# BIV – Förslag till reviderat projekteringsstöd för Br0-byggnader

Författare:

Lisa Broberg, Torkel Danielsson, Andreas Hanner, Axel Mossberg, Carl Pettersson,
Henrik Rosenqvist, Björn Yndemark

Innehållsförteckning

[BIV – Förslag till reviderat projekteringsstöd för Br0-byggnader 1](#_Toc84582775)

[1. Inledning 3](#_Toc84582776)

[1.1 Syfte 3](#_Toc84582777)

[1.2 Begränsningar 3](#_Toc84582778)

[2. Metod 3](#_Toc84582779)

[2.1 Förslag på verifieringsmetod 4](#_Toc84582780)

[2.2 Läsanvisning 5](#_Toc84582781)

[3. Omfattning 6](#_Toc84582782)

[4. Grovanalys 6](#_Toc84582783)

[5. Acceptanskriterier 7](#_Toc84582784)

[6. Designförslag 8](#_Toc84582785)

[6.1 Identifiera behov av designförslag 8](#_Toc84582786)

[6.2 Designförslags påverkan 9](#_Toc84582787)

[7. Analys 9](#_Toc84582788)

[8. Robusthetsanalys 11](#_Toc84582789)

[9. Kvalitetskontroll 12](#_Toc84582790)

[10. Dokumentation 13](#_Toc84582791)

[Referenser 13](#_Toc84582792)

[Bilaga A – Viktiga brandtekniska aspekter i olika typer av Br0-byggnader 15](#_Toc84582793)

[A.1 Höga byggnader 15](#_Toc84582794)

[A.2 Stora sjukhus 18](#_Toc84582795)

[A.3 Lokaler med inlåsta personer 20](#_Toc84582796)

[A.4 Vissa typer av samlingslokaler 23](#_Toc84582797)

[Bilaga B – Kategorisering av relevanta faktorer och möjliga designförslag kopplat till föreskrifter 27](#_Toc84582798)

[B.1 Identifiera behov av designförslag 31](#_Toc84582799)

## 1. Inledning

Detta dokument syftar till att ge vägledning vid brandteknisk dimensionering av Br0-byggnader. Det är tänkt att ge brandskyddsprojektören underlag avseende viktiga delar att beakta vid dimensionering av sådana byggnader. Dokumentet avser även att utgöra ett stöd för övriga inblandade i byggprocessen för Br0-byggnader, såsom entreprenörer, räddningstjänst, fastighetsägare med flera.

Arbetet är utfört som ett initiativ av Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap (BIV) och i arbetsgruppen för detta projekt har representanter från brand- och riskkonsultfirmor samt räddningstjänst medverkat. Vägledningen är en vidareutveckling av tidigare vägledning ”*BIV:s tillämpningsdokument 3/2013 – Utgåva 1*”. Vägledningen har genomgått en större uppdatering då erfarenheten från projektering av Br0-byggnader ökat väsentligt från föregående version.

Detta dokument är upprättat av Lisa Broberg (Brandskyddslaget), Torkel Danielsson (Brandskyddslaget), Andreas Hanner (Deap), Axel Mossberg (Bengt Dahlgren Brand & Risk), Carl Pettersson (RED Fire Engineers Sweden AB), Henrik Rosenqvist (Confire) och Björn Yndemark (WSP).

## 1.1 Syfte

Med anledning av komplexiteten och de begränsade riktlinjerna i Boverkets byggregler (BBR) [1] för dimensionering av Br0-byggnader har BIV ansett att det finns ett behov av ytterligare vägledning. Vägledningen avser bidra till att skapa en ökad samsyn inom branschen kring hur en Br0-byggnad bör projekteras och vad en Br0-analys bör innefatta.

## 1.2 Begränsningar

Varje Br0-byggnad är unik. Detta innebär att avgörandet av vilka delar av en sådan byggnads brandskydd som kan dimensioneras med lösningar enligt förenklad dimensionering respektive vilka delar som kräver analytisk dimensionering behöver avgöras från fall till fall inom ramarna för respektive projekt. Detta dokument kan dock användas som en vägledning för att strukturera en analys med syfte att definiera gällande kravnivå vid dimensionering av en Br0-byggnad.

## 2. Metod

I enlighet med Boverkets byggregler, BBR, ska brandskyddet för byggnader i byggnadsklass Br0 verifieras med analytisk dimensionering. Denna verifiering bör genomföras i enlighet med Boverkets allmänna råd om byggnaders brandskydd, BBRAD (BFS 2013:12) [2]. I BBRAD avsnitt 2.3.2 anges följande:

Byggnadens utformning verifieras mot funktionskraven i BBR. Brandskyddet för byggnaden bör värderas i en helhetsbedömning utifrån byggnadens riskbild.

För byggnader i byggnadsklass Br0 kan de allmänna råden i BBR avsnitt 5 endast i begränsad omfattning användas som referenssystem. Med begränsad omfattning avses t.ex. skydd som enbart är relaterat till utformning av enskilda rum, brandceller eller komponenter. Utformningen av brandskyddet bör minst motsvara vad som gäller för motsvarande byggnadsklass, t.ex. byggnadsklass Br1 för byggnader med tre eller fler våningsplan eller byggnadsklass Br2 för byggnader i ett våningsplan med samlingslokaler i verksamhetsklass 2B eller 2C.

Kriterierna som ges i dessa allmänna råd kan utgöra nivån för vad som är tillfredsställande brandsäkerhet.

Särskild hänsyn bör tas till följande fyra aspekter:

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

Ovanstående innebär alltså att de allmänna råden som finns i avsnitt 5 i BBR endast i begränsad omfattning kan användas som referenssystem. För enskilda rum, brandceller eller komponenter kan de allmänna råden tillämpas men riskbilden för brandskyddet som helhet ska verifieras med analytisk dimensionering. Vid en sådan verifiering bör det visas att brandskyddets totala risknivå för en Br0-byggnad inte överstiger den som ges av en referensbyggnad i närmast liggande byggnadsklass eller att andra valda acceptanskriterier uppfylls. Se även avsnitt 5 om acceptanskriterier.

Enligt BBRAD kan analytisk dimensionering utföras med olika metoder: *kvalitativ bedömning*, *scenarioanalys* eller *kvantitativ riskanalys*. *Kvalitativ bedömning* innebär en bedömning baserad på logiska resonemang, statistik, enklare beräkningar, beprövande lösningar och liknande. En sådan bedömning bör dock endast användas för begränsade avvikelser med mindre osäkerheter kopplade till den valda utformningen. Normalt innebär en Br0-byggnad att komplexiteten är stor, varför större delen av analysen i många fall behöver utföras som en *scenarioanalys* eller *kvantitativ riskanalys*. Det som i BBRAD benämns *scenarioanalys* är en deterministisk analys av utvalda scenarier, där förslag på ingångsparametrar ges i BBRAD. Att analysen är deterministisk innebär att den för de enskilda scenarierna utgår från specifika värden och utfallet är antingen acceptabelt eller oacceptabelt. Frekvens och konsekvens behöver alltså inte uttryckligen beaktas i en sådan analys. Det som benämns *kvantitativ riskanalys* är det som även kallas probabilistisk analys, där olika scenariers frekvens och konsekvens vägs samman för att ge en mer fullständig beskrivning av byggnadens riskbild. Detta innebär ofta att olika variabler hanteras genom sannolikhetsfördelningar. Observera att även en hybrid av dessa metoder kan användas där olika analysmetoder används i olika delar.

För att verifiera detta kan kriterierna som ges i respektive avsnitt i BBRAD (dvs det som anges som godtagbar exponering i avsnitt 3, 4 och 5 i BBRAD) tillämpas. Dock ska utöver detta särskild hänsyn tas till de fyra faktorerna som anges i citatet från BBRAD i rutan ovan. Dessa fyra aspekter sammanfaller även till stor del med de som anges i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS 11, [3] för att utföra den särskilda bedömning som krävs för bärverket i Br0-byggnader.

Det kan alltså konstateras att BBR, BBRAD och EKS ger viss vägledning för hur brandskyddet i Br0-byggnader ska verifieras och utformas, men tolkningsutrymmet är fortfarande stort och det finns behov av en samlad bild av vad som bör ingå i en Br0-analys.

### 2.1 Förslag på verifieringsmetod

För att bidra till mer enhetligt utförande av Br0-analyser föreslår BIV att nedanstående struktur följs för att verifiera brandskyddets utformning. Behovet av en gemensam struktur har framkommit av det tolkningsutrymme som finns samt att det inte finns något standardiserat sätt att genomföra en analytisk dimensionering för en Br0-byggnad. Därav har det uppkommit relativt stora skillnader, både i utförande av Br0-analyser och i det slutgiltiga brandskyddet i olika Br0-byggnader. Skillnader behöver i sig inte vara något negativt men det finns en risk att vissa analyser ”missar” eller inte nämner olika delar, vilket kan göra att helhetsbilden och den slutgiltiga brandskyddsnivån blir lidande. Det kan även vara problematiskt för eventuella granskare eller beslutsfattare när olika analyser ser väsentligt olika ut. Därav syftar processen nedan att ge stöd i vad som bör ingå i en Br0-analys. Respektive del i analysgången fördjupas i kommande avsnitt i detta dokument. Syftet är alltså inte att hämma nytänkande eller innovation inom dimensioneringen av brandskyddet men att säkerställa att alla som genomför analyser av brandskydd för Br0-byggnader utgår från samma ramverk.

 

Figur 1. Förslag på verifieringsmetodik i Br0-analyser. Observera att kvalitetskontroll kan behöva ske löpande och/eller i flera steg än i figuren ovan. Se vidare i Avsnitt 9 om kvalitetskontroll.

Verifieringsmetodiken är inspirerad av internationella organisationers vägledningsdokument för funktionsbaserad dimensionering av brandskydd, t.ex. SFPE:s *Performance-Based Design Guide* [4] och pågående standardiseringsarbete inom SFPE, *ISO 23932-1:2018 Fire safety engineering – General principles* [5] samt *Published Document 7974-7:2019 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings – Part 7: Probabilistic risk assessment* [6], med flera. Verifieringsmetodiken är dock anpassad för det svenska regelsystemet och hur analytisk dimensionering av Br0-byggnader erfarenhetsmässigt utförts.

Observera att analysgången är iterativ. Detta innebär dock inte att samtliga iterationer behöver ingå i den slutgiltiga dokumentationen, se avsnitt 10 om dokumentation.

