

TRÄ SOM BYGGGMATERIAL & I HÖGA BYGGNADER

Frågor i inbjudan

- Kan vi brandskydda trä på ett sådant sätt att brand inte är ett problem?
- Vad är ett högt hus i trä?
- Vad anger Boverkets byggregler för krav för träbyggnader?
- **Vad är en träbyggnad, är det att fasadmaterialet är i trä, att stommen är i trä? Kan grundläggningen samt hiss- och trapphusschakt vara i betong och byggnaden kan ändå anses vara en träbyggnad?**
- Vilken forskning pågår om att trä som byggmaterial?

Sökord: trähus → småhus i ett eller två plan med träfasad

Sökord: höga trähus → minst 5-6 våningar med träfasad för att åtminstone ge intryck av trähus

Vad menar ni med ett modernt trähus?

Med moderna trähus menas flerbostadshus med vertikalt bärande stomme i trä som är byggda efter 1994. 1874 förbjöds byggandet av flerbostadshus med trästomme på grund av risken för brand och stadsbränder och fram till 1994 var det inte tillåtet att bygga flerbostadshus med stomme i trä med fler än två våningar. I samband med att Sverige gick med i EU(EG) ändrades regelverket i hela Europa. Förbudet mot att använda trä i högre byggnader än två våningar togs då bort och ersattes av funktionskrav. Alla byggnader oavsett konstruktion ska uppfylla samma krav på funktion och säkerhet.

Trähus



Träbyggnadskansliet

Med trähus avses vanligen ett hus som har en stomme av trä. Också fasaden kan även den vara av trä, men även av annat material, som tegel, puts, betong, plast, glas eller plåt. [Wikipedia](#)

Trähus enligt Wikipedia

FÖRUTSÄTTNINGAR

- ✓ BBR UTGÅR FRÅN ATT BRAND INTRÄFFAR
- ✓ BBR = PERSONSÄKERHET
- ✓ BBR $\neq$ EGENDOMSSKYDD

✓ TRÄ BRINNER

✓ BYGGNAD I TRÄ KAN UPPFYLLA BBR

BRAND I BYGGNAD

Brand i byggnad

- Räddningstjänsten
 - 11 000 utryckningar
 - 7 000 i bostäder
- Vanligast brandorsaken i bostäder
 - Kvarglömd spis (flerbostadshus)
 - Soteld (villor)
- 110 döda/år
 - $\approx$ 1 omkommen/dödsbrand
 - Rökning vanligaste dödsbrandsorsak

Brand i träbyggnad

- Få *moderna* höga träbyggnader
 - Statistiken ej signifikant
 - Brandskadestatistik $\neq$ stommateriäl

VAD ÄR HÖGT?

VAD ÄR HÖGT?



VAD ÄR HÖGT?

1. Invändig släckinsats
2. Lång utrymning
3. Egendomsskydd

(Luke Bisby, The University of Edinburg)

1. om utvändig släckinsats inte kan genomföras
2. om invändig räddningsinsats kan vara komplicerad
3. om den befarade konsekvensen är mycket stor
4. om utrymningsförloppet kan vara förenat med stora svårigheter.

(Boverkets allmänna råd om AD ang. Br0)

MATERIALNEUTRALITET I BYGGREGLERNA & TRENDER

Huvudklass	Brandegenskap i ett rumsbrandstest	Exempel på byggprodukt
A1	Ingen övertändning med 300 kW tändkälla	Sten, betong, viss mineralull
A2	Ingen övertändning med 300 kW tändkälla	Minerallull, obehandlad gipsskiva med tunt ytskikt
B	Ingen övertändning med 300 kW tändkälla	Målad Gipsskiva
C	Ingen övertändning med 100 kW tändkälla	Gipsskiva med normal papperstapet
D	Övertändning efter 2 minuter med 100 kW tändkälla	Obehandlad träpanel
E	Övertändning efter 2 minuter med 100 kW tändkälla	Vissa typer av cellplast
F	-	-

TILLÄGGSKLASSER

s1 byggnadsdelen får avge mycket begränsad mängd med **brandgaser**.

s2 byggnadsdelen får avge begränsad mängd med brandgaser.

s3 inget krav på begränsad produktion av brandgaser.

