

RAPPORT

Jürgen König

Brandprovning och dimensionering av bärande småhusväggar med stomme av träreglar eller träbaserade lättreglar

Träteknik

Jürgen König

BRANDPROVNING OCH DIMENSIONERING AV BÄRANDE SMÅHUSVÄGGAR
MED STOMME AV TRÄREGLAR ELLER TRÄBASERADE LÄTTREGLAR

TräteknikCentrum, Rapport P 8710066

Nyckelord

design
fire resistance
load bearing capacity
studs
tests
walls
wood

Stockholm oktober 1987

I N N E H Å L L

| | <u>Sid</u> |
|---------------------------------|------------|
| FÖRORD | 3 |
| SAMMANFATTNING | 3 |
| 1. INLEDNING | 3 |
| 2. PROVNING MED AXIALBELASTNING | 4 |
| 3. INVERKAN AV IMPERFEKTIONER | 4 |
| 3.1 Regelns krokighet | 4 |
| 3.2 Upplagens lutning | 6 |
| 4. INVERKAN AV VINDLAST | 6 |
| 5. DIMENSIONERING | 6 |
| REFERENSER | 7 |

FÖRORD

I svensk småhusindustri finns idag ett uttalat behov av regler för bestämning av bärande småhusväggars brandmotstånd. Denna skrift har utarbetats i syfte att ge råd om förfaringssätt vid brandprovning och beräkning av brandmotstånd och bärförmåga vid brand. Arbetet återspeglar dagens kunskapsnivå och har skett i samråd med Jan-Olof Nylander, Statens planverk, och Lennart Månsson, Statens provningsanstalt. Fortsatt forskning inom området pågår, vilket kommer att leda till mer nyanserade metoder.

SAMMANFATTNING

Bärande träregelväggars brandmotstånd har hittills bestämts vid brandprovning som tiden till brott vid en bestämd axiallast. Metoden modifieras i syfte att vid brandprovningen erhålla väggens bärförmåga vid ett bestämt brandmotstånd. Väggens uppläggningssätt vid provningen efterliknar den som förekommer i praktiken, dock utan avsiktliga imperfektioner såsom regelns krokighet och upplagens lutning. Dessa beaktas i efterhand med hjälp av reduktionskoefficienter. För bestämning av väggens bärförmåga vid samtidigt verkande vindlast föreslås förenklad brandprovning i liten ugn samt alternativt en metod för beräkningsmässig uppskattning av bärförmåga vid transversallast. Vid dimensionering superponeras sedan lasteffekter av axiallast och transversallast.

1. INLEDNING

Vid dimensionering av byggnader och byggnadsdelar visas att den dimensionerande belastningen S_d ej överskrider den dimensionerande bärförmågan R_d , d v s villkoret

$$S_d \leq R_d$$

skall vara uppfyllt.

Vid flera olika lasteffekter förutsättes att dessa kan superponeras. Därmed är det möjligt att anpassa en konstruktions bärförmåga till förekommande laster.

Syftet med denna skrift är att visa hur denna dimensioneringsprincip kan tillämpas på brandbelastade bärande småhusväggar.

Med det hittills tillämpade förfarandet vid brandprovning av bärande byggnadsdelar har bärförmågan vid brand ofta underskattats. Det beror på att man vid brandprovningen valde en viss lastnivå och sedan bestämde byggnadsdelens brandmotstånd för denna. Vid praktisk dimensionering utgår man däremot från ett krav på brandmotståndet som byggnadsdelen skall uppfylla. För ett bestämt brandmotstånd var således lastkapaciteten vid brandprovningen ofta inte uttömd. Denna extra reserv har hittills inte kunnat utnyttjas vid dimensioneringen.

Nedan beskrivs en provningsmetod som medger detta genom att lastkapaciteten bestäms för ett visst brandmotstånd. Lastkapaciteten bestäms för flera olika lasteffekter i samband med brand, t ex axiallast och transversallast.

