

INSTITUTTET FOR HUSBYGNING

Rapport nr. **176**

TORBEN JAKOBSEN

First International
Symposium on

Fire Safety Science

Den polytekniske Lærestalt, Danmarks tekniske Højskole
Lyngby 1986

**First International
Symposium on**

Fire Safety Science

- Fire Physics
- Fire Chemistry
- Smoke Toxicity and Toxic Hazard
- Statistics, Risk, and Systems Analysis
- People-Fire Interactions
- Detection
- Suppression
- Structural Behavior
- Specialized Fire Problems
- Translation of Research Into Practice

October 7-11, 1985

National Bureau
of Standards
Gaithersburg, Maryland

FORORD

Denne rapport beretter om 1st International Symposium on Fire Safety Science i oktober 1985, i Gaithersburg MD, U.S.A. Dens beskrivelse og vurderinger af symposiets sessioner og det erhvervede udbytte står for forfatterens egen regning. Som det ofte er tilfældet ved større konferencer, symposier og lign. kan ikke alle sessioner følges, og alene af den grund kan andre deltagere have fået andre indtryk og andet udbytte af symposiet. Skulle det vise sig, imødeses med glæde en diskussion om symposiets meriter.

Nogle sideløbende aktiviteter under symposiet er omtalt sidst i rapporten, ligesom der er givet en oversigt over hjembragte publikationer fra værtsinstitutionen og nogle praktiske oplysninger om denne og mødestedet.

Forfatteren bringer sin bedste tak til Statens teknisk-videnskabelige Forskningsråd og til firmaet Danogips A/S, Kbhvn. Valby, hvis finansielle støtte muliggjorde deltagelsen i symposiet.

Lyngby, december 1985

Torben Jakobsen

INDHOLDSFORTEGNELSE

	side
Symposiets baggrund og formål	2
Symposiets program	3
Symposiets sessioner	4 - 8
Sammenfattende vurdering af symposiet	8
Stiftelse af "International Association for Fire Safety Science"	9
Andre aktiviteter i forbindelse med symposiet	10
Visit hos Dept. of Fire Protection Engineering, University of Maryland	11
Center for Fire Research, CFR, National Bureau of Standards, NBS.	11
Kort om praktiske forhold	12
Regnskab	13
Symposiets officielle program	appendix 1
Rapportfortegnelse	- 2
Information om CFR	- 3

1st INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FIRE SAFETY SCIENCE

afholdtes i dagene d. 7. - 11. oktober 1985, inkl., på National Bureau of Standards, NBS, i Gaithersburg, Maryland, nær Washington, D.C., USA.

Symposiet blev ledet af NBS's Center for Fire Research, CFR.

SYMPOSIETS BAGGRUND OG FORMÅL

Fra omkring 1970 og især inden for det sidste tiår er der sket en stærk vækst inden for brandteknisk forskning og udvikling, som har givet særdeles megen ny viden indenfor en række af brandteknikkens felter. Denne viden er søgt spredt primært via tidsskrifter og rapporter m.v., men også ved brandtekniske konferencer, symposier og lign. arrangementer med papers og indlæg.

Det har været karakteristisk for den brandtekniske videnformidling, at den som oftest har været samlet om afgrænsede delområder af varierende størrelse. Fordelen herved er, at der kan informeres og diskuteres både dybtgående og omfattende om det aktuelle felt; ulempen er, at det har været meget vanskeligt at få et samlet overblik over den brandtekniske FoU's resultater og videnstædet på feltet, - ligesom det har vist sig svært at få den erhvervede viden alment akcepteret og anvendt i større, f.ex. internationale, sammenhænge.

Medvirkende hertil kan have været det forhold, at der til dato - i modsætning til et stort antal andre fagområder inden for ingeniørvidenskab - ikke har eksisteret et internationalt brandteknisk-videnskabeligt selskab, som med vægt og styrke har kunnet befordre en afhjælpning af de førnævnte mangler.

Symposiet i Gaithersburg fik på denne baggrund det ret så ambitiøse formål

- dels i koordineret form at give opdateret viden, og derved også en art status, inden for flest mulige felter af brandteknisk forskning og udvikling
- dels at etablere et internationalt brandteknisk-videnskabeligt selskab, betegnet "International Association for Fire Safety Science".

SYMPOSIETS PROGRAM

Symposiets førstnævnte formål medførte et meget omfattende Teknisk Program, som nødvendiggjorde parallelle sessioner de fleste mødedage. Programmet er gengivet i Appendix 1.

Der var programsat ialt 111 forelæggelser samt et antal Special Lectures. Ved symposiets åbning blev udleveret Abstracts of Papers, men den samlede symposierapport, Proceedings, vil af tekniske årsager først fremkomme i løbet af nogle måneder.

Det tekniske program omfattede ialt 10 sessioner, omhandlende følgende emner:

- Fire Physics - Fire Chemistry
- Smoke Toxicity and Toxic Hazards
- Structural Behaviour (in Fires)
- Statistics, Risk and Systems Analysis
- People-Fire Interactions
- Translation of Research into Practice
- Fire Detection - Fire Suppression
- Specialized Fire Problems.

Forud for symposiet valgte forfatteren at følge de med + mærkede sessioner (app. 1) som de forventeligt mest relevante eller givtige, men et gennemsyn af abstracts og information undervejs medførte dog visse ændringer i valget. Den prisværdigt punkt-lige gennemførelse af programmet muliggjorde også ombytninger i høring af indlæg med andre sideløbende. - En vurdering af sessionerne og deres udbytte søges givet i det følgende.

VURDERING AF SYMPOSIETS SESSIONER og af UDVIKLINGSTENDENSER (TRENDS)

Som det fremgår af symposieprogrammet var det største antal indlæg (papers) indenfor sessionerne: Brandfysik - Brandkemi - Risiko- og systemanalyse samt Specielle brandproblemer. - Nogle papers indenfor sidstnævnte og sessionen om Praktisk udnyttelse af forskningsresultater kunne dog ligesåvel have hørt til andre sessioner, viste det sig.

Fire Physics

Indenfor BRANDFYSIK synes aktiviteterne fortsat at være samlet især om flammesprednings- og rumbrandproblemer, - i skiftende kombinationer af teori, inkl. modeludvikling, og eksperimentelle undersøgelser. Beskrivelsen af brande i mindre rum og påvirkningerne på omgivende konstruktioner søges videreudviklet, og der noteres forsøg på opstilling af modeller af storrumsbrande og deres effekter. Eneste danske indlæg (paper) på symposiet var inden for denne session (B. Bøhm).

Fire Chemistry

På feltet BRANDKEMI er forskningen udpræget samlet om projekter omhandlende plaststoffers brandtekniske egenskaber, oftest af eksperimentel art og et flertal vedrørende faserne før flammebrand, d.v.s. termisk dekomposition og glødebrand. Helt overvejende har man i projekterne beskæftiget sig med en enkelt art polymer; ingen projekter med kombinationer af polymerer blev refereret. Et arbejde om skalaeffektens betydning for polymere materials brandtekniske egenskaber noteredes til senere studier.

