

RAPPORT

Birgit Östman

Jämförande brandprovning av trädörrar

Träteknik

Birgit Östman

JÄMFÖRANDE BRANDPROVNING AV TRÄDÖRRAR

TräteknikCentrum, Rapport P 8802016

Nyckelord

<i>doors</i> <i>fire resistance</i> <i>fire tests</i> <i>lumber</i>
--

Stockholm mars 1988

I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G	<u>Sid</u>
SAMMANFATTNING	3
BAKGRUND	4
BRANDPROVNING	4
Olika ugnar	4
Gemensamma rutiner	6
Kravkriterier	6
DÖRRKONSTRUKTION	7
Montering	7
PROVNINGSRESULTAT	11
Översikt	11
Springbredd	12
Ugnstryck	16
Ugnstemperatur	19
Temperatur på dörrbladet	22
Övriga observationer	24
Dokumentation	26
DISKUSSION OCH SLUTSATSER	30
Olika ugnar	30
Dörrkonstruktion	30
Brandsvällande list	31
Provningskostnader	31
Rekommendationer till fabrikanter av brandklassade dörrar	32
REFERENSER	33

SAMMANFATTNING

Två trädörrar med samma konstruktion har brandprovats vardera vid de officiella provningsanstalterna i Danmark, Finland, Norge och Sverige. Dessutom har två dörrar provats vid ett industrilaboratorium. Totalt har alltså 10 st dörrar provats enligt samma metod (NT-Fire 008) vid fem olika laboratorier. Brandmotståndet varierar mellan 15 och 29 minuter. Kraven för klass B30 uppfylls således inte i något fall.

De längsta tiderna uppnåddes vid provning i Danmark och vid industrilaboratoriet, som båda har gaseldade ugnar, vilket kan ge en något mildare brandpåverkan. Bland annat kan tryckvariationerna i ugnen bli mindre med gasbrännare. Men dörrkvaliteten, t ex springbredder mellan dörrblad och karm, varierade mer än avsett, trots att monteringen utfördes noggrant. Detta bidrar till de relativt stora skillnader som uppmätts.

Repetierbarheten vid varje laboratorium var god, d v s skillnaden mellan dubbelproven var 1-2 minuter. Enda undantaget är Norge där skillnaden var drygt 10 minuter, vilket delvis beror på för hög ugnstemperatur vid ena provningen och delvis på variationer i dörrkvalitet.

Dörrarnas mått och raket samt träkvalitet varierade. Framför allt tycks springbredden mellan dörrblad och karm ha haft betydelse. Ett direkt samband mellan springbredd och brandmotstånd har påvisats.

Provningarna har givit erfarenheter som kan förbättra dörrkonstruktionen. Brandsvällande lister är t ex mycket betydelsefulla.

Provningarna har också visat hur viktigt det är att ha full kontroll över tillverkning, montering och provningsbetingelser. Precision och kvalitet i alla detaljer är avgörande.

Arbetet har finansierats inom ramprogrammet och bedrivits inom styrgrupp 15 - Dörrar och styrgrupp 25 - Brand.

BAKGRUND

Ett stort antal olika B30-dörrar har sedan slutet av 1970-talet brandprovats inom ramen för styrgrupp Dörrar vid Träteknik och f d Träförädlingsbyrån. Många olika konstruktiva faktorer har varierats och man har eftersträvat att uppnå en så kallad minimikonstruktion med en dörrbladstjocklek på maximalt 40 mm, som uppfyller kraven för klass B30, d v s 30 minuters brandmotstånd enligt ett standardiserat provningsförfarande. Provningarna har genomförts vid Statens provningsanstalt och i allmänhet har man inte uppnått fullt 30 minuters brandmotstånd (Strömbom, 1983). Svaga punkter har varit dörrbladens styvhet, metallbryggor i lås och gångjärn samt springor mellan dörrblad och karm. Provningar har även genomförts vid andra nordiska brandlaboratorier och man har tyckt sig finna olikheter (Peterson, 1985), men provningsunderlaget har varit alltför begränsat. Avsikten med denna studie var därför att mer systematiskt jämföra provningsresultat från olika laboratorier för en väldefinierad dörrkonstruktion.

Liknande jämförelser har gjorts tidigare för andra byggnadsdelar, t ex hela väggelement (Nordström, 1974) och en tjock spånskiva (Kristiansson och Nordström, 1977; Holm, Loikkanen och Oksanen, 1980; Holm and Loikkanen, 1981). Man har därvid inte funnit några stora skillnader mellan de nordiska brandlaboratorierna.

För dörrar kan emellertid skillnaderna vara större, bl a kan variationer i ugnstrycket ha stor betydelse (Harmathy, 1987). Det finns också många kritiska variabler i en dörrkonstruktion som kan påverka resultatet mer än för en homogen vägg eller skiva.

BRANDPROVNING

Brandprovningen har genomförts enligt den nordiska standarden för dörrar NT Fire 008, som är identisk med den internationella standarden ISO 3008. Provningen görs i stora vertikalugnar, som även används för provning av hela väggelement. Vid provning av dörrar monteras dörren i ett väggblock. Vid industrilaboratoriet är ugnen mindre och avsedd endast för provning av dörrar.

Olika ugnar

Standarden lämnar visst utrymme för variationer i ugnsutformning. En översikt över några viktiga ugnsegenskaper vid de olika laboratorierna ges i tabell 1, som sammanställts vid VTI (Holm, Loikkanen och Oksanen, 1980).

Tabellen visar att ugnsdimensionerna är ganska lika i Danmark och Norge. I Finland och Sverige är ugnarna ca 100 % respektive ca 35 % större. Den invändiga beklädnaden i ugnarna är av samma lättviktstegel i Danmark, Finland och Sverige, men är i Norge av en tyngre stenart som har 2-3 gånger högre värmeledningsförmåga än de övriga. Den termiska trögheten (= kvadratroten ur produkten (värmeledningsförmåga x volymvikt x spec värmekapacitet)) är därför i genomsnitt ca 2,5 gånger större i Norge än vid de andra laboratorierna. Som bränsle används i Danmark gas och vid de tre andra laboratorierna dieselolja.

Ugnarna i Finland och Sverige är således ganska lika, medan ugnen i Norge avviker i fråga om stembeklädnad invändigt och i Danmark i fråga om bränsle.

Industriugnen vid Swedoor i Forserum är avsevärt mycket mindre och har en volym om 2 m³. Öppningen är 0,9 x 2,0 m. Inklädnads materialet består av keramisk fiber med densiteten 128 kg/m³. Den eldas med gas.

TABELL 1. Egenskaper hos olika ugnar (Holm, Loikkanen och Oksanen, 1980).

Vertikalugnsdata	SPA Danmark	NBL Norge	SP Sverige	VTT Finland
Ugnens inre mått, mm				
- bredd	2450	2500	3000	4000
- höjd	3250	3000	3000	3000
- djup	1520	1530	1800	2000
Mursten				
- fabrikat	Hiporos 85	Höganäs Krona	Hiporos 85	Hiporos 85
- volymvikt, kg/m ³	850	2100	850	850
- värmeledningsförmåga, W/m °C				
200°C	0,23	0,76	0,23	0,23
400	0,28	0,80	0,28	0,28
800	0,39	0,90	0,39	0,39
1200	0,49	1,00	0,49	0,49
- specifik värmekapacitet, J/kg °C				
200	924	840	924	924
400	978	900	978	978
800	1085	1030	1085	1085
1200	1191	1150	1191	1191
- emissivitet	0,7...0,85	0,75...0,80	0,7...0,85	0,7...0,85
Bränsle	"Manufactured gas" på oljebasis 1)	Dieselloolja 2)	Dieselloolja 2)	Dieselloolja 2)

1) nedre värmevärde ca 14,7 MJ/Nm³

2) - " - " - ca 41,5 MJ/kg

Gemensamma rutiner

Ugnstemperaturen mäts med ett antal termoelement som är placerade ca 100 mm innanför ugnens flyttbara vägg, där provet (dörren) sitter. Temperaturen styrs efter en i standarden definierad tid-temperaturkurva, och är efter 30 min provning ca 840 °C.

Vid provningarna i Danmark, Finland och Sverige användes dessutom en platt- och en globtermometer (Wickström, 1986) för att kunna jämföra den termiska miljön bättre. I Norge lyckades man inte få fram dessa instrument i tid, men det finns jämförande mätningar från tidigare provningar i Norge.

Temperaturen på dörrens oexponerade utsida mäts med 5 termoelement. Dessutom mäts temperaturen på dörrkarmen.

Ugnstrycket mäts och regleras i relation till lufttrycket i provhallen. Neutrallagret skall ligga vid 1/3 av dörrens höjd. Under denna linje är det undertryck och över ett visst övertryck.

En torr bomullstuss hålls i närheten av utströmmande rökgaser för att se om tussen antänds.

Vid varje laboratorium brandprovades två dörrar var för sig i separata prov. En tredje dörr användes för kontroll av mått, fuktkvot, densitet m m hos ingående material.

Kravkriterier

Det finns tre huvudkrav enligt Planverkets regler (SBN Godkännanderegler):

- * Avskiljande förmåga
Dörren ska behålla sin avskiljande funktion. Den får inte öppna sig eller lossna.
- * Täthet
Dörren får inte släppa genom lågor som varar mer än 10 s.

Hål eller öppningar får inte bildas så att utströmmande gas antänder en torr bomullstuss.
- * Isolerande förmåga
Den genomsnittliga temperaturstegringen på dörrens utsida får inte överskrida 140 °C och den maximala temperaturstegringen i en enskild mätpunkt får inte överskrida 180 °C. Undantag är en 100 mm bred kant runt dörrbladet samt dörrkarmen.

DÖRRKONSTRUKTION

Dörrarna bestod av 4,5 mm hård fiberskiva som limmats på en ram av trä. Ramen var förstärkt med träreglar upptill och nedtill samt vid låssidan. Dörrarna var fyllda med stående lameller av porös träfiberskiva, som limmats mot den hårda fiberskivan på ytan. Dörrblad och karm var vitmålade (utom vid industrilaboratoriet, där dörrarna var omålade). Dörrbladets tjocklek var 40 mm.

Karmen bestod av furu och tröskeln av odum. En slanglist av EPDM-gummi med diametern 8 mm var fäst i karmen runt dörren. En brandsvällande list, Albi 2 x 10 mm, var infräst i karmen och i dörrens underkant.

