



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

Brannsikring av Juhls' Sølvsmie



Hovedprosjekt utført ved

Høgskolen Stord/Haugesund - Avd. Haugesund - ingeniørfag

Studieretning: Brannsikkerhet

Av: Line Johansen

Kandidatnummer: 65

Roger Thorsen

Kandidatnummer: 36



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

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

Oppgavens tittel		Rapportnummer
Brannsikring av Juhls' Sølvsmie		
Utført av Roger Thorsen Line Johansen		
Linje Sikkerhet		Studieretning Brannsikkerhet
Gradering Åpen	Innlevert dato 07 mai 2004	Veiledere Alf Reidar Nilsen, Torgrim Log, Tor Inge Henriksen

Ekstrakt

Denne oppgaven tar for seg sikring av Juhls' Sølvsmie med hensyn på personsikkerhet og verdisikring. Det vil bli lagt til grunn en brannteknisk tilstandsvurdering av bygget for videre analyser. Det vil bli simulert flere brannforløp for å se på brannutviklingen og evakueringssimuleringer vil gjennomføres for å finne rømningstider. I tillegg vil det bli grovprosjektert et vanntåkeanlegg med prisanslag for bygget.

Tilstandsanalysen viser at det er en del mangler i bygget knyttet opp mot lovverk. For å tilfredsstillende dette må kritiske deler av bygget seksjoneres. Rømningssimuleringer viser at personsikkerheten i den offentlige delen av bygget likevel vil være tilfredsstillende etter dagens bruk dersom eksisterende ledesystem utbedres. Det oppstod ikke kritiske forhold for personer under evakuering fra offentlige lokaler.

Leilighet er den mest kritiske delen av bygget både med tanke på personsikkerhet og verdisikring. Da brannen raskt oppnådde overtenning her blir det anbefalt aktive sikkerhetstiltak i leilighet.

Det ble valgt et vanntåkeanlegg da det vil ha et vesentlig mindre vannforbruk enn et sprinkleranlegg. De sekundære vannskadene vil derfor bli mindre.



HØGSKOLEN STORD/HAUGESUND

HOVEDPROSJEKT

Studentenes navn: Line Johansen
Roger Thorsen

Linje & studieretning Sikkerhet, Brannteknikk

Oppgavens tittel: *Brannsikring av Juhls' Sølvsmie*

Oppgavetekst:

Juhls' Sølvsmie i Kautokeino er et komplisert arkitektonisk bygg tegnet av eier selv. Det drives i tillegg varmt arbeid i bygget samtidig som det er av kulturhistorisk verdi grunnet samlinger fra gammel samisk kultur og nomadekulturer fra hele verden.

Det skal sees på en helhetlig brannsikring av bygget både med tanke på verdi- og personsikring. Bygget vil bli knyttet opp mot TEK/REN og FOBTOT. Vi vil bruke ulike simuleringprogrammer: Simulex, Argos og FHC. Disse programmene vil gi svar på om det blir kritiske forhold for personer som befinner seg i bygget og hvordan branner vil oppføre seg i ulike rom, i tillegg til dette skal verdier i bygget sikres ved vanntåke/sprinkling.

Det skal gjøres en tilstandsanalyse av bygget som vil danne et grunnlag for de ulike simuleringene/løsningene vi kommer fram til i disse programmene.

Endelig oppgave gitt:

Innleveringsfrist: Fredag 7. mai 2004 kl. 12.00

Intern veileder Alf Reidar Nilsen, Torgrim Log

Ekstern veileder Tor Inge Henriksen, Alta Brannvesen

Godkjent av studieansvarlig:

Bjorne Ott. Hagen
27/4/2004

Dato:

FORORD

Denne oppgaven er skrevet som en obligatorisk og avsluttende del i vår treårige branningeniørutdanning ved Høgskolen Stord/Haugesund. Oppgaven skal ha en bredde og arbeidsmengde som dekker 12 studiepoeng per person.

Etter samtale med brannsjefen i Alta, Tor Inge Henriksen, fikk vi tips om hovedprosjektoppgave som var å se nærmere på sikkerheten i Juhls' Sølvsmie i Kautokeino. Tor Inge mente sølvsmia var så unik både av innhold og utseende at flere aktive og passive tiltak for å øke byggets sikkerhet burde vært innført. Det var av veldig stor interesse fra brannsjefens side å sette fokus på prosjektering av et slokkesystem for bygget med tanke på verdisikring.

Etter befaring på Juhls' ble vi noe overrasket over hvor utrolig bygget var i utforming. Bygningen har en meget komplisert arkitektur og er spesiell estetisk utført, dette vil bidra til mange komplikasjoner når et slokkeanlegg skal prosjekteres. Oppgaven vår ble derfor noe endret i forhold til slik den egentlig skulle være.

Vi ville sette fokus på en helhetlig sikkerhet av bygget både når det gjaldt person- og verdisikring, og samtidig vurdere og grovprosjekttere et vanntåkeanlegg for Juhls'. Arbeidet derfra har bydd på mange interessante problemer og utfordringer. Vi har fordypet oss i lovverk om bygg og brannsikkerhet som har vist seg å være svært omfattende da det har vært vanskelig å knytte bygget opp mot gjeldende lover og regler. Det å benytte seg av simuleringsprogrammer som Argos, Simulex, FHC og DAK (AutoCAD) har også vært svært tidskrevende.

Vi håper at eierne av Juhls' Sølvsmie vil få bruk for det arbeidet vi har lagt ned i denne oppgaven og vurderer tiltak vi har foreslått for å få en bedre sikkerhet med fokus på brann.

Gjennom arbeidet med oppgaven har vi hatt god bruk for hjelp og veiledning. I den anledning vil vi gjerne takke de som har vært involvert i arbeidet vårt:

Interne veiledere: Alf Reidar Nilsen og Torgrim Log

Ekstern veileder: Tor Inge Henriksen

Andre: Sten Olav Hætta, Frank Juhls, Jens Clausen, PaulsenRI og Lux brannteknologi

Haugesund, 07.05.04

Roger Thorsen

Line Johansen

SAMMENDRAG

Juhls' Sølvsmie i Kautokeino er en stor turistattraksjon i Finnmark som er åpent for publikum hele året. Juhls' Sølvsmie er et komplisert arkitektonisk bygg og er av stor kulturhistorisk verdi grunnet samlinger fra gammel samisk kultur og nomadekulturer fra hele verden, og det er derfor svært viktig at bygget blir sikret mot brann.

Bygget er vurdert til risikoklasse 5 og brannklasse 1 etter løsninger gitt i REN. [1]

Det ble gjennomført en brannteknisk tilstandsvurdering av Juhls' Sølvsmie, deretter vurdert med tanke på verdisikring og personsikkerhet. Det ble simulert flere brannforløp for å se på tilgjengelig rømningstid og det ble gjennomført simulering av evakuering for å finne nødvendig rømningstid. Videre ble det grovprosjektert et vanntåkeanlegg med prisanslag for bygget.

De branntekniske beregningene viste at uten vanntåkeanlegg utviklet brannen seg til overtenning etter ca. 5 minutter i leilighet. Med vanntåkeanlegg ble overtenning unngått, og røyklagets temperatur ble aldri høyere enn 180 °C. Tilgjengelig tid for rømning ble i verste tilfelle beregnet til 4 minutter og 57 sekunder.

Det oppstod ikke kritiske forhold for personer under evakuering fra offentlige lokaler. Sikkerhetsmarginen, som er differansen mellom tilgjengelig tid og nødvendig tid ble beregnet til 5 minutter. I leiligheten kan forholdene bli kritiske for personer som oppholder seg der allerede etter 2 minutter.

Et konservativt anslag på pris for sikring av kritiske deler av bygget med vanntåke kan komme på ca. 66 000 kroner. Vannforbruk for vanntåkeanlegget ble 246,6 l/min. Det vil da være nok vann til ca 16 minutters bruk.

Ved installasjon av vanntåkeanlegg i kritiske deler av bygget vil brannvesenet få lengre aksjonstid ved brann i disse lokalene. Beregningene viste at brannen trolig vil være sløkket, eller holdt under kritisk temperatur for overtenning inntil brannvesenet kommer i gang med førsteinnsats.

Leilighet er den mest kritiske delen av bygget både med tanke på materiell- og personsikkerhet.

Tilstandsanalysen viser at det er en del mangler i bygget knyttet opp mot lovverk.

For å tilfredsstille dette må kritiske deler av bygget seksjoneres.

Rømningssimuleringer viser at personsikkerheten i den offentlige delen av bygget likevel vil være tilfredsstillende etter dagens bruk dersom eksisterende ledesystem i bygget forbedres.



INNHOLDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING	1
2	JUHLS' SØLVSMIE	3
2.1	Byggets størrelse og utforming	3
2.2	Utstillingene	4
2.3	Vanntilførsel til bygget.....	7
2.4	Brannvesenet i Kautokeino	7
2.5	Driftsfasen	7
3	METODER OG BRUK AV BEREGNINGSPROGRAMMER	8
3.1	Brannteknisk tilstandsanalyse	8
3.2	DAK	8
3.3	Argos	8
3.4	Simulex.....	9
3.5	FHC	9
3.6	Tålegrenser for mennesker ved brann	9
4	BESKRIVELSE AV ULIKE SLOKKESYSTEMER.....	12
4.1	Vanntåkeanlegg.....	12
4.2	Sprinkleranlegg	12
4.3	Slokkerøyk	13
4.4	Gassanlegg	14
5	AVVIK FRA GJELDENE LOVER OG REGLER.....	15
5.1	Presentasjon av avvik med forslag til løsning.....	15
6	BEREGNINGER/RESULTATER	19
6.1	Brannforløp	19
6.2	Evakuering	23
6.3	Vanntåkeanlegg.....	27
6.4	Prisoverslag vanntåkeanlegg.....	27
7	DISKUSJON	28
7.1	Rømning	28
7.2	Sikring av materielle verdier	30
7.3	Vanntåkeanlegget	33
7.4	Brannvesenet	34
8	KONKLUSJON	36
9	REFERANSER	37
10	VEDLEGG	38

1 INNLEDNING

I denne oppgaven skal det foretas en brannteknisk vurdering av Juhls' Sølvsmie i Kautokeino med vekt på materiell- og personsikkerhet. Resultatet av prosjektet skal være å sikre bygget på best mulig måte opp mot krav som stilles i dag, og etter analysemetoder utover preaksepterte løsninger.

Bygget vil bli sammenlignet og satt opp mot regelverket i Teknisk forskrift (TEK). [2] Etersom bygget er av spesiell karakter både i innhold og utforming er det vanskelig å knytte det opp mot gjeldende regelverk. I den grad det er mulig vil derfor løsninger på avvik bli gjort gjennom preaksepterte løsninger i REN [1], deretter vil den totale brannsikkerheten bli dokumentert på bakgrunn av simuleringer og analysemetoder.

Det vil bli benyttet ulike beregnings- og simuleringsprogrammer i forbindelse med prosjektet. Disse programmene er anerkjente simuleringsverktøy og ofte brukt i forbindelse med analysemetoder. Resultatene vil nå et tilfredsstillende sikkerhetsnivå og ligge på samme nivå som preaksepterte løsninger i REN. Da bygget er arkitektonisk meget komplisert, vil det ikke bli lagt til grunn en fullstendig risikoanalyse. En vurdering av risikoområder vil likevel bli gjort for å danne grunnlag for analyser og vurderinger underveis.

I oppgaven vil det også bli vurdert å utarbeide en innsatsplan over bygget for Kautokeino brannvesen. En innsatsplan vil bidra til økt sikring av bygget ved innsats fra brannvesen.

Kautokeino turistedhotell og Juhls' Sølvsmie har vært de to største turistmagnetene i Kautokeino inntil hotellet ble totalskadet i en brann i 2003. Mye av årsaken til at hotellet ikke kunne berges var den begrensede beredskapen i brannvesenet, se pkt. 2.4. Styrker måtte hentes inn fra Alta og Finland som ligger henholdsvis 1 time og 30 minutter unna i kjøretid. Det er derfor av stor interesse for lokalsamfunnet at Juhls' Sølvsmie blir brannsikret for videre å ta vare på den viktige turistnæringen som betyr mye både for Kautokeino og Finnmark.

Juhls' Sølvsmie er i tillegg til å være et arkitektonisk unikt bygg, et kulturhistorisk bygg hvor eierne gjennom et helt liv har tatt vare på og stilt ut gamle samiske bruksgjenstander og gjenstander fra ulike nomadekulturer fra hele verden. Eierne er selv kunstnere, og mye av utstillingen består av egenproduserte gjenstander og malerier.

Brann i Juhls' vil føre til uerstattelige tap for eierne. Interessen for å sikre bygget mot brann er stor både fra eiernes og brannvesenets side.

Et tiltak som vil være med på å øke sikkerheten betraktelig, er å installere et sløkkeanlegg i bygget. Eierne er i utgangspunktet skeptisk til sprinkling da mye av utstillingen er svært ømfintlig for vann og frykten for vannskader på selve bygget er stor. I forbindelse med et besøk av brannsjefene fra Kautokeino og Alta, kom det fram at et vanntåkeanlegg muligens ville være et bedre egnet alternativ til sprinkling.

Et av problemene som må vurderes er vanntilførsel til sløkkeanlegg da Kautokeino ikke har kommunalt vannverk. Beliggenhet gjør at også kulde må vurderes som et mulig problem når det gjelder valg av sløkkeanlegg, i tillegg til at en del av utstillingen kan ødelegges dersom det blir direkte påført vann.



Brannvesenets beredskap i Kautokeino består av en ikke-kasernert vaktbemanning, dvs uten personell i vakt på brannstasjonen, og det kan derfor ta ekstra tid å få et mannskap på plass ved brann. Brannvesenet har derfor ønske om å forsinke utviklingen til en brann i så stor grad at de kan rekke å bekjempe den selv om de har forholdsvis lang innsatstid. I tillegg kan det være aktuelt for brannvesenet å måtte hente vann til slokking fra elva som ligger like ved Juhls'. På vinteren fryser elva og dette vil føre til at det vil ta enda lengre tid før brannvesenet kan etablere fast vannforsyning. Kautokeino brannvesen har i tillegg en røykdykkerberedskap som ikke er over nivå 0, se pkt. 2.4. Disse ulempene gjør at det er spesielt viktig, for å hindre total ødeleggelse av bygget, at en brann begrenses/holdes under overtenning.

Juhls' Sølvsmie skal sikres med tanke på personsikkerheten i bygningen, samtidig skal det vurderes hvilke sløkkesystem som egner seg best for bygget når det gjelder sikring av materielle verdier.

Det skal gjennomføres en tilstandsanalyse av bygget ut fra krav i TEK, REN som vil danne grunnlag for analysemetoder. Ulike simuleringsprogrammer skal benyttes for å vise hvor risikoområder i bygget vil være med hensyn på personikkerhet og verdisikring.

Ulike sløkkesystem skal vurderes på grunnlag av tilgjengelig vannforbruk samt skader som følge av valgt system. Det skal bli utarbeidet et grovt prisestimat for det valgte systemet.

Passive og aktive tiltak for å bedre totalsikkerheten på bygget vil ikke bli sammenliknet med tanke på pris.



2 JUHLS' SØLVSMIE

Juhls' Sølvsmie er et bygg som er åpent for publikum hele året. Det kan i perioder være mange besøkende på en gang. Det arrangeres konsert påskeaften, og persontall i bygningen kan da være 250 personer. Rømningsveier antas ikke å være kjent.

Bygget vil falle under risikoklasse 5 og brannklasse 1. [1]

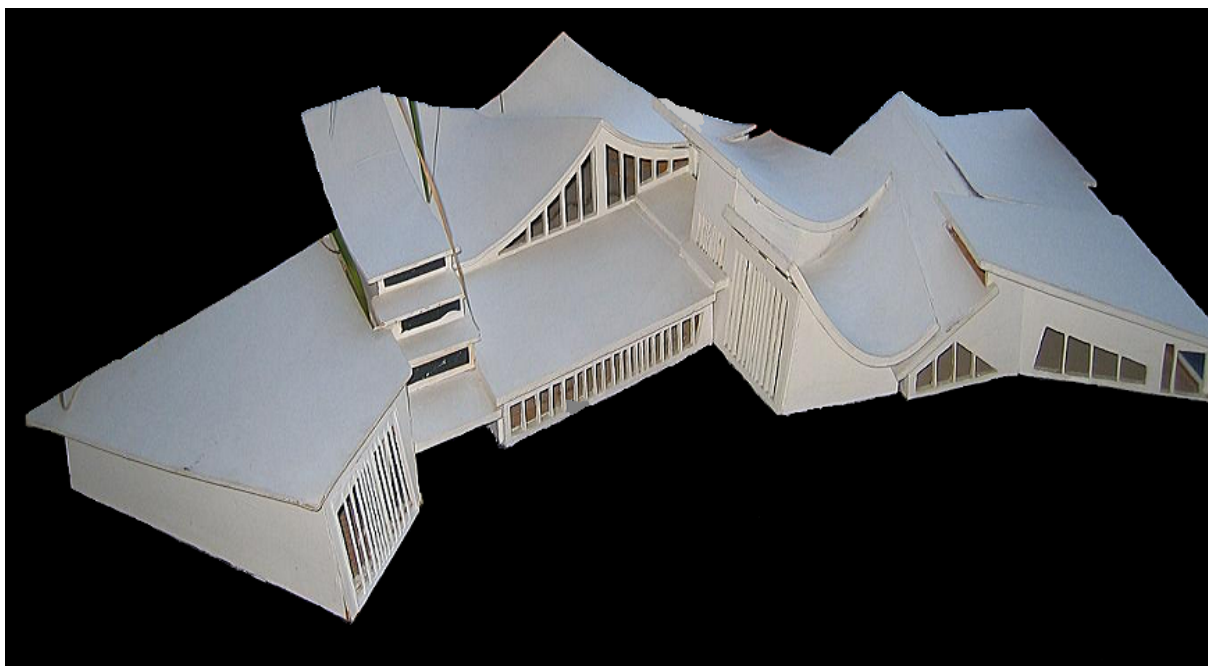
Det er installert ledesystem og adresserbart brannalarmanlegg i bygget.

2.1 Byggets størrelse og utforming

Bygget er tegnet av eier, Frank Juhls. Da Frank og kona Regine kom til Kautokeino på 50-tallet startet de først med å bygge en hytte. Bygget har i ettertid stadig blitt utbygget og dette har ført til at bygget i dag består av flere deler, noen utført i treverk og andre i betong. Det unike utseende på bygget skal gjenskape snøskavler og de myke høydedrag man finner på finnmarksvidda, se fig.1. Utformingen av bygget gjør at det i enkelte rom vil være meget høyt under taket, mens andre deler av bygget er under standard takhøyde. Målene strekker seg fra 2-5 meter.

Frank og Regine har valgt å bygge leiligheten sin midt inne i sølvsmia, slik at det til en hver tid vil befinne seg folk i bygget. Bygget blir betegnet som et ett-etasjers bygg med ett bruttoareal på ca 1500m² Leiligheten til Juhls har et påbygg som består av et loft med vinterhage. I tillegg har bygget et verksted med kjeller og tilfluktsrom, kontor og et oppbevaringsrom for diverse utstyr.

Juhls' Sølvsmie består av både store åpne arealer og mindre intime arealer. I tillegg er en del av smia bygget ned i jorda slik at besøkende befinner seg under bakkeplan en liten periode når de går rundt mellom utstillingene. Bygget består ellers av en liten stall, tekjøkken med en enkel kafé hvor det vil være kaffeservering, peisestue, verksted, toaletter, samt kontorer for ansatte.



Figur 1: Modell av Juhls' sølvsmie

2.2 Utstillingene

Utstillingene består av sølvsmykker/gjenstander, se fig. 5 og 6, og kunst laget av eierne selv samt sølvsmeder (lærlinger) som arbeider her. Deler av utstillingen består av meget gamle samiske bruksgjenstander og gjenstander fra andre nomadekulturer fra hele verden. Et utvalg av disse gjenstandene kan også kjøpes.

Rommene/utstillingene i sølvsmia utspiller seg i forskjellige tidsepoker. "Ny utstilling2" er bygd på 90-tallet og består av sølvsmykker, brosjer, kniver og malerier. "Utstilling/kafé"-lokalet er bygget på 70-tallet og er en fortsettelse på "Ny utstilling2". Rommet inneholder en liten stall og en kafé med tilhørende utstilling som består av glass, diverse treutforminger og malerier. Rommet brukes også til konsertarrangementer, se fig. 2. "Peisestue", "Samisk utstilling" og "Samisk utstillingsdisk" er bygget på 50- og 60-tallet og det var her hele byggeprosessen for Juhls startet. Disse rommene inneholder blant annet viddas første lille samling av eldre samiske bruksting sammen med egne smykker, malerier og bøker, se fig. 3. "Orientalsk" og "Orientalsk1 og 2" ligger under bakkeplanet. Disse rommene ble bygget på 80-tallet. Rommene har en veldig spesiell utforming og her finnes diverse samlinger av tepper, trefigurer og andre ting fra Østen, se fig. 4.

For nærmere beskrivelse av hvor de ulike utstillingene er plassert i bygget, se Vedlegg H: Tegninger-Orienteringsplan.



Figur 2: Utstilling/kafé



Figur 3: Samisk utstilling



Figur 4: Orientalisk



Figur 5: sølvsmykke



Figur 6: Sølvsmykke



2.3 Vanntilførsel til bygget

Bygget er ikke tilkoblet offentlig vannverk. Det pumpes 3m³ vann i timen fra elva Javrehasmokki, som befinner seg ca 80 meter fra bygget, og opp til en nedgravd vanntank ved siden av bygget som rommer 6000 liter vann. Dette vannet brukes til forbruksvann og det skal også være mulig å bruke vann fra tanken som sløkkevann hele året.

2.4 Brannvesenet i Kautokeino

Kautokeino brannvesen har vaktbemanning som er ikke-kasernert. De har hjemmevakt som er tilgjengelig hele døgnet. Brannvesenet består av et mannskap på 16, hvor 4 er befal.

Brannvesenet har røykdykkerutstyr og kurset mannskap, men har grunnet bemanning og treningsmuligheter ikke røykdykkeberedskap over nivå 0. Røykdykkerinnsats inndeles i nivåene 0, 1 og 2. Nivå 0 innebærer innsats uten røykdykking, men arbeid i røykfylt atmosfære. Det vil si at de ikke kan gå lenger inn i bygget en at de kan høre hverandre uten radiosamband. [3]

Ved alarm til 110 sentralen sendes en direkte melding via radio til hjemmevakt. Brannvesenet kjører full utrykning på alt og har 25-40 utrykninger i året. De er utstyrt med en Scania firehjulstrekket med Rosenbauer påbygg, som er konstruert for å komme seg fram i ulendt terreng. Det er enkel adkomst for bil på framsiden av bygget. Bilen bærer 3000 liter vann.

For innsatsplan med situasjonskart over Juhls' Sølvsmie, se Vedlegg E.

Innsatstid:

Responstiden, ”brannbil ute av garasjen”, er 4 minutter på dagen og 6 minutter på natten. Kjøretiden er 5 minutter, men kan være litt lenger om vinteren. Tilriggingstiden på skadested er 1 minutt dersom det ikke kreves mer enn 3000 liter vann. Dersom det må brukes vann fra elva vil det ta 5 til 10 minutter, avhengig av sommer-/vintertid.

Samlet optimal innsatstid vil da være 10 minutter på dagen og 12 minutter på natten/kvelden. Disse tidene vil variere noe etter kjøreforhold på vinterstid.

2.5 Driftsfasen

Det er i følge FOBTOT § 2-1 eiers ansvar å påse at bygget er utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebyggelse av brann. Eier har ansvar for å utarbeide kontroll, ettersyn og vedlikeholdsrutiner for bygget. [4]

Opplæring av ansatte og brannøvelser vil være av stor betydning da bygget er komplisert. I følge eier er bygget døgnbemannet da det vil oppholde seg folk i bygget til en hver tid. Dette skal være beskrevet i HMS-systemet til bedriften.

3 METODER OG BRUK AV BEREGNINGSPROGRAMMER

3.1 Brannteknisk tilstandsanalyse

Det skal gjennomføres en brannteknisk tilstandsanalyse på nivå 1 etter veiledning til NS 3424 [5]. Det omfatter generell tilstandsregistrering ved hjelp av visuelle observasjoner, om nødvendig kombinert med enkle målinger. Hovedtrinn er:

- planlegging
- befaring med visuell registrering av brannteknisk tilstand på generelt, overordnet nivå
- vurdering av tilstand opp mot ønsket eller krevd sikkerhet
- rapportering

Analysen vil også gi forslag til utbedring samt grove kostnadsoverslag, avhengig av formål og omfang av analysen.

3.2 DAK

Til tegning av bygget og til utplassering av vanntåkesystem ble det brukt Dataassistert Konstruksjoner (DAK) som hjelpemiddel. Programmet som ble brukt heter AutoCAD 2002 – Cadit 5.2.

Tegningene i DAK av Juhls' Sølvsmie ble laget ut fra planskisser som ble utlevert på papir fra ingeniør firmaet PaulsenRI i Alta. Disse tegningene skal brukes som grunnlag når vanntåkesystemet dimensjoneres og når evakueringssimuleringer skal gjennomføres. DAK vil også brukes for å tegne rørsystemer til vanntåke for å forenkle arbeidet og for å få det mest mulig nøyaktig.

For nærmere beskrivelse, se Vedlegg H-Tegninger.