### 2.2 Läsanvisning

Detta dokument avser att ge vägledning i hur en Br0-analys bör utformas. De övergripande punkterna i flödesschemat i figur 1 beskrivs ytterligare i avsnitten nedan. Dessa avsnitt ämnar vägleda läsaren för vad som kan eller bör ingå i den aktuella delen av analysen som berörs. Dokumentet innehåller alltså vägledande principer och vissa exempel, men ska inte ses som heltäckande eller kravställande.

## 3. Omfattning

Det första steget i processen att dimensionera brandskyddet i en Br0-byggnad är att identifiera omfattningen av verifieringsbehovet för den aktuella byggnaden. Syftet med detta steg är alltså att identifiera vilka delar av brandskyddet som behöver utformas med utgångspunkt i analytisk respektive förenklad dimensionering.

Att definiera omfattningen görs förslagsvis genom en riskidentifiering med utgångspunkt i byggnadens och den tilltänkta verksamhetens särskilda förutsättningar. Särskilda förutsättningar för byggnaden kan bl.a. vara dess våningsantal, storlek, placering eller materialval. Särskilda förutsättningar kopplade till den tilltänkta verksamheten är exempelvis personantal, antal och typ av verksamheter inom byggnaden, förmågan att utrymma på egen hand, etc.

Vilka delar av brandskyddet som behöver verifieras med analytisk dimensionering varierar för respektive byggnad. Dock finns några delar som tenderar vara generella för de olika byggnadstyperna som hänförs till byggnadsklass Br0, se nedanstående punkter samt bilaga A. Observera att nedanstående endast är övergripande exempel.

* För **höga byggnader** tenderar den analytiska dimensioneringen generellt att omfatta delar av brandskyddet kopplade till utrymningen, möjlighet till genomförande av släckinsats och den befarade konsekvensen av kollaps.
* För byggnader med **stora samlingslokaler och nattklubbar** tenderar den analytiska dimensioneringen generellt att omfatta delar kopplade till utrymningen.
* För **sjukhus** tenderar den analytiska dimensioneringen generellt att omfatta delar kopplade till utrymningen och den befarade konsekvensen av kollaps.
* För byggnader med **lokaler där det vistas inlåsta personer** tenderar den analytiska dimensioneringen att omfatta delar kopplade till utrymningen och möjlighet till genomförande av invändig släckinsats.

Detta steg utgör en viktig grund för grovanalysen som utgör nästa steg i det fortsatt verifieringsarbetet. Det är därför viktigt att även detta avsnitt kontinuerligt ses över under projekteringens gång.

## 4. Grovanalys

När omfattningen definierats och det klarlagts varför byggnaden har mycket stort skyddsbehov samt vilka delar av brandskyddet som kan utföras enligt förenklad dimensionering bör ramarna för vidare analys sättas genom en grovanalys. Grovanalysens syfte är att identifiera brandtekniska utmaningar och risker för den aktuella byggnaden att analysera vidare. Normalt innebär detta att ett, eller flera, brandscenarier identifieras för vidare analys.

Grovanalysen rekommenderas ha sin utgångspunkt i de fyra aspekterna i BBRAD/EKS, statistik från bränder i den aktuella byggnadstypen samt en genomgång av möjliga brandtekniska problem som identifieras specifikt för den aktuella byggnadstypen. Med hjälp av dessa underlag bör sedan ett antal scenarier kunna sättas upp, varpå några av dessa väljs ut som dimensionerande och aktuella för vidare analys.

Inom grovanalysen bör ett antal faktorer vägas in, exempelvis:

* Kan utvändig släckinsats genomföras?
* Är invändig släckinsats komplicerad?
* Är den befarade konsekvensen av något brandscenario mycket stor?
* Kan utrymningsförloppet vara förenat med stora svårigheter?
* Hur ser statistik ut för bränder i byggnadstypen (t.ex. avseende startutrymme, risk för brandspridning, etc.)?
* Vilka delar av brandskyddet påverkas av de speciella förutsättningarna som innebär att byggnaden placerats i byggnadsklass Br0 (t.ex. det stora personantalet i en samlingslokal som inte ligger i markplan)?

Exempel på faktorer som kan vägas in i grovanalysen för respektive byggnadstyp finns även i bilaga A.

## 5. Acceptanskriterier

När omfattningen och grovanalysen definierat vilka delar av brandskyddet som behöver studeras analytiskt samt ur vilka aspekter, behöver acceptanskriterier sättas. Syftet med att sätta acceptanskriterier är för att kunna avgöra huruvida designförslaget uppfyller kraven på tillfredsställande brandsäkerhet eller inte.

Acceptanskriterium bör sättas så tidigt som möjligt men varierar beroende på vilken sorts analys som tillämpas samt vilket funktionskrav som studeras. Exempelvis krävs normalt olika acceptanskriterier om analysen studerar säkerheten för utrymmande vid brand eller om den studerar räddningstjänstens insats. Dessutom skiljer sig även acceptanskriteriet i en deterministisk scenarioanalys från det som ansätts i en kvantitativ riskanalys. Acceptanskriteriet behöver alltså vara anpassat både till studerad situation samt till den analystyp som tillämpas.

Det föreligger överlag vissa svårigheter med att sätta acceptanskriterier för Br0-byggnader. Hur ska det verifieras att byggnaden uppfyller samhällets krav och att den slutgiltiga lösningen ger en acceptabel risknivå? Detta innefattar detaljutformning av specifika delar av byggnadens brandskydd men också en helhetsbedömning av brandskyddet utifrån byggnadens riskbild. Det är viktigt att poängtera att byggnader utformade enligt förenklad dimensionering inte ger en absolut säkerhet givet brand utan en latent riskbild accepteras indirekt i regelsystemet. Huvudsyftet med acceptanskriterierna för en Br0-analys är därmed att säkerställa att säkerhetsnivån vid brand är tillfredsställande. Detta kan innebära att utformningen ska ge en likvärdig eller bättre säkerhetsnivå än för en byggnad utformad enligt förenklad dimensionering i närmast liggande byggnadsklass. Dock finns det vissa fall, exempelvis för inlåsta personer i Vk5D, där även en motsvarande säkerhetsnivå är svår att avgöra. Detta komplicerar valen av acceptanskriterier ytterligare.

Enligt avsnitt *2.3 Tillfredställande brandsäkerhet* i BBRAD anges bland annat följande angående acceptanskriterier för analytisk dimensionering generellt:

Brandskyddet kan verifieras genom en jämförelse med det skydd som ges av förenklad dimensionering för en referensbyggnad. Som alternativ kan brandskyddet verifieras mot de kriterier som anges i dessa allmänna råd. Referensbyggnaden bör vara en motsvarande byggnad för vilken förenklad dimensionering tillämpas, t.ex. avseende byggnadsklass, verksamhetsklass, brandbelastning, antal plan och antal personer som får vistas i byggnaden.

För Br0-byggnader anges även följande i avsnitt *2.3.2 Byggnadsklass Br0*:

Utformningen av brandskyddet bör minst motsvara vad som gäller för motsvarande byggnadsklass, t.ex. byggnadsklass Br1 för byggnader med tre eller fler våningsplan eller byggnadsklass Br2 för byggnader i ett våningsplan med samlingslokaler i verksamhetsklass 2B eller 2C.

Formuleringarna ovan innebär principiellt att den övergripande säkerhetsnivå som uppnås vid tillämpning av förenklad dimensionering för en byggnad i närmast liggande byggnadsklass är tillräcklig även för Br0-byggnader. Det är därmed i grund och botten inte en absolut säkerhetsnivå som ska påvisas utan en utformning som i sin helhet kan betraktas som acceptabel utifrån samhällets accepterade risknivå. Vidare vägledning kring utformning av en referensbyggnad kan även hittas i SIS‑TS 24833:2014/INSTA 950 Fire Safety Engineering — Comparative method to verify fire safety design in buildings.

Det förtydligas även avseende Br0-byggnader att det ska göras en helhetsbedömning som påvisar att funktionskraven i BBR och EKS uppfylls för byggnaden i sin helhet och att de fyra parametrarna som tidigare nämnts särskilt beaktas.

Det framgår även i avsnitt *2.3.2 Byggnadsklass Br0* i BBRAD att:

Kriterierna som ges i dessa allmänna råd kan utgöra nivån för vad som är tillfredsställande brandsäkerhet.

Den övergripande analysen avseende en byggnad i byggnadsklass Br0 ska därmed påvisa att den totala skyddsnivån är likvärdigt eller bättre än det som uppnås för en byggnad i närmast liggande byggnadsklass utformad enligt förenklad dimensionering. Utöver detta anges alltså att kriterierna för tillfredsställande brandsäkerhet som ges i BBRAD under respektive avsnitt kan tillämpas som acceptanskriterier. Detta innebär t.ex. att istället för att kvantifiera den totala riskbilden för ett utrymningsscenario i en stor samlingslokal och jämföra med riskbilden för en byggnad i närmast liggande byggnadsklass kan kriterierna för tillfredställande brandsäkerhet i avsnittet om utrymning i BBRAD tillämpas i en scenarioanalys. Om tillfredställande brandsäkerhet enligt BBRAD uppnås i en sådan analys är det enligt avsnitt 2.3.2 i BBRAD alltså även tillräcklig säkerhet för en Br0-byggnad. Observera dock att flera olika aspekter kan behöva studeras på detta sätt i en Br0-byggnad.

## 6. Designförslag

När ramarna för brandskyddet definierats i föregående steg är nästa steg att definiera ett designförslag. Syftet med designförslaget är att föreslå åtgärder för att hantera de risker som identifierats i föregående delar av analysen.

Designförslaget presenterar alltså hur identifierade risker i brandskyddet enligt grovanalysen ska hanteras för att uppnå definierade acceptanskriterier. Här behöver olika aspekter av brandscenario och brandskydd analyseras och ställas i relation till designförslagets effektivitet i att hantera den identifierade risken och de osäkerheter som är relevanta för analysen.

Observera att det ofta är en iterativ process att ta fram designförslag och verifiera erforderlig brandskyddsnivå. Det startar ofta med att en föreslagen utformning undersöks och att det sedan införs olika åtgärder för att hantera de identifierade brandtekniska riskerna. Hela denna process behöver normalt inte redovisas utan det räcker med att redovisa det slutgiltiga designförslaget och hur detta verifierats i en Br0-analys.

### 6.1 Identifiera behov av designförslag

Designförslag har alltså för avsikt att presentera åtgärder kopplade till de brandscenarion som identifierats i grovanalysen. Målet med ett designförslag är därmed att minska de risker som identifierats för de valda brandscenarierna så att de definierade acceptanskriterierna uppfylls för varje aktuell del av brandskyddet.

