

BIV:s Rapport 2024:1

Rapport från en Round Robin-studie om brandprojektering av trähusbyggnader

Caroline Bernelius Cronsioe

Pär Hansson

Nils Johansson

Robert McNamee





Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap, BIV
Officiell svensk avdelning i Society of Fire Protection Engineers

BIV:s rapport 2024:1

Rapport från en Round Robin- studie om brandprojektering av trähusbyggnader

Förord

Denna rapport är en del av föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskaps (BIV) satsning på att stödja branschen. Med nya och befintliga regler som ska tillämpas samtidigt som forskningen tar stora kliv framåt inom trähusbyggande följer också ett behov av att ta fram kunskap om nuläget och ge förutsättningar för samsyn. Denna rapport är särskilt viktigt för att belysa nuläget så att branschen har möjlighet att tillsammans ta nästa steg.

Rapporten riktar sig till hela branschen med ett intresse för trähusbyggande.

Arbetsgruppen som tog fram rapporten bestod av följande personer:

- Caroline Bernelius Cronsioe, BRIAB (sammankallande)
- Pär Hansson, FSD
- Nils Johansson, Brandteknik, LTH
- Robert McNamee, RISE & LTH

Slutligen vill vi framföra ett stort tack till alla som har bidragit i arbetet!

Stockholm maj 2024

Caroline Bernelius Cronsioe
Ordförande

Pär Hansson
Vice ordförande

Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap, BIV

Innehållsförteckning

1	Introduktion.....	4
1.1	Vad är en Round Robin-studie?	5
1.2	Begränsningar	6
2	Byggnaderna	7
2.1	Flerbostadshuset	7
2.2	Kontorshuset	8
3	Rekrytering av deltagare	9
4	Konsulternas brandskyddslösningar i korthet	10
5	Detaljerad beskrivning av resultaten	11
5.1	Brandbelastning.....	11
5.2	Externa kravställare – Försäkringsaspekter	13
5.3	Brandmotstånd och stomme	15
5.4	Brandspridning inom byggnad.....	17
5.5	Fasad och skydd mot brandspridning mellan byggnader	19
5.6	Utrymning	21
5.7	Konstruktion och detaljlösningar.....	22
5.8	Räddningstjänsten och deras insats	22
5.9	Brandskydd under byggtid och kontroller	23
5.10	Underhåll och förvaltningsskede	26
6	Uppföljningsenkät.....	27
7	Analys.....	28
7.1	Flerbostadshuset	29
7.2	Kontorshuset	29
7.3	Brandbelastning.....	30
7.4	Ingenjörsmässighet och regeluppfyllnad.....	30
8	Slutsatser	33
9	Nästa steg	34

Bilaga A – Uppföljningsenkäten

Bilaga B – Projekteringsunderlaget

Bilaga C – Ritningsunderlaget

1 Introduktion

Under det senaste årtiondet har intresset för trä och brandsäkerhet ökat. Detta ökade intresse syns tydligt inom olika områden såsom projektering av byggnader, räddningstjänstens insatser och inom forskningen. Det ökade fokuset drivs på av viljan att öka användningen av mer hållbara byggnadsmaterial.

Forskning om träbyggnader och brand täcker ett brett spektrum av frågor. Man studerar hur ökad användning av trä påverkar brandförloppet och brandmotståndet i byggnader, särskilt när det finns en bärande stomme av trä. Man undersöker även mängden och placeringen av exponerat trä i ett rum. Inom området korslaminerat trä undersöks olika typer av lim, hur värmedelaminering sker och konsekvenserna av olika lösningar. Även utvändiga bränder, t.ex. längs fasader och hur brandskyddet kan upprätthållas med olika behandlingar är andra fokusområden. För en mer detaljerad kunskapsöversikt hänvisas läsaren till rapporten Brandsäkerhet i Trähus – Kunskapsöversikt och forskningsbehov¹.

Inom branschen har det förekommit diskussioner kring svårigheterna med att uppnå ett acceptabelt brandskydd kopplat till trähus och trähusbyggande. Det har t.ex. handlat om träs brännbarhet och känsligheten för fel i utförandet och att det finns ett stort behov av stöd i hur brandskyddet ska projekteras, kontrolleras och förvaltas. Med anledning av detta initierade BIV en enkätundersökning bland medlemmarna för att sammanställa vilka utmaningar och frågetecken det finns kring brandskydd och trähusbyggande^{2,3}. Undersökningen resulterade i en sammanställning av 43 utmaningar och obesvarade frågor, vilka grovt kan delas upp i följande tre områden: projekteringsskedet, byggtiden samt förvaltningsskedet.

Efter att ha analyserat resultaten från enkätundersökningen blev det tydligt att det fanns ett behov av att undersöka hur trähus projekteras idag. Det var viktigt att se om det förekommer stora variationer eller t.o.m. oenighet kring hur brandskydd i trähus ska utformas. Mot bakgrund av detta initierade BIV en s.k. Round Robin studie inom området.

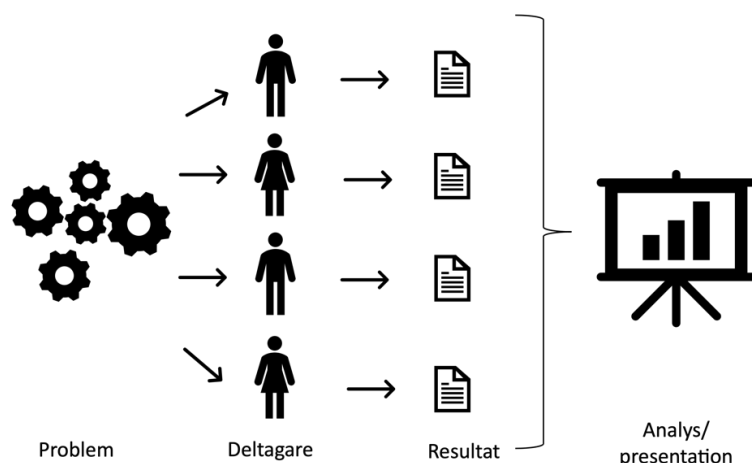
¹ Pettersson, C., Brandsäkerhet i Trähus – Kunskapsöversikt och forskningsbehov – uppdatering, Brandforsk rapport 2023:6, 2023.

² BIV, Sammanställning av frågeställningar kring trähus och trähusbyggande från föreningen för Brandteknisk Ingenjörsvetenskaps medlemmar, BIV Rapport 2022:1, 2022.

³ Bernelius Cronsioe, C., Hansson, P. & McNamee, R., RoundRobin-studie om brandprojektering av trähus, Bygg&Teknik 5/23, 2023.

1.1 Vad är en Round Robin-studie?

En Round Robin studie innebär att samma problem studeras av flera olika företag, institut eller individer. I brandtekniska sammanhang har begreppet ett ursprung kopplat till att olika testinstitut genomfört samma standardiserade tests av likadana produkter för att se hur resultaten varierade. Men Round Robin studier har också använts för att se hur resultat och analyser varierar i andra sammanhang, t.ex. när det gäller brandtekniska beräkningar⁴ eller granskningar av brandskyddsbeskrivningar⁵. Några av dessa studier har visat en stor variation mellan olika användare trots att alla fick samma uppgift och information. Den grundläggande principen för en Round Robin-studie kan ses i Figur 1.



Figur 1: Schematisk illustration av en Round Robin studie.

För att genomföra en Round Robin-studie av brandskyddsprojektering av trähus skapades en projektgrupp bestående av Caroline Bernelius Cronsioe (sammankallande), Pär Hansson, Nils Johansson och Robert McNamee. Projektgruppens sammansättning gjordes med tanke på att Nils och Robert, som inte jobbar med brandprojektering, skulle ha kontakt med deltagarna och avidentifiera deras projekteringslösningar. Caroline och Pär som normalt jobbar med brandtekniskprojektering skulle genomföra analysarbetet av de avidentifierade lösningarna.

Projektgruppen bestämde initialt ett antal områden som skulle vara fokus för analysen. Dessa var: brandbelastning, bärverk, brandspridning inom byggnad, brandspridning mellan byggnader, utrymning, kontroll/brandskydd under byggtid och räddningstjänstens insats. Nils och Robert avidentifierade och sammanställde information från dessa olika områden. Caroline och Pär gick igenom materialet och ställde följdfrågor till Nils och Robert som undersökte originalmaterialet för att se om det fanns information som missats eller som kunde användas för att svara på frågorna från Caroline och Pär. Samma procedur genomfördes för eventuella följdfrågor. Slutligen kontrollerade Nils och Robert de data som presenteras i denna rapport mot de originalhandlingar som lämnades in av deltagarna. På detta sätt har en djupgående analys kunnat genomföras utan att vare sig företag eller individuella deltagare har kunnat identifieras.

⁴ Johansson, N. Pelo, C., Anderson, J. & Jansson McNamee, R., CFD-beräkningar vid brandteknisk dimensionering - En Round Robin studie, BIV Rapport 2019:1, 2019.

⁵ Johansson, N., Round Robin av ett byggprocessärende: En studie av remissvar från räddningstjänsten, rapport 3227, Brandteknik, Lunds tekniska högskola, 2019.

1.2 Begränsningar

Denna studie bygger på fiktiv brandteknisk dimensionering av två scenarier vilket medför vissa begränsningar som bör beaktas vid tolkning av resultaten. Följande begränsningar som kan påverka arbetets validitet har identifierats:

- De dokument som upprättats av deltagarna är på systemhandlingsnivå, d.v.s. i ett tidigt skede i projekteringen. Ytterligare utredningar, analyser och detaljer, som inte har redovisats i brandskyddsbeskrivningarna, kan därför vara planerade i den fortsatta projekteringen. Det är möjligt att deltagarna inte redogjort för denna planering i de handlingar de lämnat in.
- Deltagarna hade ingen möjlighet att ställa frågor till beställaren vilket sker vid en riktigt projektering och de hade därför ingen möjlighet att diskutera lösningar och reda ut otydligheter.
- De två scenarierna (se avsnitt 2) bygger på en konstruktion av massivträ vilket skiljer sig mycket mot modulbyggnader i trä som medför annan problematik när det gäller brandskydd. Slutsatser kring frågor som är specifikt kopplade till modulbyggda konstruktioner kan därför inte dras utifrån denna studie.
- Eftersom arbetet skedde på frivillig basis av deltagarna, och de deltagande företagen fick ingen ersättning, är det möjligt att deltagandet i studien blev nedprioriterat i förhållande till andra vanliga uppdrag. Detta kan också betyda att uppgiften genomfördes med färre resurser än om det hade varit ett normalt konsultuppdrag.
- I analysarbetet har Caroline och Pär inte haft tillgång till brandskyddsbeskrivningarna. För att säkerställa deltagarnas anonymitet har Robert och Nils som normalt inte jobbar med projektering valt ut delar ur respektive beskrivning som underlag för analysen. Trots den iterativa process som beskrivs ovan kan det inte uteslutas att det kan finnas relevanta delar i underlaget som utelämnats och eventuellt skulle kunnat påverka resultatet.

2 Byggnaderna

För att ta fram underlag till Round Robin-studien efterfrågades underlag i form av ritningar eller beskrivningar av trähus från BIV:s medlemmar. Baserat på detta underlag samt diskussioner i projektgruppen, togs projekteringsunderlag för två byggnader fram. En beskrivning av de två byggnaderna och det underlag som senare användes vid projekteringen återfinns i Bilaga B och C.

Nivån på projekteringen skulle motsvara en systemhandling och byggnaderna skulle uppföras enligt BBR 29, EKS 11 och Arbetsplatsens utformning (2020:1).

Underlaget avsåg endast de specifika projektförutsättningar som projektören skulle ta hänsyn till och i brandskyddsbeskrivningen skulle övriga generella krav redovisas, som t.ex. brandtätningar, brandtekniska installationer och brandmotstånd på byggnadsdelar. Vissa generella förutsättningar har inte getts i underlaget, det anses t.ex. vara underförstått att det behövs imkanal från lägenheterna då BBR avsnitt 3 ställer krav på att kök ska finnas. Detaljnivån på informationen i underlaget bedömdes vara på en rimlig nivå i systemhandlingsskedet.

I underlaget angavs att vissa nivåer på brandskyddet skulle väljas av projektören, t.ex. skyddsnivå för trapphus (öppet trapphus, Tr2 eller Tr1), och att vald nivå också skulle motiveras. I avsnitt 2.1 och 2.2 ges en kort beskrivning av specifika förutsättningar om byggnaderna som framgick av underlaget.

2.1 Flerbostadshuset

Flerbostadshuset är en fristående byggnad i fem våningsplan ovan mark samt vind (Br1). Flerbostadshuset innehåller lägenheter i verksamhetsklass 3A och lokaler i verksamhetsklass 1.

Byggnaden har formen av ett L enligt ritningarna i underlaget (se Bild 1 och Bilaga C). Fasaden är brännbar, dock ej i bottenvåningen. Avståndet till annan byggnad, ett likadant flerbostadshus, är 5 meter. Stommen utgörs av korslaminerat trä (KLT) men byggnadens kärna med trapphus och hisschakt samt bottenplatta är av betong. Minst 20% av väggarna i respektive lägenhet har exponerat trä i form av KLT (fondvägg).

Skyddet mot brandgasspridning uppnås genom att ventilationssystem är utformat som ett fläktar i drift-system med backströmningsskydd på tilluftskanalerna till varje betjänad brandcell.

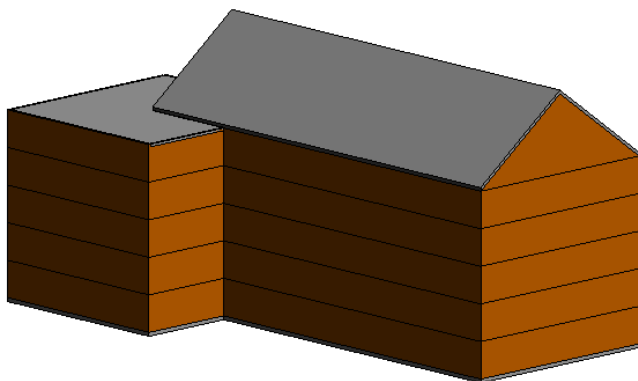


Bild 1: Illustration av flerbostadshuset. Denna bild hade man inte tillgång till under projekteringen då man enbart hade tillgång till ritningarna i Bilaga C. Bilden är framtagen av FSD Göteborg AB.

2.2 Kontorshuset

Kontorshuset är en fristående byggnad med en högdelen som är i 9 våningsplan ovan mark samt en lågdelen med fyra våningsplan ovan mark samt vind (Br1) (se Bild 2 och Bilaga C). Högdelen har en byggnadshöjd som överstiger 24 meter och avståndet till annan byggnad överstiger 8 meter. Verksamheterna i kontorshuset tillhör verksamhetsklass 1. Totalt förväntas max 150 personer befinna sig inom respektive våningsplan/brandcell.

Balkar (primär och sekundär) samt pelare ska förutsättas vara limträ, i övrigt utgörs stommen av KLT. Byggnadens kärna med trapphus och hisschakt samt bottenplatta är dock av betong. Fasaden är obrännbar men invändigt är limträbalkar och -pelare exponerade. Det framgick inte specifikt i underlaget men vid en överslagsräkning är det möjligt att konstatera att de exponerade pelarna och balkarna utgöra mer än 20% av den invändiga ytan.

Brandgasspridning mellan brandceller ska förhindras med brandgasspjäll eller brand-/brandgasspjäll.

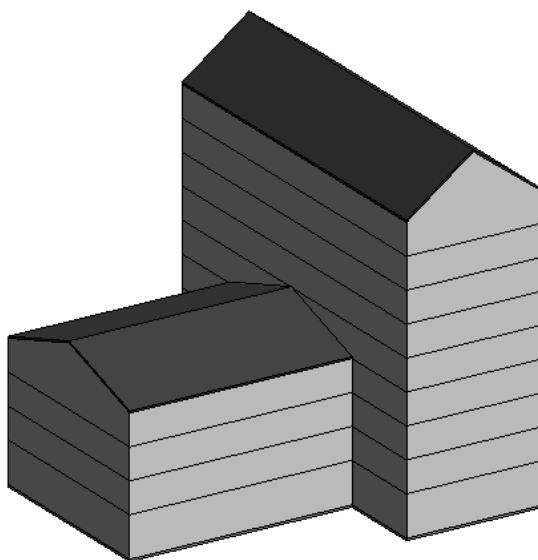


Bild 2: Illustration av kontorshuset. Denna bild hade man inte tillgång till under projekteringen då man enbart hade tillgång till ritningarna i Bilaga C. Bilden framtagen av FSD Göteborg AB.