3.3 Argos

For å simulere mulige brannforløp og røykspredning til ulike rom, ble programmet Argos 4.5 benyttet. Programmet er et to-soner modelleringsprogram hvor de involverte rommene deles opp i to soner. Den nederste sonen antas å bestå av kald og røykfri luft, mens den øverste sonen vil være varm og røykfull på grunn av røykgasser.

Programmet gjør det mulig å simulere blant annet brannvekst, røykspredning, stråling fra røyklaget, avstand til gulv fra røyklaget samt temperatur i røyklaget i opptil fem firkantede sammenhengende rom.



3.4 Simulex

Simulex er et program som gjør det mulig å simulere rømning av mange personer fra store, komplekse bygningsstrukturer. Programmet tillater å lage en 2-D modell av en bygning ved å bruke ulike plan som er tilknyttet hverandre ved hjelp av trapper laget i programmet AutoCAD. Ved definering av utganger til sikker sone, vil Simulex automatisk beregne alle forflytningsdistansene og rutene til de valgte utgangene. Personer plasseres rundt om i bygningen, enten som en og en eller i grupper. Alle data for bevegelse som utføres av individer i programmet er basert på virkelige observasjoner av data-baserte teknikker for analyser av menneskelig bevegelighet. [6]

3.5 FHC

FHC er et dataprogram for forhåndstesting av sprinkleranlegg. Programmet som ble brukt heter FHC02 Full hydraulic calculation of sprinkler/water spray systems.

Ved hjelp av dette programmet kan det kjøres simuleringer for å undersøke om anleggene tilfredstiller kravene som er satt til trykk og vannstrøm både totalt for anlegget og per dyse.

For å undersøke om vanntåkeanlegget er godt nok dimensjonert må de verst plasserte vanntåkedysene, som ligger lengst fra vannuttaket (sprinklersentralen), legges inn i FHC og testes.

For nærmere studering av FHC simuleringer, se Vedlegg D.

3.6 Tålegrenser for mennesker ved brann

Menneskers respons ved brann tilskrives vanligvis følgende tre uheldige effekter ved branner:

- Branngassers giftighet
- Varmepåkjenning
- Nedsatt siktbarhet

Disse faktorene, med unntak av nedsatt sikt, vil vanligvis kun være aktuelle i det rommet der brannen befinner seg. Nedsatt sikt pga røyk kan, i tillegg til i det branneksponte rommet, spre seg betydelig utover i bygget, avhengig av type brann og størrelsen av den. [7]

Branngasser

Branngasser deles vanligvis inn i ”narkotiske” og ”irriterende” gasser. Narkotiske gasser vil forårsake nedsatt bevissthet (narkose) og død på grunn av kvelning, mens irriterende gasser kan forårsake at personer blir ute av stand til å rømme, hovedsakelig på grunn av virkningene på øynene og i de øvrige luftveier.

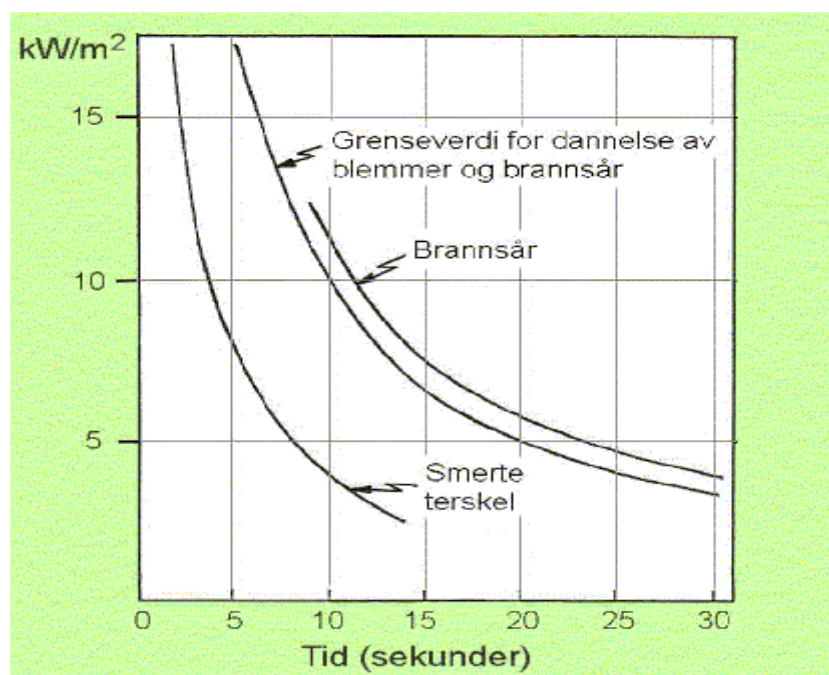
Tabell 3.1 viser de giftigste branngassene og hvilken virkning de har på mennesker.

Tabell 3.1: Virkning på mennesker når de blir utsatt for giftige gasser.

Giftig gass	Virkning på mennesker
CO	En tilstand av asfyksi (kvelningstilstand, stans i åndingen)
CO ₂	Ved moderate konsentrasjoner medfører CO ₂ -eksponering til hurtig pusting og dermed til økt opptak av branngasser. Fører til bevisstløshet ved høye CO ₂ -konsentrasjoner. CO ₂ betraktes vanligvis ikke som en giftig gass på grunn av at konsentrasjonen ikke blir tilstrekkelig høy.
HCN	En hurtigvirkende asfyksisk gass
NO _x	Sterkt irriterende for lungene Gassen er i stand til å forårsake hurtig død eller senvirkninger i form av skader på for eksempel lungene.
NH ₃	Skarp, utholdelig lukt; irriterende for øyer og nese.
HCl	Irriterende for åndedrettet
SO ₂	En sterk irriterende gift, utholdelig selv godt under dødelige konsentrasjoner
HF, HBr	Irriterende for åndedrettet.
Acrolein	Sterk irriterende for åndedrettet.

Varmestråling

En varmestråleintensitet på ca 20 kW/m² på bar hud vil resultere i smerter og reversible skader etter 3 sekunder, og brannsåret etter 3.5 sekunder. Hvis strålingsintensiteten fordobles til ca 40 kW/m², vil tiden det tar før det oppstår brannsåret bli bare ca 1 sekund. Fig.7 viser når smertegrensen er nådd, samt når kritisk verdi for å få brannsåret og fullt utviklet brannsåret i hud er nådd ved forskjellige varmestrålingsintensiteter.



Figur 7: Tålegrenser for mennesker

Dersom røyken ikke er tilstrekkelig nedkjølt kan varmpåkjenningene for mennesker, som blir berørte av røykgassene, bli betydelige. Tabell 3.2 viser noen fysiske reaksjoner når mennesker blir eksponert for røykgasser.

Tabell 3.2: Menneskers fysiske reaksjon når de blir utsatt for varm røyk.

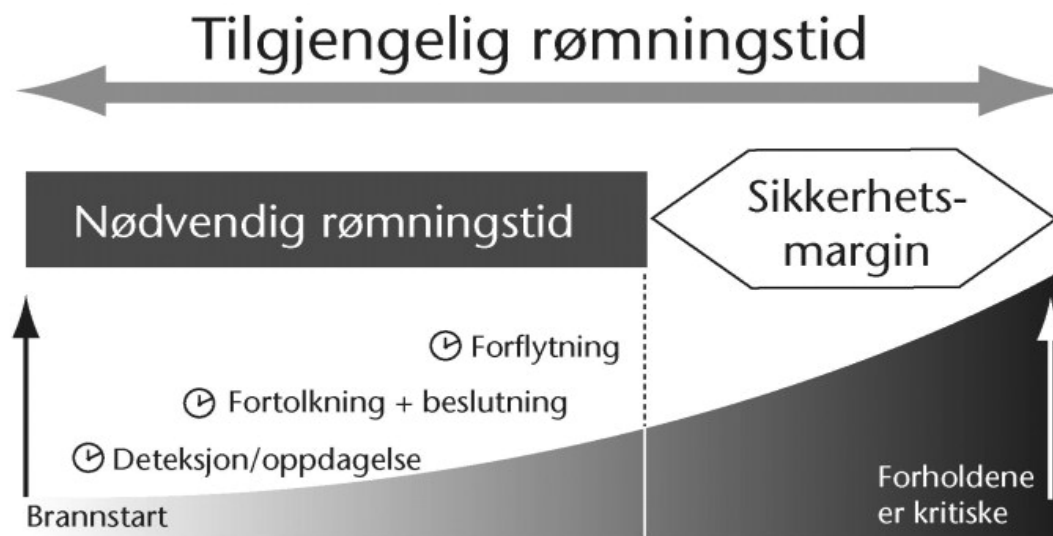
Røykgasstemperatur (°C)	Menneskers fysiske reaksjon
125	vanskelig å puste
140	5 min. toleransetid
150	det begynner å bli vanskelig å puste gjennom munnen, dette er kritisk temperatur for rømning
160	rask, uutholdelig smerte i tørr hud
180	irreversible skader etter 30 sek. eksponering
205	mindre enn 4 min. toleransetid for åndedrettet

Nedsatt sikt

Nedsatt siktbarhet i røyken vil ofte hindre mennesker i å rømme fra brannen, slik at mennesker på et senere tidspunkt blir utsatt for store doser varm og giftig røyk. Nedsatt siktbarhet i røyk er den effekten som først blir kritisk ved brann i bygninger.

Sikkerhetsmargin

Sikkerhetsmarginen (SM) er definert som differansen mellom tidsprosessene tilgjengelig rømningstid (T_T) og nødvendig rømningstid (T_N): $SM = T_T - T_N$. [8] Fig.8 viser sammenhengen mellom tilgjengelig rømningstid, nødvendig rømningstid og sikkerhetsmargin.



Figur 8: sammenheng mellom tilgjengelig rømningstid, nødvendig rømningstid og sikkerhetsmargin

4 BESKRIVELSE AV ULIKE SLOKKESYSTEMER

4.1 Vanntåkeanlegg

Vanntåke er en ny form for slokkesystem og det er derfor ikke utarbeidet dimensjoneringskriterier for slike anlegg i Norge enda.

Vanntåkesystemer er meget effektive mot branner som er store i forhold til romvolumet, og mot flammebranner på overflater. Det krever som regel mindre vannmengder enn sprinkleranlegg og gir muligheter for hurtig uttørking etterpå. Selv etter romfylling tørkes rommet innen 10-60 minutter. Vannskadene som følge av en brann vil derfor bli minimale.

De brannsløkkende egenskapene til vann utnyttes best når vannet er i dråper.

Når vannet blir knust til små dråper økes den samlede kontaktflaten mellom vannet og de varme branngassene/flammene. [9] Dette fører til at kjøleeffekten økes betraktelig.

Vanddampen som dannes når vanndråpene fordamper vil fortrenge oksygenet, kvele flammene og slokke brannen. De mange små dråpene vil også blokkere for varmestråling og binde til seg røykpartikler som deretter vaskes ut fra brannrøyken. Dersom dråpene blir for små vil de ikke nå særlig langt før de mister utgangshastigheten. En blanding av store og små dråper vil derfor være å foretrekke. Vanntåke egner seg best i mindre rom der anlegget klarer å fylle rommet.

Ulempen med vanntåke er at det ikke egner seg så godt i store rom og ved små branner (ulmebranner). I store rom kan vanntåken raskt bli ført bort av luftstrømmer og dermed vil effekten av den bli redusert.

4.2 Sprinkleranlegg

Sprinkleranlegg er et stasjonært anlegg med vann som slokkemiddel. Det er konstruert for å kontrollere eller slokke en brann i startfasen. Sprinkleranlegg har stor pålitelighet og lang levetid (>50 år). Statistikk har vist at sprinkleranlegg nesten alltid fungerer etter forutsetningene: Der hvor sprinkleranlegg er installert, blir mer enn 95 % av brannene slokket av sprinkleranlegget. [10] Et sprinklerhode løser ut på temperatur. Hvert sprinklerhode skal utsettes for nok varme for å løse ut. De påvirkes ikke av røyk. Det er smelteleddet eller glassbulben som ”ryker” når det blir varmt nok rundt sprinklerhodet. Det er fargen på glassbulben som viser ved hvilken temperatur sprinklerhodet løser ut. Utløsningstemperaturen skal ligge ca 40 °C over en normal maksimums temperatur. Utløsningstemperaturen for glassbulbhoder bestemmes av størrelsen på luftblæren inne i bulben, fargen på væsken benyttes kun som temperaturkode. Det hodet som oftest benyttes (68 °C) har rødfarget væske. Andre utløsningstemperaturer varierer fra 57 °C til 260 °C. [11]

Antall sprinklerhoder og hvor tett de skal monteres, avhenger av bygningens konstruksjon og installasjoner, samt fareklasse og tilgjengelig vanntrykk.

Det finnes flere ulike typer anlegg med forskjellig egnede bruksområder:



Våtanlegg

Ca 70-80 % av norske anlegg er våtanlegg. Disse anleggene har hele rørsystemet vannfylt og står under trykk fra vannforsyning. Ved en eventuell utløsning vil det øyeblikkelig komme vann fra det utløste sprinklerhodet. Standard våtanlegg bør benyttes med mindre det foreligger frostfare eller andre spesielle forhold. Alle våtanlegg bruker tette sprinklerhoder (enkeltutløsninger). [12]

Tørranlegg

Ca 20 % av norske anlegg er tørranlegg. Disse anleggene har rørsystem fylt med trykkluft som holder en alarmventil av spesiell konstruksjon lukket, slik at vann fra tilførselsledningen ikke kan fylle rørsystemet. Ved en eventuell utløsning av et hode vil luften strømme ut gjennom det åpne sprinklerhodet. Når trykket i anlegget er blitt lavt nok vil alarmventilen åpne og slippe vannet inn i den delen av rørsystemet hvor utløsning har skjedd og relativt raskt fylle dette. Anlegg av denne typen brukes der det er fare for frost. [12]

Preactionanlegg

Dette er et anlegg som fungerer på samme måte som et tørranlegg, men tørrventilen byttes ut med preactionventil tilknyttet et deteksjonsanlegg (f.eks brannalarmanlegg). Trykket kan reduseres i anlegget og dermed unngås lekkasjer forårsaket av høyt trykk.

Anlegg av denne typen er brukt der en må unngå lekkasjer som f.eks i datarom. [12]

Delugeanlegg

Et delugeanlegg fungerer på samme måte som et preactionanlegg, men trykkovervåkingen blir fjernet og de lukkede sprinklerne blir byttet ut med åpne sprinklere eller dyser. Slike anlegg brukes der hvor branner antas å spre seg raskt, da alle sprinklere blir virksomme samtidig. Spesielt mye brukt der det er brennbare væsker, krutt eller behov for nedkjøling av tanker. [12]

4.3 Slokkerøyk

Slokkerøyk består av meget finfordelt slökkepulver som slippes løs i brannrommet fra en kapsel. Pulveret består av en blanding av ulike kjemiske stoffer. Utløsningen skjer ved detektorsignal eller når en lunte i kapselen blir varm nok. Røykpartiklene griper inn i forbrenningsreaksjonene og tar samtidig varme fra brannen slik som vanntåke og pulver. Reaksjonen danner inertgasser som gjør atmosfæren i brannsonen ubrennbar.

Bruksområdet er i hovedsak det samme som for sprinkleranlegg. Slokkerøyk kan velges som alternativ til sprinkleranlegg dersom det er behov for spesiell brannsikring av bare ett eller noen få rom og det ikke er aktuelt med sprinkleranlegg ellers i bygget.

Slokkerøyk er et meget rimelig slökkeanlegg som ikke krever røranlegg og nesten ikke plass. Det skader heller ikke vanlig inventar eller utstyr og er ikke giftig. Partikkelstørrelsen er om lag 1/10 av vanlig slökkepulver, og røyken kan luftes ut som annen røyk. Slokkerøyk kombinerer det beste fra slökking med gass, vanntåke og pulver.



Et problem med slokkerøyk er ujevn fordeling. Som andre slokkemidler vil også slokkerøykpartikler kunne fortrenses før de når fram til flammene. Slokkerøyk gir også redusert sikt i utløsningsområdet og bør unngås i rømningsveier. [10]

4.4 Gassanlegg

Når det gjelder bruk av gassanlegg, må det skilles mellom de ulike gassene som brukes, inertgasser og halonerstatningsgasser. Inertgasser (eks. CO₂, Argonite, Inergen, Nitrogen) virker oksygenfortrengende og krever relativt stor volumkonsentrasjon for å ha tilstrekkelig sløkkeeffekt. Inertgasser benyttes gjerne der store verdier skal vernes, og der man ikke vil at sløkkemiddelet skal medføre fare for tap av menneskeliv (overdosering må unngås), eller forårsaker skader på inventar og utstyr. Typiske bruksområder er datarom, museer, kontrollrom og arkiver. Sløkkeanlegg med CO₂ krever så høy konsentrasjon av gassen at det innebærer livsfare. CO₂ bør begrenses til ubemannede rom.

Halonerstatningsgasser (eks Halotron II B, FM 200, NAF S III, Triodide) virker sløkketeknisk som halon. De griper inn i selve forbrenningsreaksjonen og stopper videre brannutvikling.

Disse gassene blir mindre brukt av miljøhensyn, men har samme bruksområder som inertgasser.

Fordelene med gassanlegg er at det kan være velegnet i rom hvor vann-, skum-, eller pulversløkking har ødeleggende effekter. Etter sløkking med gass er det ikke behov for rengjøring som følge av selve sløkkemiddelet.

Ulempene ved sløkking av gass er at det som regel er begrenset hvor lenge en kan oppholde seg i sløkkeatmosfæren. Dette fører til at muligheten for ekstra sløkkeinnsats, og verdiredning begrenses. Gassanlegg har som regel bare nok gass for en sløkkeladning, og det er viktig med nøyaktig dosering av gassene. Overdosering kan være helseskadelig og underdosering kan redusere sløkkeeffekten. Slike anlegg har stort plassbehov og er kostbare i innkjøp og ved feilutløsning. [10]



5 AVVIK FRA GJELDENE LOVER OG REGLER

Før befaring av bygget ble det kartlagt hvilke krav som stilles til brannsikkerhet. Det ble skaffet tilgjengelig prosjektmateriale som plantegninger, snitt, fasadeoppriss og beskrivelse av virksomhet i bygningen. Etersom bygget er registrert som særskilt brannobjekt skal eieren ha tilgjengelig skriftlig dokumentasjon på alle forhold vedrørende brannsikkerheten i bygningen, inklusive organisatoriske tiltak. Dette ble ikke sjekket, men eier har i følge brannsjefen i Kautokeino en dokumentasjonsperm hvor dette er dokumentert.

Under befaringen ble det lagt vekt på bygningstekniske forhold som: brannteknisk oppdeling, materialer og konstruksjoner, overflater og rømningsveier. I tillegg ble installasjonstekniske forhold som elektrisk anlegg og tekniske brannverntiltak vektlagt.

Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK) [2] ligger under plan- og bygningsloven. Denne forskriften inneholder krav til byggverk også når det gjelder sikkerhet ved brann. Veiledningen til TEK, REN [1], gir anvisning for ytelsesnivået som oppfyller forskriftens minstekrav. Dette vil si at følges preaksepterte løsninger i REN, oppfylles krav i TEK. Foreslåtte løsninger til avvik er gitt på grunnlag av REN og resultater fra analysemetoder i oppgaven. Forslag ut fra analysemetodene vil oppfylle krav i TEK.

Det er kun tatt med avvik på bygget, ikke det som er tilfredsstillt gjennom krav i lovverk.

5.1 Presentasjon av avvik med forslag til løsning

§ 7-23 (TEK/REN) Bæreevne og stabilitet

3. Sikkerhet ved eksplosjon:

Krav REN:

Lokaler hvor det kan forekomme særlig fare for eksplosjon, må utgjøre egen branncelle.

Avvik:

Verkstedet er ikke utført som egen branncelle. Det er en betongkonstruksjon, men vegg mot samisk utstillingsdisk er utført i glass.

Løsninger:

Utskifting av glassdør og glassvegg i henhold til REN.

Aktive tiltak etter analyser; installering av slokkesystem. Dette på bakgrunn av simuleringer som er blitt gjort i oppgaven. Simuleringene viser at dersom verkstedet sprinkles, vil brannen bli slokket før den sprer seg til omliggende rom.



§ 7-24 (TEK/REN) Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk

2. Antennelse og utvikling av brann – Overflate og kledninger:

Krav REN:

Overflater og kledninger skal være utført slik § 7-24 tabell 1 A tilsvarende (se vedlegg A).

I rom for brannfarlig virksomhet som for eksempel verksted, er kravet In 1 på underlag av ubrennbar eller begrenset brennbar materiale. Disse rommene skal i tillegg ha ubrennbare golvbelegg.

Vanskelig tilgjengelige hulrom bak nedforet himling bør beskyttes med kledning som tilfredstiller K10/A2-s1,d0 [K1-A].

Avvik:

Verkstedet er kledd med tre både på vegger og i tak. Dette vil gi et bidrag til brannutviklingen. Hulrom i tak i samisk utstillingsdisk er utført i tre, ikke beskyttende kledning.

Løsninger:

Skifte ut kledning i verksted etter § 7-24 tabell 1 A i REN.

Beskytte hulrom med kledning etter § 7-24 tabell 1 A i REN.

Løsning etter analysemetode; se pkt om sikkerhet ved eksplosjon.

Innstalling av sløkkeanlegg (punktsikring) i hulrom.

2. Isolasjon

Krav REN:

Må i utgangspunktet tilfredstille klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar]. Isolasjon som ikke tilfredstiller denne klassen, kan likevel benyttes såfremt isolasjonen anvendes slik at den ikke bidrar til brannspredning.

Avvik:

Husdyrrom er utført med isolasjon på gulv som består av isopor med treplanker over.

Tilfluktsrom i kjeller under verksted er isolert med 20mm isoporplater i tak.

Løsninger:

Eier av bygget har gitt opplysninger om at dette er under utførelse. Gulv i husdyrrom skal støpes, og isolasjonen i tilfluktsrom skal fjernes.

3.a Brannceller

Krav TEK:

Rom med forskjellig bruk/brannbelastning, som privat-del og verksted, skal være egne brannceller.



Krav REN:

Husdyrrom mindre enn 300m² må være avgrenset fra resten av bygningen som egen branncelle. Rømningsvei skal være egen branncelle. Disse skal for brannklasse 1 ha en brannmotstand på EI 30/D-s2,d0 [B 30].

Vinduer i branncellebegrensende bygningsdel skal ha tilsvarende brannmotstand som veggen. Dører i eller til rømningsvei skal ha brannmotstand EI₂ 30-S_m/D-s2,d0 [B 30 med terskel]. Ellers skal dører ha samme brannmotstand som veggen har.

Avvik:

Husdyrrom er del av rømningsvei og er ikke utført som egen branncelle. Dør har brannmotstand minimum EI15. Vegg mot utstillingslokalet er utført i glass. Leilighet er ikke egen branncelle. Dør ut til utstilling/kafé er utført i tre og har ikke brannmotstand, dør ut til peisestue/samisk utstilling er en dårlig tredør som hverken er tett eller har brannmotstand. Verksted er ikke egen branncelle. Vegger og dør mot samisk utstilling er utført i glass.

Løsninger:

Husdyrrom: Skifte ut gjeldende dører og kle vegger med gipsplater samt montere vinduer med brannmotstand EI30.

Leilighet: Skifte ut dør som fører til gang mot te-kjøkken og dør til peisestue i utstilling. Kle vegger med gipsplater med unntak av vegg mellom leilighet og utstilling/kafé samt peisestue (privat) og ny utstilling², som består av betong og skifer.

Aktive tiltak som regnes som godt nok gjennom simuleringer; installering av sløkkeanlegg. Simuleringer viser at en brann vil bli sløkket før spredning til utstillingslokalene.

Verksted: Skifte ut glass i vegg mot samisk utstillingsdisk samt glassdør med glass med brannmotstand i henhold til regelverk.

Aktive tiltak som regnes som godt nok gjennom simuleringer; se pkt. om sikkerhet ved eksplosjon.

§ 7-27 (TEK/REN) Rømning av personer

Krav TEK/REN:

Bygg i risikoklasse 5 skal ha tilfredstillende ledesystem. Dør til rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Dør til rømningsvei skal slå samme vei som rømningsretning, men kan likevel slå mot rømningsretning dersom branncellen det rømmes fra er beregnet for et lite antall personer (for eksempel 10). Ledesystem i bygning i brannklasse 1 må fungere i minst 30 minutter etter et eventuelt strømbrytning.

Maksimal lengde på rømningsvei er 30 meter.

I bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 5, må dør til rømningsvei ha fri bredde på minimum 1,2 meter (dør 13 M).

Avvik:

Utgangsskilt til rømningsvei gjennom stall og vindu fra samisk utstillingsdisk er ikke merket. Vindu fra samisk utstillingsdisk er ikke godkjent som rømningsdør. Retningsskilt til rømningsvei i kjellerutstilling mangler.



Dør gjennom samisk utstillingsdisk til verksted slår mot rømningsvei. Det er ikke ledesystem i bygget som kan fungere ved strømbrudd. Utganger (hovedutgang, fjøs og lagerutgang) er mindre enn 1,2 meter i bredden, henholdsvis 1 meter, 0,90 meter og 0,80 meter.

Løsninger:

Bedre merking av rømningsvei/utganger.

Det må monteres godkjent rømningsdør i samisk utstillingsdisk for å tilfredstille krav til maksimal lengde på rømningsvei.

Endre slagretning på dør fra samisk utstillingsdisk til verksted.

