



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Hva kan finnes igjen etter en brann?



Hovedprosjekt utført ved
Høgskolen Stord/Haugesund – Studie for ingeniørfag

Sikkerhet, Brannteknikk

Av: Siri J. Haga
Siri H. Henriksen

Kand.nr. 56
Kand.nr. 14

HOVEDPROSJEKT

Studentenes navn: Siri J. Haga og Siri H. Henriksen

Linje & studieretning: Sikkerhet, brann

Oppgavens tittel: Hva kan finnes igjen etter en brann?

Oppgavetekst:

Det svindles for flere hundre millioner kroner årlig i brann saker hos norske forsikringsselskap.

Dette arbeidet vil forsøke å fastslå hvilke gjenstander som med sikkerhet kan finnes igjen etter en brann. For å etterligne en bygningsbrann vil en innredet brakke bli antent og nedbrent. Det vil så bli gjort utgravingsarbeid og funnene vil bli dokumentert. Temperaturer og varmestråling vil bli målt for å kunne sammenlignes med andre branner.

Ekstra møbler og paller vil bli satt inn for å øke brannbelastningen. Dette vil gi en mer konservativ brann, og dermed vil resultatene gjelde også etter mindre intense branner.

Endelig oppgave gitt:

Innleveringsfrist:

Intern veileder Alf Reidar Nilsen

Ekstern veileder Reidar Skrunes, If skadeforsikring

**Godkjent av
studieansvarlig:**

Dato:



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Høgskolen Stord/Haugesund
Afdeling Haugesund - ingeniørfag
Bjørnsonsgt. 45
5528 HAUGESUND
Tlf. nr. 52 70 26 00
Faks nr. 52 70 26 01

Oppgavens tittel Hva kan finnes igjen etter en brann?		Rapportnummer (Fylles ikke ut)
Utført av Siri J. Haga og Siri H. Henriksen		
Linje Sikkerhet	Studieretning Brann	
Gradering Åpen / Konfidensiell	Innlevert dato	Veiledere Alf-Reidar Nilsen og Reidar Skrunes

Ekstrakt

Forsikringsselskap svindles i brann saker. For å bidra til å gi selskapene mer kunnskap om hva som kan finnes igjen etter en brann, er det gjort et forsøk. Dette er emner som det finnes lite litteratur om, og kun et lignende forsøk er gjort tidligere.

En brakke ble innredet med mange ulike gjenstander, antent og brent helt ned uten slukking. Temperaturer ble målt, samt at brannbelastning og varmeproduksjon ble beregnet. Utgravningen ble gjort i samsvar med vanlig praksis for utredere på branntomter. Lett gjenkjennelige rester etter blant annet verktøy, TV, datautstyr, skiutstyr, modelltogsett og elektriske komponenter ble funnet. Mange av de ugjenkjennelige funnene kan trolig identifiseres ved hjelp av ulike metoder. Dette vil være nyttig for å kontrollere skadeoppgaver i forsikringssaker.

Det anbefales at det gjøres flere lignende forsøk i forskjellige målestokker. Dermed vil kompetansen øke, og det vil føre til at antall avslørte svindelsaker høynes.



FORORD

Dette arbeidet er gjort som en avsluttende del av den treårige branningeniørutdanningen ved Høgskolen Stord/Haugesund. Hovedprosjektet skal ha en bredde og arbeidsmengde som i utgangspunktet tilsvarer 12 studiepoeng, men det er valgt å utvide prosjektet til å tilsvare 18 studiepoeng, eller 36 studiepoeng totalt for to personer. Utvidelsen innebærer følgende tilleggskrav: populærvitenskapelig artikkel, sammendrag på engelsk for bruk på HSH sin internasjonale side, ”poster” som beskriver arbeidet som er gjort og utsending av informasjonsblad/invitasjon til aktuelle interessenter i forkant av presentasjonen. I tillegg vil den muntlige presentasjonen bli lengre.

Skolen ble kontaktet av If skadeforsikring med ønske om at noen 3. års brannstudenter skulle ta på seg denne oppgaven. Vi fattet med en gang interesse for temaet, da dette er et spennende og interessant spesialområde som dessverre ikke blir tatt opp i løpet av utdanningen. Arbeidet har for oss vært svært interessant, utfordrende og lærerikt.

Prosjektet er gjort i samarbeid med If skadeforsikring. Vi håper de kan bruke vårt arbeide ved senere brannetterforskningsaker, og at du som leser også kan ha nytte av denne rapporten.

Dette har vært et praktisk prosjekt. Mye av tiden har gått med til å velge, kjøpe inn og dokumentere gjenstander. Det har også tatt lang tid å gjøre klart til brenning av brakka. Noe av grunnen til dette var at den brakka vi hadde valgt ut var blitt solgt til noen andre før leveringen. Dermed fikk vi en som var i dårligere stand, og det var derfor nødvendig å klargjøre denne i større grad.

Vi har fått god hjelp fra flere personer, og ønsker derfor spesielt å takke følgende:

Reidar Skrunes, If Skadeforsikring	Ekstern veileder
Alf-Reidar Nilsen, HSH	Intern veileder
ResQ, Haugesund	for bruk av område og utstyr
Arjen Kraaijeveld, HSH	for lån av bil, samt mye praktisk hjelp
Siv Jakobsen	for filming
Martin Risvold	for datahjelp
Rolf Bjerkebo, HSH	for teoretisk hjelp
Frode Ingvaldsen, Hydro Karmøy	for teoretisk hjelp
Kjetil Jørgensen, Gjensidige	for bilder fra tidligere forsøk, samt praktiske erfaringer
Håvard Arntzen, Nye KRIPOS	for praktiske erfaringer

Haugesund, dato

Siri J. Haga

Sign.

Siri H. Henriksen

Sign.



INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD.....	i
INNHOLDSFORTEGNELSE	ii
SAMMENDRAG	- 1 -
1. INNLEDNING	- 2 -
1.1 Bakgrunn	- 2 -
1.1.1 Statistikk fra forsikringsselskap	- 2 -
1.1.2 Brannårsaker.....	- 3 -
1.2 Problemstilling	- 3 -
1.3 Kunnskap på området.....	- 3 -
2. METODE	- 5 -
2.1 Taktisk brannetterforskning	- 5 -
2.2 Teknisk brannetterforskning	- 5 -
2.2.1 Utgraving og dokumentering	- 5 -
2.2.2 Identifisering av funn	- 5 -
3. BESKRIVELSER.....	- 7 -
3.1 Brakka	- 7 -
3.1.1 Fuktighet.....	- 7 -
3.2 Utstyr og oppsett	- 8 -
3.3 Gjenstander.....	- 9 -
3.4 Relevante erfaringer og forventninger	- 11 -
3.5 Brannbelastning.....	- 11 -
3.5.1 Statistiske verdier	- 12 -
3.5.2 Nøyaktig beregning	- 12 -
3.6 Varmeproduksjon (HRR)	- 15 -
4. BRANNFØRLØPET.....	- 17 -
4.1 Sikkerhetsmessige aspekter.....	- 17 -
4.2 Antennelse.....	- 17 -
4.3 Målinger	- 18 -
4.3.1 Temperaturmålinger	- 18 -
4.3.2 Beregning av temperatur	- 20 -
4.3.3 Strålefluks.....	- 21 -
4.4 Observasjoner.....	- 22 -
4.5 Materialers oppførsel ved temperatureksposering.....	- 23 -
5. UTGRAVINGER.....	- 25 -
5.1 Logg for hver dag.....	- 25 -



6. RESULTATER	- 35 -
6.1 Resultater etter utgraving	- 35 -
6.1.1 Komponenter i elektrisk utstyr	- 37 -
6.2 Videokassetter og CD'er	- 37 -
6.3 Kommentarer til noen av funnene	- 38 -
7. DISKUSJON	- 40 -
7.1 Hva kan påvirke resultatet?	- 40 -
7.1.1 Avvik fra virkeligheten	- 40 -
7.1.2 Meteorologiske forhold	- 40 -
7.1.3 Plassering av gjenstander	- 41 -
7.2 Brannbelastningen	- 41 -
7.3 Termoelementene og temperaturmålinger	- 42 -
7.3.1 ISO-kurven	- 43 -
7.4 Konservativ brann?	- 43 -
7.5 Erfaringer og forbedringspotensialer	- 44 -
7.6 Nye forsøk	- 45 -
8. KONKLUSJON	- 46 -
9. REFERANSELISTE	- 47 -
VEDLEGG 1 FORVENTNINGER OG FUNN	I
VEDLEGG 2 SKISSE AV BRAKKA	IV
VEDLEGG 3 BILDER AV UTSTYR	VI
VEDLEGG 4 INFORMASJON OM GJENSTANDENE	VII
VEDLEGG 5 BEREGNING AV BRANNBELASTNING	XII
VEDLEGG 6 SJA-ANALYSE	XIV
VEDLEGG 7 SJEKKLISTE	XVI
VEDLEGG 8 GRAFER	XVII
VEDLEGG 9 TABELL MED K-VERDIER	XX



SAMMENDRAG

Norske forsikringselskap opplever at de svindles for flere hundre millioner kroner årlig i brann saker. I samarbeid med If Skadeforsikring er det gjort et forsøk for å bidra til å gi de mer kunnskap om hva som kan finnes igjen etter en brann. Det finnes lite litteratur på dette området, og det har tidligere kun vært gjort et lignende forsøk, men med langt færre gjenstander.

En brakke med grunnflate 18,75 m² og høyde 2,8 m ble innredet med gjenstander etter Ifs ønsker. Gjenstandene ble godt dokumentert. Den mobile spesifikke brannbelastningen i hvert rom ble beregnet til ca. 90 MJ/m²_{omhyllingsflate}. Dette stemmer med tabellverdier. Total spesifikk brannbelastning i hvert rom ble beregnet til ca. 410 MJ/m²_{omhyllingsflate}. Varmeproduksjonen ble beregnet til 12,5 MW. Brannforløpet ble dokumentert med bilder og film, og temperaturen ble målt til over 1200 °C. Utgravningen foregikk over tre dager, og ble gjort i samsvar med vanlig praksis for utredere på branntomter.

Det ble funnet lett gjenkjennelige rester etter store verktøy, TV, datautstyr, elektriske komponenter, sofa, stressless, CD-spiller, slalåmski og -støvler, skibindinger og -sko, ringpermer, ”sølv”tøy, pengeskrin, klokkerreim i stål, briller med stålinnfatning, klær (kun knappene), togvogner, tog - og vekselskinner fra modelltogsett. Mye av de ugjenkjennelige restene som ble funnet, kan trolig identifiseres med ulike undersøkelser. Dette vil være nyttig for å kontrollere skadeoppgaver i forsikringsaker.

Ekstra informasjon om videokassetter og CD’er er innhentet fordi det var av særlig interesse for If Skadeforsikring.

Det anbefales at det gjøres flere slike forsøk ut ifra erfaringer som er gjort i denne oppgaven. På denne måten vil forsikringselskapene få økt kompetanse, noe som vil føre til at antall avslørte svindelsaker høynes.



1. INNLEDNING

Denne rapporten er skrevet for If skadeforsikring. Målgruppen er dermed ansatte i dette firmaet som arbeider med saker hvor brann kan oppstå eller har oppstått. Rapporten kan med fordel også leses av brannutredere i andre forsikringsselskap, brannetterforskere eller andre som har interesse av dette fagfeltet.

Oppgaven går ut på å utsette forskjellige gjenstander for en brann, for så å grave ut branntomten. Formålet med denne oppgaven er å forsøke å redegjøre for noe av det som kan finnes igjen etter en brann, og det er ønskelig med en noe konservativ brann for å kunne bruke resultatene i de fleste tilfeller.

1.1 Bakgrunn

I kapittel 7 § 7-4, 4.ledd i Påtaleinstruksen står det: ”Ved brann skal det foretas etterforskning av årsaken, selv om det ikke er grunn til mistanke om straffbare forhold.” [1] Dette er også pålagt i Rundskriv fra Riksadvokaten, Del II – nummer 3/1973. Noe av bakgrunnen for denne rapporten er at politiet ikke gjennomfører utgravninger i branntomter i forhold til kontroll av skadeoppgave. Dette blir dermed gjort av forsikringsselskaper dersom de mistenker svindel. Det har vist seg i en del tilfeller at en ikke finner igjen rester av noen av gjenstandene som er oppgitt i skaderapporten. Det er typisk de dyre gjenstandene en ikke finner rester etter. Noen av disse sakene ender da i rettssystemet etter anmeldelse fra forsikringsselskapet.

1.1.1 Statistikk fra forsikringsselskap

Selv om det kan være vanskelig å få oversikt over branntomten til å begynne med, er det alltid noe å finne. [1] Mange brannsaker blir oppklart, og svindlerne avslørt på grunn av at forsikringsselskapene tar seg bryet med å etterforske branntomten.

Forsikringsselskapene hadde i 2003 til sammen 25039 brannskadesaker. Erstatningsutbetalingene var 3,719 milliarder kroner. [2]

Det er noen som tenner på boligene eller bedriftene sine (se 1.1.2). Det er grunn til å regne med at ca. 10 % av brannene og brannskadene som forsikringsselskapene håndterer årlig, har sin årsak i svindel. Hvis så er tilfelle svindles det altså for rundt 400 millioner kroner årlig i forbindelse med branner i Norge. [3]

Det ble i 2004 registrert 4862 saker for svikutredning i forsikringsnæringen. Av disse ble det avslørt 992 saker med henvisning til Forsikringsavtaleloven, med totalt erstatningskrav på 277,5 millioner kroner. [2] Statistikken viser dessverre ikke hvor mange av disse som var brannsaker.



Finansnæringens Hovedorganisasjon, FNH, har siden tidlig på 80-tallet arbeidet aktivt med svindlingsproblematikken. I dag har organisasjonen et eget fagutvalg som heter "Svindel og Kriminalitet" som arbeider med dette.

Selskapene er interesserte i kompetanseoppbygging. De vil bekjempe svindelen både på grunn av økonomi i egne rekker, og fordi det er et samfunnsansvar. Det brenner med tiden "dyrere" boliger, på grunn av at det bygges større boliger og folk eier dyrere inventar. Det er de ærlige kundene som til syvende og sist må betale for svindelen. Kunnskap om blant annet brann vil ha preventiv effekt, og bidra til nedgang i svindlingsforsøk.

1.1.2 Brannårsaker

I noen av tilfellene er det en ikke-påsett brann hvor forsikringstakeren ser muligheten for å få igjen litt ekstra på forsikringen. I andre tilfeller er det forsikringstakeren selv som setter fyr på huset sitt for å få nytt hus eller fordi de trenger pengene. Forsikringsselskapene kan da mistenke svindel, og at forsikringstakeren forsøker å få økonomisk gevinst for brannen, uavhengig av hvordan den har oppstått.

Elektriske husholdningsapparater og annet elektrisk utstyr er de største enkeltobjektene som forårsaker brann. Årsaken til brannene er altså i hovedsak elektrisk utstyr og materiell, og dette skyldes i første rekke uaktsomhet, feilbetjening og dårlig vedlikehold. [3] I tillegg kan feil på utstyret være en årsak.

Ildspåsetting har i de senere år vært et økende problem både i Norge og i resten av verden. Omfanget og motivet varierer. I tillegg til motivene over kan også nevnes håndverkere i bygningsbransjen som tenner på i håp om å få jobben med gjenoppbyggingen, eller ansatte i brannvesenet som vil ha mer å gjøre. Noen kan tenne på fordi de gjerne vil ha øket budsjettet eller for å hindre nedskjæringer. Dersom det brenner må jo brannvesenet ha folk til jobben. Det finnes også noen som setter fyr på bygninger for å ta livet av noen eller for å skjule spor etter kriminelle handlinger.

FNH mener at ukjent-prosentsen for brannkilder og brannårsaker er for stor. I erstatningssaker er den på hele 50 %. [2]

1.2 Problemstilling

If ønsker svar på hvilke av forsøksgjenstandene det kan finnes rester etter. De gjenstandene som skal undersøkes er valgt på bakgrunn av ønsker presentert og godkjent på avdelingsmøte i If 17. november 2004, men prosessen startet allerede i august samme år.

1.3 Kunnskap på området

Det finnes lite litteratur om emnene i denne rapporten. Det er i skrivende stund kjent kun ett forsøk som ligner på dette, men med langt færre gjenstander. Det ble gjort av Kjetil Jørgensen i Thune Security (privat etterforskningsfirma) i oktober 1997. Noe av bakgrunnen for dette



forsøket var en brann på Sørlandet, hvor det i skaderapporten var oppgitt en modelljernbane det ikke ble funnet rester av. Det ble i dette forsøket ikke målt temperaturer, men det var en stor og intensiv brann. Det ble ikke gjort noen form for slokkeinnsats. Jørgensen har arbeidet med utgravinger etter branner siden 1995.

Følgende opplysninger er fra telefonsamtale med Håvard Arntzen, sjef for brannetterforskningen i Nye KRIPOS:

Det er i de aller fleste tilfellene mulig å avgjøre hva en liten del funnet i en branntomt har vært. Den taktiske og den tekniske brannetterforskningen må gå hånd i hånd. (Se kapittel 2.1 og 2.2) Avhør av personer som tidligere har vært i lokalene som har brent er en viktig del av den taktiske etterforskningen. For å kunne bestemme hva som har vært tilstede før en brann er bilder fra eksempelvis konfirmasjoner eller julefeiring nyttig. Dette er bilder som ofte andre personer har, enn de som bodde der det brente.

Den tekniske etterforskningen går ut på å benytte ulike metoder. Det å røntgenfotografere klumper og lignende funnet på brannstedet gir ofte nyttige svar, men dette er en dyr metode. Ultrablad er også noe Nye KRIPOS benytter seg av. Dette er en form for rengjøring. Kjemisk analyse for å bestemme hva en rest består av er også en vanlig metode i Nye KRIPOS. (Se kapittel 2.2.2 for beskrivelse av ulike testmetoder.)

Nye KRIPOS har ansatt egen metallurg. Egen elektroingeniør er også ansatt som kompetanseperson når det gjelder elektroniske deler. De har også knyttet til seg mange andre fagfolk som ofte blir benyttet.



