

# RAPPORT

Lazaros Tsantaridis, Birgit Östman

## **Brandprovning av ytmaterial — Jämförelse av data från lådmetoden och konkalorimetern**

---

*Fire Test of Surface Products —  
Comparison of Data from the Nordic Box  
Test and the Cone Calorimeter*

**Träte**tek

Lazaros Tsantaridis, Birgit Östman

BRANDPROVNING AV YTMATERIAL –  
JÄMFÖRELSE AV DATA FRÅN LÅDMETODEN OCH KONKALORIMETERN

*Fire Test of Surface Products –  
Comparison of Data from the Nordic Box Test and the Cone Calorimeter*

Trätec, Rapport I 9407040

ISSN 1102 – 1071

ISRN TRÄTEK – R – –94/040 – – SE

Nyckelord

*building products  
classification  
fire tests  
heat release  
smoke release  
surface linings  
test methods  
wood products*

Stockholm juli 1994

Rapporter från Träteknisk Institutet — Institutet för träteknisk forskning — är kompletta sammanställningar av forskningsresultat eller översikter, utvecklingar och studier. Publicerade rapporter betecknas med I eller P och numreras tillsammans med alla utgåvor från Träteknisk Institutet i löpande följd.

Citat tillåtes om källan anges.

---

*Reports issued by the Swedish Institute for Wood Technology Research comprise complete accounts for research results, or summaries, surveys and studies. Published reports bear the designation I or P and are numbered in consecutive order together with all the other publications from the Institute.*

*Extracts from the text may be reproduced provided the source is acknowledged.*

Träteknisk Institutet — Institutet för träteknisk forskning — betjänar de fem industrigrenarna sågverk, trämanufaktur (snickeri-, trähus-, möbel- och övrig träförädlingsindustri), träfiberskivor, spånskivor och plywood. Ett avtal om forskning och utveckling mellan industrin och Nutek utgör grunden för verksamheten som utförs med egna, samverkande och externa resurser. Träteknisk Institutet har forskningsenheter i Stockholm, Jönköping och Skellefteå.

---

*The Swedish Institute for Wood Technology Research serves the five branches of the industry: sawmills, manufacturing (joinery, wooden houses, furniture and other woodworking plants), fibre board, particle board and plywood. A research and development agreement between the industry and the Swedish National Board for Industrial and Technical Development forms the basis for the Institute's activities. The Institute utilises its own resources as well as those of its collaborators and other outside bodies. Our research units are located in Stockholm, Jönköping and Skellefteå.*

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>Sid</u>
ENGELSK SAMMANFATTNING - SUMMARY	2
SAMMANFATTNING	3
BAKGRUND	4
PROVNINGSMETODER	4
PROVADE PRODUKTER	6
TILLGÄNGLIGA PROVNINGSRESULTAT	10
Lådmetoden	10
Konkalorimetern	11
JÄMFÖRELSE LÅDMETODEN - KONKALORIMETERN	18
Värmeutveckling	18
Rökutveckling	22
JÄMFÖRELSE MED RUMSBRANDPROVNING	26
Värmeutveckling	26
Rökutveckling	28
DISKUSSION	30
SLUTSATSER	31
REFERENSER	32

## ENGELSK SAMMANFATTNING - SUMMARY

New fire test methods, both in small and full scale, have been developed within ISO in order to determine and characterize the fire behaviour in a more elaborate way than the present national test methods. One of these new small scale tests is the Cone Calorimeter (ISO 5660). The national test method used in Sweden and in the other Nordic countries is the Box Test (NT Fire 004). Results from these two methods are compared for 49 surface products.

The Cone Calorimeter and the Box Test are quite different, but are used for the same purpose in fire testing of surface products. The Box Test method is measuring gas temperature with about 35 % degree of detection for heat release. The Cone Calorimeter is measuring heat release by oxygen consumption with about 95 % degree of detection.

The tested products are divided in five different types. There are 14 wood based products (solid wood, particleboard, medium density fiberboard, hardboard, insulating fiberboard and plywood), 14 treated fire retardant wood based products, 14 gypsum/cement based products, 3 synthetic polymers and 4 products of other combinations. Some of the wood based and gypsum/cement based products include also thin surface layers.

Heat and smoke release from the two methods have been compared. The heat release (RHR) is expressed in the Cone Calorimeter as average  $RHR_{300}$  and maximum  $RHR_{max}$ . For the Box Test two parameters have been formed to describe the heat release on a continuous scale. It is the normalized peak height and the surface area under the gas temperature curve. None of these parameters have any simple correlation with the heat release in the Cone Calorimeter.

Smoke release is expressed in the Cone Calorimeter as rate of smoke production (RSP), total smoke production (TSP) and specific extinction area (SEA); in the Box Test as average smoke density. None of the Cone Calorimeter parameters have any simple correlation with the smoke density in the Box Test.

Data from the Cone Calorimeter has also been used to calculate time to flashover in the full scale room fire test (ISO 9705/NT Fire 025). The normalized peak height according to the Box Test has curve linear agreement with the calculated time to flashover.

Classification in groups according to the Box Test has been compared with both measured and calculated time to flashover in the room fire test. Good agreement was obtained for most products.

The main conclusion is that no main changes in classification are expected if the Cone Calorimeter will replace the Box Test. This is true only if the classification according to the Cone Calorimeter is based on time to flashover in the room fire test and if the number of classes will not be increased.

## SAMMANFATTNING

Resultat från två småskaliga brandprovningssmetoder har jämförts för 49 byggprodukter. Metoderna är den gamla sedan länge i Norden använda lådmetoden (SS 02 48 23/NT Fire 004) och den nya internationellt framtagna konkalorimetern (ISO 5660). De två metoderna är principiellt helt olika, men avsedda för samma användningsområde. Lådmetoden mäter temperaturen i rökgaserna och har ca 35 % detekteringsgrad för utvecklad värmemängd. Konkallorimetern mäter syrekonzentrationen i rökgaserna och har ca 95 % detekteringsgrad för utvecklad värmemängd.

Fem olika typer av produkter har provats. Det är 14 olika träbaserade produkter (träpanel, spånskivor, byggboard, hård board, porös board och plywood), 14 flamskyddsbehandlade träbaserade produkter, 14 gips/cementbaserade produkter, 3 syntetiska polymerer och 4 övriga kombinationer. Några träbaserade och gips/cementbaserade produkter innehåller också tunna ytskikt.

Resultaten har jämförts med avseende på värme- och rökutveckling. Värmeutvecklingen (RHR) uttrycks i konkalorimetern som medelvärde  $RHR_{300}$  och toppvärde  $RHR_{max}$ . I lådmetoden jämförs endast temperaturkurvor. För att få ett kontinuerligt siffervärde har därför två parametrar som beskriver värmeutvecklingen bildats, s k normerad topphöjd och yta under rökgastemperaturkurvan. Dessa båda parametrar har ingen enkel överensstämmelse med värmeutvecklingen i konkalorimetern.

Rökutvecklingen uttrycks i konkalorimetern som rökproduktionshastighet (RSP), total rökproduktion (TSP), och rök per mängd brunnat material (SEA); i lådmetoden som tidsmedelvärde för rökens täthet. Ingen av konkalorimeterns rökparametrar har någon enkel överensstämmelse med rökens täthet enligt lådmetoden.

Data från konkalorimetern har också använts för att beräkna tid till övertändning vid fullskalig rumsbrandprovning (ISO 9705/NT Fire 025). Normerad topphöjd enligt lådmetoden har därvid ett kurvsamband med tid till övertändning beräknad ur data från konkalorimetern.

Klassindelning gruppvis enligt lådmetoden har jämförts med både beräknad och uppmätt tid till övertändning i rumsbrandprovning och gav god överensstämmelse för flertalet produkter.

Slutsatsen är att inga stora förändringar i klassificering väntas vid eventuell övergång från lådmetoden till konkalorimetern. Detta gäller endast under förutsättning att klassificering enligt konkalorimetern baseras på tid till övertändning vid rumsbrandprovning och att antalet klasser inte ökar.

## BAKGRUND

I Sverige och övriga Norden används sedan länge den s k lådmetoden /1/ för småskalig brandprovning av byggprodukter. Resultaten från lådmetoden utgör grund för klassificering av ytmaterial. Internationellt har på senare tid ny provningsmetodik tagits fram inom ISO, den s k konkalorimetern /2/. Den har betydligt bättre överensstämmelse med fullskalig rumsbrandprovning än andra småskaliga metoder. Ett stort antal parametrar mäts men något klassificeringssystem finns inte ännu.

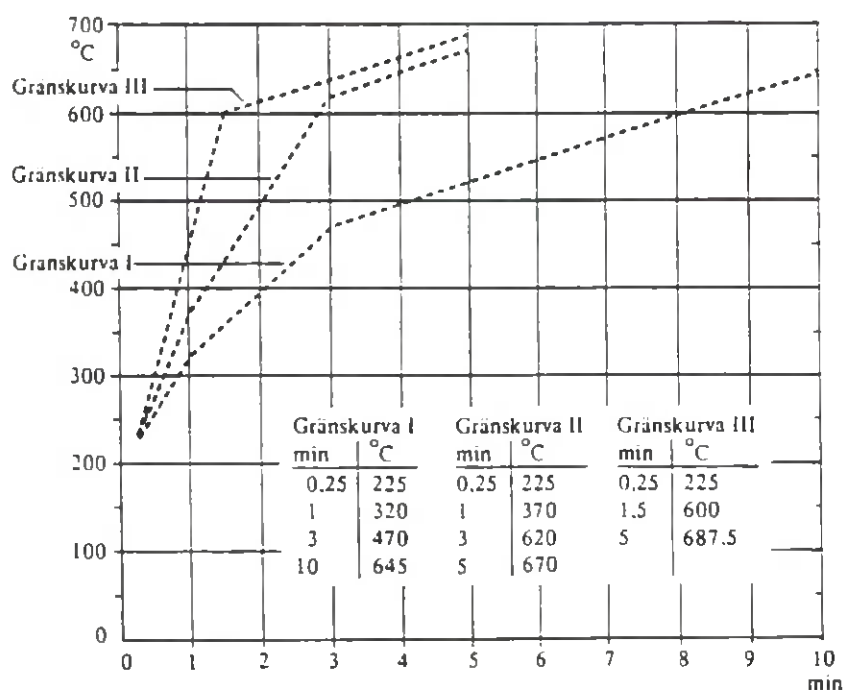
Inom CEN har man ännu inte lyckats komma överens om vilken provningsmetodik man ska använda, men konkalorimetern framstår som det tekniskt överlägsna alternativet.

I denna studie jämförs resultaten från lådmetoden och konkalorimetern för 49 byggprodukter. Detta har gjorts för att kunna se konsekvenserna vid eventuell övergång till den nya metoden. Därför har, så långt det är möjligt, parametrar enligt standarden för de båda metoderna använts. Några jämförelser med rumsbrandprovning redovisas också.

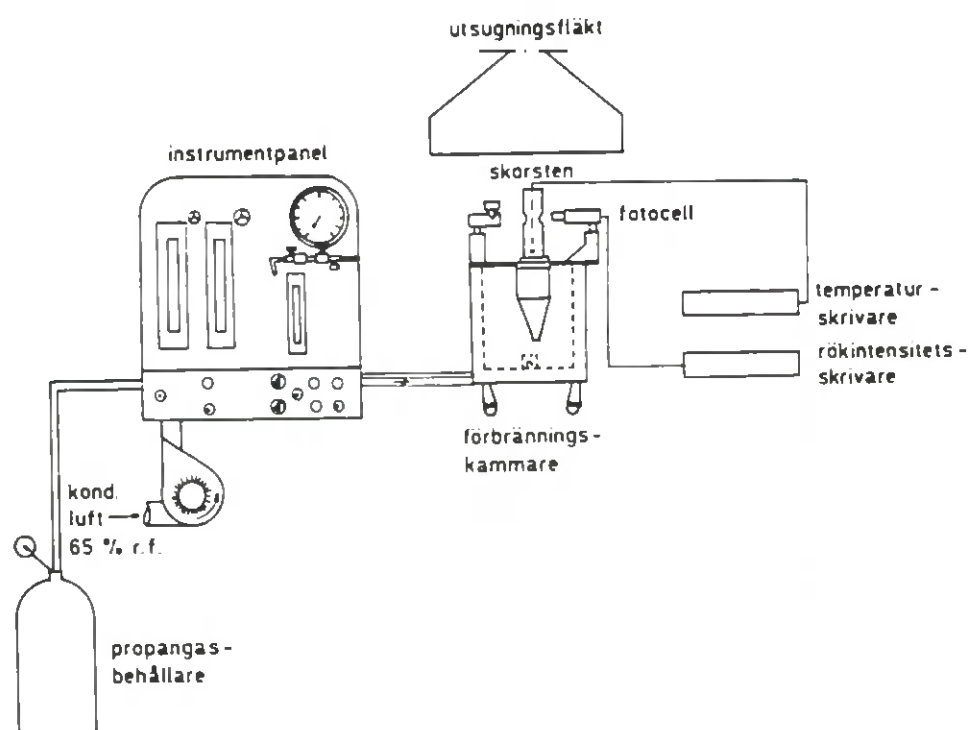
## PROVNINGSMETODER

**Lådmetoden**, SS 02 48 23/NT Fire 004 /1/, är den standardiserade metoden i Sverige och övriga Norden för brandprovning av byggprodukter. Den mäter røkgasttemperaturen och røkens täthet (ljustransmission). Resultaten från lådmetoden används som underlag vid klassificering av ytmaterial /3/. Den indelar de provade produkterna i tre klasser, I, II och III, m h a klassificeringskurvor för røkgasttemperaturen som funktion av tiden. Røkens täthet inkluderas också i klassificeringen, men den är inte kritisk för flertalet produkter. Røkkrav för ytskikt klass I har nyligen skärpts något /3/, vilket har medtagits här. Produkter som inte klarar kraven för ytskikt klass III betraktas som oklassificerade. Diagram för bedömningar av resultaten visas i Figur 1.

