

Stockholm 2009-09-16

## BBR 20XX

### Synpunkter på förslaget att införa säkerhetsklasser för konstruktioner vid brand

**Jörgen Thor**

[www.brandskyddslaget.se](http://www.brandskyddslaget.se)

**Stockholm**  
Box 9196  
102 73 Stockholm  
Tel: 08-588 188 00  
Fax: 08-442 42 62

**Karlstad**  
Box 187  
651 05 Karlstad  
Tel: 054-777 74 70  
Fax: 054-21 55 08

**Falun**  
Kaserngården 4  
791 40 Falun  
Tel: 023-70 32 55  
Fax: 023-70 32 55

**Gävle**  
Nyodlingsvägen 1  
802 70 Gävle  
Tel: 026-10 90 75

**Brandskyddslaget AB**  
Org.nr 556634-0278  
Styrelsens säte: Stockholm  
Innehar F-skattebevis

## Bakgrund

I utskicksversion 1.2 till ny BBR/BKR avseende bärande konstruktioner och brand föreslås att brandteknisk klass för en bärande konstruktion kopplas till en säkerhetsklass liknande vad som gäller för konstruktioner vid brottlastdimensionering. Detta ger dock i många fall helt orimliga konsekvenser från såväl säkerhetssynpunkt som från ekonomisk synpunkt. Det finns ej heller något motiv att införa säkerhetsklasser sett från ett EU perspektiv. Flertalet länder inom EU använder sig inte ens vid brottlastdimensionering av säkerhetsklasser. Nedan utvecklas dessa synpunkter närmare med bl. a. hänvisning till ett antal exempel.

## Konsekvenser av brott vid normalt bruk

I svenska byggbestämmelser används begreppet säkerhetsklass i samband med brottlastdimensionering av bärande konstruktioner. I BKR anges följande i föreskriftsform.

Med hänsyn till omfattningen av de personskador som kan befaras uppkomma vid brott i en byggnadsverksdel, skall byggnadsverksdelen hänföras till någon av följande säkerhetsklasser:

- säkerhetsklass 1 ( låg ), liten risk för allvarliga personskador
- säkerhetsklass 2 ( normal ), någon risk för allvarliga personskador
- säkerhetsklass 3 ( hög ), stor risk för allvarliga personskador

Dimensioneringsmässigt innebär en skillnad mellan exempelvis säkerhetsklass 2 respektive 3 att tillåten påkänning för en konstruktion i klass 3 reduceras med 10 % i förhållande till tillåten påkänning för en konstruktion i klass 2. Säkerheten mot brott för konstruktionen i klass 3 är således 10 % högre än för en jämförbar konstruktion i klass 2. Dessa 10 % har ingen stor ekonomisk betydelse. Många konstruktörer väljer ofta säkerhetsklass 3 om de är det minsta tveksamma avseende till vilken klass en viss konstruktion bör hänföras.

## Konsekvenser av brott i samband med brand

Tillämpningen i brandsammanhang innebär dock enligt förslaget att en skillnad i säkerhetsklass mellan säkerhetsklass 2 och säkerhetsklass 3

motsvarar en ökning i kravet på brandklass från exempelvis ingen formell klass alls till R30 eller från R60 till R90 beroende på vilken byggnadsteknisk brandklass byggnaden tillhör. Denna ökning innebär i många fall en avsevärd ekonomisk belastning, betydligt större än den merkostnad som en 10 % skillnad i hållfasthetsutnyttjande innebär vid brottlastdimensionering. Förslaget riskerar bl. a. att slå ut en sedan mer än 40 år tillbaka framgångsrikt tillämpad byggnadsteknik.

Vidare är det svårt att översätta en konstruktions säkerhetsklass vid brottlastdimensionering till motsvarande säkerhetsklass vid brand eftersom förutsättningarna för personskador på grund av brott vid "normalfallet" respektive "brandfallet" oftast är helt annorlunda.

Som exempel på detta kan nämnas en bärande stålbalk för ett yttertak i en hallbyggnad. Om hallbyggnaden rymmer många människor innebär givetvis en kollaps av en sådan stålbalk i "normalfallet", på grund av överlast av snö eller på grund av att materialets hållfasthet är för låg, en stor risk för allvarliga personskador. Det är då rimligt att denna konstruktion hänförs till säkerhetsklass 3 vid brottlastdimensionering. Säkerheten mot brott blir då 10 % högre än om samma konstruktion hade dimensionerats enligt säkerhetsklass 2.

