

Bärförmåga vid brand i hallbyggnader med samlingslokal (Br2)

Michael Strömgren (SP), Martin Nilsson (LTH),
Joakim Sandström (LTU/Brandskyddslaget),
Robert Jönsson (Brandexperten), Thomas Järphag (NCC)

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



Bärförmåga vid brand i hallbyggnader med samlingslokal (Br2)

Michael Strömgren (SP), Martin Nilsson (LTH),
Joakim Sandström (LTU/Brandskyddslaget),
Robert Jönsson (Brandexperten),
Thomas Järphag (NCC)

Abstract

Structural fire safety in one-story assembly hall buildings

Structural fire safety in Sweden for one- and two-story assembly hall buildings have been studied with regards to recent concerns regarding a large variation in the interpretation of the regulations and the resulting fire protection of the buildings. The study has been divided into three parts. First, an analysis of the current national regulations and identification of unclear paragraphs has been performed where input was gathered from practitioners and other stakeholders. Secondly, more than twenty fire safety design documents were analyzed with regards to verification, documentation and fulfilment of the regulations. The results from the analysis revealed that there is no connection between the size of deviation from prescriptive regulations and the level of verification that is required in the regulations. Thirdly, an international comparison of safety levels was conducted, revealing that Swedish requirements are on average level with a base requirement of R 30, i.e. that structures should withstand the standard fire temporary curve for 30 minutes. However, the possibilities for alternative solutions with little or no fire protection of the structure are fewer and more complicated in Sweden than in many other countries.

Key words: assembly hall buildings, fire safety, fire safety design, one-story building, structural fire safety

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2014:49
ISBN 978-91-87461-92-7
ISSN 0284-5172
Borås 2014

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Förord	6
Sammanfattning	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte och mål	9
1.3 Terminologi	10
2 Arbetsmetod	11
2.1 Regelanalys	12
2.2 Analys av genomförda projekteringar	12
2.3 Internationell jämförelse	12
3 Regelanalys	14
3.1 Syfte och mål med regelanalysen	14
3.2 Resultat	14
4 Analys av genomförda projekteringar	28
4.1 Syfte och mål med granskningen	28
4.2 Resultat	28
5 Internationell jämförelse	38
5.1 Syfte och mål med den internationella studien	38
5.2 Resultat	38
5.3 Exempel	42
6 Sammanfattning av problemområden	44
7 Diskussion och slutsatser	45
8 Rekommendationer för tillämpning	47
8.1 Grundprinciper	47
8.2 Tillämpning av byggregler	47
8.3 Tillämpning av modeller	57
8.4 Dokumentation	57
8.5 Process och kontroll	58
9 Rekommendationer till Boverket	60
9.1 Kravnivåer och dimensionering	60
9.2 Bestämmande av brandsäkerhetsklasser 2§	60
9.3 Figur C-2	61
9.4 3§ - Följkrav på bärverk pga. brandcellsgränser	61
9.5 7§ - Modell av naturligt brandförlopp	61
9.6 9§ - Lokal brand	62
10 Referenser	63
Bilaga A – Frågeställningar	66

Bilaga B - Referensgruppsmöten	71
Bilaga C - Questionnaire	80
Bilaga D - Definitioner	86
Bilaga E Omedelbar kollaps	87

Förord

Detta projekt har finansierats av SBUF, Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond. En arbetsgrupp har utarbetat rapporten med bidrag från tillhörande referensgrupp.

Arbetsgruppen för projektet har bestått av Michael Strömgren på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (projektledare delprojekt 1), Martin Nilsson på Lunds tekniska högskola (projektledare delprojekt 2), Joakim Sandström på Luleå tekniska universitet/Brandskyddslaget, Robert Jönsson på Brandexperten och Thomas Järphag på NCC. Håkan Frantzich, Lunds universitet, har granskat rapporten.

Arbetsgruppen vill rikta ett tack till referensgruppen som bidragit med värdefull feedback och kunskap under projektets gång. I referensgruppen har följande personer deltagit:

Anders Johansson	Boverket
Anders Larsson	Boverket
Anders Ranby	Brand och Riskingenjörerna AB samt (BRIAB), samt Sveriges Brandkonsultförening (BRA)
Birgit Östman	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut - Trä
Björn Mattsson	Boverket
Björn Uppfeldt	Stålbyggnadsinstitutet (SBI) samt Mekaniska Verkstädernas Riksförbund (MVR)
Cedrik Persson	Bengt Dahlgren Brand & Risk AB
Fredrik Nystedt	Wuz Risk Consultancy AB
Gabriel Johansson	CBI Betonginstitutet AB
Jan-Olov Nylander	Jonbygg
Johan Lundin	WSP Sverige AB
Johan Sundelin	Fastec Sverige AB
Jörgen Thor	Brandskyddslaget AB
Kjell Fallqvist	Brandkonsulten AB
Lars Östberg	Peab AB samt Sveriges Byggindustriers FoU Syd
Milan Veljkovic	Luleå Tekniska Universitet (LTU)
Peter Arnevall	Föreningen Sveriges Brandbefäl (SBB)
Sebastian Jeansson	Fire safety design AB
Staffan Bengtson	Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap (BIV)
Sven Thelandersson	Lunds tekniska högskola (LTH)

Sammanfattning

Denna rapport utgör slutrapporteringen i projektet ”Bärförmåga vid brand i hallbyggnader”, finansierat av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF). Syftet med projektet har varit att skapa bättre förutsättningar för enhetliga tolkningar i byggsektorn för bärförmåga vid brand av Br2-byggnader (främst hallbyggnader). Bakgrunden är att tillämpningen av reglerna i praktiken varierar stort och att osäkerheter orsakar svårigheter för efterlevnad av gällande regler. Projektet har bestått av tre delar, regelanalys, granskning av projekteringar och en internationell jämförelse. Till projektet har en referensgrupp varit knuten med bred representation från brandkonsulter, branschorganisationer, forskare, konstruktörer, entreprenörer, myndigheter, räddningstjänst med flera.

Regelanalysen har bestått av en genomgång av de gällande reglerna där problem och tolkningssvårigheter har identifierats för de olika paragraferna. I analysen har också viktiga krav identifierats och betydelsen av dessa lyfts fram i rekommendationerna.

Över tjugo brandskyddsdocumentationer och andra handlingar samlades in för att identifiera problem och tolkningssvårigheter i reglerna. Resultatet av granskningen visade en stor spridning i resulterande skydd, men framförallt i val av verifiering och omfattning på dokumentation. Dokumentationerna är ofta inte tillräckligt omfattande för att kunna förstås och viktig information saknas ofta. Det är större likheter i det resulterande skyddet. Skillnader i skyddet finns framförallt för takkonstruktioner där varierande avsteg från grundnivån på R 30 sker.

Den internationella jämförelsen innehåller en studie av 21 olika länder och visar att det svenska grundkravet ligger i paritet med genomsnittskraven hos de studerade länderna. De flesta länderna, inklusive Sverige, tillåter dock avsteg från grundkravet förutsatt att en kompenserande åtgärd görs. Jämförelsen visar att de åtgärder som krävs för att tillåta avsteg i Sverige förefaller vara mer komplicerade än i andra länder.

Resultatet av genomgången visar på behov av rekommendationer och förtydliganden av vad som är tillåtet och vad som inte är tillåtet i gällande regler. Det finns också ett tydligt behov av fortsatt regelutveckling och det är därför viktigt att Boverket tar initiativ till förtydliganden av gällande regler. För nuvarande regler ger rekommendationerna i avsnitt 8 stöd vid tillämpning. Rekommendationerna grundar sig på regelanalysen och den problematik och de tolkningssvårigheter som har identifierats.

1 Inledning

Denna rapport utgör slutrapporten för projektet *Bärförmåga vid brand i hallbyggnader innehållande samlingslokal (Br2-byggnader)*. Projektet har finansierats av SBUF och Boverket och syftar till att säkerställa en mer enhetlig och rättssäker tillämpning av de svenska konstruktionsreglerna, EKS [1]. Projektet består av två delprojekt där delprojekt 1 finansieras av SBUF och leds av SP. Delprojekt 2 finansieras och leds av Boverket. Innehållet i denna rapport, som utgör grunden till slutsatserna och resultaten av både delprojekt 1 och delprojekt 2, reflekterar inte nödvändigtvis Boverkets syn och utgör inte heller nödvändigtvis Boverkets ställningstagande. Boverket har dock varit behjälplig med att svara på frågor och har bidragit i utvecklingen av denna rapport.

1.1 Bakgrund

1.1.1 Brister i tillämpning

Det finns flera indikationer på att det finns brister i tillämpning av byggreglerna avseende byggnaders bärförmåga. Bristerna innebär att man inte får avsedd effekt av reglerna vilket kan innebära följd effekter såsom ökade risker och skador i händelse av brand. För området bärförmåga vid brand i Br2-byggnader har Boverket och andra aktörer uppmärksammat tolkningsskiljaktigheter vid flera tillfällen [2-4]. Boverket har också ändrat reglerna för området vid flera tillfällen de senaste åren [5-9] samt förtydligat avsikten med reglerna [10]. I byggsektorn förekommer dock andra meningar om reglernas betydelse, syfte och mål och hur de har utvecklats vilket bland annat visas i ett tidigare SBUF-projekt [11]. Det finns också flera olika handböcker som beskriver hur kraven i EKS 8 och senare regler bör hanteras men konsensus saknas [12-15]. Det är tydligt att regelverken innan 2011 har uppfattats olika, och även med de nya reglerna som infördes 2011 [8] förekommer fortfarande tolkningsskiljaktigheter [16]. Det finns därmed ett fortsatt behov av att utreda tolkningsskiljaktigheter och eventuella otydligheter i regelverken för att undvika brister i tillämpningen av reglerna.

I sammanhanget är det viktigt att påpeka att det finns konstaterade brister i tillämpningen av byggreglerna även inom andra discipliner, såsom fukt- och konstruktionsområdet. I en artikel på DN Debatt konstaterar fyra professorer inom byggande att det finns stora kvalitetsbrister i byggande i Sverige [17]. De bedömer att inträffade händelser bara är toppen av ett isberg och att de kvalitetsbrister som nu byggs in kommer att visa sig längre fram i form av skador och undermålig prestanda. I undersökningar av inträffade takras [18] och fuktskador i byggnader [19] har brister i projekteringen varit vanligt förekommande. Det har också framkommit att bristerna kan vara vanligare i nyare byggnader.

Inom brandskyddsområdet har endast ett fåtal undersökningar om uppföljning av tillämpning genomförts och undersökningen som genomfördes av Lundin är mest aktuell [20]. Även tidigare utvärderingar av Boverket har dock visat på liknande brister som de som påtalas av Lundin [21]. I Lundins undersökning granskades ett fyrtiotal projekteringar avseende tillämpning och uppfyllande av byggregler gällande brandskydd. Resultatet visade på att den största bristen är att påverkan på brandskyddet inte kartläggs tillräckligt när analytisk dimensionering tillämpas. Vidare konstateras att analys, verifiering och dokumentation innehöll brister. Detta förklaras delvis av bristande metodik men också av otillräckliga föreskrifter.

Med bakgrund i de tolkningsskiljaktigheter som har konstaterats, och erfarenheter från undersökningar inom brandskydd och andra områden är det nödvändigt att följa upp tillämpningen av byggreglerna. Eftersom brandskyddsområdet innehåller detaljerade regler men också osäkerheter kring val och tillämpning av dimensionsmetoder är det viktigt att analysera de nationella byggreglerna (avsnitt 3) och tillämpningen av reglerna

genom att undersöka projekteringshandlingar (avsnitt 4). För att betrakta reglerna och värdera dem i ett större perspektiv genomförs också en internationell jämförelse (avsnitt 5).

1.1.2 Gällande regler

I och med introduktionen av eurokoderna [22] i Sverige reviderades byggreglerna med avseende på konstruktion. BKR, Boverkets Konstruktionsregler, och de delar i BBR, Boverkets Byggregler, som omfattat krav på bärande konstruktioner flyttades till ett gemensamt ställe, EKS [1]. Vid flytten gjordes en omfattande revision av den del av regelverket som handlar om brandskydd avseende bärande konstruktioner och bland annat infördes ett nytt klassificeringskoncept, brandsäkerhetsklasser, för val av nivå på brandskyddet avseende bärande konstruktioner. För bärförmåga vid brand infördes de största förändringarna genom EKS 7 och därefter har mindre justeringar av de aktuella reglerna införts genom EKS 8 och EKS 9.

I och med revideringen av regelverket och införandet av EKS var Boverkets ambition att också göra tillämpningen av regelverket mer rättssäker än tidigare. Byggreglerna och de möjligheter till alternativa lösningar som ges behövde förtydligas då de tidigare reglerna inte gav en tydlig mätbar säkerhetsnivå. Särskilt har detta gällt verifiering av takkonstruktioners bärförmåga vid brand. Både praxis och regler har tolkats olika av byggsektorns aktörer vilket har inneburit svårigheter att bygga på ett enhetligt sätt i Sverige. Syftet med Boverkets nya regler, och särskilt de allmänna råd som tillhör EKS avd. C kap 1.1.2, 2 § och figur C-2, är att förtydliga byggreglerna och på så sätt underlätta en harmonisering av projektering och byggande av Br2-byggnader.

Tre år efter införandet av EKS och de allmänna råden är dock osäkerheten fortfarande stor kring tillämpningen av reglerna.

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att klarlägga möjliga dimensioneringsprinciper inom ramen för de regler som gäller bärförmåga vid brand i enplansbyggnader innehållande samlingslokaler (Br2-byggnader i ett våningsplan). Detta för att minska de osäkerheter kring tolkningar som existerar idag och därmed skapa förutsättningar för en mer enhetlig och rättssäker tillämpning på konkurrensmässigt lika villkor.

Målet med projektet är att ge vägledning och rekommendationer till projektörer och förslag på åtgärder och förtydliganden till Boverket för att främja en mer enhetlig och rättssäker tillämpning av regelverket.

1.2.1 Delprojekt 1 – Förutsättningar och möjliga dimensioneringsprinciper inom ramen för EKS 8 & 9

Syftet med delprojekt 1 är att klarlägga förutsättningarna och möjliga dimensioneringsprinciper utifrån de förutsättningar som ges i EKS 8 och EKS 9 samt identifiera de akuta frågeställningar som finns för byggsektorn.

Målet är att utifrån EKS 8 och EKS 9 kunna ge svar på vilka principer som är rimliga att kunna tillämpa inom ramen för regelverkets utformning samt ge förslag på lösningar på byggsektorns akuta frågeställningar (se avsnitt 8).

1.2.2 Delprojekt 2 – Reglernas tillämpning och behov av förtydliganden

Syftet med delprojekt 2 är att kartlägga hur bärförmåga vid brand projekteras för envånings hallbyggnader som inrymmer samlingslokal för fler än 150 personer, och avgöra om kraven i EKS behöver förtydligas och/eller om en handbok behöver tas fram för att bättre vägleda projektörerna. Vidare finns också ett behov av att bättre precisera förutsättningarna för olika beräkningsmodeller.

Målet med arbetet är att identifiera de krav i EKS som behöver förtydligas för att säkerställa en enhetlig tillämpning av reglerna och att projekteringen av bärförmåga vid brand uppfyller kraven i EKS. Ytterligare ett mål är att identifiera vilka beräkningsmodeller som normalt används och identifiera om det finns ett behov av att precisera förutsättningar och begränsningar för vanligt använda modeller samt om det finns ett behov av att styra indata till modellerna.

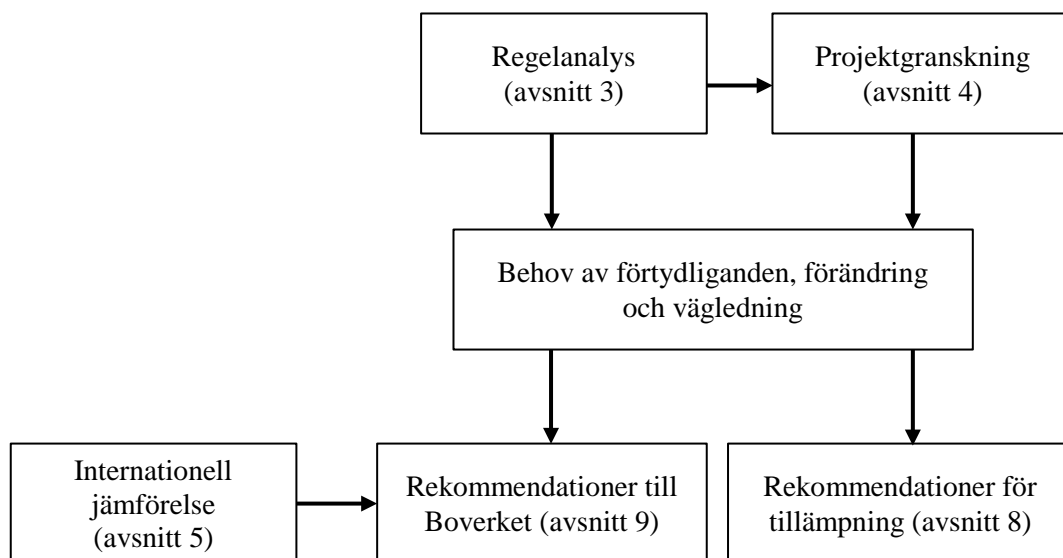
1.3 Terminologi

Rapporten behandlar främst envånings Br2-byggnader, dvs. envåningsbyggnader innehållande lokaler för mer än 150 personer (samlingslokaler). En stor del av dessa byggnader är s.k. hallbyggnader. I rapporten används begreppet **hallbyggnader** och då avses envånings Br2-byggnader innehållande samlingslokal.

I Bilaga D - Definitioner finns en sammanställning av de definitioner som används i rapporten.

2 Arbetsmetod

Utgångspunkten i projektet har varit att genom tre aktiviteter identifiera de svårigheter som finns vid tolkning av befintliga byggregler. Dessa aktiviteter är; (a) en grundlig regelanalys (avsnitt 3), (b) granskning av genomförda projekteringar (avsnitt 4), och (c) internationell jämförelse (avsnitt 5). Den internationella jämförelsen är nödvändig för att kunna placera in Sverige i ett internationellt sammanhang och se hur andra länder hanterar sina kravnivåer i likartade byggnader. Allt detta har sedan resulterat i rekommendationer och prioriterade områden för vidare utredning. En referensgrupp har varit knuten till projektet som stöd under hela processen. Arbetsgången i projektet har följt flödesschemat nedan.



Figur 1 Flödesschema för projektets delar och de rekommendationer som föreslås

Projektet inleddes med en regelanalys, dvs. en genomgång av EKS och gällande förutsättningar. Vid denna genomgång identifierades otydligheter i regelverket som visade behovet av förtydliganden, förändringar och vägledning. Regelanalysen och utförarnas erfarenheter gav förslag på fokusområden vid granskning av utförda projekteringar.

Granskningen av de utförda projekteringarna gav information kring vilka modeller som använts, var det fanns tolkningsskiljaktigheter av regelverket och var det förekom brister i verifiering och dokumentation jämfört med kraven i EKS. Vidare analyserades vilka svårigheter som uppstod vid tillämpning av de olika modellerna. Detta sammantaget gav information om behov av förtydliganden och/eller förändringar av EKS.

Via referensgruppen har också information erhållits som pekat på tolkningsskiljaktigheter och behov av förtydliganden, förändringar och vägledning. Parallellt med regelanalysen och projektgranskningen har också en internationell jämförelse av regelverk gjorts, detta för att ta reda på hur kravnivån i Sverige förhåller sig internationellt. Baserat på dessa aktiviteter ges konkreta rekommendationer i form av förslag på förändringar av EKS. Vidare identifieras prioriterade områden för vidare utredning och arbetsområden där det identifierats ett behov av vidare utredning på längre sikt.

Synpunkter från referensgruppen har bidragit till utvecklingen inom de tre aktiviteterna och till projektets resultat. De viktigaste synpunkterna samt anteckningar från de två

referensgruppsmötena finns redovisat i Bilaga B - Referensgruppsmöten. Därtill har referensgruppen fått möjlighet att ge synpunkter på slutrapporten.

2.1 Regelanalys

Regelanalysen innefattade en genomgång av samtliga paragrafer i *Kap. 1.1.2 – Tillämpning av EN 1991-1-2 – Termisk och mekanisk verkan av brand i EKS 9*. Genomgången gjordes av två personer oberoende av varandra. Därefter diskuterades det som framkommit vid genomgången för att slutligen sammanställas i denna rapport.

I regelanalysen har varje paragraf där potentiella otydligheter, tolkningssvårigheter och brist på vägledning identifierats. För varje sådan paragraf gjordes en beskrivning av problematiken samt ett förslag på diskussionsområde för referensgruppsmöte 1. Fokusområde för granskning av utförda projekteringar identifierades också. Regelanalysens huvudsyfte var att ge indata till granskningen av utförda projekteringar och identifiera relevanta diskussionsområden vid kommande referensgruppsmöte. Utöver detta identifierades också direkta behov av förtydliganden i EKS där regelverket innehåller uppenbara otydligheter som relativt enkelt kan åtgärdas.

2.2 Analys av genomförda projekteringar

Eftersom det finns krav på brandskyddsdocumentation av byggnaders brandskydd har det funnits goda möjligheter att samla in relevanta handlingar för att undersöka tillämpningen av regelverket. I dokumentationen ska det enligt BBR och EKS finnas en beskrivning av bärförmåga vid brand samt hur skyddet är utformat. Dokumentationerna som kommer in till kommunen blir offentliga och är därmed relativt lättillgängliga. Eftersom det finns nätverk för brandkonsulter och brandingenjörer har det också varit möjligt att efterfråga handlingar denna väg. Nätverken som har använts representerar brandkonsulter, räddningstjänster och andra yrkesverksamma inom brandskyddsområdet.

Förfrågan om handlingar riktades både till kommuners byggnadsnämnder och olika nätverk för brandingenjörer och brandkonsulter. Eftersom insamlingen var beroende av personers välvilja att bidra med handlingar utgör handlingarna inte något slumpmässigt urval. Det går därför inte att med något statistiskt mått uttala sig om hur representativa de är. Handlingarna visar dock på problem och tolkningssvårigheter som bör hanteras.

Handlingarna har avidentifierats och behandlats konfidentiellt med hänsyn till de berördas integritet. Endast en person i projektet har mottagit handlingarna innan avidentifiering har skett. För att minska subjektivitet och öka enhetlighet i granskningen har de två personer som har genomfört granskningarna också parallellgranskat två stycken handlingar. Parallellgranskningen gjordes oberoende av varandra och därefter jämfördes tolkningarna. Skillnader i tolkningar diskuterades och gemensamma kriterier för tolkningar togs fram.

2.3 Internationell jämförelse

Som en del i projektet gjordes en internationell jämförelse för att se hur andra länder reglerar brandskyddet för envånings hallbyggnader samt om det förekommer kravlättnader avseende på brandteknisk klass och vad som i så fall är dimensionerande för sådana undantag. Genomgången och den internationella jämförelsen genomfördes av en person i arbetsgruppen med stöd av personer i referensgruppen.

En enkät har skickats ut till experter i olika länder. Detta kan inte anses vara statistiskt representativt och det har förekommit att flera experter från samma land har lämnat in synpunkter. I flera fall har experter från samma land lämnat olika svar på samma fråga. I

de fallen har en bedömning gjorts av den person i arbetsgruppen som har genomfört enkätstudien. Som komplement till den information som har lämnats in genom enkäterna har byggregler i några fall studerats för att kunna förstå och bättre jämföra olika länders krav och syften.

3 Regelanalys

Regelanalysen utgör en gemensam del av projektet och utfördes därför inom ramen för både delprojekt 1 (SBUF-del) och delprojekt 2 (Boverkets del).

Generellt sett har resultaten sammanställts i en allmän del och en del som behandlar varje paragraf i EKS för sig. Den allmänna delen belyser problem utifrån:

- Förutsättningar och klassificering (avsnitt 3.2.1)
- Kravnivåer och dimensionering (avsnitt 3.2.2)
- Andra övergripande frågeställningar (avsnitt 3.2.3)

Den detaljerade delen av analysen utifrån specifika paragrafer i EKS framgår av 3.2.4. Analysen gav förslag på fokusområden för projektgranskningen samt gav förslag på diskussionsområden för det första referensgruppsmötet. Analysen bidrog också till identifiering av potentiella behov av förtydliganden eller frågeställningar att beakta vid en eventuell revidering av EKS. Analysen gav upphov till ett flertal frågeställningar som sammanfattas nedan. Hela listan på frågeställningar återges i Bilaga A.

3.1 Syfte och mål med regelanalysen

Syftet med den inledande genomgången har varit att genomföra en analys av reglerna i EKS 8 och 9 för att identifiera potentiella otydligheter, tolkningssvårigheter och brist på vägledning i regelverket. Sådana skulle kunna medföra att tillämpningen av regelverket inte blir enhetligt och därmed mindre rättssäkert. Dessutom kan det också skapa osunda konkurrensförutsättningar för inblandade aktörer. Detta kan i sin tur leda till mindre säkra byggnader med ökade skaderisker. Osäkerheter i vilka lösningar som är acceptabla kan även leda till onödiga kostnadsökningar.

Målet med analysen har varit att specificera de potentiella otydligheterna, tolkningssvårigheterna och brist på vägledning för att avgöra fokusområden vid granskning av genomförda projekteringar. Med specificerade fokusområden vid granskning av genomförda projekteringar ökar möjligheterna till en enhetlig granskning och säkerställande av att potentiella problemområden som uppkommer vid faktiska projekteringar identifieras. Resultatet från den genomförda regelanalysen samt granskning av genomförda projekteringar ligger till grund för diskussionsområden vid referensgruppsmötet.

3.2 Resultat

Först ges en allmän diskussion om tillämpliga regler, förutsättningar och klassificering. Därefter redovisas varje enskild paragraf där otydligheter eller problemområden identifierats.

Följande regler är tillämpliga för bärförmåga vid brand:

- Plan- och bygglag (PBL), SFS 2010:900 [23]
- Plan- och byggförordning (PBF), SFS 2011:338[24]
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), BFS 2011:10, med ändringar t.o.m. BFS 2013:10, EKS 9 [9]
- Boverkets byggregler, BFS 2011:6, med ändringar t.o.m. BFS 2013:14, BBR 20 [25]
- Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12, BBRAD 3 [26]
- Boverkets allmänna råd om brandbelastning, BFS 2013:11, BBRBE 1 [27]

Dessutom är eurokodstandarderna tillämpliga och har genom hänvisningarna i reglerna en status motsvarande föreskrifter och allmänna råd. Följande delar är särskilt relevanta för brandskydd:

- SS-EN 1990, Eurokod - Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk. [28]
- SS-EN 1991-1-2, Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 1-2: Allmänna laster – Termisk och mekanisk verkan av brand. [29]
- SS-EN 1991-1-7, Eurokod 1 – Laster på bärverk – Del 1-7: Allmänna laster – Olyckslast [30]
- Brandteknisk dimensionering av olika material i eurokoderna enligt SS-EN 1992-1996 samt 1999 [31-36]

3.2.1 Förutsättningar och klassificering

Kraven för bärförmåga vid brand tar sin utgångspunkt i plan- och bygglagen (2010:900) där 8 kap 4 § anger de tekniska egenskapskraven som ett byggnadsverks ska uppfylla. Punkt 2 avser brand, följande anges:

8 kap. Krav på byggnadsverk, byggprodukter, tomter och allmänna platser

...

Byggnadsverkets tekniska egenskaper

4 § Ett byggnadsverk ska ha de tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om

...

2. säkerhet i händelse av brand,

...

Plan- och bygglagen (2010:900) anger alltså att ett byggnadsverk ska uppfylla tekniska egenskaper som är väsentliga i fråga om säkerhet i händelse av brand. Dessa förtydligas i plan- och byggförordningen (2011:338) 3 kap 8 §, följande anges:

3 kap. Krav på byggnadsverk

...

Egenskapskrav avseende säkerhet i händelse av brand

8 § För att uppfylla det krav på säkerhet i händelse av brand som anges i 8 kap. 4 § första stycket 2 plan- och bygglagen (2010:900) ska ett byggnadsverk vara projekterat och utfört på ett sätt som innebär att

1. byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
2. utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
3. spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,
4. personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och
5. hänsyn har tagits till räddningsmanskapets säkerhet vid brand.

Av ovanstående framgår att byggnadsverkets bärförmåga vid brand är ett eget egenskapskrav som i sig måste uppfyllas och därmed till viss del är oberoende av de övriga egenskapskraven såsom personsäkerhet, pkt 4 och 5 och spridning av brand och rök, pkt 2 och 3. Uppfyllandet av varje enskilt egenskapskrav är grunden till projektering av byggnader.

I EKS 9 [9] ges ytterligare vägledning för hur de tekniska egenskapskraven ska uppfyllas. Utgångspunkten för att fastställa kravnivån för bärverkets komponenter i hallbyggnader

är vilken brandsäkerhetsklass de olika byggnadsdelarna bedöms tillhöra. Brand-säkerhetsklassen är i sig beroende av flera faktorer och det ges vägledning i EKS hur bedömningen bör göras. Det är viktigt att notera att vägledningen som ges är på rådsnivå och att det är själva föreskriften som är styrande. De allmänna råden anses dock nivå-sättande och detta är något som behöver beaktas vid tillämpningen. Eftersom klassificeringen direkt avgör kravnivån är det viktigt att diskutera hur stora frihets-graderna är vid val av brandsäkerhetsklass.

