



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Hvordan kan branningeniøren bidra i brannetterforskning?



BachelorOppgave utført ved
Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

Sikkerhet, Brannteknikk

Av: Díana Ósk Ólafsdóttir
Ida Pålman

Kand.nr. 34
Kand.nr. 75

Haugesund

Våren 2009



Forord

Arbeidet med prosjektet startet i november 2008, i desember fikk vi delta på en reell åstedsundersøkelse som åpnet en ukjent verden for oss, konsekvensene av en brann. Rapportskrivningen har foregått under vårsemesteret 2009, parallelt med flere observasjoner og fullskala øvelse.

Rapporten er skrevet til personer med interesse for brannetterforskning og personer som anser et behov for bredere kunnskap innen brannndynamikk i brannetterforskning. Teorien i rapporten er forsøkt lagt på et grunnleggende nivå for å være forståelig for enhver leser.

IF forsikringsselskap ønsket å utføre prosjektet i samarbeid med HSH og lokalt politikammer.

Vi vil takke alle som har støttet oss under prosjektets gang og ønsker spesielt å takke følgende:

Reidar Skrunes, IF forsikringsselskap	For veiledning og gode dialoger
Alf Reidar Jr. Nilsen, HSH	For veiledning og mange frustrerte øyeblikk
Arjen Kraaijeveld, HSH	For hjelp med gjennomføring av fullskala forsøk
Gisle Kleppe, HSH	For teknisk datasupport
Hans Barane, Haugesund politikammer	For at vi har fått deltatt på reelle åstedsundersøkelser og for å alltid ta seg tid
Deltakere, Haugesund politikammer og DLE	For å stille opp på fullskala øvelse
Bjørn Ove Risløv, familie og venn	For idiotforklaringer av elektrisk anlegg og elektriske komponenter
Ellen María Frederiksen, familie og venn	For korrekturlesing av "svorsk"

Haugesund, 07.05.09

Díana Ósk Ólafsdóttir

Ida Pahlman



Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	3
2	Teori 5	
2.1	Etterforskning.....	5
2.1.1	Taktisk.....	5
2.1.2	Teknisk.....	6
2.1.3	Utrustning og verktøy ved brannetterforskning	9
2.2	Brannteori.....	10
2.2.1	Grunnleggende brannodynamikk.....	10
2.2.2	Håndberegninger.....	18
2.2.3	Brannmodeller.....	24
2.2.4	lover og forskrifter	26
3	Metode.....	30
3.1	Avgrensninger.....	30
3.2	Spørreskjema.....	30
3.3	Intervju	30
3.4	Observasjoner	31
4	Fullskala forsøk.....	32
4.1	Innredning og måleinstrument.....	32
4.2	Gjennomføring Brann.....	34
4.3	Gjennomføring etterforskning	35
5	Resultater	36
5.1	Fullskala forsøk.....	36
5.2	Spørreskjema.....	40
5.3	Intervjuer.....	40



5.3.1	Kriminaltekniker, brannetterforsker	40
5.3.2	Brannvesen.....	41
5.3.3	DLE.....	41
5.3.4	Branningeniører.....	42
5.4	Observasjoner	43
5.4.1	Seminar.....	43
5.4.2	Etterforskning.....	43
6	Diskusjon	48
6.1	Tidlig dokumentasjon	48
6.2	Politiets kunnskaper om brann	48
6.3	Teknikeren og taktisk informasjon	49
6.4	Bruk av branndynamikk.....	49
6.4.1	Estimere branntid.....	49
6.4.2	Estimere temperatur	50
6.4.3	Brannspredning	50
6.5	Brannteknisk utforming.....	51
6.6	Simulering.....	52
6.7	Samarbeid.....	52
6.8	DSB – statistikk	53
6.9	Feilkilder	54
7	Konklusjon	55
8	Referanser	56
	Vedlegg A – Brannrapport.....	I
	Vedlegg B – Rapport om brannårsak for politi og lensmannsetat	III
	Vedlegg C – Forslag til felles nordiske retningslinjer.....	IV



Vedlegg D – Materialers smelte- koke- og antennespunkt.....	VI
Vedlegg E – Motivasjonsbrev	VII
Vedlegg F – Spørreskjema Politiets Kursdeltakere	VIII
Vedlegg G – Sikker Jobb Analyse (SJA).....	XI
Vedlegg H – Scenario	XII
Vedlegg I – Dokumentasjon på elektrisk utstyr	XIII
Vedlegg J – Estimert branntid.....	XLVI
Vedlegg K – Stråling i et gitt punkt	XLVII
Vedlegg L – Brannårsaksstatistikk (DSB).....	XLIX
Vedlegg M – Åstedsundersøkelserapport.....	L
Vedlegg N – Illustrasjonsmappe	LVII
Vedlegg O – Brannrapport fra DLE Haugaland Kraft.....	LXIII



Tabellfortegnelse

Tabell 2:1 Aktuelle brannårsaker [6]	8
Tabell 2:2 Gradering av elektrisk brannårsak [2]	9
Tabell 2:3 Vekstfaktor for typiske branner	15
Tabell 2:4 Farge på røyk [6]	16
Tabell 2:5 Flammetemperatur [9]	17
Tabell 2:6 Materialers branntekniske egenskaper [9], [10]	17
Tabell 2:7 Forbrenningseffektivitet og forbrenningsvarme	18
Tabell 2:8 Verdier for emmisivitet [7], [9]	21
Tabell 2:9 Virkning av varmestråling [7], [9], [18]	21
Tabell 2:10 Forkullingshastighet [11]	23
Tabell 4:1 Elektrisk utstyr og tilstand	33
Tabell 5:1 Brannutvikling	36
Tabell 5:2 DLE under etterforskningsøvelsen	45

Figurfortegnelse

Figur 2:1 Branntrekant og –firkant [7]	10
Figur 2:2 Frie radikaler [8]	12
Figur 2:3 Brannens faser [7]	13
Figur 2:4 Overtenning [7]	14
Figur 2:5 Varmeavgivelseshastighet for t^2 branner [10]	15
Figur 2:6 Ideell røykspredning i et rom [7]	16
Figur 2:7 Brannspredning [7]	19
Figur 2:8 En-sone vs. to-sone	25
Figur 2:9 Lover og forskrifter [15]	26
Figur 4:1 Romoversikt og plassering av stativ [17]	32
Figur 4:2 Oversikt over innredning i rommet	33
Figur 4:3 Bilder av brannrommet før antennelse	34
Figur 5:1 Temperatur over tid. Stativ 4: Brann del i Brannrom [17]	37
Figur 5:2 Temperatur over tid. Stativ 1: Ventilasjonsdel i Brannrom [17]	37
Figur 5:3 Avispapir på gulv før og etter brann	38
Figur 5:4 Brannrommet etter brannen	39
Figur 5:5 Oppsamling av brennbare gasser og flammer under bokhyllen	39
Figur 5:6 Primær og sekundærbrann	44
Figur 5:7 Kortslutningsspor på brødrister	46
Figur 6:1 Sekundærbrann, trolig forårsaket av kjeledress	51



Sammendrag

Andelen av boligbranner i Norge med ukjent brannårsak er høy, mellom år 2005 og 2007 har over 20 % av boligbranner i Norge ukjent brannårsak. Innen brannmiljøet er det de siste årene blitt stilt spørsmål til om det er behov for bredere brannteknisk kunnskap ved brannetterforskning.

Det brenner hyppig i Norge og kvalifiserte brannetterforskere er en viktig ressurs for samfunnet. Brannetterforskning er et komplekst og ressurskrevende fag. Spesialkompetanse og erfaring innen brannetterforskning er derfor avgjørende for kvaliteten på brannetterforskning og resultatet.

Et fullskala brannforsøk ble utført, resultatet av brannen simulerte et reelt scenario som ble benyttet av brannetterforskere for å øve i. Brannetterforskerne øvdes i taktisk og teknisk etterforskning for å lokalisere arnested og angi brannårsak, hele øvelsen ble observert.

I tillegg til observasjoner, ble spørreskjema og intervjuer valgt som metode for å kunne besvare spørsmålet om en branningeniør kan bidra i brannetterforskning. Det var også av interesse å studere hvordan samarbeidet mellom politi og deres samarbeidspartnere kan forbedres og eventuelt lede til forebyggende arbeid.

Dersom eksisterende samarbeid forbedres kan kvaliteten på brannetterforskning heves samt lede til forebyggende arbeid. En branningeniør med kunnskap om brannteknisk utforming, brannodynamikk og simuleringsverktøy vil som en samarbeidspartner kunne styrke eller svekke brannetterforskeres teorier. For at et samarbeid med en branningeniør skal være optimalt, bør branningeniøren ha en grunnleggende kunnskap om brannetterforskning.

Brannetterforskere har gode metoder men det skal vites at andre metoder kan gi mer eksakte svar.



Forkortelser og definisjoner

Forkortelser	
AKB	Arbeidsgruppen for kvalitetssikring av brannetterforskning
DLE	Det lokale eltilsyn
DSB	Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
HSH	Høgskolen Stord/ Haugesund
KRIPOS	Kriminalpolitisenralen
PHS	Politi høgskolen

Definisjoner	
Arnested	Sted hvor en brann har oppstått
Avhør	Formell utspørring av et vitne
Boligbrann	Brann i bolighus
Brannvifte	Soting/forkulling/innbrent mønster som kan dannes oppover en vegg eller lignende når en brann sprer seg
Brannårsak	Den direkte påviselige eller sannsynlige grunnen til at en brann oppstår
Debrifing	Ettersnakk/bearbeiding av en hendelse
Diffusjonstettpose	Spesialpose som politiet benytter for sikret materiale
Fluid	Fellesbetegnelse for væsker og gasser
Kortslutning	Direkte kontakt, som følge av bortsmeltet isolasjon, mellom to elektriske ledninger med spenning i
Lysbue	Elektroner som vandrer mellom en strømførende og strømledende enhet
Primær brann	Start brann
Pyrolyse	Kjemisk spaltning pga. varme som gir brennbare gasser
Sakkyndig	En person med spesialkompetanse innen et fagområde
Sekundærbrann	Brann som oppstår som følge av for eksempel stråling, ledning eller strømning
Skadested	Et område hvor liv, miljø og materielle verdier står i fare
Spontanantennelse	Når et materiale antenner automatisk som følge av varmpåvirkning
Utgraving	Å grave på et åsted for å finne spor til arnested og brannårsak
Utredning	Etterforskning gjennomført av forsikringsselskap
Varmgang	Dårlig kontakt mellom strømførende og strømledende enhet over lang tid
Åsted	En branntomt som blir etterforsket



1 Innledning

Politiet har i følge lover og instruksjer det formelle ansvar for brannetterforskning i Norge. Dette er bl.a. hjemlet i Påtaleinstruksens § 7-4, 4.ledd, Straffeprosesslovens § 224, 2. ledd og Riksadvokatens Rundskriv Del II – nr. 3/1973 [1], [2]

- Påtaleinstruksens § 7-4, 4.ledd

”Ved brann skal det foretas etterforskning om årsaken selv om det ikke er grunn til mistanke om straffbart forhold”

- Straffeprosesslovens § 224, 2. ledd

”Ved brann og andre ulykker kan det foretas etterforskning om årsaken selv om det ikke er grunn til mistanke om straffbart forhold”

- Riksadvokatens Rundskriv Del II – nr. 3/1973

”Enhver brann skal etterforskes – primært med henblikk på om det er begått en straffbar handling”

Etter avsluttet brannetterforskning sender politiet inn rapport om brannårsak til DSB som fører årlig statistikk over branner i Norge. Fra år 2005 til 2007 har over 20 % av boligbranner i Norge ukjent brannårsak [3], noe som kan tyde på for lite ressurser hos politiet [4]. Som følge av dette er det innen brannmiljøet stilt spørsmål om det er behov for bredere brannteknisk kunnskap ved brannetterforskning.

Det er svært begrenset antall timer som blir avsatt til brannetterforskning ved Politihøgskolen (PHS). I grunnutdanningen som går over tre år er det avsatt ca 3 timer undervisning i brannetterforskning i kriminalteknikk [5]. Brannetterforskning oppfattes som meget vanskelig og det er kun få personer i hvert distrikt som driver med dette. PHS tilbyr videreutdanning innen brannetterforskning i form av et spesialkurs som går over 6 uker (i år 1999) [5]. Kurset er praktisk basert med begrenset omfang av brannteori.

Da det brenner hyppig i Norge er kvalifiserte brannetterforskere en viktig ressurs for samfunnet. Brannetterforskning er et komplekst og ressurskrevende område. Spesialkompetanse og erfaring innen brannetterforskning er derfor avgjørende for resultatet. Samarbeid og tverrfaglig kunnskapsutbytte er en viktig nøkkel for brannetterforskning. I flere distrikt i Norge er det etablert rutinemessig samarbeid mellom politiet og Det lokale eltilsynet (DLE) innen brannetterforskning.



DLE bistår politiet med det mandat politiet måtte ønske i henhold til instruks fastsatt den 29.11.94 av elektrisitetstilsynet [1]. Instruksen slår også fast at DLE skal [1]:

- Anmelde grovere overtredelser til politiet
- Yte bistand til politiet og brannvesen ved etterforskning av branner og andre ulykker som kan ha elektrisk årsak
- I nødvendig grad samarbeide med og samordne virksomheten i forhold til andre tilsynsmyndigheter

En arbeidsgruppe for kvalitetssikring av brannetterforskning (AKB) var oppnevnt i mai 1997. Arbeidsgruppen var nedsatt for å utarbeide forslag til retningslinjer for kvalitetssikring og kvalitetskontroll for brannetterforskning hva angår lokalisering av arnested og angivelse av brannårsak. Arbeidsgruppen har sett på sammensetning, organisering, opplæringsbehov og enhetlig utrustning av distriktvis brannetterforskningsgrupper. Arbeidsgruppen har også sett på hvordan strukturen for samarbeid med stedlig eltilsyn og lokalt brannvesen kan fastlegges. Hittil har arbeidsgruppen utgitt to rapporter, AKB del 1 og AKB del 2.

For å avdekke svindel velger forsikringsselskap i noen forsikringsaker å utføre egen brannutredning før premien vurderes til utbetaling. Utredning er videre etterforskning etter politiets arbeid. Ved forebyggende arbeid er forsikringsselskapenes utredninger en god ressurs som i flere tilfeller har avdekket produktfeil som har forårsaket flere branner.

Innen brannmiljøet er det de siste årene oppstått en interesse for hvorvidt det er behov for en utvidet brannkunnskap i brannetterforskningsarbeid som eventuelt en branningeniør kan bidra med. Branningeniøren har brannkunnskaper innen brannndynamikk og brannteknisk utforming. Dette gir forståelse for brannfenomenet og dets utvikling samt hvordan bygningen kan bidra til brannens utvikling og omfang dersom lover og forskrifter ikke blir fulgt. Som hjelpemiddel kan branningeniøren i tillegg til håndberegninger benytte seg av simuleringsverktøy for beregning og visualisering av et brannforløp.

Denne rapporten tar for seg hvorvidt en branningeniør kan bistå i brannetterforskningsarbeid og hvordan kvaliteten på brannetterforskning kan forbedres. For at dette skulle være mulig å studere, ble fullskala brannforsøk utført. Resultatet av fullskala brannforsøk simulerte et reelt scenario som ble benyttet av brannetterforskere for å øve i.

Rapporten består av syv kapitler med underkapitler. Teorikapittelet omhandler hovedsakelig arbeidsmetodikk for brannetterforskere og grunnleggende brannndynamikk. Avgrensninger og metoder er beskrevet, samt gjennomføring av fullskala forsøk. Resultatkapittelet tar for seg hvilke svar spørreskjema, intervjuer og observasjoner gav og leder til en diskusjon.



2 Teori

Teorikapittelet beskriver brannetterforskningsarbeid og de eksterne fagsakkyndige som bistår med sin ekspertise samt grunnleggende brannndynamikk, simuleringsmodeller og forskrifter.

2.1 Etterforskning

Da det brenner hyppig i Norge er kvalifiserte brannetterforskere en viktig ressurs for samfunnet. Politiets brannetterforskningsarbeid består av to deler, taktisk og teknisk brannetterforskning [6].

- *Taktisk etterforskning omfatter avhør og innsamling av all tilgjengelig informasjon som har relevans til brannen og brannstedet.*
- *Teknisk etterforskning omfatter undersøkelsene på brannstedet og granskingen av alt sikret materiale*

Ved mindre politikammer er det vanlig at den taktiske og tekniske oppgaven ivaretas av samme person. Dette kan være en akseptabel løsning i mindre kompliserte saker men anses som uheldig ved branner med større omfang [1].

2.1.1 Taktisk

Det er viktig at innhenting av taktisk informasjon starter så tidlig som mulig. God innsamling av taktisk informasjon vil kunne lette det tekniske søket etter arnested og angivelse av brannårsak. Ved brann blir en politipatrulje sendt til skadestedet. Alle patruljer er utstyrt med sporsikringskoffert. Sporsikringskofferten inneholder bl.a. kamera som kan benyttes til dokumentasjon. På vei til skadestedet skal politipatruljen notere tidspunkt for alle observasjoner. Slike observasjoner kan være:

- Vær og føreforhold
- Møtende trafikk og trafikk i samme retning
- Påfallende oppførsel

Politipatruljens viktigste oppgaver på skadestedet er:

- Ivareta skadestedet
- Notere alle observasjoner om brannens oppførsel
- Notere hvor det ikke brenner
- Ta fotografier av brannforløpet, tilskuere og berget gods
- Innhente viktig taktisk informasjon fra brannvesenet
- Foreta korte innledende avhør av vitner som huseier, publikum og media
- Notere uvanlige forhold og påfallende/påtalende oppførsel



Siden brannvesenet ofte er første enhet på skadestedet kan de besitte nyttig taktisk informasjon om brannforløpets tidlige fase. Typiske spørsmål politiet stiller brannvesenet på skadestedet er:

- Hvordan brannbildet så ut i det brannvesenet ankom skadestedet
- Hva røykdykkerne har gjort inne og om de har flyttet på objekter
- Hvilke dører og vinduer var åpen/lukket/låst når brannvesenet ankom skadestedet
- Har brannvesenet slått av/på noe elektrisitet eller brytere under innsatsen

Parallelt med og etter slokkeinnsatsen må taktikeren skaffe annen viktig informasjon som kan være av nytte for teknikerne. Taktikeren går til anskaffelse av:

- Informasjon om bruksområder, personopphold samt aktiviteter i og rundt bygningen
- Opplysninger om tyverialarm og overvåkningsanlegg
- Arkitekttegninger/plantegninger
- Fotografier av interiør og eksteriør
- Skisser over innredning av boligen og plassering av objekt
- Opplysninger om tegnede forsikringer på bygningen og innbo
- Oversikt over de brannlidtes økonomiske situasjon
- Kopier av evt. rapporter fra brannvesen, energiverk, feiervesen og lignende

Etter slutført innsats skriver utrykkende patrulje en utrykningsrapport og innsatsleder i brannvesenet skriver en brannrapport, se Vedlegg A. Brannvesenets brannrapport sendes til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), en kopi sendes til politiet og DLE.

2.1.2 Teknisk

Det haster ikke med å igangsette en teknisk brannetterforskning av et brannåsted. Tomten bør derimot stenges av så tidlig som mulig slik at uvedkommende ikke kan komme til å ødelegge viktige spor.

Hensikten med den første delen av åstedsundersøkelsen er å lokalisere arnested. Den taktiske informasjonen kan bidra i dette arbeidet. Når sannsynlig arnested er funnet er neste steg å finne den sannsynlige årsaken til at brannen oppstod. Selv på åsteder hvor bare rester står igjen er det nesten alltid noe å finne. I slike tilfeller kan god taktisk informasjon være av stor nytte for teknikerne for å få et utgangspunkt i hvor utgravningen skal begynne.

Før utgravningen starter, er det viktig å sikre bygningen mht. for eksempel fallende gjenstander, usikre gulv og giftige gasser/partikler. Her er det viktig å samarbeide med brannvesenet som har vært i bygningen før og kjenner til faremomenter. Noen ganger må det foretas en risikovurdering av objektet, dette kan gjøres sammen med for eksempel bygningstekniske fagpersoner eller en branningeniør.



