

RAPPORT

Joakim Norén

Bärande B60-väggar vid dubbelsidig brand

*Load-bearing Wood Stud Walls
Exposed to Fire from Two Sides*

Trätetek

Joakim Norén

BÄRANDE B60 VÄGGAR VID DUBBELSIDIG BRAND

Load-bearing Wood Stud Walls Exposed to Fire from Two Sides

TräteknikCentrum, Rapport I 9105041

Nyckelord

*fire resistance
fire tests
load bearing capacity
timber structures
walls*

Stockholm maj 1991

Rapporter från TräteknikCentrum är kompletta sammanställningar av forskningsresultat eller översikter, utvecklingar och studier. Publicerade rapporter betecknas med I eller P och numreras tillsammans med alla utgåvor från TräteknikCentrum 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.

TräteknikCentrum betjänar de fem industrigrenarna sågverk, trämanufaktur (snickeri-, trähus-, möbel- och övrig träbearbetande industri), träfiberskivor, spånskivor och plywood. Ett avtal om forskning och utveckling mellan industrin och Styrelsen för Teknisk Utveckling (STU) utgör grunden för verksamheten som utförs med egna, samverkande och externa resurser. TräteknikCentrum har forskningsenheter, förutom i Stockholm, även i 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 Technical Development (STU) 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. Apart from Stockholm, research units are also located in Jönköping and Skellefteå.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<u>sid</u>
FÖRORD	3
SAMMANFATTNING	4
BAKGRUND	4
EXPERIMENT	5
Val av provmaterial och provningsmetodik	5
Uppbyggnad av väggkonstruktioner	8
Val av last vid brandprov	12
Brandprovning	13
RESULTAT	14
UTVÄRDERING	17
Bärförmåga vid större regelhöjd	19
SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER	24
REFERENSER	27
SUMMARY	28

FÖRORD

Projektet "Bärande B60-väggar" har bedrivits vid Trätek som ett s k delkollektivt projekt tillsammans med en företagsgrupp, som finansierat arbetet tillsammans med STU, Styrelsen för teknisk utveckling. Deltagande företag har varit:

Andreéns Trähus AB, Vetlanda
 Boro AB, Landsbro
 Deroma Träteknik AB, Veddinge
 Faluhus Produktion AB, Falun
 AB Fågelfors Hus Komponent, Fågelfors
 Gullfiber AB, Billesholm
 Gullringshus AB, Gullringen
 Gyproc AB, Malmö
 Hultsfreds-Hus AB, Hultsfred
 Rottneros Board, Karlholmsbruk
 Rottneros Board, Svanskog
 Myresjöhus AB, Vetlanda
 PlussHus AB, Arvidsjaur
 Rockwool AB, Skövde
 Sektionsbyggarna AB, Anneberg
 Svenska Träskivor, Märsta
 Varnäsföretagen AB Aneby-Hus, Aneby
 Uniply AB, Täby

Brandprovningarna har utförts av Statens Provningsanstalt, SP, i Borås på uppdrag av Trätek. Material till konstruktionerna har levererats kostnadsfritt av deltagande företag.

Provade väggar har bedömts och generella konstruktionslösningar har tagits fram i samråd med Lennart Månsson, SP.

Jürgen König, Trätek, har medverkat vid provuppläggning och utvärdering av resultat.

Eftersom resultaten är av stort allmänt intresse presenteras de utförligt även i en rapport. Ett sammanfattningsblad, Trätek Kontenta 9012072, har redan givits ut som underlag för ansökan om typgodkännande hos Boverket.

Vi tackar samtliga medverkande för ett gott samarbete.

Joakim Norén Birgit Östman

SAMMANFATTNING

Nio bärande träregelväggar har brandprovats i full skala under dubbelsidig brandpåverkan. Parametrar såsom skivtyp, skivtjocklek, isolering och regeldimensioner varierades på ett systematiskt sätt för att få väggkonstruktioner som förmår att bära lasten under 60 minuter. Lastnivån valdes så att väggen om möjligt skulle klara detta krav. Hos de väggar som ej kollapsat efter 60 minuters provning ökades lasten tills brott inträffade.

Beklädnadsskivornas skydd av regelstommen visade sig ha en avgörande betydelse för väggens bärförmåga efter 60 minuters brandpåverkan.

Regelvirket var noggrant utvalt. Elasticitetsmodulen bestämdes vid normal temperatur och regler med ungefär samma elasticitetsmodul valdes för varje provvägg. Med hjälp av provningsresultaten har den karakteristiska bärförmågan vid brand bestämts hos de olika väggtyperna för virke med olika hållfasthetsklasser. Den karakteristiska bärförmågan har också beräknats för regler med större tvärsnittshöjd än vid brandproven. Två olika beräkningsmetoder jämförs.

Som ett konkret huvudresultat ges förslag till generella konstruktionslösningar för väggar som uppfyller kravet på bärförmåga i 60 minuter vid dubbelsidig brandpåverkan.

BAKGRUND

I Boverkets Nybyggnadsregler NR1 avsnitt 8:21 "Bärande byggnadsdelars brandtekniska klass" är kraven på utförande mer preciserade än i SBN 80. Följande tillägg har gjorts: "Bjälklag som i avskiljande avseende skall utföras i en viss brandteknisk klass, skall uppbäras av bärverk (väggar e d) i lägst samma klass."

Ett exempel där kravet får betydelse är för flerfamiljshus byggda i trä med lägenhetsavskiljande bjälklag i klass B60. Om bjälklaget bärs upp av t ex hjärtvägg och lägenhetsavskiljande väggar skall även dessa utföras i lägst klass B60. Hjärtväggen som är enbart bärande måste uppfylla kravet på bärförmåga i 60 minuter under brandpåverkan från två sidor samtidigt. För den lägenhetsavskiljande väggen gäller att de båda vägghalvorna var för sig måste uppfylla kravet på bärförmåga i 60 minuter.

I Boverkets Godkännandelista B ges generella godkännanden för bärande väggar av träkonstruktion. Listan innehåller dock inga väggar som motsvarar ovannämnda krav.

Avsikten med detta projekt har främst varit att ta fram generella konstruktioner som uppfyller kravet på bärförmåga i 60 minuter, samt utifrån provningsresultaten kunna beräkna bärförmågan vid brand med hänsyn till vald virkeskvalitet.

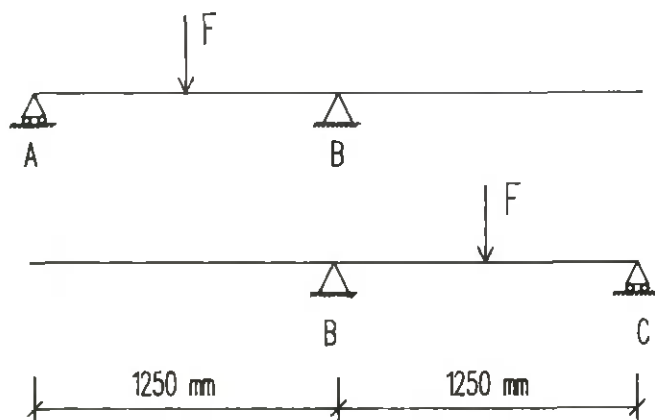
EXPERIMENT

Val av provmaterial och provningsmetodik

För att ha en god kontroll över rätt lastnivå vid brandprovningen är det nödvändigt att känna till bärförmågan vid normal temperatur och fuktkvot. Hos träregelväggar där brott inträffar på grund av knäckning är böjstyvheten den viktigaste parametern. För att kunna skatta bärförmågan hos en vägg krävs därför att den bärande regelstommen består av virke med väldefinierad styvhet. För att ytterligare minska osäkerheten på grund av lastomlagring i väggen bör de olika reglarna ha ungefär samma böjstyvhet. (Att enbart använda hållfasthets sorterat virke ger alltför stor osäkerhet i den skattade bärförmågan, om inte ett mycket stort antal väggar provas.)

Virket till väggarna togs ut direkt vid ett sågverk (Brinks Träindustrier AB). Ett större materialkollektiv maskinsorterades varvid ca 250 bitar av kvalitet K24 togs ut. Virket torkades vid SP till ca 14 procents fuktkvot och hyvlades därefter (på Derome såg) till slutdimensionen 45x120 mm. Allt virke var av gran.

