

# Praktiska rekommendationer vid brandskyddsteknisk dimensionering

## Inledning

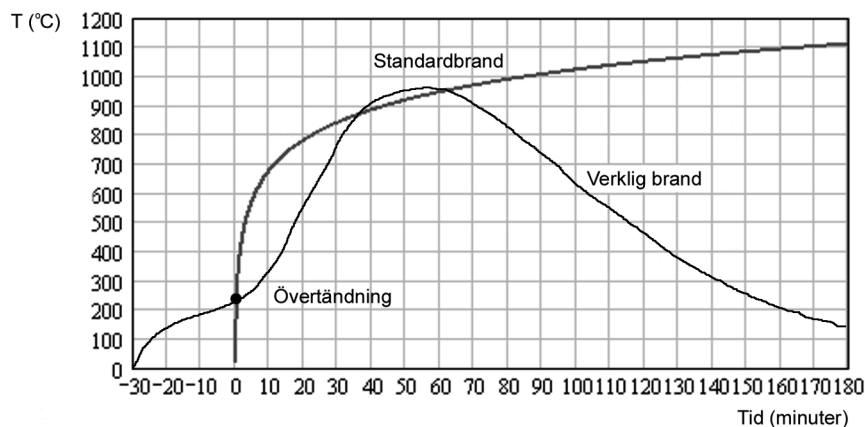
I detta kapitel ges rekommendationer och råd avseende brandteknisk dimensionering av stålstommar. I vilken omfattning rekommendationerna kan kombineras och tillämpas bör avgöras genom en noggrann brandteknisk analys. Rekommendationerna bygger i huvudsak på observationer från storskaliga brandförsök och verkliga bränder beskrivna i föregående kapitel i denna publikation.

## Säkerhetsaspekter

Rekommendationerna som ges i detta kapitel har gjorts med beaktandet att ingen ökad risk för personskador och egendomsskador, relativt nuvarande praxis fås.

## Allmänt tillämpbara rekommendationer

- Använd brandbelastning från ett naturligt brandförlopp - Ett naturligt mer realistiskt brandscenario, jämfört med ett standardiserat brandförlopp enligt standardbrandkurvan, kan i vissa fall ge ett gynnsammare brandförlopp. Naturligt brandförlopp kan användas där brandbelastningen är enkel att bestämma, som till exempel för skolor, bostäder, kontor, sjukhus m m.



Figur 9.1 Standardbrandkurvan jämfört med temperaturutvecklingen för ett verkligt brandförlopp (ett exempel).

- Utnyttja stålets egenskaper vid höga temperaturer - Genom att tillåta en maximal tillåten töjning på 2 % i stålet får man en högre bärförmåga i konstruktionen vid en viss temperatur. Detta kan göras för konstruktioner där instabilitetsbrott inte inträffar. För en dragen konstruktion kan 2 % gränsen utnyttjas utan ytterligare utredning. För böjbelastade och tryckta konstruktioner måste lokala instabilitetsproblem beaktas, t ex buckling och vippning. Tvärsnittsklassen ska bestämmas med reducerade värden för sträckgräns och elasticitetsmodul för den temperatur som gäller.