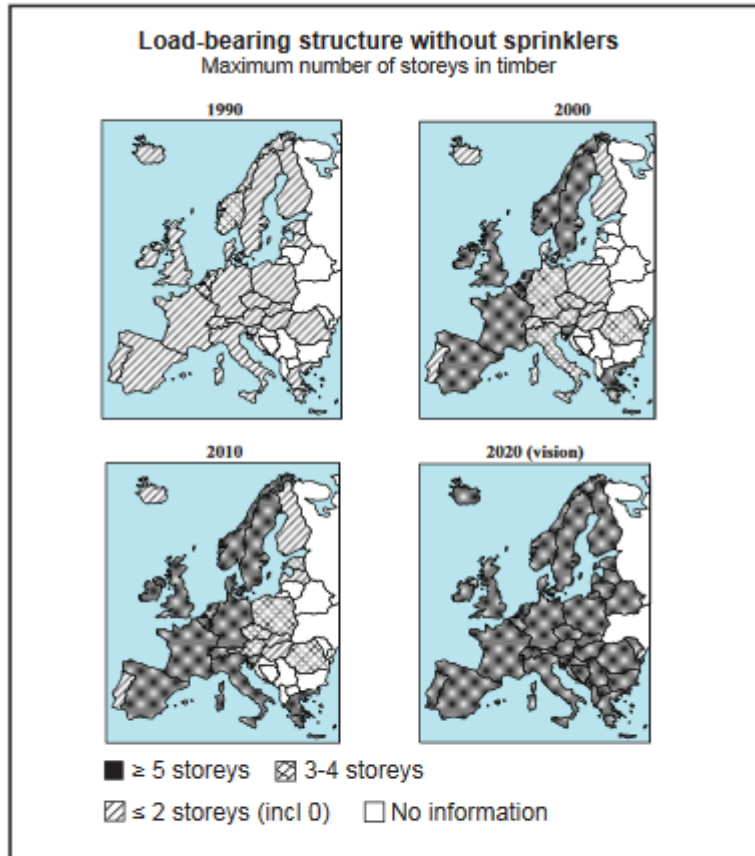
d0 brinnande **droppar eller partiklar** får inte avges från byggnadsdelen.

d1 brinnande droppar eller partiklar får avges i begränsad mängd.

d2 inget krav på begränsning av brinnande droppar och partiklar.

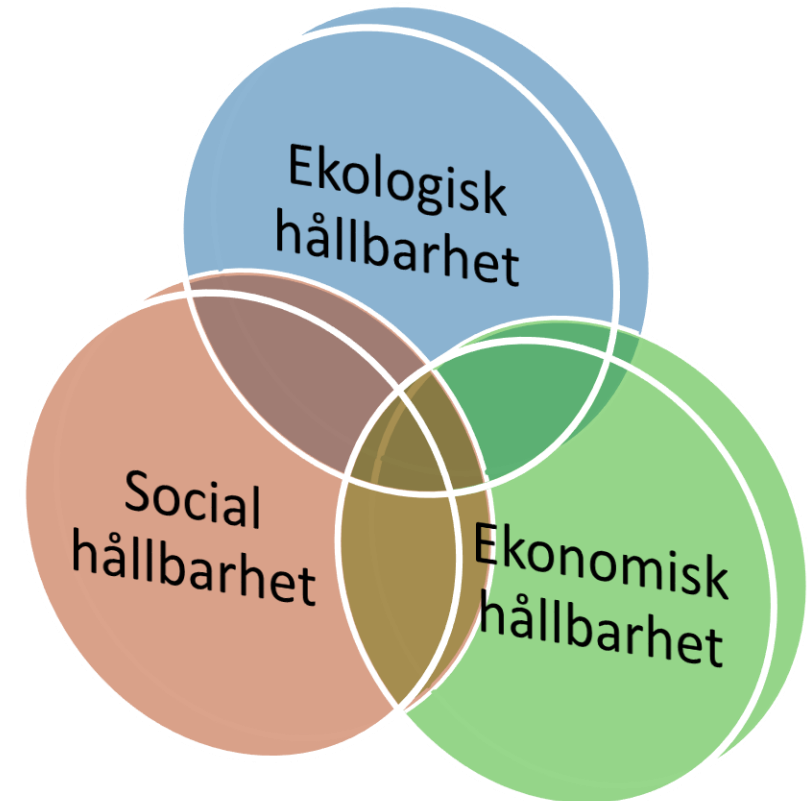
(Från PBL Kunskapsbanken)

TRENDER



<https://www.svensktra.se/siteassets/1-om-tra/forskning/fire-safety-in-timber-buildings-technical-guideline-for-europe-engelska.pdf>

Restrictions to use of timber structures in higher buildings, set by national prescriptive regulations, have been eased in Europe over the last decades. A further increase in permitted use is expected.



FÖRDELAR MED TRÄ SOM BYGGMATERIAL

- Vi mår bra av obehandlat trä – bättre inomhusmiljö
- Ej fossil framställning – mindre miljöbelastning
- Lättare byggmaterial – mindre tunga lyft
- Vackert?!