Reglerna om brandsäkerhetsklass hänvisar bl.a. till byggnadsklass (Br0-Br3), säkerhetsklass enligt EKS (SK 1-3), möjlighet till utrymning och räddningsinsats samt risken för fortskridande ras. Ytterst handlar brandsäkerhetsklass om risken för personskador om byggnadsdelen kollapsar vid brand. Vid bestämning av brandsäkerhetsklass förutsätts i reglerna därför att brand uppstått och att byggnadsdelen i samband med det riskerar kollaps. En direkt koppling till sannolikheten för att byggnadsdelen kollapsar i händelse av brand eller sannolikheten för uppkomst av brand är därmed inte möjlig med gällande regler. Skyddsnivån som följer av kravenger en implicit sannolikhet för kollaps i händelse av brand, vilket utgör den bestämda säkerhetsnivån för byggnader i Sverige.

3.2.2 Kravnivåer och dimensionering

Vid det första referensgruppsmötet var det av intresse att få referensgruppens syn på hur dimensionering av hallbyggnader sker i huvudsak. Sker det genom enklare metoder (klassificering och figur C-2 i EKS 9) eller mer avancerade metoder (naturligt brandförlopp, riskanalys etc.), eller kombinationer av dessa. Identifiering av huvudsakliga dimensioneringsmetoder kan ge en uppfattning om problematiken och hur relevanta frågeställningarna nedan är.

Ett identifierat problem, som gett upphov till förvirring, är att begreppen förenklad och analytisk dimensionering inte finns i EKS. I EKS hänvisar reglerna istället till olika dimensioneringsmetoder och principer¹. Detta innebär en begreppsförvirring i och med att stora delar av branschen är vana vid begreppen analytisk respektive förenklad dimensionering. Till exempel uppfattas figur C-2 ibland som förenklad dimensionering, ibland som analytisk och ibland som en hybrid av dessa. Eftersom begreppen analytisk och förenklad dimensionering inte är definierade i EKS kan de inte tillämpas för EKS. Föreskrifter i eurokoderna och EKS beskriver funktionskrav som måste uppfyllas och som sätter begränsningar för vilka metoder som kan användas. Eurokoderna beskriver i större grad beräkningstekniska krav och i många fall kan man tillämpa metoder som kan anses likvärdiga med dessa. Dock bör man poängtera att föreskrifterna i EKS och eurokoderna kan utesluta användning av vissa metoder.

Tolkningssvårigheten ökar genom att det i Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering (BFS 2013:12) står att denna författning kan användas i tillämpliga delar vid avvikelser från de allmänna råden i kapitel 1.1.2 i EKS.

I denna rapport har metoderna i EKS delats in i enklare och avancerade metoder, se avsnitt 4.2.8. De avancerade metoderna kan anses vara mer lika analytisk dimensionering (om en jämförelse med BBR ska göras). Analogt med BBR är det också rimligt att det för EKS krävs en högre grad av verifiering då dessa används jämfört med om enklare metoder används (i likhet med förenklad dimensionering enligt BBR).

En annan viktig fråga är vilken kravnivå som är rimlig för hallbyggnader, där en del menar att R 30 - som utgör grundnivån - är en för hög kravnivå. Det är mot denna

¹ Klassificering inklusive figur C-2, modell av naturligt brandförlopp och lokal brand.

bakgrund som det inom projektet görs en internationell genomgång för att se vilka kravnivåer som finns i andra länder och därmed avgöra hur Sveriges kravnivå förhåller sig till andra länders. Jämförelsen kan användas för att lyfta diskussionen om huruvida den svenska kravnivån är rimlig eller ej. Jämförelsen kan också tjäna som underlag för en bedömning av om införandet av tekniska system, såsom sprinkler, skulle kunna ge lättnader av grundkraven på hallbyggnader inom ramen för antingen enkla eller avancerade metoder.

Ovanstående problematik har gett upphov till två frågeställningar:

- Är kravnivån, inklusive undantag för takkonstruktionen, för Br2-byggnader i ett plan rimlig? En delfråga kan också vara om kombinationer med tekniska system bör vara möjliga i högre omfattning, t.ex. lägre krav på brandmotstånd på bärverket om ett automatiskt släcksystem installeras.
- Förenklad och analytisk dimensionering i EKS är inte definierat– hur kan förhållandet till dessa begrepp som finns i BBR bli tydligare?

3.2.3 Andra övergripande frågeställningar

I detta avsnitt lyfts frågeställningar av övergripande karaktär som behöver lyftas till diskussion och utvärdering men som inte ryms i övriga avsnitt.

- Borde hänsyn tas till om cellplast eller andra särskilda risker förekommer i byggnaden?
- Görs analyser där man utgår från snabb utrymning och att skydd av bärverket därmed inte behövs?
- Hur hanterar man brand som olyckslast, och finns otydligheter kring detta?

3.2.4 Otydligheter och problemområden kopplade till enskilda paragrafer i EKS

I detta avsnitt behandlas varje enskild paragraf i EKS, en i varje delavsnitt. En del paragrafer har utelämnats då innehållet i dessa bedömts som klart och tydligt. Andra paragrafer har otydligheter som hänförs till Br0, Br1- och Br3-byggnader, i dessa fall redogörs dessa otydligheter för i rapporten utgiven av Boverket ” Delprojekt 2 – Reglernas tillämpning och behov av förtydliganden” [37].

Först återges paragrafen i sin helhet och otydligheter markeras. Därefter ges en huvudsaklig problembeskrivning relaterad till paragrafen. Med detta som bakgrund identifieras frågeställningar aktuella för referensgruppsmöte 1, vilka frågeställningar som bör beaktas vid analys av genomförda projekteringar samt en initial tanke om behov av potentiella förtydliganden i EKS eller frågor som är värda att beakta vid en eventuell revidering av EKS. I varje avsnitt ges endast en sammanfattning av de frågeställningar och behov av förtydliganden som kan vara aktuella. En fullständig lista av frågeställningar återfinns i bilaga A.

3.2.4.1 2§ - Brandsäkerhetsklass

2 § Byggnadsdelar ska hänföras till brandsäkerhetsklasser enligt tabell C-2 utifrån risken för personskador om byggnadsdelen kollapsar under ett brandförlopp. I bedömningen ska hänsyn tas till

- a) risken för att personer, såsom utrymmande eller räddningspersonal, vistas i skadeområdet,
- b) sekundära effekter som kan uppstå, såsom fortskridande ras till angränsande delar av det bärande systemet,
- c) det befarade brottets karaktär, och
- d) påverkan på funktioner i byggnaden som har väsentlig betydelse för utrymnings- och insatsmöjligheter.

Tabell C-2 Brandsäkerhetsklass definieras enligt följande tabell

Brandsäkerhetsklass	Risk för personskada vid kollaps av byggnadsdelen
1	Ringa
2	Liten
3	Måttlig
4	Stor
5	Mycket stor

Allmänt råd

Exempel på faktorer som bör beaktas i 2 § a är byggnadens art och verksamhet, enligt avsnitt 5:22 i Boverkets byggregler (BFS 2011:6). Faktorer som påverkar valet av säkerhetsklass vid vanligt lastfall är relevanta även i brandlastfallet enligt 2 § b och c, jämför 1–5 §§, kap. 0 i avdelning B. Utrymningsvägar är exempel på vad som avses i 2 § d. Exempel på lämplig indelning av byggnadsdelar ges i tabell C-3–C-5. I tabellerna ges viss vägledning för indelning av brandsäkerhetsklass utifrån säkerhetsklasser enligt 1–5 §§, kap. 0 i avdelning B.

Tabell C-4 Brandsäkerhetsklass i Br2-byggnad

Brandsäkerhetsklass	Exempel på byggnadsdelar i en Br2-byggnad
1	Vissa bärverk i säkerhetsklass 1, takfot, icke-bärande innervägg, skärmtak eller balkong utan gemensamt bärverk. <u>Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps inte kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet. Exempel på byggnadsdelar kan vara fackverk, pelare som vid kollaps endast påverkar ett begränsat område.</u>
2	-
3	Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet. Trappplan och trapplopp som utgör utrymningsväg och som är beläget under översta källarplanet.
4	-
5	Bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som är beläget under översta källarplanet.

Bedömningen av om kollaps av bärverk kan leda till fortskridande ras i brandlastfallet kan göras på följande sätt. Byggnadsdelar kan hänföras till brandsäkerhetsklass 1 om omfattningen på kollaps av byggnadsdel eller byggnadsdelar, dvs. den primära skadan samt angränsande område, begränsas till det maximala området som anges i figur C-2. I annat fall hänförs byggnadsdelarna till brandsäkerhetsklass 3. Bärverk som hänförs till brandsäkerhetsklass 1 förutsätts ha egenskaper som innebär att ett brott inte innebär en omedelbar kollaps och byggnaden bör ha goda förutsättningar för en fullständig utrymning.

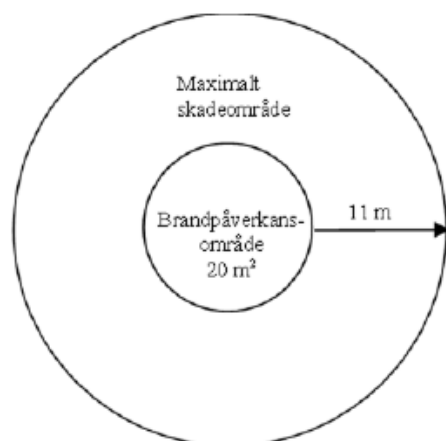
Bedömningen av storleken på skadeområdet kan göras på följande sätt. Brand som olyckslast för detta fall kan antas vara ett brandpåverkansområde på 20 m² samt dess ovanliggande volym. Inom brandpåverkansområdet kan dimensionerande temperatur-tid-kurva motsvara standardbrandkurvan i 30 minuter (R 30).

Byggnadsdelar kan hänföras till brandsäkerhetsklass 1 om omfattningen på kollaps av byggnadsdelarna, dvs. den primära skadan av samtliga byggnadsdelars kollaps under 30 minuter samt angränsande område, begränsas till det maximala skadeområdet som anges i figur C-2. I annat fall hänförs byggnadsdelarna till brandsäkerhetsklass 3. Maximalt skadeområde utgörs av brandpåverkansområde om 20 m² samt angränsande område beläget

högst 11 m från brandpåverkansområdet. Bedömningen görs för samtliga byggnadsdelar som berörs inom brandpåverkansområdet under 30 minuter. Bedömningen bör utgå från en ogynnsam placering av brandpåverkansområdet.

För Br2-byggnader som innehåller vårdanläggningar och särskilda boenden för personer med vårdbehov bör dock samtliga byggnadsdelar som tillhör byggnadens huvudsystem hänföras till lägst brandsäkerhetsklass 3.

Figur C-2 Brandpåverkansområde och angränsande område



Problematik

Denna paragraf anses ge stort utrymme till tolkningsmöjligheter avseende vilken brandsäkerhetsklass en byggnadsdel ska tillhöra. Utgångspunkten för hallbyggnader är att bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem bör utföras i brandsäkerhetsklass 3, vilket innebär R 30 enligt klassificering. Utrymme ges dock att verifiera brandskyddet på ett annat sätt så att ett lägre brandmotstånd än R 30 kan användas.

Ett problem som förekommer är att byggnadsdelar hänförs till brandsäkerhetsklass 1 genom att hävda att risken för personskada vid kollaps är ringa med hänvisning till att personer i byggnaden redan utrymt då byggnadsdelen kollapsar. Det finns dock avsevärda begränsningar i tillämpningen genom de villkor som bör vara uppfyllda enligt de allmänna råden som speglar föreskriftskraven a-d i 2 §.

Paragrafen kopplar också indirekt till den brandtekniska byggnadsklassen enligt BBR 5:22 och den brandtekniska byggnadsklassen ger vägledning avseende brandsäkerhetsklasser enligt tabell C-3 – C-5. Tolkningsfriheterna avseende brandteknisk byggnadsklass påverkar därmed också tolkningsmöjligheterna avseende brandsäkerhetsklasser. Som exempel på en tolkning som kan ifrågasättas är ett möbelvaruhus på 6000 m² där projektören menar att maximalt personantal understiger 150 personer och byggnaden klassificeras som Br3. Är detta rimligt och kan man helt och hållet bortse från tabell 5:333 i BBR, vilken ger ett riktvärde på 3000 personer för denna typ av byggnad?

I tabell C4 (se understrykning) anges att bärverk som tillhör byggnadens huvudsystem och som vid kollaps inte leder till fortskridande ras i brandlastfallet kan hänföras till brandsäkerhetsklass 1. Vidare ges exempel såsom pelare och fackverk som endast påverkar ett begränsat område. Detta bör läsas tillsammans med fortsättningen av det allmänna rådet där en del andra krav också aktualiseras. Detta hänger ihop med figur C-2 och tillhörande text. Nästa understrykning avser omfattning av kollaps, där det finns otydligheter i vad som avses med ”kollaps”, ”primär skada” och ”angränsande område”.

Nästa understrykning behandlar brottets karaktär och utrymning. Brottet får inte innebära en omedelbar kollaps. Vad omedelbar kollaps innebär debatterades på ett referens-

gruppsmöte i Stockholm 2012 och det framkom att det är svårt att förhålla sig till begreppet. Begreppet förekommer sedan 1988 i Boverkets nybyggnadsregler avseende indelning i säkerhetsklasser och har sedan funnits kvar i efterföljande konstruktionsregler till idag. I gällande EKS 9 framgår kraven i avd. B, kap. 0, 4 §. Begreppet omedelbar kollaps kopplat till bärförmåga vid brand har en koppling till säkerhetsklasser och därav används samma begrepp. Begreppet har dock förtydligats av SIS Helpdesk med granskning av Boverket, se Bilaga E.

Begreppet omedelbar kollaps har inte någon utförligare definition eller beskrivning i konstruktionsreglerna. Omedelbar kollaps anses dock ha samma betydelse som det i eurokoderna närliggande begreppet plötslig kollaps. Omedelbar kollaps kan vara aktuella för konstruktionsdelar som kan gå till instabilitetsbrott, till exempel ostagade slanka pelare i en hallbyggnad. En slank pelares beteende vid kollaps kan betraktas som plötsligt. Normalt brukar inte pelare som inte är slanka, stagade pelare samt transversalbelastade bärverk såsom balkar och bjälklag hänföras till en plötslig kollaps. En viktig del av begreppet omedelbar kollaps är att brott eller kollaps sker utan förvarning.

Brott i transversalbelastade bärverk föregås normalt av en stor global nedböjning. Detta beteende är oftast normalt för fackverk, takstolar och takplåt i hallbyggnader. Vid en licentiatsavhandling på LTU [43] har man studerat vad som händer med vanliga balkar som utsätts för höga temperaturer och vilka laster som krävs för att de ska gå till brott. Det framkom att när tryckta delar i tvärsnittet fick nersatt bärförmåga så övergick balken till att fungera som en lina. Detta beteende kan tillsvidare bedömas vara aktuellt även för fackverk, takstolar och takplåt i hallbyggnader under den tid som krävs för kraftomlagring.

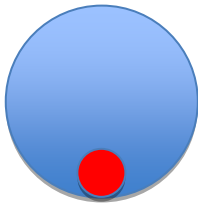
Tillämpning av denna princip på normala fackverk betyder i så fall att en lokal brand kan leda till ett instabilitetsbrott i tryckta delar (i diagonaler eller överram). Den del av fackverket som inte längre kan uppta en tryckkraft kan i vissa fall kraftomlagra så att fackverket kan fungera likt en hängmatta som enbart kan uppta dragkrafter genom s.k. linverkan. En kollaps anses i detta fall inte vara plötslig då nedfall av fackverket som helhet inte inträffar i samband med lokalt instabilitetsbrott i enskilda fackverksdelar utan senare.

Nästa del handlar om att det ska finnas goda förutsättningar för en fullständig utrymning, något som är problematiskt att definiera. Frågan huruvida det krävs att detta verifieras analytiskt enligt BBR eller om det räcker att uppfylla krav på gångavstånd enligt BBR 5:3 är inte klarlagd. Dock kan det finnas tillfällen då det inte räcker att gångavstånden är uppfyllda, t.ex. i de fall utrymningsvägar blockeras av det kollapsande området. Vidare kan det inom begreppet envånings Br2-byggnader rymmas flera olika typer av verksamheter där förutsättningarna kan vara olika. Till exempel kan det finnas verksamheter där personer kan vara sovande eller inte förväntas ta sig ut på egen hand, t.ex. vårdverksamheterna i verksamhetsklass 5B och 5C.

Ovanstående visar också på problematiken att det vid nyttjande av figur C-2 som metod finns en begreppsförvirring om analytisk dimensionering och förenklad dimensionering, se också avsnitt 3.2.2.

Frågor har också aktualiserats avseende brandpåverkansområdets placering i förhållande till det maximala skadeområdet och andra till detta relaterade frågor, exempelvis:

- Huruvida brandpåverkansområdet måste placeras i mitten av det maximala skadeområdet eller om det kan vara i kanten av det?
- Måste skadeområdet vara en cirkel?
- Hur ska man göra om området placeras i kanten på en byggnad, eller nära en brandcellsgräns?



Figur 2 Figur som visar icke acceptabel placering av brandpåverkansområde

Efter regelanalysen kan det konstateras att med hänsyn till figuren och beskrivningen i rådet ska brandpåverkansområdet vara cirkulärt och skadeområdet får sträcka sig maximalt 11 m utanför detta område. Brandpåverkansområdet ska därmed placeras i mitten av skadeområdet och placering enligt figuren ovan är inte tillåten. Det finns också indikationer på att andra brandförlopp än den föreskrivna standardbrandkurvan i 30 minuter använts i samband med kollapskriterierna i figur C-2, vilket inte anges i rådet. Bedömningen bör vidare utgå från en ogynnsam placering. Det innebär att alla tänkbara positioner måste täckas in. Det finns dock tolkningar där man konstaterat att det är ogynnsammast för balken att placera branden i mitten under balken och det är därför endast denna position som analyserats. Detta anses inte vara acceptabelt. För ytterligare vägledning avseende tillämpning av figur C-2 hänvisas till avsnitt 8.2.2.1.

Sammanfattning av potentiella diskussionsområden till referensgruppsmöte 1

De främsta frågorna konstaterades vara principerna för hur brandsäkerhetsklasserna bestäms för olika konstruktionsdelar samt vilka otydligheter som finns avseende vissa definitioner och begrepp. Vidare finns en hel del aspekter att diskutera kring figur C-2 för att erhålla en uppfattning om hur denna metod tillämpas.

Redovisning av diskussionsområdena framgår i Bilaga A – Frågeställningar.

Fokusområde vid granskning av utförda projekteringar

För granskningen av utförda projekteringar fastlades att fokus läggs på hur brandsäkerhetsklasser väljs och hur valen motiveras. Särskild vikt läggs på motiveringen av valen för de fall då avvikelser mot tabell C3-C5 sker. Fokus läggs också på att uppmärksamma om det förekommer att huvudbärverk i vissa fall bedöms som oviktiga och hur detta i så fall motiveras.

För de fall figur C-2 tillämpas vid dimensioneringen läggs fokus på tolkning av definitioner och begrepp, hur metoden tillämpas som helhet och identifiering av vilka bedömningar som görs samt hur förutsättningarna i metoden hanteras.

Behov av potentiella förtydliganden eller frågeställningar att beakta vid en revidering av EKS

I regelanalysen har det identifierats att det finns ett behov av förtydligande/vägledning avseende hur brandsäkerhetsklasser ska bestämmas för olika konstruktionsdelar. Vidare föreligger ett behov att utreda om metoden med figur C-2 kan omformuleras och förenklas, exempelvis om villkoret kan beskrivas med andra kriterier såsom maximala spännvidder i stället för med figur C-2.

Otydliga definitioner och begrepp bör förtydligas liksom en del förutsättningar för figur C-2, om den ska fortsätta att användas. Slutligen bör det också tydliggöras vilka metoder som är tillämpliga inom ramen för EKS och hur samspelet mellan BBR och EKS är avsett att fungera. Särskilt förvirringen kring analytisk och förenklad dimensionering bör adresseras, se också avsnitt 3.2.2.

3.2.4.2 3§ Avskiljande byggnadsdelar

3 § Byggnadsdelar som krävs för att upprätthålla funktionen hos en brandcellsgräns eller annan avskiljande konstruktion ska utformas så att funktionen erhålls under avsedd tid.

Ett trapphus som utgör den enda utrymningsvägen i en byggnad ska alltid dimensioneras för olyckslast. Se även EN 1991-1-7. (BFS 2013:10).

Allmänt råd

Exempel på lämplig indelning ges i tabell C-6.

Krav på brandceller framgår av avsnitt 5:53 i Boverkets byggregler (BFS 2011:6).

Tabell C-6 Brandsäkerhetsklass och brandceller samt sektioner

Brandsäkerhetsklass	Exempel på byggnadsdelar som krävs för att upprätthålla brandcells- eller sektioneringsgräns*
1	-
2	Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion motsvarande brandteknisk klass EI 15.
3	Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion motsvarande brandteknisk klass EI 30.
4	Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion motsvarande brandteknisk klass EI 60.
5	Bärverk som krävs för att upprätthålla avskiljande konstruktion motsvarande brandteknisk klass EI 90.

* Brandcellsgränser som är avsedda för utrymmen med en brandbelastning högre än 800 MJ/m² kan kräva högre brandsäkerhetsklass eller utförande i högre brandteknisk klass. Se även avsnitt 5:53 i Boverkets byggregler, (BFS 2011:6). Väggar som utgör brandcellsgräns kan dock stabiliseras av bjälklag indelade i brandsäkerhetsklass enligt tabell C-3–C-5. (BFS 2013:10).

Problematik

Under tabell C-6 anges att ”Väggar som utgör brandcellsgräns kan dock stabiliseras av bjälklag indelade i brandsäkerhetsklass enligt tabell C-3 – C-5”. Enligt TNC 95 [38] är bjälklag ”huvudsakligen horisontal, bärande byggnadsdel som åtminstone från endera över- eller undersidan avgränsar olika våningar i en byggnad”. Ett yttertak som bär last ses traditionellt som ett bjälklag. Huruvida det är lämpligt att ansluta en klassad vägg med krav på avskiljande förmåga en viss tid till ett bjälklag i brandsäkerhetsklass 1 kan diskuteras.

För hallbyggnader uppstår dock problematiken främst i de fall en brandcellsgräns förekommer och taket eller någon annan konstruktionsdel klassificerats som brandsäkerhetsklass 1. Figur C-2 bör dock ej vara tillämpligt för att hänföra konstruktionsdelar som påverkar brandcellsgräns till brandsäkerhetsklass 1, till exempel med hänsyn till villkoren om att förutsättningar för utrymning ska vara god.

Sammanfattning av potentiella diskussionsområden till referensgruppsmöte 1

Vid referensgruppsmötet diskuterades huruvida tak är ett bjälklag eller ej samt hur skrivelsen under tabell C-6 uppfattas och hanteras speciellt med hänsyn till de fall då figur C-2 används för att klassificera byggnadsdelar i brandsäkerhetsklass 1.

Fokusområde vid granskning av utförda projekteringar

För granskningen av projekteringar föreslogs uppföljning av hur följdkraven för bärförmåga vid brand hanteras med hänsyn till att brandcellsgränser ska upprätthålla sin funktion.

Behov av förtydligande i EKS

Definitionen av bjälklag i TNC 94 och att tak kan utgöra bjälklag behövs förtydligas. Vidare är det lämpligt att överväga förändring av skrivelsen under tabell C-6 så att det blir tydligt vilket krav som avses.

3.2.4.3 7§ - Modell av naturligt brandförlopp

7 § Vid dimensionering enligt modell av naturligt brandförlopp ska byggnadsdelar dimensioneras för det brandförlopp som anges i tabell C-8.

Tabell C-8 Krav på byggnadsdelar kopplat till brandsäkerhetsklass

Brandsäkerhetsklass	Brandförlopp
1	0
2	15 minuter (del av ett fullständigt brandförlopp exkl. avsvälning)
3	30 minuter (del av ett fullständigt brandförlopp exkl. avsvälning)
4	Fullständigt brandförlopp (inkl avsvälning).
5	Fullständigt brandförlopp med 50 % ökad brandbelastning (inkl avsvälning).

Allmänt råd

Dimensionering bör utföras för fullt utvecklad brand. Om det kan visas att övertändning inte kan inträffa kan dimensionering utföras för lokal brand.

Om sannolikheten för övertändning i en byggnad i Br2 eller Br3 kan visas vara mindre än 0,5 %, givet att brand har uppkommit, behöver byggnaden enbart dimensioneras för lokal brand. Exempel på hur detta kan visas kan vara med minst två oberoende tekniska system med säkerställd driftsäkerhet, se även 10 §. Det kan även vara möjligt att visa att övertändningen inte kan inträffa med hänsyn till låg brandbelastning.

Problematisering

I denna paragraf ges förutsättningarna för hur dimensionering med modell av naturligt brandförlopp ska utföras och här anges också gällande kravnivå vid sådan dimensionering. Modell av naturligt brandförlopp kan utgöras av antingen fullt utvecklad brand eller lokal brand. För att lokal brand ska få användas måste det visas med 99,5% sannolikhet att övertändning inte kan ske om det är en Br2- eller Br3-byggnad.

Det ges ingen direkt vägledning hur det ska avgöras om övertändning kan inträffa eller hur sannolikheten för övertändning ska beräknas. Det finns exempel där det vid projektering har satts in ett andra tekniskt system (ofta utöver sprinkler) som är ett system som förefaller vara onödigt och bara har använts för att det allmänna rådet tolkats som om det måste finnas två av varandra oberoende system. I de exempel som förekommit tillgodoses den vanliga ventilationen bara för att det i det allmänna rådet anges som exempel att två tekniska system kan användas för att uppnå att övertändning inte ska ske med 99,5% sannolikhet. Tolkningen medför att brandskyddet inte nödvändigtvis förbättras och själva kravet kan därför anses vara ottydligt.

Det finns också fall där man använt modell av naturligt brandförlopp enligt bilaga A i EN 1991-1-2 och tittat på temperaturen som uppkommer enligt modellen och med denna konstaterat att uppnådd temperatur är under 600°C och därmed sker inte övertändning. Detta är problematiskt eftersom modellen förutsätter en fullt utvecklad (övertänd) brand från början och inte är tillämplig för att avgöra om övertändning sker eller inte.

Sammanfattning av potentiella diskussionsområden för referensgruppsmöte 1

Flera viktiga frågor identifierades som viktiga för fortsatt diskussion:

- Bestämning av sannolikheten för övertändning,
- Vilka modeller och brandförlopp som används samt
- Hur osäkerheter hanteras.

Fokusområde vid granskning av utförda projekteringar

För granskningen av utförda projekteringen föreslogs följande fokusområden:

- modellens lämplighet,
- hur avgörande parametrar bestäms, exempelvis effektutveckling,
- hur sannolikheten för övertändning beräknas samt
- hur hänsyn tas till tekniska system såsom sprinkler och brandgasventilation.

Behov av förtydligande i EKS

En viktig fråga att se över för att förtydliga EKS är hur man kan avgöra om övertändning inträffar och om vägledning kan ges kring lämpliga modeller, brandförlopp och övriga parametrar.

3.2.4.4 8§ - Fullt utvecklad brand

8 § Brandförloppet och temperaturutvecklingen i en brandcell ska för fullt utvecklad brand beräknas ur värme- och massbalansekvationer (modell av naturligt brandförlopp).

Allmänt råd

Fullt utvecklad brand bör verifieras med modell av naturligt brandförlopp såsom anges i SS EN 1991-1-2, bilaga A.

Vid dimensionering för fullt utvecklad brand bör osäkerheter med ventilationsförhållanden beaktas, såsom otätheter. För beaktande av otätheter bör en öppningsfaktor på minst 0,02 (m^2) användas. (BFS 2013:10).

Problematik

EKS är i denna paragraf ganska entydig om vad som ska göras. Det som eventuellt är otydligt är hur osäkerheter ska beaktas vid dimensionering och vilka parametrar som ska känslighetsanalyseras. Öppningsfaktorn är en sådan parameter som bör analyseras. Denna påverkas av de öppningar som finns i byggnaden. Enligt eurokoderna ska man använda alla vertikala öppningar i alla väggar. Det är dock osäkert om alla öppningar kommer att finnas vid brandtillfället, dvs. går alla fönster sönder osv. Det anges att man minst ska använda 0,02 som öppningsfaktor. En låg öppningsfaktor ger ett längre brandförlopp fast med lägre temperatur och en hög öppningsfaktor ger ett kortare brandförlopp med en högre temperatur. Detta kan ha betydelse framförallt för termiskt tröga konstruktioner såsom betong.

