

# INNOVATIVT OCH HÅLLBART BRANDSKYDD I MÖJLIGHETERNAS BYGGREGLER – FÖRSTUDIE OCH UNDERLAG FÖR STANDARDISERING AV ANALYTISK DIMENSIONERING

## Slutrapport

Författare: Axel Mossberg, Sarah Stattin, Lucas Andersson, Viveka Odlén & Bengt Gåfväls

Rapportnr: 2023:3

SBUF ID: 14173

Finansiärer:





## Sammanfattning

På regeringens uppdrag har Boverket inlett projektet "Möjligheternas byggregler" för att revidera sina bygg- och konstruktionsregler. I den nya regelmodellen kommer allmänna råd att tas bort från regelverket, och istället kommer sektorn uppmanas att utveckla exempel på lösningar, främst genom standardisering. Hänvisningar till standarder kommer också att minskas i regelverket, som kommer att innehålla färre och tydligare formulerade funktionskrav samt enbart föreskrifter.

Boverket har dock beslutat att möjliggöra analytisk dimensionering för brandskydd i projektet "Möjligheternas byggregler". Detta görs för att främja innovativa och kostnadseffektiva lösningar samt ta hänsyn till klimatpåverkan. SIS har initierat arbetet med två tekniska specifikationer för analytisk dimensionering och översättning av två befintliga INSTA-standarder för att underlätta användningen i Sverige.

Förflyttningen av riktlinjer för analytisk dimensionering till standarder istället för allmänna råd erbjuder flera fördelar. Det möjliggör en översyn av principer och förutsättningar som fastställdes vid förra stora regeländringen, det ger branschens aktörer möjlighet att påverka standardens utveckling och hantera osäkerheter kring innovativa och hållbara lösningar. Slutligen möjliggör standardernas revideringsprocess en kontinuerlig översyn av antaganden och krav, vilket är bra i ett samhälle med hög förändringstakt.

Det aktuella projektets syfte har varit att förbereda en förstudie och skapa en grund för två nya standarder eller tekniska specifikationer för analytisk dimensionering av brandskydd. Detta görs för att öka branschens påverkan på brandteknisk dimensionering och främja innovativa brandskyddslösningar i byggnader. Målet är att förberedelserna ska främja en snabb och effektiv standardiseringsprocess och att de nya standarderna/tekniska specifikationerna ska vara redo att publiceras före införandet av de nya byggreglerna inom brandskyddsområdet som förväntas träda i kraft under 2024/2025.

I denna rapport presenteras underlag till de förändringsförslag som ges inom de nya tekniska specifikationerna i förhållande till det tidigare (och nu gällande) allmänna rådet om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD. Rapporten kan således användas som underlag av projektörer och andra intressenter för att förstå bakgrunden till de riktlinjer som ges i de nya specifikationerna.



## Förord

Den här rapporten utgör slutrapport i projektet ”Innovativt och hållbart brandskydd i Möjligheternas byggregler”. Projektet finansierades av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF), Boverket, SIS Standardiseringsfond, Sveriges Brandkonsultförening samt av de deltagande företagen Bengt Dahlgren Brand & Risk & Briab.

Projektets syfte var att ta fram ett underlag för att standardisera process och riktlinjer för analytisk dimensionering av brandskydd. Detta för att bibehålla, och vidga, möjligheterna till att tillämpa analytisk dimensionering även i övergången till ett framtida regelverk där de allmänna råd som reglerar dagens analytiska dimensionering av brandskydd dragits tillbaka.

Projektets referensgrupp har varit en viktig del av framgången för projektet. I referensgruppen ingick:

- Claes Dalman, Peab
- Caroline Eriksson Lantz, Storstockholms Brandförsvär
- Håkan Frantzich, LTH
- Joakim Nyman, Veidekke
- Johan Hallencreutz, Sveriges Brandkonsultförening
- Johan Lindbom, Boverket
- Lina Åteg, Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap
- Martin Forssberg, Sveriges Brandkonsultförening
- Michael Strömberg, Samhällsbyggandets regelforum
- Sebastian Friedrich, Storstockholms Brandförsvär
- Åsa Bolmsvik, Skanska

Författarna vill rikta ett stort tack till alla medverkande för gott samarbete under projektets gång.

## Innehållsförteckning

<b>I</b>	<b>INLEDNING</b> .....	<b>7</b>
1.1	Bakgrund .....	7
1.2	Syfte och mål.....	8
<b>2</b>	<b>METOD</b> .....	<b>9</b>
2.1	Projektstruktur.....	9
2.2	Arbetsprocess .....	10
2.3	Undersökning av ändringsbehov .....	12
2.4	Standardutveckling.....	13
<b>3</b>	<b>IDENTIFIERAT FÖRÄNDRINGS- OCH UTVECKLINGSBEHOV</b> .....	<b>15</b>
3.1	Generellt.....	15
3.2	Dimensioneringsprocessen .....	17
3.3	Utrymning vid brand .....	17
3.4	Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad .....	18
3.5	Skydd mot brandspridning till annan byggnad .....	18
3.6	Dokumentation och kontroll.....	19
3.7	Sammanställning av önskat förändrings- och utvecklingsbehov .....	19
<b>4</b>	<b>FÖRESLAGNA FÖRÄNDRINGAR</b> .....	<b>21</b>
4.1	Generellt.....	21
4.2	Dimensioneringsprocessen .....	23
4.3	Utrymning vid brand .....	26
4.4	Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad .....	38
4.5	Skydd mot brandspridning mellan byggnader .....	38
<b>5</b>	<b>SAMMANSTÄLLNING FÖRÄNDRINGAR</b> .....	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>KOMMENTARER PÅ REMISSERNA</b> .....	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>SLUTSATS</b> .....	<b>51</b>
<b>8</b>	<b>REFERENSER</b> .....	<b>52</b>
<b>BILAGA A – STANDARDFÖRSLAG SOM GICK UT PÅ REMISS – FTSIS/TS 24836:2023</b> .....		<b>56</b>
<b>BILAGA B – STANDARDFÖRSLAG SOM GICK UT PÅ REMISS – FTSIS/TS 24837:2023</b> .....		<b>68</b>

## I INLEDNING

Nedan beskrivs rapporten bakgrund, syfte och mål.

### I.1 Bakgrund

Analytisk dimensionering av brandskydd har varit en viktig del av byggreglerna sedan införandet av Boverkets byggregler 1994. Då frångicks tidigare principer med detaljkrav och istället blev principen att basera regelverket på funktionskrav (i form av föreskrifter) och vägledning (allmänna råd). Syftet var att möjliggöra mer utveckling och innovativa lösningar, utan att äventyra brandsäkerheten.

Under åren 1994 till 2011 var analytisk dimensionering av brandskydd inte reglerat på något sätt utom i vägledningar som Boverkets rapport "Utrymningsdimensionering" [1] och olika handböcker på området. Utförande, dimensionerande scenarier och även acceptanskriterier för olika lösningar varierade därför kraftigt inom branschen. Detta sågs som ett problem inom branschen och av Boverket som svarade med att reglera analytisk dimensionering i och med övergången till BBR 19, 2012 [2]. Med denna övergång strukturerades även byggreglerna om något, då man inte längre gav möjligheten att avvika från föreskrifterna och med ett nytt krav på att analytisk dimensionering måste tillämpas om inte förenklad dimensionering enligt de allmänna råden kunde uppfyllas. Syftet med detta var att skapa en sundare konkurrens och tydliggöra kravnivåerna i byggreglerna för att främja en enhetligare tillämpning och att säkerställa att minimikraven från samhället efterlevs. I grunden var avsikten att föreskrifterna skulle innehålla funktionskrav, men i praktiken har vissa föreskrifter innehållit detaljkrav även efter denna övergång<sup>1</sup>.

En ytterligare problematik med föreskrifterna från BBR 19 till idag har varit att de inte alltid betraktas som "verifierbara". Detta har inneburit att de allmänna råden indirekt har blivit styrande, på ett sätt som inte varit avsikten från början. Denna problematik uppmärksammades bland annat av kommittén för modernare byggregler i deras betänkande till regeringen om behovet av ett reformerat byggregelverk [3].

På uppdrag av regeringen har Boverket påbörjat arbetet med att omarbete sina bygg- och konstruktionsregler i projektet som kallas "Möjligheternas byggregler". I detta arbete kommer en ny regelmodell implementeras där de allmänna råden inte längre kommer ingå i regelverket utan exempel på lösningar kommer till större del släppas till sektorn att arbeta fram, exempelvis genom standardisering. Även hänvisningar till standarder kommer till största del strykas från regelverket. Grundprincipen kommer vara att regelverket ska bestå av färre regler, tydligare formulerade funktionskrav och att det endast ska innehålla föreskrifter.

---

<sup>1</sup> Se t.ex. BBR 5:734 i BBR 19 och senare där detaljnivåer kopplat till kravet på räddningshiss förekommer.

I arbetet med Möjligheternas byggregler har Boverket dock beslutat att brandskydd fortsatt behöver kunna dimensioneras med analytisk dimensionering. Detta för att möjliggöra innovativa lösningar, både avseende kostnads- och kilmateffektivitet. För att möjliggöra sådan dimensionering har SIS initierat arbete med två tekniska specifikationer för analytisk dimensionering samt för att översätta två befintliga INSTA-standarder på området, detta för att förenkla användandet av dessa i Sverige.

Att regleringen av analytisk dimensionering förs över till standarder istället för de tidigare allmänna råden kan ge ett antal fördelar. Till att börja med så ger det en möjlighet till översyn av de principer och förutsättningar som getts i BBRAD sen 2011, där vissa delar är i behov av revidering och andra kan behöva förtydligas. Det ger även möjligheten för branschens aktörer att ge sin syn på hur standarden bör utvecklas och vilka kriterier som ska vara styrande. Möjligheten ges även till branschen att påverka så att områden där det idag finns osäkerheter kopplade till nya innovativa och hållbara lösningar, exempelvis elbilar, solceller och liknande, kan hanteras i enlighet med den senaste forskningen på området. Slutligen ger det även en kontinuerlig översyn av antaganden och kravställningar, i och med standardernas revideringsprocess, vilket är något som kan behövas i den snabba förändringstakt som råder i dagens samhälle.

EU-kommissionen håller dessutom på att utreda införandet av eurokoder/Europeisk standardisering för fire safety engineering, dvs. en europeisk motsvarighet till analytisk dimensionering. Detta arbete ligger långt fram i tiden men om det genomförs kan Sverige ha en fördel av att redan ha utvecklat standarder inom samma område, då detta kan ge ett större inflytande på utformningen av den europeiska standardiseringen inom CEN.

För att kunna ta fram ett bra underlag till de nya tekniska specifikationer som behövs för att reglera analytisk dimensionering krävs dock ett forskningsbaserat underlag. Detta projekt syftar därför till att ta fram ett sådant underlag. Projektet är utformat i samråd med Boverket, SIS och Samhällsbyggandets regelforum för att få ett så brett stöd i branschen som möjligt.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att genomföra en förstudie och ta fram underlag för två nya standarder (eller tekniska specifikationer) för analytisk dimensionering av brandskydd. Detta för att utöka branschens inflytande över brandteknisk dimensionering och möjliggöra innovativa lösningar för brandskydd i byggnader.