MILJÖPÅVERKAN

PROBLEM MED BETONG

- 10% AV TOTAL CO_2 – 2 200 Mton BETONG (2018)
- 1 m^3 BETONG = FLYGRESA TILL MALLORCA
- 40% UPPHETTNING, 60% KEMI



UTMANINGAR MED ATT BYGGA I TRÄ

TRÄ BRINNER

FÖRKOLNING STARTAR VID +300 °C

FÖRKOLNINGSHASTIGHET < 1 mm/min

DIMENSIONERING AV BÄRVERK – EFFEKTIVT TVÄRSNITT VID
DIMENSIONERANDE TID t_R



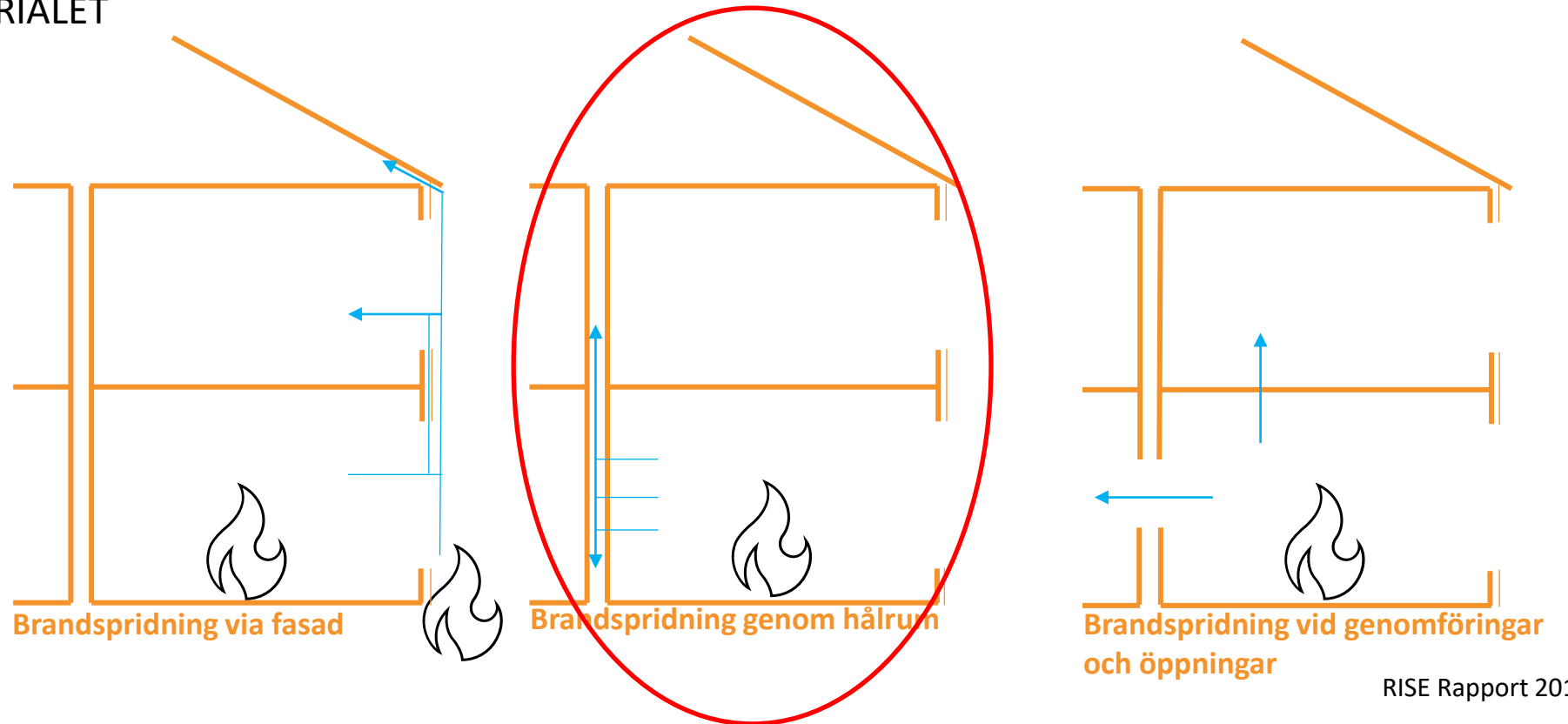
TRÄHUS ÄR FULLA MED HÅLRUM

FÖRHINDRAR TRANSMISSION AV LJUD OCH VIBRATIONER

TILLÅTER RÖRELSE I MATERIALET

GENOMFÖRINGAR

SPRIDER BRAND



RISE Rapport 2018:46

TRÄHUS ÄR FULLA MED HÅLRUM

FÖRHINDRAR TRANSMISSION AV LJUD OCH VIBRATIONER
TILLÅTER RÖRELSE I MATERIALET
GENOMFÖRINGAR
SPRIDER BRAND



MISSTAG SKER

Figure 2: Percentage of Defects by Construction System across all Jurisdictions

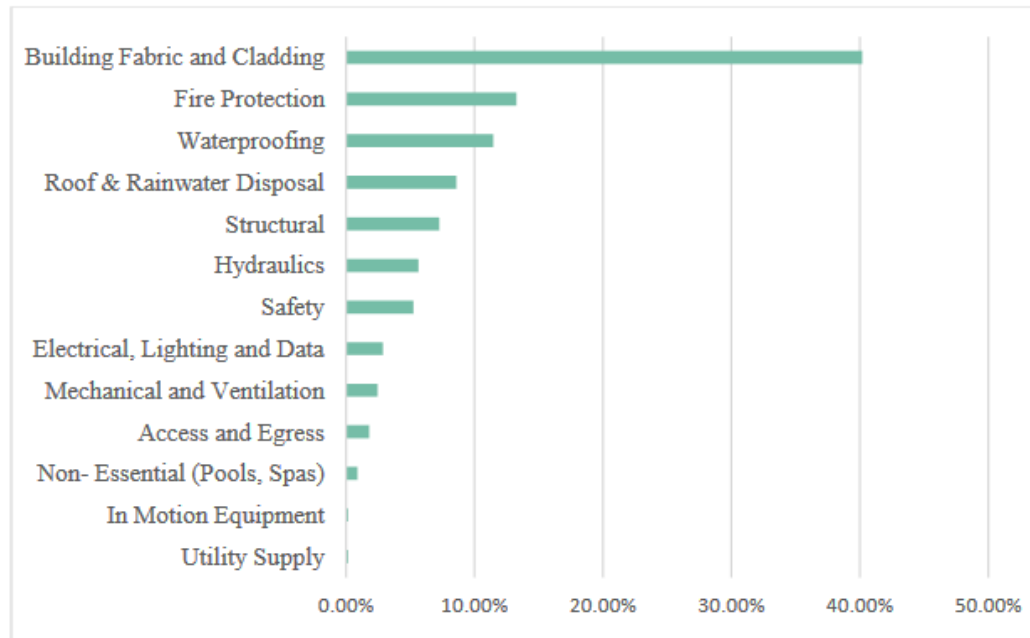
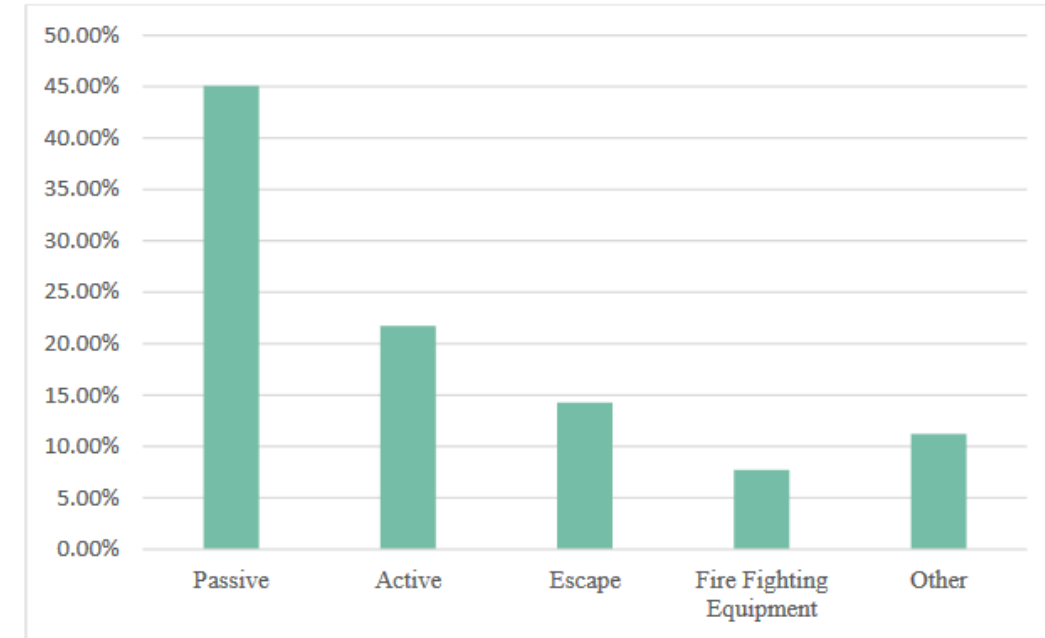


Figure 10: Fire Protection - Percentage of Defects across Jurisdictions



https://www.griffith.edu.au/__data/assets/pdf_file/0030/831279/Examining-Building-Defects-Research-Report.pdf

