

Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd;

Utkom från trycket
den 10 oktober 2011

beslutade den 4 oktober 2011.

Detta är allmänna råd till

- 8 kap. 9 §, 10 kap. 6 § plan- och bygglagen (2010:900), PBL,
- 3 kap. 8 § plan- och byggförordningen (2011:338), PBF, och
- avsnitt 5 i Boverkets byggregler (BFS 2011:6), BBR¹.

De allmänna råden innehåller generella rekommendationer om tillämpningen av föreskrifterna i ovannämnda författningar och anger hur någon lämpligen kan eller bör handla för att uppfylla föreskrifterna.

De allmänna råden kan även innehålla vissa förklarande eller redaktionella upplysningar.

De allmänna råden föregås av texten Allmänt råd och är tryckta med mindre och indragen text.

1 Analytisk dimensionering

Allmänt råd

De allmänna råden i denna författning kan användas för att verifiera analytisk dimensionering enligt BBR avsnitt 5:112. Verifiering enligt analytisk dimensionering omfattar de föreskrifter som inte uppfylls enligt förenklad dimensionering. Vid verifieringen bör särskild hänsyn tas till byggnadens brandskydd ur ett helhetsperspektiv.

I tillämpliga delar kan denna författning tillämpas för verifiering av brandskydd vid ändring av byggnad enligt BBR avsnitt 5:8.

I tillämpliga delar kan denna författning tillämpas för verifiering av bärförmåga vid brand enligt modell av naturligt brandförlopp eller vid avvikelser från de allmänna råden i avdelning C, kap. 1.1.2 i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS, (BFS 2011:10).

¹ Senaste lydelse BFS 2011:26.

2 Dimensioneringsprocessen

Allmänt råd

Analytisk dimensionering bör omfatta en beskrivning av vad som ska analyseras, hur det ska ske och vad som är tillfredsställande brandsäkerhet.

Vid analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd bör följande steg ingå:

- Identifiering av verifieringsbehovet.
- Verifiering av tillfredsställande brandsäkerhet.
- Kontroll av verifiering.
- Dokumentation av brandskyddets utformning.

Identifiering av verifieringsbehov

Allmänt råd

Vid identifiering av verifieringsbehovet bör avvikelser från förenklad dimensionering klargöras så att det framgår vilka delar av byggnadens brandskydd som berörs av förändringen. Tabell 1 kan användas som hjälpmedel. Avvikelser från de allmänna råden i BBR avsnitt 5:2 bör beaktas genom kopplingen till relevanta krav i BBR avsnitt 5:3–5:7.

För bärförmåga vid brand bör avvikelser från de allmänna råden i avdelning C, kap. 1.1.2 i EKS identifieras.

Tabell 1 **Matris för att identifiera avvikelser från förenklad dimensionering (FD)**

Del av brandskyddet		Avvikelser från förenklad dimensionering							
		Avsteg				Tillägg			
		1	2	3	4	1	2	3	4
5:2	Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar								
5:3	Möjlighet till utrymning vid brand								
5:4	Skydd mot uppkomst av brand								
5:5	Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad								
5:6	Skydd mot brandspridning mellan byggnader								
5:7	Möjligheter till räddningsinsats								
Avd. C, kap. 1.1.2 i EKS	Bärförmåga vid brand								

Verifiering

Allmänt råd

Verifieringen bör omfatta en riskidentifiering för att identifiera relevanta scenarier som utgör en påfrestning för byggnadens brandskydd. Dessa scenarier bör väljas utifrån risknivån för respektive scenario, dvs. sannolikheten för att scenariot inträffar och konsekvenserna av detta.

För varje föreskrift bör byggherren visa hur kravet uppfylls utifrån avsedd användning. I verifieringen bör särskild hänsyn tas till hur kravet kan upprätthållas under byggnadens ekonomiskt rimliga livslängd.

Om exempelvis flera samtidigt tekniska byten genomförs bör en särskild värdering göras av robustheten i byggnadens totala brandskydd. I värderingen av byggnadens totala brandskydd bör därför ytterligare scenarier utöver de som anges i respektive avsnitt övervägas för att pröva robustheten. Värderingen kan vara en del av känslighetsanalysen.

Verifiering med kvalitativ bedömning

Allmänt råd

Med begränsade avvikelser avses att påverkan på brandsäkerheten är liten och att osäkerheterna med vald utformning är små. Utgångspunkten för kvalitativ bedömning bör vara den riskidentifiering som ligger till grund för den analytiska dimensioneringen.

