

RIKTLINJER FÖR BEDÖMNING AV BÄRVERKETS BRANDSKYDD I BFS 2024:7

Utvärdering av risker och åtgärder

Finansiärer:

Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond, SBUF
Projekt 14542

Rapportnummer:

2026:1

Författare:

David Ronstad, Bengt Dahlgren
Lisa Broberg Strid, Brandskyddslaget
Cedrik Persson, Bengt Dahlgren
Tim Hedlund, Brandskyddslaget
Carl Larsson, Skanska
Joakim Sandström, Luleå tekniska universitet
Axel Mossberg, Bengt Dahlgren

Förord

Den här rapporten utgör slutrapport i projektet "Riktlinjer för bedömning av bärverkets brandskydd i de nya byggreglerna". Projektet finansierades av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF). Projektet har även finansierats av egna insatser från deltagarna i projektgruppen och även referensgruppen.

Med projektet är förhoppningen att ge en grund för en nationell samordning avseende bedömning av brandskyddskrav enligt BFS 2024:7 för bärverk- och byggnadsdelar som inte utgör del av det bärande huvudsystemet, samt för byggnader i byggnadsklass Bk0 respektive utrymmen i verksamhetsklass Vk0.

Inom projektet har referensgruppen varit en viktig del av framgången. Referensgruppen har bidragit till projektet genom både referensgruppsmöten, enskilda intervjuer och kommentarer/input på rapporten. I referensgruppen ingick:

- Bengt Gåfveld, NCC
- Viktor Bäck, NCC
- Johan Lindbom, Boverket
- Joakim Österlund, Stiba
- Jan Adolfsson, PEAB
- Sanna Ohlsson, Räddningstjänsten Mälardalen

Författarna riktar ett stort tack till referensgruppen.

Sammanfattning

Boverkets nya byggregler byggnaders utformning för säkerhet i händelse av brand i byggnader (BFS 2024:7) innebär en del förändringar i hur krav på bärförmåga vid brand formuleras. De tidigare mer detaljerade föreskrifterna i BBR 30/EKS 12 har i större utsträckning ersatts av funktionsbaserade krav som till stor del fokuserar på det bärande huvudsystemet, samt bärverk för balkonger, loftgångar, utrymningstrappor och konstruktioner som upprätthåller brandcells- och sektionsgränser. För övriga bärverks- och byggnadsdelar samt för byggnader som klassificeras som byggnadsklass 0 (Bk0) eller verksamheter i verksamhetsklass 0 (Vk0) ger regelverket större utrymme för projektspecifika bedömningar, vilket ökar behovet av vägledning och gemensam praxis inom branschen.

Rapporten syftar till att tolka och klargöra kraven i BFS 2024:7 med fokus på bärverks- och byggnadsdelardelar utanför huvudsystemet samt för byggnader i Bk0 och lokaler som tillhör Vk0. Genom en jämförelse med tidigare regelverk belyses hur kravnivåerna förändrats över tid där det kan konstateras att det i BFS 2024:7 ställs högre krav på projektörerna att utifrån byggnadens skyddsbehov och projektets förutsättningar definiera erforderliga skyddsnivåer.

I rapporten presenteras metoder för hur skyddsbehov, skyddsmål och verifieringsbehov kan fastställas. Samtliga funktionskrav i kap. 3 i BFS 2024:7 behandlas och kopplas till typiska projekteringssituationer. För Bk0/Vk0 redovisas riktlinjer och stöd till den analytisk dimensionering som behöver genomföras för att fastställas om bärverket ska klara ett fullständigt brandförlopp eller endast delar av ett förlopp, samt vilka antaganden och acceptanskriterier som är rimliga. Rapporten beskriver även hur val av verifieringsmetod motiveras beroende på avvikelens omfattning och osäkerhetsnivå.

För bärverks- och byggnadsdelar utanför huvudsystemet är det större ansvar hos ansvarig projektör att definiera korrekt kravställning i och med övergången till de nya byggreglerna. Rapporten ger här praktiska exempel på hur vanligt förekommande konstruktioner som i många fall inte tillhör huvudsystemet kan analyseras och det ges även exempel på lämpliga skyddsnivåer för många sådana fall. Exempel på sådana konstruktioner är entresoler, internttrappor, skärmtak, sekundärsmide, undertak och upphängningsanordningar för installationer, med mera.

En viktig slutsats är att BFS 2024:7 möjliggör mer projektanpassade och i många fall mer optimerade lösningar, men att detta ställer höga krav på projektörers kompetens, dokumentation och hantering av osäkerheter. För att säkerställa likriktade säkerhetsnivåer rekommenderas utveckling av gemensam praxis, tydlig dokumentation av analytiska verifieringar samt nära samarbete mellan brandskyddssakkunniga, konstruktörer och andra berörda aktörer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	7
1.1 Syfte och mål	7
1.2 Avgränsningar	7
2. Definitioner	8
3. Regelverksanalys	10
3.1 Historisk utveckling av krav på bärförmåga vid brand	10
3.1.1 Byggnadsstadgan 1947–1959	10
Kravbild och exempel	10
3.1.2 BABS 1960	11
Kravbild och exempel	11
3.1.3 SBN 1975 och SBN 1980	11
Kravbild och exempel	11
3.1.4 Nybyggnadsreglerna (1988-1993).....	12
Kravbild och exempel	12
3.1.5 BBR och BKR (1994–2011).....	13
Kravbild och exempel	13
3.1.6 EKS 8 - 12 (2011-2026).....	13
3.2 Ändringar inför BFS 2024:X	14
3.3 Byggnader med Vk0	15
3.3.1 Krav enligt BBR 30 / EKS 12	15
3.3.2 Krav enligt BFS 2024:7	16
3.3.3 Jämförelse av kravnivåer	16
3.4 Byggnader med Bk0	16
3.4.1 Krav enligt BBR 30 / EKS 12	17
3.4.2 Krav enligt BFS 2024:7	17
3.4.3 Jämförelse av kravnivåer	18
3.5 Bärverks- och byggnadsdelar som inte utgör huvudsystem.....	18
3.5.1 Krav enligt BBR 30 & EKS 12.....	18
3.5.2 Krav enligt BFS 2024:7	19
3.5.3 Jämförelse av kravnivåer	20
4. Analys av krav för bärverks- och byggnadsdelardelar	21
4.1 Skillnader mellan bärverks- och byggnadsdelar	21
4.1.1 Bärverk	22
4.1.2 Byggnadsdelar	22

Bedömningsunderlag för krav på byggnadsdelar	23
4.223	
4.2.1 Invändigt placerade byggnadsdelar/fast inredning/installationer	24
4.2.2 Utvändigt placerade bärverksdelar	26
4.2.3 Bedömning kring krav	27
4.3 Bedömning av kravnivå för olika bärverksdelar	27
4.3.1 Infästning av icke bärande yttervägg	28
Exempel på åtgärd/kravnivå	28
4.3.2 Entresolplan	29
Exempel på åtgärd/kravnivå för entresol	29
4.3.3 Interntrappor	30
Exempel på åtgärd/kravnivå för interntrappa	31
4.3.4 Skärmtak	31
Exempel på åtgärd/kravnivå	32
4.3.5 Sekundärsmide	33
Exempel på åtgärd/kravnivå för sekundärsmide	33
4.3.6 Undertak	34
4.3.7 Upphångningsanordningar till kabelrännor/kabelstegar	34
5. Analys av Bk0 och Vk0	36
5.1 Dimensioneringsprocess	36
5.2 Definiera förutsättningar, omfattning och avgränsningar	37
5.3 Identifiering av verifieringsbehov och skyddsmål	38
5.3.1 Genomgång av funktionskrav i BFS 2024:7	39
5.3.2 Skyddsmål och skyddsnivå	41
5.4 Val av verifieringsmodell och acceptanskriterier	42
5.4.1 Jämförande analys	42
5.4.2 Absolut analys	42
5.5 Val av verifieringsmetod av skyddsnivå	43
5.5.1 Kvalitativ analys	43
5.5.2 Scenarioanalys	43
5.5.3 Kvantitativ riskanalys	43
5.6 Utvärdering osäkerheter	44
5.7 Acceptabel skyddsnivå	44
5.8 Dokumentation samt kvalitetskontroll	45
6. Optimeringsmöjligheter	46
6.1 Blandade skyddsnivåer i en byggnad	46

6.2 Optimering genom naturligt brandförlopp	47
6.2.1 Avancerade brandmodeller	48
6.2.2 Parametrisk brand	48
7. Diskussion och slutsatser	50
8. Referenser	51

1. INLEDNING

Införandet av Boverkets nya byggregler, BFS 2024:7, innebär en förändring av kraven på byggnaders bärförmåga vid brand. Till skillnad från tidigare regelverk, där stora delar av byggnadens stomme omfattades av specifika brandsäkerhetskrav, definieras kraven nu främst till det bärande huvudsystemet, balkonger och bärverk som är avgörande för utrymning och räddningsinsats. För övriga bärverksdelar ges endast generella formuleringar, vilket skapar ett tolkningsutrymme.

Förändringen kan påverka kostnadsbilden i byggprojekt. Otydliga krav kan leda till överkrav på vissa delar av konstruktionen, vilket driver upp material- och arbetskostnader, samtidigt som för lågt ställda krav kan innebära säkerhetsrisker och risk för ändringar i projekteringen. Osäkerheten riskerar även att skapa variationer mellan kommuner och projekt, vilket kan försvåra bygglovsprocessen och orsaka förseningar.

Utformningen av det nya regelverket skapar därmed ett behov av fördjupad analys och gemensam praxis för att säkerställa en enhetlig och proportionerlig tillämpning. Utan tydliga riktlinjer riskerar branschen att möta ökade kostnader, osäkerheter och varierande säkerhetsnivåer i byggnader.

1.1 Syfte och mål

Syftet med rapporten är att vägleda och klargöra kraven på bärverk och byggnadsdelar vid brand enligt Boverkets nya byggregler (BFS 2024:7) för att minska osäkerheter och skapa en mer enhetlig tillämpning inom branschen. Målet med rapporten är att genom att identifiera tolkningsutrymmen och gråzoner i regelverket bidra till en nationellt likriktad säkerhetsnivå och samtidigt möjliggöra kostnadseffektiva lösningar utan att kompromissa med brandsäkerheten.

1.2 Avgränsningar

Denna rapport behandlar krav på bärverk och byggnadsdelar vid brand enligt Boverkets nya byggregler (BFS 2024:7) med fokus på de tolkningsutrymmen som uppstår för bärverksdelar utanför det bärande huvudsystemet samt för byggnader i byggnadsklass Bk0 och verksamhetsklass Vk0. Rapporten omfattar inte detaljerade beräkningar för enskilda projekt eller fullständiga konstruktionslösningar, utan syftar till att ge vägledande principer och exempel.

De lösningar och rekommendationer som redovisas ska ses som förslag och stöd för tolkning, inte som bindande krav. Varje byggprojekt har unika förutsättningar, och projektspecifika krav måste alltid ställas utifrån aktuell riskbedömning, byggnadens utformning och gällande lagstiftning. Ansvar för slutlig dimensionering och verifiering ligger alltid hos projektets konstruktör och brandskyddssakkunnig.

2. DEFINITIONER

Nedan redovisas definitioner av olika bärverksdelar i en byggnad.

I rapporten hämtas även termologi från 4 § i kap. 1 i BFS 2024:7 för de termer som definieras där; exempelvis utrymningsdörr, utrymningspassage och dylikt. Sådana termer definieras därför inte i denna rapport.

Bärverk

Bärverk är den del av ett byggnadsverk som har till uppgift att ta upp, fördela och föra vidare laster till grunden så att byggnaden uppnår tillräcklig bärförmåga, stadga och beständighet. Bärverket kan bestå av enskilda bärverksdelar såsom balkar, pelare, bjälklag, bärande väggar och stabiliserande system.

Byggnadsdel

En byggnadsdel kan vara både bärande och icke-bärande och omfattar exempelvis väggar, bjälklag, tak, grund, fasader och installationstillhörande delar. Begreppet byggnadsdel används för att beskriva och specificera byggnadens olika delar i relation till tekniska egenskapskrav, utan att de nödvändigtvis kopplas till bärande funktion.

Bärverk som tillhör huvudsystemet

Boverket definierar bärverk som tillhör huvudsystemet enligt följande [1]:

“Med bärverk som tillhör huvudsystemet avses bärverk i byggnaden som krävs för att säkerställa byggnadens bärförmåga, inklusive stabilisering. En bedömning av vilka delar av bärverket som tillhör huvudsystemet behöver göras i det enskilda fallet utifrån bland annat bärverksdelens funktion i byggnaden. Exempel på bärverk som normalt tillhör huvudsystemet är bärande väggar, trapporn och bjälklag...”

I praktiken bör bärverk som ingår i byggnadens huvudsystem fastställas i samråd mellan konstruktör och brandkonsult. Konstruktionsdelar som traditionellt betraktas som sekundära, exempelvis gångbroar eller entresolbjälklag, bör till exempel anses tillhöra huvudsystemet om dess egentyngd tillgodoräknas i byggnadens globala stabilitetsanalys, exempelvis vid jämviktskontroll i lastkombinationer av typen EQU.

Bärverk som ej tillhör huvudsystemet

Avser bärverksdelar som inte krävs för att säkerställa byggnadens bärförmåga och stabilisering. Ett lokalt brott eller bortfall av sådana delar ska, förutsatt att huvudsystemet är intakt, inte leda till kollaps eller instabilitet av byggnaden som helhet. Boverket definierar bärverk som ej tillhör huvudsystemet som *“... bärverksdelar som normalt inte tillhör huvudsystemet är trapplopp och balkonger.”* [1]

Sekundärsmide

Kompletterande smide för t.ex. infästning av installationer samt byggnadskompletteringar så som trappträcken. Beroende på funktionen av sekundärsmidet kan den under vissa förutsättningar klassas tillhöra bärverket. [2]

Entresolplan

Ett extra, fristående våningsplan i en byggnad. Utförs ofta i hallbyggnader för att skapa en extra yta för t.ex. kontor. Entresolplan utgör enligt TNC 95 (Terminologicentrum) en ”extra våning inom övre

delen av en våning med stor rumshöjd”. Entresolplan är ett bärverk som i regel tillhör huvudsystemet.

3. REGELVERKSANALYS

I aktuellt kapitel genomförs en översiktlig regelverksanalys kring krav på bärande konstruktioner i byggnader. Syftet är att analysera förändringar i kravnivåer i samband med introduceringen till BFS 2024:7, men också att undersöka hur kravnivån förändrats från BABS 1946 fram till idag.

Fokus ligger på krav i byggnader i Bk0 eller verksamheter i Vk0, d.v.s. byggnader och verksamheter med mycket stort skyddsbehov, samt på bärverksdelar som inte utgör en del av huvudsystemet.

3.1 Historisk utveckling av krav på bärförmåga vid brand

Reglerna för bärverks brandskydd i Sverige har förändrats i flera steg, från tidiga preskriptiva krav till dagens funktionsbaserade utformning. Kravens utformning har påverkat hur bärverk dimensionerats, vilka material som accepterats och vilka verifieringsmetoder som tillåtits.

3.1.1 Byggnadsstadgan 1947–1959

Under denna period var reglerna helt preskriptiva. Regleringen baserades på fastslagna materialkrav och koncepten brandsäker, brandhärdig samt övrig byggnad. Brandsäkra byggnader skulle uppföras med obrännbara bärverk, medan brandhårdiga byggnader tilläts innehålla brännbara komponenter under vissa förutsättningar.

Några särskilda krav för byggnader med mycket stort skyddsbehov ställdes inte. Samma kravställning ställdes till exempel från mer än fyra våningar och uppåt.

Kungliga Byggnadsstyrelsens Anvisningar (BABS 1946/1950) fungerade som tillämpningsföreskrifter till byggnadsstadgan.

Statens provningsanstalt utgav en förteckning (meddelande nr 66 från Statens provningsanstalt) över byggnadsmaterial och konstruktioner som genomgått brandprovning samt vilken brandteknisk klass som materialet eller konstruktionen hänfördes till.

Kravbild och exempel

Exempel på de krav som ställdes i byggnadsstadgan var:

- För vissa byggnader, t ex större stationsbyggnader eller industribyggnader för fler än 50 personer, skulle vertikalt bärverk och samtliga bjälklag utföras brandsäkert (se definition av brandsäker nedan) oavsett antal våningar.
- För byggnad i tre eller flera våningar skulle vertikalt bärverk, bjälklag över källare, samt bjälklag mot vind utföras brandsäkert.
- För en byggnad i fler än fyra våningar skulle samtliga bjälklag utföras brandsäkra.
- Brandbotten i det översta bjälklaget krävdes i flervåningshus med inredd vind. En brandbotten var ett brandavskiljande skikt av tungt, obrännbart material (ofta tegel) som krävdes på bjälklag som fungerade som avskiljning mellan potentiellt brandfarliga vindsutrymmen från de bebodda delarna av byggnaden. Brandbotten skulle vila på ett brandsäkert bärverk.

BABS 1946/1950 introducerade följande brandklasser:

A-klass (brandsäker):

- Praktiskt taget helt obrännbart material.
- Angavs som A-8, A-4, A-2 (brandmotståndstid i timmar och efterföljande vattenbesprutning).

B-klass (brandhärdig):

- Innehöll brännbart material men skulle motstå brand en viss tid.
- Angavs som B-1 (en timme).

3.1.2 BABS 1960

I samband med att den nya byggnadsstadgan trädde i kraft 1960 genomfördes en omarbetning av regelstrukturen. Grundläggande krav behölls i stadgan, medan tekniska bestämmelser avsågs regleras genom tillämpningsföreskrifter och anvisningar utfärdade av Byggnadsstyrelsen. Brandskyddskraven för bärverk placerades därmed i BABS 1960, som utgjorde det centrala dokumentet för den tekniska regleringen.

Vid införandet av BABS 1960 utvecklades och formaliserades den klassindelning som tidigare funnits i BABS 1946/1950. Kraven på bärverk vid brand kopplades nu tydligare till byggnadens brandbelastning och antal våningar, vilket resulterade i en mer systematiserad och differentierad nivåindelning av brandtekniska krav.

BABS utvecklade tidsklasslogiken, men byggde fortfarande på ett rent provningsbaserat system. Statens provningsanstalt fastställde metod för brandprovning och uppförde en förteckning av godkända utformningar.

Kravbild och exempel

Exempel på de krav som ställdes i BABS 1960 var:

- För bärverk som bar mer än tre våningar krävdes A-2 vid normal brandbelastning.
- För övriga bärverk krävdes generellt A-1 vid normal brandbelastning.
- Vid hög brandbelastning kunde klasser upp till A-8 krävas.
- För yttertakkonstruktion över inredd vind krävdes B-1/2.
- Yttertakkonstruktion över icke inredd vind kunde utföras utan brandteknisk klass om den var obrännbar eller skyddades från brand underifrån.
- Vid max 2 våningar kunde yttertakkonstruktion utföras utan brandteknisk klass om den var obrännbar *eller* skyddades från brand underifrån och värmeisoleringen var obrännbar.

Klasssystemet var nu etablerat. Klasserna motsvarade de i BABS 1946/1950 men med tillägg om klass A-1. Brandbelastning angavs i kg/m² per m² golvarea och fanns i klasserna 50–100 samt >100.