- Utnyttja stålets förmåga att töjharda – Effekten av töjningshärdning kan ge konstruktionen ökad bärförmåga vid en viss temperatur. Det får endast tillgodoräknas om analysen är baserad på avancerade beräkningsmodeller och att det går visa att lokala instabilitetsbrott inte inträffar (buckling, skjuvbrott m m) på grund av ökade spänningar. Temperaturen i stålet bör inte överstiga 300°C.
- Avskärma konstruktionen – För att undvika onödiga kostnader för brandskyddsisolering, kan avskärmning vara ett alternativ till skyddsåtgärd. Resultat från brandförsök i Australien har visat att enkla värmestrålningsköldar kan ge tillräckligt skydd av stålprofiler vid låga brandbelastningar. En temperaturskillnad på 450 – 600°C jämfört med en oskyddad pelare erhöles i försöken. Anvisningar för hur detta kan göras finns i [1].
- Dimensionera stålkonstruktionen för den aktuella brandlasten – Genom att dimensionera konstruktionen enligt modifierade traditionella beräkningsmodeller, som redovisas i kapitel 8, kan stålkonstruktionen dimensioneras för den temperatur som gäller. Efter att den maximala temperaturen som stålkonstruktionen får efter en viss tid har beräknats, kan bärförmågan vid denna temperatur bestämmas. Att dimensionera konstruktionen med hänsyn till reducerad hållfasthet och dess verkningssätt under en brand, kan vara ett alternativ till att undvika eller reducera behovet av brandskyddsisolering. För pelare gäller dock rekommendationerna enligt avsnitt 9.8 i första hand.
- Reducera den dimensionerande brandlasten om en sprinkleranläggning är installerad – Behovet av passivt brandskydd (brandskyddsisolering) kan reduceras genom införande av aktivt brandskydd i form av sprinklersystem. Detta ställer dock krav sprinklersystemets tillförlitlighet (läs mer i kapitel 4). Reduceringen kan göras i den mån det är tillåtet enligt BBR och BKR.
- Som ett alternativ till dimensionering enligt ovan kan utnyttjandegraden ligga till grund för att se vid vilken temperatur tvärsnittets bärförmåga är uttömd (läs mer i kapitel 8.5.6).

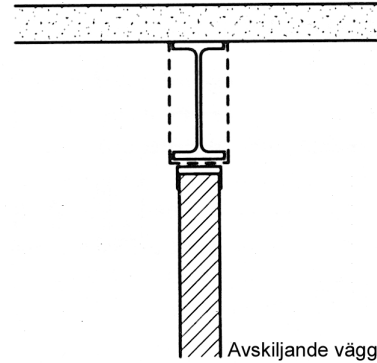
## Optimering av brandskyddsisolering

Med relativt enkla metoder kan man optimera mängden brandskyddsisolering genom att tillämpa någon av följande metoder.

- Reducera lastutnyttjandegraden för bärande konstruktionselement genom att välja en ståldimension som har högre bärförmåga vid en viss temperatur.
- Lämplig utformning och placering av byggnadens bärande och icke bärande konstruktionselement. Till exempel, placera pelare och balkar i väggar och bjälklag och utnyttja på detta sätt möjligheten att integrera brandskyddet.
- För konstruktioner som måste brandskyddsmålas, kan dessa med fördel målas och behandlas i verkstad (om det är möjligt), för att på detta sätt minimera åtgången av brandskyddsfärg och öka kvaliteten.

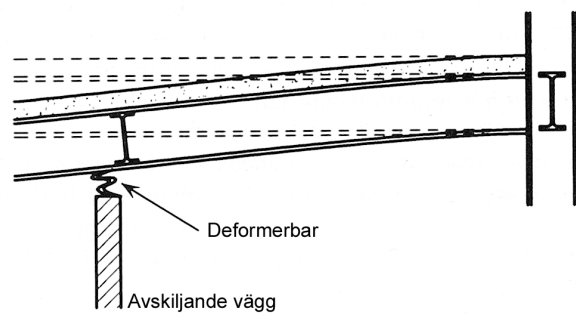
## Brandcellsindelning och avskiljande konstruktioner

- Placera brandcellsskiljande väggar utefter stommens pelarlinjer - På detta sätt skyddas konstruktioner ovan väggarna delvis från branden. För att behålla väggens integritet bör de utformas med hänsyn till deformationer i ovanförliggande stålbalkar.



Figur 9.2 Placera avskiljande konstruktioner utefter stommens balk- och pelarlinjer.

- Brandcellsskiljande konstruktioner som inte placeras utefter pelarlinjerna bör utformas så att hänsyn tas till deformationer av balkar ovan dessa. Konstruktionens brandtekniskt avskiljande funktion får inte försämrats.



Figur 9.3 Deformationer i stålbalkar som korsar avskiljande väggar.

- Brandcellsskiljande konstruktionselement i form av glasade partier kräver extra noggrann brandteknisk utformning då dessa normalt är mycket känsliga för vertikala laster och deformationer.