Verifiering med kvalitativ bedömning kan baseras på logiska resonemang, statistik, beprövade lösningar, provning, objektsspecifika försök, enklare beräkningar, m.m. Verifiering med utgångspunkt i tidigare erfarenheter bör kontrolleras med hänsyn till att riskerna och förutsättningarna över tid kan ha förändrats.

Verifiering med scenarioanalys

Allmänt råd

Verifiering med scenarioanalys bör utgå från att byggnadens brandskydd utsätts för ett eller flera scenarier. Val av scenarierna bör utgå från riskidentifieringen med hänsyn till att förutsättningarna och själva påfrestningen i sig kan variera. Erfordrade brandscenarier bör identifieras och motiveras så att de utgör en trolig värsta påfrestning. För samtliga dimensionerande scenarier bör exponeringen vara godtagbar. Verifiering med scenarioanalys kan baseras på de metoder och med de nivåer för godtagbar exponering som anges i avsnitt 3–5.

Verifiering med scenarioanalys bör omfatta en känslighetsanalys för att identifiera variabler som har stor påverkan på säkerhetsnivån. Sådana variabler bör behandlas konservativt. Exempel på variabler som kan ingå i känslighetsanalysen är brandeffekt, flamtemperatur, utrymmande personers gånghastighet och personers fördelning mellan olika utrymningsvägar. De variabler för vilka det ges värden i de allmänna råden i avsnitt 3–5 behöver normalt inte analyseras med avseende på känsligheten.

Resultatet av känslighetsanalysen bör ingå i en bedömning för att avgöra om den föreslagna brandskyddslösningen är tillfredsställande.

Verifiering med kvantitativ riskanalys

Allmänt råd

Verifiering med kvantitativ riskanalys bör baseras på fördelningar av ingående variabler. Fördelningarna för variablerna bör spegla de förhållanden som kan förväntas under byggnadens ekonomiskt rimliga livslängd.

Verifiering med kvantitativ riskanalys bör omfatta en känslighetsanalys för att identifiera de variabler som har stor påverkan på säkerhetsnivån. Sådana variabler bör behandlas konservativt. En osäkerhetsanalys kan komplettera känslighetsanalysen för att särskilt studera sådana variabler.

Resultatet av känslighetsanalysen bör ingå i en bedömning för att avgöra om den föreslagna brandskyddslösningen är tillfredsställande. Exempel på variabler som kan ingå i känslighetsanalysen är brandeffekt, tillförlitlighet på tekniska system, personers gånghastighet och utrymmande personers fördelning mellan olika utrymningsvägar.

Resultatet från en kvantitativ riskanalys kan presenteras med mått som exempelvis anger individrisk eller samhällsrisk.

Tillfredsställande brandsäkerhet

Allmänt

Allmänt råd

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 en kvalitativ bedömning bör en jämförelse med en referensbyggnad enligt förenklad dimensionering utgöra nivån för tillfredsställande brandskydd.

För scenarioanalys bör de kriterier som anges i dessa allmänna råd utgöra nivån för ett tillfredsställande brandskydd.

För kvantitativ riskanalys bör nivån för ett tillfredsställande brandskydd avgöras genom jämförelse med en referensbyggnad enligt förenklad dimensionering eller med de kriterier som anges i dessa allmänna råd.

Byggnadsklass Br0

Allmänt råd

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 aspekter

- om utvändigt 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.

3 Möjlighet till utrymning vid brand

Analysmodell

Allmänt råd

Möjlighet till utrymning vid brand bör utgå från en jämförelse mellan tiden för utrymning och tiden till dess att kritisk påverkan uppstår. Tiden för utrymning bör inkludera tider för varseblivning, förberedelse samt förflyttning. Vid val av förutsättningarna för analyserna bör personernas beteendemönster för den aktuella verksamheten och scenarierna i riskidentifieringen ingå. Riskidentifieringen kan därmed användas för att identifiera olika s.k. utrymningsscenarier.

Riskidentifieringen förutsätts inkludera att bränder kan uppstå på olika ställen i en och samma lokal, dock inte nödvändigtvis samtidigt. Vidare bör olika möjliga förutsättningar för utrymningen beaktas t.ex. om en stor del av personerna utgörs av personer med nedsatt orienterings- eller förflyttning-förmåga eller barn.

Inverkan på utrymningsförloppet från förutsättningar i brandförloppet bör ingå i analysen. Som exempel bör utrymningsförloppet påverkas av uteblivna tekniska system i erfordrat brandscenario 3 och att brandens placering kan föranleda att personernas fördelning till olika utgångar kan variera.