Teknikeres arbeidsmetodikk følger et visst mønster når det gjelder brannetterforskning, for å lokalisere arnested og angi brannårsak. Når teknikere ankommer et åsted:

- Dokumenteres åstedet med fotografier
- Alle spor sikres og eventuell kriminell handling settes i fokus, dette er saksavhengig

Teknikernes oppgave er todelt, arnested må lokaliseres før brannårsaken kan fastslås:

1. Lokalisere arnested

- Taktisk informasjon som kan være av nytte for lokalisering av arnested:
 - Brannvesenets observasjoner
 - Politiets egen utrykningsstyrke
 - Melders opplysninger
 - Brannlidte sine opplysninger
 - Vitneobservasjoner
 - Opplysninger fra offentlige instanser
 - Evt. brannstifters opplysninger
- For å lokalisere arnestedet er det av viktighet at teknikeren:
 - Skafter seg oversikt over åstedet
 - Har åpen holdning, bruker egne observasjoner og ikke er forutinntatt
 - Leser brannen baklengs ved å tolke sporene, går sakte frem og er åpne for at han/hun kan være på feil spor
 - Skiller ut mindre interessante områder
 - Søker brannens laveste punkt vha brannvifte og innbrenninger
 - Skiller mellom primær og sekundærbranner
 - Tar hensyn til ventilering som kan gi villedende spor om arnested (det brenner mer hvor tilgang til oksygen er størst)
- Teknikeren kan benytte seg av bistand fra sakkyndige under åstedsundersøkelsen:
 - DLE
 - Kurser med sikringer som er slått ut indikerer nærhet til arnestedet
 - Kortslutningsspor indikerer en nærhet innefor 1,5 meter
 - Andre sakkyndige, alt etter branntype

2. Fastslå brannårsak

Arnested må være lokalisert for å kunne fastslå brannårsak. Følgende faktorer er av viktighet for teknikeren:

- For å fastslå brannårsak kreves kunnskap til hvordan brann oppstår
- Finkjemming av området skjer først når teknikerne har lokalisert et mulig arnested



- I tilfeller hvor interessante funn oppdages sikres materialet og undersøkes
- Ved behov fraktes materialet til kriminalteknisk rom for videre undersøkelse
- Objektet sendes til kriminalpolitisen (KRIPOS) ved behov for spesialundersøkelse og kvalitetssikring i kompliserte saker. Laboratorieavdelingen ved KRIPOS har kompetanse til å foreta utvidede undersøkelser av sikret materiale. Teknikernes vurderinger og konklusjoner kan også bli vurdert av KRIPOS

DLE plikter å bistå politiet i etterforskning [1]. I noen distrikt er det etablert rutinemessig samarbeid mellom disse. DLE sin hovedoppgave er å finne elektrisk brannårsak og vise den ved objektive spor, eller utelukke elektrisk brannårsak. De undersøker anlegget systematisk fra transformator via inntak og fordelingsboks til kursledninger, kontakter, tilkoblede lamper og apparater.

DLE skal dokumentere tilstanden på brannstedet slik den er på undersøkelsestidspunktet og sammenholde dette med evt. tilsynsrapporter. Videre skal feil og mangler dokumenteres. Spor forårsaket av brannen skal dokumenteres og vurderes om de er følgeskader av brannen eller feil og mangler som kan ha forårsaket brannen.

Årsakene til brann kan inndeles i grupper, se Tabell 2:1. Både politiet og DLE benytter de samme benevninger på brannårsak i sine rapporter. I tillegg til inndeling i grupper benytter DLE gradering av sannsynlighet knyttet til elektrisk brannårsak, se Tabell 2:2

Tabell 2:1 Aktuelle brannårsaker [6]

Aktuelle årsaker til antennelse kan vanligvis inndeles slik	
Bar ild	Uaktsom eller villet handling
Elektrisitet	Feil ved installasjon/ledningsnett/apparater eller feil bruk av apparater
Selvantennning	Kjemisk, fysikalsk eller biologisk årsak
Varmeoverføring	Stråling, ledning, strømning
Friksjon	Mekanisk varmeutvikling
Ekspløsjon	Stor varmeenergi som fører til antennelse av nærliggende brennbart materiale
Atmosfæriske utladninger	Direkte ved lynnedslag, eller indirekte ved overspenninger på strømførende anlegg
Andre årsaker	Som ikke passer inn i punktene over



Tabell 2:2 Gradering av elektrisk brannårsak [2]

Gradering av elektrisk brannårsak	
1	Vil føre til antennelse og brann
2	Vil etter all sannsynlighet føre til antennelse og brann
3	Vil kunne føre til antennelse og brann
4	Vil ikke føre til antennelse og brann
5	Er i en slik forfatning at det ikke kan trekkes noen entydig konklusjon om brannårsak knyttet til elektrisk installasjon/utstyr
6	Det er ikke funnet tegn som tyder på at feil ved elektriske installasjoner/utstyr er årsak til brannen

Ved avsluttet etterforskning skriver politiet rapport om brannårsak som sendes til DSB for årsaksstatistikk, se Vedlegg B. I tillegg utarbeider etterforskere en åstedsundersøkelsesrapport ved avsluttet brannetterforskning og en illustrasjonsmappe for påtalemyndigheten. I saker hvor vitner er avhørt under etterforskning utarbeides avhørsrapporter.

Når politiet har avsluttet sin åstedsundersøkelse kan IF forsikringsselskap velge å fortsette på etterforskningen. IF forsikringsselskap velger å utrede noen saker for å avdekke feil og mangler med elektriske komponenter eller montering av elektriske komponenter samt forebygge svindel. Det er utarbeidet et forslag for felles nordiske retningslinjer for IF forsikringsselskap som blir brukt som mal for utredning av brann i bygning, se Vedlegg C. Ved avsluttet utredning utarbeides en rapport om undersøkelse av åstedet og en eventuell erstatning utbetales. Dersom utredere anser politiets angivelse av brannårsak å være feil kan de komme med innspill til politiet. Dette blir ikke gjort i saker hvor muligheten for å få gjenopptatt saken er liten.

2.1.3 Utrustning og verktøy ved brannetterforskning

Personlig verneutstyr og verktøy er viktig for den som entrer et åsted. Bygninger som har vært utsatt for brann har som regel mistet sin bærende stabilitet og hvasse kanter kan skjules i asken.

Vanlig verneutstyr for brannetterforskere er:

- Hjelm
- Pustemaske med spesialfilter
- Vernebriller
- Kjeledress av solid materiale
- Varme klær
- Knebeskyttere
- Arbeidshansker
- Vernesko med stålinnlegg

Brannetterforskere medbringer verktøy som:

- Arbeidsbelysning som lyskaster og lommelykt
- Speilrefleks kamera og fotolinjal
- Diffusjonstette poser
- Murskje, koster i ulik størrelse og feiebrett
- Forstørrelsesglass
- Skyvelære (estimerer branntid med måling av innbrenning i treverk, 1 mm per min.)
- Eventuelle tyngre redskaper som hakke, sag, spade og spett

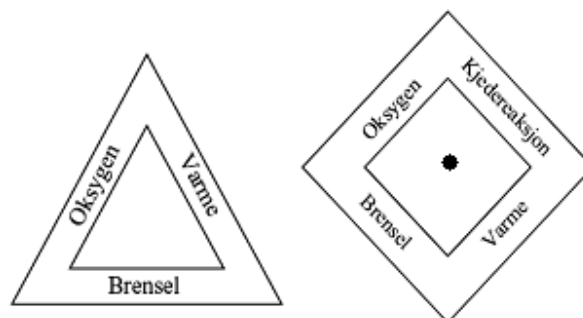
2.2 Brannteori

Høgskolen Stord/Haugesund (HSH) er den eneste ingeniør institusjonen i Norge som tilbyr treårig bachelorutdannelse innen brann. Brannodynamikk er et krevende fag og det kreves god kunnskap for å forstå brannfenomenet og dets utvikling. En bygnings utforming og valg av materiale kan ha stor betydning for brannutviklingen og dens konsekvenser.

2.2.1 Grunnleggende brannodynamikk

Branntrekant og -firkant

For at en brann skal oppstå må riktig blanding av oksygen, varme og brensel være tilstede. Dette kalles branntrekant, se Figur 2:1. I tillegg må det eksistere frie radikaler i forbrenningssonen. Det er den kjemiske kjedereaksjonen som opprettholder en brann. Branntrekanten sammen med den kjemiske kjedereaksjonen kalles brannfirkant, se Figur 2:1.



Figur 2:1 Branntrekant og -firkant [7]

For at en brann skal oppstå må varmeutviklingen være større enn varmetapet. Gass brenner lettere enn væsker og fast stoff. Noen væsker brenner lett da de avdamper ved romtemperatur mens andre væsker behøver å forvarmes før de pyrolyserer, se Vedlegg D. I likhet med noen væsker må fast stoff forvarmes for å pyrolyserer.



For å slokke en brann må den kjemiske kjedereaksjonen brytes, dette kan gjøres ved å fjerne et av elementene i trekanten eller ved tilsetning av kjemikalier som bryter kjedereaksjonen. Dersom mengden av oksygen, brensel og varme er stor nok vil brannen vedvare selv om kjemikalier tilsettes.

I kjedereaksjonene inngår det frie radikaler som ioner, atomer og molekyler. Disse er uparede elektroner som ikke er fylt opp i valensskallet. De frie radikalene er nødvendige for å holde en forbrenningsprosess i gang. Antallet ledige plasser i valensskallet blir markert med *, for eksempel H*. Forbrenning av en hydrogen-oksygenblanding vil brukes som et eksempel på en kjedereaksjon. Et hydrogenatom (H*) vil lett reagere med et oksygenmolekyl (O₂), og danne et hydroksidion (OH*) og et enslig oksygenion (*O*) [7], [8]



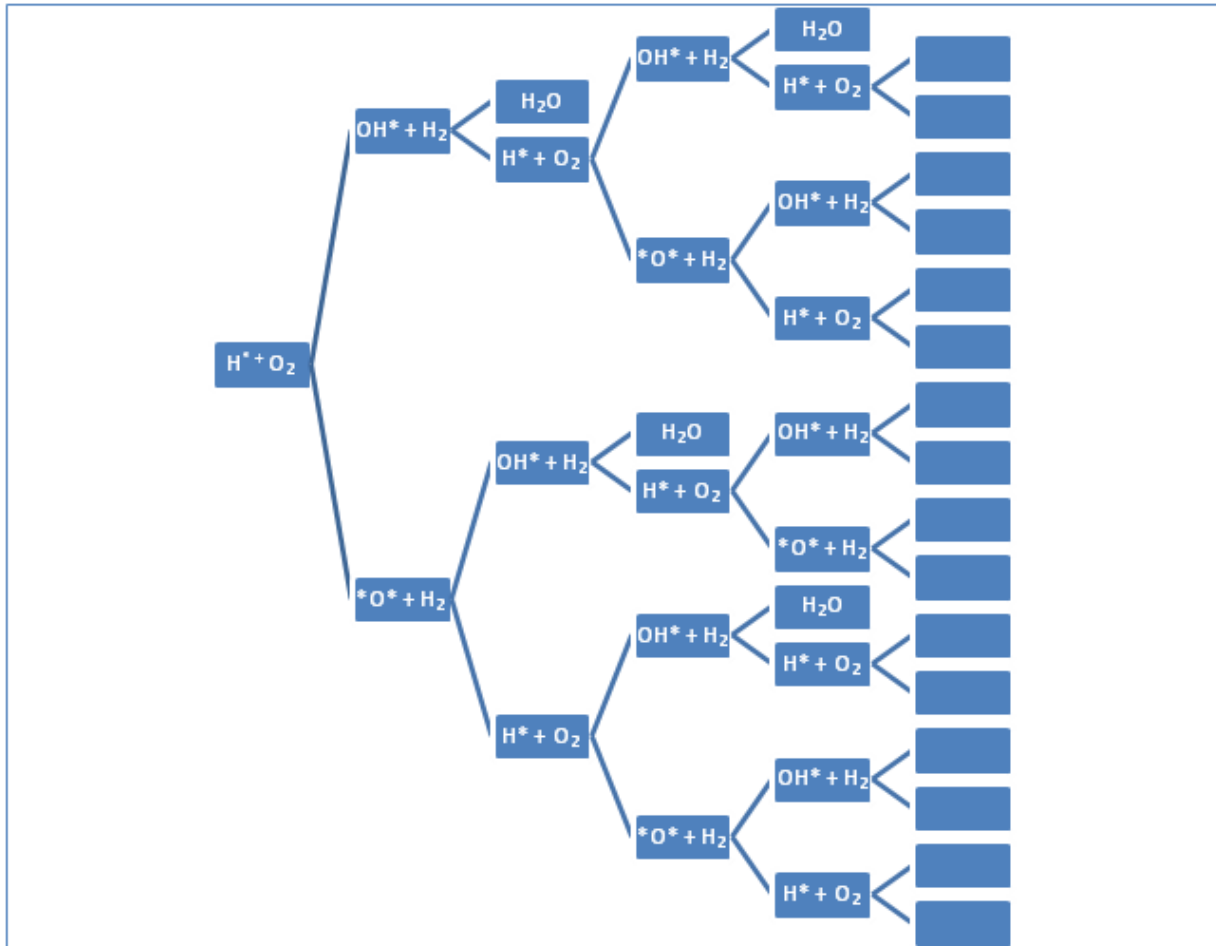
Videre vil hydroksidionet (OH*) fra ligning (2.1) reagere med et hydrogenmolekyl (H₂) og danne vann (H₂O) og et enslig hydrogenion (H*)



Det enslige oksygenionet fra ligning (2.1) vil reagere med et hydrogenmolekyl (H₂) og danne hydrogenoksydion (OH*) og et hydrogenion (H*)



Samtlige produkter fra ligning (2.1), (2.2) og (2.3), med unntak av vannmolekylet (H₂O), vil reagere videre og opprettholde kjedereaksjonen, figuren nedenfor illustrerer dette, se Figur 2:2.

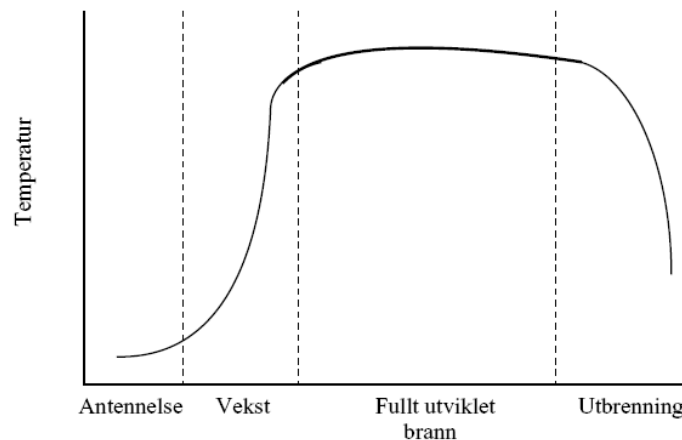


Figur 2:2 Frie radikaler [8]

Brannens faser

En brann går gjennom flere faser, Figur 2:3 illustrerer disse. Fasene som inngår i en brann er:

- Antennelse
- Vekst
- Fullt utviklet brann
- Utbrenning



Figur 2:3 Brannens faser [7]

Ikke alle branner oppnår full utvikling. Den kan holde seg konstant eller gå til utbrenning. Dette avhenger av forholdene mellom produksjon og forbruk av brennbare gasser. En brann må produsere mer brennbare gasser enn den forbruker for at den skal vokse og utvikle seg. Dersom en brann har tilstrekkelig tilgang på oksygen vil størrelsen på brannen begrenses av tilgangen på brennbart materiale, brannen er da brenselkontrollert.

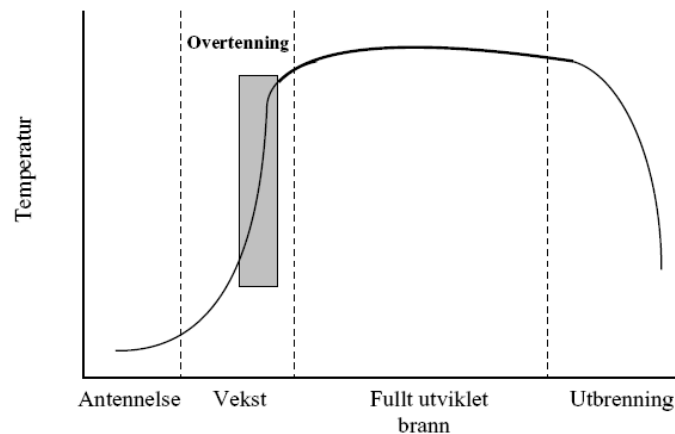
Dersom en brann oppnår full utvikling og involverer alt brennbart materiale i rommet kan den bli ventilasjonskontrollert avhengig av ventilasjonsåpningenes størrelse. Brannen vil da strekke seg etter oksygen via ventilasjonsåpninger som dører og vinduer. Ved en ventilasjonskontrollert brann vil de varme røykgassene som kommer i kontakt med oksygen brenne på utsiden av ventilasjonsåpningen. På dette stadiet kan brannen ikke utvikle seg uten å spre seg til andre rom. Når mengden materiale som pyrolyserer minker, vil utbrenning inntreffe og temperaturen i rommet reduseres.

Overtenning

Overgangen mellom vekstfasen og fullt utviklet brann kalles overtenning, se Figur 2:4. Når en overtenning inntreffer, vil typiske verdier i rommet være:

- Den gjennomsnittlige temperaturen i røyklaget overstiger $600\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Varmestrålingen fra røyklaget til gulvflaten er mer enn 20 kW/m^2

Det som kjennetegner overtenning er at alle brennbare overflater samt det varme røyklaget under taket antenner samtidig, i de fleste tilfeller vil flammer slå ut av ventilasjonsåpninger i søk etter oksygen når overtenning har inntruffet, brannen er da ventilasjonskontrollert.



Figur 2:4 Overtenning [7]

En overtenning er et meget hurtig sekvens i et brannforløp. En brann som utvikler seg sakte gjennomgår ikke overtenningssekvensen men kan allikevel bli fullt utviklet.

Standardbrannens vekstfaktor

En standardbranns vekst forteller hvor rask brannutviklingen er. Brannveksten blir ofte karakterisert ved hjelp av paraboliske standardkurver, kjent som t^2 – brann og er gitt ved [10]:

$$\dot{Q} = \alpha t^2 \quad (2.4)$$

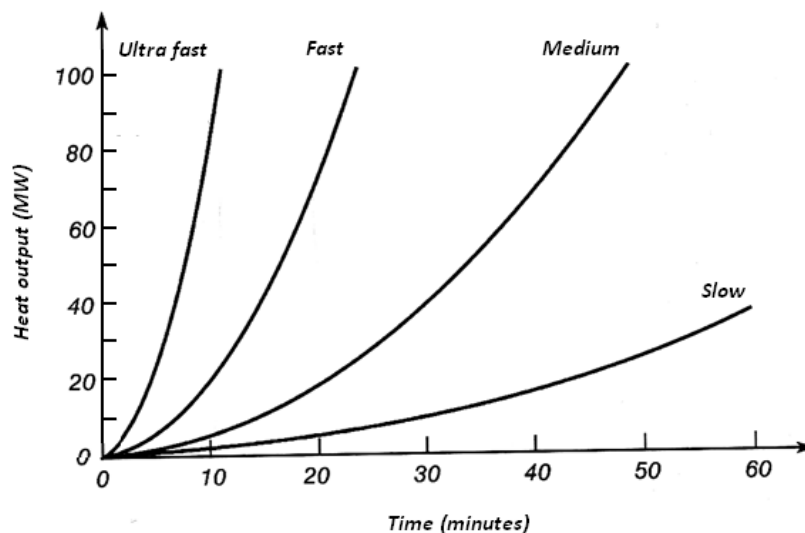
hvor:

\dot{Q} : varmeavgivelses rate [MW]

α : brannintensitetens koeffisient [MW / s²]

t: tid [s]

Brannens vekst kan variere fra sakte utvikling til ultra rask utvikling avhengig av materialet som brenner, se Figur 2:5. Verdier for brannvekstfaktoren α er gitt nedenfor, se Tabell 2:3.



Figur 2:5 Varmeavgivelseshastighet for t^2 branner [10]

Tabell 2:3 Vekstfaktor for typiske branner

Brannens vekst	α [MW/s ²]	Typiske branner
Sakte	0,00293	Tett pakket tre
Medium	0,0117	Solide tre møbler som bord
Rask	0,0466	Polstrede møbler
Ultra rask	0,1874	Høye stabler av plastmaterialer

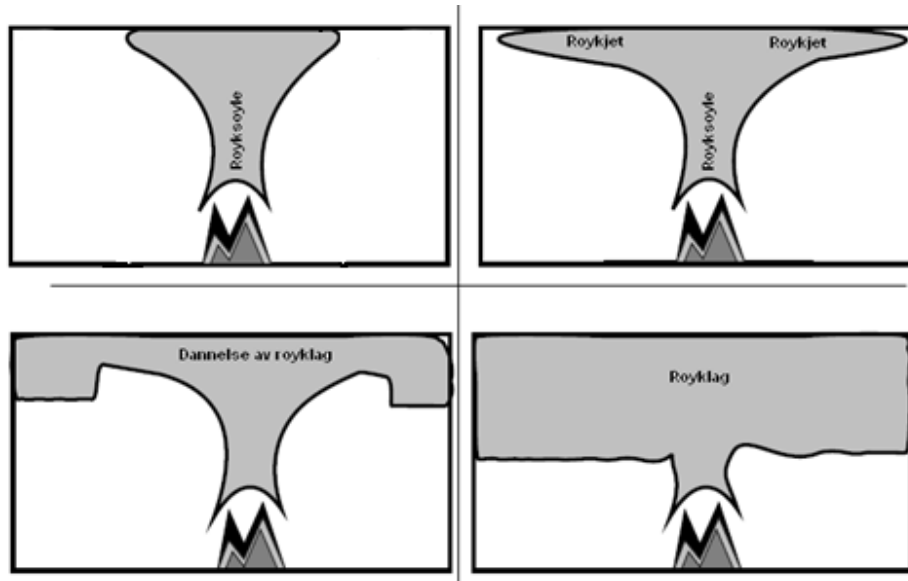
Røyk og røykspredning

Røyk er produkt av en brann som i hovedsak dreper mennesker. Røyk påfører også skader på bygg og eiendeler. Derfor er det viktig å ha en forståelse for hvor mye røyk som produseres samt å kjenne til hvilke stoffer røyk inneholder. Røyk kan defineres på følgende måte [7]:

”Røyk består av svevende partikler av faste stoffer, væskedråper og gasser som er produsert som følge av pyrolyse eller forbrenning, samt luft som blandes med forbrenningsproduktene.”