Vid brand i samma hallbyggnad gäller däremot följande. Långt innan branden har vuxit sig så stor att den hotar stålbalkens bärförmåga måste alla människor ha utrymt hallen annars omkommer de genom rökförgiftning eller strålningsvärme från rökgaserna. Människor tål en temperatur från ett rökgaslager under taket på upp till ca 200 grader. Över denna temperatur blir strålningen som träffar människor på golvnivå för hög. För att stålbalkens bärförmåga ska äventyras krävs normalt en gastemperatur i taknivå på minst 600 grader. Inte ens räddningstjänsten klarar sådana temperaturer. Med gasmask och skyddsutrustning kan räddningstjänsten uthärda ca 300 grader.

I särskild rapport 09-xx-xx "Hallbyggnader" från Brandskyddslaget belyses med hjälp av ett stort antal datorsimuleringar efter vilken tid och på vilket sätt en takkonstruktion av exempelvis stål kollapsar vid brand under olika förutsättningar, vad gäller bl. a. takhöjd, brandförlopp, spännvidder mm. Denna tid sätts i relation till den tid under vilken människor måste ha utrymt lokalen på grund av för hög strålningsvärme samt den tid under vilken räddningstjänstens överhuvudtaget har möjlighet till en invändig insats

Resultaten är entydiga. Såväl utrymmande personer som räddningstjänsten är betydligt mer temperaturkänsliga än takbalk av stål. Det formella

brandmotståndet för en sådan takkonstruktion påverkar därmed ej risken för personskador på grund av konstruktionens brott vid brand.

Mot bakgrund av ovanstående skulle man med hänvisning till definitionen av säkerhetsklasser i avsnittet ovan kunna hävda att risken är liten för allvarliga personskador vid kollaps av aktuell konstruktion på grund av brand. Även om konstruktionen vid brottlastdimensionering rimligtvis bör hänföras till säkerhetsklass 3 skulle samma konstruktion vid brand kunna motiveras höra till säkerhetsklass 1. Så kan dock normförslaget knappast tolkas. Konstruktionen kommer därmed att hänföras till säkerhetsklass 3, vilket i aktuellt fall innebär ett krav på brandteknisk klass R 30.

Vad ytterligare gäller är att logiken då också kräver att detta krav inte enbart gäller den exemplifierade stålbalken utan kravet på brandteknisk klass R 30 gäller även takplåten, vilken då måste brandskyddas på undersidan med exempelvis 2 lager gipsskiva.

Ett krav på R30 för denna typ av tak innebär en mycket stor ekonomisk belastning och kommer i princip helt slå ut möjligheterna att bygga hallbyggnader på det rationella och framgångsrika sätt som normen tillåtit och som varit praxis under mer än 40 års tid. Det finns miljontals kvadratmeter byggnader med sådana tak och detta utan att en enda människa, inklusive räddningstjänstens personal, omkommit eller kommit till skada på grund av takets kollaps vid brand i en sådan byggnad.

## **Några exempel på tillämpningen av säkerhetsklasser enligt förslaget**

### **Hallbyggnader**

Hallbyggnader hänförs normalt till antingen byggnadsteknisk brandklass Br 2 eller Br 3 beroende på storlek och verksamhet i byggnaden. I den övre tabellen i bilaga 1 anges dagens krav på bärande konstruktioners brandtekniska klass för Br2 och Br3 byggnader. Som framgår av tabellen finns det för en hallbyggnad i klass Br 3 inga formella krav på brandteknisk klass. För en hallbyggnad i klass Br 2 finns däremot ett R 30 krav. Sedan mer än 40 år tillbaka har normerna dock tillåtit och möjliggjort undantag av R 30 kravet för takkonstruktioner under vissa förutsättningar. Se särskild rapport 2007-

0-18 från Brandskyddslaget ” Takkonstruktioner till en- och tvåvåningsbyggnader - Historisk tillbakablick angående brandkrav” .