För att strukturera designförslaget kan det med fördel delas upp i följande kategorier baserat på huvudavsnitten i BBR och EKS:

* Möjlighet till utrymning vid brand (BBR 5:3)
* Skydd mot uppkomst av brand (BBR 5:4)
* Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader (BBR 5:5)
* Skydd mot brandspridning mellan byggnader (BBR 5:6)
* Möjlighet till räddningsinsatser (BBR 5:7)
* Bärförmåga vid brand (EKS)

Syftet med indelningen är alltså att underlätta översiktbarheten och analysgången för dimensioneringen av Br0-byggnaden. Om det exempelvis är en hög byggnad och det identifierats att det föreligger förhöjd risk vid brandspridning via fasaden kan det förenkla att då definiera designförslaget utifrån spridning av brand inom byggnad enligt ovan. Se även förslag på systematik i bilaga B.

Observera att ett designförslag kan vara kopplat till flera av kategorierna ovan. Genom att precisera vilka kategorier åtgärden påverkar och vilka risker de hanterar är det enklare att koppla designförslaget till byggnadens brandskydd.

### 6.2 Designförslags påverkan

Designförslag behöver beakta kostnader i relation till nyttan, användarvänlighet, behov av underhåll och hållbarhet. Designförslagen påverkar utformningen av en byggnad, dess tekniska förutsättningar samt dess drift och underhåll, det är därför viktigt att de accepteras och integreras av olika aktörer kopplade till byggnaden. Generellt påverkar och påverkas designförslagen följande förutsättningar:

* Arkitektur
* Material i konstruktion och ytskikt
* Användningsområden inom byggnaden
* Byggnadsteknisk utformning
* Byggnadens konstruktion
* Ventilationssystem
* Brandskyddstekniska system och installationer

Designförslag bör därför diskuteras och accepteras av alla berörda aktörer som är inblandade i projekteringen av den aktuella byggnaden då valda designförslag kan påverka mer än bara brandskyddet i byggnaden.

## 7. Analys

När designförslaget definierats ska detta analyseras för att säkerställa att tillfredsställande brandsäkerhet uppnås, både med avseende på kraven i BBR/BBRAD och kraven i EKS. Som nämnt ovan kan detta vara en iterativ process där flera olika designförslag testas innan den slutgiltiga utformningen nås.

Som tidigare nämnt anger BBRAD att analytisk dimensionering kan utföras genom antingen *kvalitativ bedömning*, *scenarioanalys* eller *kvantitativ riskanalys.* I och med komplexiteten hos Br0-byggnader bedöms dock kvalitativ bedömning endast kunna tillämpas för enskilda delar eller liknande. Huvudsakligen bedöms alltså en Br0-analys behöva genomföras antingen genom *scenarioanalys*, *kvantitativ riskanalys* eller med en kombination av de olika analysmetoderna.

Valet mellan scenarioanalys och kvantitativ riskanalys beror oftast inte på dimensionerings-problemet, utan på hur konservativ projektören kan tillåtas vara, det tillgängliga dataunderlaget för analysen samt tillgänglig tid för genomförande. En scenarioanalys innebär ofta en mer konservativ lösning, eftersom byggnadens brandsäkerhet inte mäts i explicita riskmått, utan i dess förmåga att ge tillfredsställande säkerhet för ett antal utvalda brandscenarier. Där det finns osäkerheter ska dessa normalt behandlas konservativt. I en kvantitativ riskanalys kan istället acceptanskriteriet väljas att vara antingen ett absolut mått på risk (t.ex. individrisk och samhällsrisk uttryckt i förväntade dödsfall per år) eller definierat genom jämförelse med en referensbyggnad. För att uppnå en s.k. ”fullständig” kvantitativ riskanalys behöver dock hela scenariorymden[[1]](#footnote-1) täckas och de ingående parametrarna behöver kvantifieras i form av relevanta sannolikhetsfördelningar eller liknande. Detta innebär att en stor mängd data behöver kunna behandlas, vilket kan innebära problem både kopplat till det statistiska underlaget som finns för bränder samt kopplat till tidsåtgången för analysen. Statistiska data för bränder är av sin natur ofta ofullständig, vilket kan innebära att antaganden behöver göras. Sådana antaganden bör vara konservativa. Vidare vägledning för probabilistiska analys av brandskyddet finns även i SS-INSTA 951:2019 - Brandteknik - Vägledning för probabilistiska analyser för att verifiera brandskyddsprojektering i byggnader [7].

Det finns dock hybrider mellan de olika analystyperna och i många fall kan det vara gynnsamt eller nödvändigt att kombinera de olika typerna för att få en tillfredsställande analys.

Om valet av analysmetod innebär att beräkningar genomförs behöver det säkerställas att de tillämpade beräkningsmodellerna/formlerna är giltiga och/eller ger konservativa resultat för det sammanhang som de tillämpas i.

För att uppfylla kraven i EKS ska en särskild bedömning av skyddsbehovet göras för byggnadens bärande byggnadsdelar. Enligt Boverket kan skyddsbehovet för byggnadsdelen baseras på en ingenjörsmässig bedömning. Den särskilda bedömningen ska utreda om det föreligger ett utökat skyddsbehov eller inte för enskilda byggnadsdelar. Bedömningen kan alltså resultera i att vissa byggnadsdelar bedöms ha ett utökat skyddsbehov medan andra byggnadsdelar inte bedöms ha ett utökat skyddsbehov. Bedömningen utförs normalt som del av den brandtekniska projekteringen men det rekommenderas att den görs i samråd med konstruktören för byggnaden.

Bedömningen av skyddsbehovet ska göras utifrån byggnadens specifika förutsättningar och de fyra aspekterna som anges i EKS. För mer vägledning kring bedömning av skyddsbehov, se PBL Kunskapsbanken[[2]](#footnote-2). Det bör noteras att det för många Br0-byggnader även ska utföras en särskild riskanalys kopplat till byggnadens konsekvensklass (s.k. KK3-analys). Bedömningen av skyddsbehovet och riskanalysen kopplat till konsekvensklassen är två separata utredningar men de är inte oberoende av varandra. Det kan vara relevant att beakta brandtekniska risker även i KK3-analysen och arbetet med de olika analyserna bör därför samordnas.

Oberoende av vilken analystyp som väljs så bör osäkerheter identifieras, analyseras och hanteras. I en kvantitativ riskanalys hanteras detta inom ramen för grundanalysen men för scenarioanalys och kvalitativa bedömningar behöver osäkerheter behandlas explicit. Analysen av osäkerheter kan utföras som en separat del av analysen eller som en del av en robusthetsanalys, vilken redovisas i följande avsnitt.

## 8. Robusthetsanalys

När grundanalysen är genomförd kan det vara nödvändigt att genomföra en robusthetsanalys. Syftet med robusthetsanalysen är att studera brandskyddets sårbarhet mot enskilda påfrestningar.

Att robustheten i brandskydd är viktigt är tydligt i BBR då avsnitt 5:1 inleds med en egen föreskrift där brandskyddets robusthet behandlas. Det förtydligas i allmänt råd att det som avses med sådana händelser eller påfrestningar är funktionsstörningar som antingen kan slå ut flera skyddssystem alternativt sådant som kan slå ut enskilda skyddssystem med stor betydelse för brandskyddet.

Utökad robusthet är egentligen inget explicit krav för Br0-byggnader utan samma krav gäller för Br0 som för övriga byggnadsklasser. Dock innebär Br0-byggnaders komplexitet ofta att flera olika skyddssystem sätts in för att hantera brandskyddet i byggnaden, vilket även innebär ökad risk för beroendeeffekter mellan dessa system. Byggnadens komplexitet och höga skyddsvärde innebär även ett högre ansvar på projektören att identifiera och analysera eventuella scenarier som skulle kunna leda till försvårade omständigheter vid brand.

Normalt innebär ett mer komplicerat system en högre sårbarhet och därmed en sämre robusthet. Det blir då extra viktigt att beskriva funktionen av de olika systemen för att undvika misstag och missförstånd. Slitage och underhåll är viktiga komponenter för att se till att förutsättningar för systemets överlevnad skapas. Generellt ska inte för stor del av byggnadens brandskydd baseras på ett och samma system, ett exempel kan vara introduktionen av ett sprinklersystem som när det fungerar ger stora fördelar till den brandtekniska utformningen. Frågan blir då aktuell, vilket resterande brandskydd som finns kvar i byggnaden om sprinklersystemet fallerar. Finns det fortfarande goda möjligheter för personer att utrymma om sprinklersystemet fallerar, finns det en brandcellsindelning som minskar brandspridning osv. Om förutsättningarna är goda för att hantera det uppkomna scenariot även då ett system fallerar så bidrar detta till en robusthet i brandskyddet. Detta kan jämföras med tankesättet att brandskyddet är utformat genom en rad olika skyddsbarriärer.

En modell för att studera detta kan vara en enklare typ av konsekvensanalys av olika felhändelser. En sådan analys bör då systematiskt gå igenom de olika skyddssystemen för att studera vilka händelser som kan innebära fel i dessa och vad sådana fel i så fall innebär. Att studera fel med gemensam orsak, dvs händelser som kan leda till bortfall av flera system simultant kan vara extra värdefullt men analysen bör inte begränsas endast till detta.

Relevanta system/aspekter att studera i en robusthetsanalys kan exempelvis vara följande:

* Strömbortfall och dess följdeffekter på brandtekniska system
* Fallerande sprinklersystem
* Fallerande brand- och/eller utrymningslarm
* Fallerande brandgasventilation
* Fallerande trycksättningssystem
* Felfungerande trycksättningssystem (dvs felaktig felsignal som leder till ökat tryck)
* Bortfall av vattenkälla
* Bortfall av byggnadskritiska delar (passivt brandskydd)
* Fel på dörrstängare

Observera att ovanstående endast är exempel och fler system/aspekter kan vara relevanta att studera.

Det bör poängteras att konsekvens och/eller sannolikhet för negativa utfall oundvikligen kommer att öka när en skyddsbarriär fallerar. Även vid bortfall av enskilda skyddssystem bör det finnas möjligheter för byggnadens brandskydd att hantera de flesta brandscenarier som kan uppstå i en byggnad. Det kan även vara viktigt att studera så att skyddsbarriärer införda för att förbättra brandskyddet inte skapar nya risker vid felfunktion. Detta kan vara aktuellt för t.ex. trycksättningssystem i trapphus, om fläkten vid felfunktion ger så höga tryck i trapphuset att dörrar för utrymning inte kan öppnas.