2. METODE

2.1 Taktisk brannetterforskning

Taktisk etterforskning omfatter avhør av aktuelle personer og innsamling av tilgjengelig informasjon som kan ha relevans til brannen og brannstedet. Dette bør starte så tidlig som mulig. Vær- og føreforhold, trafikk i området, hvor og hvordan ilden sprer seg eller hvorvidt det forekommer eksplosjoner eller oppblussinger inngår her. [1] Dessverre blir ofte avhør av brannvesenet utelatt. Dette er en viktig del av brannetterforskningen, fordi brannvesenet vet hvilken slokkeinnsats som er gjort, og hvordan brannen har utviklet seg. Det blir ikke gått nærmere inn på taktisk etterforskning i denne rapporten.

2.2 Teknisk brannetterforskning

Tekniske etterforskning omfatter alle undersøkelser på brannstedet og granskning av alt sikret materiale. [1] Diverse spesialister, produsenter, leverandører og lignende kan si om restene som er funnet er komponenter typiske for visse gjenstander. Eventuelt kan de si hvilke komponenter som er "gjengangere" i mange ulike ting og dermed ikke kan bidra til å fastslå nøyaktig hva som har vært i rommet før brannen.

Målet med den første delen av den tekniske etterforskningen er normalt å finne arnestedet. Neste del konsentreres normalt i hovedsak om å finne brannårsaken. [1] Dette er ikke relevant for denne oppgaven.

2.2.1 Utgraving og dokumentering

Metoden som vanligvis blir benyttet ved utgraving av en branntomt er at det blir gravd utenfra og inn. Det blir først arbeidet på utsiden av der alle ytterveggene har stått. Deretter graves det innover fra ene siden, rom for rom. I dette forsøket ble det gravd fra vegg B mot vegg F. (Se figur 1, side 8.) Det er viktig å ta små mengder rester om gangen og gjennomgå disse grundig. Deretter fjernes de og ny mengde gjennomgås.

Brannforløpet vil bli filmet og fotografert. Det vil bli tatt bilder før, underveis og etter utgravingen for å dokumentere at utgravingen blir gjort systematisk.

I dette forsøket er gjenstandene i brakka kjent før antennelse. Disse vil bli nummerert fra 1 og opp, og fotografert. Etter utgravingene vil gjenstandene bli fotografert gruppevis, og gitt felles nummer fra 100 og oppover. Det vil i tillegg bli tatt detaljbilder uten nummer.

2.2.2 Identifisering av funn

Tettheten, ρ (angitt i kg/m^3), kan benyttes for å identifisere materiale i en ugjenkjennelig klump. Denne metoden egner seg best dersom materialene er homogene. En framgangsmåte for å bestemme tettheten er som følger:



Klumpen veies. Vannmengden i en beholder med målestørrelser leses av. Deretter senkes klumpen i vannet. Dette vil føre til at vann-nivået heves. Ny vannmengde leses av. Differansen er lik klumpens volum fordi klumpen har fortrent en vannmengde lik dens volum. Vekt dividert med volum gir tetthet. (1 liter er lik $1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$). Det er viktig at veiingen skjer før vannsenkingen fordi det er vanskelig å få klumpen helt tørr igjen, og fuktinnhold kan gi en for høy verdi for vekt. Dersom materialet som testes er porøst, kan det trekke til seg vann.

I noen tilfeller kan "metall-klumpene" blande seg med små gjenstander eller rester under smelteprosessen i en brann. For å avgjøre om klumpene inneholder noe, må de smeltes eller det må brukes ultralyd. Ved hjelp av sistnevnte kan man se form, størrelse og plassering på det eventuelle fremmede elementet og sage av den delen der det befinner seg.

Dersom forskjellen i tetthet mellom de materialene man tror klumpen består av er stor (det er for eksempel stor forskjell mellom sink og aluminium), er det trolig ikke nødvendig å bestemme om materialet er homogent.

Klumper av annet materiale enn metall kan knuses for å bestemme eventuelt innhold. Materialet kan i noen tilfeller fastsettes ved å skrape av overflaten. Rødlig farge vil trolig si at materialet er kobber. Dersom klumpen er magnetisk, inneholder den stål eller jern. Unntaket er rustfritt og syrefast stål.

For å skille mellom for eksempel sinkion (Zn^{2+}), nikkellion (Ni^{2+}) og jernion (Fe^{2+}) kan det gjøres en kvalitativ uorganisk analyse av metall-klumper. Denne analysen går ut på å finne den kjemiske sammensetningen et stoff eller en stoffblanding består av. Metoden går ut på å skille bunnfall fra en syreløsning metallklumpen er lagt i. Dette er en av de vanligste metodene i en kvalitativ uorganisk analyse. Filtrering eller sentrifugering brukes for å skille bunnfallet, hvor sistnevnte er den hurtigste måten. Dette skal så vaskes, og bunnfallet og filtratet skal analyseres videre. For nærmere forklaring av framgangsmåten for analysen av disse og andre stoffer, se [4].

I følge [5] kan følgende tre fysikalske metoder benyttes for å skille materialer fra hverandre..

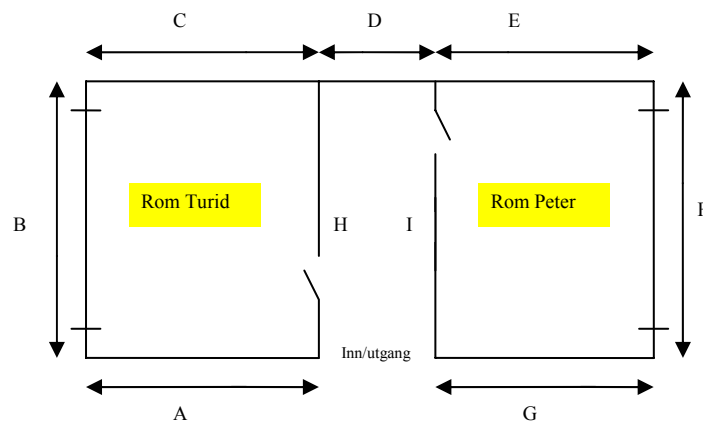
1. Røntgen fluorecens.
2. Spektografiske metoder.
3. Atomabsorpsjon.

Det går ikke nærmere inn på disse metodene i denne rapporten.

3. BESKRIVELSER

3.1 Brakka

Ved mottak av brakka hadde hvert rom et navneskilt på døra. Navnene er beholdt for lett å kunne skille rommene i ettertid. Brakka har to vinduer med doble glass i hver kortende. Vinduene er topphengslet, og har to vindushasper per vindu. Det er en dør inn til hvert rom fra gangen. For nærmere beskrivelse av størrelse og materialer, se vedlegg 2.



Figur 1 Skisse av brakka med veggbenevnelser

3.1.1 Fuktighet

Brakka har over tid stått ubrukt utendørs i all slags vær. Dersom materialer har høyt fuktinnhold kan dette føre til at det tar lengre tid å nå overtenning. (Se også diskusjon om H-verdi i kapittel 7.3.) I vanlige rom er gjennomsnittlig fuktinnhold i trevirke 9 % og årsvariasjonen er ± 3 %. [6] Materialer bør inneholde mindre enn 20 % fukt for å unngå soppangrep, ifølge [7]. Det var tydelig soppangrep i hele brakka. Økende fuktighetsinnhold, opp til 30 %, reduserer trevirkets styrke. I tillegg avtar styrken med økende temperatur. Styrkereduksjonen er mindre for trelast av dårlig kvalitet enn for trelast av god kvalitet. [6]

Fuktigheten i brakka ble målt med "Protimeter MMS", produsert av Presisjonsteknikk AS.

Fuktighet fra innsiden av veggene, omtrentlig midt i veggen:

Vegg A:	16,5 %
Vegg C:	18,2 %
Vegg E:	11,2 %
Vegg G:	11,8 %
Vegg H:	8,6 %
Vegg I:	8,4 %



Fuktighet i golvet, omtrentlig i sentrum:

I rom Turid:	65,1 %
I gangen:	44,1 %
I gangen ved åpningen:	70,0 %
I rom Peter:	8,1 %

For å forsøke å tørke ut noe av fuktigheten i brakka ble det satt inn en varmeovn. Den sto lengre på i rom Peter enn i rom Turid. Fuktighetsmålingene ble foretatt etter at varmen hadde stått på. Muligens har varmen ”lekket” mer ut av Turid og/eller det var mer fuktig i utgangspunktet. Dette kan forklare noe av forskjellen i fuktinnholdet i de to rommene.

3.2 Utstyr og oppsett

For å dokumentere brannforløpet vil det bli filmet utvendig med to videokamera fra forskjellige vinkler. I tillegg vil det bli filmet innendørs i startfasen av brannen med webkamera.

Redskaper til utgravingsarbeidet vil være murskje og ”grafsebrett”, (se vedlegg 3 for bilder.) Til dokumentering av gjenstander og funn behøves nummerlapper, hvit plastduk til å legge de på, fotolinjal og fotografiapparat. Det er nyttig med diktafon til innlesing av funn og annen informasjon underveis. Spade, kost og feiebrett er nødvendig til opprydningsarbeidet, samt tilhenger for å frakte bort avfall.

Arbeidsstedet må sikres, slik at det kan arbeides risikofritt. Vernehjelm og vernesko er viktig utstyr for egen sikkerhet, spesielt på store branntomter hvor bygningskonstruksjoner fortsatt er noe inntakt. Med tanke på hvor stillesittende utgravingsarbeidet vil være, er det viktig med varme klær. Polstring på knærne kan være nyttig. Pustemaske med filter eller frisklufttilførsel bør brukes for å unngå innånding av eventuelle gasser og partikler.

Utgravingen bør foregå i godt dagslys. Dersom dette ikke er mulig, er det nødvendig med sterke lyskastere.



Figur 2 Utgravingsarbeid

7 termoelementer skal brukes for å måle temperaturen underveis i brannen. (Type K termoelement med lengde 5000mm og diameter 1,5mm. Produsent er Teck Instruments.) Det vil bli boret hull i taket og termoelementene vil bli trødd gjennom. Dersom de bare blir festet i taket fra innsiden vil de tidlig falle ned fordi taket først blir varmt. Elementene vil ha en skjøt på utsiden av brakka, og denne vil bli isolert. (Se figur 10, side 22) Det skal måles temperaturer i forskjellig høyde for å få mest mulig informasjon. Plassering av termoelementene, avstand fra golv (alle målt fra sentrum av rommet og rett opp):

Rom Turid:

Termoelement nummer	1: 2,27 m
	2: 1,47 m
	3: 0,36 m

Gangen:

Termoelement nummer	4: 1,53 m
---------------------	-----------

Rom Peter:

	5: 2,25 m
	6: 1,47 m
	7: 0,36 m

I tillegg vil det bli målt strålefluks (Sensor Type Schmidt-Boelter. Produsent er Medtherm Corporation.) I starten av brannen vil måleren være plassert ved døråpningen til rom Turid. For å unngå at den blir ødelagt, vil den etter overttenning i rom Turid bli flyttet utenfor brakka av godkjent røykdykker.

3.3 Gjenstander

Av de valgte gjenstandene er det ikke alle som fungerte før forsøket, men dette anses som uviktig, da komponentene er de samme, enten de fungerer eller ei.

Gjenstandene er hentet fra Alfie (utsalgssted på søppelplassen), Fretex, Jan Hatfield Antikviteter og fra private bidragsytere.

Tabell 1 Gjenstander som er valgt å undersøkes

2 stk benkesofa	20 VHS-kassetter med cover	Jakke i islands-lammeull	Gull*
Stressless	23 CD'er med cover	Vest	Sølvtoy**
Hylle/seksjon	2 stk digitalt kamera	Regnjakke	Pengeskrin med papir
2 stk søppelbøtter - en i plast, en i metall	4 stk mobiltelefoner	3 stk dongeri-bukser	Solbriller i etui
Kaffetrakter med kolbe	4 stk mobil-ladere	Bluse	2 stk briller
Motorsag	Slalåmski	"Dykkejakke"	2 harddisker
Sirkelsag	Slalåmstaver	2 par sko	2 dataskjermer
2 driller	Slalåmstøvler	Leksikon	Docking-stasjon
Pussemaskin	Langrennsski	Bøker med stiv perm	2 stk printere
TV	Langrennstaver	Blader	2 stk tastatur
Playstation	Skisko	Pocketbøker	Modelltogsett med skinner og sporveksler
CD-spiller	2 stk pelsluer	Ringperm med mynter	Laptop
VHS-spiller	Krage/skjerf i pels	2 armbåndsur	
3 stk fjernkontroller	Rødt sett med bukse og jakke	Glidelåser	

* Karattallet kan variere, det vites ikke hvor mange Karat forsøkgjenstandene hadde, da stempelmerket var uleselig. (Se mer om gull i kapittel 4.3.)

**Sølvtoyet er ikke av rent sølv, men en form for sølvplett. Bestikket er dyppet i sølv, slik at kun det ytterste laget faktisk er sølv. Det består av en legering, som for eksempel messing. Denne blandingen har mye høyere smeltetemperatur enn sølv. [8] Med rent sølv blir bestikket for mykt og dermed upraktisk.

For mer informasjon om gjenstandene, se vedlegg 4. Det var ønskelig med god dokumentasjon av gjenstandene, derfor ble all synlig informasjon notert. For bilder av gjenstandene, se vedlegg CD.



Figur 3 Innredning av rom Peter



Figur 4 Innredning av rom Turid

3.4 Relevante erfaringer og forventninger

Flammer og varme sprer seg oppover. Forbrenningen krever lufttilgang og fører til at de nederste deler av en bygning i brann blir noe avkjølt av luften som suges inn. Dette kan føre til at gjenstander som befinner seg på golvplanet blir relativt mye mindre skadd enn gjenstander plassert høyere opp. Dette har størst betydning før overtenning.

Metall drypper vertikalt. Derfor forventes at funnstedet er lik opprinnelsessted. Smeltet metall fra samme gjenstand samler seg på grunn av overflatespenninger (slik vann gjør).

Det antas at de fleste knappene er av kobber, og at de dermed vil bli funnet igjen på branntomt, på grunn av at kobber har smeltetemperaturen på i overkant av 1000 °C. Det forventes en temperatur på ca. 1000 °C, og en brannbelastning på 50-100 MJ/m². Ved overtenning forventes temperaturen å være ca. 600 °C i røyklaget. Papir, tøy og tre vil bli til aske. Noen typer metall vil smelte og deformeres, men ikke forsvinne. Ellers antas at mye av restene vil være ugjenkjennelige.

For mer detaljer om forventede funn, se vedlegg 1.

3.5 Brannbelastning

[10] bruker begrepet brannenergi isteden for brannbelastning. Dette begrepet har tilsynelatende erstattet brannbelastning, men det er valgt å bruke det "gamle" begrepet da dette er mest kjent i fagmiljøene.

"I teknisk forskrift er brannbelastning definert som den varmemengden som frigjøres under forbrenning av et brennbart materiale, både det som inngår i bygningskonstruksjoner og det

som lagres i bygningen.” [11] Dette vil si summen av henholdsvis immobil og mobil brannbelastning.

Spesifikk brannbelastning uttrykkes som forholdet mellom brannbelastningen og omhyllingsflaten (det vil si summen av vegger, golv og tak) i rommet.

Det er her vist to metoder for å bestemme brannbelastningen i brakka.

3.5.1 Statistiske verdier

Tabell i [12] oppgir mobil brannbelastning (flyttbart interiør) for "Homes" til å være $500 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvflate}}$

Brukes denne verdien for rom Turid gir det en spesifikk brannbelastning på

$$(500 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvflate}} \cdot 8 \text{ m}^2_{\text{golvflate}}) / 47,92 \text{ m}^2_{\text{omhyllingsflate}} = 83,47 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}} \quad (1)$$

Tilsvarende for rom Peter:

$$(500 \text{ MJ/m}^2_{\text{golvflate}} \cdot 7,875 \text{ m}^2_{\text{golvflate}}) / 47,39 \text{ m}^2_{\text{omhyllingsflate}} = 83,09 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}} \quad (2)$$

Tabellverdiene er basert på forsøk utført i 1967-1969. Ved tilsvarende forsøk i dag vil trolig verdien bli høyere på grunn av at det er vanlig med mer møbler og mer plastbaserte materialer. I [11] blir det anbefalt å multiplisere tabellverdier med en faktor på 1,3 for å korrigere for endret materialbruk.

Med korreksjonsfaktoren blir verdiene for mobil spesifikk brannbelastning som følger:

Rom Turid: $108,5 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}$

Rom Peter: $108,0 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}$

Bygningskonstruksjonene og fast interiør som deltar i brannen, det vil si immobil brannbelastning, er altså ikke inkludert her.

3.5.2 Nøyaktig beregning

Formel for spesifikk brannbelastning [11]:

$$q_b = \Sigma (k \cdot H_u \cdot m) \cdot A_t^{-1} \quad [\text{MJ/m}^2] \quad (3)$$

der

q_b er spesifikk brannbelastning angitt i MJ/m^2

k er andelen av brensel som bidrar til brannen i et gitt tidsrom. (Her satt lik 1. Se diskusjon, kapittel 7.3, for forklaring).

H_u er spesifikk varmeverdi angitt i MJ/kg . (her satt lik H_o som vil si at det ikke er korrigert for fuktinnhold. Se diskusjon, kapittel 7.3, for forklaring.)



- m er massen av brennbar materiale, både immobilt og mobilt materiale, angitt i kg.
- A_t er branncellens omhyllingsflate angitt i m^2
- Σ angir at det er summen av de ulike brennbare materialer som er i branncellen, og som bidrar til brannen.

Anslag for vekt og materialsammensetning:

Gjenstand 1-5: 2 benkesofaer, stressless, hylle/seksjon, søppelbøtte i plast, søppelbøtte i metall, kaffetrakter

Vekt: 80 kg

Materialer: 70 % tre, 10 % skumgummi, 20 % annet

Gjenstand 6-10: Motorsag, sirkelsag, 2 driller, pussemaskin

Vekt: 20 kg

Materialer: 50 % plast, 50 % stål

Gjenstand 11-26: TV, Playstation, CD-spiller, VHS-spiller, 3 fjernkontroller, 20 videokassetter, 23 CDer, 2 digitale kamera, 4 mobiltelefoner, 4 mobilladere

Vekt: 58 kg

Materialer: 80 % plast, 10 % stål, 10 % annet

Gjenstand 27-32: Slalomski, -staver, -støvler, langrennski, -staver, -sko

Vekt: 13 kg

Materialer: 40 % plast, 20 % tre, 20 % stål, 20 % annet

Gjenstand 33-46: Klær og sko (se gjenstandsliste i vedlegg 4)

Vekt: 2 kg

Materialer: 70 % bomull/polyester, 20 % plast, 10 % nylon

Gjenstand 47-51: Diverse litteratur (se gjenstandsliste i vedlegg 4)

Vekt: 18 kg

Materialer: 100 % papir

Gjenstand 52-62 ble ikke medregnet, fordi de har lav vekt og antas å ha svært lav H-verdi, og dermed bidrog minimalt til brannen. Disse gjenstandene var ringperm med mynter, 2 klokker, 2 solbriller, 2 briller, pengeskrin med nøkler, små gullting, "sølv"-bestikket og glidelåser.