MISSTAG SKER

FLER MISSTAG BÅDE UNDER PROJEKTERING OCH PRODUKTION

RISKEN FÖR MISSTAG I BÅDA SKEDEN KAN FÖRVÄNTAS VARA STÖRRE FÖR KONSTRUKTIONSTYPER DÄR ERFARENHET SAKNAS

MATERIALNEUTRALITET TAR INTE HÖJD FÖR KONSEKVENSER VID FEL

TYP AV KONSTRUKTION SOM EN FÖLJD AV MATERIALVAL KAN HA STOR BETYDELSE FÖR HUR ALLVARLIG KONSEKVENSEN AV ETT FEL ELLER OLYCKA BLIR VID BRAND

VAD BETYDER BETRYGGANDE ROBUSTHET

5:1 Allmänna förutsättningar

Byggnader ska utformas med sådant brandskydd att brandsäkerheten blir tillfredsställande.

Utformningen av brandskyddet ska förutsätta att brand kan uppkomma.

Brandskyddet ska utformas med **betryggande robusthet** så att hela eller stora delar av skyddet inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar. (BFS 2011:26).

Allmänt råd

Exempel på händelser och påfrestningar som avses i föreskriftens andra stycke är funktionsstörningar som kan påverka flera skyddssystem eller fel på enskilda skyddssystem som har **stor betydelse** för brandskyddet. (BFS 2011:26).