För en noggrannare sortering av virket bestämdes elasticitetsmodulen på lågkant hos varje regelhalva, se [figur 1](#). Provuppställningen med två fack valdes för att efterlikna regelns verkningssätt i den färdiga väggen d v s med kortlingar på halva höjden som ger brottmoden knäckning i regelns veka riktning. Totalt togs 75 st regler ut, samtliga med längden 2500 mm och med en elasticitetsmodul inom intervallet 8000-11000 MPa. Hammarband, syll, kantreglar och kortlingar togs ut ur ej utnyttjat virke.



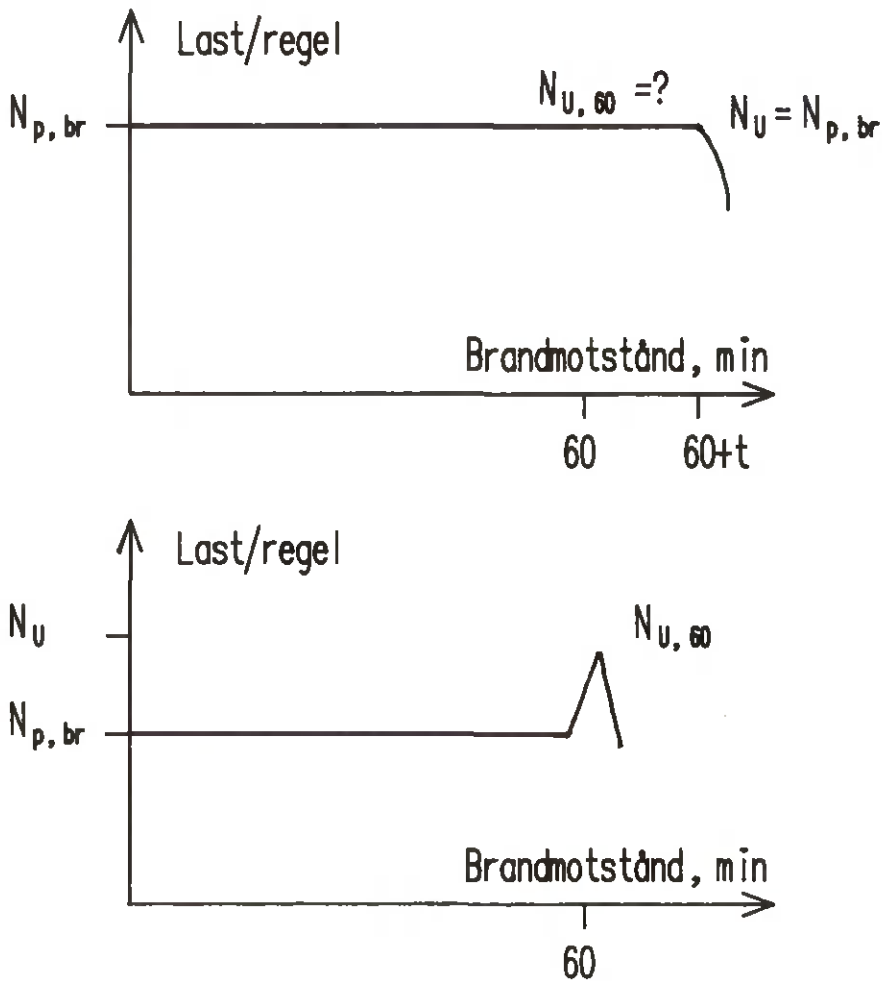
Figur 1. Statiskt system för bestämmande av regelns elasticitetsmodul i två fack.

Till varje provvägg valdes fem regler med ungefär samma elasticitetsmodul. Variationerna i elasticitetsmodul var små, såväl mellan olika regler som inom varje regel, se [tabell 1](#).

Bärförmågan kan vid brandprovning bestämmas enligt två olika alternativ, se [figur 2](#). Det hittills vanligaste sättet är att prova under konstant last till dess att brott inträffar. Brottlasten blir då

lika med den konstanta lasten vid brott. Brandmotståndet bestäms som tiden till brott.

En nackdel med detta förfarande är att det är mycket svårt att i förväg bestämma en lastnivå som ger brott vid exakt en förut-bestämd tid, t ex 60 minuter. Metoden kräver därför att flera försök med olika lastnivåer genomförs för att konstruktionens bärförmåga ska utnyttjas optimalt. Enligt alternativ två, som har tillämpats i detta projekt, bestäms bärförmågan genom att lasten ökas i slutskedet av försöket t ex efter 60 minuter. Före lastökningen hålls lasten konstant på en lägre nivå än vid alternativ ett. Därigenom erhålls brottlasten vid den tid som krävs, i detta fall vid 60 minuter.



Figur 2. Brandprovning med konstant provlast respektive med lastökning vid uppnådd (önskad) tid.

Tabell 1. Elasticitetsmodul hos bärande reglar.

Vägg nr	Regel nr	Elasticitetsmodul, MPa		
		fack 1	fack 2	medelvärde
1	162	10038	9933	9986
	163	10820	10178	10499
	92	10011	9917	9964
	23	10368	10513	10441
	55	10277	10083	10180
2	142	10659	9590	10125
	144	9259	10664	9962
	1	9906	10544	10225
	136	9793	9907	9850
	27	10022	9942	9982
3	33	8985	9341	9163
	37	9238	8800	9019
	42	9210	9013	9112
	160	9201	9529	9365
	137	8970	9632	9301
4	82/148	9752	10408	10080
	168/135	10334	9633	9984
	54/47	10030	9283	9657
	175/178	9083	10075	9579
	155/44	9481	9636	9559
5	7	9521	8769	9145
	131	8884	9563	9224
	32	9744	8869	9307
	128	9415	8865	9140
	143	9595	8682	9139
6	87	8674	9545	9110
	153	8866	9220	9043
	6	8567	9517	9042
	165	8770	9253	9012
	104	9769	9246	9008
7	22	8381	9274	8828
	29	8498	9073	8786
	16B	8801	8856	8829
	80	9150	8565	8858
	100	8547	9335	8941
8	26	8797	8495	8646
	110	8504	8867	8686
	167	8334	9085	8710
	170	8560	8814	8687
	172	8415	8926	8670
9	15	8298	8898	8598
	145	9147	8046	8597
	150	8273	8825	8549
	107	8234	8773	8504
	70	8470	8514	8492

Uppbyggnad av väggkonstruktioner

Vid framtagandet av lämpliga provväggar användes ett stegvis förfarande där resultatet från varje genomförd brandprovning låg till grund för framtagande av nya provväggar. Detta förutsätter att endast en parameter t ex beklädnadsskivor varieras mellan två brandprovningar. Skillnaden i brandmotstånd alternativt bärförmåga vid 60 minuter kan då hänföras till den ändrade parametern.

Totalt byggdes 9 stycken väggar för att provas vid dubbelsidig brandpåverkan under samtidig statisk belastning. Provväggarnas uppbyggnad beskrivs i figur 3.

Den bärande stommen i provväggarna bestod med undantag för vägg 4 av fem stycken reglar med dimensionen 45x120 mm, se figur 4. På vardera sidan om dessa finns en kantregel som kapats något kortare för att inte ta last. För att öka reglarnas stabilitet i veka riktningen har kortlingar lagts in på en nivå (halva höjden enligt figur 4) alternativt på två nivåer (en tredjedel respektive två tredjedelar av höjden).

En oskyddad stomme av träreglar med dimensionen 45x120 mm har ett relativt lågt brandmotstånd när skivorna brunnit bort, i allmänhet ca 5-10 minuter beroende på lastnivå. För att uppfylla kravet på bärförmåga i 60 minuter krävs att stommen skyddas från brandpåverkan under så lång tid som möjligt eller att dess stabilitet vid brand förbättras. I figur 5 ges de olika konstruktionslösningar som har tillämpats på provväggarna i figur 3.

Provvägg 1, 2 och 6 utfördes med tre lag beklädnadsskivor på båda sidor om stommen. Övriga väggar utfördes med två lag. Skivorna monterades med förskjutna fogar och fästes med skruv eller spik enligt Hus AMA 83 eller anvisningar från materialtillverkare.