I det nya förslaget enligt de nedre tabellerna i bilaga 1 har Br 2 och Br 3 byggnader slagits samman i en och samma kolumn samt begreppet säkerhetsklass införts. Det innebär ett R 30 krav på alla konstruktioner i en hallbyggnad som hänförs till säkerhetsklass 3. Detta gäller även om byggnaden skulle vara spinklad.

Texten till höger i bilaga 1 är hämtad från BKR och anger vilka konstruktioner i exemplifierade typer av hallbyggnader som bör hänföras till säkerhetsklass 3 respektive säkerhetsklass 2. Man skiljer därvid mellan byggnader med takkonstruktioner som har stora spännvidder ( $\geq 15$  meter ) respektive små spännvidder ( $< 15$  meter )

För byggnader med takkonstruktioner med stora spännvidder gäller följande. Säkerhetsklass 3, som medför ett R 30 krav enligt tabellerna, omfattar byggnadens bärande huvudsystem inklusive vindförband och stabiliserande system. I en typisk hallbyggnad motsvarar detta pelare, takbalkar, eventuella takåsar samt takplåten. Takåsar och takplåt är nämligen avstyvande och stabiliserande i uppskattningsvis minst 90 % av alla hallbyggnader som byggs.

I samma byggnad gäller säkerhetsklass 2 för takåsar och takplåtar som inte har avstyvande eller stabiliserande funktion. Som påpekats ovan är dock så gott som alltid takåsarna och takplåten avstyvande och stabiliserande.

I byggnader med takkonstruktioner som har spännvidder mindre än 15 meter bör byggnadens bärande huvudsystem hänföras till säkerhetsklass 2. I detta fall skulle således inga formella krav på de bärande konstruktionernas brandtekniska klass ställas.

Effekten av ovan redovisat skulle bl. a. bli följande för exemplen nedan.

Det första exemplet gäller en hallbyggnad på 450 m<sup>2</sup> med takstolar med spännvidd 15 meter enligt figur a i bilaga 2 och använd till matvaruförsäljning ( exempelvis en ICA Hall ) eller till en industri med stort antal personer. I detta fall skulle krävas brandteknisk klass R 30 gälla för såväl pelare, takbalkar samt takplåt.

Det andra exemplet gäller ett köpcentra på ca 20 000 m<sup>2</sup> med takstolar på 14.8 meter samt takåsar också på 14.8 meter enligt figur b i bilaga 2. I detta

fall skulle inga formella krav på brandteknisk klass ställas på vare sig pelare, takbalkar, takåsar eller takplåt.

Jämförelsen mellan de två fallen visar att ett införande av säkerhetsklasser enligt förslaget knappast kan anses spegla riskerna vid brand.

En annan märklig effekt som en koppling till säkerhetsklasser enligt bilaga 1 skulle ge är att större traversbalkar skulle behöva uppfylla brandteknisk klass R 30, exempelvis genom att kläs med 2 lager gipsskivor.

## Flervåningsbyggnader

I bilaga 3 anger den övre tabellen dagens krav på bärande konstruktioners brandklass för Br 1 byggnader ( vissa större tvåvåningsbyggnader samt alla byggnader med tre eller flera våningsplan ). Kraven är kopplade till brandbelastningens storlek. Kolumnen med brandbelastning mindre eller lika med 200 MJ/m<sup>2</sup> får dock användas utan särskild utredning för bl. a. bostäder, kontor, skolor, hotell, sjukhus mm. För Br 1byggnader är det bakomliggande kravet att en sådan byggnad inte får kollapsa för en övertänd, obekämpad verklig brand.

För byggnader upp till och med 4 våningar gäller ett R60 krav för alla bärande byggnadsdelar i byggnader som enligt ovan kan förutsättas ha en brandbelastning på högst 200 MJ/m<sup>2</sup>. Konstruktioner som påvisats uppfylla detta krav förutsätts klara en verklig brand utan att kollapsa oberoende om brandbelastningen brinner upp på 30 minuter eller det tar två timmar att förbränna denna på grund av exempelvis små fönsteröppningar.