Analysér: simuleringer viser at rømning fra bygget skjer uten at det oppstår kritiske forhold for personer med nåværende bredder på rømningsdører.

§ 7-28 (TEK/REN) Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskap

Krav REN:

I bygninger hvor det er viktig med rask innsats fra brannvesenet, må det ved inngangen til hovedangrepsveien være en oversiktsplan over diverse informasjon som rømnings- og angrepsveier, sløkkeutstyr, branntekniske installasjoner, brannvernleder og annet viktig personell samt oversikt over særskilte farer i sammenheng med brann og ulykker.

Avvik:

Det finnes ikke oversiktsplan ved hovedangrepsveier.

Mulige løsninger:

Utarbeid en oversiktsplan over bygget som kan henges opp ved hovedangrepsvei.

6 BEREGNINGER/RESULTATER

6.1 Brannforløp

På påskeaften kan det oppholde seg opp til 250 personer i bygningen. Det blir da antatt at denne dagen kan regnes som et "worst case scenario" ved en eventuell brann grunnet folkemengden i bygget. Det blir derfor simulert røykspredning fra ulike rom i forbindelse med rømning fra utstilling/kafé. Store deler av folkemengden vil oppholde seg i dette rommet da det holdes en konsert her denne dagen.

Vurderinger

Tegningene over bygget var for kompliserte til å kunne bli lagt direkte inn i Argos. Det ble derfor gjort en del forenklinger:

Programmet gjør det ikke mulig å legge inn loft og kjeller i forbindelse med flere rom. Kjeller ble da lagt til som et tilliggende rom på samme bakkenivå som øvrige rom. For tak i utstillinger som er buet ble det antatt gjennomsnittshøyder. Lengden på vegger og døråpninger er målt ut fra tegninger. Det ble antatt betongvegger i alle yttervegger i utstillingslokalene.

I den private delen av bygget ble det konstruert trevegger med isolasjon til yttervegger og skillevegger. Det ble antatt forskjellige verdier for den prosentvise inndelingen av innhold i de ulike rommene. Den prosentvise inndelingen ble antatt etter bilder av de ulike rommene, og bedriftsbesøk. Innhold i rommene som blir lagt inn i programmet har kun betydning for tallmaterialet dersom brannen utvikler seg til overtenning.

Åpninger mellom de ulike rommene ble målt ut fra tegninger. Dører som er satt inn er simulert åpne. Det ble lagt inn åpninger ut i friluft i stedet for enkelte vinduer.

For å få en best mulig vurdering av hvordan en brann vil kunne utvikle seg på Juhls' Sølvsmie ble det tatt utgangspunkt i fem ulike brannscenarier. Dette ble gjort for å kunne vurdere bygget hovedsakelig med tanke på personsikkerhet, men også for å kunne vurdere områder hvor det kan oppstå overtenning.

Simulering 1

For Juhls' ble det i simulering 1 simulert brann i verksted med spredning til samisk utstilling, peisestue og utstilling/kafé.

Verkstedet blir vurdert som et risikoområde der det kan oppstå brann. Dette for at det blir utført varmtarbeid her. Ved å simulere brann i verksted vil utgangen på denne siden av bygget bli stengt, og det vil da være mulig å vurdere om det blir kritiske forhold i utstilling/kafé-lokalet ved rømning av bygget gjennom andre utganger. Det vil i tillegg kunne bli gitt en pekepinn på hvor stor risikoen er for overtenning.

Simulering 2

Simulering 2 er brann i leilighet. Startbrannen blir plassert i stue med spredning til peisestue (privat), gang (privat) og utstilling/kafé.

Leiligheten er vurdert til å være et worst-case scenario da denne delen av bygget er utført i tre og har en stor del lett antennelig innhold. Taket er nedforet med tregitter i stue, og det er



meget lav takhøyde i peisestue. Leiligheten inneholder elektriske artikler, mye papir og trematerialer. Skulle en brann utvikle seg til overtenning vil denne delen av bygget true resterende lokaler.

Simulering av brann/røykutvikling her vil gi en pekepinn på hvorvidt det oppstår kritiske forhold i utstilling/kafé med tanke på personsikkerhet. I tillegg vil det, ut fra simuleringer, kunne bli vurdert hvorvidt det er fare for overtenning.

Simulering 3

Denne simuleringen er brann peisestue med spredning til samisk utstilling, verksted og utstilling/kafé.

Brann i peisestue anses som å være et risikoområde da det her er åpent ildsted. Ildstedet har ikke karmen som kan forhindre at ved kan rulle ned å antenne veggtepper i umiddelbar nærhet. Rommet har i tillegg tregulv og taket er dekorert med tre. En brannutvikling i umiddelbar nærhet til utstilling/kafé vil være et worst-case scenario med tanke på kritiske forhold i utstilling/kafé.

Simulering 4

Simulering 4 er brann i Orientalsk1 og 2 med spredning til Orientalsk og peisestue, samt ny utstilling2.

Ved å simulere brann i de orientalske utstillingene i kjeller vil det kunne vurderes om det oppstår situasjoner hvor både hovedutgang og verkstedutgang blir blokkert av røyk. Det vil da føre til at personer i utstilling/kafé må benytte seg av kun en tvilsom nødutgang, som er utgang gjennom stallen.

Simulering 5

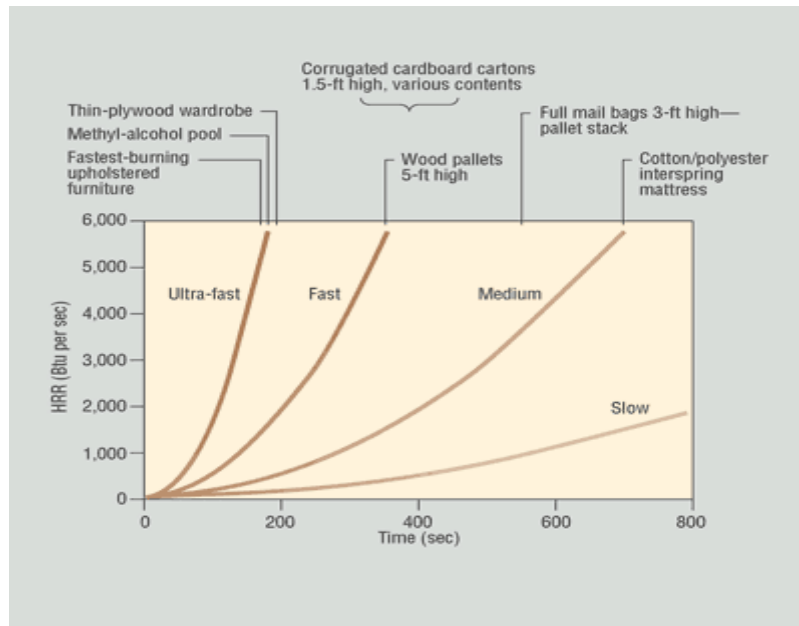
Dette scenariet er brann i loftsrommet i leiligheten. Loftsrommet ble simulert som et eget rom for å vurdere muligheter for at det kan oppstå overtenning samt effekten av utløst slokkeanlegg.

Dette er av stor interesse da loftsdel er utført i tre og inneholder store mengder lettantennelige materialer som gamle ikoner, bøker og mye papir.

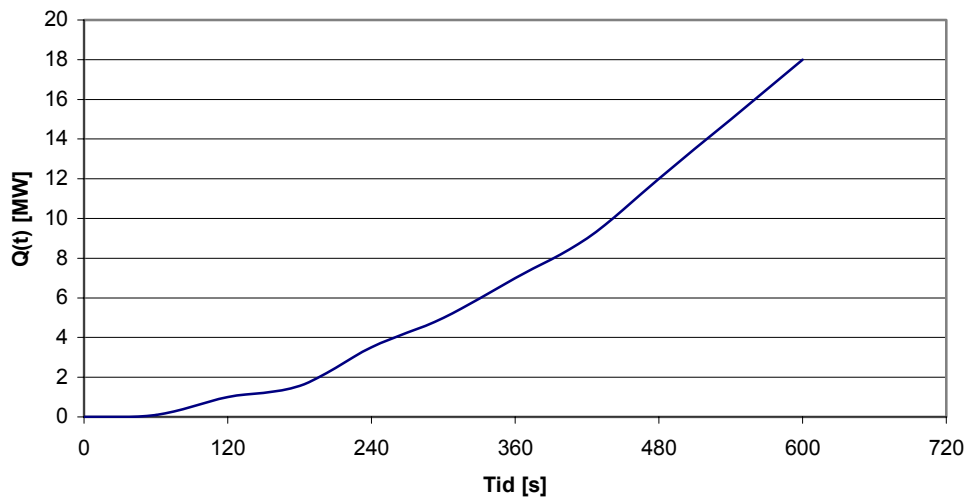
Loftsrommet inneholder uerstattelige eiendeler for eier, og det vil da være av interesse å se på mulige brannforløp, samt effekt av slokkeanlegg.

Designbrann og worst-case scenario

Designbrannene som ble brukt i de ulike scenariene var "Datapoint fire" og "Energy formula fire", se fig. 9. I tilfeller hvor "Datapoint fire" ble benyttet, ble det vurdert slik at en brann i et worst case scenario ville kunne utvikle seg på en annen måte enn en standard "Energy formula fire" som var laget ferdig i programmet. Det ble vurdert slik at brann i leilighet ville kunne utvikle seg i et område mellom en "Fast" og en "Ultra Fast" brann. Etter tabell 9.6 i Drysdale [13] og vurdering av hva som befant seg av brennbare objekter i rommet, ble det designet en egen brann, se fig.10. "Energy formula Fire" ga derimot en realistisk brannutvikling i resten av scenariene (se Vedlegg B).



Figur 9: t^2 brann



Figur 10: Egendefinert brann



De mest sentrale verdiene fra Argos ble valgt ut og satt opp i tabellform. Tabell 6.1 og 6.2 viser sentrale verdier fra brannsimuleringer, henholdsvis uten og med sløkkeanlegg. Tidsintervallet per simulering ble satt til 60 minutter.

Tabell 6.1: Sentrale verdier fra Argos simulering, uten sløkkeanlegg:

Brannscenario	Tid til aktivering av brannalarm i startrom (s)	Tid før brannen ble sløkket (s)	Maks "rate Og heat release" (MW)	Temperatur i røyklag (°C)	Røyk i rom (db/m)	Avstand fra gulv til røyklag (m)
Brann i stue(privat)	26	Overtenning etter 314 sek. Ikke sløkket innen tidsintervall.	9,96	1300	0,19	0,00
Brann i loft	35	Overtenning etter 243 sek. Ikke sløkket innen tidsintervall.	2,52	940	0,19	0,00
Brann i verksted	68	Overtenning etter 760 sek. Ikke sløkket innen tidsintervall.	12,6	1600	0,40	0,00



Tabell 6.2: Sentrale verdier fra Argos simulering, med sløkkeanlegg:

Brann-scenario	Tid til aktivering av brannalarm i startrom (s)	Tid til aktivering av sløkkeanlegg i startrom (s)	Tid før brannen ble sløkket (s)	Maks "rate Og heat release" (MW)	Temperatur i røyklag (°C)	Røyk i rom (db/m)	Avstand fra Gulv til Røyklag (m)
Brann i stue (privat)	26	120	180	1		0,18	1,1
Brann i loft (privat)	35	111	168	0,88	220	0,19	0,2
Brann i verksted	68	231	280	0,64	145	0,38	1,25

For grafer og detaljerte brannforløp fra brannsimuleringer med og uten vanntåke, se vedlegg B.

6.2 Evakuering

Rømningssimuleringene ble gjort ut fra et worst case scenario som finner sted på påskeaften hvor det befinner seg ca 250 mennesker i bygget, se fig.11 for hvordan de er plassert i bygget. Det ble tatt utgangspunkt i tre ulike brannscenarier som ble vurdert som store risikoområder som vil påvirke veiene personer vil bruke under en rømning. Et begrenset utvalg av rømningsveier blir brukt avhengig av hvor brannen starter og hvordan den sprer seg til ulike rom. Verdier fra Argos blir brukt for å finne ut når det blir kritiske forhold for personer som oppholder seg i berørte rom. Det ble tatt utgangspunkt i temperatur, tetthet og stråling i røyklag når kritiske tilstander skulle bli vurdert. Alle simuleringer er gjort uten et installert vanntåkeanlegg. Det skal beregnes en sikkerhetsmargin for å vurdere om sikkerheten er tilfredsstillende.

Rømningsdørene i verksted, lagerutgang og stall ble kortet ned med 20 cm i bredden fordi det i disse tilfellene må passeres en ekstra dør med tilhørende rom for å komme helt ut i sikker sone. Disse dørene har i tillegg en mindre bredde på utgang helt ut i sikker sone enn ekstradørene en først må passere for å komme til den egentlige utgangen. Størrelsen på rømningsdør i hovedutgang blir dimensjonert etter bredden på den egentlige utgangen, selv om en også i dette tilfelle må passere et ekstra rom for å komme helt ut i sikker sone. Bredden på denne døra er midlertidig større enn døra som leder ut i fri luft.

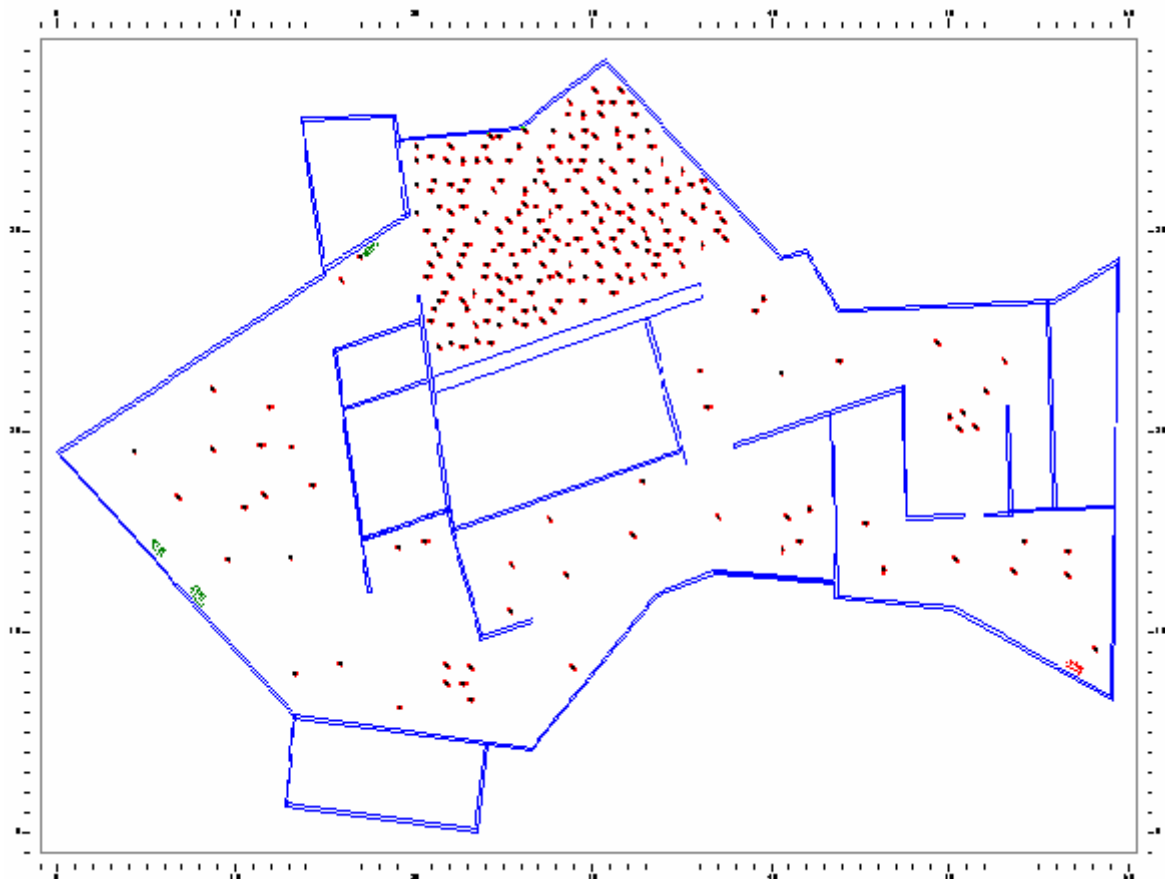
Utganger som er blitt brukt i simuleringene:

exit1 = verksted, 1.0 meter bred

exit2 = hovedutgang, 1.0 meter bred

exit3 = lagerutgang (ved siden av hovedutgang), 0.6 meter bred

exit4 = stall, 0.6 meter bred



Figur 11: Hvordan personer er plassert i bygget før rømningen starter

De ulike scenariene

Brann i verksted

Utganger som er i bruk: exit1, exit2, exit3

Dersom det oppstår brann i verksted vil denne utgangen bli blokkert for rømning pga røykutvikling. De som ikke befinner seg i verkstedet og samisk utstilling vil rømme mot hovedinngangen og fordele seg på de to utgangene som ligger her. Resultatene fra Argos viser at det ikke vil bli kritiske forhold før alle er ute av bygget. Total rømningstid vil med 90 sekunder forsinkelse bli 3:44:6.

Brann i orientalsk utstilling i kjeller

Utganger som er i bruk: exit1, exit2, exit3, exit4

Dersom det oppstår en brann i kjellerutstillingene vil ca 80 personer bruke verksted utgangen og ca 80 personer bruke hovedutgangen. Resten vil bruke stall-utgangen fordi røykutviklingen fra kjelleren tilslutt vil komme opp til de rommene som både berører hovedutgangen og verkstedutgangen. Resultater fra Argos simuleringer viser midlertidig at denne røykutviklingen ikke vil skje før alle er kommet ut i sikker sone. Dette vil si at ingen som befinner seg inne i bygget vil bli utsatt for kritiske forhold. Total rømningstid vil med 90 sekunders forsinkelse bli 3:28:1

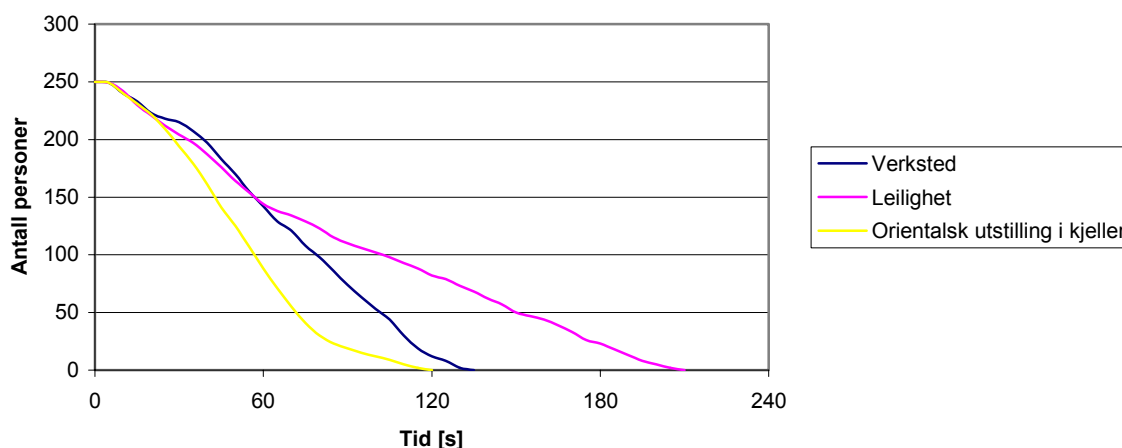
Brann i leilighet

Utganger som er i bruk: exit1, exit2

Dersom det oppstår brann i leiligheten midt i bygget, vil alle personer fordele seg på hovedutgang og verkstedutgang. Resultater fra Argos viser at det vil skje en røykutvikling ut til utstilling/kafé etter ca 4 minutter. Det vil midlertidig ikke bli kritiske forhold for personer som måtte oppholde seg i dette rommet under rømningen. Alle personer er ute av denne delen av bygget på ca 2 minutter og 30 sekunder. Total rømningstid vil med 90 sekunders forsinkelse bli 4:57:0

En oppsummering viser at dersom det brenner i leiligheten vil det ta lengst tid å rømme ut av bygget. Denne rømningstiden er dimensjonerende når sikkerhetsmarginen blir beregnet. Det vil i alle tre tilfeller midlertidig ikke bli kritiske forhold for personer som oppholder seg i bygget under rømning.

Fig.12 viser hvor mange personer som er igjen i bygget med hensyn på tid i sekunder i de tre ulike scenariene; brann i verksted, leilighet og orientalsk utstilling i kjeller. Alle tidene er uten responstiden på 90 sekunder.



Figur 12: Rømning ut av bygget



Det ble laget tabeller over hvordan rømningen foregikk i ulike tidsperspektiv. Tabell 6.3 viser scenariet brann i leilighet som gav lengst rømningstid av de tre som er simulert. Den beskriver brannens utvikling i rommet til startbrannen, stråling fra røyklag og høyde til røyklag i berørte rom som ble lagt inn i Argos, og hvordan rømningen utvikler seg gjennom hele rømningsforløpet. Det er tatt med responstid på 90 sekunder i tabellen.

Tabell 6.3: Oversikt over hvordan rømningen utvikler seg dersom det brenner i leilighet

Tid [min]	Startbrann [kW]	Stråling fra røyklag [kW/m ²] / Høyde til røyklag [m]						Rømning
		Peisestue		Gang		Utstilling/kafé		
		kW/m ²	m	kW/m ²	m	kW/m ²	m	
0	0	0	2.10	0	2.4	0	3.0	250 pers i bygget
1	100	0	2.10	0	2.4	0	3.0	Rømning starter (1:30)
2	1000	0	2.10	0	2.4	0	3.0	Alle er ute av utstilling/kafé (2:36:4), 80 personer igjen i samisk utstilling/peisestue
3	1500	1	1.0	0	1.5	0	3.0	Alle er ute av samisk utstilling/peisestue (3:28:4), 80 personer igjen i samisk utstillingsdisk
4	3500	3	0.7	1	1.0	0	1.8	Alle er ute av samisk utstillingsdisk (4:38:4), 12 personer igjen i verksted. Alle ute av bygget (4:57:0)

Simuleringene viser at det ikke oppstår kritiske forhold for personer som oppholder seg i bygget under rømningstiden. Kritiske forhold vil ikke oppstå før det har gått ca 10 minutter, sikkerhetsmarginen vil da være på 5 minutter.

De to scenariene hvor rømningen tok kortest tid, brann i orientalsk utstilling i kjeller og brann i verksted, er beskrevet i vedlegg C.

6.3 Vanntåkeanlegg

Det ble valgt å punktsikre risikofylte områder i bygget som vil kunne gi et stort bidrag til en brannutvikling. Disse områdene er Leilighet med loft og verksted (oppe).

Dyser i prosjekterte arealer ble plassert ut fra flate tak. Det ble ikke tatt hensyn til at tak i verksted er buet, og tak i stue er nedforet med tregitter. Det kreves derfor en grundigere prosjektering på dette området.

Bygget er klassifisert ifølge FG reglene som OH-klasse 1 og har et dekningsareal per sprinkler på 14m², det må derfor sees på et totalt dekningsareale på 72 m². [14] Dette vil si at anlegget må dimensjoneres for 6 dyser som slår ut samtidig. De dysene som lå verst plassert i forhold til lengste avstand fra sprinklersentral, var i vinterhagen på loftet.

En forutsetning for prosjekteringen var at anlegget skulle klare å levere nok vann slik at trykket ble opprettholdt i dysene med den vanntilførselen som befinner seg på bygget per i dag. Vann som brukes til daglig i bygget blir hentet fra en vanntank som rommer 6000 liter. Denne vanntanken skal kunne anvendes både til vanntåkeanlegget og til privat bruk. Det ble derfor valgt å sette av 4000 liter kun til vanntåkeanlegget og de resterende 2000 liter til privat bruk.

I følge tabell 6.4 kan vanntåkeanlegget gi vann i 16 minutter ved hjelp av 4000 liter i vanntank og 10 bar i pumpe.

For plassering av dyser og rør, se Vedlegg H-Tegninger

Tabell 6.4: Sentrale verdier fra FHC

Type anlegg	Total vannstrøm (L/min)	Trykk ved sentralen (bar)	Minste vannstrøm pr. sprinkler (L/min)	Minste trykk pr. sprinkler (bar)
Vanntåke	246,6	10,00	40,054	4,011

6.4 Prisoverslag vanntåkeanlegg

Pris per ferdigmontert vanntåkedyse ligger mellom 1100-1600 kroner. [15] For å ta utgangspunkt i et konservativt estimat ble den høyeste prisen valgt.

Et prisoverslag for vanntåkeanlegget som er prosjektert i Juhls' Sølvsmie er vist i tabell 6.5.

Tabell 6.5: Samlet pris og antall for vanntåkeanlegg i verksted og leilighet med loft.

Plass	Antall dyser	Samlet pris (kr)
Leilighet	17	27200
Loft	13	20800
Verksted	11	17600
Samlet sum for alle vanntåkedysene		<u>65600</u>

7 DISKUSJON

7.1 Rømning

Etter samtaler med brannsjefen i Kautokeino ble det uttrykt stor bekymring for rømningen i bygget. Det ble derfor brukt mye tid på vurderingen og simuleringen rundt denne problemstillingen.

Under simuleringer ble de inngangene folk mest sannsynlig vil rømme ut fra brukt uavhengig av hvor de kom inn og hvordan merkingen er.