Structural Behaviour

Temaet STRUCTURAL BEHAVIOUR (konstruktioners brandforhold) var relativt sparsomt repræsenteret. Flere indlæg om stålkonstruktioner under brandpåvirkning gav ikke væsentligt nyt; nogle papers om beton og kompositkonstruktioner fortjener nøjere studier ved fremkomst. Det kunne konstateres, at forsøg i stor skala, og af større omfang, er udført næsten kun i Vest-Tyskland og i Japan, medens en del teoretiske arbejder foregår i forskellige lande. Den af CIB/W 14 udarbejdede rapport "A Concept for Probability Based Structural Fire Safety Design" blev præsenteret i sessionen om Statistik, Risiko- og systemanalyse, hvilket for så vidt kunne være en god idé, men den fik her kun ringe respons, formentlig fordi tilhørerne i sessionen manglede den fornødne konstruktive forståelse, bogstavelig talt. - Omend med en vis fare for "indavl" kunne den nok mere fordelagtigt have været medtaget under Structural Behaviour, eller måske fælles. Et svensk indlæg om sammensatte konstruktioners brandmodstandsevne gav intet væsentligt nyt, men muligvis vil den til grund liggende projektrapport vise sig af værdi.

People-Fire Interaction

Temaet PEOPLE-FIRE INTERACTION (menneskers reaktioner under brand) viste sig at omfatte et betragteligt antal undersøgelser, de fleste koncentreret om flugt- og flugtvejsituationer. - Forskellige evakueringsmodeller, baseret dels på strømningsbetragtninger (~hydrodynamiske flow), dels på psykologiske reaktioner blev præsenteret; flest fra Japan, hvor man har kunnet korrelere modellerne med faktiske brand- og redningsforløb i større komplekser og højhuse. Både i Japan og andre lande har resultaterne af sådanne projekter haft indflydelse på sikkerhedsforskrifter og udformningen af flugtveje i konkrete byggeprojekter. - Teknisk-videnskabeligt var de præsenterede arbejder absolut interessante,

men udfra en dansk synsvinkel måske af mindre praktisk betydning, dels fordi vi ikke til dato har (haft) så store og komplicerede bygninger som ofte omhandlet, dels fordi danske flugtvejs- og sektioneringskrav allerede i en årrække synes at have været betydeligt klarere og strengere. I det sidste tiår er der da heller ikke forekommet brande med store, samtidige persontab i Danmark.

Translation of Research into Practice

Sessionen TRANSLATION OF ... (Omsætning af forskningsresultater til praksis) omfattede dels nogle indlæg af overvejende brandpolitisk karakter, dels præsentation af nogle forsknings- og udviklingsresultater, der i større eller mindre omfang er anvendt i konkrete, praktiske tilfælde. - Essensen af indlæggene i første gruppe var, at brandforskere i høj grad selv må sørge for at formidle deres resultater til praktisk brug dels ved at præsentere dem i forståelig og motiverende form på de rette steder (som f. ex. myndigheder og professionelle organisationer), dels selv aktivt deltage i udformning af bygnings- og brandlovgivning, normer og standards m.v.

I den anden gruppe omtaltes nogle teoretiske og eksperimentelle projekter knyttet til brandsituationer i bestemte bygnings- og brugskategorier, og deres anvendelse i lokale sikringsforanstaltninger. Generelt interessant forekom et svensk indlæg at være om brug af såkaldte zone-modeller i brandteknik, der kort beskrevet går ud på at parallelisere brandsikring med anden ingeniørmæssig design i en bygning (risiko og belastning, modstandsevne og svigt (ikke blot konstruktiv)). Elementer af filosofien indgår vel allerede i det førnævnte CIB / W14 Design Concept, og f.ex. i de danske konstruktionsnormers branddimensioneringsafsnit, - men konceptet rækker videre end de konstruktive forhold.

Eftermiddagen den 09.10. blev anvendt dels til de senere beskrevne egne aktiviteter, dels til Plenummødet om International Association for Fire Safety Science.

Den 10.10. indeholdt symposiet 3 sideløbende sessioner, hvor sessionen SMOKE TOXICITY AND TOXIC HAZARDS blev fulgt om formiddagen, og sessionen STATISTICS, RISK AND SYSTEMS ANALYSIS om eftermiddagen. Sessionerne om Branddetektion og om Specielle brandproblemer udgik derved af eget program.

Smoke Toxicity and Toxic Hazards

Temaet Røgs giftighed og røgrisici antyder to hovedgrupper af papers og indlæg:

Een hvor man har studeret røggassers toksiske effekter på levende væsener under forskellige, men nøje fastlagte konditioner og en anden, hvor man har søgt at opstille og udvikle modeller for tilstandene (faser, koncentrationer, zoner etc.) under røgudvikling i rum og røgspredning i bygninger.

I den første gruppe synes en del projekter at være fortsættelse eller udbygning af tidligere arbejder med røggasser og røggaskomponenters effekter på rodenter (rotter o.a.) og i et vist omfang på primater (forsk. aber). Projekterne har overvejende været eksperimentelle, men i et par tilfælde har man forsøgt at opstille teorier for røggassernes effekter, bl.a. ved deduktion udfra en række eksperimentelle resultater.

I den anden gruppe beskæftiger nogle projekter sig med beregningsmodeller for røggasudvikling fra en given kilde i rum og dels med simulering af tilstandene, svarende til varierende røgspredningsmodeller, i bygninger af forskellig geometri.

Et projekt har omhandlet gas(komponent)udviklingen i dekompositions- og glødefaserne før egentlig brand i flexible plastmaterialer, til f.ex. polstringer, med henblik på bl.a. de ofte forekommende ene-dødsfald ved uudviklede brande; og i et andet har man fundet nær identiske responser hos rodenter og primater, udsat for ens påvirkningsforløb.

I et arbejde, der involverer simulering af tilstandene i en delvis intakt og endnu ikke overtændt flykabine umiddelbart efter styrt, har man søgt at vurdere effekten af røggasserne (hindret undslip) ved hjælp af trænede aber, som på signal til given tid og røggastæthed valgte og udførte åbningsgreb, og derved kom ud. - Eksperimenterne forekommer at være de nærmest-menneskelige, der erindres rapporteret.

Sessionen gav indtryk af, at man i dag besidder ganske avanceret viden på feltet, men at en samlet afklaring af problematikken endnu savnes.

Statistics, Risk and Systems Analysis

Sessionen Statistik, Risiko og System Analyse omfattede en række ret forskellige papers og indlæg. Ca. 1/3 omhandlede brandrisikoanalyse og sikkerhedsforhold i amerikanske og tyske kernekraftværker. Det fremgik, at risikoanalysen for de komplicerede systemer, som drift og kontrol af sådanne værker medfører, baseres primært på sandsynlighedsmetoder. Sikkerhedsanalysen tilvejebringes trinvis ved analyse af værkets

forskellige kritiske dele og processer og deres kontrolsystemer, hvorefter en optimering sker med modificering af kritiske veje og parametre med størst relativ vægt. Dette være kort beskrevet, men lignende systemanalyser kan og bliver anvendt på større offentlige institutioner som f.ex. hospitaler og på store kontorbygninger, kommercielle komplekser og lign., viste andre indlæg og papers til sessionen. I sådanne bygnings- og brugskategorier kan kompleksiteten af elektroniske og mekaniske drifts- og kontrolsystemer være større eller mindre, men influenserne af menneskelige faktorer synes svære at indregne.