Till skydd för reglarnas sidor användes stenull eller remsor av gipsskiva. Stenullsisoleringen fyllde ut hela utrymmet mellan reglarna. Två densiteter förekom, 18 respektive 45 kg/m³. Den lätta isoleringen hölls på plats enbart genom övermått och den tyngre med en mekanisk fästanordning. I två väggar, nr 3 och 5, ersattes stenullen med remsor av gipsskiva som skruvades mot reglarnas sidor. Remsor av gipsskiva monterades även på kortlingar, syll och hammarband.

Ett alternativ till att skydda reglarna är att använda grövre reglar. En regel med större tvärsnittsbredd kan tillåtas att förkola under en längre tid utan att kollapsa. I vägg nr 4 utfördes stommen med dubbla reglar, 90x120 mm, och kortlingar på halva höjden. Reglarna hade limmats ihop med ett värmebeständigt recorsinolhartslim. Även kortlingar, syll och hammarband utfördes dubbla.

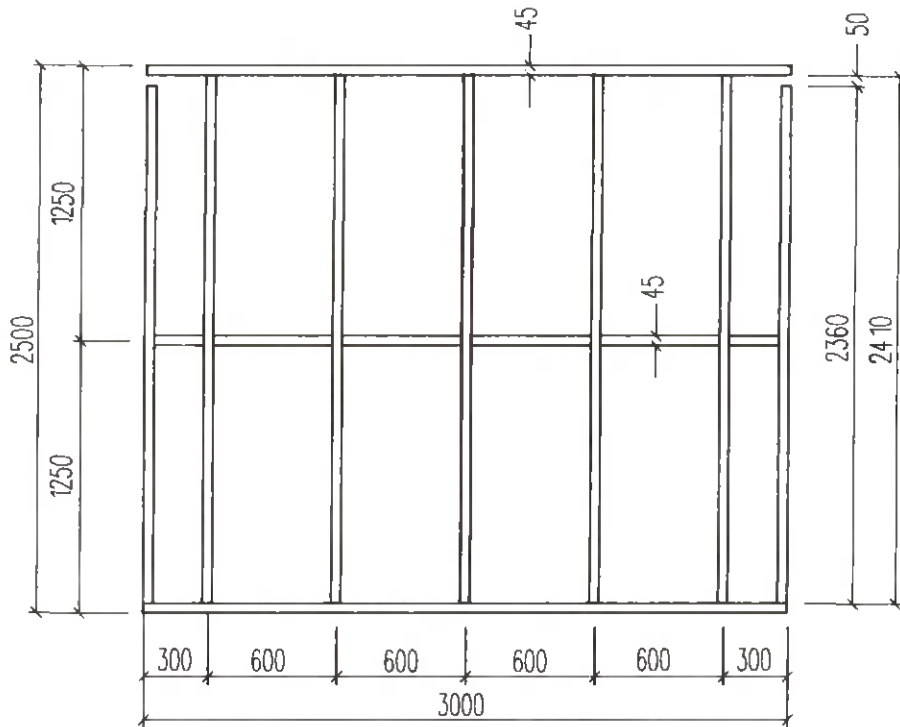
Kortlingar i flera nivåer ökar stommens stabilitet genom att regelns knäcklängd minskas. Vägg nr 8 och 9 var båda försedda med kortlingar på två nivåer, en tredjedel respektive två tredjedelar av höjden.

Konstruktion

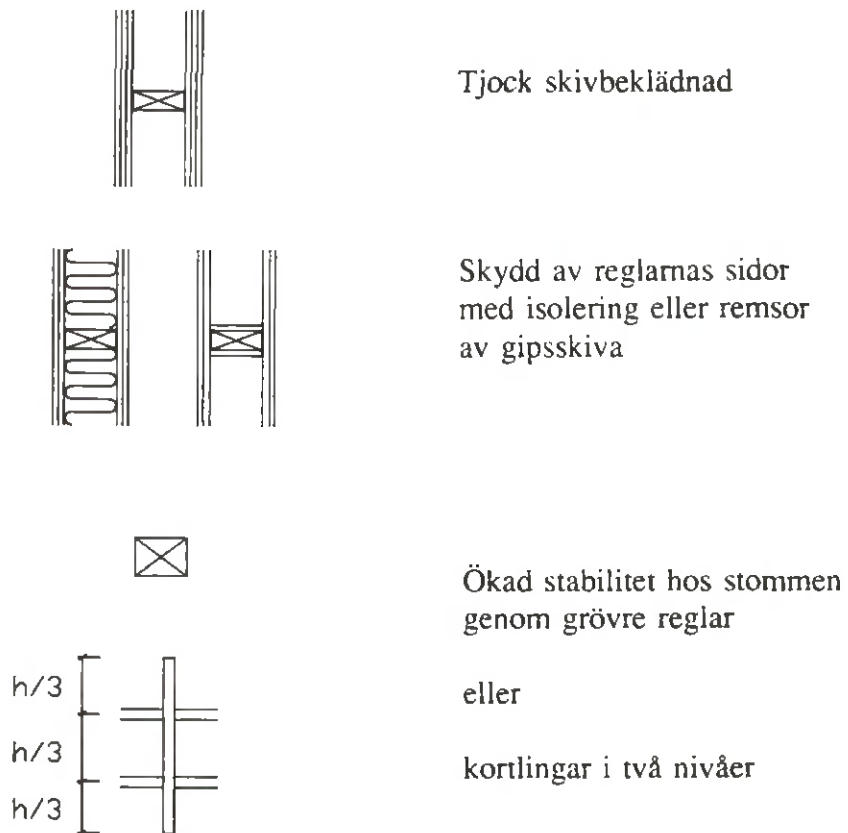
Materialsikt utifrån och inåt

1		3x13 mm gipsskivor, förskjutna fogar 120 mm stenull, 28 kg/m ³ Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
2		12 mm spånskiva (ytterst) 2x16 mm spånskivor, förskjutna fogar 120 mm stenull, 28 kg/m ³ Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
3		13 mm gipsskiva (ytterst) 18 mm plywood Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden Gipsskiveremсор, 13 mm
4		13 mm gipsskiva (ytterst) 18 mm plywood Träreglar 88x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
5		18 mm plywood (ytterst) 13 mm gipsskiva Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden Gipsskiveremсор, 13 mm
6		12 mm spånskiva (ytterst) 2x16 mm spånskivor, förskjutna fogar 120 mm stenull, 28 kg/m ³ Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
7		13 mm gipsskiva (ytterst) 22 mm spånskiva 120 mm stenull, 45 kg/m ³ , mekaniskt fasthållen Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
8		13 mm gipsskiva (ytterst) 19 mm spånskiva 120 mm stenull, 45 kg/m ³ , mekaniskt fasthållen Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på en tredjedel resp. två tredjedelar av höjden
9		2x13 mm gipsskiva 120 mm stenull, 45 kg/m ³ , mekaniskt fasthållen Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på en tredjedel resp. två tredjedelar av höjden

Figur 3. Provväggar - tvärsnitt.



Figur 4. Exempel på regelstomme med kortlingar inlagda på halva höjden.



Figur 5. Olika konstruktionslösningar för att uppnå bärförmåga i 60 minuter vid dubbelsidig brandpåverkan.

Val av last vid brandprov

För val av lämplig lastnivå vid brandprovning skattades först provväggarnas bärförmåga vid normal temperatur. Skattningen grundas på sambandet mellan hållfastheten, f , och elasticitetsmodulen, E . Sambandet mellan f och E antogs överensstämma med det som gäller för karakteristiska grundvärden i NR1 avsnitt 6:414, tabell a. För konstruktionsvirke skattas hållfastheten där enligt sambandet $f=E/300$.

Vid skattningen av reglarnas hållfasthet sattes E till medelvärdet av de fem bärande reglarnas elasticitetsmodul. Bärförmågan beräknades med hänsyn till risken för stabilitetsbrott enligt NR1 avsnitt 6:4222. Bärförmågan för en tryckt regel bestäms då enligt följande formel.

$$N = \kappa \cdot A \cdot f \text{ där}$$

N = bärförmåga

κ = en faktor för knäckning som funktion av slankhetstalet

A = tvärsnittsarean

f = skattat värde på tryckhållfastheten parallellt fiberriktningen

Belastningen vid brand, N_{br} , valdes i relation till den skattade bärförmågan vid normal temperatur. En lämplig lastnivå var enligt trähustillverkarna ca 11-12 kN/regel. I exempel 1 visas hur belastningen vid brand har bestämts för vägg nr 1.