Boverkets byggregler, BBR, avsnitt 5:1

UNDER BYGGTID

**BRANDSKYDDET UNDER BYGGTID SAMT
VID ETAPP-FÄRDIGSTÄLLANDE BLIR
ÄNNU VIKTIGARE**

REGELBUNDEN UTFÖRANDEKONTROLL

**BRAND – EN SEPARAT BILAGA I
KONTROLLPLAN?**



RÄDDNINGSTJÄNSTEN

SPALTER & HÅLRUM

- CARDINGTON 2000
- LULEÅ 2008
- UMEÅ 2013



<http://www.km.fgg.uni-lj.si/coste24/data/CopenhagenDocuments/Enjily.pdf>

SLUTSATSER

- BRANDSPRIDNING KAN SKE VIA BRÄNNBARA SPALTER
- KAN FORSTSÄTTA LÅNG TID EFTER RUMSBRAND SLÄCKT
- SVÅRA ATT LOKALISERA OCH ANGRIPA



<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:962808/FULLTEXT01.pdf>

RÄDDNINGSTJÄNSTEN

SPALTER & HÅLRUM

- CARDINGTON 2000
- LULEÅ 2008
- UMEÅ 2013



<http://www.km.fgg.uni-lj.si/coste24/data/CopenhagenDocuments/Enjily.pdf>

MOTÅTGÄRDER

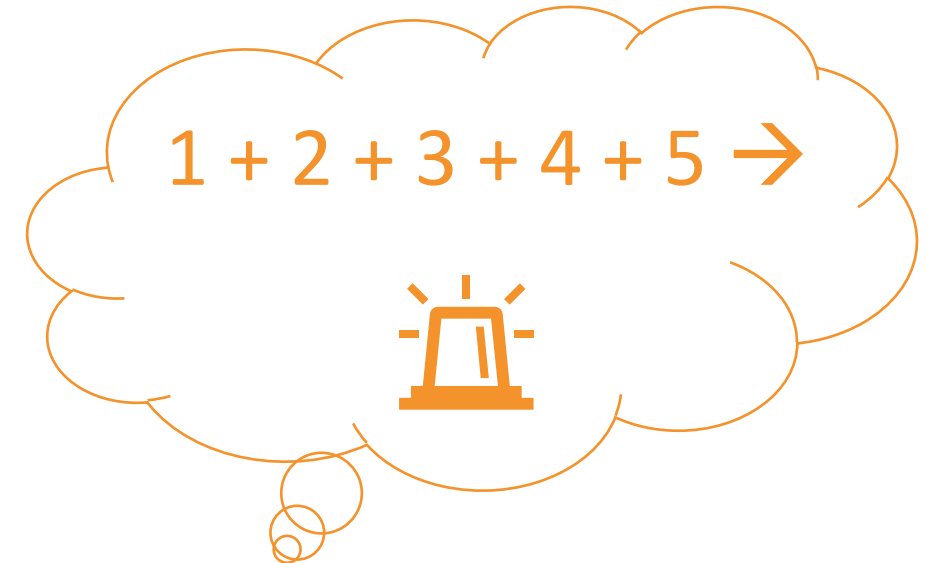
- FREKVENTA BRANDSTOPP I HÅLRUM
- VÄRMEKAMERA
- SKÄRSLÄCKARE



<https://staffanstorp.se/kommun-och-politik/trygghetsarbete/raddningstjansten/>

SAMMANFATTNING PROBLEMATIK TRÄHUS vs. INTE

1. Brännbar konstruktion
2. Byggregelverk ej anpassat
3. Förväntat fler fel i hela kedjan från projektering till drift
4. Fel leder potentiellt till allvarigare konsekvenser
5. Svåråtkomliga, dolda bränder och ovan räddningstjänst



KL-TRÄ & DELAMINERING

Korslimmat trä

- KL-trä eller CLT (cross laminated timber)
- *Massiva träskivor som limmas ihop med vartannat skikt korslagt för ökad formstabilitet*
 - Klarar stora spännvidder
 - Mindre rörelse vid fuktförändringar än t.ex. massivträ
 - Lättare än t.ex. betong (1:5)
 - Förnyelsebar råvara

Delaminering

- Temperaturökning in till limskiktet – trä (eller skyddande skivor, t.ex. gips) skalas av → ny tillförd energi
- Vad påverkar delaminering
 - Vilket lim
 - Tjocklek på trä-lagren (in till limmet)
 - Skyddande skivor
- Forskning på lim i t.ex. projektet FIREWOOD under 2020