Ved en brann i et rom som ikke er påvirket av et kraftig ventilasjonsanlegg eller vind, vil det dannes en røykøyle som stiger opp til taket. Røykøylene består av røykgasser og medrevet luft som stiger opp mot taket. Mengden luft som blandes inn i røykøylene avhenger av brannens størrelse og røykøylens høyde. Når røykøylene treffer taket, vil den spre seg utover under taket. Røyken som sprer seg utover under

taket kalles røykjet. Røykjeten vil spre seg utover taket til den treffer veggene i rommet og vil da begynne å forme et røyklag som etter hvert vil fylle rommet, se Figur 2:6 [7].



Figur 2:6 Ideell røykspredning i et rom [7]

Hvordan tolke brannen

Røyk kan fortelle noe om hvilke materialer som brenner og hvilken type forbrenning som pågår. Dersom ikke brannen har tilstrekkelig tilgang på oksygen kalles forbrenningen ufullstendig forbrenning og det dannes mer giftige gasser og partikler enn ved en fullstendig forbrenning, se Tabell 2:4. Ufullstendig forbrenning kan gjenkjennes ved observasjoner av sort røyk. Ved fullstendig forbrenning kan både flammer og røyk være vanskelig å se.

Tabell 2:4 Farge på røyk [6]

Forbrenning	Typiske materialer	Farge på røyk
Ufullstendig	Hydrokarboner	Sort
Normal forbrenning	Tørr cellulose	Grå
Avtagende under slokking	Mye vanndamp	Hvit
Fullstendig	Kjemikalier	Blåhvit



Farge på flammer kan indikere temperatur i flammene. Dette avhenger av mengden brensel, brenslens materialegenskaper og oksygentilgang. Desto mørkere fargen er på flammene er, desto kaldere er de, se Tabell 2:5.

Tabell 2:5 Flammtemperatur [9]

Flammefarge	Temperatur [°C]
Første synlige røde glød	550
Matt rød	700
Kirsebær rød	900
Orange	1100
Hvit	1400

Det brennende materialets egenskaper er en av faktorene som påvirker brannens utvikling. Tre vesentlige egenskaper hos materialer er varmeledningsevne (k), materialets tetthet (ρ) og spesifikk varmekapasitet (C_p). Noen verdier for slike materialegenskaper er oppgitt under, se Tabell 2:6. Varmeledningsevne (k) forteller hvor godt et materiale leder varme. Spesifikk varmekapasitet (C_p) forteller hvor mye varme som må tilføres for å varme et kilo av materiale med en grad.

Tabell 2:6 Materialers branntekniske egenskaper [9], [10]

Materiale	k [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c_p [J/kgK]	$k\rho c_p$ [W ² s/m ⁴ k ²]
Kopper	387	8940	380	$1,3 \times 10^9$
Betong	0,8 - 1,4	1900 - 2300	880	2×10^6
Gips	0,48	1440	840	$5,8 \times 10^5$
Furu	0,14	640	2850	$2,5 \times 10^5$
Glass	0,76	2700	840	$1,7 \times 10^6$
Stål	45,8	7850	460	$1,6 \times 10^8$



2.2.2 Håndberegninger

Håndberegninger er et gunstig verktøy for beregning av grunnleggende brannodynamikk. Ligninger kan utarbeides for å beregne for eksempel flammehøyde, massestrøm, gasstemperatur, tid til overtenning, røykutvikling, giftige gasser og rømming av personer. Håndberegninger er forholdsvis enkle å bruke ved enkle scenario men ved mer kompliserte scenario kan håndberegninger være tidskrevende og noe unøyaktige da antakelser ofte vil bli brukt for å forenkle modellene.

Dataprogram kan utføre mer omfattende beregninger enn håndberegninger men også her kreves kunnskap om brannodynamikk. Dataprogram vil bli omtalt nærmere i kapittel 2.2.3 Brannmodeller.

Varmeenergi

Total varmeenergi som avgis fra et brennende objekt kan beregnes vha. følgende formel [9]:

$$\dot{Q}_C = \dot{m}'' \cdot A_f \cdot \chi \cdot \Delta H_C = \dot{m} \cdot \chi \cdot \Delta H_C \quad [\text{kW}] \quad (2.5)$$

hvor:

\dot{Q}_C : total varmeenergi [kW]

\dot{m} : massetap per tidsenhet [kg/s]

\dot{m}'' : massetap per tidsenhet og areal [kg/sm²]

A_f : brannobjektets areal [m²]

χ : forbrenningseffektivitet [-] ($0 < \chi < 1$)

ΔH_C : forbrenningsvarme [kJ/g]

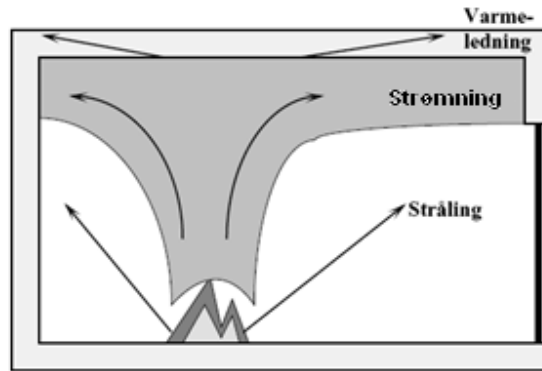
Forbrenningseffektivitet (χ) er en faktor som beskriver hvor rent et materiale forbrenner, en ren forbrenning vil ha en forbrenningseffektivitet nært 1. Forbrenningsvarme (ΔH_C) beskriver mengden energi som blir frigitt ved en forbrenningsreaksjon. Eksempler på verdier på forbrenningseffektivitet (χ) og forbrenningsvarme (ΔH_C) finnes i tabell nedenfor, se Tabell 2:7.

Tabell 2:7 Forbrenningseffektivitet og forbrenningsvarme

Stoff	χ [-]	ΔH_C [kJ/g]
Metanol	0,993	19,83
Heptan	0,690	48,20
Cellulose	0,716	16,09

Brannspredning

Brann kan spre seg via bl.a. varmeledning, strømning og varmestråling, se Figur 2:7.



Figur 2:7 Brannspredning [7]

Varmeledning

Brannspredning via varmeledning kan skje når store mengder energi blir ledet via eksempelvis metall fra et brannområde til et annet område. Varmeenergi ved ledning kan beregnes vha. følgende formel [9]:

$$\dot{q}_x'' = -k \frac{dT}{dx} = \frac{k}{L} (T_1 - T_2) \quad [\text{kW/m}^2] \quad (2.6)$$

hvor:

\dot{q}_x'' : varmeenergi $[\text{kW/m}^2]$

k : varmeledningsevne $[\text{W/mK}]$

L : tykkelse $[\text{m}]$

T : temperatur $[\text{K}]$

Strømning

Strømning er naturlig transport av varme røykgasser. De varme røykgassene kan forvarme brennbare materialer slik at en brann lettere kan oppstå. Varmeenergi ved strømning kan beregnes vha. følgende formel [9]:

$$\dot{q}'' = h\Delta T \quad [\text{kW/m}^2] \quad (2.7)$$



hvor:

$$\dot{q}'' : \text{varmeenergi} \left[\text{kW/m}^2 \right]$$

$$h : \text{varmeoverføringskoeffisient} \left[\text{W/m}^2\text{K} \right]$$

$$\Delta T : \text{endring i temperatur} \left[\text{K} \right]$$

Varmeoverføringskoeffisient (h) beskriver evnen til å føre varme fra varme fluider til overflater. Typiske verdier for h ved naturlig konveksjon i luft ligger mellom 5-25 W/m²K og varierer med geometrisk utforming, type fluid, temperatur, naturlig eller tvungen konveksjon samt laminær eller turbulent strømning.

Stråling

Brannspredning via varmestråling kan skje dersom strålingen avgir så mye varme at materialet kan pilotantennes eller spontanantennes. Stråling kan komme fra både flammer og røyklag. Varmeenergi ved stråling kan beregnes vha. følgende formel [9]:

$$\dot{q}'' = \phi \varepsilon \sigma T^4 = \phi E \left[\text{kW/m}^2 \right] \quad (2.8)$$

$$E = \varepsilon \sigma T^4 \left[\text{kW/m}^2 \right] \quad (2.9)$$

hvor:

$$\dot{q}'' : \text{varmeenergi} \left[\text{kW/m}^2 \right]$$

$$E : \text{innfallende stråling i et punkt} \left[\text{W/m}^2 \right]$$

$$\phi : \text{konfigurasjonsfaktor} [-]$$

$$\varepsilon : \text{emmisivitet} [-] \quad (0 \leq \varepsilon \leq 1)$$

$$\sigma : \text{Stefan-Boltzmanns konstant: } 5,67 \cdot 10^{-8} \left[\text{W/m}^2\text{K}^4 \right]$$

$$T : \text{temperatur} \left[\text{K} \right]$$

Emmisivitet er materialers utstrålingsevne. Utstrålingsevnen varierer med materialegenskapene til objektet som avgir strålingen. Desto sortere legemet er desto mer stråling avgir det, se Tabell 2:8. For å gi en beskrivelse av hvilken virkning varmestråling kan ha er noen verdier med påfølgende virkning presentert nedenfor, se Tabell 2:9.



Tabell 2:8 Verdier for emmisivitet [7], [9]

Materiale	ϵ [-]
Sort legeme	1
Betong, murverk	0,93
Treverk, malt og umalt	0,85 – 0,95
Bensin	0,36
Alkohol	0,066
Polert stål ved 100 °C	0,066
Hvitt legeme	0

Tabell 2:9 Virkning av varmestråling [7], [9], [18]

Varmestråling [kW/m ²]	Virkning av varmestråling
0,67	Varmestråling fra solen en sommerdag i Storbritannia
1	Maksimal tålegrense for varmestråling ved uendelig lang eksponering
6,4	Smerte oppleves etter 8 sekunders eksponering på huden
10,4	Smerte oppleves etter 3 sekunders eksponering på huden
12,5	Pyrolyse fra treverk kan antennes med en tennkilde etter lang tids eksponering for varmestråling
16	Blemmer på hud etter 5 sekunders eksponering
23	94 g/m ² ren bomull antenner
25	Krøllet avisepapir spontanantenner
29	Treverk spontanantenner etter lengre eksponering for varmestråling
52	Fiberplater spontanantenner etter 5 sekunders eksponering

Summen av varmen fra ledning, strømning og stråling gir total varmeenergi [9]:

$$\dot{Q}_F = \dot{q}_{\text{ledning}}'' + \dot{q}_{\text{strømning}}'' + \dot{q}_{\text{stråling}}'' \quad [\text{kW}] \quad (2.10)$$



Temperatur i røykjeten

Temperatur i en røykjet kan beregnes ved hjelp av ligning (2.11) og (2.12) avhengig av avstanden fra brannkilden til tak (H) og radiusen fra brannkildens senter til ønsket beregningspunkt (r):

Ligning for maks temperatur i en røykjet når $r/H < 0,18$:

$$T_{\max} - T_0 = \frac{16,9\dot{Q}^{2/3}}{H^{5/3}} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (2.11)$$

Ligning for maks temperatur i en røykjet når $r/H \geq 0,18$:

$$T_{\max} - T_0 = \frac{5,38(\dot{Q}/r)^{2/3}}{H} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (2.12)$$

hvor:

T_{\max} : den maksimale temperaturen i røykjeten [$^{\circ}\text{C}$]

T_0 : initial temperaturen i rommet [$^{\circ}\text{C}$]

\dot{Q} : varmeavgivelses rate [kW]

H : høyden fra brannkilde til tak [m]

r : avstand fra brannkildens senter til ønsket beregningspunkt [m]

Ligning (2.11) og (2.12) er verifiserte for følgende dimensjoner:

- Varmeavgiveshastighet på mellom 500 kW og 100 MW
- Takhøyde på mellom 4,6 og 15,5 m

Treverk og forkulling

Treverk som blir utsatt for brann forkuller. Forkulling kan si noe om hvor lenge treverket har blitt utsatt for en brann. Før forkulling inntreffer må fuktighet i treet fordampe, de fleste tresorter forkuller ved 300°C [11].

Forkullingshastigheten er forskjellig for treverk som blir utsatt for endimensjonal forkulling (β_0) og treverk som blir utsatt for forkulling fra flere retninger (β_n) [11]. Tabellen nedenfor viser forkullingshastigheter, se Tabell 2:10.



Forkullingshastigheten for endimensjonal forkulling kan antas å være konstant over tid. Forkullingsdybden kan beregnes ved hjelp av følgende ligning [11]:

$$d_{char,0} = \beta_0 t \text{ [mm]} \quad (2.13)$$

hvor:

- $d_{char,0}$: forkullingsdybden [mm]
- β_0 : forkullingshastighetens grunnverdi [mm/min]
- t : forutsatt branneksponeeringstid [min]

For komponenter som er brannpåvirket fra flere retninger, skal nominell forkullingshastighet anvendes. Den inkluderer effekten av riss og hjørneavrunding og antas å være konstant over tid. Forkullingsdybden kan beregnes ved hjelp av følgende ligning [11]:

$$d_{char,n} = \beta_n t \text{ [mm]} \quad (2.14)$$

hvor:

- $d_{char,n}$: forkullingsdybden [mm]
- β_n : nominell forkullingshastighet [mm/min]
- t : forutsatt branneksponeering [min]

Tabell 2:10 Forkullingshastighet [11]

Type produkt	β_0 [mm/min]	β_n [mm/min]
Gran, furu og bøk	0,65	0,80
Harde tresorter	0,50	0,55



2.2.3 Brannmodeller

En brannmodell er et verktøy som benyttes for å beregne/simulere et brannforløp. Det finnes et flertall brannmodeller som kan benyttes til formålet. Eksempel på disse er to-sone modeller som Argos og C-Fast eller computational fluid dynamics modeller (CFD) som FDS [12],[13].

De fleste brannmodeller beregner/simulerer [14]:

- Branngass og overflatetemperatur
- Strømningsrate for gass via ventilasjonsåpninger
- Varmefluks mot overflater
- Røykthetthet (sikt) og røyk mengde/høyde
- Produksjon av giftige komponenter i røykgassene
- Reduksjon i styrke/bæreevne for bygningsdeler og -komponenter
- Aktiveringstid for sprinklere og detektorer

Brannmodeller beregner/simulerer ofte ikke [14]:

- Gjenstanders/objekters antennelighet gitt eksponering for mindre flammer
- Brannspredning over overflater
- Den faktiske varmeavgivelseshastigheten til brannen (HRR)

Utvalget i brannmodeller har ekspandert og bruken av disse har økt. Dette kan skyldes [14]:

- Mer komplekse bygningsdesign
- Funksjonsbaserte forskrifter
- Økt kunnskap og forståelse for brann
- Stor utvikling innen maskin og programvare

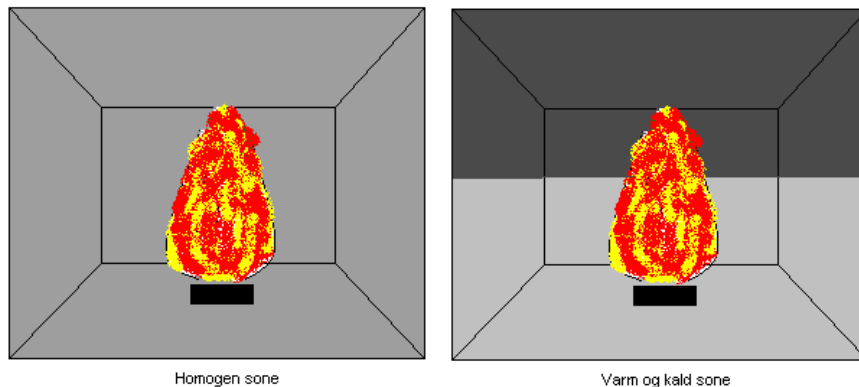
Brannmodeller er vanskelig å bruke. Derfor er det nødvendig med forståelse for brannfenomen for å kunne vurdere gyldighet og nøyaktighet av modeller, input og simuleringsresultatene.

Alle modeller har begrensninger. Bli disse overskredet er det viktig å ha forståelse for usikkerheten dette kan medføre samt konsekvensene. Er det usikkerheter ved simuleringer må de håndteres, beskrives og vurderes. Det vil alltid være usikkerhet ved bruk av brannmodeller og de vil aldri vise virkeligheten.

Sone modeller

Generelt for sone modeller er betraktninger rundt energi, masse og momentum viktige. For sone modeller gjelder bevaringsloven slik at energien eller massen kan forlate brannrommet til omgivelsene, den kan transporteres til en annen sone eller bli akkumulert innen egen sone. Sone modeller består av elementer som brannmodell, plumemodell (McCaffery), røyk- og luft strømming, varmestråling fra røyklaget og flammer samt varmeledning gjennom vegger og tak [14].

Sone modeller deles inn i en-sone modeller og to-sone modeller. En-sone modeller beregner en uniform verdi gjennom hele volumet, se Figur 2:8. To-sone modellen er den mest brukte og volumet deles opp i to adskilte soner bestående av et varmt øvre gasslag og et kaldt nedre lag, se Figur 2:8.



Figur 2:8 En-sone vs. to-sone

I to-sone modellene skjer en tydelig dannelse av røyklag i øvre del av rommet som synker ned mot gulvet. Dette røyklaget blir varmet opp og vil spre seg til nærliggende rom. Nedre delen av rommet blir ikke oppvarmet. To-sone modellen er gyldig for relativt kvadratiske rom hvor lengde, bredde og høyde forholdene ikke bør overstige 3. Brannstørrelsen bør også være i dimensjon med romstørrelsen.

Da sone modellen er en tilnæringsmodell hvor alt skal skje homogent innenfor sonene. Innenfor sonene tar den ikke hensyn til temperaturforskjeller, variert ventilasjonsforhold osv.

CFD

De mest omfattende modellene for simulering av rom branner er kalt CFD modeller eller felt modeller hvor løsningene er tidsavhengige og tredimensjonale. CFD modellering er en tidskrevende prosess som behøver stor datakapasitet.

Brannens omgivelser deles opp i mange små kontrollvolum før beregninger av masse, energi og massetransport utføres, hvilket medfører en tidkrevende prosess. Modellene beregner alle endringer i samtlige kontrollvolum for hvert tidsintervall og er derfor den mest nøyaktige modellene. CFD modeller kan også kalkulere mengden av sot partikler i røyken slik at sikt kan bedømmes for evakuerende mennesker i kald røyk.

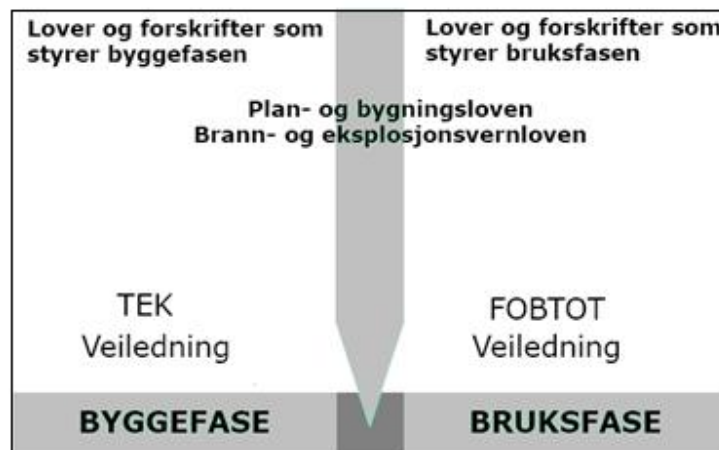
CFD modeller gir bedre resultater på beregninger av kompliserte romgeometrier enn to-sone modeller og kan gi temperatur i et punkt, noe som ikke er mulig i sone modeller. CFD modeller er et bra visualiseringsverktøy. Rommet bygges opp og kan innredes. CFD modeller gir en visualisering av hvordan røyk og brann sprer seg.

2.2.4 Lover og forskrifter

Lover og forskrifter er sentrale verktøy en branningeniør benytter i sitt arbeid. Dette er sentralt ved:

- Prosjektering av nye bygg
- Tilsyn av eksisterende bygg
- Større ombygginger
- Forebyggende arbeid

Lovverkene gjelder for både bygge og bruksfase men forskriftene med veiledninger er utarbeidet for henholdsvis bygge- eller bruksfasen, se Figur 2:9



Figur 2:9 Lover og forskrifter [15]

Dersom lovverk og forskrifter ikke blir fulgt ved prosjektering av et bygg eller i bruksfasen, vil det være brudd i lovverket. Dette kan medføre et større skadeomfang ved brann og fatale konsekvenser.

Plan- og Bygningsloven (PBL)

Loven er av 14. juni 1985 og er nr. 77

Når ikke annet er bestemt i eller i medhold av lov, gjelder loven for hele landet herunder vassdrag. For sjøområder gjelder loven ut til grunnlinjene. Kongen kan for enkelte sjøområder fastsette virkeområdet lengre inn enn grunnlinjene. Rørledninger i sjø for transport av petroleum omfattes likevel ikke av loven.



Plan- og Bygningsloven gjelder for nye bygg og større ombygninger. Loven omhandler:

- Almennelige bestemmelser
- Plan og bygningsmyndigheten
- Samråd offentlighet og informasjon
- Planlegging på riksnivå
- Fylkesplanlegging
- Kommunalplanlegging
- Reguleringsplan
- Konsekvensutredninger
- Ekspropriasjon
- Refusjon for utgifter til veg, vann og avløp
- Skjønnsmyndighet
- Deling av eiendommer
- Byggetomten
- Bebyggelsen
- Særlige bygninger og anlegg m.v.
- Bestående byggverk
- Saksbehandling, ansvar og kontroll
- Ymse bestemmelser
- Straffansvar
- Ulovlig byggerbeide m.v.
- Overgangsbestemmelser
- Ikrafttredelse, oppheving og endring av andre lover

Teknisk Forskrift til Plan- og Bygningsloven 1997 (TEK)

TEK er forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk.