Exempel 1.

$$E = 10214 \text{ MPa (medelvärde 5 reglar)}$$

$$f = 10214/300 = 34 \text{ MPa (skattad tryckhållfasthet)}$$

$$A = b \cdot h = 45 \times 120 \text{ mm}^2 \text{ (tvärsnittsarea)}$$

$$\lambda = l/i = \left\{ i_y = I_y/A = b/\sqrt{12} \right\} = 1250\sqrt{12}/45 = 96,2$$

λ = slankhetstalet

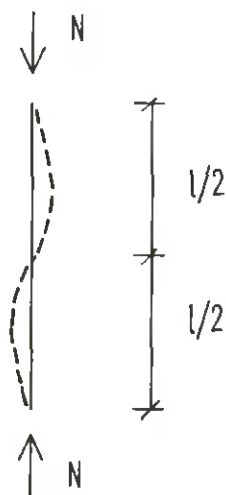
i = tröghetsradien

I_y = tröghetsmomentet i y-led

$$\kappa = 0,27 \text{ enligt NR1 avsnitt 6:4222}$$

$$N = \kappa \cdot A \cdot f = 0,27 \times 45 \times 120 \times 34 = 49,57 \text{ kN (bärförmåga)}$$

$$N_{br} = N/4 = 12,4 \text{ kN (belastning vid brand)}$$



I tabell 2 ges skattad bärförmåga vid normal temperatur och last vid brand för samtliga väggar.

Tabell 2. Skattad bärförmåga och last vid brandprov

vägg nr	bärförmåga kN/regel	last vid brandprov kN/regel	relativ lastnivå, %
1	49,6	12,3	25
2	48,7	12,2	25
3	44,7	11,2	25
4	147 ¹⁾	12,2	8,3
5	44,7	11,2	25
6	44,0	5,5	12,5
7	43,0	3,6	8,3
8	67,2 ¹⁾	6,7	10
9	66,2 ¹⁾	6,6	10

¹⁾ Knäcker i styva riktningen

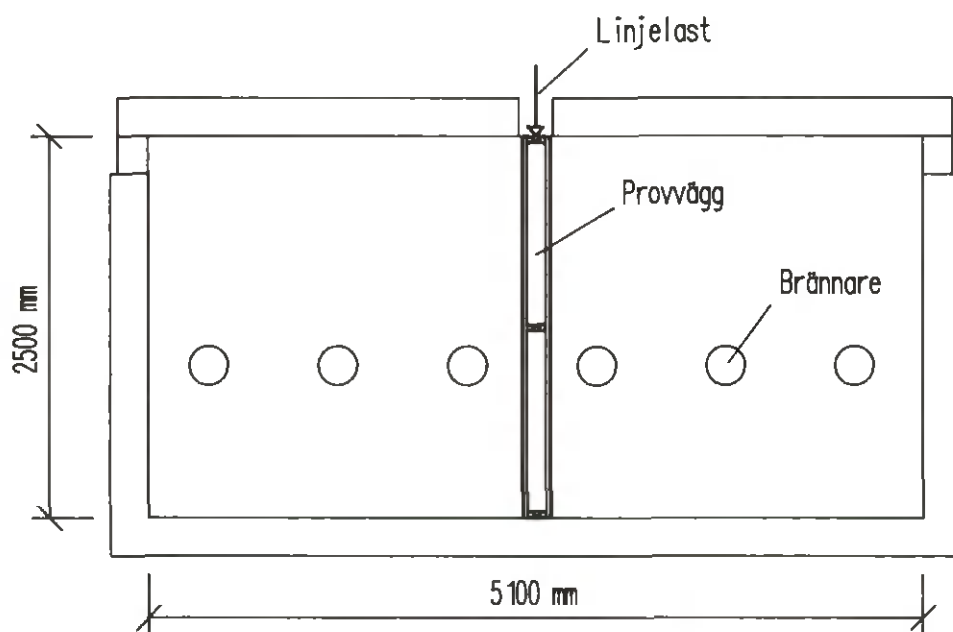
Brandprovning

Brandprovningen av väggarna genomfördes i SPs horisontalugn. Väggarna placerades stående mitt i ugnen så att två brandrum bildades, se [figur 6](#). Ugnen hade försetts med en påbyggnad i lättbetong för att klara en vägghöjd på 2,5 m. Taket i ugnen bestod av betongelement.

Ugnen värms med totalt 12 st oljebrännare. För att minska strålningspåverkan vid brandprovningen användes inte brännarna närmast väggen. Efter provningen av vägg 1 och 2 skärmades brännarna dessutom av med en lättbetongmur. Detta för att minska den något kraftigare strålningspåverkan som brännarna gav på provväggens undre halva. Ugnens termiska påverkan följer den s k standardbrandkurvan d v s tidtemperaturkurvan enligt ISO 834 och SIS 02 48 20.

Provväggarna var fritt uppställda mellan plana upplag. Springan mellan prov och ugnsvägg tätades med stenullsisolering. Väggarna belastades med en linjelast som påfördes genom en stål balk. Lasten fördes ned på stål balken med två hydraulcylindrar. Stål balken var styrd i ändarna och kunde endast röra sig vertikalt, utan vinkeländring. Pålastning av väggarna gjordes 15 minuter före brandprovning. Efter 60 minuters brandprovning släcktes ugnen varefter lasten ökades till dess att brott uppstod. Lasten ökades stegvis med ca 2 kN/regel och steg. Belastningshastigheten var ca 1,2-1,7 kN/minut.

Under brandprovningen registrerades temperaturer i ugn och i provväggar. Visuella observationer, när skivorna antändes och ramlade ner, gjordes genom observationshål i ugnens kortsidor. Efter avslutat prov sågades tvärsnitt ut ur kvarvarande regelstomme.



Figur 6. Provningsugn med provvägg (SPs horisontalugn).

RESULTAT

Resultatet från brandprovningarna har sammanställts i tabell 3. Av totalt 9 provade väggar uppfyllde fyra kravet på bärförmåga i 60 minuter vid dubbelsidig brandpåverkan. Tre väggar gick till brott i närheten av 60 minuter. Spridningen i resultaten är liten för likvärdiga väggar. Detta beror främst på att virket i stammen är noga utvalt med jämn elasticitetsmodul.

I tabell 4 har tider över temperaturstegringen mellan olika materialskikt i brandrum 1 och 2 sammanställts. Tiden, som anges i hela minuter, är ett medelvärde av två mätpunkter för varje materialskikt. Samtliga mätpunkter ligger på höjden 1450 mm från väggens underkant. Tider för nedfallet av varje skivskikt har sammanställts i tabell 5.

Vägg nr 1 försedd med tre lag gipsskivor och lätt stenullsisolering uppfyllde kravet på bärförmåga i 60 minuter med god marginal. Skivorna satt på plats under en större del av provningen och skyddade därmed reglarna från direkt brandpåverkan. Den lätta stenullen föll dock ur kort efter det att skivorna fallit ner. Efter 58 minuter och 30 sekunder uppstod ett hål tvärs igenom väggen.

Vägg nr 2 och 6, båda med tre lag spånskivor och lätt stenullsisolering, gav ett något lägre brandmotstånd än övriga väggar. Detta kan förklaras dels av att spånskivorna satt kvar något kortare tid än väntat, dels av att den lätta stenullen föll ur direkt när skivorna brunnit bort. Vid provningen av vägg nr 2 låg dessutom temperaturen i ugnen periodvis något för högt. En integration av temperaturkurvan visar att den tillförda energin totalt var högre för vägg nr 2 än för vägg nr 6. Vägg nr 6 provades vid en lägre last för att om möjligt uppnå 60 minuter. Att skillnaden inte blev större förklaras av att bärförmågan reduceras snabbt när reglarna blir helt exponerade för brandpåverkan. Ett bättre skydd av reglarnas sidor, t ex med en bättre isolering, hade här medfört ett högre brandmotstånd.

I vägg nr 3 och 5 var reglarnas sidor skyddade med remsor av 13 mm gipsskiva. Hos vägg nr 3 bestod skivbeklädningen av 18 mm plywood (innerst) och 13 mm gipsskiva. Vägg nr 5 hade samma skivbeklädning men med gipsskivan placerad innerst. Skivornas inbördes ordning påverkade dock inte resultatet. GipsskiveremSORna satt på plats under större delen av brandprovningen. Reglarna började dock att påverkas i ett tidigare skede. Även om remsorna sitter kvar sker en snabb uppvärmning av reglarna när dessa har torkat ut. Bärförmågan hos reglarna avtar därefter snabbt. Båda väggarna knäckte i veka riktningen efter 58 minuter och 20 sekunder.