Vid analys av utrymningsmöjligheter från byggnader bör den tillgängliga tiden för utrymning vara längre än utrymningstiden för samtliga aktuella scenarier.

Hänsyn bör tas till de beteendemönster man förvänta sig i den aktuella verksamheten.

Gångavståndet till närmaste utrymningsväg bör inte överstiga 80 m.

Utrymningsförloppet

Dimensionerande personantal

Allmänt råd

Verifieringen av möjligheterna till utrymning vid brand bör grundas på det maximala antalet personer som kan förväntas befinna sig i lokalen. Tabell 5:333 i BBR kan användas för att uppskatta det maximala antalet personer i en byggnad om det inte är känt på annat sätt. För lokaler som även avses att användas för annan verksamhet än den huvudsakliga bör detta beaktas vid valet av dimensionerande personantal.

Vid bedömning av utrymningstiden bör hänsyn tas till att en del av personerna kan ha nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga. Publika lokaler bör dimensioneras för att en procent personerna i byggnaden kan vara personer med nedsatt rörelseförmåga.

Varseblivningstid

Allmänt råd

Varseblivningstiden för personer som ser en brand bör inte vara kortare än 30 s. Om byggnaden förses med ett utrymningslarm kan varseblivningstiden

för personer som inte ser branden bestämmas utifrån tidpunkten då utrymningslarmet startar.

Om larmlagring används förutsätts det att byggnaden har tillgång till lämpligt utbildad personal. Tiden för larmlagring bör ingå i varseblivningstiden om inte annat kan visas.

Förberedelse tid

Allmänt råd

Tabell 2 **Förslag till förberedelse tider för några verksamheter**

Verksamhet	Person ser branden	Förberedelse tid
Offentlig miljö, skola, kontor, varuhus, butik	Ja	1 minut
Varuhus, inget larm	Nej	4 minuter
Varuhus, ringklocka	Nej	3,5 minuter
Varuhus, enkelt talat meddelande	Nej	2 minuter
Varuhus, informativt talat meddelande	Nej	1 minut
Mindre lokal med larm don i aktuell lokal; mindre biograf, butik, kyrka	Nej	1 minut
Sjukhus ¹ , personal, ringklocka	Nej	2 minuter
Sjukhus ¹ , personal, ljudsignal och textmeddelande	Nej	1 minut
Nattklubb, personal ²	Nej	1–1,5 minuter
Nattklubb, gäster ²	Nej	3–5 minuter

1) Avser vårdavdelning med god överblickbarhet (enkel korridor).

2) Beroende på typ av larm och organisation.

I tabell 2 används begreppen enkelt talat meddelande och ett informativt meddelande. Med enkelt talat meddelande avses t.ex. ”Ett tekniskt fel har inträffat i lokalen. Var vänlig och lämna byggnaden”. Ett informativt meddelande bör innehålla information som innebär att personer i byggnaden informeras vad som har hänt och vad personerna förväntas göra.

Förflyttningstid

Allmänt råd

En analys av möjligheten till utrymning bör innehålla en uppskattning av hur personerna fördelar sig i byggnaden och över de olika utgångarna.

Personers gånghastigheter vid olika förhållanden kan väljas utifrån tabell 3 eller 4. Personer med nedsatt rörelseförmåga kan antas förflytta sig med hastighet och flöde motsvarande värdena i tabellerna 3 och 4 multiplicerat med 2/3.

Tabell 3 *Gånghastighet och personflöde för personer som förflyttar sig oberoende av andra personer*

Förbindelse	Gånghastighet längs lutande planet	Minsta bredd ¹	Personflöde
Horisontell	1,5 m/s	0,9 m	
Uppför trappa	0,6 m/s	0,9 m	
Nedför trappa ²	0,75 m/s	0,9 m	
Dörr	-	0,8 m	³

- 1) Utrymningsvägar som betjänar fler än 150 personer bör ha en fri bredd på minst 1,20 m.
- 2) Flödet beräknas på effektiv bredd i trappan, dvs. trappans hela bredd minskat med 0,3 m. Angivet värde avser trappor som lutar i intervallet 26°–32°.
- 3) För dörrar som utrymmade personer kan förväntas känna till kan flödet antas vara 1,1 p/sm. I andra fall bör 0,75 p/sm tillämpas.