3.1.3 SBN 1975 och SBN 1980

Med SBN infördes för första gången möjligheten att dimensionera bärverk vid brand genom beräkning. Regelverket innehöll både preskriptiva tabeller och krav på analytisk dimensionering.

Regler för provning och typgodkännande framgick av SBN godkännanderegler PFS 1980:2 och 1980:4. I en årligen utkommande Godkännandelista B lämnades upplysningar om vilka produkter som var typgodkända från brandskyddssynpunkt.

Kravbild och exempel

De preskriptiva tabellerna var mer detaljerade i SBN än i föregående BABS 1960 och påminde i stort om de kravnivåer som gällt sedan dess. Dock kvarstod krav på A-klass (obrännbar konstruktion) för flertalet bärverksdelar vid fler än 3 våningar.

De preskriptiva kraven ställdes utifrån byggnadens brandtekniska klass (icke brandsäker byggnad, brandhärdig byggnad samt brandsäker byggnad) och typ av byggnad (bostadshus samt annan byggnad än bostadshus) samt huvudvida bärverket var placerat under översta källarplanet. För brandsäkra byggnader ställdes olika krav beroende på våningsantal (2, 3–4 eller fler än 4 våningar)

samt brandbelastning (<200, 200–400 eller >400 MJ/m² per m² omslutningsarea). Olika kravnivåer ställdes på vertikalt samt stomstabiliserande bärverk, och på horisontellt bärverk.

Brandbelastning <200 MJ/m² per m² omslutningsarea fick antas för bostads- och kontorslägenheter, skolor, hotell, personbilsgarage samt om förutsättningar fanns för att branden är helt bekämpad senast 60 minuter efter brandutbrottet.

Takkonstruktionen till en- och tvåvåningsbyggnader fick i SBN utföras utan brandteknisk klass om byggnaden saknade vind eller hade vind som inte kunde användas, takbärverket var obrännbart eller skyddades underifrån med tändsdyddande beklädnad samt värmeisoleringen i taket var obrännbar. För skola, vårdanläggning och samlingslokal ställdes därtill kravet att en primär skada skulle uppgå till max 150 m².

Bärverk för yttertak och väggar ovan en oinredd vind med ett brandcellsskiljande vindsbjälklag fick utföras utan brandteknisk klass om det inte medförde en särskild risk för att det störtade nedför fasadlivet (tolkat som 45° lutning). En takfot fick sticka ut max 0,5 meter upp till 4 våningar i samband med detta krav.

Vid dimensionering genom beräkning ställdes funktionskrav kring hur länge den bärande funktionen skulle upprätthållas. För klasser i A 60, B 60 eller högre gällde kraven under ett fullständigt brandförlopp. Vid B 15, A 30 eller B 30 gällde 15 respektive 30 minuter. Hållfasthetsminskning vid förhöjda temperaturer samt minskning av effektiva tvärsnitt på grund av förkolning skulle beaktas. Om krav på obrännbart material (A-klass) ställdes vid förenklad dimensionering så gällde även detta krav vid dimensionering genom beräkning.

Ekvation för brandcellstemperatur som en funktion av tiden angavs i SBF. Godkänd beräkningsmetod redovisades i övrigt i Kommentarer till Svensk Byggnorm 1976:1.

3.1.4 Nybyggnadsreglerna (1988–1993)

Kraven i NR motsvarande till största del kraven i SBN men med vissa justeringar.

Byggnadens brandtekniska klass ändras från de äldre begreppen brandsäker och brandhärdig byggnad till byggnadsklass Br1, Br2 samt Br3.

Kraven baserat på antalet våningsplan vid fler än 4 våningar ändras till kategorierna 5-8 våningar samt fler än 8 våningar. Det var således först i slutet av 80-talet som högre byggnader fick högre krav på skydd av bärverket. Dock ställde fortsatt samma krav från 8 våningar och uppåt oavsett antalet våningar. Högre krav på annan byggnad med mycket högt skyddsbehov (till exempel byggnader med stora samlingslokaler eller sjukhus) ställdes fortsatt inte.

Krav infördes att bärande delar som upprätthöll avskiljande funktion skulle ha minst samma brandtekniska klass som den avskiljande byggnadsdelen. Brandcellsskiljande väggar fick dock stabiliseras av bjälklag i lägre brandteknisk klass.

Kravbild och exempel

Se även kravbilden för SBN 1975 och 1980.

Livsmedelsbutik infördes på listan över verksamheter som kunde anses ha max 200 MJ/m² per m² omslutningsarea – i övrigt gällde samma verksamheter som i SBN. Automatisk vattensprinkleranläggning angavs som ett sätt att få dimensionera enligt kravnivån om max 200 MJ/m² per m² omslutningsarea även vid högre brandbelastning.

Fler bärverksdelar än väggar, tak och bjälklag - så som balkongplattor och undertak – får angivna brandtekniska krav.

Metoden för verifiering genom beräkning bibehålls lika SBN och NR hänvisade fortsatt till Kommentarer till Svensk Byggnorm 1976:1. Tillägg införs dock att bärverksdelar som enligt förenklad dimensionering ska utformas i klass A 90 ska dimensioneras med en ökad brandbelastning om 50 %.

3.1.5 BBR och BKR (1994–2011)

Vid införandet av Boverkets Byggregler (BBR) och Boverkets konstruktionsregler (BKR) placerades de preskriptiva kraven i BBR och dimensionering genom beräkning i BKR.

BBR var generellt mindre omfattande än de föregående Nybyggnadsreglerna (NR). Tanken var att BBR skulle fokusera mer på att ange funktionskrav. NR skulle däremot även ge tydliga tekniska lösningar för hur dessa krav skulle uppfyllas. Flertalet krav från NR, som inte längre redovisades i BBR, levde dock kvar i handböcker och ansågs utgöra en tolkning av hur regelverket fortsatt kunde uppfyllas.

Från och med 2007 infördes Eurokoderna stegvis i Sverige. Det innebar att beräkningsmetoderna i Eurokoderna började användas vid dimensionering genom beräkning även medan BBR och BKR var styrande. Eurokoderna blev dock inte fullt bindande förrän 2011, då BKR avskaffades och ersattes av EKS.

Kravbild och exempel

Uppdelningen i A- och B-klass utgick och ersattes av en gemensam R-klass. R-klassen utgjorde endast en brandmotståndstid och krav på att bärverket skulle vara obrännbart ställdes inte längre, oavsett byggnadens våningsantal.

För bärverksdelar som pelare, balkar, väggar och bjälklag var kravbilderna närmast identiska den i Nybyggnadsreglerna. De avsteg som tillåts för takbärverk från och med BABS 1960 och som förtydligats i SBN och NR redovisas dock inte längre. Lättnaderna för takbärverken levde dock kvar under denna period genom att de redovisades i handböcker och fortsatte därmed att användas i stor utsträckning.

3.1.6 EKS 8–12 (2011–2026)

EKS fungerade som den nationella ramen för hur Eurokoderna skulle tillämpas i Sverige. Eurokoderna innehöll de grundläggande beräkningsmetoderna, medan EKS angav nationella val, säkerhetsnivåer och kompletterande krav som styrde hur metoderna fick användas. EKS innehöll även de preskriptiva kraven för brandskydd av bärverk i Sverige. EKS angav fler exempel på byggnadsdelar och deras brandsäkerhetsklass jämfört med BBR.

Brandbelastningen ändrades från att baseras på brandcellens omslutningsarea till att baseras på golvarea. De nya gränsvärdena vid förenklad dimensionering blev ≤ 800 , 800–1600, > 1600 MJ/m² per m² golvarea.

Varje bärverksdel tilldelades en brandsäkerhetsklass 1–5, baserat på risken för personsador om bärverksdelen kollapsade vid ett brandförlopp. Brandsäkerhetsklassen kunde sedan verifieras antingen utifrån tabellerade data eller baserat på beräkning. Beräkning kunde ske antingen utifrån nominellt temperatur-tidförlopp (standardbrandkurvan enligt SS EN 1991-1-2) eller baserat på modell av naturligt brandförlopp utifrån metoderna i Eurokoden.

I allmänt råd i EKS angavs exempel på lämplig indelning av brandsäkerhetsklasser av bärverksdelar utifrån byggnadens byggnadsklass, brandbelastning samt antal våningar. En annan brandsäkerhetsklass kunde väljas om detta verifierades i enlighet med kraven i Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering. Vilken R-klass som en viss brandsäkerhetsklass skulle utföras i utgjorde däremot inte allmänt råd utan stod på paragrafnivå, vilket innebar att detta inte kunde ändras baserat på analytisk dimensionering.

Byggnadsklass Br0 infördes först i EKS 11 och det var från denna tidpunkt som byggnader med mycket stort skyddsbehov uttalat behövde hanteras med tillkommande särskild analys. I de tidigare versionerna av angavs endast kraven för Br1 till Br3. Från EKS 11 krävdes dock en särskild bedömning av byggnadsdelarnas skyddsbehov vid byggnadsklass Br0. Bedömningen avgjorde om det fanns ett utökat skyddsbehov eller inte. Vid utökat skyddsbehov krävdes högre R-klass eller ökad dimensionerande brandbelastning om verifiering utfördes baserat på modell av naturligt brandförlopp. Se vidare avsnitt 3.3.1 och 3.4.1.

Kraven på bärverk i Br2-byggnader reviderades ordentligt i EKS 9 och EKS 11. Utformningen av bärverket i en Br2-byggnad enligt allmänna råd kan därför skilja sig betydande beroende på vilken EKS-version som gällde vid byggnadens uppförande.

3.2 Ändringar inför BFS 2024:X

Det övergripande syftet med införandet av de nya byggreglerna har varit att skapa ett mer modernt och flexibelt regelverk som främjar innovation och effektivare byggprocesser, och inte nödvändigtvis att förändra kravnivån gentemot föregående byggregler.

Tidigare reglerade EKS 12 både dimensioneringen av bärande konstruktioner gentemot eurokoderna och kravnivåerna för bärverk vid brand. I den nya regelstrukturen har dessa föreskrifter delats upp i två separata författningar. Dimensionering av bärande konstruktioner enligt eurokoderna behandlas nu i BFS 2024:6, medan bestämmelserna om kravnivåer för bärverk vid brand har flyttats till BFS 2024:7.

Krav på bärförmåga vid brand har tidigare fastställts utifrån brandsäkerhetsklasser, se avsnitt 3.1.6, men dessa har nu avskaffats. I stället bestäms kravnivån för bärförmåga vid brand numera främst utifrån byggnadens och verksamhetens specifika skyddsbehov. Denna förändring innebär att regelverket nu anger en mer övergripande kravnivå, i stället för de detaljerade krav som tidigare fanns för olika bärverksdelar. Denna förändring har bland annat medfört att det numera finns en otydlighet kring hur bärverk utanför huvudsystemet (ex. icke bärande ytterväggar etc.) ska hanteras, se kapitel 3.1 och 4. Boverket framhåller dock att det är möjligt att avvika från de angivna övergripande kraven genom att använda analytisk dimensionering.

I samband med omstruktureringen har även en ny verksamhetsklass, benämnd verksamhetsklass Vk0, införts. Denna verksamhetsklass tillsammans med byggnadsklass Bk0 har ett verifieringsbehov av skydds-nivån som generellt motsvarar tidigare krav för byggnader och verksamheter som hänfördes till Br0 i det tidigare regelverket (dvs. byggnader med mycket stort skyddsbehov).

En annan ändring som medför påverkan på bärförmåga vid brand är att även byggnadens permanenta brandenergi numera ska beaktas vid dimensionering av brandskyddet i byggnader över fyra våningar. Detta kan medföra att ett högre krav avseende bärförmåga vid brand eller större behov av passivt skydd ställs för byggnader med brännbar stomme jämfört med tidigare EKS och BBR.

3.3 Verksamheter i Vk0

Verksamhetsklass Vk0 är en ny verksamhetsklass som introduceras i samband med införandet av BFS 2024:7. Denna verksamhetsklass omfattar verksamheter där utrymningsförloppet kan vara förknippat med stora svårigheter.

3.3.1 Krav enligt BBR 30 / EKS 12

Det fanns ingen direkt motsvarighet i BBR 30. Tidigare omfattade dock byggnadsklass Br0 vissa typer av verksamheter där utrymningen generellt var förenad med stora svårigheter.

Enligt BBR 5:22 skulle byggnaden hänföras till byggnadsklass Br0 om den omfattar:

- Större byggnader med verksamhetsklass 5C.
- Byggnader med verksamhetsklass 5D
- Samlingslokaler i verksamhetsklass 2B som inte ligger i bottenvåningen och som är avsedda för fler än 1 000 personer.
- Samlingslokaler i verksamhetsklass 2C som ligger i bottenvåningen, och som är avsedda för fler än 600 personer.
- Samlingslokaler i verksamhetsklass 2C som inte ligger i bottenvåningen och som är avsedda för fler än 300 personer.

För byggnader i klass Br0 angav EKS att skyddsnivån som lägst borde motsvara den närmast jämförbara byggnaden i byggnadsklass Br1 eller Br2 i enlighet med 2 §. Utöver detta skulle en särskild bedömning göras av byggnadsdelarnas skyddsbehov avseende bärförmåga vid brand, för att fastställa om ett utökat skyddsbehov förelåg i enlighet med 2 a §.

I denna bedömning skulle hänsyn tas till följande kriterier:

- om utvändigt släckinsats inte kan genomföras,
- om invändig räddningsinsats kan vara komplicerad,
- om den befarade konsekvensen vid kollaps är mycket stor och
- om utrymningsförloppet kan vara förenat med stora svårigheter.

Efter att en närmast jämförbar byggnad hade identifierats och det hade fastställts om ett utökat skyddsbehov förelåg eller inte, angav EKS hur byggnadsdelar i en Br0-byggnad lämpligen kunde hänföras till brandsäkerhetsklasser med stöd av Tabell C-3 och Tabell C-4. Dessa indelningar kunde därefter översättas till brandtekniska klasser (R-klasser) enligt Tabell C-7 respektive Tabell C-7a, eller till dimensionerande brandförlopp enligt Tabell C-8 respektive Tabell C-8a när dimensionering skedde utifrån modell av naturligt brandförlopp.

Regelverket var utformat så att dimensionering av bärförmåga vid brand antingen kunde ske genom klassificering, det vill säga genom att tilldela byggnadsdelen en viss R-klass, eller baserat på ett relevant naturligt brandförlopp. EKS reglerade inte vilken utav dessa metoder som skulle tillämpas, utan lämnade det öppet vilken dimensioneringsmetod som skulle användas.

3.3.2 Krav enligt BFS 2024:7

Enligt BFS 2024:7, kapitel 2, 9 §, ska följande utrymmen hänföras till Vk0:

- Utrymmen i verksamheter med fler än 1 200 personer som inte kan förväntas ha god lokalkännedom.
- Utrymmen i verksamheter med fler än 600 personer som inte kan förväntas ha god lokalkännedom och där alkohol serveras i mer än begränsad omfattning.
- Utrymmen där personer hålls inlåsta.
- Utrymmen i verksamheter med fler än 150 personer som kan förväntas ha begränsade, eller inga, förutsättningar att själva sätta sig i säkerhet
- Utrymmen inom hälso- och sjukvård för personer som kan förväntas ha begränsad, eller inga, förutsättningar att själva sätta sig i säkerhet och verksamheten utgörs av mer än en funktionell enhet eller där utrymning inte kan påbörjas utan fördröjning oavsett antalet funktionella enheter.

Utformningen av brandskyddet för Vk0 ska verifieras med analytisk dimensionering, vilket även gäller bärförmåga vid brand. Vid en så kallad Vk0-analys bör identifieringen av verifieringsbehovet och verifieringen av funktionskraven utgå från utrymningsmöjligheterna. Det är dock viktigt att beakta att vissa typer av verksamheter inom Vk0 även kan medföra särskilda krav på byggnadens bärförmåga vid brand. Dessa krav kan sträcka sig utanför verksamhetens fysiska lokaler, eftersom bärande konstruktioner i andra delar av byggnaden kan påverka säkerheten i Vk0.

Generellt bör byggnader med Vk0 dimensioneras för att klara ett fullständigt brandförlopp. I vissa fall kan detta behöva ske med en ökad säkerhetsmarginal för att stå i proportion med det bedömda skyddsbehovet. För vissa verksamheter i kombination med byggnadstekniska utformningar kan det dock vara tillräckligt att dimensionera för delar av ett brandförlopp, förutsatt att förutsättningar för säker utrymning och möjliggöra räddningsinsats säkerställs. Detta skulle till exempel kunna vara aktuellt för en större förskola med fler än 150 personer i ett plan ovan mark.

3.3.3 Jämförelse av kravnivåer

Även om verksamheterna som hänförs till Vk0 i BFS 2024:7 inte exakt överensstämmer med tidigare Br0-klassning, kan avsikten bedömas vara densamma. I de fall verksamhetens utrymningsförlopp bedöms vara förknippat med betydande svårigheter anses verksamheten ha ett mycket stort skyddsbehov, vilket medför att det finns en osäkerhet kring huruvida de preciserade kraven bedöms ändamålsenliga och ger en tillräcklig säkerhetsnivå. Detta behöver därför utredas och verifieras genom analytisk dimensionering

I BFS 2024:7 finns ingen vägledning, likt tidigare, för hur skyddsnivån avseende bärförmåga vid brand ska utvärderas för dessa verksamheter mer än att analytisk dimensionering ska tillämpas för att verifiera att funktionskraven i kap. 3 uppfylls.

Brandskyddet för verksamheter som hänförs till Vk0 ska således alltid utformas utifrån en funktionsbaserad utformning där funktionskraven verifieras med analytisk dimensionering.

3.4 Byggnader i Bk0

Begreppet Bk0 finns kvar likt tidigare Br0 och avser byggnader med mycket stort skyddsbehov. I och med införandet av Vk0 skiljer sig dock definitionen av vilken typ av byggnader som hänförs till Bk0 jämfört mot tidigare.

Likt för Vk0 är de preciserade kraven i BFS 2024:7 inte utformade för att vara direkt tillämpbara för dessa typer av byggnader, utan utformningen av brandskyddet i dessa byggnader ska alltid

utformas utifrån en funktionsbaserad utformning där funktionskraven verifieras med analytisk dimensionering.

3.4.1 Krav enligt BBR 30 / EKS 12

I BBR utgjorde byggnadsklass Br0 motsvarigheten till Bk0 enligt BFS 2024:7. Byggnader i Br0 omfattades av ett mycket stort skyddsbehov och skulle, liksom byggnader i Bk0, dimensioneras med analytisk dimensionering, vilket även inkluderade verifiering av byggnadens bärförmåga vid brand.

Utöver de byggnader som innehöll de verksamheter som omnämns i avsnitt 3.3.1 angavs även att följande byggnader, oavsett verksamhet, skulle hänföras till byggnadsklass Br0:

- Byggnader med fler än 16 våningsplan.

På motsvarande sätt som beskrivs i avsnitt 3.3.1 skulle skyddsnivån för byggnader i byggnadsklass Br0 som lägst motsvara den närmast jämförbara byggnaden i byggnadsklass Br1 eller Br2. Därutöver skulle en särskild bedömning genomföras i enlighet med EKS för att fastställa om byggnadens förutsättningar medförde ett utökat skyddsbehov. Denna bedömning omfattade bland annat förutsättningarna för släck- och räddningsinsats, konsekvenser vid en eventuell kollaps samt komplexitet i utrymningsförloppet.