Gjenstand 64 og 67: Datautstyr (se gjenstandsliste i vedlegg 4)



Vekt: 63 kg

Materialer: 55 % stål, 20 % aluminium, 20 % plast, 5 % glass

Gjenstand 65: Modelljernbane

Vekt: 1,5 kg

Materialer: 80 % plast, 10 % stål, 10 % annet

Gjenstand 66: Diverse litteratur for å øke brannbelastningen

Vekt: 3 kg

Materialer: 100 % papir

Gjenstand 68: Stoler, bord, madrasser, trepaller, gardin og bjelker for å øke brannbelastningen

Vekt: 137 kg

Materialer: 90 % tre, 10 % skumgummi

Brakka:

Vekt: 2000 kg (anslag fra leverandøren)

Materialer: 80 % tre, 20 % annet ubrennbart materiale

Se Excel-ark, vedlegg 5, for H-verdier og utregning

RESULTAT:

Spesifikk **mobil** brannbelastning i rom Turid:

$$4337,6 \text{ MJ}/47,92 \text{ m}^2_{\text{omhyllingsflate}} = 90,5 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}} \quad (4)$$

Spesifikk **mobil** brannbelastning i rom Peter:

$$4337,6 \text{ MJ}/47,39 \text{ m}^2_{\text{omhyllingsflate}} = 91,5 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}} \quad (5)$$

Når brakka inkluderes blir verdiene som følger:

Total spesifikk brannbelastning i rom Turid:

$$19537,6 \text{ MJ}/47,92 \text{ m}^2_{\text{omhyllingsflate}} = \mathbf{407,7 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}} \quad (6)$$

Total spesifikk brannbelastning i rom Peter:

$$19537,6 \text{ MJ}/47,39 \text{ m}^2_{\text{omhyllingsflate}} = \mathbf{412,3 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}} \quad (7)$$



Kommentarer til anslagene:

Annet vil si udefinerte materialer. Det er brukt en felles H-verdi på 20 MJ/kg. Denne anses som konservativ.

Det er her brukt begrepet plast i flere sammenhenger. Følgende definisjon er hentet fra [9]: "Plast er en svært sammensatt materialgruppe som består av hel- eller halvsyntetiske harpikser (polymerer) og ulike tilsetningsstoffer.(...) Navnet kommer av at stoffet i det minste på ett stadium av prosessen er formbart, plastisk. (...) Plastens egenskaper kan varieres sterkt ved hjelp av ulike tilsetningsstoffer og bearbeiding." [10] oppgir H-verdier for flere ulike plastmaterialer. For enkelthets skyld er det i utregningene brukt en felles H-verdi på 45 MJ/kg. Denne anses som noe høyere enn gjennomsnittet for plast, altså er verdien konservativ.

Angående metallinnhold, er det ikke prioritert å fastsette eksakt hvilke typer metall som er i hvilke gjenstander. Bortsett fra aluminiumpulver, oppgir [10] ikke H-verdier for noen metaller. Dette er noe forståelig, da det kan sies at metaller ikke bidrar i brannen og ikke avgir varme, men bare "stjeler" varme og smelter. For å representere metallene er stål valgt og H-verdien satt lik null. H-verdien for aluminium er anslått til 10 MJ/kg. Riktigheten av dette er usikker. Aluminium er et metall, men har ikke fått H-verdi lik null fordi aluminium i pulverform har H-verdi på 31,5 MJ/kg. Uansett gir dette lite utslag på brannbelastningen. (Se utregning i vedlegg 5) En fellesverdi for glass er satt til null.

H-verdien for tre kan variere litt med tresorten. Her er brukt en gjennomsnittsverdi på 19 MJ/kg. For enkelthets skyld er hele brakka satt til å bestå av 80 % brennbart materiale med H-verdi som for tre. 20 % er annet med H-verdi lik null (for eksempel isolasjon og fast inventar)

Gangen som eget rom er ikke medregnet fordi den utgjorde en liten del av det totale arealet og inneholdt bare to stoler og tre bjelker. Det antas at brannbelastningen var omtrent likt fordelt i rom Turid og rom Peter.

3.6 Varmeproduksjon (HRR)

Total varmeavgivelse ble beregnet til 39075,2 MJ. (Se vedlegg 5.) Varmeproduksjon (på engelsk heat release rate, HRR) måles ofte i watt. Jo høyere HRR, desto raskere forbrenning og større flamme. I faglitteratur vises ofte brannutviklingen grafisk som varmemproduksjon versus tid.

For å regne om til watt må Joule divideres med sekund, det vil si antall sekund i branntiden. Dersom det benyttes at 30 000 MJ ble avgitt etter en branntid på 40 minutter (Grovt anslag ut ifra observasjoner av brannforløpet. Etter 40 minutter er taket og veggene borte og brannen er liten) blir varmemproduksjon:

$$30\,000 \text{ MJ} / (40 \cdot 60 \text{ s}) = 12,5 \text{ MW} \quad (8)$$



Til sammenligning er følgende opplysninger hentet fra [13]:

Brennende søppelbøtte med papir: 0,1 MW

Brennende 1 m² dam med bensin: ca. 2,5 MW

Brennende trepaller, stablet i 3 meters høyde: ca. 7 MW

Avgitt energimengde fra en typisk reaktor ved et kjernekraftverk: ca. 500-1000 MW

I tillegg er vanlig anslag for bilbrann 3-5 MW.

4. BRANNFORLØPET

4.1 Sikkerhetsmessige aspekter

Alle deltagerne i brannforsøket er informert og inneforstått med sikker oppførsel under brannforløpet. Trygg avstand til brannen skal holdes av alle. Dersom noen av deltagerne blir skadet, er førstehjelpsskrin lett tilgjengelig og deltagerne vet hva som skal gjøres. Dersom ISO-rommene eller annet i nærheten står i fare for å bli antent er slukkemannskaper tilgjengelig. ResQ er informert om forsøket og har ingen pågående prosjekter i nærheten.

Det er gjennomført en Sikker Jobb Analyse, se vedlegg 6
Før forsøket ble igangsatt ble sjekklister gjennomgått, se vedlegg 7

4.2 Antennelse

Det var ønskelig med samtidig antennelse i begge rom. Dette skjedde med rundt et halvt minutt mellomrom. Som brensel ble det i hvert rom brukt en hermetikkboks med bensin. Boksene har diameter 10 cm og høyde 12 cm, og ble fylt med ca. 9 dl bensin. De ble i hvert rom plassert under sofaen og nær madrassen og gardinen. (Se film på CD). Denne plasseringen av antennelseskilde ble valgt fordi det var ønskelig med brennbart materiale i nærheten. Dermed ble det fort stor røykutvikling, mye strålevarme og brannen vokste hurtig.



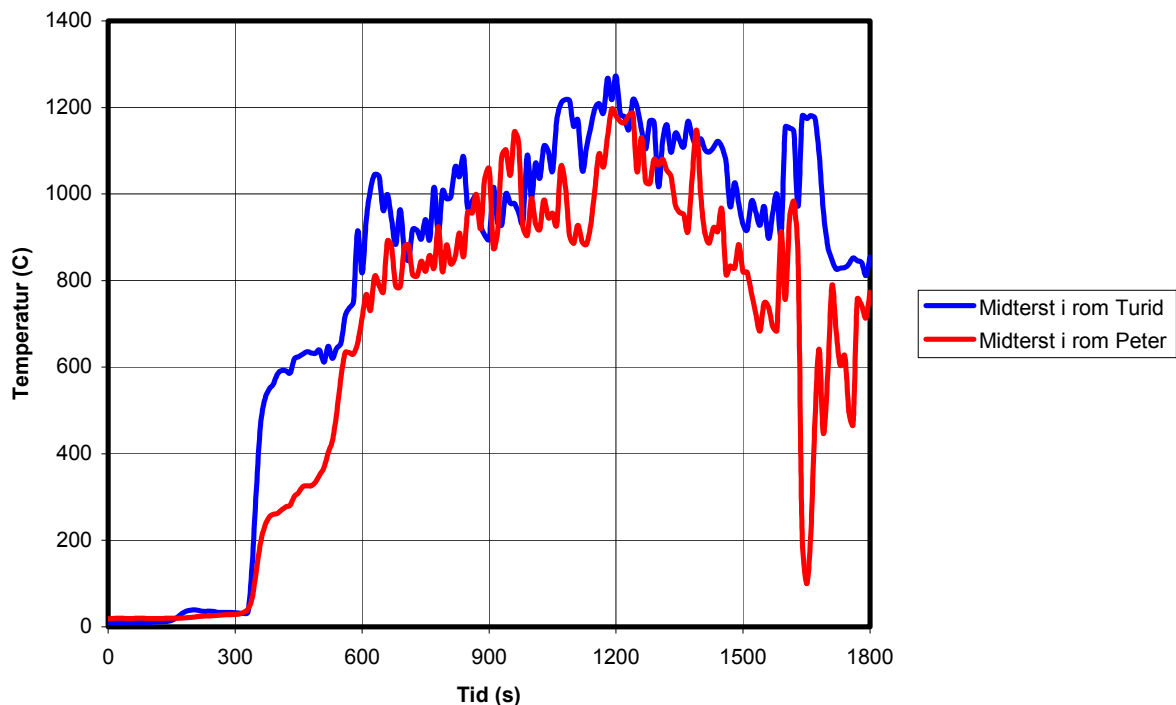
Figur 5 Antennelsen

Det ble valgt å bruke bensin som antennelseskilde for å spare tid og å øke sannsynligheten for at brannen ble fullt utviklet. Upåsatte branner skyldes eksempelvis elektriske feil, tørrkoking, stearinlys eller røyking. Disse antennelsene kan gi samme resultat som i dette forsøket, men brannen kan også ”dø” ut av seg selv.

4.3 Målinger

4.3.1 Temperaturmålinger

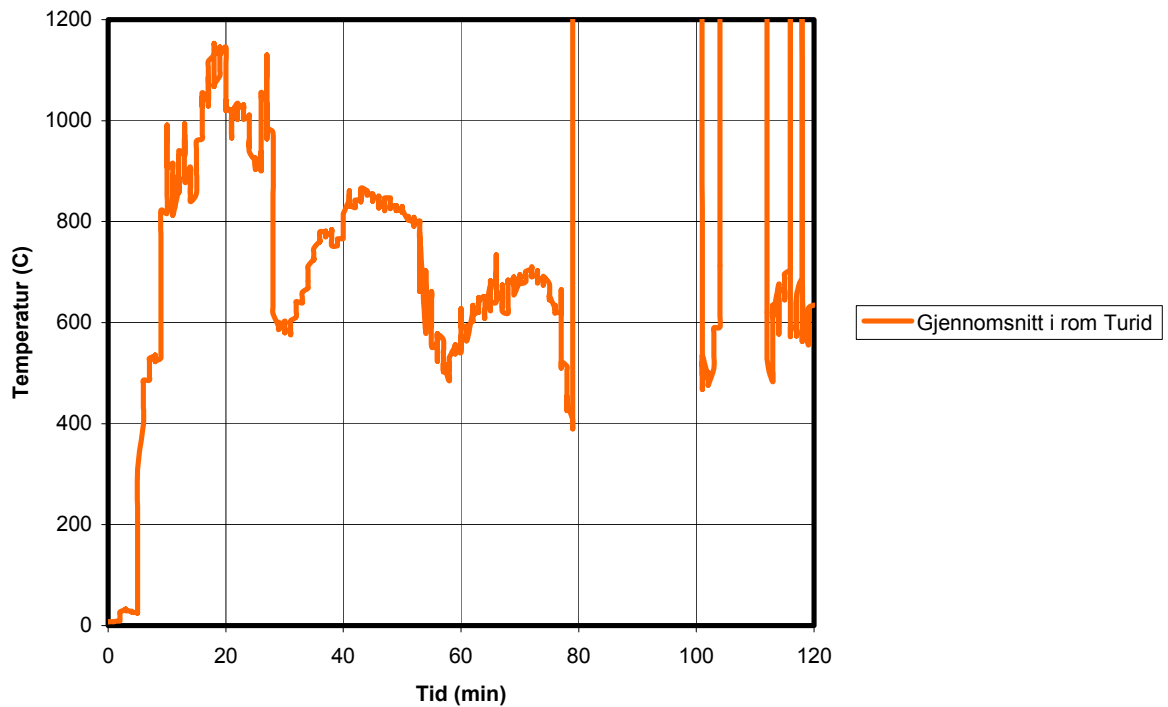
Det ble i Excel laget mange temperaturgrafer etter brannen. Flere av de var lite nyttige på grunn av at termoelementene feilet. Noen var totalt ubrukelige. De figurene som er valgt ut til å være med i rapporten er de mest korrekte og brukervennlige etter rapportskriverens mening. Temperaturloggeren ble startet cirka 10 minutter før antennelse. Dette er korrigert ved at Excel-kolonnen med tid er omgjort til å ha start 0 sekund istedenfor 600 sekund.



Figur 6 Temperaturmålinger fra termoelement 2 og 6 første halvtime av brannen.

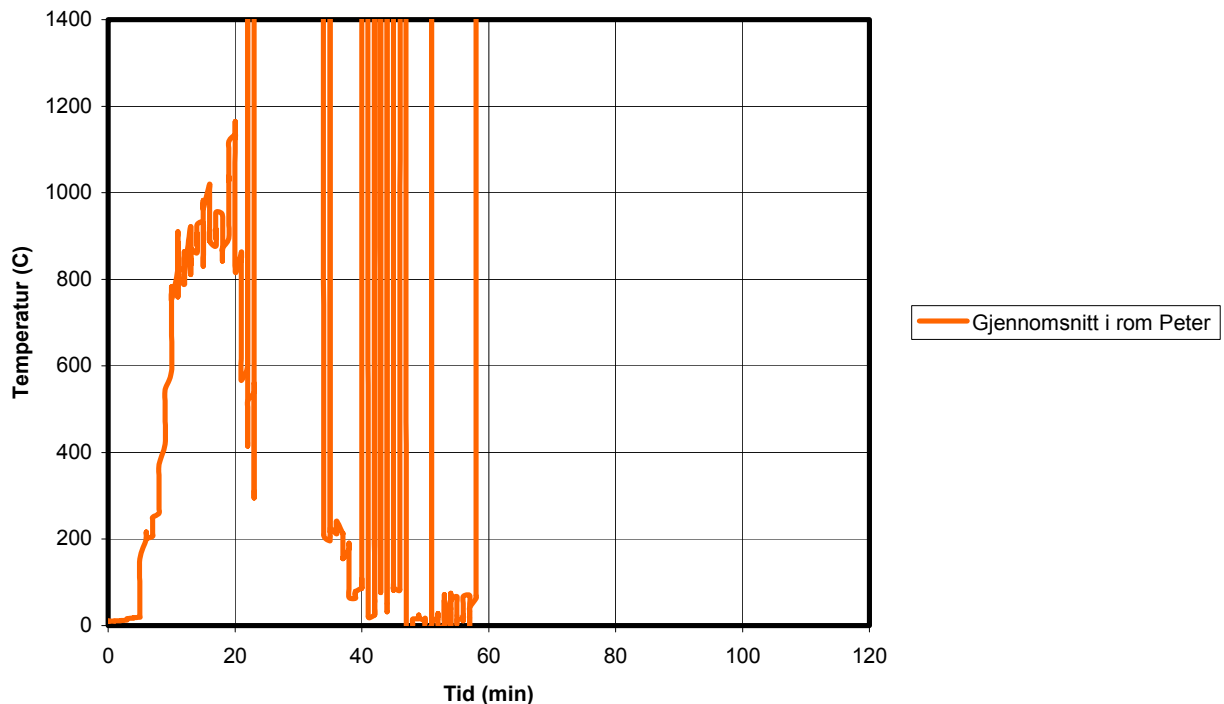
Etter ca 6 minutter skjer overtenning, temperaturen stiger svært hurtig fra ca. 20 °C til ca. 600 °C. Det var forventet at overtenningen skulle skje etter 3-4 minutter. En mulig årsak til at det skjedde senere kan være det høye fuktinnholdet i brakka. (Se kapittel 3.1.1.)

Temperaturen når maksimum på i overkant av 1200 °C etter 20 minutter. De lave verdiene registrert midterst i rom Peter ved ca 1700 sekund skyldes sannsynligvis en feilregistrering. (Se diskusjon om feilmålinger, kapittel 7.4.)



Figur 7 Gjennomsnitttemperatur i rom Turid i 2 timer.

Det kommer tydelig frem av grafen at feilmålinger skjer etter 1 time og 20 minutter. Tak og vegger var da brent ned. (Se diskusjon om feilmålinger, kapittel 7.4.)



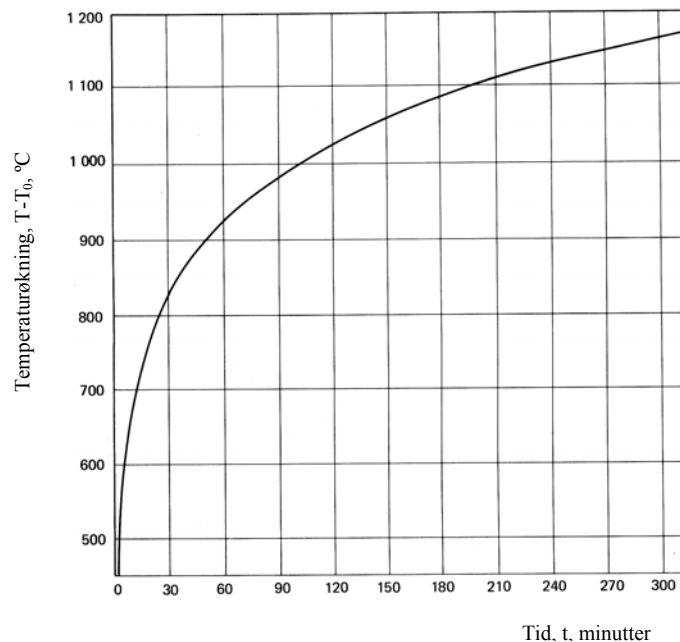
Figur 8 Gjennomsnittstemperatur i rom Peter i 2 timer.