För byggnader mellan 5 och 8 våningar ökar kravet till R 90. Detta innebär inte att branden förutsätts vara 30 minuter längre eller att kravet ökat för att utrymningen skulle kunna ta längre tid. Brandbelastningen är ju densamma oberoende av våningsantalet. R 60 skulle sålunda vara tillfyllest för att garantera att byggnaden ej kollapsar vid en verklig brand oberoende av våningsantalet. Ökningen av kravet på brandteknisk klass bör i stället ses som en extra säkerhetsfaktor. Det finns alltid en viss risk, om än minimal, att en konstruktion kollapsar trots att den uppfyller kraven för en Br 1 byggnad motsvarande aktuell dimensionerande brandbelastning. Detta kan bero på att brandbelastningen av någon anledning kraftigt överskridit den förutsatta eller att exempelvis en stålpelare brandskyddats med vanliga gipsskivor i stället för föreskrivna brandgipsskivor. Ju högre byggnaden är ju större blir konsekvensen av ett sådant misslyckande och en eventuell

kollaps. Genom att föreskriva R 90 i stället för R 60 ökar säkerheten mot en kollaps vid för hög brandbelastning eller felaktigt utförande.

Som framgår av tabellen gällande idag accepteras dock brandteknisk klass R 60 för **bjälklag** för byggnader med upp till 8 våningsplan. Detta gäller även om bjälklagen är stomstabiliserande, vilket är det normala vid flervåningsbyggnader.

Enligt förslag till ny klassificering gäller R 90 för konstruktioner i säkerhetsklass 3 för byggnader med 5 våningsplan och mer. R 60 är reserverat för konstruktioner i säkerhetsklass 2. Texten till höger i bilaga 3 är hämtad från BKR och anger vilka konstruktioner i flervåningsbyggnader som bör hänföras till säkerhetsklass 3 respektive säkerhetsklass 2.

Där framgår att till säkerhetsklass 3 bör räknas byggnadens bärande huvudsystem inklusive de delar, som är oundgängligen nödvändiga för systemets stabilisering. Dit hör alltså enligt ovan normalt bjälklagen.

En mycket stor del av landets flervåningsbyggnader (troligen majoriteten) utgörs av byggnader mellan 5 och 8 våningar. Skärpningen på bjälklag från R 60 till R 90 innebär totalt en mycket stor kostnadsökning som knappast kan motiveras från säkerhetsskäl. Brandteknisk klass R 60 har tillåtits enligt gällande normer under mer än 40 år. Ofta används bjälklag i form av prefabricerade, spännarmerade håldäckselement av betong ( HDF plattor ). Dessa uppfyller i standardutförande R 60. De kan tillverkas även i R 90 men detta innebär en väsentlig kostnadsökning.

## Sammanfattande bedömning

Införande av säkerhetsklasser vid brandteknisk dimensionering bedöms inte motiverad. Förslaget innebär i många fall kraftiga fördyringar som inte kan motiveras från säkerhetssynpunkt. I vissa fall blir även konsekvenserna orimliga. Det finns ej heller något motiv att införa säkerhetsklasser sett från ett EU perspektiv. Flertalet länder inom EU använder sig inte ens vid brottlastdimensionering av säkerhetsklasser.

Brandskyddslagets förslag är därför att ej ändra dagens gällande tabellverk för brandteknisk klass för bärande konstruktioner samt i klartext och på ett funktionellt sätt beskriva förutsättningarna för att tillåta undantag från i tabellerna angivna krav för vissa typer av takkonstruktioner. Detta för att även i fortsättningen möjliggöra ett under mer än 40 års tid tillämpad rationell hallbyggnadsteknik.

Dagens BBR-text		
Byggnadsdel	Brandteknisk klass för byggnad i klass	
	Br2	Br3
1 Vertikalt bärverk samt stomstabiliserande horisontellt bärverk		
a) bostadshus	R 30	R 15
b) annan byggnad än bostadshus	R 30	–
c) under översta källarplanet <sup>1</sup>	R 90	R 90
2 Horisontellt ej stomstabiliserande bärverk		
a) bostadshus	R 30	R 15
b) bottenbjälklag vid bostadslägenheter över sammanhängande kryputrymme	R 30	R 30
c) annan byggnad än bostadshus	R 30	–
3 Trapplopp och trappplan i trapphus under översta källarplanet	R 30	R 30

Ny BBR-text (ej handbokstext)		
Byggnadsdel	Brandteknisk klass för byggnad i klass	
	Br2+Br3	
1 Bärverk i säkerhetsklass 3		
a. allmänt	R 30	
b. under översta källarplanet <sup>1</sup>	R 90	
2 Bärverk i säkerhetsklass 2		
a. bostadshus	R 15	
b. Annat än bostad		
3 Trappor som utgör utrymningsväg	R 30	
4. Trappor som utgör väg till utrymningsväg	R 15	

<sup>1</sup> Vid högre brandbelastning än 800 MJ/m<sup>2</sup> golvarea ska tabell 5:821a tillämpas.