Tabell 4 *Gånghastighet och personflöde vid hög persontäthet för personer som rör sig i grupp med andra personer. Med hög persontäthet avses högst 2 personer per m²*

Förbindelse	Gånghastighet längs lutande planet	Minsta bredd ¹	Personflöde
Horisontell	0,6 m/s	0,9 m	1,2 p/sm
Uppför trappa	0,5 m/s	0,9 m	
Nedför trappa ²	0,5 m/s	0,9 m	1 p/sm
Dörr	-	0,8 m	³

- 1) Utrymningsvägar som betjänar fler än 150 personer bör ha en fri bredd på minst 1,20 m.
- 2) Flödet beräknas på effektiv bredd i trappan, dvs. trappans hela bredd minskat med 0,3 m. Angivet värde avser trappor som lutar i intervallet 26°–32°.
- 3) För dörrar som utrymmade personer kan förväntas känna till kan flödet antas vara 1,1 p/sm. I andra fall bör 0,75 p/sm tillämpas.

Förflyttningstiden (s) från en lokal kan beräknas enligt följande ekvation

$$t_{\text{för}} = \frac{l}{v} + \frac{n}{b \cdot f}$$

där l är längsta gångavstånd (m), v är aktuell gånghastighet (m/s), n är antalet personer som passerar en dörr, b är dörrens bredd (m) och f är personflödet genom dörren (p/sm).

Korta kötider bör eftersträvas där det finns risk för hög persontäthet vilket kan vara aktuellt för lokaler i exempelvis verksamhetsklass 2B och 2C. Kötiden bör begränsas så att den inte överstiger åtta minuter. I bedömningen av maximalt tillåten kötid bör faktorer som påverkar risken för personskador beaktas.

Erfordrade brandscenarier

Allmänt råd

Scenarierna kan behöva upprepas för olika placeringar av branden om byggnaden är komplex och det inte går att förutsäga vilket som är den mest ogynnsamma placeringen av branden. Exempel på när detta kan vara aktuellt är i byggnader innehållande lokaler med olika takhöjd, byggnader som är öppna i flera plan och byggnader under mark med få öppningar till det fria. En riskidentifiering kan vara ett stöd i detta arbete.

Erfordrat brandscenario 1

Allmänt råd

Brandscenario 1 kännetecknas av ett allvarligt brandförlopp med snabb utveckling och hög brandeffekt, ett troligt värsta fall. Installerade tekniska skyddssystem kan antas fungera som avsett och effekten av dessa kan tillgodoräknas.

Brandförloppet bör modelleras utifrån följande förutsättningar och specifikationer:

- Brandförlopp (tillväxthastighet, maximal effektutveckling och produktion av förbränningsprodukter) väljs enligt tabell 5 och 6.
- Automatiskt släcksystem kan påverka brandförloppet enligt avsnittet om *Påverkan av automatiska släcksystem*.

Erfordrat brandscenario 2

Allmänt råd

Om byggnaden inte är försedd med ett heltäckande automatiskt brand- och utrymningslarm bör analysen omfatta brandscenario 2.

Brandscenario 2 kännetecknas av en brand i ett utrymme där det normalt inte vistas några personer men som ligger i anslutning till ett utrymme som har ett stort antal personer. Tekniska skyddssystem kan antas fungera som avsett och effekten av dessa kan tillgodoräknas.

Brandförloppet bör modelleras utifrån följande förutsättningar och specifikationer:

- Brandförlopp (tillväxthastighet, maximal effektutveckling och produktion av förbränningsprodukter) väljs enligt tabell 5 och 6.
- Automatiskt släcksystem kan påverka brandförloppet enligt avsnittet om *Påverkan av automatiska släcksystem*.

Erfordrat brandscenario 3

Allmänt råd

Brandscenario 3 kännetecknas av ett brandförlopp som kan ses som en mindre påfrestning på byggnadens brandskydd men som utvecklas samtidigt som enskilda tekniska system inte fungerar som avsett. De tekniska system som var och en för sig bör göras otillgängliga i erfordrat brandscenario 3 är följande:

- Automatiskt brand- och utrymningslarm.
- Automatiskt släcksystem.
- Automatisk brandgasventilation eller annat system för begränsning av brand- och brandgasspridning.
- Hissar som används för utrymning.
- Följdfel bör beaktas om felet innebär att flera system kan slås ut av en händelse, t.ex. om strömförsörjning faller eller om styrsignaler uteblir.

Brandförloppet bör modelleras utifrån följande förutsättningar och specifikationer:

- Brandförlopp (tillväxthastighet, maximal effektutveckling och produktion av förbränningsprodukter) väljs enligt tabell 5 och 6.
- Automatiskt släcksystem kan påverka brandförloppet enligt avsnittet om *Påverkan av automatiska släcksystem* undantaget då släcksystemet görs otillgängligt.

