyr. Ut over forhold i tilknytning til vedlikehold og reparasjoner som nevnt over, kan det oppstå problemer ved igangsetting av utstyr som har stått lenge, men da spesielt dersom riggen har vært ute av drift og igangsettes igjen. Det kan også oppstå problemer ved inn- eller utkopling av aldrende styrestrømbrytere. I oppstartsfasen av en ny rigg, kan det bli en del prøving og feiling. Folk har ikke så mye erfaring med utstyr og prosesser. Arbeidsoperasjoner er imidlertid normalt godt planlagt i følge informantene, slik at slike problemer skal unngås.

Det ble også pekt på at det for hvert enkelt selskap er så få hendelser at det var vanskelig å se et mønster.

3.4 Årsaker – utløsende og bakenforliggende

Det virker å være stor enighet om at utløsende årsak i stor grad er knyttet til teknologi. Noen grunner kan være:

- Manglende kvalitet i utført arbeid, enten fra fabrikk eller ved installasjon. Det kan for eksempel være koplinger som ikke er strammet til, slik at man får varmgang. Det kan være at selve installasjonen ikke har vært helt i henhold til leverandørens spesifisering.
- Kombinasjon av teknisk svikt, ugunstig design og menneskelig svikt.
- Mye av det eldre utstyret er enklere konstruksjoner som er mer robuste, og krever mindre vedlikehold enn nytt utstyr. Vedlikehold på nytt utstyr er mer omfattende.
- Svake komponenter / utstyr som feiler.

Når det gjelder bakenforliggende årsaker, viser gjennomgangen av granskningsrapportene en forholdsvis stor andel organisatoriske faktorer (39 %). Men flere mener at:

- Det er god kontroll på kompetanse og trening med hensyn til risiko ved elektriske anlegg. Det gjøres også tiltak i organisasjonen for å sikre at nytt utstyr er av god teknisk design og kvalitet.
- Dårlig vedlikehold bidrar til sårbarhet, og at det blant annet kan komme av at vedlikeholdsprosesser ikke er blitt tilstrekkelig innarbeidet, særlig ved nye installasjoner.

3.5 Mulige bakenforliggende årsaker som ikke fremkommer i granskningsrapporter

Intervjuobjektene kunne ikke peke på bakenforliggende årsaker som ikke kommer til syne i granskningsrapportene, men at:

- Det kan være problemer med aldrende installasjoner, hvor utstyret om bord er designet for en begrenset levetid. Når man krever økt levetid for installasjonen, kan man få problemer.
- Det er viktig at de som gjennomfører granskning har rett kompetanse.
- Det kan være utfordringer med å skaffe reservedeler til gamle innretninger. Dette kan føre til at utstyr settes ut av drift en periode.
- Det kan være vanskelig å finne bakenforliggende årsaker (root cause) til hendelser på gamle innretninger. Det kan være dårlig dokumentasjon og nye folk som ikke kjenner riggens historikk.

3.6 Implementering av foreslåtte tiltak i etterkant av hendelser

Det er stor enighet blant informantene at man definerer passende aksjoner basert på det som kommer frem i granskningen. Det kan være både strakstiltak og langsiktige tiltak, med tidsfrister. Definerte aksjoner blir fulgt opp og kvittert ut. Ved å sortere etter konsekvens og alvorlighetsgrad kan tiltak prioriteres.

3.7 Tiltak med hensyn til teknologi

Informantene ga eksempler på en rekke innførte tiltak for å redusere brannrisikoen i elektriske anlegg. Tiltak rettet mot tekniske faktorer går på:

- Gode vedlikeholdsprogram. Vedlikehold skal ikke bare være tidsbasert, men også tilstandsbasert. Dersom utstyret brukes hyppig, øker frekvensen for vedlikehold.
- Fokus på varmgang i elanlegg. Termografering har avdekket en del forhold. Kan for eksempel avdekke varmgang og løse bolter. Kan sorteres etter alvorlighetsgrad.
- Visuell inspeksjon.
- Organisatoriske tiltak for å sikre innkjøp av gode produkter. Valgt produkt skal ha lang levetid og lav feilrate.
- Langtidsplan for utskifting av utstyr og aldrende komponenter.
- Lysbuevakter.
- Større kontaktorer.
- Rutiner for å sjekke renhold av utstyr, og sikre at alle skruer i rekkeklemmene er strammet til.
- Trafoer med bedre temperaturstyring.
- Test av vern på tavler.
- Erstatte kontaktorer med sikrere løsninger, som effektbrytere.
- Tekniske forbedringer med tanke på jordfeil og utkopling.
- Bevisstgjøring (se etter slark og svidde komponenter etc.).