EKS tillhandahöll därefter en vägledning för hur byggnadsdelar i en Br0-byggnad kunde indelas i relevanta brandsäkerhetsklasser. Denna indelning utgjorde grunden för den fortsatta dimensioneringen och kunde antingen översättas till brandtekniska klasser (R-klasser) eller till dimensionerande brandförlopp vid analytisk dimensionering enligt modell av naturligt brandförlopp. För ytterligare beskrivning av denna process hänvisas till avsnitt 3.3.1.

3.4.2 Krav enligt BFS 2024:7

I och med införandet av Vk0 är det endast antalet plan ovan och/eller under mark som avgör huruvida en byggnad hänförs till Bk0 eller inte. Begreppet plan finns varken definierat i PBL, PBF eller byggreglerna, dock bedöms det utgöra ett lämpligt mått för att bedöma byggnadens riskbild.

Byggnadsklass Bk0 omfattar byggnader där skyddsbehovet är mycket stort, antingen på grund av att byggnaden är mycket hög eller för att den innehåller flera plan under marknivå. En kollaps i denna typ av byggnader kan få mycket omfattande konsekvenser, och byggnadens komplexitet kan innebära särskilda utmaningar både för utrymning och för räddningstjänstens insats.

Enligt BFS 2024:7, kapitel 2, 5 §, ska följande byggnader hänföras till Bk0:

- Byggnader med fler än tjugo plan ovan mark.
- Byggnader i fler än två plan under mark.

Utformningen av brandskyddet för Bk0 ska verifieras med analytisk dimensionering, vilket även gäller för bärförmåga vid brand.

Eftersom en kollaps i denna typ av byggnad kan få mycket omfattande konsekvenser bör byggnadens huvudsystem som grundregel dimensioneras för att klara ett fullständigt brandförlopp utformat med en säkerhetsmarginal som står i proportion till det identifierade skyddsbehovet. Undantag kan i vissa fall göras för vissa bärverk, men detta kräver en djupgående förståelse för hur en eventuell kollaps kan påverka övriga delar av byggnadens huvudsystem.

För att sedan bestämma vilken skyddsnivå som är lämplig för bärförmåga vid brand behöver hänsyn tas både till de befarade konsekvenserna av en kollaps och till eventuella sekundära effekter som kan uppstå vid en sådan kollaps.

3.4.3 Jämförelse av kravnivåer

Vilka typer av byggnader som ska hänföras till Bk0 respektive Br0 skiljer sig mellan de två regelverken. Gemensamt för dessa byggnader är dock att det bedöms föreligga särskilda svårigheter för utrymningsförloppet och räddningsinsatsen samt att den befarande konsekvensen vid brand kan vara mycket stor.

3.5 Bärverks- och byggnadsdelar som inte utgör huvudsystem

I byggnader återfinns normalt en stor andel bärverks- och byggnadsdelar som inte utgör en del av huvudsystemet, dvs har ingen vital funktion för byggandens huvudsakliga lastbärande konstruktion. Vid kollaps påverkar således inte berörda bärverks- och byggnadsdelar byggnadens lastbärande förmåga, utan den ökade risken utgörs av att personskada kan uppstå till följd av de nedfallande elementen. Notera därtill att det kan finnas fall där bärverksdelar krävs för att upprätthålla funktionen hos en avskiljande konstruktion, även om den inte utgör en del av huvudsystemet. Några exempel på bärverks- och byggnadsdelar som normalt inte utgör en del av huvudsystemet är:

- Infästningar av icke-bärande ytterväggar
- Entresolplan (både tunga och lätta konstruktioner)
- Sekundärsmide för exempelvis dörrar/portar/fönster i vägg (normalt ej för håltagning i bjälklag)
- Glastak
- Undertak / akustiktak (både lätta och tunga)
- Intertrappor
- Upphängning av installationer (ex. kanaler, traverser, hiss, skyltar, elstegar, etc)
- Takfötter (takutsprång)
- Lättare stomme på tak (ex. fläktrum)
- Skärmtak
- Gångbroar (ex. förbindelsegång som sammanbinder två byggnader)
- Installationsgolv
- Loftgångar / balkonger
- Trapplan och trapplopp
- Bärverk till hiss (dvs, som bara bär eller stabiliserar hissen)

Observera att det dock finns många fall där bland annat entresolplan och gångbroar tillhör huvudsystemet till följd av att konstruktören beaktar dess egentyngd mot glidning/stjälpling eller som knäckavstyvning. Detta kan även vara aktuellt för andra byggnadsdelar i listan ovan. Ovanstående lista ska därför ej ses som sanningen i samtliga fall, utan det är viktigt att en dialog förs mellan konstruktören och brandsakkunnig i projekt för att landa ner och definiera byggnadens olika bärverks- och byggnadsdelar.

3.5.1 Krav enligt BBR 30 & EKS 12

I regelverket omfattande EKS 12 [3] återfinns specifika krav för följande bärverksdelar som inte utgör en del av huvudsystemet:

- Takfötter i byggnader över 4 plan (byggnadsklass Br1) ska utföras i brandsäkerhetsklass 3¹.

- Infästning av icke bärande ytterväggar ovan markplanet i byggnader i byggnadsklass Br1 ska utföras i brandsäkerhetsklass 3¹.
- I byggnader i byggnadsklass Br1 ska balkonger/loftgångar med gemensamt bärverk med annan balkong/loftgång utföras i brandsäkerhetsklass 4². Balkonger/loftgångar utan gemensamt bärverk med annan balkong/loftgång kan dock utföras i brandsäkerhetsklass 3¹.
- Trappplan och trapplopp som utgör utrymningsväg ska utföras i brandsäkerhetsklass 3¹. I byggnader i byggnadsklass Br2 och Br3 gäller detta dock bara i utrymningsväg som betjänar källarplan beläget under det översta källarplanet.

¹⁾ Vid dimensionering med tid-temperaturbrandförlopp (standardbrandkurvan) medför detta att bärverksdelen ska utföras i lägst klass R 30.

²⁾ Vid dimensionering med tid-temperaturbrandförlopp (standardbrandkurvan) medför detta att bärverksdelen ska utföras i lägst klass R 60.

Därutöver anges det i allmänt råd till BBR 5:31 [4] att tillfredställande utrymning erhålls om personer som utrymmer inte utsätts för nedfallande byggnadsdelar. Dessutom anges det i BBR 5:551 [4] att ytterväggar ska utföras så att risken för personskada till följd av nedfallande delar av ytterväggen begränsas. För byggnadsdelar och installationer anges i BBR 5:232, BBR 5:244 respektive BBR 5:531 [4] att dessa ska utformas så att funktionen hos avskiljande konstruktioner upprätthålls.

3.5.2 Krav enligt BFS 2024:7

I Boverkets nya regelverk avseende brandskydd (BFS 2024:7 [5]) återfinns följande specifika kravställningar på bärverksdelar som inte utgör en del av huvudsystemet:

- I byggnader i byggnadsklass Bk1 ska bärverk till balkonger/loftgångar utföras i lägst klass R 30 alternativt R 60 (alternativt R 30-ef/R 60-ef om utomhusliknande förhållanden råder). Det högre kravet gäller för bärverk med utökat skyddsbehov. Exempel på bärverksdelar med utökat skyddsbehov är pelare som håller upp flera loftgångar eller balkonger [6]. För balkonger gäller detta dock enbart om stegutrymning ska kunna göras från balkongerna.
- Trappplan och trapplopp som utgör utrymningsväg ska utföras i lägst klass R 30 (alternativt R 30-ef om utomhusliknande förhållanden råder). I byggnader i byggnadsklass Bk2 och Bk3 gäller detta dock bara i utrymningsväg som betjänar källarplan beläget under det översta källarplanet.

I funktionskrav 1 § och 2 § i kapitel 5 anges även att skydd mot nedfall behövs för bland annat byggnadsdelar och installationer som vid nedfall kan medföra personskada. För invändiga byggnadsdelar avses utrymmande personer och för utvändiga byggnadsdelar avses både utrymmande och räddningspersonal. Detta utvecklas i det preciserade kraven 8 § samt 48 §. Kravnivåerna delas upp enligt följande:

- Invändiga byggnadsdelar, fasta installationer och fast inredning som vid nedfall kan utgöra en risk för personskada ska utformas med skydd mot nedfall under brandens tidiga skede.
- Utvändiga byggnadsdelar och fasta installationer som vid nedfall kan utgöra en risk för personskada för utrymmande eller räddningspersonal ska utformas med skydd mot nedfall vid brand. Utvändiga byggnadsdelar och fasta installationer som lätt kan identifieras och observeras utifrån kan dock vara utformade utan skydd mot nedfall i byggnader upp till och med fyra plan.
- Från fasader på byggnader i byggnadsklass 1 ska mängden, samt dess storlek, nedfallande delar vara begränsad vid brand.

Därutöver anges även i 42 § i kapitel 5 samt 6 § i kapitel 6 att åtgärder krävs för byggnadsdelar och fasta installationer vars funktion är nödvändig för att upprätthålla funktionen i brandtekniskt avskiljande konstruktioner.

3.5.3 Jämförelse av kravnivåer

Avseende utformning av bärverksdelar för balkonger, trapplan, trapplopp, loftgångar och motsvarande bedöms det finnas en tydlig kravställning i både de tidigare gällande regelverken (BBR 30 / EKS 12) och det nya (BFS 2024:7). Kravnivån är i stor del identisk med undantag för balkonger med gemensamt bärverk där det numer enbart föreligger behov av ökat skydd (utökat skyddsbehov) för balkonger som nyttjas som utrymningspassage.

I EKS 12 återfinns även specifika krav för takfötter i byggnader över fyra plan och infästningar av icke bärande ytterväggar ovan markplanet i byggnader i byggnadsklass Br1. I konsekvensutredningen till EKS 11 [7] tydliggörs att syftet är att minska risken för personskada vid nedfall av byggnadsdel, där den jämförbara och kravsättande nivån utgörs av en balkong utan gemensamt bärverk med annan balkong.

Krav på att bärverk, byggnadsdelar, installationer m.m. som krävs för att upprätthålla funktionen i brandtekniskt avskiljande konstruktioner är likvärdig i de två regelverken.

Den preciserade kravnivån på infästningar av ytterväggar ovan markplanet och takfötter har tagits bort i BFS 2024:7. I konsekvensutredningen till BFS 2024:7 [6] tydliggörs att upphängningsanordningar för undertak, infästningar av icke bärande ytterväggar och liknande inte omfattas av 3 kapitlets föreskrifter utan att dessa istället faller in under 8 § i det 5 kapitlet. Huvudsyftet utgörs fortsatt av att reducera risken för personskada vid kollaps av byggnadsdelar/installationer/fast inredning, där enbart utrymmande personer ska beaktas avseende invändigt placerade objekten medan både utrymmande och räddningspersonal ska beaktas för de utvändiga placerade objekten. Exakt vad det medför i praktiken vid tillämpning av BFS 2024:7, dvs vilken kravställning som erfordras, lämnas dock till projektören att bestämma.

4. ANALYS AV KRAV FÖR BÄRVERKS- OCH BYGGNADSDELARDELAR

I detta avsnitt analyseras bärverks- och byggnadsdelar som inte exempelvis utgör en del av huvudsystemet där avsikten är att redogöra för hur dessa ska hanteras och ge exempel på lämplig kravställning. I underrubrikerna behandlas bland annat metod för bedömning av bärverks- och byggnadsdelarna samt tidigare tillämpning och hur det står sig mot den nya kravformuleringen.

Utrymningstrappor, loftgångar och balkonger är fortsatt vara tydligt reglerade i det 3:e kapitlet i de nya byggreglerna. Dessa delar behandlas således inte vidare. Fokus läggs istället på övriga bärverks- och byggnadsdelar utanför huvudsystemet.

4.1 Skillnader mellan bärverks- och byggnadsdelar

Initialt är det viktigt att förstå skillnaderna mellan bärverk och byggnadsdelar. Tekniskt sett är allt bärverk en byggnadsdel, men alla byggnadsdelar är inte bärverk. Definitionerna för respektive del redovisas i kapitel 2.

Genom att definiera om byggnadsdelen är ett bärverk eller inte kan kraven enligt BFS 2024:7 ansättas. För bärverk ska kraven i kapitel 3 uppfyllas och för byggnadsdelar, installationer och fast inredning ska kraven i kapitel 5 uppfyllas. Som tydliggjorts i regelverksanalysen i avsnitt 3.5 så finns preciserade krav på:

- Bärverk som utgör en del av huvudsystemet
- Bärverk till balkonger, loftgångar, trappplan/trapplopp i utrymningspassage och motsvarande
- Bärverk som krävs för att upprätthålla sektion- och brandcellsgränser

Därtill finns även krav på att byggnadsdelar, installationer och fast inredning ska ha skydd mot nedfall. Här finns dock inget specificerat krav på utformning att tillämpa utan det är upp till projektören att ansätta lämpligt krav för det aktuella fallet.

I avsnitt 3.5 redovisas ett antal exempel på byggnadsdelar och bärverk som inte alltid utgör en del av huvudsystemet. Nedan redovisas en tabell med exempel på hur dessa normalt kan definieras. Beakta dock att tabellen inte är komplett och heltäckande.

Tabell 1. Exempel på normal uppdelning av identifierade byggnadsdelar.

<i>Byggnadsdel</i>	<i>Bärverk</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Infästningar av icke-bärande ytterväggar • Entresolplan* • Sekundärsmide för exempelvis dörrar/portar/fönster i vägg (normalt ej för håltagning i bjälklag) • Undertak / akustiktak • Interntrappor* • Upphängning av installationer (ex. kanaler, traverser, hiss, skyltar, elstegar, etc) • Takfötter (takutspräng) • Skärmtak • Installationsgolv 	<ul style="list-style-type: none"> • Entresolplan* • Glastak • Undertak / akustiktak • Interntrappor* • Lättare stomme på tak (ex. fläktrum) • Gångbroar (ex. förbindelsegång som sammanbinder två byggnader) • Bärverk till hiss (dvs, som bara bär eller stabiliserar hissen) • Loftgångar / balkonger • Stannplan och trapplopp i utrymningspassager

**Exempelvis entresolplan och interntrappor kan både definieras som bärverk och byggnadsdel/fast inredning beroende på omfattning (storlek) och utformning.*

4.1.1 Bärverk

Kapitel 3 i BFS 2024:7 behandlar bärförmåga vid brand och har som huvudsakligt syfte att säkerställa att byggnaders bärverk uppnår tillräcklig säkerhet mot brott och instabilitet vid brand. Fokus ligger på att förhindra att ett brott i stommen leder till oproportionerligt stora konsekvenser. Med proportionerlig skada avses i detta sammanhang att skadans omfattning står i rimlig relation till brandens påverkan och att skadan inte riskerar att fortskrida bortom brandförloppet. Denna princip innebär att skyddsbehovet för olika bärverk kan variera, framför allt beroende på byggnadens utformning samt verksamhetens typ. [8]

För byggnadsdelar som utgör bärverk ska kraven enligt BFS 2024:7 kapitel 3 följas. Det är viktigt att tydliggöra att Boverket har angett att kapitel 3 omfattar samtliga bärverk i en byggnad [9]. Samtidigt innehåller kapitlet endast preciserade krav för bärverk som ingår i byggnadens huvudsystem samt för vissa särskilda bärverk, såsom balkonger, loftgångar och trappor. Detta innebär att bärverk som inte explicit omfattas av de preciserade kraven antingen ska utformas i enlighet med grundkravet, med vägledning från de preciserade kraven, eller dimensioneras analytiskt med avseende på skyddsbehovet enligt 3 § i kapitel 3. I de fallen är det upp till projektören att säkerställa att utformningen och skyddsnivån uppfyller kraven i föreskrifterna.

Begreppet *huvudsystem*, som används i BFS 2024:7 för att beskriva delar av byggnadens stomme, är specifikt kopplat till brandteknisk dimensionering. Det avser i första hand de delar av bärverket där ett brott kan medföra oproportionerligt stora konsekvenser.

En pelare utgör i grunden en del av byggnadens huvudsystem, eftersom även en relativt begränsad brand kan slå ut den och orsaka omfattande skador. Detta gäller särskilt i flervåningsbyggnader, där ett pelarbrott kan påverka flera plan samtidigt och därmed leda till oproportionerligt stora konsekvenser.

En utfackningsvägg som enbart överför vindlast till stommen ger däremot upphov till en begränsad och i regel förutsägbar skada vid brand, vilket innebär att den normalt inte betraktas som en del av byggnadens huvudsystem. Ett entresolplan, som både bär last och i vissa fall bidrar till byggnadens stabilitet, kan däremot – beroende på utformning och funktion – utgöra en del av huvudsystemet men även i vissa fall inte göra det.

Huruvida ett bärverk ska anses tillhöra byggnadens huvudsystem avgörs således i stor utsträckning av dess funktion och betydelse för byggnadens stomme som helhet. Vilken kravnivå som ska tillämpas för bärverk som inte anses tillhöra huvudsystemet och som inte omfattas av de preciserade kraven kan dock vara svår att bedöma. Stöd i hur olika skyddsnivåer kan appliceras på byggnadens olika bärverksdelar redovisas i avsnitt 6.1.

4.1.2 Byggnadsdelar

Rikstermsbanken anger att en *byggnadsdel* är enhet som ingår i byggnad och som kan avgränsas med avseende på sin byggnadstekniska funktion. Några exempel som redovisas är bjälklag, monterade dörrar, monterade fönster, pelare, skorstenar, kompletta ytterväggar, kompletta yttertak. Flera av exemplen utgör, som angivits i avsnitt 4.1.1, normalt bärverk och omfattas av kraven i BFS 2024:7 kapitel 3.