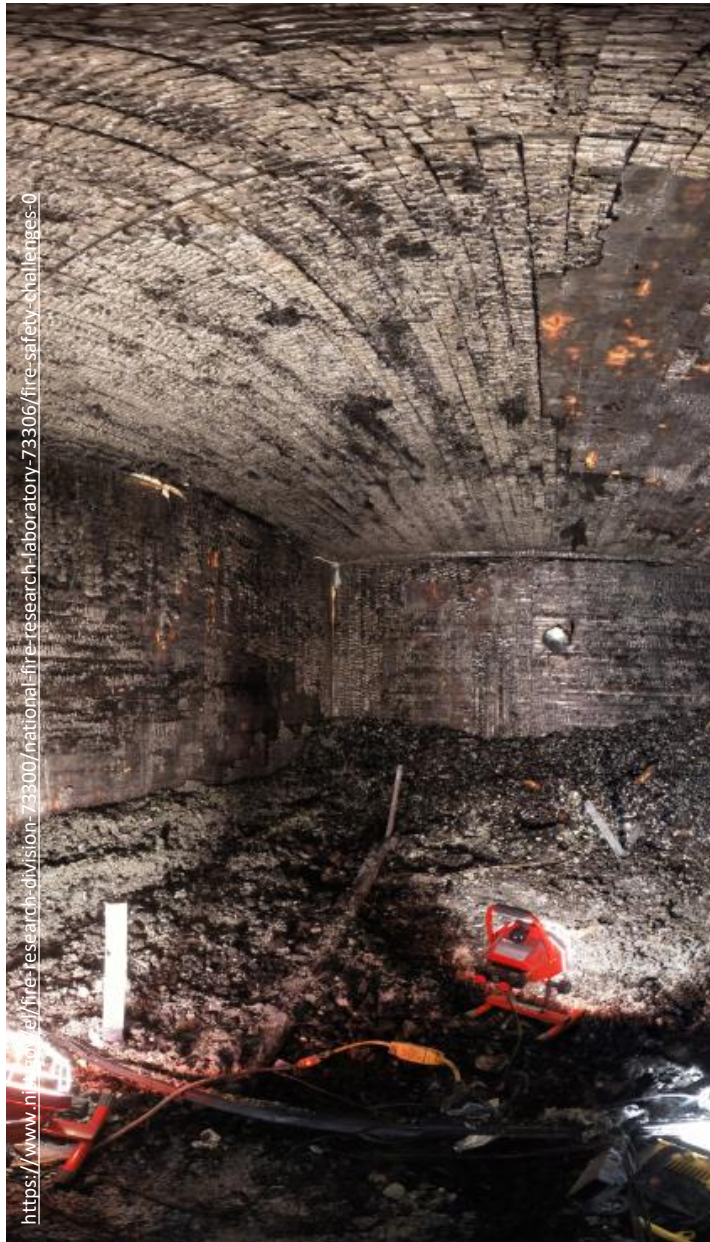
DELAMINERING

Test	Tak	Vägg 1	Vägg 2	Vägg 3	Vägg 4	Öppningsfaktor
1	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	1,8 m bred 2,0 m hög
4	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
5	3 lager gips	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
6	exponerad	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
2	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	3,6 m bred 2,0 m hög
3	3 lager gips	exponerad	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	

Fire protection Research Foundation, FPRF 2018-01

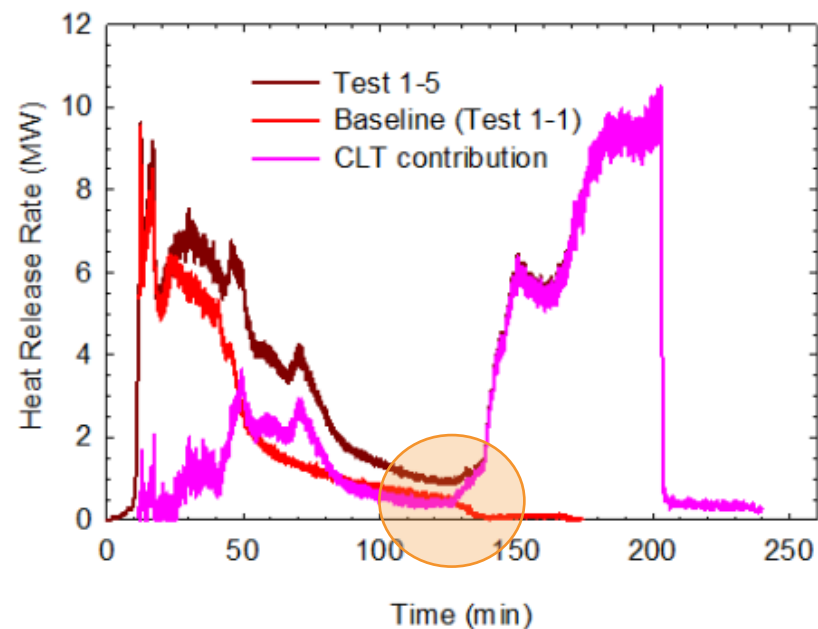
- Ingen sprinkler
- Ingen släckinsats förrän i slutet
- Test 1 och 2 – jämförande tester som angav den lösa inredningens bidrag till branden.
- Test 1 – hindrade helt branden att nå KL-trä
- Test 2 – KL-trä bidrog ej till branden, dock delvis kolat på mindre ytor

https://www.nra.no/e/fire-research-division-73300/national-fire-research-laboratory-73306/fire-safety-challenges-0