Målet är att underlaget ska bidra till en snabb och effektiv standardiseringsprocess och att de standarderna/tekniska specifikationerna ska kunna publiceras innan de nya byggreglerna träder i kraft på brandskyddsområdet.



## 2 METOD

Nedan redovisas projektets metod.

### 2.1 Projektstruktur

När projektet initierades skapades två grupper. En arbetsgrupp för forskningsprojektet samt en arbetsgrupp för standardutvecklingen. Utöver detta skapades även en referensgrupp för forskningsprojektet.

Syftet med arbetsgruppen för forskningsprojektet var att sammanställa underlag till standardiseringsgruppen. Arbetet innebar även att ha möten och dialog med projektets referensgrupp. Arbetsgruppen för forskningsprojektet var:

- Axel Mossberg, Bengt Dahlgren Brand & Risk, Projektledare
- Sarah Stattin, Bengt Dahlgren Brand & Risk
- Lucas Andersson, Briab
- Viveka Odlén, SIS
- Bengt Gåfväls, NCC

Syftet med arbetsgruppen för standardutvecklingen var att, med stöd av SIS projektledning, i konsensus ta fram ett standardförslag. Engagemang i arbetsgruppen var öppet för alla men speciellt tillfrågades SIS Tekniska kommitté SIS TK 181 – Brandsäkerhet. Arbetsgruppen för standardutvecklingen skapades under SIS TK 181 och fick benämningen AG05 Analytisk dimensionering. I arbetsgruppen ingick:

- Axel Mossberg, Bengt Dahlgren Brand & Risk, ordförande
- Viveka Odlén, SIS, projektledare
- Linn Hologård, SIS,
- Caroline Bernelius Cronsioe, Briab
- Christian Löfvenhol, Paroc
- Erik Lundström, WSP
- Håkan Frantzich, LTH
- Martin Borgström, Borgström IBB
- Martin Forssberg, Brandskyddslaget

- Michael Strömgren, Briab
- Nils Johansson, LTH
- Robert McNamee, RISE

Referensgruppens syfte var att ge input till projektet genom dialog med styrgruppen samt att sprida kunskap om projektets arbete och dess resultat.

I referensgruppen till forskningsprojektet ingick:

- Claes Dalman, Peab
- Caroline Eriksson Lantz, Storstockholms Brandförsvär
- Håkan Frantzich, LTH
- Joakim Nyman, Veidekke
- Johan Hallencreutz, Sveriges Brandkonsultförening
- Johan Lindbom, Boverket
- Lina Åteg, Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap
- Martin Forssberg, Sveriges Brandkonsultförening
- Michael Strömgren, Samhällsbyggandets regelforum
- Sebastian Friedrich, Storstockholms Brandförsvär
- Åsa Bolmsvik, Skanska

## 2.2 Arbetsprocess

Projektet genomfördes i fyra delmoment. Först genomfördes en undersökning av ändringsbehov kopplat till de nu gällande allmänna råden för analytisk dimensionering samt en litteraturstudie för att studera hur andra länder hanterar motsvarande situation, detta beskrivs i avsnitt 2.2.1 samt avsnitt 2.3. Efter att ändringsbehoven hade identifierats prioriterades olika områden för vidare arbete där underlag för standardisering togs fram, vilket beskrivs vidare i avsnitt 2.2.2. Sedan diskuterades underlagen, och även andra förslag, inom standardiseringsgruppen, vilket beskrivs vidare i avsnitt 2.2.3. Avslutningsvis genomfördes dokumentation och rapportering, vilket beskrivs vidare i avsnitt 2.2.4.

### 2.2.1 Del I – Analys av ändringsbehov

Denna del av projektet bestod av att undersöka ändringsbehov i BBRAD samt studera både litteratur kopplat till områden som behöver ändras och även andra länders standarder och regelverk gällande analytisk dimensionering för inspiration till hur kravnivåer kan formuleras.

Syftet med den här delen av projektet var alltså först och främst att studera vilka delar av BBRAD som idag fungerar bra och vilka delar som är i behov av utveckling. För att undersöka förändringsbehovet genomfördes en undersökning i branschen under vintern 2022. Metoden för denna undersökning beskrivs i avsnitt 2.3.

Utöver denna undersökning studerades även Boverkets diarium för att se om det fanns områden där mycket oklarhet råder kring hur analytisk dimensionering kan/bör genomföras.

### 2.2.2 Del 2 – Underlag för standardisering

Genom den första delen av projektet gavs underlag för vilka förändringsbehov och förtydliganden som behövdes i de nya standarderna/tekniska specifikationerna samt inom de nationella valen i INSTA-standarderna i förhållande till nu gällande BBRAD. I denna del av projektet genomfördes en analys för de områden där förändringar föreslagits för att föreslå hur sådana förändringar och förtydliganden skulle kunna genomföras.

För att ta fram underlag genomfördes litteraturgenomgångar för respektive förändringsområde. Genomgångarna gjordes i kända regelverk, genom att söka litteratur/regelverk hos kontakter till författarna och även på de största vetenskapliga databaserna (Scopus, Google scholar, och liknande) för att se om relevant litteratur på området funnits publicerad.

Resultaten från denna del rapporterades kontinuerligt till arbetsgruppen för standardisering för att ge underlag till standardiseringsprocessen.

### 2.2.3 Del 3 – Standardisering, översättning och nationella val

I samband med projektet startade en arbetsgrupp upp inom den Tekniska Kommittén TK 181 – Brandskydd, för att utveckla de tekniska specifikationer som identifierats. Själva standardiseringen innefattades inte inom forskningsprojektet och detaljerade beskrivningar av hur processen varit inom arbetsgruppen ges därför inte här. Standardiseringsprocessen generellt beskrivs dock i avsnitt 2.4.

### 2.2.4 Del 4 – Dokumentation

Under arbetets gång har olika delrapporter tagits fram för att presentera underlag till arbetsgruppen för standardisering. Denna rapport utgör dock projektet huvudsakliga rapportering och är en sammanslagning av samtliga sådana rapporter/underlag.

Observera att denna rapport inte är att betrakta som en fullständig konsekvensutredning, då konsekvenserna av de förslag som ges endast diskuteras kvalitativt. Aktuell rapport avser dock tydliggöra syften, underlag och även avvägningar som gjorts kopplat till föreslagna värden. Detta för att användare av specifikationerna ska kunna göra medvetna val när de väljer att tillämpa, eller avvika från, föreslagna rekommendationer.

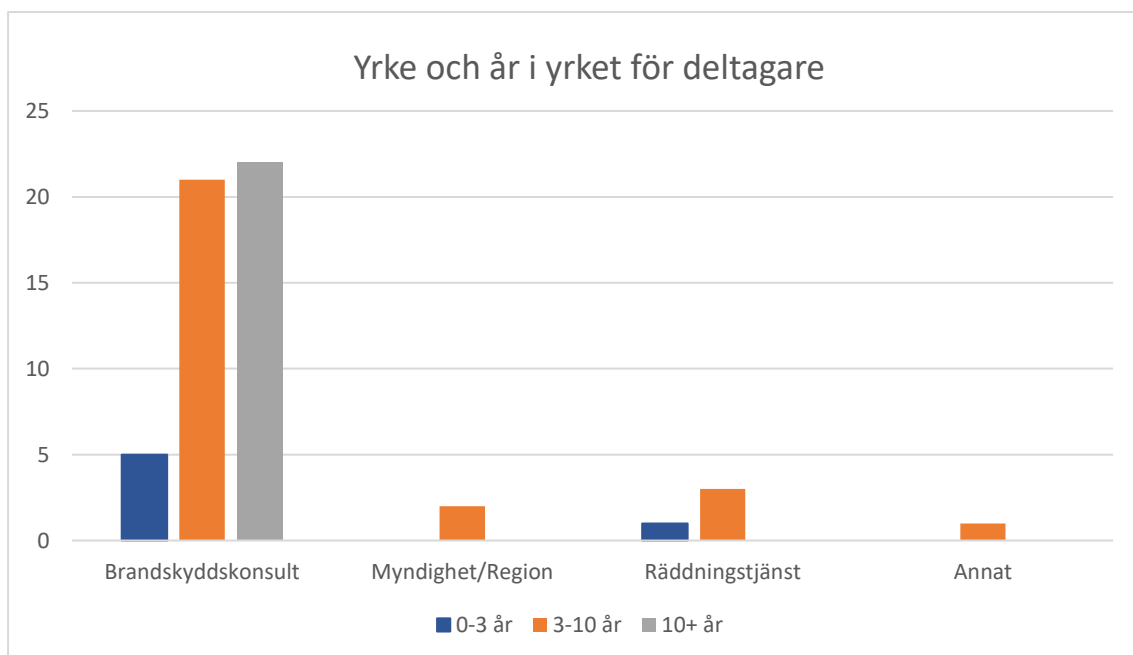
## 2.3 Undersökning av ändringsbehov

Metoden för undersökningen var en enkätstudie som genomfördes online via Google formulär. Undersökningen skickades ut via LinkedIn samt via Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap (BIV) medlemslistor. Undersökningen hölls öppen från 7/12 – 2023 till 26/12 – 2023.

### 2.3.1 Deltagare

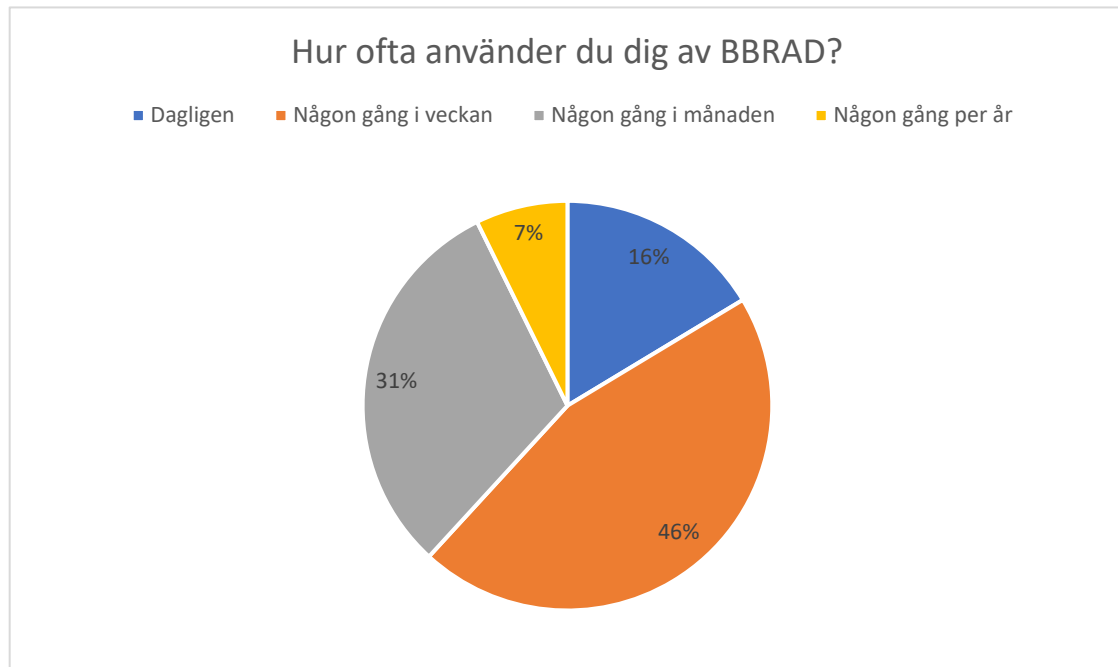
Totalt deltog 55 personer i undersökningen. En tydlig majoritet (cirka 87 %) av deltagarna var brandskyddskonsulter till yrket. I övrigt deltog fyra personer (cirka 7 %) som arbetade på räddningstjänsten samt två personer (cirka 4 %) som jobbade för Region/Myndighet och en person (cirka 2 %) med annan yrkestillhörighet.