Et indlæg fra det nyligt oprettede World Fire Statistics Centre i CH Geneve gav en række oplysninger om internationale anstrengelser for at få bedre dækkende og mere oplysende brand- og brandskadestatistikker udviklet og taget i officiel brug. Brandskaderne udgør i mange lande omkring 1 pct. af bruttonationalproduktet, hvilket synes at være et politisk akseptabelt niveau, men ikke af den grund et ønskeligt, endsige optimalt niveau udfra nøjere cost-benefit analyser, - som sikre statistikker over brandskadedetab og forebyggende omkostninger m.v. kunne give.

Fire Suppression

Endelig fulgtes den 11.10. om formiddagen en del af sessionen om Automatiske sluknings-systemers virkning, som indledtes med en retrospektiv special lecture om de grundlæggende undersøgelser i sin tid ved F.R.S., England, om vand som slukningsmiddel. Herved angivet, at temaets indlæg handlede om sprinkling og sprinkleranlægsrette funktion. Et indlæg berettede om en eksperimentel undersøgelse af dråbestørrelsesfordelingen ved sprinkling fra udvalgte sprinklertyper med varierende vandtryk; en parameter af betydning for slukningseffekten.

Fra et andet projekt berettedes om en amerikansk serie stor-skala forsøg med sprinklerslukning af brændende bølgekartonkasser på metalreoler i varierende højder. Alle slukningsdata (vandmængder, brandstørrelse og slukketid etc.) blev målt og registreret, og ved hjælp af et særligt, stort kalorimeter blev energifrigørelsen (heat release rate og massetab) bestemt. Forskellige relationer mellem dataene (parametrene) kunne udledes og korreleres med resultater fra tidligere, lign. eksperimenter med træ-cribs og -pallets, og heraf kunne sluttelig udledes en kritisk vand(dråbe)tilførsel pr. areal enhed påvirket overflade. - Det forudsås, at projektresultaterne ville få væsentlig praktisk betydning.

Et par japanske bidrag berettede om teoretiske og eksperimentelle arbejder med sprinklerslukningstiden, som modsat aktiveringstiden ikke var studeret ret meget. Man havde fundet, at forholdet mellem brandgasopdriftshastigheden og vanddråbefaldhastigheden samt mellem forbrændingshastigheden (massetabet) og vandtilførselshastigheden var to afgørende faktorer ved den matematiske udledning af en slukningstidsligning. - Det syntes at fremgå, at projektet videreføres både i teori og ved eksperimentel verifikation, - men sandt at sige var præsentationen ikke nem at følge, end sige forstå.

Sessionens bidrag var absolut interessante og bidrog til øget forståelse af basale sprinklingsfænomener. Det er dog ønskeligt at resultaterne sættes i sammenhæng til praktisk brug.

Closing of Symposium

Over middag den 11.10. mødtes man in plenum, hvor den officielle afslutning af symposiet fandt sted. Arrangørerne fik forinden en velfortjent ros for det udmærkede arrangement, og fra japansk side blev der fremsat invitation til det næste internationale symposium om Fire Safety Science, - i Tokio 1988.

EN SAMMENFATTENDE VURDERING AF SYMPOSIET

For det tekniske programs vedkommende må udbyttet bedømmes derhen, at flertallet af sessionerne på udmærket måde opfyldte formålet; men det ofte anvendte system med en General Reporter (Rapporteur), evt. to afhængig af sessionens omfang og indhold, kunne have været en fordel for overblikkets skyld og for oprids af udviklingstendenserne på feltet. - Sessionen Structural Behaviour blev mindre vægtig; muligvis fordi der i forvejen eksisterer et ganske godt internationalt samarbejde på dette område, som kan have bevirket at organisationskomiteen har været mindre aktiv på feltet. - Et savn var dog papers og indlæg om udviklingen af nye konstruktionsmaterialer som f.ex. brandresistente betontyper og erfaringer fra deres praktiske anvendelse. - Sessionen Omsætning af forskningsresultater til praktisk brug bekræftede de ikke ukendte problemer med sagen, og egentlig nye veje blev ikke påpeget, men understregningen af forskernes egen og mere aktive indsats på feltet kan være nyttig at erindre sig. - Indenfor Brandfysik og Brandkemi og på feltet Røggassers risikoforhold er og har der i de senere år været et højt aktivitetsniveau, og der er

publiceret meget nyt, således at der er sket en betydelig hævnning af videnstødet. Dette gælder også for felterne Risiko- og systemanalyse samt Automatisk brandbekæmpelse/slukning, hvor arbejderne ofte synes udsprunget af praktiske behov, og resultaterne derfor også finder hurtig anvendelse, især i konkrete tilfælde.

Det er en klar udviklingstendens, at man i forskningsprojekterne betjener sig af matematiske og matematisk-fysiske modeller, primært inden for Brandfysik og Risiko- og systemanalyse samt indenfor People-Fire Interaction. Vel især fordi disse felter er komplicerede eller tildels umulige at behandle ad eksperimentel vej. - Den meget øgede og stedse lettere anvendelse af computerteknik har givet fremmet anvendelsen af modelteknik indenfor brandforskningen. Af den grund kunne en session om erfaringer med anvendelse af mikrodataloger (PC) i brandteknisk FoU, og især om stødet på feltet software, have været aktuel, - også set i lys af forslag fremsat ved tidligere lejligheder om etablering af en brandteknisk software-bank.

Med hensyn til symposiets andet formål: Stiftelse af det internationale brandteknisk-videnskabelige selskab henvises der til afsnittet herom.

Sluttelig kan noteres, at der deltog over 300 i symposiet, som således havde stor tilslutning. Den største delegation var fra USA og dernæst Japan, men også fra Vest-Europa var der god repræsentation. Der sås ingen deltagere fra de socialistiske lande, med undtagelse af enkelte fra Folkerepublikken Kina.

STIFTELSE AF "INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR FIRE SAFETY SCIENCE"

Forud for symposiet havde en ad hoc komité med dr. Philip Thomas, F.R.S., England, som formand arbejdet med en række spørgsmål om etablering af det internationale selskab: Formåls- og programformulering, medlems- og ledelsesforhold, økonomiske og legale problemer etc. - Ved plenummødet den 09.10. forelagde formanden resultatet af komitéens arbejde, og det viste sig, at komitéen havde haft svært ved dels at få afklaret en række forhold og problemer i sagen, dels at nå til enighed om forskellige formuleringer m.h.t. formål, program og selskabets virke. Følgelig kunne der ikke forelægges noget skriftligt forslag til stiftelse af selskabet til ple-

nums godkendelse, men beretningen blev taget ad notam, og det vedtoges at betragte selskabet som stiftet per dato, - med pålæg til ad hoc komitéen om snarest muligt at fremkomme med formuleret forslag til vedtægter m.v. for selskabet. Dette udsendes til deltagerne i symposiet til godkendelse, idet disse betragtes som delegerede til sagen.

Der sporedes nok nogen skuffelse eller skepsis over det foreløbigt opnåede, men der bør vel hertil erindres, at både holdninger og praktiske forhold kan være svært divergerende og forenelige, når både USA, Europa og Østen er involveret i sagen. Man må håbe på det bedste for det videre forløb.