3.8 Sentrale tiltak iverksatt hos operatørselskapene

Med sentrale tiltak menes det om operatørselskapene gjør tiltak sentralt i selskapet, som konsekvens av en brann i elektrisk anlegg. Slike tiltak kan være:

- Erfaringsoverføring innad i selskapet, både nasjonalt og internasjonalt. Publisering av hendelser på intranett.
- Erfaringsoverføringsprosjekter med seminar og databaser mellom selskaper.
- Ledersamlinger for erfaringsoverføring mellom enkeltelskaper.
- Ansvarshavende i samarbeidsforum, initiert av operatørselskaper.
- Diskusjoner om soliditeten i systemene med andre selskaper.
- Gjennomgang og kompetanseheving av personell som utfører vedlikehold.
- Prosedyrer for hva som skal sjekkes.
- Foredrag i HMS-forum, og "Safety Alert" gjennom Rederiforbundet.
- Driftsledermøter.
- Kvartalsvise samlinger for elektrofaglig personell.

3.9 Utfordringer med hensyn til beredskap

På spørsmål om hva som var de største utfordringene knyttet til beredskap, svarte informantene at:

- Man må være klar over at det er spenning i brannområdet. Tiltak: Elektriker på brannlaget.
- Man må styrke kompetansen på elbranner i beredskapslaget.
- Man har et trent mannskap, som kan få kontroll over en hendelse, og som kjenner farene ved forskjellige situasjoner.
- Utkopling av elektrisitet, og få gjort dette tidsnok.
- Man må ha kunnskap om farlige gasser som kan befinne seg i brannområdet.
- Man unngår bruk av sjøvann ved slokking for å unngå korrosjonsskader.
- Utkoplinger av elektrisitet kan være vanskeligere på land på grunn av varierende tilgang til elektriker, spesielt på natt (opptil én times responstid). Offshore har man i motsetning alltid tilgang til elektriker.
- Det er forskjellig handlingsmønster hos personell på faste og flytende installasjoner. På flytende installasjoner og båter vil besetningen fokusere på å holde liv i det elektriske systemet, mens man på faste installasjoner vil fokusere på å stenge ned og slå av.
- Man må gjøre stoppknapper tilgjengelige, slik at det blir enkelt å slå av spenningen.

3.10 Forandring i kvalitet på beredskap i knyttet til brann i elektriske anlegg.

Informantene mente at:

- Det var stadig forbedringer i beredskapens kvalitet.
- Folk er godt trente.
- Elektriker i beredskapslaget er en styrke.
- Mer systematisert kursing og øvelser sikrer kompetanse.

4 Oppsummering og diskusjon

Målsetningen med denne studien var å identifisere utløsende og bakenforliggende årsaker til hendelser med brann i elektriske anlegg, samt foreslåtte tiltak, ved å gjennomgå et utvalg granskningsrapporter. Årsaker og tiltak er kategorisert etter kategoriene Menneske, Teknologi og Organisasjon (MTO). I tillegg ble det gjort, ut fra granskningsrapportene, en vurdering av den beredskapsmessige håndteringen av hendelsene.

Analysen er basert på 35 granskninger og 7 intervjuer.

Basert på gjennomgangen skal det på grunnlag av granskningsrapportene identifiseres effektive risikoreduserende tiltak som kan bidra til å forebygge hendelser med brann i elektriske anlegg.