Det ges i föreskriften en möjlighet att använda andra metoder än eurokoderna, exempelvis kan Magnusson-Thelanderssons kurvor [39] tillämpas. Ett generellt problem är att de parametriska kurvorna inte är validerade för stora brandceller.

I EN 1991-1-2 bilaga A anges följande begränsningar för metoden:

- Maximal area på brandcell 500 m^2
- Maximal brandcellshöjd 4 m
- Inga öppningar får finnas i taket
- Bör endast användas för träbränsle om man inte tar hänsyn till förbränningsbeteende (där hänvisning sker till bilaga E som ej får tillämpas).

Hänvisning görs till bilaga E från bilaga A EN 1991-1-2 avseende förbränningsbeteende, brandbelastning (eller brandbelastningsintensiteter enligt terminologin i standarden) och tillväxthastigheter. Tillväxthastigheten kan avgöra om branden blir bränslekontrollerad eller ventilationskontrollerad samtidigt som bilaga E inte får tillämpas enligt EKS 15 §.

Sammanfattning av potentiella diskussionsområden för referensgruppsmöte 1

Det bör diskuteras vilka parametrar som känslighetsanalyseras vid dimensionering vid fullt utvecklad brand samt vilka modeller som används och hur respektive modells begränsningar hanteras.

Fokusområde vid granskning av utförda projekteringar

Fokus vid granskning bör ligga på vilka modeller som används och hur projektören förhåller sig till modellernas giltighet. Vidare bör det identifieras vilka parametrar som känslighetsanalyseras.

Behov av potentiella förtydligande eller frågeställningar att beakta vid en revidering av EKS

Det finns ett behov av att förtydliga hur projektörer bör hantera att bilaga E i EN 1991-1-2 är utesluten vid svensk tillämpning enligt EKS samtidigt som delar av samma standard i sig är beroende av bilaga E.. Vidare finns det ett behov av att styra indata samt tydliggöra begränsningar i modellerna och hur dessa kan hanteras.

3.2.4.5 9§ - Lokal brand

9 § Brandförloppet och temperaturutvecklingen vid lokal brand ska beräknas med hänsyn till de förhållanden som kan förväntas uppstå i byggnaden.

Allmänt råd

Lokal brand bör beräknas enligt SS-EN 1991-1-2, bilaga C.

Vid dimensionering för lokal brand bör hänsyn tas till bränslets höjd och placering i rummet.

Problematik

Att den lokala branden ska beräknas med hänsyn till de förhållanden som kan förväntas uppstå i byggnaden ger inte mycket vägledning till hur lokal brand ska tillämpas. Den vägledning som ges är att dimensionering ska utföras enligt bilaga C till EN 1991-1-2 och att hänsyn ska tas till bränslets höjd och placering.

Bilaga C i eurokoderna hänvisar till bilaga E.4 som inte får tillämpas enligt EKS. Denna hänvisas till för att bestämma effektutvecklingen.

Det sägs ingenting om hur osäkerheter ska beaktas. Temperaturen är mycket känslig för var brandens bas placeras i förhållande till den utsatta konstruktionsdelen samt vilken effektutveckling per area som ansätts. Ju närmare branden är konstruktionsdelen och ju högre effektutvecklingen per area desto större brandpåverkan och således högre temperatur.

Det finns en del begränsningar i eurokoderna:

- brandens diameter begränsas till $D \leq 10$ m (ger en area på 78 m²)
- brandens värmeutveckling ska vara $Q \leq 50$ MW

Vidare är lokal brand problematiskt, exempelvis på så sätt att det är svårt att avgöra vad som begränsar den lokala branden, dvs hur man ska bestämma hur stor effektutveckling som kan förväntas och vilken area denna upptar.

Sammanfattning av potentiella diskussionsområden för referensgruppsmöte 1

Dimensioneringsmetoden för lokal brand diskuterades med fokus på identifiering av vad som är svårt att förhålla sig till vid dimensionering och var det finns behov av vägledning. Hänvisningen till bilaga E i EN 1991-1-2 och hur detta hanteras samt hur hänsyn tas till tekniska system konstaterades också vara viktigt.

Fokusområde vid granskning av utförda projekteringar

Samma som diskussionsområdena.

Behov av potentiella förtydliganden eller frågeställningar att beakta vid en revidering av EKS

Det anses finnas ett stort behov av vägledning för hur dimensionering bör ske med metoden lokal brand. Vad denna vägledning bör innehålla behöver utredas vidare. Dessutom saknas förtydligande om hur hänvisningar till bilaga E ska hanteras.

3.2.4.6 10§ - Tekniska system

Tekniska system

10 § Effekten av fast installerade tekniska system som minskar sannolikheten för övertändning, begränsar temperaturen i brandrummet eller på annat sätt begränsar eller släcker branden får tillgodoräknas vid dimensioneringen under förutsättning att den totala sannolikheten för brott inte ökar. En förutsättning för att sådana tekniska system ska få tillgodoräknas är att deras driftsäkerhet säkerställs.

Riskreducerande effekt av sådana tekniska system kan beaktas genom att reducera brandbelastning vid dimensionering för ett fullständigt brandförlopp eller genom att reducera den dimensionerande lokala branden. Systemens driftsäkerhet ska beaktas.

Allmänt råd

Vid dimensionering för fullständigt brandförlopp kan brandbelastningen multipliceras med en faktor 0,6 under förutsättning att automatisk vattensprinkleranläggning enligt avsnitt 5:252 och 5:2521 i Boverkets byggregler (BFS 2011:6) har installerats. (BFS 2013:10).

Problematik

Förutsättningen för att tillgodoräkna sig tekniska system är att den totala sannolikheten för brott inte ökar, vilket i grunden är ett bra angreppssätt. Problematiken med tekniska system såsom aktiva system är att de har en felfunktion som i princip innebär att systemet antingen fungerar eller inte fungerar alls, dvs. skyddseffekten är 1 eller 0. Det ges vägledning att brandbelastningen kan reduceras med hänsyn till sprinkler, men inte sätts till noll. Detta är fördelaktigt av robusthetsskäl eftersom det innebär att dimensionering sker med viss brandbelastning och brandpåverkan vilket innebär ett visst brandtekniskt skydd av bärverksdelarna istället för att detta skydd är helt eliminerat. Detta ger en redundans och robusthet i brandskyddet. Dock har det förekommit analyser där jämförelse sker att man dimensionerar för 80%-percentilen av brandbelastningen och sprinklers tillförlitlighet är 95% varför inget skydd av bärverket behövs. Tidsaspekten ignoreras i detta resonemang och potentiellt sett kan en stor skada uppstå tidigt i brandförloppet. Andra osäkerheter i modeller beaktas inte heller vilket ger en ofullständig riskbild.

Reglerna förtydligar att driftsäkerheten ska säkerställas och i nästa stycke att driftsäkerheten ska beaktas. Detta är otydligt och frågan är också om de krav som ställs i BBR är tillräckliga om man följer respektive standard. Är exempelvis kraven på driftsäkerheten för sprinkler tillräckligt säkerställd i ett sådant fall?

Återigen saknas vägledning för hur lokal brand ska hanteras. Det är svårt att bestämma den lokala brandens storlek från början och ännu svårare blir det när hänsyn ska tas till ett släcksystem och hur detta påverkar. I de fall övertändning har visats ske med en sannolikhet mindre än 0,5%, verkar det som om det förekommit att den dimensionerande branden endast är den sprinklade branden. Dock har sprinkler bara en tillförlitlighet på ca 95% vilket gör att en del osprinklade mindre bränder bör beaktas. För att beakta scenariot som motsvarar 99,5%-fallet som tillåts enligt reglerna bör dimensionering därmed göras för branden som motsvarar 99,5%-tilen. Med installation av sprinkler blir 99,5%--branden mindre (lägre effektutveckling) än utan installation av sprinkler till följd av att sannolikheten för att en brand växer och blir stor är lägre med sprinkler installerat.

Det finns ingen vägledning för hur hänsyn ska tas till andra tekniska system än sprinkler.

Sammanfattning av potentiella diskussionsområden för referensgruppsmöte 1

Ett diskussionsområde som ansågs viktigt var hur hänsyn tas till olika tekniska system vid fullt utvecklad respektive lokal brand samt hur driftsäkerheten och felfunktion av tekniska system hanteras.

Fokusområde vid granskning av utförda projekteringar

Ett viktigt fokusområde ansågs vara hur tekniska system tillgodoräknas och hur hänsyn tas till deras felfunktion.

Behov av potentiella förtydligande eller frågeställningar att beakta vid en revidering av EKS

Det anses föreligga ett behov av tydligare vägledning för hur tekniska system bör tillgodoräknas framförallt för lokal brand samt hur felfunktion av systemen bör hanteras. Om dimensionerande värden för bränder med fungerande respektive fallerande skyddssystem för olika verksamheter inarbetas i EKS, så som det förekommer i BBRAD för verifiering av utrymning, skulle det underlätta betydande för projektörerna och underlätta för en likriktning i projekterade lösningar.

4 Analys av genomförda projekteringar

För att skapa en bild av hur projektering går till för hallbyggnader har en analys genomförts av dokumentationer för projektering och byggande. Majoriteten av handlingarna har varit brandskyddsdokumentationer, eller underlag till brandskyddsdokumentationer. Syftet har varit att skapa en lägesbild av hur reglerna i EKS 7 till 9 tolkas och vad utfallet av reglerna är, dvs. vad slutresultatet blev.

I projektet har ett tjugotal handlingar samlats in som rör enplans Br2-byggnader. Materialet har samlats in genom en öppen förfrågan till byggnadsnämnder, brandkonsulter, räddningstjänster och andra. Det inkomna materialet har analyserats främst med hänsyn till fokusområdena identifierade i regelanalysen i avsnitt 3. Utifrån detta dras slutsatser om hur reglerna tolkas och vilka konsekvenser detta har. Genom analysen av insamlade handlingar har också nya problemområden kunnat identifieras.

4.1 Syfte och mål med granskningen

Undersökningen av dokumentationer syftar till att identifiera tolkningskiljaktigheter av reglerna, och hur metoder och modeller tillämpas vid dimensioneringen. Målet med granskningen är att besvara följande frågeställningar:

- Inom vilka delar av bygg- och konstruktionsreglerna förekommer tolkningskiljaktigheter som medför en icke rättsäker tillämpning?
- Är dokumentationen av bärförmåga vid brand tillräckligt utförlig för att främja en rättsäker tillämpning samt möjlighet till granskning och kontroll?
- Tillämpas metoder och modeller inom sina giltighetsområden, och inom vilka områden finns det behov av nya metoder och modeller?

4.2 Resultat

Totalt har 24 handlingar kommit in. Majoriteten av handlingarna har kommit in via de utskick som har gjorts på nätverken för brandingenjörer. Endast ett fåtal handlingar har kommit in genom det utskick som gick till byggnadsnämnderna.

Handlingarna kan inte anses vara statistiskt representativa men diversiteten i handlingarna har varit stor med avseende på geografisk spridning, vilka som har skickat in handlingar, och vilka organisationer som har upprättat handlingarna.

Alla handlingar är upprättade av brandkonsultföretag och totalt är femton olika konsultföretag representerade. Den geografiska spridningen är också stor genom att sjutton olika kommuner är representerade. Kommunerna utgör allt från glesbygdskommun till storstad. Sett över landet har handlingar varit fördelade över elva olika län och samtliga tre landsdelar är representerade.

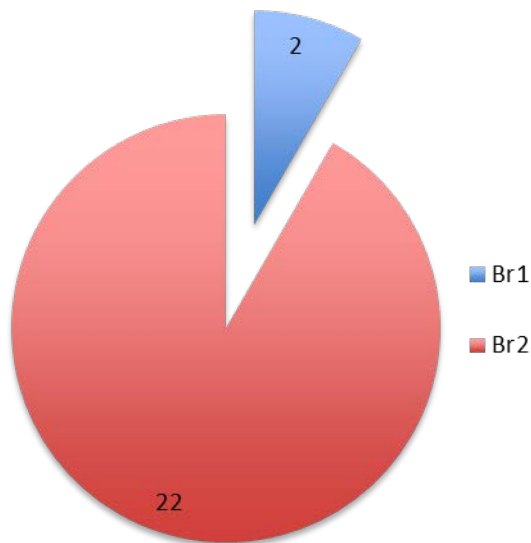
4.2.1 Beskrivning av ingående handlingar

I handlingarna anges det i majoriteten av fallen vilka som är de gällande reglerna. I de flesta fall har det varit BBR 18 och EKS 8 som har varit gällande. I några fall anges EKS 7. I enstaka fall har EKS inte varit gällande utan då har äldre regler, t.ex. BBR 15, varit gällande.

I vissa fall har äldre icke-gällande regler, t.ex. Nybyggnadsreglerna (NR), angetts i motiveringen till utförande med ett lägre brandmotstånd än R 30.

Ett antal av de inkomna handlingarna kan inte anses vara aktuella då de inte behandlar enplans Br2-byggnader som är projektets inriktning. Två av handlingarna som har inkommit har varit upprättade för Br1-byggnader och inte för Br2. Dock bör påpekas att metoderna

som används för denna typ av byggnader kan vara av visst intresse ändå. En av handlingarna var avidentifierad, eller fiktiv, redan vid inlämnandet. Fördelningen av handlingarna syns i Figur 3.



Figur 3 Fördelningen av inkomna handlingar, uppdelat i Br1 respektive Br2.

4.2.2 Typ av projekt

I ett fåtal fall redovisas inte om projektet rör nybyggnad eller ändring (t.ex. ombyggnad, tillbyggnad), och i några fall är det oklart vad projektets omfång egentligen är. Majoriteten av fallen rör dock nybyggnad vilket innebär att de gällande reglerna ska tillämpas fullt ut.

Projektet täcker ett stort antal olika typer av verksamheter såsom ishall, galleria, badhus, livsmedelsbutik, multiarena, lekland, förskola och vårdboende.

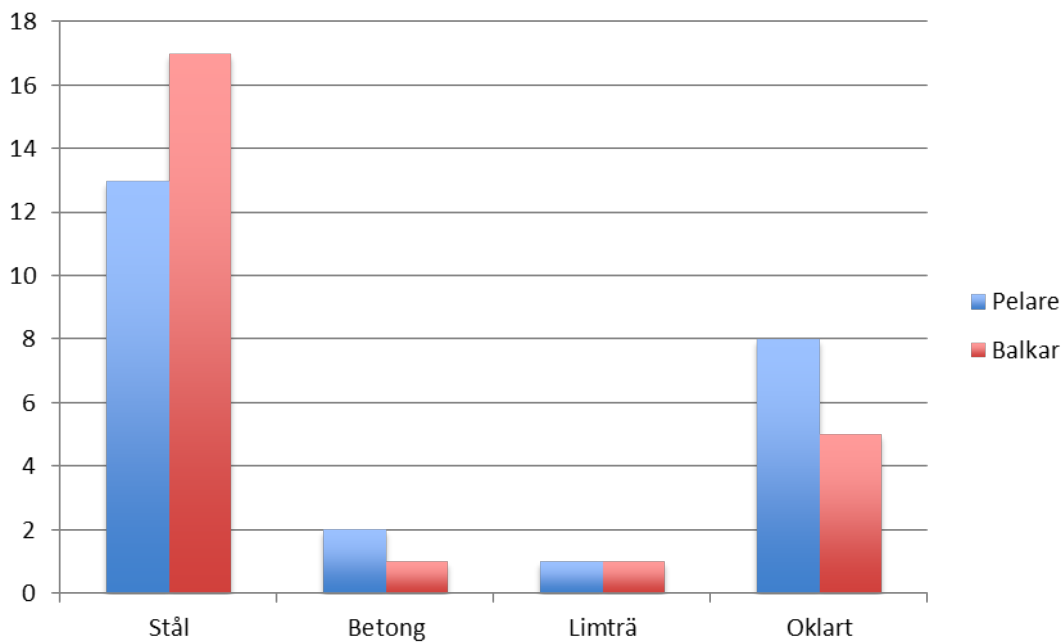
4.2.3 Byggnadsbeskrivning

Byggnaderna är av varierande storlek, från några hundra kvadratmeter upp till 8000 m². Lokalerna är dimensionerade från några tiotal personer upp till cirka 1200 personer. Takhöjden anges i många fall inte men där den anges har den varierat från fyra till fjorton meter.

Byggnaderna består företrädesvis av ett våningsplan, i vissa fall försett med entresol. Gällande entresol är det i några fall otydligt om denna bör räknas som ett våningsplan eller inte. Endast en handfull fall har två (och i enstaka fall fler) våningsplan.

4.2.4 Byggnadsmaterial

Projektets ansats har varit att analysera problemen ur ett materialneutralt perspektiv. I granskningen av inkomna handlingar har fördelningen av olika materialslag noterats. Resultatet visar att det är en tydlig överrepresentation av stål som byggnadsmaterial för den bärande konstruktionen. Endast ett fåtal av de inkomna handlingar redovisar betong eller trä som byggnadsmaterial. Av handlingarna är det också en relativt stor andel, cirka 20-30 % där typ av byggnadsmaterial inte anges.



Figur 4 Fördelning över typ av byggnadsmaterial för pelare respektive balkar.

4.2.5 Typ av bärande konstruktion

I mer än hälften av handlingarna anges också om det är en särskilt konstruktionstyp, till exempel fackverksbalkar. I övriga fall anges det inte i klartext vilken typ av konstruktion det rör sig om. I ett fåtal handlingar ges relativt detaljerade redogörelser för konstruktionens uppbyggnad såsom infästningar, materialkvalitéer, typ av bärande element etc.

4.2.6 Förekomst av tekniska system

I en handfull fall anges inte något om förekomst av vare sig släcksystem, larmsystem, brandgasventilation eller andra tekniska system. Av de fall där redovisning förekommer har en stor majoritet av byggnaderna försetts med utrymningslarm som aktiveras med automatiskt brandlarm. Ett par byggnader har endast endera av utrymningslarm eller automatiskt brandlarm, dvs. man är beroende av manuell aktivering, eller så går brandlarmet till en annan part utan signal i byggnaden. Ungefär en tredjedel av byggnaderna är försedda med sprinklersystem.

Brandgasventilation finns i flertalet byggnader, i ett par fall anges skälet att det är egenambition, för att klara utrymning eller för att underlätta räddningsinsats. I flera fall anges dock inte något om brandgasventilation.

4.2.7 Brandbelastning

Brandbelastningen för byggnaderna har i majoriteten av fallen varit angiven till 800 MJ/m², men det finns också flera fall där den inte anges alls. Ett fåtal byggnader har haft en angiven brandbelastning högre än 1600 MJ/m². I sammanhanget bör påpekas att brandbelastning normalt inte är dimensionerande för bärverk i Br2-byggnader.

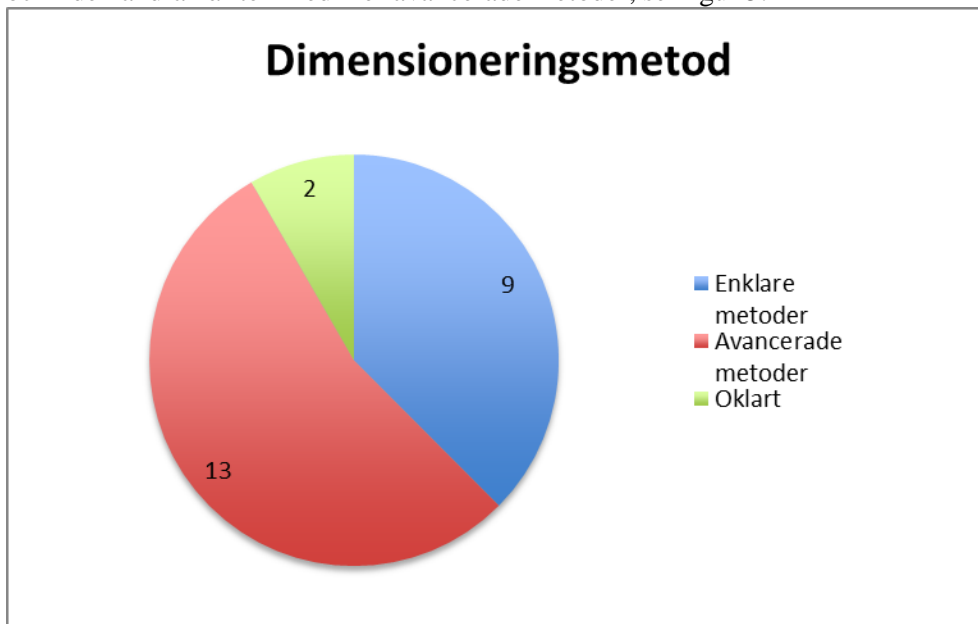
4.2.8 Dimensioneringsmetod

Som konstaterats i avsnitt 0 finns flera otydligheter kring dimensioneringsmetoder och hur metoderna i BBR harmonierar med EKS. I BBR 19 och senare finns två huvudsakliga dimensioneringsmetoder, förenklad respektive analytisk dimensionering. Analytisk dimensionering finns också definierat i BBR 18 och tidigare, och båda begreppen

används i de analyserade handlingarna. Begreppen är dock inte definierade i EKS, se också avsnitt 3.2.2. Eftersom det inte är definierat i EKS har vi i denna rapport valt att beskriva dimensioneringen i följande metoder:

- Enklare metoder
 - Dimensionering med klassificering
 - Figur C-2
- Avancerade metoder
 - Dimensionering med naturligt brandförlopp
 - Kvantitativ riskanalys
 - Metoder som anges som avancerade i EN 1991-1-2

I ungefär hälften av handlingarna har brandskyddet dimensionerats med enklare metoder, och i den andra hälften med mer avancerade metoder, se Figur 5.



Figur 5 Fördelning över typ av verifieringsmetod, uppdelat i enklare metoder respektive avancerade metoder.

Indelningen i olika typer av dimensioneringsmetoder har varit relativt grov. I flera fall är otydligt hur man har verifierat kraven på brandskydd och det förekommer också att olika typer av metoder används i kombination.

Följande tillvägagångssätt och/eller resultat förekommer i vid dimensionering:

- Dimensionering enligt klassificering med konservativt valda brandsäkerhetsklasser är relativt ovanligt för balkar. I några fall förekommer hänvisningar till äldre regler för att delvis stödja en slutsats om att bärverk kan utföras utan något särskilt brandmotstånd.
- Analytisk dimensionering används i flera fall som begrepp men utifrån handlingarna är det tydligt att tolkningen av vad som är analytisk dimensionering varierar.
- Jämförande kvantitativ riskanalys används i enstaka fall för att verifiera ett visst utförande. Analysen tar då ansats i att utförande med val av "normala" brandsäkerhetsklasser och dimensionering med klassificering utgör en referensnivå för risken i byggnaden. En alternativ lösning jämförs och värderas med hjälp av riskanalysmetoder där olika faktorer vägs in, så som risken för personskador för utrymmande respektive räddningstjänst.
- Scenarioanalys används i flera fall, ibland som en form av naturligt brandförlopp. I några fall används de scenarier som har definierats för utrymning i BBRAD.

- I några fall visas att det är 99,5 % sannolikhet att övertändning inte inträffar och att det därmed är tillräckligt med dimensionering för enbart lokal brand
- Det förekommer också dimensionering för lokal brand utan motivering till varför man inte behöver ta hänsyn till fallet övertändning (dvs ingen verifiering av mindre än 0,5% sannolikhet för övertändning). Fallet övertändning/fullt utvecklad brand beaktas då ej.
- Större kollapsområde än vad som anges i EKS med Figur C-2 tillämpas, ibland i kombination med den publicerade metod [40] som bygger på ett skadekriterium om 3 m fri höjd som i denna rapport refereras som 3-meters metoden.
- I några fall görs antaganden för att motivera avsteg, t.ex. att personer förutsätts ha utrymt eller att räddningstjänsten inte kan befinna sig i skadeområde pga. för hög exponering för brandtemperaturer och brandgaser.
- Även vid avancerad dimensionering förekommer att standardbrandkurvan (enligt ISO 834) används som ett dimensionerande brandförlopp utan att resonemang förs om denna brandkurvas betydelse och om den är validerad att representera realistiska brandförlopp. Exempelvis förekommer att en jämförelse görs mellan standardbrandkurvan som dimensionerande brandförlopp och utrymningstiden.

4.2.9 Övrigt brandskydd

I några fall görs avvikelser från förenklad dimensionering för övrigt brandskydd. Av dessa fall görs oftast en verifiering av dessa avvikelser. Ibland görs verifiering av både bärförmåga vid brand och andra egenskapskrav samtidigt.

4.2.10 Brandsäkerhetsklasser

I nästan hälften av fallen förekommer inte redovisning av brandsäkerhetsklasser. Istället redovisas endast resulterande skydd, t.ex. R 0 eller R 30. I de andra fallen anges brandsäkerhetsklass, med eller utan motivering. Det finns flera fall där brandsäkerhetsklass 1 motiveras enligt figur C-2 för vissa byggnadsdelar, främst för balkar (se Figur 8), men där motiveringen inte uppfyller de villkor som anges i föreskrift, och/eller vad som anges i det allmänna rådet. Till exempel förekommer det att man dimensionerar för lokal brand och hävdar att brandsäkerhetsklass 1 är tillräckligt, utan att egentligen uppfylla villkoren som anges i 2 § och figur C-2. I några fall har inte samtliga punkter, a-d, varit uppfyllda utan enbart ett par punkter, primärt b-c. Det innebär att man inte tar hänsyn till risken för att personer kan befinna sig i skadeområdet, och/eller att man inte beaktar påverkan på andra funktioner såsom utrymningsvägar eller skydd mot kollaps på andra sidan av en brandcellsgräns. Detta kan antingen betyda att motiveringen inte är dokumenterad eller att kraven överhuvudtaget inte har beaktats.

Figur C-2 används relativt frekvent som stöd för att motivera brandsäkerhetsklass 1. Det förekommer att den s.k. 3-metersmetoden, har använts där skadefrihöjd ansätts till tre meter och en förenklad geometrisk kollapsmodell används. Den s.k. 3-metersmetoden som har beskrivits i handböcker [40] bygger på antaganden om ett gynnsamt kollapsbeteende och innebär att de byggnadsdelar som antas kollapsa endast betraktas som del av skadeområdet om höjden mellan golv och skadad byggnadsdel är mindre än tre meter. Förutsättningen är bl.a. att konstruktionen håller ihop i infästningar och att den kan kollapsa och endast påverka det begränsade området. Att tillämpa dessa antaganden och förhållningssätt i brandfallet har kritiserats av Boverket [16] och har varit omdiskuterat i byggsektorn.

I andra fall har ett antagande om ”korthuskollaps” använts vilket är ett mer konservativt angreppssätt. I något fall förekommer också hänvisning till horisontellt respektive vertikalt bärverk, dvs. begrepp som var aktuella i äldre regelverk.

I flera fall har dimensioneringen av bärverket gjorts direkt mot brandsäkerhetsklassernas definition i avdelning C, kap. 1.1.2, 2 § i EKS, i vissa fall i kombination med figur C-2. I bedömningen av brandsäkerhetsklass (och i vissa fall i dimensionering av bärverket) förekommer kriterier för antingen utrymmande personer eller för räddningstjänstens personal. Till exempel används kritiska strålningsnivåer för att definiera områden inom vilka räddningstjänsten kan vistas. Ofta bortses dock från andra krav i 2 § som inte är relaterade till räddningstjänsten.

Det är också ovanligt med känslighetsanalyser och förutsättningen är oftast en helt öppen lokal utan någon avskärmning från strålning. Dessutom används kriterierna i vissa fall icke-konservativt genom att välja lägre toleransnivå för att visa att avståndet från branden till skadefritt område är större. Detta görs trots att högre toleransnivåer för räddningstjänsten har visats med ny utrustning, dvs. med mindre avstånd mellan branden och räddningstjänst. Dessutom finns det osäkerheter kring dessa toleransnivåer då räddningstjänstens utrustning har fortsatt att utvecklas och nya försök på toleransnivåer saknas [41].

4.2.10.1 Följkrav med hänsyn till brandcellsgräns

I många fall nämns inte eventuella följdkrav med hänsyn till att en brandcellsgräns kan påverkas av den bärande konstruktionens brandmotstånd (och följaktligen en annan brandsäkerhetsklass och högre krav på skydd). I vissa fall nämns det dock tydligt som ett kriterium. I några fall redovisas inte hur eventuella följdkrav ska hanteras, där det framgår att det borde hanterats.

4.2.11 Dimensionerande brandförlopp

Flera olika typer av brandförlopp förekommer vid dimensioneringen. Det gör också ett flertal olika modeller, och det är inte ovanligt att man blandar olika typer av modeller.

4.2.11.1 Modellering av naturligt brandförlopp

I vissa fall när man använder modell av naturligt brandförlopp behandlas bara en kortare tid av förloppet istället för de 30 minuter som Boverket anger. I de fallen analyserar man enbart utrymningstiden eller en tid under vilken utrymning bedöms vara aktuellt (utan vidare verifiering), t.ex. 10 minuter.

I några fall förekommer en begränsning av den maximala effektutvecklingen, dvs. en lokal brand, utan vidare förklaring till hur branden begränsas (se också lokal brand).