**Tabell 5:831d. Föreskriven brandteknisk klass i bärande konstruktioner avseende för en byggnad i klass Br2 eller Br3 försedd med automatisk vattensprinkleranläggning.**

Byggnadsdel	Brandteknisk klass för byggnad i klass	
	Br2+Br3	
1 Bärverk i säkerhetsklass 3		
a allmänt	R 30	
b under översta källarplanet <sup>1</sup>	R 60	
2 Bärverk i säkerhetsklass 2	R 0	
3 Trappor som utgör utrymningsväg	R 30	
4. Trappor som utgör väg till utrymningsväg	R 15	

<sup>1</sup> Vid högre brandbelastning än 800 MJ/m<sup>2</sup> golvarea ska tabell 5:821b tillämpas.

*Envåningsbyggnader av typen hallbyggnader, vilkas takkonstruktioner har stora spännvidder (≥15 meter) och som används för sporthallar, utställningshallar, samlingslokaler, varuhus, skolor och sådana industrilokaler där många personer vistas. (BFS 1998:39)*

Till säkerhetsklass 3 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Byggnadens bärande huvudsystem inklusive vindförband och stabiliserande system.
- Räckan till läktare o.d. invid större höjdskillnader och vid vilka ett stort antal personer kan vistas.
- Konstruktioner som bär större traverser (≥15 meter spännvidd och ≥ 20 ton lyftkapacitet).

Till säkerhetsklass 2 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Takåsar och takplåtar som inte har avstyvande eller stabiliserande funktion. Åsar och plåtar kan hänföras till säkerhetsklass 1 om de är infästa på ett sådant sätt att yttertaget hänger kvar vid brott.
- Infästning av tunga takelement (massa per area ≥ 50 kg/m<sup>2</sup>).
- Tunga mellanväggar (massa per area ≥ 250 kg/m<sup>2</sup>).
- Tunga undertak (massa per area ≥ 20 kg/m<sup>2</sup>).
- Balkar för mindre telfrar och traverser.

*Envåningsbyggnader, vilkas takkonstruktioner har små spännvidder (< 15 meter) och som har samma användning som byggnaderna enligt punkt B.*

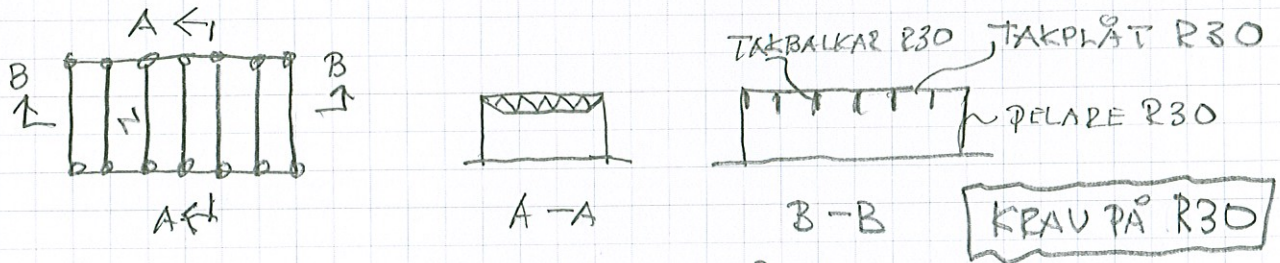
Byggnadens bärande huvudsystem bör hänföras till säkerhetsklass 2. I övrigt kan de säkerhetsklasser som anges i punkt B tillämpas.