Deltagarnas yrkestillhörighet samt deras år i yrket redovisas i Figur 1.



Figur 1. Deltagares yrkestillhörighet samt år i yrket.

Deltagarna tillfrågades även hur ofta de använde sig av det nuvarande allmänna rådet om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd. Här inkluderades alla tillfällen, det vill säga även när endast enskilda delar av rådet nyttjades, så som enskilda värden eller liknande. Resultaten visas i figuren nedan och här ses att de flesta (cirka 62 %) använder BBRAD på dagligbasis eller någon gång i veckan.



Figur 2. Hur ofta deltagarna använder sig av BBRAD.

## 2.4 Standardutveckling

En standard kan något förenklat beskrivas som ett gemensamt dokument med överenskommelser för att lösa återkommande problemställningar. Standardiseringsprocessen inom Sveriges Institutet för Standardisering (SIS) är öppen för alla att delta i och vem som helst kan föreslå nya standardiseringsområden. Processen för standardutveckling illustreras i Figur 3.



Figur 3. Beskrivning av processen för att ta fram en standard

(källa: <https://www.sis.se/standardutveckling/delta-i-standardutveckling/hur-gar-arbetet-till/> )

När ett förslag på standardiseringsarbete inkommit, som i det aktuella fallet, skapas en arbetsgrupp som är underordnad en teknisk kommitté. Arbetsgruppen tar sedan fram ett förslag på standard som förankras i den tekniska kommittén. Standardförslaget går sedan på en öppen remiss där vem som helst kan läsa det och inkomma med kommentarer. Remisskommentarerna hanteras sedan i arbetsgruppen och förslaget redigeras. Efter det går den slutgiltiga standarden till slutomröstning och sedan fastställs och publiceras den.

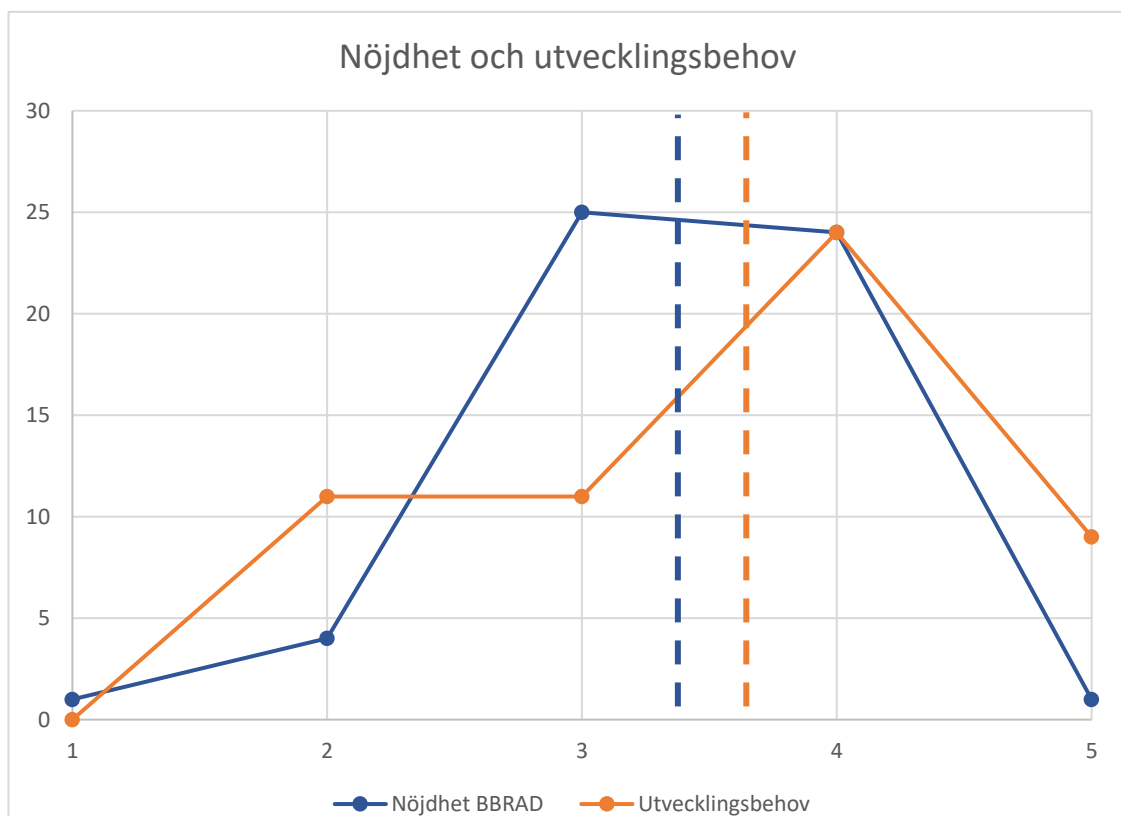
För en teknisk specifikation är processen i normalfallet mindre omfattande och exempelvis finns inte krav på publik remiss. För de aktuella specifikationerna har dock publik remiss ändå använts för att eftersträva en bred acceptans i branschen.

### 3 IDENTIFIERAT FÖRÄNDRINGS- OCH UTVECKLINGSBEHOV

Nedan redovisas resultatet av enkäten och förändrings- och utvecklingsbehov. Resultatet har delats in efter generella synpunkter och sedan synpunkter indelade per avsnitt som finns i BBRAD idag.

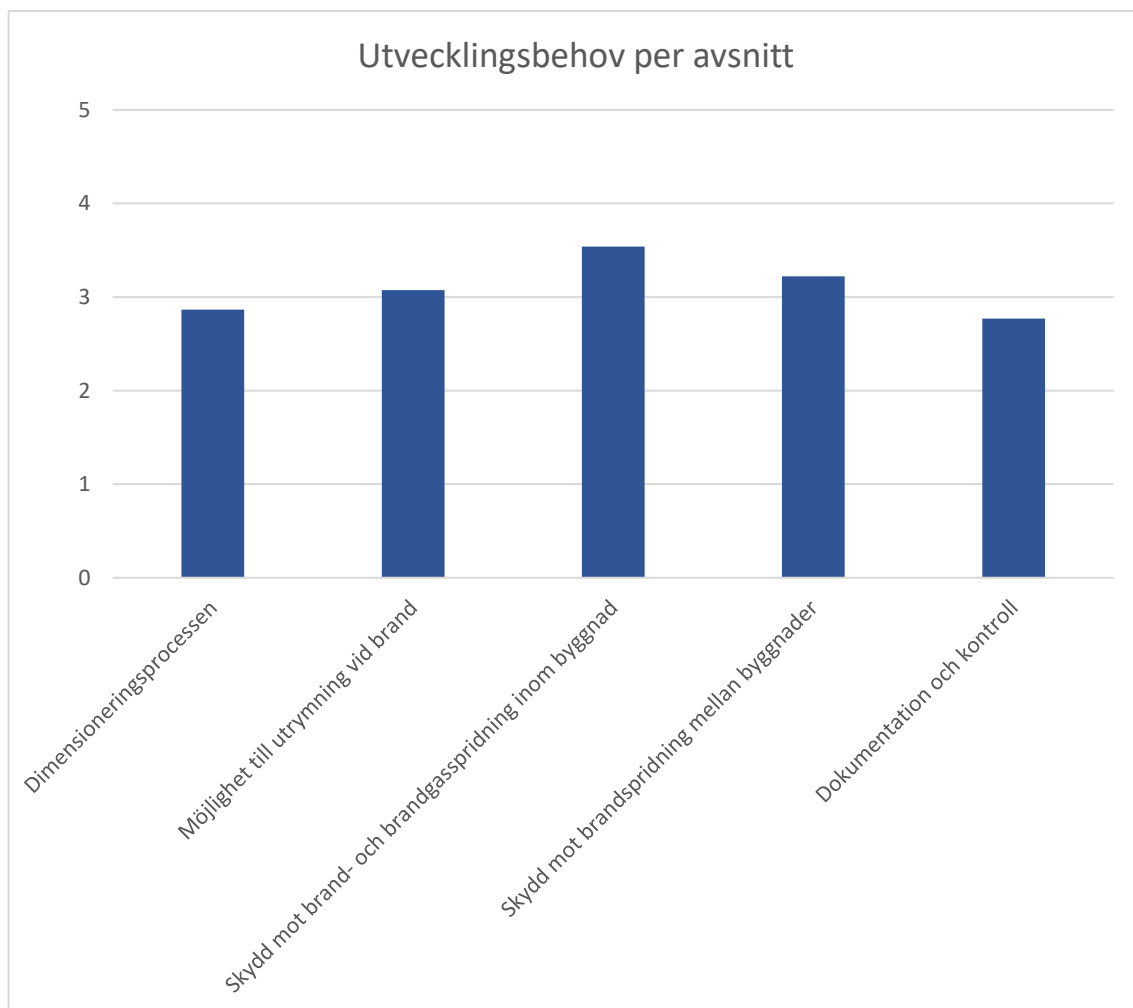
#### 3.1 Generellt

Generellt är de flesta deltagare nöjda med hur BBRAD fungerar och är utformad idag. De flesta uttrycker dock även att det finns ett utvecklingsbehov av det allmänna rådet. I figuren nedan visas antal svarande som angett ett värde mellan 1-5 på frågorna ”Är du överlag nöjd med hur BBRAD är utformad idag?” (Nöjdhet) och ”Tycker du att det finns ett behov att förändra/utveckla BBRAD från det som finns i rådet idag?” (Utvecklingsbehov). Här innebär 1 att deltagarna är missnöjda med BBRAD respektive att ett inget/litet utvecklingsbehov finns och 5 innebär att deltagarna är mycket nöjda med BBRAD respektive att ett stort utvecklingsbehov föreligger. Medelvärdena för svaren redovisas också som streckade linjer i samma färg. Gällande nöjdhet var medelvärdet 3,4 och för utvecklingsbehovet var medelvärdet 3,6.



Figur 4. Nöjdhet och bedömt utvecklingsbehov för BBRAD.

Deltagarna fick även värdera behovet av utveckling per avsnitt i BBRAD. Likt föregående fråga innebär 1 att utvecklingsbehovet är litet och 5 att utvecklingsbehovet är stort. Resultatet redovisas i figuren nedan och visar att avsnittet där störst utvecklingsbehov bedöms finnas är skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnader.