För byggnadsdelar som inte utgör bärverk ska kraven enligt BFS 2024:7 kapitel 5 följas (observera även att byggnadsdelar som kan påverka brandväggar ska följa kraven i kapitel 6 6 §). För byggnadsdelar som vid nedfall kan påverka brandtekniskt avskiljande konstruktioner eller personer behöver åtgärder vidtas. Exakta åtgärder för byggnadsdelar som inte påverkar avskiljande

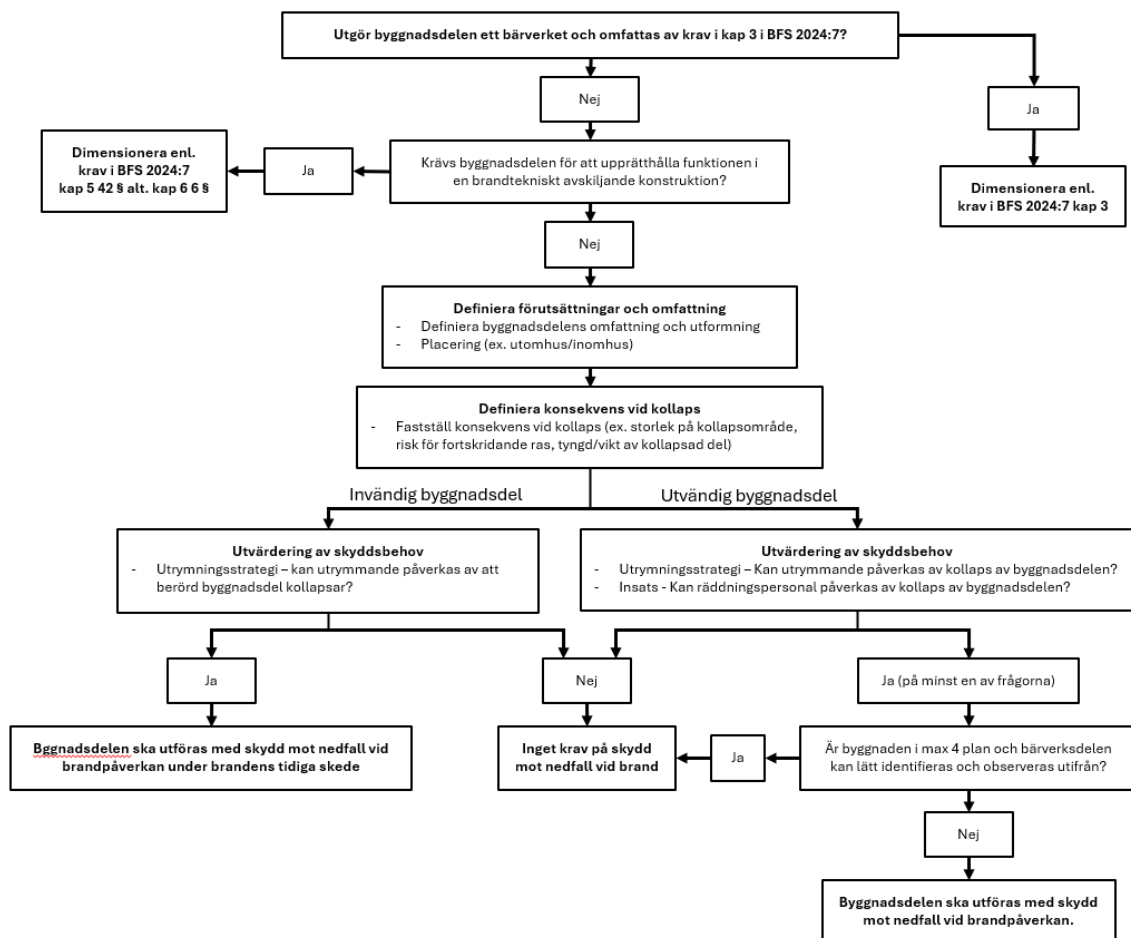
konstruktioner, dvs vilken kravställning som erfordras, lämnas dock till projektören att bestämma. Metod och exempel på lämpliga utformningen redovisas i avsnitt 4.2 nedan.

Som tydliggjorts i avsnitt 3.5 är syftet med att skydda berörda byggnadsdelar att minska risk för personskada vid kollaps. Konsekvensen beror bland annat på skadeområde, vikten och storleken på det som faller ner samt utrymnings- och insatsstrategier.

4.2 Bedömningsunderlag för krav på byggnadsdelar

Initialt har ett flödesschema tagits fram för att underlätta bedömningen av risk och konsekvens vid kollaps av byggnadsdelen och därigenom skyddsbehovet för att uppfylla krav i BFS 2024:7 kapitel 5 8 §. Metoden grundar sig i de principer och funktionskrav som redovisas i BFS 2024:7 kapitel 3 för bedömning av krav på bärverksdelar. Beakta att detta enbart avser att utvärdera byggnadsdelar som inte definieras som bärverk och som inte krävs för att upprätthålla brandcellsgränser, dvs som inte omfattas av kraven i BFS 2024:7 kapitel 3 eller kapitel 5 42 § alternativt kapitel 6 6 §.

Beakta att termen byggnadsdel nyttjas för att underlätta läsande. Metoden kan även nyttjas för bedömning av installationer och fast inredning för att uppfylla kraven i BFS 2024:7 kapitel 5 8 §.



Figur 1. Händelsetråd för bedömning av skyddsbehov för byggnadsdelar, installationer och fast inredning som omfattas av BFS 2024:7 kapitel 5 8 §.

Vid bedömning av erforderligt skyddsbehov för berörd byggnadsdel ska hänsyn tas till förutsättningarna som råder vid det aktuella fallet, vilket exempelvis innefattar:

- Typ av byggnad
- Typ av verksamhet
- Placering av bärverksdelen
- Utrymnings- och insatsförhållanden
- Konsekvensen vid nedfall av bärverksdel (ex. skadeområde samt sekundära effekter)

I utvärdering av skyddsbehovet i enighet med kraven i kapitel 5 i BFS 2024:7 görs skillnader för byggnadsdelar som är placerade invändigt mot de som är placerat utvändigt. I båda fallen ska hänsyn tas till om byggnadsdelen vid nedfall kan påverka utrymmande personer. För utvändiga byggnadsdelar ska dessutom hänsyn tas till räddningspersonal. Varför risk för påverkan på räddningspersonal inte gäller för invändiga byggnadsdelar redovisas i konsekvensutredningen för BFS 2024:7 där det tydliggörs att räddningspersonalen kan förväntas ha den kompetens som krävs för att bedöma i vilken del av ett brandförlopp det kan vara lämpligt att genomföra en invändig insats eller inte [6].

När det kommer till tekniska system rekommenderas att dessa inte nyttjas för att helt utesluta risken för att personer kan påverkas av nedfall av byggnadsdelar. Detta beror bland annat på att det finns en risk att tekniska system inte fungerar som tänkt i samtliga fall. Motsvarande synsätt kan exempelvis urskiljas i både BFS 2024:7 kapitel 3 samt SIS/TS 24837 där sprinklersystem kan nyttjas för att reducera kravnivån alternativt reducera dimensionerande brandbelastning, men i båda fallen finns fortsatt ett grundskydd kvar.

Föreslagen metod rekommenderas tillämpas för invändiga byggnadsdelar, installationer och inredning som tydligt är avgränsade delar. I korthet där en rimlig relation av skadeområde erhålls utifrån vad räddningstjänsten förväntar sig. I unika fall kan stora konstruktioner upprättas inom byggnader som i sig inte utgör bärverk, men där likartade följdkonsekvenser vid nedfall av byggnadsdelen kan erhållas för räddningspersonal vid en insats. I dessa fall kan det vara rimligt att dimensionera byggnadsdelen för en högre nivå än enbart "skydd mot nedfall under brandens tidiga skede". Detta eftersom det inte är rimligt att räddningstjänsten förstår att något som liknar en bärande konstruktion inte är skyddat i motsvarande utsträckning som det bärande huvudsystemet. Exakt utformning behöver fastställas i respektive projekt.

I underrubrikerna nedan utvecklas de olika rutorna i händelseträdet för invändigt och utvändigt placerade byggnadsdelar. Därefter nyttjas metoden för att ta fram exempel på erforderligt skyddsbehov för olika typer av byggnadsdelar, fast inredning och installationer, se avsnitt 4.2.3.

4.2.1 Invändigt placerade byggnadsdelar/fast inredning/installationer

Invändiga byggnadsdelar, fast inredning och installationer som berörs av kraven i BFS 2024:7 kapitel 5 medför i grunden enbart en risk för nedfall inom en enskild brandcell. Detta eftersom byggnadsdelar som behöver skyddas för att upprätthålla brandtekniskt avskiljande konstruktioner omfattas av kapitel 5 42 § samt kapitel 6 6 §. Det medför att risken för att personer påverkas av nedfall av byggnadsdelen kan avgränsas till en enskild brandcell inom en byggnad. Vidare dimensioneras generellt utrymningsstrategier i byggnader av att utrymning ej sker via en intilliggande brandcell om denna är brandutsatt. Det är normalt således personer inom den brandcell där branden startat som är relevanta att analysera i förhållande för risk för nedfall av invändigt placerade byggnadsdelar/installationer/inredning.

För att utrymmande personer inte ska påverkas av nedfall av byggnadsdel, fast installation eller fast inredning behöver en förståelse för utrymningsförloppet skapas. Utrymningsförlopp delas normalt in

i tre delar: varseblivning, beslut/reaktion (även kallad förberedelsestid) samt förflyttning. Hur lång tid respektive del tar skiljer sig mycket mellan olika verksamheter och byggnader [10]:

- Varseblivningstid kan bland annat bero på:
 - larmsystem (om ett automatiskt detektionssystem som aktiverar utrymningslarm finns installerat),
 - vakenhet (en person som sover är mindre benägen att uppfatta att det brinner).
- Förberedelsestiden beror bland annat på:
 - typ av signalsystem (exempelvis om det finns ett akustiskt eller talat utrymningslarm),
 - social anknytning (hur andra personer i ens närhet betar sig har en stor påverkan på det egna beslutet),
 - om personer visuellt ser brand- eller brandgaser (personer som visuellt kan se faran har en snabbare reaktionstid),
 - motivation (exempelvis är personer som håller på att avsluta en uppgift mindre benägna att ta ett snabbt beslut, exempelvis kan en person som ska betala för sina varor i en kassa vilja färdigställa köpet innan utrymning sker).
- Förflyttningstiden är relativt väldokumenterad och avgörs bland annat av:
 - personers rörelseförmåga,
 - gångavstånd,
 - antal och utformning av utrymningspassager/-dörrar,
 - lokalkännedom samt
 - persontäthet.

Då det är ett stort antal faktorer som påverkar förutsättningar för utrymning kan det vara svårt att sätta en generell utrymningstid som gäller i samtliga fall. För byggnader med stora personantal eller där utrymningspassager delas mellan olika brandceller och samtida utrymning förväntas kan utrymningsförloppet bli betydligt längre jämfört med en mindre lokal med fåtal personer och separat utrymningsdörrar. På samma sätt kan det också skilja mellan lokaler där personer har god lokalkännedom och där de inte har det, samt i lokaler där personer inte kan utrymma på egenhand.

Schablonmässiga förberedelsestider för olika förutsättningar och verksamheter redovisas i SIS/TS 24837 där stor variation kan urskiljas med tider mellan 1-4 min [11]. Vid verifiering av utrymnings säkerhet med analytisk dimensionering erhålls normalt även motsvarande tidsvariation för varseblivningstiden som utgör tid till att personer noterar att det brinner, exempelvis visuellt eller via signal från utrymningslarm. Dessa förutsättningar gäller dock vid en fullt utvecklad brand där utrymnings säkerheten analyseras ett snabbt brandförlopp. Här är det värt att notera att det också finns fall med en brand som har ett betydligt långsammare utvecklingsförlopp vilket kan ge längre varseblivningstider. Det finns även fall där betydligt längre beslutstider registrerats [10]. Att rakt av nyttja värden från SIS/TS 24837 vid dimensionering av bärverkskrav ska således göras med försiktighet.

Utöver tid för utrymning behöver även kollapsyta och sekundära effekter vid kollaps fastställas. Hur lätt det är att fastställa dessa delar kommer variera från fall till fall. För en avgränsad byggnadsdel, fast inredning eller fast installation kan kollapsytan vara enkel att fastställa kollapsytan och de sekundära effekter som uppstår, ex ett fristående mindre entresolplan. Samtidigt kan byggnadsdelar, installationer eller fast inredning som täcker stora delar av en brandcell bli mindre överskådliga i förhållande till just kollapsområde och sekundära effekter. Här spelar det också roll

om skadan påverkar ett eller flera plan. För att landa rätt i dessa frågor kommer dialogen mellan brandkonsult och konstruktör bli viktig.

Kravnivån kring att invändiga byggnadsdelar ska skyddas i brandens tidiga skede medför att hänsyn inte behöver tas till brandpåverkan från en fullt utvecklad brand. Vad "tidigt skede" innebär beror på byggnadens förutsättningar. I en normal rumsvolym kan det generellt ansättas utgöra brandförloppet fram till övertändning [12]. För en större rumsvolym, som i exempelvis ofta återfinns i industrilokaler, kan det dock dröja längre innan övertändning sker. I båda fallen är dock utrymningstiden central och det som i grunden sätter skyddsbehovet.

Påverkan på bärande konstruktionen hos invändigt placerade byggnadsdelar, fast inredning och fasta installationer kan både erhållas direkt från brandens flamma, men även från varma brandgaser som sprids utmed takytan. Som tidigare redovisas kan det dröja en bit in i ett brandförlopp innan förflyttning mot närmaste utrymningsväg påbörjas. Vid denna tidpunkt kan det ha uppkommit relativt höga temperaturer i både brandplymen och brandgaslagret. Många andra delar av kraven på brandskydd i byggnader är kopplat mot standardbrandkurvan (ISO 834) som ska efterlikna temperaturutvecklingen vid en rumsbrand. Redan efter 1 minut är temperaturen enligt standardbrandkurvan uppe i 349 °C och efter 5 minuter är temperaturen uppe i 576 °C. I större rumsvolymer kan dessa temperaturer förväntas i anslutning till flammen medan lägre temperaturer kan förväntas i brandgaslagret. I korthet innebär det att bärande konstruktionen till byggnadsdelar, fast inredning och fasta installationer som kan riskera påverka utrymmande personer vid nedfall inte kan utföras av material som riskerar falla vid dessa temperaturer (ex. plast).

I konsekvensutredningen till BFS 2024:7 anges att det i inte nödvändigtvis är en R-klass som behöver appliceras på den bärande konstruktionen till byggnadsdelar, installationen eller fast inredning som behöver föres med skydd i det tidiga brandförloppet. I vissa fall kan val av obrännbara infästningsanordningar, tillräcklig förankring och liknande lösningar vara tillräckligt. Här kan åtgärd vidtas genom att hela konstruktionen till byggnadsdelen/installationen/fasat inredningen skyddas alternativt att åtgärder vidtas för att reducera skadeområdet vilket minskar risken för att utrymmande personer ska påverkas av nedfall.

4.2.2 Utvändigt placerade bärverksdelar

Vid nedfall av utvändigt placerade byggnadsdelar och installationer ska hänsyn tas till risken för påverkan på både utrymmande personer och räddningspersonal. I bedömningen ska bland annat aspekter som placering av utrymningsdörrar, angreppsvägar, uppställningsplatser och dylikt bedömas i förhållande till byggnadsdelens/installationens placering. Även kollapsområde och sekundära effekter är relevanta att utreda/fastställa.

Några exempel på utvändiga byggnadsdelar och installationer som kan omfattas är:

- Solceller
- Takfot
- Yttervägg
- Större utsmyckning
- Skärmtak
- Aggregat på tak

I 8 § i kap 5 i BFS 2024:7 redovisas även ett undantag för utvändiga byggnadsdelar/installationer som lätt kan identifieras och observeras utifrån vilka kan utföras utan krav på skydd mot nedfall vid brand. Undantaget gäller för byggnader i max 4 plan. I Boverkets vägledningstext berörande utvändiga byggnadsdelar [13] tydliggörs att motivet för undantaget är att räddningstjänsten kan

föväntas vara medveten om risken för nedfallen. Vad definitionen av "lätt identifieras och observeras utifrån" är objektivt men några faktorer som spelar in är:

- Om byggnadsdelen eller installationen är uppenbart en separat del än resterande fasad.
- Om byggnadsdelen eller installationen tydligt urskiljbart har en egen infästning eller upphängning.
- Om utformningen av byggnadsdelen eller installationen kan förväntas vara känd, exempelvis återkommer på majoriteten av byggnadsbeståndet.
- Om byggnadsdelen eller installationen har avvikande färg eller material.

Utvändiga byggnadsdelar och fasta installationer som vid nedfall kan utgöra en risk för personskada ska vara utformade mot skydd mot nedfall vid brandpåverkan. I konsekvensutredningen för BFS 2024:7 redogörs även att en lindrigare brandpåverkan kan förväntas från en utvändig brand i jämförelse med en fullt utvecklad invändig brand. Detta argument nyttjas även i BFS 2024:7 kapitel 3 för att bland annat tillåta att balkonger och loftgångar, som är placerade där utomhusliknande förhållande råder, dimensioneras med utomhusbrandkurvan (SS-EN 13501-2).

Kraven i BFS 2024:7 kapitel 3 kan även nyttjas som referensnivå avseende åtgärder för bärande konstruktioner hos utvändiga byggnadsdelar. För exempelvis balkonger som inte nyttjas för utrymning ska klass R 30, alternativt R 30-ef, uppfyllas medan gemensamt bärverk till loftgångar hänförs till R 60, alternativt R 60-ef. Dessa kravnivåer kan nyttjas som referens vid bedömning av erforderligt skydd.

4.2.3 Bedömning kring krav

Sammantaget ska byggnadsdelar, fasta installationer och fast inredning som kan utgöra en risk för personskada vid nedfall utföras med skydd mot nedfall vid brandpåverkan. Invändigt räcker det dock med att enbart skydda byggnadsdelen under brandens tidiga skede.

I konsekvensutredningen kan det noteras att det nödvändigtvis inte är en R-klass som behöver appliceras på byggnadsdelen/installationen/fasta inredningen som behöver föres med skydd. I vissa fall kan val av obrännbara infästningsanordningar, tillräcklig förankring och liknande lösningar vara tillräckligt. I fall där risken för personskada är likartad/jämförbar med exempelvis huvudsystemet behöver lämpligtvis en motsvarande skyddsnivå appliceras.

Vid dimensionering ska även hänsyn tas till både byggnadsklassen och verksamhetsklassen. Baserat på ovanstående är det nödvändigtvis inte så att byggnadsdelar, fasta installationer och fast inredning behöver uppfylla motsvarande krav som krävs för exempelvis byggnadens bärande huvudsystem. Här ska det samtidigt beaktas att det i byggnader i byggnadsklass Bk3 med verksamhetsklass 1 eller 2A normalt inte ställs något utan krav på bärförmåga vid brand för huvudsystemet. Det betyder dock inte att konstruktionen kollapsar direkt vid brandpåverkan. Dimensioneringen enligt normala förutsättningar ger en viss redundans, vilket medför att bärverket klarar brandpåverkan under en kortare tid. Det innebär att behovet av brandskydd för invändiga byggnadsdelar, fasta installationer och fast inredning inom en enskild brandcell i regel är litet. Trots detta kan vissa byggnadsdelar behöva extra skydd för att säkerställa ett tryggt utrymningsförlopp — ett vanligt exempel är undertak.

4.3 Bedömning av kravnivå för olika bärverksdelar

Nedan följer ett antal exempel på hur metoden i avsnitt 4.1 kan användas för att definiera och fasthålla krav på olika bärande konstruktioner (ex. upphängningar/infästningar) som upprätthåller byggnadsdelar/fast inredning/installationer.