# BRANDSKYDDSLAGET

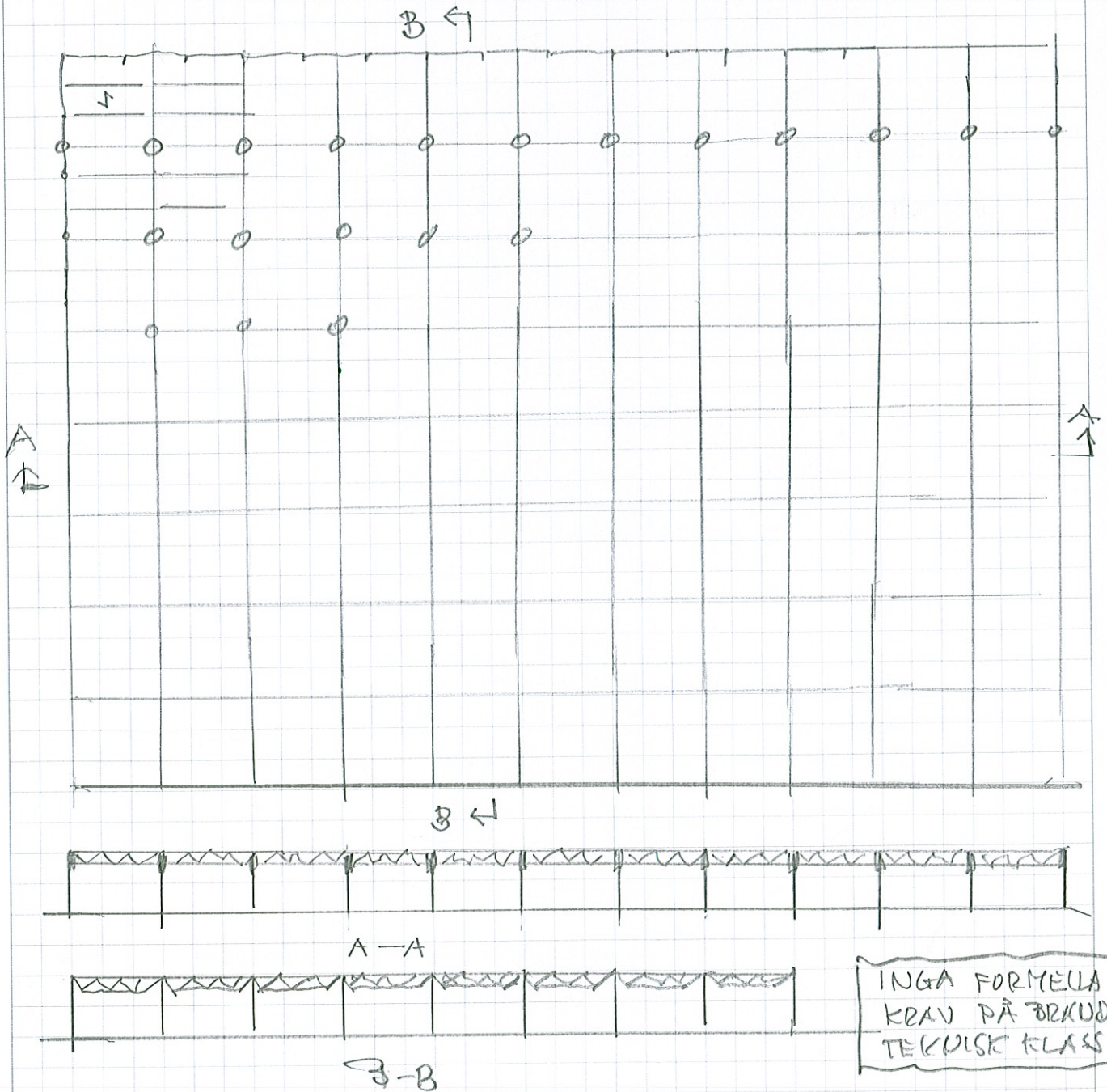
# BILAGA 2

Uppdrag	Uppdragsnummer	Datum
Beskrivning	Handläggare	



HALLBYGGNAD CA 450 M<sup>2</sup>  
SPÄNNVIDD 15 M

FIG. a



HALLBYGGNAD CA 20000 M<sup>2</sup>  
SPÄNNVIDD 14,8 M

FIG. b

Dagens BBR-text			
ningar.			
Byggnadsdel	Brandteknisk klass vid brandbelastning $f$ (MJ/m <sup>2</sup> )		
	$f \leq 200$	$f \leq 400$	$f > 400$
1. Vertikalt bärverk samt stomstabiliserande horisontellt bärverk			
a) i byggnad med högst 2 våningsplan	R 60	R 120	R 240
b) i byggnad med 3–4 våningsplan			
– bjälklag	R 60	R 120	R 240
– övriga bärverk	R 60	R 120	R 240
c) i byggnad med 5–8 våningsplan			
– bjälklag	R 60	R 120	R 240
– övriga bärverk	R 90	R 180	R 240
d) i byggnad med 8–16 våningsplan	R 90	R 180	R 240
e) under översta källarplanet	R 90	R 180	R 240
2. Horisontellt ej stomstabiliserande bärverk	R 60	R 120	R 240
3. Trapplopp och trapplan i trapphus	R 30	R 30	R 30

<sup>1</sup> För byggnader över 16 våningar ska analytisk dimensionering enligt 5:13 utföras och ska minst uppfylla motsvarande krav för byggnader upp till 16 våningar.  
(BFS 2008:6).

Ny BBR-text (ej handbokstext)			
upp till 16 <sup>1</sup> våningar.			
Byggnadsdel	Brandteknisk klass vid brandbelastning $f$ (MJ/m <sup>2</sup> golvarea)		
	$f \leq 800$	$f \leq 1600$	$f > 1600$
1. Bärverk i säkerhetsklass 3			
a) i byggnad upp till 4 våningsplan	R 60	R 120	R 240
b) i byggnad med 5–16 våningsplan	R 90	R 180	R 240
c) under översta källarplanet	R 90	R 180	R 240
2. Bärverk i säkerhetsklass 2	R 60	R 120	R 240
3. Trappor som utgör utrymningsväg	R 30	R 30	R 30
4. Trappor som utgör väg till utrymningsväg	R 15	R 15	R 15

<sup>1</sup> För byggnader över 16 våningar ska analytisk dimensionering enligt 5:84 utföras.