Her oppstår feilmålinger allerede etter 20 minutter. (Se diskusjon om feilmålinger, kapittel 7.4.)

For flere grafer, se vedlegg 8.

4.3.2 Beregning av temperatur

I en reell brann vil ikke temperaturer bli målt. Det er da mulig å beregne temperatur-tid kurver blant annet ut ifra brannbelastning og ventilasjonsåpninger. En metode kalles EUROCODE 1-metoden (også kjent som parametriske temperatur-tid kurve). Denne er i betydelig grad basert på sammenlikning av temperatur-tid kurver presentert av S.E. Magnusson og S. Thelandersson. Metoden skiller mellom brannutvikling i to faser: vekstfasen og avkjølingsfasen. Vekstfasen følger ISO 834 standardkurven. [13]



Figur 9 Standard tid-temperatur kurve fra International Organization for Standardization, Ref. No. ISO 834-1975(E)

EUROCODE temperatur-tid kurven i vekstfasen er gitt ved:

$$T_g = 1325(1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) + T_0 \quad (9)$$

For nærmere utgreiing av formelen, se [13].

Terskelen for bruk av formelen kan for noen oppleves som høy. Den er likevel tatt med for spesielt interesserte.

Resultatet av formelen gir et godt bilde på hva temperaturen har vært. Det er dog viktig å være klar over at dersom parametrene som inngår er ukorrekte, vil dette også gi usikre resultater. Brannbelastningen og ventilasjonsåpningene må estimeres i etterkant av brannen, og dette gir ytterligere unøyaktigheter.

4.3.3 Strålefluks

Strålefluks er varmeeffekt per areal, og oppgis oftest i kW/m². Strålingen er den varmeoverføringen som skjer ved hjelp av elektromagnetiske bølger. Definisjon på fluks fra [9]: ”Strømmen av væske eller partikler gjennom en flate eller om en energistrøm, av latin *fluxus*: strøm”.

Selv om strålefluksmåleren ble testet på forhånd, feilet den under hele forsøket. Resultatene kunne derfor ikke brukes, da alle registreringene var null-verdier.

Ved beregning av strålefluks kan følgende formel fra [14] benyttes:

$$\dot{q}'' = \varphi \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4 \quad [\text{kW/m}^2] \quad (10)$$

- φ er synsfaktor, også kalt konfigurasjonsfaktor, for stråling til et objekt et stykke unna, og er ubenevnt
- ε er emissivitet som er ubenevnt
- σ er Stefan Boltzmanns konstant angitt i $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
- T er absolutt temperatur av overflate eller røyklag, angitt i Kelvin

Strålefluksen kunne blitt beregnet, men dette er ikke prioritert fordi det ikke anses som viktig med tanke på resultatene etter utgravingen i dette forsøket. Stråling dominerer som varmeoverføring, men dette har mest å si før overttenning.

Ifølge [14] er kritisk strålefluks for pilotantennelse av tre generelt 12 kW/m^2 , og 28 kW/m^2 for spontanantennelse. Ett karakteristisk trekk ved overttenning i rom er at strålefluksen i golvnivå er 20 kW/m^2 .

4.4 Observasjoner

Brannforløpet ble filmet fra to vinkler, for sammendrag av filmene, se film på CD.

Brakka ble observert fra alle vinkler. Røyk kom sivende ut sprekker i veggene og ut ventilåpninger. Altså hadde brakka flere ventilasjonsåpninger enn bare dører og vinduer.

Vinduene sprakk i rom Turid etter ca. 7 minutter. Rundt to minutter senere sprakk det første av vinduene i rom Peter. Litt etterpå sprakk også det andre. Periodevis var det vanskelig å observere på grunn av stor røykutvikling.



Figur 10 Tidlig i brannforløpet. Termoelementene ses til venstre (piler).



Figur 11 Mot slutten av brannen.

Tidlig i brannforløpet ble en vannvegg satt på for å skåne en nærstående tank. Betongen ble spylt for å avkjøles, slik at sprekkdannelse ble unngått. I tillegg ble det satt på en vannkanon på taket av en nabobygning for å senke røyken.



Figur 12 Stor røykutvikling. Betongen kjøles.

Etter knappe tre timer av brannforløpet begynte det å regne litt. Vanntilførselen fra alle disse kildene antas å ha hatt minimal effekt på brannen.

4.5 Materialers oppførsel ved temperatureksponering

Det finnes få absolutte tallverdier når det gjelder studier av antennelse og forbrenning. [15] De som bruker slike verdier bør være klar over at tallene kan avhenge av omkringliggende forhold (for eksempel temperatur og trykk), materialenes beskaffenhet samt av måten materialene har blitt testet på.

Det er valgt ut noen materialer som er relevante for gjenstandene i denne oppgaven.

Antennelse

Det skilles mellom temperatur for pilotantennelse og temperatur for spontanantennelse. Pilotantennelse vil si antennelse ved hjelp av en ytre tennkilde, gnist eller lignende. Spontanantennelse vil si en ytre varmepåvirkning (stråling) til materialet tar fyr, altså uten kontakt med tennkilde og ikke gjennom et medium.

Tabell 2 Temperaturer for pilot- og spontanantennelse

Materiale	Pilot (°C)	Spontan (°C)
Polyester [15]	350-410	420-500
Nylon [15]	420-450	425-480
Bomull [15]	230-270	250
Tre generelt [14]*	350	600

Tabell 3 Smeltepunkt [16]

Materiale	Smeltepunkt (°C)
Litium	180
Tinn	232
Bly	328
Sink	420
Aluminium	660
Sølv	962
Gull**	1064
Kobber	1083
Nikkel	1453
Jern***	1535
Karbon***	3500
Bronse***	---
Messing***	---

*: Tid til antennelse av tre øker med økende grad av fuktighetsinnhold.

** : 24 Karat gull er rent (100 %) gull. 14 Karat gull er vanligst for bruksgull. Det har smeltepunkt på ca 800 °C. Jo lavere karat, jo lavere smeltepunkt. [8]

***: Alle smibare legeringer av **jern** og **karbon** (inntil 1,7 %) går under fellesbetegnelsen *stål*. Egenskapene varierer med innholdet av legeringsstoffer, behandlingen og fremstillingsmetoden. **Bronse** er fellesbetegnelse på en rekke kobber-legeringer. Opprinnelig brukt om kobber-tinn-legering. **Messing** er en legering av kobber (90-60 %) og sink (10-40 %). Den kan også inneholde bly, tinn, aluminium og jern i forskjellige forhold. [9]



5. UTGRAVINGER

I en ordinær brannetterforsknings sak er låser, dører, vindushengsler og lignende ofte svært viktige elementer å undersøke, for å vurdere eventuelle innbrudd. I dette prosjektet er slike ting ikke av interesse.

5.1 Logg for hver dag

Det er valgt å ta med en dagbok fra utgravingsarbeidet for å dokumentere at dette er gjort nøye. Det var sol, tørt, plussgrader og vindstille alle dagene utgravingen foregikk. Dette gjorde arbeidet både lettere og mer lystbetont. Mange av restene som ble funnet på branntomta var umulig å identifisere. Dette fordi det ikke var kjent hvordan alle forsøksgjenstandene var bygd opp, noe som vises igjen i et utilstrekkelig ordforråd i beskrivelsen av bildene. For å forstå hva som menes, må beskrivelsene leses parallelt med at bildene studeres, se vedlegg CD.

Mandag 21.02.05. (klokken 10.00-15.00)

Branntomten ble fotografert før arbeidet ble satt i gang.

Det ble startet med å rydde opp utenfor brakka. Begynte ved vegg B og arbeidet i retning med sola, rundt brakka. Det ble rensket frem til brakkas yttervegger. (Se også kapittel 2.2.1) Isolasjon og bygningsmateriale ble fjernet. Det er viktig å gjøre dette før utgraving av brakkas innhold starter.

Svært mye isolasjon måtte ryddes vekk. Den var lite brent. Muligens ble det tatt vekk små rester av noen gjenstander i samme slengen, men mest sannsynlig ikke fordi isolasjonen befant seg utenfor brakka.

Etter at ytterkanten av branntomta var ferdig ryddet ble tomten fotografert for å dokumentere at utgravingen ble gjort systematisk.

I rom Turid ble det startet ved vegg B og arbeidet framover i hele rommets bredde. Bygningsmaterialer som takbelysning, ventil og vindu ble kastet uten undersøkelser. Brakkas ”navneskilt” med produsent og produksjonsår ble funnet intakt.

Gjenstander fra bilde nr 100, funnet på utsiden:

Antennelsesboksen i rom Peter	Briller. På brillestanga vises små symboler (stjerne, sol og lignende) som ikke var synlig før brannen.	1 batteri
3 store skruer formentlig fra sofa i rom Peter		



Figur 10 Oversiktsbilde 101

Gjenstander fra bilde nr 101, funnet fra vegg B og ca halvveis inn i rom Turid

Glass-skår	2 små skruer	Rammen til stresslessen og fjærer
Formentlig dataskjerm og tastatur + noe udefinert	Pengeskrinet med forbrente papirlapper	2 "hemper"
Metallramme til formentlig dataskjerm	Antennelsesboksen i rom Turid	8 like skruer til formentlig sofa
2 like skruer	2 skruer	1 liten skrue
To bittesmå fjærer	2 "hemper"	Mye udefinert småtteri
Fem klumper smeltet metall	Spoler	Udefinert ting med ledning
Udefinert "plate"		

Tirsdag 22. feb. 2005 (klokken 09.50-15.30)

Dagen ble startet med fotografering av den stadig minkende branntomten. Fortsatte utgraving av rom Turid, gangen ble gravd ut, og rom Peter ble påbegynt.

Bygningsmasse og gjenstander tilhørende brakka ble kastet.



Figur 11 Oversiktsbilde 102

Gjenstander fra bilde 102, fra halveis inn i rom Turid og nesten til vegg H

Kabinett til datamaskin	Flat liten plate	15 formentlige batterier
Udefinert ting med to stenger	Liten firkantet spole	Rammehåndtak
VHS-videospiller	Stift (noe større enn den foregående)	Bunt med "tråder"
Høytaler formentlig fra TV	Udefinerbar avlang ting	Slange i klemme og en spole
Rund ting på størrelse med et C-batteri	Udefinerbar avlang ting med fjær ved siden av	Fire små, runde "lokk"
Spole	Deformert smeltet ting i sølvfarge	Spole med "holder"
Dørhengsel	Avlang spole	Fjær + stump av skruelignende ting
Stift	To hvite plater med tegn på	Fire metallklemmer
Formentlig bakside av TV-apparat med inngang for noen ledninger	Avlang spole litt større enn den forrige	Smeltet klump med masse ledninger (formentlig fra TV)
Sykkelklokkeformet ting	Firkant på størrelse med en videokassett til filmkamera	Tre små spoler
Rund boks med ring i	Udefinerbar klump	Liten spole
2 ovale bokser med rette sider og firkanter med hull i	7 kobberfargede "tråder"	Innsiden av dørbeslag
Del av hengsel	To udefinerbare klumper med smeltet glass + diverse	Liten skrue med hattmutter
Hjørnebeslag	Innmat av noe	Port på baksiden av datamaskin (typisk blå eller rosa)
Udefinerbar klump med lang ting ut av	Liten bit av noe elektronisk/datating	Lite metallbånd med diverse rester på
"Ringene" fra ringperm	Litt større plate med elektronisk/datating	5 små plater med spor

Sølvfarget utflytende klump	Elektrisk komponent	Rund ting med topp
TV	4 små plater med metall ”hår” på	Plate med tre tykke spoler
Formentlig rest av noe fra en datamaskin	Smeltet sølvfarget klump	Firkant med hull i
Plate av smeltet glass	Ring som ser ut som kommer fra høyttaler, samt kuppel	To små tromler
To forholdsvis store flatjernsskruer	Hullet liten plate	Flere ”tråder” i diverse størrelser
Liten metallting	Stor fjær	Plate med hull i
Forholdsvis stor plate med et feste	Smeltet glassklump	Formentlig ene kortenden av kabinettet
Lang metalltråd	Liten fjær	En fjær
Diverse små spoler	Udefinerbar klump med diverse fjærer og spoler	Diverse ”tråder”



Figur 12 Oversiktsbilde 103

Gjenstander fra bilde 103 fra resten av rom Turid

Søppelbøtte	En skrue for fastnøkkel	En Choice-knapp,
Bindinger til slalåmski	Wrap jeans knapp	Nagle, formentlig fra bukse, muligens wrap jeans
Udefinerbar sølvfarget klump	En hempe	Liten spole
6 hemper og 3 fjærer fra slalåmsko	En skrue med en plate og to ringer, samt smal mutter	Flat ring
Flat, avlang, firkantet sak med hull i	To klumper glass	Ring med ”hår” på i samme størrelse
Ca 30 cm lang jernting med tre sider, hull i midterste side	To udefinerbare sølvfargede klumper	Ring med gjennomgående ledninger
Formentlig høyttaler	Ca 10 cm lang smal plate	Liten fjær
Dørbeslag	En slags jernklemme	”Hjul” med innhold

Liten udefinerbar sølvfarget ting	5 forholdsvis små plater med elektronikk, muligens fra datautstyr	Firkantet liten ting med "hår" på tre av sidene
Skrue i firesidet sak	To porter fra baksiden av PC	To spoler
Ring med hull i, samt "hatt" for å tre den på, formentlig fra dør	Ca 5 cm lang bøydd plate med hull i ene enden	Flere biter i turkis, formentlig fra turkis drill
To knappelignende gjenstander, men mye større, samt feste til baksiden av knappen (åla knapper på dongeribukse)	Kvadratisk plate, formentlig fra datamaskin, Intel A 80386DX-3C, FX 366, L1130795, Intel m©'85	Diverse ledninger, formentlig fra samme drillen
3 avlange jernlignende ting med hullskruer i	Liten sak med fjær på og to skruer	Liten firkant med "hår" på de fire kantene
4 lange metallister, formentlig fra slalåmski	2 plateklumper, den ene med ledningsrester	Middels stor umbraconøkkel
Dørhengsel med en skruer i	Kontakttdel	To metallringer
To samsvarende skruer som den i dørhengsel, tre litt kortere skruer	Ca tre cm lang dobbeltlagt metallting med "hår" på ene siden	3 klumper med ledninger, formentlig fra datautstyr
Liten firkantet ting med to hull i	Stjerneskrue fast i keramikkrester eller lignende	Flat ting med lang skruer i, formentlig fra et av verktøyene
Rester av formentlig den andre drillen	Firkantet ting fra muligens laptop'en	10 lange skruer /spiker
Rester av sirkelsag	Diverse ledninger	3 bolter med endestykke
Liten skruer	Firkantet ting med spole i	



Figur 13 Omtrent halvveis i utgravingsarbeidet

Gjenstander fra bilde 104 fra gangen

19 like komponenter fra sikringsskap	3 umbracoskruer med umbracoskrue i begge ender	4 kortere umbracoskruer med spiss ende og tverrende til å skru fast i
4 lange skruer	Dørslag	En firkantet klump, formentlig fra sikringsskap
4 litt kortere skruer	En sølvfarget klump	Bolter formentlig fra stolene som sto i gangen
2 ca 20 cm lange like komponenter med skruer i fra sikringsskap	4 lange umbracoskruer med tverrende som skal skrus i med flatjern	Skruer for fastnøkkel med endestykke som går helt opp, altså en slags hylse som er like lang som skruen



Figur 14 Oversiktsbilde 105

Gjenstander fra bilde 105 fra begynnelsen på rom Peter

Trykknapp fra jakke	Formentlig rest fra digitalt kamera	Klump av udefinerbart materiale
Hjørnebeslag	Hengsel med alle 4 skruer i	Spole, mindre flat type
Et slags deksel ca 15 cm langt og 4 cm bredt, formentlig baksiden til noe	Firkantet liten "kasse"	Liten firkantet ting med 2 ringer av diverse metalltråder
En slags plate, ikke i metall	Diverse rester etter formentlig digitale kameraer	Liten metallring, ca 5 cm i diameter
2 gjenstander med ring i midten, endeplatene står opp, ser ut som en E fra siden	Sekskant med tre skruer i	Liten ting fra formentlig elektrisk utstyr
Klokkereim i metall	Lang umbracoskrue med endestykke	Metallrest
Formentlig display fra digitalt kamera	Liten ledningsrest	En del av formentlig CD-spiller
Rund ting	To metallplater med tre sider, skruer i den ene, fire hull og åpning	Svidd plate av uvisst materiale

Liten ring med hull i, muligens fra jakke eller lignende	Rund sak med innhold	Metallplate formet som lite kors med 4 hull i og to motstående ender kortere enn de andre to
En runding		

Onsdag 23.02.05. (klokken 09.45-15.30)

Ved vegg G ble det funnet et kritthvitt parti som tydelig er rester etter bøker og blader (i hylleseksjonen i rom Peter). Det er umulig å si hva som er hva. Ingen stive permer ble funnet.



Figur 15 Oversiktsbilde 106

Gjenstander fra bilde 106 fra fortsettelsen på rom Peter

En boks med en slags vifte	Plate/deksel	Liten rund plate formentlig bakside av armbåndsur
Deformert start på glidelås	5 trykk-knapper i diverse tilstander,	4 fjærer lengde ca 1,5 cm, diameter lik 0,4 cm
3 hemper	9 knapper-tydelig lesbart "Abeko"	2 små plater med "riller"
Mange små deformerte sølvfarga metallklumper med grønn og rosa ispedd	Formentlig høyttaler med lang ledning som består av mange tynne wirer sammen med smelta glass i farger gult-rødt-grønt	Deformert blanding av plast og metall med en bitteliten skrue
10 lange skruer	3 små metallringer som snor på klær skal gå igjennom	Liten halvmånebøyle



Formentlig del av en slags motor-en rund plate som sannsynligvis kan snurretilsluttet trinse har muligens hatt en ledning eller lignende rundt seg	Del av kretskort	En "plate" med mye småting på (formentlig del av datamaskin)
To identiske metallringer med diameter ca 1,5 cm	6 rektangulære små metallplater	Port til bakside av PC
Enhylse åla patron	Lang tett fjær med diameter lik 0,2cm	2 små plater
Deformerte formentlig lysrørdeler	Bitteliten plate med riller	Plate ca 15 cm lang
Skrue og plate	Kort ledning med hvit sylinder på	Sirkulær plate
Tannhjul	Lang tynn plate	Plate med "spor"
Bøyle med flasketoppfasong, formentlig skibinding	Plate med hull og spor	Glass/plast-plate med mange ulike farger
10 metallringer som snorer har gått gjennom	4 mynter fra myntsamlinga (av 15)	4 sirkulære plater diameter lik ca 2 cm
"Ringene" fra myntpermen	Plater formentlig fra datamaskin	Kvadratisk boks med spole og deformert metallklump hengende på
Plater	Spole	Plate
Kabinett til datamaskinen i rom Peter	Ramme	Hengsler
10 små batterier	2 identiske stenger med fire hull	Dørhengsler
Plater og diverse formentlig til datamaskin	8 metallstenger ca 30 cm av varierende utseende	Mange deformerte sølvfarga metallklumper av ulik størrelse
2 små "ruller" med metall ca 5 cm lengde	Rektangulær boks med spole inni	

Torsdag 24.02.05. kl 09.00:

Opprydningsdag. Fjernet gipsplatene og ryddet og kostet området helt rent. Avfallet ble kastet i container. Alle gjenstandene som ble funnet ble lagret i "pumpehuset" på ResQ, før de ble fraktet til HSH's brannlaboratorium for å muliggjøre senere undersøkelser.