4.2.11.2 Lokal brand

När det gäller modell av lokal brand används högst varierande antaganden om effektutveckling. Exempelvis har brandförlopp för dimensionering med lokal brand med en maximal effektutveckling på 10 MW förekommit, ibland med hänvisning till rekommenderad effektutveckling enligt BBRAD. Också högre effektutvecklingar har tillämpats, till exempel 30-40 MW, i vissa fall som dimensionerande brand, i andra fall som en del av känslighetsanalysen.

Det förekommer att man baklänges härleder vilken effektutveckling som är kritisk för de personer som kan vistas i byggnaden kombinerat med att skadeområdet utökas (jämfört med figur C-2). Detta har dock tillämpats på situationer när andra förutsättningar för dimensionering enbart med lokal brand inte är uppfyllda, vilket innebär att det inte är relevant.

Ytterligare exempel på tillämpning avser fall då modell av lokal brand används för att visa att man inte kan vistas i skadeområdet på grund av hög strålningsnivå med utgångspunkt i den högsta effektutvecklingen som branden antas eller beräknas ha. I

dessa fall tas dock ingen hänsyn till vad som händer tidigare innan branden har nått sin högsta effekt, eller om det kan finnas något som skärmar av från strålning vilket innebär att personer kan vistas i närheten av branden innan den högsta effektutvecklingen har nåtts. Likaså tas i vissa fall inte hänsyn till om kollaps kan ske innan den högsta effektutvecklingen har nåtts, dvs. om kritisk temperatur har uppnåtts.

I flera fall förekommer att dimensionering görs enbart för lokal brand utan att visa att fallet med övertändning inte är aktuellt (dvs det verifieras inte att sannolikheten för övertändning understiger 0,5%). Höjden för den lokala branden antas ofta till golvnivå, i andra fall antas den befinnas högre upp. Detta är dock ofta otydligt redovisat.

4.2.11.3 Fullt utvecklade brand

I de genomgångna handlingarna förekom dimensionering med fullt utvecklade brand med modell av naturligt brandförlopp för enplans Br2-byggnader endast i ett fall.

4.2.11.4 Hänsyn till tekniska system

I några fall visas att övertändning inte kan anses inträffa med en sannolikhet över 99,5 %. I bedömningen tas oftast hänsyn till ett eller flera tekniska system, såsom sprinkler, brandgasventilation eller komfortventilation. Faktorer som byggnadens volym och statistik på hur stor andel av bränderna som självslocknar/är för små att orsaka övertändning används också i denna typ av bedömningar.

BBRAD tillämpas i något fall för att tillgodoräkna effekten av sprinkler, dvs. på samma sätt som för utrymning. Detta tillvägagångssätt skiljer sig väsentligt från vad som anges i EKS och kan inte anses följa regelverket.

4.2.12 Modellering av brandförlopp

Det förekommer flera olika metoder för att modellera bränder, brandförlopp och temperaturutveckling. Exempel på olika metoder som har förekommit är Heskestads respektive Zukoskis plymmodell, CFD-modellering, MQH-metoden och de metoder som anges i eurokoderna.

I vissa fall har modellerna legat utanför sina giltighetsområden. Dock kan detta vara svårt att bedöma utan en tydlig redovisning. Som exempel har CFD-modellering gjorts med halvmeterstora cellstorlekar och eurokodernas parametriska brandförlopp har använts för lokaler med en golvarea över 500 m² eller över de effektutvecklingar som anges för lokal brand.

4.2.13 Utnyttjandegrader och laster

Endast i något enstaka fall nämns laster särskilt, och i något fall redovisas utnyttjandegrader. Dock är det inte möjligt att följa beräkningsgången eller vilka förutsättningar och laster som har legat till grund för bestämning av utnyttjandegraden.

I flera fall anges schablonartat en kritisk temperatur, t.ex. 450°C, utan närmare redovisning under vilka förhållanden eller för vilka bärverksdelar detta är giltigt. Det finns dock dokumentationer som helt eller delvis förklarar detta i detalj.

4.2.14 Särskilda risker

Särskilda risker anges oftast inte, men de som anges är främst cellplast och i enstaka fall lekland. När cellplast nämns pekas särskilt på att denna måste skyddas. I enstaka fall har verifiering byggts på nybyggnadsreglerna samtidigt som man accepterat skyddad cellplast, vilket är emot kravet i nybyggnadsreglerna. Detta är ett exempel på att man blandar olika

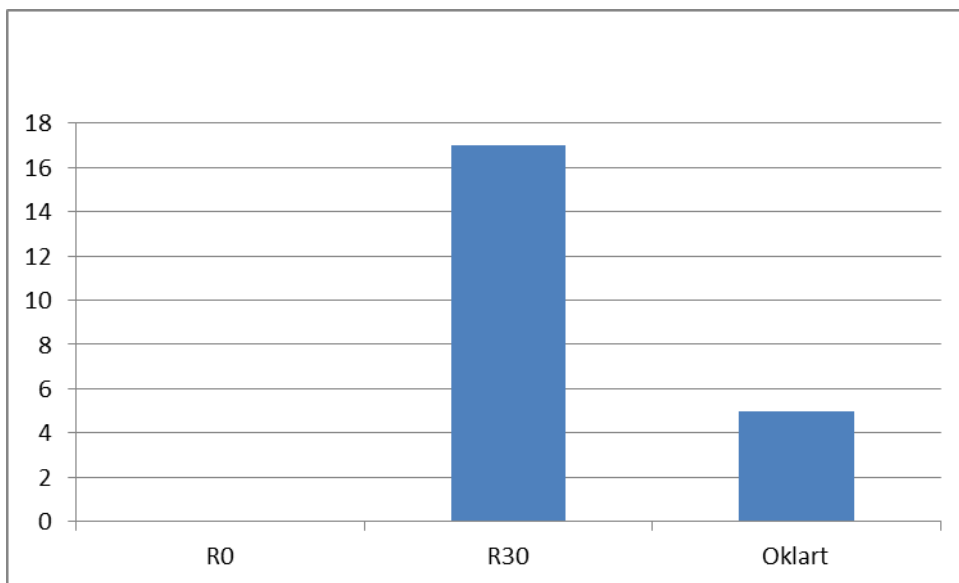
metoder och inte motiverar detta som helhet samt att man inte verifierar gamla regelverks föreskrivna lösningar mot dagens krav.

4.2.15 Resultande skydd

Resultatet av dimensioneringen presenteras ofta som vilket behov av brandmotstånd som behövs på byggnadsdelarna. Brandmotståndet uttrycks som klasser baserade på det europeiska klassningssystemet för brandmotstånd, t.ex. R 15 och R 30 [42]. Det betyder att byggnadsdelen ska motstå en standardiserad temperatur-tid kurva under en viss tid, som anges i minuter. Det är viktigt att komma ihåg att klassningen är avsedd som en kvalitetsgradering som ska representera ett visst brandmotstånd. Klassificeringen kan inte likställas med verkliga brandförlopp som kan bete sig på andra sätt.

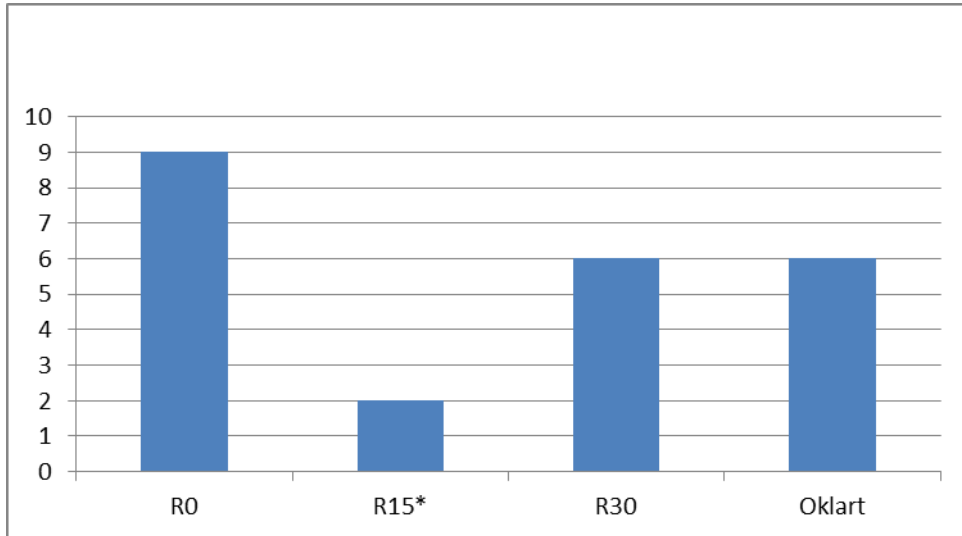
I analysen har byggnadsdelar kategoriserats i olika typer av byggnadsdelar. De två mest förekommande byggnadsdelarna är pelare och balkar. Även andra byggnadsdelar redovisas och kan bli föremål för skydd, t.ex. stag, vindkryss eller takplåt. Dessa byggnadsdelar har dock vanligen inte varit redovisade i dokumentationerna. Den resulterande skyddsnivån, se Figur 6-Figur 8, har varierat från R 0 till R 30. R 60 förekom endast i den dokumentation som berörde en Br1-byggnad där kraven är högre.

Pelare har alltid klassats i R 30. Därtill finns ett antal fall där brandmotståndsklass inte anges.



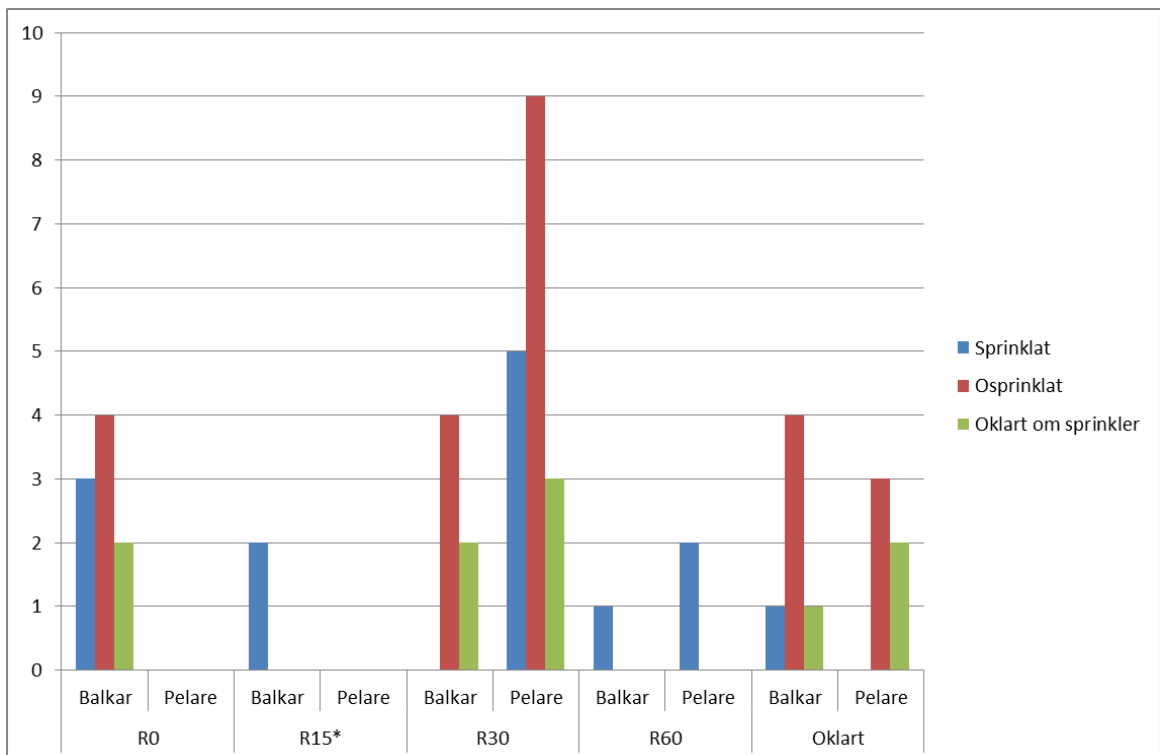
Figur 6 Brandmotståndsklass för pelare, utan hänsyn till Br1-byggnader.

För brandskyddet av balkar däremot är det en stor variation. I flera fall anges inte någon klass för brandmotstånd och det är otydligt vilket som är det resulterande skyddet. I många fall, över hälften av fallen där redovisningen är tydlig, anges att inget brandmotstånd behövs (R 0). I ett par fall anges också att klasser mellan R 11 och R 15 är tillräckligt. Dessa klasser, förutom R 15, existerar inte i klassningssystemet men kan beräknas eller bestämmas ändå. Slutligen sätts det resulterande brandskyddet för balkar till R 30 i sex av tjugo fall.



Figur 7 Brandmotståndsklass för balkar generellt, utan hänsyn till Br1-byggnaderna, där 15* representerar allt mellan R 11-R 15

I elva av de sjutton fall där brandmotstånd har redovisats har man därmed funnit skäl i verifieringen att gå ner från grundkravet på R 30 till lägre eller inga krav på brandmotstånd. I flera fall har dock hänsyn till automatisk vattensprinkleranläggning tagits. Detta system kan tillgodoräknas eftersom att sprinklersystemet kan förväntas kontrollera eller släcka en brand.



Figur 8 Fördelningen över brandteknisk klass för brandmotstånd för den bärande konstruktionen uppdelat för pelare respektive balkar och förekomst av automatiskt släcksystem.

Av de fall där R 0 har accepterats har hälften varit försedda med sprinklersystem. För balkar är det sex av fallen som man har en resulterande brandmotståndsklass som är lägre än R 30 utan att det anges kompletterande skydd av sprinkler har installerats.

4.2.16 Generellt

Det finns några goda exempel på verifieringar i det undersökta materialet, men de flesta innehåller någon form av brister i verifiering eller dokumentation. I de fall där det har visats att lokal brand kan tillämpas som dimensioneringsmetod har oftast verifieringen varit tillräcklig. Det som kan brista gällande lokal brand är placering av branden i höjddled och en osäkerhet finns kring vad den dimensionerande branden bör vara avseende tillväxthastighet och maximal effektutveckling då detta inte anges i reglerna.

I flera fall förekommer det att man enbart beaktar personriskerna utan hänsyn till andra aspekter såsom räddningstjänstens insatsmöjlighet. Det är också förhållandevis vanligt med infallsvinklar som ligger utanför de funktionskrav som anges i föreskrifterna. De mest allvarliga bristerna i verifieringarna är:

- Verifiering som grundar sig på gamla byggregler
- Ofullständig och bristande dokumentation
- Hänföra till brandsäkerhetsklass 1 utan tillräcklig verifiering
- Användande av den s.k. 3-metersmetoden (efter Boverkets yttrande [16])
- Att de allmänna råden tillhörande 2 § ej beaktas när brandsäkerhetsklasser används
- Att stora avsteg görs med begränsad verifiering, dvs. det finns inget samband mellan omfattningen på avstegen och omfattningen på verifieringen

I några fall är dokumentationen ofullständig eller beroende av ytterligare utredningar. I vissa fall anges det utan någon som helst verifiering att bärverket kan utföras oskyddat. Eftersom verifieringen inte är genomförd kan man förmoda att man redan har utgått ifrån att vissa bärverksdelar kan utföras oskyddade, snarare än att säkerställa att den valda lösningen verkligen uppfyller reglerna.

En kombination av BBRAD och EKS har använts i ett par fall. Utgångspunkten i dessa fall är att visa att säkerheten är minst lika bra som för en referensbyggnad. Detta innebär dock att man analyserar både brandsäkerhetsklass och dimensionering av bärverket utan att säkerställa att man uppfyller de enskilda paragraferna. Till exempel är det krav på att man ska dimensionera brandskyddet efter antingen nominellt eller naturligt brandförlopp.

En vanlig brist i verifieringen är att osäkerheter inte hanteras konservativt. Både vid kvalitativa bedömningar och i fall med kvantitativa beräkningar förekommer förenklingar och antaganden utan att hänsyn tas till de faktorer som pekas ut i föreskrifterna.

5 Internationell jämförelse

I följande avsnitt ges en översiktsbild över andra länders regler för brandskyddet av hallbyggnader. I jämförelsen ingår även en analys av om reglerna ger möjlighet till avsteg från grundkravet om man gör någon kompenserande åtgärd som till exempel installation av vattensprinkler.

Studien genomfördes i enkätform där en enkät skickades ut till de internationella kontakter som arbetsgruppen hade tillgängliga, se även Bilaga C - Questionnaire. Utöver enkätstudien används i jämförelsen en tidigare opublicerad undersökning gjord i en annan internationell arbetsgrupp enbart avseende enplans stålkonstruktioner men med motsvarande frågeställning. I de frågeställningar där svar från den tidigare studien varit tillämpliga har de använts för att ge en mer heltäckande bild av läget internationellt.

Då det är svårt att hitta ett ord som representerar alla olika former av och orsaker till eventuell kravlättning i aktuell byggnadstyp kommer benämningen *undantag* att användas. Vissa länder tillåter kravlättningar mot bakgrund av någon form av kompensation, exempelvis sprinkler, medans andra ger generella undantag från krav utan någon form av kompensation. I många fall är undantaget inte ett undantag utan ett allmänt råd och det kan därför inte ses som en lösning skild från grundkrav, vilket ordet undantag indikerar.

5.1 Syfte och mål med den internationella studien

Syftet med jämförelsen är att belysa hur de svenska kraven på brandskydd i enplans hallbyggnader (Br2-byggnader) förhåller sig till andra länders krav. Det har också varit betydelsefullt att se om det går att dra lärdom av hur andra länder hanterar regler för främst takkonstruktioner. Omfattningen av studien begränsar sig till de länder som svarat på enkäten samt de länder där det varit möjligt att få svar på frågor rörande brandteknisk projektering av enplansbyggnader.

Målet är att kunna göra en bedömning av de svenska kravnivåerna jämfört med internationella motsvarande krav samt att få information om hur de som föreskriver regler i dessa länder hanterar eventuella undantag i form av avsteg och alternativa lösningar.

5.2 Resultat

5.2.1 Möjlighet till dimensionering med avancerade metoder

I de flesta länder finns möjligheten att verifiera bärförmåga vid brand med avancerade metoder. Majoriteten av länderna är europeiska vilket innebär att eurokoderna tillämpas. Det är dock i praktiken fortfarande svårt i många av länderna att praktiskt kunna sätta en lägre brandteknisk klass då kravet ofta är kopplat till byggnadstyp eller byggnadsdel och inte som i Sverige där kravnivån sätts utifrån risk för personskador kopplat till den enskilda byggnadsdelen. Att kravnivån ställs utifrån byggnadstyp eller byggnadsdel istället för mot risk för personskador om byggnadsdelen kollapsar gör att analysen måste göras mot den generella byggnadsklassen.

De europeiska länderna tillämpar eurokoderna som ger möjlighet till funktionsbaserad dimensionering. Vad gäller undantag från kravnivåer ger däremot inte eurokoderna någon vägledning. Kravnivåer och undantag styrs uteslutande från de nationella byggreglerna då det handlar om kravnivå snarare än beräkningsmetod. Det kan alltså gå att visa med hjälp av eurokoderna att en konstruktion uppfyller ett bärverkskrav med mindre skydd än vad som skulle krävas vid klassificering med standardbrandkurvan.

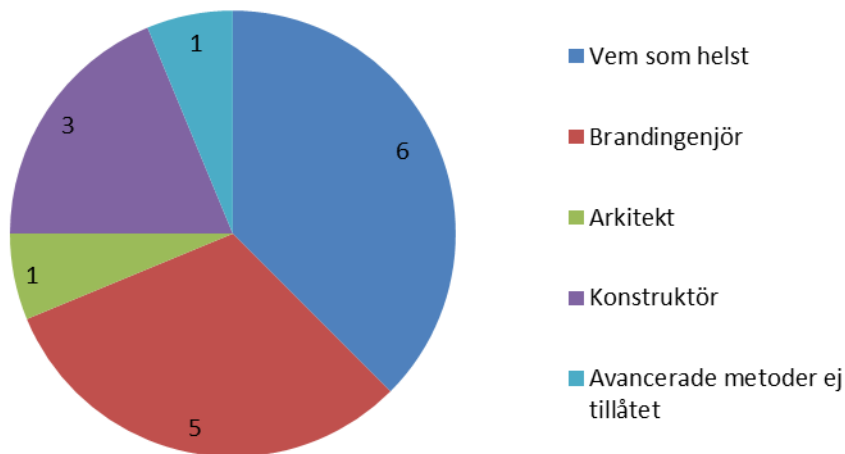
I många av de länder som lämnat svar är möjligheten till undantag ofta inskriven och specificerad, gärna villkorad med något eller några krav som kompensation för lättnaden. Ofta är inte den önskvärda funktionen som ligger till grund för olika krav skrivet så uttryckligt att det är lätt att förstå eller ens hitta. Det som ska uppnås i samband med analytisk dimensionering bygger i många fall på underförstådda funktioner som bara förstås utifrån ett helhetsperspektiv som kan vara svårt att se. Länder där möjligheten att undanta takkonstruktionen finns inskriven i regelverket är bland annat Norge och England. Som exempel redogörs för Norges regelverk TEK10 § 11-3.

Dagligvaruhandel med Brannklasse 1 och Risikoklasse 4:

- *Byggverk i brannklasse 1 og risikoklasse 4 kan ha hoved- og sekundær-bæresystem med brannmotstand R 15.*
- ...
- *I byggverk uten loft eller med loft som bare kan benyttes som lager, kan takkonstruksjon oppføres uten spesifisert brannmotstand, forutsatt at denne ikke har avgjørende betydning for byggverkets stabilitet i rømningsfasen, og ett av følgende kriterier er tilstede:*
 1. *Takkonstruksjon er skilt fra underliggende plan med branncelle-begrensende bygningsdel dimensjonert for tosidig brannpåkjenning.*
 2. *Byggverket er i brannklasse 1 og alle materialer i takkonstruksjonen, inkl. isolasjon, tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbart materiale].*
 3. *Byggverket er i brannklasse 1 og takkonstruksjon er beskyttet nedenfra med kledning K₂10 B-s1,d0 [K1]. Byggverk i risikoklasse 4 kan ha kledning K₂10 D-s2,d0 [K2]. Isolasjonen må tilfredsstillende klasse A2-s1,d0 [ubrennbart materiale]*

Ett annat exempel är de amerikanska standarderna i *International Building Code* [43], där funktionskraven är mer underförstådda och där det står angivet att en dagligvaruhandel med stålstomme större än 1100 m² ska vara utförd i lägst brandteknisk klass R 60. Om en byggnad med i övrigt identisk verksamhet är mindre än 1100 m² kan byggnaden utföras utan krav på brandteknisk klass. Om sprinkler istället installeras och avståndet till angränsande byggnad är större än 20 meter kan byggnaden vara av obegränsad storlek, fortsatt utan krav på brandteknisk klass hos bärverk. Personantalet kan indirekt vara kopplat till byggnadens storlek men i och med att avståndet till angränsande byggnad är inskrivet och personantalet aldrig efterfrågas dras slutsatsen att funktionen som kravställs snarast är kopplad till brandspridning till annan byggnad. Det här kravet är mer indirekt skrivet men då flera indikationer ges på att det inte är personantalet och därmed inte heller personsäkerheten som styr kravnivån dras slutsatsen att det snarare är brandspridning till angränsande byggnad och skydd mot omfattande brand som är funktionskravet.

Projektering av en byggnad utifrån funktionskrav med analytisk dimensionering får i de flesta länder göras av vem som helst, se Figur 9. Det är ovanligt med reglering av vem som får projektera men likt Sverige ska projekteringen uppfylla byggreglerna och i flera fall klara en granskning av oberoende part. Det finns dock en del länder, t.ex. Norge, där krav kan ställas centralt på vem som är tillräckligt kompetent att utforma analytiska lösningar. De som går längst när det gäller krav på formell kompetens är Italien. Där ställer man lagkrav på att projektören måste läst en påbyggnadsutbildning mot brand. Vanligare är då att termer som styrkt kompetens och erfarenhet beskriver kravnivån på projektörer i olika länder. I många länder upprätthålls det här från myndigheten genom oberoende kontroll av något slag eller att, likt Sverige, förlita sig på byggherrens egenkontrollsystem.

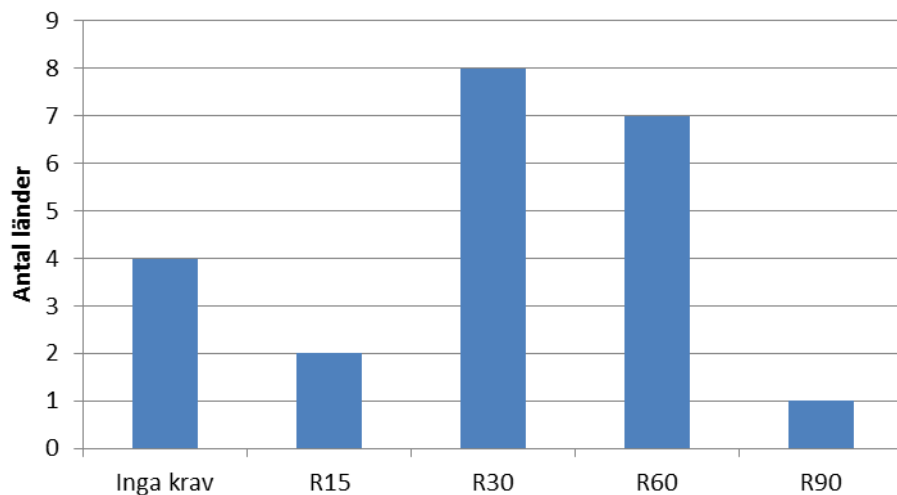


Figur 9 Översikt över svar på frågan om vem som anses behörig att utföra brandskyddsprojektering.

5.2.2 Generell bärande klass

Den generella brandtekniska kravnivån på bärverk definieras som den klass en byggnadsdel ska ha för de fall då inga undantag genomförs (se tidigare definition av undantag).

Eftersom vissa länder ställer krav på brandteknisk klass avseende bärande konstruktioner i förhållande till byggnadens storlek och/eller höjd visas kravnivån för en referensbyggnad på 1200 m² med 5 meter i takhöjd. Det brandtekniska krav som redovisas i Figur 10 gäller alltså innan hänsyn är taget till eventuella undantag.



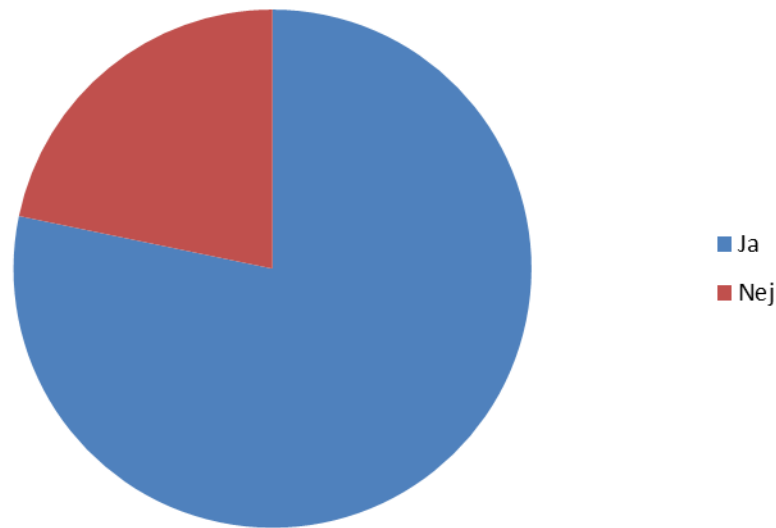
Figur 10 Generell kravnivå på bärande konstruktioner i enplans hallbyggnader utan hänsyn till eventuella undantag.

Den kravnivå som används i Sverige, motsvarande R 30, är ungefär vad övriga länder i studien har som generellt krav. Ungefär två tredjedelar har motsvarande R 30 eller lägre.

5.2.3 Möjlighet till undantag

De flesta länder tillåter någon form av undantag av krav på bärande konstruktioner med avseende på brand, se Figur 11. Undantag tillåts också i Sverige genom den nyanserade bedömning av risk för olika byggnadsdelar som tillåts med brandsäkerhetsklasser. En del länders byggregler avser då hela byggnaden medan andra avser vissa delar. Oavsett vilka

konstruktionsdelar som undantas, är takkonstruktionen en av de delar som alltid får undantas när kravlättnad tillåts, med de villkor och förutsättningar som i övrigt gäller.



Figur 11 Andel av länderna i studien som tillåter undantag av brandkrav på bärande konstruktioner i enplans samlingslokaler.

I många av fallen där undantag av takkonstruktionen (eller hela byggnaden) tillåts ställs det krav på någon form av byggnadsteknisk kompensation.

Den absolut vanligaste kompensationen, och som tillämpas i de flesta länder, är att materialet ska vara obrännbart. Krav på stommen ställs antingen som ett direkt krav på obrännbarhet hos själva konstruktionen eller som ett indirekt krav genom att konstruktionen kan skyddas av ett obrännbart ytskikt. Materialkrav som enda kompensatoriska åtgärd anses oftast inte tillräckligt. Däremot ställs ofta krav på material i kombination med någon annan åtgärd. Till exempel tillåts i USA undantag förutsatt att stommen är obrännbar samt att det finns sprinkler installerat. Eftersom sprinkler alltid krävs för att frångå grundkravet redovisas undantaget under kategorin sprinkler. Efter krav på obrännbarhet är det vanligast att krav på sprinkler ställs och efter det att inte ha något specifikt krav alls utan snarare särskilda förutsättningar eller begränsningar.