Det ble valgt å sette fokus på den dagen i året hvor det med sikkerhet oppholder seg flest besøkende i bygget, påskeaften. Ettersom det i følge eier kan oppholde seg over 250 personer i bygget på påskeaften vil det denne dagen medføre lengre rømningstid for besøkende enn på en ordinær dag. For å løse denne problemstillingen ble det etter analyser av utleverte planskisser vurdert mulige brannfeller. Dette innebar at enkelte utganger ble simulert stengt som følge av røykutvikling, se pkt. 6.2.

Det skulle simuleres en rømningstid og på bakgrunn av dette skulle en sikkerhetsmargin beregnes ut fra når det ble kritiske forhold for personer som oppholdt seg i bygget under rømning.

Brann i leilighet

Den nødvendige rømningstiden i scenariet ”brann i leilighet” ble funnet til å være 4 minutter og 57 sekunder. Resultatene fra Argos og Simulex viste at ingen personer ble utsatt for kritiske forhold under rømning verken med hensyn på røyk, temperatur eller stråling fra røyklag. Sikkerhetsmarginen for evakuering til sikker sone (ut av bygget) ble på ca 5 minutter. Dette kan vurderes som godt nok da utstilling/kafé-lokalet er tømt for personer allerede etter ca 2 minutter. Sikkerhetsmarginen ut fra dette lokalet ble på hele 8 minutter.

Grunnen til at det ikke ble kritiske forhold er det store volumet i utstilling/kafé-lokalet. Det vil ta lang tid før rommet er fylt med røyk og farlige branngasser som kan produsere kritiske forhold for personer som oppholder seg her.

I simuleringen ble det antatt at ingen befant seg i leilighet da brannen startet, da scenariet utspilte seg på dagen. Dersom det imidlertid skulle oppstå brann her med personer tilstede, ville det bli kritiske forhold etter ca 2 minutter. Da er det 150 °C i røyklaget og avstanden fra røyklag til gulv er 0,7 meter. Den største risikoen for at det vil kunne bli kritisk for personer i leiligheten vil være på natten når alle ligger og sover. Soverommet i leiligheten har ingen rømningsveier og dersom det skulle begynne å brenne i peisestue (privat) har personer som befinner seg i soverommet ingen utganger å rømme til. På dette grunnlaget anbefales det slokkesystem i leiligheten.

Det bør nevnes at det ikke er tatt høyde for at det kan oppstå ulmebrann. Dette kan være svært kritisk på natten da en slik brann raskt vil produsere mye røyk. Røyktemperaturen fra ulmebranner er kjøligere enn fra branner med åpen flamme. Dette kan føre til at slokkeanlegg ikke vil løse ut pga den lave temperaturen i røyklaget. En slik brann vil trolig likevel raskt bli detektert av det adresserbare brannalarmanlegget som befinner seg i bygget, og dermed varsle folk som sover.



Under rømningssimuleringene ble det ikke tatt med at det befinner seg en skjult inngangsdør fra leilighet til peisestue/samisk utstilling. Dette er en tredør uten brannmotstand, som ikke vil kunne hindre spredning av røyk og brann til områder hvor personer må rømme igjennom for å komme til sikker sone. Simuleringer viser at selve utstilling/kafé-lokalet er tømt for personer etter 2 minutter og 36 sekunder, også her før det oppstår kritiske forhold. Da oppholder det seg fortsatt 80 personer i peisestue/samisk utstilling. Brannsimuleringer viser at før dette rommet er tømt for personer, har temperaturen i røyklaget i leiligheten steget til 300 °C, og energiutviklingen har økt til 2 MW. Det kan da være mulig at det på grunn av døren ut til peisestue/samisk utstilling, vil oppstå kritiske forhold for personer som rømmer gjennom dette lokalet. Det er tatt med i betraktningen at det er en ekstra tredør inn til stue fra gang som fører til peisestue/samisk utstilling. Denne er uten særlig form for brannmotstand og vil i så måte hindre brann-og røykspredning i liten grad.

Et passivt sikringstiltak for å forhindre dette, vil være å skifte ut døren og sette inn en godkjent dør med brannmotstand i henhold til krav i REN.

Det er verdt å nevne at det kunne blitt et annet utfall av dette scenariet dersom det hadde oppstått en ulmebrann i leilighet som hadde utviklet seg så lenge at rommet hadde blitt fylt med branngasser. Dersom dør til leilighet da hadde blitt åpnet slik at brannen hadde fått tilført luft, kunne brannen fått en fet overtenning (backdraft) ut i utstilling/kafé-lokalet eller peisestue/samisk utstilling. Dette hadde gitt en mye kortere tilgjengelig rømningstid for personer som oppholdt seg i disse rommene og mange hadde sannsynligvis blitt utsatt for kritiske forhold.

Dersom dette skulle skje vil alle som oppholder seg i utstilling/kafé-lokalet bli sperret inne da utgang gjennom stall umiddelbart vil bli blokkert av brannen. Rømningsvei gjennom peisestue/samisk utstilling vil også raskt bli blokkert pga røyk som følge av den dårlige tredøren. Det vil i så måte være et viktig passivt tiltak å sette inn en ekstra rømningdør i utstilling/kafé-lokalet. Ved å avgrense leiligheten til en egen branncelle vil det derimot unngås at begge rømningsveiene blir blokkert som følge av et slikt eksplosivt brannscenario.

Brann i orientalsk utstilling i kjeller

Dersom det skulle oppstå brann i den orientalske utstillingen i kjeller, vil det ikke bli kritiske forhold for personer som oppholder seg her eller andre steder i bygget under rømning. Argos viser at brannutviklingen vil bli ganske sen her og sannsynligvis vil den ulme i 10-15 minutter før den tar seg opp i flammer. Dette pga at store deler av innholdet, i forhold til dagens bruk, i disse rommene består av materialer som bidrar lite ved brannutvikling. Dette scenariet vil minst sannsynlig være med på å bidra til kritiske forhold under rømning. Dersom en brann skulle starte her ville den høyst sannsynlig bli oppdaget og sløkket innen tiden det vil ta før den kommer ut av kontroll.

Rømningssimuleringen som ble kjørt for dette scenariet ble gjort konservativt da det ble antatt at røyk fra kjeller vil blokkere både hovedutgang og verkstedutgang innen ca 2 minutter. Personer som befant seg i utstilling/kafé etter disse 2 minuttene, måtte bruke rømningsvei ut gjennom stallen. Alle kom seg helt ut i sikker sone etter 3 minutter og 30 sekunder og dermed med god sikkerhetsmargin sammenlignet med kritiske tilstander fra simuleringene i Argos. Simuleringene viste at det ville bli røykutvikling til utstillingslokalene oppe på grunnplan



etter ca 10-15 minutter. I virkeligheten ville da personer antageligvis ikke behøve å bruke utgangen i stallen fordi røykutviklingen ikke vil skje før alle er ute av bygget.

Det er midlertidig viktig å merke seg at en forutsetning for at alle rømningsveier skal være tilgjengelig samt enkle å oppdage, er bra merking av utganger.

Det er funnet mangelfull merking i utstilling i kjeller. Det er verdt å nevne at det fra kjeller finnes to utganger opp til rømningsvei, hvor den ene utgangen leder rett til hovedinngang. Det anbefales likevel retningsanvisere da det er meget lett å bli desorientert om rommet skulle bli fylt med røyk, eller lyset går som følge av strømbrudd ved brann.

Brann i verksted

Dersom en brann skulle oppstå i verkstedet ville det heller ikke her bli kritisk for personer som oppholder seg i bygget under rømning. Simuleringer fra Argos viser at det vil bli kritisk for personer som oppholder seg i verksted etter ca 4 minutter. Røyktemperaturen er da ca 125 °C og avstanden fra røyklag til gulv er ca 1 meter og 40 cm (ved 125 °C vil det være vanskelig å puste i røyken, se tabell 3.2). For personer som oppholder seg i andre rom vil det ikke bli kritisk før det har gått ca 9-10 minutter. I følge simuleringene i Simulex vil alle personer, i dette scenariet, bruke hovedinngang og lagerutgang som rømningsvei og alle vil være i sikker sone etter 3 minutter og 45 sekunder.

Det har blitt opplyst av eier at under guidede turer i bygget, vil personer bli tatt inn verkstedinngangen som kan bli et problem da det er kjent at mennesker har en tendens til å rømme ut samme vei de kom inn. Dette kan være en spesiell fare i dette bygget fordi det er vanskelig å orientere seg dersom det er et førstegangs besøk, og i tillegg til at rømningsveiene er dårlig merket. Det er midlertidig viktig å påpeke at dersom det skulle oppstå brann i verkstedet, vil brannen også her høyst sannsynlig bli oppdaget og slokket før den får utviklet seg til en kritisk brann.

Forutsetninger for at personer skal kunne rømme ut hovedinngang og andre rømningsveier vil være å ha et godt ledesystem. Ledesystemet som er installert i bygget i dag er vurdert som mangelfullt. Bedre merking av utgang fra stall, vindu og lagerutgang er anbefalt da dette er regnet som rømningsveier.

7.2 Sikring av materielle verdier

Ett av målene med oppgaven var å se på hvordan sikkerheten i bygget er med tanke på å berge materielle verdier ved brann.

Ulempen med brannsimuleringer i Argos er at tallmaterialer for valgt scenario ikke vil representere virkelige scenarier. Forenklinger og begrensninger i programmet vil bidra til usikkerhet i forhold til simuleringenes gyldighet. Simuleringene er derimot utført konservativt og vil kunne ansees som bra nok til likevel å gi en troverdig pekepinn på røykspredning og brannutvikling.

Vurderinger fra brannsimuleringer

Kjeller ble lagt inn som tilliggende rom i Argos, da programmet ikke kan simulere brann over flere plan. Dette vil antas som å være godt nok, da varm røyk stiger oppover, og raskt vil kunne spre seg fra kjeller og opp til de ulike rommene.



For å få veggene mellom de ulike rommene mest lik eksisterende vegger, ble det konstruert egne vegger på databaseområdet. Egne tak ble også konstruert, da det ikke var lagt inn ferdige tak som passet i programmet. Det er viktig at vegger og tak blir mest mulig isolert for å hindre for stort varmetap. Det resulterte i at Betongvegg (isolert) ble noe tykkere enn eksisterende vegg.

For å være mest mulig konservativ under simuleringene ble det lagt inn åpninger ut i friluft der vinduer vanligvis er plassert. Dette for å gi brannen nok luft, slik at en eventuell overtenning vil kunne bli framprovosert. Dette ansees for å være godt nok med tanke på at vanlige vinduer raskt vil sprekke og ødelegges ved en brann i virkeligheten, og dermed tilføre luft til brannen.

Fare for overtenning i bygget

Brannsimuleringer viste at områder som var kritiske for bygget som helhet var den private leiligheten i bygget og verksted. Likevel ansees leiligheten som det området hvor en brann trolig vil kunne få tid nok til å utvikle seg til overtenning før den blir oppdaget. Dette fordi eierne ofte er ute i utstillingslokalene når det er gjester i bygget og for å arbeide med ulike prosjekter. Brann i verksted vil trolig bli oppdaget og slokkes ved førsteinnsats av ansatte som arbeider der. Likevel er det viktig å påpeke at dersom en brann får utvikle seg i rommet vil den, etter simuleringer, utvikle seg til overtenning etter 12 minutter og 14 sekunder. Brannen vil raskt spre seg til samisk utstillingsdisk og overtenning her skjer etter ca 17 minutter. Brannvesenet vil trolig ikke klare å bekjempe en slik brannutvikling grunnet den store energiutviklingen.

En brann i leilighet vil raskt kunne utvikle seg til overtenning. Etter simulering av brann i stuen ble det overtenning etter ca 5 minutter. Den korte tiden til overtenning vil trolig føre til at brannvesenet ikke vil klare å bekjempe brannen før de ankommer bygget da energiutviklingen vil være for stor. Overtenning i loftsrommet skjedde etter ca 4 minutter. Den raske brannutviklingen har trolig sammenheng med at loftsrommet er utført i tre og har store mengder lettantennelige gjenstander som gamle ikoner og tekstiler. At loftet er utført i tre vil bidra til at en brann her vil kunne spre seg raskt.

Da leiligheten ikke er utført som egen branncelle, vil også en brann her raskt kunne spre seg til omliggende utstillingsrom. Faren for at resten av bygget da vil bli totalskadet som følge av brann er vurdert som meget høy.

For å være konservativ under simuleringene ble startbrannen i stue og loft laget som en raskt utviklende brann med tilgang til nok luft. Det ble derimot overtenning i disse rommene etter kort tid uavhengig av hvilken brann som ble brukt.

Det viste seg derimot at ved installering av slokkeanlegg ville brannen raskt bli slokkes før den nådde overtenning, både i leilighet med loft og i verksted.

Utstillingslokalene er for det meste rom konstruert i betong med store volum og liten brannbelastning. Etter simuleringer er det vurdert at det ikke er høy fare for overtenning eller rask brannutvikling om det skulle oppstå brann i disse lokalene. Brann i orientalsk utstilling i kjeller ble simulert med sen brannutvikling. Dette for at kjelleren er utført i betong og utstillingen stort sett består av materialer som ikke er lettantennelige. Simuleringene i Argos viste at brannen i kjeller ble slokkes av brannvesenet før den fikk utviklet seg.



Det er i følge eier alltid folk i bygget. Enkel førsteinnsats vil derfor være mulig av ansatte i store deler av bygget dersom det blir gitt riktig opplæring. Ved brann i leilighet vil det derimot være fare for liv ved førsteinnsats av ansatte etter kort tid, ettersom en brann her raskt vil utvikle seg og skape kritiske forhold for personer uten verneutstyr.

Da det kun er tatt med rom som er vurdert som risikoområder hvor brann kan oppstå, er det viktig å påpeke at det likevel er mulig at det kan oppstå brann i ulike rom som ikke er tatt med i simuleringene. Det også viktig å merke seg at ettersom det måtte gjøres en del vurderinger og forenklinger for verdier som ble lagt inn i programmet, medfører dette noe usikkerhet i verdiene.

Verkstedet

Kjelleren under verkstedet ble ikke tatt med i simuleringer på grunn av begrenset tid avsatt til prosjektet. Det kunne likevel vært ønskelig å se nærmere på brannutvikling fra kjeller og opp til verksted da det er vurdert slik at det er fare for meget høy brannbelastning, og ekstremt giftig røyk som følge av brannspredning i kjeller.

Grunnlaget for denne vurderingen er at det oppbevares ulike kjemikalier i kjeller. Kjeller brukes i forbindelse med smykkeproduksjon, og i den sammenheng blir det blant annet benyttet et lakkbad (etoxypropanol) på 175 liter.

Det blir vurdert som høyst sannsynlig at brannspredning til lakkbad eller oppbevaringshyller for løsemidler i bomberom, vil kunne gi rask brannutvikling og meget giftig røykspredning i kjeller og opp til verksted i første etasje. Bomberom i kjeller er dessuten isolert med isoporplater som bidrar sterkt til energiproduksjon.

Sprinkling ble vurdert som et bra tiltak i starten på prosjektet, men etter tredje bedriftsbesøk ble det oppdaget kaliumcyanid i fast form i kjeller. Dette stoffet utvikles til et meget giftig og brannfarlig stoff ved oppvarming og ved påføring av vann. [16] CO₂ reagerer som en syre med cyanid og kan heller ikke brukes til slokking. Alternative slokkemetoder er gjengitt i Vedlegg F. På dette grunnlaget ble det derfor ikke tegnet inn vanntåkeanlegg i kjeller selv om det regnes som et risikoområde hvor en brann vil kunne medføre alvorlige konsekvenser.

Det er derimot anbefalt at verksted med kjeller gjøres om til egen branncelle grunnet kjemikalier i kjeller, og varmt arbeid med bruk av propangass i verksted. Selv om det etter Forskrift om brannfarlig vare [17] ikke regnes som avvik å ha propangass innomhus, anbefales det at flasken plasseres utenfor bygget med påmontert stengeventil i verksted. På denne måten unngås det at tank eksponeres for varme ved brann og eksplosjonsfaren reduseres betraktelig. I tillegg ivaretas da sikkerheten til brannvesenet. Ved brann ønsker brannvesenet å raskt flytte gassbeholder bort fra varmeeksponering. For å lette dette arbeidet kan en alternativ løsning være å sette beholder på hjul.

Risikokilder for brann

Etter omvisning i bygget ble det funnet manglende deksel rundt koblingsboks til lysarmatur i kjellerutstillingen, og i et lagerrom under rommet samisk utstillingsdisk. Dette er noe som bør utbedres umiddelbart da elektrisk feil i lysarmatur som svikter, er en mulig årsak til at det kan oppstå brann.

I peisestue i utstillingslokalet er det bruk av åpen ild. Ildstedet mangler karmer for å hindre at ved ruller ned på gulvet. Den har imidlertid gnistfanger og godt avtrekk.

Det er bruk av åpen ild i verksted grunnet bearbeiding av sølvsmykker. Det kan observeres at en av avtrekksviftene som er i bruk er eksponert for sterk varme da den er moderat smelteskadet.

Det har i følge eier vært brann i et hus like ved som brukes av ansatte, men aldri i selve hovedbygningen.

7.3 Vanntåkeanlegget

Resultater fra brannsimuleringer ga en pekepinn på hva som kan være risikoområder for brann i bygget. Med risikoområder menes deler av bygget hvor det er sannsynlig at en brann vil kunne oppstå og medføre store konsekvenser. Det blir vurdert at bygget vil være tilfredstillende sikret med vanntåke i områder som verksted og leilighet med loft. Brann i disse områdene vil bli slokket av anlegget eller brannvesenet før det oppstår fare for at bygget som helhet vil gå tapt som følge av brann. Det er etter resultater fra simuleringer vurdert slik at det derfor ikke vil være behov for å fullsprinkle bygget for å hindre total ødeleggelse som følge av brann.

Det er fortsatt viktig å påpeke at om det skulle oppstå brann i sprinklede områder, vil det fortsatt kunne være røykskader i omliggende rom som følge av brann.

Bakgrunn for valg av vanntåke som egnet slokkesystem er en vurdering på grunnlag av ømfintlige utstillingsobjekter, tilgjengelig vannmengde og vannskader som følge av utløsning. Sprinkleranlegg bruker mer vann og fører i tillegg vann ut i rommet på en mindre ømfintlig måte enn vanntåke. Da enkelte objekter ikke tåler direkte påføring av vann, vil vanntåke være et mer skånsomt alternativ enn sprinkling. Ulike slokkeanlegg som gass-og røykanlegg er ikke vurdert som egnet da de fleste ikke har mer innhold enn til én utløsning. Dette kan føre til at slokkerøyk/gass vil bli luftet ut av rommet før brannvesen ankommer. På dette grunnlaget er disse anleggene vurdert som noe usikre. Det er i tillegg usikkert hvor lang tid det kan ta for utskifting av røyk-/gasspatroner ved en eventuell feilutløsning da det er uvisst om det er fagpersonell som utfører dette arbeidet i Finnmark/Kautokeino.

Grunnet avsatt tid til prosjektet ble det ikke tatt hensyn til estetiske løsninger for anlegget i de ulike rommene. Det vil derfor være behov for en grundigere prosjektering med tanke på estetiske rør- og dyseplasseringer dersom det er ønskelig.

Vann som brukes til daglig i bygget blir hentet fra en vanntank som rommer 6000 liter. Da denne vanntanken skal kunne anvendes både til vanntåkeanlegget og til privat bruk, ble det derfor valgt å sette av 4000 liter kun til vanntåkeanlegget og de resterende 2000 liter til privat bruk. Dette kan la seg gjøre ved hjelp av en flottør som justerer vannmengden i vanntanken slik at det alltid vil være 4000 liter igjen til slokkesystemet. Det er i dag en flottør i vanntanken som sørger for at vannmengden aldri synker under en gitt vannmengde. Det er usikkert hvor mye vann som er igjen i tanken før det pumpes vann opp fra elva. Dersom det er mulig å justere denne flottøren, vil det ikke være nødvendig å installere en ny.



Det er etter simuleringer ikke behov for en ”booster-tank” for å opprettholde nødvendig trykk for anlegget. Det er viktig å påpeke at det ikke er tatt høyde for trykktap ved bruk av forbruksvann, da det var uvisst hvor stort trykktapet kunne bli.

Da det kan bli ekstremt kaldt i Kautokeino på vinteren, var det noe usikkert om det vil være mulig å installere vanntåkeanlegg i bygget. Eier har derimot opplyst at temperaturen i bygget til enhver tid aldri vil synke under frysepunktet. Rør fra vanntank og inn til bygget er frostsikret, og frysing av rør er ikke noe problem i bygget. Kulde vil derfor ikke være av betydning for installering av slokkeanlegg som bruker vann.

Det kunne vært aktuelt å punktsikre enkelte utstillingsmontere med enkle vannspraysystemer. Dette er aktuelt for monterer som befinner seg i samisk utstilling. Da rommet ellers består av tre og det er prosjektert for vanntåke i tiliggende rom, ville det derimot vært en bedre løsning å fullsprinkle samisk utstilling om dette skulle være aktuelt.

Vurdering av aktive vs passive sikringstiltak

Simuleringsresultater gir grunnlag for å anta at de aktive sikringstiltakene som er prosjektert vil oppfylle krav i TEK.

Eier ønsker ikke å endre byggets utseende innvendig, og er bekymret for vannskader i bygget, og på utstillingsobjekter. På dette grunnlaget anbefales det aktive tiltak for å heve sikkerheten opp mot dagens krav.

Det kunne likevel vært ønskelig å se nærmere på prisforskjeller mellom ulike aktive/passive tiltak, men da det etter ønske fra eier var lagt stor vekt på vanntåkeanlegg, ble dette prioritert.

7.4 Brannvesenet

Kautokeino brannvesen har ikke-kasernert vaktbemanning, men har en hjemmevakt som er tilgjengelig hele døgnet. Det kan likevel i følge brannsjefen være noe usikkert hvor mange som møter ved alarm og hvor lang tid det kan ta. Dette kan medføre problemer dersom det skulle oppstå en brann hos Juhls hvor innsats fra brannvesen er nødvendig, ettersom det er et meget komplisert og til dels uoversiktlig bygg.

Brannvesenet bruker elva Javrehasmokki som fast vannforsyning. Denne åpne vannkilden kan være et problem på vinterstid da elven fryser. Det vil derfor ta lengre tid å opprette fast vannforsyning på vinteren enn om sommeren. Brannsjefen i Kautokeino har opplyst om at det fra brannvesenets side er noe uklart hvor de skal koble seg på vannuttak på vanntanken hos Juhls. Det var ønske om å finne en løsning på denne problemstillingen fra brannvesenets side. Det ble dessverre ikke tid til å se nærmere på dette. For å korte ned tid som går bort til etablering av fast vannforsyning, spesielt om vinteren, anbefales det klargjøring av forhold rundt dette problemet.

Det er viktig å nevne at førsteinnsats fortsatt kommer i gang umiddelbart etter ankomst da bilen bærer tre tusen liter vann.



Fra brannvesenets side var det uttrykt bekymring for tiden de hadde til disposisjon før slokking blir iverksatt. Bygget er meget komplisert, og det er noe som opptar brannsjefen i Kautokeino.

Denne problemstillingen kan løses på flere måter. Dersom eier velger å følge preaksepterte løsninger, vil en brann bli begrenset innenfor brannceller. Dette vil trolig føre til at brannvesenet da får et mindre areal å arbeide med, og sannsynligheten for å klare å bekjempe brannen vil derfor øke. Som tidligere nevnt er det av ulike årsaker valgt å bruke analysemetoder i denne oppgaven. Resultater viser at installasjon av et prosjektert vanntåkeanlegg vil være med på å gi brannvesenet betydelig mer tid til disposisjon, da brannen trolig vil være slokket eller holdt under overtenning før atkomst.

Brannalarmanlegget som er installert i bygget i dag er ikke direktekoblet til brannvesen. Det anbefales at dette gjøres for at brannvesenet skal få raskere varsling ved brann.

Med tanke på sikkerhet for innsatspersonell er det i tillegg viktig å nevne at det i kjeller under verksted blir oppbevart kjemikalier som reagerer på vann- og varmeeeksponering. Det bør vurderes hvilke slokkemetoder og slokkemidler som er best egnet her (se Vedlegg F).

8 KONKLUSJON

Bygget har en del mangler knyttet opp mot eksisterende lovverk. For å tilfredsstillende dette må kritiske deler av bygget seksjoneres. Deler av elektriske installasjoner bør kontrolleres.

Det er etter simuleringsresultater ikke nødvendig med aktive sikkerhetstiltak for at personsikkerheten skal være tilfredsstillende i offentlige lokaler etter dagens bruk. Ingen ble utsatt for kritiske forhold under rømning. Det anbefales derimot aktive tiltak i leilighet grunnet vanskelig evakuering fra soverom.

Ledesystem er vurdert som mangelfullt. Det anbefales utbedring for at rømning skal foregå tilfredsstillende.

For å sikre bygget opp mot materielle verdier er det konkludert med at den beste løsningen for eier er å installere aktive sikringstiltak.

Vanntåke er vurdert som best egnet slokkesystem ut fra tilgjengelig vannmengde, mulige vannskader i bygget som følge av utløsning og av hensyn til utstillinger.

Anlegget vil trolig ha nok vann til å slokke/begrense brannen til brannvesenet ankommer skadestedet.

Analyser viser at det vil være tilstrekkelig å punktsikre risikoområder. Simuleringer viser at installering av vanntåkeanlegg i prosjekterte områder vil slokke en brann før den når overtenning, og dermed sikre bygget mot å bli totalskadet.