Figur 16 Oversiktsbilde 107

Gjenstander fra bilde 107 fra siste del av rom Peter

Motorsag: blad, eksospotte, spole, "feste-til-sageobjektet" - piggene	Diverse deformerte metallklumper i ulik størrelse	Stang med riller
Hvit rektangulær plate	7 bittesmå udefinierbare ting	Ledning ca 20 cm lang satt sammen av mange tynne wirer
2 ringer	Ramme til formentlig dataskjerm	Udefinert metallplate
Sylinder med sammenrullet metall	3 identiske plater med rektangulært hull og flere hull med formen avlange C-er	Sporveksler til modelltog
Kvadratisk liten rull	Deformert stor glassklump	3 identiske sirkulære plater med 2 hull i hver
Del av kretskort	2 togskinner	1 liten sylinder med sammenrullet metall
Ting med 3 skruer	4 små spoler formentlig til modelltoget	15 skruer noen med "pigger"
Udefinert plate med detaljer på	5 nesten identiske tynne metallplater i fasong "lukket E"	Et lite batteri
Metallstang med "huller av formen avlange C-er" og med smelta glass og plast festet på	Ledningsrester	2 tynne metallstenger med tagger sammenfestet på enden
Rektangulær metallplate	3 metallbiter i fasong E med midterste E-del som sylinder	2 metallplater
Sirkulær metallplate med hull i, i samme størrelse som forrige nevnte	Formentlig del av høyttaler	Metallplate, formentlig undersiden av vogn i modelltogsettet



Rull med ca 0,5 cm bredt metallbånd	4 tynne metallstenger formentlig til modelltogskinnene	Diverse udefinert småtteri
Ca 15 cm stang med 3 tannhjul av varierende størrelse på	Metallstang med bøy	2 små udefinerbare ting
Liten rund plate åla klokkebatteri	2 mindre biter av fasong "lukket E"	1 hempe
Ting med sammenrulla metallbånd inni	Liten ramme med tynn metalltråd surret rundt	Hvit rektangulær liten plate

6. RESULTATER

6.1 Resultater etter utgraving

Følgende komponenter var gjenkjennelige etter brannen (for bilder, se vedlegg CD):

Tabell 4 Gjenkjennelige funn etter utgraving

Gjenstandsnummer	Gjenstander	Funn
1	Benkesofa	Boltene
2	Stressless i rødt skinn	Vippestang og ramme
4	Søppelbøtte i metall	Søppelbøtta
6	Motorsag	Sagbladet, skallet nesten pulverisert, eksospotte, ”feste til sagobjektet” – piggene
7	Sirkelsag	Sagbladet
8-9	Driller	Drillhodet, litt av skallet
11	TV	Rammen
13	CD-spiller	”Boksen”
14	VHS-spiller	Undersiden og to sider av ”boksen”
18	Videokassetter	10 fjærer
27	Slalåmski	Bindingene, stålkanten
29	Slalåmstøvler	Spennene og fjærer
30	Langrennsski	Bindinger
32	Skisko	Lissehull
37	Jakke i Islands-lammeull	Hempene
38	Vest	De fleste trykk-knappene
39	Jakke	Trykk-knappene
40 og 42	Dongeribukser	To knapper, en nagle
52	Myntsamlerperm	”Ringene”, fire mynter
57	”Sølv”tøy, fire gafler og to skjeer	Fire gafler og to skjeer
58	Pengeskrin med papir	Pengeskrin med papir
59	Klokke med metallreim	Metallreimen
62	Briller	Innfatning
64	Kabinett til datamaskin	Kabinettene
64	Dataskjermer	Rammene
64	Tastatur	Plate fra tastaturene
65	Togskinner	Togskinner
65	Vekselskinner	Vekselskinner
65	Modelltogvogn	Plate til undersiden av vogn
66	Ringperm	”Ringene”

For de andre gjenstandene ble det ikke funnet rester som for rapportskriverne var gjenkjennelige. For forventninger og faktiske funn av alle gjenstandene, se vedlegg 1.

Eksempler på gjenstander som var lett gjenkjennelige etter brannen:



Figur 17 Motorsagen før og etter brannen



Figur 18 Togskinnene før og etter brannen

6.1.1 Komponenter i elektrisk utstyr

Bildet under viser komponenter som normalt finnes i alt elektrisk utstyr. Til venstre er en type spole, nærmere bestemt transformator-vikling med kobbertråder. Slike finnes ofte i elektrisk utstyr. Nummer to fra venstre er en del av transformator, ofte kalt jernkjernen. Til høyre ses to kondensatorer i forskjellig størrelser, formentlig av kobberfolie. Disse kan også være av aluminiumsfolie, og finnes alltid i elektronisk utstyr i tillegg til i noen andre gjenstander. [5]



Figur 19 Komponenter i elektrisk utstyr

6.2 Videokassetter og CD'er

Ingen gjenkjennelige rester ble funnet etter CD'er. Av videokassetene ble det funnet 10 av 20 fjærer (Se bilder på CD). På grunn av at det er av interesse for If er det valgt å undersøke nærmere om disse.

Willy Løvdal har vært ansatt i JVC Norge innen service og som videoteknikker siden 1972. Ifølge han har fjærene som sitter under låket og presser spoletallerkene ned når kassetten ligger på plass inne i videospilleren, en smeltetemperatur på nesten 1600 °C. Løvdal har ved flere anledninger blitt brukt i rettssaker som omhandler video og lignende. Han sier videre at disse fjærene er 10 cm lange og 1-1,5 cm brede, og at disse fjærene normalt finnes igjen etter brann. Resten av videokassetene finnes ikke igjen.

Kjetil Jørgensen, brannetterforsker i Gjensidige siden 1999, sier at i noen tilfeller vil tapen og ytterdelen av videokassetten smelte sammen rundt fjæren, slik at denne ikke kan finnes igjen. Det vil da ligge som en ugjenkjennelig klump. Det er mulig å fastsette om fjærene er tilstede ved hjelp av røntgenfotografering, men dette er, som tidligere poengtert, en svært dyr metode.

Nordisc AS, en del av konsernet Polyvox, er den eneste CD-produsent i Norge. Følgende opplysninger er fått etter samtale med teknisk sjef, Karl Erik Lindskog:



Standard tykkelse for en CD-plate er 1,2 mm. Standard sammensetning av en CD-plate er polykarbonat, et lag aluminium (tykkelse ca.50 mikrometer), et lag beskyttende UV-lakk (tykkelse ca. 150 mikrometer) og et lag annen lakk til skrift og bilder (tykkelse ca. 150 mikrometer). Smeltetemperaturen er 250-300 °C. Polykarbonat har flammepunkt 449 °C. Ved brann dannes gasser som er farlige ved innånding, blant annet karbonmonoksid. [17] Nordisc AS produserer ikke CD-R (det vil si tomme CD-er til brenning.), men disse har mest sannsynlig samme smeltetemperatur.

Bergen Plastics AS produserer CD-cover. Alle cover består av 100 % polystyren. Det finnes mange varianter polystyren, i CD-cover er en superklar variant slik at coveret blir gjennomsiktig. Polystyren (styrenplast) har mykningstemperatur 80—90 °C [9], flammepunkt 345-360 °C og antennelsestemperatur 488-496 °C. Ved brann dannes gasser som er farlige ved innånding, blant annet benzen. [17]

6.3 Kommentarer til noen av funnene

Det var i dette forsøket med to par briller. Innfatningen til det ene paret ble funnet intakt. Materialet var trolig et metall. Det andre paret ble det ikke funnet gjenkjennelige rester etter. Dette har trolig årsak i at sistnevnte var i plast- eller glassfibermateriale.

Som nevnt i kapittel 6.2 ble kun 10 fjærer fra videokassetter funnet. Det var i forsøket med 20 videokassetter. På grunn av fjærenes smeltetemperatur burde alle blitt funnet. De resterende ti kan trolig finnes ved bearbeiding av funnene som beskrevet i kapittel 2.2. Dette ville vært interessant i forsikringssammenheng

Kun fire av de femten myntene ble funnet. Dette skyldes trolig materialsammensetningen og muligens plasseringen i brakka.

Det ble funnet mange rester etter kretskort. Flere av disse er trolig av et slags keramisk materiale, siden de har overlevd brannen. Keramikk er omtrent like brannbestandig som murstein. Platene har spor/baner/gater der det har vært kobbertråder. Trådene er smeltet, men sporene består.

Mange av metallklumpene hadde fargespill i metallet. Dette skyldes varierende tykkelse på oksidsjiktet, og ikke fargesmitte fra andre gjenstander. [5]

Metallklump-funnene er trolig tinn, sink eller aluminium fordi de har lavt smeltepunkt, henholdsvis 232 °C, 420 °C og 660 °C. (Se kapittel 4.3 om smeltetemperatur.) Det er ikke tatt med noen gjenstander av rent tinn, altså er funnene mest sannsynlig sink eller aluminium. Tettheten for aluminium og sink er:

$$\rho_{\text{aluminium}} = 2700 \text{ kg/m}^3 \text{ eller } 2,7 \text{ g/cm}^3 \quad \rho_{\text{sink}} = 7140 \text{ kg/m}^3 \text{ eller } 7,14 \text{ g/cm}^3 \quad [9]$$

Dette kan brukes for å avgjøre hvilket materiale klumpene består av, se kapittel 2.2.2.



Kun to av syv knapper fra dongeribukser ble funnet. Som tidligere nevnt kan noen av de fem manglende knappene være inni klumper, eller de kan være av annet materiale som har lavere smeltepunkt.

Gard-Cato Engnes ved "Den norske knappfabrikk" på Lillehammer ble kontaktet, men kunne ikke gi noe konkret svar på hvilke materialer knappene i klærne i dette brannforsøket bestod av. Knapper produseres i mange ulike varianter og av mange ulike materialer, for eksempel sink, kobber, messing, nysølv (plett), polyamid og polyester. Det er de to sistnevnte "Den norske knappfabrikk" hovedsaklig produserer. Engnes foreslo å kontakte Plastindustriforbundet, Teknologisk Institutt, Teknologibedriftenes landsforbund og SINTEF – Stiftelsen for Industriell og Teknisk Forskning for mer informasjon om og/eller testing av materialer i knapper.

7. DISKUSJON

7.1 Hva kan påvirke resultatet?

7.1.1 Avvik fra virkeligheten

Til dette forsøket ble det brukt en brakke. I et reelt tilfelle vil det være et hus eller en hytte som brenner, og disse er forholdsvis mye større enn brakka. Brakka mangler kjeller, noe svært mange hus har, samt noen hytter. I tillegg har brakka kun en etasje. Dette gjør at gjenstandene i brakka ikke kan falle ned en eller flere etasjer og dermed ødelegges, eller de kan falle steder de blir mer eller mindre eksponert for brannen. I bygninger med mer enn en etasje kan bygningsdeler eller gjenstander dekke over og beskytte gjenstander i nedre etasjer.

Brakka har stått ubrukt utendørs over lengre tid. Fuktighet i materialene kan føre til en noe tregere brannutvikling enn ved en brann i et bebodd hus. Men dette behøver ikke å ha noe betydning for hvor mye som finnes igjen etter brannen. Det samme kan gjelde dersom antennelseskilden var noe annet enn bensin. (Se også kapittel 4.2.)

Bygningsmaterialene i denne brakka var mest sannsynlig noe annerledes enn i hus og hytter. (se vedlegg 2) Det førte trolig til at det brant raskere gjennom noen av veggene.

Noen av gjenstandene er av gammel type. Resultatene i dette forsøket kan trolig likevel brukes i forsikringssaker med nyere varianter fordi komponentene mest sannsynlig er de samme, uavhengig av merke, produksjonsår, utseende og så videre. Et eksempel er endret materialsammensetning i modelltogskinner.

I de fleste reelle situasjoner vil brannvesenet ankomme brannstedet. De vil da drive etterslukking av brannen på grunn av restverdirendning. Dermed unngås ulming. Det er i dette forsøket valgt å la brakka brenne helt ned uten aktiv slukking, og gjenstandene er dermed mest sannsynlig blitt mer ugjenkjennelig av den lange påvirkningen fra ulmebrannen.

Nysgjerrige uvedkommende kan ta seg inn på brannområdet, og endre plasseringer og/eller fjerne gjenstander. Tomten ble i dette tilfellet ikke sikret, da det ble antatt at den sto på et trygt område. Det har trolig ikke vært uvedkommende på branntomta.

7.1.2 Meteorologiske forhold

Påvirkning fra vind, regn og temperaturer vil variere avhengig av meteorologiske forhold ved aktuelle branner. En brann i sommervarmt vær vil kunne utvikle seg mer enn en brann en kald vinterdag med regn eller snø. I løpet av utgravingstiden kan værforhold endre utseende av branntomta, men dette skjedde ikke i dette tilfellet.

7.1.3 Plassering av gjenstander

Dersom gjenstandene hadde vært plassert annerledes inne i brakka, kunne mer blitt funnet igjen. En gjenstand kunne tilfeldigvis vært plassert et sted der den hadde fått et tykt lag med isolasjon over seg og dermed blitt mindre eksponert for brannen. En gjenstand kan også ha blitt mer påvirket av brannen fordi gjenstander i nærheten var svært brennbare.

I en mindre konservativ brann kunne muligens oppbevaringen av CD'ene hatt betydning for om det var mulig å finne rester av de. Ved plassering etter hverandre i en horisontal rekke, blir det mer luft mellom hver CD, noe som fører til at de "brenner" bedre (jamfør brannfirkanten), enn om de hadde blitt stablet vertikalt.

7.2 Brannbelastningen

[10] (erstatte NS 3478), NS 3478 (utgått) og NBI Byggdetaljblad 520.333 har også tabeller med bygninger/rom og tilhørende statistisk mobil brannbelastning. Det er valgt å kun bruke tabellverdiene fra [12] som eksempel.

Navnene i tabeller er veldig vidtfaende og det finnes ikke informasjon om utseende eller innhold i for eksempel "Hjem", "Teknisk kontor" og "Hotell". Tallene er gjennomsnittsverdier og det vites ikke eksakt hvor mange bygninger som er undersøkt og som danner grunnlaget for verdien. Store variasjoner kan eksistere mellom forsøks-bygningene og andre bygninger. NS3478 oppgir verdier som skal dekke 80 % av alle undersøkte brannceller. [12] mener at for "Hjem", og bygg i samme kategori, kan tabellverdien avvike fra virkeligheten med +/- 30-50%. Dette er viktig å være klar over for de som bruker tabellverdiene.

Det er vanskelig å foreta en nøyaktig beregning av brannbelastning. Resultatet fremkommer etter stor grad av antagelser, men disse regnes for å være innenfor usikkerhetsområdene som eksisterer ved slike beregninger. Gjenstandene ble ikke veid før brannen. I de fleste tilfeller har tilsvarende gjenstander blitt veid i butikk i etterkant, mens for noen er vekta antatt. Andel av ulike materialer i gjenstandene er omtrentlig, da det ikke eksisterer nok kunnskap om komponentsammensetninger. Noe informasjon er hentet fra internetsider til produsenter og fra personell på HSH.

Forsøket inneholder svært mange gjenstander og de er slått sammen til grupper for å lette arbeidet med utregningene.

K-verdien (i formel (3) side 13) er satt til 1 fordi det aller meste brant og svært lite var å finne igjen. (Se vedlegg 9). Varmemengden til et stoff varierer sterkt med stoffets fuktinnhold. Jo mer fuktighet, jo mindre varme avgis fordi energien brukes til å varme opp vannet slik at det fordampes. Vegger og golv i brakka hadde noen steder stort fuktinnhold (se kapittel 3.1.1), men det anses å ikke ha hatt vesentlig betydning for brannens intensitet og varighet. Gjenstandene var så godt som tørre. H_u -verdien (i formel (3) side 13) er derfor satt lik H_0 som er verdien for tørt materiale. Dermed blir beregningen enklere.

Den beregnede mobile brannbelastningen, ca. $90 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}$, ble overraskende liten. Det var forventet at den skulle bli mye høyere enn den statistiske verdien for "Hjem" på ca. $108 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}$. Dette fordi brakka opplevdes som mye mer tettpakket og overfylt enn et vanlig hjem.

Inkludert i den statistiske verdien er en faktor på 1,3 på grunn av endret materialbruk (mer plastbaserte materialer) i dag i forhold til på 1960-tallet når forsøkene ble gjort. Det er mulig at det i dette tilfellet er feil å inkludere den faktoren. Gjenstandene var ikke så mye mer moderne og annerledes enn tilsvarende gjenstander på 1960-tallet. Uten å multiplisere tabellverdien med 1,3 blir verdien for mobil brannbelastning ca. $83 \text{ MJ/m}^2_{\text{omhyllingsflate}}$. Da ligger beregnet og statistisk verdi mye nærmere hverandre. Med mer rydding og systematisering av gjenstandene kunne det sett mer ut som et hjem, selv om det trolig var over gjennomsnittet med mengde interiør i forhold til areal. Dette kan vise at tabellverdien for brannbelastning i dette tilfellet ikke var så feil å bruke som først forventet.

Det er vanlig å dele inn begrepet brannbelastning i mobil og immobil. Vanligvis har de immobile bidragene en forsinket deltagelse i brannen i forhold til de mobile bidragene. Skillet mellom mobil og immobil brannbelastning kan dog være litt flytende. For eksempel dersom en madrass i flammer står inntil en vegg og "smitter" den, kan det føre til at veggen antenner før resten av det mobile interiøret.