En annan del som i viss mån också berör robustheten i byggnadens totala brandskydd är tillförlitligheten på systemet, dvs. sannolikheten att systemets eftersträvade funktion uppnås. Att systemets eftersträvade funktion inte uppnås kan vara kopplat till fel hos systemet eller att påfrestningen överstiger det som systemet är dimensionerat för. Båda dessa aspekter kan behöva beaktas för vissa system/skyddsbarriärer.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att vid en bedömning av brandskyddets robusthet i en byggnad så kan ett tankesätt med skyddsbarriärer vara av stor nytta. Beaktande av bortfall av enstaka eller flera skyddsbarriärer behöver göras, lämpligen i en robusthetsanalys. Vidare måste bortfall samt felfunktion och tillförlitlighet hos systemen analyseras och en bedömning av hur det resterande brandskyddet fungerar då skyddsbarriärer faller bort behöver göras. Även vid bortfall av enskilda system får alltså inte nivån på brandskyddet bli oacceptabelt låg. Mer information och diskussion avseende robusthet återfinns i Lundin, 2005 [8].

## 9. Kvalitetskontroll

Det finns ett utökat behov av kvalitetssäkring av projekteringen för Br0-byggnader då brandskyddet i dessa byggnader ofta är unikt, med mindre möjlighet till normal erfarenhetsåterföring. I dessa projekt är det extra viktigt med kvalitetskontroll och egenkontroll (se BBRAD avsnitt 6). Det bör alltid vara en annan projektör med lämplig kompetens som kvalitetssäkrar den utförda Br0-analysen. För särskilt komplexa byggnader kan det vara lämpligt om denna kvalitetssäkring utförs av en oberoende person på ett annat företag än den som upprättat projektering och Br0-analys. I de flesta fall bedöms dock kontroll kunna utföras av en person på samma företag om rätt kompetens finns tillgänglig.

För en Br0-byggnad är det ofta flera olika kompetenser inblandade och det kan då vara så att olika personer är lämpliga för att kontrollera olika delar av brandskyddet i byggnaden. Exempelvis kan det vara lämpligt att en person med hög beräkningsteknisk kompetens inom CFD granskar sådana beräkningar men den personen behöver inte nödvändigtvis granska övriga delar av brandskyddsprojekteringen. Det är dock viktigt att det finns en ansvarig kvalitetskontrollant utsedd som har ett övergripande ansvar och på så sätt säkerställer att samtliga delar av brandskyddet är kontrollerat av personer med erforderlig kompetens.

Oavsett om kontrollen görs för hela projekteringen eller delar av den så ska kontrollanten gå igenom de punkter nedan som är relevanta för kontrollen:

* Tillämpbara föreskrifter och standarder
* Målsättning med brandskyddet
* Antaganden gjorda av projektören i samband med verifieringen, t.ex. definitioner av kritisk påverkan, tolkning av erfordrade brandscenarier, materialegenskaper och mänskligt beteende
* Vald dimensioneringsmetodik
* Metoder och modeller som verifieringen grundar sig på samt modellers giltighets- och valideringsområden
* Val av indata och hantering av förekommande osäkerheter
* Lämplighet i rekommendationer och slutsatser, med hänsyn till resultatet av verifieringen.
* Kontroll av verifieringens tekniska utförande för att identifiera eventuella matematiska fel eller fel i tolkning av in- och utdata

Kontrollanten måste ha tillräcklig kompetens inom brandteknisk ingenjörsvetenskap för att kunna utvärdera föreslagen lösning och metodik. Ett sätt att avgöra om kontrollanten har tillräcklig kompetens är genom att bedöma om kontrollanten själv har förmågan att utföra motsvarande dimensionering.

Observera att Br0-byggnaders komplexitet kan innebära att kvalitetskontrollen blir större än i andra byggnadstyper. Det kan vara positivt för projektet om kvalitetskontroll sker löpande för att säkerställa att rätt nivå på brandskyddet nås. Det rekommenderas även att byggherrens kontrollplan utökas och anpassas efter byggnadens komplexitet.

Intern kvalitetskontroll och egenkontroll ska inte förväxlas med en kontroll av en certifierad sakkunnig utförd på byggnadsnämndens begäran, så kallad SAK3-kontroll. SAK3-kontroll är normalt en process som anges i byggnadens kontrollplan och initieras vid tekniskt samråd i de fall det råder oklarhet om en byggherres organisation har en kompetensnivå som är tillräcklig för att säkerställa att en byggnad klarar att uppfylla brandskyddskraven.

Ytterligare vägledning för kvalitetskontroll kan fås av SS-INSTA 952:2019 Brandteknik – Granskning och kontroll i byggprocessen [9] samt i en separat vägledning från SFPE [10].

## 10. Dokumentation

Analysen som visar att byggnaden uppfyller en erforderlig skyddsnivå ska dokumenteras i tillräcklig utsträckning. Detta innebär att avgränsningar, begränsningar, antaganden, beräkningar och andra avgörande delar behöver finnas med.

Analysens resultat och krav behöver även föras in i byggnadens brandskyddsbeskrivning för att säkerställa att förutsättningarna även når andra projektörers handlingar. Detta innebär att de även behöver ingå i brandskyddsdokumentationen när byggnaden färdigställts. I den slutgiltiga brandskyddsdokumentationen behöver det även framgå vilka krav som föreligger på drift och underhåll av olika brandskyddstekniska system och komponenter samt hur dessa system och komponenter ska testas under byggnadens livstid.

## Referenser

[1] Boverket, *Boverkets byggregler - BBR 29 (BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2020:4)*. Karlskrona, 2020.

[2] Boverket, *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD 3*. 2013.

[3] Boverket, *Boverkets konstruktionsregler - EKS 11 (BFS 2011:10 med ändringar t.o.m. 2019:1)*. Karlskrona, 2019.

[4] Society of Fire Protection Engineers, *Engineering Guide: Performance-Based Design*. Gaithersburg, 2015.

[5] *ISO 23932-1:2018 Fire safety engineering – General principles*. 2018.

[6] *Published Document 7974-7:2019 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings – Part 7: Probabilistic risk assessment*. 2019.

[7] Swedish Standards Institute, ”SS-INSTA 951:2019 - Brandteknik - Vägledning för probabilistiska analyser för att verifiera brandskyddsprojektering i byggnader”, Stockholm, 2019.

[8] J. Lundin, ”Safety in Case of Fire - The Effect of Changing Regulations”, Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University, Lund, 2005.

[9] Swedish Standards Institute, ”SS-INSTA 952:2019 - Brandteknik - Granskning och kontroll i byggprocessen”, Stockholm, 2019.

[10] Society of Fire Protection Engineers, *Engineering Guide: Guidelines for Peer Review in the Fire Protection Design Process*. Gaithersburg, 2020.

## Bilaga A – Viktiga brandtekniska aspekter i olika typer av Br0-byggnader

Nedan redovisas viktiga brandtekniska aspekter att beakta för respektive Br0-byggnadstyp.

### A.1 Höga byggnader

Byggnader som har fler än 16 våningsplan klassas inom byggnadsklass Br0.

Nedan listas exempel på viktiga brandtekniska utmaningar för höga byggnader.

**Utrymning**

Utrymning från höga byggnader kräver en lång vertikal förflyttning och totalt kan det vara ett stort personantal som ska utrymma från byggnaden. Dessa två faktorer kan medföra en lång total utrymningstid.

Förenklad dimensionering kan tillämpas för vissa delar, t.ex. enskilda bostadslägenheter eller hotellrum, då de endast bedöms påverka brandskyddet i en begränsad omfattning. Eventuellt kan hela våningsplan dimensioneras enligt förenklad dimensionering, men den bedömningen behöver göras specifikt för varje byggnad. Bedömningen bör baseras på våningsplanets storlek och verksamhet som bedrivs. Om det t.ex. finns samlingslokal behöver utrymningen troligtvis dimensioneras analytiskt. Förekommer det dock bara bostadslägenheter kan troligtvis förenklad dimensionering tillämpas.

I byggnader med fler än 16 våningsplan ska det finnas minst ett Tr1-trapphus. I allmänt råd anges även att övriga trapphus i höga byggnader ska vara minst Tr2-trapphus. I föreskriftstext ges utrymme till att ha en enda utrymningsväg i form av Tr1-trapphus från lokaler i Vk1 och Vk3. I allmänt råd anges dock att det endast gäller för byggnader upp till 16 våningsplan, varför det för byggnader med fler än 16 våningsplan utgör analytisk dimensionering. Den långa vertikala förflyttningen som krävs för att nå säker plats kan innebära utrymningssvårigheter, speciellt med hänsyn till att befolkningen generellt blir både äldre och mer överviktig. Utrymningsstrategin och utrymningsvägarnas kapacitet behöver därför dimensioneras med analytisk dimensioneringen, där faktorer som exempelvis personbelastning, sektionerad utrymning och hissutrymning är viktiga att beakta.

Utrymningsbredder och kapacitet beror av utrymningsstrategin och personantal. Troligtvis kan de utformas enligt förenklad dimensionering inom enskilda våningsplan om övriga förutsättningar överensstämmer med de allmänna råden. Slagriktning och beslag kan troligtvis utformas enligt förenklad dimensionering. Belastningen per dörr bör dock avgöras med analytisk dimensionering som en del av utrymningsstrategin. Slagriktning mot trycksatta utrymmen kan även behöva beaktas om det finns risk för att höga tryck uppstår under utrymningsförloppet.

Utformningen av utrymningsplatser kan troligtvis anses ha en begränsad påverkan på byggnadens brandskydd och därmed i stort sett utformas enligt förenklad dimensionering. Dock kan höga byggnader innebära en längre insatstid för räddningstjänsten, vilket medför att väntetiden i en utrymningsplats kan vara längre än i andra byggnader, vilket bör beaktas. Analytisk dimensionering kan därför krävas för att minska risken för brandspridning till utrymningsplatser, exempelvis genom en högre brandteknisk avskiljande förmåga.

Vägledande markeringar, allmänbelysning och nödbelysning kan troligtvis utformas enligt förenklad dimensionering för motsvarande byggnader i lägre byggnadsklass.

Om hissutrymning är aktuellt eller om utrymningsstrategin innefattar tillfälliga säkra platser behöver säkerheten vid utrymning verifieras med analytisk dimensionering. Här kan även effekterna på räddningstjänstens insats behöva beaktas om korsande flöden eller liknande skulle kunna uppstå.