Resultater viser at installering av slokkeanlegg vil være et egnet tiltak for å imøtekomme brannvesenets ønske om å få mer tid til disposisjon før det blir iverksatt slokking.

Det anbefales at brannalarmsystemet blir knyttet direkte opp til brannvesen for å gi raskere varsling ved brann.



9 REFERANSER

- [1] Statens byggetekniske etat, Utkast til veiledning til Teknisk forskrift (3. utgave april 2003)
- [2] Statens byggetekniske etat, Teknisk forskrift (januar 1997)
- [3] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Veiledning om røyk- og kjemikaliedykking
- [4] Direktoratet for brann- og elsikkerhet, Utkast til veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (22.12.03)
- [5] Byggforskserien Byggeblad 720.306 – Brannteknisk tilstandsanalyse. Nivå 1
- [6] Simulex User Manual, Evacuation Modelling Software (March 1998)
- [7] <http://www.nbl.sintef.no/handbok/kap4.htm>
- [8] Byggforskserien Byggeblad 520.385 – Beregning av rømningstid
- [9] Byggforskserien Byggeblad 550.361 – Sprinkleranlegg
- [10] Forelesningsnotater fra Brannteknisk prosjektering, slokkesystemer 29.09.03 (Stefan Andersson)
- [11] Statens byggetekniske etat, Sprinkler – Temaveiledning, Melding HO-1/99 (20.februar 1999)
- [12] Forelesningsnotater fra Brannteknisk prosjektering 2002 (Leiv Anfin Drange)
- [13] D. Drysdale, An Introduction to Fire Dynamics Second Edition (Wiley, 1998)
- [14] Forsikringsseksjonen Godkjennelsesnevns hjemmeside, fg.fnh.no → regelverk → sprinkler → sprinklerregler
- [15] Lux brannteknologi, Svehaugstemmen 6, Haugesund
- [16] Hjemmesiden til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, www.dsb.no → transport av farlig gods → farlig gods-permen i elektronisk utgave
- [17] Hjemmesiden til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, www.dsb.no → DSBs oppslagsverk → DBEs lover, forskrifter og veiledninger → Brann- og eksplosjonsvernloven
- [18] C.Frøyland, K.Eidesen ”Brannsikring av Nordvegen Historiesenter” Hovedprosjekt utført ved HSH – avdeling for ingeniørfag – studieretning: Brannsikkerhet



10 VEDLEGG

- VEDLEGG A: Krav i henhold til TEK/REN (§ 7-22 → § 7-28), Brann- og eksplosjonsvernloven (Forskrift om brannfarlig vare, Forskrift Om Brannforebyggende Tiltak Og Tilsyn)
- VEDLEGG B: Vurderinger og resultater fra Argos simuleringer
- VEDLEGG C: Vurderinger og resultater fra Simulex simuleringer
- VEDLEGG D: Dimensjoneringskriterier og resultater for FHC – vanntåke
- VEDLEGG E: Innsatsplan med situasjonskart
- VEDLEGG F: Kjemikalier i kjeller
- VEDLEGG G: Dyser fra Minimax
- VEDLEGG H: Tegninger



VEDLEGG A

Krav i henhold til TEK/REN (§ 7-22 → § 7-28), Brann- og eksplosjonsvernloven (Forskrift om brannfarlig vare, Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn)

Det er kun tatt med krav som er relevante for dette bygget. Kravene er hentet fra TEK [2], REN [1], brann- og eksplosjonsvernloven [17] og FOBTOT [4].

UTDRAG AV KRAV I TEK OG REN

§ 7-22 Risikoklasser og brannklasser

TEK/REN:

Verksted: Risikoklasse 2	Brannklasse 1
Utstilling: Risikoklasse 5	Brannklasse 1
Stall: Risikoklasse 1	Brannklasse 1
Privat: Risikoklasse 4	Brannklasse 1

Risikoklasse 5 og brannklasse 1 blir dimensjonerende for bygget.

§ 7-23 Bæreevne og stabilitet

TEK:

Byggverk i brannklasse 1 og 2 skal bevare sin stabilitet og bæreevne i minimum den tid som er nødvendig for å rømme og redde personer i og på byggverket.

REN:

Tabell A1 gir bærende bygningsdelers brannmotstand for brannklasse 1.

Tabell A1: Utdrag fra § 7-23 tabell 1: Bærende bygningsdelers brannmotstand ut fra brannklasse

Bygningsdel	Brannklasse 1
Bærende hovedsystem	R30/D-s2,d0 [B30]
Sekundære, bærende bygningsdeler, etasjeskillere	R30/D-s2,d0 [B30]

Lokaler hvor det kan forekomme særlig fare for eksplosjon (propantank), må utgjøre en egen branncelle med omsluttende vegger som minst tilfredstiller kravet til branncellebegrensende konstruksjon med den aktuelle brannmotstand. Rommet må ha minst en trykkavlastningsflate.

Takkonstruksjonen er å anse som sekundært bærende bygningsdel, når den ikke er en del av byggets hovedbæresystem eller medvirker til å stabilisere dette.

Dersom takkonstruksjonen har uspesifisert brannmotstand, må det ha branntekniske egenskaper som minst tilsvarer A2-s1,d0[ubrennbart/begrenset brennbart].

I bygning uten loft eller med loft som bare kan benyttes som lager, kan takkonstruksjon oppføres uten brannmotstand, forutsatt at denne ikke har avgjørende betydning for bygningens stabilitet i rømningsfasen, og ett av følgende kriterier er til stede:



- takkonstruksjon er skilt fra underliggende plan med branncellebegrensede bygningsdel dimensjonert for tosidig brannbelastning
- bygningen er i brannklasse 1 og takkonstruksjon er utført i A2-s1,d0 [ubrennbart materiale]
- bygningen er i brannklasse 1 og takkonstruksjon er beskyttet nedenfra med kledning K10/B-s1,d0 [K1]. Bygning i risikoklasse 4 kan ha kledning K10/D-s2,d0 [K2]. Isolasjonen må være i A2-s1,d0 [ubrennbart materiale]

Bygninger i 1 etasje i risikoklasse 5 kan ha hoved- og sekundærbære-system i R 15.

§ 7-24 Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk

2. Overflater og kledninger:

TEK:

Det skal velges materialer og overflater som ikke gir uakseptable bidrag til brannutviklingen. Det legges vekt på tid til overtenning, varmeavgivelse, røykproduksjon og utvikling av giftige gasser.

REN:

Tabell A2 gir ytelser til overflater og kledninger for bygg i risikoklasse 5.

Tabell A2: Utdrag fra § 7-24 tabell 1A: Ytelser til overflater og kledninger for risikoklasse 1-5.

Overflater og kledninger	Brannklasse 1
Overflater som ikke er i rømningsvei	
Overflater på vegger og tak i branncelle inntil 200m ²	D-s2,d0 [In2]
Overflater som er rømningsvei	
Overflater på vegger og tak	B-s1,d0 [In1]
Overflater på gulv	D ₁₁ -s1 [G]
Utvendige overflater	
Overflater på ytterkledning	D-s3,d0 [Ut2]
Kledninger	
Kledning i brannceller inntil 200 m ² som ikke er rømningsvei	K10/D-s2,d0 [K2]
Kledninger i brannceller over 200 m ² som ikke er rømningsvei	K10/D-s2,d0 [K2]
Kledning i branncelle som er rømningsvei	K10/B-s1,d0 [K1]
Kledning i sjakter og hulrom	K10/B-s1,d0 [K1]

I rom for brannfarlig virksomhet som for eksempel verksted, er kravet In 1 på underlag av ubrennbart eller begrenset brennbart materiale. Disse rommene skal i tillegg ha ubrennbare golvbelegg.

Vanskelig tilgjengelige hulrom bak nedforet himling bør beskyttes med kledning som tilfredstiller K10/A2-s1,d0 [K1-A].

Isolasjon på rør og kanaler som legges i rømningsvei skal ha klasse P I (eller P II). Kabler må ikke føres ubeskyttet gjennom rømningsvei med mindre de utgjør liten brannbelastning (50 MJ/løpemetre korridor/hulrom).

Bygninger i brannklasse 1 kan ha utvendig overflate klasse Ut 2 (f.eks. trekledning).

Taktekking kan antas å tilfredstille klasse B_{ROOF}(BW) [TA] er teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater når det gjelder brannspredning ved brann i tak.

2. Isolasjonsmaterialer:

REN:

Må i utgangspunktet tilfredstille klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar].

Bruk av isolasjon som ikke tilfredstiller klasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] som utvendig isolering forutsetter at underlaget er i brannklasse A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar].

Dersom dette ikke tilfredstilles kan isolasjonen tildekkes, mures eller støpes inn. Men bygninger i brannklasse 1 med en til tre etasjer antas ikke å gi vesentlig bidrag til brannspredning.

Isolasjon som ikke tilfredstiller A2-s1,d0 [ubrennbar/begrenset brennbar] som benyttes i innvendige vegger, etasjeskillere og fryseromselementer må ha ytelser som tilfredstiller B Eufic.

3.a Brannceller:

TEK:

Bygninger skal oppdeles slik at områder med ulik risiko for personers liv og helse og/eller ulik fare for at brann oppstår, skilles i brannceller med mindre andre tiltak gir likeverdig løsning.

REN:

Rom med forskjellig bruk/brannbelastning bør være egne brannceller. Brannmotstand for branncellebegrensede bygningsdeler skal i brannklasse 1 være EI 30/D-s2,d0 [B 30]. Vinduer i branncellebegrensede bygningsdel skal ha tilsvarende brannmotstand som vegg.

Dører i eller til rømningsvei skal ha brannmotstand EI₂ 30-S_m/D-s2,d0 [B 30 med terskel].

Ellers skal dører ha samme brannmotstand som vegg har.

Husdyrrom mindre enn 300m² må være avgrenset fra resten av bygningen med brannmotstand EI 30/D-s2,d0 [B 30].

Vinduer i innvendig hjørne i bygning i BKL 1 med en lengde $L \leq 5$ meter, skal ha brannmotstand ett vindu i klasse EI 30 eller begge i klasse EI 15.

4. Tekniske installasjoner:

TEK:

Tekniske installasjoner skal utføres eller utstyres slik at installasjonen ikke vesentlig øker faren for at brann oppstår eller at brann sprer seg.

REN:

Rom for lagring av brannfarlig væske tilknyttet fyringsanlegg skal være slik inn-rettet slik at væsken ikke kan renne ut av rommet, eller inn i fyringsanlegget, dersom tanken springer lekk. Strømforsyninger må være beskyttet mot brann. Sikring kan oppnås ved f.eks sprinkling, ved at kabler legges i innstøpte rør med overdekning minst 30mm eller at det brukes kabler som beholder sin funksjon/driftspenning minst 30 minutter.

§ 7-25 Tilrettelegging for slokking av brann

2. Brannslukkeutstyr:

TEK:

I eller på alle byggverk der brann kan oppstå, skal det være brannslukkeutstyr for effektiv slokkeinnsats i brannens startfase. Brannslukkeutstyret skal være plassert slik at effektiv slokkeinnsats kan oppnås.

REN:

Bygningen må ha brannslanger som dekker alle arealer dersom det finnes trykkvann. Hvis det ikke er tilstrekkelig tilgang på vann, skal det finnes håndslukkeapparater. Brannslanger bør ikke være lengre enn 30 meter ved fullt uttrekk.

Håndslukkere skal være minimum 6 kg pulverapparat eller tilsvarende.

§ 7-27 Rømning av personer

TEK:

Byggverk skal utformes og utføres for rask og sikker rømning. Den tiden som er tilgjengelig for rømning, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømning fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredstillende sikkerhetsmargin.

2. Tiltak for å påvirke rømningstider

TEK:

Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha automatisk brannalarmanlegg. I slike byggverk av mindre størrelse kan det likevel brukes røykvarslere dersom rømningsforholdene er særlig oversiktlige.

REN:

Bygg i risikoklasse 5 på en etasje havner i brannalarmkategori 1, dvs røykdetektor i rømningsvei og fellesrom.

Bygning beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 må ha ledesystem.

Ledesystem i bygning i brannklasse 1 må fungere i minst 30 minutter etter et eventuelt strømbrudd.

3. Utgang fra branncelle:

REN:

Brannceller beregnet for flere enn 150 personer, ha minst to utganger til rømningsvei /sikkert sted.

Maksimal lengde på rømningsvei er 30 meter.

3. Bredde på dør til rømningsvei:

REN:

I bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 5, må dør til rømningsvei ha fri bredde på minimum 1,2 m (dør 13 M).

3. Slagretning:

REN:

Dør til rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Den skal kunne åpnes med ett grep og uten bruk av nøkkel, samt slå ut i rømningsretningen. Dør til rømningsvei kan likevel slå mot rømningsretning dersom branncellen det rømmes fra er beregnet for et lite antall personer (for eksempel 10).

§ 7-28 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

TEK:

Ethvert byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slokkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og slokkearbeide.



REN:

Inngangsdører må lett kunne åpnes av brannvesenet.

Bygningen bør/må ha kjørbare atkomst for brannvesenets biler helt frem.

Dersom brannvesenet ikke kan medbringe tilstrekkelig vann til slokking, må det være trykkvann eller åpen vannkilde. Åpne vannkilder bør ha kapasitet for 1 times tapping.

I bygninger hvor det er viktig med rask innsats fra brannvesenet, må det ved inngangen til hoveangrepsveien være en oversiktsplan over diverse informasjon som rømnings- og angrepsveier, slukkeutstyr, branntekniske installasjoner, brannvernleder og annet viktig personell samt oversikt over særskilte farer i sammenheng med brann og ulykker.

UTDRAG FRA KRAV I BRANN- OG EKSPLOSJONSVERNLOVEN

Forskrift om brannfarlig vare

§ 1-3 Definisjoner

Fareklasser:

Brannfarlig væske inndelt i følgende klasser:

- Klasse A: væske med flammepunkt høyst +23 °C.
- Klasse B: væsker med flammepunkt over +23 °C men ikke over +55 °C.
- Klasse C: Motorbrensel og fyringsolje med flammepunkt over +55 °C samt de væsker som Direktoratet for brann- og elsikkerhet bestemmer skal regnes som brannfarlig vare.

§ 3-3 Oppbevaring uten særskilt tillatelse

I butikklokale, lagerrom, **verksted**, industrilokale eller lignende kan det oppbevares inntil:

- a. 90 liter brannfarlig gass og
- b. 20 liter brannfarlig væske klasse A og
- c. 200 liter brannfarlig væske klasse B og
- d. 500 liter brannfarlig væske klasse C og
- Disse mengdene kan fordobles dersom oppbevaringen skjer i egen branncelle



Utdrag fra Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT)

§ 1-3 Definisjoner

Særskilt brannobjekt: C. viktige kulturhistoriske bygninger og anlegg.



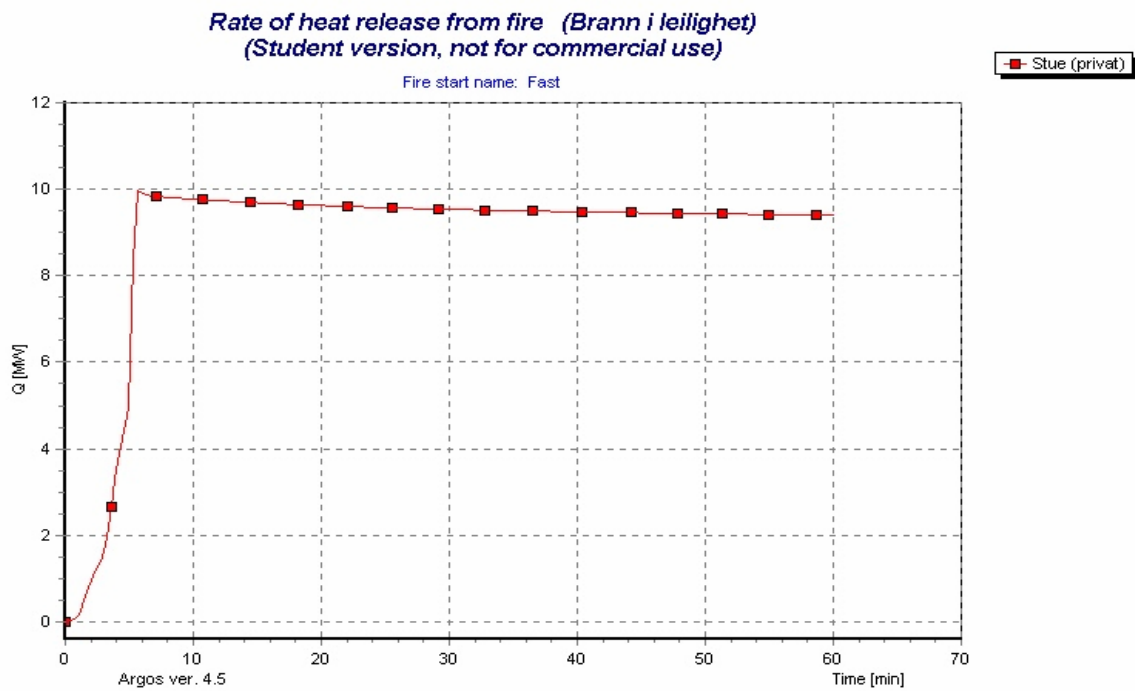
VEDLEGG B

Romdata og resultater med grafer fra brannsimuleringer i Argos

Resultater med grafer fra Argos simuleringer

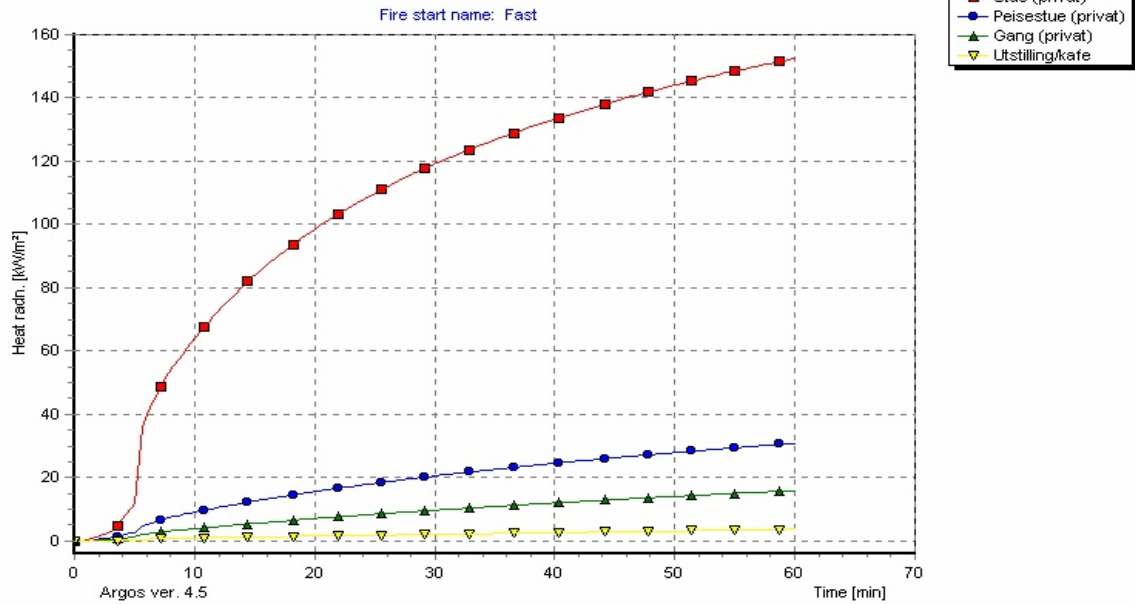
Grafene viser oversikt over brann i leilighet, verksted og loft uten sprinkling. Samtidig ble det tatt med en simulering med installert sprinkler i leilighet for å vise effekten av slokkesystem.

Brann i leilighet uten sprinkler

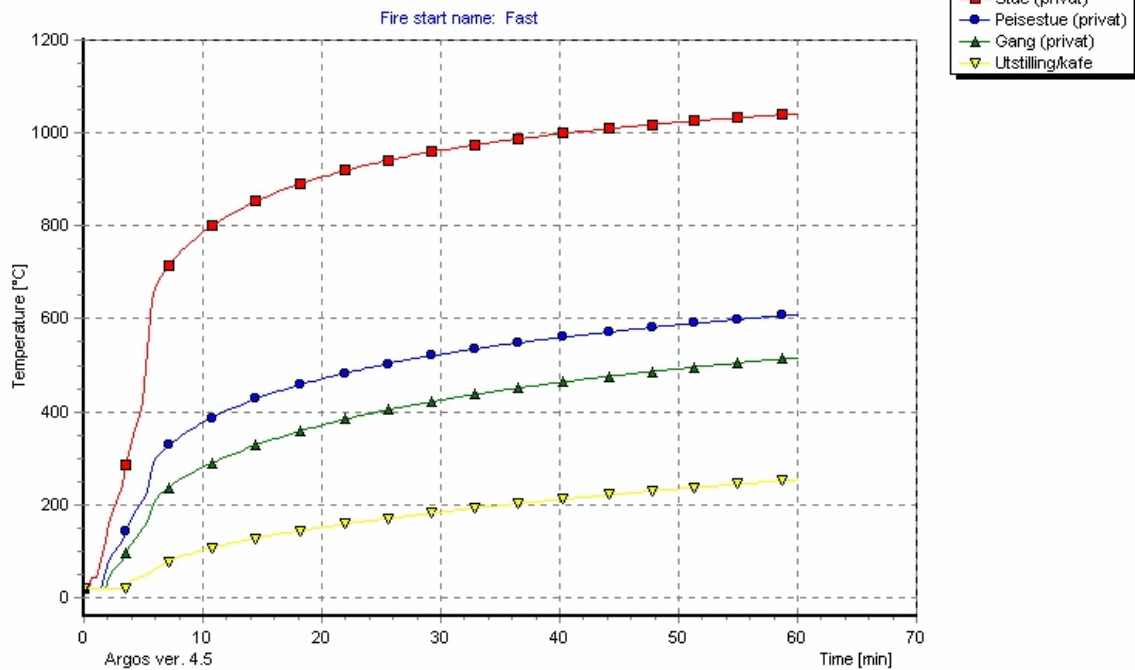




Heat radiation from smoke layers (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)



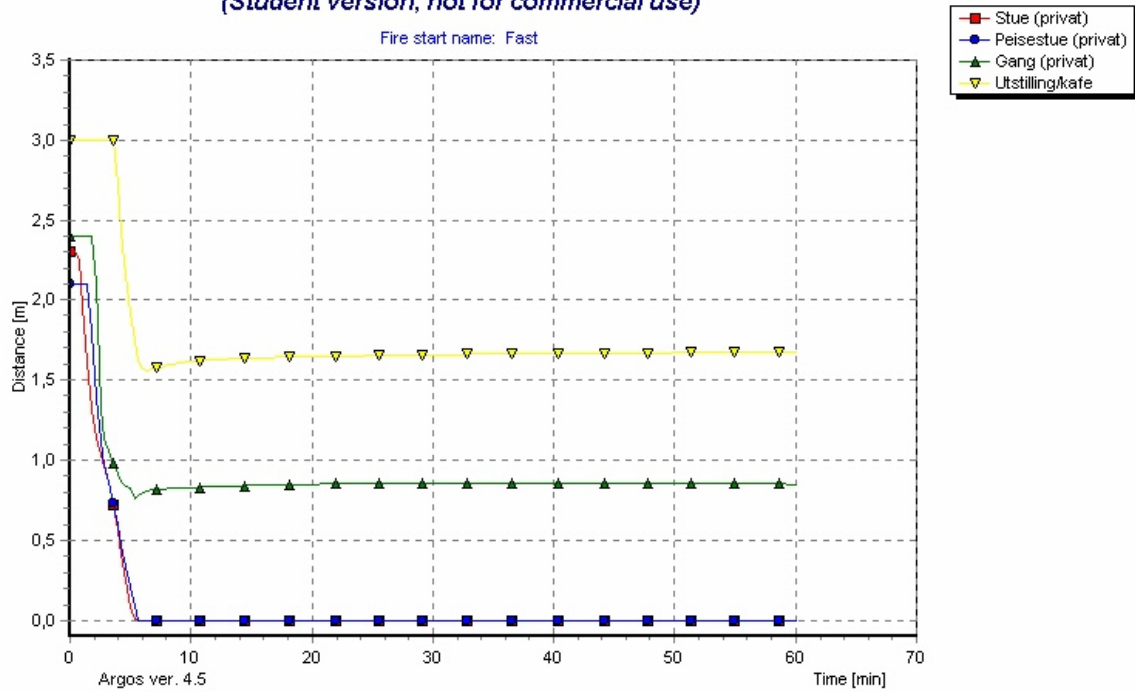
Temperature in smoke layer (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)