ANDRE AKTIVITETER I FORBINDELSE MED SYMPOSIET

Det var planlagt under symposiet om muligt at få gennemført følgende gøremål:

- et møde med tekstil- og polymerforskere på NBS's Center for Fire Research, og evt. andre, i relation til det sammen med Institutet for Kemiindustri, DTH, igangværende STVF-støttede projekt om Flexible flerlagsstrukturers brandtekniske egenskaber.
- drøftelser med ligevis interesserede mødedeltagere, især fra N.R.C., Div. of Fire Research, Canada, om emnet Lette, flerlagsopbyggede bygningskonstruktioners brændmodstand, i relation til fællesprojekter med Dantest, Dansk Brandværns Komite, Rockwool A/S og Danogips A/S.
- sonderinger vedr. brandtekniske projektrapporter og anden litteratur på CFR og blandt andre mødedeltagere, evt. på udvekslingsbasis.

Herom kan noteres følgende:

- Det lykkedes at få et møde i stand d.10. 10. med Daniel Gross (bekendt fra tidl.) og J.F. Krasny, begge Senior Scientists ved CFR, hvorunder der meget imødekomende blev drøftet flerlagsbrandproblematikken generelt, tidl. FoU-arbejder på feltet, det her løbende eksperimentelle og teoretiske arbejde samt mulige CFR-projekttiltag, eller samme med CFR som sponsor. - Mødet blev på flere måder nyttigt, og et særligt notat derom udarbejdes.
- Projektgruppen har hidtil kun fundet frem til lign., afrapporterede nordiske projekter af nogen betydning, og en henvendelse til N.R.C., Div. of Fire Research,

Canada, hvor man tidligere har arbejdet med sagen, gav kun ringe udbytte. Emnet var ikke på symposiets agenda, men der sås en mulighed for kontakter derom. Det må dog beklageligvis konstateres, at udover til nogle nordiske interesserede blev dette ikke tilfældet; ej heller til de 2-3 canadiske deltagere, der iflg. den sent udleverede deltagerliste skulle have været til stede. Men fornyet skriftlig henvendelse til disse kan forsøges senere.

- Der var fremlagt et udvalg af rapporter fra CFR, som kunne fås på dettes biblioteks- og dokumentationskontor. Samme sted viste det sig dog, at man uden videre kunne låne en rapportliste og udfra denne finde frem, hvad man måtte ønske, i rapportlageret. Der udtoges et større antal rapporter, jvnf. appendix 2, som CFR venligst har fremsendt hertil. En af disse, TN 1193, vedr. brandforsøg med AMTRAK personvognsopbygning og -aptering er siden tilsendt DSB til videre brug.

VISIT HOS DEPT. OF FIRE PROTECTION ENGINEERING, UNIVERSITY OF MARYLAND

Den 09.10. var der arrangeret et aftenmøde på University of Maryland, College Park, MD hvor man i en lang årrække har haft en Brandingeniør-uddannelse (Fire Protection Engineer). Uddannelsen er 4-årig med 10-12 brandtekniske kurser plus nogle andre samt afgangsprøve, og der tildeles grad som F.P.E. Uddannelsen gennemføres af 20-25 studerende pr. år, og kandidaterne beskæftiges nemt indenfor industri og erhvervsliv, hos myndigheder og brandvæsen samt ved undervisnings- og forskningsarbejde. Efter en kort gensidig orientering om uddannelsesforhold var der lejlighed til drøftelser under frie former. Værter var Univ. of Maryland og den lokale afdeling af Society of Fire Protections Engineers.

CENTER FOR FIRE RESEARCH NATIONAL BUREAU OF STANDARDS

Center for Fire Research, CFR, er det amerikanske, nationale brandforsknings- og udviklingscenter. CFR blev oprettet ved lov i 1974 med det hovedformål at virke til mindske af de menneskelige og økonomiske tab ved brande, ved at udvikle og formidle teknisk og videnskabelig viden om alle aspekter indenfor feltet.

På CFR udvikles der bl.a. metoder til bestemmelse eller vurdering af materialers brandtekniske egenskaber til brug for praksis eller ved simulering af brande. Videre

udvikles der metoder til forudsigelse af brandudvikling og -bekæmpelse, røg- og gas-spredning, konstruktioners og menneskers opførsel ved brand samt risikovurdering. I de senere år er der navnlig arbejdet med matematiske og matematisk-fysiske modeller til simulering af de tidlige brandforløb samt af brand- og røggasspredning i bygninger. Det er praksis, at de teoretiske arbejder søges korreleret eller verificeret ved sideløbende eksperimentelle undersøgelser, hvor det er gørligt. - Til brug for de teoretiske arbejder råder CFR over IBM hovedcomputer, men samtidig søges brugen af mikrodatamater (IBM-PC'ere) fremmet til en række delformål. Der er således netop indrettet velbestykkede lokaliteter til trænings- og udviklingsbrug, som står til rådighed både for studerende og forskere ved andre institutioner og foretagender indenfor brandteknik.

Det bør noteres, at CFR ikke selv udarbejder og håndhæver standarder eller regulativer, men iflg. hovedformålet leverer teknisk-videnskabelig viden og støtte til udformning af f.ex. standards på en lang række områder. I tråd hermed er CFR meget aktivt m.h.t videnformidling og deltagelse i udredningsarbejder m.v. inden for det brandtekniske felt.

Symposiet sluttede med en rundtur på CFR, hvor en række store og små forsøgsfaciliteter blev beset og den tilknyttede virksomhed forklaret. Der er for tiden ca. 110 medarbejdere ansat på CFR, hvoraf 1/3 som "researchers" primært på de 2 tekniske hovedafdelinger "Fire Safety Technology Division" og "Fire Measurement and Research Division".

Sluttelig skal nævnes, at CFR løbende har et antal gæsteforskere på og i forskellige niveauer og tidsrum. Der vil også være mulighed for kortere eller længere ophold med stipendium for lovende danske forskere, hvis rette emne og person findes.

Nøjere oplysninger om Center for Fire Researchs virke kan findes dels i projekt- og programrapporter, dels i forskellige informative publikationer, bl.a. de 3 foldere om CFR, CFR Research Facilities og CFR Guest Researcher Opportunities, udgivet 1984 (appendix 3).

KORT OM PRAKTISKE FORHOLD

Som forannævnt var symposiet særdeles effektivt organiseret, og der blev på prisværdig måde ydet deltagerne vist enhver ønskelig praktisk bistand. - Det skal nævnes, at NBS bistod med arrangement af ophold til en me-

get favorabel pris, som muliggjorde at de samlede udgifter til deltagelse kunne holdes på et rimeligt lavt niveau, jvnf. regnskabet. - Det noteres, at NBS's beliggenhed ca. 40 km NW for Washington, D.C., i dag ikke er så ubekvem, idet der er ny Metro-linie fra byen med endestation (Shady Grove) i nærheden, og derfra udmærket busdrift til Gaithersburg.