Figur 5. Deltagarnas värdering av utvecklingsbehovet per avsnitt i BBRAD.

Utöver ovanstående tillfrågades deltagarna om det fanns några avsnitt som de saknade i BBRAD så som den är utformad idag. Här angav 11 deltagare (20 %) att de saknade ett avsnitt om **Räddningstjänstens insats** och 10 deltagare (18 %) angav att de saknade ett avsnitt om **bärande konstruktioner**, något som flera påpekade kunde vara mer aktuellt i Möjligheternas byggregler. Utöver detta angav tre deltagare (5 %) att ett avsnitt om brandbelastning kunde behövas om Boverkets allmänna råd om brandbelastning (BBRBE) inte längre ska finnas kvar.



### 3.2 Dimensioneringsprocessen

Kopplat till dimensioneringsprocessen önskade deltagarna se nedanstående utveckling (andelen deltagare som angett ett svar i linje med respektive punkt anges inom parentes):

- Förtydliga när olika dimensioneringsmetoder kan/bör användas (18 %)
- Tydliggör/utöka beskrivningen av dimensioneringsprocessen, inklusive identifieringen av verifieringsbehov (13 %)
- Tydliggör kravnivåer för Br0/Vk0 dimensionering (9 %)
- Tydliggör kravnivåer för robusthet/robusthetsanalyser (5 %)

### 3.3 Utrymning vid brand

Kopplat till utrymning vid brand önskade deltagarna se nedanstående utveckling (andelen deltagare som angett ett svar i linje med respektive punkt anges inom parentes):

- Se över/utveckla utrymningsparametrar, t.ex. varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstid (38 %)
  - Specifikt efterfrågades här att se över tabellerna för varseblivnings- och förberedelsetid samt att lägga till parametrar för spiraltrappor och flöden/hastigheter uppför trappor kopplat till förflyttningstiden. Förtydliganden för vad som gäller kopplat till höga persontätheter efterfrågades också. Generellt efterfrågades även en anpassning av parametrarna till beräkningsprogram som tillämpas (dvs att vissa parametrar skulle kunna återges som specifika sannolikhetsfördelningar eller liknande).
- Se över/utveckla dimensionerande scenarier, t.ex. utöka antalet dimensionerande brandförlopp, se över ingående parametrar och/eller kravnivåer för respektive scenario (27 %)
  - Specifikt efterfrågades dimensionerande brandförlopp för butiker, garage, lager samt i situationer där trä används som ytskikt.
- Se över/utveckla acceptanskriterier för utrymning, inklusive sikt, brandgaslagrets höjd samt kötidskriteriet (24 %)
  - Specifikt angavs här att riktlinjer för hur siktkriteriet ska tolkas bör finnas samt att kriteriet för brandgaslagrets höjd och kötid bör ses över/utvärderas. Även kriterierna kopplade till toxicitet angavs som något som bör utvärderas.

Utöver ovanstående efterfrågades även en utveckling av avsnittet om utrymningshissar (4 %) samt vissa förtydliganden kopplade till handberäkningsmodellen för utrymning (2 %).

### 3.4 Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad

Kopplat till skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad önskade deltagarna se nedanstående utveckling (andelen deltagare som angett ett svar i linje med respektive punkt anges inom parentes):

- Vägledning kring andra analys-/beräkningsmodeller än de som anges i nuläget, t.ex. för atrium (11 %)
- Vägledning/avsnitt om hur skydd mot omfattande brandspridning kan utföras med analytisk dimensionering (7 %)
- Se över dimensionerande tryckuppbyggnad vid fläkt i drift (5 %)
- Tydliggör hur beräkningsfall och acceptanskriterier ska väljas för trycksättning enligt SS-EN 12101-6 (5 %)
- Ge mer vägledning kopplat till dimensionerande fall för fläkt i drift, t.ex. läckage, fönster bortfall, forcerade fläktkåpor, etc. (5 %)
- Tydliggör strålningskriterium kopplat till brandspridning inom byggnad, t.ex. för fönster i innervinkel eller lanterniner (5 %)
- Utveckla vägledningen kopplad brandgasventilation av hisschakt (2 %)
- Inkludera beräkningsmodeller för värmeledning (2 %)
- Ge ytterligare vägledning om hur tekniska system kan tillämpas vid analytisk dimensionering av skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad (2 %)

### 3.5 Skydd mot brandspridning till annan byggnad

Kopplat till skydd mot brandspridning till annan byggnad önskade deltagarna se nedanstående utveckling (andelen deltagare som angett ett svar i linje med respektive punkt anges inom parentes):

- Tydliggör vad som gäller kopplat till dimensionerande strålningsnivå och acceptabel påfrestning i byggnader med brandceller som ska klara mer än 30 minuter standardbrand (18 %)
- Ge tydligare riktlinjer för beräkningsfall vid brännbar fasad (15 %)
- Ge riktlinjer för vad som gäller vid exponerad brännbar stomme och andra fall när flammor kan vara aktuella att räkna med (5 %)
- Ge riktlinjer för vad som gäller vid balkonger och andra utstickande byggnadsdelar (4 %)

- Tydliggör vad som gäller i fall då stommen inte klarar brandtiden (2 %)

### 3.6 Dokumentation och kontroll

Kopplat till dokumentation och kontroll önskade deltagarna se nedanstående utveckling (andelen deltagare som angett ett svar i linje med respektive punkt anges inom parentes):

- Förtydliga/skäarp krav på drift- och underhåll kopplat till system som är vitala för den analytiska dimensioneringen (7 %)
- Förtydliga kraven som gäller på den som kontrollerar den analytiska dimensioneringen (5 %)
- Förtydliga hur analytisk dimensionering ska dokumenteras i ändringsprojekt (2 %)
- Förtydliga vilka delar som ska ingå i dokumentationen vid analytisk dimensionering (2 %)

### 3.7 Sammanställning av önskat förändrings- och utvecklingsbehov

Sammantaget önskade deltagarna nedanstående utveckling, rangordnat efter andelen av deltagarna som angett utvecklingsbehovet. Rangordningen är i fallande ordning utifrån andelen deltagare som angett utvecklingspunkten:

- Se över/utveckla utrymningsparametrar, t.ex. varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstid (38 %)
- Se över/utveckla dimensionerande scenarier, t.ex. utöka antalet dimensionerande brandförlopp, se över ingående parametrar och/eller kravnivåer för respektive scenario (27 %)
- Se över/utveckla acceptanskriterier för utrymning, inklusive sikt, brandgaslagrets höjd samt kötidskriteriet (24 %)
- Förtydliga när olika dimensioneringsmetoder kan/bör användas (18 %)
- Tydliggör vad som gäller kopplat till dimensionerande strålningsnivå och acceptabel påfrestning i byggnader med brandceller som ska klara mer än 30 minuter standardbrand (18 %)
- Ge tydligare riktlinjer för beräkningsfall vid brännbar fasad (15 %)
- Tydliggör/utöka beskrivningen av dimensioneringsprocessen, inklusive identifieringen av verifieringsbehov (13 %)
- Vägledning kring andra analys-/beräkningsmodeller än de som anges i nuläget, t.ex. för atrium (11 %)

- Tydliggör kravnivåer för Br0/Vk0 dimensionering (9 %)
- Vägledning/avsnitt om hur skydd mot omfattande brandspridning kan utföras med analytisk dimensionering (7 %)
- Förtydliga/skärp krav på drift- och underhåll kopplat till system som är vitala för den analytiska dimensioneringen (7 %)
- Tydliggör kravnivåer för robusthet/robusthetsanalyser (5 %)
- Se över dimensionerande tryckuppbyggnad vid fläkt i drift (5 %)
- Tydliggör hur beräkningsfall och acceptanskriterier ska väljas för trycksättning enligt SS-EN 12101-6 (5 %)
- Ge mer vägledning kopplat till dimensionerande fall för fläkt i drift, t.ex. läckage, fönster bortfall, forcerade flätkåpor, etc. (5 %)
- Tydliggör strålningskriterium kopplat till brandspridning inom byggnad, t.ex. för fönster i innervinkel eller lanterniner (5 %)
- Ge riktlinjer för vad som gäller vid exponerad brännbar stomme och andra fall när flammor kan vara aktuella att räkna med (5 %)
- Förtydliga kraven som gäller på den som kontrollerar den analytiska dimensioneringen (5 %)
- Utveckla avsnittet om utrymningshissar (4 %)
- Ge riktlinjer för vad som gäller vid balkonger och andra utstickande byggnadsdelar (4 %)
- Förtydliga handberäkningsmodellen för utrymning (2 %)
- Utveckla vägledningen kopplad brandgasventilation av hisschakt (2 %)
- Inkludera beräkningsmodeller för värmeledning (2 %)
- Ge ytterligare vägledning om hur tekniska system kan tillämpas vid analytisk dimensionering av skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad (2 %)
- Tydliggör vad som gäller i fall då stommen inte klarar brandtiden (2 %)
- Förtydliga hur analytisk dimensionering ska dokumenteras i ändringsprojekt (2 %)
- Förtydliga vilka delar som ska ingå i dokumentationen vid analytisk dimensionering (2 %)

## 4 FÖRESLAGNA FÖRÄNDRINGAR

Nedan redovisas de utvecklings- och förändringsförslag som behandlats inom forskningsprojektet. De förslag som redovisas nedan är de som inarbetats i de föreslagna tekniska specifikationerna. Generellt kan det noteras att majoriteten av de förslag som togs upp från forskningsprojektet inarbetades. I vissa fall justerades dock förslagen efter diskussioner i arbetsgruppen för standardisering. Där så är fallet så har det slutgiltiga förslaget inarbetats i redovisningen för den här rapporten.

### 4.1 Generellt

Resultaten i avsnitt 3.1 visar att deltagarna i undersökningen efterfrågade avsnitt som gav vägledning om räddningstjänstens insats samt ett avsnitt om bärande konstruktioner. Utöver det sågs hela strukturen för hur standardisering av analytisk dimensionering bäst genomförs i ett framtida regelverk över.