Det är värt att nämna att kravet på bärverk i förhållande till höjd ofta är förknippat med att det kan finnas flera våningar. Utrymningshöjd är ett begrepp som nämns i till exempel Spanien och Portugal och syftar till just möjlighet till utrymning från högre våningsplan något som inte gäller enplans hallbyggnader. Det är däremot inte helt klart om det handlar om byggnadens höjd eller höjd till översta planet där det kan vistas personer. Det kan bygga på uppfattningen att en byggnad ska dimensioneras utifrån att verksamheten kan förändras, dvs. att fler plan kan läggas till inom en hög byggnad vilket i så fall hanteras genom att ställa ett högt krav redan från början.

I 70 % av länderna beror kravnivån på byggnadens storlek. I de flesta av dessa länder används sprinkler som ett sätt att tillåta obegränsad yta med reducerat krav på bärverk alternativt att det kan lämnas oskyddat som helhet eller i delar. Det betyder att i de fall inget krav ställs avseende bärverk på en enplans hallbyggnad med begränsad yta tillåts en byggnad med sprinkler oavsett yta att uppföras utan andra krav på brandskydd av bärverket. Var den gränsen går är olika i olika länder men generellt kan sägas att den går mellan 1000 och 2000 m².

5.2.4 Dimensionerande faktorer

Som nämnts i föregående avsnitt har två övergripande syften med brandtekniska krav på bärverk i enplans hallbyggnader identifierats; att hindra brandspridning till angränsande byggnad eller att skydda utrymmande personer och räddningstjänstens personal vid invändig insats. I de allra flesta länder är kraven mer övergripande formulerade där kravnivå ges på systemnivå snarare än för enskilda byggnadsdelar. Förutsättningarna för tillämpning av alternativ utformning av brandskyddet är dessutom ofta svåridentifierade.

Av de länder som har krav på brandskydd av den bärande stommen till skydd för utrymmandes säkerhet visar det sig att kravet oftast är i förhållande till att byggnaden skulle ha flera våningar eller att det behövs för brandcellsindelning. Då brandspridning till angränsande byggnad istället är styrande för krav för brandteknisk klass på bärverk går det i de fallen att dra slutsatsen att bärande förmåga till gagn för personsäkerhet vid brand är inbyggt i konstruktionen utan ytterligare skydd.

5.2.5 Räddningstjänstens roll

Avseende räddningstjänstens roll är det svårt att dra några entydiga slutsatser. På frågan om brandtekniskt skydd av bärande konstruktioner i enplanshallar för räddningstjänstens insats skrev de allra flesta att det behövdes för att de skulle kunna bedriva insats, rädda liv och hindra spridning. Värt att notera är att i princip alla svarade detta, inklusive de länder som inte har några krav på skydd av den bärande stommen. Det antyder dels att frågan kan vara otydligt ställd, dels att det är svårt att förstå och tolka varför olika krav ställs i olika typer av byggnader.

5.3 Exempel

För att tydliggöra ungefär hur en enplans hallbyggnad kan projekteras i olika länder följer här en sammanställning av krav i olika länder och vad som styr ett eventuellt undantag från klassificeringskrav på en konstruktions brandskydd.

För att kunna göra jämförelsen används en byggnad med förutsättningarna enligt Tabell 1. Resultatet beskrivs i Tabell 2 för respektive land. Avsaknad av krav redovisas som -.

Tabell 1 Förutsättningar för jämförelsen.

Area	1200 m ²
Verksamhet	Butik
Personantal	600 personer
Stomme	Stål
Takkonstruktion	Lättkonstruktion (skivverkande plåt)

Tabell 2 Översiktlig beskrivning av krav på bärförmåga vid brand för den aktuella byggnadstypen i de olika länderna.

	Grundkrav	Styrande faktor	Undantag	Kompenserande åtgärd	Ny kravnivå Pelare/tak
Belgien	R 30	Okänt	Nej	-	R 30/R 30
Brasilien	-	Brandbelastning	-	-	-/-
Danmark	R 30	Area	Ja ^a	Material, spännvidder, brandgasventilation	R 30/-
Estland	R 30	Personantal	Nej	-	R 30/R 30
Finland	R 30	Personantal	Ja ^b	Sprinkler	-/-
Frankrike	R 30	Okänt	Ja ^a	Sprinkler, material, synbarhet	R 30/-

	Grundkrav	Styrande faktor	Undantag	Kompenserande åtgärd	Ny kravnivå Pelare/tak
Tyskland	R 30	Okänt	Ja ^b	Sprinkler	-/-
Storbritannien	R 60	Okänt	Ja ^a	Material, lättkonstruktion	R 60/-
Island	R 60	Okänt	Nej	-	R 60/R 60
Italien	R 45	Area/Höjd/Brand belastning	Ja ^b	Sprinkler ^c	R 30/R 30
Luxemburg	-	-	-	-	-/-
Nederländerna	-	-	-	-	-/-
Nya Zeeland	R 60	Personantal/Höjd	Ja ^b	Sprinkler ^d	-/-
Norge	R 15	Storlek	Ja ^a	Material	R 15/-
Polen	R 15	Okänt	Ja ^a	Material	R 15/-
Portugal	R 30	Okänt	Nej	-	R 30/R 30
Slovenien	R 30	Okänt	Ja ^b	Sprinkler	-/-
Spanien	R 90	Storlek/Höjd	Ja ^a	Sprinkler	R 90/R 30
Sverige	R 30	Personantal	Ja ^b	Spännvidder	R 30/-
Schweiz	-	-	-	-	-/-
USA	R 60	Storlek	Ja ^b	Sprinkler, material, avstånd till annan byggnad	-/-

^a Undantag gäller endast takkonstruktionen.

^b Undantag gäller generellt hela byggnaden.

^c Sprinkler ger en generell sänkning av kravnivån med 15 minuter.

^d Sprinkler ger en generell sänkning av kravnivån med 30 minuter.

6 Sammanfattning av problemområden

Genom regelanalysen och granskning av de utförda projekteringarna kan det konstateras att det förekommer ett relativt stort antal problemområden. En del av dessa problemområden anses vara mer relevanta att titta närmare på och de sammanfattas nedan.

Tabell 3 Sammanfattning av problemområden

P1.	Gällande regler är utgångspunkten vid dimensionering av bärförmåga vid brand men dessa regler tillämpas inte fullt ut. Det förekommer att dimensionering görs med hänvisning till äldre regler eller genom att varken följa dagens föreskrifter eller äldre föreskrifter.
P2.	Dokumentation av bärförmåga vid brand för de aktuella byggnaderna är ofta otydliga och svår att genomskåda. Det finns ett behov av att tydligare redovisa hur brandsäkerhetsklasser har bestämts, hur dimensioneringen har gått till och vilka förutsättningar som ligger till grund för de antaganden som har gjorts. Vägledning för vad som bör ingå i brandskyddsdocumentation behöver bli tydligare.
P3.	Det förekommer stora frihetsgrader vid bestämning av brandsäkerhetsklasser och val av brandsäkerhetsklasser görs på ett icke enhetligt sätt. Det finns ett tydligt behov av att underlätta bedömning av brandsäkerhetsklasser.
P4.	Analytisk respektive förenklad dimensionering finns inte definierat i EKS vilket bidrar till förvirring och att reglerna inte tillämpas enhetligt. Det finns därför ett behov av att tydliggöra arbetsgången vid dimensionering och vilka metoder som enligt kraven i EKS är tillämpliga.
P5.	Flera viktiga definitioner och begrepp är otydliga och det förekommer därför flera olika tolkningar av dessa. Exempel på detta är fortskridande ras, skadeområde m.m. Särskilda svårigheter gäller för uttryck med koppling till Figur C-2, t.ex. omedelbar kollaps, goda förutsättningar för utrymning, angränsande område etc.
P6.	Det förekommer stora skillnader i bedömningar av hur sannolikheten för övertändning bestäms. Vägledning för detta saknas i reglerna.
P7.	Vägledning behövs för dimensionering med lokal brand då detta är otydligt i nuvarande regelverk.
P8.	Ytterligare vägledning behövs för hur hänsyn ska tas till tekniska system, framförallt vid dimensionering med lokal brand, hur tillförlitlighet och säkerställd driftsäkerhet ska beaktas.
P9.	Det finns inget tydligt samband mellan omfattningen på verifieringen och omfattningen på de avsteg från de allmänna råden som görs. Dokumentationen av den genomförda verifieringen behöver bli bättre. Verifieringen bör även vara utförligare ju större avsteg som görs.
P10.	Analys av bärförmåga vid brand görs i vissa fall endast under utrymningstiden vilket resulterar i att kraven i EKS inte uppfylls, dvs. att man bör utgå från hela 30-minutersperioden.
P11.	De svenska grundkraven på R 30 ligger ungefär på samma nivå som kraven i andra länder. De länder som tillåter andra lösningar, t.ex. en kombination av krav på material och tekniska system, har fler och tydliga alternativa lösningar för att erhålla samma skyddsnivå.
P12.	Förhållandet mellan bärförmåga vid brand och övrig dimensionering av olyckslaster är otydligt.

7 Diskussion och slutsatser

Resultatet från projektet visar att det finns åtskilliga otydligheter i gällande regler, och att spridningen i tolkningar av reglerna också varierar stort. Grundkravet avseende brandskydd av den bärande konstruktionen ligger i ett internationellt perspektiv i mitten, men möjligheten till att uppfylla kravet genom andra lösningar är mer komplicerad i Sverige än i andra länder. Problematiken som har identifierats i reglerna kan endast till en viss del besvaras i denna rapport och det är särskilt viktigt att Boverket arbetar vidare med regelproblematiken för att underlätta en framtida tillämpning av reglerna. Det finns flera krav i reglerna som ignoreras vid tillämpning av gällande regelverk. Brandkonsulter och andra som tillämpar reglerna bör respektera gällande regelverk och sektorn bör verka för en enhetlig och rättssäker tillämpning av regelverket.

Förändringarna som Boverket genomförde 2011 genom EKS 7 öppnade för nya möjligheter vid dimensionering genom att kraven utgår mer från konstruktionsdelarnas funktion och betydelse samt att kraven är mer funktionsanpassade. De nya reglerna har samtidigt skapat nya osäkerheter vid tillämpning. Det finns flera tolkningssvårigheter i reglerna och att döma av det projekteringsunderlag som studerats är variationen stor vad gäller tolkning av reglerna. Till viss del finns en likriktning i hur avsteg tillämpas och verifieringar genomförs, men det är vanligt att olika metoder blandas. Det finns större likheter i det resulterande skyddet, t.ex. vilka avsteg man har gjort från grundkraven, än hur verifieringarna har genomförts. Särskilt noterbart är att det inte finns något samband mellan storleken på avsteget, verifieringens omfattning och hur konservativ lösning som valts trots att reglerna tydligt pekar på att bevisbördan är större ju större avsteget är och ju mindre konservativ lösningen är.

Etablerade lösningar, eller val av utförande, som har funnits på marknaden tidigare verkar verifieras med en rad olika verifieringsmetoder som ofta visar på allvarliga brister genom att de inte uppfyller föreskrifterna i EKS eller avviker från nivån som anges i de allmänna råden. Vissa verifieringar bygger på tidigare regler eller praxis som inte längre är gällande.

Variationen i tillämpningen är problematisk och det kan finnas flera skäl till varför det är så. Den ekonomiska kostnaden för mer eller mindre skydd av stommen kan skilja mycket. Detta innebär att det finns incitament för att välja en lösning med mindre skydd. Det finns också en osäkerhet kring tolkning av byggreglerna som kan bidra till variationen i tillämpning.

Sveriges grundkrav vad gäller bärförmåga vid brand i hallbyggnader ligger på en medelnivå sett ur ett internationellt perspektiv. Flera länder tillåter liksom Sverige undantag från krav på brandskydd enligt klassificering för vissa byggnadsdelar, företrädevis takkonstruktionen. Av de länder som tillåter undantag är förbehållen för att tillåta undantagen i princip alltid enklare än Sveriges. För att tillåta undantag förekommer oftast krav på kompensatoriska åtgärder såsom sprinklersystem eller särskilda förutsättningar såsom begränsning av spännvidd.

Kraven på brandskydd av den bärande stommen syftar i många länder till att hantera risken för omfattande brandspridning eller brandspridning till angränsande byggnad, men också till att begränsa sannolikheten för en tidig kollaps. Många länder för mot bakgrund av det – till skillnad från Sverige - heller inga resonemang kring kollaps och person-säkerhet vid brand, utan ger generella undantag givet att, exempelvis, konstruktionen är utförd i obrännbart material.

De länder som har krav ställda kring tänkt kollapsarea och personsäkerhet är Sverige och Danmark som båda har en spännvidd/ kollapsarea kopplad till de avsteg som kan göras. Av de länder som tillåter undantag från krav på byggnadsdelar i R 30 kan därför sägas att Sverige tillsammans med just Danmark är de som har flest förbehåll eller villkor för att tillåta avsteg. Danmark tillåter i praktiken nära dubbelt så stor spännvidd. Det ska påpekas att det även finns enstaka länder som har ett högre grundkrav med ännu mer konservativa förhållningssätt vad gäller avsteg. Många länder använder förenklade undantag vilket med fördel skulle kunna införas även i Sverige.

8 Rekommendationer för tillämpning

Regelanalysen och granskningen av handlingarna visar att det finns stora skillnader i verifieringar och sätt att tolka reglerna. I flera fall finns det brister i verifieringen, och det finns inget tydligt samband mellan omfattningen på verifiering och omfattningen på de avsteg som görs.

Graden av verifiering och dokumentation måste följa de principer som ges i BBR och EKS. Det innebär att man vid dimensionering särskilt måste iaktta att samtliga föreskrifter uppfylls. Om avvikelser görs från de enklare metoderna och godtagbara lösningarna, dvs. konservativt valda brandsäkerhetsklasser och dimensionering enligt klassificering, så ökar kraven på verifiering och dokumentation. Med avvikelser följer också högre krav på kontroll av projekteringen vilket är viktigt för att säkerställa att brandskyddet uppfylls.

8.1 Grundprinciper

Gällande regler är utgångspunkten för dimensionering av bärförmåga vid brand (och övrigt brandskydd). Flera betydelsefulla ändringar har genomförts de senaste 20 åren i Boverkets regler om brandskydd generellt, och specifikt för bärförmåga vid brand. Äldre regelverk och handböcker kan till viss del användas som inspiration för lösningar, men de valda lösningarna måste alltid verifieras mot nuvarande regler. Bevisbördan ligger alltid på projektören och att hänvisa till tidigare regler eller praxis kan inte frånta projektören från kravet på verifiering.

Det är också viktigt att iaktta att omfattningen av verifieringen måste ställas i paritet till omfattningen på de avsteg som görs. Om exempelvis lösningen bygger på att hela taket saknar skydd av den bärande konstruktionen kan det betraktas som ett relativt stort avsteg och då ställs som konsekvens ett ökat krav på verifiering. Att enbart hänvisa till tidigare regelverk kan i det perspektivet ses som otillräckligt.

Rekommendationer:

- Tidigare regelverk kan ge vägledning om möjliga lösningar, dock ska alla lösningar verifieras mot krav i gällande regelverk med accepterade metoder och enligt de krav som där ställs på verifiering. Det är inte tillräckligt att enbart hänvisa till gamla regelverk eller tidigare praxis.
- Omfattningen på avstegen ska speglas genom att omfattningen på verifieringen. Det rekommenderas att detta fastställs tidigt i projektet och att detta följs upp i kontrollplanen.
- Forskningsresultat bör i ökad grad tas till vara vid utformning av nya regler. Det finns flera relevanta nyare rön, t.ex. rörande infästningar [44], som Boverket bör beakta inför revidering av kommande regler. Det är också viktigt med en bra kommunikation mellan forskning inom området bärförmåga vid brand, normgivande aktörer och tillämpare för att säkerställa att resultaten är relevanta och kommer till användning.

8.2 Tillämpning av byggregler

8.2.1 Generellt

Byggreglerna lämnar öppningar för olika tolkningar. Det finns dock övergripande principer att ta fasta på och med bakgrund i beskrivningar av syftet med reglerna kan vägledning fås hur reglerna bör tolkas.

I eurokoderna finns principer och råd vilka har samma status som föreskrifter respektive allmänna råd i EKS. Då EKS hänvisar till eurokoderna får principerna och föreskrifterna

respektive råd och allmänna råd samma status. Både de principer som finns i eurokoderna och föreskrifterna i EKS beskriver funktionskrav som måste uppfyllas. Eurokoderna beskriver dock i större grad krav som har med beräkningstekniska krav att göra.

Följande rekommenderas generellt för tillämpning:

- Robustheten i lösningarna bör beaktas när tekniska system tillgodoses. Systemens felfunktion och påverkan på olika delar i brandskyddssystemet bör beaktas.
- Istället för Bilaga E i EN 1991-1-2, som enligt en föreskrift EKS inte får tillämpas, kan motsvarande metoder användas om deras riktighet och tillämplighet styrks genom stöd i tillämplig vetenskaplig litteratur eller motsvarande för det aktuella fallet. I fallet med E.1 till E.3 kan BBRBE användas istället. För E.4 gäller istället att någon annan form av litteratur bör användas.
- Riskbedömning kan användas som del av valet av brandsäkerhetsklass, men bör inte användas som dimensioneringsmetod då reglerna inte öppnar för denna typ av metod. Riskanalys avseende brandpåverkan bör därför undvikas. Vid riskbedömning inom ramen för brandsäkerhetsklasser är det viktigt att samtliga villkor som anges i föreskriften uppfylls och att den jämförande säkerhetsnivån är vad som anges i de efterföljande allmänna råden i EKS avdelning C, kap. 1.1.2. 2-3 §§, se också 8.2.2.
- Analys av bärförmåga enbart i relation till avklarad utrymning bör inte tillämpas även om utrymningen bedöms vara avklarad innan brandsäkerhetsklassens tidgräns har löpt ut.
- I en verifiering ska hänsyn tas till räddningstjänstens insats. Att i verifieringen hänvisa till att räddningsinsats inte behövs eller är för farlig bör inte ses som tillräckligt skäl för att göra avsteg från grundkravet.

8.2.2 Brandsäkerhetsklasser

Bedömning av brandsäkerhetsklasser utgår från föreskrifterna där syftet är att dela in byggnadsdelar utifrån risken för personskada givet att kollaps inträffar. Föreskrifter ger grundkraven och de allmänna råden är nivåställande. Enklare fall bör följa exemplen i de allmänna råden fullt ut. I mer avancerade fall kan Figur C-2 eller andra metoder tillämpas där en riskbedömning görs utifrån förutsättningarna för respektive byggnad. Det är viktigt att en sådan riskbedömning tar sin grund i verksamhetens förutsättningar och görs med jämförelse mot de nivåställande råden. I denna bedömning bör inte hänsyn till installerade brandskyddssystem tas med. Utgångspunkten är föreskriften i 2 § och bygger på ett konsekvensbaserat synsätt där kollaps under ett brandförlopp förutsätts kunna inträffa. Man bör därmed inte använda riskanalys med utgångspunkt i sannolikheten för uppkomst av brand eller begränsning av branden med hänsyn till tekniska system för att jämföra risknivå när brandsäkerhetsklasser ska bestämmas.

Den brandsäkerhetsklass som antagits mot bakgrund av allmänna råd och/eller riskanalys behålls oavsett skyddsnivå. En sänkning av skyddsnivån till följd av dimensionering mot lokal brand eller annat naturligt brandförlopp medför alltså inte en ändring av brandsäkerhetsklass.

Följande rekommenderas för att göra bedömningar direkt mot 2 § för respektive punkt i föreskriften. Vad som anges nedan är aktuellt generellt men kan specifikt vara aktuellt för tillämpning av Figur C-2 som beskrivs mer ingående i följande delavsnitt.

- a) Hänsyn bör tas till att det kan finnas inredning, icke-brandcellsavskiljande väggar och annat som dels kan skärma av strålning och dels kan försvåra orientering. Som framgår av 3.2.1 är det också ett separat krav att bärförmåga vid brand ska

- upprätthållas vilket innebär att det finns begränsade möjlighet att kompensera med andra åtgärder.
- b) Särskild hänsyn bör tas till effekter i knutpunkter, upplag och andra viktiga konstruktionsdetaljer.
 - c) För brottets karaktär bör särskild hänsyn tas till konstruktionsdelar med risk för instabilitetsbrott som vid plötsligt brott leder till omedelbar kollaps. Detta kan exempelvis vara aktuellt för ostagade konstruktionselement, såsom slanka pelare, och för fackverk. Det kan finnas möjligheter att visa att kraftomlagring kan ske i fackverk och att kollapsen därför inte kan ses som omedelbar. Detta måste dock bedömas i varje enskilt fall, se även 3.2.4.1. Exempel på viktiga detaljer i en sådan bedömning kan vara infästningar och eventuellt brandskydd av dessa.
 - d) God överblickbarhet är viktig och särskild hänsyn bör tas till brandcellsgränser.. En oskyddad takbalk som sträcker sig över en innervägg som utgör brandcellsgräns, och som inte har ett upplag på väggen, ökar risken som räddningstjänsten utsätts för. Det följer då av Tabell C-6 att detta kan innebära att en högre brandsäkerhetsklass måste tillämpas. Dessa principer kan vara relevanta även för större entresolplan.

Följande rekommenderas gällande brandsäkerhetsklasser:

- Om en byggnadsdel i hallbyggnader klassats i brandsäkerhetsklass 1 och brandcellsgränser förekommer bör man utgå från att brandskydd av konstruktionen ska utföras så att brandcellsgränsen upprätthålls under den tid som brandcellsgränsen ska upprätthållas.

8.2.2.1 Figur C-2

Metod enligt figur C-2 är att likna vid förenklad dimensionering och bör endast tillämpas i den enkla form som anges i EKS. Metoden bör inte kombineras med större skadeområde, tillämpning av andra brandförlopp, riskanalys eller liknande.

En tänkt brandcylinder ska placeras godtyckligt så att en primär skada uppstår. Brandcylindern utgörs av ett brandpåverkansområde på 20 m² samt dess ovanliggande volym. Inom brandpåverkansområdet ska dimensionerande temp-tid-kurva motsvara standardbrandkurvan i 30 min (R 30).

Byggnadsdelar kan hänföras till brandsäkerhetsklass 1 om omfattningen av kollaps av byggnadsdelarna begränsas till det maximala skadeområdet som anges i Figur 12.

I annat fall hänförs byggnadsdelarna till brandsäkerhetsklass 3. Maximalt skadeområde utgörs av brandpåverkansområdet om 20 m² samt angränsande område beläget högst 11 m från brandskadeområdet. Bedömningen bör utgå från en ogynnsam placering av brandpåverkansområdet, dvs. att samtliga positioner av branden täcks in. Se också Figur 12.

Nedan ges tre exempel på olika strategier för dimensionering av hallbyggnader med utgångspunkt i Figur C-2. Som alltid måste **samtliga villkor uppfyllas och verifiering genomföras i varje enskilt fall.**

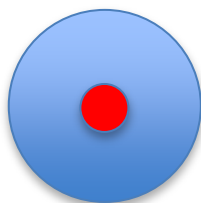
- Exempel 1 utgår från att pelare och balkar utgör brandsäkerhetsklass 3 och att de därmed ges ett skydd motsvarande lägst R 30. Takplåt kan normalt undantas under förutsättningar att denna inte leder till att det maximala skadeområdet överskrids (se förutsättningar för figur C-2).
- Exempel 2 är att yttertaket dimensioneras för linverkan så att en takstol som slås ut av en lokal brand inom brandpåverkansområdet kan bäras genom linverkan i

takkonstruktionen. Samtliga villkor för begränsning av kollapsområde måste uppfyllas (se rekommendationer nedan). Följdeffekter på andra konstruktionsdelar i byggnaden måste hanteras.

- Exempel 3 innebär att takstolar görs kontinuerliga i mittlinjen så att de inte kan ramla av sitt upplag. Takstolar brandskyddas vid mittupplaget inom brandpåverkansområdet så att kollapsområdet begränsas enligt figur C-2.

Följande rekommenderas vid tillämpning av figur C-2:

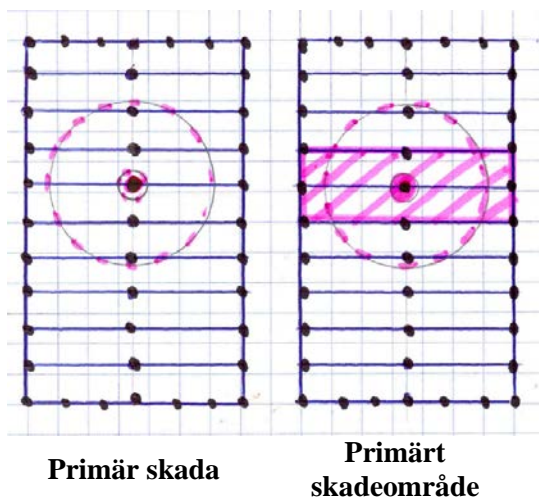
- Vid bedömning av primärt skadeområde kan begränsningar av skadan ofta göras vid systemknutar, dvs. de linjer eller punkter i vilka flera av bärverkets centrumlinjer eller medelytor möts. Förutsättningarna måste dock undersökas och verifieras.
- Vid bedömning av om förutsättningar för utrymning är goda bör hänsyn tas till om avvikelser från förenklad dimensionering görs. Om det finns särskilda försvårande omständigheter för utrymning, såsom förekomst av klätterställningar eller annat, så bör detta tas med i bedömningen. Andra försvårande omständigheter kan vara om det finns entresolplan eller övervåningar som försvårar överblickbarhet eller om de förekommer ovanför en utrymningsväg.
- Med begreppet ”ogynnsam placering” i EKS 2 § i anslutning till figur C-2 menas att samtliga tänkbara lägen bör analyseras. Analysen och motiveringen bör dokumenteras. Om man väljer att brandskydda delar av en konstruktion måste brandskadeområdet även prövas mellan dessa, dvs. på de ”oskyddade” delarna av konstruktionen.
- Standardbrandkurvan enligt ISO 834 under 30 minuter ska tillämpas vid tillämpning av figur C-2. Metoden med figur C-2 bör inte tillämpas i kombination med andra metoder och brandförlopp. Till exempel är det inte lämpligt att ta hänsyn till temperaturavtagande med höjden (som i metod med lokal brand) eller hänsyn till typer av andra brandförlopp i kombination med maximala skadeområden angivet för figur C-2.
- Brandpåverkansområdet bör placeras i centrum på det maximala skadeområdet, se Figur 12. Såväl brandpåverkansområde som maximalt skadeområde bör vara cirkulärt.



Figur 12 Brandpåverkansområdet bör placeras centralt i det maximala skadeområdet med utgångspunkt från de angivna 11 m från själva brandpåverkansområdet.

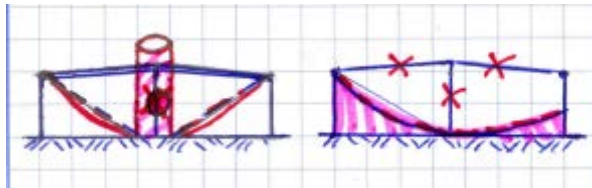
- Vid bedömning av skadeområde bör hänsyn tas till om andra konstruktionsdelar kan dras med vid kollaps. Om inte annat kan visas bör utgångspunkten därför vara s.k. korthuskollaps, dvs. att en takstol anses kollapsa i hela sin längd mellan två upplag, och inte delar av sin längd. Detta är ett grundläggande villkor i kallt tillstånd. Den s.k. 3-metersmetoden bör inte tillämpas. Se Boverkets förtydligande om detta. [16]

Följande exempel utgör rekommendation för bedömning av skada enligt Figur C-2. Definitionerna är anpassade för EKS och har delvis sin grund i *Betongkonstruktioners dimensionering för undvikande av fortskridande ras*. [45]

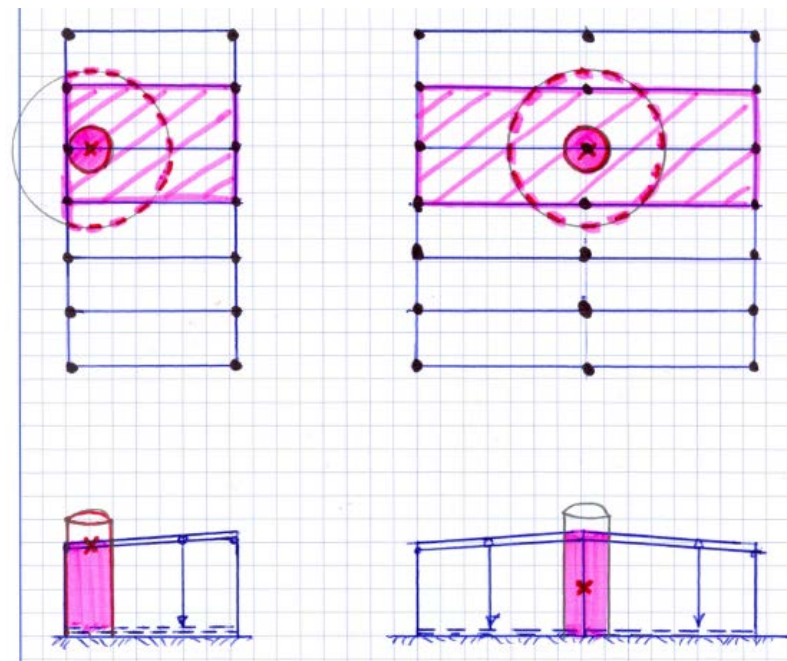


Figur 13 Olika definitioner på skada i en byggnad jämfört med cirklarna enligt figur C-2. Planritning hallbyggnad (2x18) x (10x6)m. I det aktuella fallet uppfylls inte villkoren för hänförande till brandsäkerhetsklass 1 enligt figur C-2 då skadeområdet (rektangulärt lila snedstreckat område) ligger utanför den accepterade cirkeln (streckad lila linje).