7.3 Termoelementene og temperaturmålinger

Termoelementene registrerte feilverdier flere ganger. På kurvene førte det til at temperaturen gikk i loddrett linje ut av diagramområdet. Det ble vurdert om de skulle tas vekk fra grafene, men er med på noen for å dokumentere feilene. Temperaturen er altså på flere tidspunkt ukjent og kan bare antas ut ifra verdiene før. Noen få kurver viste "normale" verdier igjen etter alle feilmålingene, men disse kan være upålitelige da det ikke vites hva som er skjedd med termoelementene.

Dette er svært følsomme elementer og årsaken til feilmålingene kan være at gjenstander eller bygningsmaterialer har falt ned på elementene og gitt de en knekk eller bøy. I tillegg kan de opprinnelig ha hatt noen svake ledd, som for eksempel skjøten på utsiden. Årsaken kan også være at temperaturen ble høyere enn termoelementene tåler. Erfaringer fra andre brukere av slike termoelementer tilsier at $1200 \text{ }^\circ\text{C}$ er maks temperatur de kan håndtere. (Forventet temperatur for brannen var ca. $1000 \text{ }^\circ\text{C}$.) Det er også etter at denne temperaturen er oppnådd at de første feilmålingene inntreffer. Det finnes termoelementer av materiale platina/platinarodium som tåler $1600\text{-}1700 \text{ }^\circ\text{C}$. Det anbefales at slike heller brukes i tilsvarende forsøk.

Flere steder er det registrert negative verdier som helt klart er feil.

Teoretisk burde alle termoelementene i samme rom vist samme temperatur etter overtenning, fordi per definisjon brenner alle brennbare flater da. Dette stemmer ikke med målingene og bidrar til troen på at elementene har sviktet.



Første feilmåling inntreffer allerede etter ca 20 min. Det er fra det nederste termoelementet i Peter og fra termoelementet i gangen. En årsak til dette kan være at noe har rast sammen eller falt ned her først.

Den opprinnelige plasseringen til termoelementene ble dokumentert. Men det er ikke kjent hva som skjedde med de under brannen. De kan ha endret posisjon eller blitt dekket av noe. Benevnelsene er allikevel beholdt for å lette oversikten over termoelementene. Når loggingen ble stanset mandag 21.02. ble termoelementene tatt vekk uten at plasseringen ble dokumentert. Derfor er det ikke kjent hvor i rommene målingene etter at brakka raste sammen, er tatt fra.

Det var ønskelig med et "worst case"- tilfelle, det vil si konservative tilstander og en brann som ikke ble noe slukket i det hele tatt. For å få vite hvor lenge ulmingen i restene pågikk og hvordan temperaturene var etter at hele brakka hadde rast sammen og det bare var små flammer igjen, ble det avgjort å måle temperaturen helt frem til mandag. Fredag 18.02 kl 16.30 ble loggeren stilt om til å registrere temperaturene hvert femte minutt (istedenfor hvert tiende sekund) helt frem til mandag 21.02. kl 11.30. Det vil si 67 timer. Som det fremgår av grafene (se vedlegg 8) ble det mye feilmålinger her. En mulighet hadde vært å tatt ut termoelementene når flammene hadde dødd ut, og legge inn nye for å registrere temperaturene fra fredag til mandag. På dette tidspunkt visste ingen at elementene hadde feilet og at det var behov for utskifting. Det anbefales til andre å sjekke termoelementenes funksjonalitet og eventuelt bytte de.

7.3.1 ISO-kurven

Dersom temperaturene for brannen i dette forsøket blir sammenlignet med ISO 834 standard temperatur-tid kurve, ses tydelig at ISO-brannen har en langt tregere brannutvikling. Den har etter fem timer fortsatt ikke nådd 1200 °C, mens forsøksbrannen nådde denne temperaturen etter kun 20 minutter. Fasongen på de to kurvene er noenlunde lik, men ISO-kurven fortsetter å stige etter fem timer. Forsøksbrannen avtar i temperatur etter at maksimum er nådd. ISO-kurven er internasjonalt anerkjent og danner grunnlag for lovverk. Det må derfor kunne sies at den gir et godt bilde på hvordan temperaturen i en brann kan utvikle seg.

7.4 Konservativ brann?

Det er tidligere nevnt at brannen i dette prosjektet var konservativ. Brannen var ikke konservativ med hensyn til den mobile brannbelastningen (se kapittel 7.3). Da det ikke har lyktes å finne verdier for total brannbelastning i litteratur, er det vanskelig å vite om verdien for total brannbelastning per rom i brakka, ca. 410 MJ/m²_{omhyllingsflate}, er konservativ. [7] klassifiserer behovet for brannseksjonering og seksjoneringsveggene nødvendige brannmotstand ut ifra total spesifikk brannbelastning. Temperaturen som kom opp i 1200 °C, kan ikke med sikkerhet sies å være konservativ. Etter manges mening, kan slike temperaturer nås i husbranner.

Derimot var brannen konservativ når det gjelder ventilasjonsåpninger og oksygentilgang. Veggene var ikke tette, ventiler stod åpne, store vinduer knuste forholdsvis raskt og dørene

stod åpne. Det ble en "sugende luftstrøm" inn døra og ut vinduene. Dette ga god næring til brannen og bidrog til god grobunn for at mange av gjenstandene kunne "forsvinne". I tillegg ble det som nevnt ikke iverksatt slukkeinnsats, det regnet ikke, gjenstandene ble utsatt for lang tids ulming og brannen døde ut av seg selv. Det kan beskrives som et konservativt tilfelle. Temperatur under ulming er vanligvis 600-750 °C. [14] Denne avtar gradvis. Resultatene er derfor konservative. Dette vil si at de restene som var igjen etter denne påkjenningen, kan i hvert fall forventes å finnes igjen ved branner der temperaturene har vært lavere, og der brannvesenet har drevet slukkeinnsats.

7.5 Erfaringer og forbedringspotensialer

Dokumentasjonen for tidspunkt for hendelser i brannforløpet burde vært bedre. Kun det ene videokameraet registrerte tid, og diktafonene gjorde det ikke.

Inndelingen i rader på fotograferingsduken er ikke nøyaktig nok, samt at rekkefølgen restene leses inn på diktafon (for deretter å skrives inn i loggen) er ikke systematisk og konsekvent nok. Det kompliserer forståelsen av hvilke funn som er gjort. Beskrivelsene er til tider uforståelige. Det kunne blitt tydeligere hva som er ment dersom det hadde blitt satt av mer tid til å gå gjennom restene. Begge rapportskriverne burde lest inn hver for seg, fra de samme dukene. Deretter kunne innlesingene bli sammenlignet og det kunne i fellesskap kommet fram bedre formuleringer.

Flere gjenstander ble deformert, ødelagt og smeltet sammen under brannen. Plassering i rommene var til en viss grad kjent, men røykutvikling og strålevarme gjorde det umulig å følge med på brannforløpet inne i rommene (for eksempel hvordan bord knakk sammen og hvor gjenstandene oppå bordet dermed falt eller skled ned). Derfor kunne det ikke sies med sikkerhet at funnstedet for restene etter en gjenstand var identisk med den opprinnelige plasseringen av gjenstanden.

Det kan oppleves som frustrerende å bruke mye tid og krefter på å finne så mange rester og ikke vite hvor de kommer fra, og om de er relevante eller ei. Men dette er et eksempel på at etterforskning består av tverrfaglig samarbeid, som nevnt i kapittel 2.2.

Mange småbiter, fra forskjellige oversiktsbilder, lignet på hverandre. Det kunne vært interessant å samle restene i "familier" på nye duker, og se hvilken "familie" som var størst. Deretter kunne det blitt funnet ut hvilken plassering/opp-gave de vanligvis har og dermed i hvilke gjenstander de vanligvis finnes. Det samme kunne vært gjort med skruer.

Et moment til ettertanke er om det ble tatt med for mange gjenstander i dette forsøket. Dersom det hadde vært færre gjenstander og større avstand mellom hver gjenstand, ville sannsynligheten for at rester "blandes" bli mye mindre. Dermed ville det vært lettere å slå fast hva som hørte til hva. Nøyaktig fotografering og oppmåling av plassering ville også bidra til dette. En målestokk kunne blitt lagt langs tomte mens utgravningen foregikk og en ville da være klar over at når en var kommet for eksempel 1 meter inn i det ene rommet vil restene funnet være fra eksempelvis motorsagen. Duken som restene ble fotografert på kunne hatt form og størrelse lik rommene og restene plassert der de ble funnet.



Det er tatt svært mange bilder under hele arbeidsprosessen, og dette er viktig for å ha et godt grunnlag for utvelgelse av relevante bilder. Det er nyttig med såkalte nullbilder/overskuddsbilder som hjelp til å huske informasjon. For å gi en bedre oversikt og lett finne fram er det viktig å systematisere bildene i mapper.

Det er muligens dårlig inndeling i detaljbilder etter oversiktsbildet av funnene. Dette kan bidra til å redusere leservennligheten. Hva som skulle tas detaljbilder av, burde vært mer gjennomtenkt og gjort med et mer kritisk blikk. Det er ikke nødvendig å ta detaljbilder av rester etter bygningsdeler når det ikke er av interesse i etterforskningen. Derimot er det viktig å ta detaljbilde av for eksempel en port til kabler bak på datamaskin, da disse er lett gjenkjennelig. Dette ble dessverre ikke gjort, og disse portene er derfor ikke tatt med i bilder ”før og etter” eller i tabell 4. En mulighet er zoome inn på oversiktsbildet, men små gjenstander kan være vanskelig å finne.

Nøyaktigheten i fotograferingen burde vært bedre. Vinkelen og avstanden på ”etter”-bildene burde vært den samme som på ”før”-bildene. ”Før”-bildene burde blitt printet ut og fotografen burde hatt disse tilgjengelig. Det burde blitt tatt flere bilder av plasseringen av gjenstandene i brakka før antennelse.

Hver gjenstand kunne blitt testet alene i et ISO-rom (International Organization for Standardization) eller en beholder med mulighet for å få opp temperaturen til ulike nivåer tilsvarende forskjellige branner, uten andre gjenstander for å øke brannbelastningen. Da vil det ikke være tvil om hva restene som ble funnet hørte til.

Det burde blitt satt av mer tid til samtale mellom utgraverne slik at de med sikkerhet hadde samme fokus og praktiserte samme grad av nøyaktighet under arbeidet. Det er mulig at noen kastet rester som andre fant verdt å bevare. Men trolig vil en alltid gå glipp av noe, det er vanskelig å få med seg 100 %. For eksempel er muligens noen knapper kastet.

Rapportskriverne opplevde mye læring underveis og har ønske om å gjøre ett nytt forsøk for å forbedre ”feilene”.

For forbedringspotensiale og erfaringer i forbindelse med temperaturmålinger, se kapittel 7.4.

7.6 Nye forsøk

På grunn av den økonomiske rammen og størrelsen på brakka, var det ikke mulig å etterleve alle If's ønsker vedrørende gjenstander. Eksempler på ikke innfridde ønsker er testing av parkett/laminat, hjemmekinoanlegg, fotobrikker, frimerkesamling, pengesedler, fiskeutstyr, hjemmearkiv, plasma-TV, spill til Playstation, porselen, kunstverk og utstoppede dyr.

Med bakgrunn i erfaringer som er gjort, er det ønskelig at noen gjenstander blir testet om igjen, samt noen nye. Eksempler er mer gull, ekte sølv, videokassetter, nyere bærbar datamaskin, mobiltelefoner, samt vogner og lokomotiv til modelltogsett.



8. KONKLUSJON

Det vil alltid finnes rester etter en brann. Selv om brakka i dette forsøket ikke hadde vært innredet, ville det blitt funnet rester etter selve brakka. Av forsøksobjektene ble det funnet færre gjenkjennelige rester enn forventet. Med videre bearbeiding og undersøkelser av de ugjenkjennelige funnene kan det trolig avklares hva mange av disse har vært.

Etter vår vurdering vil det etter branner med temperaturer som når 1200 °C finnes rester etter store verktøy, TV, datautstyr, elektriske komponenter, møbler, CD-spiller, slalåmski og -støvler, skibindinger og -sko, ringpermer, ”sølv”tøy, pengeskrin, klokkerreimer i stål, briller med stålinnfatning, tog - og vekselskinner og togvogner fra modelljernbaner. I tillegg er det stor sannsynlighet for at det vil finnes rester etter knapper som er laget i metall, dog kan noen bli gjemt i andre rester. Etter branner med lavere temperaturer eller der brannvesenet har slukket, vil det i tillegg finnes mer enn dette. Det vil alltid finnes rester etter gjenstander med høyere smeltepunkt enn den temperaturen som var i brannen.

Noe usikkerhet er knyttet til at resultatene kan brukes i de fleste tilfeller. Det vil aldri bli målt nøyaktige temperaturer i en reell brann, og mange feilmålinger ble registrert i dette forsøket. Det konkluderes likevel med at den oppnådde makstemperaturen er riktig. Brannen i dette tilfellet var etter vår vurdering konservativ, og de oppnådde resultatene kan derfor brukes i de fleste brannsaker.

Det anbefales at det gjøres flere forsøk som dette ut ifra erfaringer som er gjort i denne oppgaven. Dermed vil forsikringsselskapene få økt kompetanse om hva som kan finnes igjen etter en brann. Dette vil etter vår vurdering føre til at antall avslørte svindelsaker høynes.



9. REFERANSELISTE

- [1] Håndbok i brannerforskning, Norsk Brannvernforening, 1988
- [2] Finansnæringens Hovedorganisasjons hjemmeside: <http://www.fnh.no/>
- [3] E-mail fra Jack Frostad, If informasjon
- [4] Kjell Reistad og Leiv K. Sydnes: "Kjemi 3KJ Laboratoriebok", Gyldendal Norsk Forlag AS, 1992.
- [5] Samtale med Frode Ingvaldsen, teknisk sjef, Hydro Aluminium Karmøy
- [6] Forelesningsnotater fra "Brannteknisk Prosjektering", Jan T. Josefsen, HSH
- [7] REN - Veiledning til teknisk forskrift til Plan og Bygningsloven.
- [8] Samtale med Gullsmid Helga, Haugesund Andrew H. Buchanan: "Structural Design for Fire Safety", John Wiley & Sons Ltd, 2001
- [9] Leksikon på Internett, <http://www.caplex.no>
- [10] Norsk Standard 3491-2
- [11] Sigurd Hoelsbrekken: "Brannsikkerhet-Prosjektering og dokumentasjon", Universitetsforlaget AS 1997
- [12] Andrew H. Buchanan: "Structural Design for Fire Safety", John Wiley & Sons Ltd, 2001
- [13] Björn Karlsson og James G. Quintiere: "Enclosure Fire Dynamics", CRC Press LLC, 2000
- [14] Dougal Drysdale: "An Introduction to Fire Dynamics", John Wiley & Sons Ltd, 1999
- [15] Vytenis Babrauskas: "Ignition handbook", Fire Science Publishers/SFPE, 2003
- [16] <http://www.chemicalelements.com/show/meltingpoint.html> (utvalgte verdier verifisert av [15])
- [17] <http://www.kemikalieberedskab.dk>

VEDLEGG 1 FORVENTNINGER OG FUNN

Tabell 1 Forventede og faktiske funn for alle gjenstandene. For forklaring på * og #, se side III.

Gjenstandsnummer	Gjenstander	Forventer å finne *	Fant
1	Benkesofa	Nagler, stifter, bolter	Boltene
2	Stressless i rødt skinn	Glidelås, vippestang og ramme	Vippestang og ramme
3	Hylle/seksjon	3 ”håndtak”, hengslene	Ingenting
4	Søppelbøtte i plast	Ingenting	Ingenting
4	Søppelbøtte i stål	Alt, men deformert	Alt, ikke deformert
5	Kaffetrakter	Plastikk, skruer, ledningsrester	**, ##
6	Motorsag	Sagblad, skruer	Sagbladet, skallet nesten pulverisert,**
7	Sirkelsag	Sagblad, skruer, ledningsrester	Sagbladet, ##
8-9	Slagdriller	Alt i metall, ledningsrester	Metallet, ##
10	Pussemaskin	Alt i metall, ledningsrester	Metallet, rammen, ##
11	Fjernsynsapparat	Skruer, fjærer, rammen, ledningsrester	Rammen,**, ##
12	Sony playstation	Deformerte rester, **	**
13	CD-spiller	Skruer, fjærer, ledningsrester	Rammen,**, ##
14	VHS-spiller	Skruer, fjærer, ledningsrester	Rammen,**, ##
15-17	Fjernkontroller	Batteri, skruer, **	Ingenting
18	Videokassetter med cover	Fjærer	Ingenting
19	CD med cover	Deformerte rester	Ingenting
20-21	Digitale kameraer	Batteri, skruer, fjærer	Displayet
22-25	Mobiltelefoner	Batteri, skruer, **	Ingenting
26	Mobilladere	Skruer, fjærer, ledningsrester	#, ##
27	Slalåmski	Bindinger, stålkant	Bindingene, stålkanten
28	Slalåmstaver	Ingenting	Ingenting
29	Slalåmstøvler	Spennene	Spennene og fjærer
30	Langrenns ski	Bindinger	Bindinger
31	Langrennsstaver	Ingenting	Ingenting
32	Skisko	Lissehull, hullfester på undersiden	Noen lissehull