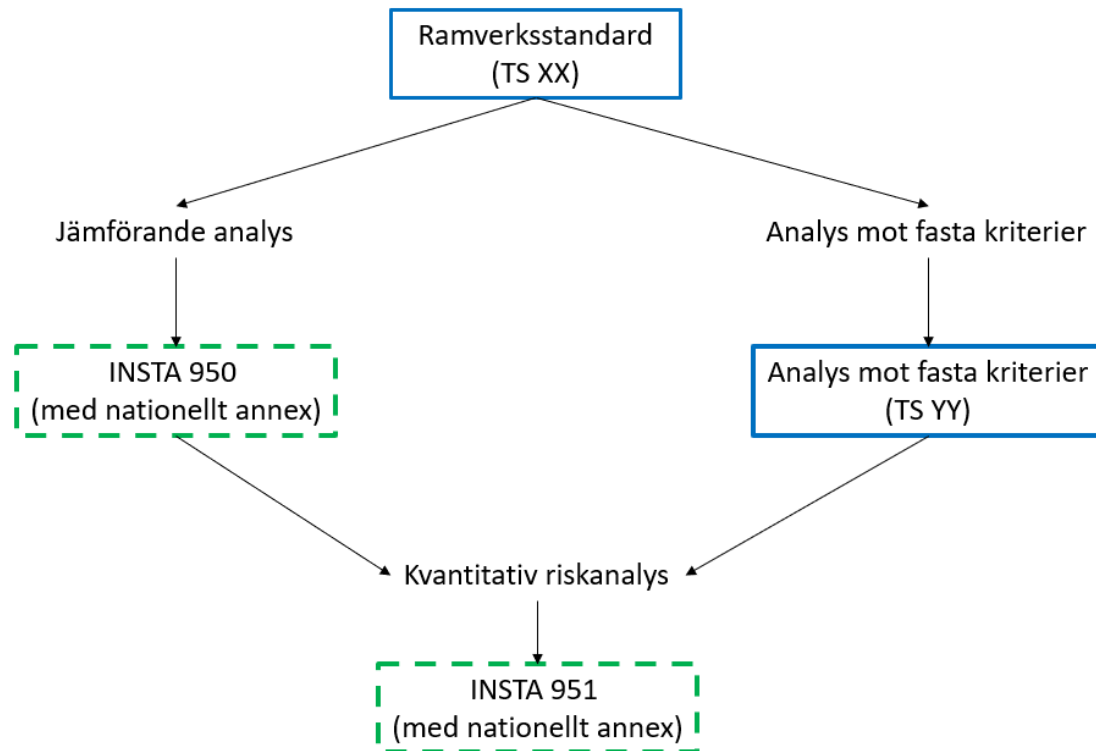
Hur ovanstående punkter behandlats redovisas i respektive avsnitt nedan.

#### 4.1.1 Struktur för analytisk dimensionering

För att anpassa strukturen för analytisk dimensionering till en standardiseringskontext bedömdes det tidigt finnas ett behov av att separera ett övergripande vägledningsdokument för själva strukturen/dimensioneringsprocessen vid analytisk dimensionering. I och med det kunde även en separat vägledning för analyser mot fasta kriterier skapas, vilket var i linje med de önskemål som Boverket haft i dialogerna. Strukturen redovisas översiktligt i Figur 6.

Inom denna struktur konstaterades det att två nya tekniska specifikationer behövdes. En för att ge vägledning kopplat till hur analytisk dimensionering bör genomföras på ett övergripande plan och en för att ge specifik vägledning kopplat till analytisk dimensionering mot fasta kriterier. Den senare har alltså syftet att beskriva dimensionerande belastningar och acceptabla påfrestningar som kan användas vid dimensionering. I korthet kan det alltså konstateras att den första specifikationen utvecklar och ersätter de delar som anges inom avsnitt 1 och 2 i dagens BBRAD medan den andra utvecklar och ersätter övriga delar. Gränsdragningen här är dock inte helt allmängiltig.

I arbetet konstaterades även att vägledning för vissa typer av analyser redan finns publicerat inom det Nordiska standardiseringssamarbetet INSTA. Detta gällde jämförelseanalyser, som finns beskrivet i INSTA 950 [4], och kvantitativa riskanalyser, som finns beskrivet i INSTA 951 [5]. I ett parallellt spår till arbetet översattes dessa dokument och försågs även med nationella annex för att linjera med de svenska byggreglerna.



Figur 6. Övergripande struktur för analytisk dimensionering som föreslogs i projektet. Blå rutor representerar nya tekniska specifikationer och grönstreckade rutor representerar befintliga standarder/specifikationer som översattes och försågs med nationella annex.

#### 4.1.2 Avsnitt om räddningstjänstens insats

Gällande möjligheterna för analytisk dimensionering av räddningstjänstens insats fördes dialog i standardiseringsgruppen och detta område bedömdes som ett svårt område att ge generella riktlinjer kring. Anledningen var att förmågan hos olika räddningstjänster varierar, vilket gör det svårt att anpassa riktlinjer på ett övergripande plan.

Det diskuterades om enskilda delar, så som brandgasventilation av källare och vindar, skulle kunna ges ytterligare vägledning för verifiering. Dock identifierades ingen tydlig vetenskaplig bas eller branschpraxis på dessa områden och andra områden prioriterades därför.

Analytisk dimensionering kopplat till räddningstjänstens insats bedöms dock fortsatt vara möjlig, men kräver alltså fortsatt situationsanpassade bedömningar och/eller beräkningar.

### 4.1.3 Avsnitt om bärande konstruktioner

Analytisk dimensionering av bärande konstruktioner vid brand är ett område som tidigare inte funnits i BBRAD. Anledningen till detta är att bärande konstruktioner generellt reglerats inom Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder), EKS [6], där även brandskydd och förutsättningarna för dimensionering enligt beräkning ingått. Det har alltså inte funnits något behov av att ha ett sådant avsnitt även i BBRAD enligt Boverkets synvinkel.

I och med ändringarna som föreslagits i kommande regelverk kommer dock EKS att dras tillbaka och Boverket kommer reglera brandskydd av bärande konstruktioner på samma sätt som övriga delar av brandskyddet. Det kommer därför finnas ett behov av att ge vägledning för analytisk dimensionering även inom detta område i den nya strukturen och ett nytt avsnitt för bärande konstruktioner har därför tagits fram.

Det nya avsnittet om bärande konstruktioner baseras på tidigare förutsättningar som angetts i EKS men justerat för att fungera med de nya föreslagna föreskrifterna från Boverket.

## 4.2 Dimensioneringsprocessen

Förändrade delar kopplade till dimensioneringsprocessen beskrivs nedan.

### 4.2.1 Ny dimensioneringsprocess

Gällande dimensioneringsprocessen angavs det i undersökningen om utvecklingsbehovet av BBRAD att denna bör utvecklas och att mer vägledning skulle behövas kopplat till de olika stegen. Därför gjordes en omarbetning av dimensioneringsprocessen med stöd i hur denna ser ut i andra regelverk, standarder och rekommendationer. Bakgrunden till den nya processen beskrivs nedan.

I dagens BBRAD anges idag en kortfattad beskrivning av hur dimensioneringsprocessen vid analytisk dimensionering ska genomföras. Denna summeras nedan.

---

#### *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.
- 

Processen ovan överlappar till viss del de processer som anges i t.ex. INSTA-standarderna 950 och 951, men är mer kortfattad.

## **BAKGRUND TILL KRAVET**

Dimensioneringsprocessen som den ser ut idag infördes i samband med att BBRAD infördes. I konsekvensutredningen till BBRAD anges:

---

### **2. Dimensioneringsprocessen**

Avsnittet diskuterar vad som bör ingå i en analytisk dimensionering och syftar till att understryka att ett systematiskt angreppssätt är att föredra och att transparens är viktigt. Detta krävs för en högre kvalitet på såväl utförande samt kontroll.

#### **2.1. Identifiering av verifieringsbehov**

Modellen för att identifiera verifieringsbehovet syftar till ett systematiskt och transparent angreppssätt och baseras bland annat på publikationer av Lundin (2005).

#### **2.2. Verifiering**

Avsnittet syftar till att beskriva processen som bör användas vid en verifiering. Som underlag används dels informationen som kommer från matrisen i föregående avsnitt men också från den riskidentifiering som ingår. Riskidentifieringen avser att hitta de problemställningar som finns i den aktuella byggnaden. Riskidentifieringen förutsätter till stora drag att vald verifieringsmetod är scenarioanalys även om tankarna kan användas även för en kvantitativ riskanalys eller kvalitativ bedömning. Riskidentifieringen ska hitta de betydande risker och brandförlopp. För utrymning kan aktuella platser i en större samlingslokal vara brand i huvudentrén som då blockerar denna eller en brand i en av huvudsalarna men då alla utrymningsvägar är tillgängliga. Av avsnittet framgår även att särskild hänsyn bör tas till robustheten i brandskyddet om flera så kallade tekniska byten genomförs samtidigt. Det framgår också att andra verifieringsmetoder än de som redovisas kan användas, men att särskild försiktighet bör iaktas vid kombinationer av sådana.

---

Den dimensioneringsprocess som angetts har alltså valts med grundsyftet att ge ett systematiskt och transparent tillvägagångssätt. För identifiering av verifieringsbehov hänvisas till Lundin, 2005 [7].

Boverket har dock i dialog i arbetet med den aktuella standarden lyft att processen kan behöva justeras med hänsyn till regeländringen. Avsikten har t.ex. varit att undvika ”dolda kopplingar” i regelmassan, vilket då skulle minska behovet av att genomföra en strukturerad gruppering av verifieringsbehovet enligt den modell som finns i BBRAD idag.

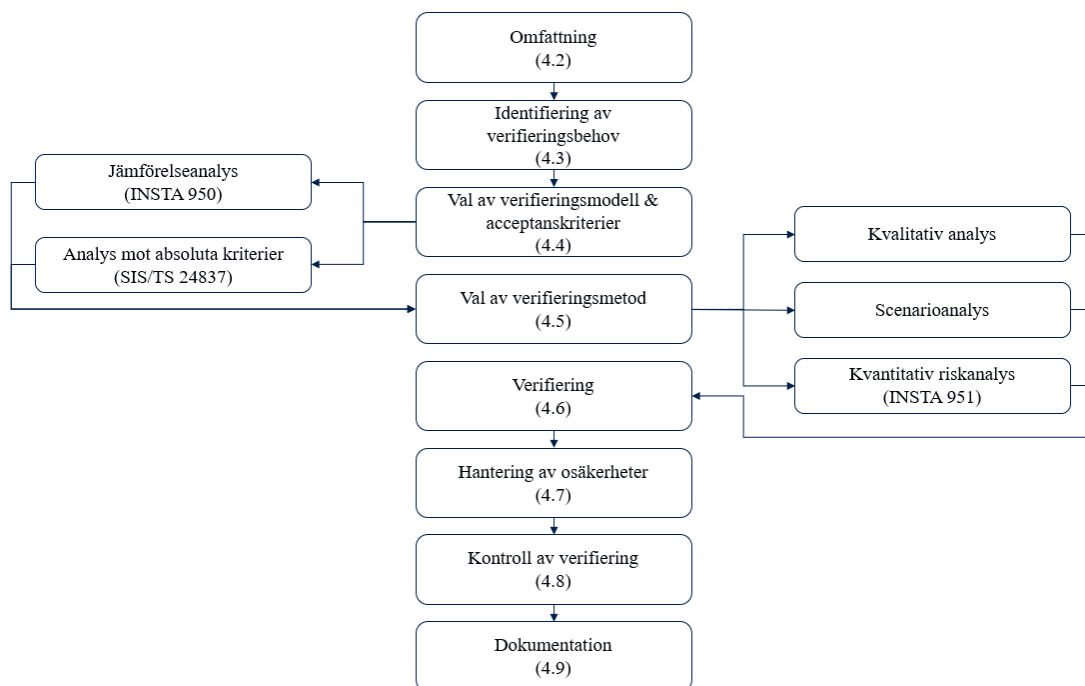
## **FÖRSLAG PÅ NY PROCESS**

Processer på hur analytisk dimensionering kan genomföras finns i flera standarder/källor, till exempel SIS-TS 24833:2014/INSTA 950 - Fire Safety Engineering – Comparative method to verify fire safety design in buildings [4], SIS-INSTA/TR 951:2019 - Brandteknik - Vägledning för probabilistiska analyser för att verifiera brandskyddsprojektering i byggnader [5], ISO



23932-1:2018 - Fire safety engineering — General principles — Part 1: General [8], SFPE:s Performance-based design guide [9], Published Document 7974-7:2019 - Application of fire safety engineering principles to the design of buildings – Part 7: Probabilistic risk assessment [10], samt NS 3901:2012 – Krav til risikovurdering av brann i byggverk [11].