REGNSKAB

Udgifter til rejse og ophold m.v.:

Flyrejse, CPH - DCA	kr. 6460,-
Transport iøvrigt	- 174,-
Symposiegebyr	- 2563,-
Opholdsudgifter	- 3039,-
Fortæring m.v.	- 1365,-

Ialt kr. 13600,-
=====

Bevillinger og rejsetilskud:

Danmarks tekniske Højskole, centrale- og institutmidler	kr. 8780,-
Statens teknisk-videnskabelige Forskningsråd	- 2820,-
Danogips A/S, Kbhvn. Valby	- 2000,-

Ialt kr. 13600,-
=====

Technical Program

October 7, 1985

MONDAY

9:00 a.m.

REGISTRATION

Time	Place	Activity
------	-------	----------

+ Opening Session

11:00 a.m.	1	WELCOME
11:30 a.m.	1	1985 Howard W. Emmons Invited Lecture given by Professor E. Zukoski, California Institute of Technology, Pasadena, CA (USA) "Fluid Dynamic Aspects of Room Fires"

Fire Physics

Chairperson: Prof. T. Hirano, University of Tokyo, Tokyo, Japan

12:15 p.m.	1	1. The Needed Fire Science , H.W. Emmons (USA). Special Lecture
12:45 p.m.		Break
1:00 p.m.		Lunch
2:35 p.m.	1	2. Flame Spread over Thin Layers of Crude Oil Sludge , T. Suzuki, N. Kudo, J. Sato, H. Ohtani, and T. Hirano (Japan).
3:00 p.m.	1	3. Flow Assisted Flame Spread over Thermally Thin Fuels , H.T. Loh and A.C. Fernandez-Pello (USA).
3:25 p.m.		Coffee Break
3:55 p.m.	1	4. Upward Turbulent Flame Spread , K. Saito, F.A. Williams, and J. Quintiere (USA).
4:20 p.m.	1	5. Thermal Modeling of Upward Wall Flame Spread , Y. Hasemi (Japan).
4:45 p.m.	1	6. Effect of Sample Orientation on Piloted Ignition and Flame Spread , A. Atreya (USA), C. Carpentier (France), and M. Harkleroad (USA).
+ 5:10 p.m.	1	7. Thermal Response of Compartment Boundaries to Fire , J.R. Mehaffey and T.Z. Harmathy (Canada).

5:45 p.m.

Buses leave NBS for hotels

October 7, 1985

MONDAY

Time	Place	Activity
------	-------	----------

Structural Behavior +)

Chairperson: Prof. O. Pettersson, Lund Institute of Technology, Lund, Sweden.

2:00 p.m.	1	8. Structural Fire Behavior — Development Trends , O. Pettersson (Sweden). Special Lecture
2:30 p.m.		Transfer Break
2:35 p.m.	2	9. Heat Conduction in Insulated Metal Roof Decks During Fire: A Computational Approach , D. Brein and P.G. Seeger (Federal Republic of Germany).
3:00 p.m.	2	10. Measured and Predicted Behaviour of Steel Beams and Columns in Fire , Y. Anderberg (Sweden), N.E. Forsen and B. Aasen (Norway).
3:25 p.m.		Coffee Break
3:55 p.m.	2	11. Structural Behaviour of Steel Frame in Building Fire , K. Kawagoe, K. Nakamura, K. Shinoda and M. Hirota (Japan).
4:20 p.m.	2	12. Effects of Biaxial Loading on the High Temperature Behaviour of Concrete , K. Kordina, C. Ehm and U. Schneider (Federal Republic of Germany).
4:45 p.m.	2	13. Influence of Restraint on Fire Performance of Reinforced Concrete Columns , T.T. Lie and T.D. Lin (Canada).
5:10 p.m.	2	14. Principles for Calculation of Load-Bearing and Deformation Behaviour of Composite Structural Elements under Fire Action , K. Rudolph, E. Richter, R. Hass and U. Quast (Federal Republic of Germany).

October 8, 1985

TUESDAY

7:45 a.m.

Buses leave hotels for NBS

8:00 a.m.

Morning Coffee

+) Fire Physics (continued)

8:30 a.m.	1	15. Fully Developed Compartment Fires: The Effect of Thermal Inertia of Bounding Walls on the Thermal Exposure, B. Bøhm (Denmark).
8:55 a.m.	1	16. Full Scale Experiments for Determining the Burning Condition to be Applied to a Toxicity Test, T. Tanaka, I. Nakaya, and M. Yoshida (Japan).
9:20 a.m.	1	17. Temperature Correlations for Force-Ventilated Compartment Fires, K.L. Foote, and P.J. Pagni, and N.J. Alvares (USA).
9:45 a.m.		Coffee Break
10:50 a.m.	1	18. A Contribution for the Investigation of Natural Fires in Large Compartments, E. Hagen and A. Haksever (Federal Republic of Germany).
11:15 a.m.	1	19. Some Field Model Validation Studies, S. Kumar and G. Cox (United Kingdom).
11:40 a.m.	1	20. Turbulent Buoyant Flow and Pressure Variations Around An Aircraft Fuselage in a Cross Wind near the Ground, H.S. Kou, K.T. Yang, and J.R. Lloyd (USA).
12:05 p.m.	1	21. Conditionally-Sampled Estimates of Turbulent Scalar Flux in a Simulated Fire, N.L. Crauford, K.N.C. Bray and J.B. Moss (United Kingdom).
12:30 p.m.		Break
1:00 p.m.		Lunch
2:00 p.m.	1	22. A Method for Calculating the Configuration Factor Between a Flame and a Receiving Target for a Wide Range of Flame Geometries Relevant to Large Scale Fires, G. Hankinson (United Kingdom).
2:25 p.m.	1	23. Prediction of the Heat Release Rate of Wood, W.J. Parker (USA).
2:50 p.m.	1	24. Some Critical Discussions on Flash and Fire Points of Liquid Fuels, H. Ishida and A. Iwama (Japan).
3:15 p.m.		Coffee Break

Fire Chemistry

Chairperson: Dr. R. Friedman, Factory Mutual Research Corporation, Norwood, MA (USA)

+)	3:45 p.m.	1	25. Some Unresolved Fire Chemistry Problems, R. Friedman (USA).
			Special Lecture
	4:15 p.m.		Transfer Break
	4:20 p.m.	1	26. Spatial Variation of Soot Volume Fractions in Pool Fire Diffusion Flames, S. Bard and P.J. Pagni (USA).
	4:45 p.m.	1	27. The Involvement of Oxygen in the Primary Decomposition Stage of Polymer Combustion, C.F. Cullis (United Kingdom).
	5:10 p.m.	1	28. Oxidative Pyrolysis of Polymers Before Flaming Ignition, A. Baignée and F.R.S. Clark (Canada).

5:45 p.m.

Buses leave NBS for hotels

TUESDAY

Structural Behavior (continued)

Time	Place	Activity
8:30 a.m.	2	29. Numerical Simulations of Fire Resistance Tests on Steel and Composite Structural Elements or Frames, J.M. Franssen (Belgium) and J.B. Schleich (Luxembourg).
8:55 a.m.	2	30. Contribution to Fire Resistance from Building Panels, B.J. Noren and B. A-L. Ostman (Sweden).
9:20 a.m.	2	31. Reliability-Based Design of Structural Members for Nuclear Power Plants, U. Schneider and D. Hosser (Federal Republic of Germany).
9:45 a.m.		Coffee Break

People-Fire Interactions +)

Chairperson: Dr. P.G. Seeger, Universitat Karlsruhe, Federal Republic of Germany.