4.3.1 Infästning av icke bärande yttervägg

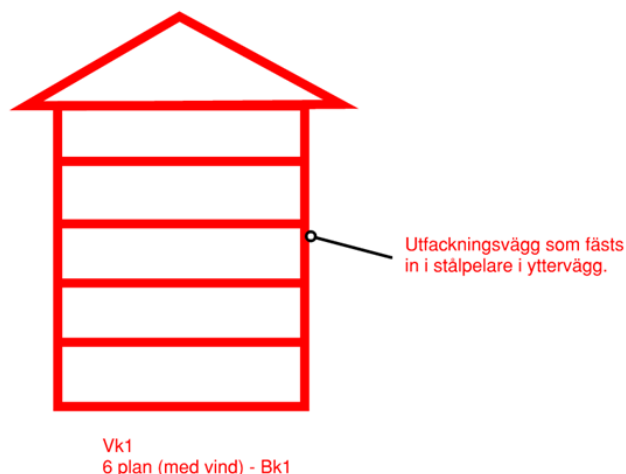
Infästning av icke bärande ytterväggar behöver beaktas i byggnader för att minska risk för att element faller ut vid brandpåverkan och påverkar personer. Undantag kan dock göras för byggnader upp till fyra plan där ytterväggselementen lätt kan identifieras och observeras utifrån.

Elementen kan exempelvis utgöras av utfackningsväggar eller sandwichpaneler av ex. plåt-isolering-plåt som fästs in i den bärande stommen. Dessa är normalt prefabricerade och fästs in i den bärande stommen, exempelvis via beslag. Därutöver finns även fasadbeklädnader vilket kan användas utanför fasadelement med hel/halvsandwichelement i betong.

Åtgärd och krav på infästningar av icke bärande ytterväggar behöver anpassas för varje projekt. Som vägledning ges ett exempel nedan på hur föreslagen metod i avsnitt 4.1 kan nyttjas.

Exempel på åtgärd/kravnivå

I exemplet analyseras en byggnad i 6 plan (inkl. vind med stadigvarande vistelse) med kontor vilken hänförs till byggnadsklass Bk1 och verksamhetsklass Vk1. Ytterväggarna utförs med utfackningselement som står på betongbjälklag och fästs in i stålpelare i ytterväggen. Infästningarna för ytterväggselementen omfattas av kraven i § 8 i kapitel 5 i BFS 2024:7. En schematisk illustration av byggnaden kan urskiljas i Figur 2.



Figur 2. Schematisk illustration på byggnad som beskrivs i aktuellt exempel.

Nedan redogörs för respektive del av metoden i Figur 1:

- **Förutsättningar och Omfattning:** I aktuellt fall kan det konstateras att elementen klär hela byggnaden från markplan upp till plan 5 samt att ytterväggselementen i sig är placerade utomhus medan infästningspunkterna delvis är placerade inomhus.
- **Konsekvens vid kollaps:** I aktuellt fall kan det konstateras att ett enskilt element kan falla ut om dess infästningspunkterna går till kollaps. I aktuellt fall är elementen oberoende av varandra, vilket gör att enbart element vars infästningspunkter kollapsar riskerar falla ut och kan påverka personer utanför byggnaden.
- **Påverkan på utrymning & insats:** Vid kollaps av fasadelementen kan utrymmande personer påverkas om kollaps sker i anslutning till utrymningsdörrar. Dessutom kan räddningspersonal riskeras påverkas av nedfallande fasadelement vid släck-/räddningsinsats runt byggnaden.
- **Tydligt identifierbar och observerbar del:** Respektive fasadelement och dess infästningar kan inte tydligt identifieras eller observeras från utsidan.

Sammanfattningsvis medför detta att de icke bärande ytterväggselementen ska utföras med skydd mot nedfall vid brandpåverkan. Rekommenderad kravnivå i aktuellt fall bedöms utgöras av att infästningarna ska uppfylla lägst klass R 30. Detta motsvarar kravnivån för exempelvis balkonger och loftgångar utan ökat skyddsbehov, dvs utvändiga konstruktioner utan gemensamt bärverk. Detta då konsekvensen är enskild för varje fasadelement samt att en lägre påverkan förväntas på dessa än vad som erhållas mot exponerade bärverksdelar inne i byggnaden.

4.3.2 Entresolplan

Entresolplan utgör enligt TNC 95 (Terminologicentrum) en "extra våning inom övre delen av en våning med stor rumshöjd". Storleken och utformningen av ett entresolplan kan variera stort, exempelvis allt ifrån ett mindre entresolplan för teknikutrustning till ett större entresolplan med kontor och dylikt.

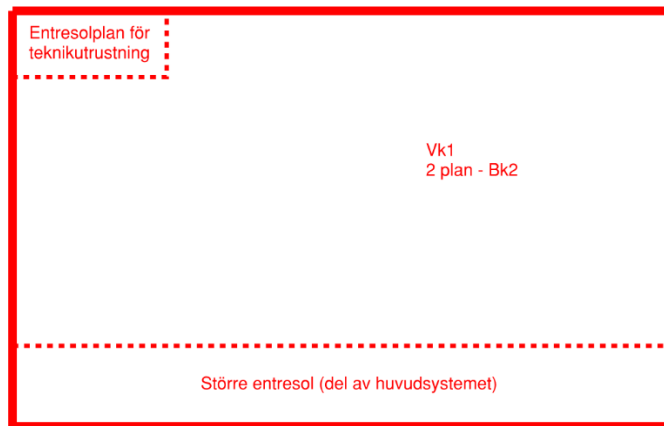
Entresolplan utgör i de flesta fall en del av huvudsystemet, exempelvis i hallbyggnader där konstruktören ibland räknar med egentyngden hos entresolbjälklaget mot glidning/stjälpning eller som knäckavstyvning för att hålla nere på ståldimensionerna. I de fallen ska entresolplanet dimensioneras enligt BFS 2024:7 kapitel 3. Samtidigt finns det fall där entresolplan utgör en byggnadsdel som omfattas av kraven i BFS 2024:7 kapitel 5 8 §. Att definiera när entresolplan utgör bärverk och inte kan därför vara svårt och det är därför viktigt med ett samspel mellan konstruktör och brandprojektör. Denna typ av avstämning behöver därför göras i varje enskilt projekt.

Definitioner för när entresolplan ska beaktas påverka säkerhetsnivån i byggnader redovisas i kap 2 där entresol över 100 m² ska beaktas i Bk0/Bk1/Bk2 byggnader respektive 200/500 m² i Bk3 byggnader. Det högre värdet i Bk3 byggnader (500 m²) gäller enbart för lager och industri. I samtliga fall gäller också kriteriet om att entresolplanet maximalt får utgöra 50 % av arean på underliggande plan.

Åtgärd och krav på entresolplan som inte tillhör huvudsystemet behöver anpassas för varje projekt. I situationer där entresolplanet utgör ett bärverk, men ej är en del av huvudsystemet, finns anvisningar i avsnitt 4.1.1. Som vägledning för hur entresolplan som inte definieras som bärverk (dvs omfattas av krav i BFS 2024:7 kapitel 5) ges ett exempel nedan på hur föreslagen metod i avsnitt 4.1 kan nyttjas.

Exempel på åtgärd/kravnivå för entresol

I exemplet analyseras en industribyggnad i två plan vilken hänförs till byggnadsklass Bk2 och verksamhetsklass Vk1. Plan 2 utgörs av ett större entresolplan som i aktuellt fall nyttjas för byggnadens stabilitet (dvs del av huvudsystemet och utförs enligt krav i kap 3 i BFS 2024:7). I del av byggnaden med dubbel takhöjd återfinns teknikentresol på 100 m². I aktuellt exempel har det stämts av med konstruktör att teknikentresolplanet inte definieras som ett bärverk utan utgör en byggnadsdel som omfattas av kraven i BFS 2024:7 kapitel 5 § 8. En schematisk illustration av byggnaden kan urskiljas i Figur 3.



Figur 3. Schematisk illustration på byggnad som beskrivs i aktuellt exempel.

Nedan redogörs för respektive del av metoden i Figur 1:

- **Förutsättningar och Omfattning:** Entresolplanen sträcker sig över 100 m² där stadigvarande vistelse kan förväntas under entresolen och tillfällig vistelse på entresolen. Byggnadsdelarna är placerade inomhus.
- **Konsekvens vid kollaps:** Vid påverkan av entresolplanets bärande konstruktion kan kollaps riskeras över entresolplanets yta, dvs 100 m². Ingen påverkan förväntas på byggnadens övriga bärverk.
- **Påverkan på utrymning:** Vid kollaps av entresolplanets bärande konstruktion bedöms ingen påverkan erhållas på utrymmande personer. Personer som vistas i direkt anslutning till entresolplanet kan förväntas passera bort ifrån ytan i tidigt skede och branden kommer begränsa framkomligheten till ytan.

Sammanfattningsvis medför detta att teknikentresolplanets bärande konstruktion kan utföras utan skydd mot nedfall vid brandpåverkan under brandens tidiga skede. Inga följdkrav ställs därav på den bärande konstruktionen till följd av brand.

I aktuellt fall kan det även konstateras att motsvarande krav hade ställts på bärverksdelar i huvudsystemet med motsvarande kollapsyta (<300 m²) enligt kraven i kapitel 3 i BFS 2024:7. Utifrån förutsättningarna som råder i aktuellt fall bedöms dock samma kravnivå på teknikentresolplanet kunna appliceras även om byggnaden hänförts till byggnadsklass 1, exempelvis om den större entresolplansdelen varit i två nivåer (3 plans byggnad).

4.3.3 Intertrappor

Intertrappor är en fribärande konstruktion mellan två eller flera plan och som i vissa fall är en del av utrymningsstrategin. Med intertrappa avses även en trappa som inte utgör en utrymningspassage. Behovet av att nyttja trappan samt konsekvensen vid kollaps ökar desto fler våningar som trappan betjänar. Vid lägre våningsantal bedöms skadeområdet och konsekvensen av kollaps vara lätt överblickbart medan en högre trappa kan ge mindre överblickbara konsekvenser och påverkar fler personer i utrymningsförloppet.

Beroende på storlek, utförande och omfattning av intertrappor så kan de både omfattas av kraven i BFS 2024:7 (dvs utgöra bärverk) samt av kraven i BFS 2024:7 kapitel 5 (byggnadsdel). En fribärande intertrappa som sammanbinder två plan är mer att beakta som byggnadsdel medan en intertrappa i ett öppet atrium över många plan mer är att beakta som bärverk.

Åtgärd och krav på interntroppor behöver anpassas för varje projekt. Som vägledning för interntroppor som utgör byggnadsdel och omfattas av kraven i kapitel 5 ges ett exempel nedan på hur föreslagen metod i avsnitt 4.1 kan nyttjas.

Exempel på åtgärd/kravnivå för interntroppa

I exemplet analyseras en kontorsbyggnad i 16 plan vilken hänförs till byggnadsklass Bk1 och verksamhetsklass Vk1. I byggnaden sammanbinds två kontorsplan med en interntroppa på flertalet ställen (exakt plan spelar mindre roll för exemplet). I aktuellt exempel har det stämts av med konstruktör att interntroppan inte utgör en del av huvudsystemet utan omfattas istället av kraven i BFS 2024:7 kapitel 5 8 §. En schematisk illustration av byggnaden kan urskiljas i Figur 4.



Figur 4. Schematisk illustration på byggnad som beskrivs i aktuellt exempel.

Nedan redogörs för respektive del av metoden i Figur 1:

- **Förutsättningar och Omfattning:** Trappa mellan två plan placerad inomhus i byggnaden.
- **Konsekvens vid kollaps:** Vid brandpåverkan mot interntroppans infästningspunkter eller bärverk förväntas enbart lokal kollaps i anslutning till interntroppan.
- **Påverkan på utrymning:** Vid kollaps av interntroppan bedöms ingen påverkan erhållas på utrymmande personer. Personer som kan vistas i direkt anslutning till trappan kan förväntas passera bort ifrån ytan i tidigt skede och branden/brandgaserna kommer begränsa framkomligheten till ytan där trappan är placerad.

Sammanfattningsvis medför detta att interntroppans bärverk kan utföras utan skydd mot nedfall vid brandpåverkan under brandens tidiga skede. Inga följdkrav ställs därav på den bärande konstruktionen till följd av brand.

4.3.4 Skärmtak

Skärmtak placeras normalt som väderskydd utanför entréer och uteplatser i anslutning till byggnader. Dessa är normalt en byggnadsdel som är lätt identifierbar från utsidan. Behov av brandskydd på konstruktionen till skärmtak beror på dess omfattning, exempelvis om det sträcker sig över en eller flera utrymningsdörrar, samt från vilka verksamheter som utrymningsdörren under skärmtaket betjänar.

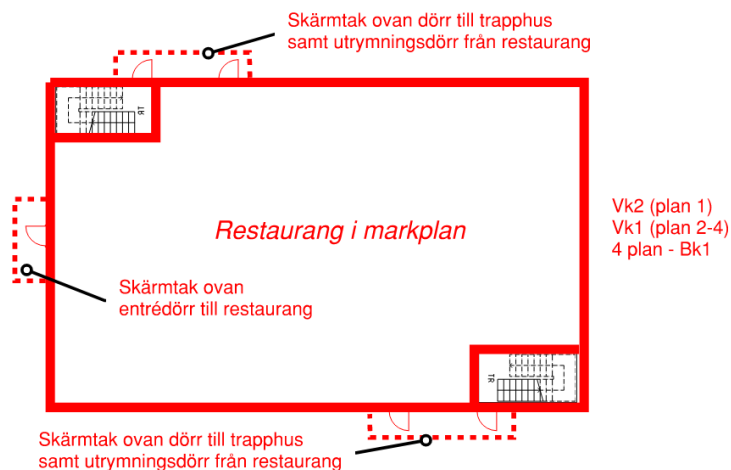
I högre byggnader ökar även den vertikala längden på utrymningspassager vilket kan försvåra möjligheten att återvända och välja en alternativ utrymningspassage när man väl nått markplanet. I dessa byggnader blir det extra viktigt att säkerställa att skärmtak ovanför utrymningsdörren från

utrymningspassagen inte riskera kollapsa och påverka utrymmesmöjligheten. Detta gäller främst vid större skärmtak alternativt när skärmtaket är placerat ovan utrymningsdörrar från flera lokaler.

Åtgärd och krav på skärmtak behöver anpassas för varje projekt. Som vägledning ges ett exempel nedan på hur föreslagen metod i avsnitt 4.1 kan nyttjas.

Exempel på åtgärd/kravnivå

I exemplet analyseras en byggnad i 4 plan med kontor och restaurang i markplanet vilken hänförs till byggnadsklass Bk1 och verksamhetsklass Vk1 respektive Vk2. Byggnaden utförs med tre skärmtak; två som sträcker sig över två utrymningsdörrar från restaurangen samt dörr från trapphus samt ett som enbart sträcker sig över entrén till restaurangen. I aktuellt exempel har det stämts av med konstruktör att skärmtaken utgör byggnadsdelar och omfattas istället av kraven BFS 2024:7 kapitel 5 § 8. En schematisk illustration av byggnaden kan urskiljas i Figur 5.



Figur 5. Schematisk illustration på byggnad som beskrivs i aktuellt exempel.

Nedan redogörs för respektive del av metoden i Figur 1:

- **Förutsättningar och Omfattning:** I aktuellt fall uppförs ett skärmtak ovan entrédörren till restaurangen samt två gemensamma skärmtak som placeras ovan både utrymningsdörr från restaurang samt dörr från utrymningstrapphus. Skärmtaken är placerade utomhus.
- **Konsekvens vid kollaps:** I aktuellt förväntas en lokal kollaps vid respektive skärmtak.
- **Påverkan på utrymning:** Vid kollaps av skärmtaken kan utrymningsmöjligheten påverkas i anslutning till respektive utgång. Potentiellt kan en brand i restaurangen, som är den brandplacering som i kombination med en utvändigt brand sannolikt har störst påverkan på skärmtaken, pågå länge innan personer i kontoren påbörjar sin utrymning. Det finns således risk att båda skärmtaken, och således även utrymningsmöjligheten från kontorsplanen, påverkas av samma brand. Avseende skärmtaket ovan entrédörren förväntas dock branden som påverkar dess konstruktion även blockera utrymningsmöjligheten från restaurangen, således bedöms det inte föreligga någon risk för nedfall som påverkar utrymmande för detta skärmtak.
- **Påverkan på insats:** Som tydliggörs i nedanstående punkt så är skärmtaken tydligt identifierbara och observerbara från utsidan av byggnaden. Då de även är av begränsad karaktär, och riskerar kollapsa av en brand i direkt anslutning, bedöms inte räddningspersonal riskera att påverkas av nedfall av skärmtaken.

- **Tydligt identifierbar och observerbar del:** Skärmtaken är tydligt identifierbara och observerbara från utsidan av byggnaden.

Sammanfattningsvis medför detta att skärmtaken som är placerade utanför utrymningstrapphusen behöver utföras med skydd mot nedfall vid brandpåverkan. I detta fall behöver enbart skydd mot nedfall avseende utrymning beaktas. Rekommenderad kravnivå i aktuellt fall bedöms utgöras av att skärmtakens konstruktion ska uppfylla lägst klass R 30-ef alternativt att skärmtakets bärverk dimensioneras för lokalt brott (dvs att nedfall enbart sker där det brinner) för att trygga utrymningsmöjligheten från kontorsplanen. Skärmtaket utanför huvudentrén från restaurangen kan utföras utan skydd mot nedfall vid brandpåverkan.

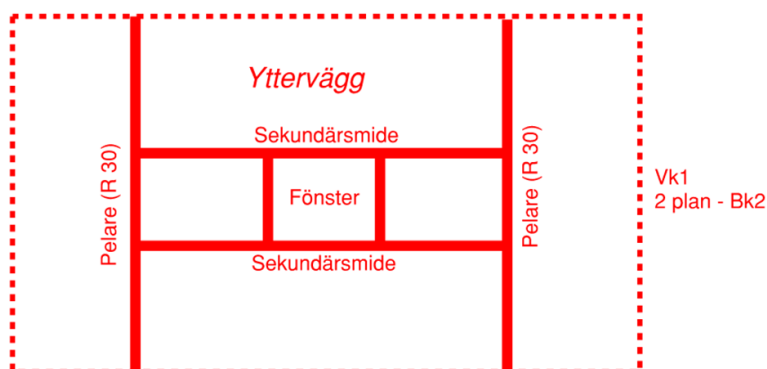
4.3.5 Sekundärsmide

I byggnader som uppförs med stålstomme är det vanligt med sekundärsmide för exempelvis dörrar/portar/fönster samt håltagningar i bjälklag. Smidet som nyttjas för avvaxlingar i exempelvis bjälklag utgör normalt en del av huvudsystemet och ska således behandlas enligt kraven i BFS 2024:7 kapitel 3. Samma gäller smidet till dörrar/portar/fönster i brandcellsgräns där smidet behöver upprätthålla sin bärförmåga i motsvarande tid som avskiljningen för att brandcellsgränsen ska förbli intakt.

Smidet som krävs för infästningar av dörrar/portar/fönster utanför huvudsystemet eller brandcellsgränser omfattas istället av kraven i 8 § i det kapitel 5 i BFS 2024:7. Åtgärd och krav på behöver anpassas för varje projekt. Som vägledning ges ett exempel nedan på hur föreslagen metod i avsnitt 4.1 kan nyttjas. Se även kapitel 6.1 avseende utformning vid olika kravnivåer på sammanhängande bärverksdelar i olika skydds nivåer.

Exempel på åtgärd/kravnivå för sekundärsmide

I exemplet analyseras en ytterväggsuppbyggnad i en 2 plans industribyggnad vilken hänförs till byggnadsklass Bk2 och verksamhetsklass Vk1. I aktuellt exempel har det stämts av med konstruktör att sekundärsmidet inte utgör en del av huvudsystemet utan att det utgör en byggnadsdel och omfattas istället av kraven i § 8 i kapitel 5 i BFS 2024:7. En schematisk illustration av uppbyggnaden kan urskiljas i Figur 6.