Tre stycken gångjärn, ASSA 3228, var placerade med två upptill och ett nedtill. Låset var av typ ASSA 8765.

Övriga mått och detaljer framgår av ritningen i figur 1. Vissa av dessa mått avviker från den beställda konstruktionen p g a ändringar vid tillverkningen som utfördes av Modulsnickrier AB i Bankeryd. Ytterligare avvikelser noterades i Finland, se figur 2. I provningsrapporten från Danmark noterades några kompletterande mått, se figur 3.

Den dörr som provades vid industrilaboratoriet var något mindre, 9 M, som är den maximala dörrstorleken där. Övriga dörrar var 10 M.

Dörrarna förpackades en och en i plastemballage som satt kvar till strax före montering. På så sätt säkerställdes jämn och lika fuktkvot i alla dörrar.

Montering

Dörrenheten monterades enligt ordinarie laboratorierutiner, d v s i en betongram i Danmark, Finland och Sverige och i en tegelram i Norge. Utrymmet mellan ramen och dörrkarmen fylldes med träreglar, mineralull och murbruk (Danmark), mineralull täckt med trälist (Finland), träreglar täckta med gipsskivor (Sverige) respektive med mineralull (Norge).

Dörrenheten monterades i samtliga fall så att dörrbladet kunde öppnas utåt från ugnen sett. Detta anses vara det mest kritiska fallet.

Monteringen utfördes i övrigt efter de anvisningar som givits (Marklund, 1988). Det var dock i flertalet fall svårt att få en lika stor springbredd mellan dörrblad och karm, trots justering av karm, gångjärn, riktning av gångjärnen m m. Springmåttan över och under dörren avvek särskilt kraftigt och var ca 6 mm upptill före justering, då karmen stod helt rak. I några fall blev springorna för stora även efter justering p g a något krökt karm, trots alla ansträngningar att få korrekta mått, d v s nominell springbredd 3 mm. Dörrbladen var dessutom kupiga och låg inte dikt an mot mothållet.

Representanter för Träteck och dessutom någon eller några industrirepresenter var närvarande och kontrollerade monteringen av alla dörrarna. Samma personer var också närvarande vid samtliga brandprovningar utom en (dörr 2 vid SP). Denna provning liksom flertalet övriga provningar har dokumenterats genom videofilmning utöver sedvanliga observationer inklusive stillbilder.

PROVNINGSRESULTAT

De detaljerade provningsresultaten har presenterats av respektive laboratorium i ett antal rapporter (Dantest, Sintef, Statens provningsanstalt och Statens tekniska forskningscentral (VTT), samtliga 1987). Från industri-laboratoriet finns endast noteringar med temperaturkurvor (Swedoor, 1987). Nedan återges de viktigaste resultaten enligt dessa rapporter.

Översikt

Brandmotståndet varierade mellan ca 15 och 29 minuter, se tabell 2. Brandklass B30 uppnåddes således inte i något fall. Skillnaderna mellan dubbelprov vid varje laboratorium var i allmänhet relativt små, endast 1-2 minuter. Undantaget är Norge, där skillnaden är drygt 10 minuter, vilket åtminstone delvis förklaras av att det fanns andra variationer. Ugnstemperaturen var alltför hög i det ena fallet, dessutom var springbredden samtidigt större och dörren något skev.

I flertalet fall var fast eld det avgörande kriteriet. Den uppstod upptill på gångjärnssidan vid 8 av 10 provningar. I Finland kom fast eld och antändning av en bomullstuss praktiskt taget samtidigt.

De högsta brandmotstånden uppnåddes vid provningar i Danmark och vid industrilaboratoriet, där ugnarna är gaseldade, vilket generellt kan ge en lägre termisk påverkan (Sultan et al, 1986). I Danmark skulle dock brandmotståndet blivit avsevärt lägre, om antändning av bomullstussen skulle bedömts som avgörande. Men eftersom bomullen antändes av sticklågor vid dörrens nederkant, där det normalt är undertryck, bortsåg man från denna antändning.

TABELL 2. Brandmotstånd - översikt.

Provplats	Brandmotstånd, min	Avgörande kriterium	Anm.
Dantest	25,8 26,8	Fast eld* upptill låssida Fast eld* gångjärnssida	Gaseldad ugn " "
Sintef	15,8 26,3	Fast eld gångjärnssida "-	Hög ugnstemperatur Bra dörr
SP	19,5 21,2	Fast eld gångjärnssida "-	
VTT	15,6 14,8	Bomullstuss** antänds "-	Stora springor " "
Forserum	29,0 26,0	Fast eld gångjärnssida Fast eld nedtill låssida	Gaseldad ugn " "

* Bomullstuss antände 8-10 min tidigare vid dörrens underkant.

** Fast eld gångjärnssida ungefär samtidigt.

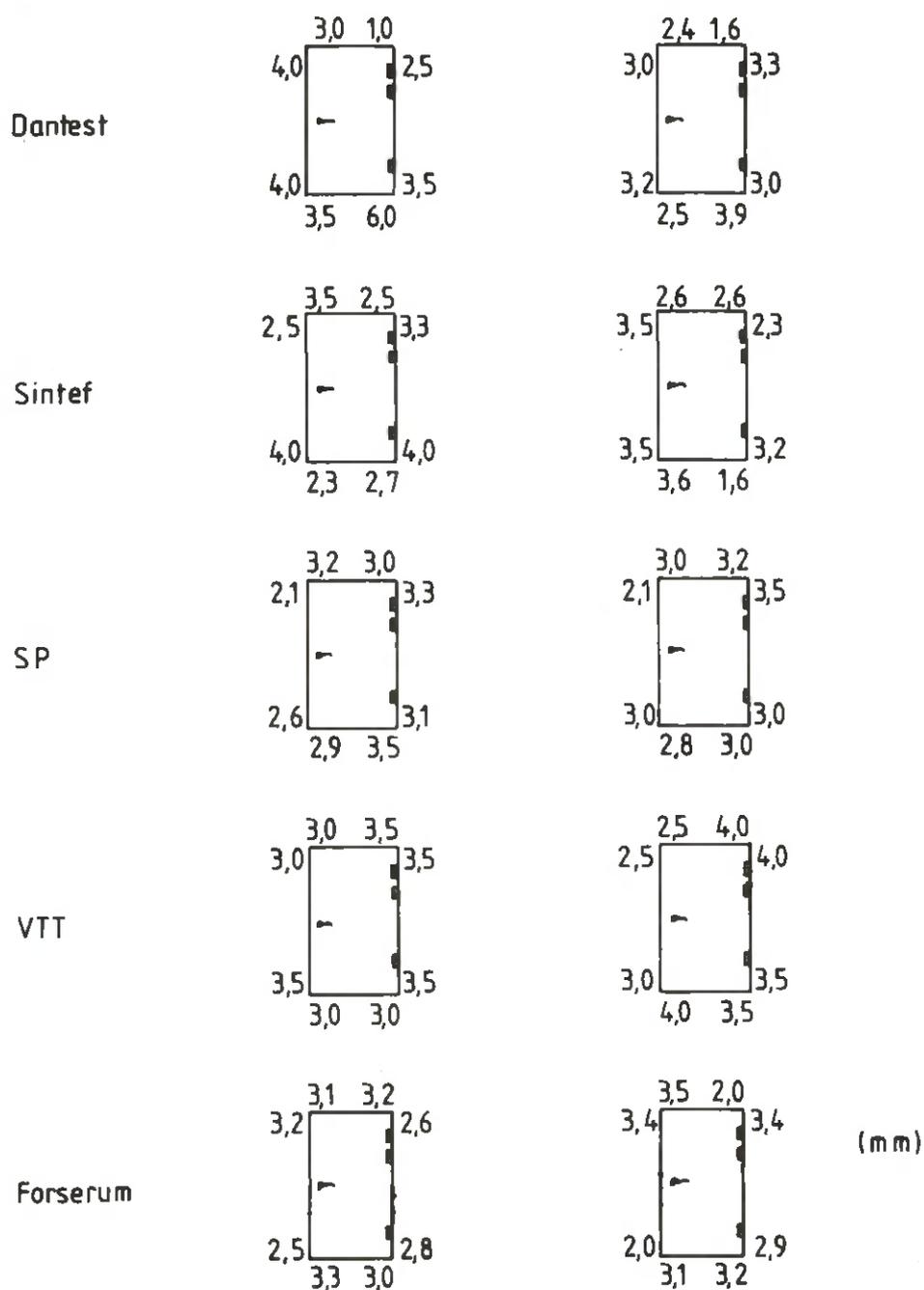
Springbredd

Dörrkvaliteten varierade tyvärr mer än avsett. Det gäller viss variation i kvalitet hos delmaterial till dörren, mått, raket, styvhet m m. En faktor som kunde kvantifieras var springbredden mellan dörrblad och karm sedd från utsidan, se figur 4. Variationerna är som synes stora såväl runt en enskild dörr, som mellan olika dörrar. Det gick inte att få dess springmått mer konstanta, trots stora ansträngningar vid monteringen, beroende på skevheten i dörrkonstruktionen. En annan springbredd kan också definieras, nämligen mellan dörrblad och mothåll. Den fylls normalt upp av tätninglisten och är därför svår att mäta.