Flera av de ovanstående källorna har även varit underlag till den försvenskade process som föreslås av Föreningen för Brandteknisk ingenjörsvetenskap (BIV) i deras tillämpningsstöd för Br0-byggnader [12]. Den processen kan dock uttryckas något mer allmänt för att passa in på alla sorters analytiska dimensioneringssituationer och inte endast Br0-analyser. Hänvisning behöver även göras vidare till SIS-TS/INSTA 950 för jämförelseanalyser, SIS-TS/INSTA 951 för kvantitativa riskanalyser samt till den nya SIS/TS 24837 för analys mot absoluta kriterier. Ett förslag på ny process visas därför nedan.



Figur 7. Förslag på process för analytisk dimensionering.

För underlätta för projektörer och granskare har respektive del i processen ovan försetts med utökad vägledning i förhållande till BBRAD. För vissa delar anges även hänvisningar till separata dokument med ytterligare vägledning på området.

#### 4.2.2 Borttagande av vägledning för Br0-byggnader

I undersökningen efterfrågades vägledning kopplat till byggnads- och verksamhetsklass 0. Här har dock Boverket angett att sådan vägledning kommer ges av dem i form av

författningskommentarer eller liknande. Den vägledning som tidigare funnits för Br0 i dagens BBRAD har därför tagits bort i de nya specifikationerna.

## 4.3 Utrymning vid brand

Förändrade delar kopplat till utrymning vid brand beskrivs nedan.

### 4.3.1 Analysmodell

Inom avsnittet Analysmodell anges i dagens BBRAD en begränsning i gångavstånd. En utvärdering av detta gångavstånd bedömdes nödvändig, vilket beskrivs vidare nedan.

#### **MOTIV TILL FÖRÄNDRING**

I BBRAD anges idag att gångavstånd till utrymningsväg inte bör överstiga 80 meter, se utdrag nedan.

---

#### 3.1 Analysmodell

##### *Allmänt råd*

Gångavståndet till närmaste utrymningsväg bör inte överstiga 80 m.

---

Detta gångavstånd har i många fall skapat diskussioner då det ibland behöver överstigas för att kunna möjliggöra vissa typer av byggnader. Det bedömdes därför finnas behov av att se över motiven bakom införandet av gångavstånds begränsningen och se om det fanns vidare vägledning att ge.

#### **BAKGRUND TILL KRAVET**

Det allmänna rådet att gångavstånd inte bör överskrida 80 meter infördes i samband med introduktionen av BBRAD. I konsekvensutredningen anges:

---

Här framkommer även att maximalt gångavstånd till närmaste utrymningsväg inte bör överstiga 80 m. Detta mått baseras på en jämförelse med förenklad dimensionering, som i vissa verksamheter tillåter 60 m gångavstånd samt att detta avstånd kan utökas med en tredjedel om det finns ett sprinklersystem installerat i byggnaden.

---

Gångavståndrekommendationen som införts är alltså enbart baserad på multiplar av tidigare krav enligt förenklad dimensionering och har ingen koppling till vare sig risknivå eller annan form av analytisk dimensionering.

#### **FÖRSLAG**

Gångavstånds begränsningen på 80 meter har ingen koppling till någon analysmetod, varken jämförelseanalys eller analys mot fasta kriterier. Om det ska finnas en övre gräns för vilka analyser ska kunna genomföras bör den föras in i föreskrift. Så som den är skriven idag saknas vetenskapligt underlag och rekommendationen ger endast förvirring kring vad som ska göras i de fall som 80 meter ändå behöver överskridas (t.ex. lager, industrier och arenor). Det finns

heller inget statistiskt underlag som indikerar att verksamheter med längre gångavstånd innebär lägre brandsäkerhet [13].

Detaljreglerade gångavstånd är inte kopplat till analytisk dimensionering och bedöms därmed inte höra hemma i en vägledning för analytisk dimensionering. Gångavståndsbegränsningen ströks därför i förslaget.

#### 4.3.2 Utrymningsförloppet

Under utrymningsförlopp har förtydligande/komplettering gjorts gällande utformning av utrymningsscenarier och att beteende, så som val av utrymningsväg och liknande behöver studeras. En hänvisning har även införts till SIS-ISO/TS 29761, vilket är en teknisk specifikation som ger vägledning kopplat till val av utrymningsscenarier [14].

#### 4.3.3 Dimensionerande personantal

I och med att Boverket avsett ta bort tabellen för dimensionerande personantal i BBR 5:333 har denna hänvisning tagits bort. Istället har det införts en anvisning om att i byggnader eller lokaler med okända maximala personantal kan konservativa bedömningar göras utifrån statistiska data av förväntade personbelastningar. Detta innebär alltså att det blir ökat ansvar, och frihet, för respektive projektör att avgöra maximala personantal. Boverkets tidigare anvisningar kan dock fortsatt användas i de fall som de bedöms giltiga.

#### 4.3.4 Förberedelsetider

Tabellen för förberedelsetider har uppdaterats och nya tider för kontor och skola har införts samtidigt som tiderna för nattklubbar har reviderats. Det har även tydliggjorts att andra förberedelsetider kan väljas om dessa baseras på nyare data/studier samt att förberedelsetiden kan utformas som en sannolikhetsfördelning, om beräkningsmetoderna som väljs tillåter detta.

De huvudsakliga förändringarna beskrivs utförligare nedan.

#### **MOTIV TILL FÖRÄNDRING**

I BBRAD anges idag förberedelsetider för ett antal olika verksamheter. Tabellen saknar dock kontor och skola, som är vanligt förekommande inom analytisk dimensionering. Dessutom är tabellen relativt gammal och ny forskning finns på området. Tabellen som finns idag återges nedan.

---

### 3.2.3 Förberedelsetid

*Allmänt råd*

**Tabell 2** *Förslag till förberedelsetider för några verksamheter*

<b>Verksamhet</b>	<b>Person ser branden</b>	<b>Förberedelsetid</b>
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 <sup>1</sup> , personal, ringklocka	Nej	2 minuter
Sjukhus <sup>1</sup> , personal, ljudsignal och textmeddelande	Nej	1 minut
Nattklubb, personal <sup>2</sup>	Nej	1–1,5 minuter
Nattklubb, gäster <sup>2</sup>	Nej	3–5 minuter

<sup>1</sup> Avser vårdavdelning med god överblickbarhet (enkel korridor).

<sup>2</sup> 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.

---

### **BAKGRUND TILL KRAVET**

Tabellen så som den anges i dagens BBRAD infördes i Utrymningsdimensionering (2006) [1] och underlaget till tiderna är både utförda försök och expertuppskattningar. I konsekvensutredningen till BBRAD anges följande om tabellen:

---

#### 3.3.3. Förberedelsetid

Detta avsnitt fanns tidigare i Boverkets publikation Utrymningsdimensionering (2006). De allmänna råden för förberedelsetiden har sitt ursprung i utrymningsförsök och expertuppskattningar. Utrymningsförsök har gjorts i verksamheter som varuhus, biografier och skolor. Det gör att underlaget till dessa siffror är förhållandevis väl underbyggda. Tiderna för sjukhus och nattklubbar bygger på expertuppskattningar som genomförts med s.k. Delphiteknik och underlaget är troligen därför mer osäkert. I samband med modellering av utrymningsförlopp kan en viss spridning av värden användas för att bättre beskriva troliga förlopp.

---

Det kan alltså konstateras att möjligheten till att använda fördelningar (ovan beskrivet som ”en viss spridning av värden”) var avsikten redan i BBRAD även om det inte tydligt framgått i det

allmänna rådet. Sedan tabellen först publicerades har det även kommit ny forskning på ämnet, vilket möjliggjorde att nya värden kunde föreslås.

### FÖRSLAG

I en litteraturstudie som publicerades 2019 har resultaten av ett stort antal studier på förberedelsetider sammanställts [15]. Totalt handlar det om cirka 2500 olika individers förberedelsetider i 40 olika oannonserade utrymningsförsök.

Genom att gå igenom tabellen konstaterades det att generellt är tiderna som föreslås relativt konservativa men percentilen som de representerar i förhållande till dataunderlaget i studien ovan varierar något. För nya tider som föreslogs valde cirka 95:e percentilen i underlaget som utgångspunkt, vilket bedömdes motsvara tiderna för flera av de befintliga verksamheterna i tabellen i förhållande till dataunderlaget.

Med grund i detta föreslogs följande nya förberedelsetider i den nya tabellen:

Tabell 1. Nya förslag till förberedelsetider.

Verksamhet	Personer ser branden	Förberedelsetid
Kontor	Nej	2 minuter
Skola	Nej	2,5 minuter
Restaurang/café <sup>2</sup>	Nej	1,5 minuter

Utöver ovanstående föreslogs även nya tider för nattklubbar. Detta då de tidigare värdena baserats på expertbedömningar medan det nu finns en publicerad studie för utrymning av nattklubbar [16]. Siffrorna för nattklubbar justerades därför då försöksdata bedömdes mer relevant än expertbedömningar som underlag. Tidigare angavs olika tider för personal och gäster men detta ändrades till utrymning med och utan stöd av personal då detta bedömdes som en mer relevant uppdelning.

Föreslagna ändringar för nattklubbar redovisas nedan.

Tabell 2. Nya förslag till förberedelsetider för nattklubbar.

Verksamhet	Personer ser branden	Förberedelsetid
Nattklubb, med stöd av personal	Nej	1,5 minuter
Nattklubb, utan stöd av personal	Nej	3-5 minuter

<sup>2</sup> Detta värde föreslogs efter att remissen på standarden publicerats och var därför inte med i underlaget som gick ut på remiss.

I remissprocessen har det även föreslagits att tabellen bör utvidgas för att innefatta samtliga verksamheter även i fallet då personer ser branden. Detta kommer lyftas som förslag till standardiseringsgruppen.

#### 4.3.5 Förflyttningstid

Vägledningen för förflyttningstider har utökats och förslag på gånghastigheter samt personflöden i rulltrappor har lagts till. Förslag på förtydliganden gällande spiraltrappor, påverkan av trötthet vid utrymning uppåt samt spiraltrappor har också lagts till.

De huvudsakliga förändringarna beskrivs utförligare nedan.

#### MOTIV TILL FÖRÄNDRING

Det finns vägledning och ny forskning som gör att den tidigare vägledningen kan utökas.

#### FÖRSLAG

Det nya förslaget för rulltrappor baseras på erfarenheter och riktlinjer från ett antal större infrastrukturprojekt i Sverige, däribland nya tunnelbanan i Stockholm. Föreslagna värden för rulltrappor baseras även på internationella standarder och riktlinjer på området [17], [18]. Det bör noteras att högre värden än de som anges i riktlinjerna finns i observationsstudier, vilket kan behöva beaktas vid dimensionering av plattformar och liknande [19], [20]. Föreslagna värden för rulltrappor redovisas nedan.