10:15 a.m.	1	32. Methods of Design for Means of Egress: Towards a Quantitative Comparison of National Code Requirements, E. Kendik (Austria).
		Special Lecture
10:45 a.m.		Transfer Break
10:50 a.m.	2	33. Leadership and Group Formation in High-Rise Building Evacuations, B.K. Jones and J.A. Hewitt (Canada).
11:15 a.m.	2	34. A Case Study of Fire and Evacuation in a Multi-Purpose Office Building, Osaka, Japan, S. Horiuchi, Y. Murozaki and A. Hokugo (Japan).
11:40 a.m.	2	35. Movement of People on Stairs During a Fire Evacuation Drill — Japanese Experience in a Highrise Office Building, M. Kagawa, S. Kose and Y. Morishita (Japan).
12:05 p.m.	2	36. Computer Simulations for Total Firesafety Design of the New Japanese Sumo Wrestling Headquarters and Stadium (Shinkokugikan), T. Ohuchi (Japan).
12:30 p.m.	2	37. Evacuating Schools on Fire, A.F. Van Bogaert (Belgium).
1:00 p.m.		Lunch
2:00 p.m.	2	38. Perceived Time Available: The Margin of Safety in Fires, J.D. Sime (United Kingdom).
2:25 p.m.	2	39. Initial Reactions to a Fire from a Simple Robotic Device, J.J. Breaux (Spain).
2:50 p.m.	2	40. Towards an Integrated Egress/Evacuation Model Using an Open Systems Approach, H.A. MacLennan (Australia).
3:15 p.m.		Coffee Break

Translation of Research into Practice +)

Chairperson: Prof. R.W. Fitzgerald, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, MA (USA)

4:20 p.m.	2	41. Translation of Research into Practice, J.J. Keough (Australia).
4:45 p.m.	2	42. Translation of Research into Practice: Building Design, M. Law (United Kingdom).
5:10 p.m.	2	43. Reliability Study on the Lawrence Livermore National Laboratory Water-Supply System, H.K. Hasegawa and H.E. Lambert (USA).

October 9, 1985

WEDNESDAY

+) Fire Chemistry (continued)

Time	Place	Activity
8:30 a.m.	1	44. Heat of Gasification for Pyrolysis of Charring Materials, M. Sibulkin (USA).
8:55 a.m.	1	45. A Combustibility Study of Gaseous Pyrolysisates Produced by Polyester/Cotton Blends, M. Day, T. Suprunchuk and D.M. Wiles (Canada).
9:20 a.m.	1	46. TGA/APCI/MS/MS, A New Technique for the Study of Pyrolysis and Combustion Products, Y. Tsuchiya (Canada).
9:45 a.m.		Coffee Break
10:15 a.m.	1	47. Halogen-Free Flame-Retardant Thermoplastic Polyurethanes, D.R. Hall, M.M. Hirschler and C.M. Yavornitzky (USA).
10:40 a.m.	1	48. Major Species Production by Solid Fuels in a Two Layer Compartment Fire Environment, C.L. Beyler (USA).
11:05 a.m.	1	49. The Formation of Carbon Monoxide From Diffusion Flames, S. Lomax and R.F. Simmons (United Kingdom).
11:30 a.m.	1	50. Scale Effects on Fire Properties of Materials, A. Tewarson and J.S. Newman (USA).
1:00 p.m.		Lunch
2:00 p.m.	1	51. Critical Ignition Temperature of Wood Sawdusts, T. Kotoyori (Japan).
2:25 p.m.	1	52. Influence of the Thickness on the Thermal Degradation of PMMA, C. Vovelle, R. Akrich, J.L. Delfau and S. Gresillaud (France).
2:50 p.m.	1	53. Differences in PMMA Degradation Characteristics and Their Effects on Its Fire Properties, T. Kashiwagi (USA), A. Inaba (Japan), and J.E. Brown (USA).
3:15 p.m.		Coffee Break

Detection

Chairperson: Prof. T. Handa, Science University of Tokyo, Tokyo, Japan.

+)	3:45 p.m.	1	54. Overview on Fire Detection in Japan, J. Unoki, A. Watanabe and H. Sasaki (Japan). Special Lecture
+)	4:15 p.m.	1	Business Meeting for all attendees
	5:45 p.m.		Buses leave NBS for hotels.

October 9, 1985

WEDNESDAY

Translation of Research into Practice (continued) +)

Time	Place	Activity
8:30 a.m.	2	55. Decision Analysis for Risk Management of Firesafety Hazards, F. Noonan (USA).
8:55 a.m.	2	56. Evaluation of the Risk Problem and the Selection of the Optimum Risk Management Solution, C. Van Anne (USA).
9:20 a.m.	2	57. Simple and Not So Simple Models for Compartment Fires, M.R. Curtat and X.E. Bodart (France).
9:45 a.m.		Coffee Break
10:15 a.m.	2	58. Assessment of Extent and Degree of Thermal Damage to Polymeric Materials in the Three Mile Island Unit 2 Reactor Building, N.J. Alvares (USA).
10:40 a.m.	2	59. Exponential Model of Fire Growth, G. Ramachandran (United Kingdom).
11:05 a.m.	2	60. Use of a Zone Model in Fire Engineering Application, S. Bengtson and B. Hägglund (Sweden).
11:30 a.m.		Break

Specialized Fire Problems

Chairperson: Prof. Y. Uehara, Yokohama National University, Yokohama, Japan.

11:55 a.m.	1	61. Historical Aspects of Fires, After Impact, in Vehicles of War, W. Johnson (United Kingdom). Special Lecture.
12:25 p.m.		Break
1:00 p.m.		Lunch
2:00 p.m.	2	62. The Thermal Response of Aircraft Cabin Ceiling Materials During a Post-Crash, External Fuel-Spill, Fire Scenario, L.Y. Cooper (USA).
2:25 p.m.	2	63. Evaluation of Aircraft Interior Panels Under Full-Scale Cabin Fire Test Conditions, C.P. Sarkos and R.G. Hill (USA).
2:50 p.m.	2	64. On Combustion When Changing Ventilation Pattern and Fire Source Location in a Building, T. Tanaka, Y. Kabasawa, Y. Soutome and M. Fujizuka (Japan).
3:15 p.m.		Coffee Break

October 10, 1985

THURSDAY

7:45 a.m. Buses leave hotels for NBS
8:00 a.m. Morning Coffee

Detection (continued)

Time Place Activity

8:30 a.m.	1	65. Attenuation of Smoke Detector Alarm Signals in Residential Buildings, R.E. Halliwell and M.A. Sultan (Canada).
8:55 a.m.		66. Detection of Smoldering Fire in Electrical Equipment with High Internal Air Flow, H. Hotta and S. Honuchi (Japan).
9:20 a.m.	1	67. Global Spot Growth Model, G.W. Mulholland (USA).
9:45 a.m.	1	68. Numerical Simulations of Smoke Movement and Coagulation, Y. Yamauchi (Japan).
10:10 a.m.		Coffee Break
10:40 a.m.	1	69. Dynamic Performance of Pneumatic Tube Type Heat Sensitive Fire Detectors, H.O. Luck and N. Delfie (Federal Republic of Germany).
11:05 a.m.	1	70. Installation and Reliability of a Free Smoke Detector, S. Hygge (Sweden).
11:30 a.m.	1	71. Correlation Filters for Automatic Fire Detection Systems, H.O. Luck (Federal Republic of Germany).