3 Rekrytering av deltagare

För att rekrytera deltagare till studien gjordes ett utskick till BIV:s medlemmar i november 2022. Inlägg på LinkedIn användes som komplement för att få en bredare spridning. I utskicket beskrevs upplägget kortfattat och de som var intresserade kunde anmäla sig via ett formulär. I utskicket beskrevs det också att deltagandet skulle vara anonymt under hela studien.

Totalt visade 23 personer, som representerade 20 olika företag, intresse av att delta i studien. Samtliga dessa 23 personer fick underlaget och förutsättningarna skickade till sig i december 2022. Tills sist bidrog 9 deltagare med projektering av flerbostadshuset och 10 deltagare med projektering av kontorshuset. Totalt var nio företag representerade i studien. En beskrivning av deltagarnas bakgrund och erfarenhet finns i avsnitt 6 och i Bilaga A.

4 Konsulternas brandskyddslösningar i korthet

I underlaget angavs inte alla förutsättningar utan konsulten var tvungen att ta vissa beslut, som t.ex. vilken typ av trapphus som byggnaderna skulle förses med vilket bland annat påverkar utrymningsstrategin och räddningstjänstens insats. Detta har medfört att brandskyddslösningarna i de bidrag som har skickats in varierar. I detta avsnitt beskrivs kort, i tabellform (Tabell 1 och 2), hur konsulternas lösningar ser ut.

Tabell 1. Konsulternas projekteringsval för flerbostadshuset. I projekteringsunderlaget angavs att byggnaden utformas med träfasad (minsta omfattning plan 2-5). Ett öppet trapphus är utrymningsväg i egen brandcell men är inte ett förbättrat trapphus likt Tr2 eller Tr1.

Konsult	Sprinkler	Fasad	Typ av trapphus	Räddningstjänstens insats vid utrymning
A	Nej	SP Fire 105	Öppet	Med stegfordon
B	Nej	SP Fire 105 (behandlat trä)	Öppet	Med stegfordon
C	Ja	D-s2,d0 + sprinkler	Öppet	Med stegfordon
D	Nej	Fasad bottenplan brännbar SP Fire 105	Öppet	Med stegfordon
E	Nej	SP Fire 105	Tr2	Ej stegutrymning
G	Ja	D-s2,d0 + sprinkler	Tr2	Ej stegutrymning
H	Nej	SP Fire 105	Öppet	Med stegfordon
I	Nej finns som alternativ	SP Fire 105	Öppet	Ej redovisat
J	Ja	D-s2,d0 + sprinkler	Tr2	Ej redovisat

Tabell 2. Konsulternas projekteringsval för kontorshuset. I projekteringsunderlaget angavs att byggnaden utformas med fasad i obrännbart material. Här skiljer vi på fasad och yttervägg. Fasaden är i denna tabell det yttersta materialet medan ytterväggen är hela väggen utifrån och in. I kolumn fasad förekommer både begreppet obrännbar och A2-s1,d0, vilket innebär obrännbart i båda fallen. Orsaken till att båda begreppen redovisas motsvarar så det är angett i brandskyddsbeskrivningarna. Ett öppet trapphus är utrymningsväg i egen brandcell men är inte ett förbättrat trapphus likt Tr2 eller Tr1.

Konsult	Sprinkler	Brand-larm	Fasad	Typ av trapphus lågdel	Typ av trapphus högdel	Räddningstjänstens insats vid utrymning
A	Nej	Ja	A2-s1,d0	2st Tr2	2st Tr2	Ej stegutrymning
B	Nej	Ej angett	A2-s1,d0	Tr2	Tr1	Ej redovisat
C	Ja	Ej angett	Obrännbar	Tr2	Tr1	Ej stegutrymning
D	Nej	Ja	Obrännbar	Tr2 + öppet	Tr2 + öppet	Bistå vid utrymning av funktionsnedsatta i utrymningsplatser
E	Ja	Ja	A2-s1,d0 alt. SP Fire 105	Tr2	Tr1	Bistå vid utrymning av funktionsnedsatta i utrymningsplatser
F	Ja	Ja	A2-s1,d0 alt. SP Fire 105	2 öppna alt. Tr2	Tr2	Ej stegutrymning
G	Ja	Ja	Ej angett	Tr2 + AD	Tr1 + AD	Ej stegutrymning
H	Ja	Ej angett	A2-s1,d0	2st öppna	2st öppna	Ej stegutrymning
I	Ja	Nej	A2-s1,d0 alt. SP Fire 105	Tr2	Tr2	Ej stegutrymning
J	Nej	Ja	A2-s1,d0	Öppet	Tr2 + öppet	Ej stegutrymning

5 Detaljerad beskrivning av resultaten

Projektgruppen fick totalt 9 systemhandlingar av flerbostadshuset och 10 av kontorshuset skickat till sig. Nedan följer en beskrivning av resultaten. Sammanställningen innehåller inte de kompletta handlingarna, utan är de avidentifierade resultat från handlingarna som projektgruppen har bedömt har bäring på träbyggnader.

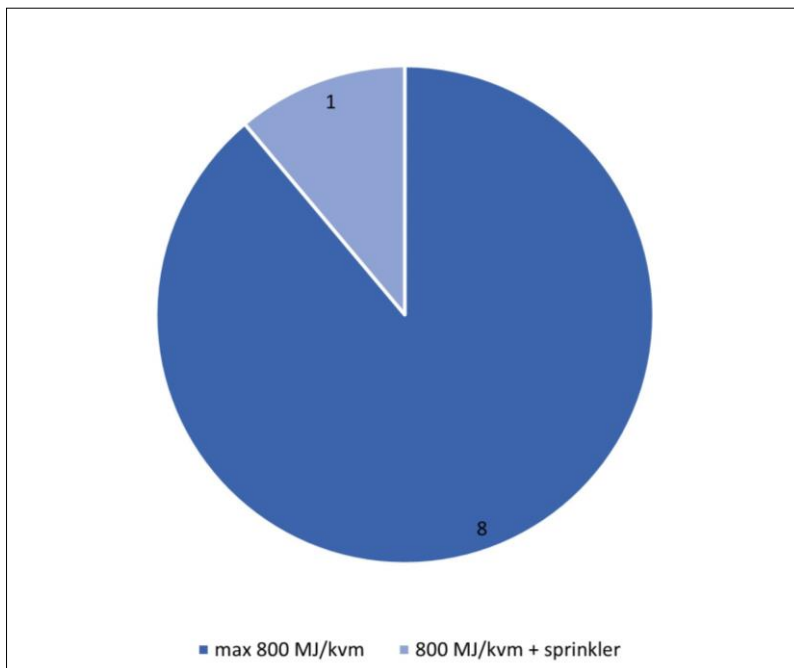
5.1 Brandbelastning

Valet av brandbelastning påverkar brandmotståndsklasserna som ska användas samt storlek på brandceller och brandsektioner. Eftersom trä är brännbart och därför kan bidra till brandbelastningen anses det därför intressant att analysera deltagarnas val och analys inom det området.

5.1.1 Flerbostadshuset

Samtliga konsulter satte den dimensionerade brandbelastningen till $800 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \text{ golvarea})$ enligt Figur 2.

För flerbostadshuset var en förutsättning att minst en fondvägg i respektive lägenhet skulle utgöras av exponerat trä. Detta för att analysera valt skydd av brännbart ytskikt men även för att det inte skulle vara möjligt att helt kapsla in den brännbara stommen. Även med exponerad KLT-stomme väljer konsulterna att dimensionera utan direkt hänsyn till trästommens bidrag till brandbelastningen. Det kan konstateras att det finns en konsensus i branschen om dimensionerande nivå, dock finns det en stor spridning i motivering och analys av hur man kommer fram till denna nivå. I notaten nedan redovisas ett urval av dessa resonemang.



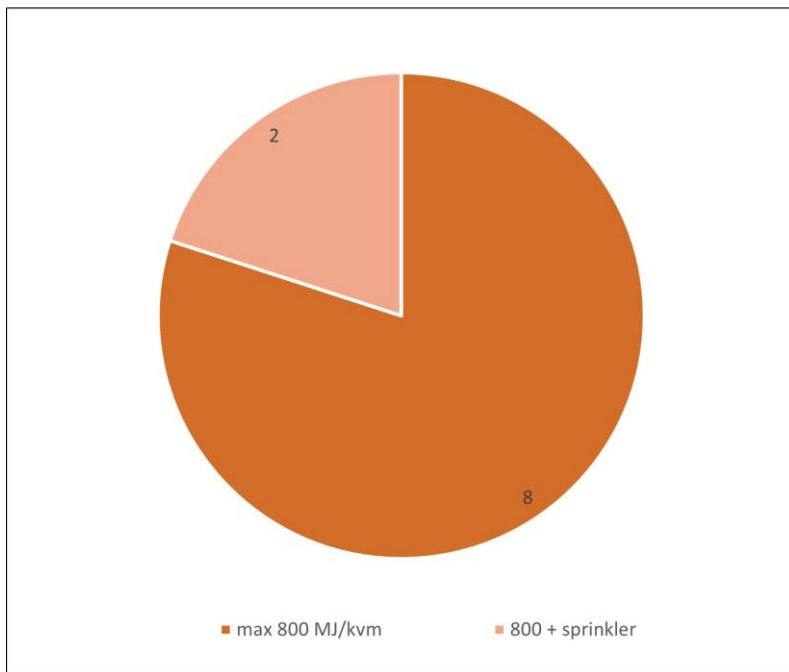
Figur 2. Vald dimensionerade brandbelastning för flerbostadshuset.

Några notat:

- Nivån 800 MJ/(m² golvarea) förutsätter att alla ej exponerade träytor skyddas i lägst K₂60.
- Byggnaden dimensioneras för en brandbelastning som understiger 800 MJ/(m² golvarea) enligt gällande regelverk men hänvisar till att den verkliga brandbelastningen kommer att vara högre vilket kompenseras genom att installera ett automatiskt sprinklersystem. Detta för att öka sannolikheten för att brandcellsgränser och bärverk ska kunna motstå ett fullständigt brandförlopp.
- Problematiken kring brandbelastningen noteras och det uttrycks att den valda nivån 800 MJ/m² kan ifrågasättas. I ett verkligt fall skulle en dialog kring ökad säkerhetsnivå initierats med beställaren.
- En tidigare analys visat att brandbelastningen inte överskrider 800 MJ/(m² golvarea). I analysen ingår att undersöka om branden självlocknar och att man undviker delaminering. Lägenhetens öppningar måste också inkluderas när man avgör om branden kommer att självlockna eller inte.
- Boendesprinkler och brandskyddsmålning används för att uppnå ytskiktsskraven för alla ytor som överstiger 20% av väggytan.
- Svar från boverket med dnr 2766/10191 ger möjlighet att ansätta brandbelastningen inom bostäder i enlighet med tabell 2 i BBRBE. Detta innebär att dimensionering sker med 800 MJ/(m² golvarea) trots att stommen bidrar med en icke-obetydlig brandbelastning.

5.1.2 Kontorshuset

Samtliga deltagare satte den dimensionerade brandbelastningen till 800 MJ/(m² golvarea) i kontorshuset, se Figur 3. Även för kontorshuset finns en stor variation i nivå på motivering av vald brandbelastning.



Figur 3. Vald dimensionerade brandbelastning för kontorshuset.

Några notat:

- Max 800 MJ/(m² golvarea) förutsatt K₂60 på ej exponerad yta.
- 800 MJ/(m² golvarea) motsvarar tabellvärdet 520 MJ/(m² golvarea) plus bidraget från limträet.
- Analytisk dimensionering behövs och förutsätter mindre än 20% exponerat trä.
- Förenklad dimensionering enligt Boverkets allmänna råd om brandbelastning, BBRBE, kapitel 2. Detta innebär en brandbelastning <800 MJ/(m² golvarea) för kontor i verksamhetsklass 1. I BBRBE finns inget tydligt krav på hänsyn till brännbar eller obrännbar stomme i byggnaden. För att säkerställa att brandbelastning inte ansätts felaktigt utifrån skyddsbehovet för objektets förutsättningar installeras heltäckande automatisk vattensprinkleranläggning i byggnaden. Därmed kan dimensioneringen av byggnadens brandskydd antas kunna utgå från en brandbelastning om maximalt 800 MJ/(m² golvarea).

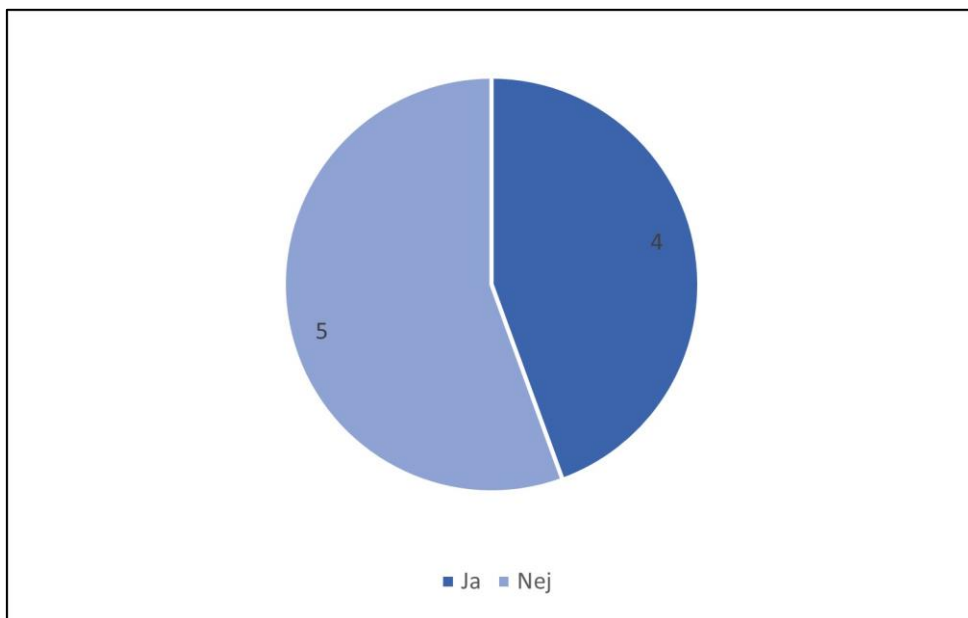
5.2 Externa kravställare – Försäkringsaspekter

I utskickat underlag till konsulterna fanns ingen information om försäkringskrav för byggnaderna. Endast aktuella regelverk redovisades som kravställande och inga frivilliga brandskyddsambitioner, som egendomsskydd, behövde beaktas.

Trots detta valde flera konsulter att påtala behovet av att förankra vald brandskyddsnivå med externa kravställare som t.ex. försäkringsbolag. Andra valde att enbart hänvisa till projekteringsunderlaget och konstatera att inga förhöjda krav behövde beaktas.

5.2.1 Flerbostadshuset

Trots att inga konsulter valde att tillföra någon förhöjd brandskyddsnivå som följd av externa kravställare hade nära hälften (se Figur 4) med resonemang om att t.ex. försäkringsbolag kunde tillföra väsentliga krav som borde beaktas just för träbyggnader. Ett exempel är att en konsult nämner att det kan vara svårt att försäkra ytterväggar som ej är godkända enligt SP Fire 105 hos vissa försäkringsbolag.

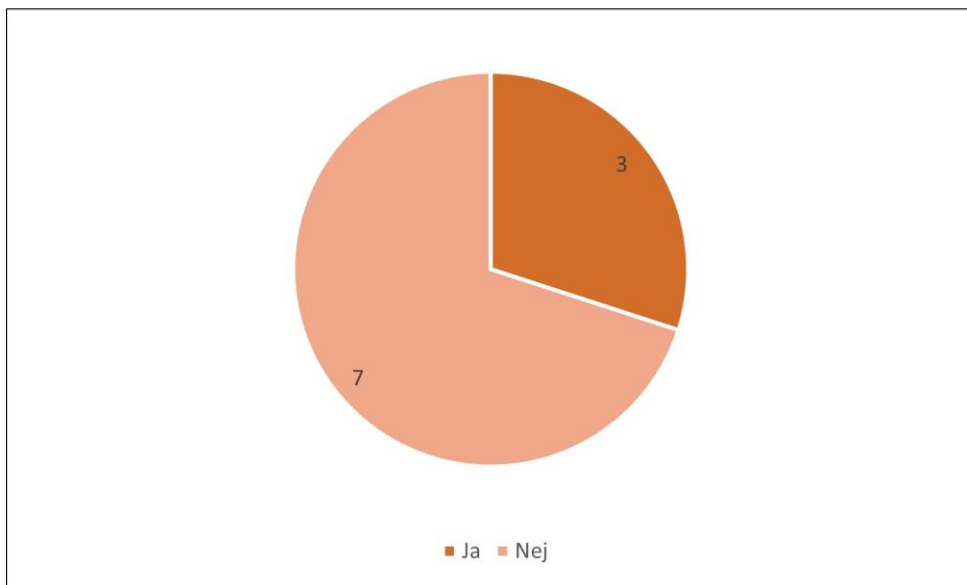


Figur 4. Om det för flerbostadshuset har angetts betydelsen av externa kravställare för träbyggnader.