Lådmetoden består av ett rum i starkt förminskad skala. Dess inre dimensioner är 232 x 285 mm, med höjden 240 mm. Tre väggar och tak kläs in med provmaterialet. Provbitarna är kvadratiske med sidlängden 228 mm. De utsätts för brandpåverkan med en kraftig propanbrännare. Luft förs in via kammarens botten. Røkgaserna lämnar kammaren via en skorsten, där temperatur och ljustransmission mäts. Metoden mäter ungefär 35 % av utvecklade värmemängd /4/. Principskiss av lådmetoden visas i Figur 2.



Figur 1. Diagram för klassificering efter rökgastemperaturen enligt lådmetoden (SS 02 48 23/NT Fire 004). Krav på rökgasens täthet tillkommer.



Figur 2. Principskiss av lådmetoden (SS 02 48 23/NT Fire 004).



**Konkalorimetern**, ISO 5660 /2/, har utvecklats och standardiserats internationellt inom ISO. Den har utvecklats för att i första hand mäta byggprodukters värmeutveckling under brand. Samtidigt kan den även mäta andra materialegenskaper vid brand, t ex tid till antändning, viktförlust och rök- och gasutveckling.

Konkalorimetern är en s k öppen och välventilerad metod. Den grundar sig på mätprincipen att alla material utvecklar lika mängd värme per förbrukad mängd syrgas. Genom att noggrant mäta hur mycket syrgas som förbrukas när ett material brinner kan man beräkna värmeutvecklingen. Minst 95 % av utvecklad värmemängd kan detekteras på detta sätt.

Figur 3 visar en principskiss av konkalorimetern. Provet är kvadratisk med sidlängden 100 mm. Dess kanter och baksida lindas i aluminiumfolie och placeras tillsammans med ett bakgrundsmaterial med densiteten 65 kg/m<sup>3</sup> i en stålram. Denna provkropp placeras vanligen horisontellt under den konformade strålningskällan, men vertikal placering är också möjlig. En elektrisk gnisttändare antänder de pyrolysgaser som provet avger. Rökgaserna sugas ut via huven ovanför strålningskällan och analyseras i utsugningsröret. Under testet samlas kontinuerligt signaler från de olika mätinstrumenten i en dator. Strålningsintensiteten på provet kan varieras mellan 0 och 100 kW/m<sup>2</sup> och därmed simulera olika kraftiga bränder. För denna studie har 50 kW/m<sup>2</sup> och horisontell orientering valts.

Några typiska provresultat från konkalorimetern visas i Figur 4. Regler för bedömning av provresultaten har ännu inte fastlagts, men det finns flera modeller /5, 6, 7/ som beskriver förhållandet till fullskalig rumsbrandprovning enligt ISO 9705 /8/. I denna studie har Träteks enkla korrelationsmodell /9/ använts.

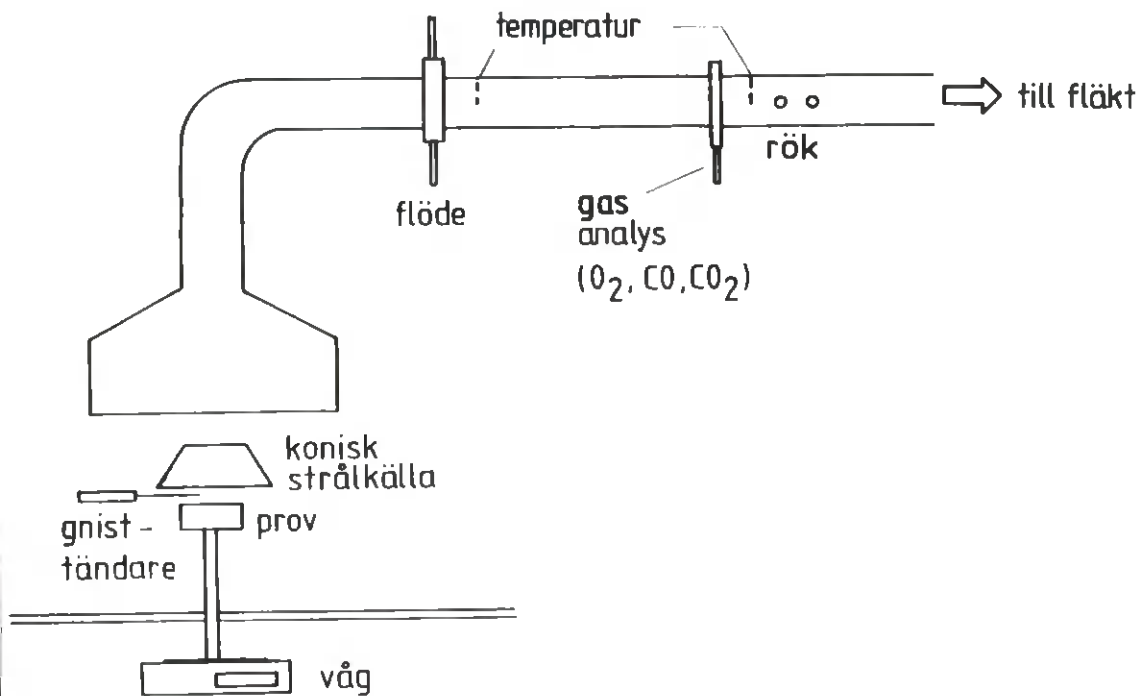
## PROVADE PRODUKTER

Fyra olika serier av byggprodukter har analyserats: en ny serie av 11 EUREFIC produkter /10/, tidigare använda s k 13 skandinaviska produkter /11/, 15 kommersiella träbaserade produkter /12/ och 10 paneler med träyta /13/. Alltså, sammanlagt 49 produkter. Dessa finns listade i Tabell 1.

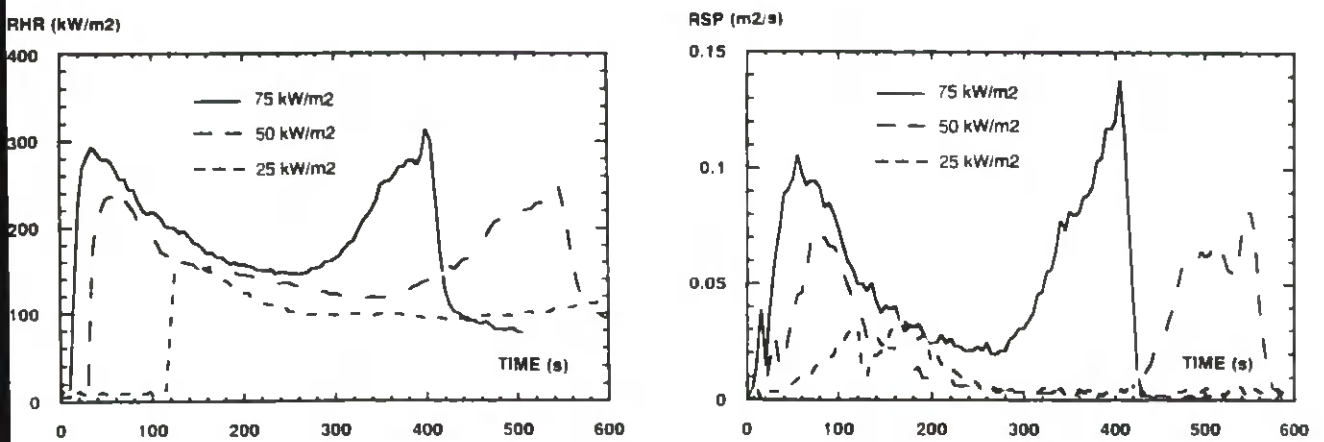
Produkterna är numrerade från ett till elva för EUREFIC produkterna och 16 till 28 för de skandinaviska, enligt tidigare /14/. Produkterna med nummer 12 till 15 har inte provats i lådmetoden och förekommer därför inte här. De 15 träbaserade produkterna har numrerats från 29 till 43 och de 10 panelerna med träyta från 44 till 53.

Produkterna har här delats in i fem olika typer med symboler enligt följande:

- + 14 träbaserade, inkl. ev. ytskikt
- × 14 flamskyddsbehandlade träprodukter
- ◇ 14 gips/cementbaserade, inkl. ev. ytskikt
- 3 syntetiska polymerer
- 4 övriga kombinationer.



Figur 3. Principskiss av konkalorimetern (ISO 5660).



Figur 4. Några typiska resultat från konkalorimetern. Värmeutvecklingshastighet, RHR, och rökproduktionshastighet, RSP, som funktion av tid vid tre strålningsintensiteter 25, 50 och 75  $kW/m^2$  för vanlig spånskiva.

Tabell 1. Provade produkter.

Produkter	Symboler	Tjocklek mm	Densitet <sup>1)</sup> kg/m <sup>3</sup>
1. Målad gipsskiva	◇	12	800
2. Plywood, (björk)	+	12	600
3. Textiltapet på gipsskiva	◇	12+1	800
4. Melaminlaminat på obrännbar skiva	◇	12+1,5	1055
5. Plastbelagd stålplåt på stenull	□	23+0,15 +0,7	640
6. FS spånskiva, typ B1, Ty.	×	16	630
7. Brännbart ytskikt på stenull	□	30+1	87
8. FS spånskiva, Sv.	×	12	750
9. Plastbelagd stålplåt på polyuretanskum	□	80+0,1+ +1	160
10. PVC-tapet på gipsskiva	◇	12+0,9	800
11. FS extruderad polystyren	■	25	37
16. Spånskiva	+	10	670
17. Porös board	+	13	250
18. Medelhård byggboard	+	12	655
19. Träpanel, (gran)	+	11	450
20. Laminat på spånskiva	+	12+1	870
21. Plasttapet på gipsskiva	◇	13+0,7	725
22. Textiltapet på gipsskiva	◇	13+0,5	725
23. Textiltapet på stenull	□	42+0,5	150
24. Papperstapet på spånskiva	+	10+0,5	670
25. Styv polyuretancellplast	■	30	32
26. Expanderad polystyren	■	49	18
27. Papperstapet på gipsskiva	◇	13+0,5	725
28. Gipsskiva	◇	13	725

+ träbaserade, inkl. ev. ytskikt

× flamskyddsbehandlade träprodukter

◇ gips/cementbaserade, inkl. ev. ytskikt

■ syntetiska polymerer

□ övriga kombinationer

(forts.)

Tabell 1 (forts.). Provade produkter.

Produkter	Symboler	Tjocklek mm	Densitet <sup>1)</sup> kg/m <sup>3</sup>
29. FS plywood B, (bok)	×	15	590
30. FS plywood K, (bok)	×	15	600
31. Plywood A, (bok)	+	15	640
32. Plywood L, (bok)	+	5	440
33. FS spånskiva C	×	22	690
34. FS spånskiva H	×	22	710
35. Spånskiva D	+	12	720
36. Spånskiva F	+	22	660
37. FS byggboard TS	×	12	850
38. FS byggboard FH	×	9	810
39. Byggboard KH	+	9	750
40. FS hårdboard RF	×	6	1040
41. Hårdboard AS	+	6	920
42. FS porös board P3	×	15	300
43. Porös board P0	+	13	260
44. Bokfaner på Vermipan	◇	12+0,5	900
45. Bokfaner på cementspånskiva, MF	◇	13+0,5	1100
46. Tjockt bokfaner på cementspånskiva, MF	◇	13+1	1100
47. Bokfaner på cementspånskiva, PVAc	◇	13+0,5	1100
48. Bokfaner på FS spånskiva, Firex, UF	×	12+0,5	750
49. Cementspånskiva, Ilves	◇	13	1100
50. Vermipan	◇	12	900
51. FS spånskiva, Firex	×	12	750
52. FS spånskiva, Pyroex	×	13	710
53. FS plywood	×	13	700

<sup>1)</sup> För sammansatta produkter anges medeldensitet.

FS Flamskyddsbehandlad

(Övriga förkortningar är beteckningar i tidigare rapporter /12, 13/. För produkt nr 45-48 anger de limtyp för faneret.)