Brandförlopp

Allmänt råd

Brandeffekten (kW) bör beräknas enligt nedanstående ekvation och kan i brandrummet begränsas av tillgängligt luftflöde. Transporten av oförbrända gaser bör beaktas.

$$\text{Brandeffekt} = \alpha t^2$$

α - tillväxthastighet, kW/s²
t - tid, s

Dimensionerande värden i brandscenerierna bör inte understiga vad som anges i tabell 5 för det tidiga brandförloppet.

Tabell 5 *Dimensionerande tillväxthastighet, effektutveckling och förbränningsvärme i det tidiga brandförloppet*

Verksamhet	Tillväxthastighet, kW/s ²	Effektutveckling, MW	Förbränningsvärme, MJ/kg
Kontor och skolor	0,012	5,0	16
Bostäder, hotell och vårdlokaler	0,047	5,0	20
Samlingslokaler	0,047	10,0	20
Alla verksamheter för erfordrat brandscenario 3	Enligt rad 1–3	2,0	20

Dimensionerande värden för brandscenerierna bör inte understiga vad som anges i tabell 6 för det tidiga brandförloppet. Värdena är tillämpliga om välventilerad förbränning kan förutsättas.

Tabell 6 *Dimensionerande värden för produktion av sot och brandgaser i det tidiga brandförloppet*

Verksamhet	Sotproduktion	CO-produktion	CO ₂ -produktion
Brandscenarier 1 och 2	0,10 g/g	0,10 g/g	2,5 g/g
Brandscenario nr 3	0,06 g/g	0,06 g/g	2,5 g/g

Värden i tabell 6 angivna för erfordrat scenario 3 kan även användas för erfordrade scenarier 1 och 2 om ett automatiskt vattensprinklersystem inte finns i utrymmet.

Om förbränningen sker under ventilationskontrollerade former bör detta beaktas vid val av produktionstermerna för sot, CO och CO₂.

Påverkan av automatiska släcksystem

Allmänt råd

Effekten av ett automatiskt släcksystem kan behandlas enligt vad som anges nedan. För andra typer av släcksystem som inte nämns nedan bör en särskild bedömning genomföras.

Om effektutvecklingen vid aktivering av en automatisk vattensprinkleranläggning eller boendesprinkler är högst 5,0 MW kan effektutvecklingen reduceras enligt följande:

- Efter sprinkleraktivering hålls effektutvecklingen konstant under 1 minut.
- Därefter minskar effektutvecklingen till 1/3 av effekten vid tidpunkten för aktivering. Denna minskning sker under den påföljande minuten.
- Effektutvecklingen hålls sedan konstant på denna nivå.

Om brandens effektutveckling vid sprinkleraktivering är större än 5,0 MW bör effektutvecklingen antas vara konstant efter sprinkleraktivering.

Gassläcksystem, dimensionerade enligt gällande standarder kan antas reducera brandeffekten helt strax efter att den dimensionerande koncentrationen av släckmedel har uppnåtts.

Godtagbar exponering vid utrymning

Allmänt råd

I tabell 7 redovisas godtagbara nivåer för kritisk påverkan vid brand för verifiering av utrymningssäkerhet. För att uppfylla godtagbar nivå bör kriterium 1 eller 2 samt kriterium 3–6 vara uppfyllda. Detta innebär att utrymning i vissa fall kan accepteras ske genom brandgaserna. Sikten bör beräknas mot vägledande markeringar, väggar eller motsvarande.

Tabell 7 **Nivå för kritisk påverkan vid analys av utrymningssäkerhet**

Kriterium	Nivå
1. Brandgaslagrets nivå ovan golv	lägst 1,6 x rumshöjden
2. Siktbarhet, 2,0 ovan golv	10,0 m i utrymmen > 100 m ²
	5,0 m i utrymmen ≤ 100 m ² . Kriteriet kan även tillämpas för situationer där köbildning inträffar i ett tidigt skede vid den plats kön uppstår.
3. Värmedos	max 60 kJ/m ² utöver energin från en strålningsnivå på 1 kW/m ²
4. Temperatur	max 80 °C
5. Värmestrålning	max 2,5 kW/m ² eller
6. Toxicitet, 2,0 m ovan golv	Kolmonoxidkoncentration (CO) < 2 000 ppm Koldioxidkoncentration (CO ₂) < 5 % Syrgaskoncentration (O ₂) > 15 %

Särskilda situationer

Utrymningshiss

Allmänt råd

Om utrymningshiss installeras i byggnader bör dimensionering av möjlighet till utrymning och hissens utformning verifieras enligt analytisk dimensionering.