Statistics, Risk, & System Analysis

Chairperson: Dr. M. Kersken-Bradley, Federal Republic of Germany.

11:55 a.m.	1	72. Towards a Systemic Approach to Fire Safety, A.N. Beard (United Kingdom).
12:20 p.m.	1	73. The Use of Probabilistic Networks for Analysis of Smoke Spread and the Egress of People in Buildings, W.T. Ling and R.B. Williamson (USA).
1:00		Lunch
2:00 p.m.	1	74. Reliability and Maintainability for Fire Protection Systems, H. Boyd and C.A. Locurto (USA).
2:25 p.m.	1	75. Fire Following Earthquake, C. Scawthorn (USA).
2:50 p.m.	1	76. CIB Concept for Probability-Based Structural Fire Safety Design, L. Twilt and A. Vrouwenweider (Netherlands).
3:15 p.m.	1	77. Risk Analysis Using the Engineering Method for Building Firesafety, R.W. Fitzgerald (USA).
3:40 p.m.		Coffee Break
4:10 p.m.	1	78. The Development and Use of the UK Home Office Fire Cover Model, G.H. Dessert and J.A. Harwood (United Kingdom).
4:35 p.m.	1	79. National Fire Costs — A Wasteful Past but a Better Future, R.T.D. Wilmut (United Kingdom).
5:00 p.m.	1	80. Investment Model of Fire Protection Equipment for Office Buildings, H. Nakamura (Japan).

October 10, 1985

THURSDAY

Specialized Fire Problems (continued)

Time Place Activity

8:30 a.m.	2	81. Full Scale Compartment Fire Test with Lubricant Oil, M. Fujizuka, Y. Kabasawa, Y. Soudome and J. Morita (Japan).
8:55 a.m.	2	82. Fire Safety Research and Measures in Schools in Belgium, A.F. Van Bogaert (Belgium).
9:20 a.m.	2	83. Fire Spread Along Roofs — Some Experimental Studies, K. Odeen (Sweden).
9:45 a.m.	2	84. Classification of Garment Flammability Using Thermal Mannequins, Y. Uehara and M. Umezawa (Japan).
10:10 a.m.		Coffee Break
10:40 a.m.	2	85. Burning Rates of Upholstered Chairs in Room Corner at Wall Side and in Room Corner, T. Mizuno and K. Kawagoe (Japan).
11:05 a.m.	2	86. Cable Fire Tests Under the Raised Floor of Data-Processing Installations, K. Martin (Federal Republic of Germany).
11:30 a.m.	2	87. Spray Fire Tests with Hydraulic Fluids, G. Holmstedt and H. Persson (Sweden).
11:55 p.m.	2	88. A Study on the Fire Spread Model of Wooden Buildings in Japan, Y. Naraba and K. Yasuno (Japan).
12:20 p.m.	2	89. Full Scale Test of Smoke Leakage from Door for a Highrise Apartment, O. Sugawa, I. Ogahara, K. Ozaki, H. Sato and I. Hasegawa (Japan).
1:00 p.m.		Lunch
2:00 p.m.	2	90. External Radiation at a Full Scale Fire Experiment, I. Tsukagoshi and E. Itogawa (Japan).
2:25 p.m.	2	91. Oil Pool Fire Experiments, T. Yamaguchi and H. Enjo (Japan).
2:50 p.m.	2	92. Expansion and Evolution of Heavy Gas and Particulate Clouds, R.J. Betts (United Kingdom), G.M. Markwalde (U.S.S.R.) and P.F. Nolan (United Kingdom).
3:15 p.m.	2	93. An Event Tree Model for Estimation of Fire Outbreak Risks in Case of a Large-Scale Earthquake, H. Kajii and T. Komura (Japan).
3:40 p.m.		93. Coffee Break

6:00 p.m. Reception for Banquet at NBS
6:45 p.m. BANQUET
9:00 p.m. Buses leave NBS for hotels

October 10, 1985

THURSDAY

Time Place Activity

Smoke Toxicity and Toxic Hazard

Chairperson: Dr. J.E. Snell, National Bureau of Standards, Gaithersburg, MD (USA)

8:30 a.m.	3	94. Mathematical Modeling of Toxicological Effects of Fire Gases, G.E. Hartzell, D.N. Priest and W.G. Switzer (USA).
8:55 a.m.	3	95. Toxicity Testing of Fire Effluents in Japan: State of the Art Review, F. Salto and S. Tsuba (Japan).
9:20 a.m.	3	96. Thermal Decomposition of Polyvinyl Chloride in Large Apparatus: Kinetics of Generation and Decay of Hydrogen Chloride, W.F. Carroll, Jr. (USA).
9:45 a.m.	3	97. Quantitative Determination of Smoke Toxicity Hazard, R.W. Bukowski (USA).
10:10 a.m.		Coffee Break
10:40 a.m.	3	98. The Effects of Fire Products on Escape Capability in Primates and Human Fire Victims, D.A. Putser (United Kingdom).
11:05 a.m.	3	99. Toxicity of the Combustion Products from a Flexible Polyurethane Foam and Polyester Fabric Evaluated Separately and Together by the NBS Toxicity Test Method, B.C. Levin, M. Paabo, C.S. Bailey and S.H. Harris (USA).

11:30 a.m.	3	100. Calculation of Smoke Movement in Building in Case of Fire, T. Matsushita, H. Fukui and T. Terai (Japan).
11:55 a.m.	3	101. Effects of Combustion Gases on Escape Performance of the Baboon and the Rat, H.L. Kaplan (USA).

12:20 p.m. Break
1:00 p.m. Lunch

October 11, 1985

FRIDAY

Statistics, Risk, and System Analysis (continued)

Time	Place	Activity
9:05 a.m.	1	102. Application of Nuclear Power Plant Fire Risk Analysis to Risk Management, M. Kazarians, N.O. Siu, and G. Apostolakis (USA).
9:30 a.m.	1	103. Some Probabilistic Aspects of Fire Risk Analysis for Nuclear Power Plants, G. Apostolakis (USA).
9:55 a.m.		Coffee Break
10:25 a.m.	1	104. A Probabilistic Method for Optimization of Fire Safety in Nuclear Power Plants, D. Hosser and W. Sprey (Federal Republic of Germany).
+ 10:50 a.m.	1	105. Panel Discussion on Fire Safety in Nuclear Power Plants, U. Sili (KWU, Federal Republic of Germany), H. Liemersdorf (GRS, Federal Republic of Germany), B. Buchbinder (NRC, USA), D.L. Berry (Sandia Natl. Lab., USA).
11:45 a.m.	1	CLOSING REMARKS +)
12:15 p.m.	1	ADJOURNMENT

October 11, 1985

FRIDAY

7:45 a.m.

Buses leave hotels for NBS

8:00 a.m.