## TILLGÄNGLIGA PROVNINGSRESULTAT

De fyra serierna av byggprodukter har provats separat vid olika tillfällen i lådmetoden /10, 11, 12, 13/ och i konkolorimetern /15, 16/. Resultat från konkolorimetern för de 15 träbaserade produkterna och för de 10 panelerna med träyta presenteras för första gången i denna studie.

Provningsresultaten från lådmetoden och konkolorimetern för de 49 byggprodukterna finns sammanställda i Tabell 2 för värmeutveckling och i Tabell 3 för rökutveckling. Angivna data är medelvärden av två till tre delprov per produkt varvid spridningen normalt är liten. Två produkter har inte provats i lådmetoden som är olämplig för vissa produkter. Fem produkter har inte antänt i konkolorimetern vid 50 kW/m<sup>2</sup>. Dessa sammanlagt sju produkter kan därför inte tas med i denna jämförelse. Produkt nr 26, expanderad polystyren, smälte mycket snabbt och gav oralistiskt låg värmeutveckling i lådmetoden /11/. Därför är provresultaten enligt lådmetoden för produkt nr 26 otillförlitliga vilket markeras med parentes.

### Lådmetoden

#### Värmeutveckling

I lådmetoden uttrycks inte värmeutvecklingen i en kontinuerlig skala, vilket är nödvändigt för att kunna jämföra med konkolorimetern. Därför har här två andra parametrar bildats som ett mått på värmeutvecklingen: "relativ/normerad topphöjd" och "yta under rök-gastemperaturkurvan", se Figur 5.

**Relativa topphöjden** är kvoten mellan rök-gastemperaturkurvas toppvärde och gränskurvans III (eller dess lineära förlängning) värde vid det toppvärdet och har använts tidigare /17/.

Toppvärdet i relativa topphöjden kan ibland vara svårt urskilja. Följande kriterier har använts:

1. Kurvas toppvärde då det finns en topp (enligt Fig. 5).
2. Där en topp inte finns har ett toppvärde beräknats enligt följande:
  - a) För klass I produkter: närmaste punkten till gränskurva I upp till 10 min
  - b) För klass II produkter: närmaste punkten till gränskurva II upp till 5 min
  - c) För klass II produkter som går över gränskurva I efter 5 min: punkten där kurvan passerar gränskurva I.

Relativa topphöjden,  $R(t)$ , är inte linjär som funktion av tiden eftersom gränskurvorna inte är parallella i sin första del, se Figur 6. Därför har medelvärdet av relativa topphöjden,  $R_m$ , beräknats för varje gränskurva. Dessa medelvärden markerar respektive klassgräns.

Medelvärde och aktuell relativ topphöjd för gränskurvan används för att normera relativ topphöjd, d v s beräkna den s k **normerade topphöjden** för provade produkter enligt

$$\text{normerad topphöjd} = \frac{R_m}{R(t)} \cdot \text{relativ topphöjd}$$

där  $R_m$  = medelvärde för resp. gränskurvas relativa topphöjd  
 $R(t)$  = aktuell relativ topphöjd för gränskurvan vid tiden för resp. produkts toppvärde

Relativ topphöjd har normerats enligt följande kriterier:

1. Klass I produkt normeras med gränskurva I.
2. Klass II produkt normeras med den gränskurva, I eller II, som rögastemperaturkurvans topp har närmaste avståndet till.
3. Klass III produkt normeras om den har relativ topphöjdvärden under 0,90. För värden över 0,90 normeras den inte (relativ topphöjd för gränskurva III = 1,0).

Klassificering enligt lådmetoden som funktion av relativ topphöjd respektive normerad topphöjd visas i Figur 7. Den normerade topphöjden rangordnar produkterna bättre än den relativa topphöjden inom respektive klassgräns. Den har därför använts vid jämförelse med konkalorimetern.

**Ytan under rögastemperaturkurvan** har beräknats för provningens första 5 minuter för alla produkter, se Figur 5. Brännarens bidrag (undre kurvan i Figur 5) har inte tagits med.

### Rökutveckling

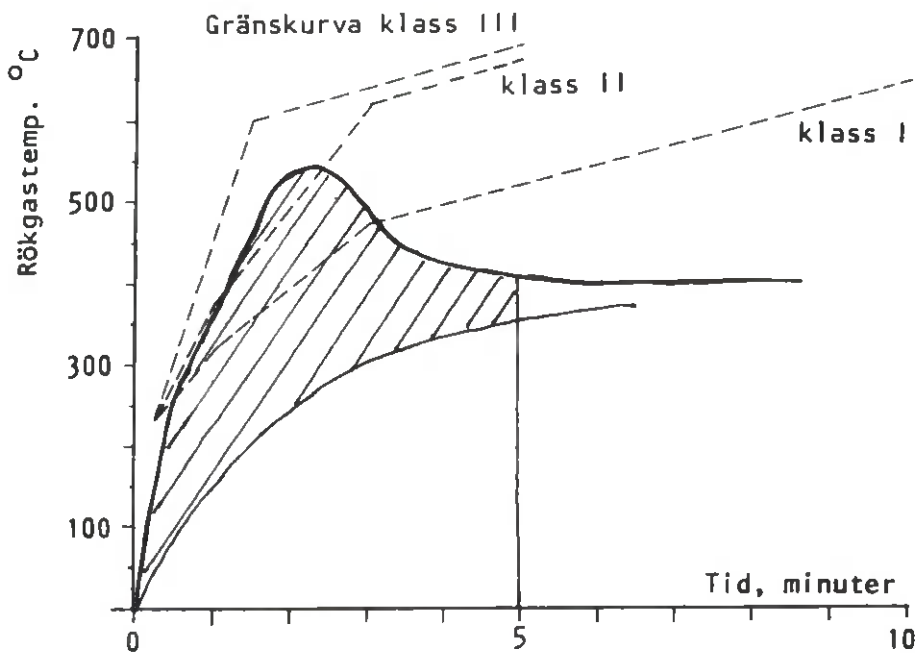
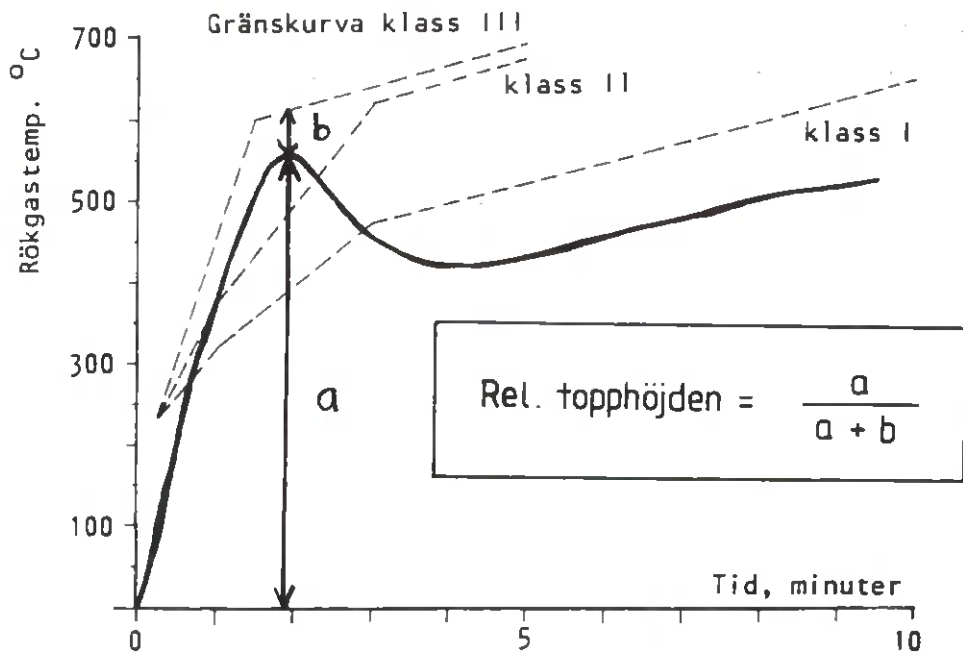
För rökutvecklingen i lådmetoden är situationen enklare. Där används sorten min% som ett mått på **röktäthet** (ljustransmission). I jämförelsen har tidsmedelvärdet för rökens täthet i % beräknats för provtiderna 5 respektive 10 minuter.

### Konkalorimetern

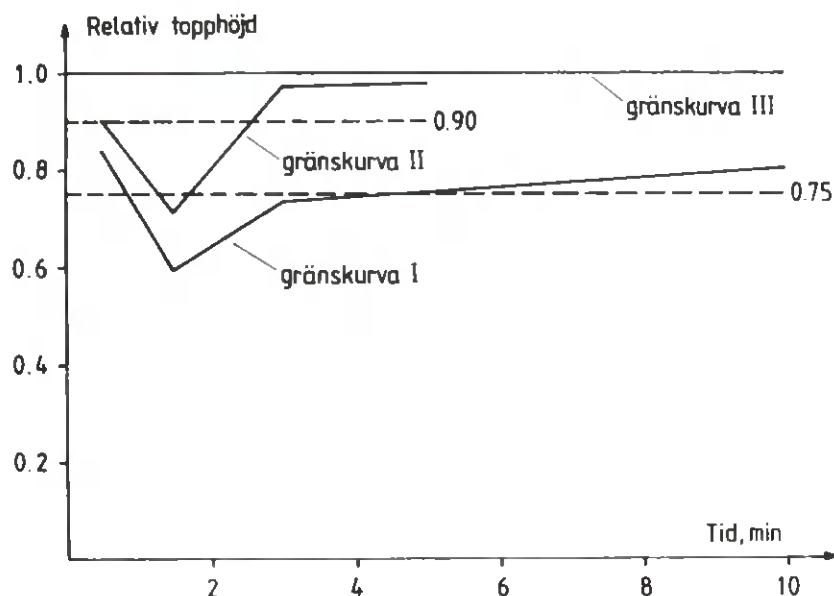
I konkalorimetern har några olika parametrar enligt standarden beräknats och anges både för värme- och rökutvecklingen.

För värmeutvecklingen har värmeutvecklingshastigheten, RHR (Rate of Heat Release), beräknats som medelvärde dels för tiden från antändning till 60 s efter antändning,  $RHR_{60}$ , dels för tiden från antändning till 300 s efter antändning,  $RHR_{300}$ , och som toppvärde,  $RHR_{max}$ . Dessutom anges även tid till antändning och total värmeutveckling, THR (Total Heat Release), från antändning till slut av test enligt massförluskriteriet i standarden.

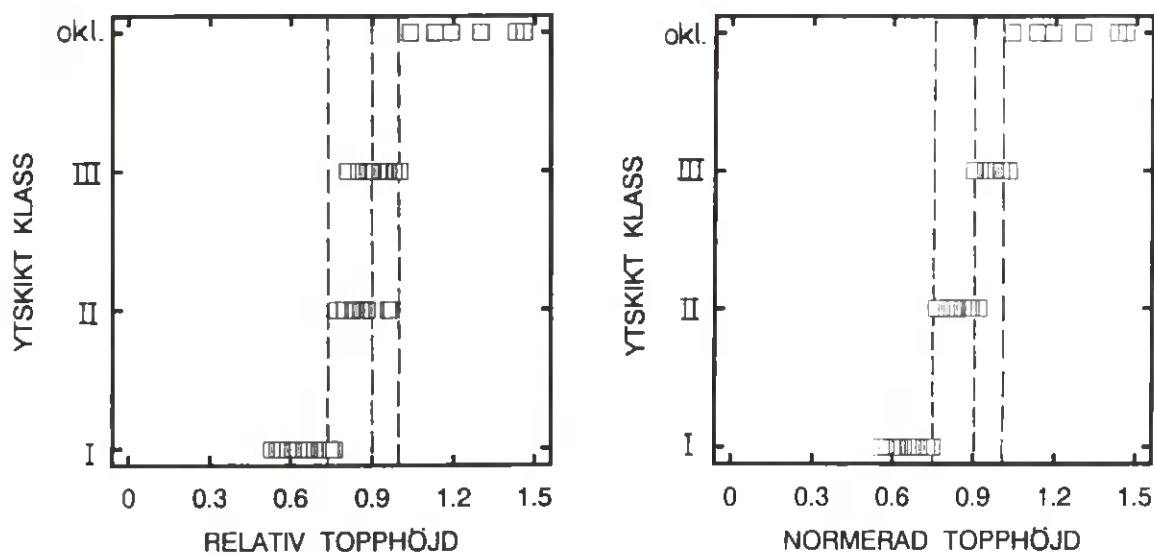
Rökutvecklingen har beräknats som medelvärdet för rökproduktionshastighet,  $RSP_{300}$  (Rate of Smoke Production), för tiden från start av test till 300 s efter antändning, och total rökproduktion, TSP (Total Smoke Production), både för tiden från start av test till 300 s efter antändning och från start av test till slut av test enligt massförluskriteriet. Dessutom också som rök per mängd brunnat material, SEA (Specific Extinction Area), som medelvärde för tiden från antändning till slut av test enligt massförluskriteriet i standarden.