**Tabell 5:831b** Föreskriven brandteknisk klass i bärande konstruktioner avseende för en byggnad i klass Br1 upp till 16<sup>1</sup> våningar försedd med automatisk vattensprinkleranläggning.

Byggnadsdel	Brandteknisk klass vid brandbelastning $f$ (MJ/m <sup>2</sup> )		
	$f \leq 200$	$f \leq 400$	$f > 400$
1. Bärverk i säkerhetsklass 3			
a) i byggnad upp till 4 våningsplan	R 60	R 60	R 120
b) i byggnad med 5–16 våningsplan	R 90	R 90	R 180
c) under översta källarplanet	R 90	R 90	R 180
2. Bärverk i säkerhetsklass 2	R 60	R 60	R 120
3. Trappor som utgör utrymningsväg	R 30	R 30	R 30
4. Trappor som utgör väg till utrymningsväg	R 15	R 15	R 15

<sup>1</sup> För byggnader över 16 våningar ska analytisk dimensionering enligt 5:84 utföras.

### Exempel på val av säkerhetsklass

*Två- och flervåningsbyggnader av typen bostadshus (undantaget enbostadshus), kontorshus, varuhus, sjukhus och skolor*

Till säkerhetsklass 3 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Byggnadens bärande huvudsystem inklusive de byggnadsdelar, som är oundgängligen nödvändiga för systemets stabilisering.
- Andra bärverk, t.ex. pelare, balkar och skivor, vars kollaps innebär att bjälklagsyta > 150 m<sup>2</sup> rasar.
- Trappor, balkonger, loftgångar och andra byggnadsdelar som tillhör byggnadens utrymningsvägar.

Till säkerhetsklass 2 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Bjälklagsbalkar som inte hör till säkerhetsklass 3.
- Bjälklagsplattor.
- Takkonstruktion utom lätta ytbärverk av icke sprött material.
- De delar av tunga ytterväggskonstruktioner (massa per area  $\geq 50$  kg/m<sup>2</sup>) som är belägna högre än 3,5 meter över markytan och som inte hör till byggnadens bärande huvudsystem.