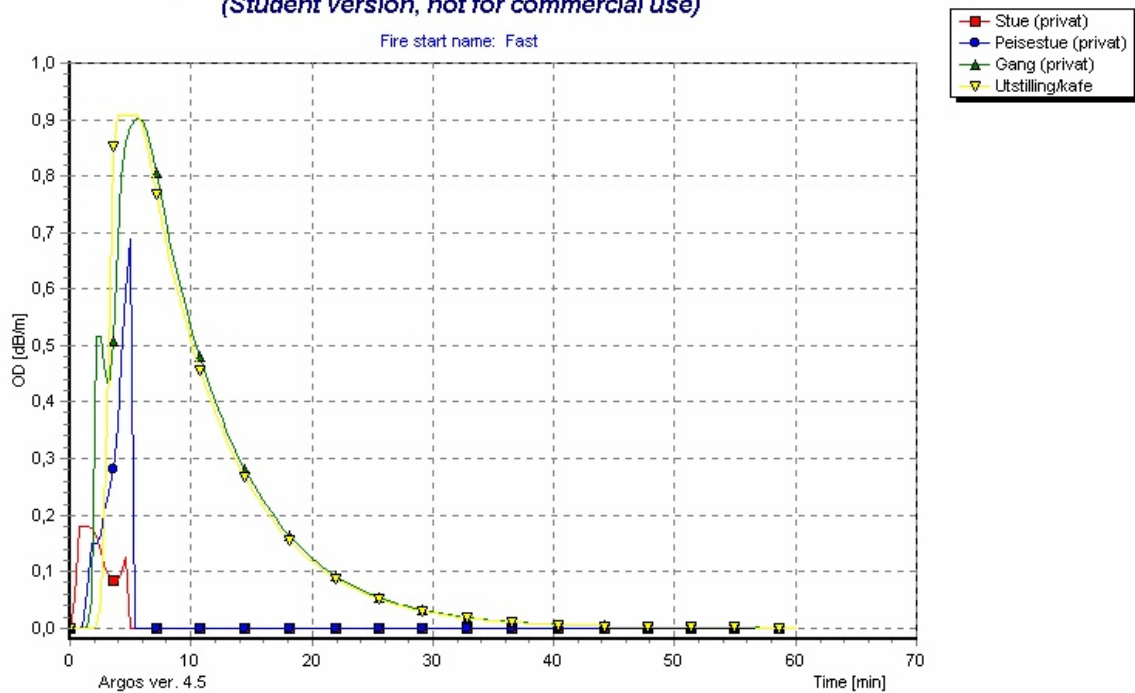
Distance from floor to smoke layers (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)

Fire start name: Fast



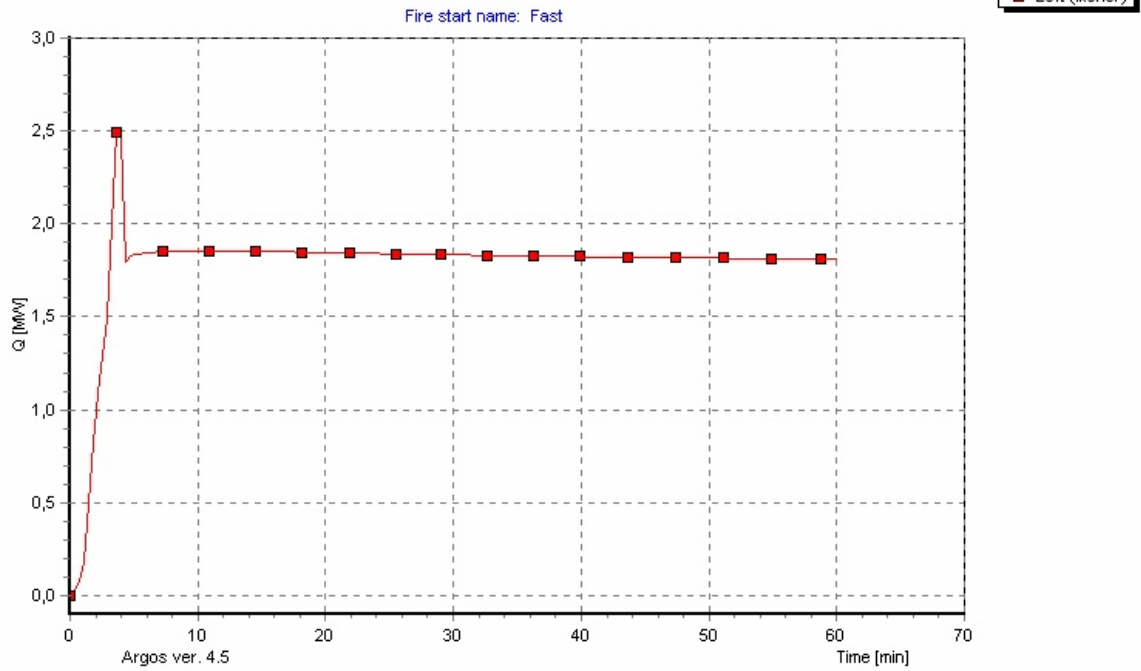
Optical smoke density in rooms (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)

Fire start name: Fast

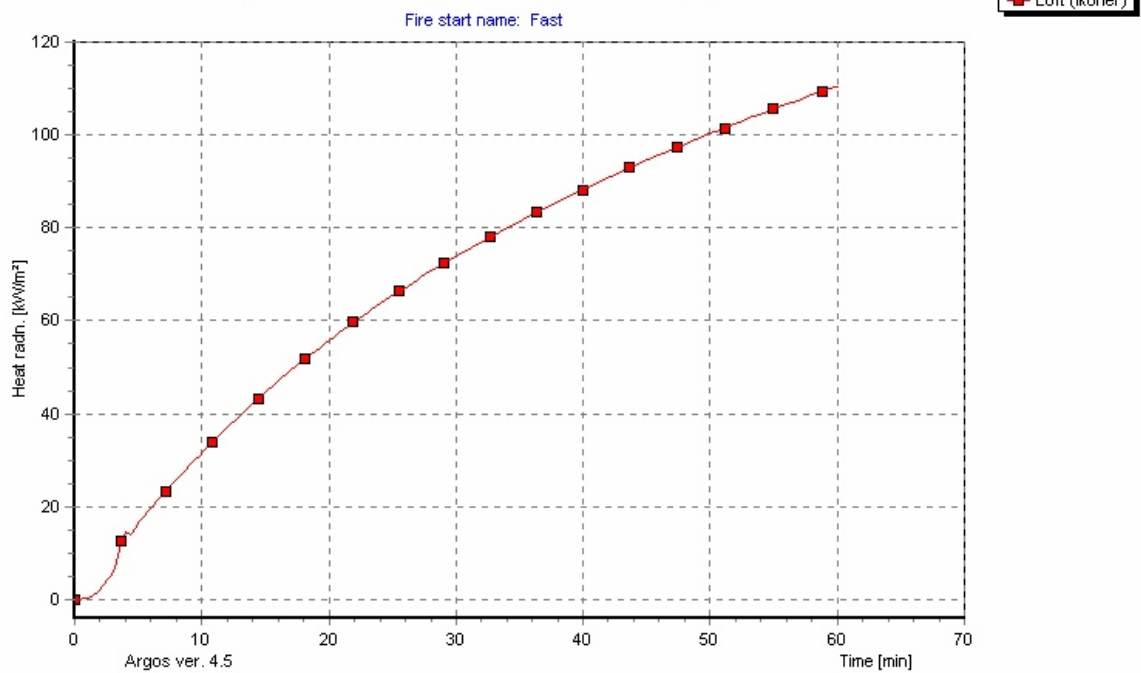


Brann i loftsrom uten sprinkler

Rate of heat release from fire (Brann i loftsrom)
(Student version, not for commercial use)



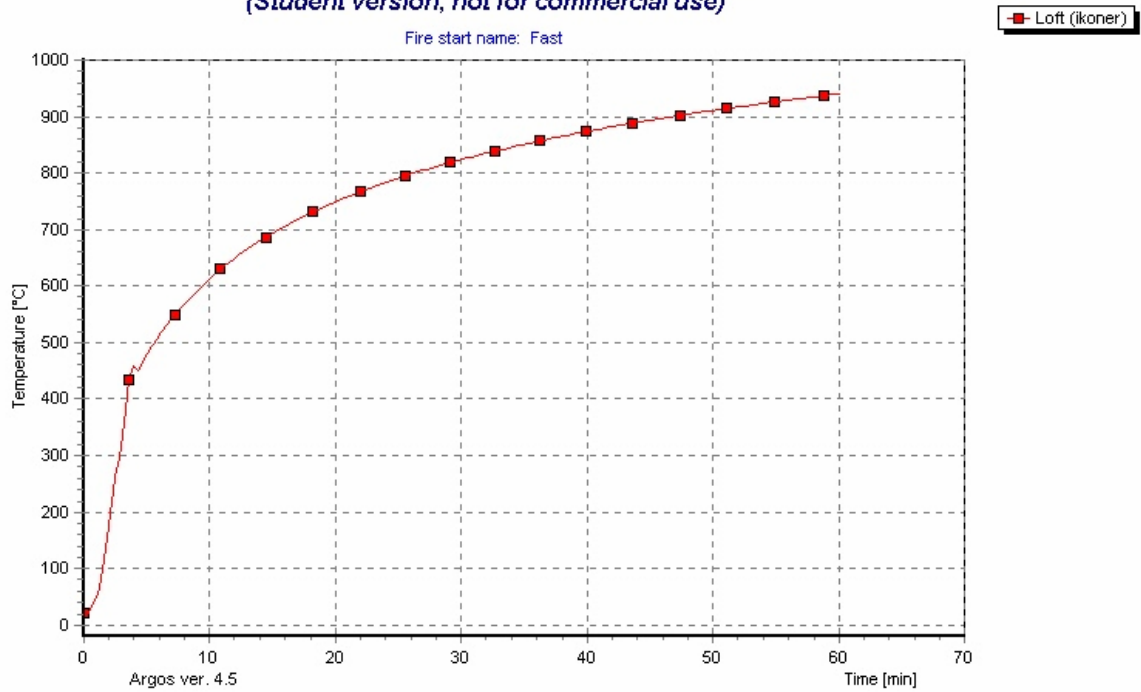
Heat radiation from smoke layers (Brann i loftsrom)
(Student version, not for commercial use)





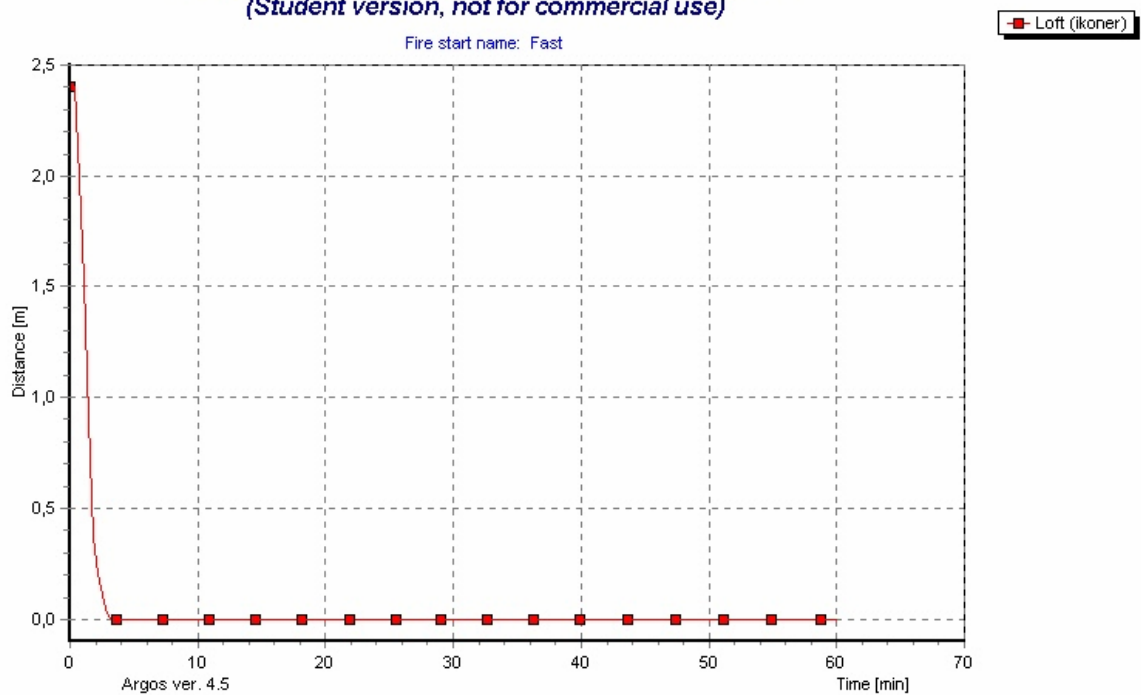
Temperature in smoke layer (Brann i loftsrom)
(Student version, not for commercial use)

Fire start name: Fast



Distance from floor to smoke layers (Brann i loftsrom)
(Student version, not for commercial use)

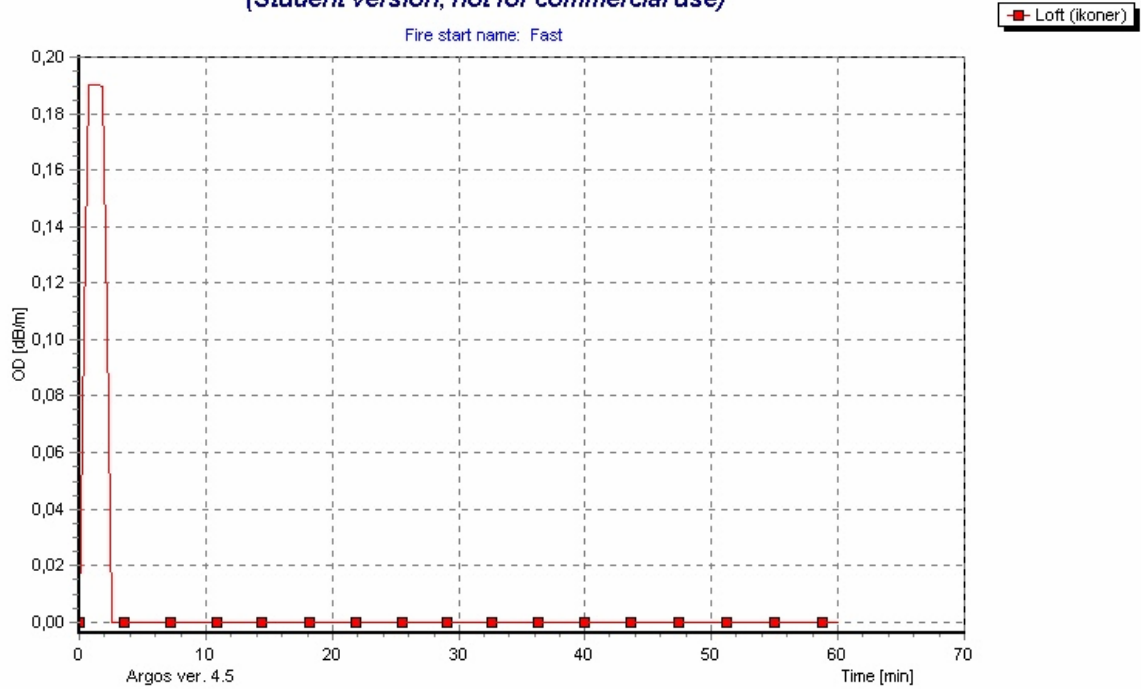
Fire start name: Fast





*Optical smoke density in rooms (Brann i loftsrom)
(Student version, not for commercial use)*

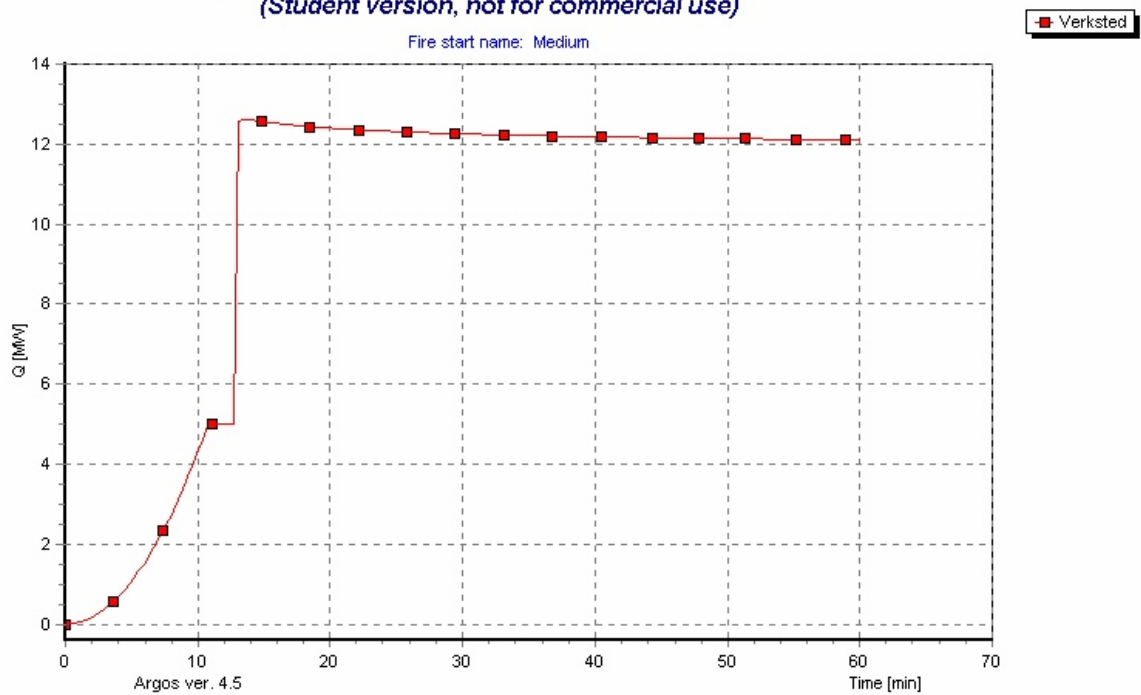
Fire start name: Fast



Brann i verksted uten sprinkler

*Rate of heat release from fire (Brann i verksted)
(Student version, not for commercial use)*

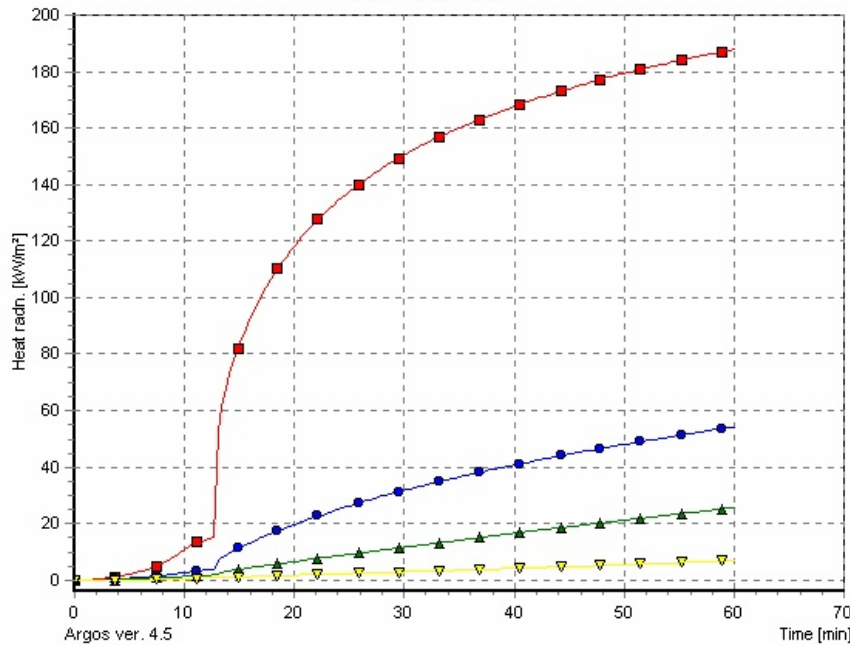
Fire start name: Medium





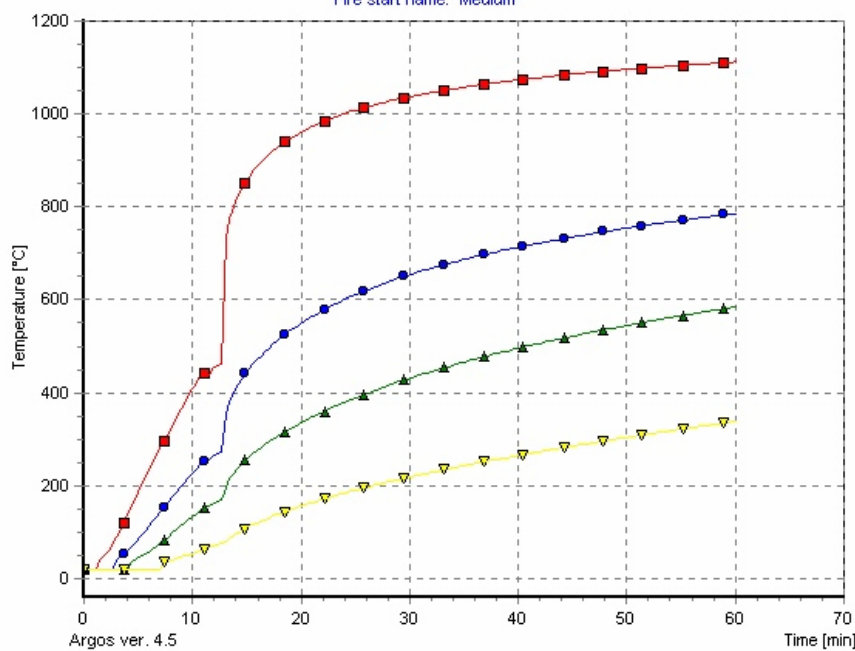
Heat radiation from smoke layers (Brann i verksted) (Student version, not for commercial use)

Fire start name: Medium



Temperature in smoke layer (Brann i verksted) (Student version, not for commercial use)

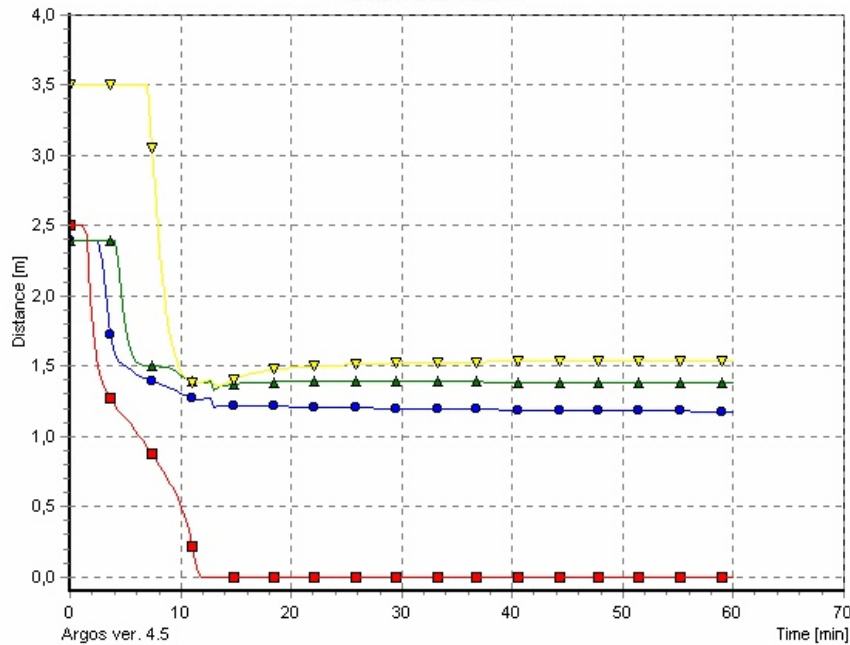
Fire start name: Medium





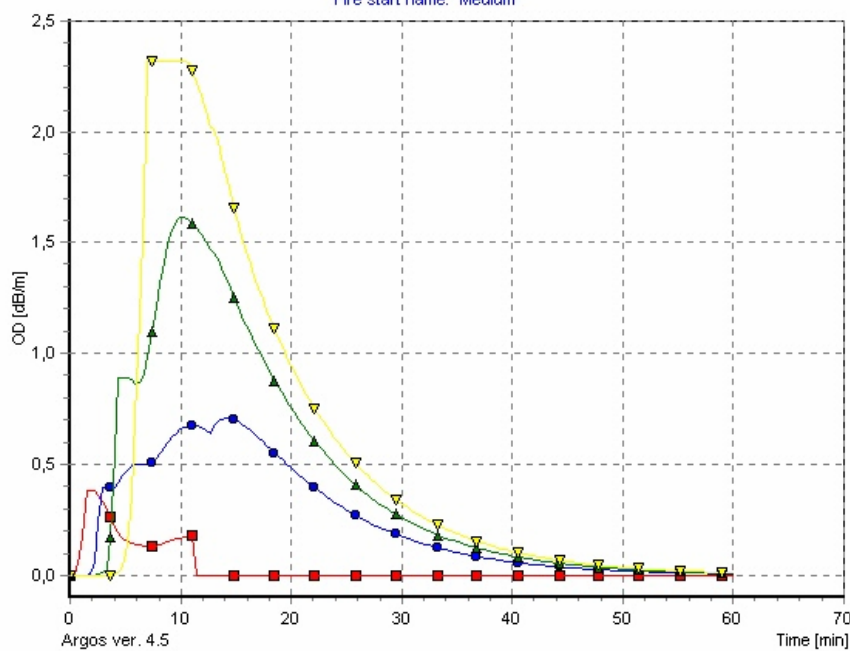
Distance from floor to smoke layers (Brann i verksted)
(Student version, not for commercial use)

Fire start name: Medium



Optical smoke density in rooms (Brann i verksted)
(Student version, not for commercial use)