Superpositionsprincipen kan således tillämpas även vid brand och hänsyn tas till storleken av de olika lasteffekterna.

Vid dimensionering gäller generellt att olika imperfektioner, t ex lastexcentricitet, skall beaktas.

Bestämning av bärande byggnadsdelars lastkapacitet vid brand regleras i PFS 1984:1 /1/. Där sägs att vid bestämning genom provning av en tryckt konstruktion "eftersträvas att axialbelastningen påføres excentriskt". Som en förenkling anges 20 mm som minsta värde för denna excentricitet.

En sådan excentrisk lastpåföring är endast möjlig vid ett ledat upplag eller en fri ände av den tryckta konstruktionen. Hos väggar av trä föreligger ofta gynnsammare upplagsförhållanden som, om de utnyttjas vid brandprovningen, ger större värden för konstruktionens bärförmåga. Undersökningar genomförda vid Träteknik /2/ visar att skillnaderna kan vara betydande. Detta gäller för våningshöga (ca 2,5 m höga) väggar, där väggreglarna placerats mellan syll och hammarband och där även gummitätningsslistor placerats vid upplagen, se även /3/.

2. BRANDPROVNING MED AXIALBELASTNING

Brandprovningen utförs i enlighet med ISO 834.

För att efterlikna en konstruktions verkliga upplagsförhållanden vid brandprovningen placeras väggen inklusive syll och hammarband och övriga infästningsdetaljer mellan styva horisontella upplagsplattor. Detta uppläggnings-sätt kan komma till användning vid våningshöga väggar som placerats mellan två bjälklag respektive mellan ett bjälklag och takstolarna.

Axialbelastningen hålls konstant och avpassas om möjligt så att brott inträffar när avsedd brandmotståndstid uppnåtts. Om brott ej inträffat vid denna tidpunkt får belastningen ökas med en belastningshastighet motsvarande 25 % av den konstanta påförda lasten per minut. Denna belastningshastighet är således lägre än den som gäller vid provning vid normal temperatur /4/. Endast en lastökning av högst 33 % av den konstanta lasten får tillgodoräknas vid bestämning av bärförmågan. Det innebär att den konstanta lasten under brandprovningen bör vara minst 75 % av brottlasten. Eftersom det idag inte är känt hur provet påverkas om ugnen är avstängd under denna pålastning, hålls ugnen tänd även efter stipulerad brandmotståndstid. Eftersom brottlasten respektive den last som får tillgodoräknas som brottlast uppnås efter maximalt 80 sekunder är avvikelser försumbara.

3. INVERKAN AV IMPERFEKTIONER

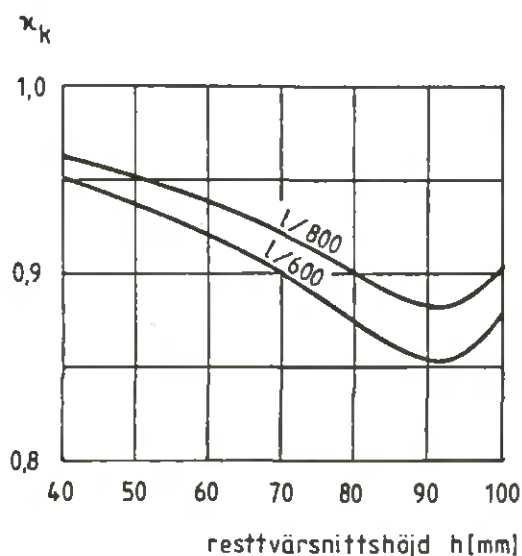
3.1 Regelns krokighet

Tryckta byggnadsdelar dimensioneras under antagandet av en initialkrokighet av minst $l_{cr}/300$ /5/. Denna initialkrokighet är sammansatt av rent geometriska imperfektioner och initialkrokigheten på grund av träets inhomogenitet. Den sistnämnda imperfektionen påverkar provningsresultaten på ett okontrollerbart sätt även om de provade reglarna är raka. Hos småhusytterväggar förekommer dessutom deformationer på grund av fuktkvotsskillnader på