Summering av brandtekniska problem kopplat till utrymning i höga byggnader:

* Byggnaden kan bli väldigt omfattande men med begränsade kommunikationsvägar, vilket kan leda till problematik med korsande flöden vid utrymning och insats.
* Personer med svårigheter att gå i trappor kan ha svårt att sätta sig i säkerhet.
* Utrymningstiden kan förlängas av att personer som går lång väg i trappor blir trötta.
* Normalt sektioneras utrymning i stor utsträckning och vid ett eskalerande scenario kan därför utrymningsvägar bli överbelastade.
* Trycksättning och/eller skorstenseffekter kan innebära komplicerade tryckbilder i t.ex. trapphus och hissar/hisshallar som kan påverka utrymningsmöjligheterna.

**Skydd mot uppkomst av brand**

Med fler våningar och yta i en byggnad ökar risken för uppkomst av brand. Detta kan vara relevant att beakta i en beräkning av byggnadens riskbild om den jämförs med t.ex. en 16-våningsbyggnad i byggnadsklass Br1. Om analytisk dimensionering utförs med riskprofiler kan alltså våningsantalet påverka både sannolikheten för brand och konsekvensen vid brand.

**Brand- och brandgasspridning**

För byggnader i byggnadsklass Br1 ställs det enligt förenklad dimensionering höga krav på ytskikt på golv, väggar och tak. Enligt förenklad dimensionering ställs det dessutom speciella krav på utrymningsvägar och andra specifika utrymmen där ytskikten har extra stor betydelse. I höga byggnader bör därför motsvarande krav enligt förenklad dimensionering kunna tillämpas.

Kraven på brandcellsindelning och vilka utrymmen som ska utföras i egna brandceller bör generellt kunna följa förenklad dimensionering för motsvarande Br1-byggnad. Brandcellsgränsernas avskiljande förmågan bör dimensioneras med analytisk dimensionering. Detta då det kan finnas behov av utökat skydd av t.ex. system viktiga för brandskyddet eller för att skapa säkra zoner, både med hänsyn till personsäkerheten och för att minska konsekvenserna av en brand. Utförandet kan exempelvis innebära att brandcellsgränserna som delar av olika zoner utförs med högre avskiljande krav än övriga brandcellgränser, och då grupperar ett antal våningsplan inom samma zon. Detta kan ses som ett exempel på lösning som kan minska risken för brandspridning. Viktigt att beakta är dock att detta även kan påverka kraven på konstruktionens bärförmåga vid brand. Den avskiljande förmågan mot tillfälliga säkra platser bör beaktas med analytisk dimensionering eftersom räddningstjänstens insatstid förväntas bli längre än i motsvarande Br1-byggnad. Tillämpningen av tillfälliga säkra platser är inte en vanligt tillämpad strategi i Sverige och bör därför utformas med stöd i analytisk dimensionering. Skydd mot omfattande brandspridning bör beaktas med analytisk dimensionering.

Krav på skydd mot brand- och brandgasspridning i ventilationssystem kan generellt följa förenklad dimensioneringsmetodik. Om fläkt-i-drift tillämpas kan det dock vara relevant att beakta hur stora system som det blir i byggnaden och eventuellt dela upp systemen för att minska risken för brandgasspridning via ventilationssystemet vid ett eskalerande scenario. Även schaktutformning kan vara relevant att studera i en analytisk dimensionering då långa vertikala schakt kan ge betydande skorstenseffekter i byggnaden.

Räddningstjänstens förmåga till utvändig släckinsats är begränsad i en hög byggnad. Brandspridning längs fasaden eller i ytterväggen kan därför få stora konsekvenser för byggnaden. Ytterväggarnas utformning, inklusive fönsterytor och avstånd mellan dessa, behöver därför beaktas i en analytisk dimensionering.

Summering av brandtekniska problem kopplat till brand- och brandgasspridning i höga byggnader:

* Vissa utrymningsstrategier kan innebära att högre krav behöver ställas på brandcellers förmåga att motstå brand.
* Risken för brandspridning via fasaden ökar i och med att utvändig släckinsats inte är möjlig för stora delar av byggnaden.
* Brand- och brandgasspridning kompliceras av tryckbilden i byggnaden och t.ex. om det finns långa öppna schakt.
* Ventilationssystemet kan bli mer omfattande och innehålla mer komplicerade stigkrafter.

**Brandspridning till annan byggnad**

Höga byggnader medför stora fasadpartier och kan även innebära stora fönsterareor, vilket kan medföra att risken för brandspridning till närliggande byggnader ökar. Denna risk bedöms dock inte avsevärt öka i och med att byggnaden går över 16 våningsplan.

**Möjlighet till insats**

I höga byggnader kan skorstenseffekter vara betydande och därför bör brandgasventilation för trapphus och hissar utföras med analytisk dimensionering. Brandgasventilation av andra utrymmen som inte har påverkan av byggnadens höjd kan dock ofta utformas enligt förenklad dimensionering.

Räddningstjänstens tänkta insats inom byggnaden kan behöva beaktas i en analytisk dimensionering. Exempel på faktorer som kan ha påverkan är räddningshissars antal och placering, möjlighet till radiokommunikation och om insatsen är beroende av tekniska system (t.ex. trycksatt stigarledning). Även utrymningsstrategin och dess påverkan på insatsen bör beaktas.

Summering av brandtekniska problem kopplat till räddningstjänstens insats i höga byggnader:

* Korsande flöden med utrymmande kan komplicera en invändig insats.
* Många personer väntande i utrymningsplatser kan komplicera insatsen.
* I höga hus kan radiokommunikationen störas.
* Insatsvägar inom byggnaden kan bli längre.
* Insatsen kan vara beroende av fler tekniska system, t.ex. räddningshiss och trycksatt stigarledning.
* Mer komplexa brandskyddsprinciper (t.ex. sektionerad utrymning) kan innebära svårigheter för räddningstjänsten att överblicka byggnadens brandskydd.

**Bärförmåga vid brand**

För höga byggnader kan konsekvensen öka vid kollaps. Konsekvensen kan öka både av en ökad påverkad yta inom byggnaden, och av en ökad påverkad kollapsyta utanför byggnaden. Detta bör beaktas i dimensioneringen av byggnadens skyddsbehov enligt EKS.

Summering av brandtekniska problem kopplat till bärförmåga vid brand i höga byggnader:

* Kollaps kan innebära stora konsekvenser med hänsyn till antalet våningar och personantal i byggnaden.
* Kollaps kan innebära påverkan på kringliggande bebyggelse.
* Vissa utrymningsstrategier kan innebära att utrymningen tar lång tid innan den initieras vilket kan öka kraven på bärverket.

### A.2 Stora sjukhus

I det allmänna rådet till 5:22 anges att ”större byggnader med verksamhetsklass 5C bör utformas i byggnadsklass Br0.” Vad som avses med ”större byggnader” är dock inte mer specificerat i BBR. Däremot ger definitionen av Br1 och Br2 byggnader lite mer vägledningen, vilket illustreras nedan:

|  |
| --- |
| Ex. Vk1 |
| Ex. Vk1 |
| Vk5C |
| Vk5C |

|  |
| --- |
| Vk5C |
| Vk5C |
| Ex. Vk1 |
| Vk5C |

|  |
| --- |
| Vk5C |

Br0 Br1 Br2

När Vk5C hamnar på plan 3 eller högre är BIV:s rekommendation att byggnaden alltid betraktas som en Br0-byggnad. Komplexiteten och analysnivån torde sedan öka med byggandens storlek. Även lägre byggnader med Vk5C kan vara lämpliga att klassas som Br0, exempelvis:

* Vk5C i källarplan
* Mycket vårdkrävande patienter, exempelvis operationsavdelningar, intensivvårdsavdelningar eller dylikt.

Observera att utrymmen i Vk5C ska förses med sprinkler i enlighet med BBR 5:547, vilket även ökar kraven på robustheten i eventuella tekniska byten.

Nedan listas exempel på viktiga brandtekniska utmaningar för stora sjukhusbyggnader.

**Utrymning**

Utrymning från sjukhuslokaler kan vara komplicerat då patienterna inte kan utrymma själva och det inom vissa typer av avdelningar kan vara kritiskt att flytta patienter. Sjukhus utformas ofta med skyddsbarriärer för att kunna begränsa utrymningsbehovet till att endast vara lokalt (t.ex. en avdelning). När brandspridningen kan begränsas till en avdelning behöver utrymningen av den enskilda avdelningen troligtvis inte ske hela vägen till det fria, varför lokalerna troligtvis kan utformas enligt förenklad dimensionering för motsvarande sjukhuslokaler i byggnadsklass Br1 eller Br2. Skillnaden mellan sjukhus i de olika byggnadsklasserna härleds generellt till storlek och komplexitet. Om flera av skyddsbarriärerna skulle fallera, och en brand riskerar att sprida sig utanför den brandutsatta avdelningen kan utrymning från hela byggnaden bli nödvändig. En sådan utrymning kan bli aktuell att studera genom analytisk dimensionering i en Br0-byggnad.

Utrymningsbredder och kapacitet på utrymningsvägarna behöver anpassas efter utrymningsstrategin och vilken typ av sjukhusverksamhet som bedrivs. Där sängutrymning krävs måste utrymningsbredderna anpassas efter detta. Detta behöver dock beaktas oavsett byggnadsklass.

Delar av byggnaden som utförs i verksamhetsklass 1 (avskilda personaldelar) behöver beaktas med analytisk dimensionering med hänsyn till personflöden som eventuellt kan påverka utrymningen från lokaler i Vk5C. Det kan även bli aktuellt att beakta dessa delar ur aspekten brand- och brandgasspridning till vårdavdelningar och/eller dess utrymningsvägar. Detta bör då göras inom den analytiska dimensioneringen. I övrigt kan delar som inte tillfaller Vk5C normalt utformas enligt förenklad dimensionering.

Vägledande markeringar, allmänbelysning och nödbelysning kan troligtvis utformas enligt förenklad dimensionering för motsvarande byggnader i lägre byggnadsklass. Analytisk dimensionering kan behöva nyttjas om hissutrymning är aktuellt eller om utrymningsstrategin innefattar tillfälliga säkra platser.

Vissa delar av den verksamhet som bedrivs i Vk5C innebär att utrymning inte kan påbörjas direkt, eller att utrymning är förenat med stora svårigheter, t.ex. från operations- eller intensivvårdsavdelningar. Vid dessa typer av verksamheter bör både utrymningsstrategin och brandskyddets skyddsbarriärer dimensioneras med analytisk dimensionering, oavsett byggnadsklass.