Figur 5. Definition av två kontinuerliga parametrar enligt lådmetoden: överst "relativa topphöjden"; under "ytan under rökgastemperaturkurvan" (streckat område).



Figur 6. Relativ topphöjd för gränskurvorna I, II och III i lådmetoden som funktion av tid (heldragna linjer). De streckade linjerna representerar medelvärden för gränskurvorna I och II. Dessa medelvärden används vid beräkning av normerad topphöjd.



Figur 7. Klassificering enligt lådmetoden som funktion av topphöjd för alla provade produkter: till vänster relativ topphöjd; till höger normerad topphöjd. De streckade linjerna är medelvärden för gränskurvorna I, II och III och markerar på detta sätt klassgränserna.



Tabell 2. Värmeutveckling i lådmetoden och konkalorimetern.

Produkter	Lådmetoden				Konkalorimetern, 50 kW/m <sup>2</sup>				
	Ytsk. klass (temp krit.)	Yta * under kurva C min	Norm. topphöjd	Rel. topphöjd	Tid till ant. s	THR MJ/m <sup>2</sup>	RHR 60s 300s max kW/m <sup>2</sup>		
1. Målad gipsskiva	I	71	0,68	0,56	47	5,8	31	23	193
2. Plywood, (björk)	III	954	0,96	0,96	30	73,3	163	127	340
3. Textiltapet på gipsskiva	III	888	0,95	0,95	25	14,0	98	43	225
4. Melaminlaminat på obrännbar skiva	I	10	0,62	0,66	29	14,0	25	33	159
5. Plastbelagd stålplåt på stenull	I	183	0,63	0,67	53	0,11	18	12	70
6. FS spånskiva, typ B1, Ty	II	736	0,81	0,88	21	33,7	55	35	110
7. Brännbart ytskikt på stenull	okl	635	1,19	1,19	5	0,52	22	13	150
8. FS spånskiva, Sv	I	371	0,73	0,75	700	17,2	67	57	58
9. Plastbelagd stålplåt på polyuretanskum	-	-	-	-	19	13,2	69	57	125
10. PVC-tapet på gipsskiva	I	421	0,75	0,75	15	20,2	59	40	90
11. FS extruderad polystyren	-	-	-	-	31	18,6	293	74	430
16. Spånskiva	III	861	0,90	0,90	34	92,4	232	153	264
17. Porös board	okl	1159	1,46	1,46	12	39,6	139	111	195
18. Medelhård byggboard	III	852	1,00	1,00	31	72,6	139	109	147
19. Träpanel, (gran)	III	923	1,00	1,00	20	52,8	98	83	132
20. Laminat på spånskiva	II	272	0,80	0,87	41	83,7	23	66	132
21. Plasttapet på gipsskiva	III	547	0,95	0,88	10	9,5	71	31	204
22. Textiltapet på gipsskiva	III	891	1,00	1,00	20	14,0	121	40	422
23. Textiltapet på stenull	okl	822	1,30	1,30	11	3,4	77	28	501
24. Papperstapet på spånskiva	III	930	0,95	0,95	33	68,0	92	99	158
25. Styv polyuretancellplast	okl	-23	1,13	1,13	2	9,6	148	58	237
26. Expanderad polystyren	(I) <sup>1)</sup>	(-200)	(0,61)	(0,65)	39	27,9	248	109	280
27. Papperstapet på gipsskiva	III	724	1,03	0,88	21	6,0	65	31	229
28. Gipsskiva	I	174	0,68	0,56	34	3,3	42	22	155

<sup>1)</sup> Otillförlitliga resultat enligt lådmetoden /11/.

(forts.)

Tabell 2 (forts.). Värmeutveckling i lådmetoden och konkalorimetern.

Produkter	Lådmetoden				Konkalorimetern, 50 kW/m <sup>2</sup>				
	Ytsk. klass (temp krit.)	Yta * under kurva	Norm. topp- höjd	Rel. topp- höjd	Tid till ant.	THR	RHR		
		C min					60s	300s	max
						kW/m <sup>2</sup>			
29. FS plywood B, (bok)	I	405	0,66	0,69	NI	NI	NI	NI	NI
30. FS plywood K, (bok)	II	963	0,92	0,86	30	49,8	67	58	167
31. Plywood A, (bok)	III	1174	1,00	1,00	26	61,0	99	79	199
32. Plywood L, (bok)	okl	1070	1,04	1,04	21	19,1	123	99	171
33. FS spånskiva C	II	723	0,88	0,96	48	59,5	78	59	116
34. FS spånskiva H	II	487	0,84	0,84	97	37,9	52	44	62
35. Spånskiva D	III	810	1,00	0,89	33	84,3	179	134	205
36. Spånskiva F	III	975	0,98	0,98	33	144,9	163	128	179
37. FS byggboard TS	I	10	0,70	0,76	515	38,4	60	90	165
38. FS byggboard FH	II	184	0,76	0,77	37	40,4	22	41	253
39. Byggboard KH	III	963	0,90	0,90	22	73,5	125	109	299
40. FS hårdboard RF	II	320	0,84	0,84	30	20,7	75	64	124
41. Hårdboard AS	III	708	0,90	0,93	38	60,0	182	192	421
42. FS porös board P3	III	1084	0,96	0,96	21	41,7	78	70	172
43. Porös board P0	okl	1111	1,43	1,43	11	33,8	100	108	186
44. Bokfaner på Vermipan	III	622	0,94	0,88	41	9,6	49	28	211
45. Bokfaner på cementspånskiva, MF	I	3	0,61	0,59	NI	NI	NI	NI	NI
46. Tjockt bokfaner på cementspånskiva, MF	II	465	0,80	0,80	36	17,9	53	36	80
47. Bokfaner på cementspånskiva, PVAc	III	230	1,00	0,81	16	13,2	22	21	231
48. Bokfaner på FS spånskiva, Firex, UF	III	885	1,03	0,85	29	62,2	37	54	247
49. Cementspånskiva, Ilves	I	28	0,58	0,55	NI	NI	NI	NI	NI
50. Vermipan	I	55	0,60	0,57	NI	NI	NI	NI	NI
51. FS spånskiva, Firex	I	30	0,56	0,53	NI	NI	NI	NI	NI
52. FS spånskiva, Pyroex	II	835	0,89	0,97	48	57,1	87	63	119
53. FS plywood	II	565	0,83	0,83	629	7,5	77	50	84

Yta under rökgasttemperaturkurva enligt Figur 5  
Flamskyddsbehandlad

THR  
RHR  
NI

Total värmemängd (Total Heat Release)  
Värmeutvecklingshastighet (Rate of Heat Release)  
Ingen antändning (No Ignition)

Tabell 3. Rökutveckling i lådmetoden och konkalorimetern.

Produkter	Lådmetoden			Konkalorimetern, 50 kW/m <sup>2</sup>			
	Ytskikt klass (rök/temp krit.)	Medeltäthet % under		RSP <sub>300</sub> * m <sup>2</sup> /s (S3)	TSP m <sup>2</sup>		SEA m <sup>2</sup> /kg (IE)
		5 min	10 min		(S3)	(SE)	
1. Målad gipsskiva	I/I	0,5	0,5	2,9	1,0	0,9	14,0
2. Plywood, (björk)	I/III	1,8	2,0	22,6	7,5	19,2	67,5
3. Textiltapet på gipsskiva	I/III	2,4	1,3	9,8	3,2	3,3	43,5
4. Melaminlaminat på obrännbar skiva	I/I	0,6	0,6	22,7	7,5	7,9	83,8
5. Plastbelagd stålplåt på stenull	I/I	6,7	3,4	17,8	6,3	5,0	560
6. FS spånskiva, typ B1, Ty	I/II	0,7	0,7	16,5	5,3	16,0	67,1
7. Brännbart ytskikt på stenull	I/okl	1,9	1,0	3,7	1,1	0,65	110
8. FS spånskiva	I/I	2,2	1,7	26,8	26,8	26,8	35,2
9. Plastbelagd stålplåt på polyuretanskum	-	-	-	139	44,4	41,7	746
10. PVC-tapet på gipsskiva	okl/I	33,2	17,8	35,2	11,1	11,3	101
11. FS extruderad polystyren	-	-	-	149	49,2	47,3	1381
16. Spånskiva	I/III	5,4	-	22,0	7,4	14,1	57,0
17. Porös board	II-III/okl	16,2	-	17,1	5,3	7,5	64,5
18. Medelhård byggboard	II-III/III	13,4	-	36,8	12,2	27,3	95,9
19. Träpanel, (gran)	II-III/III	12,4	-	11,0	3,5	12,0	57,9
20. Laminat på spånskiva	I/II	0,4	-	38,6	13,3	27,9	63,9
21. Plasttapet på gipsskiva	I/III	2,2	1,1	15,6	4,8	4,9	56,2
22. Textiltapet på gipsskiva	I/III	3,6	1,8	8,5	2,7	2,9	37,8
23. Textiltapet på stenull	I/okl	4,2	2,1	9,7	3,0	2,6	211
24. Papperstapet på spånskiva	II-III/III	9,3	-	13,5	4,5	14,2	51,2
25. Styv polyuretancellplast	I/okl	9,1	-	89,6	27,1	26,2	785
26. Expanderad polystyren	(I/I) <sup>1)</sup>	(3,4)	-	135	45,8	44,6	1134
27. Papperstapet på gipsskiva	I/III	0,1	0,3	4,8	1,5	1,4	69,1
28. Gipsskiva	I/I	0	0,2	3,6	1,2	1,1	19,5

<sup>1)</sup> Otillförlitliga resultat enligt lådmetoden /II/.

(forts.)

Tabell 3 (forts.). Rökutveckling i lådmetoden och konkalorimetern.

Produkter	Lådmetoden			Konkalorimetern, 50 kW/m <sup>2</sup>			
	Ytskikt klass (rök/temp krit.)	Medeltäthet % under		RSP <sub>300</sub> * m <sup>2</sup> /s (S3)	TSP m <sup>2</sup>		SEA m <sup>2</sup> /kg (IE)
		5 min	10 min		(S3)	(SE)	
29. FS plywood B, (bok)	II-III/I	-	6,6	NI	NI	NI	NI
30. FS plywood K, (bok)	I/II	0,6	-	10,2	3,4	5,7	22,2
31. Plywood A, (bok)	II-III/III	7,8	-	7,6	2,5	10,3	43,7
32. Plywood L, (bok)	I/okl	5,9	-	18,4	5,8	5,5	76,2
33. FS spånskiva C	I/II	1,3	-	23,7	8,3	18,5	49,8
34. FS spånskiva H	I/II	2,4	-	30,2	12,0	14,5	27,9
35. Spånskiva D	II-III/III	6,8	8,1	23,0	7,7	20,4	71,2
36. Spånskiva F	II-III/III	8,3	10,8	28,9	9,7	19,8	40,5
37. FS byggboard TS	I/I	0	0	2,2	1,7	2,3	9,3
38. FS byggboard FH	I/II	1,5	-	3,7	1,3	3,7	15,8
39. Byggboard KH	II-III/III	9,4	-	22,4	7,3	26,0	101
40. FS hårdboard RF	I/II	0	-	45,1	15,0	15,1	89,9
41. Hårdboard AS	I/III	8,1	-	49,9	16,9	16,9	79,4
42. FS porös board P3	II-III/III	11,2	-	5,6	1,8	8,9	60,1
43. Porös board P0	II-III/okl	11,4	-	25,8	8,1	8,9	73,4
44. Bokfaner på Vermipan	I/III	1,0	-	3,0	1,0	1,2	12,2
45. Bokfaner på cementspånskiva, MF	I/I	-	1,0	NI	NI	NI	NI
46. Tjockt bokfaner på cementspånskiva, MF	I/II	1,0	-	12,5	4,3	4,6	21,3
47. Bokfaner på cementspånskiva, PVAc	I/III	3,0	-	6,3	2,0	2,2	9,0
48. Bokfaner på FS spånskiva, Firex, UF	I/III	2,0	-	22,4	7,5	10,1	34,9
49. Cementspånskiva, Ilves	I/I	-	1,0	NI	NI	NI	NI
50. Vermipan	I/I	-	1,0	NI	NI	NI	NI
51. FS spånskiva, Firex	I/I	-	3,0	NI	NI	NI	NI
52. FS spånskiva, Pyroex	I/II	1,0	-	5,5	1,9	4,1	11,1
53. FS plywood	I/II	1,0	-	16,3	15,2	14,1	24,9

S Multiplicerad med 1000  
Flamskyddsbehandlad

S3 Från start till 300 s efter antändning  
SE Från start till slut av test  
IE Från antändning till slut av test  
NI Ingen antändning (No Ignition)

## JÄMFÖRELSE LÅDMETODEN - KONKALORIMETERN

Resultaten från lådmetoden och konkolorimetern för 49 byggprodukter har jämförts med avseende på både värme- och rökutveckling. De jämförs båda direkt som uppmätta och beräknade parametrar och med klassificering enligt lådmetoden.