Figur 6. Schematisk illustration på uppbyggnaden av ytterväggen som beskrivs i aktuellt exempel.

Nedan redogörs för respektive del av metoden i Figur 1:

- **Förutsättningar och Omfattning:** Sekundärsmide för fönster i yttervägg. Smidet är infäst i huvudsystemet. Byggnadsdelarna är placerade inomhus.
- **Konsekvens vid kollaps:** Vid påverkan på sekundärsmidet kan lokal påverkan förväntas i direkt anslutning till ytterväggen.

- **Påverkan på utrymning:** Vid kollaps av sekundärsmidet bedöms ingen påverkan erhållas på utrymmade personer.

Sammanfattningsvis medför detta att sekundärsmidet inte behöver utföras med skydd mot nedfall vid brandpåverkan under brandens tidiga skede. Inga följdkrav ställs därmed i aktuellt fall.

4.3.6 Undertak

Undertak utgörs av en fribärande byggnadsdel som normalt pendlas ner från ett bjälklag eller tak, exempelvis med syfte att dölja installationer. Undertak kan både vara fast monterade samt demonterbara. Undertaket kan, även om det är ovanligt, nyttjas för att hålla upp exempelvis installation vilket medför att vikten kan bli påtaglig.

Den praktiska kravställningen som finns för lätta undertak är att dess bärverk ska stå emot 300 °C i 10 minuter. Kravnivån kommer ursprungligen från avsnitt 8:21 i Nybyggnadsreglerna (NR1) [14], vilket togs bort från regelverket i samband med introduceringen av BBR som började gälla 1 januari 1994 [15]. Utformningen har dock levt vidare och har bland annat tillämpats för att uppfylla funktionskrav 5:53 i BBR 30. Kravet uppfylls exempelvis om bärverket skyddas av en tändskyddande beklädnad som uppfyller K₂10/B-s1,d0, vilket skulle kunna utgöras av ett gipslager i ett fast undertak. För tyngre undertak har normalt kravnivån behövts anpassas från fall till fall beroende på rådande omständigheter.

Syftet med kravställningen för lätta undertak är att minska risken att undertakssystemet ska falla ner och påverka utrymmade, dvs kollapsa i det tidiga skedet. I direkt anslutning till branden och flamplymen kan temperaturen bli höga, men där förväntas inga personer vistas när kollaps sker. Istället handlar det om att säkerställa att undertakskonstruktionen ska kunna bibehålla sin bärförmåga när de utsätts för temperaturen från brandgaslagret under brandens tidiga skede, vilket exempelvis skulle kunna uppfyllas genom att undertakets konstruktion kan stå emot 300 °C i 10 minuter. Detta gäller i scenarion där personer behöver passera under ytan där undertaket är placerat, exempelvis korridorer. Lätta undertak i mindre enskilda rum, exempelvis cellkontor på < 10 m², skulle kunna utföras utan krav på skydd mot nedfall vid brand.

4.3.7 Upphångningsanordningar till kabelrännor/kabelstegar

I allmänt råd till BBR 5:527 anges att kabelrännor och kabelstegar som utformats enligt SS-EN 61537 uppfyller funktionskravet [16]. I utrymningsvägar tydliggjordes även att upphångningsanordningarna ska vara av obrännbart material i utrymningsväg.

I SS-EN 61537 finns krav på att kabelrännsystem och kabelstegesystems bidrag till brandspridning ska vara begränsad samt att ingen eller enbart begränsad brandspridning ska ske utmed materialet. Kabelrännor/-stegar i metalliskt material anses uppfylla dessa förutsättningar. Kabelrännor/-stegar i komposit eller ej metalliskt material testas med ett glödtrådstest enligt IEC 60695-2-11 med en glödtrådstemperatur på 650 °C som materialet påverkas med i 30 sekunder. Det innebär att material som exempelvis trä och plast utesluts från att kunna ingå i system för kabelrännor eller kabelstegar.

I BFS 2024:7 finns inte hänvisning till SS-EN 61537 kvar. Men i utrymningsvägar krävs fortsatt att upphångningsanordningar ska utföras i obrännbart material.

Konsekvensen vid kollaps av upphångningsanordningar till kabelstegar och kabelrännor är normalt lokal då respektive steg/ränna generellt utförs i längder om upp till 6 meter. Här är det osannolikt att personer står under en kabelsteg/ränna som påverkas av flammorna från en brand när denna går till kollaps. Det finns dock en risk att personer riskeras påverkas av anslutande kabelstegar/-rännor om dessa riskera kollapsa av påverkan från brandgaslagret i det tidiga skedet.

I scenarion där kabelstegar/-rännor placeras i passager eller ytor som personer behöver passera vid utrymning kan hänsyn behöva tas till att upphängningsanordningarna inte kollapsar vid påverkan från brandgaser. Då enbart lokal kollaps förväntas kan det antas att personer förflyttar sig bort från delar som kollapsar i direkt anslutning till brandkällan. Således bedöms inte högre krav behöva ställas än att upphängningsanordningarna inte ska riskera kollapsa till följd av brandgaserna som sprids utmed takytan. I fall där kabelrännor/-stegar bedöms påverka utrymmande personer rekommenderas att dessa utförs i obrännbart material alternativt att de utformas och uppfyller kraven i SS-EN 61537. I exempelvis teknikrum bedöms inga följdkrav till följd av brand behöva ställas på upphängningsanordningarna.

5. ANALYS AV BK0 OCH VK0

Gemensamt för byggnader och utrymmen som klassas i Bk0 respektive Vk0 är kravet på att brandskyddet ska verifieras genom analytisk dimensionering. Detta motsvarar tidigare krav för byggnadsklass Br0 enligt BBR. I och med att den tidigare vägledningen i EKS togs bort vid införandet av BFS 2024:7 (se avsnitt 3.3.1 och 3.4.1) saknar branschen nu i viss utsträckning tydliga ramar och vägledning för hur den dimensionerande kravnivån för bärförmåga vid brand ska fastställas för dessa byggnader och utrymmen.

I Boverkets konsekvensutredning framgår att avsikt inte är att säkerhetsnivån för dessa byggnader och verksamheter generellt ska vara högre jämfört med andra byggnader och verksamheter. Däremot innebär deras storlek, komplexitet och användning att de inte kan dimensioneras generellt efter de preciserade kraven, eftersom det finns en risk att dessa inte på ett tillförlitligt sätt speglar byggnadens faktiska förutsättningar eller de konsekvenser en brand kan innebära. Syftet med den analytiska dimensioneringen är således inte att generellt skärpa skyddsnivån, utan att säkerställa att byggnader uppnår rätt skyddsnivå, med ett verifierat brandskydd som är robust och tillförlitligt utifrån de specifika förutsättningar som Bk0 och Vk0 innebär.

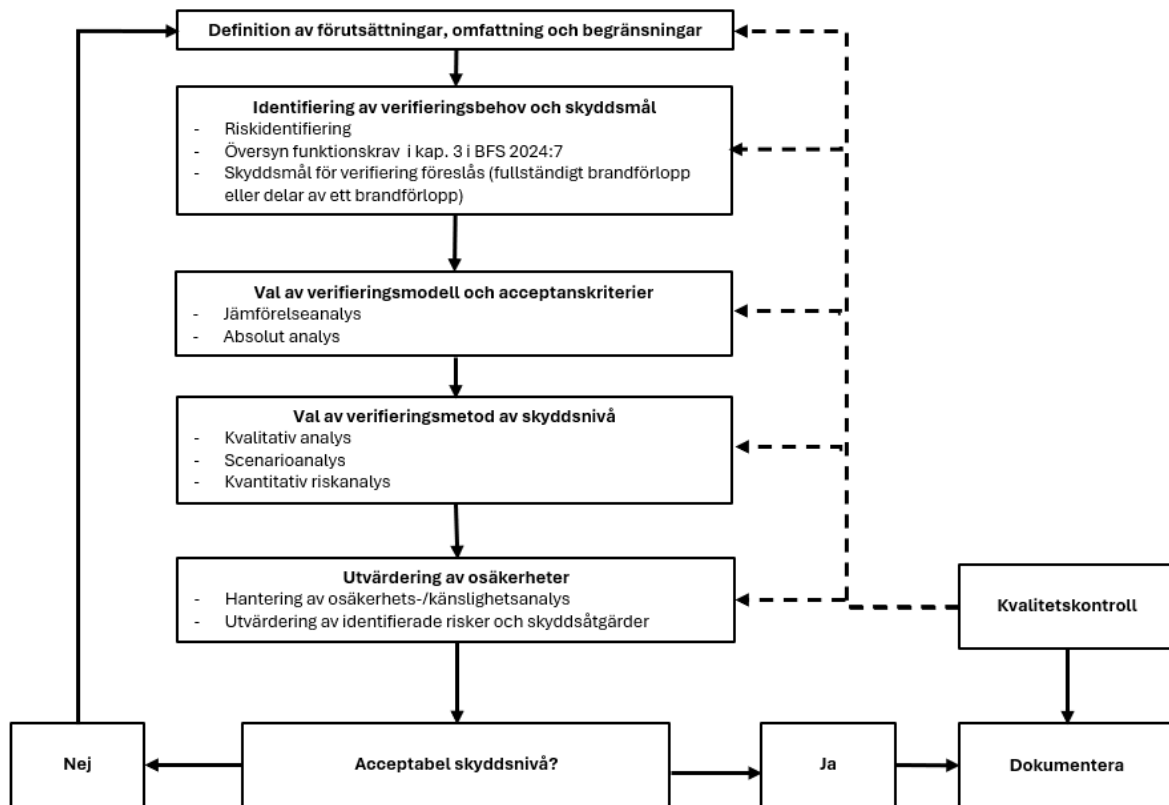
Hur omfattande denna typ av analys bör vara varierar beroende på riskbilden och komplexiteten i den funktionsbaserade utformningen samt vilka alternativa lösningar som eftersträvas. När avvikelserna från de preciserade kraven är få eller små, marginalerna stora eller en viss utformning är vedertagen kan det vara tillräckligt att en analytisk dimensionering består av kortfattade, logiska resonemang medan det för mer omfattande avvikelser kan krävas exempelvis omfattande scenarioanalyser och avancerade beräkningar. Exempelvis kan den sammanvägda riskbilden för det tillkommande planet i ett flerbostadshus med 21 våningsplan ovan mark och obrännbart stomsystem bedömas vara så begränsad att de preciserade kraven avseende bärförmåga vid brand kan tillämpas kortfattade resonemang.

För Bk0 bör analysen utgå från att omfatta hela byggnaden. För Vk0 bör analysen utgå både från den aktuella verksamheten och från de delar av byggnaden som är relevanta för verksamhetens brand- och utrymningssäkerhet. Detta innebär att det, utöver verksamhetens egna lokaler, kan finnas situationer där högre krav även behöver ställas på byggnadsdelar som ligger utanför dessa. Bärverk utgör ett exempel på del av byggnaden utanför verksamhetens lokaler där en högre kravnivå kan vara motiverad beroende på lokalernas placering och utbredning i byggnaden.

5.1 Dimensioneringsprocess

Ett övergripande flödesschema har tagits fram för att underlätta analysen avseende bärförmåga vid brand i byggnader och utrymmen som hänförs till Bk0 och Vk0. Flödesschemat skulle även kunna användas som stöd vid analytisk dimensionering för att verifiera en funktionsbaserad utformning som avviker från de preciserade kraven i kap. 3 i BFS 2024:7.

Det flödesschema som tagits fram och presenteras nedan baseras i huvudsak på SIS/TS 24836:2024 [17], men har även hämtat inspiration från SS-EN 1991-1-7 [18] som bistår med modeller för riskanalys av byggnader i konsekvensklass 3. Observera att det i BFS 2024:6 inte längre framgår lika tydligt att byggnader ska tilldelas en konsekvensklass enligt SS-EN 1991-1-7, dock anges att både kända och okända olyckshändelser beaktas för byggnader i säkerhetsklass 3. Det bör vidare förtydligas att flödesschemat, i möjligaste mån, har anpassats till de funktionskrav som anges i kapitel 3 i BFS 2024:7 samt till Boverkets avsikt och andemening med regelverket.



Figur 7. Flödesschema för analytisk dimensionering avseende bärförmåga vid brand i byggnader och utrymmen som hänförs till antingen Bk0 eller Vk0.

I de efterföljande avsnitten redovisas och förklaras respektive steg i flödesschemat mer ingående. Varje delmoment behandlas separat i syfte att tydliggöra dess intention, tillämpning och koppling till analysen som helhet.

5.2 Definiera förutsättningar, omfattning och avgränsningar

Det första steget i processen att verifiera krav avseende bärförmåga vid brand genom analytisk dimensionering handlar om att definiera ingångsparametrarna för själva analysen för att definiera de delar av byggnaden och/eller verksamheten som är särskilt skyddsvärda.

Att definiera förutsättningarna handlar bland annat. om att redogöra:

- Byggnadens utformning och användning
- Byggnadens placering och omgivning
- Utformning av de delar av byggnadens passiva och aktiva brandskydd som påverkar den bärande konstruktionen
- Beskrivning av stomsystemet och dess materialval
- Projektspecifika besked eller ambitioner från beställare eller andra intressenter

Även om projektspecifika besked eller ambitioner från beställare eller andra intressenter inte i sig utgör ett formellt krav enligt byggreglerna, är det vid denna typ av analytisk dimensionering högst lämpligt att beakta sådana aspekter. Sådana besked kan påverka val av ambition, robusthetsnivå och tolerans för skador samt bidra till att den valda lösningen bättre speglar projektets övergripande

mål och riskacceptans. Exempelvis skulle det detta kunna omfatta särskilda ambitioner avseende egendomsskydd eller ett särskilt mot extraordinära typer av dynamiska laster såsom explosioner.

Det bör även utredas om analysen ska omfatta hela byggnaden eller kan begränsas till delar av bärverket. Med bärverk avses bärverksdelar både tillhörande och utanför det bärande huvudsystemet. För en byggnad som hänförs till Bk0 kommer det i merparten av fallen behöva omfatta hela bärverket tillhörande huvudsystemet. För en byggnad som innehåller en verksamhet som hänförs till Vk0 kan det finnas tillfällen där det kan vara relevant att begränsa analysen till bärverk som är relevanta för den aktuella lokalen och de utrymningspassager som betjänar lokalen.

Eventuella antaganden som görs avseende ovanstående behöver också framgå. Under dimensioneringsprocessens olika skeden bör det eftersträvas att reducera antalet antaganden och dess omfattning. Exempelvis kan antagandena i projektets tidiga skede vara väldigt övergripande till följd av att mycket kvarstår att definiera avseende byggnadens utformning och användning.

5.3 Identifiering av verifieringsbehov och skyddsmål

Nästkommande steg handlar om att identifiera verifieringsbehovet, vilket lägger grunden för verifieringsarbetet i de kommande stegen och omfattar:

- riskidentifiering,
- översyn av vilka funktionskrav som berörs av den funktionsbaserade utformningen,
- föreslå skyddsmål för verifieringen.

Riskidentifieringen handlar om att identifiera de projektspecifika problemställningar som byggnadens utformning och/eller användning medför och som behöver omfattas av den analytiska dimensioneringen. Riskidentifieringen behöver göras på både en övergripande och lokal nivå samt begränsas till de problemställningar som kopplar till bärförmåga vid brand. Utvärdering av relevanta problemställningar föreslås utgå ifrån målen med egenskapskravet avseende bärförmåga vid brand i 3 kap. 8 § PBF i kombination med funktionskraven i 3 kap. BFS 2024:7 samt bärverkets utformning. Syftet med detta är att fånga upp när en kollaps av bärverket kan medföra konsekvenser på människoliv, byggnadens brandskydd och tredje part. Utrymningsförloppet, räddningstjänstens insatsmöjligheter, förväntade konsekvenser på byggnadens brandskydd, stommaterial samt stomsystem utgör exempel på aspekter som bör beaktas riskidentifieringen. Påverkan på tredje part är främst relevant för större byggnader där ett fortskridande ras medför påverkan på tredje part i eller utanför byggnaden. Dessutom ska eventuell samverkan mellan problemställningarna utvärderas. Vilka problemställningar som identifieras i riskidentifieringen kommer variera mellan olika projekt. Utifrån ett generellt perspektiv bedöms problemställningarna för Vk0 i större omfattning kunna begränsas till att omfatta endast delar av byggnaden.

De fyra funktionskraven i kap. 3 i BFS 2024:7 beskriver vilken funktion som ska uppnås avseende bärförmåga vid brand samt vilka aspekter som behöver beaktas avseende vid dimensionering av bärförmåga vid brand. Vid dimensionering av byggnader som antingen hänförs till Bk0 och eller som innehåller lokaler som hänförs till Vk0 ska samtliga funktionskrav ses över för att bedöma ifall de berörs av den funktionsbaserade utformningen och bör ingå i den analytiska dimensioneringen eller inte. I avsnittet nedan presenteras övergripande det bakomliggande syftet med respektive funktionskrav.

Verifieringsbehovet för den aktuella byggnaden eller verksamheten fastställs genom en sammanvägning av ovan nämnda parametrar.

5.3.1 Genomgång av funktionskrav i BFS 2024:7

Funktionskrav 3 kap. 1 § BFS 2024:7

Byggnader ska vara utformade så att bärverk uppnår tillräcklig säkerhet mot brott och instabilitet för dimensionerande laster vid brand.

Utformningen ska ta särskild hänsyn till följande:

1. *Egenskaper hos material vid brandpåverkan*
2. *Beteenden hos byggnadsdelar vid brandpåverkan*

Syftet med det första funktionskravet är att säkerställa att bärverket, och i förekommande fall även det passiva brandskyddet (såsom inklädnad, brandskyddsmålning eller isolering), utformas med tillräcklig säkerhet för att kunna uppta de laster som förutsätts vid brand. Vid utformningen ska hänsyn även tas till både stommaterialets och brandskyddets egenskaper samt deras beteende vid brandpåverkan, i syfte att med tillräcklig säkerhetsnivå förhindra brott eller instabilitet under det för brandförloppet relevanta skedet.

Förutsättningar för fastställande av dimensionerande last samt dimensionerande hållfasthet vid brand görs enligt BFS 2024:6. Detta tas normalt fram av konstruktören i projektet. Att utifrån ett brandperspektiv få en konstruktiv förståelse för hur bärverket hanterar laster och lasteffekter ökar möjligheten att låta konstruktionen dimensioneras efter olika skyddsnivåer.

Om byggnaden utförs med stomme av brännbart material, eller med nya och/eller obeprövade stomsystem, materialval eller skyddande beklädnader, kan det bli nödvändigt att detta funktionskrav också omfattas av analytisk dimensionering. Syftet är att utvärdera hur bärverket kan förväntas bete sig vid förhöjda temperaturer och under brandpåverkan. En sådan analys bör med fördel genomföras i nära samverkan med projektets konstruktör och stomleverantör.

Motsvarande behov kan även föreligga för det passiva brandskyddet. Beroende på dess utformning, funktion och samverkan med övriga förutsättningar i det aktuella projektet kan det vara nödvändigt att särskilt verifiera att det passiva brandskyddet.