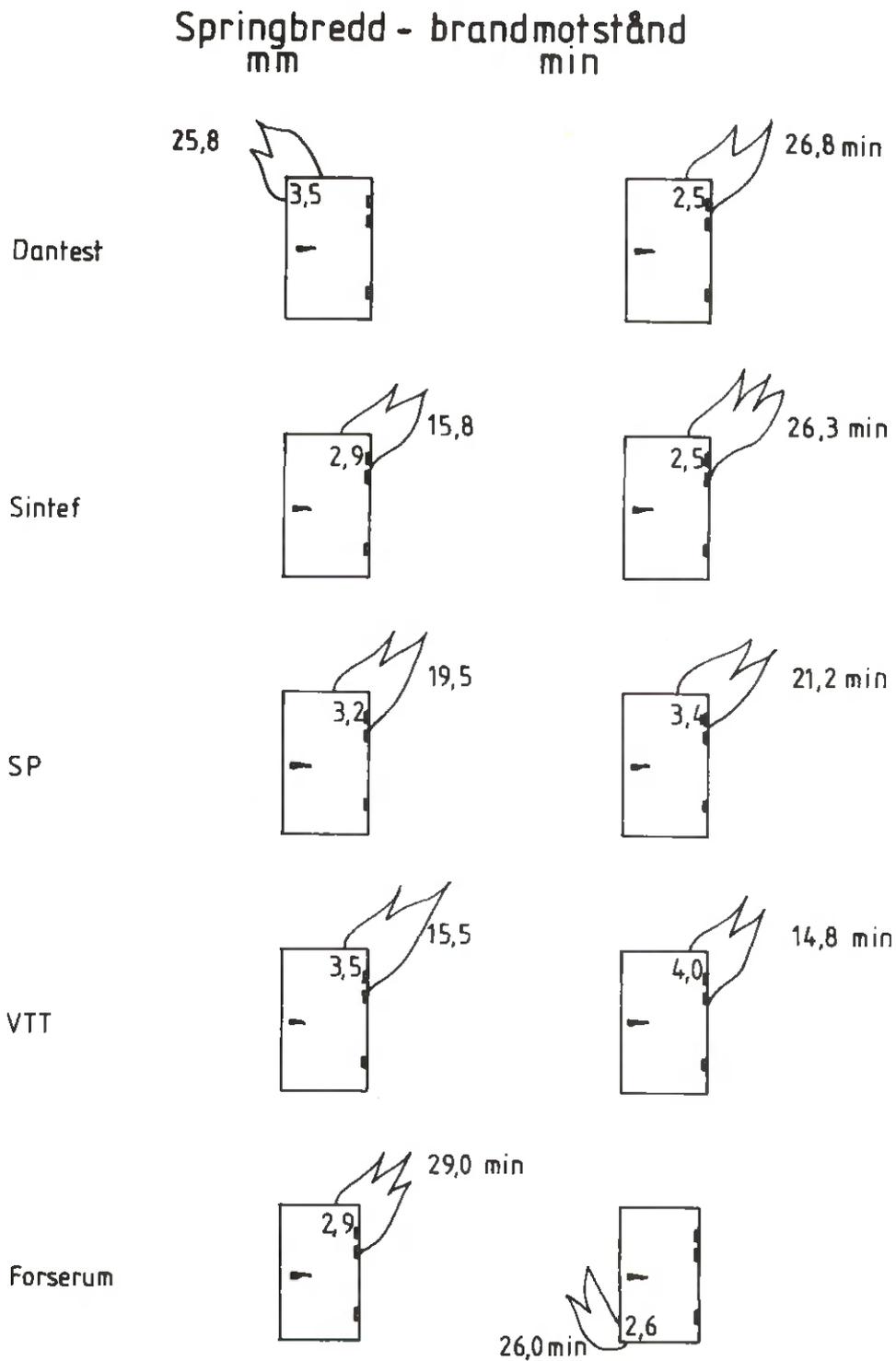
Fast eld uppstod i allmänhet i det hörn där springbredden var störst. Detta illustreras i figur 5, där springbredden i ett hörn beräknats som medelvärdet av den horisontella och vertikala springbredden närmast hörnet. Särskilt kritiska tycks stora springbredder vara på gångjärnssidan.

Springbredderna var i något fall alltför små för att dörren skulle ha blivit godkänd om den klarat t ex 30 min provning. Det gäller särskilt Danmark där springbredden vid någon kant var mindre än 2 mm. Normalt godtas inte springbredder som är mindre än 2,5 mm vid typgodkännande.

Springbredder

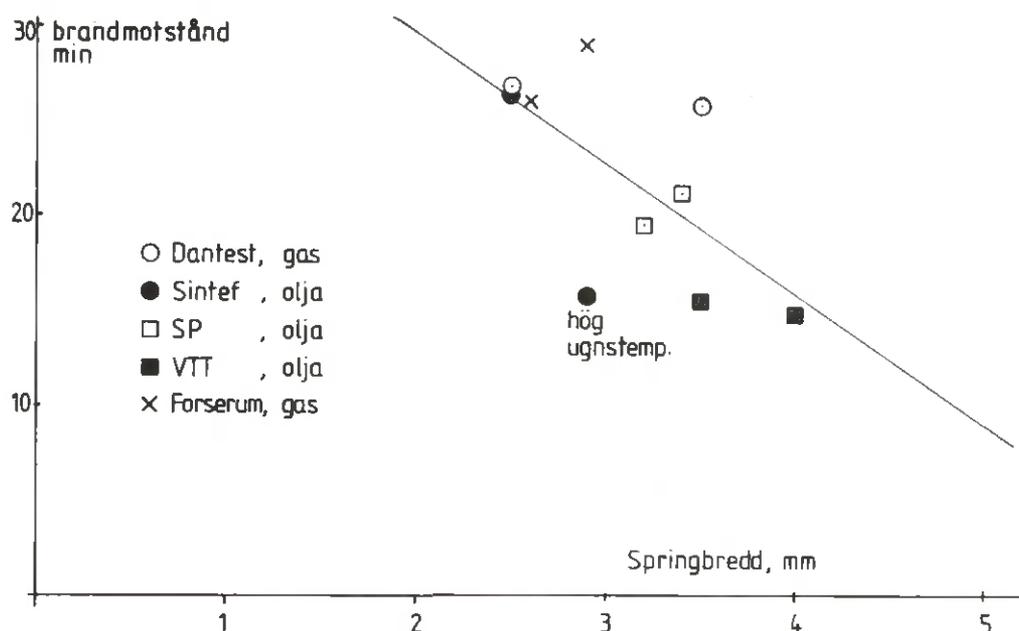


Figur 4. Springbredden hos samtliga brandprovade dörrar.



Figur 5. Branden fick i flertalet fall fäste i hörnet över gångjärnen. Springbredden (medelvärde) i det kritiska hörnet och brandmotståndet anges.

I figur 6 har brandmotståndet avsatts mot medelvärdet för springbredden i det avgörande hörnet. Ett rätlinjigt samband kan skönjas med avvikelser främst för hög ugnstemperatur i ett fall och för gaseldad ugn, där den fasta elden i ett fall slog ut på låssidan. Korrelationskoefficienten för samtliga data är endast $-0,64$, men om endast oljeeldade ugnar med korrekt ugnstemperatur medräknas, d v s 5 prov (som antas ha små variationer i övrigt), blir korrelationskoefficienten så hög som $0,92$. Detta kan naturligtvis vara ett något osäkert beräkningssätt, men uppmätta data visar ändå på springbreddens stora inverkan på brandmotståndet.



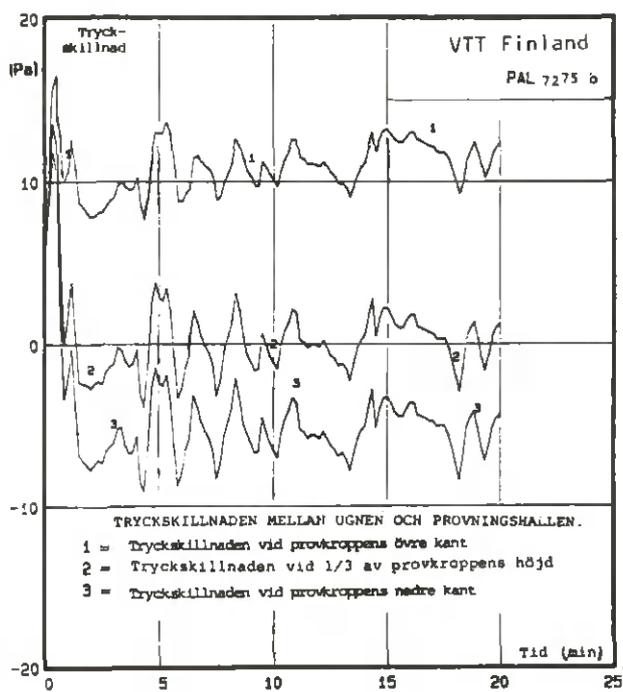
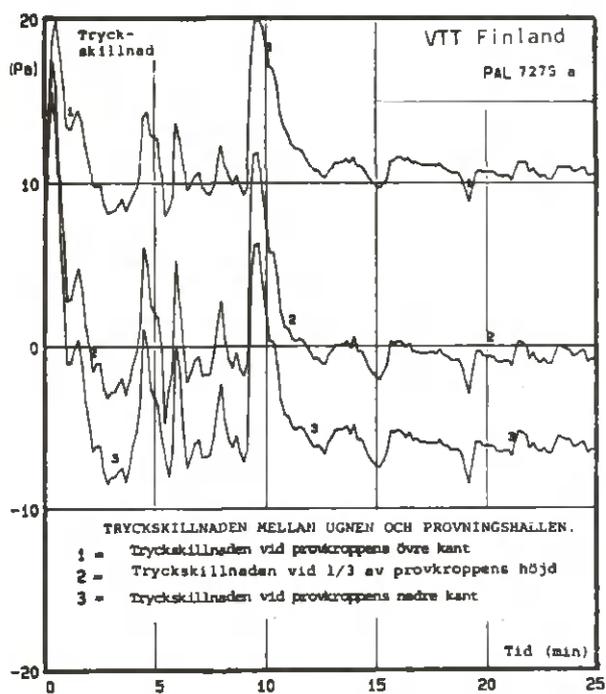
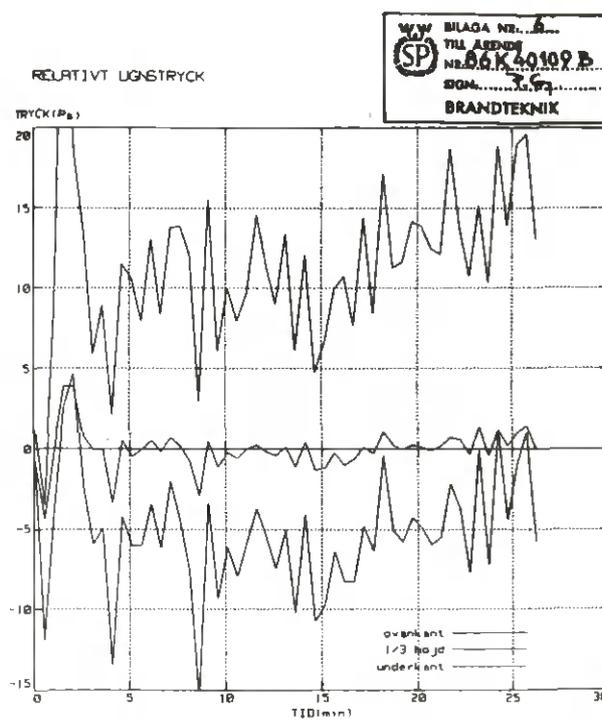
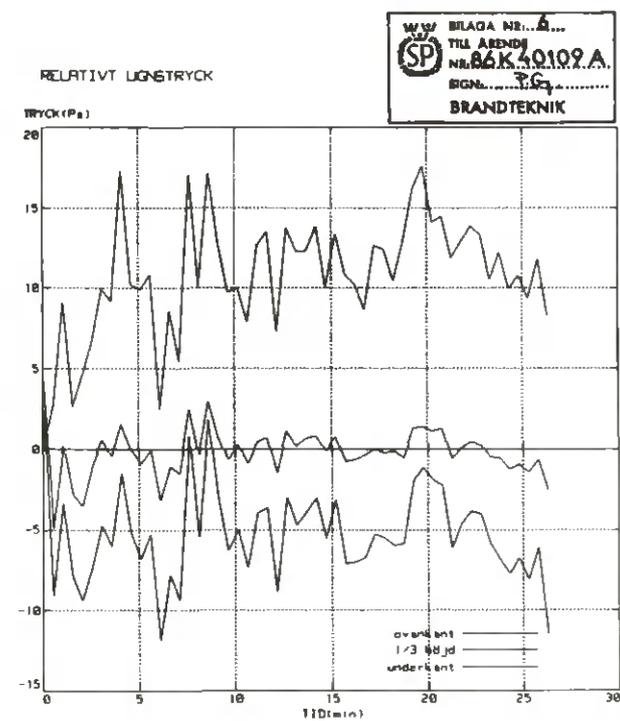
Figur 6. Springbreddens inverkan på brandmotståndet. Springbredden anges här som medelvärdet av den horisontella och vertikala springbredden närmast det hörn där fast eld först uppstod.