Forskriften er gitt til gjennomføring og utfylling av bestemmelsene i plan- og bygningsloven av 14. juni 1985 nr 77 og for gjennomføring av Norges forpliktelser etter EØS-avtalen for krav til byggverk og produkter til byggverk.

Forskriften gjelder så langt den passer for:

- Driftsbygninger i landbruket og for tilsvarende bygninger for dyr utenom landbruket. For husvær for seterbruk eller skogsdrift gjelder de samme bestemmelser som for fritidsboliger
- Konstruksjoner og anlegg



Forskriften stiller krav til:

- Beregnings- og måleregler
- Produkter til byggverk
- Metoder og utførelser
- Personlig og materiell sikkerhet
- Miljø og helse
- Installasjoner
- Brukbarhet
- Vannforsynings- og avløpsanlegg
- Ikrafttreden, opphevelse av tidligere forskrifter og overgangsbestemmelser

Vedrørende brann gjelder følgende:

Byggverk skal utformes, utføres og utstyres slik at de ikke utgjør fare for personer og slik at de ikke ved sammenbrudd eller ulykker fører til uakseptabelt store materielle eller samfunnsmessige skader.

Veiledning til teknisk forskrift til Plan- og Bygningsloven 1997 (VTEK).

Veiledningen ble utgitt første gang ved ikrafttreden av TEK i 1997.

Veiledningen fortolker funksjonskravene i TEK ved å angi minimum ytelser som legges til grunn ved prosjektering og utførelse av byggverk.

Brann og eksplosjonsvernloven (BoE)

Brann og eksplosjonsvernloven er en lov om vern mot brann, eksplosjon m.v. I fasen mellom byggefasen og bruksfasen skjer bytte av lovverk. I overgangen fra bygge til bruksfasen tar BoE over for PBL, se Figur 2:9

Loven har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker.

Loven gjelder også ulykkes- og skadeforebyggende plikter i forbindelse med håndtering av farlig stoff og ved transport av farlig gods på land, samt krav til beredskap og innsats overfor akutte ulykker der brannvesenet har en innsatsplikt.

Loven gjelder ikke for den virksomhet som foregår i sjøområder og forbindelse med undersøkelser etter, utvinning og utnyttelse av naturforekomster på havbunnen eller i dens undergrunn i indre norske farvann, norsk sjøterritorium og den del av kontinentalsokkelen som er undergitt norsk statshøyhet.

Loven stiller krav til:

- Almennelige plikter
- Kommuners plikter og fullmakter



- Plikter i virksomhet
- Krav til produkter
- Gebyrer, kompetanse og erstatning med mer
- Tilsyn, håndheving og sanksjoner med mer
- Avsluttende bestemmelser

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT)

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn er fastsatt av Direktoratet for brann- og elsikkerhet 26. juni 2002 med hjemmel i lov av 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven).

Forskriften skal verne liv, helse, miljø og materielle verdier gjennom krav til forebyggende tiltak mot brann og eksplosjon.

Forskriften regulerer de alminnelige plikter til å forebygge brann og eksplosjon, herunder gjennomføring av brannforebyggende tiltak i ethvert brannobjekt i bruk, og kommunens brannforebyggende oppgaver.

Forskrifter regulerer også nærmere bestemt brannvernustyr og apparater.

Forskriften stiller krav til:

- Eier og virksomhet/bruker av brannobjekter
- Organisatoriske tiltak i særskilte brannobjekt
- Tekniske tiltak i særskilte brannobjekt
- Kommunens brannforebyggende oppgaver
- Tilsyn
- Feiing og tilsyn med fyringsanlegg
- Andre brannforebyggende plikter
- Omsetning og bruk av visse typer brannvernustyr og apparater
- Avsluttende bestemmelser

Veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

Veiledningen er utarbeidet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) til bruk for eiere/forvaltere og virksomhet/brukere av særskilte brannobjekter, boliger og andre brannobjekter, profesjonelle aktører og de kommunale tilsynsmyndighetene.

Veiledningen tilbyr utfyllende løsninger som tilfredstiller forskriften. Veiledningen setter også fokus på bruk av risikoanalyser i forbindelse med forebyggende brannverntiltak.

Enkelte steder anbefaler veiledningen navngitte standarder for å oppfylle forskriftskrav.



3 Metode

For å studere hvordan en branningeniør eventuelt kan bistå i brannetterforskning ble spørreskjema, intervjuer og observasjoner valgt som arbeidsmetode. Brannetterforskere villige til å delta i øvelsen var en forutsetning for å kunne gjennomføre oppgaven. I den forbindelse ble det sendt ut et motivasjonsbrev til lokalt politikammer, se Vedlegg E.

3.1 Avgrensninger

Rapporten er skrevet med følgende avgrensninger:

- Observasjoner har kun vært utført ved teknisk etterforskning av boligbygg uten mistanke om kriminell handling
- Omtalte forsikringsselskap begrenser seg til IF forsikringsselskap
- Rom som var involvert i fullskala forsøket begrenses i rapporten til brannrom som inndeles i branndel og ventilasjonsdel
- Fullskala forsøket var simulert [16] og instrumentert [17] på forhånd, gjeldende rapporter vil ikke diskuteres men henvisninger vil forekomme

3.2 Spørreskjema

På grunn av stort tidspress hos lokalt politi ble spørreskjema valgt fremfor intervju. Spørreskjema ble utlevert til de tre brannetterforskerne som deltok på seminaret og fullskala øvelsen, se Vedlegg F. Formålet med spørreskjemaene var å få innblikk i hvilken kompetanse og erfaring teknikerne besatt innen brannteori og brannetterforskning samt hvorfor de deltok på seminaret og fullskala øvelsen.

3.3 Intervju

Det ble gjennomført 9 intervjuer lokalt. Formålet med intervjuene var å få en grunnleggende forståelse for brannetterforskning, etterforskeres arbeidsmetodikk og samarbeidspartnere.

En kriminaltekniker ble intervjuet. Formålet med intervjuet var å tydeliggjøre politiets rutiner ved brann og brannetterforskning. Det ble diskutert hvilke rapporter som skrives, politiets terminologi samt hvilken hjelp som eventuelt kunne være ønskelig fra en branningeniør.

Hos brannvesenet ble brannsjef, branningeniør, brigadeleder og formann intervjuet. Dette for å få brannvesenets syn på samarbeidet mellom politi og brannvesen under og etter en brann samt hvordan brannvesenet anser mulighetene for å danne etterforskningsgrupper. Rapportskriving var også av interesse.

To sakkyndige fra DLE som bistår politiet i brannetterforskning ble intervjuet. Formålet med intervjuene var samarbeidet mellom politi og DLE samt typisk deltagelse i etterforskningsarbeid og rapportskriving.

En erfaren og en nyutdannet branningeniør fra HSH ble intervjuet. Formålet med intervjuene var å diskutere muligheten en branningeniør har til å bistå i brannetterforskning.



3.4 Observasjoner

Det er blitt gjennomført observasjoner ved to reelle åstedsundersøkelser lokalt, samt undersøkelse av objekter på krimteknisk rom ved politistasjonen lokalt. For egen sikkerhet ved observasjonene ble det utført en sikker jobbanalyse (SJA), se Vedlegg G. Hensikten med observasjonene var å få en bedre forståelse for politiets brannetterforsknings metodikk samt å få et større grunnlag for utbytte av observasjonene ved fullskala forsøket på RESQ. Observasjoner utført ved lokalisering av arnested og brannårsak på RESQ var hovedsakelig for å overveie om politiets etterforskningsarbeid har behov for bistand fra en branningeniør.

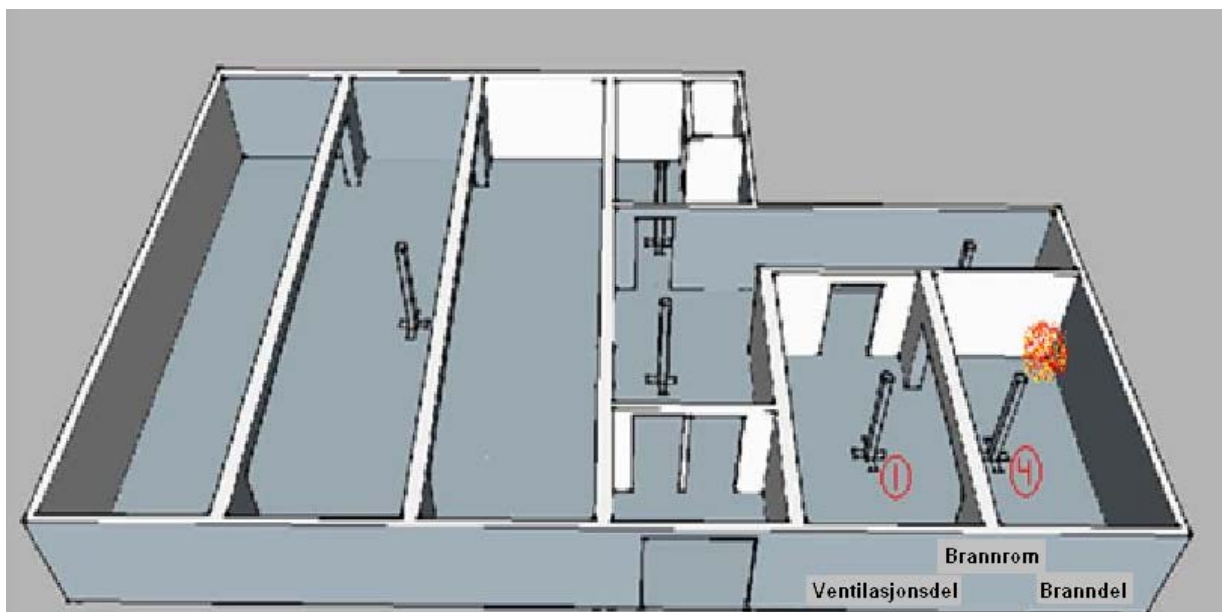
Et seminar ble avholdt på det lokale politihuset. Brannvesen og politipatruljer fra nabodistrikt, DLE, IF forsikringsselskap samt studenter og ansatte ved HSH involvert i prosjektet var invitert. Hovedtema på seminaret var politiets etterforskningsmetodikk, DLE sin bistand, samt samarbeidet mellom brannvesen og politi. I tillegg presenterte utreder fra IF forsikringsselskap sin metode for utredning. Formålet med observasjonene under seminaret var å studere muligheter for forbedring av samarbeidet mellom partene.

4 Fullskala forsøk

Et fullskala brannforsøk ble utført på RESQ. Brannen ble på forhånd simulert med hjelp av simuleringsverktøy [16] og instrumentert for dokumentasjon av brannforløp [17].

4.1 Innredning og måleinstrument

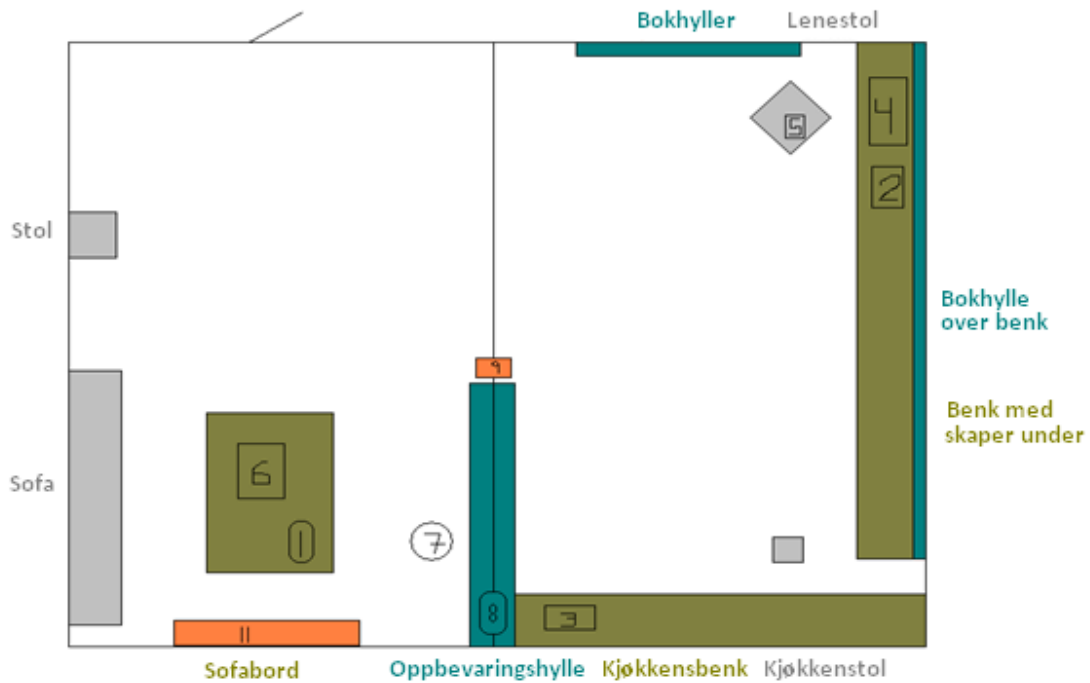
Seks stativ med termoelementer ble brukt til å dokumentere temperaturer under brannforløpet. Data fra to av disse stativene kommer til å bli benyttet i denne rapporten. Disse to er stativ 1 i ventilasjonsdelen av brannrommet og stativ 4 i brann delen av brannrommet, se Figur 4:1. I tillegg til termoelementer var fluksmålere plassert på gulvnivå mellom stativene for å måle varmestrålingen. Webkameraer ble også plassert på ulike steder i lokalet for å dokumentere brann- og røykspredning [17].



Figur 4:1 Romoversikt og plassering av stativ [17]

Brannrommet ble innredet med gjenstander for å simulere et reelt scenario. Brannrommet var innredet med sofa, sofabord, lenestol, stoler, hybelkomfyr, mikrobølgeovn, telefon, tv osv. Nedenfor er det gitt en oversikt over gjenstanders plassering i rommet og elektriske komponenters tilstand, se Figur 4:2 og Tabell 4:1. Scenarioet bak brannårsaken ble filmet. Beskrivelse av senarioet finnes som vedlegg, se Vedlegg H.

Alt elektrisk utstyr ble på forhånd av brannen detaljdokumentert med hjelp av fotografering hvor hvitbakgrunn, nummerering av gjenstander og fotolinjal ble brukt, se Vedlegg I. En oversikt over plassering av elektrisk utstyr og deres tilstand er gitt nedenfor, se Figur 4:2 og Tabell 4:1.



Figur 4:2 Oversikt over innredning i rommet

Tabell 4:1 Elektrisk utstyr og tilstand

Gjenstand nummer	Type elektrisk utstyr	Tilkoblet	På/av
1	Kaffetrakter	Ja	Av
2	Brødrister	Ja	Av
3	Mikrobølgeovn	Ja	Av
4	Hybelkomfyr	Ja	Av
5	Loddebolt	Nei, men varm	Av, men varm
6	TV	Ja	Av
7	Lampe	Nei	Av
8	Telefon	Ja	-
9	Frittstående varmeovn	Ja	På
11	Fastmontert varmeovn	Ja	På

I tillegg til møbler og elektrisk utstyr ble gardiner, kopper, kar, klær, boss, bøker osv. plassert i rommet for å gjenskape scenarioet bak brann, se Figur 4:3 og Vedlegg H.



Figur 4:3 Bilder av brannrommet før antennelse

4.2 Gjennomføring Brann

Brannen ble antent med hjelp av avisepapir i lenestolen. Lenestolens plassering kan finnes i figuren over, se Figur 4:1 og Figur 4:2 (gjenstand nr. 5).

I tillegg til de faste måleinstrumentene og webkameraene ble brannen filmet innenfra brannrommet og utenfra. Røykdykkere ble sendt inn for å slokke brannen ved 600 °C for å begrense skadeomfanget ved en overtenning [17]. Dette fordi bygget skulle benyttes til flere forsøk [16], [17], samt et reelt scenario var ønsket for brannetterforskerne å arbeide med under sin øvelse.



Branntomten fikk avkjøles og ventileres i en uke før brannetterforskerne igangsatte sin øvelse. I løpet av den tiden ble brannskadene dokumentert ved hjelp av fotografier og video.

4.3 Gjennomføring etterforskning

På grunn av ressursmangel hos politiet fikk brannetterforskerne kun en dag tilgjengelig til fullskala øvelse i brannetterforskning. Deltakerne i øvelsen var brannetterforskere fra lokale politikammer samt DLE som deres sakkyndige. En erfaren kriminaltekniker fulgte gjennomføringen av åstedsundersøkelse og støttet opp deltakerne etter behov. Øvelsen utførtes i brannrommet, se Figur 4:3.

Etter utført undersøkelse presenterte etterforskerne sine funn og teorier hva angår lokalisering av arnested og angivelse av brannårsak. Tilslutt ble simuleringer av brannforløpet samt målte data, grafer og film fra den reelle brannen presentert for deltakerne.

Under hele øvelsen ble observasjoner utført med hjelp av kamera og diktafon.



5 Resultater

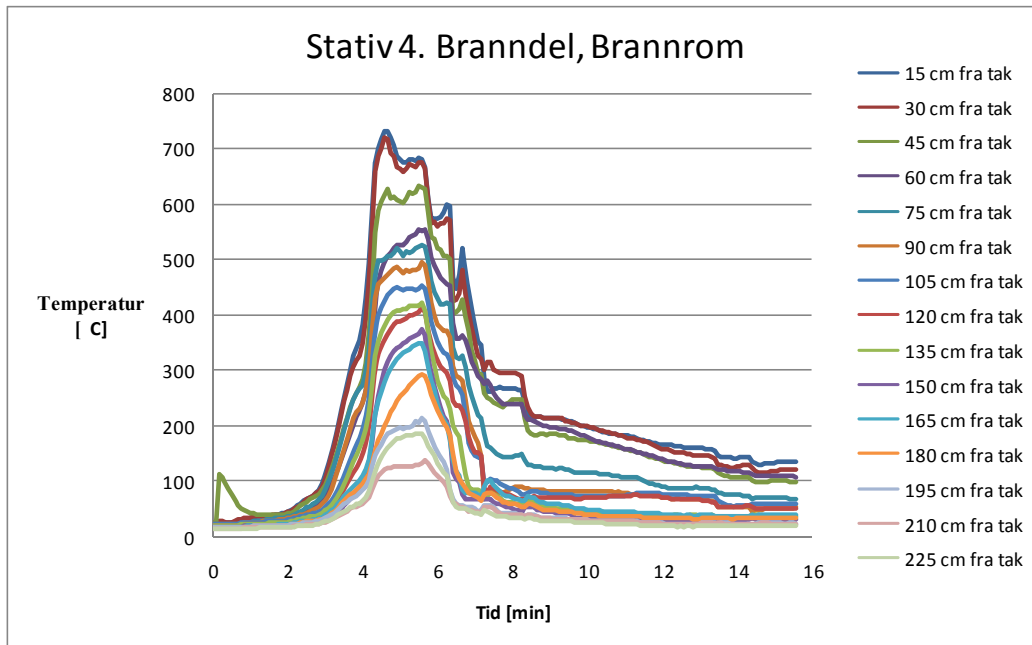
I dette kapittelet vil det bli presentert resultater av fullskala brannforsøket, spørreskjema, intervjuer samt observasjoner fra seminar og fullskala øvelse i brannetterforskning.