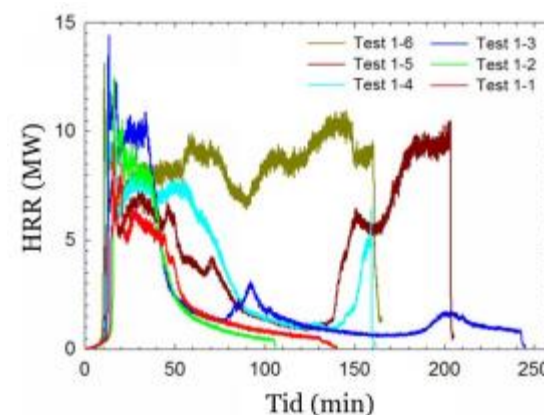


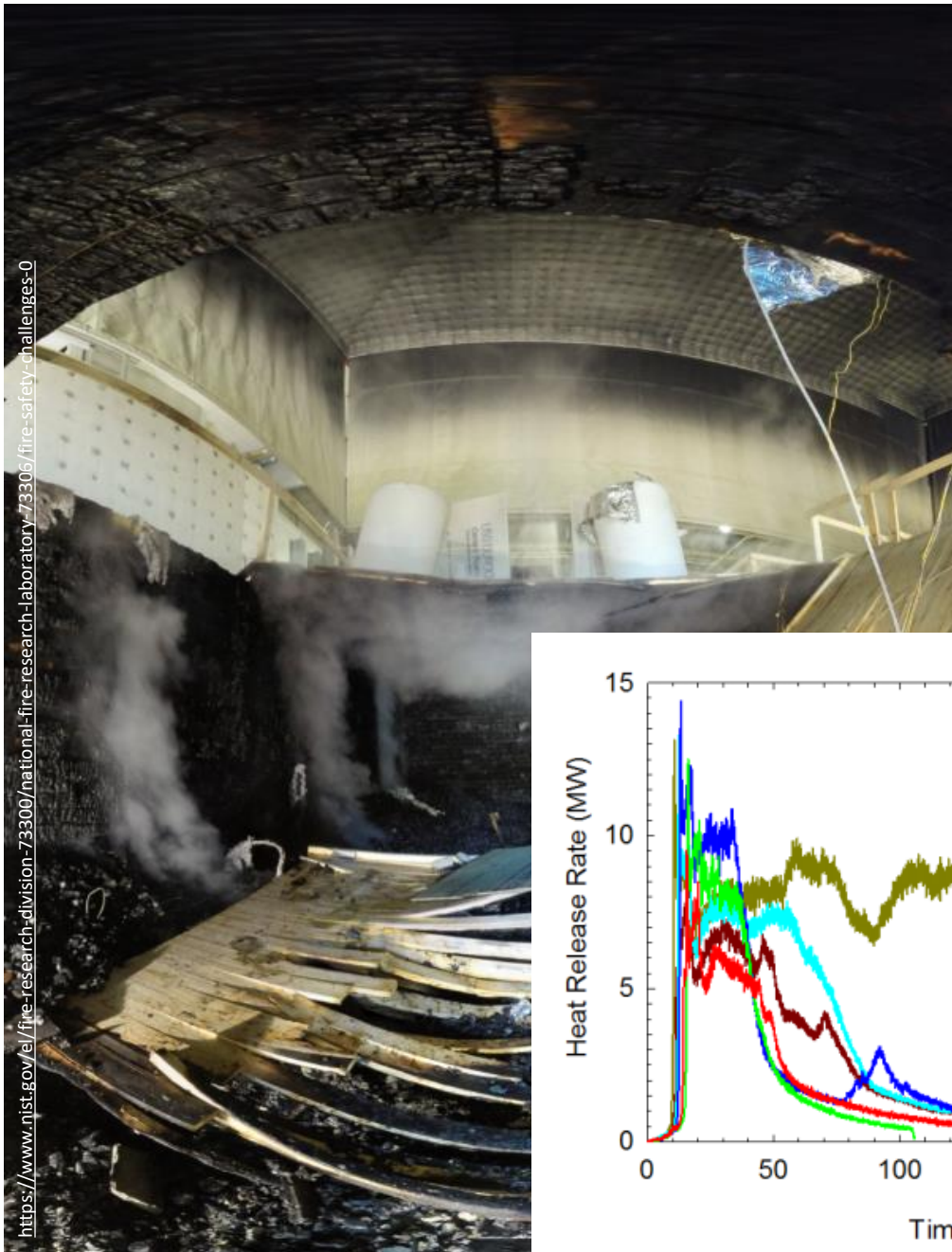
TEST 5

Test	Tak	Vägg 1	Vägg 2	Vägg 3	Vägg 4	Öppningsfaktor
1	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	1,8 m bred 2,0 m hög
4	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
5	3 lager gips	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
6	exponerad	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
2	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	3,6 m bred 2,0 m hög
			1 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	



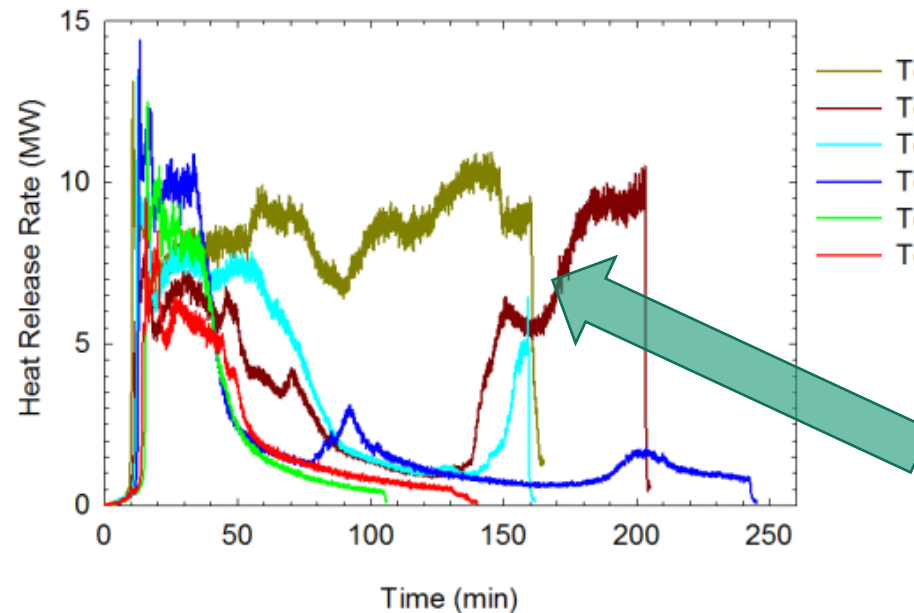
Fire protection Research Foundation,
FPRF 2018-01