5.2.2 Kontorshuset

För kontorsbyggnaden valde tre konsulter (se Figur 5) att tillföra brandskyddskrav med hänsyn till att byggnaden skulle vara möjlig att försäkra alternativt ges lägre försäkringspremie.

I två fall utgjordes det tillförda brandskyddet av vattensprinkler och i ett fall av brandlarm samt stigarledning (även i lågdelen) för räddningstjänstens släckvattenförsörjning.



Figur 5. Om det för kontorshuset har ansetts betydelsen av externa kravställare för träbyggnader.

Några notat från deltagarna angående externa kravställare:

- Byggnadsgeometrin i kombination med exponerat trä som utgör bärande huvudsystem medför att ett sprinklersystem utgör en förutsättning för byggnadens brandskydd. Det bedöms också sannolikt att ett sprinklersystem är en förutsättning för att byggnaden ska kunna försäkras.
- Enligt förutsättningarna finns ingen egen ambitionsnivå vilket innebär att byggnaden ska projekteras enligt samhällets lägsta accepterade nivå. Däremot skulle det i ett verkligt fall initieras en dialog med beställare om behovet av en ökad säkerhetsnivå givet mängden brännbart material i byggnaden.
- I projektet finns ingen redovisad egenambition utöver regelverkens lägstanivå. Utformning av yttervägg behöver dock värderas i samråd med försäkringsbolag, då vissa försäkringsbolag förtydligat att fasad som inte utförs med godkänt SP Fire 105-system kan vara svårt att försäkra.
- Eventuella försäkringskrav eller egna ambitioner är inte beaktade i projekteringen. Flera försäkringsbolag har infört högre krav på byggnader med KL-trästomme, baserat på en uppskattad riskbild. Dessa faktorer behöver beaktas och diskuteras med beställaren innan slutgiltig brandklass för stommen bestäms.

5.3 Brandmotstånd och stomme

5.3.1 Flerbostadshuset

Samtliga konsulter valde att dimensionera brandmotståndet med nominellt temperatur-tidförlopp, strikt efter EKS utifrån byggnadsklass (Br1) och vald dimensionerande brandbelastning. Utfallet som tillämpades generellt redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Redovisning av hur konsulterna valde att koppla bärverksdel till brandsäkerhetsklass och brandteknisk klass för flerbostadshuset.

Bärverksdel	Brandsäkerhetsklass	Klass
Infästning av icke bärande yttervägg i markplanet	1	R0
Bjälklag på eller strax ovan mark	1	R0
Infästning av icke bärande yttervägg ovan markplanet	3	R30
Takfot	3	R30
Trapplan och trapplopp som utgör utrymningsväg	3	R30
Balkong utan gemensamt bärverk med annan balkong	3	R30
Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som utgör bjälklag och massiva väggar som inte är nödvändiga för byggnadens totalstabilitet i brandlastfallet	4	R60
Balkong med gemensamt bärverk med annan balkong	4	R60
Takkonstruktionen	4	R60
Bärverk som krävs för att upprätthålla brandcellsgränser (obs: både väggar och bjälklag) i klass EI 60	4	R60
Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som utgör regelvägg, pelare och balkar	5	R90*
Stomstabiliserande bärverksdelar som är nödvändiga för byggnadens totalstabilitet i brandlastfallet	5	R90*

**Tre konsulter valde en sprinklad lösning (se tabell 1) för flerbostadshuset. En av konsulterna valde därmed att tillämpa en lägre klass (R60) på bärverk i brandsäkerhetsklass 5.*

5.3.2 Kontorshuset

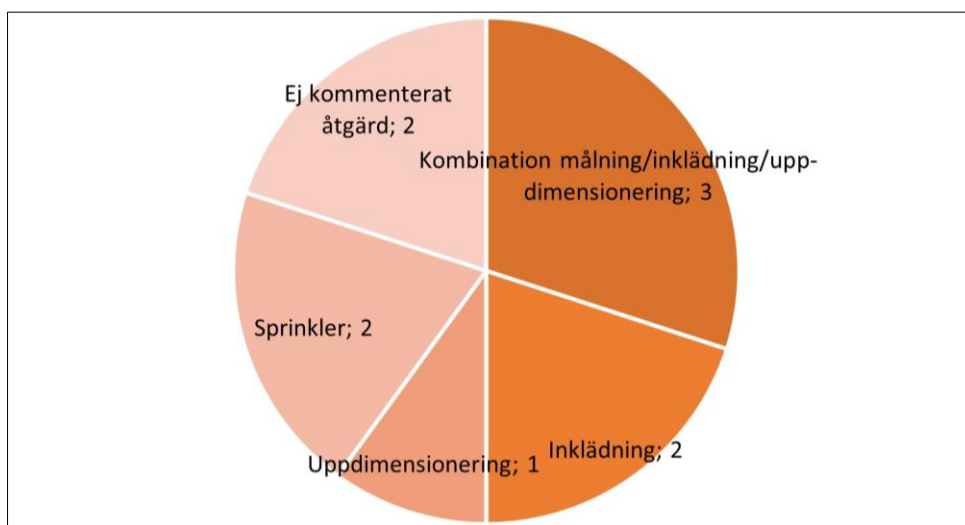
För kontoret valde samtliga konsulter att tillämpa bärverkskraven utifrån den högre byggnadsdelen. Konsulterna valde att utgå från lösning med utfall av brandklasser enligt tabell 4:

Tabell 4. Redovisning av hur konsulterna valde att koppla bärverkdel till brandsäkerhetsklass och brandteknisk klass för kontorshuset.

Bärverksdel	Brandsäkerhetsklass	Klass
Bjälklag på eller strax ovan mark.	1	R0
Icke bärande innervägg och andra bärverk som innebär liten risk för allvarliga personsador.	1	R0
Infästning av icke bärande yttervägg ovan markplanet.	3	R30
Trapplopp och trapplan som utgör utrymningsväg.	3	R30
Takfot	3	R30
Takkonstruktion	4	R60
Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion motsvarande brandteknisk klass EI 60.	4	R60
Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem	5	R90*
Stomstabiliserande bärverksdelar som är nödvändiga för byggnadens totalstabilitet i brandlastfallet	5	R90*

* Av de konsulter som valde sprinklad lösning (se tabell 2) redovisade en konsult att reduktion av krav för brandskydd av bärverket inte bör göras i en träbyggnad med motiveringen att en trästomme påverkar både brandbelastningen och typ av brandförlopp i en byggnad. Konsulten valde därför att bibehålla kraven enligt tabellen ovan även för den sprinklade byggnaden. Övriga konsulter som valde sprinklad lösning valde också att tillämpa en lägre klass (R60) på bärverk i brandsäkerhetsklass 5.

Hur byggnadernas trästomme ska förväntas upprätthålla redovisade egenskapskrav vid brandpåverkan redovisas med ett antal olika metoder eller med kombination av flera metoder. Principiellt fördelades alternativen enligt Figur 6.



Figur 6. Åtgärder som har ansetts för att klara bärförmågan för kontorshuset.

Några notat från deltagarna angående brandmotstånd och stomme:

- Brandskydd av bärande konstruktioner kan utföras genom inklädnad, brandskyddsmålning eller att bärverket dimensioneras upp för att klara brandkraven. Det är konstruktörens uppgift att projektera skydd av bärande stomme. Om brandskyddsmålning väljs behöver svällmån beaktas kring konstruktionen.
- Beräkning av bärförmåga för träkonstruktioner ska utföras enligt handboken Brandsäkra trähus. Ändring av formlerna i handboken ska ske enligt följande; d0 ska ansättas till 12 mm när det reduceras från det kvarvarande tvärsnittet, om det inte utgörs av det första KL/T-lagret, då ska d0 vara 7 mm. När det beräknade tvärsnittet börjar i ett genomskärningslager ska det effektiva djupet av det längsgående snittet reduceras med 2 mm.
- Reduktion av bärande förmåga med avseende på installation av automatisk vattensprinkleranläggning (R90->R60) bör inte genomföras utan särskild utredning för stomme i trä. Då trästomme påverkar både brandbelastning och förväntat brandförlopp i byggnaden bör sådant byte alltid värderas utifrån robustheten hos brandskyddet i byggnaden, oavsett om övriga tekniska byten genomförs. En sådan analys ska säkerställa att förutsättningarna i föreskrift avseende robusthet i BBR 5:1 är uppfyllda.

5.4 Brandspridning inom byggnad

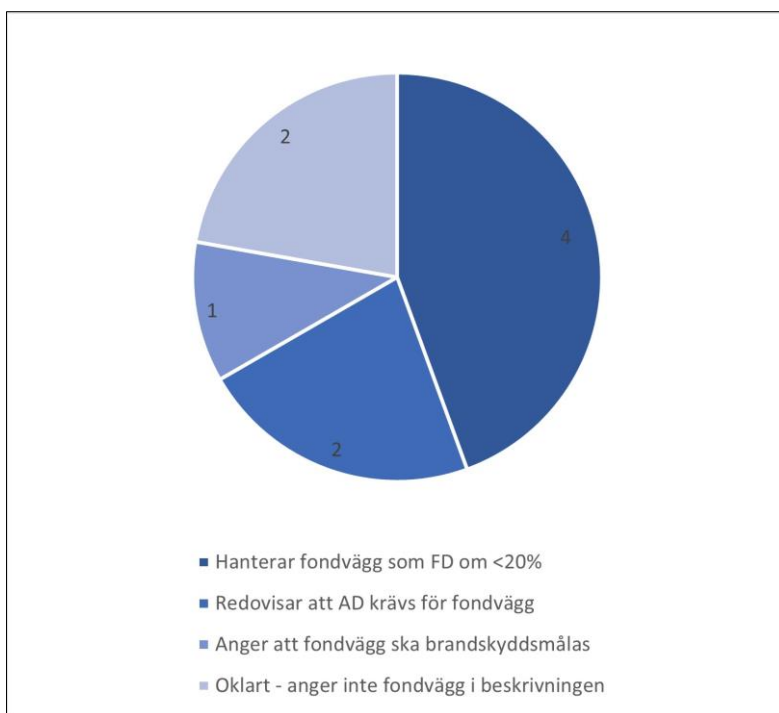
Utformning av brandcellsindelning samt sektionering utfördes helt enligt förenklad dimensionering för samtliga redovisade lösningar i både flerbostadshuset och för kontorsbyggnaden.

Ingen kompletterande skyddsnivå för t.ex. brandcellsavskiljning inom schakt, mellan håligheter i konstruktioner eller kompletterande storbrandceller/sektionering definierades. Brandklass på brandceller hanterades strikt utifrån byggnadsklass (Br1) och vald dimensionerande brandbelastning.

5.4.1 Flerbostadshuset

I projekteringsunderlaget för flerbostadshuset fanns det redovisat att en av innerväggarna i respektive lägenhet skulle utföras som fondvägg med exponerat KL-trä och att denna skulle omfatta minst 20% av den exponerade väggytan. Förutsättningen var med för att se hur konsulterna skulle välja att hantera exponering av den brännbara stommen.

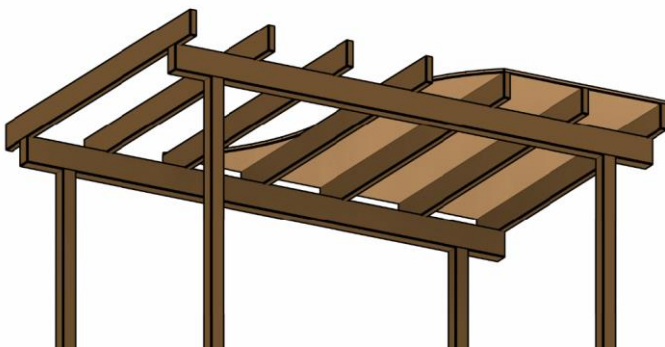
Flertalet konsulter valde att tillåta exponerad trästomme på fondväggen inom ramen för förenklad dimensionering i BBR. Några angav att ytskikt på en sammanhängande yta som en fondvägg utgör inte anges som accepterad lösning i BBR och att analytisk dimensionering krävs för att acceptera utförandet. En enskild konsult valde att brandskyddsmåla fondväggen för att uppnå ytskiktsskrav enligt BBR. Utfallet redovisas i figur 7.



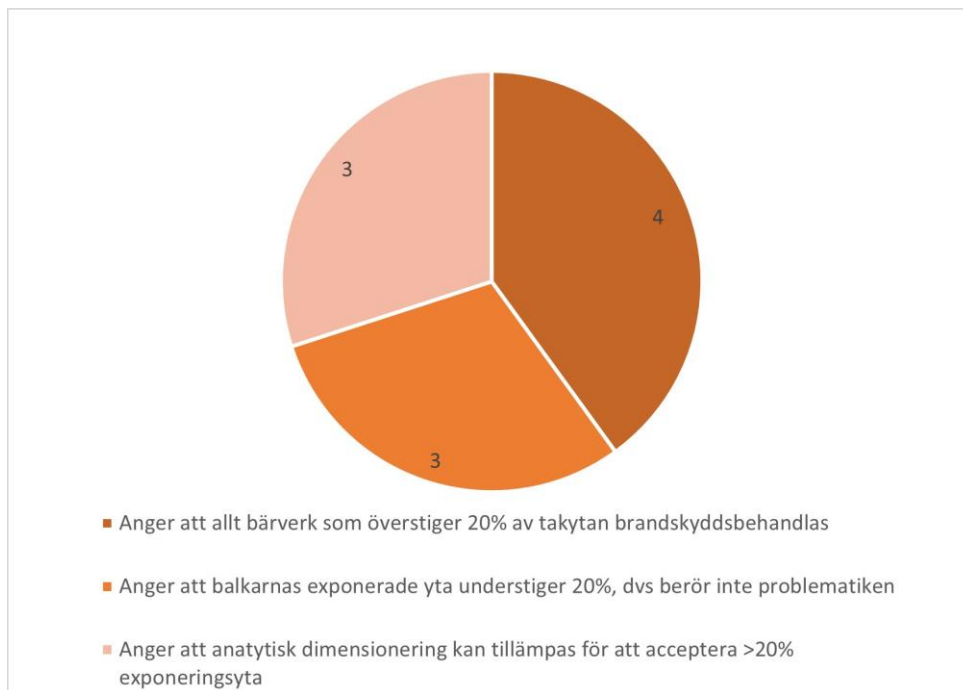
Figur 7. Hur fondvägg har hanterats inom lägenheterna på flerbostadshuset.

5.4.2 Kontorshuset

I projekteringsunderlaget för kontorshuset fanns det redovisat att balkar skulle förutsättas vara exponerade. Valet av exponerade balkar i förutsättningarna för byggnaden gjordes då det i konstruktioner med limträ ofta innebär en stor exponerad yta för primär- och sekundärbalkar som normalt bör förutsättas överstiga 20% av totala takytan. En tänkbar systemlösning skulle kunna se ut som i Figur 8 nedan där i stort sett hela primärbalkens träytan är exponerad och även större delen av sekundärbalkarna. Figur 9 redovisar hanteringen av exponerade balkar i byggnaden.



Figur 8. Schematisk figur som visar det tänkta exponerade primär- och sekundärbärverket. Illustration framtagen av FSD Göteborg AB.



Figur 9. Hantering av exponerade balkar i kontorshuset.