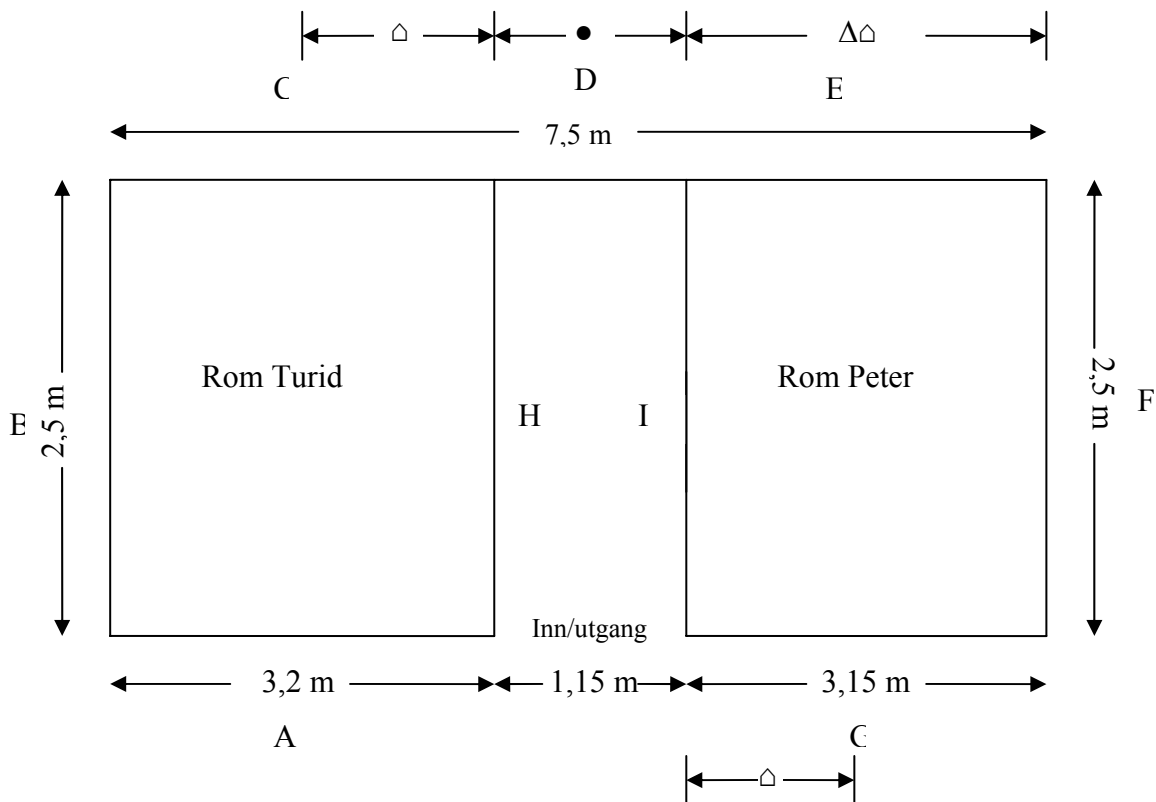
Gjenstandsnummer	Gjenstander	Forventer å finne *	Fant
33-35	Pels	Ingenting	Ingenting
36	Rødt sett, jakke og bukse	Ingenting	Ingenting
37	Jakke i Islands-lammeull	Hempene	Hempene
38	Vest	Trykk-knappene	De fleste trykk-knappene
39	Jakke	Trykk-knappene, glidelås	Trykk-knappene
40-42	Dongeribukser	Knapper, nagler og glidelåser	To knapper, en nagle
43	Bluse	Ingenting	Ingenting
44	Dykke-jakke	Glidelås, snorhull	Noen snorhull
45-46	Sko	Spenne, lenke	Ingenting
47	Leksikon	Papirrester	Papirrester***
48	Bøker med stiv perm	Papirrester	Papirrester ***
59	Pocketbøker	Svært lite papirrester	Papirrester***
50	Blader 10 cm		
51	Nynorsk ordliste	Svært lite papirrester	Papirrester***
52	Myntsamlperm	”Ringene”, deformerte mynter	Tre mynter
53	Klokke	Rest av klokka og reimen	Ingenting
54	Solbriller, billige	Skruene	Ingenting
55	Glidelåser i nylon	”Dratingen”	Ingenting
55	Glidelås i metall	Metallet	Ingenting
56	Gull (renhet er uviss)	Deformerte rester	Ingenting
57	”Sølv”tøy	Deformerte rester	Fire gafler og to skjær
58	Pengeskrin med papir	Deformerte rester	Pengeskrin med svidd papir
59	Klokke med stålreim	Rest av klokka og reimen	Metallreimen
60	Solbriller, dyre	Skruene	Ingenting
61	Briller, Calvin Klein	Skruene	Ingenting
62	Briller med stålinnfatning	Skruene, innfatningen	Innfatningen
64	Kabinett	Skruer, fjærer, kabinettet, **	Kabinettet
64	PC-skjerm	Skruer, fjærer, diverse**	Rammen
64	Printer	Skruer, fjærer, diverse**	#
64	Docking-stasjon	Skruer, fjærer, diverse**	#
64	Tastatur	Skruer, fjærer, diverse**	Plate inni tastatur
65	Modelltogsett	Skinne, sporveksler, plater fra undersiden av vognene	Skinne, sporveksler, plater fra undersiden av en vogn
67	Lap top	Skruer, fjærer, diverse**	#



- *: Forventer å finne ut i fra antagelser, erfaringer og lignende (ikke fra litteratur).
- ** : Komponenter ukjente for rapportskriverne.
- ***: Umulig å gjenkjenne hva som har vært hva.
- # : Det ble funnet mange skruer, muttere og lignende. Hvor de hørte til, vites ikke.
- ##: Ledningsrester fra den aktuelle gjenstanden. Lengden på restene ble ikke målt på grunn av at de var ødelagt og sammensmeltet.

Tabell 1 viser at det ble funnet mindre gjenkjennelige rester enn forventet.

VEDLEGG 2 SKISSE AV BRAKKA



Figur 1 Skisse av brakka

Høyde: 2,8 m, buet tak.

△: Disse sidene manglet ytterkledning, men det ble spikret på finèrplater for at det skulle bli mest mulig likt de andre veggene og mest mulig likt et hus eller lignende.

△△: Denne veggen manglet også isolasjon, men det ble lagt i isolasjon før finèrplater ble spikret på.

●: Vegg D eksisterte ikke ved mottak av brakka. Det ble kun spikret på finèrplate, ikke isolasjon.

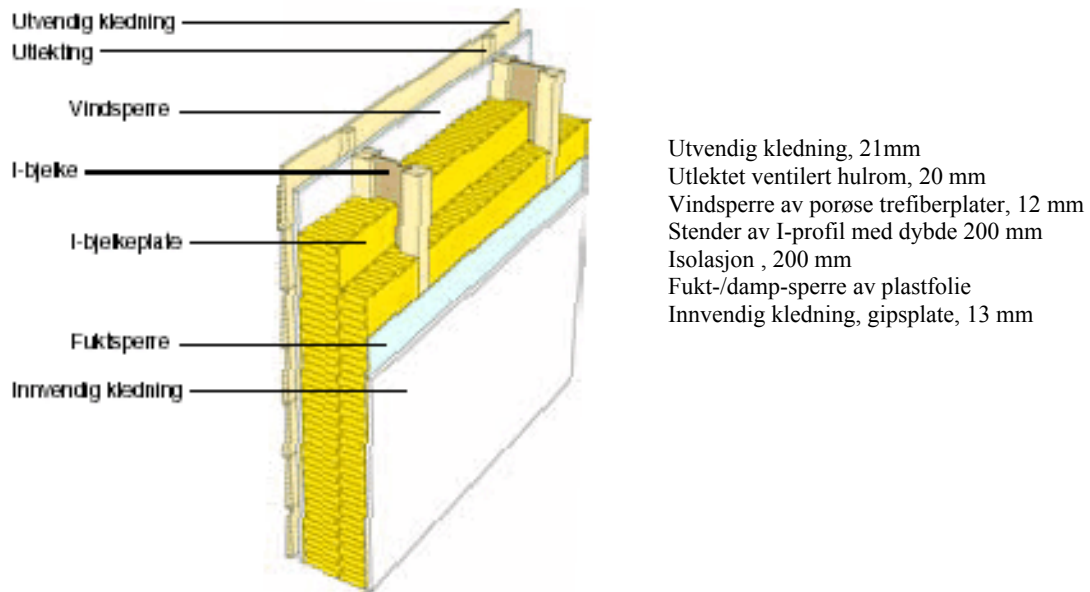
For å skåne betongen ble det lagt gipsplater under hele brakka og litt utenfor, samt at brakka ble plassert på 6 blokksteiner.

Materialer i brakka

Brakka har en uhomogen materialsammensetning. Følgende sammensetning er fastsatt etter hurtig analyse og anslag:

Veggene fra gangen inn til rommene hadde ulik tykkelse.
 Fra Turid til gang: ca. 5 cm. Materiale Respatex.
 Fra Peter til gang: ca. 2 cm. Materiale huntonitt (trefibermasse).

Veggene, sett utenfra og inn, består av ca 15 mm trepanel (kryssfinér), papp, ca 7,5 cm lag med isolasjon, plast, 12 mm sponplate og innerst en slags pynteplate.



Figur 2 Eksempel på oppbygging av yttervegg fra GLAVA Boligisolasjon, juli 2004, Bygg Katalogdel 3.

Det ble spikret på en treplate i øvre del av inngangen. Dette for å skape et røyklag i gangen som ville bidra til å utvikle brannen.

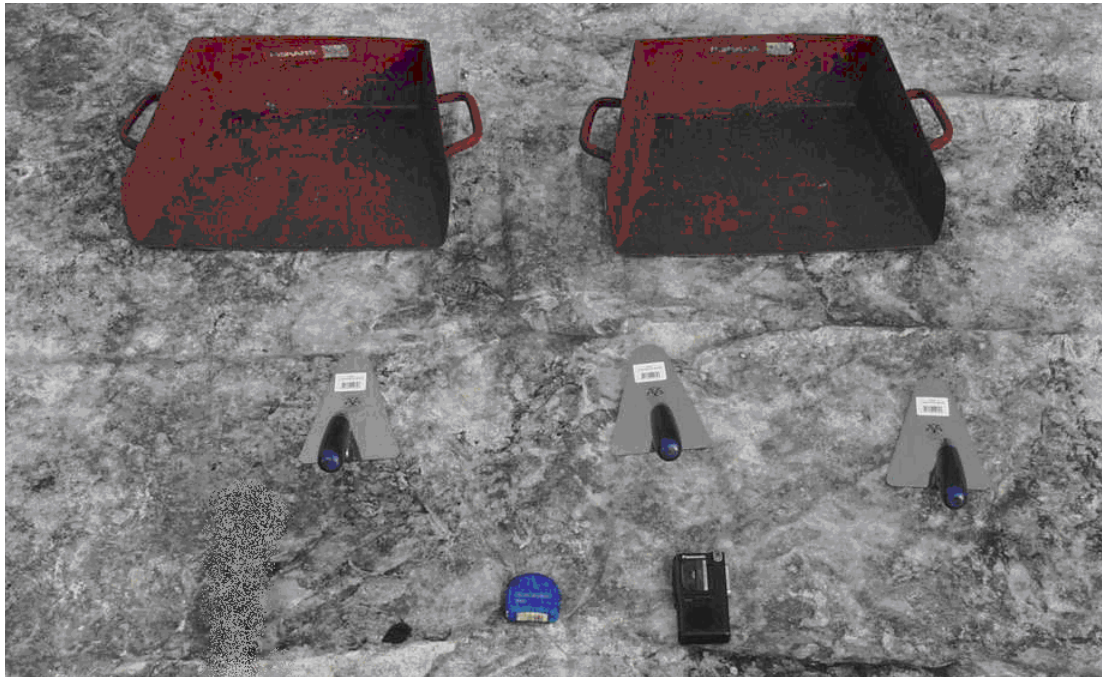
Åpning fra golvet til plata: 1,48 m.
 Fra plate til toppen av dørkarm: 0,45 m.
 Fra toppen av dørkarm til starten på takbuen: 0,3 m.

Golvet består av teppe, golvbelegg, 15 mm golvplater, 5" plast og isolasjon, papp og 6 mm sutaksplate.

Taket består, fra innerst mot ytterst, av 2,5 cm huntonitt, 15 mm plate, 15 mm bordkledning, 7,5 cm isolasjon og 1 cm asfalt-papp. I tillegg er der 3" og 1" laminerte dragere.

VEDLEGG 3 BILDER AV UTSTYR

Utstyr nødvendig for utgravingsarbeidet og dokumentering.



Figur 2 Grafse Brett, murskje, målbånd og diktafon



Figur 3 Fotolinjal og nummerlapper



VEDLEGG 4 INFORMASJON OM GJENSTANDENE

MØBLER OG INVENTAR

- 1 2 stk benkesofa i tre, skumgummi og stoff. Sofa 1: 11 bolter, 23 nagler, stifter.
Sofa 2 bolter, 23 nagler, stifter.
- 2 Stressless i vinrødt skinn. Glidelås og ”vippestang med låsemekanisme”.
- 3 Hylle/seksjon. 3 ”håndtak”
- 4 2 stk søppelbøtter, en i plast og en i metall
- 5 Kaffitrukt med kolbe. Krups Premium. Type 253 04127. Ledning 90 cm

VERKTØY

- 6 Motorsag. Solo Kleinmotoren GMBH Typ 60132 Nr 4069
- 7 Sirkelsag Black and Decker. DN59/D8 62mm 3700/min L7223 P8141A.
Ledning 182 cm
- 8 Svart slagdrill. Powerline. *Mangler bor*. Ledning 190 cm
- 9 Turkis drill. Black and Decker Titan. Kat.Nr.D202 P2955 Typ D202/D4. *Mangler bor*.
Ledning 178 cm
- 10 Pussemaskin. Metabo. Typ: 6210W Nr. 19168. Ledning 500 cm

TV og lignende

- 11 TV. Finlux. Type 5028(K) 28K10 TX S-VHS Code 5028K10N3AH N: 13042602
- 12 Sony Playstation. Modell No: SCPH-9002 C9757301. 3-056-226-02 N1158. *Mangler kabler*.
- 13 CD-spiller (*trolig del av stort anlegg*) Pioneer. Modell: PD-Z72T Serial Nr: JF8404976 I
- 14 VHS-player. Funai. Modell Nr. VCR-6400. Serial No: D457266C8. Ledning 182 cm
- 15 Fjernkontroll. Funai. LCD Wireless Remote Control. *Uten batteri*.
- 16 Fjernkontroll. Panasonic. VTR/TV EUR 571351. *Med batteri, type AA*.



- 17 Fjernkontroll. Sony Audio System. RM-S51
- 18 20 stk VHS-kassetter med cover
- 19 23 stk CD med cover
- 20 Digitalt kamera. Epson Photo PC 2100Z. Modell G871A DC7.0V Seiko Epson Corp. DXNO020295. *Mangler batteri og minnekort.*
- 21 Digitalt kamera. Hewlett Packard. C200 PhotoSmart. Modell #: C7294A. MYA97AGG 78 *Mangler batteri og minnekort.*

MOBILTELEFONER

- 22 Ericsson A2618S med batteri
- 23 Siemens A50 uten batteri
- 24 Siemens M30 med batteri
- 25 Motorola Talkabout med batteri
- 26 4 stk ladere (inkludert 1 bordlader, ledning 200 cm). Lader MA4001 ledning 180 cm. Lader BOSCH MA 4001 ledning 176 cm

SKIUTSTYR

- 27 Slalåmski. Head Sport 185 cm. Made in Australia. Binding: Salomon S222.
- 28 Slalåmstaver. Leader 1800
- 29 Slalåmstøvler. Nordica. 4 spenner pr støvel.
- 30 Langrennski. Karhu. 170 cm. Binding: Rottefella (gammel type)
- 31 Langrennstaver. Salomon.
- 32 Skisko. Størrelse 36. Jarl. Made in Norway.

KLÆR

- 33 Pelslue med føtter.
- 34 Pelslue med hard kant inni.
- 35 Krage/skjerf i pels med føtter.



- 36 Rødt sett. Floyd. 70% viskose. 30 % polyester. Jakke: 6 knapper i plast. Bukse: Glidelås og 2 knapper i plast.
- 37 Jakke i islands-lammeull. 3 ”hemper med motstykke”
- 38 Vest. Logg Sport. Shell: 100% polyamid. Linning: 100% Polyester. 6 trykk-knapper.
- 39 Jakke. Airway. Shell: 100% Nylon. Body Lining: 100% Polyester. Pocket Lining: 100% bomull. Glidelås i nylon. 10 trykk-knapper.
- 40 Dongri-bukse. Denim. Henry Choice. 4 knapper. 6 ”nagler”.
- 41 Dongri-bukse. Lindex. 2 knapper, 1 hempe, metall-glidelås.
- 42 Svart dongri-bukse. Wrap. 1 knapp, 6 ”nagler”, metall-glidelås.
- 43 Bluse. Lindex. 70% viskose 30% polyester. 11 rare knapper.
- 44 ”Dykkejakke”. Logg Sport. Nylon-glidelås. 2 ”metall-hull” til snorene.

SKO

- 45 Svarte sko med spenne. METOO
- 46 Brune sko med hæl og ”lenke”. Chic+Bequem.

DIVERSE

- 47 Leksikon 10 stk
- 48 Bøker med stiv perm 6 stk
- 49 Blader 10 cm
- 50 Pocketbøker, 14 stk, 21 cm
- 51 Bok, gul, ”Nynorsk ordliste”
- 52 Firehulls myntperm. 4 sider plast og kartong. 15 mynter inni. Bronse, sølv, kobber og nikkel.
- 53 Klokke. Inex Club. Borrelåsreim.
- 54 Solbriller i hvitt ”plast”-etui. Polaroid.



- 55 Glidelåser. 3 stk i nylon. 1 stk i metall.
- 56 Gull: 2 ringer, 1 udefinert ting.
- 57 ”Sølv”tøy 40 g: 4 gafler, 2 skjeer.
- 58 Pengeskrin med to nøkler
- 59 Klokke med metallreim, trolig stål.
- 60 Solbriller, blå
- 61 Brillor, Calvin Klein, *ett* plastglass.
- 62 Brillor med innfatning trolig av stål, to plastglass.
- 63 Pengesedler skulle egentlig også vært testet, men dette ble droppet. Dette på grunn av at det ikke lyktes å få tilgang til pengesedler for bruk i forsøket. Det ble istedenfor benyttet papir i pengeskrinet.

DATAMASKINER OG DATAUTSTYR

64 Prosesor:

Trident Computer Mips AS
Professional System, Model: TCI Professional/M
Ma-case P3100740

TCI 486 DX system
Ma-case P3100740

Skjermer:

Dell Trinitron
Manufactured mars 1998
Ser.nr. 6054326

Dell
Manufactured august 1997
D1025HE 1000HS SERIES
IFCC ID: IEY447S



Docking-stasjon:

Power Book Duo Dock
Apple, Model Number: M7779
FCC ID: BCGM 7779

Printer:

HP Desk Jet 500 C2106A
Serial No 3050S44166
FCC ID B94C2106X

OKI Microline 390 24 Pin Printer
Serial No: 811A0046239 Model No: GE5290B

Tastatur:

Apple Extended Keyboard II
Serial No: AL3032Q2M3501H
Family No: M3501
FCC ID BCGM3501

Key Tronic
Model: EO3623ENOKTC Serial: 19427A1709
FCC ID CIGE036004

MONELLJERNBANE

65. Lokomotiv ”Marklin” Nummer 37745

Perronvogn ”Marklin” Nummer 4368

Godsvogn ”Marklin” Nummer 46429

2 stk togskiner - 23 cm
30 cm

Vekselskiner – to skinner total lengde 28 cm

66. Ca. 3 kg litteratur er tatt med for å øke brannbelastningen, men er ikke av interesse for utgravingsarbeidet.

67. Lap top S20

Olivetti



68. For å øke brannbelastningen er det i tillegg satt inn følgende gjenstander:

Enkle stoler: 2 i Peter, 2 i gangen, 1 i Turid (se figur 3 og 4 side 12)

Trebord: 1 i Peter, 1 i Turid (se figur 3 og 4 side 12)

Madrasser: skumgummimadrass i Peter, fjærmadrass i Turid (se figur 3 og 4 side 12)

Trepaller: 2 i Peter, 3 i Turid (se figur 4 side 12)

”Rullegardin”: 1 i Turid (se figur 4 side 12)

Bjelker: (Gjennomsnittslengde 1,20 m) 2 i Turid, 3 i gangen

Disse gjenstandene er dermed ikke av interesse i utgravingsarbeidet.