Vägg nr 4 provades med grövre regler, 88x120 mm, utan skydd av regelsidorna. Skivbeklädningen bestod av 18 mm plywood (innerst) och 13 mm gipsskiva. Brandmotståndet blev ungefär detsamma som för vägg nr 3 och 5. Den grövre regeldimensionen medförde att väggen knäckte ut i styva riktningen.

Vägg nr 7, 8 och 9 var samtliga isolerade med tyngre stenull, 45 kg/m³, som var mekaniskt fasthållen av plåtbleck. Skivbeklädningen i vägg nr 7 bestod av 22 mm spånskiva (innerst) och 13 mm gipsskiva. Stommen hade kortlingar på halva höjden. Vägg nr 8 hade något tunnare skivbeklädning, 19 mm spånskiva (innerst) och 13 mm gipsskiva. Vägg nr 9 provades med två lag gipsskiva. För att öka stabiliteten i sidled utfördes vägg nr 8 och 9 med kortlingar i två nivåer. Den tyngre stenullen satt kvar under en större del av brandprovningen och krympte betydligt mindre än den lätta. Skyddet av reglarna var därmed bättre. De tre väggarna uppfyllde samtliga kravet på bärförmåga i 60 minuter. Vägg nr 7 knäckte i veka riktningen och vägg nr 8 och 9 i den styva riktningen. Brottlasten var dock ungefär densamma för alla tre väggarna.

Tabell 3. Resultat från brandprov

Vägg nr	Skivor, tjocklek mm	Reglar bxh mm	Kortlingar på h=	Isolering	Brandmotstånd min:s	Last vid brand kN/regel	Brottlast vid 60 min kN/regel
1	3x13 gips	45x120	1/2	stenull, 28 kg/m ³	60	12,3	19,2
2	16+16+12 spån	45x120	1/2	stenull, 28 kg/m ³	49:30	12,2	-
3	18 ply 13 gips	45x120	1/2	"gips-remsor"	58:20	11,2	-
4	18 ply 13 gips	88x120	1/2	-	58:50 ¹⁾	12,2	-
5	13 gips 18 ply	45x120	1/2	"gips-remsor"	58:20	11,2	-
6	16+16+12 spån	45x120	1/2	stenull, 28 kg/m ³	53:40	5,5	-
7	22 spån 13 gips	45x120	1/2	stenull, ^x 45 kg/m ³	60	3,6	9,8
8	19 spån 13 gips	45x120	1/3, 2/3	stenull, ^x 45 kg/m ³	60 ¹⁾	6,7	9,2
9	2x13 gips	45x120	1/3, 2/3	stenull, ^x 45 kg/m ³	60 ¹⁾	6,6	8,6

^{x)} Mekaniskt fasthållen

¹⁾ Knäckte i styva riktningen

²⁾ Efter lastökning

Tabell 4. Tid i minuter för temperaturstegring, 140° och 300° C mellan materialskikt på höjden 1450 mm (medelvärden av två mätpunkter).

Vägg nr	Brandrum 1								Brandrum 2							
	skiva 2		skiva 1		isol		regel		skiva 2		skiva 1		isol		regel	
	skiva 3	skiva 2	skiva 1	skiva 1	skiva 1	skiva 1	skiva 1	skiva 1	skiva 3	skiva 2	skiva 2	skiva 1	skiva 1	skiva 1	skiva 1	skiva 1
	140°	300°	140°	300°	140°	300°	140°	300°	140°	300°	140°	300°	140°	300°	140°	300°
1	16	20	34	38	57	59	51	56	18	22	36	43	59	-	47	53
2	12	18	30	33	43	45	43	46	11	16	25	28	38	39	42	44
3	-	-	21	25	37	39	41	45	-	-	21	24	33	37	38	42
4	-	-	20	23	34	37	36	41	-	-	20	24	35	38	32	37
5	-	-	20	26	39	41	38	42	-	-	17	24	37	39	41	44
6	13	18	28	33	44	46	42	43	12	17	26	31	41	42	38	40
7	-	-	21	23	45	48	48	52	-	-	20	23	42	45	43	45
8	-	-	18	21	38	42	39	42	-	-	17	21	38	42	38	39
9	-	-	16	19	32	34	34	37	-	-	20	22	33	35	34	37

Tabell 5. Tid i minuter för nedfall av skivor

Vägg nr	Brandrum 1			Brandrum 2		
	skiva 3	skiva 2	skiva 1	skiva 3	skiva 2	skiva 1
1	20	37	55	23	42	59
2	22	31	41	18	30	40
3	-	32	38 ¹⁾	-	25	38 ¹⁾
4	-	22	36 ¹⁾	-	25	36 ¹⁾
5	-	31	48 ¹⁾	-	27	45
6	20	36	45	19	32	41
7	-	22	49	-	21	46
8	-	27	42	-	23	40
9	-	22	39	-	22	37

¹⁾ Hål genom väggen.

Tabell 6. Provade och bedömda modifierade väggar med 60 minuters brandmotstånd vid dubbelsidig brandpåverkan

Vägg nr	Skivor, tjocklek mm	Reglar bxh mm	Kortlingar på h=	Isolering x)	Brandmotstånd min:s	Last vid brand kN/regel	Brottlast vid 60 min kN/regel	Beräknad brottlast vid 60 min ³⁾ kN/regel
1	3x13 gips	45x120	1/2	stenull, 28 kg/m ³	60	12,3	19,2	16,7
2a	16+16+16 spån	45x120	1/2	stenull, ²⁾ 45 kg/m ³	60	12,2	-	8,0 ⁴⁾
3a	21 ply ¹⁾ 13 gips	45x120	1/2	"gips-remsor"	60	11,2	-	11,2
4a	21 ply ¹⁾ 13 gips	88x120	1/2	-	60	12,2	-	12,2
5a	13 gips 21 ply ¹⁾	45x120	1/2	"gips-remsor"	60	11,2	-	11,2
6a	16+16+16 spån	45x120	1/2	stenull, ²⁾ 45 kg/m ³	60	5,5	-	7,2 ⁴⁾
7	22 spån 13 gips	45x120	1/2	stenull, 45 kg/m ³	60	3,6	9,8	5,9
8	19 spån 13 gips	45x120	1/3, 2/3	stenull, 45 kg/m ³	60	6,7	9,2	8,5
9	2x13 gips	45x120	1/3, 2/3	stenull, 45 kg/m ³	60	6,6	8,6	8,1

2a-6a) Modifierade väggar

*¹⁾ Stenull med densiteten 45 kg/m³ ska vara mekaniskt fasthållen

¹⁾ Större skivtjocklek än vid provning

²⁾ Högre densitet än vid provning

³⁾ Maximalt utnyttjad lastökning är direkt proportionell mot förhållandet mellan den konstanta provlasten och brottlasten

⁴⁾ Reducerad brottlast pga att brott inträffade före 60 minuter.

UTVÄRDERING

De prov som uppvisade brandmotståndstider strax under 60 minuter kan antas ha tillräckligt brandmotstånd om beklädnadsskivornas tjocklek ökas något eller isoleringen av regeln förbättras. Dessa modifieringar är införda i tabell 6.

Vägg nr 3a, 4a och 5a har bedömts enbart med tjockare skivor. Vägg nr 2a och 6a har bedömts både med ökad skivtjocklek och tyngre isolering. Brottlasten för vägg nr 3a-5a antas vara densamma som lasten vid brandprovningen. För vägg nr 2a och 6a har brottlasten reducerats eftersom brott inträffade redan efter drygt 50 minuter. Brottlasten har bedömts med ledning av resultaten för vägg nr 7 och 9.