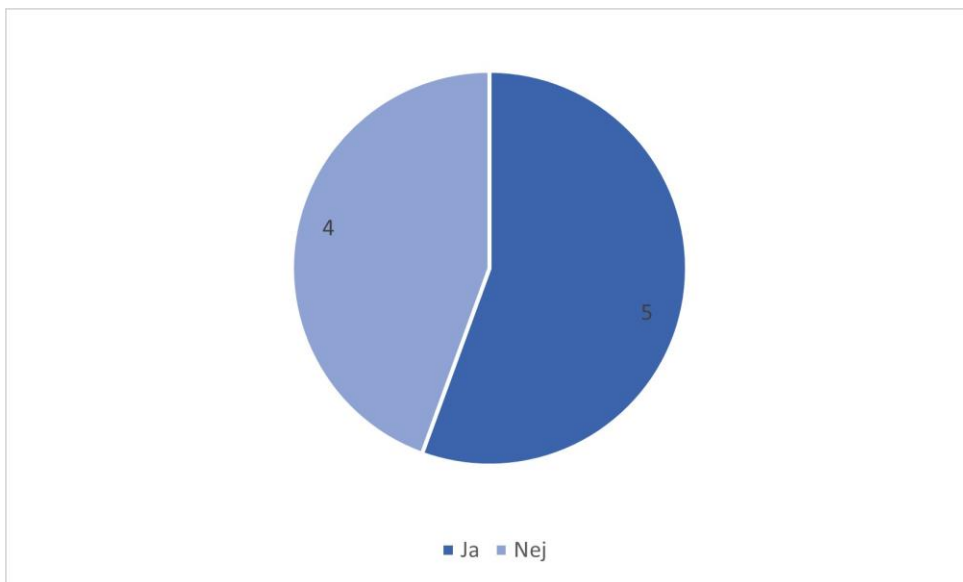
Några notat angående brandspridning inom byggnad:

- Enskilda fondväggar med träyttskikt accepteras i sådan omfattning att den totala exponerade ytan av KL-trä i lägenheten understiger 20% av total omslutande väggyta i lägenheten. Flera väggar i samma rum får dock inte utföras i obehandlat träyttskikt utan de ska alltid begränsas av anslutande väggar som uppfyller de generella yttskiktskraven.
- Vid större exponerad yta än 20% ska KLT/limträ brandskyddas med exempelvis brandskyddsfärg eller brandskyddslack för att uppfylla lägst brandteknisk klass K₂10/B-s1,d0. Observera att analytisk dimensionering skulle kunna genomföras när detaljutförande är tydligare, för att kunna tillåta större andel oskyddat trä. Utförande behöver dock utredas vidare innan sådant utförande kan säkerställas.

5.5 Fasad och skydd mot brandspridning mellan byggnader

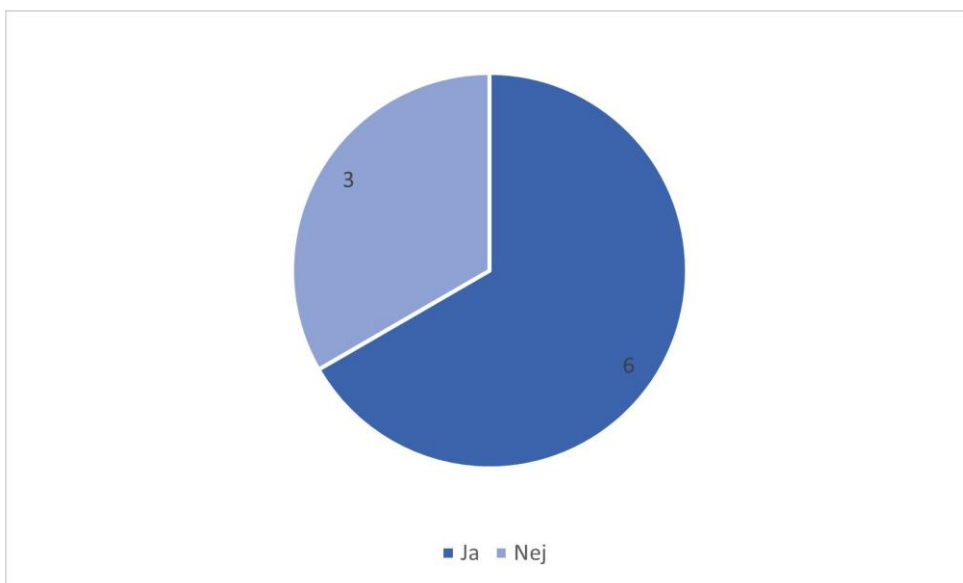
5.5.1 Flerbostadshuset

Fem av konsulterna, se Figur 10, anger att strålningsberäkningar måste utföras då avståndet till angränsande byggnad är under 8 meter. Ingen deltagare kopplar ihop den delvis exponerade byggnadsstommen med en ökning av storleken på de externa flammorna. Dock utökar en av deltagarna den emitterade ytan utöver fönstrens yta med hänvisning till att fasaden är gjord av trä och kan bidra till branden trots att den klarar ett SP Fire 105-test. Övriga fyra konsulter har inte angett specifikt någon annan lösning för att hantera brännbar fasad och ett kortare avstånd mellan byggnader än 8 meter.



Figur 10. Fem konsulter som väljer att utföra strålningsberäkningar då flerbostadshuset står närmare än 8 meter en annan byggnad för att kunna acceptera en brännbar fasad. Övriga fyra har inte specifikt angett hur skydd mot brandspridning mellan byggnader ska verifieras/uppfyllas.

Ingen konsult tar i särskilt beaktande brandspridning mellan brandceller och längs fasaden som en följd av att det är en brännbar fasad. Sex av deltagarna har specificerat att fasaden ska klara SP Fire 105 (se Figur 11). Den alternativa lösning som används är att fasaden utförs i lägst klass D-s2,d0 på plan 2-5 samt att byggnaden är försedd med sprinkler. Båda lösningarna är acceptabla lösningar enligt förenklad dimensionering i BBR.



Figur 11. Sex av konsulterna har valt SP Fire 105 för att verifiera att ytterväggen uppfyller byggreglerna. 5 av 6 har då också obrännbar fasad i bottenplan och brännbar fasad på plan 2-5, dock är det en som har brännbar fasad i bottenplan. De tre som inte har valt SP Fire 105 som lösning har istället valt ett annat av alternativen som BBR har som förenklad dimensionering och det är fasad i D-s2,d0 samt sprinklad byggnad.

Några notat:

- Mängden brandenergi från stommen har begränsats i lägenheterna då enbart 20% är exponerat och därför anses energin ut från brandrummet i form av strålning och flamhöjd fortfarande vara jämförbar med en lägenhet utan brännbar stomme. SP Fire 105 är därför fortfarande giltig som provmetod.
- Faktorer att ha med i en strålningsberäkning är bland annat andel oklassade fönsterytor, storlek på lägenheter, fasadmaterial i aktuell- samt angränsande byggnad.
- Balkonger ska inte ha väggar, tak, räcken eller vertikala ribbor i trä då balkong inte är en del av provningen enligt SP Fire 105.

5.5.2 Kontorshuset

Enligt förutsättningarna skulle fasade på kontorshuset vara obrännbar och avstånd till annan byggnad överstiga 8 meter. Samtliga konsulter har också valt en obrännbar fasad och ingen konsult har angett på vilket avstånd nästa byggnad finns utan enbart gått på den förenklade lösningen att skydd mot brandspridning uppfylls om avståndet mellan byggnader överstiger 8 meter. Ingen konsult har därmed resonerat om minst 8 meter till nästa byggnad är tillräckligt med anledning av att den brännbara stommen kan ge extra stora externa flammor.

Ett notat:

- Eventuellt brännbart fasadmaterial skyddas med stenull invändigt och utvändigt. Brännbara element får ej utföras fritt exponerad mot luftspalt.

5.6 Utrymning

5.6.1 Flerbostadshuset

Det finns aspekter som skiljer i projekteringarna, främst det faktum att Tr2 trapphus används av tre projektörer i flerbostadshuset. Dessa skillnader grundas dock inte i det faktum att flerbostadshuset är en träbyggnad. Några ytterligare analyser av de skillnader som finns har därför inte gjorts.

5.6.2 Kontorshuset

Skillnaderna i utrymningsstrategi är större för kontorshuset än flerbostadshuset, dock förefaller det inte som att dessa skillnader är kopplade till att kontoret är en träbyggnad. Ur tabell 2 framgår det vilken typ av generell strategi som använts för utrymning av låg- respektive högdel av kontorsbyggnaden.

I de fall som projektörerna valt att använda en utrymningsväg anges det i flera fall att lösningen gäller för vissa förutsättningar angående gångavstånd och personantal.

5.7 Konstruktion och detaljlösningar

I projekteringsunderlaget till byggnaderna efterfrågades inga specifika konstruktions- eller detaljlösningar. Trots detta påvisade ett antal konsulter behovet av sådana lösningar och i vissa fall redovisades lösningar på detaljnivå. Ett urval av dessa redovisas i notat nedan.

5.7.1 Flerbostadshuset

Några notat:

- Inverkan av genomföringar, upplag och förband måste beaktas för att konstruktionen ska bibehålla sin avskiljande funktion.
- Stommen behöver skyddas med mot delaminering med brandinklädnad i gips. I detta projekt rekommenderas minst ett lager 15 mm brandgipsskiva för att ge ett bra egendomsskydd. Därefter bedöms räddningstjänsten kunna göra en insats och förhindra total kollaps. Skyddet omfattar generellt alla väggar och tak som utföras med brännbar stomme. Ej brandavskiljande innerväggar i lägenheter där risken för återstrålning är liten, t.ex. där andra nära motstående väggar och innerhörn inte förekommer mot den exponerade väggen, max 20% av total väggarea i en enskild lägenhet kan dock exponerat trätskikt accepteras. På så sätt klaras både ytskiktskraven och brandbelastningen

5.7.2 Kontorshuset

Några notat:

- Metallförband kan värmas upp snabbare än aktuellt tvärsnitt och kollapsmekanismerna kan påverkas. Därför krävs en mer detaljerad studie vilket eventuellt leder till att förbanden skyddas.
- Limmet i balkar och pelare av trä bör vara motståndskraftigt även vid höga temperaturer. Men att en hänvisning till en passande standard för detta inte kan göras.
- Limträbärverk som är exponerade ska skyddas med brandskyddsfärg/impregnering eller motsvarande. Eftersom konsekvensen av kollaps av konstruktionen är så hög rekommenderas fullskaleförsök för att säkerställa vald produkts egenskaper.

5.8 Räddningstjänsten och deras insats

Byggnader ska enligt BBR utformas så att räddningsinsatser är möjliga att utföra med tillfredsställande säkerhet. Med detta avses att räddningstjänsten har möjlighet att ta sig in i en byggnad och att det i tillräcklig omfattning finns installationer för att underlätta släck- och räddningsinsats, samt att utgöra andra utrymningsväg. Som följd av dessa krav är det intressant att se om projektörerna beaktar några särskilda aspekter i trähus med avseende på räddningstjänstens insats och säkerhet.

5.8.1 Flerbostadshuset

Överlag gör inte deltagarna några särskilda åtgärder avseende räddningstjänstens säkerhet. I ett fall räknar de dock med räddningstjänstens insats. Deltagarna skriver att bärverket skyddas med 15 mm gips men om inte det räcker kommer räddningstjänstens insats att förhindra en total kollaps av bärverket

Även om det inte finns någon direkt koppling till typen av byggnadsmaterial i byggreglerna, är det intressant att notera att sex respondenter anger att alternativ utrymning sker med hjälp av räddningstjänsten, medan övriga tre ställer krav på Tr2-trapphus.

5.8.2 Kontorshuset

Precis som för flerbostadshuset går det inte att se att respondenterna gjort några särskilda övervägande avseende räddningstjänsten och deras insats baserat på att det är en träbyggnad.

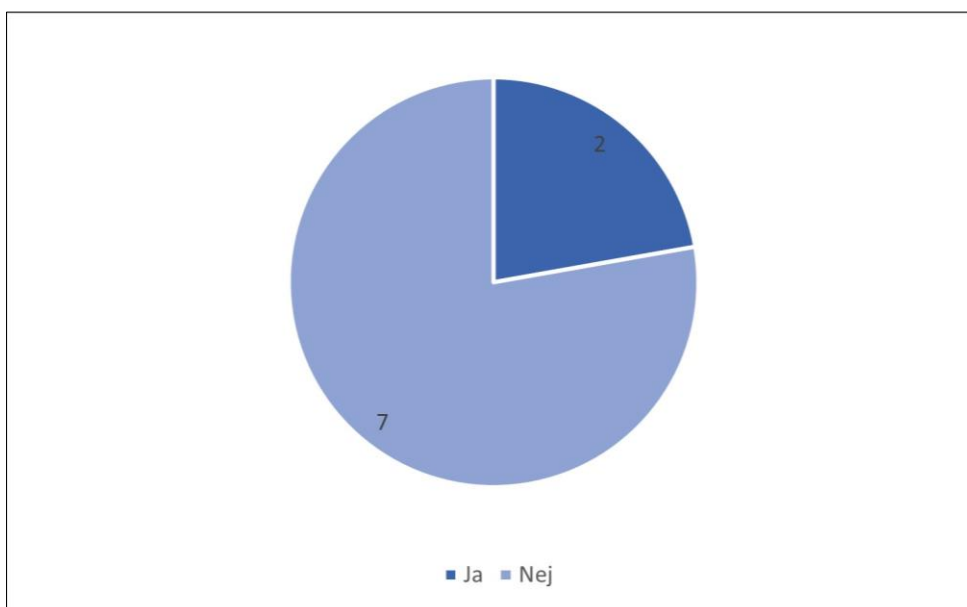
5.9 Brandskydd under byggtid och kontroller

Flertalet har inte, i detta skede (systemhandling) med någon text om kontroller under byggtid eller att ett dokument om brandskydd under byggtid bör tas fram i ett senare skede.

5.9.1 Flerbostadshuset

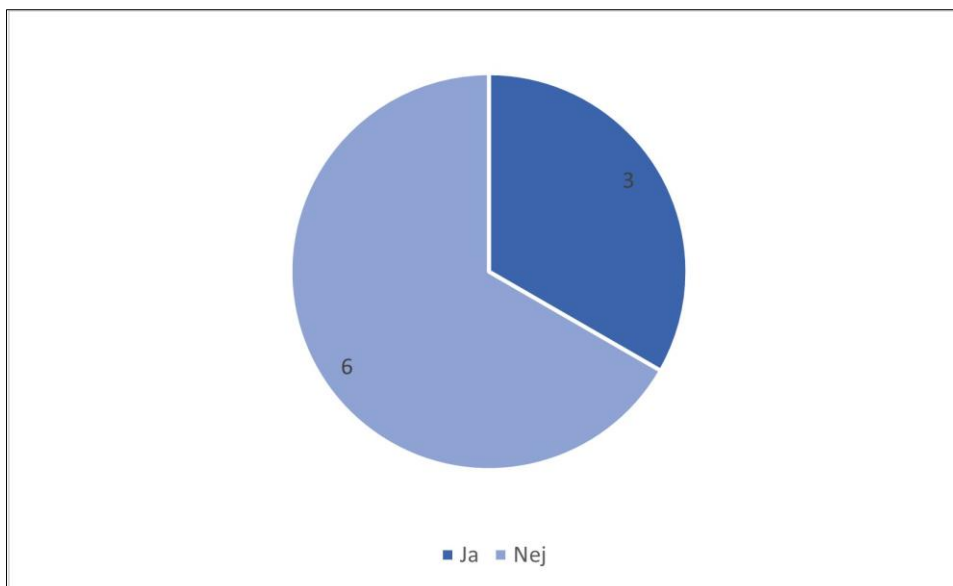
För flerbostadshuset är stommen sannolikt exponerad en del av tiden under byggtid. När slutbesked erhålls är det dock enbart delar (fondväggar i lägenheterna) som är exponerade.

För flerbostadshuset är det två konsulter (se Figur 12) som anger att extra kontroller och särskilda rutiner behövs under byggtid då den brännbara stommen är exponerad. En av konsulterna är också tydlig med att det krävs åtgärder i form av förstärkt yttervägg under byggtid för att hantera det korta avståndet till annan byggnad.



Figur 12. Cirkeldiagrammet svarar på frågan om det i projekteringen har angetts om extra kontroller ska göras/behövs under byggtid p.g.a. att byggnaden är en träbyggnad för flerbostadshuset.

För flerbostadshuset är det tre konsulter (se Figur 13) som anger att ett dokument brandskydd under byggtid (BUB) ska tas fram i ett senare skede, senast i samband med bygghandling (BH). Två av konsulterna är samma som de som ovan anger att extra kontroller behövs under byggtid. Övriga nämner inte att detta är något som behöver tas fram i ett senare skede.