I Figur 13 har EKS allmänna råd för Tabell C-4 och brandpåverkansområde samt maximalt skadeområde inritats för en envåningsbyggnad i två skepp. Följande deformationsfigur har antagits för skadeförloppen i Figur 13.



Figur 14 Deformationsfigurer och skadeområden för primär skada respektive primärt skadeområde.

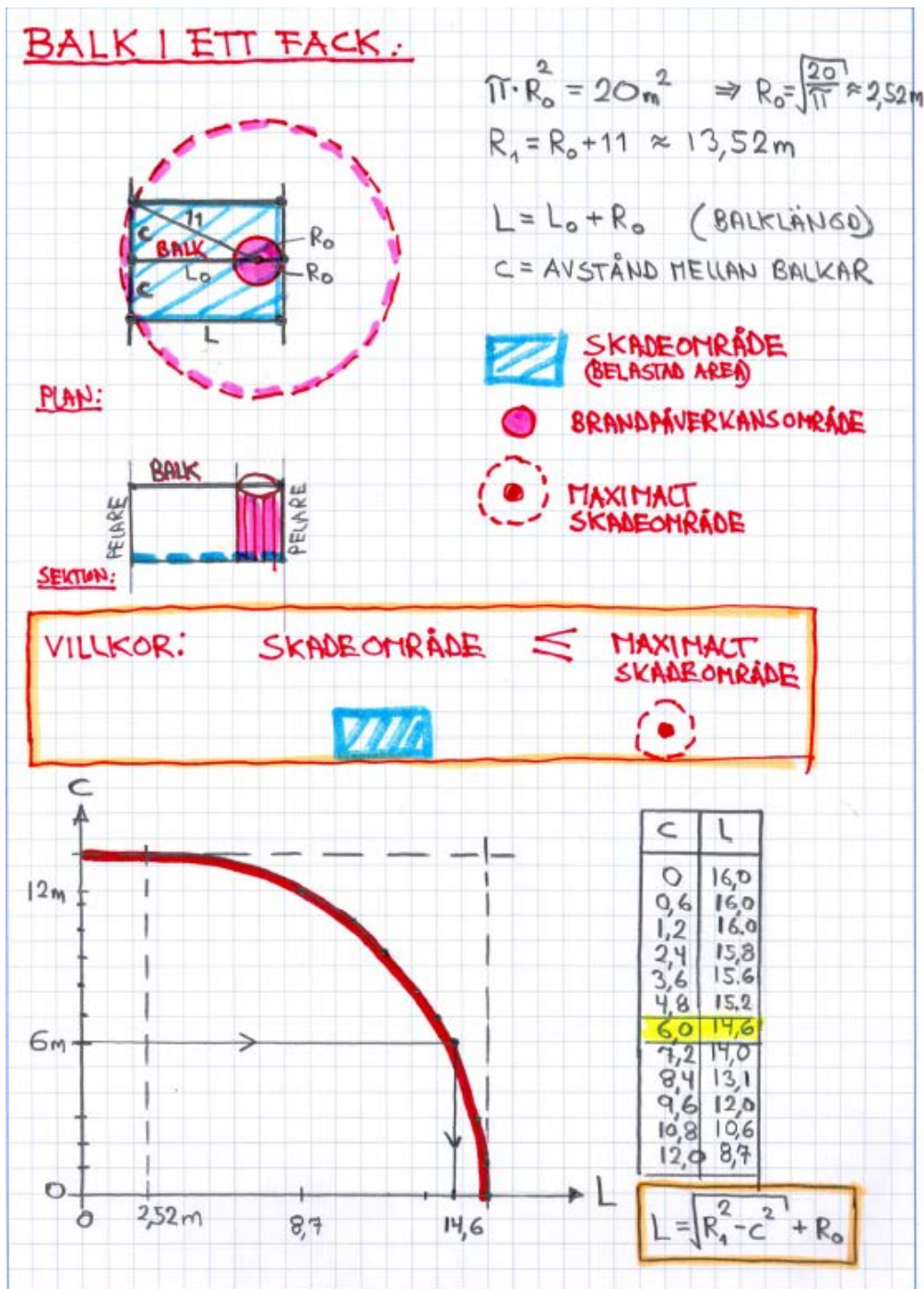


Figur 15 Brandpåverkansområde och maximalt skadeområde för en hallbyggnad i ett respektive två skepp.

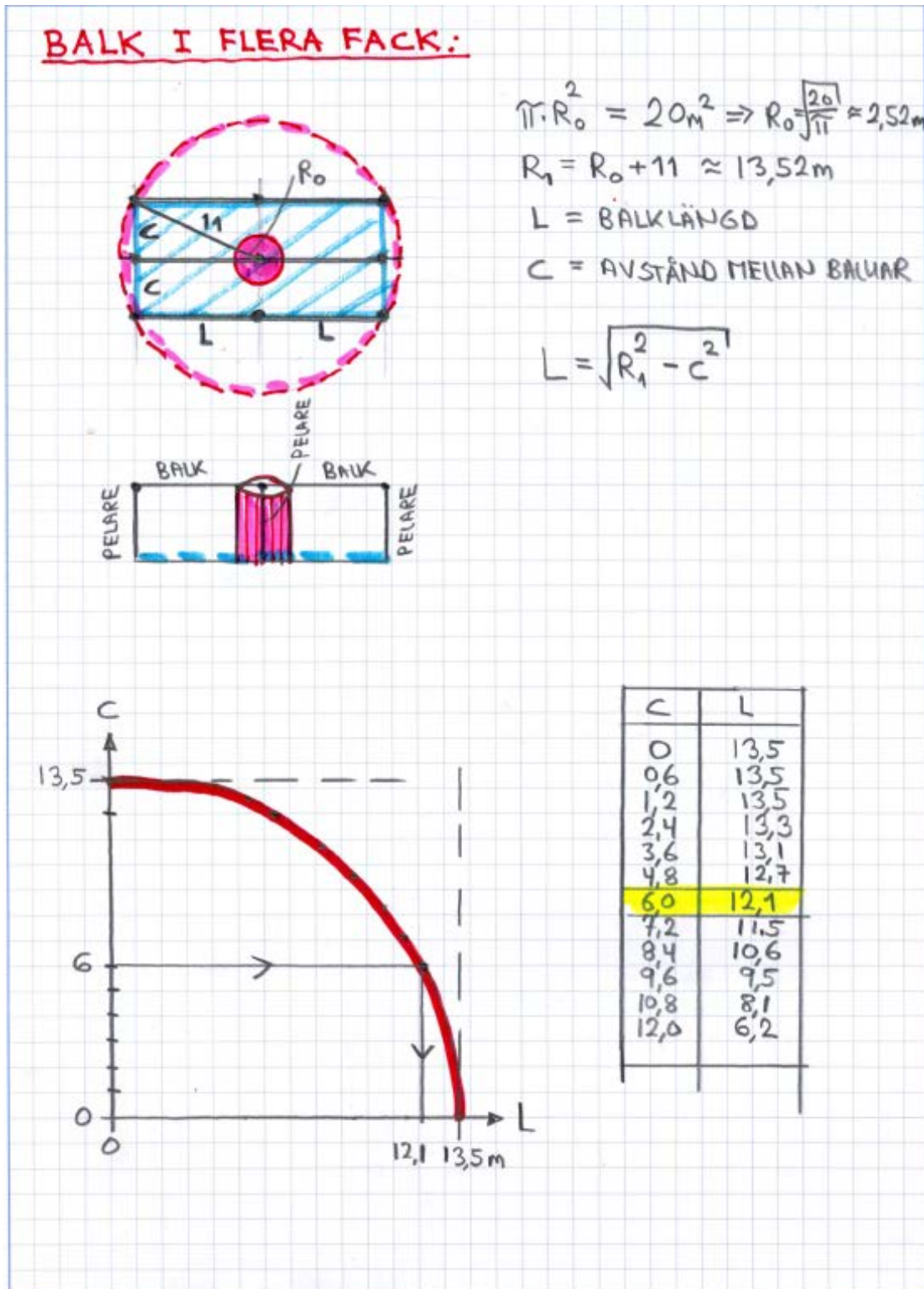
I aktuellt fall enligt Figur 15 är det verkliga skadeområdet > maximalt tillåtet skadeområde. I detta fall hänförs byggnadens konstruktionsdelar (pelare och balkar) till brandsäkerhetsklass 3 (R 30). En ofta tillämpbar princip vid val av primär skadestorlek är att som begränsningar av skadan välja systemknutarna, dvs de linjer eller punkter i vilka flera av bärverkets centrumlinjer eller medelytor möts. Systemknutarna innefattas vanligen i stomdelar med speciellt god styrning. Det är därför naturligt att en lokal förstörelse som inleds med en utböjning eller en sidoförskjutning, antas äga rum mellan två närliggande sådana delar.

I följande fall kan takbalkar hänföras till brandsäkerhetsklass 1

- För en fritt upplagd balk i ett fack kan upp till 14,6 m spännvidd tillämpas för förutsättningar enligt Figur 16, dvs. med 6 m avstånd mellan balkar. Andra möjliga maximala spännvidder framgår av figuren om andra förutsättningar råder.
- För en fritt upplagd balk i flera fack kan upp till 12,1 m spännvidd tillämpas för förutsättningar enligt Figur 17, dvs. med 6 m avstånd mellan balkar. Andra möjliga maximala spännvidder framgår av figuren om andra förutsättningar råder.



Figur 16 Takbalkar i hallbyggnader med ett skepp tillhörande brandsäkerhetsklass 1



Figur 17 Takbalkar i flera skepp tillhörande brandsäkerhetsklass 1

8.2.3 Förenklad respektive analytisk dimensionering

Möjligheten till förenklad respektive analytisk dimensionering finns inte i EKS till skillnad från BBR och BBRAD. Däremot möjliggör EKS tillämpning av enkla respektive avancerade metoder, vilket innebär vissa likheter med begreppen i BBR. På samma sätt som i BBR är det rimligt att om avvikelser görs från de allmänna råden i EKS bör dessa motiveras och verifieras. Analogt bör omfattningen av verifieringen vara i paritet med

storleken på de avsteg som genomförs, dvs. bevisbördan ökar om inte de förenklade lösningarna tillämpas. Genom att följa grundkravet för dimensionering enligt klassificering för Brandsäkerhetsklass 3, det vill säga R 30, minskar bevisbördan och de godtagbara lösningarna i EKS kan på det sättet sägas ha stora likheter med BBR. Terminologin skiljer sig dock och begreppen bör därför bara användas inom det område där de förekommer.

Enligt gällande dokumentation är det viktigt att verifieringen av kraven på bärförmåga vid brand dokumenteras i samma omfattning som övrigt brandskydd enligt BBR och BBRAD. Det finns starka kopplingar mellan områdena och bärförmåga vid brand bör därför redovisas i sådan omfattning i brandskyddsdocumentationen att man kan följa dimensioneringsgången, aktuella förutsättningar och beskrivningen av det resulterande skyddet.

8.2.4 Följkrav för bärförmåga vid brand med hänsyn till 3 §

I hallbyggnader bör det säkerställas att brandcellsgränser uppfyller sin funktion under avsedd tid. Detta innebär alltså att det ska säkerställas att brandcellsgränsen upprätthåller sin funktion även i de fall en byggnadsdel som exempelvis hänförs till brandsäkerhetsklass 1 kollapsar i ett tidigt skede av brandförloppet vid tillämpning av figur C-2.

8.2.5 Dimensionerande förutsättningar

Samlingslokaler måste dimensioneras för det antal personer som får vistas i byggnaden. Det är därför viktigt att dimensioneringen utgår från den planerade verksamheten. Det är anmälningspliktigt att ändra det dimensionerande personantalet i en befintlig byggnad, och det finns också stöd för kommunen att kräva åtgärder enligt lagen om skydd mot olyckor om personantalet överskrider i praktiken. De rekommendationer som ges i BBR 5:333 om personantal kan användas vid dimensionering men är inte tvingande värden. Det kan vara aktuellt med både högre eller lägre värden beroende på typ av verksamhet.

Följande rekommenderas:

- Lokalen bör dimensioneras utifrån realistiska bedömningar av tilltänkta verksamheter för att undvika framtida begränsningar och krav på utökat brandskydd i senare skeden under byggnadens livscykel. De värden som anges i BBR 5:333 kan användas som stöd vid dimensionering men kan inte ses som ett krav vid dimensionering. Kommunikation av begränsande förutsättningar och följdkonsekvenser bör diskuteras tidigt med byggherren.

8.2.6 Lokal brand

Under vissa förutsättningar kan dimensionering göras med endast hänsyn tagen till endast lokal brand. För dimensionering enligt modell av lokal brand ges endast begränsad vägledning av Boverket. Det finns dock flera viktiga parametrar och faktorer som måste beaktas.

- Där dimensionering enligt lokal brand sker baserat på att övertändning inte inträffar är brandens placering i rummet viktig och bör utgå från ett värsta fall. Även placering i höjdlid bör beaktas. Vid lagring på höjden eller annat som innebär en påverkan bör hänsyn tas till höjden på brandens placering och dess temperaturpåverkan. Till exempel bör brandens höjd inte ansättas till marknivå utan hänsyn till att det kan finnas t.ex. ställage som medför brand på en nivå högre än golvet.
- Vid dimensionering enligt lokal brand baserat på max 0,5% sannolikhet för övertändning bör dimensionerande brand motsvara 99,5 %-percentilen avseende

effektutveckling. Tekniska system tillgodoräknas därmed genom att det dimensionerande brandförloppet tillåts reduceras jämfört med om byggnaden inte hade haft dessa tekniska system.

- Storleken och tidsaspekten för lokal brand bör beaktas. I grundfallet för en Br2-byggnad är det ett brandförlopp på 30 minuter som branden ska representera. Hänsyn till sprinklersystem kan beaktas för att begränsa brandens utveckling. Begränsning av brandens högsta effektutveckling på grund av tillgängligt syre och ventilationsförhållanden kan beaktas. Brandgasventilation bör inte anses tillräckligt för att begränsa en brands utveckling.
- Det är viktigt att skilja på dimensionering med hänsyn till lokal brand och den förenklade metod som används för brandsäkerhetsklasser enligt Tabell C-4 och Figur C-2 i EKS. Dessa metoder avser två helt olika situationer som inte bör blandas.
- Vid tillämpning av EKS 9, 7 § och hänförande av sannolikheten för övertändning till mindre än 0,5% bör hänsyn till tekniska system beaktas. Boverket bör utreda dessa frågor närmare.
- De dimensionerande bränderna som anges i BBRAD bör inte användas för dimensionering av bärförmåga vid brand.

8.2.7 Entresolplan

Entresolplan är en delfråga kring bärförmåga vid brand som kan kräva ytterligare utredning eftersom det finns flera signaler som tyder på att det behövs tydligare regler för dessa. För vissa typer av lokaler blir konsekvenserna långtgående av nuvarande regler. Frågan bör behandlas vidare i forskningsprojekt och Boverket bör ta med denna fråga i revideringsarbetet.

Följande rekommenderas:

- I bedömningen av byggnadsklass kan hänsyn tas till arten av verksamhet på våningsplanet. Till exempel kan en kontorsbyggnad med tre plan där det tredje planet enbart har teknikutrymmen där personer endast vistas tillfälligt anses vara en Br2-byggnad med hänsyn till att skyddsbehovet bedöms vara måttligt enligt BBR 5:22. På samma sätt kan bedömningen av om ett entresolplan utgör våningsplan ta hänsyn till arten av verksamhet, dvs. om den maximala ytan överskrids (100 m² för Br2-byggnader) enligt BBR 5:22, och som är teknikutrymme där personer endast vistas tillfälligt, kan bedömas att inte vara våningsplan. Detta förutsätter dock att entresolplanet ändå utförs med förstärkt brandskydd utifrån bedömningen av brandsäkerhetsklasser så att alla villkoren, inkl. pkt. d, uppfylls så att räddningstjänstens insatsmöjlighet och säkerhet säkerställs.
- När det gäller utrymmen där man varaktigt vistas kan inte någon rekommendation ges. Detta är en fråga som Boverket bör utreda.

8.2.8 Olyckslast

Det finns flera otydligheter i BBR 20, EKS 9, BBRAD 3 och EN 1991-1-7 vad gäller olyckslast. Konstruktionsreglerna beskriver inte krav på osäkerhets- eller känslighetsanalys för lastfallet olyckslast på samma sätt som görs för brandskyddsreglerna. För både brandskydd och konstruktion är krav på hantering av osäkerheter genom konservativa metoder, känslighetsanalyser och osäkerhetsanalyser viktiga. Detta är ofta brandingenjörens ansvar och det är därför viktigt med en bra kommunikation mellan parterna så att inga frågor glöms bort eller hamnar mellan stolarna. Det finns också skillnader mellan brand och andra olyckslaster, t.ex. är brand mer frekvent än vissa andra olyckslaster, vilket ger stöd för ett annat förhållningssätt vad gäller brand. Det är viktigt att för brandsäkerhetsklass säkerställa att samtliga villkor för a-d uppfylls enligt 2 §.

Följande rekommenderas:

- I brandlastfallet kan man ta hänsyn till att säkerhetsklass kan bedömas på ett annat sätt än vid övrig dimensionering. Till exempel är vindlasterna lägre för brandsituationen än för andra dimensioneringsfall. Detta innebär att säkerhetsklass kan skilja för olika dimensioneringssituationer. Detta och vilka lastkombinationer som är aktuella framgår i EN 1991-1-7 och i EKS.

8.2.9 Hantering av osäkerheter

Det är till viss del otydligt hur osäkerheter bör hanteras enligt EKS. BBR och BBRAD hänvisar dessutom till EKS och det är otydligt hur kraven i BBR och BBRAD är aktuella vid tillämpning av EKS.

Det finns dock generella krav i föreskrift i EKS avd. A, 9-11 § angående beräkning, provning, material, projektering och utförande och kontroll. Kraven i EKS innebär att:

- Rimliga beräkningsmodeller ska användas
- Vald beräkningsmodell och valda ingångsparametrar ska redovisas
- Hänsyn till osäkerheter i beräkningsmetoder ska tas
- Material ska ha kända, lämpliga och dokumenterade egenskaper

Följande rekommenderas:

- Utöver kraven i EKS bör känslighetsanalys, osäkerhetsanalys och analys av robusthet genomföras om avancerade metoder används. Kravnivån bör motsvara vad som anges i BBRAD [26]. Utförligare vägledning ges i den tekniska specifikationen TS 14823/INSTA 950 avsnitt 13 [46].

8.3 Tillämpning av modeller

Vid tillämpning av modeller är det viktigt att hantera osäkerheterna och modellval på ett bra sätt. Konservativa val bör göras när det är osäkert om modellen kan anses beskriva till exempel temperaturveckling adekvat.

I de fall man inte använder de rekommenderade modellerna i eurokoderna så bör valet av alternativ modell underbyggas och redovisas väl. Modellerna bör vara byggda på vetenskapliga principer och vara tillförlitliga och giltiga för aktuella dimensioneringssituationer.

Då det ska avgöras om övertändning inträffar eller ej ska relevanta modeller användas inom dess giltighetsområden. Exempel kan vara CFD-modeller, MQH-metoden eller liknande. Det är inte rekommenderat att använda parametrisk brand eller andra enzonmodeller som i grunden förutsätter att övertändning har skett.

Följande rekommenderas:

- Vid dimensionering av bärförmåga vid brand rekommenderas att de metoder som finns angivna i EKS används, t.ex. lokal brand enligt eurokoderna, parametrisk brand enligt eurokoderna och liknande.

8.4 Dokumentation

Det är av stor vikt att dokumentationen av bärförmåga vid brand för hallbyggnader beskriver byggnadens brandskydd och de förutsättningar som är aktuella. Generellt bör dokumentationen redovisas så att den är transparent och så att man kan följa vilka förutsättningar som ligger till grund för dimensioneringen, och kan följa dimensioneringsgången och eventuella beräkningar.

Följande rekommenderas att ingå i dokumentationen:

- Beskrivning av byggnadens brandskydd.
- Bärande konstruktionens materialtyp.
- Resultaterande brandsäkerhetsklasser, motivering av dessa samt resulterande skydd. Det är inte tillräckligt att enbart redovisa vad som gäller för pelare och balkar. Andra konstruktionsdelar så som stag, takplåt med mera bör också redovisas.
- Typ av konstruktion och stomme, t.ex. val av profil eller tvärsnittsklass för stålkonstruktioner
- Brandsäkerhetsklass och dimensionering av bärförmåga vid brand. Det är viktigt att skilja på dessa. Redovisningen behöver vara tydlig. Eventuella avvikelser från de exempel som anges i allmänna råd bör anges och verifieras.
- Vilka dimensionerande brandförlopp som har tillämpats.
- Ytskikt, ytskiktsskrav och skydd. De generella ytskiktsskraven innebär att man inte får ha exponerade brännbara material, t.ex. cellplastisolering som inte uppfyller ytskiktsskraven. Om sådana material används men är skyddade är det ändå viktigt att dokumentera detta och att tydligt beskriva hur sådana material är skyddade från brandpåverkan och hur detta skydd samverkar med nivån på skydd av bärverket.

I de fall som figur C-2 tillämpas är det viktigt med en tydlig redovisning av att förutsättningar och villkor är uppfyllda.

Följande rekommenderas att ingå i checklistan för figur C-2:

- De förutsättningar som ligger till grund för en annan brandsäkerhetsklass än brandsäkerhetsklass 3 bör redovisas tydligt.
- Storleken på kollapsområdet och hur bärverksdelar samverkar vid kollaps bör redovisas.
- Eventuella förutsättningar som påverkar kollapsbeteende bör redovisas tydligt, t.ex. hur infästningar, friliggande bärverksdelar etc. ligger till grund för ett visst kollapsbeteende.
- Hur goda förutsättningar för utrymning tillgodoses bör redovisas tydligt.
- Verifiering av att brott av bärverk inte innebär en omedelbar kollaps. Med omedelbar kollaps avses plötslig kollaps som kan inträffa för byggnadsdelar där instabilitetsbrott föreligger. Detta är normalt inte aktuellt för pelare som inte är slanka, stagade pelare samt transversalbelastade balkar och bjälklag.
- Motivering till hur tänkbara lägen för ogynnsam placering av figur C-2 har valts.

Hantering av osäkerheter bör redovisas, t.ex. avseende känslighetsanalys och osäkerhetsanalys.

8.5 Process och kontroll

För att säkerställa ett bra brandskydd är det viktigt med en bra samverkan mellan konstruktör och sakkunniga brandskydd.

Den process som har föreslagits i BIVs vägledning ”Kontroll av brandskydd i byggprocessen” [47] är en bra grund för hur man kan säkerställa och kontrollera att brandskyddet blir rätt projekterat och rätt utfört. Det är viktigt att frågorna om projektering av bärförmåga vid brand klarläggs tidigt i projektet så att kontrollpunkter kan fastställas till det tekniska samrådet. Eftersom projekteringen och val av lösning är beroende av konstruktionstyp, material eller annat måste detta vara klarlagt tidigt i projektet. Alternativet är i så fall att välja en enkel konservativ lösning, t.ex. att tillämpa R 30 på samtliga konstruktionsdelar.

Projektering och utförande ska utföras av kompetent personal på ett fackmässigt sätt enligt EKS avd. A 12 §. Dessutom ska dimensioneringskontroll enligt EKS avdelning A 13 § utföras av en person som inte bör ha deltagit tidigare i projektet. Krav på självständighet ökar vid komplicerade projekt.

Följande rekommenderas ingå i kontrollplanen om brandskyddet utförs i R 30:

- Att inga avvikelser görs för några bärverksdelar

Om brandsäkerhetsklassen sänks till brandsäkerhetsklass 1 med hänsyn till figur C-2 bör följande kontrollpunkter ingå:

- Att förutsättningar finns för god utrymning samt att omedelbar kollaps inte kan ske.
- Att begränsning av kollapsområdet är tillräckligt.
- Att samtliga alternativa placeringar av skadeområdet undersökts.

9 Rekommendationer till Boverket

Det finns flera otydligheter i gällande regelverk och Boverket rekommenderas därför att se över existerande regler. Rekommendationerna i föregående avsnitt ger vägledning för tillämpning av gällande regelverk medan rekommendationerna i detta avsnitt bör betraktas som rekommendationer i ett längre perspektiv.

9.1 Kravnivåer och dimensionering

Kravnivån i reglerna är omdiskuterade och det finns argument för att den är för hög, tillräcklig, eller för låg. Den internationella jämförelsen i avsnitt 5 visar att kravnivån vid klassificering i Sverige ligger på samma nivå som genomsnittsnivån internationellt. Dock finns det i EKS i jämförelse med andra länders regelverk inte lika tydliga och enkla riktlinjer för hur klassificering av taket kan ske vid installation av andra skyddssystem.

Många efterlyser att det borde finnas en förenklad metod för att dimensionera enplans Br2-byggnader. Den enda förenklade metoden i dagsläget innebär brandsäkerhetsklass 3 och resulterande skydd R 30. Detta innebär dock betydligt större kostnader än om någon form av undantag kan göras för takkonstruktionen och för detta fall finns inte en enkel metod i nuläget.

Det har också konstaterats att det är otydligt vad som är analytisk respektive förenklad dimensionering i EKS. Begreppen finns inte i EKS men ändå hänvisar BBRAD till EKS. Vidare uppfattas figur C-2 som en hybrid mellan förenklad och analytisk dimensionering och det finns exempel där man blandar kriterier från figur C-2 med andra typer av brandförlopp och analytisk dimensionering utan att reflektera över att modellen är grov och bara är giltig inom de ramar som anges i det allmänna rådet till 2§.

Boverkets rekommenderas följande:

- Överväga införandet av enklare dimensioneringsmetoder samt utförlig vägledning för tillämpningen. I bedömningen bör hänsyn tas till existerande säkerhetsnivå, förhållandet mellan svensk säkerhetsnivå och vad som förekommer internationellt, samt möjligheten att kombinera förenklade metoder med kompenserade tilltag, t.ex. installation av sprinklersystem. Exempel på alternativ till R 30 som kan övervägas är kombination av R 15 och installation av sprinkler.
- Tydliggör i EKS vad som är analytisk respektive förenklad dimensionering, alternativt ta bort hänvisning från BBRAD till EKS och tydliggör att de dimensioneringsätt och metoder som får användas för bärverk definieras i EKS samt eurokoderna.

9.2 Bestämmande av brandsäkerhetsklasser 2§

Det som i slutändan avgör den resulterande skyddsnivån avseende bärförmåga vid brand är valet av brandsäkerhetsklass. Valet av brandsäkerhetsklass styr den brandtekniska klassen vid klassificering men även vid beräkning då den avgör under vilken tid ett brandförlopp ska studeras och om brandbelastningen ska ökas (brandsäkerhetsklass 5). Baserat på regelanalysen och granskningen av utförda projekteringar har det framkommit att frihetsgraderna är stora då tillämplig brandsäkerhetsklass ska bestämmas.

Kriterierna a-d i 2 § till kap 1.1.2 avd. C i EKS som utgör grunden för att avgöra brandsäkerhetsklassen är otydliga och ytterligare vägledning är nödvändig. Viss vägledning ges i tabell C-3 – C-6 för de olika brandtekniska byggnadsklasserna men bedömningarna för vilken brandsäkerhetsklass som väljs förefaller variera avsevärt mellan olika projektörer. Boverkets rekommenderas följande

- Definiera vad som är kollaps, i vilka fall som man kan acceptera kollaps av byggnadsdelar samt hur detta ska avgöras, t.ex. dimensionerande brandförlopp, vilka kollapsmodeller som bör tillämpas etc. Beskriv särskilt vad som menas med omedelbar kollaps och ange exempel på vad som egentligen avses så att kravnivån blir tydligare. Det i eurokoderna förekommande begreppet plötslig kollaps bör beaktas och det bör utredas om, och hur, man kan ta hänsyn till omedelbar eller plötslig kollaps i de aktuella lastsituationerna. Avseende plötslig kollaps bör också kopplingen räddningstjänstens insatsmöjlighet och säkerhet beaktas.
- Ge fler exempel på brandsäkerhetsklasser i tabell C-3 – C-6.
- Utveckla metod för att avgöra brandsäkerhetsklass som stegvis beskriver processen, vad som ska beaktas och hur kan bedömningar göras kopplat till a-d samt hur detta kan översättas till brandsäkerhetsklass.
- Utvärdera konceptet med brandsäkerhetsklasser och alternativa sätt att klassificera byggnadsdelar och avgöra vilket skydd, och resulterande säkerhetsnivå som är tillräckligt.