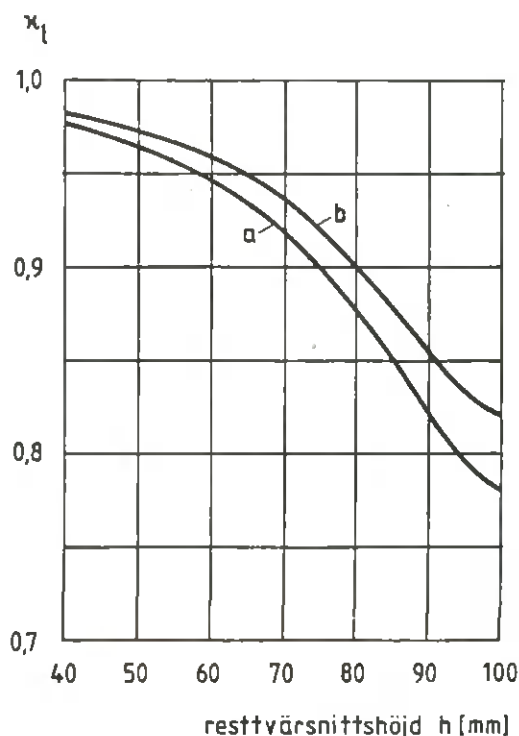
regelns in- och utsida. Dessa är både störst och utåtriktade på vintern, då belastningen på väggen är störst. Fuktrörelserna är så stora /6/, /7/, att de måste beaktas vid dimensioneringen. Hos ytterväggar i småhus kan maximala utböjningar mellan $l/800$ och $l/600$ förekomma, där l är väggens höjd.

För att underlätta provningen beaktas initialkrokigheten och krokigheten på grund av klimatpåverkan på väggreglarna genom att den erhållna brottlasten vid brandprovningen multipliceras med en reduktionskoefficient κ_k gällande för krokigheten $l/600$ enligt figur 1. Kurvan för $l/800$ är medtagen för att visa inverkan av utböjningens storlek.

Reduktionskoefficienten är approximativt endast beroende av regeltvärnsnittets höjd efter brandförsöket. Variationerna i hållfasthet och böjstyvhet på grund av de termiska effekterna har endast begränsad inverkan på reduktionskoefficienten.



Figur 1. Reduktionskoefficient κ_k för inverkan av reglarnas krokighet.



Figur 2. Reduktionskoefficient κ_g för inverkan av upplagens lutning.

Kurva a:

Vägg mellan bjälklag och takstolar med nedböjning $L/300$.

Kurva b:

Vägg mellan två bjälklag respektive mellan bjälklag och takstolar där inverkan av takstolsnedböjningen är försumbar.

3.2 Upplagens lutning

Lutningen hos väggens upplag kan dels bero på rent geometriska avvikelser vid tillverkningen, dels vara förorsakad av den anslutande konstruktionen, d v s bjälklagens eller takstolarnas, förändringar.

Inverkan av lutande upplagsplattor som ger en excentrisk lastpåföring beaktas genom att brottlasten vid provningen multipliceras med reduktionskoefficienten κ_2 enligt figur 2. Koefficienten har beräknats för olika resttvärsnittshöjder h uppmätta efter brandförsöket. Kurvan (a) avser ytterväggar som placeras mellan ett bjälklag och takstolar vars underram roterar vid upplagen motsvarande en maximal nedböjning av $1/300$ av takstolarnas spännvidd. Kurvan (b) gäller för väggar som placeras mellan två bjälklag eller mellan ett bjälklag och takstolar vars deformationer resulterar i att underramens rotation vid upplaget är försumbart. Detta kan vara fallet när väggen bildar ett mellanupplag för en takstol eller när takstolens utkragning utanför fasaden är mycket stor. Kurvan (b) beaktar oavsiktliga imperfektioner och baseras på att lutningen för båda upplagen är 0,5 %.