5.1 Fullskala forsøk

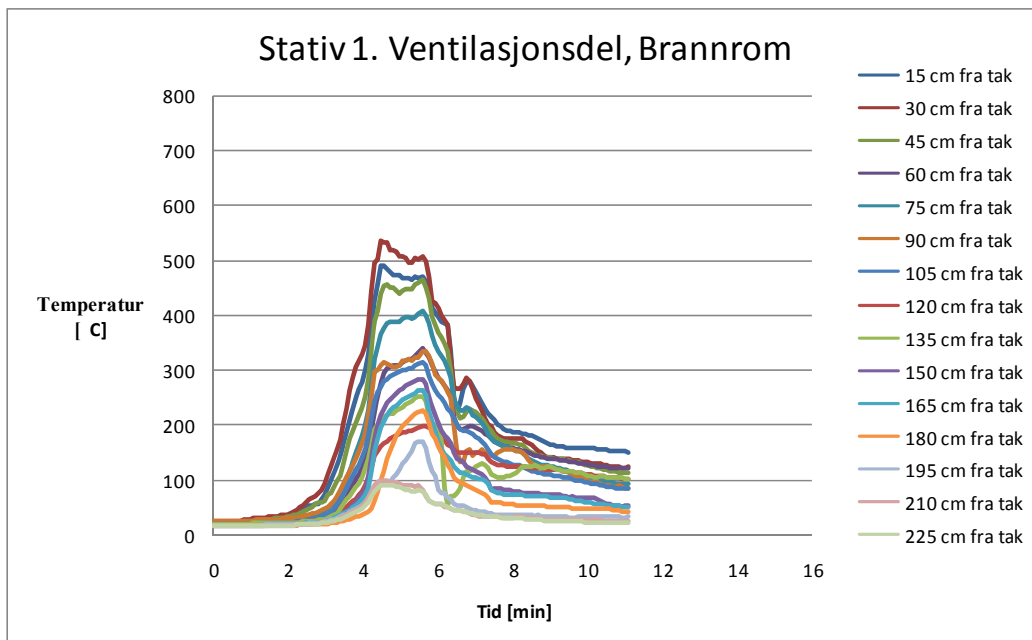
Det vil kun gis en kort beskrivelse av brannforløpet i denne rapporten [17]. Brannen ble antent med hjelp av avispapir i lenestolen. Lenestolen var plassert i hjørnet av branddelen i brannrommet, ved stativ 4, se Figur 4:2. Den antente brannen utviklet seg raskt iht. standardbrann gitt ved $\dot{Q} = \alpha t^2$, se ligning (2.4) og Figur 2:5. Hovedpunktene under brannens utvikling er vist nedenfor, se Tabell 5:1. Etter 25 s var flammer etablert i avispapiret og etter 2 min var et tydelig røyklag dannet. Røyklaget ble tydeligere etter hvert som stolen brant. Etter 3 min og 16 s antente skummadrassen som var plassert i hyllen over lenestolen og tykk, sort røyk ble utviklet. Temperaturen i rommet steg og vinduer begynte å slå sprekker, gjenstander falt ned fra hyllene over lenestolen og en trolig fullt utviklet brann oppstod lokalt under hyllen. Etter 4 min og 40 s ble røykdykkerne sendt inn. På det tidspunktet nådde temperaturen i det øvre røyklaget nærmest brannen 600 °C. Når røykdykkerne begynte å bekjempe brannen hadde det øvre røyklaget nærmest brannen nådd en temperatur på 730 °C som er maks temperaturen i forsøket, se Figur 5:1 [17]. Den laveste temperaturen på gulvnivå, idet røykdykkerne entret rommet, ble målt til 90 °C, se Figur 5:2 [17]. Etter vellykket slokking sørget røykdykkerne for at reantennelse ikke skulle oppstå i brannrommet eller i hulrommet under taket. Vinduer og dører ble åpnet for å ventilere ut røyk og partikler fra brannen.

Tabell 5:1 Brannutvikling

Tid	Hendelsesforløp
0 s	Avispapir ble antent i lenestolen
25 s	Flammer ble etablerte i avispapiret
42 s	Flammer slo feste i stolen
1 min 57 s	Lenestolens rygg begynte å pyrolysere av strålingen fra under hyllen
2 min 00 s	Tydelig røyklag var dannet
2 min 11 s	Pyrolysen fra lenestolens rygg brant
2 min 56 s	Deler av bokhyllen antente
2 min 20 s	Røyklaget ble tykkere og sortere
2 min 40 s	Veldig dårlig sikt
3 min 16 s	Madrassen i hyllen antente
3 min 40 s	Brennende objekter falt ned fra hyllen
4 min 10 s	Fullt utviklet brann, lokalt under hyllen bak lenestol
4 min 30 s	Røyken var sort helt ned til gulvet
4 min 40 s	Røykdykkere entret rommet
5 min 30 s	Brannen sloknet



Figur 5:1 Temperatur over tid. Stativ 4: Brannandel i Brannrom [17]



Figur 5:2 Temperatur over tid. Stativ 1: Ventilasjonsdel i Brannrom [17]

Webkamera og videokamera fra brannrommet viser rask røykutviklingen i rommet. Dette skyldes materialet som brant, i hovedsak den polstrede lenestolen og skummadrassen i hyllen over. Brannen var brenselkontrollert og forbrant ufullstendig, dette indikerte den sorte tykke røyken.

Fluksmålerne som skulle måle stråling på gulvnivå gav ikke realistiske måledata [17]. Strålingen på gulvnivå kan antas å ha vært lavere enn 25 kW/m^2 . Dette på grunn av avispapir som lå på gulvet ikke antente under brannen, se Figur 5:3. Krøllet avispapir spontanantenner ved 25 kW/m^2 , se Tabell 2:9 [18].



Figur 5:3 Avispapir på gulv før og etter brann

Det oppstod ikke overtenning i rommet:

- Den gjennomsnittlige temperaturen i røyklaget overskred ikke $600 \text{ }^\circ\text{C}$
- Strålingen på gulvet var under 25 kW/m^2
- Alle brennbare materialer i rommet brant ikke, se Figur 5:4
- Flammer slo ikke ut ventilasjonsåpninger

Selv om ikke overtenning inntraff har en fullt utviklet brann oppstått lokalt under bokhyllen bak lenestolen, hvor alt materiale har brent, se Figur 5:4. På grunn av bokhyllen og lenestolens plassering har flammer og røykgasser samlet seg opp under bokhyllen. Strålingen fra disse har økt pyrolysen i dette området og har dermed bidratt til å intensivere forbrenningen, se Figur 5:5.



Ventilasjonsdel, tatt fra døråpning



Brannrel, tatt fra ventilasjonsdel



Lenestol, arnested



Lenestol etter utgraving, med ledning fra loddebolt

Figur 5:4 Brannrommet etter brannen



Figur 5:5 Oppsamling av brennbare gasser og flammer under bokhyllen



Siden det skulle gjennomføres flere branner for evaluering av simulering var det viktig å ikke få en ukontrollert brann som kunne spre seg til resten av bygget. Grunnet dette ble røykdykkerne sendt inn når målinger på punkt i det øvre røyklaget nådde 600 °C. Resultatet av fullskala brannforsøket gav et realistisk miljø for brannetterforskerne å øve i.

5.2 Spørreskjema

Besvarte spørreskjema gav opplysninger om brannetterforskerens utdanning og erfaring. Det fremgikk hvilken utdanning etterforskerne har og hva de har arbeidet med etter fullført utdanning.

Spørreskjemaene gav også svar på hvordan de anser sine egne kunnskaper innen brannteori å være samt hvorfor de ville delta på fullskala øvelsen.

Etter fullført utdanning ved PHS har samtlige av brannetterforskerne tatt kurser ved Helse, miljø og sikkerhet (HMS) skolen på Starum i brannteknisk etterforskning med fokus på elektrisk årsak. Noen har tilegnet seg kunnskap gjennom kriminaltekniske kurser som tar for seg generelle åsteder ved PHS og brannetterforsknings kurser ved KRIPOS.

Samtlige av brannetterforskerne har arbeidet innenfor ordensarbeid og kriminalteknikk. Hensikten med å delta på fullskala øvelsen var hovedsakelig å møte andre mennesker som arbeider med brann, tilegne seg mer kunnskap og øve. Brannetterforskerne anser sine kunnskaper innen brannteori som variert fra moderat til bra.

Resultatene fra spørreskjema vekker tanker om hvor stor kunnskap om brannfenomenet brannetterforskerne besitter.

5.3 Intervjuer

5.3.1 Kriminaltekniker, brannetterforsker

Intervjuet med kriminaltekniker gav svar på politiets rutiner ved brann og brannetterforskning, hva han eventuelt ønsker hjelp med av en branningeniør samt hvilke rapporter som skrives.

Ved brann rykker ordenspatrolje ut på skadestedet. Utrykningsrapport blir skrevet og eventuell informasjon innhentet. Utryknings rapporter kan være noe mangelfulle. Alle patruljer er utstyrt med sporsikringskoffert som inneholder bl.a. fotokamera. Fotografier av, og informasjon om brannbildet tidlig i brannforløpet er en viktig ressurs for tekniske brannetterforskere.

Etterforskeren er interessert i om en brann skyldes straffbar handling. Selv om en brann skyldes en ulykke, er politiet interessert i om bygningen har vært brannteknisk utformet etter lovverk eller om bygningen i seg selv har bidratt i brannforløpets utvikling.

Typiske saker brannetterforskeren ønsker hjelp til av en branningeniør:

- Beregne innbrenning og tid enn
- Materialers branntekniske egenskaper



- Temperaturpåvirkninger
- Røykspredning
- Sekundærbranner

Ved avsluttet brannetterforskning utarbeides en åstedundersøkelsesrapport, en rapport om brannårsak (se Vedlegg B) og en illustrasjonsmappe for påtalemyndigheten. I tilfeller hvor åstedet ikke blir undersøkt utarbeides en åstedsrapport.

Resultatene fra dette intervjuet tyder på at flere faktorer kan bidra til forbedret kvalitet og resultat av brannetterforskning, hovedfaktorene er:

- Nyttien av tidlig taktisk informasjon og dokumentasjon samt forståelsen av denne nytten
- Politiets interesse i bygningers branntekniske utforming
- Hvordan en branningeniør kan bistå med de ønsker som har vært fremmet under intervjuet

5.3.2 Brannvesen

Intervjuet gav indikasjoner på hvordan samarbeidet med politiet anses samt hvilke rapporter skrives av brannvesenet.

Hos brannvesenet lokalt anses samarbeidet med politiet som godt, men den gjensidige kommunikasjonen kan forbedres. Brannvesenet ønsker informasjon fra politiet om hvordan de under sin slokkeinnsats kan lette politiets brannetterforskningsarbeid. Ønske om brannårsak i ettertid ble også fremmet.

En brannrapport, se Vedlegg A, fylles ut av brigadeleder etter fullført innsats. Rapporten er et standardisert skjema som sendes til DSB og en kopi sendes politiet og DLE. Brannvesenet stiller seg positive til at en branningeniør kan bistå i brannetterforskning, dette på grunn av erfaring fra andre distrikt hvor brannetterforskningsgrupper har fungert bra. Betydningen av gjensidig kommunikasjon mellom brannvesen og politi kan forbedre begge parters arbeidsinnsats.

5.3.3 DLE

Resultatet av intervjuet svaret på spørsmål angående samarbeidet mellom politi og DLE, hvordan DLE deltar i etterforskningsarbeid samt hvilke rapporter som utarbeides.

Lokalt anses samarbeidet mellom DLE og politiet som godt. Det helhetlige skadebildet etter en brann er viktig, tilstedeværelse er derfor av betydning for DLE under hele etterforskningsarbeidet.



Hovedfokuset ligger i å undersøke:

- Om strøm er tilkoblet huset
 - Inntak, hovedsikringstavle og kurssikringer
 - Hvilke sikringer som har slått ut
 - Om jordfeilbryteren har slått ut
- Hva har vært tilkoblet eller stått på under brannforløpet
- Spor etter varmgang, kortslutning og lysbue

Ved avsluttet mandat i brannetterforskning skriver DLE en sakkyndigrapport hva angår elektrisitet som sendes politiet.

Samarbeid mellom brannetterforskere og DLE er svært viktig for kvaliteten på resultatet av brannetterforskning. DLE besitter gode kunnskaper om elektrisk anlegg og elektriske komponenter som brannetterforskere har stor nytte av.

5.3.4 Branningeniører

Utover branningeniøren hos brannvesenet ble en erfaren og en nyutdannet branningeniør fra HSH intervjuet. Intervjuene gav svar på hvordan muligheten anses for en branningeniør å bistå i brannetterforskning.

Muligheten en branningeniør har for å bistå politiet i brannetterforskning anses av de intervjuede som stor men erfaringsavhengende. Det fokuseres på brannteknisk skjønn, brannfenomenets utvikling, brannspredning samt simuleringsverktøy.

En branningeniør kan bistå politiet med kunnskaper om

- Hvordan bygninger i seg selv kan bidra til et visst utfall av brannen
- Materialer, overflater og kledninger
- Brannspredning, primær- og sekundærbranner
- Ventilasjonspåvirkning på branner
- Brudd i regelverk med større brannomfang som følge
- Bruk av simuleringsverktøy
- Brannevaluering



5.4 Observasjoner

5.4.1 Seminar

Under seminaret var samarbeid, åpne dialoger og kunnskapsutbytte i fokus. Metode for politiets kriminaltekniske brannetterforskningsarbeid ble presentert. DLE presenterte sin bistand under brannetterforskning og IF forsikringsselskap gjennomgikk sin metode for utredning i forsikringssaker.

Brannmannskaper på seminaret ytret ønsker om informasjon fra politiet angående brannårsaker etter fullført brannetterforskning. Dette for å få en økt forståelse for den slokkede brannens utvikling samt for en eventuell debrifing etter en innsats.

Brannetterforskerne ytret behov for "skånsom slokking" hvor dette lar seg gjøre. Dette for å ikke lage ekstra arbeid for etterforskerne i sin åstedsundersøkelse.

5.4.2 Etterforskning

Under politiets brannetterforskningsøvelse ble politiets arbeidsmetodikk observert ved aktiv deltakelse. Brannetterforskerne resonerte og diskuterte høyt slik at diskusjoner kunne observeres. Diktafon og fotografier ble benyttet for dokumentasjon.

Som følge av at fullskala øvelsen ble utført for et mindre politidistrikt, fungerte de tekniske brannetterforskerne som taktikere også. Den fullskala øvelsen startet på utsiden av bygget med innhenting av taktisk informasjon. Informasjonen ble innhentet via spørsmålsstilling til "vaktmester" (se Vedlegg H) og egne observasjoner.

Spørsmål etterforskerne stilte:

- "Er brannalarm og tyverialarm i bygningen oppkoblet og ble de utløst?"
- "Hvilke vinduer og dører var åpne/lukkede/låste når brannen oppstod?"
- "Har det vært observert påtalende oppførsel på/rundt området?"
- "Hvilken aktivitet var det i bygget?"

Observasjoner gjort av etterforskerne:

- Flere åpne vinduer ble oppdaget, hvor det ene var knust
- Knust glass på utsiden av bygget

Fotografier ble først tatt utvendig for dokumentasjon, ved entring av bygget var brannetterforskerne nøye med å fotografere innvendig. Dette for å sikre spor som kunne bli ødelagt underveis i etterforskningen.

Brannetterforskerne mistenkte kriminell handling på grunn av en stein i gangen utenfor brannrommet som kunne være årsaken til det knuste vinduet samt glasskår som ledet frem til steinen, se Figur 4:1. På grunn av dette prioriterte etterforskerne å sikre spor for å avdekke eventuell kriminell handling. Spor som ble sikret var:

- Hårstrå
- Eventuelle epitelceller
- Fingeravtrykk
- Fotspor
- Brennbar væske

Videre ble det fokusert på glasskår for å avdekke når vinduet hadde blitt knust. Konklusjonen var før brannen eller tidlig i brannforløpet. Dette kunne fastslås da glasskårene var nedsotede men underlaget var fritt for sot.

Når alle spor var sikret ble fokuset rettet mot selve brannen. Lokalisering av arnested og angivelse av brannårsak stod i fokus. Brannetterforskerne søkte etter tegn som kunne lede frem til arnested, disse tegnene var:

- Brannvifte
- Stor utbrenning
- Brannens laveste punkt

To mulige arnested ble oppdaget. Et av større skade og et av mindre skade. En mulig påsatt brann med to arnested ble diskutert. Det ble også diskutert om den mindre skaden kunne være resultat av en sekundærbrann, se Figur 5:6.



Figur 5:6 Primær og sekundærbrann



Etterforskerne besluttet å starte søket etter en brannårsak i området som var mest skadet dvs. området rundt lenestolen, se Figur 5:4. Undersøkelsen ble gjennomført på følgende måte:

- Oppkopling av arbeidsbelysning
- Flytte på tunge gjenstander som åpenbart ikke var relevant for brannårsaken, slik som gjenstander som hadde falt ned under brannen
- Grovkosting etter eventuelle spor
- Finkosting ved eventuelle funn av spor
- Måling av innbrenning ved bruk av skyvelære (1 mm/min) i lenestolens ramme og vegger rundt lenestolen. Dette ble gjort for å estimere hvor det hadde brent lengst for å kunne konkludere hvor brannen hadde startet
- Overlevert elektrisk utstyr til DLE for undersøkelse. Undersøkelser og spor funnet av DLE finnes i Tabell 5:2

Utstyr som ble benyttet for å lokalisere arnested og brannårsak var:

- Belysning, lyskastere og lommelykter
- Koster
- Feiebrett
- Skyvelære
- Speilreflekskamera
- Fotolinjal

DLE undersøkte det elektriske anlegget og noen elektriske komponenter. En sikring var slått ut i hovedsikringstavlen og brødristeren viste kortslutningsspor, se Tabell 5:2 og Figur 5:7.

Tabell 5:2 DLE under etterforskningsøvelsen

DLE undersøkte	Spør funnet av DLE
Hovedsikringstavle	En sikring var slått ut
Kurser	To kurser gikk på rommet, kun kursen i branndelen av brannrommet hadde slått ut, se Figur 4:1
Brødrister	Kortlutningsspor, se Figur 5:7 (Brødristeren var tilkoblet en padde på kursen som var slått ut)
Lysarmatur i taket	-
Hybelkomfyr	-



Figur 5:7 Kortslutningsspor på brødrister

En samling ble avholdt etter den fullskala øvelsen hvor samtlige deltakere fra fullskala forsøket og politiets fullskala øvelse deltok. Brannetterforskerne presenterte sine teorier om arnested og brannårsak. Deres teori var i god overenskomst med den virkelige hendelsen hvor loddebolten skulle være brannårsaken.

Brannetterforskerens teori:

- Arnested: Brannen oppstod i lenestolen. Anslått branntid var 4 min
- Brannårsak: Sannsynligvis loddebolt som antente lenestolen. Loddebolten antok de å ha vært varm etter bruk, kontakten var dratt ut

Brannetterforskerens teori om sekundærbrann:

- Sannsynligvis antent av kjeledress av bomull som hang på spiker over stol. Kjeledressen var brannskadet og medbrakt til laboratorium
- Sannsynligvis antent av varmestråling

Det var av interesse for brannetterforskerne å utføre et forsøk for å teste om en loddebolt kunne antenne puten i lenestolen. Dette forsøket var ikke mulig å utføre på grunn av manglende ressurser.

Etter presentasjon av brannetterforskerens teorier ble simuleringer og faktiske måledata samt filmer fra den reelle brannen presentert for deltakerne. I tillegg ble film som illustrerte scenarioet som forårsaket



brannen vist, se Vedlegg H. Etterforskerne og deres sakkyndige fra DLE betraktet informasjonen fra det reelle brannforløpet som lærerik.

Brannetterforskerne viste seg å være dyktige i sitt arbeid og deres arbeidsmetodikk fungerte godt til tross for at de anses å besitte lite teori innenfor brannodynamikk.

En åstedsundersøkelserapport og en illustrasjonsmappe ble utarbeidet av brannetterforskerne i etterkant av øvelsen, se Vedlegg M og Vedlegg N. DLE utarbeidet egen rapport etter øvelsen som ble overlevert til etterforskerne, se Vedlegg O.



6 Diskusjon

Diskusjonen vil dreie seg om resultater fra spørreundersøkelser, intervjuer og egne observasjoner utført under prosjektet.

6.1 Tidlig dokumentasjon

Det tidlige brannbildet er vesentlig informasjon som teknikerne har nytte av når de starter sin brannetterforskning. Den første patruljen på skadestedet bør derfor være dyktig på å innhente informasjon om brannforløpets tidlige fase samt ha forståelse for viktigheten av god dokumentasjon. Annen relevant taktisk informasjon kan innhentes gjennom avhør av brannmannskap, tilskuere og media. Siden alle patruljer er utstyrt med sporsikringskoffert bør denne brukes flittig for all form av dokumentasjon av brannen. Med mer forståelse for teknisk etterforskning vil patruljen kunne se viktigheten i dokumentasjon som fotografier og taktisk informasjon samt hvordan dette kan nyttes i brannetterforskning.

Den aller første enheten på skadestedet vil ofte være brannmannskapet. De kan derfor sitte på informasjon om brannen på et tidligere stadium enn politiet. Det tidlige brannbildet og brannens utvikling kan bidra til å lette brannetterforskning. Brannmannskapets hovedoppgave er å kontrollere og slokke brannen, fokuset er derfor rettet mot dette, det kan resultere i at nyttige detaljer ikke blir registrert og formidlet til etterforskerne. En ide kan være å utstyre brannbiler med videokamera på dashbord som vil fange opp taktisk informasjon fra det øyeblikket brannbilen forlater brannstasjonen. Type taktisk informasjon videokamera kan fange opp er:

- Visualisering av brannen og brannens utvikling
- Påtalende oppførsel
- Trafikken til og fra skadestedet

Det første bildet av brannen er viktig for brannetterforskning men det er ikke noe en branningeniør kan bidra med, men dra nytte av ved eventuell bistand i etterforskningsarbeid.

6.2 Politiets kunnskaper om brann

Det har blitt kjent at uteksaminerte fra PHS har tilegnet seg ytterst lite kunnskap om brannteori. Brannetterforskning anses som en av de vanskeligste oppgavene politiet har da sporene har blitt svekket/brent opp under brannen. For de som er interessert i brannetterforskning er det av viktighet å tilegne seg videre kunnskaper via de kurser som tilbys.

Brannetterforskning er et erfaringsfag, dette kan være en faktor som bidrar til rekrutteringsvansker av kriminalteknikere. Etterforskere får ikke nok praktisk øvelse og vil derfor ikke kurse seg innenfor brannetterforskning. Opplæring og oppfølging av brannetterforskere er avgjørende for kvaliteten på resultatet. Ressursmangel kan føre til at etterforskere ikke får den opplæring og oppfølging som det er behov for. Uerfarne brannetterforskere som blir tildelt en åstedsundersøkelse er nødvendigvis ikke trygge, her kan en branningeniør bidra med brannteknisk skjønn på åstedet. Dette kan bidra til at flere



saker blir løst og andelen av ukjent brannårsak minker i statistikken. Problemet med mangel på erfaring antas å være større i små distrikt.