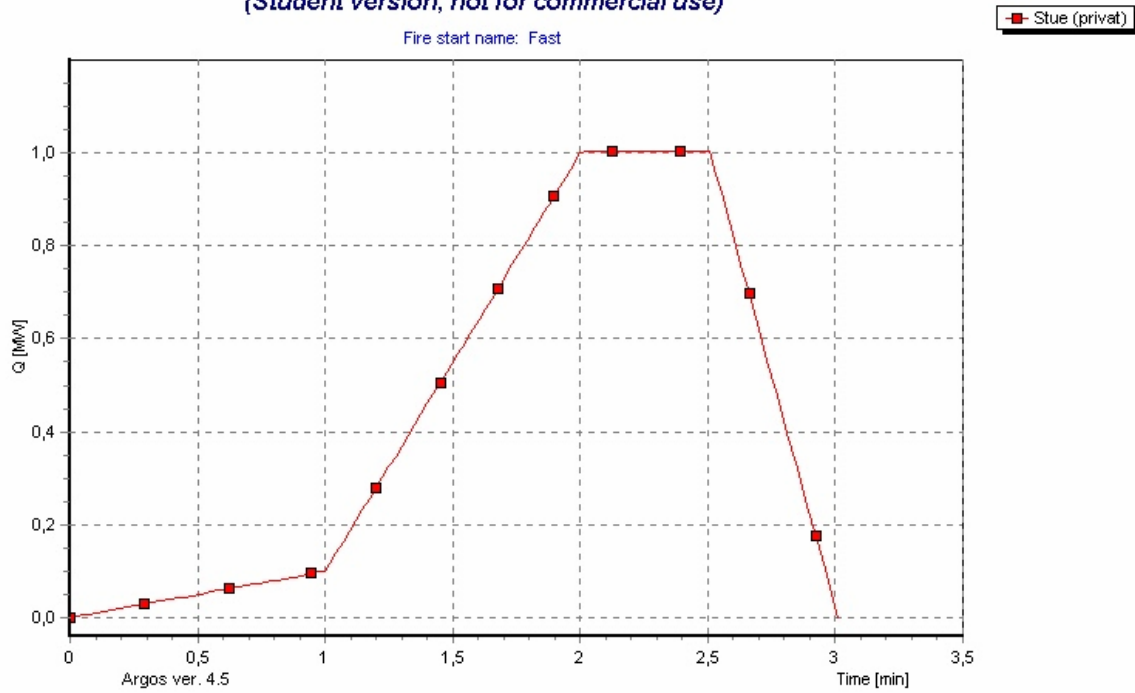
Fire start name: Medium



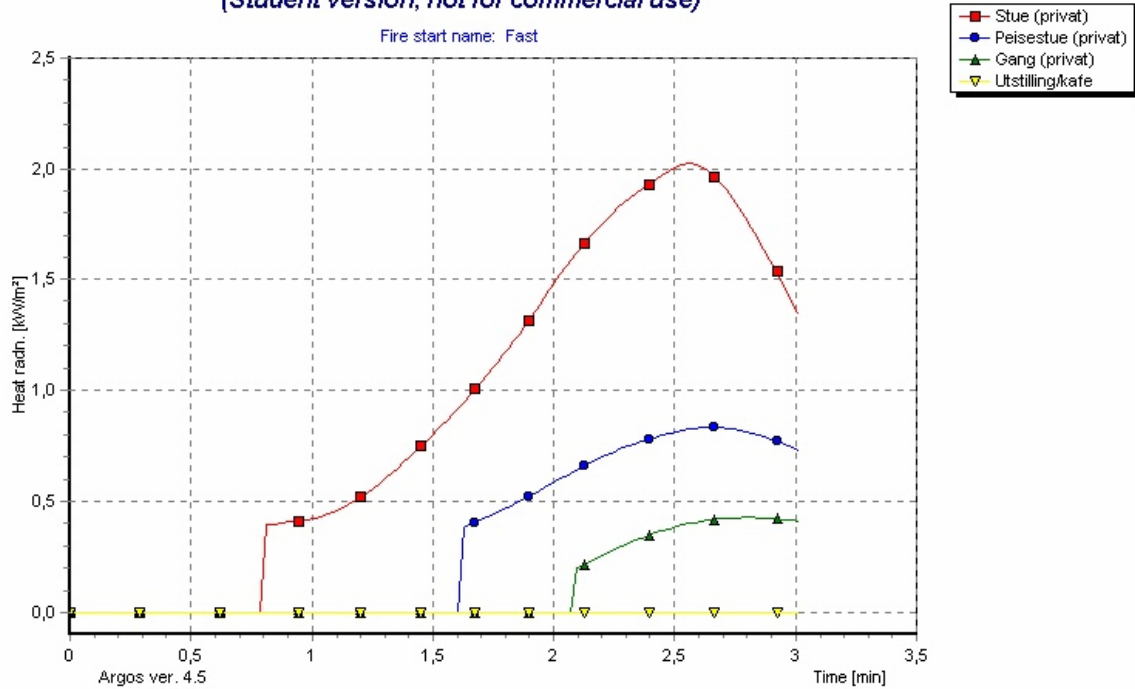


Brann i leilighet med sprinkler

Rate of heat release from fire (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)

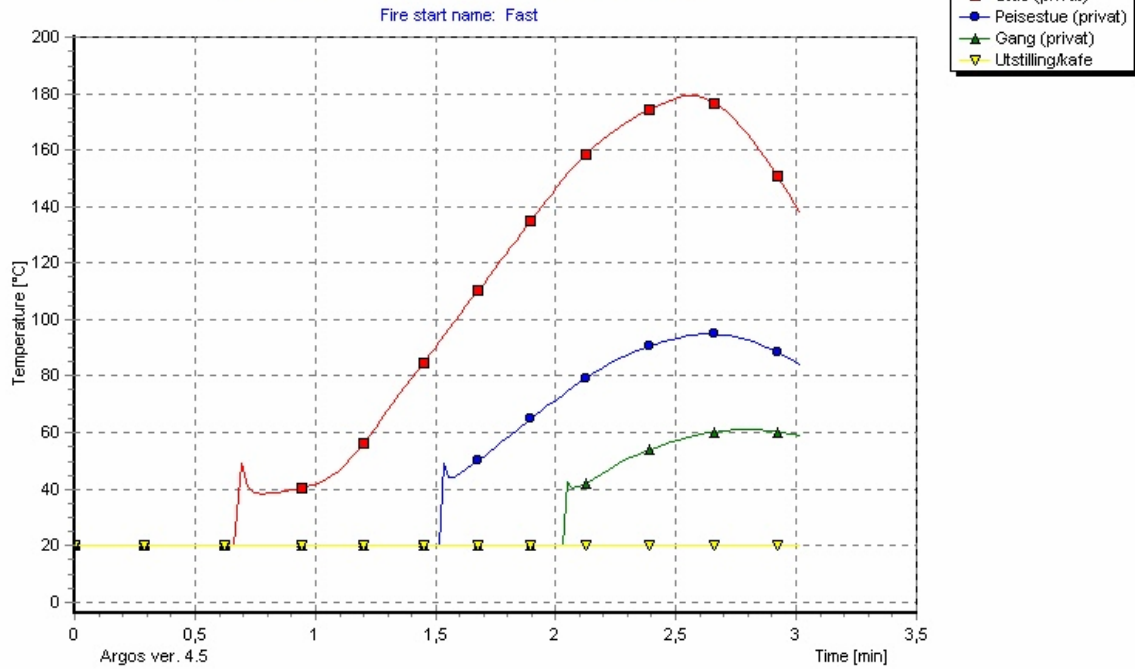


Heat radiation from smoke layers (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)

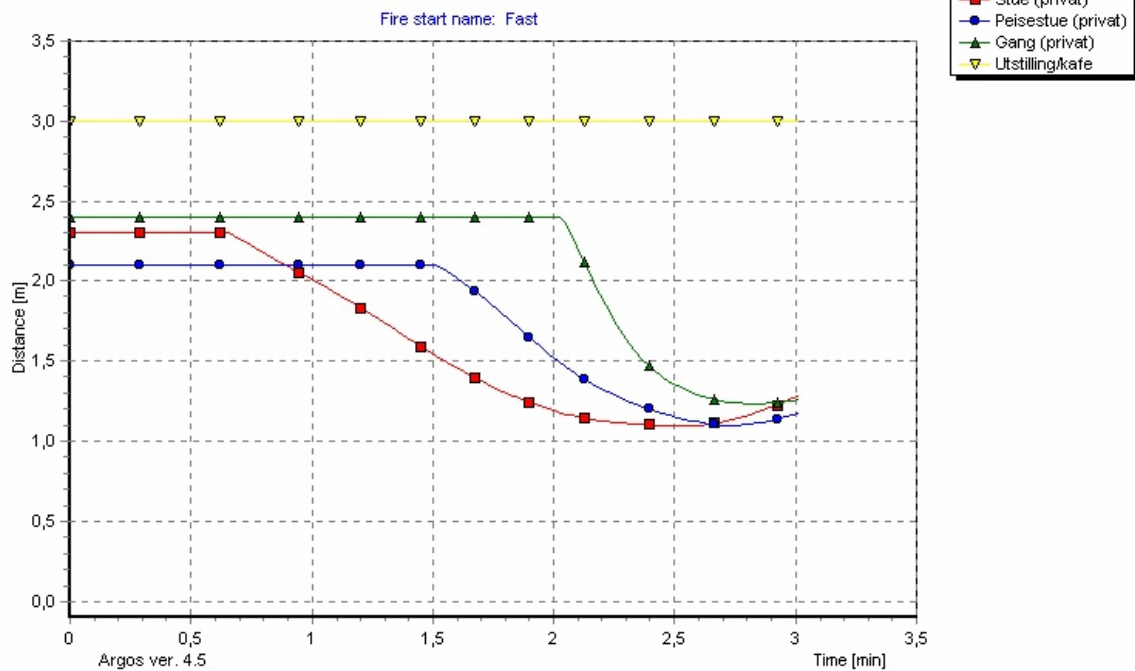




Temperature in smoke layer (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)

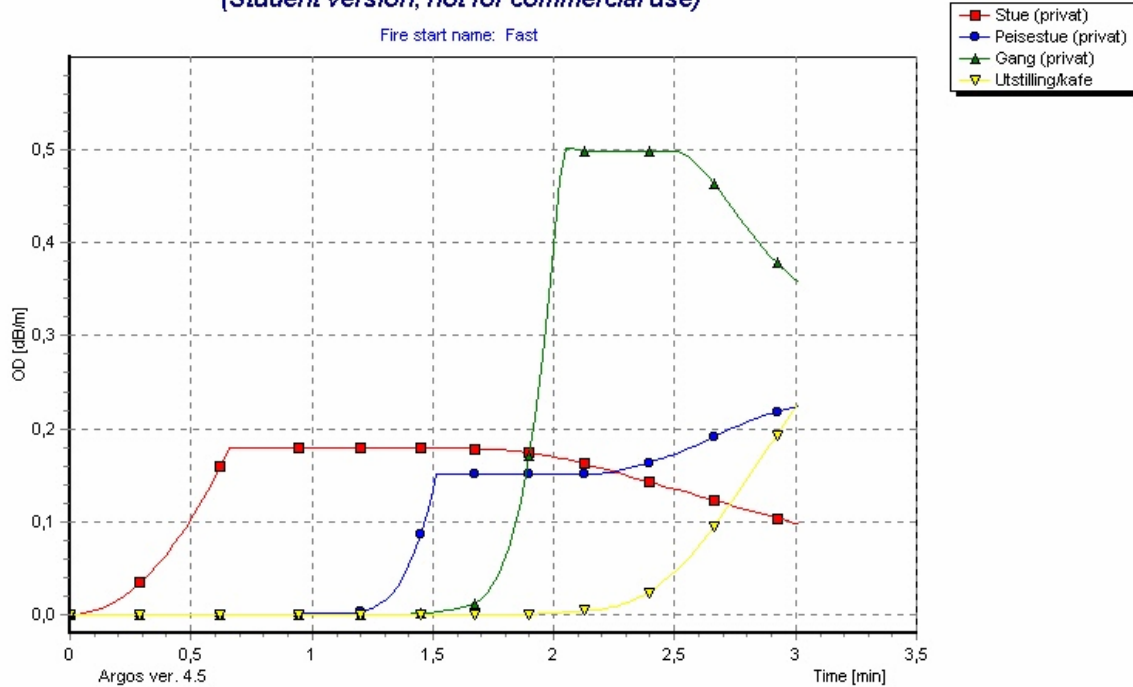


Distance from floor to smoke layers (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)



Optical smoke density in rooms (Brann i leilighet)
(Student version, not for commercial use)

Fire start name: Fast



Databasen

Det var i noen tilfeller aktuelt å legge inn egne data i databasen i Argos. Følgende data ble lagt inn:

Betongvegg(isolert)

Yttervegger i utstillingslokalene er av betong og er i følge eier isolert med Glava. Dette ble lagt inn i databasen til Argos for å lage vegger tilnærmet lik virkeligheten. Det var samtidig viktig å lage disse så godt isolert at de hindret for stort varmetap slik at brannen ikke ville kunne bli fullt utviklet. Betongveggen ble derfor noe tykkere enn eksisterende vegger. Følgende data ble lagt inn under "Building components" og "Wall":

"General"

Name:	Betongvegg(isolert)
Type:	Wall
Width [m]:	4,00
Height [m]:	4,00
Height above floor[m]:	0,00
Imperviousness[%]:	99
Heat sensitivity:	Insensitive bld. HS3



Smoke sensitivity:	Insensitive bld. SS2
Price[\$/m ²]:	0
Fail criterion[°C]:	140
Fire resistance[min]:	120

“Layer”

Layer no.	Material	Thickness[mm]
1.	Concrete	100
2.	Glass wool	200
3.	Concrete	100

Trevegg (isolert)

I leiligheten er yttervegger og skillevegger mellom stue, peisestue og gang trevegger. Da ingen av veggene i programmet passet ble følgende data lagt inn:

”General”

Name:	Trevegg(isolert)
Type:	Wall
Width [m]:	4,00
Height [m]:	4,00
Height above floor[m]:	0,00
Imperviousness[%]:	100
Heat sensitivity:	Medium bld. HS2
Smoke sensitivity:	Insensitive bld. SS2
Price[\$/m ²]:	0
Fail criterion[°C]:	140
Fire resistance[min]:	60

“Layer”

Layer no.	Material	Thickness[mm]
1.	Solid wood	13
2.	Glass wool	150
3.	Solid wood	13

***Glassvegg***

Mellom verksted og samisk utstilling er det en glassvegg. Programmet hadde ingen glassvegger, og følgende data ble lagt inn:

”General”

Name:	Glassvegg
Type:	Wall
Width [m]:	2,00
Height [m]:	2,00
Height above floor[m]:	0,00
Imperviousness[%]:	99
Heat sensitivity:	Sensitive bld. HS1
Smoke sensitivity:	Insensitive bld. SS2
Price[\$/m ²]:	0
Fail criterion[°C]:	140
Fire resistance[min]:	30

Isolert tak

For å minimere varmetap gjennom tak, ble det konstruert et isolert tak i databasen. Taket er brukt i alle rom og er utført etter opplysninger fra eier og etter hvordan betongtak ofte er konstruert.

Følgende data ble lagt inn:

”General”

Name:	Isolert tak
Type:	Ceiling
Width [m]:	0,01
Height [m]:	0,01
Height above floor[m]:	3,00
Imperviousness[%]:	95
Heat sensitivity:	Medium bld. HS2
Smoke sensitivity:	Medium bld. SS1
Price[\$/m ²]:	0
Fail criterion[°C]:	140
Fire resistance[min]:	120

“Layer”

Layer no.	Material	Thickness[mm]
1.	Woodfiberboard	26
2.	Rockwool fire bats	200
3.	Concrete	30



Vanntåkedyser

I dimensjoneringen av et vanntåkeanlegg i bygget, ble det brukt vanntåkedyser som hadde en K-verdi på 20 i leilighet, loft og verksted (oppe)
Dysene som ble lagt inn i databasen under "Heat detectors" hadde disse dataene:

"General"

Detector:	Minimax K20
Activation temperature [°C]:	68
RTI verdi [(m*s) ^{1/2}]:	50
Distance between detectors [m]:	3,75

Røykdetektorer

Det ble lagt inn optiske røykdetektorer i hele bygget. Avstanden mellom detektorene varierte etter som hvilke rom de var innstallerte i. Under "Smoke detectors" ble disse dataene lagt inn:

"Overview"

Smoke sensitivity [dB/m]:	0,2
Distance between detectors [m]:	varierende fra 1 meter til 15 meter

Romdata for brann i leilighet

Følgende data er lagt inn som danner grunnlag for resultatene fra brannsimulering av brann i leilighet:

Basic information

Client:	Juhls Sølvsmie
Scenario name:	Brann i leilighet
Consultant:	student
Reference no.:	
Company type:	Various
Basic bldg. construction:	Concrete
Number of rooms:	4
Last revision: 27.04.04 16:59:46	
Revision No.: 153	

Fire brigade

City area:	Yes
24 hour:	No
Distance/fire station [km]:	2
Calculated response time [min]:	16



Room Stue (privat)

Room use: Finished goods store
Room area [m²]: 88,0
Average height [m]: 2,3
Max. distance [m]: 7,5
Floor type: Concrete floor

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Betongvegg (isolert)
Length [m]: 32,8

Wall towards 'Peisestue (privat)'

Base wall: Wall (isolert trevegg)
Length [m]: 6,9

Ceiling

Base ceiling: Isolert tak (Juhls)

Stock

Paper

Floor area [%]: 30

Electronics

Floor area [%]: 15

Wood

Floor area [%]: 30

Textiles

Floor area [%]: 20

Incombustible solids

Floor area [%]: 5

Sprinkler:

Minimax K20

Activation temperature [°C]: 68
RTI [(m*sek)^{0.5}]: 50
C [(m/s)^{1/2}]: 1
Distance between heads [m]: 3,75

AFA, smoke detector:

Smoke detector (0,2)

Smoke sensitivity [dB/m]: 0,2
Distance between detectors [m]: 3

Room Peisestue (privat)

Room use: Finished goods store
Room area [m²]: 32,64
Average height [m]: 2,1
Max. distance [m]: 4,25
Floor type: Concrete floor



Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Betongvegg (isolert)

Length [m]: 11,2

Wall towards 'Stue (privat)'

Base wall: Wall (isolert trevegg)

Length [m]: 6,9

Wall towards 'Gang (privat)'

Base wall: Wall (isolert trevegg)

Length [m]: 4,8

Ceiling

Base ceiling: Isolert tak (Juhls)

Stock

Paper

Floor area [%]: 15

Textiles

Floor area [%]: 20

Wood

Floor area [%]: 20

Incombustible solids

Floor area [%]: 45

AFA, smoke detector:

Smoke detector (0,2)

Smoke sensitivity [dB/m]: 0,2

Distance between detectors [m]: 2

Room Gang (privat)

Room use: Finished goods store

Room area [m²]: 12

Average height [m]: 2,4

Max. distance [m]: 2,75

Floor type: Concrete floor

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Wall (isolert trevegg)

Length [m]: 7,3

Wall towards 'Peisestue (privat)'

Base wall: Wall (isolert trevegg)

Length [m]: 4,8

Wall towards 'Utstilling/kafe'

Base wall: Wall (isolert trevegg)

Length [m]: 2,5



Ceiling

Base ceiling: Isolert tak (Juhls)

Machines

Photo copying machine

No. of machines: 1

Stock

Metals

Floor area [%]: 15

Plastics

Floor area [%]: 10

Wood

Floor area [%]: 5

Electronics

Floor area [%]: 25

Incombustible solids

Floor area [%]: 45

AFA, smoke detector:

Smoke detector (0,2)

Smoke sensitivity [dB/m]: 0,2

Distance between detectors [m]: 1

Room Utstilling/kafe

Room use: Finished goods store

Room area [m²]: 185,5

Average height [m]: 3

Max. distance [m]: 9

Floor type: Concrete floor

Wall towards 'Surroundings'

Base wall: Betongvegg (isolert)

Length [m]: 53,8

Wall towards 'Gang (privat)'

Base wall: Wall (isolert trevegg)

Length [m]: 2,5

Ceiling

Base ceiling: Isolert tak (Juhls)

Stock

Wood

Floor area [%]: 10

Electronics

Floor area [%]: 5

Metals

Floor area [%]: 5

Textiles

Floor area [%]: 5



Incombustible solids

Floor area [%]: 75

AFA, smoke detector:

Smoke detector (0,2)

Smoke sensitivity [dB/m]: 0,2

Distance between detectors [m]: 15

Wall part: Hole (Miscellaneous)

Type: Miscellaneous Width [m]: 1

No. of part: 1 Height [m]: 2

S-Door: No Height. above floor [m]: 0

Utdrag fra "Fire progression" i Argos

Brannforløp i de ulike brannscenarier som er kjørt, med-og uten vanntåke.

Brann i leilighet uten vanntåke.

Fire progression:

Data point fire > Fast

00:00:26 : Room 'Stue (privat)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:01:29 : Room 'Peisestue (privat)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:01:54 : Room 'Gang (privat)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:02:50 : Room 'Utstilling/kafe': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:04:38 : Room 'Stue (privat)': Entry by fire brigade is no longer possible
00:05:14 : Room 'Stue (privat)': Flash-over
00:05:33 : Fire is declining.
00:11:09 : Room 'Peisestue (privat)': Entry by fire brigade is no longer possible
00:16:26 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing.
00:17:26 : Fire brigade ready, extinguishing started.
00:18:50 : Room 'Peisestue (privat)': Flash-over
00:30:55 : Room 'Gang (privat)': Entry by fire brigade is no longer possible
00:54:37 : Room 'Gang (privat)': Flash-over
01:00:00 : MAX. CALCULATION TIME - CALCULATION ABORTED!

Brann i leilighet med vanntåke.

Fire progression:

Data point fire > Fast

00:00:26 : Room 'Stue (privat)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:01:29 : Room 'Peisestue (privat)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:01:54 : Room 'Gang (privat)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:02:00 : Room 'Stue (privat)': Sprinkler installation (AWS) activated.
00:02:30 : Fire is declining.
00:02:56 : Room 'Utstilling/kafe': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
00:03:00 : Fire has been put out.



Brann i kjellerutstilling.

Fire progression:

Energy formula fire > Slow

- 00:02:29 : Room 'Orientalsk 1 og 2': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:04:48 : Room 'Orientalsk': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:05:11 : Room 'Ny utstilling 2': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:08:48 : Room 'Peisestue/samisk utstilling': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:18:29 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing.
- 00:19:29 : Fire brigade ready, extinguishing started.
- 00:20:00 : Fire is declining.
- 00:22:02 : Fire has been put out.

Brann i verksted.

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

- 00:01:08 : Room 'Verksted': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:02:30 : Room 'Samisk utstillingsdisk': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:03:41 : Room 'Peisestue/samisk utstilling': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:05:16 : Room 'Utstilling/kafe': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:09:44 : Room 'Verksted': Entry by fire brigade is no longer possible
- 00:12:40 : Room 'Verksted': Flash-over
- 00:13:26 : Fire is declining.
- 00:14:16 : Room 'Samisk utstillingsdisk': Entry by fire brigade is no longer possible
- 00:17:02 : Room 'Samisk utstillingsdisk': Flash-over
- 00:17:08 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing.
- 00:18:08 : Fire brigade ready, extinguishing started.
- 00:26:48 : Room 'Peisestue/samisk utstilling': Entry by fire brigade is no longer possible
- 00:36:51 : Room 'Peisestue/samisk utstilling': Flash-over
- 01:00:00 : MAX. CALCULATION TIME - CALCULATION ABORTED!

Brann i verksted med vanntåke:

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

- 00:01:08 : Room 'Verksted': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:02:30 : Room 'Samisk utstillingsdisk': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:03:41 : Room 'Peisestue/samisk utstilling': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.
- 00:03:51 : Room 'Verksted': Sprinkler installation (AWS) activated.
- 00:04:22 : Fire is declining.
- 00:04:40 : Fire has been put out.



Brann i loft med vanntåke.

Fire progression:

Data point fire > Fast

00:00:35 : Room 'Loft (ikoner)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.

00:01:51 : Room 'Loft (ikoner)': Sprinkler installation (AWS) activated.

00:02:22 : Fire is declining.

00:02:48 : Fire has been put out.

Brann i loft uten vanntåke.

Fire progression:

Data point fire > Fast

00:00:35 : Room 'Loft (ikoner)': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated.

00:03:22 : Room 'Loft (ikoner)': Entry by fire brigade is no longer possible

00:03:29 : Fire is declining.

00:04:03 : Room 'Loft (ikoner)': Flash-over

00:16:35 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing.

00:17:35 : Fire brigade ready, extinguishing started.

01:00:00 : MAX. CALCULATION TIME - CALCULATION ABORTED!



VEDLEGG C

Vurderinger og resultater fra Simulex simuleringer

Vurderinger og resultater fra Simulex simuleringer

Ved simulering av nødvendig rømningstid i bygget ble det tatt utgangspunkt i at det befinner seg 250 personer i bygget, 200 stk i konsertlokalet og 50 stk jevnt fordelt rundt i resten av bygget. Individuer som ble lagt inn i bygget ble definert som "All elderly", dette for å få personene til å ha senest mulig ganghastighet med tanke på at simuleringene ble gjort utifra et worst case scenario.

Individene:

Simulex gjør en del antagelser når det gjelder geometrien av rømningen og metoder av individuelle bevegelser [6]. Disse er at:

- hver person tildeles en normal, uhindret ganghastighet
- ganghastigheten reduseres når personer kommer tettere sammen
- det er gitt plass til passering og kroppsrotasjon, som å trå sidelengs samt små grader av knuffing.

Karakteristikken på personene "All elderly", har en normal fordeling på responstiden som varierer fra et intervall på -0.5 til +0.5 sekunder og en forsinkelsestid på 90 sekunder før de starter rømningen. Ganghastigheten til personene er tilfeldig valgt i Simulex på et intervall mellom 0.8 – 1.7 m/s.