4. INVERKAN AV VINDLAST

Hos småhusytterväggar är den vertikala belastningen vid dimensioneringen dominerande och vindlasten (transversallasten) oftast liten eftersom endast dess vanliga värde förutsätts. Fallet med transversallast på väggen kan undersökas med hjälp av brandprovning med enbart böjmomentbelastning vid brandpåverkan. Vad som har sagts ovan beträffande lastökning vid brandprovning med axialbelastning gäller även här. För att förenkla provningsförfarandet kan mindre väggdelar provas. Provkroppen består då av endast en väggregel plus angränsande delar av konstruktionen motsvarande en total provkroppsbredd lika med reglarnas centrumavstånd. Eftersom full regellängd inte är nödvändig kan en mindre ugn användas vid denna provning.

Istället för att brandprova med transversallast kan väggens karakteristiska bärförmåga bestämmas genom beräkning. Därvid erhålls väggregelns tvärsnitt genom uppmätning av resttvärsnittet från brandprovningen med axialbelastning. Resttvärsnittet definieras genom den skarpa gräns som bildas mellan kolskikt och det ej förkolnade träet. Resttvärsnittets karakteristiska hållfasthet bestäms enligt /1/ så länge inbränningsdjupet uppgår till högst 25 % av tvärsnittsmåttet i inbränningsriktningen. Vid större inbränningsdjup antas regelns karakteristiska hållfasthet vara reducerad till hälften. Osäkerheten vid detta antagande är betydande, men på grund av transversallastens ringa andel av den totala belastningen på väggen torde antagandet ge en rimlig uppskattning av bärförmågan.

5. DIMENSIONERING

Den dimensionerande bärförmågan R_d vid brand får enligt /1/ sättas lika med den karakteristiska bärförmågan, d v s partialkoefficienten γ_{mn} får sättas lika med 1. Karakteristiska värden för bärförmåga som baseras på brandförsök beräknas enligt /1/ med hänsyn till antalet prov.

Vid samtidigt uppträdande axial- och transversallast tillämpas linjär superposition, d v s interaktionssambandet

$$\frac{N}{N_d} + \frac{M}{M_d} \leq 1$$

skall vara uppfyllt, där N och M är den aktuella lastpåverkan av axiellast respektive vindlast. Den dimensionerande bärförmågan N_d respektive M_d får sättas lika den karakteristiska bärförmågan, se /1/.

REFERENSER

- /1/ Byggnadsdelars bärförmåga vid brand. Statens planverks författningssamling, PFS 1984:1. SBN Godkännanderegler, Stockholm 1984.
- /2/ König, J.; Statiskt verkningsätt hos axialbelastade träreglar vid ensidig brandpåverkan. TräteknikCentrum, Rapport I 8702016, Stockholm 1987.
- /3/ Brandklassade väggar - Bärförmåga. Dokumentation från TräteknikCentrums temadag 1987-03-26. TräteknikCentrum, Rapport P 8704027, Stockholm 1987.
- /4/ Hållfasthetsdimensionering genom provning. Statens planverk, SBN Godkännanderegler 1975:4, Stockholm 1975.
- /5/ Bestämmelser för träkonstruktioner, SBN kapitel 27A, Remissförslag 1984-12-15, Statens planverk, Stockholm.
- /6/ Bergström, U.; Fukt- och temperaturberoende rörelser i småhusträstommar. Träförädlingsbyrån, Rapport nr 109, 1981.
- /7/ Westergren, G.: Studie av utböjning hos sammansatta konstruktioner vid olika slags klimatbelastning. Byggforskningsrådet, Rapport R58:1987, Stockholm 1987.
- /8/ SBN 1980, kapitel 27, Statens planverk, Stockholm.

Detta digitala dokument
skapades med anslag från

**Stiftelsen Nils och Dorthi
Troëdssons forskningsfond**

TräteknikCentrum

INSTITUTET FÖR TRÄTEKNISK FÖRSKNING

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

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

ISSN 0283-4634

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