Resultat fra spørreskjema tilsier at noen av brannetterforskerne fra fullskala øvelsen anser sine brannkunnskaper som gode. Skyldes dette mangel på kunnskap eller er kunnskapene gode? Et forslag til å tilegne seg økt forståelse for brannfenomenet vil være å tilby enhver kriminaltekniker som vil spesialisere seg i brannetterforskning grunnleggende kurs i brannodynamikk. Et slikt kurs kan settes sammen av en branningeniør som besitter grunnleggende kunnskaper eller erfaring innen brannetterforskning.

Mangel på erfaring og kunnskap blant brannetterforskere gjenspeiler ressursmangel hos politiet. Et eventuelt samarbeid mellom brannetterforskere og en branningeniør kan redusere ressursforbruket med tidsbesparelse som igjen vil føre til økonomisk besparelse.

6.3 Teknikeren og taktisk informasjon

I mindre politidistrikt er det vanlig at taktisk og teknisk etterforskning utføres av en og samme person. Dette anses som ugunstig av AKB. Det kan tenkes at grunn til dette utsagnet er at taktisk informasjon kan lede teknikere inn på forutinntatte konklusjoner. Brannetterforskere med lite erfaring og lite kunnskap om brannteori vil mest sannsynlig lettere kunne påvirkes av taktisk informasjon enn erfarne brannetterforskere. Når et spor oppdages kan teknikere feiltolke sporet dersom de har blitt påvirket av for mye taktisk informasjon. Dette kan lede til feil konklusjoner ved angivelse av brannårsak. Samarbeid med en branningeniør kan bidra til å kvalitetssikre etterforskning dersom branningeniøren blir kontaktet for bistand.

Noe taktisk informasjon er derimot nødvendig for teknikere å ha som utgangspunkt for etterforskningsarbeid, dette kan være informasjon som hvor brannen ble oppdaget. Slik informasjon anses som viktig fordi brannetterforskere må lese brannbildet baklengs. Med hjelp av fotografier fra brannforløpets tidlige fase kan etterforskere med kunnskap om brannteori tolke fotografiene. I tillegg til å indikere arnested kan fotografiene gi en indikasjon på flammetemperatur, hvilke type av materiale som har brent samt forbrenningseffektivitet. Dette kan benyttes som et verktøy for å ta forhåndsregler for egen sikkerhet under etterforskning. Når et brannbilde viser tykk sort røyk, bør en etterforsker ta i betraktning giftige gasser og partikler som kan finnes på brannstedet i lengre tid etter brannen.

6.4 Bruk av brannodynamikk

6.4.1 Estimere branntid

Skyvelære er et redskap brannetterforskere benytter for å estimere branners varighet og nærhet til arnested. Prinsippet ved bruken av skyvelære er at treverk brenner 1 mm/min horisontalt. Dette er en tommelfingerregel for brannetterforskere. Tommelfingerregelen er konservativ i forhold til standarden NS 3470-2:2003. Verdien den norske standarden benytter for visse treverk som blir eksponert for brann fra en eller flere sider er 0,65 og 0,80 mm/min, se Tabell 2:10. Under den fullskala øvelsen i



brannetterforskning benyttet etterforskerne skyvelære og estimerte branntiden til 4 min. Ved bruk av ligning (2.14) og verdier fra Tabell 2:10 ble branntiden beregnet til 5 min, se Vedlegg J. Resultatene fra fullskala brannforsøket viser en total branntid på 5 min og 30 s, se Tabell 5:1. Brannetterforskernes tidsestimert på 4 min er konservativt og det tas ikke hensyn til treslag. Den beregnede tiden på 5 min tar hensyn til treslag og overensstemmer bedre med virkelig branntid. Differansen mellom beregnet branntid og virkelig branntid antas å komme av tiden det tar for trerammen i lenestolen å nå 300 °C som er forkullingstemperaturen for de fleste tresorter [11].

Brannetterforskernes metode (skyvelære) tar ikke hensyn til type treslag eller hvor mange sider av treverket som blir utsatt for brann. For brannetterforskere er denne metoden god men det skal vites at det finnes andre metoder som gir mer eksakte svar. Andre faktorer som også kan påvirke resultatet er treverkets fuktighet som må fordampe før treverket kan begynne å forkulle.

6.4.2 Estimere temperatur

Det antas at røyklaget har mistet deler av sin energi gjennom strømming og ledning til omliggende vegger og tak. Temperaturen i deler av det øvre røyklaget nærmest brannen antas å ha vært rundt 660 °C, dette på grunn av at deler av lysarmaturen i taket som bestod av aluminium hadde begynt å deformere og smelte. Det har ikke blitt utført beregninger på temperatur da brannrommet benyttet i fullskala forsøket ikke oppfylte forutsetningene for ligning (2.11) og (2.12).

En branningeniør kan bidra til å beregne temperaturen i den øvre delen av røyklaget/røykjeten ved hjelp av ligning (2.11) og (2.12) dersom forutsetningene for varmeavgivelsesraten og høyden fra brannkilde til tak er oppfylte. Ved å snu på ligningene kan varmeavgivelsesraten beregnes ved å anslå en maksimal temperatur i taket. Dette forutsetter materialkjennskap til innredning i taket, som for eksempel lysarmatur i aluminium.

En branningeniør kan bidra med kunnskap om ulike materialers egenskaper og benytte disse for å estimere tid og temperatur.

6.4.3 Brannspredning

Sekundærbranner er en utfordring for brannetterforskere. Brannetterforskere støter på problemer med å skille sekundærbranner fra primærbranner. Det kan finnes flere primærbranner i en bygning men en sekundærbrann skyldes eksempelvis strømming, stråling eller ledning.

Under fullskala forsøket, oppstod det en sekundærbrann i en stol i ventilasjonsdelen av brannrommet, se Figur 4:2 og Figur 6:1. Innfallende varmestrålingen i det gitte punktet er estimert til å ligge mellom 8 og 16 kW/m², se Vedlegg K.

Kjeledressen kan antas å ha vært slitt nede i bena etter å ha blitt tråkket på ved bruk på et felles øvingsområde (RESQ). Ved slik bruk kan materialet i bena miste sin funksjon til å motstå varmpåvirkning. Det kan også antas at kjeledressen har blitt utsatt for kjemikaliesøl på bakken ved bruk under øvinger.

94 g/m² ren bomull antenner ved 23 kW/m², se Tabell 2:9 [18]. Det er kjent at kjeledressen som ble brukt i fullskala forsøket var slitt nede i bena, se Figur 6:1. Det kan derfor være realistisk å anta at bena i kjeledressen kan ha antent av varmestrålingen fra omgivelsene og forårsaket en sekundærbrann da materialet var slitt og eventuelt påvirket av kjemikalier.



Figur 6:1 Sekundærbrann, trolig forårsaket av kjeledress

6.5 Brannteknisk utforming

Det er kjent at politiet har få timer innen brannteori på PHS. Det er også kjent at brannetterforskning anses som et vanskelig fag. Det er av viktighet for brannetterforskere å ikke bare ha kunnskap om brann men også ha forståelse for byggets utforming og dets materialegenskaper da arnested skal lokaliseres og for å fastslå brannårsak.

Før brannetterforskere inntre brannåstedet bør en risikovurdering gjennomføres for egen sikkerhet. For å kunne gi en tilfredsstillende risikovurdering bør bygningstekniske konstruksjoner og dets materialegenskaper vurderes med hensyn til hvor lenge det har brent og om systemet vil bære. Avhengig av skadebildet bør en fagkyndig person, som for eksempel en branningeniør, kontaktes.

Utformingen av bygget kan gi villedende spor. Med dette menes for eksempel tilgang på oksygen. En sekundærbrann med tilgang på mer oksygen enn en primærbrann kan forårsake større skadeomfang enn



primærbrannen. Dette kan virke misvisende og påvirke resultatet av en brannetterforskning, som igjen kan føre til feil i brannårsaksstatistikken hos DSB.

En branneevaluering kan bidra til forebyggende arbeid. En slik evaluering kan si noe om for eksempel hvorfor systemet sviktet og hvorfor omfanget ble så stort. Under en slik evaluering kan den branntekniske utformingen på bygget vurderes iht. lovverk. Dette kan bidra til forebyggende arbeid da svakheter oppdages og elimineres. Det kan antas at brannetterforskere ikke har tilstrekkelige kunnskaper på dette området men en branningeniør vil kunne bistå. Dette kan føre til redusert antall branner for politiet å etterforske som igjen vil føre til frigjorde ressurser.

Det anses som viktig for en branningeniør å få ta del i etterforskningsarbeid for å lære hva som er viktig å fokusere på for å forebygge. Det kan tenkes at blivende branningeniører under utdanning, bør få en grunnleggende forståelse for reelle bygningsbranner og konsekvensene av disse samt viktigheten av brannetterforskning. Å observere brannmannskapet under innsats og politiets etterforskning kan vekke en større interesse for brannetterforskning og forebyggende arbeid blant branningeniører.

6.6 Simulering

Simuleringsverktøy anses som effektive for visualisering av branner. Visualiseringen vil gi forståelse for brannfenomenet og bygge opp under teorier. Dette kan være av nytte i brannetterforskning for å teste teorier om brannforløp, ligner resultatene skadebildet vil dette kunne forsterke teorier. Alle resultater må vurderes ut fra gyldighet og nøyaktighet, dette krever tid og ekspertise. For at resultatene fra en simulering skal være gyldige må brukeren ha en forståelse for rombranner og vurdere inngangsparametere. Dersom inngangsparametere ikke er innenfor et gitt gyldighetsområde, vil resultatene bli feil. Feil resultater kan virke troverdige og gi villedende informasjon for brannetterforskere. Det er derfor av viktighet at brukere av simuleringsverktøyet har gode kunnskaper om branndynamikk. Dersom simuleringsverktøy skal benyttes i etterforskning bør simuleringene utføres av en person med gode kunnskaper inne branndynamikk, dette kan en branningeniør bidra med. Uansett simulering er det viktig å ikke forveksle simuleringer med virkelighet, den vil aldri bli lik og bør aldri erstatte brannetterforskning.

6.7 Samarbeid

At politiet har et godt samarbeid med brannvesenet og DLE anses som en god ressurs for politiets brannetterforskning.

Brannvesenet kan bistå politiet med mye taktisk informasjon dersom de blir brukt på rett måte. For at et godt samarbeid skal fungere må begge parter ha forståelse og respekt for hverandres arbeid. Politiet bør ha en forståelse for det fysiske og psykiske presset som brannmannskapet blir utsatt for under innsats. Til gjengjeld bør brannmannskapet være observant på type informasjon politiet vil ha nytte av under brannetterforskningsarbeidet. For at dette skal fungere må den gjensidige kommunikasjonen mellom partene være åpen.



Politiet bør:

- Informere om ønsket informasjon
- Informere om hva i slokkeinnsatsen som vanskeliggjør etterforskning
- Spør etter informasjonen

Under seminaret som ble avholdt på det lokale politikammeret framkom ønsker fra lokale brannvesen om tilbakemeldinger om brannårsak. Det kan være for å få en økt forståelse for hvorfor brannen utviklet seg som den gjorde samtidig som det kan fungere som en del av bearbeiding av hendelsen. En gjensidig respekt for hverandres ønsker vil være til fordel for begge parter.

Det anses som viktig for politiet å ha et godt samarbeid med DLE. DLE har kunnskaper om elektrisk anlegg og elektriske komponenter som politiet ikke besitter.

Etterforskere og DLE kan arbeide parallelt, DLE får mandat og undersøker spor etter for eksempel varmgang, lysbue og kortslutning, dette gjør at etterforskerne kan fokusere på andre spor som kan lede til arnested og brannårsak. Oppdager DLE et kortslutningsspor som indikerer nærhet til arnested med en radius innenfor 1,5 m, vil etterforskerens arbeid konsentreres innenfor dette området. Dersom DLE ikke finner elektrisk brannårsak i området kan etterforskerne fokusere på andre mulige brannårsaker. Samarbeidet anses å være ressursbesparende både tidsmessig og økonomisk samt gi mer kvalitative konklusjoner om brannårsak. DLE er en viktig ressurs for brannetterforskning og en branningeniør vil aldri kunne erstatte den kunnskapen DLE bistår med.

6.8 DSB – statistikk

Ettersom over 20 % av alle boligbranner i Norge mellom år 2005 og 2007 har ukjent brannårsak, antas politiets kapasitet og tilgang på ressurser å være lav. For samme periode ligger også elektrisk brannårsak på over 20 %, se Vedlegg L. En feilkilde i statistikken kan være at konklusjoner om elektrisk brannårsak har blitt fastslått uten at DLE har vært involvert. På andre siden kan det også være fastslått ukjent årsak uten at DLE har vært kontaktet for bistand når årsaken kunne vært fastslått som elektrisk årsak.

I saker hvor IF forsikringsselskap ønsker å gjennomføre utredning, kan konklusjon om brannårsak avvike brannetterforskeres konklusjon om brannårsak. Blir saken tatt opp igjen av politiet kan dette medføre mer riktig statistikk. Statistikken om brannårsak kan være misvisende men forventes å kunne forbedres dersom politiet utnytter sine samarbeidspartnere bedre.

DSB mottar rapporter fra brannvesen og politi, se Vedlegg A og Vedlegg B. Blankettene anses å være mangelfulle og ber om lite informasjon. Det kan tenkes at dersom blankettene var mer fullstendige og innholdt felt for eksempelvis produktet og hvilken komponent i produktet som var årsak til brannen med felt for serienummer, kunne produktfeil bli oppdaget og eliminert fra markedet. Dette vil kunne føre til et godt forebyggende arbeid som vil bidra til færre branner.



6.9 Feilkilder

Det finnes flere feilkilder som kan ha hatt betydning for denne rapporten.

Da det var få deltakere fra hver instans som deltok i prosjektet har et fåtall personer svart på spørreundersøkelsen og deltatt på intervju. Dette resulterte i lite materiale å trekke ut informasjon fra. Det er grunn til å tro at resultatene ikke ville avvike vesentlig dersom flere hadde deltatt men resultatene ville vært mer styrket.

På grunn av lite erfaring kan observasjons- og intervjueteknikken samt tolking av disse ha vært mangelfull. Utforming og bearbeiding av spørreskjema kan også ha vært mangelfull på grunn av lite erfaring.

Da tre rapporter utarbeides rundt et prosjekt kan mangelfull samkjøring mellom gruppene ha ført til ulikheter i benevninger og uoverensstemmelser i innholdet. I tillegg har innsamlet data fra brannforsøket blitt bearbeidet av en av de andre gruppene.



7 Konklusjon

Brannetterforskning er et erfaringsfag. Ingen politi burde bli utsendt til å utføre en brannetterforskning uten rett kompetanse. Derfor burde blivende brannetterforskere få mulighet til å observere erfarne brannetterforskere på brannåsteder før de ble kurset i kriminalteknikk innen brannetterforskning og grunnleggende brannodynamikk. Kurset i brannodynamikk bør settes sammen av en kompetent person innen brannodynamikk, eksempelvis en branningeniør, med kjennskap til brannetterforskning.

Muligheten for å tilegne seg grunnleggende kunnskap om brannetterforskning bør tilføres i branningeniørstudenters studietilbud. En blivende branningeniør bør i løpet av studietiden få muligheten til å oppleve konsekvensene av en reell brann. En branningeniør som skal bistå politiet med ekspertise i brannetterforskning bør gis mulighet til å ta del i etterforskningsarbeidet. At branningeniøren får ta del i etterforskningsarbeidet er av betydning også for å lære hva som er viktig å fokusere på i forebyggende arbeid.

Et godt samarbeid mellom politi, brannvesen og DLE kan være ressursbesparende. DLE besitter kompetanse innen elektrisk anlegg og elektriske komponenter mens brannvesenet kan besitte mye taktisk informasjon. Brannbiler utstyrt med kamera på dashbord vil sikre dokumentasjon av det tidlige brannbildet og annen viktig taktisk informasjon. I tillegg må patruljerende politi bli informert om viktigheten av å bruke kamera som finnes i sporsikringskofferten for tidlig taktisk dokumentasjon.

Statistikken om brannårsak forventes å kunne forbedres og bli mer rettvise dersom politiet utnytter sine samarbeidspartnere bedre. For å fange opp produktfeil som gjentatte ganger har forårsaket brann bør innrapporteringssystemet til DSB forbedres slik at DSB får mulighet til å fange opp disse.

En branningeniør kan bistå brannetterforskere med kunnskap om brannteknisk utforming, brannodynamikk og ved bruk av simuleringsverktøy. Brannetterforskere kan få sine teorier styrke eller svekke via en branningeniør og branningeniøren vil kunne forbedre kvaliteten av en etterforskning. Beregninger og simuleringer kan aldri bli lik virkeligheten og bør derfor aldri erstatte etterforskning. Brannetterforskere har gode metoder men det skal vites at andre metoder kan gi mer eksakte svar.



8 Referanser

1. AKB-1 Brannrapport – forslag til retningslinjer for kvalitetssikring av brannetterforskning. Nilsen, R. med flere. 1999
2. AKB-2 Brannrapport – forslag til sammensetning, organisering, opplæring og enhetlig utrustning av distriktsvise brannetterforskningsgrupper. Nilsen, R. med flere. 2002
3. Rapport, Brannårsaksstatistikk. DSB. ISSN: 0809-5019. 2007 www.dsb.no
4. Privat korrespondanse via e-post med Bjerkseth, S.M.. DSB. 22.01.09
5. Privat korrespondanse via e-post med Alvestad, T.L.. PHS. 02.02.09
6. Håndbok i brannetterforskning. NBF. 1988
7. Hagen, B.C.. Grunnleggende Brannteknikk. Hagen, B.C.. ISBN: 82-996645-1-9. 2004
8. Forelesningsnotat. VQB5621 Fire Growth, detection and extinguishment (fire technology I). Victoria University, Centre for environmental safety and risk engineering. 2008
9. Drysdale, D.. An introduction to fire dynamics. Second edition. John Wiley & sons, LTD. ISBN 0-471-97291-6. 1999
10. Buchanan, A.H.. Structural design for fire safety. John Wiley & sons, LTD. ISBN: 0-471-89060-X. 2001
11. NS 3470-2. Prosjektering av trekonstruksjoner, beregnings- og konstruksjonsregler. Del 2 Brannteknisk dimensjonering. 1. Utgave. NSF. 2003. <http://www.standard.no/>
12. <http://en.dbi-net.dk/> 03.05.09
13. <http://www.fire.nist.gov/> 03.05.09
14. Forelesningsnotat. Brannteknisk simulering. Josefsen, J.T.. HSH. 2008
15. Sintef. NBI 321.025, Dokumentasjon og kontroll av brannsikkerhet. Byggforskserien. 2003. <http://bks.byggforsk.no/DocumentView.aspx?sectionId=2&docNumber=321025>
16. Pantelj, M.R. og Storm, B.M.. The use of simulation in fire investigation. Bacheloroppgave. HSH. 2009
17. Dahle, F. og Hviding, E.. Hvordan instrumentere til fullskala forsøk. Bacheloroppgave. HSH. 2009
18. Babrauskas, V. SFPE Ignition Handbook. FSP. ISBN 0-9728111-3-3. 2003



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Vedlegg A – Brannrapport



Dr. Abrahamsen
Kontroll- og
rapportering

Postboks 2014
NO-3103 TØNBERG
Telefon: 33 41 25 00
Telefaks: 33 31 06 60
Organisasjonsnr.: 974 760 983

Rapport
Brann i bygning, fly og skip

A. Identifikasjon										
DBB reg nr:		Brannstedets Kommune nr:		Uhellis dato (dag/mnd/år)			Utedag			
<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>			<input type="text"/>			
Adresse brannsted					Postnr	Poststed				
<input type="text"/>					<input type="text"/>	<input type="text"/>				
Navn på eier/bedrift										
<input type="text"/>										
Utrykning fra komm.			Utrykning fra stasjon			Utrykning nr.				
<input type="text"/>			<input type="text"/>			<input type="text"/>				
B. Utrykning/innsats										
Alarmering til alarmcentral		Meldt kl.	110	Aut. brannalarm- anlegg/sprinkler		Annet		Beskriv:		Brann meldt i tid
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	3	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	4
Første utrykning		Utrykning	Fremme		Brann sløkket		Tilbake		KM til skadestedet	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Antall perso- nell i innsats		Eget brannvesen		Annet brannvesen		Bedriftsbrannvesen		Andre		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
Benyttet slokkemiddel		Vann	Pulver	Skum	Annet		Beskriv			
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="text"/>			
Vannkilde		Kum/Hydrant	Åpen kilde	Bilens tank	Egen tankbil	Annet		Beskriv		
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="text"/>		
Slangeutlegg		Ant. stoffer		Slangetrommel						
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		JA NEI						
Reddykker- innsats		Ant. red- dykkere		Ant. apparat		Merknader				
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="text"/>				
C. Brannsted										
Enebolig	Rekkehus	Blokk/Leil.	Fritidsbolig	Comp. hytte	Boligblokke	Garasje	Fly	Skip		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Næring					Annen bygning					
10 <input type="checkbox"/> Beskriv type næring/industri					11 <input type="checkbox"/> Beskriv					
<input type="text"/>					<input type="text"/>					
D. Situasjonsbeskrivelse ved ankomst										
Reddykker- utvikling	Brann i del av objekt	Overført	Brann sløkket	Merknader						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>						