Figur 13. Cirkeldiagrammet anger, för flerbostadshuset, om BUB rekommenderas att tas fram i ett senare skede (bygghandlingsskede).

Några notat från deltagarna angående kontroller:

- Vid utförandekontroll ska det kontrolleras att detaljer har utformats som det har projekterats. Vid denna typ av byggnader finns det anledning att ha en utökad kontrollnivå.
- Innan produktion, i samband med bygghandling, ska det utarbetas rutiner för löpande platsbesök och egenkontroller avseende brandtätningar, inbyggda delar med exponerat trä, etc.
- Under utförande ska besiktning genomföras som säkerställer att utförandet stämmer med projekterat brandskydd. Besiktning ska ske enligt en fördjupad utförandekontroll som upprättas i senare skede.

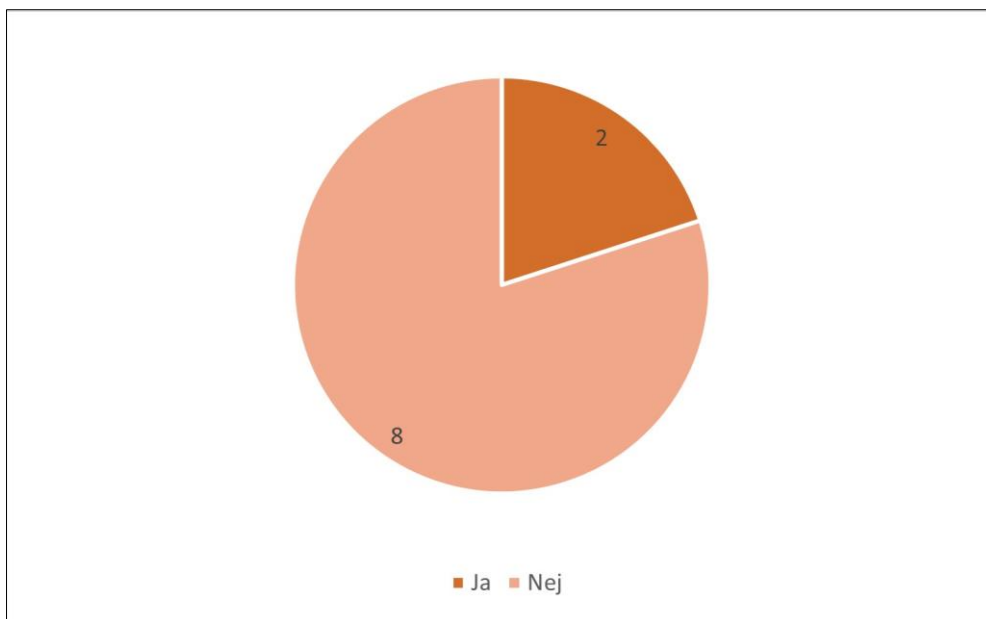
Några notat angående brandskydd under byggtid:

- För att begränsa brandspridning till angränsande byggnad (< 8 meter bort) i händelse av brand krävs förstärkning av ytterväggens brandskydd under del av byggtiden.
- Brandskydd under byggtiden ska särskilt hantera det faktum att den brännbara stommen kommer att vara exponerad under byggtiden utan det skydd som finns när byggnaden är färdigställd.

5.9.2 Kontorshuset

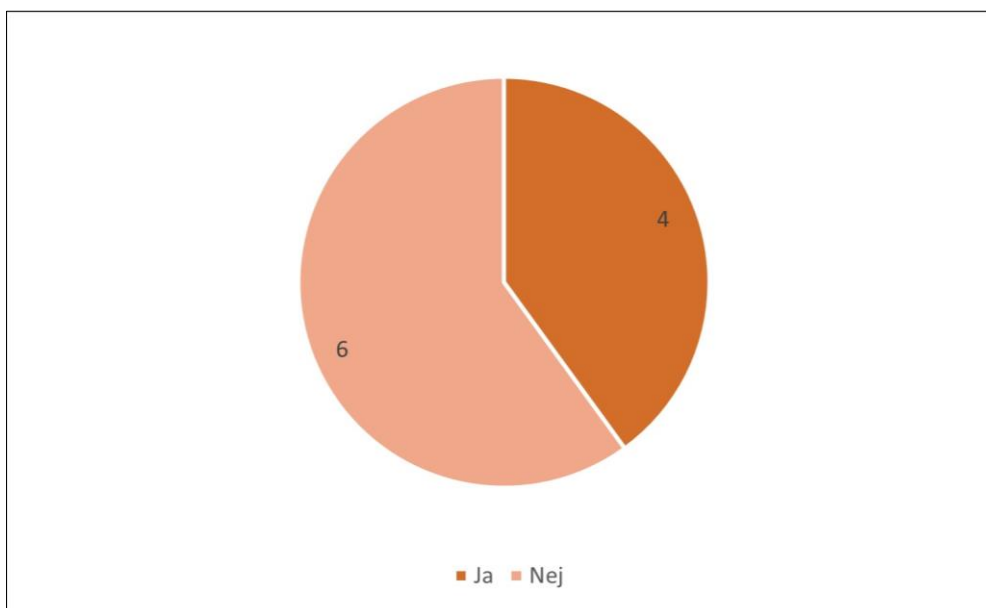
För kontorshuset gäller att stora delar av stommen är exponerad både under byggtid men även efter att slutbesked erhållits.

Två konsulter (se Figur 14) anger att det krävs extra åtgärder och särskilda rutiner för att hantera det faktum att stommen är brännbar och exponerad under byggtid. Övriga konsulter nämner inget extra kopplat till att stommen är brännbar.



Figur 14. Cirkeldiagrammet svarar på frågan om det i projekteringen har angetts om extra kontroller ska göras/behövs under byggtid p.g.a. att byggnaden är en träbyggnad för kontorshuset.

Fyra konsulter (se Figur 15) anger att dokument brandskydd under byggtid (BUB) ska tas fram i ett senare skede, senast i samband med bygghandling (BH) och att det dokumentet behöver hantera åtgärder kopplat till risker med att stommen är brännbar. Två av konsulterna är samma som anger att extra kontroller behövs under byggtid ovan.



Figur 15. Cirkeldiagrammet anger, för kontorshuset, om BUB rekommenderas att tas fram i ett senare skede (bygghandlingsskede).

Några notat från deltagarna angående kontroller:

- Då konsekvensen vid kollaps av balkar är hög rekommenderas fullskaleförsök för att säkerställa valda produkters egenskaper. Under byggskedet ska det finnas rutiner och egenkontroller för att säkerställa att kravställt skydd erhålls.
- För att säkerställa att utförandet sker enligt de krav som anges i brandskyddsbeskrivningen ska regelbundna kontroller genomföras under byggtiden av en brandsakkunnig.
- Vid färdigställandet ska det genomföras stickprovskontroller samt sammanställning av inlämnade intyg.

Några notat angående brandskydd under byggtid:

- Innan byggstart ska rutiner tas fram för att hantera den brännbara stommen och de brännbara fasaderna.
- Tillgång till utrymningsvägar och därmed möjlighet till trygg utrymning ska säkerställas. Åtgärderna ska anpassas till att stommen är brännbar.

5.10 Underhåll och förvaltningsskede

De brandskyddsbeskrivningar som har inkommit har i princip inte alls berört frågan om underhåll av valda brandskyddslösningar under förvaltningsskedet, varken för kontoret eller för flerbostadshuset. Svårigheten att underhålla vissa lösningar över tid, som t.ex. att säkerställa ytskiktssklass på exponerat trä, kan påverka vilka val av lösningar som är möjliga att göra under projekteringen.

Ingen brandskyddsbeskrivning tar upp frågan om valda lösningar är robusta, mindre känsliga för fel o.s.v. Undantag dock för sprinkler och tekniska byten.

Ingen berör eller gör något extra gällande byggnadernas egendomsskydd. Ett notat:

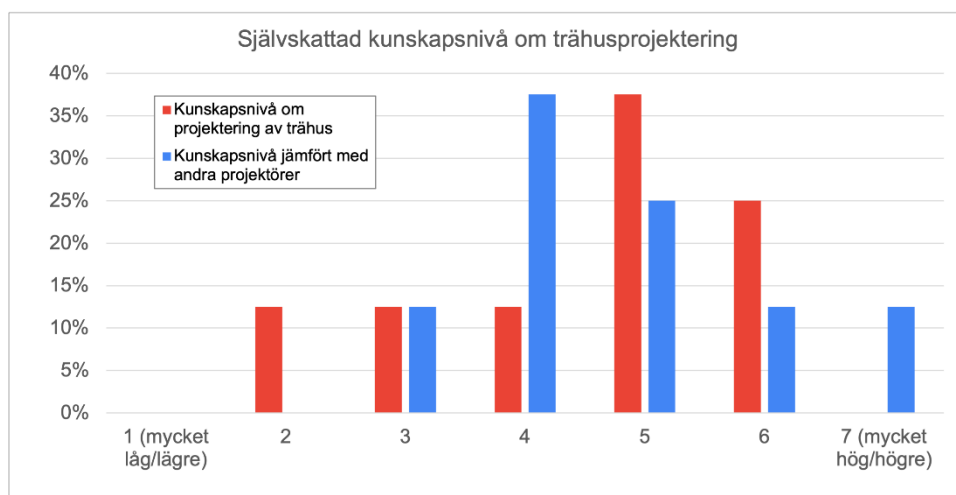
- För byggnader ska plan för kontroll- och underhåll av brandskyddstekniska installationer finnas upprättad innan byggnaden tas i bruk, i enlighet med BBR.

6 Uppföljningsenkät

Ett par dagar efter att deltagarna skickat in sina resultat skickades en uppföljningsenkät med 13 frågor ut till deltagarna. Åtta av de tio deltagarna svarade på enkäten. I följande avsnitt presenteras och analyseras de resultat av enkäten som anses intressanta. Enkäten återges i sin helhet i Bilaga A.

Medelvärde för hur länge deltagarna arbetat som brandskyddskonsulter är ca 12 år. Det fanns dock en spridning mellan 5 och 17 år. Överlag anses därför deltagarna vara tämligen erfarna projektörer. Samtliga utom en angav att de var brandingenjör och utav dessa var även tre civilingenjörer. De deltagare som inte var brandingenjörer angav sig ha en annan högskole-/universitetsutbildning. Trots lång erfarenhet som brandskyddskonsult så var det enbart en deltagare som jobbat med mer än tio trähus liknande de som ingick i studien, och en majoritet 63% (5 st) angav att de jobbat i 5 eller färre uppdrag med liknande trähus.

Deltagarnas självskattade kunskapsnivå om brandskyddsprojektering av trähusbyggnader varierade mellan 2–6 på en skala från 1–7 (se figur 16). Dock skattade en majoritet att de låg på 5 eller mer och medelvärdet låg på 4,5. Generellt ansåg dock gruppen att de hade högre kunskapsnivå än andra brandprojektörer (medelvärde på 4,75). Resultatet kan betraktas som logiskt eftersom deltagarna sannolikt har ett större intresse och kunskap om området då de frivilligt har valt att engagera sig och delta i studien.



Figur 16. Deltagarna skattning av sin kunskapsnivå om projektering av trähus och sin kunskap jämfört med andra projektörer.

Hälften av deltagarna tyckte att underlaget representerade ett verkligt underlag för denna typ av projektering. De som inte tyckte underlaget var representativt nämnde att det normalt finns mer detaljer och speciella önskemål från kund som måste tas hänsyn till. Dessutom nämndes det att projektörer normalt är mer insatt och mer tid läggs på projektet. Hälften av deltagarna angav även att de utförde uppgiften som ett riktigt uppdrag. De som uttryckte att de inte gjorde det svarade att de normalt gjort mer analyser, haft mer samarbete med intern projekteringsgrupp, och haft mer dialog kring utformning och krav med kunden.

Samtliga deltagare uppgav att de tycker att det finns stor spridning inom branschen när det gäller olika lösningar för brandskydd i trähus. Fem av deltagarna lyfte brandbelastning och att olika sätt att uppskatta och ta hänsyn till den. Hur bärverket ska kläs in togs också upp av ett par liksom hur sprinkler ska hanteras. Även brandskyddsmålning av ytskikt nämndes av ett par deltagare. Angående brandskyddsmålning så lyfte en respondent att det finns de som hävdar att det finns en problematik kring underhållet av brandskyddsmålat trä.

7 Analys

Utfallet av denna Round Robin-analys ger underlag för en mängd olika spännande analysområden. Främst hoppas vi att de detaljerade redovisningarna av resultaten ger upphov till egna analyser och reflektioner hos läsaren.

Brandskydd för träbyggnader är komplext och variationer på lösningar och skyddsnivåer belyses av de resultat som redovisas i denna rapport. Så länge alla lösningar uppfyller kraven enligt våra brandskyddsregler så är en sådan variation inget fel i sig. Specifikt för träbyggnader kan det dock vara så att kunskapsläget som skapats genom erfarenheter från verkliga bränder samt forskningsarbete inte helt återspeglar sig i våra byggregler.

Exempel på områden som inte beaktats specifikt i brandskyddsbeskrivningarna är om det finns en ökad risk för brandspridning mellan våningsplan samt mellan byggnader via fasadflammar med hänsyn till byggnadsmaterialets bidrag till brandförloppet. I bostadshuset fanns medvetet ett innerhorn i träfasaden som rimligen påverkar brandförloppet, något som ingen konsult beaktat. Byggreglerna hanterar inte heller innerhorn explicit, och det är möjligt att det därför är en anledning till att detta inte lyfts av deltagarna, även ifall det bör vara välkänt för dem att brandspridning i horn sker betydligt snabbare än längs en plan vertikal yta.

Konsulterna har inte heller tagit några specifika hänsyn till ökad komplexitet för räddningstjänstens insats. En släck- eller räddningsinsats i en träbyggnad kan potentiellt försvåras av tillgången på brandbelastning i stommen med mer intensiv, och mer långvarig, insats som följd. Erfarenheten från släckarbete av träbyggnader omfattar även hantering av krypbränder och återantändning efter avslutad primär släckinsats samt egendomsskador i byggnaden som följd av stor förbrukning av släckvatten.

I systemhandlingsskede är det sällan som brandskydd under byggtid hanteras. För en träbyggnad är dock kontroller under byggtid viktiga och vissa åtgärder kan behövas som inte behövs i en byggnad med obrännbar stomme. Därför kan brandskydd under byggtid behöva redovisas i systemhandlingsskede för att kunna räkna på kostnaden för byggnaden. Ett par av deltagarna nämner brandskydd under byggtiden och i vissa fall kopplas det till att det är speciellt viktigt avseende den brännbara stommen.

Mycket brandskydd byggs också in och det är sällan som förstörande provning görs i den färdiga byggnaden för att säkerställa att byggt brandskydd över tid finns kvar. Träbyggnader är samtidigt mer känsliga för fel p.g.a. att trä är brännbart. Ingen brandskyddsbeskrivning tar upp frågan om valda lösningar är robusta, mindre känsliga för fel osv. Undantag dock för sprinkler och tekniska byten.

Metodmässigt finns det brister i denna studie, men enligt enkäten tyckte hälften av deltagarna att underlaget representerade ett verkligt underlag för denna typ av projektering. De som inte tyckte underlaget var representativt nämnde att det normalt finns mer detaljer och speciella önskemål från kund som måste tas hänsyn till. Ett exempel på detta är att deltagarna gjorde olika egna antagande som påverkar hur byggnaden kan nyttjas, t.ex. angav en deltagare att personantalet per våning i flerbostadshuset maximalt kan 50 personer och Tr2 trapphus används, medan en annan anger att 150 personer kan visats per plan då två vanliga trapphus används per huskropp. Återkoppling från beställare hade sannolikt kunnat påverka dessa beslut vid en verklig projektering.

7.1 Flerbostadshuset

Tabell 5 sammanfattar skillnader och likheter för några punkter som har bedömts vara väsentliga för just trähus. Stora delar för flerbostadshuset har kunnat utföras enligt analytisk dimensionering och då har det också valts i hög utsträckning eftersom projekteringsunderlaget antydde att det var samhällets miniminivå som skulle uppfyllas.

Tabell 5. Sammanställning av vissa val som har gjorts i projekteringarna för flerbostadshuset.