Ugnstryck

Ugnstrycket kan ha en avgörande betydelse för brandmotståndet hos dörrar (medan det har mindre betydelse för t ex homogena väggkonstruktioner). Det anges som tryckskillnaden mellan ugnen och den omgivande provningshallen. Tryckskillnaden skall vara noll vid 1/3 av provkroppens (dörrens) höjd. Över denna höjd skall det vara övertryck i ugnen och under undertryck. Ugnstrycket finns redovisat som funktion av tiden endast för provningar vid SP och VTT, se figur 7. Variationerna över tiden är som synes ganska stora. De tycks vara något större vid VTT, där också de lägsta brandmotstånden uppmättes. Just variationer i ugnstrycket kan ha större betydelse än absolutvärdet. Från Danmark finns värden för var 5:e minut, se tabell 3. Dessa varierar endast med ± 1 Pa, jämfört med $\pm 3-8$ Pa vid SP och VTT enligt figur 7, men de verkliga variationerna kan naturligtvis ha varit lika stora i Danmark. Å andra sidan kan tryckvariationerna i en gaseldad ugn vara mindre, eftersom gasbrännare kan regleras mer kontinuerligt än oljebrännare.

TABELL 3. Ugnstryck vid brandprovning i Danmark.

Tid min.	Tryk (Pa) i position		
	1	2	3
0	0	0	0
5	7	-1	-8
10	8	0	-9
15	7	0	-8
20	8	0	-9
25	8	0	-8
Tid min.	Tryk (Pa) i position		
	1	2	3
0	0	0	0
5	9	2	-4
10	8	0	-6
15	7	-1	-8
20	9	1	-6
25	9	0	-6
Dantest	<small>emne subject</small> Dør	<small>bilag til sag nr. appendix to file no.</small> F 4618	
	<small>emne subject</small> Dør	<small>bilag til sag nr. appendix to file no.</small> F 4619	



Figur 7. Ugnstryck under brandprovning vid SP och VTT.

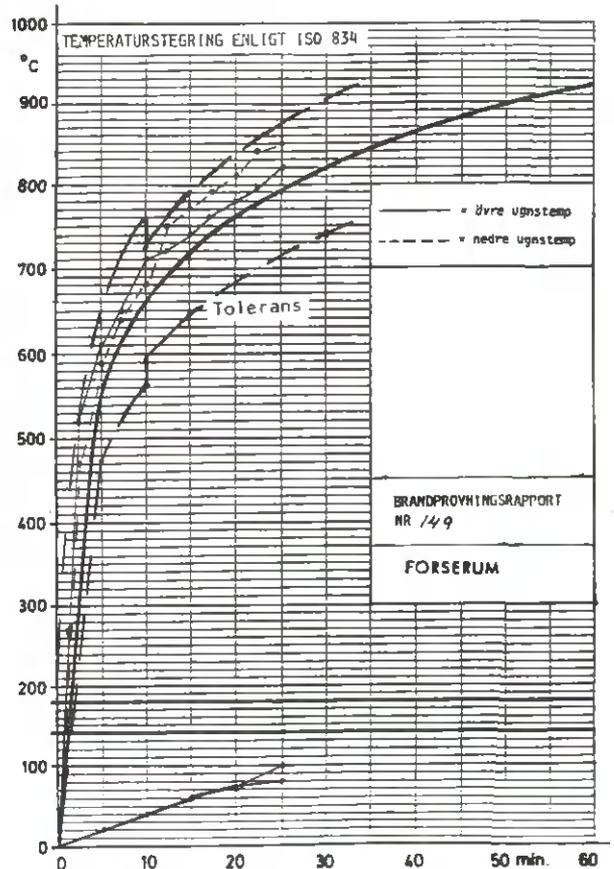
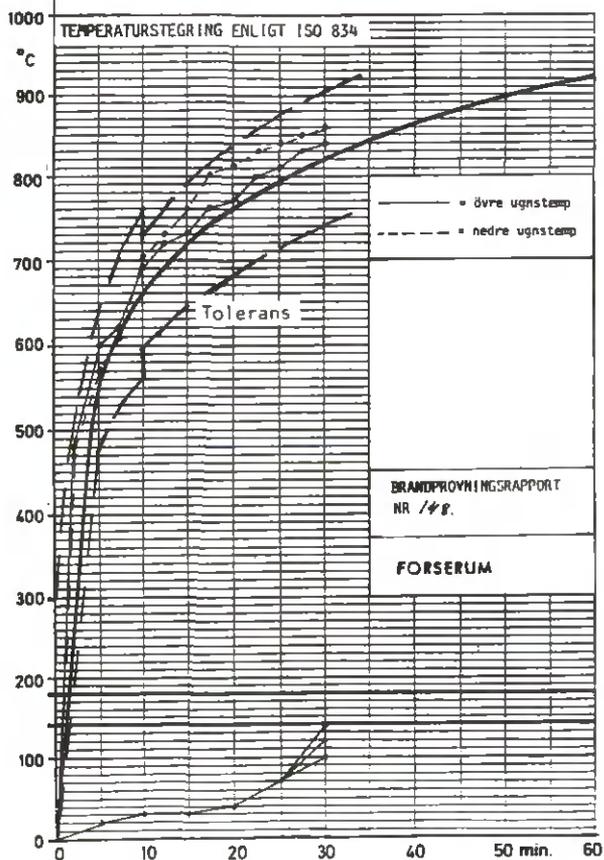
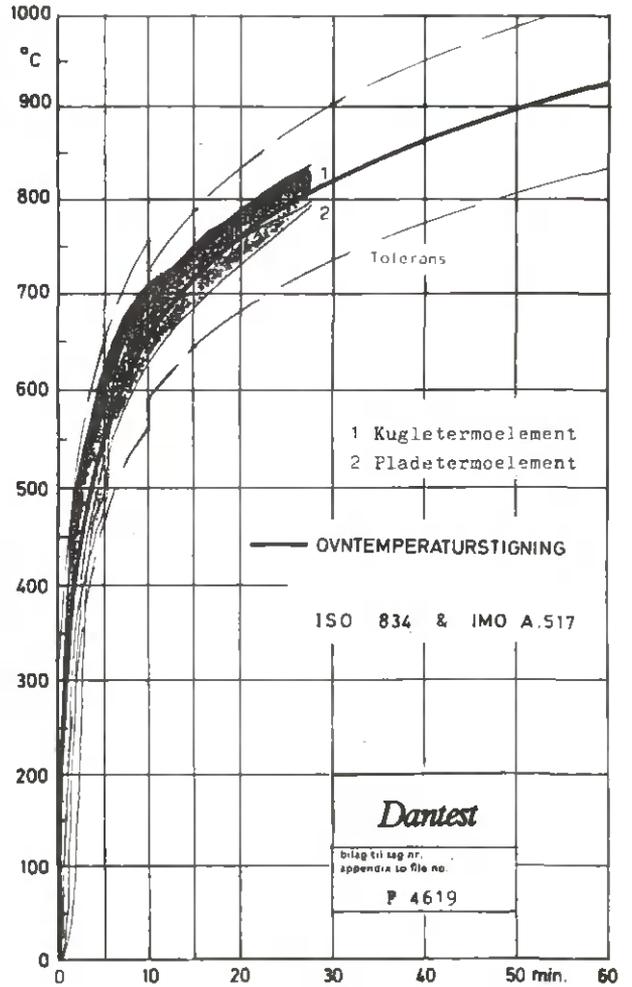
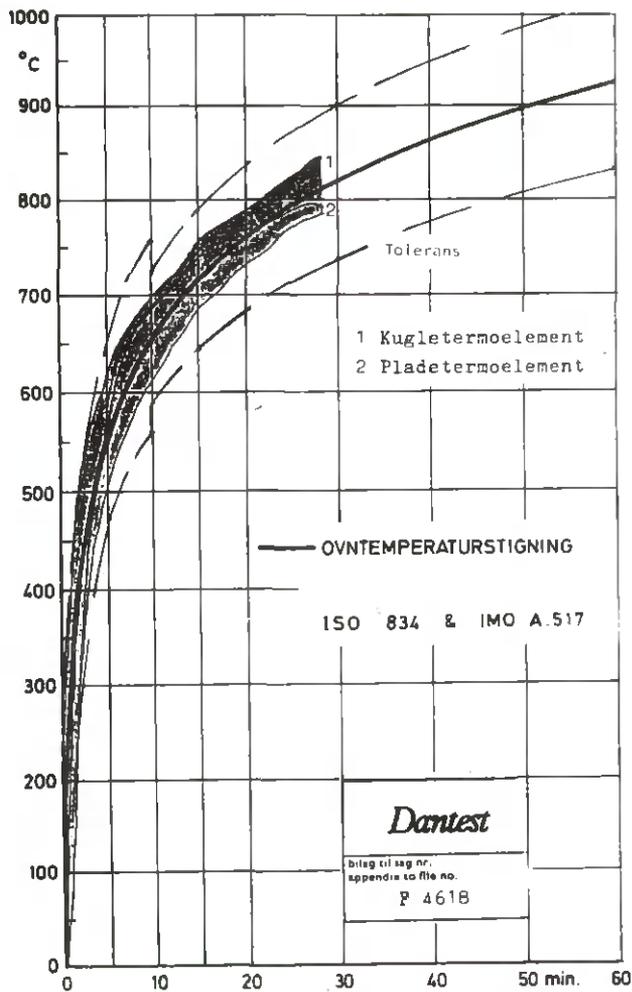
Ugnstemperatur

Ugnstemperaturen var i stort sett inom de toleranser som ges i standarden. Dessa toleranser är ganska stora under provningens första del. I ett fall var ugnstemperaturen som nämnts ovanligt hög (första provet i Norge). Även i Finland var några temperaturtoppar utanför toleranserna. Samtliga temperaturkurvor ges i figur 8. Temperaturvariationerna tycks ha varit störst i Finland, men några direkta samband mellan brandmotstånd och ugnstemperatur kan inte skönjas (förutom första provet i Norge).

