

# RoundRobin-studie om brandprojektering av trähus



*Det finns trähus och så finns det trähus. En sommarstuga eller enplansvilla har vi länge byggt i trä men nu byggs det fler och fler höga byggnader i trä och vi vet inte hur brandskyddet dimensioneras i Sverige. Dvs. om våra brandkonsulter väljer miniminivån enligt Boverkets byggregler eller om man gör något mer för att kompensera för att trä är ett brännbart material.*

Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap (BIV) har genomfört en RoundRobin-studie kring brandprojektering av trähus. Resultaten från studien bearbetas fortfarande men en viktig slutsats kan lyftas redan nu. Samtliga deltagare använder Boverkets typvärde för brandbelastning utan att göra en detaljerad utredning kring stommens bidrag till brandenergin. Detta är anmärkningsvärt då en ingenjörsmässig analys av brandbelastningen skulle påvisa en större mängd tillgänglig brandenergi i en byggnad med trästomme jämfört med en byggnad med betong eller stål i stommen.

## Många frågor kring trähusbyggande

BIV frågade sina medlemmar och andra inom branschen om vilka utmaningar och frågetecken som finns när det gäller brandskydd och trähusbyggande. Det resultera-

de i en rapport med 43 utmaningar och obesvarade frågeställningar [1]. En av slutsatserna från sammanställningen är att vi idag inte vet hur Sveriges brandkonsulter dimensionerar brandskyddet i trähus, om alla gör likadant eller om det mer eller mindre varierar. Av den anledningen beslutade BIV att genomföra en så kallad Round Robin-studie där skillnader och likheter i brandskyddsbeskrivningar på två case identifieras.



**Caroline Bernelius Cronsjö**  
Sekr. BIV och  
Briab - brand och riskingenjörerna



**Pär Hansson**  
Vice ordf. BIV och FSD Göteborg AB



**Robert McNamee**  
Kassör BIV och RISE samt LTH Brandteknik

## RoundRobin-studien: upplägg och tidplan

Från mitten av december 2022 till mitten av februari 2023 hade brandkonsultföretagen på sig att genomföra brandprojekteringen av de två case som BIV hade skickat ut. Tio företag valde i slutändan att genomföra projekteringen på ena eller båda casen.

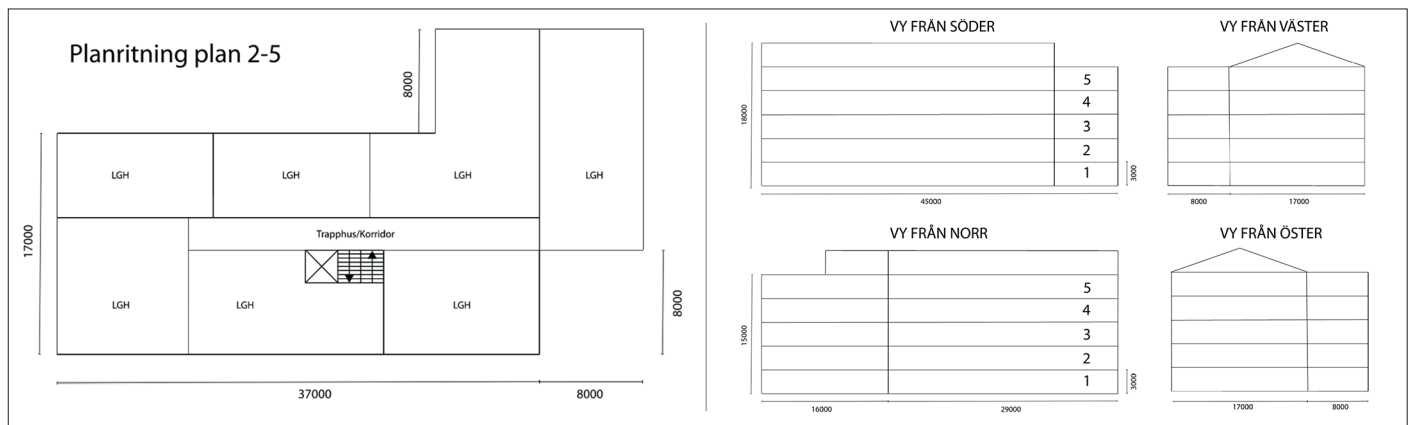
All projektering har gjorts anonymt, det är enbart Nils Johansson och Robert McNamee, vilka inte är knutna till något konsultföretag, som vet vilka företag och personer som har deltagit. Just nu pågår analysen av materialet och förhoppningen är att en rapport ska publiceras under hösten 2023.