9.3 Figur C-2

Figur C-2 är relativt ny inom regelverket och branschen har inte riktigt fått möjlighet att anpassa sig till denna metod och hur den kan tillämpas inom ramen för EKS. Det finns exempel på lösningar som inte har vetenskaplig förankring och som inte uppfyller regelverket, se avsnitt 4. Det har också konstaterats att skillnaderna i tillämpning är stora vilket delvis kan bero på att reglerna inte är tillräckligt tydliga.

Boverket rekommenderas följande

- Utred om det är möjligt att förenkla modellen, t.ex. genom att istället ange acceptabla maximala spännvidder samt tydligare krav för beaktande av fortskridande ras. Utred också fördelar och nackdelar med respektive möjliga alternativ. Om modellen behålls bör samtliga ingående begrepp förtydligas då det förekommer flera otydligheter kring dessa.

9.4 3§ - Följkrav på bärverk pga. brandcellsgränser

I de flesta fall förefaller kraven i denna paragraf vara logiska och enkla att tolka. Dock bör TNC:s definition av bjälklag förtydligas så att det framgår tydligare att tak kan betraktas som bjälklag. Det bör bli tydligare hur kraven i tabellen ska hanteras i det fall byggnadsdelar klassas som brandsäkerhetsklass 1 enligt figur C-2.

Boverket rekommenderas följande:

- Föreslå en tydligare definition av bjälklag som innefattar takbjälklag.
- Förtydliga hur kraven ska hanteras för de fall som är aktuella för figur C-2.

9.5 7§ - Modell av naturligt brandförlopp

Figur C-2 har ett ganska begränsat användningsområde så som den är tänkt att användas. Hybrider av dimensioneringsmetoder har använts, där man blandar figur C-2 med andra typer av brandförlopp, tillåter större kollapsarea etc. för att hänföra till lägre brandsäkerhetsklass. Verifieringarna avseende dessa dimensioneringar har till stor del varit bristfälliga. Vid dimensionering av Br2-byggnader är en av de för projektörerna mest tilltalande metoderna därför att dimensionera bärförmåga vid brand enligt lokal brand då detta kan möjliggöra en kostnadseffektiv lösning. De exempel som påträffats vid granskning av projekteringshandlingar anses i många fall vara rimliga och i stort uppfylla regelverket. Dock har det identifierats problemområden som projektören har svårt att förhålla sig till och där bedömningar görs vilket medför att tillämpningen av metoden blir mindre enhetlig och därmed också den resulterande skyddsnivån.

Boverket rekommenderas följande:

- Ta fram en vägledning för hur man ska visa att övertändning med 99,5 % sannolikhet inte sker. Vägledningen bör bl.a. beskriva vilken typ av brandförlopp som bör beaktas, metoder för att bestämma om övertändning inträffar, och vad man i övrigt får väga in i bedömningen.

9.6 9§ - Lokal brand

Som poängterades i avsnitt 9.5 så är lokal brand en viktig dimensioneringsmetod. Dock är vägledningen för dimensionering med lokal brand väldigt begränsad och projektörerna tvingas till att göra svåra bedömningar vilket resulterar i en stor variation i dimensionerande lokal brand och också den resulterande skyddsnivån. Detta bidrar till en icke enhetlig tillämpning av reglerna och därför behövs vägledning.

Boverket rekommenderas följande:

- Vägledning för dimensionering med lokal brand bör tas fram. Vägledningen bör ge förslag på dimensionerande förutsättningar, parametrar och lämpliga dimensionerings- eller analysmodeller. Särskilt bör också fokus läggas på hantering av tekniska system.

10 Referenser

1. Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)*, BFS 2011:10, EKS. 2011.
2. Lundin, J., *Regelvidrig brandteknisk praxis breder ut sig*, in *Sirenen*. 2007, Räddningsverket: Karlstad. p. 32.
3. Johansson, A., *Mycket allvarligt om byggreglerna feltolkas*, in *Sirenen*. 2007, Räddningsverket: Karlstad. p. 30.
4. Fager, C., *Visst breder regelvidrig brandteknisk praxis ut sig*, in *Sirenen*. 2007, Räddningsverket: Karlstad. p. 30.
5. Boverket, *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (1993:57) – föreskrifter och allmänna råd, BBR 15, BFS 2008:6*. 2008.
6. Boverket, *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets konstruktionsregler (1993:58) - föreskrifter och allmänna råd, BKR 12, BFS 2008:7*. 2008.
7. Boverket, *Boverkets föreskrifter om ändring i verkets föreskrifter och allmänna råd (2008:8) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)*, EKS 7, BFS 2010:28. 2010.
8. Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)*, EKS 8, BFS 2011:10. 2011.
9. Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)*, BFS 2011:10, med ändringar t.o.m. BFS 2013:10, EKS 9. 2013.
10. Strömgren, M., *Förtydligande angående särskild utredning enligt Boverkets byggregler avsnitt 5:81*, in *1234-5210/2009*, Boverket, Editor. 2009.
11. Thor, J., *Praktiska och ekonomiska konsekvenser av brandteknisk dimensionering av bärande konstruktioner enligt Boverkets förslag till ny BBR*. 2009.
12. Brandskyddsföreningen, *Brandskydd i Boverkets byggregler BBR 19*. 2012.
13. Bengt Dahlgren, Lunds Universitet, and Brandskyddslaget, *Brandskyddshandboken*. 2012.
14. Brandskyddslaget, *Bärande konstruktioner och brand*,. 2012.
15. Svensk Byggtjänst, *Brandskydd - Byggvägledning 6, Utgåva 5*. 2012.
16. Hjortsberg, M. and A. Johansson, *Angående ert brev 2012-02-20 om EKS och bärverk i hallbyggnader*, in *1234-1010/2012*, Boverket, Editor. 2012.
17. Elfgren, L., et al. *Byggnader som rasar växande problem i Sverige [Publicerad 2012-11-06]*. Dagens Nyheter's Nätupplaga 2012 [cited 2013 2013-11-17]; Available from: <http://www.dn.se/debatt/byggnader-som-rasar-vaxande-problem-i-sverige/>.
18. Johansson, C.-J., et al., *Takras vintrarna 2009/2010 och 2010/2011: orsaker och förslag till åtgärder*, SP Rapport 2011:32. 2011.
19. Samuelson, I. and A. Jansson, *SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut*, in *SP Rapport*. 2009.
20. Lundin, J., *Verifiering, kontroll och dokumentation vid brandteknisk projektering*, in *LUTVDG/TVBB--3122--SE*. 2001.
21. Leo, C., *Utvärdering av ändringar i byggregleringen: Brand*. Boverket Rapport, 1997.
22. Swedish Standards Institute (SIS). *Vad är eurokoder?* 2014 [cited 2014 2014-04-19]; Available from: http://www.sis.se/tema/eurokoder/om_eurokoder/.
23. *Plan- och bygglag (PBL)*, SFS 2010:900.
24. *Plan- och byggförförordning (PBF)*, SFS 2011:338.
25. Boverket, *Boverkets byggregler, BFS 2011:6, med ändringar t.o.m. BFS 2013:14, BBR 20*. 2013.
26. Boverket, *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12, BBRAD 3*. 2013.

27. Boverket, *Boverkets allmänna råd om brandbelastning, BFS 2013:11, BBRBE 1*. 2013.
28. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1990, Eurokod - Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
29. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1991-1-2, Eurokod 1: Laster på bärverk – Del 1-2: Allmänna laster – Termisk och mekanisk verkan av brand*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
30. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1991-1-7, Eurokod 1 – Laster på bärverk – Del 1-7: Allmänna laster – Olyckslast*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
31. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1992-1-2, Eurokod 2: Dimensionering av betongkonstruktioner – Del 1-2: Allmänna regler – Brandteknisk dimensionering*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
32. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1993-1-2, Eurokod 3: Dimensionering av stålkonstruktioner – Del 1-2: Brandteknisk dimensionering*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
33. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1994-1-2, Eurokod 4: Dimensionering av samverkanskonstruktioner i stål och betong – Del 1-2: Allmänna regler – Brandteknisk dimensionering*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
34. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1995-1-2, Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner – Del 1-2: Allmänt – Brandteknisk dimensionering*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
35. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1996-1-2, Eurokod 6: Dimensionering av murverkskonstruktioner – Del 1-2: Allmänna regler – Brandteknisk dimensionering*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
36. Swedish Standards Institute, *SS-EN 1999-1-2, Eurokod 9: Dimensionering av aluminiumkonstruktioner - Del 1-2: Brandteknisk dimensionering*. SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.
37. Boverket, *Delprojekt 2 – Reglernas tillämpning och behov av förtydliganden*, M. Nilsson, Editor. 2014.
38. Terminologicentrum TNC, *Plan- och byggtermer 1994, TNC 95*. 1994.
39. Magnusson, S.E. and S. Thelandersson, *Temperature-Time Curves for the Complete Process of Fire Development - A Theoretical Study of Wood Fuels in Enclosed Spaces*. Acta Polytechnica Scandinavica, 1970. Ci 65.
40. Stålbyggnadsinstitutet, *Brandskydd av stålkonstruktioner - Projektering Industri- och Hallbyggnader (Publikation 125)*. 1991: Stockholm, Sverige.
41. Gradén, M. and J. Liljedahl, *Räddningsmanskapets säkerhet under insats - kriterier för analytisk dimensionering, Report 5235*. 2007, Department of Fire Safety Engineering, Lund University: Lund, Sverige.
42. European Committee for Standardization, *EN 13501-2:2007 Fire classification of construction products and building elements – Part 2: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services*. 2007.
43. International Code Council (ICC), *2012 International Building Code*. 2012, International Code Council (ICC): Washington D.C., USA.
44. Iqbal, N., *Restrained Behaviour of Beams in a Steel Frame Exposed to Fire*, in *Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering - Division for Structural and Construction Engineering – Steel Structures*. 2013, Luleå University of Technology: Luleå, Sweden.
45. Albertsson, Å., *Betongkonstruktioners dimensionering för undvikande av fortskridande ras*. Rapport / Chalmers tekniska högskola, Institutionen för konstruktionsteknik, Betongbyggnad, 0349-8573 ; 82:11. 1982, Göteborg.
46. Swedish Standards Institute, *SIS-TS 24833:2014/INSTA 950 Fire Safety Engineering – Comparative method to verify fire safety design in buildings*. 2014, SIS Förlag AB: Stockholm, Sverige.

47. Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap (BIV/SFPE), *BIV:s tillämpningsdokument 1/2013 - Utgåva 1, Kontroll av brandskydd i byggprocessen*. 2013.
48. NE.se. *Hallbyggnad*. 2014 [cited 2014 17/2]; Available from: <http://www.ne.se/hallbyggnad>.

Bilaga A – Frågeställningar

Följande frågeställningar har varit del av regelanalyser och identifiering av problemställningar. Vissa av dessa redovisas tidigare i dokumentet, andra har lyfts till Boverket eller kan utgöra grund för fortsatta forskningsinsatser.

A.1 2§ - Brandsäkerhetsklass

Frågeställningar

- Hur bestäms brandsäkerhetsklasserna för olika konstruktionsdelar?
- Hur avgörs om risken för personskada vid kollaps av en byggnadsdel är ringa, liten, måttlig, stor eller mycket stor?
- Vilka definitioner och begrepp är ottydliga?
- Förekommer det att man säger att utrymningen är avslutad efter någon minut så bärverket behöver inte klara sig längre?
- Används kollapsområde i samband med lokal brand?
- Är figur C-2 en bra metod eller ska den utgå?
- Förekommer det att man vid användande av metoden för ett resonemang om att temperaturen kan bedömas vara lägre ju högre över golvnivå byggnadsdelen är belägen?
- Hur tolkas innebörden av begreppet ogynnsam placering?
- Hur bedömer man följd effekter utanför brandpåverkansområdet, hur stor blir skadan?
- Sker bestämning av brandsäkerhetsklassen direkt med utgångspunkt i enbart denna paragraf eller beaktas det som påtalas i det allmänna rådet?
- Hur motiveras val av brandsäkerhetsklass?
- Förekommer det att huvudbärverk bedöms som oviktiga, t.ex. vindstug, plåt, fackverk eller rentav pelare?
- Hur sker placering av brandpåverkansområde.
- Hur bedöms skadeområdet, vad är skadat, vad har kollapsat, vad sätts som kriterium?
- Hur tolkas maximalt skadeområde och ”angränsande område”?
- Hur hanteras omedelbar kollaps, undantas pelare mm?
- Hur hanteras att det ska finnas goda förutsättningar för fullständig utrymning?
- Vilken typ av brandförlopp/påverkan används i brandpåverkansområdet?
- Resonemang med olika temperaturer vertikalt i brandpåverkansområdet?
- Finns det tillfällen då man betraktar en balk som fritt upplagd i brandfallet men som infäst i normalfallet och vice versa?
- Hur avgörs om risken för personskada vid kollaps av en byggnadsdel är ringa, liten, måttlig, stor eller mycket stor?
 - Kan det göras direkt utifrån föreskriften i §2, eller behöver man använda vägledningen i rådet?
 - Hur beaktas säkerhetsklasserna? Hur styrande är de exempel som ges i EKS?
- Vad är definitionen på kollaps?
- Hur är den generella gången för att bestämma brandsäkerhetsklasser och vilka möjliga andra vägar finns att tillgå?
- Var det bättre tidigare med en enkel bedömning om horisontellt, vertikalt respektive stomstabiliserande bärverk?
- Vilka frihetsgrader är rimliga när projektören/konstruktören ska göra bedömningarna om klassificeringen? Vilka skyldigheter har projektören/konstruktören att klassa upp en bärverksdel högre än de exempel som ges i tabellerna?

- Används kollapsområdet i samband med lokal brand?
- När anses en byggnadsdel ha kollapsat?
- Vad är den primära skadan?
- Vad avses med ”angränsande område”?
- Hur förhåller sig C-2-metoden jämfört med hur olyckslast används i andra sammanhang?
- Hur förhåller man sig till att det ska finnas goda förutsättningar för en fullständig utrymning?
Är figur C-2 en förenklad dimensioneringsmetod eller en analytisk?
- Hur bedömer man följd effekter utanför brandpåverkansområdet, hur stor blir skadan?

Potentiella förtydliganden och frågeställningar att beakta vid revidering av EKS

- Hur säkerställs att man inte direkt utifrån denna föreskrift väljer en lägre brandsäkerhetsklass än vägledningarna i tabell C3-C5 angivna i det allmänna rådet?
- Bör metoden enligt figur C-2 finnas kvar eller är det lämpligt att omformulera kravet till exempelvis maximala spännvidder om det är det som avses?
- Ska det kallas angränsande deformerat område?
- Omedelbar kollaps, det bör förtydligas vad som avses, är det tidskriterium, att pelarna ger omedelbar kollaps, byggnadsdelar som knäcker?
- Förtydliga att figur C-2 inte gäller vid andra brandförlopp än 30 min standardbrand.
- Förtydliga att brandpåverkansområdet ska placeras så att alla möjliga brandpositioner i byggnaden täcks in.
- Behövs ett förtydligande att andra konstruktionsdelar inte ska dras med i händelse av kollaps?
- Tydligare beskrivning av hur dimensionering enligt EKS bör göras, eventuellt en beskrivning av arbetsgången för att tydliggöra vilka metoder som är tillämpliga. Övervägande avseende kopplingen till begreppen analytisk och förenklad dimensionering i BBR bör göras.
- Definiera när figur C-2 verkligen är tillämplig och att den inte ska användas i Vk5.
- Goda förutsättningar för utrymning är problematiskt att definiera, förtydligande/vägledning behövs.

A.2 3§

Frågeställningar

- Hur hanteras tabell C-6 om en byggnadsdel klassats i brandsäkerhetsklass 1 enligt figur C-2?
- Är tak ett bjälklag? Begreppet takbjälklag förekommer och påverkar hur kravnivån tolkas i vissa situationer.

Potentiella förtydliganden och frågeställningar att beakta vid revidering av EKS

- Det anses finnas ett behov av förtydligande huruvida tak är att betrakta som bjälklag eller ej. Vidare är det troligtvis lämpligt att överväga förändring av skrivelsen under tabell C-6 så att det blir tydligt vilket krav som avses.

A.3 7§

Frågeställningar

- Hur avgörs sannolikheten för övertändning?
- Vilka modeller används för att avgöra sannolikheten för övertändning?
- Används brandbelastningen för att avgöra om övertändning inträffar eller ej?
- Hur tas hänsyn till tekniska system i analysen att avgöra om övertändning inträffar eller ej?
- Hur hanteras osäkerheter?
- Vilka brandförlopp ansätts? Används de specificerade brandförloppen i BBRAD (under utrymningsavsnittet) som indata eller för dimensionering av bärverk?
- Hur hanteras osäkerheter, såsom öppningar, effektutveckling, brandbelastning etc., då det avgörs om övertändning inträffar eller ej?
- Vad får vägas in då sannolikheten för övertändning ska beräknas?
- Hur avgörs sannolikheten för övertändning?
- Är det ok att endast visa att övertändning inte sker inom de första 30 minuterna?
- Vilka modeller används för att avgöra om övertändning inträffar eller ej?
 - CFD?
 - Empiriska?
 - Magnusson/Thelandersson?
 - Används brandbelastningen i detta sammanhang, används eurokodernas definition i parametrisk brand som säger om det blir bränslekontrollerad eller ventilationskontrollerad?
- Vilka effektutvecklingar används för att avgöra om övertändning inträffar eller ej?
- Kan man använda brandbelastningen för att avgöra om övertändning inträffar eller ej?
- Kan man ta hänsyn till tekniska system för att avgöra om övertändning inträffar eller ej i Br1-byggnader?

Potentiella förtydliganden och frågeställningar att beakta vid revidering av EKS

- Vägledning behövs för hur man avgör om övertändning inträffar eller ej.
- Det finns ett behov av att specificera hur branden ska se ut för att avgöra om övertändning inträffar eller ej. Ett bra sätt hade förmodligen varit att specificera en maximal effektutveckling i olika byggnadstyper. En sådan specifikation bör anges som en sannolikhetsfördelning för att möjliggöra hänsyn till tekniska system.
- Hur tillämpligt är det att använda bilaga A i EN 1991-1-2 för att avgöra om övertändning inträffar eller ej? Det hänvisas till bilaga E, vad får användas och vad får inte användas?

A.4 8§

Frågeställningar

- Hur har brandbelastningen bestämts?
- Håller man sig inom modellens giltighet och begränsningar?

- Vad känslighetsanalyseras vid dimensionering vid fullt utvecklad brand.
 - Brandbelastning?
 - Öppningsfaktor?
 - mer?
- Används andra modeller för fullt utvecklad brand än eurokodernas och i så fall vilka?
 - Magnusson/Thelandersson?
 - CFD?
 - Empiriska modeller?
- Använder man modellen även om det finns brandgasventilation, dvs öppningar i taket, kan även vara lanterniner, hur förhåller man sig då till de angivna begränsningarna för modellen?
- Används metoden om brandcellens höjd är över 4 m och hur förhåller man sig då till begränsningen i eurokoderna?
- Används modellen för större areor än 500 m²?
- Hur förhåller man sig till att den egentligen bara är giltig för träbränsle?
- Hur hanterar man de parametrar där det hänvisas till bilaga E?
- Hur bestämmer man brandbelastningen (räkna, tabellvärde, bilaga E, BBRBE)?
- Används tillväxthastigheterna i Bilaga E för att avgöra om branden blir bränslekontrollerad eller ej?

Potentiella förtydliganden och frågeställningar att beakta vid revidering av EKS

- Kan finnas ett behov av att styra indata samt tydliggöra begränsningarna för modellen.
- Hur ska det hanteras att hänvisning sker till bilaga E, får bilaga E användas om den refereras till i en bilaga som är accepterad?
- Vägledning för de fall som inte eurokoderna är giltiga för (eller ange för vilka fall som enbart förenklad dimensionering är tillämplig för?)

A.5 9§

Frågeställningar

- Hur avgörs den lokala brandens storlek (HRR (effektutveckling))?
- På vilken höjd ansätts branden?
- Vad känslighetsanalyseras, framförallt höjden, effektutveckling per m², diametern?
- Hur tas hänsyn till tekniska system för lokal brand?
- Används bilaga E.4 för HRR/m² och tillväxthastigheter?
- Vilken vägledning behövs?
- Hur förhåller man sig till metodens begränsningar, är dessa ett praktiskt problem?
- Den HRR som man använder för att kontrollera om övertändning inträffar, används samma HRR för den lokala branden? Varför/varför inte?
- Tas hänsyn till brandgaslagrets temperatur vid dimensionering?
- Används denna metod i kombination med acceptabelt kollapsområde tex figur C-2?
- Används kritisk temperatur för pelare och diagonaler enligt eurokoderna?

Potentiella förtydliganden och frågeställningar att beakta vid revidering av EKS

- Vägledning behövs för att dimensionering ska bli enhetlig, vidare diskussioner och utredning måste visa var tydligare vägledning behövs.
- Kan finnas behov av att förtydliga att figur C-2 inte får tillämpas med lokal brand som brandpåverkan.
- Överväg nationell anpassning för bärverksdelar som knäcker till tabellen i eurokoderna.
- Förtydliga hur bilaga E ska hanteras

A.6 10§

Frågeställningar

- Hur tas hänsyn till sprinkler vid fullt utvecklad respektive lokal brand?
- Hur används brandgasventilation?
- Förekommer det att endast den sprinklade branden utgör dimensionerande lokal brand i Br2-byggnader då det visats att sannolikheten för övertändning $<0,5\%$? Hur motiveras detta?
- Hur tar man hänsyn till scenariot där sprinkler inte fungerar?
- Hur tas hänsyn till sprinkler, olika exempel?
 - Reducerad brandbelastning?
 - Förekommer det att man med hänsyn till sprinkler säger att R 0 är OK och hur motiveras detta?
 - Hur tas hänsyn till sprinkler vid lokal brand?
 - Görs bedömningar såsom att R 15 + sprinkler är OK?
- Hur används brandgasventilation?
 - Används den för reducerad brand eller i kombination med andra system för att visa att övertändning inte inträffar?
 - Antar man att branden inte längre tillväxer, och med vilka motiv i så fall?
- Vilka alternativ kan det finnas för att minska den lokala branden med hänsyn till tekniska system?
 - Minska effektutveckling?
 - Begränsa höjden?
 - annat?
- Vilka tekniska system är det som är aktuella att ta hänsyn till?
- Hur tar man hänsyn till scenariot där sprinkler inte fungerar, gör man en robusthetsanalys, hur ser branden ut då? Används BBRAD 2 MW? Dvs räknas det på en utrymningsbrand?
- Tas hänsyn till det måste dimensioneras för en del osprinklade bränder också då lokal brand används i kombination med 99,5% kravet för Br2-byggnader?
- Hur beaktas driftsäkerheten av tekniska system vid dimensionering.
- Hur tas hänsyn till andra tekniska system?

Potentiella förtydliganden och frågeställningar att beakta vid revidering av EKS

- Överväg att förtydliga att robustheten måste beaktas, dvs. tidsaspekten. Det är inte ok att bärverket kollapsar snabbt i de fall sprinkler inte fungerar.
- Tydligare vägledning för hur hänsyn ska tas till tekniska system behövs nog, framförallt för lokal brand. Resultat av referensgruppsmöte och granskning av handlingar får visa vilken typ av vägledning som behövs.

Bilaga B - Referensgruppsmöten

B.1 Förslag från referensgruppsmöte 1, 2013-06-18

I detta avsnitt redovisas huvudsynpunkterna som framkom vid referensgruppsmötet.

Fullständiga minnesanteckningar återfinns i bilaga A.

- Flera deltagare uttryckte att man behöver se över kravnivån för hallbyggnader, de är av uppfattningen att kravnivån är för hög. Inom ramen för projektet genomförs en internationell jämförelse.
- Nya forskningsinsatser bör beaktas i projektet och vid framtida regelförändringar
- Det uttrycktes att det finns ett behov av vägledning i anslutning till 2§ punkterna a-d och hur dessa ska beaktas vid dimensionering.
- Det finns en otydlighet avseende analytisk och förenklad dimensionering som bör klargöras i EKS. Kopplingen EKS-BBR-BBRAD är otydlig och det råder delade meningar om hur man ska tolka BBR/EKS och om man får använda analytisk dimensionering eller inte.
- Entresoler utgör ett praktiskt problem att hantera för stora hallbyggnader.
- Flera deltagare ansåg att det krävs en nationell vägledning för lokal brand.
- Flera inom referensgruppen ansåg att det hade varit lämpligt med en nyansering av kravnivån och att risknivån skiljer sig mycket mellan olika typer av Br2-byggnader. Exempelvis är det stor skillnad på en arena och en livsmedelsbutik.
- Flera ansåg att man skulle utöka och förenkla förenklad dimensionering, t.ex.
 - Sprinkler + RXX
 - Sprinkler + lokal brand
 - Införa spännvidder istället för figur C-2 eller förenkla metoden i figur C-2
- Analytisk dimensionering
 - Man efterlyser mer vägledning.

B.2 Referensgruppsmöte 1 - minnesanteckningar



Datum
2013-08-29

Observera att detta dokument är arbetsmaterial och innebär inte några bindande åtagande för Boverket eller projektgruppen.

Minnesanteckningar referensgruppsmöte för bärförmåga vid brand i enplans Br2-byggnader

Göteborg 2013-06-18

Närvarande

Boverket

Martin Nilsson (ordf. (MN))
Anders Johansson (sekr. (AJ))
Dan Pettersson (DP)

SP

Michael Strömgren (ordf. (MS))

Referensgruppen

NCC
WSP
Brandkonsulten
BIV/Brandskyddslaget
CBI
LTU
SBB/Uppsala brandförsvär
Fastec
FSD AB
Brandskyddslaget
JON Bygg
Bengt Dahlgren AB
BRA/Briab
SBI

Thomas Järphag (TJ)
Johan Lundin (JL)
Kjell Fallqvist (KF)
Staffan Bengtson (SB)
Gabriel Johansson (GJ)
Milan Veljkovic (MV)
Peter Arnevall (PA)
Johan Sundelin (JS)
Sebastian Jeansson (SJ)
Jörgen Thor (JT)
Jan-Olov Nylander (JON)
Cedrik Persson (CP)
Anders Ranby (AR)
Björn Uppfeldt (BU)

Ej närvarande

Lunds Universitet
Brandexperten
Brandskyddslaget/LTU

Håkan Frantzich
Robert Jönsson
Joakim Sandström

MSB
 SP Trä
 WUZ risk consultancy AB
 PEAB
 NCC

Patrik Perbeck
 Birgit Östman
 Fredrik Nystedt
 Lars Östberg
 Christer Karström

Introduktion och inledande diskussion

MN och MS hälsade välkomna och inledde med en presentation av projektet (powerpoint bifogas), där bakgrund, projektorganisation, arbetsgruppens sammansättning, arbetsmoment, syfte och mål redogjordes. MS är projektledare för SBUF-delen (delprojekt 1) och MN är projektledare för delprojektet som bedrivs och finansieras av Boverket (delprojekt 2). Övergripande målet för hela projektet är att uppnå en mer enhetlig och rättssäker tillämpning av EKS.

Agendan gicks igenom, AJ var sekreterare under mötet (tillägg i efterhand: minnesanteckningarna sammanställdes efter mötet av MN och MS med AJ:s anteckningar som grund).

MN och MS förklarade kort syfte och mål med dagens möte (se också bifogad powerpoint).

Delprojekt 1 kommer att mynna i en slutrapport som ska vara klar i slutet av 2013/början av 2014. Delprojekt 2 har i princip samma tidsram.

KF anser att man i första hand bör se över kravnivån snarare än att studera hur dagens regler efterlevs. MS och MN klargjorde att detta till viss del belyses via den internationella jämförelsen men att det inte är en primär frågeställning inom projektet. Projektet handlar primärt om hur EKS bör tolkas samt vilka behov av vägledning/förtydliganden som behövs av/inom ramen för EKS.

MV anser att koppling till forskningen borde vara starkare och att jämförelse med internationell forskning saknas och kopplat till detta att mer fakta behövs för att analysera hur reglerna ska tolkas.

JL anser att det är viktigt att reglerna är tydliga även om man inte känner till forskningsfrontens samt att det finns god kunskap inom referensgruppen som bör tas tillvara.

CP tog upp att det i EKS är svårt att avgöra vad som ska jämföras mot. Exempelvis, hur ska man påvisa att räddningstjänstens säkerhet är tillfredställande, ska det jämföras mot §2 i EKS, vad är bakgrunden till övertändningskriteriet etc.