Utrymningshiss bör ses som ett komplement till de trappor som används för utrymning. För att ersätta en trappa med utrymning via hissar bör analysen innefatta faktorer såsom förlängd total utrymningstid och utrymningskapacitet.

Vägledande markeringar bör anpassas efter avsedd användning av hissen.

Följande frågor och faktorer bör särskilt utredas

- byggnadens utrymningsstrategi och tiden för utrymning (alternativa utrymningsvägar samt eventuell sekventiellt styrd utrymning),
- styrsystem, åtgärder i samband med underhåll samt att systemets funktion upprätthålls under byggnadens ekonomiskt rimliga livslängd,
- hur hissens funktion säkerställs under den tid som krävs för utrymning,
- tillgänglighetskrav,
- redundans hos vitala system för hissens funktion (såsom strömförsörjning och inkommande signaler),
- skydd mot brand och brandgaser för utrymmande i väntan på hiss, i hiss samt under vägen från hissen till det fria,
- skydd mot brandpåverkan på hissmaskineri,
- påverkan av eventuell vatteninträngning i hisschakt,
- risken för rök- och värmepåverkan på känsliga delar,
- möjlig påverkan av kall lufttemperatur på känsliga delar,
- styrsekvenser vid detektering,
- kommunikationsmöjligheter (såsom larmknappar och larmtelefoner),
- väntetider för de utrymmande,
- möjliga ågeranden hos de utrymmande eller andra i byggnaden som leder till försenad utrymning eller onödigt risktagande,
- möjlighet till aktivering och styrningar av hissens funktion samt hur aktivering och styrning sker.

4 Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad

Verifiering av avskiljande förmåga mellan brandceller

Analysmodell

Allmänt råd

Vid analys av avskiljande förmåga för byggnadsdelar bör den maximala temperaturen och de maximala strålningsnivåerna på den icke brandutsatta sidan (motsatt sida) inte vara högre än godtagbar nivå för samtliga aktuella scenarier.

Erfordrade brandscenarier

Allmänt råd

Erfordrade brandscenarier bör identifieras och motiveras så att de utgör en trolig värsta påfrestning för byggnadens brandskydd. Hänsyn bör tas till storlek på brandceller, dess öppningar, genomföringar och liknande.

Brandförlopp

Allmänt råd

Avskiljande förmåga för brandcellsskiljande konstruktionsdelar kan verifieras med modell av naturligt brandförlopp enligt SS-EN 1991-1-2, bilaga A. Dimensionering bör ske för ett fullt utvecklat brandförlopp såvida inte annat kan påvisas, se även avdelning C, kap. 1.1.2 i EKS. Dimensionerande brandbelastning bör bestämmas med Boverkets *Handbok om brandbelastning*.

För avskiljande konstruktion som enligt förenklad dimensionering utförs i klass EI 60 eller högre bör den avskiljande förmågan bestämmas med fullständigt brandförlopp, inklusive avsvalningsfasen. För lägre brandteknisk klass gäller del av fullständigt brandförlopp för den tid som klassbeteckningens tal anger, exklusive avsvalningsfasen. För byggnadsdelar som enligt förenklad dimensionering utförs i klass EI 90 eller högre bör dimensionerande brandbelastning ökas med 50 %.

Påverkan av automatiska släcksystem

Allmänt råd

Hänsyn kan tas till inverkan av automatiskt släcksystem enligt BBR 5:252 genom att den dimensionerande brandbelastningen minskas till 60 % av sitt ursprungliga värde.

Godtagbar påfrestning

Allmänt råd

Vid dimensionering av avskiljande konstruktion med modell av naturligt brandförlopp bör temperaturen på den icke brandutsatta sidan av byggnadsdelen uppgå till högst 200 °C i genomsnitt och 240 °C i enstaka punkter.

Täthet (I) hos avskiljande konstruktion bör utformas på samma sätt som för motsvarande brandteknisk klass enligt BBR. Vid bedömning av täthet bör särskild hänsyn tas till att byggnadsdelar kan deformeras eller skadas vid en brand.

Brandteknisk klass EI kan bytas mot klass E om säkerheten för utrymmande är god och sannolikheten för brandspridning inte ökar. Kravet kan anses vara uppfyllt om dörrar, väggar och liknande är placerade så att avståndet till utrymmande personer eller brännbart material är så långt att strålningsnivån inte överstiger 2,5 kW/m². Högre strålningsnivåer kan vara acceptabla om tidsaspekterna för utrymning och antändning beaktas.