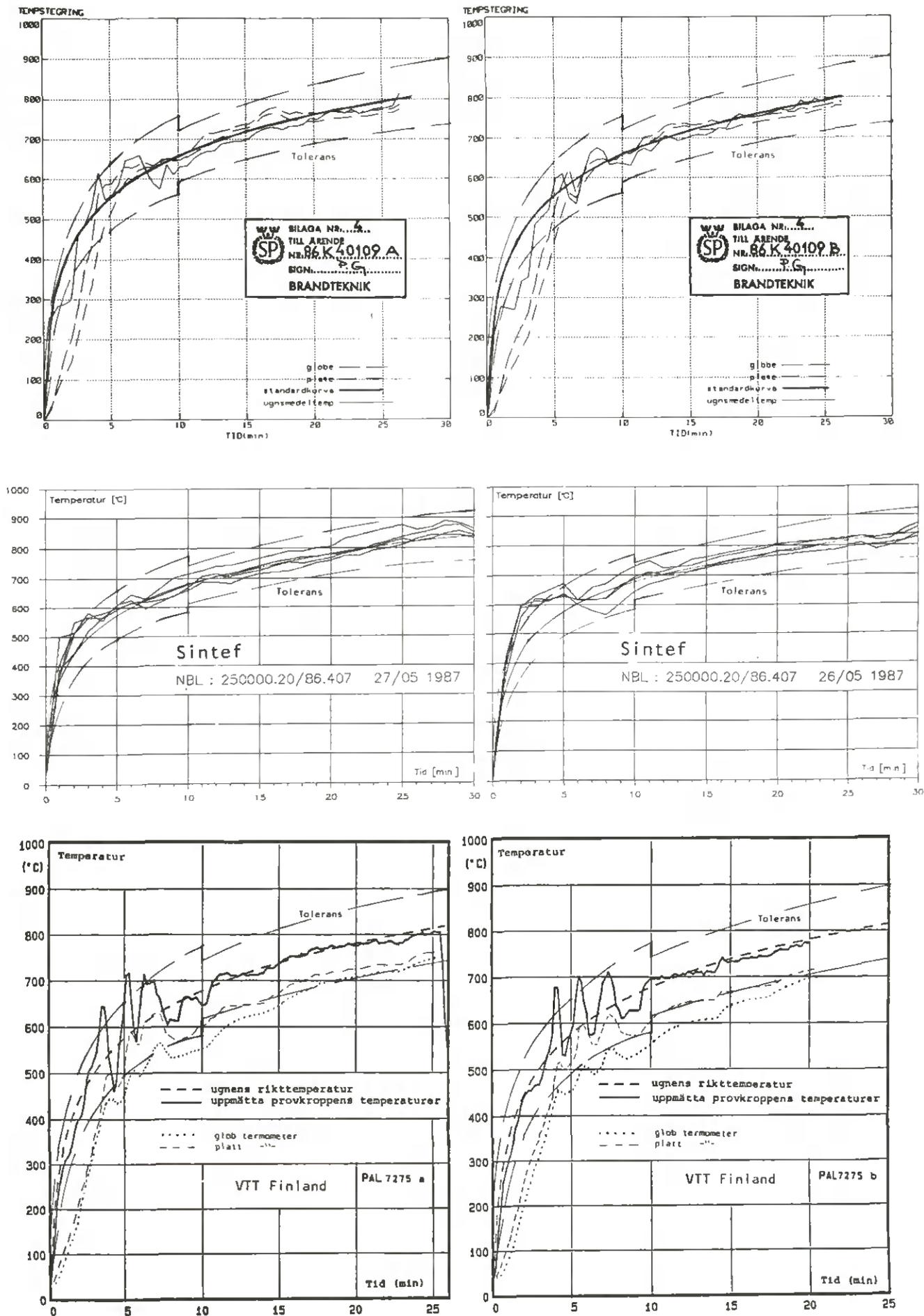
Platt- och globtermometrar

För att bättre karakterisera den termiska miljön i ugnarna användes även s k platt- och globtermometrar (Wickström, 1986) vid brandprovningarna i Danmark, Finland och Sverige. Dessa instrument är avsedda att återge den brandpåkänning provet (dörren) är utsatt för bättre än de små termoelement som används enligt standarden. Både platt- och globtermometern är större, ca 100 mm, och därför, i likhet med provkroppen, mer känsliga för strålningsvärme än för konvektiv värme. Detta kan vara viktigt, särskilt i början av ett brandförlopp, när ugnsväggarna är kalla, vilket provkroppen "känner", medan det vanliga lilla termoelement är känsligt för den konvektiva värmen från brännarna som ökar snabbt. Temperaturkurvor för platt- och globtermometrarna finns också i figur 8. Det framgår att de visar lägre temperaturer än det vanliga termoelement i början av brandförloppet för att sedan, efter ca 5 minuter, bli mer sammanfallande. I Finland finns dock en tendens till genomgående lägre temperaturer med platt- och globtermometrarna. I Norge gjordes inga mätningar med de nya instrumenten, men tidigare jämförelser mellan vanliga termoelement och plattermometern visar att temperaturerna ligger inom samma temperaturgränser (Sintef, 1987).

Mätningarna med platt- och globtermometrarna visar således vissa mindre skillnader mellan ugnarna men betydelsen av dessa är svår att kvantifiera.



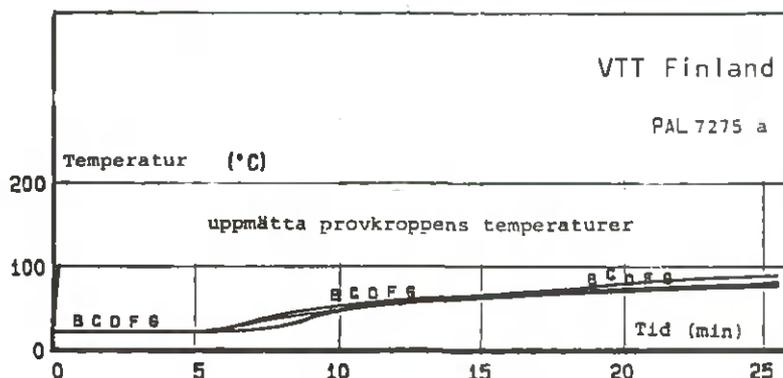
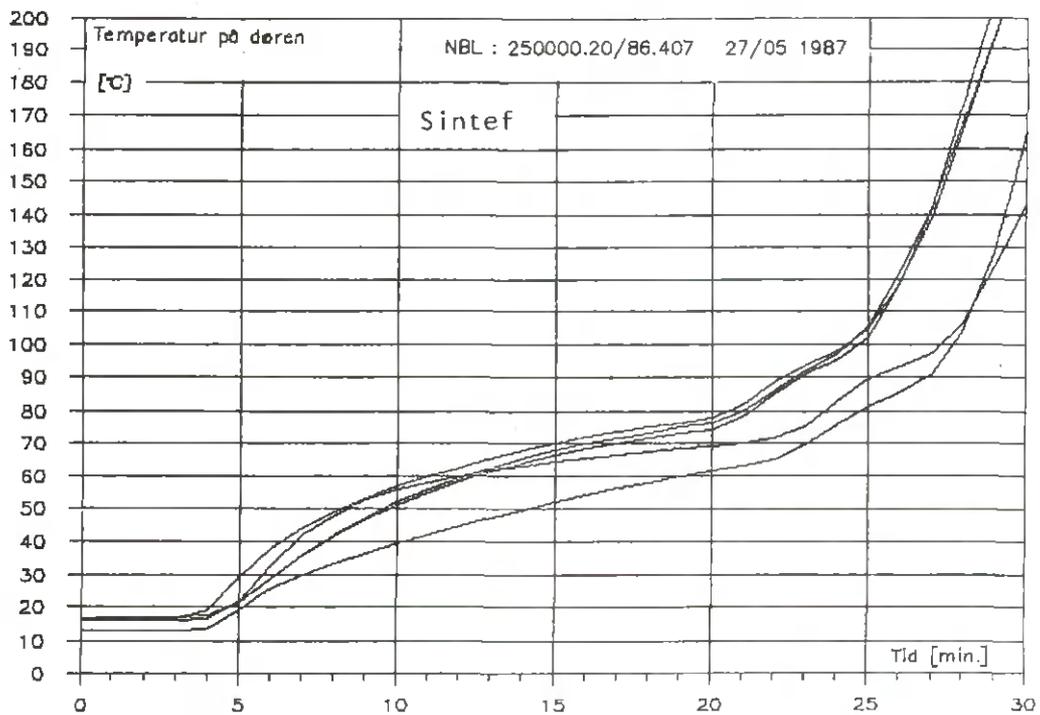
Figur 8. (Se text nästa sida)