Efter det att konsultföretagen hade skickat in sina projekteringar skickades det ut en uppföljningsenkät till deltagarna med bland annat frågor om man upplevde casen som representativa, om uppgiften gjordes som i ett riktigt uppdrag, och kunskapsnivån hos den som utförde projekteringen.

## Casen

BIV valde att ta fram två case. Nivån på projekteringen skulle motsvara en systemhandling, vilket innebär att vi inte bad om detaljlösningar eller att analytiska dimensioneringar skulle genomföras utan det räckte till exempel att peka på att en analytisk dimensionering behövde genomföras för att verifiera vissa lösningar. Tanken var att många brandkonsulter redan har genomfört projekteringar av trähus och har en uppfattning om var det behövs analytisk dimensionering och var man har kunnat visa på att de alternativa lösningarna uppfyller byggreglerna.

I casen finns det dels vissa uppställda krav som blev projektförutsättningar, som till exempel att gångavstånden kunde förutsättas understiga tillåtna avstånd enligt byggreglerna, dels fanns det andra förutsättningar som inte berördes i casen och där var det upp till brandkonsulterna att fatta egna beslut, som till exempel kring brandtätningar. Därutöver förväntas brandkonsulterna förutsätta att det i ett flerbostadshus till exempel finns bostadskök vilket kräver imkanaler.



**Figur 1:** Case 1 flerbostadshus. Denna ritning var de förutsättningar som brandkonsulterna hade att utgå ifrån gällande flerbostadshuset. Ritningen skulle läsas tillsammans med tillhörande textdokument.

### Följande förutsättningar avsåg båda casen

Båda byggnaderna ska uppfylla byggreglerna, BBR 29 och EKS 12, Arbetsplatsens utformning samt lagen om skydd mot olyckor.

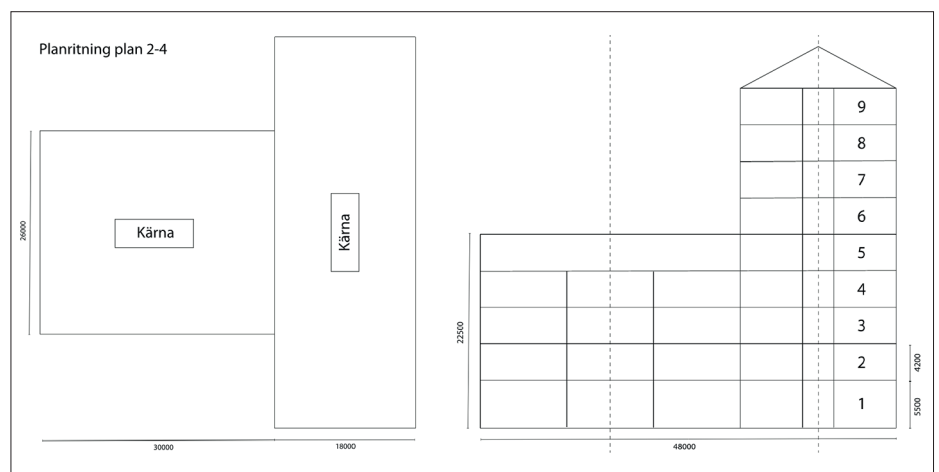
Byggnadsklassen är för båda byggnaderna Br1 då byggnaderna är mer än 2 våningar höga. Byggnadernas kärna, där trapphus och hisschakt finns, samt bottenplattorna utgörs av betong. Tak-täckningen ska antingen vara obrännbar (A2-s1,d0) alternativt utföras med material av lägst klass BROOF(t2) på underliggande obrännbart material (A2-s1,d0).

Räddningstjänsten förutsattes vara på plats inom 10 minuter och har åtkomst till samtliga fasader. Avståndet mellan räddningstjänstens uppställningsplatser och byggnadernas angreppspunkter understiger 50 meter. Det finns dessutom brandposter inom 75 meter från uppställningsplatserna.