Konsult	Vald dim. brandbelastning	Analys av stomme/brandbelastning	Nämner analys fondvägg (20%)	Beaktat externa kravställare	Beaktat lägre beläget tak	Nämner strålningsberäkning till angränsande byggnad
A	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Ja	Ja	Ja
B	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ej angett	Ja
C	800 MJ/m ²	Nej	Ja	Ja	Ej angett	Ja
D	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ej angett	Ja
E	800 MJ/m ²	Ja	Nej	Nej	Ej angett	Ej angett
G	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ej angett	Ej angett
H	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ej angett	Ja
I	800 MJ/m ²	Ja	Nej	Ja	Ej angett	Ej angett
J	800 MJ/m ²	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Diskussion kring val av brandbelastning och hur analys av brandbelastningen eventuellt gjorts med hänsyn till den brännbara stommen lyfts i avsnitt 7.3.

7.2 Kontorshuset

Tabell 6 sammanfattar skillnader och likheter för några punkter som har bedömts vara väsentliga för just trähus. För kontorshuset har behovet av analytisk dimensionering varit större och här har konsulterna också i högre utsträckning använt analytisk dimensionering för att verifiera utförandet. Där det ändå har funnits möjlighet att tillämpa förenklad dimensionering har konsulterna också gjort det i hög utsträckning alternativt motiverat med kvantitativa resonemang varför den förenklade lösningen trots allt kan tillämpas även för denna byggnad.

Tabell 6. Sammanställning av vissa val som har gjorts i projekteringarna för kontorshuset.

Konsult	Vald dim. brandbelastning	Analys av stomme/brandbelastning	Analys ytskikt balkar	Beaktat externa kravställare	Beaktat lägre beläget tak
A	800 MJ/m ²	Nej	Ja	Ja	Ja
B	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ja
C	800 MJ/m ²	Nej	Ja	Nej	Ja
D	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ej angett
E	800 MJ/m ²	Ja	Nej	Nej	Ja
F	800 MJ/m ²	Ja	Ja	Ja	Ja
G	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ej angett
H	800 MJ/m ²	Nej	Nej	Nej	Ja
I	800 MJ/m ²	Ja	Nej	Nej	Ja
J	800 MJ/m ²	Ja	Nej	Ja	Ja

Diskussion kring val av brandbelastning och hur analys av brandbelastningen eventuellt gjorts med hänsyn till den brännbara stommen lyfts i avsnitt 7.3.

7.3 Brandbelastning

Flera deltagare i Round Robin-analysen väljer att redovisa det unika med träbyggnader där stommen i sig kan bidra till brandförloppet och påverka övriga delar av byggnadens brandskydd. 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 ($<800 \text{ MJ/m}^2$ golvarea). Detta även om tillämplig statistik för brandbelastning för de båda verksamheter skiljer sig åt samt att trästommens bidrag till brandbelastningen inte återspeglas i dimensioneringen.

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 från 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/avsvälning). Som exempel anges i) inklädnad av 15 mm brandgips, ii) K₂60 som skulle hindra antändning av stommen under 60 min standardbrand samt iii) inklädnad som skulle motstå hela brandförloppet. Dessa tre olika varianter på lösningar av samma problem ger helt olika skyddsnivåer och skulle för ett verkligt byggnadsprojekt också ge väldigt skilda kostnadsbilder.

7.4 Ingenjörsmässighet och regeluppfyllnad

De olika bidragen har blivit analyserade på en övergripande nivå med avseende på s.k. ingenjörsmässighet och överensstämmelsen med byggreglerna, såsom den framträder i handlingarna.

7.4.1 Ingenjörsmässighet

Det finns igen vedertagen definition på vad ingenjörsmässighet innebär, men med god ingenjörsmässighet avses i denna rapport när deltagaren identifierat problem och använt specifika och/eller innovativa lösningar för att lösa dessa problem. Exempel på lägre nivå av ingenjörsmässighet kan vara när lösningar till problem presenteras med mall-text utan reflektion kring de specifika förhållandena. Det ska dock poängteras att ingenjörsmässighet inte behöver vara en nödvändighet för att det byggnadstekniska brandskyddet ska vara bra eller för den delen uppfylla BBR. Typen av problem och de specifika förutsättningar avgör om lösningen kräver någon grad av ingenjörsmässighet. I ett tidigt skede i ett projekt, t.ex. i ett systemhandlingsskede, när de exakta förutsättningarna inte är kända är det kanske rimligt att ingenjörsmässigheten är begränsad eftersom det finns stora osäkerheter och därför svårt eller inte effektivt att genomföra detaljerade analyser eller ge lösningar på specifika problem.

En analytisk dimensionering kan innebära en högre ingenjörsmässighet men det behöver inte vara så. Analytisk dimensionering är inte heller en nödvändighet för att en lösning ska grundas på en hög grad av ingenjörsmässighet. Även en funktionsbaserad dimensionering kan innehålla en hög grad ingenjörsmässighet, t.ex. genom att detaljerade lösningar som uppfyller de allmänna råden presenteras.

Det är svårt att avgöra olika nivåer på ingenjörsmässighet men en grov nivåindelning som använts i denna rapport utgår ifrån följande fem-gradiga skala:

1. Lågnivå, som kännetecknas av begränsad reflektion kring problematik och användning av generella och redan etablerade lösningar.
3. Medelnivå, som kännetecknas av problem identifieras och det lyfts att ingenjörsmässiga lösningar kan vara aktuella, t.ex. typen av analys som bör genomföras lyfts eller att en övergripande beskrivning av lösningen presenteras men att ytterligare detaljer behöver analyseras.
5. Högnivå, vilken kännetecknas av tydlig identifiering av problem, reflektion kring olika typer av lösningar, presentation av specifika detaljerade lösningar där eventuella antagande motiveras tydligt.

Mellannivåerna 2 och 4 gör det möjligt att differentiera något mellan bidragen. Uppgiften som gavs till deltagarna i Round Robin studien innehöll flera potentiella brandtekniska utmaningar där olika typer av ingenjörsmässiga bedömningar skulle kunna förväntas av deltagarna. Dock var uppdraget att leverera en systemhandling vilket innebär detaljnivån på projekteringen inte förväntas vara så hög. Dessutom hade inte deltagarna möjlighet att föra en dialog med sin ”beställare”. Trots detta bedöms det rimligt att olika potentiella problem lyfts i detta skede, d.v.s. en ingenjörsmässighet som ligger i linje med nivå 2 ovan. Exempel på områden där någon grad av ingenjörsmässighet skulle kunna framträda i Round Robin studien är för flerbostadshuset:

- Avståndet till annan byggnad (motsvarande flerbostadshus) är 5 meter.
- Stommen utgörs av korslaminerat trä
- Minst 20% av vägg i respektive lägenhet har exponerat trä i form av KLT
- Fasaden är brännbar och det förekommer innerhörn

För kontorshuset:

- Balkar samt pelare är av limträ och att dessa ska vara exponerade
- Stommen utgörs av KLT och limträ.

Problematik kring brandspridning mellan byggnader, brandspridning längs fasad, problematik kopplat till ytskikt samt brandbelastning kan potentiellt följa av dessa områden. Trots detta var det långt ifrån alla deltagare som tog upp dessa och ingen lyfte samtliga områden. Som exempel bör det vara välkänt för brandingenjörer att en flamma i ett hörn betar sig annorlunda jämfört med om det är vid en vägg trots detta lyfte ingen deltagare problematiken med innerhörn och en brännbar fasad.

7.4.2 Regeluppfyllnad

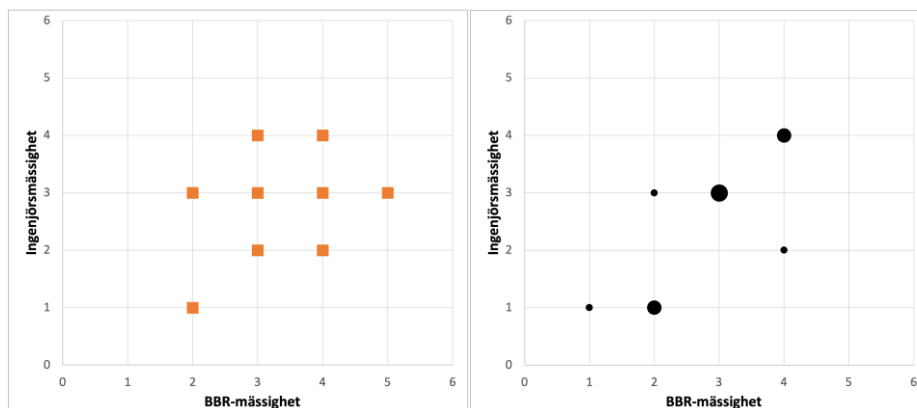
Regeluppfyllnad eller ”BBR-mässighet” innebär i vilken grad som bidragen uppfyller regelverket. Precis som med ingenjörsmässighet kan de olika bidragen bedömas utifrån hur väl de uppfyller BBR. Givetvis finns det utrymme för tolkning, men till skillnad från ingenjörsmässighet så är BBR-mässighet mer konkret eftersom det relaterar till byggreglerna som ger ramarna för brandskyddet. I bedömning av BBR-mässighet har följande fem-gradiga skala använts för att göra en bedömning.

1. Formella fel i förhållande till BBR, missar FD/AD
Låg transparens, låg robusthet
2. Mindre formella fel i förhållande till BBR, missar FD/AD
Låg transparens, låg robusthet
3. Få/inga formella fel och konsekvent i FD/AD
Rimlig transparens, rimlig robusthet
4. Få/inga formella fel och konsekvent i FD/AD
Hög transparens, hög robusthet
5. Inga formella fel och konsekvent i FD/AD
Hög transparens, hög robusthet

I analysen visade det sig att störst skillnad mellan bidragen när det gällde BBR-mässighet framkom när det gällde brandbelastning, ytskikt, avstånd till annan byggnad, lägre beläget tak och kontroll för flerbostadshuset. För kontorshuset var det brandbelastning, ytskikt, lägre beläget tak, stigarledning och kontroll där det var störst skillnad mellan bidragen.

7.4.3 Sammanställning

Samtliga bidrag (9 st för flerbostadshuset och 10 st för kontorshuset) har bedömts enskilt enligt de fem-gradiga skalor som presenteras ovan. De individuella resultaten för de olika deltagarnas bidrag presenteras ej i rapporten dock illustrerar Figur 17 resultaten översiktligt och förhållandet mellan ingenjörsmässighet och BBR-mässighet.



Figur 17. Illustration av spridning och förhållandet mellan ingenjörsmässighet och BBR-mässighet för flerbostadshuset (vänster) och kontorshuset (höger). I vänstra figuren är alla punkter unika, i den högra förekommer dubletter i 4,4 (BBR-mässighet, ingenjörsmässighet) och 2,1 samt tripplett i 3,3.

Utifrån Figur 17 går det att utläsa att på ett övergripande plan har ingenjörsmässigheten bedömts som tämligen lika i medeltal för kontorshuset (2,5) och flerbostadshuset (2,8). Medan det är större skillnad mellan byggnaderna när det gäller BBR-mässighet för kontorshuset (2,8) och flerbostadshuset (3,3). Skillnaden i ingenjörsmässighet är i stor grad kopplad till att det är fler bidrag för kontorshuset som använder mall-text och färre specifika innovativa lösningar jämfört med i flerbostadshuset. När det gäller BBR-mässighet kan skillnaden kopplas till att bostadshuset enklare kan projekteras utifrån förenklad dimensionering. Kontorshuset bedöms mer komplex och svårlost utifrån ett BBR-perspektiv.

Figur 17 visar på ett svagt positivt samband mellan ingenjörsmässighet och BBR-mässighet. Men med tanke på det begränsade underlaget och de subjektiva bedömningar som gjorts är svårt att avgöra ifall detta är ett vekligt samband eller bara slumpmässigt.

8 Slutsatser

Det är tydligt att även om det finns ny kunskap om hur trä i byggnader beter sig vid brand så är det nivåerna i byggreglerna som till sist är styrande. Tydligast blir det för flerbostadshuset där stommen byggs in till största delen. För kontorshuset ger inte byggreglerna samma utrymme till förenklade lösningar och vid projekteringen har konsulterna tvingats använda analytisk dimensionering i högre utsträckning.

Att det är byggregelnivån (samhällets miniminivå) som styr, förutom när det t.ex. finns ett försäkringsbolag som ställer högre krav, innebär också att brandkonsulterna i mångt och mycket behöver anpassa sig till vad byggherren är villig att betala för sitt brandskydd.

Om inte regelverket kräver att analytisk dimensionering ska tillämpas så kommer brandkonsulter generellt söka sig mot lösningar som är förenklade. Anledningen till detta är sannolikt att det finns stora utmaningar analytisk dimensionering av trähus. Det framgick även av identifiering av viktiga frågeställningar kopplat till trähus som BIV tidigare genomfört⁶. Det kan röra sig om komplexiteten i systemet som ska dimensioneras, osäkerheten i indata och antaganden som används i beräkningarna, samt bristen på vägledningsdokument. För att möjliggöra för analytisk dimensionering behövs just vägledningsdokument som skulle kunna innehålla allt från standardiserade metoder till exempelberäkningar och fallstudier för att illustrera problem och lösningar. För att denna typ av vägledningsdokument ska fungera effektivt krävs det att de är lättillgängliga och uppdaterade med de senaste tekniska lösningarna och forskningen på området.

Regelverkssuppfyllnaden eller den s.k. BBR-mässigheten bedöms överlag ligga på en god nivå. Projektgruppen hade dock trott på en annan bild när det gäller ingenjörsmässighet i kontorshuset, den initiala bedömningen var att det skulle vara tvärtom, d.v.s. att ingenjörsmässigheten skulle vara högre i kontorshuset. Dock kan det vara svårt för konsulterna att redogöra för vilka analyser som kan behöva genomföras redan i systemhandlingsskedet, och det är möjligt att ingenjörsmässigheten ökat senare i projekteringen. I denna Round Robin-studie fanns dessutom försvårande omständigheter som att det var svårt att få mer info eftersom byggherre eller entreprenör inte fanns tillgänglig för att svara på frågor.

⁶ BIV, Sammanställning av frågeställningar kring trähus och trähusbyggande från föreningen för Brandteknisk Ingenjörsvetenskaps medlemmar, BIV Rapport 2022:1, 2022.

9 Nästa steg

BIV gav 2022 ut rapporten *Sammanställning av frågeställningar kring trähus och trähusbyggande från föreningen Brandteknisk Ingenjörsvetenskaps medlemmar*. BIV konstaterade att det är svårt att gå vidare med att försöka lösa många av de frågeställningar som lyfts i rapporten utan att veta hur vi i Sverige projekterar massiva trähusbyggnader. Av den anledningen initierade BIV denna Round Robin-studie. När vi nu har resultatet kan vi parallellläsa resultaten från Round Robin-studien med ovan nämnda rapport och därefter besluta hur vi kan gå vidare för att stödja medlemmarna.

Vi uppmanar även andra att göra detsamma!

Ett exempel kan vara att genomföra ytterligare en Round Robin på en specifik detalj t.ex. brandbelastning. Ett annat exempel kan vara att be om att få ta del av utförda brandskyddsdokumentationer där specificerade analyser har genomförts för olika detaljer i trähusbyggnader. Detta för att kartlägga tillvägagångssätt och skillnader.

Bilaga A - Uppföljningsenkäten

Uppföljningsenkäten bestod av 13 frågor och enkäten skickades ut till deltagarna ett par dagar efter det att de lämnat in sina resultat. Åtta av de tio deltagarna svarade på enkäten. I följande bilaga presenteras frågorna och de svar som inkom.

Fråga 1: Ditt namn

Denna information återges inte i rapporten.

Fråga 2: Hur länge har du arbetat som brandskyddskonsult? (Anges i hela antal år)

Svar angavs i hela år i fritext.



Fråga 3: Ange det alternativ som passar bäst in på din utbildning.

Alternativ:

- Brandingenjör
- Brandingenjör & civilingenjör i riskhantering
- Brandingenjör & civilingenjör i brandteknik
- Civilingenjör i riskhantering (men annan bakgrund än brandingenjör)
- Civilingenjör i brandteknik ((men annan bakgrund än brandingenjör)
- Annan högskole-/universitetsutbildning
- Annan utbildning



Fråga 4: Uppskattningsvis hur många uppdrag kopplade till trähus (lika de som ingick i Round Robin studien) har du deltagit i som brandskyddskonsult?

Alternativ:

- 0 st
- < 5 st
- 5-9 st
- 10-14 st
- 14 st



Fråga 5: Vilken kunskapsnivå bedömer du dig ha om brandskyddsprojektering av trähus (lika de som ingick i Round Robin studien)?

Svar angavs på en skala 1 till 7, där 1 angavs som "Mycket låg" och som "Mycket hög".