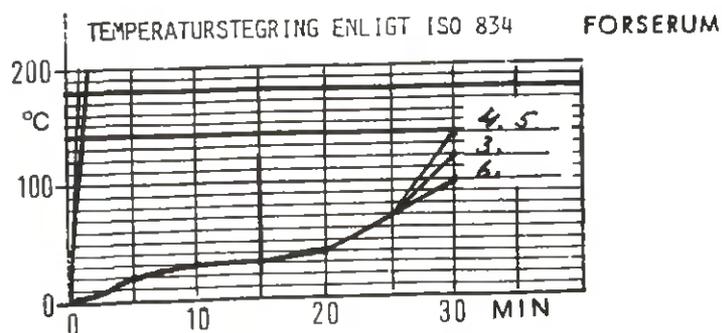
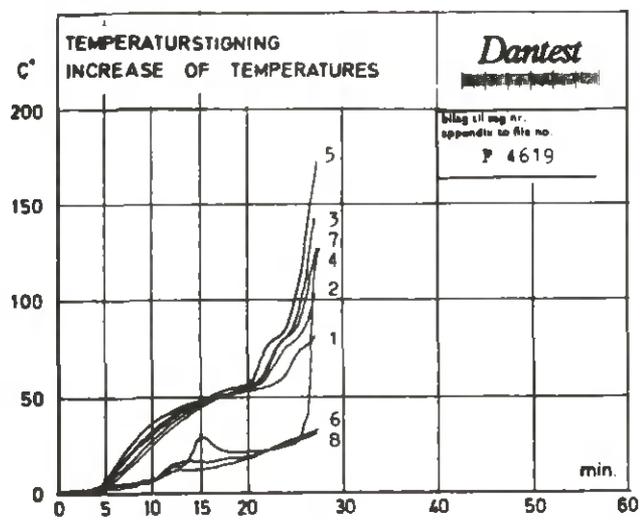
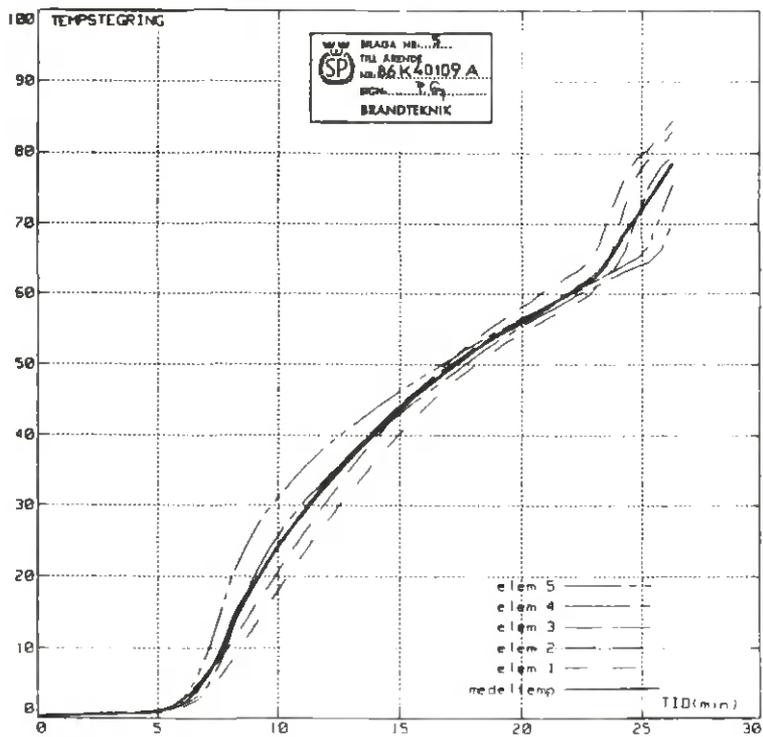
Figur 8. Ugnstemperatur vid samtliga brandprovningar. OBS att Dantest, SP och Forserum anger temperaturstegring, medan VIT och Sintef anger temperatur (skillnaden är ca 20 °C). Toleranser har ritats in av Trätek.

Temperatur på dörrbladet

Medel- och maxtemperaturen på dörrens oexponerade utsida överskreds i allmänhet efter 25-28 minuter i de fall provningen fortgick så länge, se figur 9. I övriga fall kan man endast grovt extrapolera tiden, se tabell 4. Men det tycks ändå vara så att detta kriterium skulle ha kunnat vara avgörande för brandmotståndet om inte fast eld uppstått tidigare.



Figur 9. Temperatur på utsidan av dörren under brandprovning vid Sintef och VTT.



Figur 9. (forts). Temperaturstegring på utsidan av dörren under brandprovning vid SP, Dantest och Forserum.

Övriga observationer

Ett antal övriga observationer har sammanställts i tabell 4.

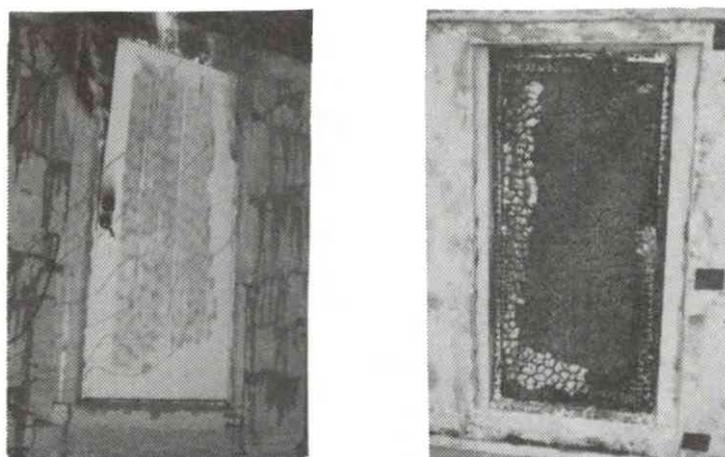
Den inre skivan antänds efter 2-5 minuter och brinner med flammor som slocknar efter ytterligare någon minut för att sedan åter flamma upp. Detta observerades i alla fall där man kunde se in i ugnen. Eventuellt är det färgskiktet som först brinner av, varefter själva skivan antänds igen. Den brinner därefter relativt snabbt igenom och faller bort efter 6-8 minuter. Delar av skivan sitter dock kvar förkolade under hela provningen och man kan se dessa partier även på dörrens utsida, då som vita partier när övriga partier brunfärgas av begynnande förkolning, se figur 10. Kvarvarande delar av dörrstommen ger således skydd mot värmeöngång även om de är förkolade.

Från utsidan ser man rök komma ut mycket tidigt, ofta redan efter 1-3 minuter trots att tätningslisten borde vara intakt inledningsvis. Röken kan naturligtvis också komma från tätningslisten som är av gummi och troligen avger mycket rök då den brinner. Rökutvecklingen avtar sedan när den brandsvällande massan börjar verka. Tyvärr tycktes den brandsvällande massan inte fungera särskilt väl vid provningarna. Glöd och sticklågor syntes ofta i springorna.

Sticklågor kan också uppträda mycket tidigt, ibland redan efter någon minut. Så länge de har kortare varaktighet än 10 sekunder räknas de inte.

En bomullstuss användes i Danmark och Finland för att se om utströmmande gas eller sticklågor antänder tussen.

Dörrbladets utböjning mättes i några fall och finns redovisad i tabell 5.



Figur 10. Exponerad och oexponerad sida av en dörr efter brandprovning. Kvarvarande delar av dörrstommen, t ex den inre skivan, ger skydd mot värmeöngång även om de är förkolade.

TABELL 4. Tid for några viktiga observationer, min.

	Inre skiva an- tänds	skiva faller bort	Inre handtag kroknar	Första rök ut	Första stick- låga	Bomulls- tuss an- tänds	Fast eld >10 s	Temp.gränsen överskrids Medel	Max.
Dantest	-	7	23,0	3,0	11,0 ¹⁾	15,3 ¹⁾	25,8	28	28
	-	6-7	22,5	2,0	11,5 ²⁾	18,0 ¹⁾	26,8	27	27
Sintef	2,1	5,8	20,0	0,5	9,5 ²⁾	-	15,8	27	27
	2,0	6,0	-	1,8	2,5 ³⁾	-	26,3	28	28
SP	3,5	7,7	-	4,3	14,3 ²⁾	-	19,5	28	28
	4,8	7,8	-	8,8	12,7 ²⁾	-	21,2	28	28
VTT	3,2	7,5	-	3,3	10,7 ²⁾	15,6 ²⁾	15,8	28	28
	3,4	7,0	9,5	3,0	12,0 ³⁾	14,8	15,8	25	25
Forserum	2,5	-	-	-	5,0	-	29,0	30	30
	2,5	8,0	-	3,0	12,0	-	26,0	28	28

1) Nedtill 2) Gångjärnssida 3) Låssida

TABELL 5. Utböjningar hos dörrbladet under brandprovningen.

VTT, Finland prov a

Provnings- tid (min)	Utböjning (mm) låssida	
	nere	upptill
0	0	0
5	-4	+1
10	+3	+2
15	-	-
20	-	-
25	-	-

VTT, Finland prov b

Provnings- tid (min)	Utböjning (mm) låssida	
	nere	upptill
0	0	0
5	0	+1
10	+3	-2
15	-	-
20	-	-

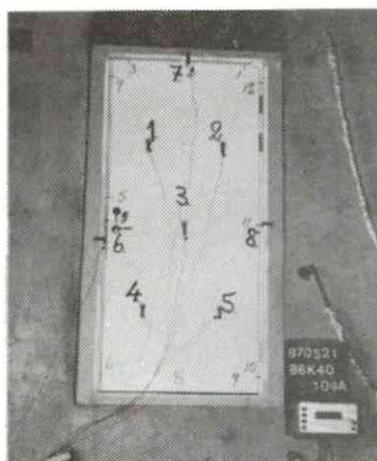
Sintef

Prøvedør 1

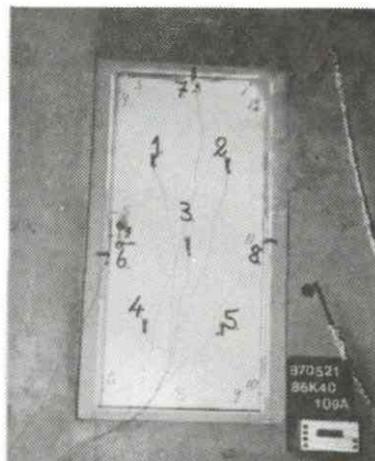
Tid i min. etter start	Utbøyingar målt i mm	
	hyrne over låset	hyrne under låset
0	0	0
5	6,5	0
10	7,0	- 9,0
15	4,0	-17,0
20	3,0	-28,0
30	3,0	

Dokumentation

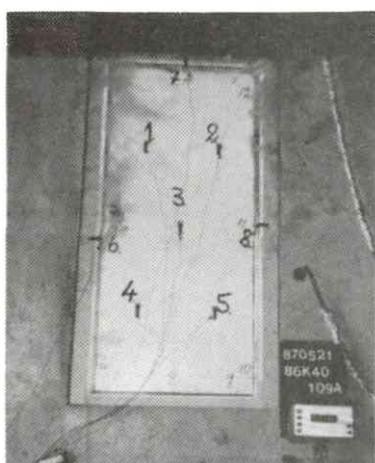
Provningresultaten finns dokumenterade i form av ovannämnda laboratorierapporter. Dessutom finns videofilmer från provningarna i Norge, Finland och Sverige och ca 300 st diabilder. Allt detta material finns arkiverat vid Trätek i Stockholm. Några exempel ges i figur 11.