Tabell 3. Nya förslag till gånghastigheter och personflöden i rulltrappor

Förbindelse	Gånghastighet [m/s]	Personflöde [p/sm]
Rulltrappa	-	1,35
Uppför stillastående rulltrappa	0,5-0,6	0,5
Nedför stillastående rulltrappa	0,5-0,75	0,75

Utöver ovanstående har en anmärkning införts som anger att trötthet bör beaktas vid utrymning som är längre än 15 meter uppåt i trappor. Denna anmärkning baseras på studier av utrymning uppåt i trappor och rulltrappor [21].

För spiraltrappor finns också studier av både gånghastigheter och personflöden. Här bedöms dock utformningen av trappan variera kraftigt, vilket gör att generella principer för vilka gånghastigheter och personflöden som kan vara aktuella är svårare att ge än för raka trappor. Med grund i detta införs istället en hänvisning till en studie som både sammanställt tidigare forskning på ämnet samt tagit fram en beräkningsmodell för både gånghastigheter och personflöden baserat på trappans faktiska utformning [22]. Detta bedöms ge större möjlighet till att situationsanpassa aktuella parametrar till den gällande utformningen.

#### 4.3.6 Utrymningshiss

Utrymningshiss finns nämnt i dagens BBRAD men endast med en lista där det anges vad en projektör bör beakta vid dimensionering. Listan är relativt otydlig och vissa faktorer upprepas, vilket kan skapa viss förvirring. Denna har därför förenklats till att istället summeras till fem olika övergripande faktorer. Dessutom har en hänvisning införts till SS 763510 [23], vilket är en relativt nyligen publicerad standard för utrymningshissar och som innehåller vägledning kring hur en analys av utrymning med hissar bör genomföras.

#### 4.3.7 Brandscenarier

För brandscenarierna som anges i BBRAD föreslogs en utökning med ett nytt dimensionerande brandförlopp för garagebränder. Detta beskrivs vidare nedan.

#### MOTIV TILL FÖRÄNDRING

I BBRAD anges idag ett antal dimensionerande brandförlopp för olika typer av lokaler/verksamheter enligt nedan. Det finns idag dimensionerande brandförlopp för sex olika typlokaler. För lokaler som inte passar in i någon av kategorierna får konsulten själv välja ett lämpligt brandförlopp, alternativt motivera likheter med lokalerna i tabellen.

##### 3.3.4 Brandförlopp

###### *Allmänt råd*

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

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

$\alpha$  - tillväxthastighet, kW/s<sup>2</sup>  
 $t$  - tid, s

Dimensionerande värden i brandscenarierna 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 <sup>2</sup>	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 erforderat brandscenario 3	Enligt rad 1–3	2,0	20

En kategori bränder som ofta behöver analyseras är garage. Detta då garage ofta innehåller långa gångavstånd och därför kan utrymningsanalyser vara en förutsättning för flexibla lösningar.

### **BAKGRUND TILL KRAVET**

De dimensionerande bränderna för utrymning infördes i samband med BBRAD och har ingen tidigare bakgrund i de svenska byggreglerna. I konsekvensutredningen till BBRAD anges:

---

#### **3.4.4. Brandförlopp**

Underlaget till tabell 5 kommer i huvudsak från Nystedt (2011). Dimensionerande brand för 2 MW-branden baseras på en bedömning där hänsyn har tagits till inkomna remissynpunkter och råd från experter. Syftet med scenariot är att pröva robustheten i brandskyddet. Den lägre effekten innebär en minskad påfrestning i scenariot jämfört med när samtliga tekniska system. Detta motiveras av sannolikheten för att felfunktion inträffar samtidigt som branden är stor. Att inte reducera den dimensionerande branden hade också inneburit att man inte får tillgodoräkna sig det tekniska systemet. Dessutom premieras till viss del byggnader som förses med sprinkler, eftersom ett sprinklersystem ofta kan antas aktivera innan effekten är 2 MW i scenario 1 och 2. Samtliga förlopp avser bränder som inte begränsas av tillgången till luft eller som innebär att en fullt utvecklad brand uppstår. Dessa fall får projektören hantera med lämpligt vald metod som finns tillgänglig.

---

Designbränderna kommer alltså från Nystedt, 2011 [24]. Här hänvisas dock läsaren vidare till en tidigare version av den brittiska standardserien 7974 [25] där värdena i tabellen för designbränder verkar komma ifrån. Dock med en modifiering av tillväxthastigheter för bostäder, som bedömdes vara snabbare än det som anges i ursprungskällan. Genom en statistisk analys av startföremål baserat på [26] konstateras det brandtillväxten  $0,047 \text{ kW/s}^2$  utgör ungefär den 92:a percentilen av tillväxthastigheter för publika lokaler och 75:e percentilen för lägenheter. Det anges dock att dessa siffror är baserade på uppskattningar och småskaliga försök och således förknippade med stora osäkerheter.

En liknande analys har genomförts efter att BBRAD infördes, som också den drar slutsatsen att  $0,047 \text{ kW/s}^2$  utgör ungefär 91:a percentilen av fördelningen i publika lokaler [27]. Dock under förutsättning att anlagda bränder exkluderas från analysen. Om anlagda bränder inkluderas så motsvarar  $0,047 \text{ kW/s}^2$  istället 97:e percentilen.

Det kan alltså konstateras att de dimensionerande bränderna som valts i BBRAD inte följer en konsekvent linje i vilken percentil av bränder för de aktuella lokalerna som de utgör.

Bakgrunden är i stort en tidigare brittisk standardserie.

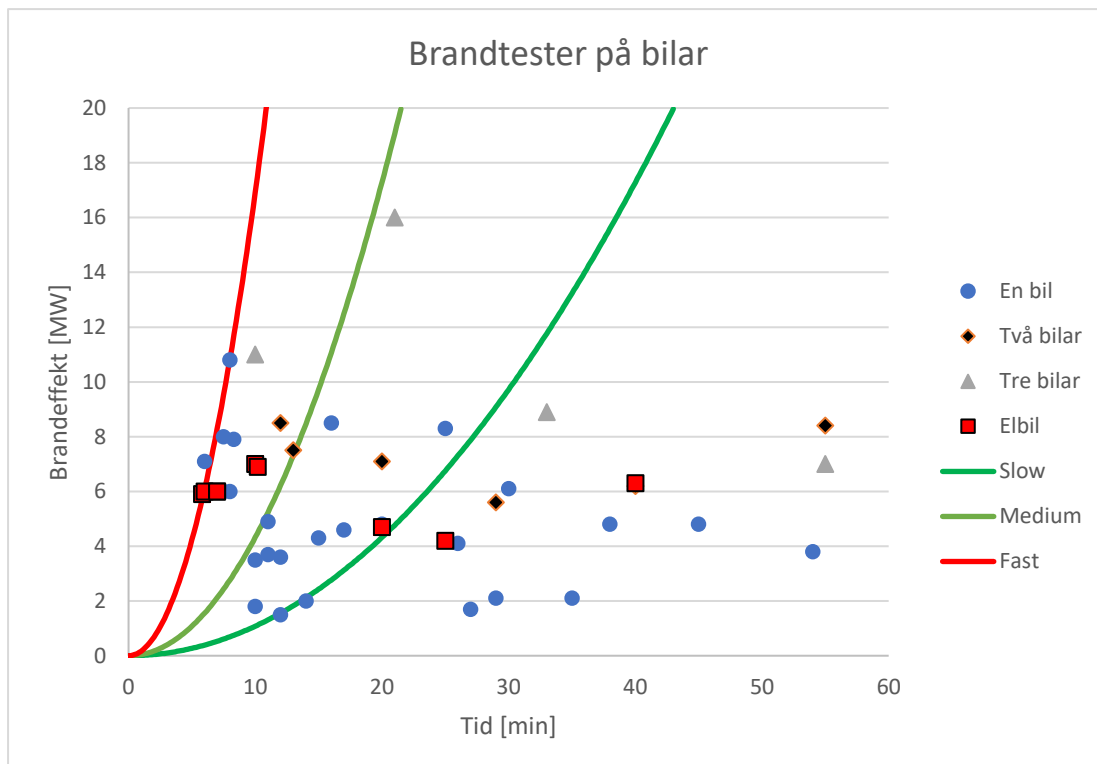
### **FÖRSLAG**

För garage uppstår relativt ofta ett behov av utrymningsanalyser på grund av storleken, vilket i sin tur kan innebära långa gångavstånd och stora brandceller/brandsektioner. På senare tid har det även diskuterats mycket huruvida den ökade andelen elbilar påverkar det dimensionerande



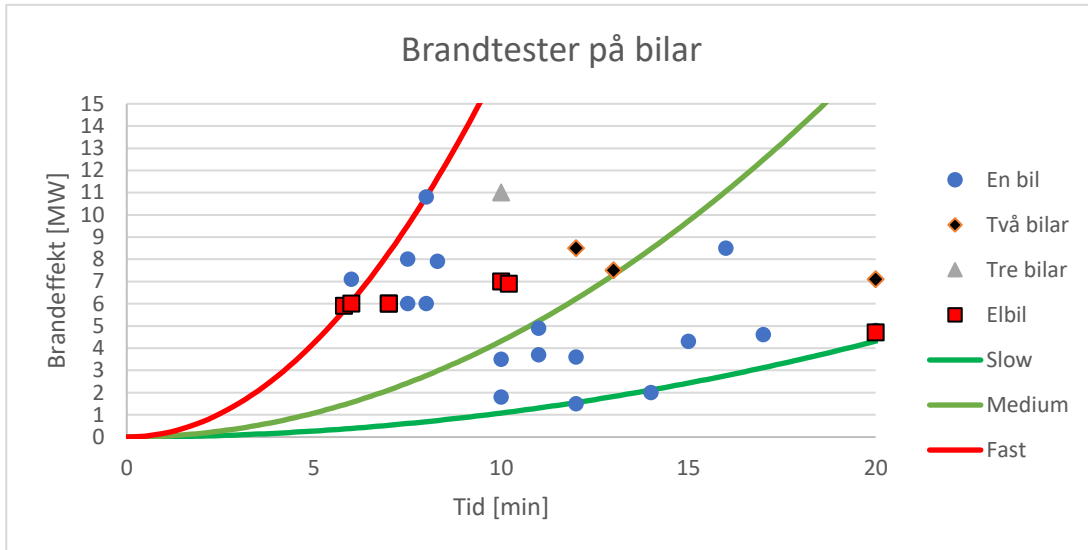
brandförloppet i en garagemiljö. Diskussionen har då fokuserat på om elbilar skulle kunna innebära en annan typ av brandförlopp, speciellt i de fall som batteriet går till termisk rusning.

En sammanställning av genomförda brandförsök med personbilar visas i Figur 8 nedan [28], [29]. Här ses att elbilar generellt har liknande topp effekter som bilar med förbränningsmotor, men att tillväxthastigheten verkar vara snabbare i fler fall. Detta kan bero både på egenskaper hos batteriet, men skulle även kunna bero på en ökad mängd plast i nyare bilar.