Vid provningarna av vägg nr 1 t o m 9 valdes olika nivåer av den konstanta belastningen före lastökningen. Genomförs brandprovningen med en alltför låg konstant belastning kan brottlasten efter 60 minuter bli något överskattad jämfört med fallet att den rätta konstanta lasten hade påförts från början. Detta beror på att krypningen i materialet till följd av temperaturhöjningen blir mindre vid lägre belastning. Med ledning av försök som för närvarande genomförs vid Träteknik inom projektet "Termisk påverkan av träreglar" utnyttjas vid bestämning av försöksbrottlasten endast en lastökning som är direkt proportionell mot förhållandet mellan den konstanta lasten och brottlasten. Sambandet kan skrivas:

$$N_u = N_{p,br} / N_{u,br} * (N_{u,br} - N_{p,br}) + N_{p,br}$$

$N_{p,br}$ = konstant provlast vid brand

$N_{u,br}$ = brottlast vid brand

Beräknad bärförmåga för provade och bedömda väggar ges längst t h i tabell 6. Resultaten i tabellen gäller under förutsättning att regeldimensioner och elasticitetsmodul har värden som överensstämmer med brandprovade väggar.

Provningsresultaten ligger till grund för hur den karakteristiska bärförmågan vid brand som får användas av konstruktörer kan beräknas för liknande väggar. Den karakteristiska bärförmågan hos provkropparna bestäms normalt med statistiska metoder när flera nominellt likadana försök genomförts. Metoden enligt PFS 1984:1 är något förenklad. Avvikande från dessa regler betraktas försökresultaten såsom karakteristiska värden, även om samtliga provkroppar i serien var nominellt olika. Som stöd för antagandet anges tre faktorer. Den första är att virket i de provade väggarna var noga uttaget med väldefinierad elasticitetsmodul. Detta avviker från hittillsvarande praxis vid brandprovningar. Den andra är att flera likvärdiga konstruktioner har provats med liten spridning i resultaten. Den tredje faktorn är att kraftomlagringen på grund av styvhetsvariationer hos reglarna var avsevärt mindre hos de provade väggarna än hos väggar av vanligt konstruktionsvirke.

Om regler med en annan elasticitetsmodul används i väggen kommer den karakteristiska bärförmågan att ändras. Den karakteristiska bärförmågan kan då räknas om enligt följande samband:

$$N_k = N_{k,br} E/E_{br} \text{ där}$$

$N_{k,br}$ = karakteristisk bärförmåga enligt brandprov

E_{br} = elasticitetsmodul hos regelvirke i brandprovad konstruktion vid normal temperatur och fuktkvot

E = elasticitetsmodul hos ingående regler vid normal temperatur och fuktkvot

Består regelvirket av konstruktionsvirke i hållfasthetsklass K18-K30 bestäms elasticitetsmodulen E som det karakteristiska värdet E_k för bärförmågeberäkningar enligt NR1 avsnitt 6:414.

I exempel 2 nedan beräknas karakteristisk bärförmåga för provvägg nr 1 med regler av konstruktionsvirke klass K30.

Exempel 2

$$N_{k,br} = 16,7 \text{ kN/regel}$$

$$E_{br} = 10214 \text{ MPa}$$

$$E_k = 8700 \text{ MPa enligt NR1}$$

$$N_k(k30) = 8700/10214 * 16,7 = 14,2 \text{ kN/regel}$$

Den beräknade bärförmågan för vägg nr 1 blir enligt exempel 2 lägre än vid brandprovningen eftersom virke med hög och jämn elasticitetsmodul använts vid provningen. Den verkliga bärförmågan hos en vägg med regelvirke i klass K30 är sannolikt större än den beräknade vilket dock inte kan utnyttjas. I Tabell 7 ges den karakteristiska bärförmågan vid brand för vägg 1-9 vid olika hållfasthetsklasser.

Med undantag av vägg nr 1 blir den karakteristiska bärförmågan med konstruktionsvirke relativt låg. En högre karakteristisk bärförmåga kan erhållas genom att styvhetsbestämt virke med hög och väldefinierad elasticitetsmodul används. Ett högre regelvärsnitt kan också medföra en höjning av den karakteristiska bärförmågan vid brand. Detta under förutsättning att reglarnas sidor är väl skyddade i 60 minuter samt att kortlingar finns i två nivåer.

Väggens totala bärförmåga kan naturligtvis också ökas genom att reglarna placeras tätare.

Tabell 7. Karakteristisk bärförmåga vid brand

Vägg nr	brandprov ^x	Karakteristisk bärförmåga kN/regel		
		k30	k24	k18
1	16,7	14,2	11,3	8,3
2a	8,0	7,0	5,5	4,1
3a	11,2	10,6	8,4	6,2
4a	12,2	10,9	8,7	6,4
5a	11,2	10,6	8,4	6,2
6a	7,2	7,0	5,5	4,1
7	5,9	5,8	4,6	3,4
8	8,5	8,5	6,7	5,0
9	8,1	8,3	6,5	4,8

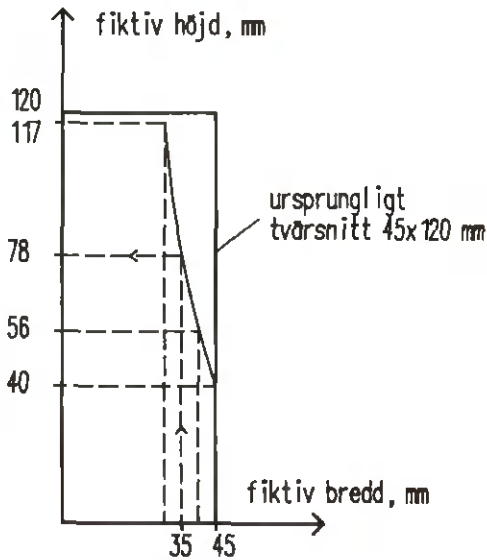
^x) Regelvirke med jämn och väldefinierad elasticitetsmodul

Bärförmåga vid större regelhöjd

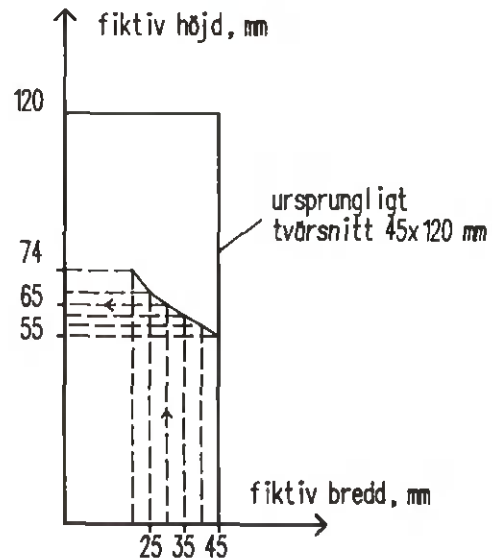
Den karakteristiska bärförmågan vid brand kan även beräknas för regler med större tvärsnittshöjd än de som ingick vid brandprovningen. Två alternativa metoder som båda grundar sig på försöksresultaten vid regeldimensionen 45x120 mm har jämförts. Båda beräkningsalternativen leder fram till ungefär samma resultat.

I det första alternativet föreslår Trätec ett nytt beräkningssätt, där ett fiktivt tvärsnitt bestäms ur försöksbrottlasten N_u vid 60 minuter. Med ett fiktivt tvärsnitt avses ett tänkt tvärsnitt som vid normal temperatur har samma bärförmåga som det brandpåverkade. Det sker således ingen reduktion av elasticitetsmodulen. I beräkningen antas en fiktiv tvärsnittsbredd b_f varefter en fiktiv tvärsnittshöjd h_f bestäms. Förhållandet mellan bredd och höjd påverkas av om regeln knäcker ut i vek eller styv riktning. Det fiktiva tvärsnittet är därför knutet till respektive väggkonstruktion. I figur 7 ges exempel på den fiktiva tvärsnittshöjden h_f som funktion av fiktiv tvärsnittsbredd b_f vid knäckning i vek riktning (vägg 1) respektive knäckning i styv riktning (vägg 8).