4.1 Hovedresultater

Granskningsrapportene som er gjennomgått har vært varierende i form, detaljgrad og grad av gjennomføring. Dette kan lede til at vi ikke ser hele bildet. Imidlertid er det tydelig at kategorien *teknologi*¹ dominerer blant *utløsende årsaker* (85 % av de 35 hendelsene). De viktigste utløsende årsaksfaktorene er fordelt som følger:

- tilfeldig teknisk utstyrssvikt (44 %)
- teknisk tilstand / aldring / slitasje (35 %).
- teknisk design av anlegg (6 %)

Granskningsrapportene viser at kategorien tekniske årsaker utgjør en stor andel også blant *bakenforliggende årsaker* (46 % av de 31 hendelsene, der bakenforliggende årsaker er registrert), men at organisatoriske faktorer også er vanlige bakenforliggende årsaker (39 %). De viktigste bakenforliggende årsaksfaktorene er fordelt som følger:

- teknisk design av anlegg (23 %)
- teknisk tilstand / aldring / slitasje (12 %)
- kontroll / sjekk / verifikasjon (11 %)

Med *forebyggende tiltak* menes de tiltak som er knyttet til å forebygge og redusere antall og konsekvens av hendelser med brann i elektriske anlegg. Majoriteten av de forebyggende tiltakene er fordelt på organisasjon (63 % av 34 hendelser der forebyggende tiltak er registrert), mens resterende er stor sett knyttet til teknologi (37 %). De vanligste forebyggende tiltakene er fordelt følgende:

- kontroll / sjekk / verifikasjon (21 %)
- teknisk design (18 %)
- selskapsledelse (13 %)
- prosedyrer / dokumentasjon (13 %)

Beredskapsmessig håndtering er omhandlet i 33 av 35 hendelser, men tiltak med hensyn til beredskap er nevnt i kun en tredjedel av hendelsene. Både faktorer som har fungert godt og faktorer som ikke har fungert tilfredsstillende, er beskrevet i rapportene.

Etter at de *beredskapsmessige tiltakene* ble kategorisert, viste det seg at det i hovedsak er registrert tiltak under kategorien organisasjon (73 % av 12 hendelser der beredskapsmessige tiltak er registrert), resterende kategoriseres under teknologi. De vanligste underkategoriene for beredskapsmessige tiltak er:

- kompetanse / opplæring / risikoforståelse (23 %)
- kontroll / sjekk / verifikasjon (19 %)
- arbeidspraksis (14 %)
- teknisk design av anlegg (14 %)

¹ De ulike kategoriene går frem av Tabell 1-1, side 7.

4.2 Intervjuer

Vi ser fra intervjuer med ansvarshavende for elektriske anlegg, at disse i stor grad er enige i at utløsende årsak ofte er knyttet til tekniske faktorer.

Ved intervjuene skilles det i mindre grad mellom utløsende og bakenforliggende årsaker enn hva som er gjort i gjennomgang av granskningsrapporter, men det legges vekt på kontroll og vedlikehold, kvalitet til utstyret, samt kompetanseheving som viktige tiltak med hensyn til å redusere risiko for brann i elektriske anlegg.

Nye anlegg, og anlegg som tas i bruk etter ombygning eller modifisering, angis ved intervjuer å være spesielt sårbare i oppstartsfasen. Faktorer som spiller inn, er hvor godt anlegget er rengjort, samt sjekk og kontroll av installasjon (løse koplinger og andre feil). Skitt og støv, for eksempel kullstøv, kan legge seg på ledninger ved installasjon, og deretter forårsake kortslutning. Ved nye anlegg kan det være vanskelig å oppdage feil og svakheter i tide, derfor er sjekk, kontroll og beskyttelse av utstyr ekstra viktig.

Forlenget brukstid på aldrende installasjoner, med utstyr med begrenset levetid, kan være en utfordring. Det kan være vanskelig å spore all relevant dokumentasjon, og det kan være utfordrende å følge med på slitasje og aldring og vanskelig å finne kompatible reservedeler. I noen tilfeller anses imidlertid eldre utstyr å være av enklere design og mer robuste, og er dermed å foretrekke.