E. Antatt arnested											
Kjøkken	Soverom	Stue	Loft	Kjeller	Våtrom	Prod. lokale	Lager	Fyrom	Utvendig		
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>		
Annet, beskriv											
11 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>										
F. Hvor ble brannen slukket?											
I startbrannrommet	I startbrannetasjen	I startbrannbygningen	Brannspredning til annen bygning								
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>								
G. Hva stoppet brannspredningen?											
Brannvesenets innsats	Innsats av eier/leiet personale	Faste slukkeanlegg	Håndslukkere	Husbrannslange	Branncellevegg	Brannvegg	Etg. skille	Branndekke	Brannen slukket av seg selv	Bygningen brant ned	
1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	11 <input type="checkbox"/>	
H. Teknisk utstyr på brannstedet											
Røykvarslere	Montert		Fungerte		Automatisk brannalarmanlegg	Montert		Fungerte			
	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>		Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>		
Faste slukkeanlegg	Montert		Fungerte		Type anlegg (Sømkler, høst o.l.)	<input type="text"/>					
	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>							
Håndslukkere	Tilgjengelig		Tatt i bruk		Fungerte		Type slukker (Pulver o.l.)	<input type="text"/>			
	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>					
Husbrannslange	Tilgjengelig		Tatt i bruk		Fungerte						
	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>					
I. Skadeomfang											
Omkomne	Kjønn	Alder	Skadede	Kjønn	Alder	Antatt skadebeløp i 1000 kr	0-10	10-100	100-250	250-500	>500
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
J. Andre opplysninger											
Reservevurdning utført ?		Bygn. registrert jfr. BRL § 22 ?			Meteorologiske forhold						
Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Ja <input type="checkbox"/>	Nei <input type="checkbox"/>	Siste brannsyn, år <input type="text"/>	Temp., ° C <input type="text"/>	Vind- og værforhold <input type="text"/>					
Anmerkninger til brannen											
<input type="text"/>											
Kopi sendt:		Politte	Et-hilsyn	Industriemnet	Andre						
		1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>						
Dato <input type="text"/>		Underskrift, brannsjef <input type="text"/>									



Vedlegg B – Rapport om brannårsak for politi og lensmannsetat

SENDES:
Direktoratet for
brann- og eksplosjonvern
Postboks 355, Sentrum
3101 TØNSBERG

RAPPORT OM BRANNÅRSÅK
(ORIGINAL SENDES DBE)

A. Identifikasjon

1 DBE-reg nr 2 Flom nr./Lok nr. 3 Politiskommune/lensmannsetat

4 Brann dato 5 KI 6 Saknummer/loansnummer

B. Adresse

1 Adresse brannsted 2 Kommune 3 Kommunr.

4 Eiers navn

C. Brannsted

Enebolig 1 Feriehus 2 Blikt ei 3 Fritidsbolig 4 Gamle hytte 5 Bolighus 6 Garasje 7 Fly 8 Skp 9

Næring 10 Beskriv type anlegg/taustid:

11 Annen bygning Beskriv:

Preseriat 12 Fullstøtt 13 Skogbrann 14 Gata-/vegbrann 15 Annet (fikk bygn.) 16

D. Brannårsak

Er brannstedet undersøkt? 1 Ja Nei

2 Årsakskode 3 Et. års 4 Meretader

E. Bistand i etterforskningen

PKM 1 Kjus 2 DLE 3 NEMKO 4 Brannvesen 5 DBE 6 NDL 7 Andre 8

F. Konsekvenser (døde og skadede)

Dødt	Kjenn	Alder	Skadet	Kjenn	Alder
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

G. Andre opplysninger

Har brannvesenet vært på brannstedet? Ja Nei

Er det observert noen flammer? Ja Nei

H. Underskrift

Sted Dato Etterforskers underskrift

GP-3101
6877 10 26 1004 7 30



Vedlegg C – Forslag til felles nordiske retningslinjer

NORDISK MAL - UTREDNING AV BRANN I BYGNING

- Legge opp rutiner for tidelig varsling om branner til utredning, fra skadekonsulent.
- Kontakt med brannvesen og politi
- Identifisere hvem eller hva utredningen skal rettes mot
- Innhente informasjon om kunden og/eller andre
- Oppsummering, treffe beslutning om fortsatt utredning eller ikke
- Informasjon til og fra skadekonsulent / jurist på saken
- Kontroll av skadekrav/skadeoppgave
- Ny kontakt med politi og samarbeid med andre myndigheter
- Besiktigelse av skadestedet/brannstedet
- Samtaler med kunden
- Vurdere bruk av sakkyndige

KONTROLL AV SKADEOPPGAVE

Taktisk

- Samtale med kunde. Første innledende samtale.
- Kunde tegner og forklarer hvor gjenstander har vært plassert
- Samtale med naboer/vitner
- Kontroll av kvitteringer
- Kontakt med forretninger/butikker
- Undersøke økonomi, revisor, siviløkonom mv.
- Tidligere foto av skadestedet før brannen
- Tidligere foto av gjenstander som kunden opplyser er gått tapt i brannen
- Samtale med kunde, etter at utgraving og kontroll av skadeoppgave (taktisk) er gjort. Bruk gjerne lydopptak.
- Kontakte andre forsikringsselskaper, opplysninger om kunden, tidligere skader osv
- Innhente opplysninger fra politiet og brannvesen

Teknisk

- Undersøkelse av brannstedet
- Utgraving, utvelgelse av gjenstander vi ønsker å kontrollere om finnes i branntomten
- Fotografering/video
- Tegning av stedet innhentes fra evt. teknisk etat, kommunen
- Fotomapper. Før/etter utgraving. Foto av hver enkel gjenstand som er funnet ved utgraving
- Rapport som beskriver de gjenstander som er funnet ved utgraving



- Rapport som oppsummerer og konkluderer med hvilke avvikt som er påvist i forhold til innlevert skadeoppgave.
- Bruk av sakkyndige til å undersøke brannrester - låser, elektriske gjenstander, materiale som hevdes å være bortbrent, osv.
- Kontakte produsent av gjenstander som det er funnet rester av.
- Sikring av enkelte gjenstander
- Husk eget verneutstyr

REGRESS

- Avklare med intern jurist og egen regressansvarlig
- Finnes lignende brann saker
- Kontakt med sakkyndige innen området
- Innhente politidokumenter
- Samtale med kunden
- Undersøke skadevollers økonomi
- Undersøke forsikringsforhold til de involverte

Referansen er:

Nordisk kompetanseoverføring

Utredning av

Brann i Bygning

Av:

Prosjekt utført ved

If Skadeforsikring, Utredningsenhetene i Sverige, Danmark, Finland og Norge.

Jens Wikström (S)

Harri Saarinen (F)

Preben Danielsen (DK)

Reidar Skrunes (N)

Prosjektansvarlig: Rune Schjølberg

2006



Vedlegg D – Materialers smelte- koke- og antennelsespunkt

Materialers Smeltepunkt [6]

Stoff	Smeltepunkt [°C]
Glass	500-1400
Gummi	125
Aluminium	660
Tinn	232
Bly	327
Sink	418
Messing	880-1083
Stål	1300-1400
Smijern	1500-1600
Gull	1063
Sølv	960
Kobber	1083

Materialers koke- og antennelsespunkt [18]

Material	Kokepunkt [°C]	Antennelses punkt [°C]
Propan	- 42,1	- 104
Bensin	18-127	-43
Disel	325	52-96
White sprit	95-14	-18



Vedlegg E – Motivasjonsbrev



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Haugesund, 15.12.2008

Velkommen til å delta i et spennende hovedprosjekt utført ved HSH

Våren 2009 skal det utføres et hovedprosjekt for studenter i avgangsklassen på ingeniørlinjen brann ved Høgskolen Stord/Haugesund (HSH). Hovedprosjektet utføres i samarbeid med IF forsikringsselskap og politiets brannetterforskere.

Da det brenner hyppig i Norge er kvalifiserte brannetterforskere en viktig ressurs i samfunnet. I den forbindelse vil XXX holde et kurs innen brannetterforskning.

Innen brannmiljøet er det de siste årene oppstått en stor interesse for hvorvidt det er behov for en utvidet brannkunnskap i politiets etterforskningsarbeid som eventuelt en branningeniør kan bidra med. Vi vil derfor følge etterforskningskurset og fokusere vår hovedoppgave rundt emnet.

Planlegging og forberedelser er allerede i gang. Gjennomføring av brannen vil skje i uke 6 og etterforskningskurset i uke 7.

For kursets deltakere vil taktiske opplysninger være tilgjengelig på åstedet. Dokumentasjon på arnested, brannårsak og brannscenario vil være tilgjengelig i etterkant av kurset for et større utbytte.

I etterkant av kurset vil det være tilgang til forarbeid i form av datasimulering av forventet brannutvikling. Brannen vil dokumenteres vha målinger av temperatur, varmestråling og røykkonsentrasjoner under brannforløpet. Brannforløpet vil også bli filmet.

For at vårt hovedprosjekt skal være gjennomførbart håper vi at du er interessert i å delta på etterforskningskurset. Vi anser dette som en unik mulighet for utviklet læring og trening innen brannetterforskning.

Ta gjerne kontakt for mer informasjon

Med vennlig hilsen

Ida Pålman

email: XXX

mobil: XXX

Diana Osk Olafsdottir

email: XXX

mobil: XXX



Vedlegg F – Spørreskjema Politiets Kursdeltakere

1. Når tok du din politieksamen?

Svar:

.....
.....
.....

2. Hva har du arbeidet med etter fullført utdanning?

Svar:

.....
.....
.....
.....
.....

3. Har du tatt videre utdanning innen brannetterforskning? JA/NEI

Hvis JA: hvilken og når?

Svar:

.....
.....
.....

4. Har du arbeidet med brannetterforskning? JA/NEI



Hvis JA: FØR/ETTER videre utdanning innen brannetterforskning.

Skriv gjerne hvor, når og hvorfor:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Hvordan anser du dine kunnskaper innen brannkjemi og brannfysikk å være?

Svar:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



6. Hvorfor deltar du på dette kurset?

Svar:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Navn:

Mail:

Tlf:

Navn og kontaktinformasjon er frivillig.

Vi setter stor pris på dersom vi får kontakte deg angående videre spørsmål under vårt hovedprosjekt.

Mvh

Diana Ósk Ólafsdóttir Mail: XXX Tlf: XXX

Ida Páhlman Mail: XXX Tlf: XXX



Vedlegg G – Sikker Jobb Analyse (SJA)

FAREMOMENT	KONSEKVENNS	TILTAK	ANSVAR
Sviktende bygningsmaterial	Hodeskader pga fallende gjenstander	Bære alltid hjelm	Arjen fikser hjelmer fra RESQ Kamerat sjekk
Få partikler i øyene	Øye skader	Bruke vernebriller	Arjen fikser briller Kamerat sjekk
Puste inn giftige gasser og partikler	Hodepine og gassforgiftning	Bruk pustemaske med rett filter	Arjen kjøper inn filter Kamerat sjekk
Å fryse	Hypothermia	Varme klær	Diana og Ida
Kuttsår	Inflammerte sår og smerte	Arbeids hansker og kjeledress	Arjen fikser hansker og kjeledress fra RESQ Kamerat sjekk
Kne skader	Smerter i knærne	Bruke kne beskyttere	Diana Og Ida
Fot skader	Smerter i føttene	Bruke vernesko med stålinnlegg	Arjen fikser vernesko fra RESQ Kamerat sjekk



Vedlegg H – Scenario

Den gamle kantinen/undervisningsdelen på RESQ var tatt ut av bruk. Et annet bygg ble tatt i bruk.

Mye utstyr stod igjen i den gamle delen. Vaktmesteren hadde ansvaret for å demontere møbler og utstyr og flytte det til det andre bygget.

Vaktmesteren hadde det svært travelt, han engasjerte derfor en arbeidsledig mann, Johnny Marknes, til å utføre dette arbeidet. Johnny hadde et alkoholproblem og levde litt på skråplanet. Det gamle lærerrommet brukte han som oppholdsrom hvor han hadde både sofa, tv og kontorplass samt et lite verksted. Rommet var utstyrt med både kaffetrakter, loddebolt og ekstra varmeovner. Verktøyet og varmeovnene har han fått av vaktmesteren. Dette var utstyr som ble stående etter noen forsøk som ble utført på RESQ.

Johnny hadde tatt med klær og andre eiendeler som han hadde på oppholdsrommet. Vaktmesteren syntes synd på Johnny og tillot derfor denne bruken av rommet. Fire uker gikk.

Noen dager før brannen avslørte vaktmesteren Johnny da han drakk kaffe og sprit i oppholdsrommet. Vaktmesteren ble svært sint (det er selvfølgelig totalforbud av alkohol på området). Han tok nøkkelen fra Johnny og sendte ham bort fra området, med den beskjeden at han aldri fikk lov å komme tilbake.

Etter hendelsen låste vaktmesteren dørene og gikk tilbake til sitt arbeid uten å kontrollere rommet.

Inne på rommet står varmeovner på og loddebolten står på etter nylig bruk.

Johnny som har et alkoholproblem ble sint da han ble sendt bort fra området. Han hadde et lager med sprit i oppholdsrommet. For å hente spriten brøyt han seg inn i oppholdsrommet noen timer senere.

Da Johnny hentet spriten sin så han loddebolten som stod på, han dro ut kontakten og hastet ut vinduet igjen. Det han ikke så var at i all hasten falt loddebolten ned i lenestolen som stod ved arbeidsbenken hvor han hadde brukt den...

Johnny forsvinner fra området.

En stund senere oppstår det en brann. Brannvesenet ble varslet og var snart på plass, brannen ble slukket men rommet hadde omfattende brannskader.

Politiets brannetterforskere ankom stedet for å lokalisere arnested og angi brannårsak.

Forfatter: Arjen Kraaijeveld

Revidert av: Díana Ósk Ólafsdóttir

Vedlegg I – Dokumentasjon på elektrisk utstyr

1. Kaffe trakter av merket Braun: AV
Type 3085/KF 37
220-240 V~ / 50-60 Hz / 830-980 W
Made in Mexico





2. Brødrister av merket Philips comfort: AV
HD 2521
/ 10 / B 220-240 V~ 800 W
50-60 Hz 0536
Made in china





3. Micro av merket Ide line: AV
Rep # 791360
Modell no E22TF
230 V~ – 50 Hz
2450 MHz
Output 850 W
9601077655





4. Komfyr av merket Elektra: AV
Type – 70200
-230 V~ 14 A 3200 W 1-67







5. Loddebolt av merket Ironside: PÅ
Stannol 703050
30 W / 220 V







HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND





6. TV av merket Philips: AV
Type TP-220
NR.TV 00342006243
220 V~ 50 Hz 25W
Made in Taiwan







- 7. Lampe av merket Ms Belysning: ikke strøm
Art 5040
12v 200 W
I lampen maks 200 W 12 V (→ 0,3 m |



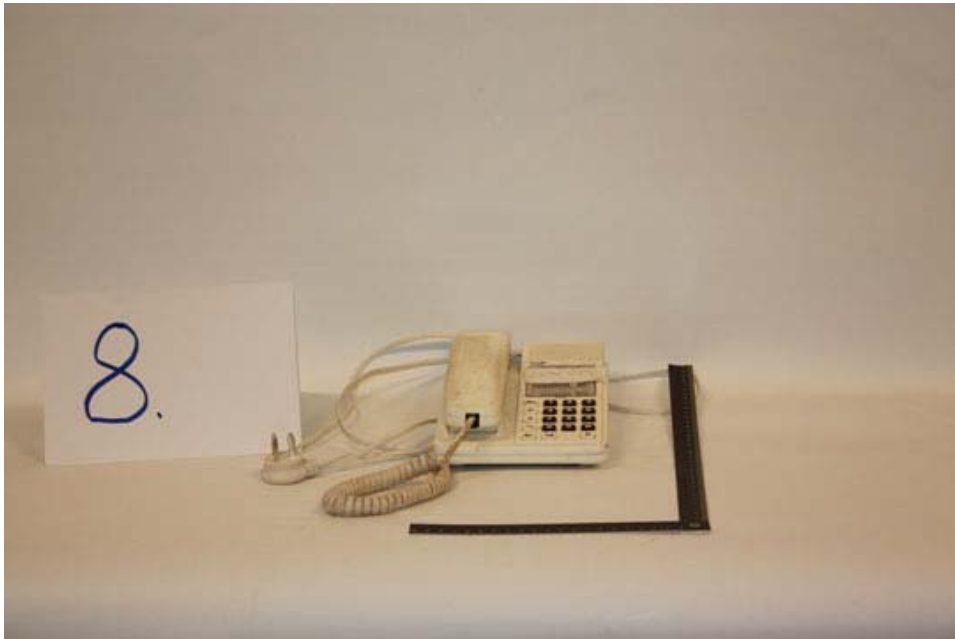








8. Telefon av merket Tastafon tele: AV
Art nr TV 25-136-7677
Art nr ABB DBAR20101010/696
År/uke 92/21
Statens teleforvaltning NO 88004048-D





9. Element "svart" av merket Simens: PÅ
Ingen info









10. Element I gangen av merket Wilfa: PÅ
Modell W-2000
Cat.HOR 1 TYPE: H300920
220-230 V~ 50/60 Hz 2000W
Patented ser Nr 04308 S01
Made in Italy IP20









11. Element på vegg av merket Nabö: PÅ
402 Type G6TC 408-1
009 1000W 220V~
Fabrikke norway





HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

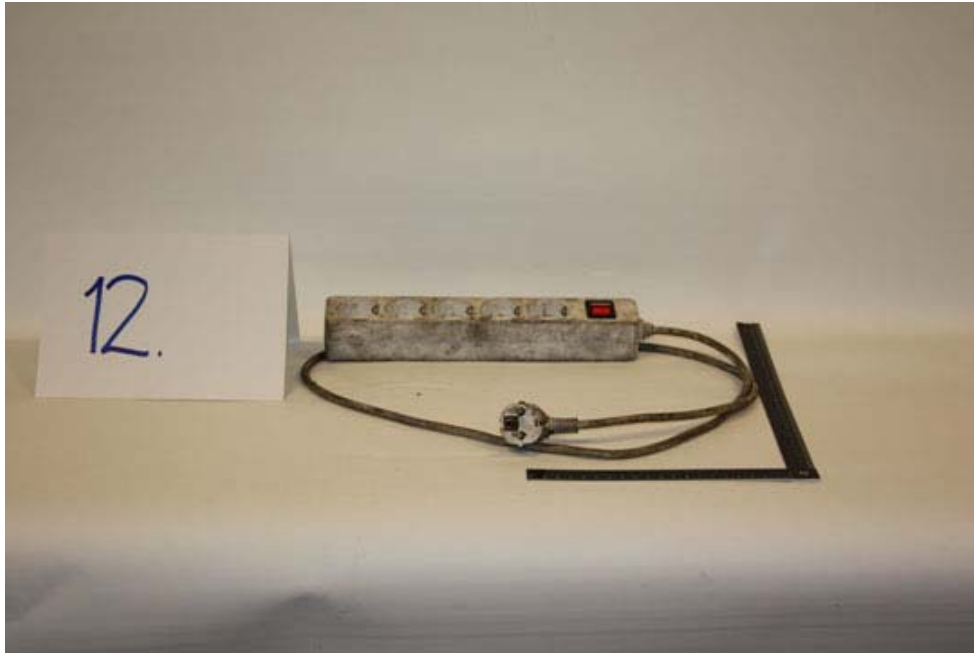




HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND



12. Padda 5st: PÅ
Max 3500 W
Nur Für Wechselstrom





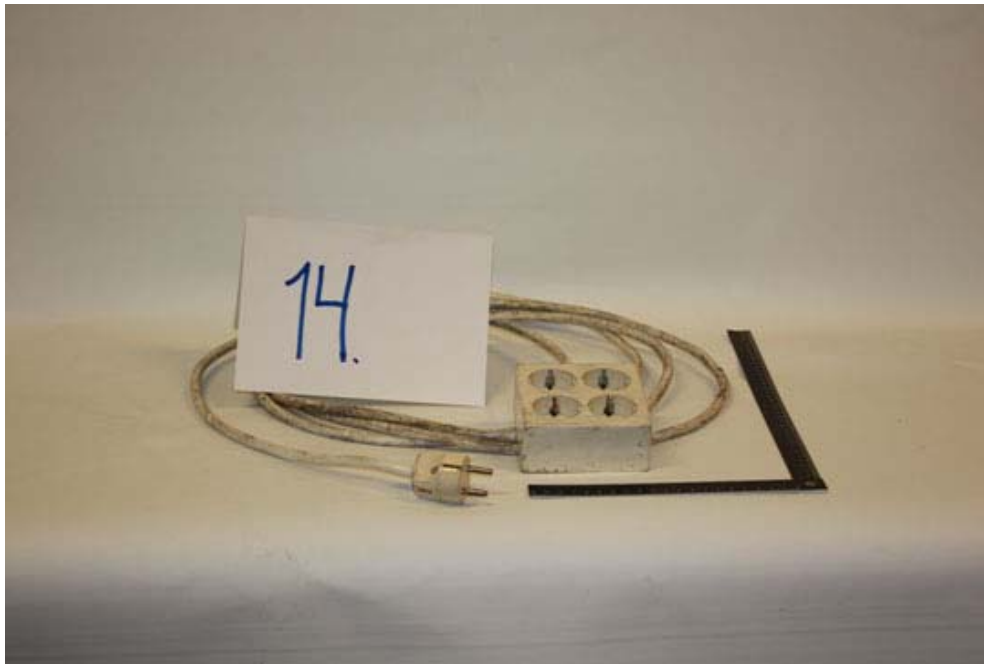
13. Padde 3 st







14. Padde 4 st
10m 16~ 250
10S24T
Persr







15 Element ved vind fang av merket AGE: PÅ
Type KLT 2007
220V~ 750 W





Vedlegg J – Estimert branntid

Ved hjelp av forkullingsdybde og kjennskap til treslag kan branneksporeringsstid beregnes ved hjelp av følgende formel:

$$t = \frac{d_{char,n}}{\beta_n}$$

hvor:

$d_{char,n}$: nominell forkullingsdybde [mm]

β_n : nominell forkullingshastighet [mm/min]

t : branneksporeringsstid [min]

Type produkt	β_0 [mm/min]	β_n [mm/min]
Gran, furu og bøk	0,65	0,80
Harde tresorter	0,50	0,55

Forkullingsdybden i lenestolen var målt till 4 mm av politiet.