Funktionskrav 3 kap. 2 § BFS 2024:7

Bärverk ska vara utformade med tillräckligt skydd mot den termiska påfrestning och de förhållanden som de kan förväntas utsättas för under ett brandförlopp.

Utformningen ska ta särskild hänsyn till följande:

1. *Förekommande brandenergi.*
2. *Att brandförloppet bestäms för fullt utvecklad brand, om det inte kan visas att särskilda förhållanden föreligger.*
3. *Att enbart tekniska system som påverkar brandförloppet tillgodoräkna*

Det andra funktionskravet syftar till att säkerställa att en byggnads bärverk dimensioneras för den brandpåverkan som kan förväntas uppstå vid en brand i byggnaden eller utrymmet. Kravet att bärverk ska vara utformade med tillräckligt skydd öppnar upp möjligheten att differentiera skyddsnivån för olika bärverksdelar utifrån identifierat skyddsbehov, se tredje funktionskravet nedan. Detta innebär att det även är möjligt att bärverk som inte bedöms ha något skyddsbehov kan utföras utan skydd mot brandpåverkan.

Den andra punkten i funktionskravet innebär att det även kan vara nödvändigt att beakta den brandenergi som en brännbar stomme bidrar med. Detta gäller trots att 2 § i kapitel 2 medger vissa

lättnader för lägre byggnader. Detta är exempelvis relevant för verksamheter där skyddsmålet förutsätter att ett fullständigt brandförlopp beaktas, såsom en sjukhusbyggnad i fyra våningsplan. Motsvarande krav bedöms däremot inte föreligga för verksamheter där skyddsmålet inte förutsätter ett fullständigt brandförlopp, så som exempelvis en större förskolebyggnad i ett plan.

Det bör även förtydligas att vid dimensionering med modell av naturligt brandförlopp är det viktigt att uppmärksamma att den dimensionerande branden avseende bärförmåga vid brand sällan sammanfaller med den dimensionerande branden för till exempel utrymnings säkerhet. Detta beror bland annat på att kraven på bärförmåga vid brand kan kvarstå även efter det att personer har utrymt det brandutsatta utrymmet, vilket innebär att konstruktionen kan utsättas för mer långvarig eller mer ogynnsam brandpåverkan än vad som är styrande för utrymningsdimensioneringen.

Den tredje punkten i funktionskravet innebär att endast sådana tekniska system som påverkar brandförloppet och därigenom bärverkets brandpåverkan ska tillgodoräknas i dimensioneringen. Krav på robusthet och tillförlitlighet för dessa system behandlas vidare inom ramen för det fjärde funktionskravet.

Funktionskrav 3 kap. 3 § BFS 2024:7

Bärverk med stort skyddsbehov ska vara utformade så att de upprätthåller sin bärförmåga vid brand under ett fullständigt brandförlopp inklusive avsvalningsfasen och med en säkerhetsmarginal som står i proportion till skyddsbehovet.

Bärverk utan stort skyddsbehov ska vara utformade så att de upprätthåller sin bärförmåga vid brand för en del av ett brandförlopp som står i proportion till skyddsbehovet.

Bestämning av skyddsbehovet ska ta särskild hänsyn till följande:

- 1. Risken för personskador på utrymmande och räddningspersonal som vistas i eller utanför byggnaden.*
- 2. Sekundära effekter som kan uppstå vid kollaps.*
- 3. Storleken på de befarade konsekvenserna.*

Syftet med det tredje funktionskravet är att säkerställa att bärverk utformas med tillräcklig bärförmåga vid brand i förhållande till det aktuella skyddsbehovet. Regelverket särskiljer här mellan bärverk med stort skyddsbehov och bärverk utan stort skyddsbehov. För bärverk med stort skyddsbehov innebär detta att skyddsmålet ska vara att bärverket, med stor sannolikhet, ska klara ett fullständigt brandförlopp. För bärverk utan stort skyddsbehov kan skyddsmålet i stället vara att endast klara delar av ett brandförlopp.

Det bör särskilt noteras att funktionskravet avser skyddsbehovet för enskilda bärverk och inte byggnaden som helhet. Även om det i ett inledande skede kan vara lämpligt att anta ett övergripande skyddsmål för byggnaden eller verksamheten. I avsnitt 5.3.2 redovisas mer utförligt vad som avses med skyddsmål samt hur detta generellt bör hanteras för byggnader och utrymmen som hänförs till Bk0 och Vk0.

Det fastställda skyddsmålet ska därefter omsättas i en skydds nivå, det vill säga en brandteknisk kravnivå som står i proportion till det identifierade skyddsbehovet. Vid bestämning av lämplig skydds nivå ska särskild hänsyn tas till de tre bedömningsgrunder som anges i funktionskravet. Regelverket ger dock ingen entydig vägledning för vad som utgör en tillräcklig skydds nivå, varför denna behöver fastställas genom en projektspecifik bedömning. För att underlätta denna bedömning kan det vara lämpligt att jämföra med en närmast jämförbar referensbyggnad eller referensverksamhet som utformas enligt de preciserade kraven.

Det bör vidare noteras att vad som i tidigare regelverk (EKS 12) benämndes *mycket stort skyddsbehov* inte längre uttryckligen anges i nu gällande regelverk. Trots detta kan en motsvarande jämförelse fortfarande vara relevant att tillämpa i analysen, i syfte att säkerställa att vald skyddsnivå och säkerhetsmarginal är tillräcklig i förhållande till de befarade konsekvenserna, se avsnitt 3.3.1 och 3.4.1.

Funktionskrav 3 kap. 4 § BFS 2024:7

*Byggnaden ska utföras med betryggande robusthet så att hela eller stora delar av bärförmågan vid brand inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar.
Aktivering och styrning av brandtekniska installationer ska ske med hög tillförlitlighet och snabbhet.*

Det fjärde funktionskravet avser i huvudsak robusthet hos brandtekniska installationer vars funktion och effekt tillgodoses vid bedömning av skyddsnivån. Sådana installationer ska utformas på ett sätt som säkerställer att de inte riskerar att slås ut av en enskild händelse. Syftet är att uppnå tillräcklig driftsäkerhet samt att säkerställa att systemens aktivering sker i ett för brandförloppet relevant skede, vilket i sin tur är en förutsättning för att den avsedda brandtekniska effekten ska kunna tillgodoses i dimensioneringen.

Det bör noteras att funktionskravet inte uttryckligen anger några specifika krav på bärverkets robusthet, trots att detta i praktiken kan vara en relevant aspekt att beakta i dimensioneringen. Frågor avseende bärverkets robusthet regleras dock delvis inom ramen för BFS 2024:6.

5.3.2 Skyddsmål och skyddsnivå

Som en del av verifieringsprocessen för bärförmåga vid brand och fastställande av skyddsbehov är det viktigt att fastställa vilket skyddsmål dimensioneringen ska uppfylla. Skyddsmålet beskriver vilken del av brandförloppet som bärverket ska dimensioneras för att kunna motstå och kan delas in i två kategorier:

- Bärverk som ska dimensioneras för att klara ett fullständigt brandförlopp
- Bärverk som ska dimensioneras för att klara delar av ett brandförlopp

Skyddsmålet skiljer sig därmed från begreppet skyddsnivå. Skyddsnivån avser den specifika brandtekniska klass, exempelvis R 90, eller de dimensionerande brandförloppskriterier, såsom exempelvis ett fullständigt brandförlopp inklusive avsvaning och 50 % utökad brandbelastning vid tillämpning av naturligt brandförlopp, som används vid utformningen av brandskyddet.

Med andra ord beskriver skyddsnivån vilken brandteknisk klass eller vilket brandförloppskriterium som krävs för att uppnå det valda skyddsmålet med tillräcklig säkerhet. Detta ska göras med hänsyn till en säkerhetsmarginal som står i proportion till skyddsbehovet enligt funktionskraven för bärförmåga vid brand.

Inledningsvis kan det underlätta att anta ett övergripande skyddsmål för byggnaden som helhet. För byggnader i Bk0 är skyddsmålet generellt att byggnadens huvudsystem ska dimensioneras för att klara ett fullständigt brandförlopp med en säkerhetsmarginal som står i proportion med skyddsbehovet. Detta innebär dock inte att samtliga bärverk i en sådan byggnad nödvändigtvis ska ges samma skyddsmål. Ett indraget fläktrum på yttertak eller ett fristående loft i en bostadslägenhet kan exempelvis ha ett annat skyddsmål, se resonemang i avsnitt 0.

För lägre byggnader som innehåller verksamhetsklass Vk0 kan skyddsmålet i många fall, likt för byggnadsklass Bk0, vara att bärverken ska dimensioneras för att klara ett fullständigt brandförlopp. Detta är dock inte alltid självklart. En större forskolebyggnad i ett plan ovan mark, med fler än 150

personer och därmed hänförlig till verksamhetsklass Vk0, behöver inte nödvändigtvis ha ett skyddsmål som innebär att bärverken ska klara ett fullständigt brandförlopp.

I de fall där skyddsmålet inte är att motstå ett fullständigt brandförlopp blir det särskilt viktigt att beakta utrymningsförloppet och räddningstjänstens insatsmöjligheter i relation till den valda skyddsnivån. Den slutliga skyddsnivån måste således säkerställa att utrymning och insats kan genomföras på ett säkert sätt trots att bärverket inte är dimensionerat för ett fullständigt brandförlopp. I de fall skyddsmålet är att klara ett fullständigt brandförlopp är det istället särskilt viktigt att överväga att det finns en tillräcklig säkerhetsmarginal i förhållande till skyddsbehovet.

5.4 Val av verifieringsmodell och acceptanskriterier

Verifieringen av funktionskraven kan genomföras genom en av följande två verifieringsmodeller:

- Jämförande analys
- Absolut analys

Gemensamt för de båda är att verifieringen ska utgå från det identifierade verifieringsbehovet.

Val av verifieringsmodell ska göras med hänsyn till den berörda byggnadens eller utrymmenas komplexitet, utformning av brandskydd och utifrån om den vald systemlösningens effekt på brandsäkerheten bedöms vara väl känd eller inte.

Val av verifieringsmodell påverkar även hur acceptanskriterierna för analysen utformas.

5.4.1 Jämförande analys

En jämförande analys baseras vanligtvis på en jämförelse mellan den aktuella byggnaden eller verksamheten och en så kallad referensbyggnad eller referensverksamhet. Referensbyggnaden eller referensverksamheten utgör närmst jämförbar byggnad eller verksamhet där samtliga preciserade krav är uppfyllda. Syftet med analysen är att verifiera att den funktionsbaserade utformningen av byggnaden innebär en minst lika hög säkerhetsnivå som vid utformning enligt de preciserade kraven.

Denna verifieringsmodell är lämpliga att tillämpa när avvikelserna från de preciserade kraven är relativt små, marginalerna stora eller om en viss utformning är vedertagen.

I vissa fall kan det vara svårt att hitta en tydlig referensverksamhet i de preciserade kraven (ex. sjukhus och fängelse). I vissa av dessa fall kan det även vara lämpligt att verifiera den funktionsbaserade utformningen mot fler än en jämförbar verksamhetsklass.

Observera att faktorer som kan vara relevanta att beakta för en referensbyggnad vid verifiering av bärförmåga vid brand i vissa fall kan skilja sig från de faktorer som är aktuella för byggnadens brandskydd i övrigt. Exempelvis är antalet plan ofta en parameter som i vissa fall är viktigare vid bedömning av bärförmåga vid brand än andra aspekter som exempelvis byggnadens användning.

5.4.2 Absolut analys

En absolut analys innebär att den funktionsbaserade utformningen uppfyller givna acceptanskriterier för dimensionerande påfrestningar. För denna typ av analys kan vanligtvis SIS/TS 24837:2024 tillämpas. För analyser som inte omfattas av scenarierna som ges i denna standard behöver andra relevanta påfrestningar och acceptanskriterier baserade på vetenskaplig grund tas fram. Ett exempel på detta är absoluta riskmått se avsnitt 5.5.3 nedan.

Dimensionering genom modell av naturligt brandförlopp utgör en absolut analys som omfattas av SIS/TS 24837:2024. I denna framgår att för Bk0 och Vk0 ska relevanta brandförlopp bestämmas utifrån definierat skyddsbehov, vilket innebär att hela eller delar av ett bärverk kan behöva dimensioneras för en större påfrestning än ett fullständigt brandförlopp med 50 % ökad brandbelastning. För mer information om naturligt brandförlopp se avsnitt 6.2.

5.5 Val av verifieringsmetod av skyddsnivå

För att verifiera skyddsnivån kan följande antingen en eller en kombination av följande verifieringsmetoder tillämpas:

- Kvalitativ analys
- Scenarioanalys
- Kvantitativ bedömning

5.5.1 Kvalitativ analys

En kvalitativ analys utgör en bedömning som kan baseras på logiska resonemang, enklare beräkningar, statistik, beprövade lösningar, resultat från provningar eller andra objektspecifika försök. När verifieringen utgår från tidigare erfarenheter är det viktigt att beakta att risker och förutsättningar kan förändras över tid.

Denna analysmetod kan tillämpas på olika sätt inom båda verifieringsmodellerna. Vid en jämförande analys kan en kvalitativ bedömning användas för att visa att den valda utformningen uppnår minst samma säkerhetsnivå som om de preciserade kraven hade tillämpats.

En kvalitativ bedömning kan även användas vid en absolut analys för att visa att den valda utformningen uppfyller funktionskravet. Eftersom funktionskraven saknar kvantitativa nivåer behöver analysen dessutom visa att utformningen uppnår den säkerhetsnivå som eftersträvas i byggreglerna.

5.5.2 Scenarioanalys

En scenarioanalys utgår från att byggnadens brandskydd utsätts mot ett eller flera definierade scenarier. Valet av relevanta scenarier bör baseras på resultatet från riskidentifieringen där hänsyn tas till att både förutsättningar och påfrestningar kan variera samt att scenarierna ska representera en värsta rimlig påfrestning. Vid verifiering kan SIS/TS 24387:2024 tillämpas som stöd för val av metoder och godtagbara exponeringsnivåer.

Denna analysmetod tillämpas vanligtvis vid verifiering genom absolut analys där analysen för givet scenario visar att givna acceptanskriterier inte överskrids. Analysmetoden kan även tillämpas vid en jämförande analys genom att visa att utformningen innebär samma säkerhetsnivå som om de preciserade kraven hade tillämpats.

5.5.3 Kvantitativ riskanalys

Kvantitativ riskanalys för bärande konstruktioner vid brand kan göras mot säkerhetsindex enligt EN 1990. En sådan analys ställer dock höga krav på projektören då bransch- och myndighetsvägledning i många delar saknas kring hur säkerhetsindex ska tillämpas för olika skyddsmål och brottkriterier vid brand.

Avsaknaden av etablerad vägledning för tillämpnings vid brand medför en betydande bevisbörda för projektören, som själv behöver visa att valda modeller, antaganden och acceptanskriterier leder till en acceptabel säkerhetsnivå som motsvarar gällande funktionskrav i 3 kap. i BFS 2024:7.

Den höga metodkomplexiteten, i kombination med bristen på myndighetsvägledning och branschpraxis, innebär att denna typ av analys i dagsläget generellt inte är att rekommendera. För att kvantitativ riskanalys baserad på säkerhetsindex ska kunna tillämpas i större omfattning på branschnivå krävs ytterligare forskning inom området.

5.6 Utvärdering osäkerheter

En viktig del av den analytiska dimensioneringen är att utvärdera hur osäkerheter har hanterats för att säkerställa att en tillräcklig säkerhetsnivå uppnås. I SIS/TS 24836:2024 ges vägledning för hur olika typer av osäkerheter kan identifieras, analyseras och hanteras inom ramen för analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd.

Grundprincipen är att alla variabler som är osäkra, bristfälligt kända eller känsliga för variation ska behandlas konservativt och med lämpliga säkerhetsmarginaler. Exempel på sådana variabler som kan ha betydande påverkan på den brandtekniska dimensioneringen är utformningen av stommen, dimensionerande brandbelastning samt verksamhetens karaktär och omfattning. Även brandcellens storlek, öppningsareor och ventilationsförhållanden kan även få en påverka och kan därför behöva inkluderas i osäkerhetsbedömningen.

Det är samtidigt viktigt att beakta att flera faktorer utanför den brandtekniska dimensioneringen påverkar den slutliga säkerhetsnivån. Ett tydligt exempel är bärverkets nyttjandegrad i brandlastfallet, som direkt är kopplad till dess brandmotstånd. Därtill utsätts bärverk vid brand inte enbart för en brandpåverkan utan även för mekaniska laster som varierar över tid. Risken för brott blir därmed en sammanvägning av bärverkets hållfasthet och den samtidiga mekaniska och termiska påverkan vid brand.

Detta innebär också att dimensionerande laster och brandpåverkan inte nödvändigtvis når sina mest ogynnsamma kombinationer samtidigt – det är om inte annat väldigt osannolikt. En brand kan exempelvis utvecklas något kraftigare än det dimensionerande förutsättningarna antagits, samtidigt som den mekaniska lasten vid samma tidpunkt är något lägre än sitt dimensionerande värde. Att förstå och korrekt hantera dessa samverkande osäkerheter är centralt för att verifiera en säkerhetsnivå som är robust och tillförlitlig även under ogynnsamma förhållanden.

5.7 Acceptabel skyddsnivå

En acceptabel skyddsnivå innebär generellt att en byggnads bärverk är utformat med tillräcklig säkerhet mot brott och instabilitet vid brandpåverkan samt att det med tillräcklig säkerhet klarar de påfrestningar som det kan förväntas utsättas för under ett brandförlopp.

Utifrån ovanstående steg görs en samlad bedömning om verifierat krav avseende bärförmåga vid brand ger en acceptabel skyddsnivå eller inte.

Observera att Boverkets avsikt inte är att säkerhetsnivån för dessa byggnader och verksamheter ska vara högre jämfört med andra byggnader och verksamheter. Däremot innebär deras storlek, komplexitet och användning att de inte kan dimensioneras med generella, preciserade krav, eftersom det finns en risk att dessa inte på ett tillförlitligt sätt speglar byggnadens faktiska förutsättningar eller de konsekvenser en brand kan innebära. Syftet med den analytiska dimensioneringen är således inte att skärpa skyddsnivån, utan att säkerställa att byggnader uppnår rätt säkerhetsnivå, med ett verifierat brandskydd som är robust och tillförlitligt utifrån de specifika förutsättningar som byggnadsklass Bk0 och verksamhetsklass Vk0 innebär.

5.8 Dokumentation samt kvalitetskontroll

Efter att en acceptabel skyddsnivå fastställts för verifieringen av krav avseende bärförmåga vid brand är det viktigt att detta dokumenteras. Dokumentationen av detta arbete ska följa kraven i 1 kap. 9 § i BFS 2024:7. I detta avsnitt framgår att i de fall hela eller delar av brandskyddet verifieras genom analytisk dimensionering är det viktigt att, utöver förutsättningarna för brandskyddet och projekterad utformning, även dokumentera själva verifieringsarbetet på ett tydligt sätt.