Brandcellerna understiger 1250 m<sup>2</sup> (om det är större brandceller så krävs ytterligare krav i form av brandsektionering). Alla bjälklag utgör brandcellsgräns vilket innebär att alla brandceller (förutom trapphus och schakt) utgör endast ett plan.

För båda casen är det upp till konsulten att bestämma vilken utrymningsstrategi som ska tillämpas och därmed också vilken typ av trapphus samt hur många som byggnaderna ska ha. För bostadshuset finns alternativet att utrymma via fönster och räddningstjänstens stegutrustning alternativt förse byggnaden med minst ett trapphus Tr2. För kontorshuset kan inte räddningstjänsten utgöra den andra utrymningsvägen då högdelen av byggnaden har fler än 8 våningsplan. Gångavstånden för båda byggnaderna kan antas uppfylla tillåtna avstånd.

Uppvärmningen sker med fjärrvärme, och i och med det behövs ingen hänsyn tas till någon uppvärmningsanordning. Inte heller förekommer det eldstäder i byggnaderna.



**Figur 2:** Case 2 kontorshus. Denna ritning var de förutsättningar som brandkonsulterna hade att utgå ifrån gällande kontorshuset. Ritningen skulle läsas tillsammans med tillhörande textdokument.

Fönsterplaceringen är sådan att avståndet i höjddel är mer än 1,2 meter vilket innebär att inga fönster behöver vara brandklassade av den orsaken. Dock behöver avstånd mellan byggnader hanteras för flerbostadshuset, se nedan.

Båda byggnaderna har fläkt i drift i kombination med brandspjäll som ventilationsbrandskydd och ingen av byggnaderna innehåller storkök eller gasanslutning.

### Case 1 – Flerbostadshuset

Flerbostadshuset, se figur 1, är en byggnad med fem våningsplan samt därutöver en vind. Våningsantalet innebär att byggnadshöjden understiger 24 meter. Avståndet till annan byggnad är endast 5 meter vilket innebär att åtgärder krävs för att hantera skydd mot brandspridning mellan byggnader. Inom lägenheterna ska det finnas ett installationsgolv, dock behövs inget undertak.

Byggnadens stomme utgörs av korslaminerat trä (KLT) och fasaden är en träfasad som täcker åtminstone plan 2 till 5. Inom varje lägenhet finns det en vägg som har minst 20% exponerat KLT (fondvägg),

i övrigt är stommen inklädd, det vill säga skyddad av obrännbart material så som gips.

Verksamhetsklassen är Vk3A i lägenheterna detta då det är personer som kan förväntas utrymma själva, som förväntas ha god lokalkännedom och som kan förväntas sova vissa delar av dygnet som de vistas i byggnaden. I övriga utrymmen som teknikutrymmen, förråd och dylikt där man är vaken är verksamhetsklassen Vk1.

### Case 2 – Kontorshuset

Kontorshuset, se figur 2, är en byggnad med 9 våningsplan i en högdelen samt 4 våningsplan i en lågdelen. Lågdelen har dessutom en vind. Våningsantalet innebär att byggnadshöjden överstiger 24 meter. Avståndet till annan byggnad överstiger 8 meter.

Byggnadens stomme utgörs av korslaminerat trä (KLT) samt limträ. Balkarna (primär- och sekundärbärverk) samt pelare utgörs av exponerat limträ. Fasaden utformas i ett obrännbart material.

Inom kontorsytorna, i utrymmena mellan limträbalkarna, ska det installeras ett nerpendlat undertak, dock behövs inte något installationsgolv.

## Bostadshus - vald dimensionerande brandbelastning



- Anger att typvärdet för bostäder < 800 MJ/m<sup>2</sup> kan tillämpas
- Väljer annan skyddsnivå mht trästomme

Figur 3: Diagrammet visar att samtliga konsulter har valt en brandbelastning på <800 MJ/m<sup>2</sup> (golvarea), dock anger en att sprinkler krävs för att klara den brandbelastningen.