Analys av genomförda projekteringar (presentation bifogas)

MN och MS presenterade resultatet från granskningen av genomförda projekteringar (powerpoint bifogas). Totalt 24 olika objekt där spridning i lösningar är stor.

MNs reflektion avseende de utförda projekteringarna är att det förefaller vara så att man i vissa fall valt vilken lösning man vill komma fram till och sen väljer dimensioneringsmetoder för att visa detta.

SB undrade hur skydd av takplåten brukar hanteras. MS svarade att det i de granskade handlingarna ofta inte behandlades eller väldigt övergripande där det konstaterades att takplåten inte innebar något problem.

JT menar att begreppet R0 inte är relevant eftersom en konstruktion normalt håller 10-15 minuter under en brand. Vissa av de granskade handlingarna redovisar lösningar i brandtekniska klasser som R10. SJ menar att sådana klasser kan också vara en översättning av resultat för att kommunicera en säkerhetsnivå som inblandade kan relatera till, dvs byggnaden kan vara dimensionerad för att motstå lokal brandpåverkan och det motsvarar R10.

KF menar att 99,5% säkerhet mot att det blir övertändning är ett högt krav om man ska jämföra med skyddet av ett passivt system och poängterade att även passiva system har en felfunktion. JT menar att det viktiga är att det inte blir fortskridande ras och att klassen R0, R15 eller R30 inte är det viktiga. MN och MS poängterar återigen att det projektets huvudsakliga syfte inte är att analysera huruvida aktuell kravnivå är lämplig eller ej. MN poängterar att Boverket i nuläget inte har för avsikt att ändra kravnivån.

JL poängterade att begreppen analytisk och förenklad dimensionering ej finns inom EKS och anser att det inte bör införas i EKS heller. JL anser att EKS specificerar vilka metoder och inom vilka ramar dessa får tillämpas för dimensionering av bärverk, t.ex. anser JL att EKS inte ger utrymme för dimensionering med riskanalys. JL anser att det förmodligen är bäst att begreppen förenklad och analytisk dimensionering bara finns inom ramen för BBR. CP tillägger att BBRAD innehåller viss hänvisning till EKS och analytisk dimensionering.

SB undrar om det skiljs på idrottshallar och butiker i studien då risknivån för dessa kategorier kan variera kraftigt.

Seminariedel

Generellt gavs deltagarna 5 minuter att diskutera de olika problemområdena för att sedan framföra åsikter och tankar inför alla deltagare.

Resultatet från denna seminariedel återfinns sist i detta dokument som en bilaga.

Avslutande diskussion

Diskussion avseende lämplig kravnivå. KF menar att sprinkler plus R0 borde utgöra en lämplig nivå för takkonstruktionen. SJ menar att den extra säkerhetsnivå som erhålls av klassen R30 har ett högt pris. Någon (oklart vem) menar att det är svårt att motivera den kravnivå som finns idag om man jämför med tidigare praxis. AJ: att man gjort fel förut är inget argument för att ändra kravnivån och menar att kravnivån har varit samma i över 30 år (tillägg i efterhand: förutom att personantalet ändrades 1994).

AJ poängterar att man ska utgå ifrån risken vid klassindelning av brandsäkerhetsklasser i EKS för att få fram kraven och därefter välja dimensioneringsmetod.

TJ menar att det är en stor spridning i hur entresoler hanteras och att detta påverkar skyddsnivån i byggnaderna i stor utsträckning och att det är ett problem vid stora hallbyggander.

PA menar att det finns en stor kunskapsbrist avseende räddningstjänstens kapacitet och arbetsmetoder.

CP och SJ anser att det behövs en nationell vägledning för lokal brand. Det är svårt att avgöra värden på kritiska parametrar. JL menar att lokal brand mest är anpassad för balkar och att kunskap saknas för pelare.

Diskussion kring tillämpning av CFD avseende dimensionering av bärverk. MN och MS menar att CFD inte fungerar bra till temperaturberäkningar för konstruktionsdelen, men att de är bättre till att bedöma risken för övertändning.

JS upplever det som att man alltid måste räkna och att det borde finnas en förenklad modell. AJ poängterar att det finns en förenklad modell, R30, vidare menar AJ att allt dessutom inte är stål utan att det går att välja andra material. JT menar att stål är bra och praktiskt i denna typ av hallar av många skäl, tex när det gäller att dra installationer i taket.

MV höll en presentation avseende hur balkar beter sig vid brandpåverkan och presenterade kortfattat en modell för detta. MN undrade om MV ansåg att denna modell var lämplig för fackverksbalkar och SJ undrade om den var tillämplig för tvärsnittsklass 4. MV klargjorde att metoden var utvecklad för vanliga balkar och att viss modifiering kanske krävs.

Sammanfattning

MN och MS redogjorde för att nästa steg är titta på prioriteringarna som referensgruppen gjort (post-it-lappar på väggen) och bestämma vilka frågor som ska arbetas vidare med.

Mötet avslutades.

Vid anteckningarna

Martin Nilsson (martin.nilsson@boverket.se)

Michael Strömgren (michael.stromgren@sp.se)

Anders Johansson (sekreterare under mötet) (anders.johansson@boverket.se)

B.3 Referengruppsmöte 2 – minnesanteckningar

Referensgruppsmöte, Bärförmåga vid brand, 2013-12-16, Lund

Närvarande: Martin Nilsson
 Michael Strömgren
 Thomas Järphag
 Joakim Sandström
 Håkan Frantzich
 Kjell Fallqvist
 Anders Johansson
 Anders Larsson
 Björn Mattsson
 Johan Sundelin
 Sven Thelandersson
 Sebastian Jeansson
 Jörgen Thor
 Johan Lundin
 Jan-Olov Nylander
 Cedrik Persson
 Anders Ranby
 Lars Östberg

Michael hälsar alla deltagare välkomna. Mötet börjar sedan med att Joakim Sandström redovisar en internationell jämförelse av brandskydd av hallbyggnader i ett plan. Enligt jämförelsen varierar kraven och Sveriges krav är varken högst eller lägst. Många länder medger en möjlighet att ställa lägre krav på passivt brandskydd om någon "kompensatorisk" åtgärd görs. Anledningar till att medge undantag kan vara

- sprinkler
- stor takhöjd
- material (obrännbart)
- mindre spännvidder
- brandgasventilation
- ingen anledning

Efter genomgången diskuteras de svenska kraven. Flera deltagare anser att nuvarande R30 krav bör tas bort, sänkas, alternativt förtydligas. Man anser också att formuleringarna i regelverket är krångliga. Enligt vissa bedömare har Sverige de krångligaste formuleringarna kring undantag från grundkrav på brandskydd för bärförmåga.

I vissa länder finns även krav på brandskydd av industribyggnader. I Sverige är syftet med krav på bärförmåga i händelse av brand

- att förhindra brandspridning till andra byggnader
- som skydd för personsäkerheten för utrymmande och räddningstjänst och att
- undvika fortskridande ras

Frågan om tid för utrymning kom upp och det ansågs av vissa att 30 minuter för utrymning är ett orimligt krav. Ett krav på 30 minuter handlar inte enbart om personsäkerheten för utrymmande. Andra deltagare påpekade dock att 30 minuters standardbrand inte motsvarar 30 minuter verklig brand. Minutbeteckningen ska då snarare ses som en kvalitetsgradering. Kraven kan också anses gälla för räddningstjänstens personal, där vissa menar att de inte ska göra den typen av insatser. Synpunkten att det borde vara bättre med rökluckor/brandgasventilation än krav på R30 framfördes också och man undrade varför kravet på rökluckor har försvunnit i BBR.

Det framfördes också att vi inte har en skadestatistik för hallbyggnader som motiverar höga krav. Boverket påpekade dock att vi har mycket fler hallbyggnader idag än för 30 år sen, och att de används på nya sätt med stora personantal. Diskussionen om säkerhetsnivån ansågs delvis ligga utanför diskussionen och eftersom samhället också måste förebygga storskador som inträffar sällan så räcker det inte med att enbart titta på statistiken.

Synen på vad som är en bättre eller sämre lösning är inte så lätt att säkert veta. Många gånger saknas vetenskapligt belägg.

En synpunkt var att enkla regler inte är rationella och att det därför blir fel nivå i vissa fall. Någon frågade om Boverket funderat på att införa nyanserade krav beroende på verksamhet, men föreliggande utredning behandlar inte den frågan. Även om enkla regler inte är rationella alla gånger behövs det tydlighet i regelverket så att tolkningsmöjligheterna begränsas. Dessutom kan inte föreliggande utredning påverka dagens regler utan vi får förhålla oss till dem tills dess att de eventuellt ändras.

Därefter uppkom en diskussion om brandskyddsdocumentation och innehållet i den. Den borde anpassas för olika aktörer. Räddningstjänsten tar oftast inte del av den och vid en insats finns ingen tid läsa den. Ju mer dokumentationen innehåller desto mindre blir de lästa.

Sedan diskuterades analytisk dimensionering. Begreppet finns i BBR men inte i EKS (Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)). Modell av brandpåverkansområde (figur C-2 i EKS) är ett exempel på "analytisk" dimensionering. I EKS ingår även begrepp som "omedelbar kollaps" och "risk för övertändning" som måste bedömas om man vill göra en "analytisk" dimensionering.

Hur säkerställer man brandskyddet under en byggnads livslängd? Även ett passivt brandskydd behöver underhållas. Det finns inge standard för hur brandskyddet ska upprätthållas över tid. Så även om sprinkler förutsätter ett regelbundet underhåll/översyn kan även passiva brandskydd underhållas. Straffas sprinkler för hårt? Det är inte oproblematiskt att hantera frågan om passivt och aktivt brandskydd.

Därefter diskuterades modell av naturligt brandförlopp och avancerade modeller. I dag saknas riktlinjer i EKS för hur dessa kan användas. Enligt vissa går det inte att använda temperatur från CFD-modell för att sedan bedöma bärförmåga. Om man öppnar upp för den typen av modeller måste Boverket ange riktlinjer. Enligt eurokoden finns dessutom begränsningar för modell av naturligt brandförlopp. Kan man göra undantag från dem i en CFD-modell?

Michkael Strömgren förklarade därefter huvudsyftet med utredningen. Den ska ge ett antal rekommendationer till branschen och bidra till

- lika villkor (dagens regler) för olika aktörer,
- samsyn angående möjliga dimensioneringsprinciper
- lösningar på akuta frågeställningar
- ge grundprinciper
- tillämpningsregler
- tillämpningsmodeller
- dokumentation
- process och kontroll

Därefter följde en diskussion om olika dimensioneringsprinciper, vad som är lämpligt och vad som är mindre lämpligt etc. Kan man använda riskanalys vid bestämning av brandsäkerhetsklass? Varför utgå från brand och inte från kollaps? Ska man koppla ihop olika bärverksdelar så att det vid en lokal skada är möjligt att föra över last till oskadda bärverksdelar och på så sätt förhindra kollaps? Ett svar var att det kan leda till ännu större kollaps vid systematiska dimensioneringsfel. Så frågan är inte helt lätt att svara på.

Ta bort den "vetenskapliga" delen av dimensioneringen och inför en spännvidd på takkonstruktionen från vilken R30 gäller. Eller ange att takstolar och pelare ska klara R30 och att takplåten undantas. Stabiliteten kan bli ett problem om takets undantas. Takplåten bucklas vid låga temperaturer och mister sin bärförmåga. Om man inför krav vid viss spännvidd hur hantera påverkan på upplag och förband.

Hur tar vi hänsyn till att verksamheten förändras vid en analytisk dimensionering med en viss brandlast? Det är viktigt att göra rimliga antaganden. Hur hanterar vi entresolbjälklag och lokal brand? Vi måste skilja på lokal brand och figur C-2. Modell för lokalbrand och stora rumshöjder, på vilken höjd ska en brand ansättas? Högt belägna bränder självslocknar. Bilaga A i EN 1991-1-2 ger samma plymtemperatur efter 1 sekund som efter 30 minuter. Är det rimligt?

Krav (sannolikhet för övertändning och sprinkler) på bärförmåga är högre än krav på utrymning. Är det logiskt? Det är även möjligt att sprinklern inte hanterar branden, även om själva den tekniska funktionen är intakt. Vad är syftet med sprinkler? Ska den släcka eller kontrollera branden? Sannolikheten för övertändning minskar med sprinkler. Man kan inte stapla allt elände på varandra. Enligt PBF (plan- och byggförordningen 2011:338) är sannolikheten för brand 1, dvs. man utgår i förordningen från att brand redan inträffat när krav på bärförmåga, utrymning etc. hanteras. Om det är rimligt eller ej kan diskuteras, men det är så reglerna ser ut i dag.

Därefter diskuterades omedelbar kollaps och vad som avses med begreppet. Hur relaterar begreppet till andra olycksfaller såsom explosion, påkörning och ospecificerad orsak? Syftet med begreppet är att vi strävar efter ett segt beteende. Det ska vara möjligt att upptäcka att en konstruktionsdel håller på att förlora sin bärförmåga. Det är tidsskillnader mellan olika hållfasthetsparametrar. Elasticiteten ändras snabbare än drag- och tryckhållfastheten hos stål. Kan inte branden i sig ses som en varning? Det tar kanske bara några 10-tals sekunder från utböjning till kollaps i kallt tillstånd när ett brott inträffar, medan det i brandlastfallet tar 10 minuter eller mer innan bärförmågan går förlorad.

Efter ovanstående diskussioner om olika delar av reglerna presenterade Martin Nilsson det andra delprojektet som går ut på att se över vad i regelverket (EKS) som behöver förtydligas för att en mer enhetlig tillämpning ska komma till stånd. Enligt Martin finns en mängd otydligheter som försvårar en enhetlig tillämpning. Dessa är bland annat:

- Hur avgörs sannolikheten för övertändning?
- Hur modellera lokal brand?
- Tydliggör analytisk/förenklad dimensionering
- Förenkling av fig. C-2 + definition av begrepp.

Prioriterat arbete i delprojektet är att undersöka om R15 + sprinkler kan ge samma säkerhet som R30. Dessutom utreds förutsättningar för lokal brand och hur den ska modelleras. Mötesdeltagarna verkade överens om att om R15 + sprinkler blir en realitet behövs inte frågan om övertändning och modell av naturligt brandförlopp utredas eftersom de flesta byggherrar i så fall kommer att välja det första alternativet.

Någon hävdade att reglerna även måste fungera för andra byggnadstyper och verksamheter. Andra framförde att det inte är något problem i dag och att allt utom Br2 byggnader är irrelevant för dessa projekt.

Efter Martins presentation framfördes ett antal synpunkter från referensgruppen. Var och en fick i tur och ordning möjlighet att kommentera dagen. Några kommentarer var:

- Att kopplingen mellan säkerhetsklass (sk1-3) och brandsäkerhetsklass (BSK 1-3) måste förtydligas. Finns det någon koppling över huvud taget?
- Förtydliga att stabiliteten måste beaktas.
- Använd enhetliga begrepp/termer i rapporterna/reglerna. Begreppen behöver dessutom redas ut.
- Dagens diskussion värdefull, men vi står fortfarande långt ifrån varandra.
- Förenkla, räkna inte i detalj.
- Lite skydd för pengarna
- Osäkra temperaturdata för material. Ange i stället en högsta tillåten temperatur.

Michael Strömgren avslutar dagens möte. Två rapporter kommer att publiceras. Del 1 blir förmodligen klar under jan/feb. Del 2 kommer något senare.

Bilaga C - Questionnaire

Questionnaire regarding single story assembly halls

July 27, 2013

Questionnaire regarding single story assembly halls

This survey is part of a Swedish research project investigating the structural fire safety level in Swedish single story public buildings. The aim of this survey is to perform an European and partly an international comparison on the level of fire safety required by code in single story assembly halls such as super markets etc. The comparison is both on the safety levels accepted by the building code when using prescriptive design and possible alternate design using performance based design, and/or installation of fire suppression systems etc.

In Sweden single story public buildings, assembly halls, designed for more than 150 people within one fire compartment of a building are required to have structural fire protection equivalent to R 30 (according to the ISO 834 standard fire curve). However there are alternatives to this requirement, e.g. if flashover is very unlikely to occur, performance based design can be used designing the structural fire protection to resist only a localized fire. There is also a possibility to design the structure without fire protection if it can be shown that the collapse is limited, and that total evacuation of the building is assured as well as the safety of fire fighters.



It is difficult to ask questions where the answers can be almost anything so please use the "note" space to make your answer more comprehensive if appropriate. Also please note if any solution is a regulatory requirement or a deemed-to-satisfy solution. Don't be afraid to write too much.

This questionnaire has been created on behalf of a research group consisting of Boverket – The Swedish National Board of Housing, Building and Planning, SP – Swedish Technical Research Institute, Luleå University of Technology, Lund University and NCC Construction.

Joakim Sandström
Luleå University of Technology

On behalf of the research group



Questionnaire regarding single story assembly halls

July 27, 2013

BASIC INFORMATION

1. What is your name?

2. What nation and if appropriate which state do you represent?

3. What organization/company do you represent?

Questionnaire regarding single story assembly halls

July 27, 2013

BUILDING CODE – GENERAL QUESTIONS

Single story buildings that require structural fire protection for reasons of human safety in case of fire are referred to as assembly halls in the questions.

4. Single story buildings for more than 150 occupants are, in the Swedish building code, required structural fire protection (R 30). What level of structural fire safety is stipulated for single story public buildings in your country's building code?
- None
 - R15
 - R30
 - R60
 - Other

If you answered other, please note what the requirements are. Also please note what number of persons defines an assembly hall with requirements of fire protection and if there are multiple levels.

Note:

5. What active or passive fire protection systems are required in a single story assembly hall?
- Fire alarm
 - Sprinkler
 - Smoke extraction
 - Other (note below)

Note:

Questionnaire regarding single story assembly halls

July 27, 2013

BUILDING CODE – EXCEPTIONS OF THE STRUCTURAL FIRE PROTECTION REQUIREMENTS ABOVE

Single story buildings that require structural fire protection for reasons of human safety in case of fire are referred to as assembly halls in the questions.

-
6. Does your country's building code allow for different fire safety levels on different structural members of a single story assembly hall? (E.g. are there different requirements (R XX) for columns, beams/trusses, purlins/sheeting etc.)
- a. Yes
 - b. No

If yes, please note the different parts and their corresponding requirement (R XX).

Note:

-
7. Given the general required level of structural fire protection in these types of buildings, what technical restrictions of the building are required to accept a lower level of structural fire protection for any part mentioned in your answer of question 6 of the structure? Multiple answers are allowed.
- a. No technical restrictions needed
 - b. No lowering of structural fire safety level accepted
 - c. Height of building
 - d. Sprinkler
 - e. Smoke ventilation
 - f. Fire load density
 - g. Distance from combustibles to load bearing structures
 - h. Fire alarm
 - i. Ignitability of insulation/structural elements
 - j. Other

Please note how much lower the structural fire safety can be with regards to the technical restrictions of the building.

Note:

Questionnaire regarding single story assembly halls

July 27, 2013

PERFORMANCE BASED DESIGN

Single story buildings that require structural fire protection for reasons of human safety in case of fire are referred to as assembly halls in the questions.

8. What are the performance criteria for Performance Based Design, PBD, regarding structural fire safety?
- Probability of collapse/progressive collapse
 - Specified time
 - No collapse outside the building area
 - No harm to occupants
 - No harm to fire services
 - Other

If other, please specify which criteria. Also please note the level of criteria (e.g. $<10 \text{ kW/m}^2$ thermal radiation, $<75 \text{ kN}$ force in connections, $<150 \text{ m}^2$ collapse)

Note:

9. Is this any generally accepted practice/handbook method for PBD for design of structural elements in single story assembly halls?
- Yes, one or more published by the authorities
 - Yes, one or more published by industrial organizations
 - No

If possible, please make a short description and reference of the handbook and the content and the organization behind the handbook.

Note:

Questionnaire regarding single story assembly halls

July 27, 2013

10. Who, according to practice or the authorities, is allowed to perform PBD of structural fire protection in assembly halls? Multiple answers are allowed.

- a. Anyone (Almost!)
- b. Fire safety engineers
- c. Architects
- d. Structural designers
- e. Other

If you answered other, please note which other criteria are used to determine the competence of the designer in your country. Also note if any form of certification or authorization is needed for answers b to e.

Note:

FIRE SERVICES

Single story buildings that require structural fire protection for reasons of human safety in case of fire are referred to as assembly halls in the questions.

11. If your country's building code consider the safety of the fire fighters with respect to structural fire protection in single story assembly halls, what aspects of the fire fighters work is considered?

- a. No part of the fire fighter work is considered in the building code
- b. Fire fighters need structural fire protection to save lives
- c. Fire fighters need structural fire protection for interior fire fighting
- d. Fire fighters need structural fire protection for exterior firefighting (such as work on roofs)
- e. Fire fighters need structural fire protection for other reasons

If you answered e., please give a brief description of the regulatory restriction in the building code. Also please note if there are any criteria for PBD regarding the safety of fire fighters.

Note:

Bilaga D - Definitioner

bjälklag

huvudsakligen horisontal, bärande byggnadsdel som åtminstone från endera över- eller undersidan avgränsar olika våningar i en byggnad [TNC 95] [38]

eurokod / eurokoder

svenska benämningen av eng. Eurocodes, dvs. de europeiska konstruktionsstandarderna

fortskridande ras

ras som uppstår när en lokal primär skada i en byggnad medför svår förstörelse av annan del av byggnaden än området närmast intill det primära skadeområdet [TNC 95] [38]

Anm: Med svår förstörelse avses här nedstörtning eller nedvikning av byggnadsdel medförande väsentlig risk för personskada eller omfattande sakskada.

Författarnas anm: fortskridande ras vid tillämpning av Figur C-2 definieras också i anslutning till Tabell C-4 i EKS 9

hallbyggnad

byggnad med stor spännvidd, innehållande ett stort, helt inbyggt, eller halvöppet rum, ev. med mindre biutrymmen (Nationalencyklopedin, NE.se)[48]

Författarnas anm: I rapporten används avses en-vånings Br2-byggnader innehållande samlingslokal. Hallbyggnader utan samlingslokal utgör normalt brandteknisk klass Br3 och är inte relevanta för rapporten.

kollaps

tillstånd hos en bärande konstruktion då den har förlorat sin bärande förmåga
anmärkning [TNC 95] [38]

Anm: Kollaps uppstår när sambandet mellan flertalet av konstruktionssystemets komponenter har upphört

primär skada

skada som orsakas direkt av olyckslast [TNC 95] [38]

Författarnas anm: primär skada vid tillämpning av Figur C-2 definieras också i anslutning till Tabell C-4 i EKS 9

Bilaga E - Omedelbar kollaps

Eurokodhelpdesk

EK-del: EN 1990 + EN 1991-1-7		Avsnitt:
Fråga:		Frågenummer: 413
<p>Finns det någon tydligare definition av vad som menas med "omedelbar kollaps" som förekommer i NR, BBR och EKS i sammanhanget säkerhetsklasser.</p> <p>Kan begreppet likställas med "sudden collapse"/"plötslig kollaps" som nämns i 1991-1-7?</p> <p>Jämför också EKS 9 avd. C kap 1.1.2 där omedelbar kollaps också används.</p> <p>Ge gärna exempel på vilken typ av brottbeteende och vilka konstruktionsdelar samt under vilka förutsättningar dessa kan förväntas gå till omedelbar kollaps.</p>		
Kontaktuppgifter till frågeställaren		Frågeflöde:
Namn: Michael Strömgren Företag: SP Tel: 0703805892 E-Mail: michael.stromgren@sp.se		Frågan inkom till Helpdesken: 2014-05-22 Frågan skickad till expert: 2014-05-23 Frågan skickad till Myndighet: 2014-05-27 Svar skickad till frågeställaren: 2014-05-28
<input type="checkbox"/> Granskat av berörda myndigheter att svaret inte strider mot gällande regelverk	<input type="checkbox"/> Kommentar lämnas till CEN vid översyn av Eurokodstandarden via ansvarig SIS-TK	<input type="checkbox"/> Frågan bör föras vidare till CEN Eurokod Helpdesk

Svar från expert:

Begreppet omedelbar kollaps används för en av tre nödvändiga parametrar som definierar säkerhetsklass 3 i EKS. *"byggnadsverksdelen har sådana egenskaper att ett brott leder till omedelbar kollaps"*. Motsvarande aspekt i säkerhetsklass 1 är: *"byggnadsverksdelen har sådana egenskaper att ett brott inte leder till kollaps utan endast till obrukbarhet"*.

De andra två aspekterna är ju dels hur mycket folk som normalt brukar byggandsverket och kan drabbas och dels om en kollaps av delen innebär en stor risk för att personskador inträffar, alltså hur allvarliga konsekvenserna av ett brott eller kollaps kan bli.

Det är alltså fråga om typ av brott, och det kan gälla på olika nivåer: Materialnivå, byggnadsdelsnivå och byggnadsverksnivå.

På materialnivå uppstår "omedelbar kollaps" vid sprödbrott, d.v.s. ett brott som sker utan förvarning och utan föregående plastisk deformation, t.ex. i sprött stål. Därför ställs ju i EKS och eurokoderna krav på seghet hos bärverk i olika material. På byggnadsdelsnivå är det oftast fråga om "omedelbar kollaps" på grund av att vissa konstruktionsdelar är känsliga för knäckning, buckling, otillräcklig avsträvning, yttre skador o.dyl. och gör att brott i en begränsad del leder till plötslig kollaps av hela bärverksdelen.

På byggnadsverksnivå finns det risk för "omedelbar kollaps" p.g.a brist på robusthet hos bärverkssystemet som helhet. Ett talande exempel är Tjömbroraset. Robusthet definieras i SS-EN 1991-1-7 som *"ett bärverks förmåga att motstå händelser som brand, explosioner, påkörning eller konsekvenser av mänskliga fel utan att den påföljande skadan blir oproportionerligt stor i förhållande till den ursprungliga orsaken till skadan."* SS-EN 1991-1-7 anger olika sätt att ge bärverkssystem robusthet.

Begreppet "omedelbar kollaps" i EKS 9 avd. C kap 1.1.2 har samma innebörd och likaså "plötslig kollaps" i SS-EN 1991-1-7.

Myndigheternas kommentar och svarsförslag:**Trafikverket:**

Endast en fråga för Boverket.

- Trafikverket godkänner att frågan publiceras på eurokodhemsidan på SIS.se
 Frågan bör föras vidare till CEN Eurokod Helpdesk

Godkänd av:

Datum:

Boverket:

Boverket har inga synpunkter på expertens svar.

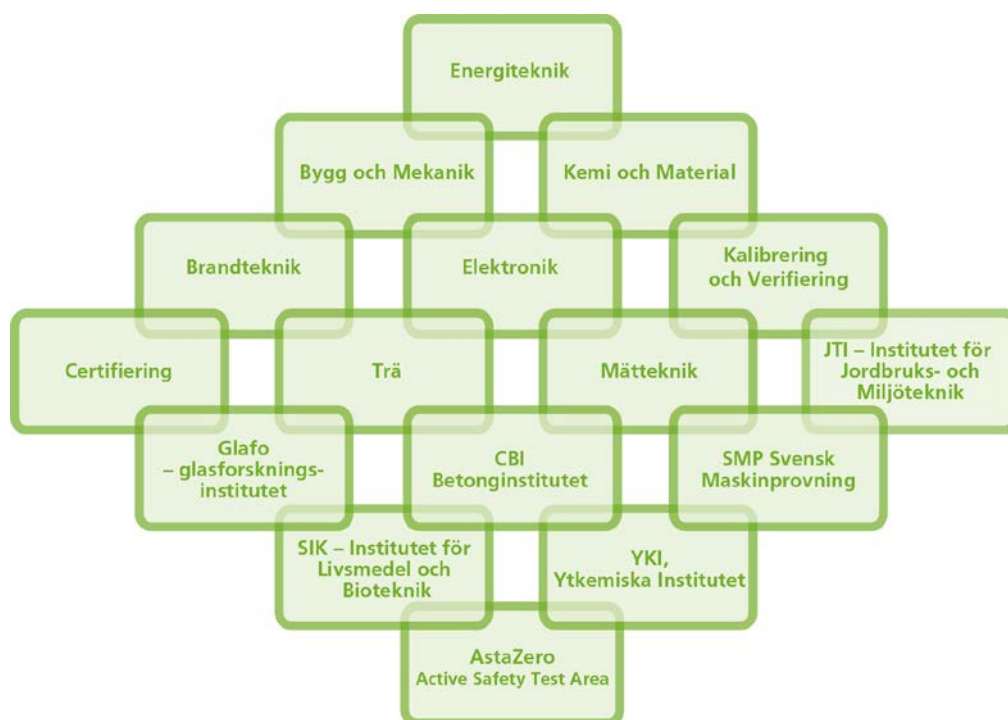
- Boverket godkänner att frågan publiceras på eurokodhemsidan på SIS.se
 Frågan bör föras vidare till CEN Eurokod Helpdesk

Godkänd av: Björn Mattsson

Datum: 2014-05-28

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 10000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

Fire Research

SP Rapport 2014:49

ISBN 978-91-87461-92-7

ISSN 0284-5172