Vägg 1
knäckning i vek riktning



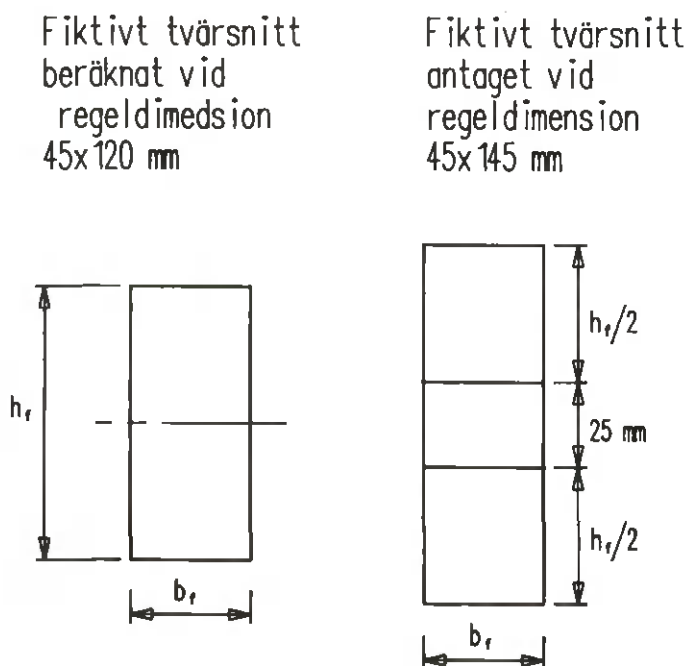
Vägg 8
knäckning i styv riktning



Figur 7. Exempel på fiktiv tvärsnittshöjd som funktion av antagen fiktiv bredd. Till vänster: Vägg 1 vid knäckning i vek riktning. Till höger: Vägg 8 vid knäckning i styv riktning.

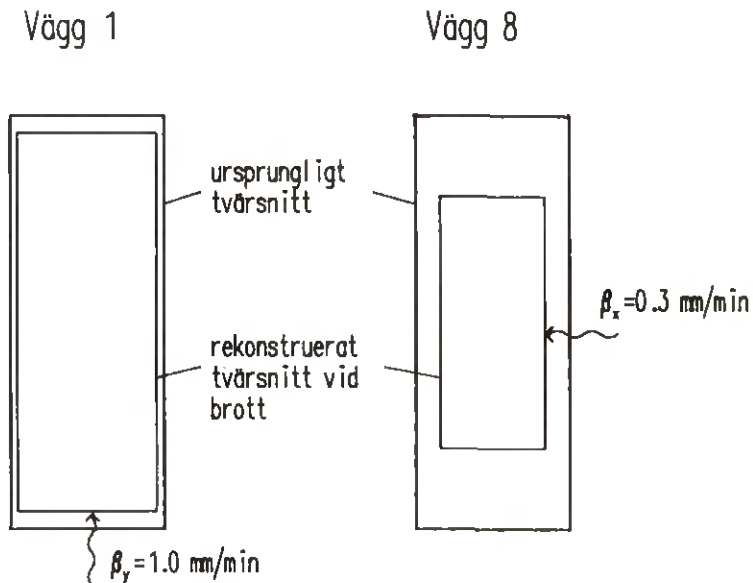
Förhållandet mellan bredd och höjd hos det fiktiva tvärsnittet antas vara ungefär detsamma som hos det verkliga kvarvarande tvärsnittet efter 60 minuters brand. För vägg 1 är det rimligt att anta en fiktiv tvärsnittsbredd som ligger mellan 30 och 35 mm. Hos vägg 8 utsattes reglarna för brandpåverkan under längre tid än hos vägg 1 vilket medförde en lägre brottlast. Det fiktiva tvärsnittet blir därmed mindre, se figur 7.

Om regeldimensionen ändras till 45x145 mm ökas det fiktiva tvärsnittet vid dimensionen 45x120 på höjden med 25 mm, se [figur 8](#). Den fiktiva bredden b_f ändras inte. Tillägget till tvärsnittet ges samma egenskaper som det övriga fiktiva tvärsnittet. Vid beräkningen av karakteristisk bärförmåga utnyttjas hela tvärsnittsökningen.



Figur 8. Princip för att bestämma det fiktiva tvärsnittet vid större regelhöjd.

I det andra alternativet använder SP ett konventionellt beräkningssätt, där bärförmågan vid ökad regelhöjd bestäms ur kvarvarande tvärsnitt efter avslutat brandprov. Det kvarvarande tvärsnittet bestäms som ett rektangulärt tvärsnitt med "effektiv" area där hänsyn tagits till avrundade kanter. Den genomsnittliga förkolningen och den tid som reglarna utsattes för brandpåverkan ger en skattning av förkolningshastigheten i tvärsnittets två huvudriktningar. Skattningen är ett medelvärde baserat på fem bärande regler i varje vägg. Med skattad förkolningshastighet rekonstrueras ett regelvärsnitt vid tidpunkten för brott, se [figur 9](#). Reduktionen i elasticitetsmodul hos det rekonstruerade tvärsnittet bestäms med hjälp av beräknad brottlast enligt tabell 6. För de isolerade väggarna beräknades elasticitetsmodulen på detta sätt till i genomsnitt ca 63 % av den ursprungliga före brand. Beräknad brottlast korrigeras med avseende på tidpunkten för brott. Vid lastökning inträffade brott efter ca 61-66 minuter varför brottlasten vid 60 minuter korrigeras något uppåt. Med utgångspunkt från det rekonstruerade tvärsnittet vid regeldimensionen 45x120 mm kan bärförmågan skattas för regler med större höjd. Vid dimensionen 45x145 ökas kvarvarande tvärsnitt med 25 mm på höjden. Principen är densamma som för det fiktiva tvärsnittet, se [figur 8](#). Reduktionen i elasticitetsmodul hos det större kvarvarande tvärsnittet antas vara densamma som vid regeldimensionen 45x120 mm.



Figur 9. Rekonstruerat tvärsnitt vid brott baserat på mätning av kvarvarande tvärsnitt efter avslutat prov (beräkningsalternativ två).

Den karakteristiska bärförmågan korrigeras även efter förhållandet mellan uppmätt brottlast och beräknad bärförmåga vid regel dimensionen 45x120 mm. Korrektionen avser att beakta eventuella osäkerheter i beräknad brottlast vid lastökning.

I tabell 8 har karakteristisk bärförmåga vid regeldimensionen 45x145 mm beräknats enligt metoderna med fiktivt respektive kvarvarande tvärsnitt. Beräkningarna har genomförts för de väggar där brottlast erhöles med undantag för vägg 7 som gav för låg brottlast. Dessutom ingår vägg 2a med träbaserade skivor. Värdena gäller för virke med samma elasticitetsmodul som de brandprovade väggarna.

Tabell 8. Karakteristisk bärförmåga vid brand för provade reglar

Vägg	Karakteristisk bärförmåga, kN/regel		
	Träreglar 45x120 mm	Träreglar 45x145 mm	
		Fiktivt tvärsnitt (alt 1)	Kvarvarande tvärsnitt (alt 2)
1	16,7	20,3	23,2
2a	8,0	10,1	10,7
8	8,5	20,1	14,7
9	8,1	19,5	14,7

Vid beräkning av vägg 1, 8 och 9 har den fiktiva bredden antagits till 30 mm. Den karakteristiska bärförmågan för vägg 1 blir därmed väl på den säkra sidan. För vägg 2a har den fiktiva bredden antagits till 25 mm på grund av lägre brottlast. Vägg 1 och 2a antas knäcka i vek riktning och vägg 8 och 9 i styv riktning, vilket överensstämmer med provresultaten. Knäckriktningen antas vara densamma vid båda regeldimensionerna. Störst ökning av bärförmågan, på grund av ökad regelhöjd, erhålls då reglarna knäcker i styv riktning. Ökningen i styvhet blir då avgörande. Vid knäckning i vek riktning är ökningen i bärförmåga betydligt mindre och beror där enbart på den större tvärsnittsarean.

De båda beräkningsmetoderna ger ungefär samma resultat för vägg 1 och vägg 2a. För vägg 8 och 9 ger metoden med fiktivt tvärsnitt en högre bärförmåga. Skillnaden i resultat beror främst på att beräkningarna genomförts på tvärsnitt med olika typer av antaganden. I dessa antaganden kan vissa osäkerheter föreligga.

I alternativ ett med fiktivt tvärsnitt finns en osäkerhet i antagandet av fiktiv tvärsnittsbredd b_f vid tidpunkten för brott. Valet av fiktiv bredd kan medföra att knäckriktningen hos det utökade tvärsnittet ändras vilket har stor inverkan på bärförmågan. Små ändringar (mindre eller lika med 5 mm) av den fiktiva bredden har liten inverkan på bärförmågan om knäckriktningen är oförändrad. För att metoden med fiktivt tvärsnitt skall vara tillförlitlig behövs dock ytterligare provningsresultat för reglar med större höjd än 120 mm.