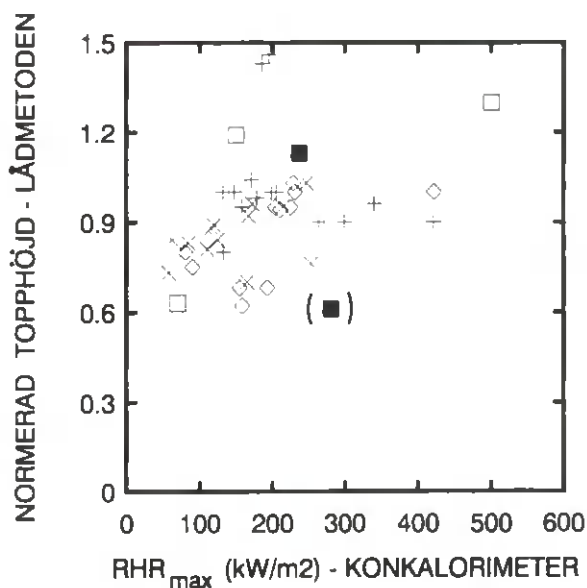
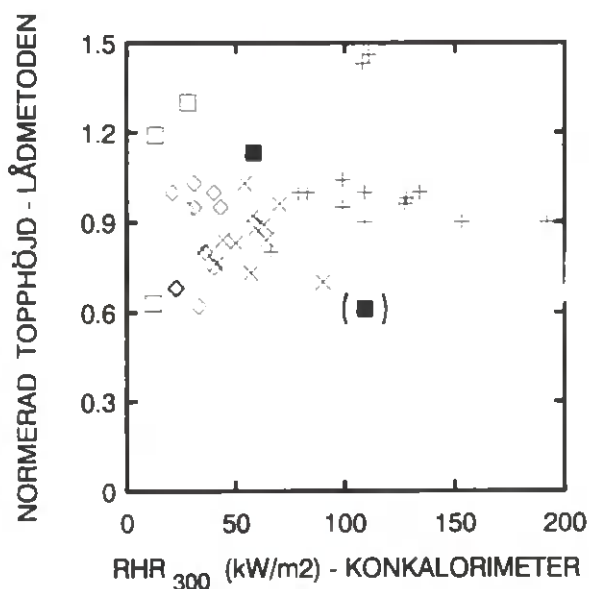
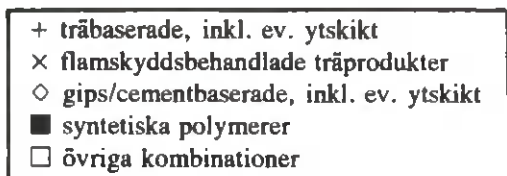
### Värmeutveckling

Värmeutvecklingen uttryckt som **normerad topphöjd** från lådmetoden och som medelvärde **RHR<sub>300</sub>** från konkolorimetern jämförs i [Figur 8](#). Ingen direkt korrelation föreligger. Värden för normerad topphöjd tenderar att plana ut vid höga RHR<sub>300</sub>-värden. De har en spridning på en faktor tre medan värdena för RHR<sub>300</sub> har en faktor 16. Konkolorimetern sprider alltså ut produkterna inom ett större intervall än lådmetoden. Lådmetoden kan inte helt särskilja produkter med hög värmeutveckling p g a att den har otillräcklig mängd syre, som tar slut vid provning av sådana produkter /4/. Med lådmetoden kan de olika produkttyperna inte särskiljas då de går in i varandras intervall. Med konkolorimetern hamnar de olika produkttyperna däremot inom olika intervall, med några undantag. Träprodukterna har högst värden på RHR<sub>300</sub>, även om de är spridda över ett stort intervall. De flamskyddsbehandlade träprodukterna har näst högst värden och är samlade inom ett mindre intervall. Gips/cement- och övriga produkter har lägst värden. Av övriga produkter finns alltför få för att dra några generella slutsatser.

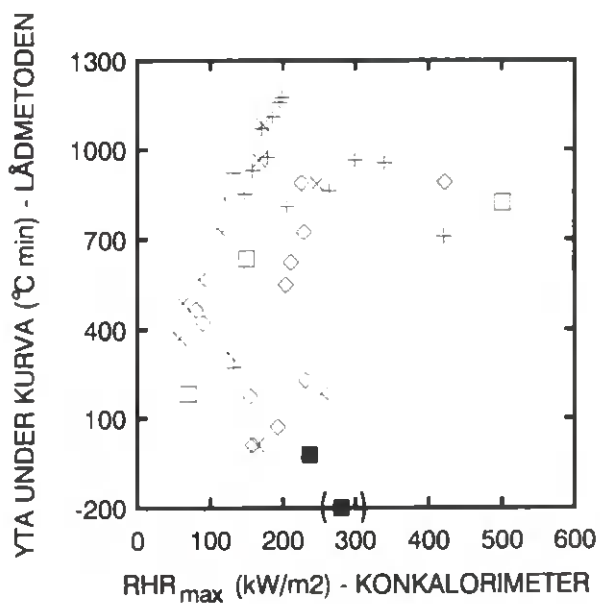
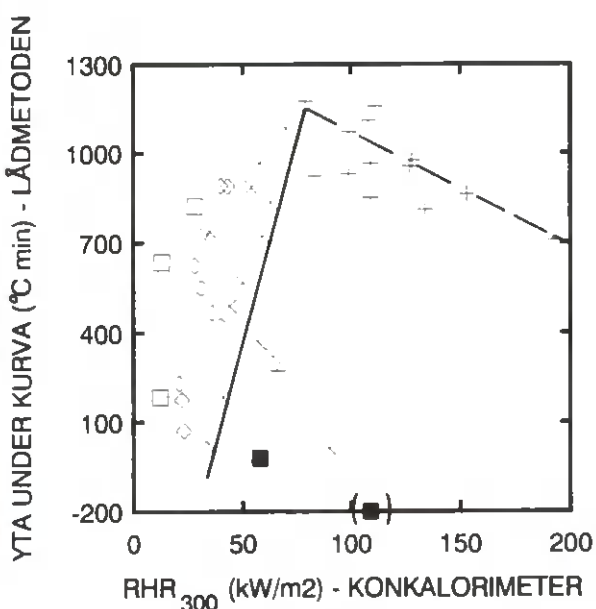
**Normerad topphöjd** från lådmetoden ges också som funktion av toppvärde **RHR<sub>max</sub>** från konkolorimetern i [Figur 8](#). Ingen direkt korrelation föreligger. Värdena för RHR<sub>max</sub> varierar med en faktor 8. De olika produkttyperna är hopblandade och går därför inte att särskilja. De flamskyddsbehandlade träprodukterna har dock relativt låga RHR<sub>max</sub> värden.

**Ytan under rökgestemperaturkurvan** från lådmetoden som funktion av medelvärde **RHR<sub>300</sub>** och toppvärde **RHR<sub>max</sub>** från konkolorimetern visas i [Figur 9](#). Ingen linjär korrelation föreligger om samtliga produkter medräknas. Om man däremot i diagrammet för RHR<sub>300</sub> lägger in en rät linje med bruten lutning vid ca 75 kW/m<sup>2</sup> fås viss korrelation. Fram till 75 kW/m<sup>2</sup> är lutningen på linjen positiv och därefter negativ. Den negativa lutningen kan förklaras med att lådmetoden inte kan rangordna produkter som har hög värmeutveckling eftersom den har otillräcklig mängd syre vid provning. Denna tendens framgår för övrigt också av [Figur 8](#) för normerad topphöjd.

Sammantaget kan man således konstatera att det inte finns någon enkel korrelation mellan värmeutveckling mätt i lådmetoden och konkolorimetern för de här jämförda parametrarna tagna var för sig. För att få en jämförelse kan data från konkolorimetern tolkas via rumsbrandprovning, se nästa kapitel.



Figur 8. Normerad topphöjd från lådmetoden som funktion av värmeutveckling (RHR) från konkolorimetern: till vänster medelvärde RHR<sub>300</sub>; till höger toppvärde RHR<sub>max</sub>.



Figur 9. Yta under rögkastemperaturkurvan från lådmetoden som funktion av värmeutveckling (RHR) från konkolorimetern: till vänster medelvärde RHR<sub>300</sub>; till höger toppvärde RHR<sub>max</sub>. (Produkt nr 26 ger otillförlitligt värde i lådmetoden enl. //11/, vilket markerats med parentes.)

## Klassificering

Direkt jämförelse av klassificering gruppvis enligt lådmetoden och konkalorimetern kan inte göras då det inte finns något klassificeringssystem för konkalorimetern. Däremot kan klassificering gruppvis enligt lådmetoden jämföras med olika parametrar för värmeutveckling enligt konkalorimetern. De olika klasserna enligt lådmetoden kan på detta sätt uttryckas i kriterier för värmeutveckling enligt konkalorimetern. Inom IMO har liknande kriterier nyligen satts upp för värme- och rökutveckling enligt konkalorimetern för marina produkter /18/.

Figur 10 visar direkt jämförelse av klassificering gruppvis enligt lådmetoden med fyra parametrar från konkalorimetern: tid till antändning,  $RHR_{60}$ ,  $RHR_{300}$  och THR. I diagrammen har gränslinjer ritats in som i stort sett överensstämmer med klassificering enligt lådmetoden. För tid till antändning kan kriteriet  $> 30$  s väljas för klass I. Sex av sju klass I-produkter har värden  $> 30$  s och klarar därmed detta kriterium. En klass I-produkter, nr 4, klarar det inte. För THR kan kriteriet bli  $< 50$  MJ/m<sup>2</sup>. Alla klass I-produkter klarar detta kriterium. För RHR finns möjlighet att välja mellan två provtider, 60 resp. 300 s efter antändning. För  $RHR_{60}$  kan kriteriet sättas till  $< 75$  kW/m<sup>2</sup>. Sex av sju klass I-produkter klarar detta kriterium. Endast nr 26 som inte är någon egentlig klass I-produkt enligt lådmetoden (se Tabell 2) klarar det inte, vilket man således kan bortse ifrån. För  $RHR_{300}$  kan kriteriet bli  $< 100$  kW/m<sup>2</sup>. Sex av sju klass I-produkter klarar detta kriterium. Endast nr 26 klarar det inte, vilket man även här bör kunna bortse ifrån. Motsvarande diskussion kan föras om klass II- och III-produkter. Förslagen till kriterier sammanfattas i Tabell 4.

Tabell 4. Möjliga kriterier för värmeutveckling enligt konkalorimetern.