Individ-gruppen "all elderly", inneholder en fordeling som består av 40% menn og 60% kvinner.

Det ble tatt utgangspunkt i disse data for å kjøre en simulering på et worst-case scenario. Alle simuleringene ble bestemt ut fra hvordan en rømning sannsynligvis ville skje i virkeligheten. Det ble ikke tatt hensyn til at enkelte plasser er dårlig merket med rømningsskilt, og at personer har en tendens til å rømme ut samme vei som de kommer inn.

Bygget har fire tilgjengelige rømningsveier, men ut i fra tre ulike brannscenarier, henholdsvis i verksted, orientalsk utstilling i kjeller og leilighet, ble enkelte utganger blokkert av røyk og rømningen vil kun foregå i de utganger som ikke ligger i kritiske soner.

Tabell C1 og C2 viser hvordan rømningen utvikler seg i ulike tidsperspektiv dersom det brenner i orientalsk utstilling i kjeller og i verksted.



Tabell C1: Oversikt over hvordan rømningen utvikler seg dersom det brenner i orientalsk utstilling i kjeller

Tid [min]	Startbrann [kW]	Stråling fra røyklag [kW/m ²] / Høyde til røyklag [m]						Rømning
		Ny utstilling		Orientalsk		Peisestue/samisk utstilling		
		kW/m ²	m	kW/m ²	m	kW/m ²	m	
0	0	0	5	0	4	0	2.5	250 pers i bygget
1	10	0	5	0	4	0	2.5	Rømning starter (1:30). Alle ute av orientalsk og orientalsk1 og2 (1:59), 32 pers igjen i ny utstilling, 50 pers igjen i peisestue/samisk utstillingsdisk.
2	80	0	5	0	4	0	2.5	Alle ute av peisestue/s.utst.disk (2:39:2), 7 pers igjen i ny utstilling. Alle ute av ny utstilling (2:50)
3	100	0	5	0	4	0	2.5	Alle ute av bygget (3:28:1)



Tabell C2: oversikt hvordan rømningen utvikler seg dersom det brenner i verksted

Tid [min]	Startbrann [kW]	Stråling fra røyklag [kW/m ²] / Høyde til røyklag [m]						Rømning		
		Verksted		Samisk utstillingsdisk		Peisestue/samisk utstilling			Utstilling/kafé	
		kW/m ²	m	kW/m ²	m	kW/m ²	m		kW/m ²	m
0	0	0	2.4	0	2.4	0	3.5	250 pers i bygget		
1	100	0	2.4	0	2.4	0	3.5	Rømning starter (1:30). Alle ute av samisk utstillingsdisk (1:41), 4 pers igjen i verksted, 8 pers igjen i peisestue. Alle ute av verksted (1:48), 6 pers igjen i peisestue.		
2	150	0	2.4	0	2.4	0	3.5	Alle ute av peisestue (2:00), 120 pers igjen i utstilling/kafé.		
3	500	0	2.4	0	2.4	0	3.5	Alle ute av utstilling/kafé (3:06:6). Alle ute av bygget (3:44:6)		



VEDLEGG D

Dimensjoneringskriterier og resultater for FHC – vanntåke

Dimensjoneringskriterier for FHC – vanntåke

Alle dimensjoneringskriterier hentet fra FG's regelverk [14] er kun for sprinklersystem, ikke vanntåke. Det er derfor blitt brukt data over dyser for vanntåke fra et tysk firma som heter Minimax når simuleringen i FHC skulle gjøres. [18]

Disse dimensjoneringskriteriene er noe annerledes enn for sprinklersystem. Kriteriene er beskrevet i tabell D1.

Tabell D1: Minimax dimensjoneringskriterier

	Minimum (meter)	Maksimum (meter)
Avstand mellom dysene	2,0 m	3,75 m
Avstand fra vegg		1,9 m

For vanntåkeanlegget vil, etter samtale med Lux brannteknologi i Haugesund [15], Minimax – sprinkler K20 bli brukt. (Verdiene er hentet fra vedlegg G). En oversikt over aktuelle data for dyser som blir brukt er beskrevet i tabell D2.

Tabell D2: Data over dyser som brukes i dimensjoneringen

Navn	K-faktor	Utløsningsvarme	Minimum trykk	Åpningsstørrelse
Minimax-sprinkler K20	K 20	68 °C	4 bar	3 mm

Maks dekningsareal pr. sprinkler for vanntåke er **14 m²**.

Utløsningsareal for vanntåke er det samme som for sprinkling, **72 m²**.

Rørdimensjoner vil bli justert ut ifra å klare å holde et trykk på 10 bar og en vannmengde på 4000 liter i minst 15 minutter.



Utdrag av data fra FHC simuleringer fra vanntåke

Source Duty = 246.6 l/min at 10.000 bar

Balanced to Booster

0 L/min : 10.000 bars
500 L/min : 10.000 bars
1000 L/min : 10.000 bars
1500 L/min : 10.000 bars
2000 L/min : 10.000 bars
0 L/min : 0.000 bars
0 L/min : 0.000 bars
0 L/min : 0.000 bars

Flow rate = qcap as tank ht of 0.0 m included

For 30 mins duration: 7.399 cu.m tank
For 60 mins duration: 14.798 cu.m tank
For 90 mins duration: 22.197 cu.m tank

Heads under pressure: 0
Heads under density: 0
Heads above 2 bar: 6
Pipes with no flow: 0
Pipes > 10.0 m/s: 0
Remotest head node: 123
Min. head density: 0.000 mm/min
Max. head density: 0.000 mm/min
Min. head flow: 40.054 L/min
Max. head flow: 43.413 L/min
Min. head pressure: 4.011 bar
Max. head pressure: 4.712 bar
Min. pipe flow rate: 40.054 L/min
Max. pipe flow rate: 246.632 L/min
Min. velocity: 1.140 m/s
Max. velocity: 5.783 m/s
: 18.971 ft/sec

Max. vel thro valves: 0.000 m/s
Min. pipe pressure: 0.018 bar
Max. pipe pressure: 0.852 bar
Min. pressure drop: 8.038 mb/m
Max. pressure drop: 162.166 mb/m
Min. equiv length: 1.000 m
Max. equiv length: 14.040 m
Metres to bars: 10.000
SG of fluid: 1.000
Sum of head flows: 246.632 L/min
Source flow rate: 246.632 L/min
: 14.798 m³/hr



: 54.251 gpm
: 65.160 US.GPM
Source pressure: 10.000 bar
: 1000.000 kPa
: 145.038 psi
Total area covered: 0.000 sq.m
: 0.000 sq.ft
Velocity profile: Pipes Total no
0 to 1 m/s : 0 22
1 to 2 m/s : 6 22
2 to 3 m/s : 5 16
3 to 4 m/s : 1 11
4 to 5 m/s : 9 10
5 to 6 m/s : 1 1
No. of iterations: 39
Relaxation factor: 0.80000
Max. node flow error: 0.00000 L/min
Pipes max. pd error: 0.00000 bar
Heads max. pd error: 0.00000 bar
Max. error in loops: 0.00000 bar
Overall flow balance: 0.00000 %
Calculation time: 0.058 secs

End of summary for C:\FHC\JUHLS NYESTE2NYNY.FHC






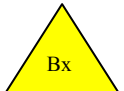





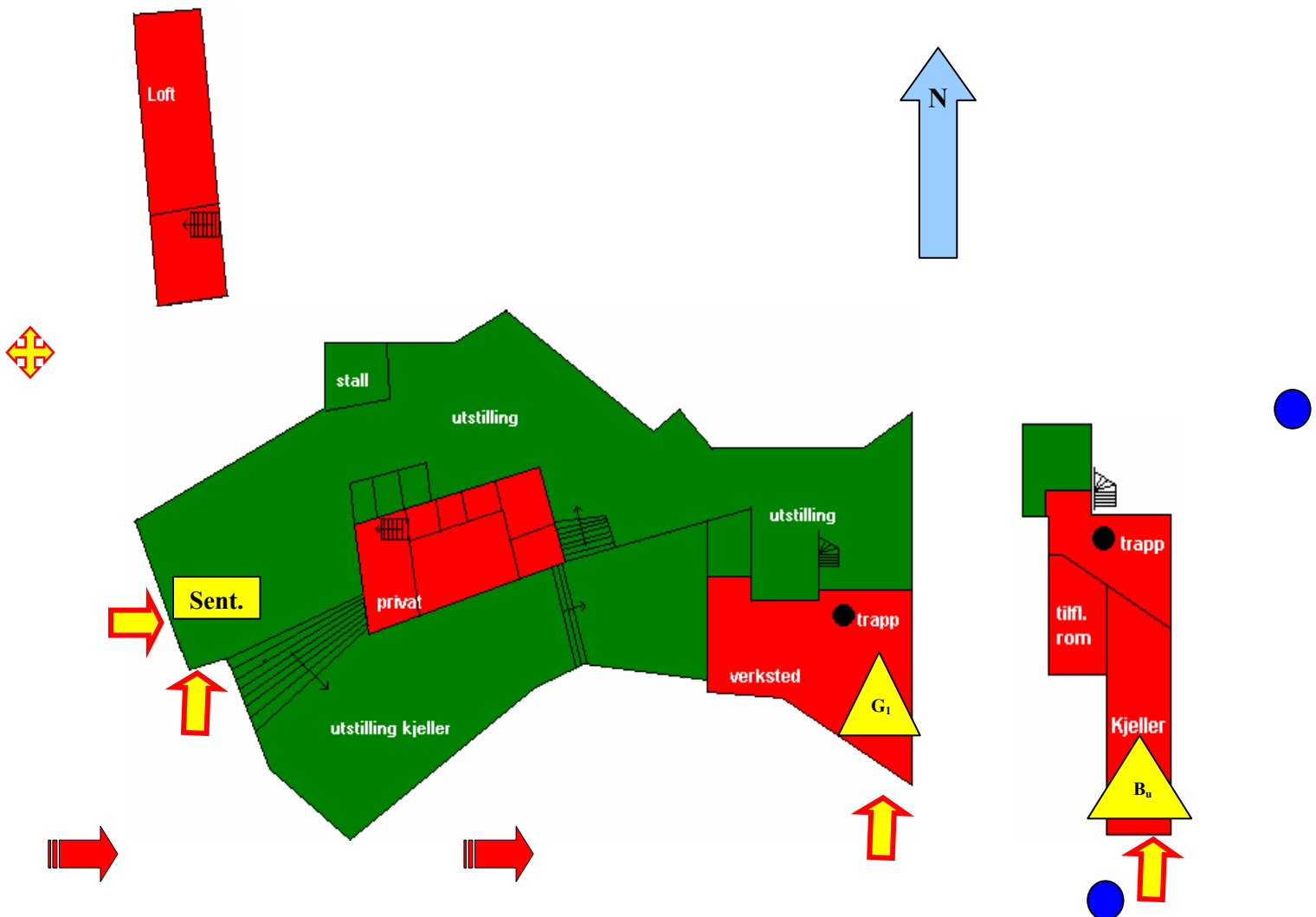
VEDLEGG E

Innsatsplan med situasjonskart

SITUASJONSPLAN

TEGNFORKLARING (Symboler i h.h.t. NS-ISO 6790, 1. Utgave 1993)

	Høy risiko		Vannuttak (vanntank)		Gass under trykk (x=etg)
	Lav risiko		Brannalarm sentral		Brannfarlig vare (x=etg)
	Angrepsvei				Møte-/ Evakueringsplass
	Adkomstvei				



INNSATSPLAN



OBJEKT NAVN? (Evt. kjentnavn på folkemunne!)		Juhls' Sølvsmie	
ADRESSE?		N-9521 Kautokeino	
GÅRDS NR.?	BRUKS NR.?	BRUK/ VIRKSOMHET?	Sølvsmie/ utstilling
BYGNINGSKONSTRUKSJON? (Tre/ Stål/ Betong)		Tre/Betong	SEKSJONERT OBJEKT? Nei
BRANNBELASTNING? (Liten/ Normal/ Stor)		Normal	ANTALL ETASJER? 2
TLF./ NAVN TIL BRANNVERNLEDER?		Frank Juhls – tlf.nr: 78 48 61 89	
TLF./ NAVN NATTETID?		Frank Juhls – tlf.nr: 78 48 61 89	

INNSATSPUNKTER	KOMMENTARER (SKRIV KORTFATTET I STIKKORDS FORM MED STORE BOKSTAVER!)
1. KJØREVEI? Korteste vei med tilstrekkelig høyde og bredde?	Sørover langs RV93. Til høyre i krysset like sør for Esso. Til venstre mot Åk^oomuotki (Økseidet). 2,2 km langs Galaniituluodda.
2. ALTERNATIV KJØREVEI? Alternativ vei med tilstrekkelig høyde og bredde?	Ingen.
3. OPPSTILLING AV BIL?	Adkomst på framsiden av bygget.
4. VANNPOST?	Vanntank på sørsiden av kjeller rommer 6000 liter, elv ca 80 meter fra Nord-Øst side av bygget.
5. BRANNALARMANLEGG? Hvor finnes alarmsentralen?	Adressert brannalarm anlegg, plassert ved hovedinngang.
6. LAGRING Brannfarlig-/Eksplodiv vare?	Gassbeholder med propan oppbevart i verksted. Brannfarlig lakk i kjeller. Giftige cyanider i kjeller.
7. KJØRETØY/ BEREDSKAPSMESSIG UTSTYR? Kjøretøy/utstyr som kan-/kan ikke brukes?	4-hjulstrekk med 3000 liter vann. Ikke tankbil. 1 transportabel pumpe. Tilgang på røykdykkerutstyr og slokkespyd.
8. ANDRE VIKTIGE FORHOLD? Viktig sammendrag fra sjekklisten!	Kaliumcyanid i kjeller under verksted, unngå vann som slokkemiddel. Bruk sand eller pulver, IKKE CO₂. Svært uoversiktelig bygg, vanskelig å komme til i privat-del. Vannpumpe stopper dersom strømstans. Befinner seg alltid folk i bygget.
DATO: (Utfylt/revidert)	UTFØRT AV:



VEDLEGG F

Kjemikalier i kjeller



Kjemikalier i kjeller

Et utdrag av hvordan håndtere Kaliumcyanid og Hydrogencyanid er tatt fra farlig godspermen. [16]

Kaliumcyanid

Kort.nr: 154

UN-nr: 1680

Akutt helsefare

Kaliumcyanid er meget giftig og innebærer livsfare ved innånding, hudkontakt og svelging. Stoffet tas opp gjennom huden og kan virke etsende på hud, øyne og slimhinner. Ved brann eller sterk oppvarming utvikles bl.a. hydrogencyanid (Kortnummer: 156) og nitrose gasser (Kortnummer: 48).

Brann- og eksplosjonsfare

Kaliumcyanid er i seg selv ikke brennbar. Ved oppvarming eller i kontakt ned vann kan kaliumcyanid avgi brennbart stoff eller brennbare gasser.

Brannsløkking

Bruk om mulig pulver eller tørr sand. Vann eller skum kan brukes for å slokke omgivende branner, men unngå direktekontakt med cyaniden. Bruk ikke CO₂. Arbeid fra beskyttede plasser ved fare for karsprengning.

Tiltak

Kjøøl oppvarmede, tette beholdere med vann. Røm faresonen. Fjern kalde, branntruede beholdere. Unngå kontakt med vann eller fuktighet. Vann som har blitt forurenset av kaliumcyanid er meget giftig og skal tas hånd om. Unngå at slokkevann når renseanlegg, dagvannsledninger og vassdrag.

Spesielt

Kaliumcyanid brukes ved metallmineralutvinning. Kaliumcyanid oppbevares også i vannløsning (Kortnummer: 528) og oppløst i sterk lut. Ved kontakt med vann, fuktig luft eller oksidasjonsmiddel, f.eks. syrer, utvikles *hydrogencyanid* (*blåsyre*, se kortnummer: 156) som er et meget giftig og brannfarlig stoff. Reaksjonen med oksidasjonsmiddel (f.eks. syrer) er meget heftig. Kaliumcyanid høyner omgivelsenes pH. Pga. sin alkaliske karakter kan kaliumcyanid angripe lettmetaller, tinn, sink og deres legeringer samt stål. Også enkelte plaster, lær og tekstiler kan skades.



Hydrogencyanid

Kort.nr: 156

UN-nr: 1051

Akutt helsefare

Hydrogencyanid er meget giftig ved innånding, hudkontakt og svelging. Luktesansen svekkes. Stoffet virker kvelende på vevcellenes pusting. Hydrogencyanid tas opp gjennom huden.

Brann- og eksplosjonsfare

Hydrogencyanid er et meget brann- og eksplosjonsfarlig stoff. Selv utspedde løsninger kan brenne. Stoffet brenner med blålig farge. Dampen gir med luft raskt eksplosive lettantennelig blandinger. Hydrogencyanid er et kraftig reduksjonsmiddel. Oppvarming av lukket beholder kan gi en voldsom karsprengning.

Brannsløkking

Overvei behovet for slokkeinnsats (se miljøfarer). Slokk ikke brannen før utslippet er stanset. Stor fare finnes ellers for retenning eller eksplosjon. Om slokkebehov foreligger, bruk alkoholbestandig skum og forsiktig påføring. Små brannflater kan slokkes med pulver eller CO₂, men kan vanskeliggjøres av stoffets flyktighet. Vann bør unngås. Arbeid fra godt beskyttede plasser ved fare for karsprengning.

Tiltak

Røm faresonen. Kjøøl oppvarmede beholdere med vann, helst fra ubemannet vannkanon. Vær oppmerksom på at røykskyer kan inneholde hydrogencyanid og andre giftige stoffer. Damp og røykskyer kan spes ut med spredte vannstråler. Fjern kalde, branntruede beholdere. Bruk eksplosjonssikkert og jordet utstyr. Stoffet får ikke spyles ned i avløp. Slokkevann som har blitt forurenset av hydrogencyanid er helse- og miljøfarlig og skal tas hånd om.

Spesielt

Under rekommandasjon av verneutstyr kan brannbekledningen byttes ut mot annen brann- og varmebeskyttende drakt. For å beskytte mot hudpåvirkning skal likevel kjemikalieverndrakten beholdes. Hydrogencyanid brukes som syntesråvare i kjemisk industri ved produksjon av plast, fargestoff, og bekjempningsmiddel. Hydrogencyanid er normalt stabilisert med svovelsyre for å forhindre polymerisasjon. Tross dette kan meget voldsomme polymerisasjoner eller reaksjoner inntreffe ved oppvarming eller i kontakt med bl.a. metalloksider, oksidasjonsmiddel og alkaliske forbindelser. Til tross for at hydrogencyanid er en meget svak syre, kan stoffet i vannløsning angripe stål. Ved temperaturer over 80 °C angripes også rustfritt stål. Flytende stoff angriper plaster, gummi og lakk.



VEDLEGG G

Dyser fra Minimax



MiniLog

MINIMAX

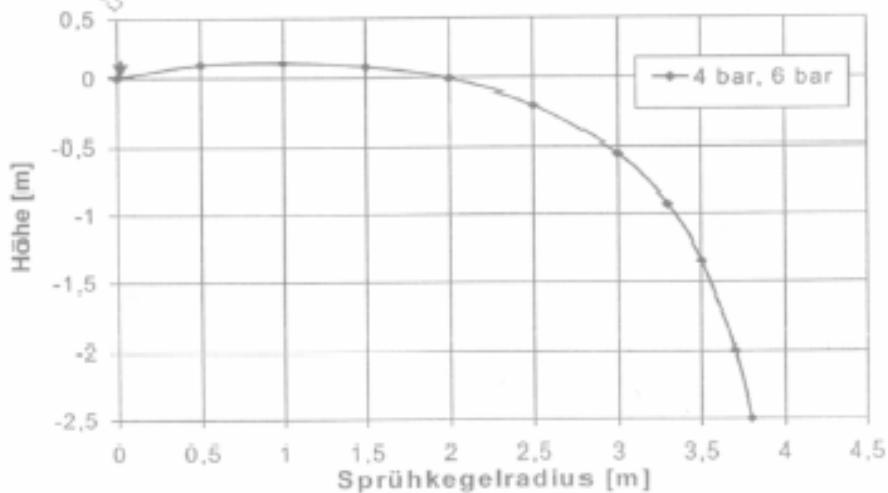
Datenblatt **MiniLog** - Sprinkler K20 - Typ B (Niederdruck)



Sprinkler: **MiniLog**®-Sprinkler K20-MXF-P3/8x68°C-CR-Typ B

Artikelnummer: 841757

<u>Technische Daten:</u>	Durchflußwert	K 20
	Mindestdruck am Sprinkler	4 bar
	Auslösetemperatur	68°C
	Auslöseempfindlichkeit	RTI <math> < 50 \sqrt{m \cdot s}</math> (Fast Response)
	Anschlussgewinde	R 3/8" - DIN 2999
	Einbaufuge	hängend
	Einbauhöhe	45 mm
	Ausführung	Messing verchromt



Vertriebsinformation

dez.

gestr.

Ausgabe 05 / 02

Äl 06

Seite 1 / 1

© SPRINKLER-3LA Feuersprinkler-Systeme/Entwickler: MiniLog/Entwickler: Sprinkler-Zweckwerke/Datenblatt: MiniLog für K20-Typ B. Alle Rechte vorbehalten. Technische Änderungen vorbehalten. Alle Rechte nach DIN 34.

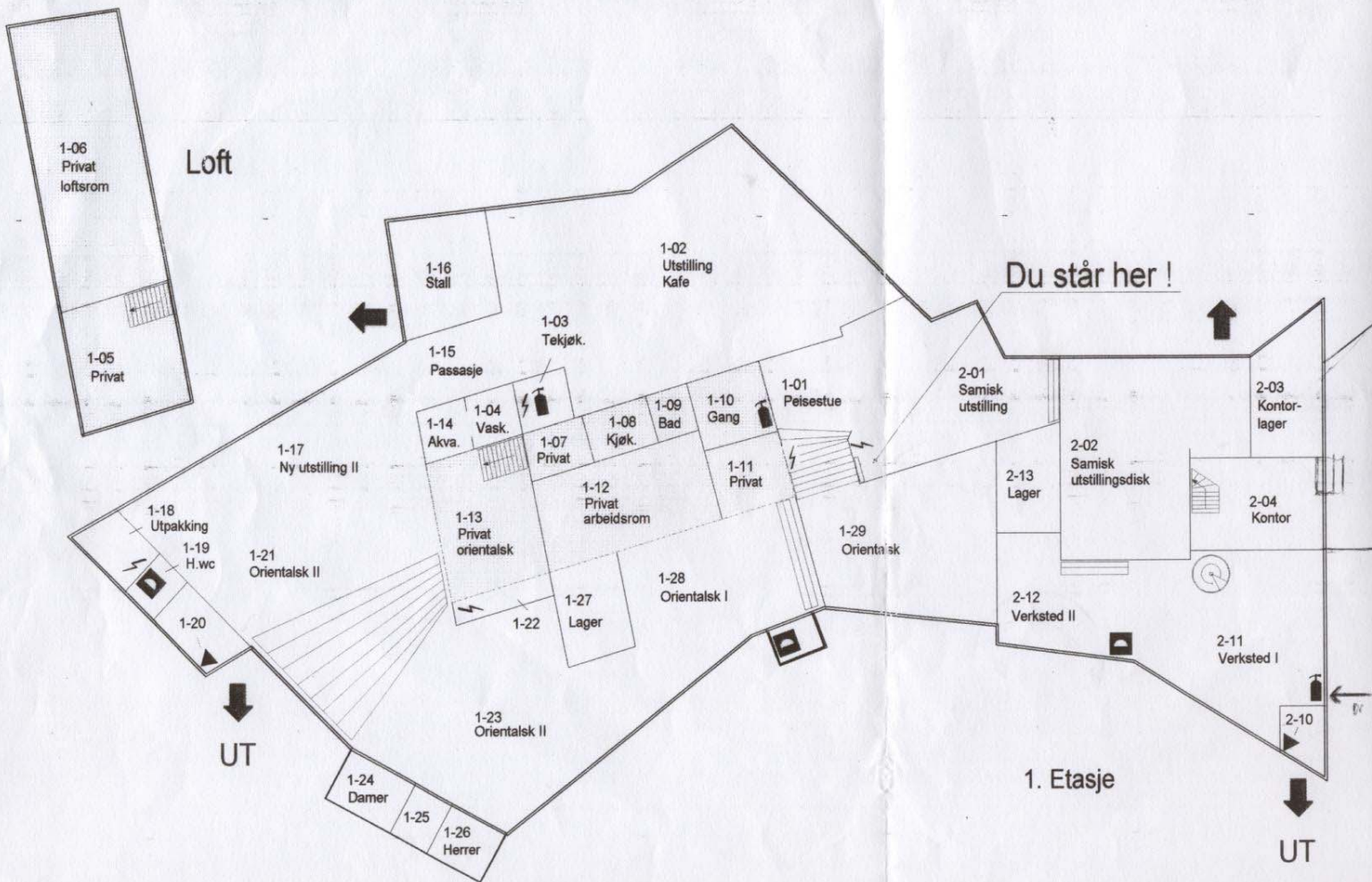


VEDLEGG H

Tegninger

- [Orienteringsplan over Juhls' Sølvsmie 1](#)
- [Orienteringsplan over Juhls' Sølvsmie 2](#)
- [Tegninger over plassering av dyser og rør](#)

Orienteringsplan Juhls Sølvsmie



-  Manuelle meldere
-  Utganger
-  Handslukker
-  Brannslange
-  Stoppekran
-  El-tavle