Kvalitetskontroll är en viktig del av arbetet och omfatta samtliga delar av flödesschemat för att säkerställa resultatets riktighet och undvika fel. Detta behöver genomföras av person med tillräcklig kompetens för att utvärdera föreslagen lösning, metodik och erhållet resultat. I BFS 2024:7 är det inte lika tydligt uttalat som i BFS 2024:6 att kontrollen av denna typ av analyser ska genomföras av en person som varken varit delaktig i själva arbetsprocessen eller upprättandet av de handlingar som omfattas av kontrollen, dock bedöms det som lämpligt för att bl.a. få en ökad objektivitet och minska risk för systematiska fel att kvalitetskontrollen sker av en personer som inte ingått i projektet. I dokumentationen bör det framgå vilken kontroll som skett och hur den utförts samt vilka som är ansvariga kontrollanter. I det nya regelverket finns inget krav som anger att denna kontroll behöver ske av någon utomstående tredje part, utan denna tillåts ske inom uppdragsorganisationen för projektörens företag förutsatt att denne har ett välfungerande kvalitetssäkringssystem. Ett kvalitetssäkringssystem certifierat enligt en kvalitetsstandard utgör ett exempel på ett välfungerande kvalitetsledningssystem.

6. OPTIMERINGSMÖJLIGHETER

I och med införandet av BFS 2024:7 har förutsättningarna för dimensionering av bärverk vid brand delvis förändrats. Den förändrade kravbildens innebär att det i vissa fall finns ett tydligare utrymme att optimera skyddsnivån utifrån byggnadens förutsättningar. Med optimering avses här att skyddsnivån anpassas så att den står i rimlig proportion till risk och konsekvens, utan att personsäkerheten försämras.

I detta kapitel behandlas några situationer där det kan finnas utrymme för optimering samt vilka förutsättningar som behöver vara uppfyllda för att detta ska vara möjligt.

Avsnitt 6.1 omfattar situationer där samma typ av bärverk, t ex pelare, inom samma byggnad får olika skyddsnivå utifrån funktionskraven (primärt men inte nödvändigtvis olika R-klasser), och vilka aspekter som behöver beaktas vid en sådan utformning.

Avsnitt 6.2 omfattar situationer där bärverk dimensioneras enligt modeller av analytisk dimensionering, primärt naturligt brandförlopp.

6.1 Blandade skyddsnivåer i en byggnad

I tidigare regelverk har skyddsnivån för bärverk i en byggnad i stor utsträckning varit kopplad till byggnadens övergripande byggnadsklass (den äldre Br-klassen). Detta har i praktiken ofta inneburit att samma skyddsnivå tillämpats för stora delar av konstruktionen, även i fall där konsekvensen vid en lokal kollaps varierar inom byggnaden.

I BFS 2024:7 har denna koppling delvis förändrats. Kraven relateras fortsatt till byggnadsklass (den nya Bk-klassen) men i högre grad även till byggnadens användning och de förutsättningar som finns för utrymning, genom att kravställningen även kopplas till verksamhetsklasserna i byggnaden (Vk-klassen). Det innebär att skyddsnivån i större utsträckning kan variera beroende på hur olika delar av byggnaden används och vilka konsekvenser ett brott där kan få. Tillsammans med att kraven för vissa bärverksdelar har blivit mer generella innebär detta att det i många fall finns goda förutsättningar att tillämpa olika skyddsnivåer inom en och samma byggnad. Dessa skillnader kan uppstå både genom val av olika brandmotståndsklasser och genom att vissa bärverksdelar verifieras med analytisk dimensionering.

Detta kan exempelvis vara aktuellt i delar av en byggnad där konsekvensen vid kollaps är begränsad, där få personer vistas eller där bärverksdelen inte påverkar huvudsystemets stabilitet. För att denna möjlighet ska kunna utnyttjas behöver det dock säkerställas att en lägre skyddsnivå inte påverkar utrymning eller byggnadens övergripande bärförmåga, samt – där funktionskravet så kräver – även säkerheten för räddningspersonal.

Vid sådana bedömningar är samspelet mellan olika delar av bärverket en central del. En bärverksdel som i sig inte tillhör huvudsystemet kan ändå påverka detta indirekt, till exempel genom lastomfördelning eller genom att bidra till stabilisering. Genom att beakta dessa samband kan det i många fall tydliggöras vilka delar som kan ges en lägre skyddsnivå och vilka som behöver behålla en högre nivå.

När olika kravnivåer tillämpas behöver även anslutningar mellan bärverksdelar hanteras på ett genomtänkt sätt. Detta gäller oavsett om den lägre skyddsnivån beror på en lägre klassificering eller på att bärverksdelen verifierats med analytisk dimensionering. Om en bärverksdel med lägre skyddsnivå fästs in i en del med högre skyddsnivå kan den svagare delen bli dimensionerande för konstruktionens funktion vid brand. Genom en lämplig utformning av infästningar och lastvägar kan

denna påverkan i många fall begränsas så att en lokal kollaps inte fortplantas till övriga delar av konstruktionen.

I praktiken innebär detta att utformningen av infästningar och anslutningar får en viktig roll vid optimering. Genom att tydliggöra lastvägar eller begränsa kopplingen mellan olika delar kan en mer lokal påverkan uppnås. I vissa fall kan det även vara motiverat att justera skyddsnivån i anslutande delar för att uppnå en robust helhetslösning.

En annan aspekt som behöver beaktas är värmeledning inom konstruktionen. För material med hög värmeledningsförmåga, såsom stål, kan värme överföras från en del som är direkt exponerad för brand till en del som i övrigt är skyddad. Detta innebär att temperaturfördelningen i konstruktionen kan avvika från idealiserade antaganden.

Detta är särskilt relevant i situationer där delar av bärverket är helt exponerade för branden och därmed snabbt når höga temperaturer, samtidigt som dessa delar är sammanbundna med skyddade delar. I sådana fall kan värme ledas vidare genom exempelvis balkar, pelare eller förband och påverka bärförmågan även i delar som har brandskydd.

För stålkonstruktioner kan detta till exempel innebära att en oskyddad balk eller konsol värmer upp en anslutande pelare eller huvudbalk. Genom att beakta denna effekt i dimensioneringen kan skyddet vid behov utsträckas, den termiska kopplingen begränsas eller temperaturutvecklingen analyseras mer i detalj. Effekten är extra viktig att beakta vid högre brandklasser där bärverk ska kunna motstå fullständiga brandförlopp. Vid lägre klasser som R15 och R30, där bärverket får kollapsa efter en viss tid, är det inte lika känsligt med effekten av värmeledning.

Sammantaget innebär detta att BFS 2024:7 ger ökade möjligheter att anpassa skyddsnivån inom en byggnad, förutsatt att samspelet mellan olika delar av bärverket beaktas. En annan viktig del i denna anpassning är valet av verifieringsmetod, vilket behandlas i avsnitt 6.2.

6.2 Optimering genom naturligt brandförlopp

Antagande om naturligt brandförlopp är i första hand ett designalternativ i de fall det är uppenbart att standardbrandens tidskrav för en byggnad inte stämmer med de faktiska förhållanden som råder i designobjektet. Exempel på sådana fall är lokaler där övertänd brand (liknande standardbrand) inte är trolig, verksamheter med mycket låg brandbelastning, eller där bedömningen är att kravnivån bör vara högre än den förenklade.

Under perioden då EKS 8–12 var styrande var dimensionering av bärverkets brandskydd med hjälp av beräkning direkt kopplad till Eurokoderna genom EKS. Både klassificering i R-klasser och dimensionering med naturliga brandförlopp hanterades inom samma system, där de nationella valen i SS-EN 1991-1-2 utgjorde en del av kravställningen.

I BFS 2024:7 har denna koppling förändrats. Regelverket hanterar skyddskraven för naturligt brandförlopp i funktionskraven som fullständigt, eller inte fullständigt brandförlopp mot brandbelastning motsvarande 80 %-tilen. Normalt brukar dock dimensionering med antagande om naturligt brandförlopp göras inom ramen för analytisk dimensionering. För standardbrand hanteras istället skyddskraven i de preciserade kraven som R-klass och brukar refereras till som förenklad dimensionering.

Eurokoderna används i första hand för beräkning av brandpåverkan och hållfasthet. Ytterligare vägledning från exempelvis SIS/TS 24837 kan användas som stöd vid val av brandscenario och verifiering.

Alla naturliga bränder bygger på att översätta en tänkt effektkurva till en temperatur-dito som sedan kan användas som termisk last på konstruktioner i en hållfasthetsberäkning. Effektkurvan begränsas endast av om den är syre- eller bränslekontrollerad och det ska förutsättas att branden går till övertändning om det inte är uppenbart omöjligt (eller tillräckligt osannolikt) vilket i sin tur betyda att branden kan bli väldigt stor, i vissa fall över både 100 och 200 MW.

6.2.1 Avancerade brandmodeller

Naturlig brand kan beräknas på många sätt. Oavsett vilket brandrum och brand kan en avancerad modell användas. Brandförloppet och temperaturutvecklingen ska beräknas ur värme- och massbalanskvationer vilket är det normala för alla typer av tvåzonsmodeller och numeriska flödesmodeller som Computer Fluid Dynamics, eller CFD. Vid användning av CFD bör försiktighet tillämpas i fråga om övertända bränder då dessa inte är framtagna för att klara den typen av beräkning på ett bra sätt men också då beräkningarna blir väldigt känsliga på grund av att brandens placering spelar stor roll för den resulterande temperaturpåkänningen mot ytor. CFD bör därför bara användas i fall där brandens är väl definierad i rummet eller där direkt påverkan från den lokala branden kan ignoreras.

Det är i stället rekommenderat att göra beräkningarna med någon form av en- eller tvåzonsmodell och göra många beräkningar för att få en uppfattning om temperaturspann utifrån så många olika parametrar som är görbart. Detta bygger på principen om att ha en genomgående nivå på beräkningar och antaganden. Att vara väldigt noggrann med vissa delar (exempelvis CFD) i kombination med grova antaganden om brandbelastning ger en falsk känsla av att vara exakt rätt trots att beräkningarna lika gärna kan vara helt fel. En genomgående nivå på antaganden och beräkningar ger oftare ett svar som är ungefär rätt och mer sällan helt fel. Grundprincipen är alltid att använda modeller som går att förstå på ett principiellt plan och möjligtvis kontrollera detaljer eller illustrera med mer detaljerade modeller.

Tillämpning av avancerade brandmodeller regleras i EN 1991-1-2 Annex D.

6.2.2 Parametrisk brand

För enklare rum kan antagande om enzonsförhållanden gälla redan tidigt i branden. Enzonsförhållanden innebär att den skiktning mellan det varma övre brandgaslagret och det kalla undre lagret kan försummas och all energi som frigörs från branden går direkt till uppvärmning av brandrummet. Detta fenomen undersöktes under 70-talet och resulterade i ett antal naturliga brandkurvor som efter det legat till grund för mycket av den brandtekniska dimensioneringen av brandutsatta konstruktioner [19].

Den parametriska branden är en matematisk översättning av dessa naturliga brandkurvor till ett hanterbart format. Tid-temperaturförloppet från de naturliga brandkurvorna är anpassade från ett tidigare uttryck för standardbrandkurvan genom att skala tiden [20]. Metoden är dock begränsad till små brandrum (<500 m² och max 4 m höjd).

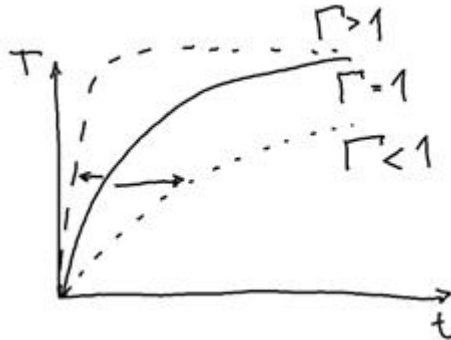
Tid-temperaturförloppet beskrivs alltså i grunden som standardbrandens temperaturtillväxt men med en förskjutna tidsskala. Ekvationen för att beskriva temperaturtillväxten i rummet ges på formen

$$T_f = T_0 + 1325(1 - 0.324e^{-0.2t^*} - 0.204e^{-1.7t^*} - 0.472e^{-19t^*}) \quad (1)$$

Där tiden, t^* , är den förskjutna tiden, t , multiplicerat med gammafaktorn, Γ . Förskjutningen sker för att justera brandförloppet i förhållande till väggarnas termiska tröghet och öppningarnas utformning.

I ekvationen är tiden angiven i timmar. T_0 är temperaturen i brandrummet vid brandstart och brukar antas till 20°C.

Ett värde på Γ som är lika med 1 ger därför en temperaturutveckling som i allt väsentligt liknar standardbrandkurvan. Ett större värde på Γ ger en snabbare temperaturutveckling och omvänt för ett lägre värde.



Figur 8 Gammafaktorn styr uppvärmningshastigheten.

Samtidigt som gammafaktorn styrs av både den termiska trögheten och öppningsfaktorn, styrs tiden tills branden når maxtemperatur och börjar svalna av mängden brandbelastning och öppningsfaktorn. I en termiskt trög konstruktion, typ betong, kommer alltså branden bli lika lång men mycket varmare snabbt än en brand i en välisolerad byggnad med samma öppningsfaktor. Det kan därför vara lättare att räkna hem en konstruktion i en betongbyggnad än i en motsvarande byggnad med lättregelkonstruktion.

7. DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Införandet av BFS 2024:7 innebär flera förändringar i hur krav på bärverks brandskydd formuleras och tillämpas. Jämfört med tidigare regelverk kan det konstateras att kraven i ännu större utsträckning har övergått från detaljerade preskriptiva krav till funktionsbaserade formuleringar, i synnerhet för bärverksdelar som inte utgör en del av huvudsystemet. För Bk0 och Vk0 sker också en betydande förändring med ökade krav på projektören att fastställa erforderlig skyddsnivå.

En grundläggande utgångspunkt i BFS 2024:7 är uppdelningen mellan bärverksdelar och byggnadsdelar. För bärverksdelar utgår kravställningen från kapitel 3 i BFS 2024:7 och avser att säkerställa tillräcklig bärförmåga och stabilitet vid brand. För byggnadsdelar, installationer och fast inredning utgår kravställningen från kapitel 5 och syftar primärt till att begränsa risken för personskada till följd av nedfall. Detta innebär att olika delar av byggnaden behöver analyseras utifrån skilda principer.

Rapporten identifierar tre situationer där vägledningen i regelverket har minskat och där behovet av projektspecifika bedömningar därmed ökar:

- bärverksdelar som inte utgör en del av huvudsystemet,
- byggnadsdelar,
- byggnader i Bk0 samt utrymmen i Vk0.

För bärverksdelar som inte utgör en del av huvudsystemet har, med några få undantag, specifika krav nästan fullständigt ersatts av generella formuleringar. De preciserade kraven i kapitel 3 i BFS 2024:7 omfattar i huvudsak huvudbärverket. Detta innebär att bedömningen av erforderlig skyddsnivå för övriga bärverksdelar i högre grad behöver göras i det enskilda fallet. Eftersom dessa fortsatt utgör bärverksdelar ska analysen baseras på funktionskraven i kapitel 3. Denna typ av analys bedöms i stor utsträckning motsvara redan etablerade arbetssätt för dimensionering av bärverk vid brand, vilket innebär att rapporten inte har fokuserat på att utveckla denna del vidare.

Analys av byggnadsdelar enligt kapitel 5 samt analyser för Bk0/Vk0 utgör däremot mindre etablerade arbetssätt. För dessa två fall har rapporten tagit fram förslag på strukturerad arbetsmetodik, vilka redovisas i kapitel 4 (byggnadsdelar) respektive kapitel 5 (Bk0/Vk0).

En central slutsats är att BFS 2024:7 möjliggör en mer differentierad utformning av brandskyddet för bärverk och byggnadsdelar, där dessa hanteras utifrån skilda principer. Samtidigt medför den ökade flexibiliteten att ansvaret för kravställning i större utsträckning övergår till projektören. Utan en strukturerad metodik finns en risk för att likartade situationer hanteras olika mellan projekt, både avseende dimensionering av bärverksdelar och kravställning på byggnadsdelar och installationer. Detta kan leda till både över- och underdimensionering samt variationer i säkerhetsnivå.

För att motverka detta visar rapporten att det finns ett behov av gemensam praxis och tydliga arbetssätt. Den föreslagna metodiken utgör ett steg i denna riktning och syftar till att skapa en mer enhetlig och spårbar kravställning i projekt där detaljkrav saknas i regelverket.

8. REFERENSER

- [1] "Begrepp och definitioner i brandskyddsreglerna", Boverket. Åtkomstdatum: 16 mars 2026. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/brandskydd/brandskyddsreglerna/begrepp/>
- [2] T. Isaksson, A. Mårtensson, och T. Sven, "Byggkonstruktion : baserad på Eurokod", 2010.
- [3] Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder) - EKS 12 - BFS 2011:10 med ändringar till och med BFS 2022:4*. Karlskrona, 2022.
- [4] Boverket, "Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd) BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. 2024:5 (BBR 30)". 2024.
- [5] Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader (BFS 2024:7)*. Karlskrona: Boverket, 2024.
- [6] Boverket, "Konsekvensutredning BFS 2024:7 – Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader", Boverket, Karlskrona, 31/2022, 2024.
- [7] Boverket, "Konsekvensutredning EKS 11", BFS 2019:1, apr. 2019.
- [8] J. Sandström, "The life safety objective in structural fire safety design", Luleå tekniska universitet, 2019.
- [9] J. Lindbom, "e-postkonversation: Bärverk i BFS 2024:7", 27 april 2026.
- [10] H. Frantzich, "Tid för utrymning vid brand", Räddningsverket, Karlstad, 2001.
- [11] Svenska institutet för standarder, "Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd – Analys med verifiering mot fasta kriterier", SIS/TS 24837:2024, 2024.
- [12] "Brandskydd i fasad och yttervägg", Boverket. Åtkomstdatum: 20 januari 2026. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/fasader/>
- [13] "Allmänna krav på byggnadsdelars egenskaper vid brand", Boverket. Åtkomstdatum: 20 januari 2026. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/brandskydd/spridning-inom-byggnad/byggnadsdelars-egenskaper/>
- [14] Boverket, "Boverkets Nybyggnadsregler", NR1-BFS 1988:18, 1989.
- [15] Boverket, "Boverkets byggregler", BFS 1993:57, 1993.
- [16] Svenska Elektriska Kommissionen SEK, "SS-EN 61537 Kabelrännor och kabelstegar", 2007.
- [17] "Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd – Krav och rekommendationer", SIS/TS 24836:2024, 2024.
- [18] Svensk Standard, *Eurokod 1: Laster på bärverk - Del 1-7: Allmänna laster - olyckslast*, SS-EN 1991-1-7, 2006.
- [19] S.-E. Magnusson och S. Thelandersson, "Time - Temperature Curves of Complete Process of Fire Development; Theoretical Study of Wood Fuel Fires in Enclosed Spaces", *Acta Polytech. Scand. Civ. Eng. Build. Constr. Ser. No 65*, 1970.
- [20] U. Wickström, "Application of the Standard Fire Curve for Expressing Natural Fires for Design Purposes", i *Fire Safety: Science and Engineering*, Denver, CO: ASTM International, juni 1985, s. 145–159. doi: 10.1520/STP35295S.