VEDLEGG 5 BEREGNING AV BRANNBELASTNING

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	H-verdiene [MJ/kg] er hentet fra NS3491-2 tabell C1 a. For forklaringer, se i rapporten.												
2													
3	Gjenstand 1-5												
4	Vekt	80	kg										
5	Andel tre	0,7	Andel skumgummi		0,1	Andel annet		0,2					
6	H-verdi	19	H-verdi		37	H-verdi		20			Sum brannbelastning	1680 MJ	
7													
8	Gjenstand 6-10												
9	Vekt	20	kg										
10	Andel plast	0,5	Andel stål	0,5									
11	H-verdi	45	H-verdi	0							Sum brannbelastning	450 MJ	
12													
13	Gjenstand 11-26												
14	Vekt	58	kg										
15	Andel plast	0,8	Andel stål	0,1	Andel annet		0,1						
16	H-verdi	45	H-verdi	0	H-verdi		20				Sum brannbelastning	2204 MJ	
17													
18	Gjenstand 27-32												
19	Vekt	13	kg										
20	Andel plast	0,4	Andel tre	0,2	Andel stål		0,2	Andel annet	0,2				
21	H-verdi	45	H-verdi	19	H-verdi		0	H-verdi	20		Sum brannbelastning	335,4 MJ	
22													
23	Gjenstand 33-46												
24	Vekt	2	kg										
25	Andel bomull/t	0,7	Andel plast	0,2	Andel nylon		0,1						
26	H-verdi	18	H-verdi	45	H-verdi		30				Sum brannbelastning	49,2 MJ	
27													
28	Gjenstand 47-51												
29	Vekt	18	kg										
30	Andel papir	1											
31	H-verdi	17									Sum brannbelastning	306 MJ	
32													
33	Gjenstand 64 og 67												
34	Vekt	63	kg										
35	Andel stål	0,55	Andel alumini	0,2	Andel plast		0,2	Andel glass	0,05				
36	H-verdi	0	H-verdi	10	H-verdi		45	H-verdi	0		Sum brannbelastning	693 MJ	
37													



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
38	Gjenstand 65													
39	Vekt	1,5 kg												
40	Andel plast	0,8	Andel stål	0,1	Andel annet	0,1								
41	H-verdi	45	H-verdi	0	H-verdi	20					Sum brannbelastning	57 MJ		
42														
43	Gjenstand 66													
44	Vekt	3 kg												
45	Andel papir	1												
46	H-verdi	17												
47														
48	Gjenstand 68													
49	Vekt	137 kg												
50	Andel tre	0,9	Andel skumgu	0,1										
51	H-verdi	19	H-verdi	37					Sum brannbelastning	2849,6 MJ				
52														
53														
54											Sum mobil brannbelastning	8675,2 MJ		
55	Brakka										I hvert rom	4337,6 MJ		
56	Vekt	2000 kg												
57	Andel tre	0,8	Andel annet materiale		0,2									
58	H-verdi	19	H-verdi		0					Sum brannbelastning	30400 MJ			
59														
60														
61											Total brannbelastning (mobil + immobil)	39075,2 MJ		
62														
63	Omhyllingsflate i rom Turid													
64	Tak og golv	16 m2											I hvert rom	19537,6 MJ
65	Vegger	31,92 m2												
66	SUM	47,92 m2												
67														
68	Omhyllingsflate i rom Peter													
69	Tak og golv	15,75 m2												
70	Vegger	31,64 m2												
71	SUM	47,39 m2												
72														



VEDLEGG 6 SJA-ANALYSE

"Samarbeid for sikkerhet" er et prosjekt der Oljeindustriens Landsforening (OLF), Lederne, Norsk Olje- og Petrokjemisk Fagforbund (NOPEF), LO Industri, Fellesforbundet, Norges Rederiforbund og Petroleumstilsynet deltar. De har utarbeidet en "Felles modell for sikker jobb analyse" og har følgende definisjon på en SJA-analyse:

"Sikker Jobb Analyse" er en systematisk og trinnvis gjennomgang av alle risikoelementer, i forkant av en konkret arbeidsoppgave eller operasjon, slik at tiltak kan iverksettes for å fjerne eller kontrollere de identifiserte risikoelementene under forberedelse til og under gjennomføring av arbeidsoppgaven eller operasjonen."

"Med risikoelementer menes alle forhold som direkte eller indirekte kan påvirke risiko for tap eller skade på personell, miljø eller økonomiske verdier."

Skjema på neste side er laget på grunnlag av "Felles modell for sikker jobb analyse".

Tabell 2 SJA-skjema

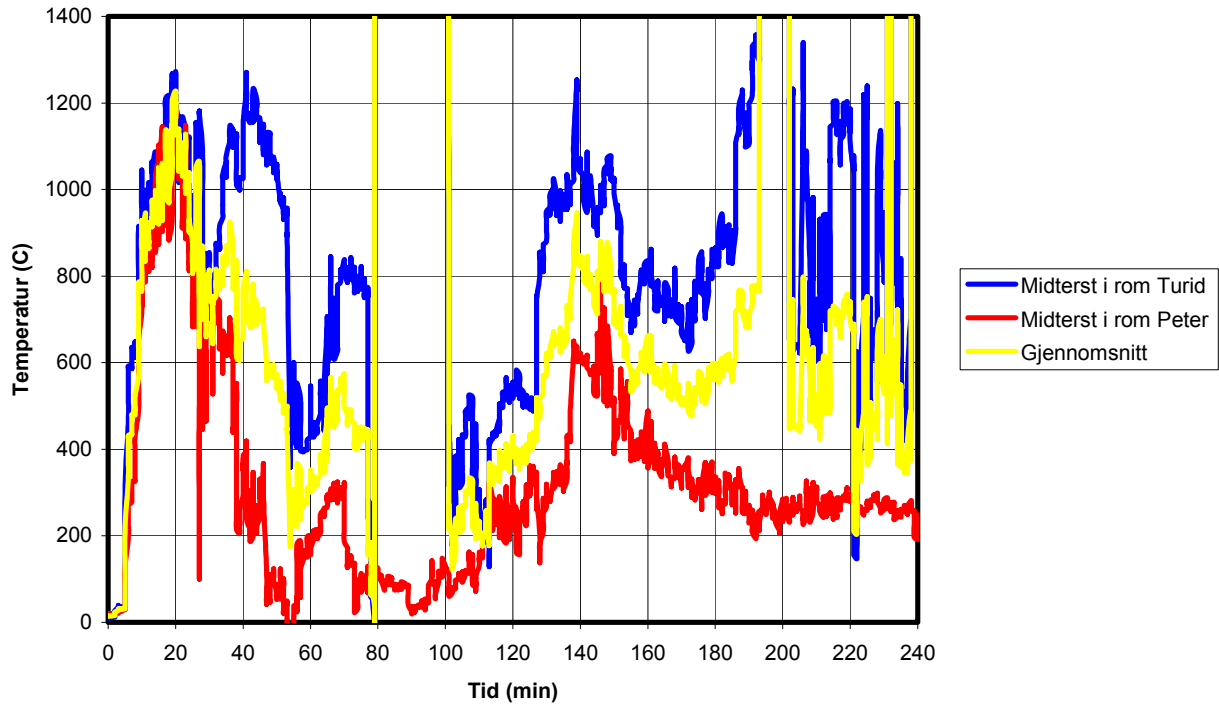
Oppgave	Faremoment/årsak	Mulig konsekvens	Tiltak	Ansvarlig for tiltak
Innkjøp av gjenstander og innredning av brakka.	Løfting og bæring. Tunge og uhandterlige gjenstander.	Ryggskade. Klemskader på fingrer og tær.	Rolig og kontrollert forflytning. Bøye knærne ved løft. Verneklær.	Siri og Sirra.
Lage tykkere vegg i brakka.	Håndtering av isolasjonsmateriale. Arbeid med hammer og spiker.	Luftveisproblemer og hodepine. Slagskade.	Verneklær. NB: puste-maske. Kontrollert og presist arbeid.	Siri og Sirra.
Brenne brakka.	Strålevarme og gnister. Store mengder røyk transporteres langt.	Forbrenningskader på personer. Brannen smitter til andre bygninger. Ubehag for naboer.	Vannslange. Verneklær. Førstehjelpsskrin. . Holde god avstand. Spyle med vannkanon ovenfra slik at røyken synker.	Arjen. Siri og Sirra.
Utgraving og rydding av branntomta.	Giftige gasser. Støv. Vanskelige arbeidsstillinger.	Luftveisproblemer og hodepine. Ryggskade. Generelt smerter i kroppen.	Verneklær. NB: puste-maske. Variere arbeidsstillinger. Ta jevnlig pauser. Tøye ut.	Siri og Sirra.



VEDLEGG 7 SJEKKLISTE

1. Fungerer termometer?
2. Fungerer datamaskin?
3. Fungerer strålefluksmåler?
4. Fungerer webcamera?
5. Fungerer videokamera?(sjekk batteri)
6. Fungerer digitalkamera?(sjekk batteri)
7. Fungerer diktafon?(sjekk batteri)
8. Notatblokk og penn klar?
9. Er værforhold registrert?
10. Er alt innhold i brakka registrert med foto?
11. Vannslange/slukkeutstyr klart?
12. Verneklær og verneutstyr på?
13. Er ResQ informert?

VEDLEGG 8 GRAFER

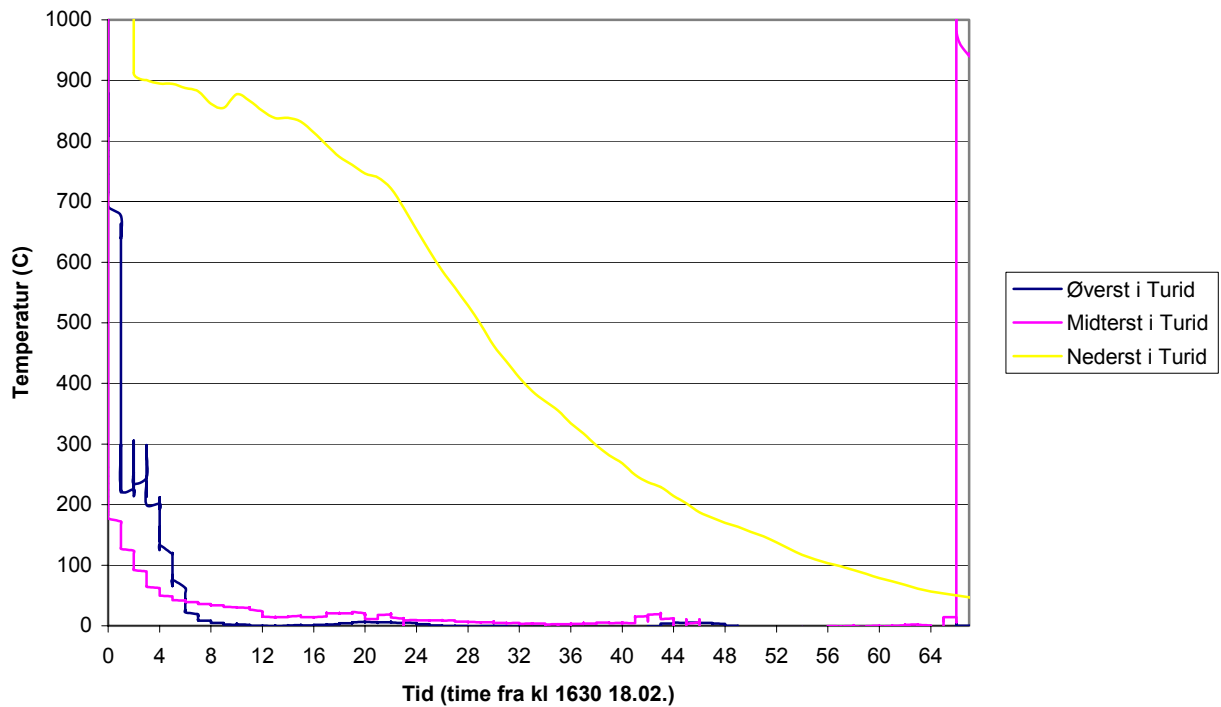


Figur 20 Temperaturmålinger fra termoelemtet 2 og 6 i 4 timer.

Disse temperaturgrafene har veldig store variasjoner og det er litt tvilsomt hvor mye korrekt informasjon som kan hentes herfra. Svingningene kan ha "naturlig" årsak som for eksempel flakking i flammer eller kan skyldes at termoelementene har feilet.

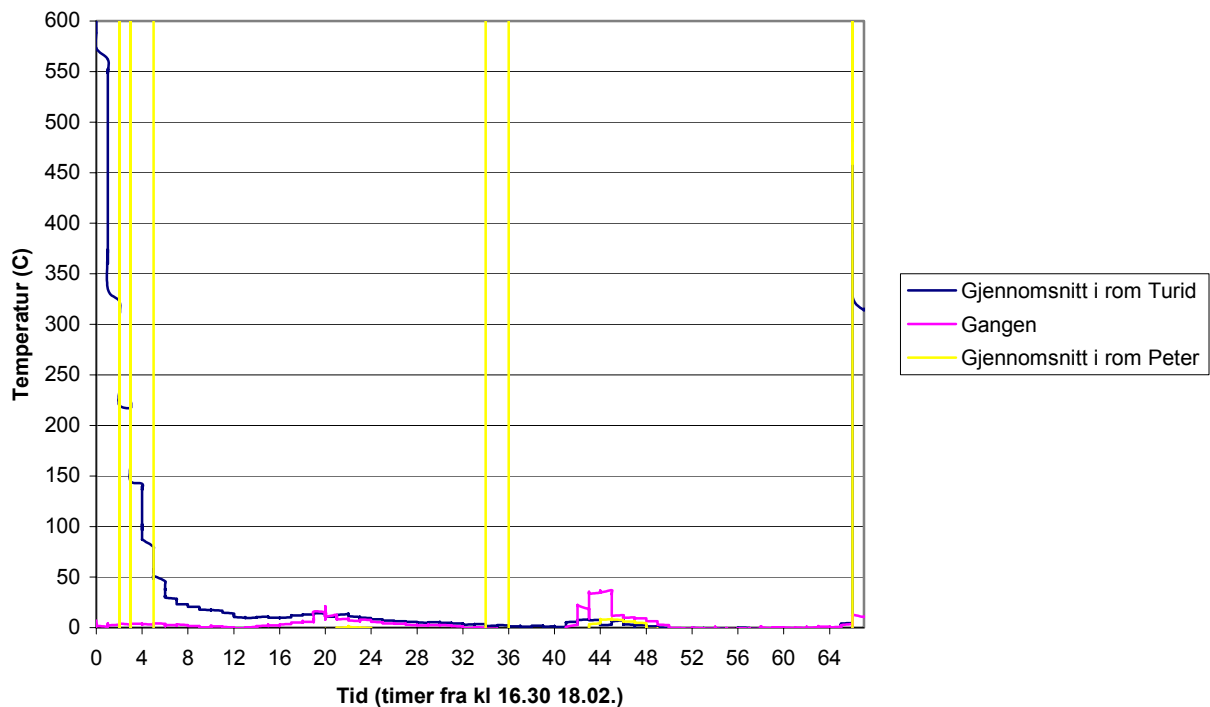
Ved ca. 80 til ca. 100 minutter er det "hull" i grafen. Her har elementene feilet. Det samme har skjedd ved ca. 190 til ca. 200 minutter.

Som tidligere nevnt er endringen i termoelementenes plassering under brannen ikke kjent. Benevnelsene er allikevel beholdt.



Figur 21 Temperaturmålinger i rom Turid fredag til mandag.

Denne figuren er tatt med fordi det kom frem en fint dalende kurve for nederst i rom Turid og slike kan være vanlig på slutten av et brannforløp og sees ofte i temperaturkurver i litteraturen. Men denne kurven spenner over 60 timer og det må være noe feil. Temperaturen etter 64 timer, det vil si kl 08.30 på mandag, var ikke 50 °C. Da var utgraverne i arbeid på branntomta og de ville merket det.



Figur 22 Temperaturmålinger i alle tre rom fredag til mandag.

Målingene fra gangen ser ikke ut til å kunne stoles på. Brannen startet klokken 10.50 og rapportskriverne forlot branntomta klokken 15.30. Da var det fremdeles noen flammer, mye gløding i restene og godt merkbar strålevarme. Altså kan ikke temperaturen ved tid 0 og fremover (det vil si klokken 16.30 og utover) vært 0 grader.

Det vites ikke om termoelementene i de 67 timene er eksponert for utetemperaturen eller om de er dekket av ulmende rester, men uansett må de negative verdiene være feilmålinger. Det var pent vær og ikke frost hele helgen. I tillegg er det også registrert feilverdien $9,9 \cdot 10^{37}$. Dette er aller tydeligst for målingene fra rom Peter, og fra dette rommet kan det derfor ikke hentes noe informasjon.

Gjennomsnittskurven ser ut til å gi realistisk informasjon fra rom Turid. Ut ifra grafen har temperaturen klokken 20.30 havnet under 100 °C og klokken 04.30 nådd rundt utetemperatur.



VEDLEGG 9 TABELL MED K-VERDIER

Denne tabellen er hentet fra NS 3478

k	Brannbelastningens type
1,0	Materialer av tre, cellulose eller papirtyper, o.a. med tykkelse mindre enn 200 mm. Møbler, innredning.
0,5	Materialer av tilsvarende type som ovenfor, men med minste tykkelse 200 mm. Papirarkiver i arkivskap.