Ventilationstekniskt brandskydd

Analysmodell

Allmänt råd

Analytisk dimensionering av en byggnads ventilationstekniska brandskydd kan genomföras med följande metoder:

- Säkerställd flödeskontroll vid brand, s.k. fläkt i drift, där fläktar eller fläktar i kombination med andra skyddslösningar, används för att begränsa mängden brandgaser som sprids till andra brandceller i byggnaden.
- Tryckavlastning av brandrummet som aktiveras på ett tidigt stadium med exempelvis automatiskt brandlarm. Aktivering bör säkerställa att brandrummet tryckavlastas så att risken för spridning av brand- och brandgas till andra brandceller begränsas.
- Tryckavlastning av ventilationskanaler som aktiveras på ett tidigt stadium med exempelvis automatiskt brandlarm. Aktivering bör säkerställa att ventilationskanaler tryckavlastas så att risken för spridning av brand- och brandgas till andra brandceller begränsas. Tryckavlastning av ventilationskanaler bör inte tillämpas för utrymmen i skydds nivå 1.

Utformning med metoderna ovan förutsätter verifiering genom beräkning eller med provning som underlag. Hänsyn bör tas till aktuella tryckfall samt termiska stigkrafter i vertikala kanaler som följd av brandgaser med hög temperatur.

Erfordrade brandscenarier

Allmänt råd

Erfordrade brandscenarier bör identifieras och motiveras så att de utgör en trolig värsta påfrestning för byggnadens brandskydd vid olika tidpunkter av ett brandförlopp. Erfordrade brandscenarier bör inkludera olika konfigurationer av öppna och stängda fönster i byggnadens klimatskal samt eventuell interaktion mellan luftflöden genom olika delar av ventilationssystemet, exempelvis spiskåpor.

Brandförlopp

Allmänt råd

Vid bestämning av brandförlopp och brandflöde bör hänsyn tas till brandtillväxt, brandrummets geometri och ventilationsförhållanden.

- Brandens tillväxthastighet bör i det tidiga brandförloppet motsvara tillväxthastighet $0,047 \text{ kW/s}^2$ om inte annat kan påvisas.
- Brandflödet kan begränsas av en maximal tryckuppbyggnad som kan antas vara 1500 Pa om inget annat påvisas.
- I det tidiga brandförloppet kan dimensionerande brandgastemperaturen antas vara högst $350 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Brandgastemperaturen i det sena brandförloppet, dvs. när övertändning har inträffat, kan bestämmas med modell för naturligt brandförlopp enligt SS-EN 1991-1-2, bilaga A eller motsvarande. Dimensionerande brandbelastning bör bestämmas med Boverkets *Handbok om brandbelastning*.

Påverkan av automatiska släcksystem

Allmänt råd

Om brandcellen är försedd med ett automatiskt sprinklersystem eller boendesprinkler kan temperaturen i brandgaserna antas begränsas till den temperatur som råder vid sprinkleraktivering.

Övriga förutsättningar

Allmänt råd

Fläktar bör dimensioneras för att leverera erforderligt flöde vid de tryckskillnader och brandgastemperaturer som är aktuella. Läckage via konstruktioner, installationer inom byggnad och klimatskärm bör beaktas.

Hänsyn bör tas till tryckdifferenser som skapas av ventilationssystemet och som kan påverka möjligheten att öppna dörrar vid utrymning. Detta kan även gälla enskilda rum inom en brandcell. Regler om dörrar framgår av BBR avsnitt 5:335.

Godtagbar exponering vid brandgasspridning i ventilationssystem

Allmänt råd

Brandceller som innehåller utrymningsvägar eller sovande personer, t.ex. Vk3, Vk4, Vk5B och Vk5C, bör hänföras till skyddsnivå 1. Övriga brandceller kan hänföras till skyddsnivå 2.

För brandceller i skyddsnivå 1 bör acceptabelt gränsvärde för brandgasspridning vara 1 % av den mottagande brandcellens volym.

För brandceller i skyddsnivå 2 bör acceptabelt gränsvärde för brandgasspridning vara 5 % av den mottagande brandcellens volym

Särskilda situationer

Trycksättning av utrymmen

Allmänt råd

Trycksättning kan användas för att ge ett skydd mot brand- och brandgasspridning till utrymmen. SS-EN 12101-6 kan tillämpas för verifiering av trycksättning av trapphus. Som alternativ kan motsvarande metod användas för att verifiera att trycksättning av brandsluss eller annat utrymme ger ett tillräckligt skydd.