Summering av brandtekniska problem kopplat till utrymning i stora sjukhus:

* Patienter kan ha svårt att utrymma själva och personal kan därför behöva bistå i utrymningsförloppet, som kan bli komplicerat och långvarigt.
* I vissa lokaler, t.ex. operations-, intensivvårds- eller förlossningsavdelningar kan utrymning inte alltid initieras momentant utan patienter måste förberedas för en sådan insats. Detta kan fördröja förloppet avsevärt.
* Utrymning dimensioneras normalt endast för utrymning av enskilda delar av byggnaden men ett eskalerande brandförlopp kan behöva beaktas.
* Problem med att förflytta patienter i trappor behöver beaktas där det är aktuellt. Exempelvis i avdelningar med sängliggande patienter.
* Problem med eventuella smittsamma patienter kan behöva beaktas om det är aktuellt.

**Skydd mot uppkomst av brand**

I sjukhus kan det finnas gaser som innebär risk för snabb brandspridning om antändning sker, t.ex. syrgas och liknande. Om detta förekommer bör det beaktas i förhållande till den risk detta kan innebära för uppkomst och spridning av brand.

**Brand- och brandgasspridning**

Ytskikt på väggar, tak och golv kan generellt utföras enligt förenklad dimensionering, då det enligt de allmänna råden ställs höga krav inom utrymningsvägar och sjukhuslokaler oavsett byggnadsklass. Eventuella lättnader med lägre klass på mindre byggnadsdelar kan inkluderas i en analytisk dimensionering.

Utformning av vilka utrymmen som ska utföras i egna brandceller bör generellt kunna följa förenklad dimensionering. I större sjukhus finns det ofta patienter med mycket stort vårdbehov, för vilka en utrymning kan medföra livsfara (t.ex. operations- eller intensivvårdsavdelning). Brandcellindelningen inom denna typ av avdelningar bör utföras med analytisk dimensionering för att analysera hur många vårdtagare med sådant behov som kan accepteras inom samma brandcell samt säkerställa en brandcellsindelning som fungerar med den tänkta utrymningsstrategin.

Brandcellsindelningen bör även anpassas efter utrymningsstrategin generellt i byggnaden och då speciellt i förhållande till hur verksamheten avses fortgå under utrymningsförlopp. Exempelvis kan förstärkningar behövas genom högre krav på brandcellsgränsers avskiljande förmåga eller om brandcellsgränser kan utformas för att med högre sannolikhet uppfylla sin funktion, exempelvis genom att dela upp ventilationssystem och liknande.

Summering av brandtekniska problem kopplat till brand- och brandgasspridning i stora sjukhus:

* Ofta stora, komplexa byggnader där risk för brandspridning kan ske på många olika sätt.
* Pågående verksamhet kan ställa högre krav på skydd mot brand- och brandgaser i byggnaden.

**Brandspridning till annan byggnad**

Stora sjukhus bedöms normalt inte innebära en förhöjd risk för brandspridning till annan byggnad och förenklad dimensionering kan därför normalt följas.

**Möjlighet till insats**

Räddningstjänstens möjlighet till utvändig insats kan kompliceras om byggnaden är stor och komplex. Dock regleras räddningstjänstens insats till större del inom förenklad dimensionering, vilket tar höjd för delar av den ökade komplexiteten. Den analytiska dimensioneringen bör dock beakta räddningstjänstens insats och hur denna är avsedd att genomföras i förhållande till utrymningsstrategi, pågående verksamheter och liknande.

Summering av brandtekniska problem kopplat till räddningstjänstens insats i stora sjukhus:

* Långa utrymningsförlopp kan innebära korsande flöden med utrymmande och räddningstjänst vilket kan komplicera en insats.
* Stora personantal väntande i utrymningsplatser eller liknande kan komplicera insatsen.
* Radiokommunikation kan påverkas av mycket betong/armering i byggnaden.
* Insatsvägar inom byggnaden kan bli långa.
* Insatsen kan vara beroende av fler tekniska system, t.ex. räddningshiss och trycksatt stigarledning.
* Mer komplexa brandskyddsprinciper (t.ex. sektionerad utrymning) kan innebära svårigheter för räddningstjänsten att överblicka byggnadens brandskydd.
* Det förekommer ofta stora delar där utvändig släckinsats inte kan ske av olika anledningar.
* Pågående verksamhet samtidigt som insats sker kan innebära ytterligare komplexitet i insatsen.

**Bärförmåga vid brand**

För stora sjukhus bör bedömningen av bärverkets skyddsbehov beakta byggnadens utrymningsstrategi och tiden till dess att personer når säker plats utanför byggnaden samt om verksamhet avses fortsätta i delar av byggnaden vid brand. Bedömningen av skyddsbehovet bör även inkludera risken för kollaps kopplat till den samhällsviktiga funktion som ett större sjukhus kan innebära.

Summering av brandtekniska problem kopplat till bärförmåga vid brand i stora sjukhus:

* Kollaps kan innebära stora konsekvenser då utrymningsförloppet är långsamt och ofta förutsätts att verksamhet kan pågå i delar av byggnaden även om brand inträffar.
* Kollaps kan innebära en påverkan på samhällsfunktioner då sjukhus är en samhällsviktig verksamhet.

### A.3 Lokaler med inlåsta personer

Att det finns ett mycket stort skyddsbehov för byggnader med Vk5D är tydligt då verksamheter med inlåsta personer medför att utrymningsförloppet kan vara förenat med stora svårigheter. Personerna som är frihetsberövade kan av olika anledningar vara svåra att förflytta inom byggnaden eller vidare ut till det fria då de exempelvis kan vara våldsamma, rymningsbenägna etc. Med hänsyn till att lokalerna är låsta kan räddningstjänstens invändiga insats vara förknippad med stora svårigheter. I likhet med Vk5C kan den befarande konsekvensen bli mycket stor om brandskyddet inte fungerar som tänkt dvs om en eller flera barriärer brister (jmf avsnitt för Vk5C).

Följande verksamheter medger inlåsning av personer och därmed kan klassning enligt Vk5D vara aktuell:

* Fängelse, (anläggning för dömda personer, Fängelselagen (2010:610)).
* Häkte, (anläggning för anhållna personer, Häkteslag (2010:611).
* Arrestlokal (anläggning enligt Polislag (1984:387) eller enligt Lag (1976:511) om omhändertagande av berusade personer m.m.).
* Rättspsykiatrisk vård och psykiatrisk tvångsvård, (anläggning enligt lagen (1991:1129) om rättspsykiatrisk vård eller lagen (1991:1128) om psykiatrisk tvångsvård).
* Missbrukarvård, (anläggning enligt lagen om vård av missbrukare i vissa fall (1988:870)).
* Ungdomsvårdsanläggning, (anläggning enligt LVM, lagen om vård av unga (1990:52), LVU, eller lagen om verkställighet av sluten ungdomsvård (1998:603).
* Karantänbyggnad (anläggning personer frihetsberövade enligt smittskyddslagen (2004:168)).

Värt att notera är att det i vårdanläggningar för t.ex. dementa personer inte är tillåtet att låsa in de boende.

Ett väl fungerande organisatoriskt brandskydd är i många fall centralt i Vk5D och kommer sannolikt vara en förutsättning för att erhålla en acceptabel säkerhetsnivå för de frihetsberövade personerna i händelse av brand. Personalen kan behöva hjälpa till med utrymning av de inlåsta personerna, genomföra en inledande släckinsats, hjälpa räddningstjänstens så att de kan komma in i lokalerna. Det organisatoriska brandskyddets betydelse och tänkta uppgift i händelse av brand bör dokumenteras och tydligt specificeras i brandskyddsbeskrivningen, särskilt i de fall det är en förutsättning för ett acceptabelt brandskydd.

Nedan listas exempel på viktiga brandtekniska utmaningar för byggnader med inlåsta personer.

**Utrymning**

Utrymning från lokaler i Vk5D kompliceras av att personer hålls inlåsta, och inte kan röra sig fritt till utrymningsvägar. Utrymningen kräver assistans av personal som låser upp och slussar personerna till säker plats. Utrymningsförloppet ska därför i sin helhet dimensioneras med analytisk dimensionering. I allmänt råd anges maximalt tillåtet gångavstånd för lokaler i Vk5D, vilket kan vara vägledande.

Räddningstjänsten kan normalt inte förväntas bistå vid en utrymning, varför organisationen och personalens möjlighet till insats är viktig att beakta. Vid dimensioneringen är det även viktigt att beakta hur de intagna kan förflyttas, möjliga tillfälliga säkra platser, sektionerad utrymning och liknande.

Lokaler där personer inte hålls inlåsta, och där verksamheten inte har något samröre med delar där personer hålls inlåsta, t.ex. personalutrymmen och kontor, kan normalt utföras enligt förenklad dimensionering.

Summering av brandtekniska problem kopplat till utrymning i lokaler med inlåsta personer:

* De inlåsta personerna kan inte utrymma på egen hand utan utrymning förutsätter personalens ingripande.
* Utrymning kan inte ske direkt ut i det fria utan det behöver finnas förutsättningar för att utrymma personer till platser som är låsta.
* Utrymmande får ofta inte blandas med andra utrymmande utan förvaring behöver kunna ske separat.
* Det komplicerade utrymningsförloppet kan innebära att det tar lång tid att utrymma personer från den branddrabbade delen av byggnaden.

**Skydd mot uppkomst av brand**

I lokaler i verksamhetsklass 5D kan risken för anlagd brand antas vara högre än i andra lokaler. Detta är något som bör beaktas vid utformningen av lokalerna. Det rekommenderas att antalet tändkällor och tillgången till brännbart material i celler och liknande minimeras.

**Brand- och brandgasspridning**

I och med den ökade risken för anlagd brand kan det vara relevant att studera ytskikten inom vissa brandceller i en analytisk dimensionering. Att installera ett släcksystem kan minska risken men om detta nyttjas kan risken för åverkan på systemet behöva beaktas. Även risken för suicidförsök och liknande kopplat till sådana installationer kan behöva beaktas.

Brandcellsindelningen och ventilationssystemets uppbyggnad är komplicerat och bör utformas med analytisk dimensionering. I den analytiska dimensioneringen bör särskild hänsyn tas till utrymningsstrategin, slussfunktioner och svårigheterna för brandgasventilation.