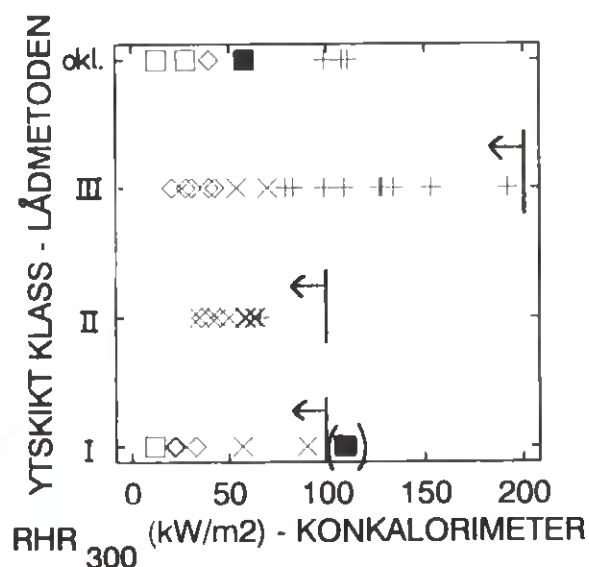
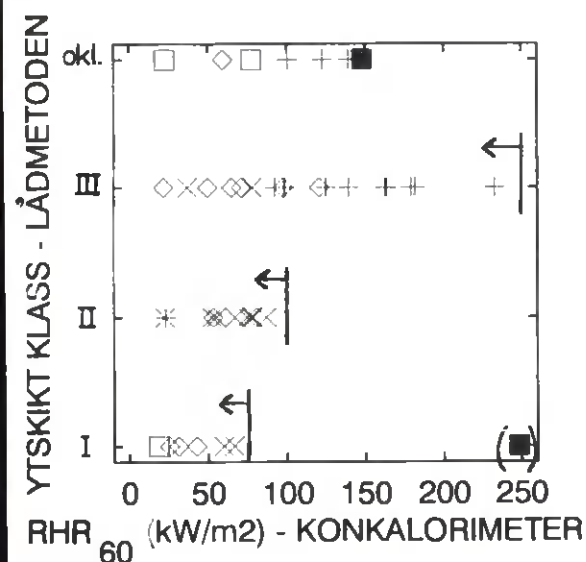
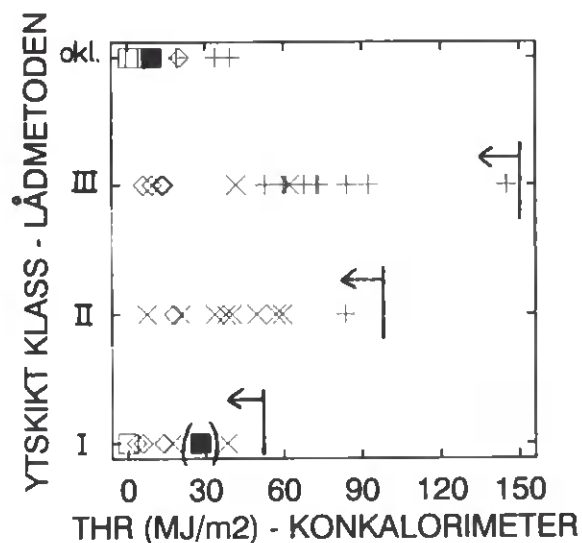
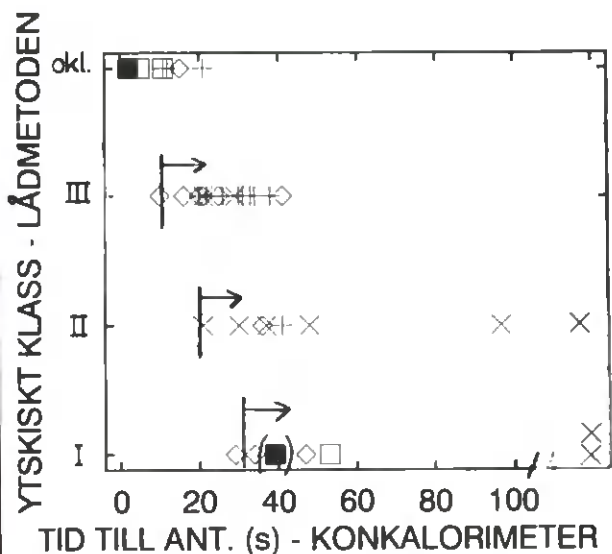
Lådmetoden		Konkalorimetern, 50 kW/m <sup>2</sup>			
Ytskikt klass (tot.)	Antal produkter i resp. klass	Tid till antändning (s)	Total värmeutv. THR (MJ/m <sup>2</sup> )	Värmeutv. hastighet $RHR_{60}$ $RHR_{300}$ (kW/m <sup>2</sup> )	
I	7*	$> 30$ (nr 4)**	$< 50$	$< 75$ (nr (26))***	$< 100$ (nr (26))***
II	10	$> 20$	$< 100$	$< 100$	$< 100$
III	18	$> 10$	$< 150$	$< 250$	$< 200$
okl.	7	$< 10$ (nr 10,17,23,32,43)**	$> 150$ (samtliga)***	$> 250$ (samtliga)***	$> 200$ (samtliga)***

\* Ytterligare 5 produkter är ytskikt klass I enligt lådmetoden men de antände inte i konkalorimetern och medräknas därför inte här. De uppfyller självklart förslagen till kriterier.

\*\* Siffror inom parentes anger nr för produkter inom ytskiktsskassen som inte klarar kriteriet enligt konkalorimetern.

\*\*\* Samtliga oklassificerade produkter, enligt lådmetoden, sju st, har mindre värmeutveckling än kriteriet och kan därför inte urskiljas enligt konkalorimetern.

Det verkar således vara möjligt att välja kriterier för t ex maximal värmeutveckling enligt konkalmeteren som i stort sett överensstämmer med gränskurvorna för ytskiktssklass I, II och III enligt lådmetoden, men under dessa värden går produkternas klassificering inte att särskilja. Det är också anmärkningsvärt att oklassificerade produkter enligt lådmetoden inte kan urskiljas särskilt väl med parametrarna enligt konkalmeteren tagna var för sig. Endast tid till antändning ger visst utslag. Ytterligare kriterier behövs för dessa produkter, som kanske är allra viktigast att urskilja ur brandskyddssynpunkt.



Figur 10. Klassificering enligt lådmetoden jämfört med: överst till vänster tid till antändning; överst till höger THR; under till vänster RHR<sub>60</sub>; under till höger RHR<sub>300</sub> enligt konkalmeteren. Gränslinjer för möjliga kriterier enligt konkalmeteren har lagts in.



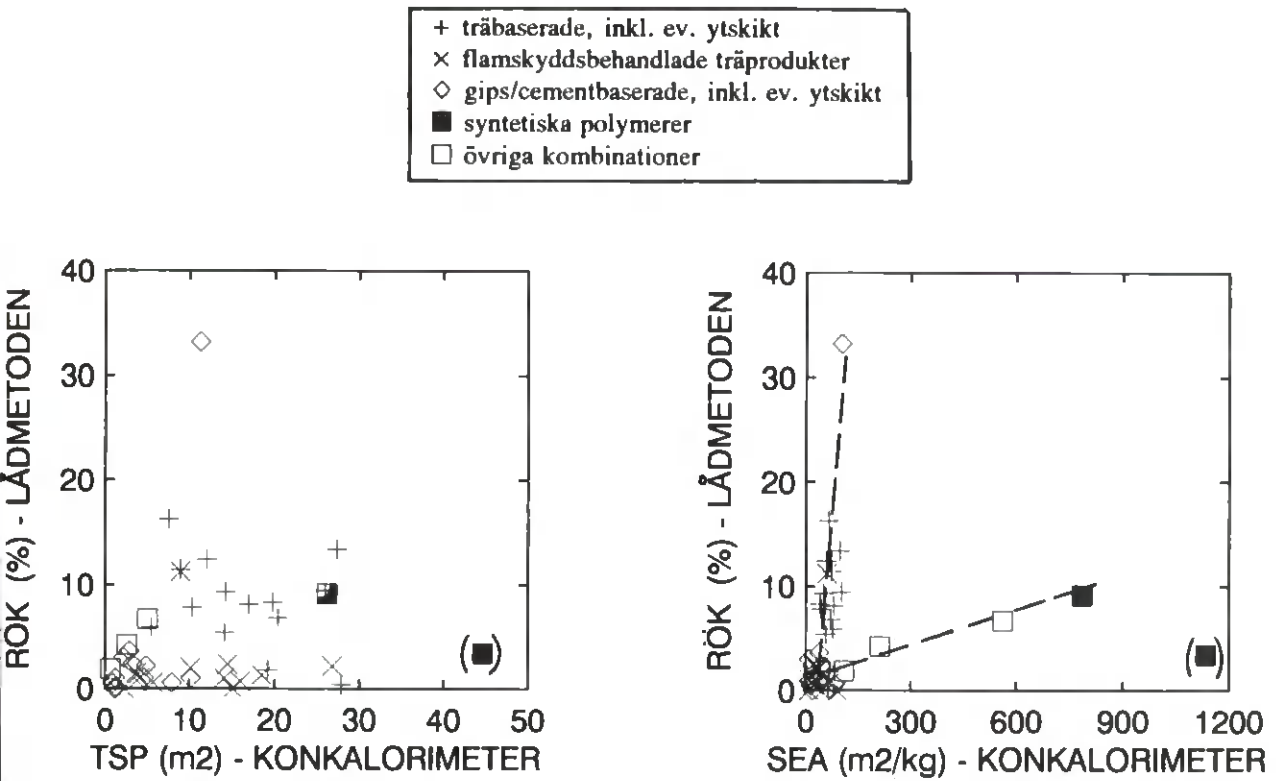
## **Rökutveckling**

Rökutvecklingen är i allmänhet inte kritisk för klassificering enligt lådmetoden, se Tabell 3. Endast två produkter (nr 10 och 29) får sämre klassificering när hänsyn tas även till rökutvecklingen. Övriga produkter får samma eller bättre klassificering enligt lådmetodens krav på rökutveckling.

Här jämförs rökutvecklingen från lådmetoden, uttryckt som röktäthetens tidsmedelvärde under 5 min, och från konkolorimetern, uttryckt som tre olika vanligt förekommande rökparametrar  $RSP_{300}$ , TSP och SEA. Ingen enkel korrelation föreligger för  $RSP_{300}$ , rökproduktionshastighet, och för TSP, total rökproduktion, varken för tiden från start till slut av test eller från start till 300 s efter antändning. För SEA, rök per mängd brunnet material, kan produkterna delas in i två grupper och en korrelation skönjas för vardera gruppen, se Figur 11. De flamskyddsbehandlade träprodukterna och gips/cement är samlade kring origo. Träprodukterna är samlade kring linjen med stor lutning. Plast- och övriga produkter är samlade kring linjen med liten lutning. Dessa skillnader beror sannolikt på ventilationens inverkan.

I ett tidigare arbete /14/ visades att  $RSP_{300}$  och TSP, båda för tiden från start av test till 300 s efter antändning, mätt i konkolorimetern har god korrelation med RSP och TSP mätt i rumsbrandprovning, särskilt för produkter med tid till övertändning > 10 min. Därför har här  $RSP_{300}$ ,  $TSP_{300}$  och SEA från konkolorimetern jämförts med röktäthet från lådmetoden för produkter med uppmätt tid till övertändning > 10 min. Ingen enkel korrelation föreligger. De flesta produkterna är samlade kring origo.

Det föreligger således ingen enkel korrelation mellan rökutveckling mätt i lådmetoden och i konkolorimetern för de här jämförda parametrarna.



Figur 11. Rök från lådmetoden som funktion av rök från konkalorimetern: till vänster total rökproduktion, TSP, för tiden från start till slut av test; till höger rök per mängd brunnet material, SEA.

## Klassificering

Direkt jämförelse av klassificering gruppvis enligt lådmetoden och konkolorimetern kan inte göras då det inte finns något klassificeringssystem för konkolorimetern. Däremot kan klassificering gruppvis enligt lådmetoden jämföras med olika parametrar för rökutveckling enligt konkolorimetern. De olika klasserna enligt lådmetoden kan på detta sätt uttryckas i kriterier för rökutveckling enligt konkolorimetern. Dessa kriterier kan sedan kombineras med motsvarande kriterier för värmeutveckling enligt konkolorimetern.

Figur 12 visar direkt jämförelse av klassificering gruppvis enligt lådmetoden med TSP, RSP<sub>300</sub> och SEA enligt konkolorimetern. För TSP, för tiden från start till slut av test, blir kriteriet för klass I < 15 m<sup>2</sup>, och för klass II och III < 30 m<sup>2</sup>. De oklassificerade produkterna kan dock inte urskiljas. För RSP<sub>300</sub> kan kriterier som ligger mycket nära varandra sättas för vardera ytskiktssklassen. För klass I blir RSP<sub>300</sub> < 0,03 m<sup>2</sup>/s, för klass II < 0,05 m<sup>2</sup>/s och för klass III < 0,06 m<sup>2</sup>/s. De oklassificerade produkterna enligt lådmetoden kan, med ett undantag, inte urskiljas. För SEA ligger kriterierna mycket nära varandra, < 100 m<sup>2</sup>/kg, för samtliga ytskiktssklasser. Enbart några oklassificerade produkter kan urskiljas. Förslagen till kriterier sammanfattas i Tabell 5.

Tabell 5. Möjliga kriterier för rökutveckling enligt konkolorimetern.

Lådmetoden		Konkolorimetern, 50 kW/m <sup>2</sup>		
Ytskikt klass (tot.)	Antal produkter i resp. klass	Total rökprod. TSP (SE) (m <sup>2</sup> )	Rökprod. hast. RSP <sub>300</sub> (S3) (m <sup>2</sup> /s)	Rök/brunnet mat. SEA (IE) (m <sup>2</sup> /kg)
I	7*	< 15 (nr 10,(26))**	< 0,03 (nr (26))**	< 100 (nr 5,(26))**
II	10	< 30	< 0,05	< 100
III	18	< 30	< 0,06	< 100
okl.	7	> 30 (samtliga)***	> 0,06 (nr 7,10,17,23,32,43)**	> 100 (nr 17,32,43)**

SE Från start till slut av test

S3 Från start till 300 s efter antändning

IE Från antändning till slut av test

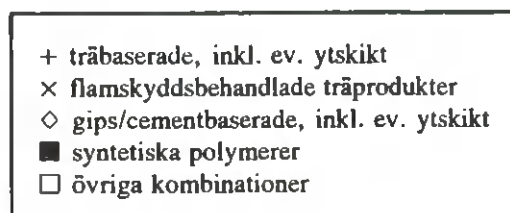
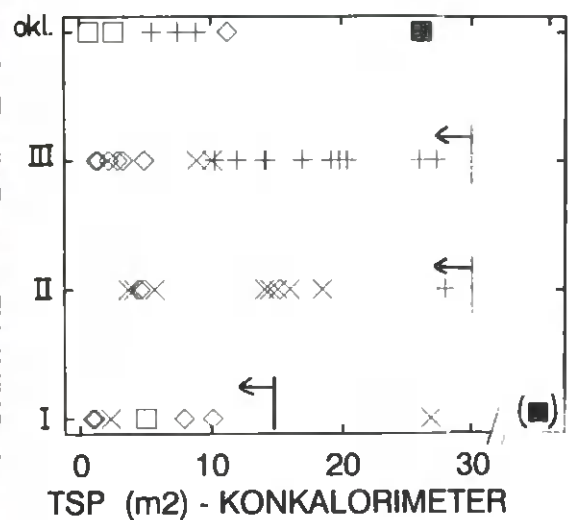
\* Ytterligare 5 produkter är ytskikt klass I enligt lådmetoden men de antände inte i konkolorimetern och medräknas därför inte här.