TEST 6

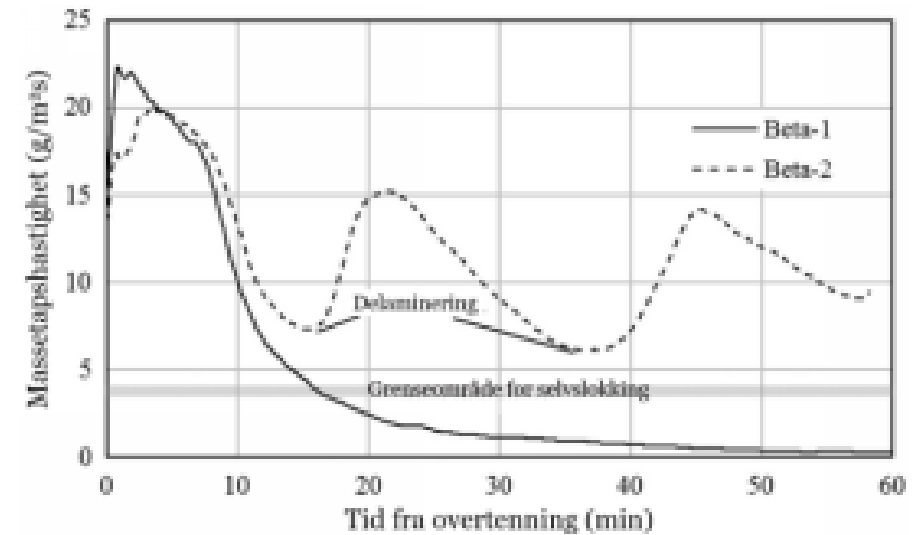
Test	Tak	Vägg 1	Vägg 2	Vägg 3	Vägg 4	Öppningsfaktor
1	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	1,8 m bred 2,0 m hög
4	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
5	3 lager gips	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	
6	exponerad	exponerad	3 lager gips	3 lager gips	3 lager gips	3,6 m bred 2,0 m hög
2	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	
		1 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	2 lager gips	



Fire protection Research Foundation,
FPRF 2018-01

KL-TRÄ & DELAMINERING

- Ökad brandbelastning
- Återkommande flashover
- Branden "slocknar inte"



RISE rapport 2019:09

VÅRA RÅD OM DU SKA BYGGA I TRÄ

REKOMMENDATIONER

1. **Automatisk vattensprinkler**
2. Högre detaljnivå i projektering
3. **Utbildning av hantverkare**
4. **Prefab så långt det är möjligt**
5. **Minimera genomföringar (alt. installationsspalt)**
6. Frekventa brandstopp i hålrum
7. Delamineringsegenskaper bör vara kända för KLT
8. Regelbundna och täta kontroller under byggtid
9. Färdigställ etappvis
10. **Tydliga och detaljerade DoU instruktioner**

Upp med en hand om...

...du anser att höga
träbyggnader är framtiden





Tack för din
uppmärksamhet!

Om du vill läsa mer

- [Lotta Vylund & Krister Palmqvist, Taktik och metodik för släckning av höga trähus, RISE rapport 2017:65, BrandForsk rapport 2018:2:3](#)
- [FIREWOOD - projekt på RISE Norway – forskar b.la. på lim i KL-trä](#)
- Brandforsk kunskapssammanställning *brandskydd i höga trähus* – kommer under 2020
 - [Redan nu finns en presentation på BrandForsk youtube-kanal](#)
- [Fire safety challenges of tall wood buildings](#) (hela projektet med 5 rapporter)
 - [Daniel Brandon, Christian Dagenais, Phase 5: task 5 – Experimental study of delamination of cross laminated timber in fire, rapport FPRF-2018-05](#)
 - [Daniel Brandon, Phase 2: Task 4 – Engineering methods for performance based design, rapport FPRF-2018-04](#)
- [Daniel Brandon, Engineering methods for structural fire design of wood buildings – structural integrity during a full natural fire, Brandforsk rapport 2018:2 – 2018:2:5](#)
- [Xiao Li m.fl., Experimental Study of Combustible and Non-combustible Construction in a Natural Fire.](#)
- [Rory M Hadden et al. Effects of exposed cross laminated timber on compartmentfire dynamics](#)
- [Felix Wiesner et al. Structural capacity in fire of laminated timber elements in compartments with exposed timber surfaces](#)
- *SP Trätek, Fire Safety in Timber Buildings – Technical Guideline for Europe (säljes på bl a Svensk Byggtjänst och EU Science Hub).*
 - Utdrag kap. 5-7 finns här: https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/doc/Fire_Timber_Ch_5-7.pdf
 - Kommer till stora delar att ersätta nuvarande EC5 under 2023.
- [RISE Brannsäkerhet ved bruk av krysslaminert massivträ i byggnader – En litteraturstudie, Rapport 2019:09](#)