Lenestolens ramme antas å være av furu.

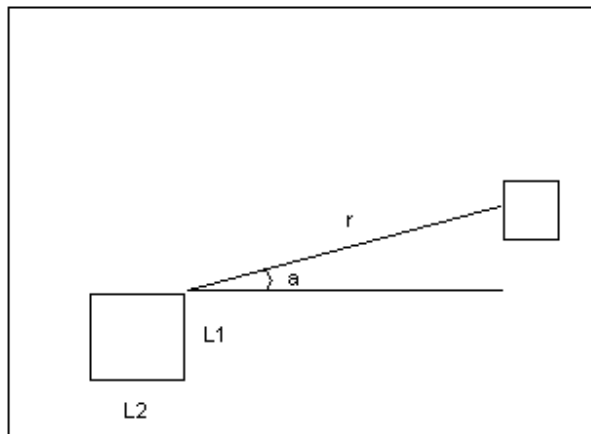
$$t : \frac{4\text{mm}}{0,80\text{mm}/\text{min}} = \underline{\underline{5\text{min}}}$$

Vedlegg K – Stråling i et gitt punkt

Stråling i et gitt punkt kan beregnes vha følgende formel:

$$\dot{q}'' = \phi \varepsilon \sigma T^4$$

For å kunne beregne strålingen i et gitt punkt må konfigurasjonsfaktoren, ϕ , først finnes.



Dimensjonen på brannen er anslått til å være

$$L_1 = 1,5 \text{ m}$$

$$L_2 = 2,0 \text{ m}$$

Avstanden til stolen i ventilasjonsdelen av rommet er anslått å være:

$$r = 2,0 \text{ m}$$

Konfigurasjonsfaktoren $\phi(\alpha, S)$ beregnes:

$$S = \frac{L_1}{L_2} = \frac{1,5 \text{ m}}{2,0 \text{ m}} = 0,75$$

$$\alpha = \frac{L_1 \times L_2}{r^2} = \frac{1,5 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}}{(2,0 \text{ m})^2} = 0,75$$



Bruker tabell for å lese av verdien for konfigurasjonsfaktoren, interpolerer og får:

$$\phi = 0,11925$$

Anslår verdier for temperatur i flammen og emmisivitet i røyklaget:

$$T = 800 - 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\varepsilon = 0,9$$

Stefan-Boltzmanns konstant:

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

Kan da beregne strålingen i punktet

Strålingen i punktet ved 800 °C:

$$\begin{aligned} \dot{q}''_{ved\ 800^\circ\text{C}} &= \phi \varepsilon \sigma T^4 \\ &= (0,11925) \times (0,9) \times (5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4) \times (1073 \text{ K})^4 \\ &\approx \underline{\underline{8,1 \text{ kW/m}^2}} \end{aligned}$$

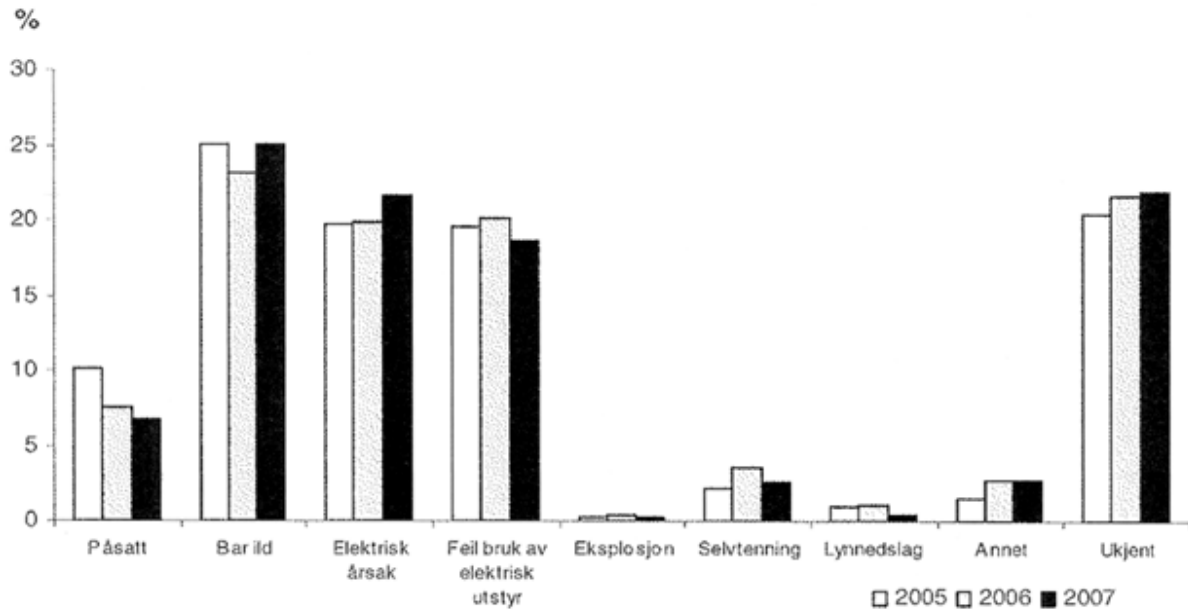
Strålingen i punktet ved 1000 °C:

$$\begin{aligned} \dot{q}''_{ved\ 1000^\circ\text{C}} &= \phi \varepsilon \sigma T^4 \\ &= (0,11925) \times (0,9) \times (5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4) \times (1273 \text{ K})^4 \\ &\approx \underline{\underline{16 \text{ kW/m}^2}} \end{aligned}$$

Strålingen i punktet antas å ligge mellom 8,1 og 16 kW/m²



Vedlegg L - Brannårsaksstatistikk (DSB)





Vedlegg M – Åstedsundersøkelsesrapport

POLITIET		RAPPORT		Dok.nr
Politidistrikt	Haugaland og Sunnhordland	Amm.nr., jnr. og ev. andre reg.opplysn		
Sted og dato	Haugesund, den 27.3.09			
Rapportskriver	Pob Johannes Simonsen og Hans Barane			
Tjenestegren	E-seksjonen			
Tjenestested	Haugesund politistasjon			

Oppdragsgiver: Høgskulen Stord Haugesund
Oppdraget: Åstedsundersøkelse etter fullskalaforsøk brann i bygning.
Anmodningen mottatt: 10.2.09
Undersøkelsen foretatt: 11.2.09

1 KONKLUSJON

1.1 Arnestedet

Brannen var konsentrert om pauserom i den gamle kantinen til RESQ, arnestedet er etter all sannsynlighet i lenestol plassert inn mot kjøkkenbenken.

1.2 Brannårsak

Brannårsaken kan være bar ild i form av restvarme i en loddebolt som har lagt i lenestolen. Andre tennkilder i arnestedet er ikke påvist.

1.3 Andre forhold

Et vindu inn mot pauserommet var knust før brannen slik at uvedkommende har kunne ta seg inn i bygningen.



Innbruddet antas å ha sammenheng med brannen.

2 BRANNSTEDET

2.1 Beliggenhet

Brannstedet ligger like innenfor hovedporten på RESQ på Hagland. Til høyre for hovedvegen inn.

2.2 Bebyggelse

Det var ingen annen bebyggelse i middelbar nærhet til brannstedet.

2.3 Bygnings-/innredningsmessige forhold

Brannstedet var den gamle kantinen for Havarivernskolen, nå RESQ på Hagland. Bygningen bestod av brakkemoduler som var satt sammen.

Bygningsmassen bestod av en etasje på betongmur uten kjeller. Huset var i reisverk kledd i bordkledning i tre. Huset hadde flatt tak tekket med tjæreapp.

På grunn av at brannen var konsentert om pauserommet blir de øvrige rommene ikke nærmere beskrevet.

Sett fra døra fra gangen var rommet innredet med en liten stittegruppe og bord rett frem ved vindu til sides for hovedinngangen. Til venstre var det en lenestol, stålhyller med ringpermer og papirer. På langveggen til venstre var det kjøkkeninnredning. Over kjøkkenbenken var det hyller med papirer. Mellom kjøkkenseksjonen og sittegruppen var det plassert en reol og deler av en lettvegg i halv høyde.

På gulvet stod en gjennomstømmingovn. På bordet stod et stereoanlegg. På kjøkkenbenken stod det blant annet en mikrobølgeovn og brødrister.

3 OPPLYSNINGER

3.1 Forholdene på stedet før brannen

Den siste tiden har bygningen stått tom og det var startet arbeid med å tømme bygningen for inventar før riving.



En person, en tidligere vaktmester, var leiet inn for å foreta deler av arbeidet, samt å ha tilsyn med huset.

Dagen før brannen var denne mannen blitt vist bort fra stedet etter at det var oppdaget omfattende alkoholbruk på jobb.

Bygningen var blitt avlåst. Alle nøkler til huset var oppbevart på RESQ.

3.2 Hvordan brannen ble oppdaget

Brannen ble oppdaget av ansatte ved RESQ som så at det kom røyk ut et vindu til høyre for hovedinngangen. Dette vinduet er inn mot pauserommet.

3.3 Brannutviklingen

Brannen hadde i startfasen stor røkutvikling med røyk av mørk farge. Det ble ikke observert åpen ild fra utsiden.

Brannvesenets røykdykkere opplyste at det brant i pauserommet inn og til venstre i forhold til døra fra gangen.

Brannen spredde seg noe mot takkonstruksjonen i pauserommet. I de tilstøtede rommene var det bare røykskader.

3.4 Omkomne ev. skadde personer

Ingen personer kom til skade i brannen.

3.5 Værforhold

den aktuelle dagen var det iflg. værvarslinga på vestlandet overskyet oppholdsvær nordvestlig flau vind og 5 varmegrader. Det er ikke fremkommet opplysningar om tordenaktivitet i området i tiden før brannen.

3.6 Forholdene på stedet under og etter brannen

Brannvesenet slokket brannen i løpet av 10 minutt. Det var noe problemer med slokking i takkonstruksjonen som førte til at det måtte rives noe av takkonstruksjonen for å komme til med slokking.



Brannstedet er inne på inngjerdet område, slik at det ble ikkje foretatt ytterligere sperring og det har ikkje vært vakthold frem til åstedsundersøkelsen ble foretatt.

4 UNDERSØKELSE AV BRANNSTEDET

4.1 Brannskadebildet

Brannen var konsentrert om pauserommet inn og til høyre i forhold til hovudinngangen. Av den grunn beskrives ikkje de øvrige rommene.

De største innbrenningene var inn og til venstre i rommet, i området hvor det stod rester av en lenestol. Innbrenningene avtok ut fra dette området. Store deler av lenestolen var bortbrent. Deler av taket hadde falt ned i dette området.

I bakkant av lenestolen var det en vifteformet innbrenning i veggen og skapdørene på kjøkkeninnredningen.

Den laveste innbrenningen var ved stol og i listverket bak stolen.

I sittegruppa lå en brent kjeledress som synes å ha falt ned fra veggen og har startet et mindre branntilløp.

4.2 Øvrige undersøkelser

Vinduet inn mot pauserommet ble undersøkt og ut fra knusningsmønsteret har dette glasset blitt knust utenfra og ikkje som følge av brannen. En stein på 2 kilo ble funnet i gangen rett utenfor døra fra pauserommet. På gulvet mellom sittegruppa og døra mot gangen lå det knust glass fra vinduet.

Hullet i glasset målte 30 x 30cm noe uregelmessig i formen. Fra hullet og til vrideren på innsiden var det 5 cm. Vinduet var av type H-vindu med en låsevrider midt på i nedre karm.

Fra låsevrideren ble det sikret et hårstrå (B1) videre ble det tatt avstryk sikret på vattpinne (B2) fra vrideren. På gulvet under vindu ble det lagt ut fottøyavtrykksfolier (B3). Den brent kjeledressen (B4) ble sikret i original. Fra sitteputene i sofaen ble det tatt ut en prøve (B5). Fra bordet ble det sikret 3 tomme ølflasker og en Bacardiflaske



(B6-1 til B6-4). På gulvet like ved døra fra gangen lå en tom 5-literkanne merket "Lilleborg" som ble sikret (B7).

Fra området ved lenestolen ble det tatt prøver av brent materiale (B8).

I restene av setet på lenestolen lå en elektrisk loddebolt (B9). Loddebolten var ikke koblet til strømmettet. Under loddebolten lå det rester av brent papir.

Det elektriske anlegget ble undersøkt av Det lokale Etilsynet, viser til egen rapport derfra. På tilførselskabelen til brødristeren ble det påvist et kortslutningsspor. Dette var lokalisert til der kabelen lå på kanten av kjøkkenbenken, 50 cm fra lenestolen.

4.3 Bistand

Fra Det lokale etilsynet bistod Elsikkerhetsingeniørene Håkon Eidesen, Nils Saltnes, Geir Åsheim og Halgeir Bunes.

5 SIKRET MATERIALE

- B1 Hår sikret fra låsevrideren på vindu ved sittegruppe.
- B2 Avstryk sikret på vattpinne fra låsevrideren på vindu ved sittegruppe
- B3 Folie med avtrykk fra gulvet under vindu ved sittegruppe
- B4 Kjeledress, brent, sikret i sittegruppe.
- B5 Deler av stoff fra sitteputene i sofa.
- B6-1 - B6-3 Tomme ølflasker sikret fra bordet
- B6-4 Flaske merke Bacardi, tom, sikret fra bordet
- B7 Kanne 5 liter merke "Lilleborg"
- B8 Brannrester fra lenestol
- B9 Loddebolt sikret i restene av brent lenestol

6 UNDERSØKELSE AV SIKRET MATERIALE

- B1 Sendt Rettsmedisinsk institutt
- B2 Sendt Rettsmedisinsk institutt
- B3 Sendt Kripos for sikring og vurdering
- B4 Er undersøkt og funnet ikke aktuell i saken og er kastet.
- B5 Sendt Kripos for søk etter brennbar væske
- B6 Sendt Kripos, Fingeravtrykksavd.



- B7 Er undersøkt og funnet ikke aktuell i saken og er kastet
- B8 Sendt Kripos for søk etter brennbar væske
- B9 Loddebolt type "X-verktøy", 230 W, alle komponentene var på plass. Det ble funnet fastbrente tekstiler på elementet. Videre lå det brent papir på undersiden av hele bolten. Lik loddebolt ble innkjøpt fra "importøren A/S" i Haugesund og forsøk ble foretatt på Haugesund politistasjon den 29.1.09. Loddebolten ble koblet til strømmettet og etter en time ble den koblet fra. Etter 10 sekund ble den lagt på en avis. Umiddelbart oppstod det svimerke i avispapiret og etter 45 sekund var det åpen ild.

8 VURDERINGER

8.1 Arnestedet

Lenestolen skiller seg ut ved at det er i dette området en fant de laveste innbrenningene samt at det var en markert brannvifte på veggen og skapdørene på kjøkkeninnredningen.

Fra tilførselskabelen til brødristeren ble det påvist et kortslutningsspor som indikerer nærhet til arnestedet.

Samlet sett fremstår stolen som brannens arnested.

De øvrige brannskadene i rommet, slik som brent kjeldress som har falt ned i sofaen, vurderes å være sekundære skader.

8.2 Brannårsaken

Det er ikke påvist stoffer med selvantennlige egenskaper, eller fremkommet opplysninger om at slike stoffer har vært i bruk. Dette utelukkes som brannårsak.

Det er videre ikke påvist rester av brennbare væsker. Solstråling, lynnedslag og friksjon med mer. utelukkes som mulige brannårsaker. Elektrisk årsak utelukkes, jfr rapport fra DLE.



Feil bruk av elektrisk utstyr og bar ild kan ikke utelukkes som brannårsaker. En mulig brannårsak er at restvarme fra en loddebolt kan ha antent papir i lenestolen. Ut fra de funn som ble gjort i arnestedet vil det ikke la seg gjøre å skille mellom restvarme fra loddebolten eller en annen tennkilde i form av bar ild mot avisparet som klar og entydig brannårsak. En varm loddebolt kan under visse forhold bli vurdert som bar ild, jfr praksis ved varme kokeplater som kan defineres som bar ild.

8.3 Brann- og røykspredning

Brannen var avgrenset til pauserommet. Den øvrige bygningsmassen var i varierende grad røykskadet, der de største skadene var i de tilliggende rommene.

8.4 Andre forhold

Det kan ikke utelukkes at uvedkommende har banet seg ulovlig adgang til huset ved å knuse vindu inn i pauserommet kort tid før brannen.

Gjemingsmannen for innbruddet er foreløpig ikke identifisert.

Tilleggsopplysninger vedrørende rapporten.

I avsnitt 5 B9, er det brukt betegnelsen *X-verktøy* som merke på loddebolt, og firmanavnet *Importøren A/S*. Dette er fiktivt navn og har ikke sammenheng med evt. eksisterende verktøy på markedet eller evt eksisterende firma.

Forsøket som er beskrevet i samme avsnitt er fiktivt og er ikke gjennomført, kun beskrevet ut fra øvingstekniske hensyn.



Vedlegg N – Illustrasjonsmappe

Dok.nr.

ILLUSTRASJONSMAPPE

POLITIET

Materialet er levert av: Pob Hans Barane	Ref.nr.:
---	----------

Politidistrikt 15 Haugaland og Sunnhordland	Journalnr.:
--	-------------

Sak Åstedsundersøkelse etter fullskala brannforsøk ved Resq, Hagland, Haugesund, onsdag 11.2.09.

ILLUSTRASJONER (FOTOGRAFIER, KART, RISS O.L.)

NR.	TIDSPUNKT FOR OPPTAK (dato og kl.slett)	STED
1 – 10	11. og 12.2.09	Åstedet

Sted Haugesund	Dato 23.3.09
-------------------	-----------------

Underskrift(er) Hans Barane Politioverbetjent/ Politispesialist

GP-5140 (Tittelblad)



Fig. 1
Viser pauserommet sett fra døra fra gangen.



Fig. 2
Viser pauserommet inn og diagonal til venstre sett i forhold til fig. 1.



Fig. 3
Området inn og til venstre for døra fra gangen i pauserommet.



Fig. 4
Hjørnet i rommet som vist på fig. 3. Pil viser mot punkt på kabel til brødrister hvor det ble påvist kortslutningsspor.



Fig. 5
Sofaen og stolen i sittegruppa rett frem i forhold til døra fra gangen. I sofaen var det glasskår og en brent kjeldress. I stolen var det brannskader som er vurdert som sekundære.



Fig. 6
Hull i vinduet ved sittegruppa sett fra innsiden.



Fig. 7
Glasskår i sofaen som vist til under fig. 5.



Fig. 8
Stein sikret fra gulvet i gangen utenfor døra til pauserommet.



Fig. 9
Loddebolt sikret i brent lenestol.



Fig. 10
Rekonstruksjon av arnestedet etter at det var gravd ut.



Vedlegg 0 – Brannrapport fra DLE Haugaland Kraft

Generelt:

Besiktelsen ble foretatt etter henvendelse fra Haugaland og Sunnhordland Politidistrikt. Undersøkelsen ble utført av Geir Åsheim, Håkon Eidesen og Nils Saltnes ved Haugaland Kraft AS og Bunes ved Sunnhordland Kraftlag.

Oppdrag:

Bistå politiet ved undersøkelsen av elektrisk anlegg og utstyr med hensyn til brannårsak.

Brannsted:

Resq, Haugesund

Tekniske data:

De tekniske undersøkelsene ble foretatt i materialrom, lærerrom og sikringsskap. To kurser som gikk til de to rommene var utløst. Undersøkelse av smeltetråd i sikringene tyder på at sikringene hadde løst ut som følge av kortslutning på kursene.

Ut i fra skader på vegger og interiør ellers, ble de tekniske undersøkelsene konsentrert til området ved arbeidsbenk.

Konklusjon:

Det ble ikke funnet spor av serievarmgang på den elektriske installasjonen eller det elektriske utstyret som tyder på at brannen har elektrisk årsak. På ledning som gikk til brødrister plassert på arbeidsbenk, ble det funnet spor av kortslutning. Dette tyder på at brødrister har stått nært opp til arnested. Loddebolt i eller ved rester av stol hadde bare ytre varmepåvirkning og ble vurdert å ha for liten energi til å starte en brann dersom den hadde varme fra tidligere tilkobling. Det viste seg ved gjennomgang av resultatene fra oppgaven at det ble brukt bar ild for å antenne avisa under loddebolten siden energien bare skapte lett ulming. Konklusjon blir ikke elektrisk brannårsak, men feil bruk av utstyr.

Med hilsen

Det lokale elektrisitetstilsyn

HAUGALAND KRAFT AS

Håkon Eidesen

Elsikkerhetsingeniør / Fagansvarlig tilsyn bolig

Bilder fra brannen:



To av sikringene har slått ut.



Avbrenning vitner om høy energi og kortslutning



Kortslutningssporene ligger overfor hverandre og bekrefter kortslutning og nærhet til arnested