Brandteknik klass på brandcellsgränser bör generellt kunna utformas enligt förenklad dimensionering för Br1-byggnader. Det bör dock analyseras om det finns behov av brandsäkra zoner inom byggnaden, både med hänsyn till utrymningsstrategin och för ett högre egendomsskydd. Flera brandceller kan då placeras inom samma zon, men med högre brandteknisk avskiljning mot andra zoner än i övriga brandcellsgränser. Zonindelningen kan utgöra del av skyddet mot omfattande brandspridning, vilket bör utformas med analytisk dimensionering. Om utrymningsstrategin innebär att personer ska vänta på tillfälliga säkra platser bör avskiljningen mot dessa utformas med analytisk dimensionering, där hänsyn tas till räddningstjänstens förväntade insatstid.

Då räddningstjänstens möjlighet till utvändig insats kan vara komplicerad med hänsyn till att murar och stängsel kan finnas runt byggnaden. Utformningen av ytterväggarna kan därför behöva analyseras.

Summering av brandtekniska problem kopplat till brand- och brandgasspridning i lokaler med inlåsta personer:

* Pågående verksamhet kan ställa högre krav på skydd mot brand- och brandgaser i byggnaden.
* Det finns risk för fysisk åverkan på skyddssystem i lokalerna.

**Brandspridning till annan byggnad**

Byggnader med inlåsta personer utförs med hänsyn till verksamheten ofta med långa avstånd till andra byggnader, t.ex. på grund av att stängsel eller mur finns runt byggnaden. Utformning enligt förenklad dimensionering bedöms då lämpligt. Det bör dock tas hänsyn till att räddningstjänsten till följd av skyddsåtgärderna kan ha svårt att genomföra en utvändig insats.

**Möjlighet till insats**

I lokaler med inlåsta personer bör det med analytisk dimensionering beaktas om räddningstjänstens tillträdesvägar är via låsta avdelningar och med slussfunktioner samt om tillträdesvägarna är beroende av personal. Dessutom bör eventuella hinder beaktas i insatsstrategin, dvs murar, grindar, stängsel och liknande. Insatsens komplexitet kan även öka av att fönster och liknande inte kan krossas och användas som brandgasventilation.

Summering av brandtekniska problem kopplat till räddningstjänstens insats i lokaler med inlåsta personer:

* Fönster och liknande är ofta skyddade/okrossbara, vilket kan påverka möjligheten till utvändig släckinsats.
* Murar och stängsel kan innebära att räddningstjänstens fordon inte kommer åt byggnaden.
* Långa och komplicerade inträngningsvägar genom låsta slussar och liknande kan påverka den invändiga insatsen.
* Speciallösningar med utrymningsförfarande behöver vara kommunicerat med räddningstjänsten.
* Radiokommunikation kan påverkas av mycket betong/armering i byggnaden.
* Mer komplexa brandskyddsprinciper (t.ex. sektionerad utrymning) kan innebära svårigheter för räddningstjänsten att överblicka byggnadens brandskydd.
* Pågående verksamhet samtidigt som insats sker kan innebära ytterligare komplexitet i insatsen.

**Bärförmåga vid brand**

För lokaler med inlåsta personer bör bedömningen av bärverkets skyddsbehov beakta byggnadens utrymningsstrategi och tiden till dess att personer når säker plats utanför byggnaden samt om verksamhet avses fortsätta i delar av byggnaden vid brand. Bedömningen av skyddsbehovet bör även inkludera risken för kollaps kopplat till den samhällsviktiga funktion som en sådan byggnad kan innebära.

Summering av brandtekniska problem kopplat till bärförmåga vid brand i byggnader med inlåsta personer:

* Kollaps kan innebära stora konsekvenser då utrymningsförloppet är långsamt och ofta förutsätts att verksamhet kan pågå i delar av byggnaden även om brand inträffar.
* Kollaps kan innebära en påverkan på samhällsfunktioner om det är en samhällsviktig verksamhet.

### A.4 Vissa typer av samlingslokaler

Verksamhetsklass 2 omfattar i enlighet med BBR 5:212 publika lokaler där individerna inte kan förväntas ha god lokalkännedom men förväntas vara vakna och kunna sätta sig själv i säkerhet. Verksamhetsklass 2B innefattar samlingslokaler för fler än 150 personer och kan inkludera verksamheter såsom sporthall, skola, biograf, varuhus och restaurang. För att en verksamhet skall falla under 2C skall personbelastningen överstiga 150 personer samtidigt som alkohol serveras i mer än begränsad omfattning. Exempel på verksamheter som kan falla under 2C är pubar, diskotek och nattklubbar. Lokaler med verksamhetsklass 2B klassificeras som byggnadsklass Br0 vid personbelastningar som överstiger 1000 personer i kombination med att utrymmet ej ligger i markplan. Verksamhetsklass 2C klassificeras som byggnadsklass Br0 om personbelastningen överstiger 600 personer om lokalen ligger i markplan eller 300 personer om lokalen ej är lokaliserad i markplan.

Att ovannämnda lokaler anses ha ett mycket stort skyddsbehov är direkt avhängigt på de stora personbelastningarna vilket kan medföra stora konsekvenser i händelse av brand. För verksamhetsklass 2C påverkas riskbilden också av alkoholkonsumtion och att dess effekter kan påverka beteendet vid en eventuell utrymning.

Nedan listas exempel på viktiga brandtekniska utmaningar för byggnader med stora samlingslokaler.

**Utrymning**

I samlingslokaler med stora personantal ska många personer utrymma samtidigt. Är lokalen dessutom i Vk2C är det sannolikt att de utrymmande personerna är alkoholpåverkade. Generellt bör analytisk dimensionering med scenarioanalys tillämpas för utrymningssituationen i publika delar. I personaldelar, där troligtvis färre personer vistas och personerna har god lokalkännedom, kan utformning enligt förenklad dimensionering ofta tillämpas om dessa lokaler inte påverkar utrymningen i övrigt.

Utrymningsbredder och utrymningsvägarnas kapacitet behöver anpassas efter lokalernas utformning, personantal och utrymningsstrategi. För lokaler i Vk2C bör det även tas hänsyn till att personer sannolikt är alkoholpåverkade. Vid utformningen är det viktigt att även beakta personer som kommer från andra lokaler och våningsplan, även om dessa lokaler inte omfattas av samma verifieringskrav. Detta kan vara aktuellt både för horisontella och vertikala utrymningsvägar. Slagriktning och beslag kan troligtvis utformas enligt förenklad dimensionering. Belastningen per dörr bör dock avgöras med analytisk dimensionering som en del av utrymningsstrategin.

Utformningen av utrymningsplatser kan troligtvis anses ha en begränsad påverkan på byggnadens brandskydd och därmed i stort sett utformas enligt förenklad dimensionering. I stora samlingslokaler, t.ex. köpcentrum, kan räddningstjänstens insatstid vara längre, vilket kan innebära längre väntetider i utrymningsplatserna. Analytisk dimensionering kan därför krävas för att minska risken för brandspridning till utrymningsplatser, exempelvis genom en högre brandteknisk avskiljande förmåga.

Vägledande markeringar, allmänbelysning och nödbelysning kan troligtvis utformas enligt förenklad dimensionering för motsvarande byggnader i lägre byggnadsklass. Hänsyn bör dock tas till att personer ofta går till den kända utrymningsvägen, varför andra utrymningsvägar än huvudentrén kan behöva tydligare vägvisning. Analytisk dimensionering kan behöva nyttjas om hissutrymning är aktuellt eller om utrymningsstrategin innefattar tillfälliga säkra platser.

Summering av brandtekniska problem kopplat till utrymning i vissa typer av samlingslokaler:

* Stora personantal kan innebära stor konsekvens om utrymning inte sker innan kritiska förhållanden uppstår i lokalen.
* Påbörjad utrymning och även utrymningsförloppet i sig kan fördröjas av alkoholpåverkade personers agerande.
* Stora personantal kan innebära risk för att flaskhalsar uppstår i utrymningsförloppet.
* Dålig lokalkännedom ökar benägenheten hos utrymmande att gå ut där de kom in, vilket kan innebära stora tryck mot huvudentréer samt ställa krav på tydlig skyltning till alternativa vägar.
* Utrymningsbeteende behöver beaktas då detta kan ha stor påverkan på utrymningstider. Exempel på relevanta beteenden kan vara benägenheten att gå ut samma väg som man kom in samt social påverkan.

**Skydd mot uppkomst av brand**

Förenklad dimensionering kan normalt följas avseende skydd mot uppkomst av brand. Dock kan denna parameter behöva beaktas för exempelvis nattklubbar och liknande där anlagda bränder är något vanligare än i andra verksamheter.

En ytterligare aspekt som kan behöva beaktas är om pyroteknik eller fyrverkeri förväntas användas i lokalen. Detta innebär en ökad risk för uppkomst av brand och kan medföra en snabb spridning av brand och brandgaser. Analytisk dimensionering behöver i så fall tillämpas på både brandcellsindelningen och krav på ytskikt och material i anslutning till den tänkta användningsytan.

**Brand- och brandgasspridning**

Ytskikt på väggar, tak och golv kan generellt utföras enligt förenklad dimensionering, då det enligt de allmänna råden ställs höga krav inom både utrymningsvägar och samlingslokaler oavsett byggnadsklass. Eventuella lättnader med lägre klass på mindre byggnadsdelar kan inkluderas i en analytisk dimensionering.

Brand i biutrymmen till samlingslokaler, exempelvis ovan undertak eller angränsande icke brandtekniskt avskilda utrymmen, har historiskt sett visat sig kunna medföra stora konsekvenser och brandcellsindelningen bör därför dimensioneras med utgångspunkt i analytisk dimensionering. Brandcellsindelningen är även beroende av vilka tekniska system som installeras samt av utrymningsstrategin. Brandcellsgränsernas avskiljande förmåga mot utrymningsplatser kan även behöva beaktas med analytisk dimensionering då väntetiderna där kan bli relativt långa.

Krav på skydd mot brand- och brandgasspridning i ventilationssystem samt utformning av imkanaler kan generellt följa förenklad dimensionering.

Summering av brandtekniska problem kopplat till brand- och brandgasspridning i vissa typer av samlingslokaler:

* Ofta stora, komplexa byggnader/brandceller där risk för brandspridning kan ske på många olika sätt.
* Stora personantal innebär en större känslighet mot snabba brandförlopp.

**Brandspridning till annan byggnad**

Denna byggnadstyp bedöms normalt inte innebära en förhöjd risk för brandspridning till annan byggnad och förenklad dimensionering kan därför normalt följas.