5 Skydd mot brandspridning mellan byggnader

Analysmodell

Allmänt råd

Begränsning av risken för brandspridning mellan byggnader kan exempelvis åstadkommas genom att

- byggnader uppförs på ett tillräckligt avstånd från varandra,
- oskyddade byggnadsdelars storlek begränsas,
- brandbenägenheten hos exponerade ytor begränsas eller

– brandens omfattning begränsas genom brandtekniska installationer såsom automatiskt släcksystem.

Vid analys av brandspridning mellan byggnader bör de maximala strålningsnivåerna på den exponerade byggnaden inte vara högre än godtagbar nivå för samtliga aktuella scenarier.

Erforderliga brandscenarier

Allmänt råd

Erfordrade brandscenarier bör identifieras och motiveras så att de utgör en trolig värsta påfrestning för byggnadens brandskydd. Hänsyn bör tas till storlek på brandceller, öppningar och placering av angränsande byggnader.

Avgiven strålning bör beräknas för fullständigt brandförlopp i den brandcell som innebär störst risk för spridning av brand till närliggande byggnad.

Brandförlopp

Allmänt råd

Dimensionerande avgiven strålningsnivå från fönsterytor kan utgå från en förenklad modell med konstant värmestrålning från fönsterytorna enligt tabell 8. Tabellen gäller under förutsättning att fasadmateriäl är utformat i lägst klass A2-s1,d0 och inte förväntas avge någon strålning.

Tabell 8 Strålningsnivåer vid skydd mot brandspridning mellan byggnader

Verksamhet	Strålningsnivå, kW/m ²
Bostäder, kontor, samlingslokaler, öppna parkeringshus	84
Affärer, industrier, lager	168

För att bestämma brandförlopp och egenskaper för flammor som slår ut genom fönster kan SS-EN 1991-1-2 bilaga B tillämpas. Dimensionerande brandbelastning bör bestämmas med Boverkets *Handbok om brandbelastning*.

Vid bestämningen av avgiven strålning bör hänsyn tas till om fasaden kan förväntas vara intakt under det dimensionerande brandförloppet. Ytor som bör ingå i bedömningen är t.ex. brännbara fasader, fönster och andra ytor som kan förväntas avge strålning.

Påverkan av automatiska släcksystem

Allmänt råd

Om brandcellen förses med automatisk vattensprinkleranläggning eller boendesprinkler kan följande reducering av brandpåverkan göras

- utgående strålning enligt tabell 8 kan reduceras med 50 % eller
- vid tillämpning av SS-EN 1991-1-2 kan dimensionerande brandbelastning reduceras till 60 % av sitt ursprungliga värde.

Godtagbar exponering mot intilliggande byggnad

Allmänt råd

Byggnader bör utformas så att strålningsnivån mot närliggande byggnad understiger 15 kW/m^2 i minst 30 minuter. Alternativa strålningsnivåer kan bestämmas utifrån fasadytornas utformning och material.

6 Dokumentation och kontroll

Dokumentation

Allmänt råd

En beskrivning av byggnader som helt eller delvis utformats enligt analytisk dimensionering bör i sin helhet redovisas som del av brandskyddsdocumentationen.

- Dokumentationen bör minst innehålla följande delar
- vad som avviker i jämförelse med en förenklad dimensionering,
 - genomförd riskidentifiering,
 - dimensionerande förutsättningar och antaganden som verifieringen bygger på,
 - planer för drift och underhåll,
 - beskrivning och motivering av använda metoder och modeller,
 - redovisning av och genomförda beräkningar i sådan omfattning att beräkningsprocessen kan följas,
 - avvikelser från de allmänna råden i denna författning samt motiv till dessa och
 - slutsatser grundade på den analytiska verifieringen.

Kontroll av verifiering

Allmänt råd

Kontrollplanen enligt 10 kap. 6–8 §§ PBL bör innehålla följande kontrollpunkter:

- Att samtliga avvikelser från förenklad dimensionering är verifierade.
- Att dimensioneringskontroll är genomförd.
- Att dimensioneringsförutsättningarna är riktiga.

Om beräkningar används som underlag till scenarioanalys eller kvantitativ riskanalys bör beräkningarnas riktighet styrkas genom dimensioneringskontroll. Med dimensioneringskontroll avses kontroll av dimensioneringsförutsättningar, bygghandlingar och beräkningar. Denna kontroll bör utföras av en person som inte tidigare har varit delaktig i projektet.

Dessa allmänna råd gäller från och med den 1 januari 2012.

På Boverkets vägnar

JANNA VALIK

Michael Strömgren