## Bostadshus - motivering av vald brandbelastning



- Anger att inklädnad av stommen behövs för att tillämpa typvärdet
- Anger att sprinkler förutsätts för att tillämpa typvärdet för bostäder
- Anger typvärdet ska tillämpas utan kompenserande åtgärder

Figur 4: Diagrammet visar på vilka åtgärder som har valts för att klara en brandbelastning på <800 MJ/m<sup>2</sup> (golvarea).

Verksamhetsklassen i hela byggnaden är V<sub>k1</sub> då personerna som vistas i byggnaden förutsätts kunna utrymma själva, förutsätts ha god lokalkännedom och förutsatt vara vakna. Inom varje plan tillika brandcell förväntas som mest 150 personer vistas.

### Resultat

Analys och sammanställning av resultat från studien är fortfarande under bearbetning. Några intressanta preliminära resultat har valts ut för att presenteras i denna artikel.

### Brandbelastning

Val av dimensionerande brandbelastning har varit en av de stora frågorna i debatten kring brandskydd för träbyggnader. En byggnads brandbelastning kan avgöra vilka krav som ska ställas på tillåten storlek på brandceller, tidskrav på brandmotstånd för brandceller och bärande stomme samt i vissa fall krav på brandgasventilation.

Till skillnad från övriga traditionella konstruktionsmaterial har en byggnadsstomme i trä förmåga att själv bidra till brandförloppets intensitet och varaktighet. Det har därför argumenterats för att en träbyggnad ska dimensioneras med hän-

syn till den brandenergi som stommen kan bidra med. Motargumentet har varit att Boverket angett ett antal tillåtna dimensionerande brandbelastningar med hänsyn till olika verksamheter. De värden som Boverket anger i regelverket tar inte hänsyn till vilket konstruktionsmaterial som används i byggnaden. Inte heller om det är någon skillnad för en exponerad trästomme eller en trästomme som skyddas med inklädnad som förhindrar att stommen antänds.

Bland de nio konsulter som valt att redovisa en brandteknisk lösning för flerbostadshuset anger åtta att en tillåten nivå för dimensionerande brandbelastning är att tillämpa typvärdet på <800 MJ/m<sup>2</sup> (golvarea) som Boverket anger, se figur 3. En konsult väljer att ange att byggnaden måste helsprinklas för att typvärdet ska kunna tillämpas. I praktiken väljer samtliga att dimensionera byggnaden utifrån en brandbelastning på <800 MJ/m<sup>2</sup> (golvarea) som ger samma brandtekniska krav på stomme och brandcellsgränser som en byggnad med obrännbar stomme.

Tre konsulter anger att någon sorts brandskyddande inklädnad av delar av stommen behövs för att begränsa trästommens bidrag till brandförloppet, se

figur 4. Majoriteten, fem stycken, anger inga kompenserande skyddsåtgärder.

Resultaten för kontorsbyggnaden är likvärdiga som för bostadsbyggnaden. Även där väljer samtliga konsulter att dimensionera byggnaden utifrån typvärdet på brandbelastningen (<800 MJ/m<sup>2</sup> golvarea). Två konsulter anger att kontorsbyggnaden ska helsprinklas för att typvärdet ska kunna tillämpas.

### Brandskydd under byggtiden och räddningstjänstens säkerhet

En tredjedel av konsulterna noterar att särskilda planer och skyddsåtgärder krävs under byggskedet med hänsyn till att hela byggnadens trästomme kommer att vara exponerad. Byggnadens skyddssystem (som sprinkler m.m.) kommer inte vara färdigställda och i drift förrän byggnaden är helt klar. Något färre anger att det behövs en utökad kontroll och besiktning av utförandet med hänsyn till vikten av korrekt utförda detaljlösningar av till exempel anslutningar, håligheter och brandtätningar för brandavskiljande byggnadsdelar i trä.

I samtliga fall anges inte räddningstjänstens säkerhet vid insats som något specifikt problemområde för byggnaderna. Kravnivån är likvärdig som för vilken annan byggnad med obrännbara stomme och obrännbar fasad som helst.