**Möjlighet till insats**

I stora samlingslokaler kan en invändig insats bli mer komplicerad då räddningstjänsten kan ha svårt att få en uppfattning om alla utrymt eller om det är personer kvar i byggnaden. Det kan även innebära stora ytor för räddningstjänsten att söka av i kombination med många biutrymmen. Dessutom kan det förekomma speciallösningar i brandskyddet, så som brandgasventilation och liknande, vilket kan göra insatsen mer komplicerad. Med grund i detta bör räddningstjänstens tänkta insatsstrategi omfattas av en analytisk dimensionering.

Summering av brandtekniska problem kopplat till räddningstjänstens insats i vissa typer av samlingslokaler:

* Stora ytor kan göra invändig insats mer komplicerad.
* Stora personantal kan innebära att det finns större osäkerhet kring kvarvarande personer i byggnaden vid insats.
* Speciallösningar i brandskyddet t.ex. med brandgasventilation och liknande kan innebära svårare för räddningstjänsten att överblicka brandskyddet i byggnaden.

**Bärförmåga vid brand**

För stora samlingslokaler bör bedömningen av bärverkets skyddsbehov beakta byggnadens utrymningsstrategi och risken för att en brand kan fortgå i en lokal som kan påverka relevanta bärverksdelar utan att det uppmärksammas. Hänsyn bör då även tas till om stora personantal kan drabbas av en kollaps till följd av en sådan brand.

## Bilaga B – Kategorisering av relevanta faktorer och möjliga designförslag kopplat till föreskrifter

För att systematiskt analysera relevanta faktorer som påverkar brandskyddet i en byggnad föreslås här ett arbetssätt att identifiera relevanta aspekter gällande byggnadens brandskydd och de föreskriftskrav som ställs enligt byggregler.

De grundläggande kraven som finns i plan- och byggförordningen (2011:338) (PBF) förtydligas ytterligare i BBR. Ett naturligt arbetssätt kan därför vara att kategorisera upp olika funktioner kopplat till olika krav på säkerhet vid händelse av brand för att kunna analysera detta på ett systematiskt sätt för en Br0-byggnad. Baserat på grundläggande krav och funktionskrav i BBR föreslås följande kategorier för att identifiera verifieringsbehov, se tabell nedan.

Observera att nedanstående endast är ett förslag för att förenkla arbetet och inte ett kravställt sätt att arbeta med analysen.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kapitelindelning** **BBR för kategorisering** | **Grundläggande krav** **PBF 2 kap 8 §** | **Syfte**  | **Relevanta faktorer** | **Exempel på förutsättning som kan leda till verifieringsbehov**  | **Exempel på acceptanskriterier som kan vara relevanta** |
| (5:4) Skydd mot uppkomst av brand |  | Analysera skydda mot uppkomst av en brand och efterföljande brandförlopp, genom att kvantifiera brandscenarion baserat på brandcellstorlekar och brandbelastning. | * Tändkällor för brand:

EldstäderElektronikKöksutrustningLevande eldAnläggande av brand* Brandförlopp:

BrandutvecklingGlödbränderÖvertändningFullt utvecklad brandAvsvalningsfas | * Heta arbeten
* Antagonistiska hot
* Köksutrustning
* Brandfarlig verksamhet
* Brännbara ytskikt
 | * Brand i köksutrustning bör inte leda till en fullt utvecklad brand
 |
| (5:2) Brandtekniska klasser och övriga förutsättningarEKS, avdelning C, kapitel 1.1.2 | Byggnadens bärförmåga vid brand *1. Byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid* | Analysera en brandseffekt på byggnadens konstruktion | * Brandcellsindelning
* Konstruktionens bärighet vid påverkan från brand
* Brandförlopp

BrandutvecklingGlödbränderÖvertändningFullt utvecklad brandAvsvalningsfas | * Brännbar konstruktion
* Hög brandbelastning
 | * Konstruktionen bör kunna motstå brand i tillräcklig tid
* Konstruktionens bör klara ett fullständigt brandförlopp
 |
| (5:3) Möjlighet till utrymning vid brand | Personer som befinner sig i byggnaden ska kunna utrymma *4. Personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt* | Analysera utrymningen av personer i en byggnad och tiden det tar att få personer i säkerhet. | * Frångänglighet
* Horisontell utrymnings
* Vertikal utrymning
* Utrymningsbredder
* Vägledande markering
* Alternativa utrymningsvägar
 | * Höga personantal
* Berusade personer
* Personer som inte kan utrymma på egenhand
* Inlåsta personer
* Långa utrymningsvägar
* Komplicerad utrymning
* Hög byggnad
 | * Personer bör inte utsättas för kritiska förhållanden
* Personer bör kunna utrymma utan hjälp från räddningstjänst
 |
| (5:5) Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader | Spridning av brand och rök inom byggnadsverket *2. Utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas* | Analysera brandens utveckling och spridning från brandrummet i byggnaden. | * Brandens storlek
* Brännbara ytskikt
* Plaster och material som skapar rökutveckling
* Brännbara byggnadsmaterial
* Värmeledning
* Strålning
* Spridning via öppningar
* Spridning via luftspalter
* Flygbränder
* Brandcellsindelning
* Lokala bränder
* Ventilationssystem
 | * Brännbar konstruktion
* Brännbar fasad/tak
* Ventilationssystem
* Genomföringar
* Luftspalter
 | * En brand bör inte spridas mellan brandceller
* En brandcell bör klara ett fullständigt brandförlopp
 |
| (5:6) Skydd mot brandspridning mellan byggnader | Spridning av brand till närliggande byggnad *3. Spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas* | Analysera utveckling och spridning av brand till närliggande byggnader. | * Strålning
* Flygbränder
* Spridning via öppningar
* Spridning via luftspalter
* Brännbara byggnadsmaterial
 | * Avstånd till närliggande byggnader
* Brännbar konstruktion
* Brännbar fasad/tak
 | * En brand bör inte sprida sig till närliggande byggnader
 |
| (5:7) Möjlighet till räddningsinsats | Hänsyn ska tas till räddningsmanskapets säkerhet *5. Hänsyn har tagits till räddningsmanskapets säkerhet vid brand* | Analyserar förutsättningar och möjligheter för räddningstjänsten att göra en effektiv livräddande och släckande insats i byggnaden. | * Framkomlighet för räddningstjänst
* Komplex byggnad
* Identifiering av konstruktionsmaterial
* Användning av byggnaden
* Brandfarliga eller explosiva varor
* Tillgång på släckvatten
* Storlek på byggnaden som ger långa inträngningsvägar
* Höjd på byggnaden
* Höga personantal
* Berusade människor
* Möjlighet till egen utrymning
 | * Byggnadens höjd
* Brännbar konstruktion
* Utrymning av personer i trapphus
* Alternativ utrymningsväg genom fönster
* Utrustning för räddningstjänst
* Brandfarliga eller explosiva varor
* Tillgång på släckvatten
* Räddningshissar
 | * Räddningstjänsten bör ha förutsättningar att genomföra en säker insats i byggnaden
 |

För att bedöma verifieringsbehovet behöver konsekvenser av händelser beaktas för att motivera om förenklad dimensionering enligt BBR ger ett tillräckligt skydd i relation till dessa eller om ytterligare analys behöver genomföras. Faktorer som kan vara nödvändiga att beakta föreslås i tabell nedan.

|  |  |
| --- | --- |
| **Faktorer** | **Exempel** |
| Byggnadens utformning | Långa korridorerKomplicerade utrymningsförutsättningar |
| Verksamheter | Heta arbeten, byggnadsarbeten IndustriverksamhetFörutsättningar för systematiskt brandskyddsarbeteHantering av brandfarliga varor |
| Orsaker till uppkomst av brand | RökningElektriskutrustningVärmesystemOvanliga orsaker till brand |
| Brandbelastning | Mängden brännbart materialPlacering av brännbara material ByggnadsmaterialBrandfarliga eller explosiva varor |

Skyddsmål att beakta i en byggnad kan vara, men är inte begränsat till:

|  |
| --- |
| Skydda personer i byggnaden |
| Möjlighet till räddningsinsats |
| Skydd av egendom |
| Skydd mot brandspridning inom och mellan byggnader |
| Hållbarhet |

### B.1 Identifiera behov av designförslag

Risker från ett brandscenario som designförslaget hanterar kan struktureras upp i de kategorier som presenteras i tabell nedan. Ett designförslag kan vara kopplat till flera kategorier, genom att precisera vilka kategorier åtgärden påverkar och vilka risker de hanterar är det enklare att koppla designförslaget till byggnadens brandskydd.

|  |  |
| --- | --- |
| **Kapitelindelning** **BBR och kategorisering** | **Designförslag som kan vara relevanta** |
| (5:4) Skydd mot uppkomst av brand | * Begränsa tändkällor för en brand.
* Begränsa bränsle till en brand.
* Placering och typ av bränsle
* Avstånd mellan tändkällor och bränsle
* Åtgärder för att minska mängden brännbart material
* System som begränsar en brandutveckling
* Elsäkerhet
* Regelbunden kontroll av brandrisker
* Rutiner och skyddsåtgärder kopplade till heta arbeten
 |
| (5:2) Brandtekniska klasser och övriga förutsättningarEKS, avdelning C, kapitel 1.1.2 | * Konstruktionens brandklass enligt standardbrandkurva
* Konstruktionens bärighet vid långa brandscenarion (om relevant) vid brandlastfall
* Skydd mot mindre eller acceptabel konsekvens av kollaps av konstruktion inom brandcell
* Skydd mot större kollaps av byggnadsdelar genom redundans i konstruktion
 |
| (5:3) Möjlighet till utrymning vid brand | * Utrymningsplaner
* Utrymningsövning
* Kommunikationssystem
* Vägledande markering
* Utrymningsvägar
* Utrymningstrapphus
* Utrymningshissar
 |
| (5:5) Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader | * Avstånd mellan öppningar i fasad inklusive balkonger
* Brandstopp
* Brandskyddad konstruktion och redundans
* Brandskydd i ventilationssystem
* Brandskydd i kaviteter
 |
| (5:6) Skydd mot brandspridning mellan byggnader | * Avstånd mellan byggnader
* Avstånd mellan öppningar i fasad inklusive balkonger
 |
| (5:7) Möjlighet till räddningsinsats | * Tillgänglighet av räddningstjänst
* Räddningstjänstens kapacitet
* Räddningstjänstens åtkomst
* Brandvattenförsörjning utanför och i byggnaden
* Räddningshiss
* Insatsplan
 |

1. Dvs samtliga brandscenarier som kan uppstå i den analyserade byggnaden. [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/br0-byggnader-eks/> [↑](#footnote-ref-2)