Fråga 6: Vilken kunskapsnivå bedömer du dig ha om brandskyddsprojektering av trähus (lika de som ingick i Round Robin studien) i förhållande till andra brandingenjörer som arbetar med brandskyddsprojektering?

Svar angavs på en skala 1 till 7, där 1 angavs som "Mycket lägre" och som "Mycket högre".



Fråga 7a: Anser du att underlaget för studien är representativt för denna sorts projektering?

Svaren "JA" eller "NEJ" kunde anges.

50% av respondenterna svarade "JA", och 50% av respondenterna svarade "NEJ".

Fråga 7b: Om du svarade NEJ i fråga 7a, beskriv vad skillnaden består i.

Svar angavs i fritext.

Svar 1: Vi hann inte riktigt sätta oss in i projektet, vanligtvis är man ju ganska insatt lagom till SH. Helt enkelt att man inte har lagt ned lika mycket tid i projektet som man hade gjort annars. Så man kanske inte hittar alla risker. Nu blev det mer en övergripande riskidentifiering, å andra sidan så har vi nog hittat dom stora grejerna så att säga.

Svar 2: Normalt sett är det fler utmaningar kopplat till synliga träyttskikt, flexibla utformningar, speciella önskemål och liknande. Annars ganska likt.

Svar 3: Djävulen ligger i detaljerna och det missas. Även om man får med de stora dragen. Något orimligt med obrännbar fasad på ett trähus också.

Svar 4: Mycket av den slutgiltiga nivån på brandskyddet styrs av önskemål och möjligheter utifrån analytisk dimensionering, vilket även gäller trähus. Avsaknaden av optimeringskrav från beställarsidan ger därför inte en representativ bild av hur brandskyddet ser ut jämfört med ett verkligt scenario. Sen har jag full förståelse för att utformningen av en sådan studie blir avsevärt mycket svårare.

Fråga 8a: Utförde ni uppgiften så som ni skulle gjort i ett riktigt uppdrag?

Svaren ”JA” eller ”NEJ” kunde anges.

50% av respondenterna svarade ”JA”, och 50% av respondenterna svarade ”NEJ”.

Fråga 8b: Om du svarade NEJ i fråga 8a, beskriv vad skillnaden består i.

Svar angavs i fritext.

Svar 1: Nja. Vi skulle ha gjort mer analyser tror jag. Och då kanske man hade identifierat fler saker som skulle ha detaljutretts. Men å andra sidan så kan man köra ganska mycket förenklat.

Svar 2: Tog en work-shop på 1 timme. Ej projekteringsmöten o stöta/blöta samt väga för- o nackdelar, dialog med kund, etc.

Svar 3: Normalt sett sker betydligt mer dialog kopplat till vilka krav som ska ställas och kring vilka utformningar som ska prioriteras framför andra, t.ex. kopplat till synligt trä.

Svar 4: Det gick lite snabbare och man förlorade kontakten med projekteringsgruppen där mycket behöver stötas och blötas. Kravnivån landade på samma nivå som ett verkligt projekt.

Fråga 9: Inom vilka områden tycker du att det finns störst osäkerheter när det gäller brandskyddsprojektering av trähus?

Svar angavs i fritext.

Svar 1: Hur beräknar man brandbelastningen, skyddad/oskyddad brandenergi. Hur ser man till så att stommen håller. Hur ska man klä in för att klara hela brandförloppet, hur mycket trä kan lämnas naket. Hur behandlas robushet vid felfunktion av sprinklersystem. Räcker SP Fire 105 vid förlängt brandförlopp (t.ex exponerat KL-trä).

Svar 2: Fasad, brandbelastning, delaminering, brandspridning i vertikala hålrum, utformning av balkonger

Svar 3: Brandbelastning och bärverk (inkl beteende vid avsvälning) samt risken för brandspridning inom konstruktionen (t.ex. i modulbyggnader).

Svar 4: Vad försäkringsbolag säger varierar kraftigt!

Svar 5: Delaminering, produktion, bärförmåga, brandbelastning

Svar 6: Brandbelastningen och hanteringen av brännbarstomme i relation till sprinklerregelverket. Bärverketskravet inkluderas i brandbelastningen. Branddynamiken är annorlunda i ett trähus och det fångas inte upp i risknivån i regelverket. Ytskikten, B-s1,d0/k210 - hanteras väldigt olika.

Svar 7: Svårt att veta vilka osäkerheter som avses. Men dels finns osäkerheter i vilken kravnivå som gäller då regelverket idag inte hanterar faktiska skillnader mellan obrännbara och brännbara stomsystem. Allmänna krav på säkerhet vid brand i föreskrifter kan nyttjas för att påföra krav som innebär en acceptabel säkerhetsnivå men tolkningsutrymmet är stort och det kombinerat med att det saknas detaljreglering leder till att man som konsult kan hänvisa till väldigt olika kravnivå beroende på hur man väljer att tolka reglerna. Vidare finns osäkerheter i beteendet vid brand där det t.ex. är stor skillnad på limträ och kl trä, främst

beroende på vilken typ av bindemedel/lim man använder. Känner man inte till skillnaderna blir det ytterligare en osäkerhet i vilken nivå man erhåller. Utöver det finns sen osäkerheter relaterade till vissa byggsystem (främst volym- och plattelement) där repeterbarheten är stor och produktionstakt hög, vilket ställer väldigt höga krav på noggrann hantering av detaljer för att inte repetera fel i hela byggnaden. Den sammanlagda effekten av osäkerheterna på slutresultatet kan innebära stor skillnad på brandsäkerheten jämfört med konventionella byggnader om den inte hanteras korrekt

Svar 8: Huruvida brännbar stomme påverkar brandbelastningen i byggnaden och hur delaminering påverkar bärformåga och ytskikt.

Fråga 10a: Finns det områden kopplade till brandskydd av trähus där du upplever en stor spridning av lösningar i branschen?

Svaren "JA" eller "NEJ" kunde anges.

100% av respondenterna svarade "JA", och 0% av respondenterna svarade "NEJ".

Fråga 10b: Om du svarat JA i fråga 10, beskriv detta/dessa områden.

Svar 1: Behandling av träets inverkan på brandbelastningen. Skydd av stomme.

Svar 2: Ska man bokstavstolka lägsta nivå i BBR eller göra en mer rimlig lösning som kostar lite mer

Svar 3: Krav på bärverk och krav på ytskikt (K210 / tändskyddande beklädnad) varierar, men medvetenheten har ökat på senare år.

Svar 4: Brandskyddsmålning av ytskikt

Svar 5: Hur dimensionerande brandbelastning ansätts vid exponerad trästomme samt utformning av släcksystem

Svar 6: Bärverketskravet, hantering av tekniska byten mot sprinkler, hanteringen av sprinklernivån, brandbelastningen, robustheten för väl av ytskikt på fasad och invändigt med underhållsrutiner.

Svar 7: Främst hantering av brandbelastning och val av skyddsmetod. Avseende brandbelastningen finns uttalat från boverket att BRBAD får tillämpas med de har samtidigt yttrat att den egentligen inte är menad att hantera bränder där man inkluderar brännbar stomme. Detta ger stor spridning utifrån att ambitionsnivån styr om man lägger sig på lägsta möjliga nivå eller vill hantera problem man vet finns i verkligheten. Utöver det skiljer det sig mycket åt när det gäller både val och utformning av skyddsmetod. Vissa konsulter anser att brandskyddsmålning kan vara ok medan andra hänvisar till problematik kring underhåll och dåligt provningsunderlag på t.ex KL-trä för sådana produkter. Även om inklädnad väljs varierar nivån man anser behövs för att kunna påstå att stommen inte involveras på ett oacceptabelt sätt eller skyddas helt. Utöver det finns stor spridning i förståelsen för hur bärformåga påverkas (pga fuktindrivning) och hur mycket exponerat trä man anser kan vara ok i olika typer av verksamhetsklasser.

Svar 8: Se svar 9.

Bilaga B



Round Robin Case Trähus

Nybyggnation av flerbostadshus samt kontorshus

Underlag för brandskyddsbeskrivning

Upprättad 2022-12-13

Underlag upprättat av:

Caroline Bernelius Cronsioe
Pär Hansson

Innehåll

1	Round Robin - Träbyggnader	1
1.1	Allmän information om denna handling och projektet	1
1.2	Omfattning	1
1.3	Brandtekniska krav enligt BBR	1
1.4	Övriga brandtekniska krav	1
1.6	Utformning av brandskyddet	1
1.7	Betydelse av räddningstjänstens insats	1
2	Beskrivning av byggnad och verksamhet	2
2.1	Ritningsunderlag och övrigt projekteringsunderlag	2
2.2	Byggnaden	2
2.3	Verksamhet	2
2.4	Personantal kontorsbyggnad	2
2.5	Beskrivning av konstruktion	3
2.6	Brandteknisk byggnadsklass	3
3	Utrymning	3
4	Skydd mot uppkomst av brand	4
4.1	Uppvärmningsanordningar	4
5	Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnad	4
5.1	Invändiga ytskikt och material	4
5.2	Brandcellsindelning	4
5.3	Ytterväggar	4
5.4	Skydd mot omfattande brandspridning	4
6	Skydd mot brandspridning mellan byggnader	5
6.1	Allmänt	5
6.2	Taktäckning	5
7	Möjlighet till räddningsinsatser	6
7.1	Allmänt	6
7.2	Brandvattenförsörjning	6
7.3	Solcellsanläggning	6
8	Bärverk	6
8.1	Tr1 / Tr2-Trapphus	6

9	Ventilationsbrandskydd	7
9.1	Skyddsmetod mot brandgasspridning	7
9.2	Imkanal från storkök	7
10	Brandtekniska installationer	7
10.1	Automatiska släcksystem	7
Bilaga A –	Brandskiss/Brandskisser	8

1 Round Robin - Träbyggnader

1.1 Allmän information om denna handling och projektet

Detta dokument utgör, tillsammans med bifogade skisser, underlag till brandskyddsbeskrivningen (motsvarande systemhandling) avseende nybyggnad av två fiktiva byggnader som utgörs av flerbostadshus samt ett kontorshus.

1.2 Omfattning

Brandskyddsbeskrivningen som ska tas fram förutsätts omfatta hela byggnaden i respektive fall.

Redovisat underlag avser endast de specifika projektförutsättningar som projektören ska ta hänsyn till. I brandskyddsbeskrivningen ska övriga generella krav redovisas, som tex brandtätningar, brandtekniska installationer, brandmotstånd på byggnadsdelar mm.

1.3 Brandtekniska krav enligt BBR

Byggnaderna ska utformas i enlighet med de krav som ställs i avsnitt 5:1-5:7 i Boverkets byggregler, BBR 29 (t o m BFS 2020:4) samt i avdelning C i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS 11 (BFS 2019:1).

1.4 Övriga brandtekniska krav

Utöver kraven i BBR kan det finnas krav för brandskydd/utrymningssäkerhet i byggnaden och för verksamheten som regleras i andra regelverk. De tillämpliga regelverken för detta projekt är Arbetsplatsens utformning och lagen om skydd mot olyckor.

1.5 Krav utifrån förhöjd egenambition

Redovisning i brandskyddsbeskrivningen behöver inte innehålla krav utifrån förhöjd egenambition.

1.6 Utformning av brandskyddet

Byggnadens brandskydd projekteras, verifieras och utformas genom förenklad och/eller analytisk dimensionering.

1.7 Betydelse av räddningstjänstens insats

Räddningstjänsten förväntas vara på plats inom 10 minuter.

2 Beskrivning av byggnad och verksamhet

2.1 Ritningsunderlag och övrigt projekteringsunderlag

Underlag för brandskyddsbeskrivningen är:

A-ritningar

Se skisser (separat bilaga).

2.2 Byggnaden

2.2.1 Flerbostadshuset

Flerbostadshuset är i 5 våningsplan samt vind.

Inom lägenheterna installeras installationsgolv, dock ej undertak.

Byggnadshöjden understiger 24 meter.

2.2.2 Kontorshuset

Kontorshuset är utfört med en högdelt i 9 våningsplan samt en lågdelt i 4 våningar samt vind.

Inom kontorsytorna installeras nedpendlat undertak (i utrymme mellan limträbalkarna), dock ej installationsgolv.

Byggnadshöjden överstiger 24 meter.

2.3 Verksamhet

2.3.1 Flerbostadshuset

I byggnaden finns lokaler i följande verksamhetsklass:

Verksamhetsklass 3A – Bostäder

Flerbostadshuset innehåller lägenheter i verksamhetsklass 3A, där det vistas personer som kan förväntas ha god lokalkännedom, som har förutsättningar att själva sätta sig i säkerhet men som inte kan förväntas vara vakna.

Verksamhetsklass 1 – Teknikutrymmen m.m.

Vissa lokaler i byggnaden innehåller lokaler i verksamhetsklass 1, vilket innebär att personer är vakna och förväntas ha god lokalkännedom.

2.3.2 Kontorshuset

I byggnaden finns lokaler i följande verksamhetsklass:

Verksamhetsklass 1 – Kontor, teknikutrymmen m.m.

Hela byggnaden innehåller lokaler i verksamhetsklass 1, vilket innebär att personer är vakna och förväntas ha god lokalkännedom.

2.4 Personantal kontorsbyggnad

Totalt förväntas max 150 personer befinna sig inom respektive våningsplan/brandcell.

2.5 Beskrivning av konstruktion

2.5.1 Flerbostadshuset

Byggnadens stomme utgörs av KLT vertikalt och horisontellt. Byggnadens kärna med trapphus och hisschakt samt bottenplatta utgörs av betong.

Byggnaden utformas med träfasad.

2.5.2 Kontorshuset

Byggnadens stomme utgörs av KLT samt limträ vertikalt och horisontellt.

Byggnadens kärna med trapphus och hisschakt samt bottenplatta utgörs av betong.

Byggnaden utformas med fasad i obrännbart material.

2.6 Brandteknisk byggnadsklass

Byggnaderna ska vara utförda i byggnadsklass Br1.

3 Utrymning

Utrymningsstrategi för respektive byggnad ska redovisas. I det fall analytisk dimensionering förutsätts ske för att verifiera personsäkerheten ska slutsatserna i dessa redovisas. Dock behöver analysen inte redovisas i sin helhet.

Gångavstånd kan förutsättas understiga tillåtna avstånd enligt förenklad dimensionering.

Projektören väljer själv skyddsnivå för trapphus inom respektive byggnad. Vald nivå ska dock motiveras.

4 Skydd mot uppkomst av brand

4.1 Uppvärmningsanordningar

Uppvärmning ska ske med fjärrvärme. Inga särskilda åtgärder behöver redovisas för att skydda mot uppkomst av brand från värmesystemet.

4.1.1 Eldstäder

Det behöver inte förutsättas att eldstäder kan/kommer att installeras.

5 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnad

5.1 Invändiga ytskikt och material

5.1.1 Väggar, tak, golv och fast inredning

5.1.1.1 Flerbostadshuset

Minst 20% av vägg i respektive lägenhet ska förutsättas vara exponerad KLT (fondvägg).

5.1.1.2 Kontorshuset

Balkar (primär och sekundär) samt pelare ska förutsättas vara exponerad limträ.

5.2 Brandcellsindelning

Brandcellsstorlek förutsatt understiga 1250 m². Bjälklag kan generellt förutsättas utgöra brandcellsgräns (dvs inga brandceller i flera plan)

5.3 Ytterväggar

5.3.1 Ytterväggar för byggnader i byggnadsteknisk klass Br1

5.3.2 Flerbostadshuset

Byggnaden utformas med träfasad (minsta omfattning plan 2-5).

Vertikalt avstånd mellan fönster i fasad kan förutsättas överstiga 1,2 meter, alternativt utformning med balkongplatta med motsvarande avstånd ut från fasadliv.

5.3.3 Kontorshuset

Byggnaden utformas med fasad i obrännbart material.

Vertikalt avstånd mellan fönster i fasad kan förutsättas överstiga 1,2 meter.

5.4 Skydd mot omfattande brandspridning

I detta fall uppfylls skyddet mot omfattande brandspridning inom byggnaden genom att samtliga brandceller i byggnaden är mindre än 1 250 m².

6 Skydd mot brandspridning mellan byggnader

6.1 Allmänt

6.1.1 Flerbostadshuset

Avståndet till annan byggnad (motsvarande flerbostadshus) är 5 meter.

6.1.2 Kontorshuset

Avstånd till annan byggnad överstiger 8 meter vilket uppfyller kravet på begränsad risk för spridning av brand till annan byggnad.