## Anslutningar

- Ur brandteknisk synvinkel är förband med förmåga att deformeras normalt fördelaktigt. Detta gäller både under upphettningsfasen samt framförallt under avsvlningsfasen av brandförloppet eftersom det då sker en termisk sammandragning av de avsvlnande stomelementen, vilket kan orsaka stora dragspänningar i anslutningarna.
- Mängden brandskyddsisolering (i de fall anslutningen måste isoleras) som används i delar till förbandet bör vara lika stor som den mängd isolering som finns i den delen förbandet ansluts till. Om endast en del (t ex en pelare) måste skyddas, så kan de delar som är i kontakt med den andra oskyddade delen lämnas oisolerade.
- För skruvar och svetsar som lämnas oskyddade mot brand, bör hänsyn även tas till de krafter som kan uppstå under avsvlningsfasen efter brandförloppet.

## Stomstabiliserande system

- Stomstabiliserande bör om möjligt förläggas inuti brandskyddande schakt eller väggar. På detta sätt skyddas dessa system mot brandpåverkan och samtidigt undviker man behovet att brandskydda varje enskilt element i det stabiliserande systemet.
- För brandlastfallet gäller lastkombination 7 enligt BKR, vilket innebär att vindlaster normalt inte behöver beaktas vid dimensionering. Dock bör man vid enskilda och tveksamma fall även ta hänsyn till vindlaster under brandskyddsteknisk dimensionering.

## Pelare

- Pelare bör som lägst dimensioneras för att uppfylla brandteknisk klass R30.
- För att begränsa skadorna efter en brand till det utrymme där branden startade bör pelare ska vara brandskyddsisolerade utefter hela sin längd (Gäller inte pelare i översta våningsplanet).
- För att uppnå 30 minuters brandmotstånd hos en pelare kan det räcka med att brandskyddsisolera den upp till undersidan av den (till pelaren) högst upp anslutande balken.
- För att uppnå mer än 30 minuters brandmotstånd hos en pelare bör denna vara brandskyddsisolerad utefter hela sin längd.
- Förutsatt att brandmotståndet i de våningsavskiljande bjälklagen är lika med, eller högre, än pelarnas, kan knäckningslängden för kontinuerliga pelare mellan två våningsplan sättas lika med  $l_{c,\theta} = 0,5L$ . För en pelare i översta våningsplanet kan knäckningslängden sättas lika med  $l_{c,\theta} = 0,7L$ .

## Balkar

- Tillgodoräkna kontinuiteten vid upplag på grund av förhindrad längdutvidgning. På detta sätt kan balkens fältmoment fördelas ut till upplagen och brandskyddet kan helt eller delvis elimineras (se även exempel i kapitel 10).
- Det är viktigt att deformationsbegränsa kantbalkarna utmed fasaden i en eventuell brand. Stora deformationer kan leda till att fasadbeklädnaden rasar. Som ett alternativ till brandskyddsisolering kan vertikala vindpelare fungera som upplag vid en brand, genom att överföra dragkrafter till ovanförhängande konstruktioner. Det krävs då att konstruktionen och anslutningarna till denna är dimensionerad för att ta upp de krafter som kan uppstå.
- För att slippa brandskyddsisolera hattbalkar (underfläsen) kan balksystem med inbyggd armering eller liknande användas för att uppnå önskad brandteknisk klass. Se även exempel på lösningar i kapitel 2.

## Bjälklag

- Ur brandteknisk synvinkel utförs bjälklag med fördel som samverkansbjälklag, det vill säga betongbjälklag samverkande med plåt och balkar och pelare i en stålstomme.
- Om membranverkan utnyttjas under brand, är det viktigt att armeringen har tillräcklig tøjbarhet, samt att eventuella skarvningar och överlappningar är korrekt utförda. I kapitel 8 beskrivs en modell för hur man kan utnyttja membranverkan i bjälklag under en brand.

- Förtillverkade håddäcksbjälklag bör utformas så att tillräcklig förankringskraft finns vid upplag för att undvika avglidning då bjälklaget deformeras under en brand. För detaljerad information hänvisas till respektive tillverkare.

## **Referenser**

- [1] ECCS Technical Committee 3, Model Code on Fire Engineering, First Edition, May 2001, General Secretariat, Belgium