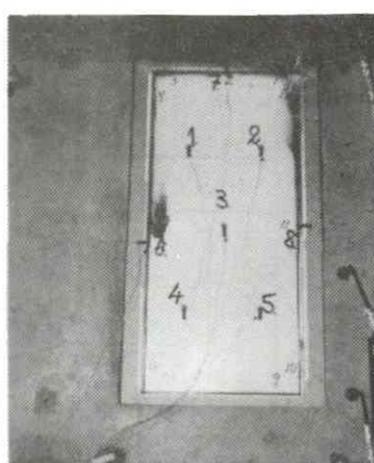
före



ca 10 minuter

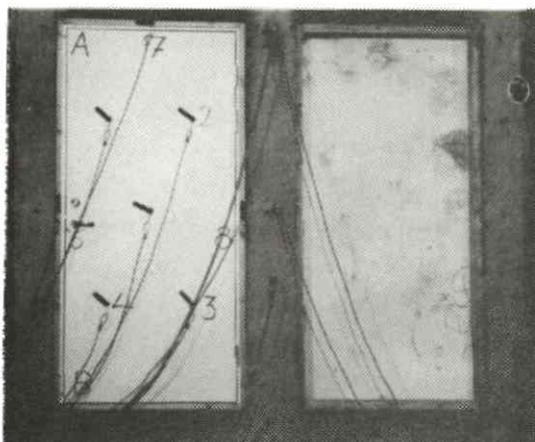


ca 14 minuter

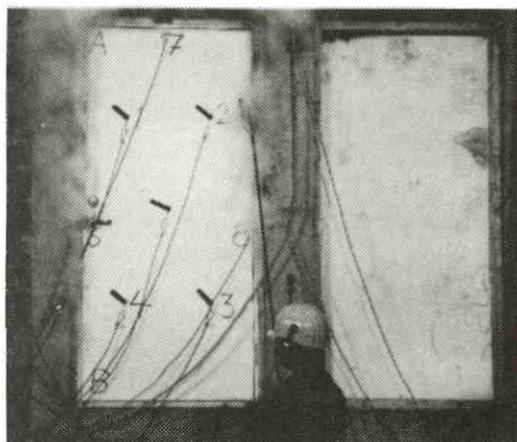


ca 20 minuter

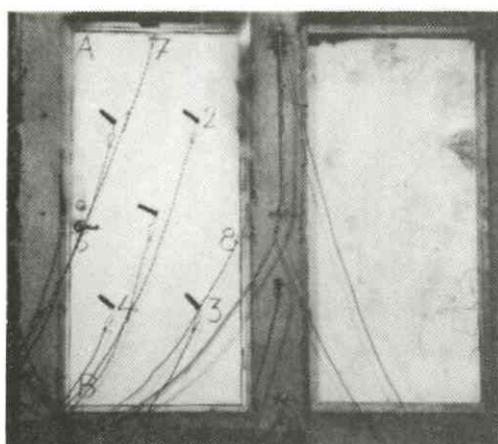
Figur 11. Brändprovning vid SP, Borås. Oexponerad sida vid olika tider.



före

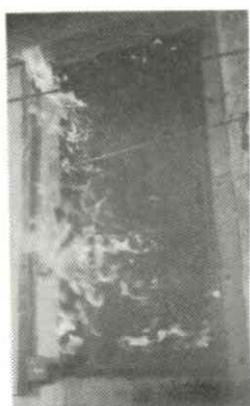


ca 14 minuter

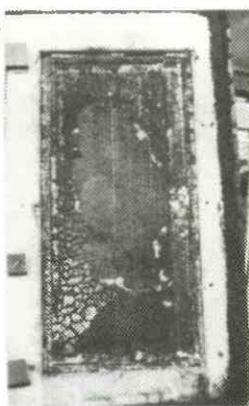


ca 17 minuter

0exponerad sida (endast en provdörr, men ramen har plats för att prova två dörrar samtidigt).



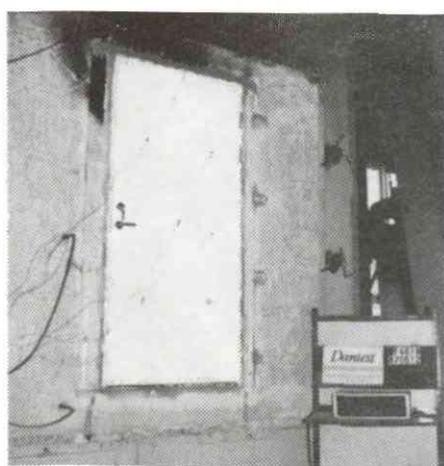
ca 5 minuter



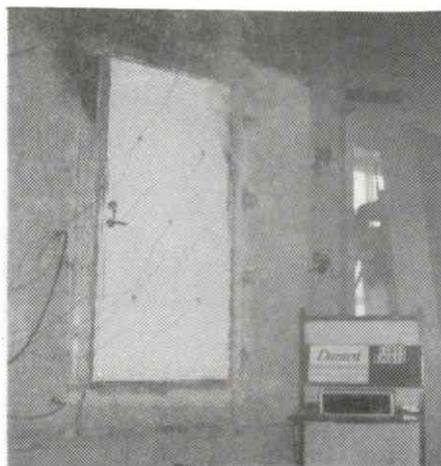
efter

Exponerad sida under och efter provning.

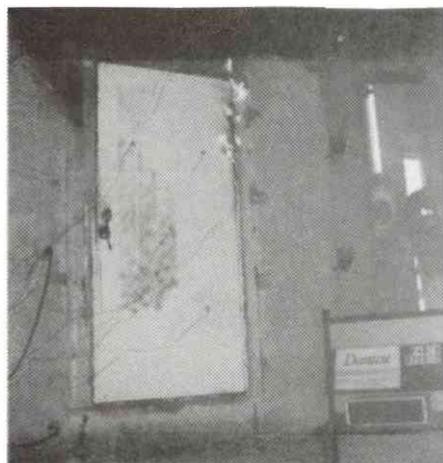
Figur 11. (forts). Brandprovning vid VTT, Finland.



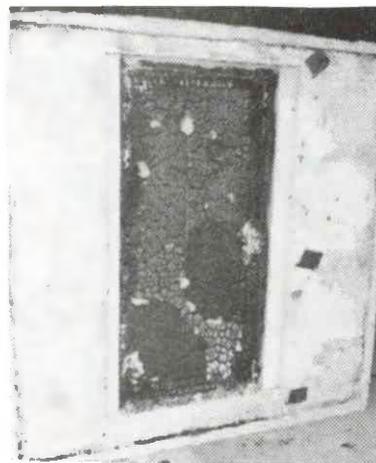
före



ca 15 minuter



ca 27 minuter

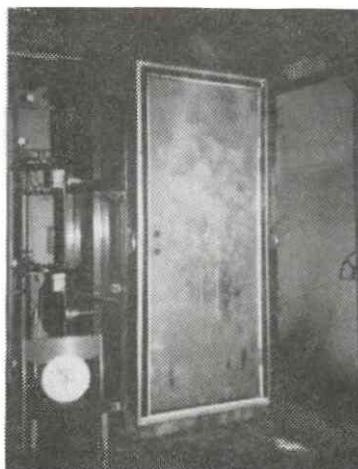


exponerad sida efter

Figur 11. (forts). Brändprovning vid Dantest, Danmark. Oexponerad och exponerad sida.

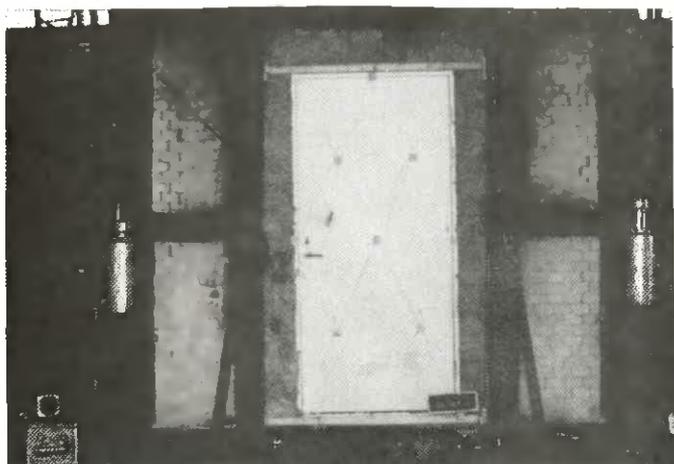


ca 18 minuter
prov med bomullstuss

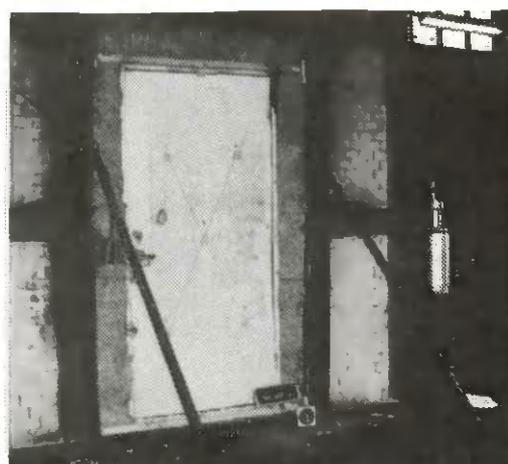


ca 27 minuter

Figur 11. (forts). Industrielaboratoriet i Forserum. Oexponerad sida (omålad dörr).



före



ca 27 minuter



exponerad sida efter

Figur 11. (forts). Brandprovning vid Sintef, Norge. Oexponerad och exponerad sida.

DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Olika ugnar

Det kan finnas vissa skillnader mellan de olika ugnarna, men dessa skillnader är svåra att särskilja från variationer i de provade dörrarna. Främst tycks bränslet inverka så att gaseldade ugnar ger ett mildare brandförlopp och därmed högre brandmotstånd.

Variationerna i ugnstrycket kan ha betydelse just för provning av dörrar, men här finns ingen fullständig dokumentation från alla provningarna. I några fall medförde stor variation i ugnstrycket lågt brandmotstånd, men det fanns troligen andra faktorer som bidrog. Möjligen kan variationerna i ugnstrycket vara mindre för gaseldade ugnar, som kan effektregeras mer kontinuerligt. I så fall kan det bidra till det högre brandmotståndet som erhöles i gaseldade ugnar.

Det är också viktigt att ugnstemperaturen hålls inom angivna gränser, vilket kan vara svårt för brännbara konstruktioner.

Dörrkonstruktion

Tyvänn varierade kvaliteten på dörrarna mer än avsett. Det gäller kvalitetsvariationer för delmaterial i dörren, mått, rakhet m m. Detta bidrog till variationerna i brandmotstånd. Den faktor som sannolikt bidrog mest var springbredden mellan dörrblad och karm. Ett samband har påvisats mellan brandmotståndet och springbredden i det hörn där elden slog ut. Enligt detta samband skulle 30 min brandmotstånd ha uppnåtts vid springbredden ca 2 mm.

Dörrbladskonstruktionen verkade allmänt sett alltför vek och mjuk ("blöd" på danska) för att uppfylla kraven för klass B30. Detta märktes särskilt efter brandprovningen, då dörrbladet ofta föll ur karmen endast på en släckande vattenstråle, även om provtiden var kortare än 30 minuter.

Den tillåtna medel- och maxtemperaturen på dörrens utsida överskreds efter 27-28 minuter, vilket betyder att detta krav hade kunnat vara avgörande om inte fast eld slagit ut tidigare. För att förhindra hög yttemperatur kan dörren göras tjockare eller innehålla material med bättre brandmotstånd. Andra alternativ är att limma ytskivorna bättre så att de sitter kvar längre, helst hela tiden eller att använda hela porösa skivor som fyllnadsmaterial istället för stående lameller av porös board. Lamellerna krymper vid brand så att det bildas många springor, där elden kan tränga in. Hela skivorna som fyllnad håller troligen bättre samman och bör helst limmas för att sitta kvar.

Tätningsslistan av gummi verkade inte bidra till brandmotståndet, varken genom att täta mot rök i början av provningen eller att reducera genombränningen i springan mellan dörrblad och karm. Den kan eventuellt istället ha bidragit till genombränning, t ex genom mindre god anliggning mellan dörrblad och list, men detta är oklart.

Brandsvällande list

Den brandsvällande tätningslist som användes var Albi 2 x 10 mm. Den tycks inte ha fungerat särskilt väl. Dels tog det lång tid innan den reagerade (svällde), dels kom rök och lågor ändå igenom efter en tid. Listen tycktes inte behålla sin svällda volym. Detta syntes även efter brandprovningen.

Efter brandprovningarna i full skala har några orienterande försök gjorts med några olika typer av brandsvällande lister. Det visar sig då att Albi börjar svälla vid relativt hög temperatur, blir mjuk och bubblig och faller sedan ihop. Någon skillnad mellan olika ålder hos listen kunde inte observeras.

Några andra brandlister betedde sig helt annorlunda. De börjar svälla vid lägre temperatur och behåller sin expanderade volym, vilket troligen är viktigt för att nå bra brandmotstånd i en dörr.

Man bör också överväga var den brandsvällande listen ska placeras för att ge bästa funktion. Två lister nära vardera kanten så att förkolningen i springan hejdas skulle troligen vara bäst, men kan naturligtvis fördyra produkten.

Funktionen hos olika brandsvällande lister kan studeras i reducerad skala. Bl a finns en ny engelsk standard (BS 476:Part 23:1987). Där kan brandbeteendet hos vanliga tätningslister av gummi också studeras.

Provningskostnader

Provningskostnaderna har sammanställts i tabell 6. Om moms i Sverige (som är avdragsgill för företag men inte för Träteck) dras ifrån blir skillnaderna inte så stora.

TABELL 6. Provningskostnader, SEK (juni 1987).

	Brand- prov	Monte- ring	Övr	Moms	Prov tot.	Video	Totalt	Anm.
Dantest	29,3	2,5	2,2	-	34,1	-	34,1	
Sintef	38,2	-	-	-	38,2	2,9	41,1	
SP	37,0	4,0	-	9,6	50,6 (41,0*)	7,4	58,0 (47,0*)	* Exkl moms
VTT	32,2	-	0,6	-	32,8	Gratis	32,8	

Rekommendationer till fabrikanter av brandklassade dörrar

Det är viktigt att ha full kontroll såväl över tillverkning och montering av provet som över provningsbetingelserna. Precision och kvalitet i alla detaljer är avgörande.

Små avvikelser kan ha stor betydelse. Noggrann montering av dörrarna är särskilt viktig. Provmontage före leverans till provningslaboratoriet kan bidra till att springmått mm är fullständigt under kontroll.

Närvaro vid slutmontage och provning är viktig både för provningsresultatet och för fortsatt produktutveckling.

Det finns vissa naturliga variationer i brandprovningsresultat, liksom i all annan provning. Bl a därför bör en dörr avsedd för brandklassning tillverkas med viss säkerhetsmarginal.

Dessutom måste dörren vara i fuktjämvikt, vilket är viktigt för mått och toleranser. Fuktkvoten måste också vara tillräckligt hög, vilket kan påverka brandmotståndet. Fuktjämvikt med luft vid ca 50-60 % RH, och 20 °C är lämpligt.

Flera förbättringar kan göras på den dörr som provats. Det gäller inte bara mindre toleranser utan även konstruktivt vad gäller brandsvällande lister, dörrblad, metallbryggor m m.

Tack

Ett varmt tack riktas till Per-Olof Marklund, Trätek, Skellefteå, som deltagit i planering och genomförande av arbetet, särskilt vad gäller dörrkonstruktionen, Modulsnickerier AB, som tillverkat provdörrar, de dörrfabrikanter, särskilt Vännäs Dörr AB, som varit närvarande vid montering och brandprovning och därmed verksamt bidragit till kunskapsinsamlingen i arbetet, industrilaboratoriet vid Swedoor i Forserum, som provat två dörrar utan kostnad, övriga provningslaboratorier för deras beredvillighet att diskutera och komplettera resultaten samt till styrgrupp Dörrar, Trätek, för diskussioner av projektet och dess rapportering.

REFERENSER

- BS 476: Part 23:1987: Fire tests on building materials and structures. Part 23. Methods for determination of the contribution of components to the fire resistance of a structure. British Standard, 1987.
- Dantest:
Prövningsattest. Sag F 4618 och 4619. Autorisation 12 lb nr 2658 och 2659, 1987-05-18.
- Harmathy, I.Z.:
Furnace pressure in standard fire resistance test. Fire Technology 23:2 (1987) 162-3.
- Holm, Claes and Loikkanen, Pentti:
Joint investigation of vertical furnaces in Nordic countries. Statens tekniska forskningscentral, Helsingfors, Meddelande 56/1981.
- Holm, Claes, Loikkanen, Pentti och Oksanen, Pekka:
Samkörning av ugnar avseende brännbara byggnadsdelar. Nordtest projekt 49/76. Statens tekniska forskningscentral, 1980.
- ISO 3008:
Fire-resistance tests - Door and shutter assemblies, International Standard, 1978.
- Kristiansson, Curt och Nordström, Åke:
Samkörning i Norden av brännbara byggnadsdelar enligt metod "NT Fire 005". Statens provningsanstalt P 77/136, 1977.
- Marklund, P-O.:
Anvisningar för hantering och montering av träbaserade dörrar. TräteknikCentrum, under utarbetande (1988).
- Nordström, Åke:
Rapport betr jämförande brandprovningar av väggelement. Statens provningsanstalt, Rapport nr 3040,464, 1974.
- NT Fire 008:
Door and shutter assemblies: fire resistance. Nordtest method, NT Fire 008, 1978.
- Peterson, Erik:
SNIRIs dörrgrupp diskuterar export och brandprovning. Träindustrin nr 8 (1985) 41-45.
- Place, F.H.:
Specifying timber doors. An estimator's view. Fire Surveyor, April 1983.
- SBN Godkännanderegler:
Brändskydd. Statens planverks författningssamling PFS 1980:4.
- Sintef (NBL):
Prövningsattest. Oppdrag nr 250000.20/86.407, 1987-06-16.

Statens tekniska forskningscentral (VTT):

Forskningsrapport PAL 7275 a och b, 1987-09-14--15.

Statens provningsanstalt:

Provningsrapport 86K40109 A och B, 1987-06-01.

Strömbom, Claes:

Brandprovning av trädörrar. Träförädlingsbyrån Rapport nr 122, 1981.

Sultan, M.A., Harmathy, T.Z. and Mehaffey, J.R.:

Heat transmission in fire test furnaces. *Fire and Materials* 10, 47-55, 1986.

Swedoor:

Brandprovingsrapport nr 148 och 149, 1987-06-25.

Wickström, Ulf:

A proposal regarding temperature measurements in fire test furnaces. Statens provningsanstalt, SP-rapport 1986:17.

Detta digitala dokument
skapades med anslag från
**Stiftelsen Nils och Dorthi
Troëdssons forskningsfond**

TräteknikCentrum

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FORSKNING

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM
Besöksadress: Drottning Kristinas väg 67
Telefon: 08-14 53 00
Telex: 144 45 tratek s
Telefax: 08-11 61 88
Huvudenhet med kansli

Åsensvägen 9, 552 58 JÖNKÖPING
Telefon: 036-12 60 41
Telefax: 036-16 87 98

931 87 SKELLEFTEÅ
Besöksadress: Bockholmsvägen 18
Telefon: 0910-652 00
Telex: 650 31 expolar s
Telefax: 0910-652 65

ISSN 0283-4634