6.2 Taktäckning

Taktäckning ska utformas med material av klass A2-s1,d0 alternativt med material av lägst klass B_{ROOF}(t2) på underliggande material av klass A2-s1,d0.

7 Möjlighet till räddningsinsatser

7.1 Allmänt

Byggnaderna kan förutsättas vara åtkomliga för räddningsinsatser. Byggnadernas fasader kan antas vara åtkomliga för eventuell utvändig släckinsats. Avstånd från uppställningsplats till angreppspunkt kan förutsättas understiga 50 meter.

7.2 Brandvattenförsörjning

Vattenbrandposter finns i gata utanför byggnaden.

7.3 Solcellsanläggning

Det behöver inte förutsättas att solcellsanläggning kan/kommer att installeras.

8 Bärverk

8.1 Tr1 / Tr2-Trapphus

Projektören väljer själv skyddsnivå för trapphus inom respektive byggnad. Vald nivå ska dock motiveras.

Det behöver inte förutsättas att gasanslutning kan/kommer att installeras i byggnaden.

9 Ventilationsbrandskydd

Ventilationssystemet är utformat som ett gemensamt till- och frånluftssystem med värmeåtervinning.

9.1 Skyddsmetod mot brandgasspridning

Ventilationssystem ska vara utformade så att ett tillfredsställande skydd mot spridning av brandgaser mellan brandceller erhålls.

Nedanstående skyddssystem ska förutsättas. Det behöver inte utföras någon verifiering av systemen inom ramen för aktuell uppgift.

9.1.1 Flerbostadshuset

Fläkt i drift:

Skyddet mot brandgasspridning ska uppnås genom att ventilationssystem är utformat som ett fläkt i drift-system med backströmningsskydd på tilluftskanalerna till varje brandcell som betjänas.

9.1.2 Kontorshuset

Brandgasspjäll och Brand/brandgasspjäll:

Brandgasspridning mellan brandceller ska förhindras med brandgasspjäll eller brand-/brandgasspjäll brandklassade i EI 60 enligt EN 13501-3.

9.2 Imkanal från storkök

Det behöver inte förutsättas att storkök kan/kommer att installeras

10 Brandtekniska installationer

10.1 Automatiska släcksystem

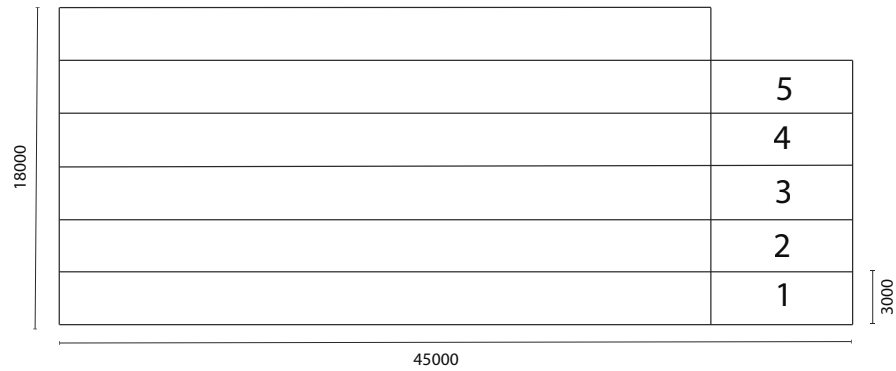
10.1.1 Automatisk vattensprinkleranläggning

I det fall automatisk vattensprinkleranläggning förutsätts installeras ska det framgå vilket regelverk/standard som anläggningen ska utföras enligt.

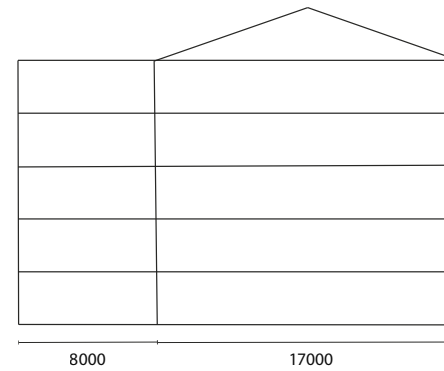
Bilaga A – Brandskiss/Brandskisser

Brandskisser som redovisar förutsättningar för uppgiften finns i separat bilaga.

VY FRÅN SÖDER



VY FRÅN VÄSTER



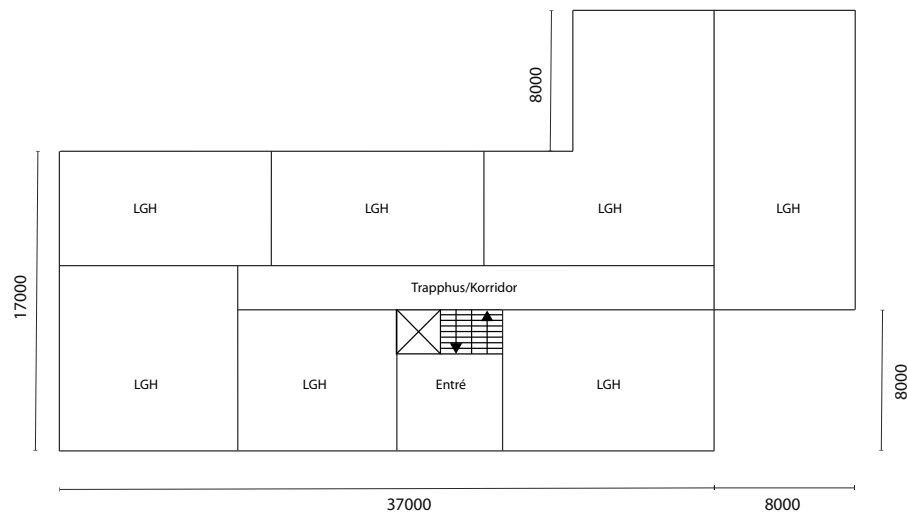
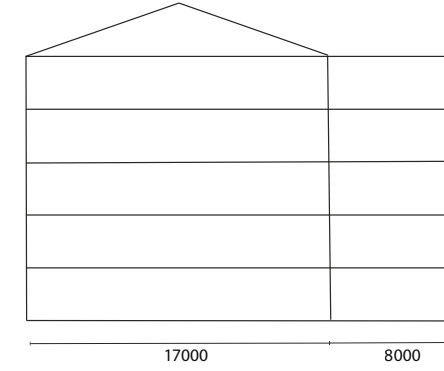
ROUND ROBIN TRÄBYGGNADER
FLERBOSTADSHUSET
2022-10-26

Bilaga C

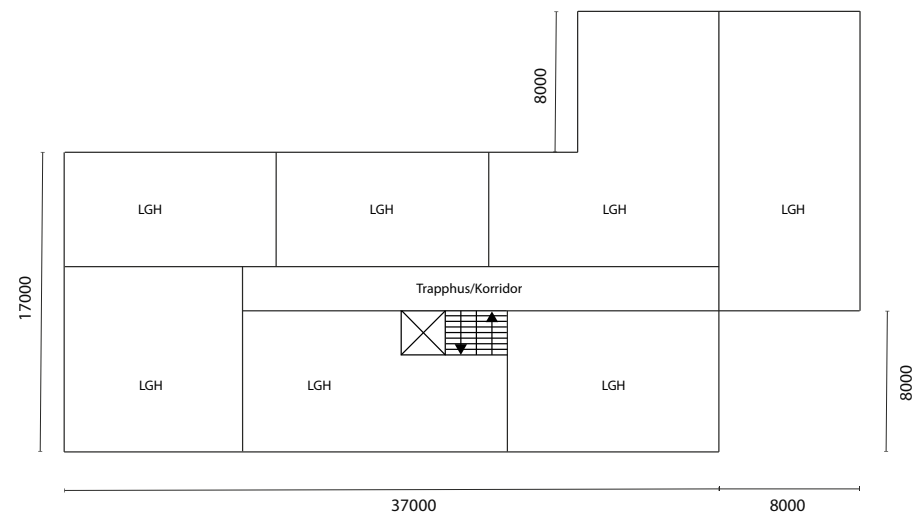
VY FRÅN NORR



VY FRÅN ÖSTER

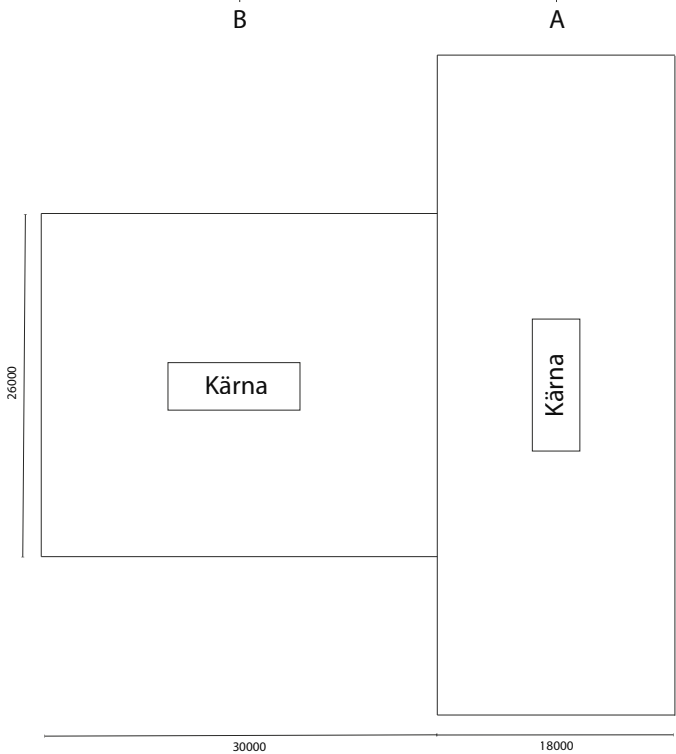
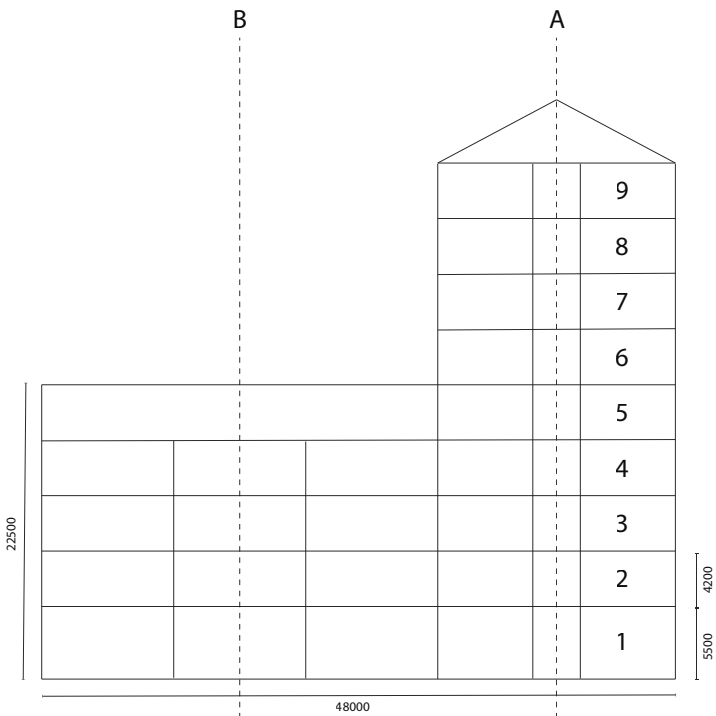


Planritning plan 1

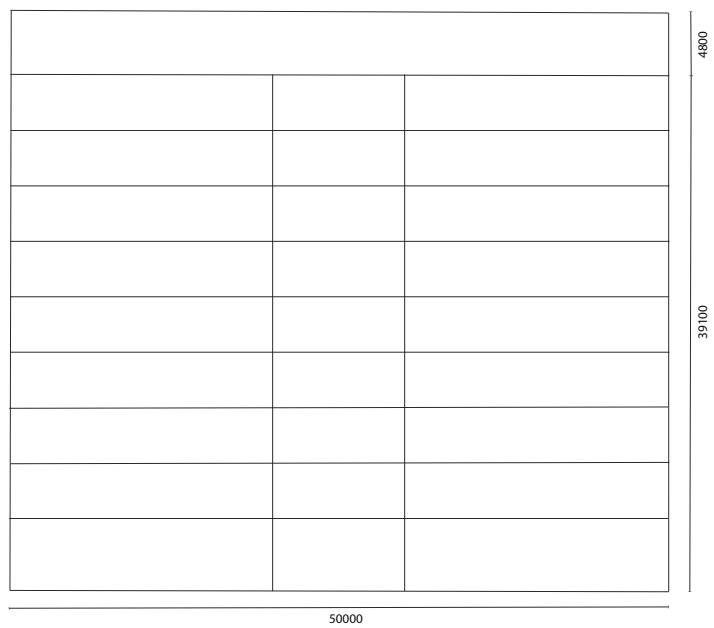


Planritning plan 2-5

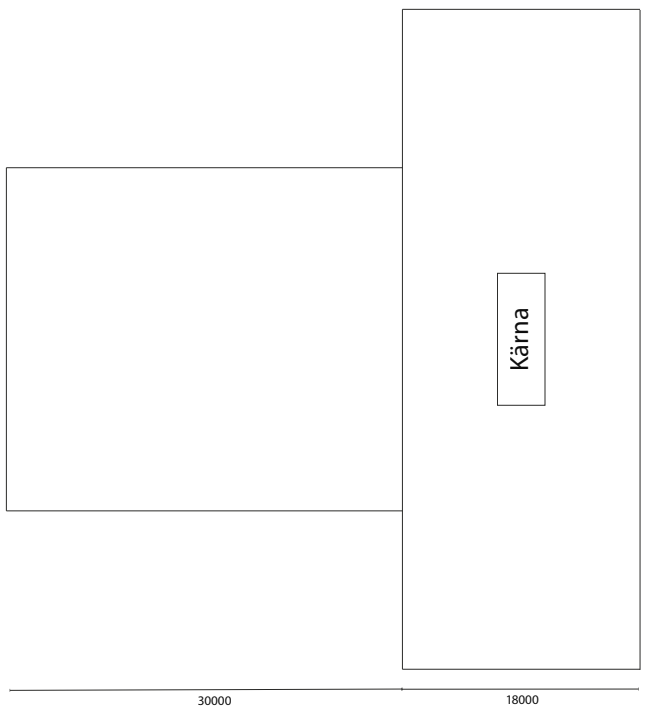




Planritning plan 2-4

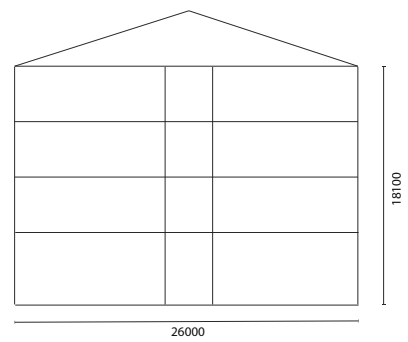


Sektion A - A

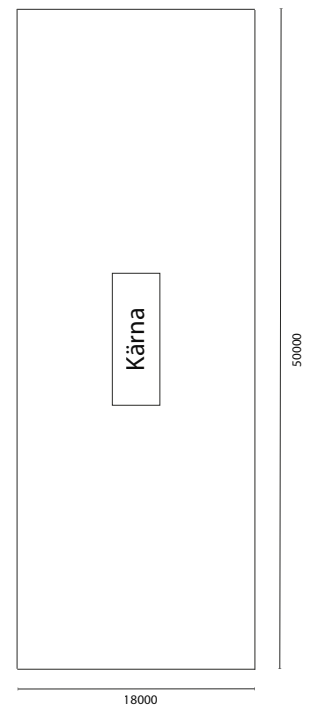


Planritning plan 5

ROUND ROBIN TRÄBYGGNADER
KONTORSHUSET
2022-10-26



Sektion B - B



Planritning plan 6-9

BIV – Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap – är officiell avdelning (chapter 47) till den internationella organisationen Society of Fire Protection Engineers (SFPE). Sedan 1996 verkar BIV för ett bra brandskydd i samhället.

För att uppnå sitt syfte arrangerar BIV seminarier, konferenser och andra arrangemang med anknytning till brandskydd.

BIV:s styrelse består av 9 ledamöter som representerar det privata näringslivet, kommunala myndigheter (i form av räddningstjänsten), statliga myndigheter (i form av akademin/högskolor) och blivande brandingenjörer (i form av studeranderepresentanter).

Mer information finns på www.sfpe-biv.se