Det ble ved intervjuene poengtert at gode vedlikeholdsprogram er viktige, og at disse ikke bare skal være tidsbasert, men også tilstandsbasert. Ulike kontroller basert på blant annet visuelle inspeksjoner, test av vern og termografering skal avdekke problemer, feil og dårlig renhold. Termografering angis som et viktig verktøy for å avdekke varmgang i elanlegg, men også et verktøy som krever kompetanse og riktig utstyr for å være et effektivt tiltak. Langtidsplan for utskifting av aldrende produkter, erstatning av dårlige komponenter med bedre, installasjon av lysbuevakter, og forbedringer med tanke på jordfeil og utkopling, er noen andre eksempler på gode tiltak.

Det ser ut å være mange former for erfaringsoverføring, og læring av hendelser i bransjen. I intervjuene ble det gitt eksempler på HMS-forum, ledersamlinger, publisering av hendelser på intranett, etc. Disse tiltakene kan være internt i de ulike selskapene, både nasjonalt og internasjonalt. De kan også være mellom et par eller mindre antall selskaper, samt i samlinger for et stort antall operatørselskaper.

Det er gjort en god innsats både med hensyn til opplæring av beredskapslaget, men også ved å sikre at det alltid er en elektriker med på brannlaget. At det alltid er en elektriker med på beredskapslaget, kan imidlertid være en utfordring for landbaserte anlegg, som har en annen type beredskapsorganisasjon. Viktigheten av god kompetanse på beredskapslaget, og at beredskapslaget har en elektriker, er noe som blir nevnt i de fleste intervjuene. Det er også stor enighet blant intervjuobjektene om at kvaliteten og kompetansen til beredskapslaget stadig blir bedre, i stor grad på grunn av god og systematisk opplæring i faget.

Det blir påpekt at det er viktig at de som gjennomfører granskning har rett kompetanse.

4.3 Beredskap

Beredskapsmessig håndtering er omtalt i de fleste granskningsrapportene. Det ble gitt noen eksempler på uheldige situasjoner, for eksempel slokking med vann ved brann i elektrisk utstyr som ikke var gjort spenningsløst, eller hvor det var kjent om det var spenningsløst, noe som utsetter beredskapspersonellet for risiko. Et viktig tiltak for å unngå slike situasjoner er kompetanseheving i beredskapslaget.

Granskingsrapportene beskriver problemer og tiltak med hensyn til samhandling og kommunikasjon. Det kan handle om tydeligere rolleavklaring og øving på ulike beredskapssituasjoner, men også det å legge til rette for at beredskapslaget har tilgang til velfungerende utstyr, slik at for eksempel radiokommunikasjonen er tilfredsstillende.

Uklarheter ved opptelling av personell ombord omtales i flere granskingsrapporter. Dette kan forsinke en eventuell evakuering.

Det er ikke mulig å trekke noen statistiske konklusjoner om beredskapsmessig håndtering fra granskingsrapportene i dette utvalget. Imidlertid er det tatt opp så mange problemstillinger, at det kan være grunn til å tro at det finnes et forbedringspotensial med hensyn til elbrannkompetanse i beredskapslag og hos andre berørte aktører.

Fra granskingsrapportene fremgår det noen potensielt farlige situasjoner, hvor anlegget ikke er gjort spenningsløst, eller man ikke er helt sikker på om det er det, før slokkeinnsatsen iverksettes. I noen tilfeller har i stedet usikkerheten gjort at slokkeinnsats/redningsinnsats er blitt forsinket, slik at hendelsen har utviklet seg og konsekvensene har blitt større enn nødvendig.

4.4 Forslag til effektive risikoreduserende tiltak

Siden både utløsende og bakenforliggende årsaker i stor grad ligger innenfor kategorien *teknologi*, vil det være hensiktsmessig å rette tiltakene mot disse svakhetene. Det finnes ingen enkelttiltak som vil kunne fungere ved alle typer hendelser, men vi mener at følgende tiltak vil være effektive for å redusere risiko for brann i elektriske anlegg generelt:

1. Vedlikehold, kontroll og utskifting av utstyr

Utvikling og gjennomføring av gode, systematiske vedlikeholdsprogram pekes ut som et viktig forebyggende tiltak. Det bidrar til bevisstgjøring, systematisk sjekk, og at feil oppdages og utbedres i tid.