### Resultat – diskussion

Värt att notera att flera deltagare i RoundRobin-studien väljer att redovisa det unika med träbyggnader att stommen i sig kan bidra till brandförloppet och påverka övriga delar av brandskyddet för byggnaden. Ändå väljer samtliga till slut, med lite olika grad av analys och motiveringar, att tillämpa det värde som Boverket anger som typvärde för båda bostadshus och kontorsbyggnad (<800 MJ/m<sup>2</sup> golvarea). Detta även om tillämplig statistik för brandbelastning för dessa båda verksamheter skiljer sig åt samt att trästommens bidrag till brandbelastningen inte återspeglas i dimensioneringen för byggnaden.

En anledning till att typvärdet på brandbelastning har valts av deltagarna kan vara att Boverket inte uttalat att en sådan tillämpning skulle vara otillåten. En annan anledning skulle kunna vara ”trähusparadoxen”. För att klara högre krav på brandmotstånd med en stomme som deltar i brandförloppet behövs ett större tvärsnitt och kraftigare dimensioner. För en trästomme innebär detta mer tillgänglig brandenergi och därmed högre brandbelastning som i sin tur kan innebära ännu högre krav på brandmotstånd. En situation som eskalerar sig själv och som



brandskyddsprojektören gärna vill undvika att behöva hantera.

Inklädnad av stommen, och i enstaka fall brandskyddsmålning, anges som metod för att skydda stommen mot att påverkas av brandexponering samt att hindra trästommens energi att bidra till branden. Det är dock uppenbart att branschen saknar en gemensam bild av vad en sådan inklädnad har för syfte (tidiga brandförloppet eller övertändning/avsvalning). Som exempel anges i) inklädnad av 15 mm brandgips, ii) K<sub>2</sub>60 som skulle hindra antändning av stommen under 60 min standardbrand samt iii) inklädnad som skulle motstå hela brandförloppets tidslängd. Dessa tre olika varianter på lösningar av samma problem ger helt olika skyddsnivåer och skulle för ett verkligt byggnadsprojekt också ge väldigt skilda kostnadsbilder.

En övergripande notering är att samtliga inlämnade brandskyddsbeskrivningar i huvudsak anger lösningar som inte är specifika för träbyggnader. Riskbedömningar, vald brandskyddsnivå och detaljlösningar samt kontroll av utförande i byggskedet är i princip samma som för vilken annan byggnad med obrännbar stomme och fasad som helst. Det finns så-

klart intressanta vägdanande undantag och detaljanalys av konsulternas inlämnade arbete kvarstår att göras.

### **Boverkets remiss om nya byggregler om brandskydd**

Boverkets byggregler har tillåtit trähusbyggnaden i mer än två plan sedan 1994. Reglerna har samtidigt hanterat betong, stål och trä på samma sätt vad avser brandbelastningen trots att trä är brännbart och därmed bidrar till den totala brandbelastningen. Under våren och sommaren 2023 har Boverket haft ute flera remisser angående byggreglerna däribland en för brandskydd. I denna remiss finns förslag att om en brännbar stomme ska anses utgöra en del av den permanenta brandbelastningen i byggnader som är i fler än fyra plan. Dock finns undantag när byggnaden är försedd med sprinkler och har högst åtta våningar ovan mark samt om stommen kläs in i ett obrännbart material som uppfyller klassen K<sub>2</sub>60. Då kan brandbelastningen ansättas till 200 MJ/m<sup>2</sup>(golvarea). Dessa två undantag gäller enbart i det fall som den variabla brandbelastningen är normal, det vill säga uppgår till som mest 600 MJ/m<sup>2</sup>(golvarea). För de byggnader som inte nämns bland

undantagen gäller att byggherren behöver räkna på vilket bidrag som en stomme av trä innebär för den permanenta brandbelastningen.

Andra frågor, som till exempel att trä kan delaminera och på så sätt ge branden tillgång till nytt bränsle, är inget som remissen hanterar. Däremot är det tydligt att byggnaderna ska motstå ett fullständigt brandförlopp vilket inkluderar avsvalningsfasen (och då eventuell delamineringsproblematik).

Har du frågor kring RoundRobin-studien eller resultaten får du gärna höra av dig med frågor. ■

### **Referenser**

[1] Bernelius Cronsioe, C., Cedergren, K. och McNamee, R. (2022). Brandskydd i trähus – branschens viktigaste frågeställningar identifierade, Bygg & teknik.