\*\* Siffror inom parentes anger nr för produkter inom ytskiktssklassen som inte klarar kriteriet enligt konkolorimetern.

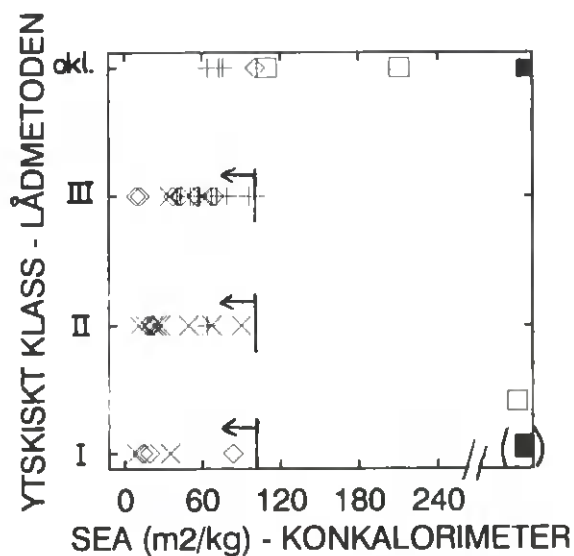
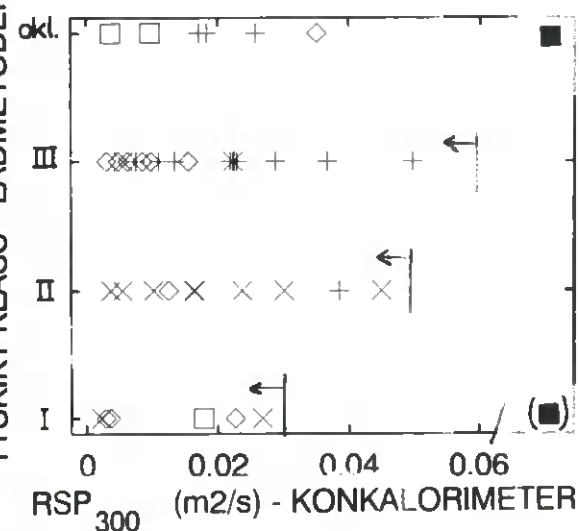
\*\*\* Samtliga oklassificerade produkter, enligt lådmetoden, sju st, har mindre rökutveckling än kriteriet och kan därför inte urskiljas enligt konkolorimetern.

Det verkar således vara möjligt att välja kriterier för rökutveckling enligt konkalorimetern som i stort stämmer överens med ytskiktssklasserna enligt lådmetoden. Oklassificerade produkter enligt lådmetoden kan dock inte urskiljas särskilt väl enligt konkalorimetern. Ytterligare kriterier behövs på samma sätt som för värmeutveckling.

YTSKIKT KLASS - LÅDMETODEN



YTSKIKT KLASS - LÅDMETODEN



Figur 12. Klassificering enligt lådmetoden jämfört med: överst TSP, för tiden från start till slut av test; under till vänster RSP<sub>300</sub>; under till höger SEA enligt konkalorimetern. Gränslinjer för möjliga kriterier enligt konkalorimetern har lagts in.

## JÄMFÖRELSE MED RUMSBRANDPROVNING

### Värmeutveckling

Värmeutveckling i konkalorimetern kan tolkas via rumsbrandprovning för att kunna jämföras med värmeutveckling i lådmetoden. Detta kan göras med hjälp av ett samband som beräknar tid till övertändning vid fullskalig rumsbrandprovning baserat på data från konkalorimetern. Ett sådant samband baserat på en enkel korrelationsmodell har tidigare tagits fram för 28 byggprodukter /9/. Dessa produkter förekommer också i denna studie, undantaget produkterna med nr 12 till 15 som inte provats enligt lådmetoden. Detta samband har här använts för att beräkna tid till övertändning för samtliga 49 produkter.

Figur 13 visar normerad topphöjd från lådmetoden som funktion av tid till övertändning beräknad ur data från konkalorimetern. Produkterna är utspridda på ett betydligt större intervall enligt konkalorimetern. Träprodukterna har kort beräknad tid till övertändning och de samlas inom ett litet område. Flamskyddsbehandlade träprodukter har längre tid till övertändning än obehandlade träprodukter. Några gips/cementprodukter har längst tid till övertändning. Ett visst kurvsamband kan skönjas i Figur 13. Produkter med kort beräknad tid till övertändning har hög normerad topphöjd. Rumsbrandprovningen klumpar ihop produkterna inom intervallet 0-5 minuters tid till övertändning p g a att brännarens effekt är hög och produkterna är applicerade på både väggar och tak.

Även ytan under rökgastemperaturkurvan från lådmetoden har jämförts med beräknad tid till övertändning ur data från konkalorimetern. Ingen korrelation föreligger. Ytan under rökgastemperaturkurvan är därför ingen bra parameter att använda vid jämförelse.

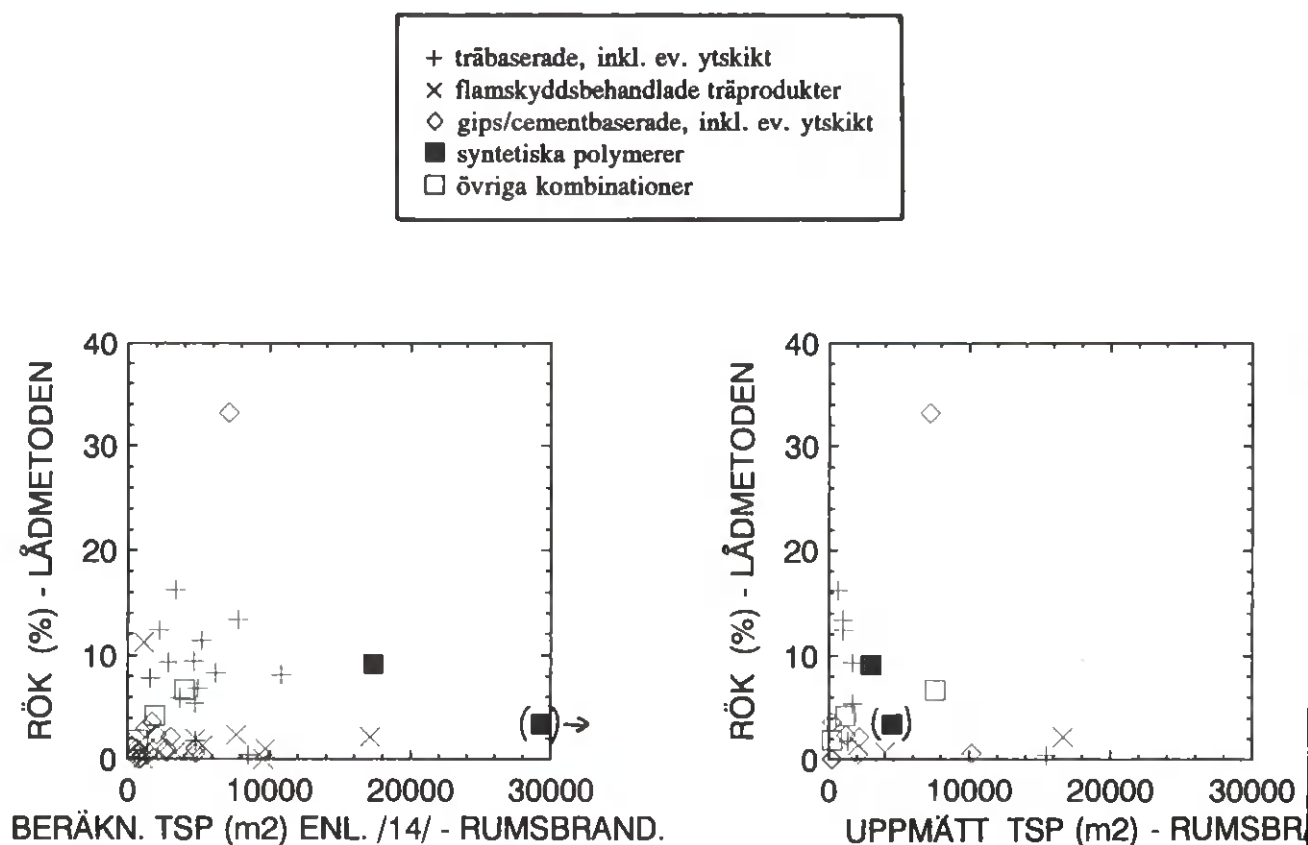
En direkt jämförelse av klassificering gruppvis enligt lådmetoden och beräknad tid till övertändning ur data från konkalorimetern framgår av Figur 14. Produkterna har därvid delats in i fyra olika klasser efter tid till övertändning, dvs lika många klasser som för närvarande finns både i Norden och i flertalet länder i övriga Europa /19/. Denna indelning är endast ett exempel på en möjlig klassindelning enligt rumsbrandprovning. I Figur 14 visas också klassificering enligt lådmetoden jämfört med uppmätt tid till övertändning för de 24 produkter som provats i rumsbrandprovning /20, 21/. Klassificeringen enligt lådmetoden har relativt god överensstämmelse med både beräknad och uppmätt tid till övertändning utom för ett fåtal produkter, som får betydligt bättre klassificering enligt lådmetoden. Sådana produkter som bedömts ha osäker klassificering enligt lådmetoden har tidigare även provats i rumsskala. Några stora förändringar i klassificering av flertalet produkter är därför inte att vänta vid övergång från lådmetoden till konkalorimetern, förutsatt att data från konkalorimetern tolkas i termer av tid till övertändning vid rumsbrandprovning och att antalet klasser inte är alltför stort.



## Rökutveckling

Rökutveckling i konkalorimetern kan också tolkas via rumsbrandprovning för att kunna jämföras med rökutveckling i lådmetoden. Detta kan göras med hjälp av ett samband som tidigare tagits fram för 28 byggprodukter /14/. Detta samband har här använts för att beräkna rökutveckling för samtliga 49 produkter.

Figur 15 visar rök från lådmetoden som funktion av total rökproduktion, TSP, beräknad ur data från konkalorimetern. Dessutom visar Figur 15 även rök från lådmetoden som funktion av total rökproduktion, TSP, uppmätt vid rumsbrandprovning. Ingen korrelation föreligger i något av fallen.



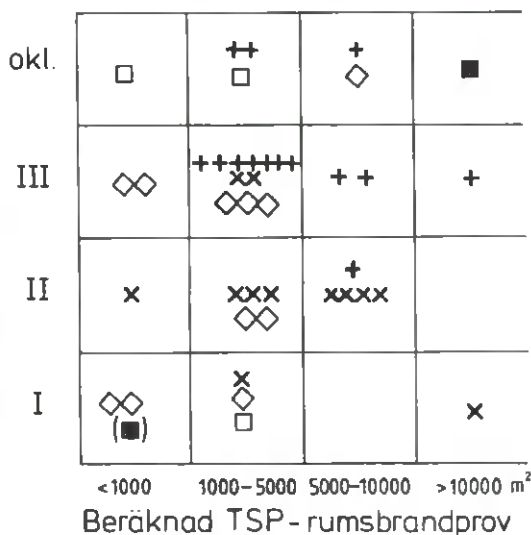
Figur 15. Rök från lådmetoden som funktion av total rökproduktion, TSP: till vänster beräknad ur data från konkalorimetern; till höger uppmätt vid rumsbrandprovning.

En direkt jämförelse av klassificering enligt lådmetoden och total rökproduktion vid rumsbrandprovning ges i Figur 16. Även rökproduktionen har då delats in i fyra godtyckligt valda grupper. Denna indelning är bara ett exempel på en möjlig klassindelning. I figuren visas både uppmätt rökproduktion vid rumsbrandprov och beräknad ur data från konkalorimetern /14/. Klassificering enligt lådmetoden ges

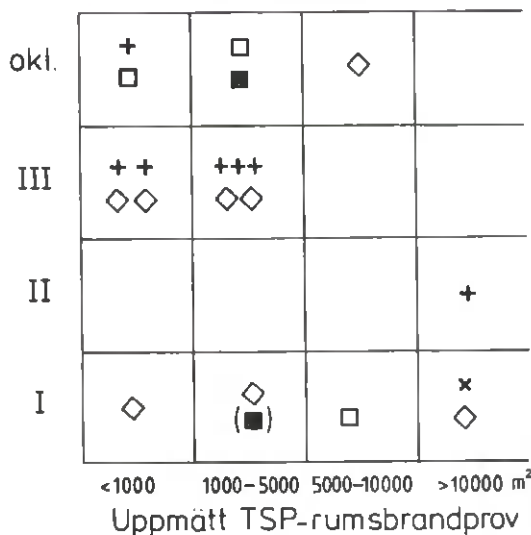
dessutom på två sätt: dels som total klassificering, som i huvudsak bestäms av temperaturkravet och dels som rökklassificering, som är mildare för nästan samtliga produkter.