Det finnes enkelte effektive kontrolltiltak, for eksempel termografering, men de krever riktig kompetanse og utstyr og vil ikke kunne oppdage alle feil og problemer. Derfor er det viktig at vedlikeholdsprogrammer er oppbygget av flere ulike typer kontroller (visuell sjekk, tester, tematiske kontroller, etc.), som aktiveres av ulike parametere (alder, antall betjening, etc.)

Det bør vurderes bruk av sikkerhetstiltak som lysbuevern, kjøling, jordfeilbryter, samt mer skreddersydd deteksjon for så tidlig deteksjon som mulig (utstyr og plassering). Det bør også vurderes systematisk utstyrsskifte, både med hensyn til teknisk tilstand og til teknisk design. Kontaktorer og transformatorer peker seg ut som komponenter som det er grunn til å vie spesiell oppmerksomhet.

En stadig større andel aldrende anlegg i drift kan bety at risikoen for at svikt og slitasje i elektriske komponenter øker. Her er langtidsplaner for systematisk utskifting nevnt som et sentralt tiltak.

2. Spesiell oppmerksomhet ved oppstartsfaser

Sannsynlighet for at noe skal skje ved vedlikehold er stor og det er noe som skjer i løpet av en relativt liten del av tiden. Ved oppstart av elektriske pumper, kompressorer, osv. blir elektrisk utstyr hardt belastet med høye startstrømmer og økt sannsynlighet for brann. Ekstra fokus på denne typen utstyr ved oppstartsfaser generelt og kvalitetssikring av arbeid ved installasjonsarbeid er derfor viktig.

3. Sikre læring fra hendelser

Spesifikke typer av utstyr som peker seg ut som problematisk bør registreres sentralt, slik at tiltak kan iverksettes på en god og systematisk måte. Det er et relativt lite utvalg i denne undersøkelsen, og det kan tenkes at noen feiltyper som går igjen er en tilfeldighet. Ved denne typen relativt sjeldne hendelser, er det viktig med erfaringsoverføring i hele bransjen. Det kan derfor være utfordrende å følge med på utviklingen og risikomomenter ved spesifikke anlegg, utstyr eller komponenter. Dette kan spesielt være tilfellet for mindre selskaper. Det kan være vanskelig å på egen hånd danne seg et bilde av forskjellige risikomomenter og hvilke tiltak som er viktige og hensiktsmessig å gjennomføre. De større selskapene, og de med tilgang til et godt nettverk, og som dermed har mulighet å ha en oversikt over problematikken, kan antas å ha en fordel.

Utarbeide prosedyrer som sikrer at alt relevant personell har nødvendig risikoforståelse og kompetanse. Det er viktig med bevisstgjøring om elbrannproblematikken, også for personell som ikke direkte jobber med elektriske anlegg, men som utfører arbeid som kan påvirke det elektriske anlegget. Dette kan for eksempel gjelde renholdspersonell, som bruker vann til renhold i utsatte områder.

4. Beredskapsmessige tiltak

Vurder egnete sløkkesystemer og sløkkemidler i rom eller kabinetter med elektrisk utstyr. Herunder kan det også være aktuelt å bidra til nyutvikling av sløkkesystemer.

Sikre optimal teknisk utforming av anlegg for å unngå at anlegg er spenningssatt ved en beredskapssituasjon. Dette kan bidra til at konsekvenser av brannen reduseres, uten at personell utsettes for unødvendig risiko.

Sikre riktig prosedyre og utstyr for kommunikasjon, slik at samhandling i beredskapssituasjoner blir optimal.

Sikre god kompetanse om branner i elektriske anlegg og om spesielle forhold med hensyn til sløkking. Dette er viktig både for beredskapslag og annet berørt personell.

Referanser

- [1] Hauge, S., Kongsvik, T., Mostue, B.Aa. (2011). *Årsaksforhold og tiltak knyttet til hydrokarbonlekkasjer på norsk sokkel, Kapittel 9 i Petroleumstilsynets rapport Risikonivå i petroleumsvirksomheten, Hovedrapport, norsk sokkel – 2010*. Stavanger.
- [2], Norwegian Technology Center (2001). *NORSOK Z-013N, Rev. 2, September 2001 Risiko og beredskapsanalyse*. Standard Norge, standard.no.



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no