Morning Coffee

Time	Place	Activity
------	-------	----------

Suppression +)

Chairperson: Prof. D.J. Rasbash, University of Edinburgh, Scotland, U.K.

8:30 a.m.	1	106. Extinction of Fires by Water: A Review, D.J. Rasbash (United Kingdom). Special Lecture.
9:00 a.m.		Transfer Break
9:05 a.m.	2	107. Investigation of Spray Patterns of Selected Sprinklers with the FMRC Drop Size Measuring System, H.Z. You (USA).
9:30 a.m.	2	108. Extinguishment of Rack Storage Fires of Corrugated Cartons Using Water, J.L. Lee (USA).
9:55 a.m.		Coffee Break
10:25 a.m.	2	109. Fire Extinguishing Time by Sprinkler, J. Unoki (Japan).
10:50 a.m.	2	110. Experiment and Theory in the Extinction of Wood Crib, S. Takahashi (Japan).
11:15 a.m.	2	111. Analysis of Fire Suppression Effectiveness Using a Physically Based Computer Simulation, L.M. Pietrzak and G.A. Johanson (USA).

BRANDTEKNISKE PUBLIKATIONER FRA C.F.R. o.a., N.B.S.

NBS - IR: NBS Interagency Reports

NBS - GCR: NBS Grant and Contract Reports

- NBS - IR 81-2453 Quarter-Scale Modeling of Room Fire Tests of Interior Finish. E.T. Lee. 1982.
- NBS - IR 82-2578 Calculating Available Safe Egress Time (ASET) - A Computer Program and User's Guide. L.Y. Cooper and D.W. Stroup. 1982.
- NBS - IR 82-2604 Upholstered Furniture Heate Release Rates Measured With a Furniture Calorimeter. V. Babrauskas et al. 1982.
- NBS - IR 84-2934 A Model for the Transport of Fire, Smoke and Toxic Gases (FAST). W.W. Jones. 1984.
- NBS - IR 85-3144 ASET-B, A Room Fire Program for Personal Computers. W.D. Walton. 1985.
- NBS - IR 85-3153 Fire Research Publications. Nora H. Jason. 1985.
- NBS-GCR 80-194 Personality Theory and Firesetting: An Elaboration of A Psychological Model. R.G. Vreeland and M.B. Waller. 1980.
- NBS-GCR 81-304 An Investigation of Fire Impingement on a Horizontal Ceiling. H.Z. You and G.M. Faeth. 1981.
- NBS-GCR 81-329 The Effect of Fire Retardants on the Heat Release of Building Materials. S.B. Martin and L.B. Inland. 1981.
- NBS-GCR 82-408 A Matter of Time - A Comprehensive Guide to Fire Emergency Planning for Board and Care Homes. N.E. Groner. 1982.
- NBS-GCR 84-480 Furniture Fire Model. M.A. Dietenberger. 1984.
- NBS-GCR 85-485 An Experimental Study of the Burning of Pure and Fire Retarded Cellulose. S.S. Tewari. 1985.
- NBS-GCR 85-488 Scale Effects on the Fire Properties of Materials. A. Tewarsson. 1985.
- NBS-GCR 85-489 Network Models of Building Evacuation: Development of Software System. T.M. Kisko and R.L. Francis. 1985.
- NBS-GCR 85-494 Behavior of Furniture Frames During Fires. G.S. Springer. 1985.
- NBS-GCR 85-497 Scaling Parametres of Flashover. A.M. Kanury. 1985.
- NBS Technical Note TN 1193 Fire Tests of AMTRAK Passenger Rail Vehicle Interiors. R.D. Peacock and E. Braun. 1984.
- NBS Technical Note TN 1203 A Benefit-Cost Model of Residential Fire Sprinkler Systems. R.T. Ruegg and S.K. Fuller. 1984.
- NBS-CFR: Summaries of Center for Fire Research Grants and In-House Reports. 1985.

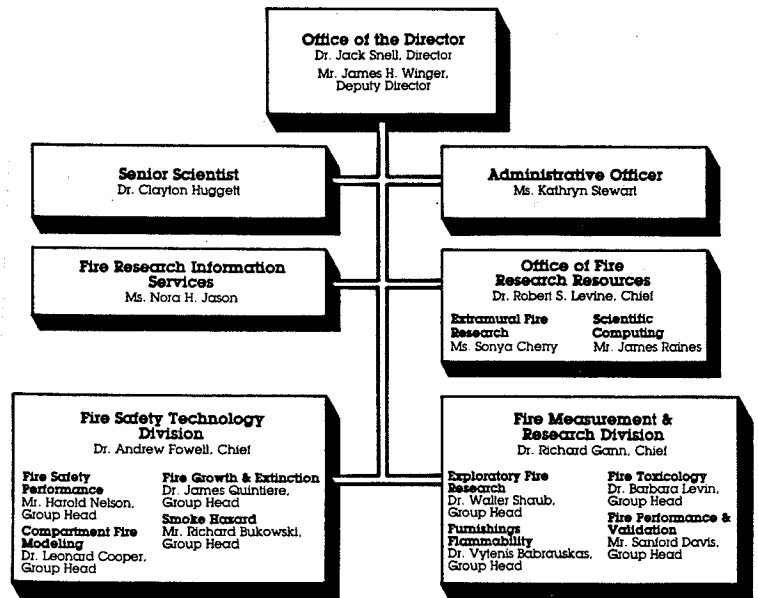
Center of Fire Research, Informationsmateriale, 1984.

The Center for Fire Research



National Engineering Laboratory
National Bureau of Standards
Gaithersburg, MD 20899

1984



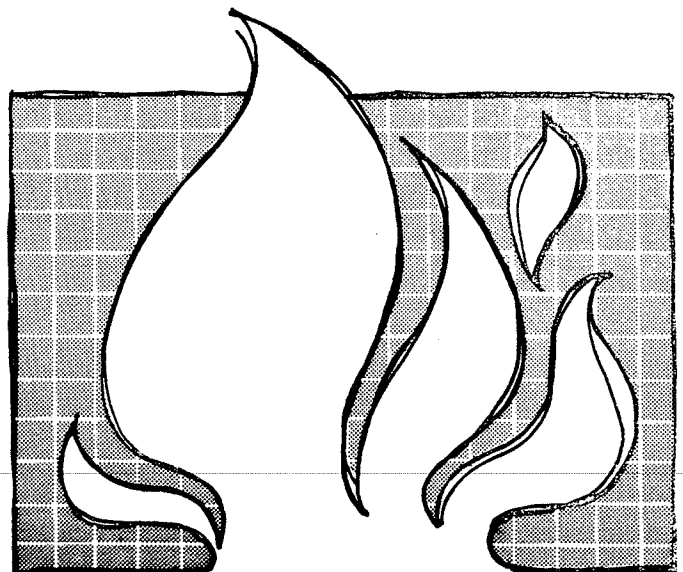
CFR Research Facilities

Unique, Varied,
State-of-the-Art



Center for Fire Research
National Engineering Laboratory
National Bureau of Standards
Gaithersburg, MD 20899

1984



Guest Researcher Opportunities at CFR



Center for Fire Research
National Engineering Laboratory
National Bureau of Standards
Gaithersburg, MD 20899

1984