Inte i något av fallen finns någon direkt överensstämmelse mellan lådmetoden och konkalorimetern/rumsbrandprovnigen. Man kan t o m konstatera att vissa klass I-produkter enligt lådmetoden har stor rökutveckling vid rumsbrandprovning både uppmätt och beräknat, vilket är ett system på osäkra sidan. Ett nytt system med konkalorimetern kan därför bli säkrare.

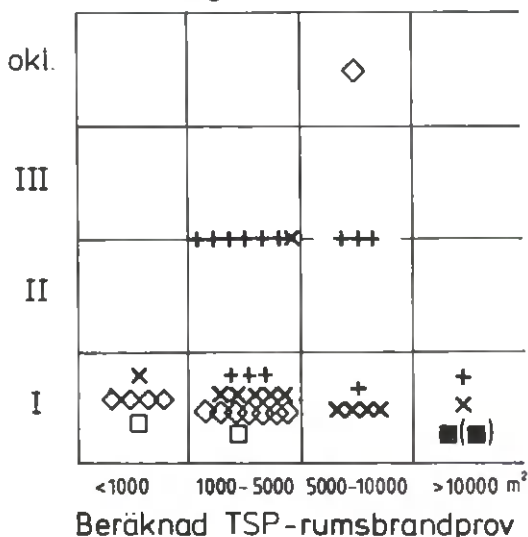
Klassificering enligt lådmetoden



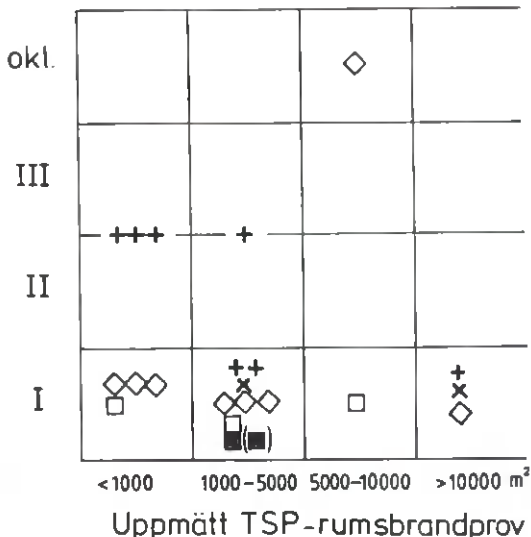
Klassificering enligt lådmetoden (tot)



Rökklass enligt lådmetoden



Rökklass enligt lådmetoden



Figur 16. Klassificering enligt lådmetoden jämfört med uppmätt resp. beräknad total rökproduktion TSP vid rumsbrandprovning. Klassificering enligt lådmetoden ges både totalt, dvs i huvudsak baserat på temperaturkriteriet, och som rökclass baserat på lådmetodens rökkriterier.



## DISKUSSION

Konkalorimetern är tekniskt överlägsen nuvarande nationella metoder i Europa och bör kunna ersätta dessa, men någon politisk enighet har inte kunnat nås. I Sverige och övriga Norden skulle den i så fall ersätta lådmetoden. Därför har här resultat från lådmetoden jämförts med resultat från konkalorimetern för 49 byggprodukter med avseende på värme- och rökutveckling.

De två metoderna är principiellt helt olika, mäter olika parametrar och har helt olika detekteringsgrad av den frigjorda värmen. Lådmetoden mäter temperaturen i rökgaserna och har ca 35 % detekteringsgrad för utvecklad värmemängd. Konkalorimetern mäter syrekonsentrationen i rökgaserna och har ca 95 % detekteringsgrad för utvecklad värmemängd. Dessa skillnader mellan metoderna indikerar att direkt jämförelse av resultaten inte kan ge bra överensstämmelse.

Jämförelsen visar att **värmeutvecklingen** uttryckt både som normerad topphöjd och som yta under rökgastemperaturkurvan från lådmetoden och som  $RHR_{300}$  och  $RHR_{max}$  från konkalorimetern inte har någon enkel korrelation tagna var för sig. Däremot har normerad topphöjd ett kurs samband med tid till övertändning i rumsbrandprovning beräknat från data i konkalorimetern.

Jämförelse av **rökutvecklingen** uttryckt som röktäthet från lådmetoden och som olika rötparametrar från konkalorimetern ger ingen enkel korrelation. Inte heller finns någon överensstämmelse mellan röktäthet enligt lådmetoden och uppmätt eller beräknad rökproduktion vid rumsbrandprovning.

Enligt Holmstedt /4/ kan produkterna delas in i två grupper efter hur de brinner i lådmetoden: **trög- och snabb-brinnande**. Trögbrinnande produkter har korrelation mellan uppmätt temperatur och värmeutveckling. Dessa produkter hamnar under gränskurva II och är klass I- eller II-produkter. Snabb-brinnande produkter konsumerar allt tillgängligt syre och uppmätt temperatur blir bara ett mått på produktens termiska egenskaper. Sådana produkter hamnar ovanför gränskurva II och är klass III eller oklassade produkter. Resonemanget stämmer om man jämför normerad topphöjd för klass III-produkter som varierar mycket mindre än värmeutveckling i konkalorimetern för samma produkter (Figur 8). Om man däremot jämför normerad topphöjd med tid till övertändning vid rumsbrandprovning för samma produkter är det uppenbart att snabb-brinnande produkter sammanförs ännu mera till ett litet tidsintervall vid rumsbrandprovning (Figur 13). Detta beror bland annat på att brännaren i rumsbrandprovning har hög effekt och att produkterna appliceras på både väggar och i tak.

Konkalorimetern särskiljer både relativt snabb-brinnande och trögbrinnande produkter. Både lådmetoden och rumsbrandprovningen särskiljer huvudsakligen mellan trögbrinnande produkter. Lådmetoden särskiljer dock bättre även mellan relativt snabb-brinnande produkter än rumsbrandprovningen (i den form den använts hittills). Detta måste beaktas vid en klassificering enligt konkalorimetern/rumsbrandprovning.

**Klassificering** gruppvis enligt lådmetoden stämmer relativt väl överens med både beräknad och uppmätt tid till övertändning utom för ett fåtal produkter, som får betydligt bättre klassificering enligt lådmetoden. Klassificering enligt lådmetoden kan även uttryckas i kriterier för maximal värme- och rökutveckling enligt konkolorimetern. I detta fall särskiljs dock inte produkter som är oklassificerade enligt lådmetoden, vilket är mycket viktigt ur brandsäkerhetssynpunkt.

Man bör således kunna övergå från det nuvarande klassificeringssystemet enligt lådmetoden till ett nytt system enligt konkolorimetern/rumsbrandprovningen. Några stora förändringar i klassificering av flertalet produkter är inte att vänta vid denna övergång. Detta gäller naturligtvis endast under förutsättning att klassificering enligt konkolorimetern görs på basis av tid till övertändning vid rumsbrandprovning och att antalet klasser inte blir alltför stort. Större antal klasser än vad som finns för närvarande är omotiverat med hänsyn till vägg- och takmaterials trots allt relativt begränsade betydelse för brandsäkerheten i byggnader, där lös inredning och övrigt innehåll spelar en väsentligt större roll.

## SLUTSATSER

Följande slutsatser kan dras:

1. Konkolorimetern är tekniskt överlägsen lådmetoden för att mäta viktiga parametrar i brandens tidiga skede.
2. Jämförda parametrar för värme- och rökutveckling från lådmetoden och konkolorimetern tagna var för sig har dock ingen enkel korrelation.
3. Tid till övertändning vid rumsbrandprovning som kan beräknas ur data från konkolorimetern, stämmer väl överens med klassificering gruppvis enligt lådmetoden.
4. Rökutvecklingen vid rumsbrandprovning kan också uppskattas ur data från konkolorimetern, men stämmer inte överens med klassificering enligt lådmetoden. Rökutvecklingen är stor för några klass I-produkter. Ett system baserat på konkolorimeter och rumsbrandprovning kan därvid bli säkrare.
5. Gränskurvor enligt lådmetoden kan även uttryckas i kriterier för maximal värme- och rökutveckling enligt konkolorimetern. Under dessa max värden kan dock inte produkternas klassificering särskiljas. Oklassificerade produkter enligt lådmetoden kan inte heller urskiljas med dessa kriterier.
6. Övergång från nuvarande klassificeringssystem enligt lådmetoden till ett nytt system enligt konkolorimetern/rumsbrandprovning är fullt möjligt. Detta ger bättre möjligheter att bedöma fler produkter än med lådmetoden, t ex smältande produkter och produkter med snabb och hög värmeutveckling.

## TACK

Vi vill framföra ett varmt tack till Ulf Göransson, SP, Per Jostein Hovde, NTH, och Esko Mikkola, VTT, för värdefulla synpunkter på ett utkast till denna rapport.

## REFERENSER

- /1/ SS 02 48 23. Fire tests - Building products - Heat release and smoke generation. Swedish Standard, 1987.
- /2/ ISO 5660. Fire tests - Reaction to fire - Rate of heat release from building products. International Organization for Standardization, 1993.
- /3/ Allmänna råd 1993:2. Riktlinjer för typgodkännande, Brandskydd. Boverket, 1993.
- /4/ Holmstedt, G.: Rate of heat release measurements with the swedish box test. Fire and Materials, 8, 1, 20-27, 1984.
- /5/ Karlsson, B.: A mathematical model for calculating heat release rate in the room corner test. Fire Safety J., 20, 93-113, 1993.
- /6/ Kokkala, M.A., Thomas, P.H. and Karlsson, B.: Rate of Heat Release and Ignitability Indices for Surface Linings. Fire and Materials, 17, 209-216, 1993.
- /7/ Wickström, U. and Göransson, U.: Full-scale/Bench-scale Correlations of Wall and Ceiling Linings. Fire and Materials, 16, 15-22, 1992.
- /8/ ISO 9705. Fire tests - Full scale room test for surface products. International Organization for Standardization, 1993.
- /9/ Östman, B. and Tsantaridis, L.: Correlation between cone calorimeter data and time to flashover in the room fire test. Swedish Institute for Wood Technology Research, Trätek Report I 9306024, 1993.
- /10/ Hovde, P.J.: Comparison between Nordic and ISO fire test methods. Project 6 of the EUREFIC fire research programme. SINTEF Report STF25 A910025, 1991.
- /11/ Holmstedt, G. and Wetterlund, I.: Surface products - Rate of heat release measurements with the Swedish box test. Swedish National Testing Institute, SP-Report 1984:29, 1984.

- /12/ Östman, B.A.-L.: Ignitability as proposed by the International Standards Organization compared with some European fire tests for building panels. *Fire and Materials* 5, 4, 153-162, 1981.
- /13/ Östman, B.: Brandklassade paneler med träyta. Trätek Rapport I 8912072, 1989.
- /14/ Östman, B.A.-L. and Tsantaridis, L.D.: Smoke Data from the Cone Calorimeter for Comparison with the Room Fire Test. *Fire and Materials* 17, 4, 191-200, 1993.
- /15/ Tsantaridis, L.: Cone calorimeter data for the EUREFIC products using and not using a retainer frame. Swedish Institute for Wood Technology Research, Trätek Report P 9208054, 1992.
- /16/ Tsantaridis, L. and Östman, B.: Smoke, gas and heat release data for building products in the cone calorimeter. Swedish Institute for Wood Technology Research, Trätek Report I 8903013, 1989.
- /17/ Östman, B. and Nussbaum, R.: National standard fire tests in small-scale compared with the full-scale ISO room test. Swedish Institute for Wood Technology Research, Trätek Report I 8702017, 1987.
- /18/ Mikkola, E.: Skriftväxling, 1994.
- /19/ Östman, B.: Results of Scandinavian tests and research on reaction to fire. Swedish Institute for Wood Technology Research, Trätek Report I 9307037, 1993.
- /20/ Sundström, B.: Full scale fire testing of surface materials. Measurements of heat release and productions of smoke smoke and gas species. Swedish National Testing Institute, SP-Report 1986:45, 1986.
- /21/ Söderbom, J.: Eurefic-large scale tests according to ISO DIS 9705. Swedish National Testing and Research Institute, SP-Report 1991:27, 1991.

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

**Träte**

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FORSKNING

Box 5609, 114 86 STOCKHOLM  
Besöksadress: Drottning Kristinas väg 67  
Telefon: 08-762 18 00  
Telefax: 08-762 18 01

Åsensvägen 9, 553 31 JÖNKÖPING  
Telefon: 036-30 65 50  
Telefax: 036-30 65 60

Skeria 2, 931 87 SKELLEfteå  
Besöksadress: Laboratorgatan 1  
Telefon: 0910-652 00  
Telefax: 0910-652 65