I alternativ två, den konventionella metoden, finns en osäkerhet i rekonstruktionen av kvarvarande tvärsnitt vid brott. Noggrannheten i metoden är beroende av hur mycket som finns kvar av tvärsnittet efter avslutat brandprov. Små kvarvarande tvärsnitt ger sämre noggrannhet i skattningen av förkolningshastigheten. Detta beror på att förkolningshastigheten i ett litet tvärsnitt inte är konstant. Förkolningshastigheten ökar när den totala förkolningen är större än 25 procent av regelns mått parallellt inträngningsriktningen. Avrundningen bidrar också till att tvärsnittet reduceras snabbare. För en noggrann rekonstruktion av tvärsnittet krävs att provväggen släcks direkt efter brott, vilket dock oftast stöter på praktiska svårigheter.

Det finns också en osäkerhet i valet av kvarvarande tvärsnitt, dvs var på regeln som detta skall tas ut. Tvärsnittets storlek kan variera mycket beroende på om isoleringen lokalt suttit kvar eller inte. Till hjälp för rekonstruktionen av kvarvarande tvärsnitt görs därför noggranna temperaturmätningar runt reglarna.

Reduktionen i elasticitetsmodul pga termiska effekter antas vidare vara densamma vid större regelhöjd. Detta är det normala sättet att hantera beräkningarna. Det är dock sannolikt att elasticitetsmodulen reduceras mindre hos det större tvärsnittet på grund av långsammare temperaturstegring vid den tjockare isoleringen.

Alternativ ett med fiktivt tvärsnitt är ett nytt förslag till beräkningsmetod som kräver ytterligare arbete för att verifieras. Sådant arbete pågår vid Trätek.

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Vid dubbelsidig brandpåverkan utsätts väggen för en kraftig termisk påverkan. Skivbeklädningen har en avgörande betydelse för om väggen skall uppfylla kravet på bärförmåga i 60 minuter.

För regler med klen tvärsnitt är de termiska effekterna stora om de utsätts för fyrsidig brandpåverkan. Det medför en kraftigt reducerad styvhet i det resterande tvärsnittet. Klenta regler måste därför skyddas under så lång tid som möjligt.

Bärförmågan vid brand kan med fördel bestämmas genom brandprovning med lastökning. Brandprovning med lastökning medför att bärförmågan kan erhållas vid en bestämd tidpunkt, t ex i detta fall 60 minuter.

Vid beräkning av bärförmåga får en lastökning utnyttjas som är direkt proportionell mot förhållandet mellan den konstanta lasten och brottlasten.

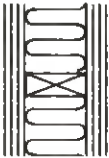
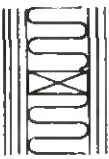
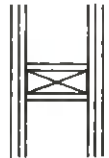
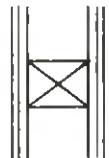
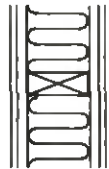
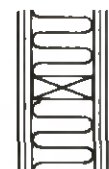
Regelverket för brandprovning av bärande väggar bör vara noga uttaget och ha en väldefinierad elasticitetsmodul. De olika reglarna i en provvägg bör dessutom ha så lika elasticitetsmodul som möjligt.

Den karakteristiska bärförmågan hos provade väggar kan räknas om vid ändrad elasticitetsmodul hos ingående regler.

Den karakteristiska bärförmågan kan, med ledning av resultaten, beräknas för regler med större tvärsnittshöjd än de som ingick vid brandproven. En metod baserad på ett fiktivt tvärsnitt ger ungefär samma resultat som den konventionella metoden där kvarvarande tvärsnitt mäts upp.

Metoden med fiktivt tvärsnitt är ett nytt och enkelt sätt att beräkna bärförmågan för större regler. För att metoden skall kunna tillämpas behövs verifierande provningsresultat vid större regelhöjd. I förslaget till generella konstruktionslösningar har den karakteristiska bärförmågan därför beräknats med hjälp av den konventionella metoden.

Resultaten från brandprovningarna utgör underlag för ett förslag till generella konstruktionslösningar, se figur 10. I tabell 9 ges den karakteristiska bärförmågan uttryckt i kN/regel för olika virkeshållfasthetsklasser. Väggarnas totala bärförmåga kan ökas, om regelavståndet minskas.

Konstruktion		Materialsikt utifrån och inåt
A		3x13 mm gipsskivor, förskjutna fogar 120 mm stenull, 28 kg/m ³ Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
B		48 mm träbaserade skivor, förskjutna fogar 120 mm stenull, 45 kg/m ³ , mekaniskt fasthållen Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden
C		21 mm träbaserad skiva 13 mm gipsskiva Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden Gipsskiveremсор på regler och kortlingars flatsidor } eller omvänt
D		21 mm träbaserad skiva 13 mm gipsskiva Träreglar 90x120 mm c 600 mm Kortlingar på halva höjden } eller omvänt
E		13 mm gipsskiva 19 mm träbaserad skiva eller 13 mm gipsskiva 120 mm stenull, 45 kg/m ³ , mekaniskt fasthållen Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på en tredjedel resp. två tredjedelar av höjden
F		2x13 mm gipsskiva 120 mm stenull, 45 kg/m ³ , mekaniskt fasthållen Träreglar 45x120 mm c 600 mm Kortlingar på en tredjedel resp. två tredjedelar av höjden

Figur 10. Generella konstruktionslösningar som uppfyller kravet på bärförmåga i 60 minuter vid dubbelsidig brandpåverkan. Densiteten hos träbaserade skivor skall vara lägst 450 kg/m³ och hos gipsskivor lägst 600 kg/m³ (detta överensstämmer med densitetskraven i Boverkets Godkännandelista B). Karakteristisk bärförmåga för olika virkeshållfasthetsklasser ges i tabell 9.

Tabell 9. Karakteristisk bärförmåga vid brand för väggar i figur 10.

Vägg	Karakteristisk bärförmåga vid brand, kN/regel					
	Träreglar 45x120 mm			Träreglar 45x145 mm		
	k30	k24	k18	k30	k24	k18
A	16,2	12,9	9,5	19,8	15,7	11,6
B	6,9	5,5	4,1	9,3	7,4	5,4
C	10,6	8,4	6,2	-	-	-
D	10,9	8,7	6,4	-	-	-
E	8,7	6,9	5,1	14,7	11,7	8,6
F	8,7	6,9	5,1	14,7	11,7	8,6

REFERENSER

Boverket:

Godkännandelista B
1990:1

Boverket:

Nybyggnadsregler NR1
BFS 1988:18

König, J. och Norén, J.:

Termisk påverkan av reglar.
Pågående arbete vid Träteck, 1991.

Statens Planverk:

Byggnadsdelars bärförmåga vid brand
PFS 1984:1

Statens Provningsanstalt:

Provningsrapporter nr: 89R10155 A-F, R10057 A och B
1990

Träteck:

Bärande B60-väggar, Brandklassade konstruktionslösningar
Kontenta 9012072

SUMMARY

Load-bearing wood stud walls have been exposed to fire from two sides in a full size furnace. Parameters as panel type, panel thickness, insulation and dimensions of studs were varied in a systematic way. The aim was to get wall constructions which are able to carry load for 60 minutes when exposed to fire from two sides simultaneously. The load level was chosen so that the wall, if possible, would fulfil this requirement. After 60 minutes the load was increased until failure occurred.

The protection of the wood studs with building panels was decisive for the load-bearing capacity of the wall after 60 minutes of fire exposure.

The wood studs were carefully selected. The modulus of elasticity was even and well defined within each test wall. The load level during fire testing was chosen in relation to the load-bearing capacity of the wall at normal conditions. Therefore, the characteristic load-bearing capacity during fire can be determined for timber of different grades.

The load-bearing capacity has also been calculated for studs with a higher cross-section than in the fire tests. Two methods of calculation have been compared.

The main result is a proposal for general wall constructions with a load-bearing capacity of 60 minutes when exposed to fire from two sides.

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: 08-14 53 00
Telex: 14445 tratek s
Telefax: 08-11 61 88
Huvudenhet med kansli

Åsensvägen 9, 553 31 JÖNKÖPING
Telefon: 036-12 60 41
Telefax: 036-16 87 98

Skeria 2, 931 87 SKELLEFTÅ
Besöksadress: Bockholmsvägen
Telefon: 0910-652 00
Telefax: 0910-652 65

ISSN 0283-4634