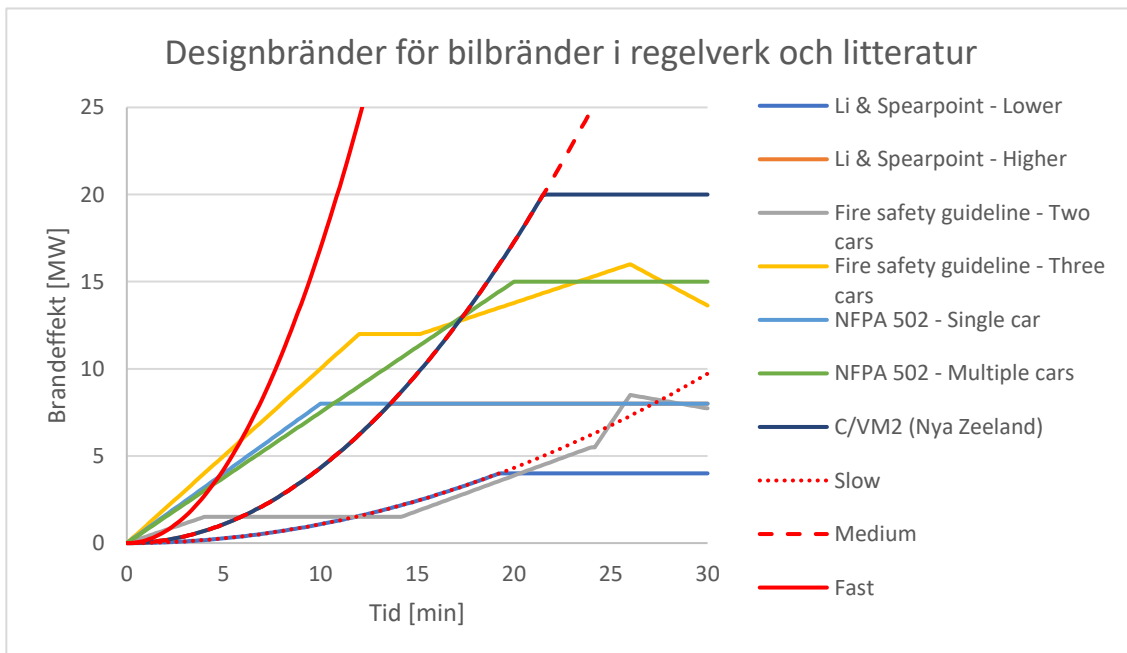
Figur 8. Sammanställning av brandförsök i bilar.

Som ses i figuren ovan varierar både maximal effektutveckling och tid till maximal effektutveckling relativt mycket i olika test. I ett utrymningsförlopp är det dock normalt de första 10–20 minuterna av ett brandförlopp som är aktuellt. Nedan redovisas därför samma figur som ovan fast fokuserad kring de första 20 minuterna.



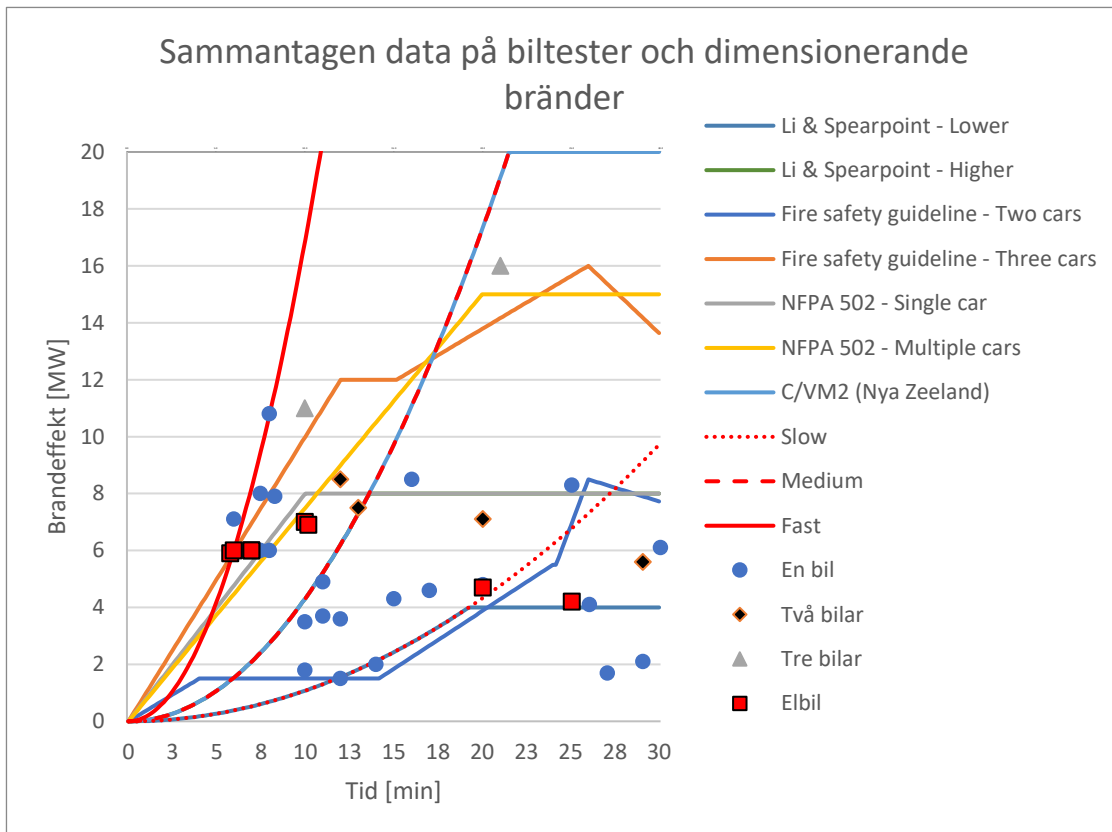
Figur 10. Sammanställning av brandförsök i bilar med maximalt 20 minuter till maximal effektutveckling

Utöver den data som redovisas ovan kan det konstateras att det i andra regelverk/referenser finns förslag på dimensionerande bränder för garage. Det är relativt stor variation i förslagen på dimensionerande bränder i de regelverk och vetenskapliga artiklar som identifierats där sådana brandscenarier för bilbränder (primärt i tillämpningen garage/tunnlar) förekommer. En sammanställning av sådana förslag/riktlinjer ges i figuren nedan [30]–[33].



Figur 9. Sammanställning av rekommenderade designbränder för garage/tunnlar där bilar är dimensionerande brandlast.

Data från biltester sammanslaget med de föreslagna dimensionerande bränderna visas i Figur 11. Här kan det konstateras att det inte finns något tydligt mönster i de tidigare föreslagna dimensionerande bränderna kopplat till brandtesterna för bilar. Detta beror sannolikt på att de olika dimensionerande bränderna baserats på tester som endast utgör delar av datamängden.



Figur 11. Sammanslagna data på biltester och förslag på dimensionerande bränder.

För att avgöra utformningen av ett nytt dimensionerade scenario för garage kan det även vara intressant att studera hur stor andel av brandtesterna i bilar som täcks in av olika tillväxthastigheter och topp effekter. Observera att tillväxterna i testerna är uträknade utifrån tiden till maxeffekt och inte nödvändigtvis återspeglar verklig tillväxt. Detta är en förenkling som gjorts med hänsyn till att informationsunderlaget i datamängden är begränsat.

Tabell 4. Andel försök/tester som täcks in av olika tillväxthastigheter.

Tillväxthastighet	Slow (0,003 kW/s <sup>2</sup> )	Medium (0,012 kW/s <sup>2</sup> )	Fast (0,047 kW/s <sup>2</sup> )
Andel tester som täcks in	39 %	70 %	96 %

Tabell 5. Andel försök/tester som täcks in av olika maximala effektutvecklingar.

Maximal effektutveckling	5 MW	8 MW	8,5 MW	10 MW	15 MW
Andel tester som täcks in	39 %	80 %	91 %	93 %	98 %

Det nya dimensionerande brandscenariot för utrymning föreslås med grund i ovanstående vara en brand med fast tillväxthastighet ( $0,047 \text{ kW/s}^2$ ) och en maximal effektutveckling på 8,5 MW. I enlighet med det som studerats i bakgrunden till nuvarande brandeffekter ovan så bedöms detta förslag motsvara liknande percentiler som de bränder som tidigare införts för publika lokaler i BBRAD tidigare.

#### 4.3.8 Godtagbar exponering vid utrymning

För godtagbar exponering vid brand föreslogs ett antal förenklingar och förtydliganden. Dessa redogörs vidare för nedan.

#### MOTIV TILL FÖRÄNDRING

I BBRAD idag anges en tabell med kritisk påverkan på utrymmande vid brand. Denna återges nedan.

##### *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 3–5 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 $1,6 + (\text{rumshöjden (m)} \times 0,1)$
2. Siktbarhet, 2,0 ovan golv	$10,0 \text{ m}$ i utrymmen $> 100 \text{ m}^2$ $5,0 \text{ m}$ i utrymmen $\leq 100 \text{ m}^2$ . Kriteriet kan även tillämpas för situationer där köbildning inträffar i ett tidigt skede vid den plats kön uppstår.
3. Värmestrålning/Värmedos	max $2,5 \text{ kW/m}^2$ eller en kortvarig strålning på max $10 \text{ kW/m}^2$ i kombination med max $60 \text{ kJ/m}^2$ utöver energin från en strålningsnivå på $1 \text{ kW/m}^2$
4. Temperatur	max $80 \text{ }^\circ\text{C}$
5. Toxicitet, 2,0 m ovan golv	Kolmonoxidkoncentration (CO) $< 2\ 000 \text{ ppm}$ Koldioxidkoncentration (CO <sub>2</sub> ) $< 5 \%$ Syrgaskoncentration (O <sub>2</sub> ) $> 15 \%$

Både kriteriet för brandgaslagrets nivå ovan golv samt kriteriet för toxicitet har gett upphov till diskussioner då vägledningen kring tillämpning är knapphändig. För brandgaslagrets nivå är det ofta inte enkelt tillämpbart om andra brandgasfyllnadsmodeller än tvåzonsmodellering används och kriterierna för toxicitet inträffar aldrig utan att siktbarheten först blivit kritisk.

Det bedömdes därför finnas behov av att se över denna tabell och ge ytterligare vägledning till hur den ska tillämpas.

#### **BAKGRUND TILL KRAVET**

Motsvarande tabell som den som finns i BBRAD idag fanns vid införandet av BBR 1994 [34]. Denna innehöll dock endast siktbarhet, som då hade motsvarande formulering som brandgaslagrets höjd har idag, värmestrålning och temperatur. De två senare hade samma formuleringar då som nu. Tabellen har reviderats något genom åren och förtydliganden har även funnits i Utrymningsdimensionering, 2006, [1]. Den nuvarande tabellen infördes i samband med BBRAD och motiven till utformningen var enligt konsekvensutredningen:

---

#### 3.5. Godtagbar exponering vid utrymning

Underlaget som redovisas för godtagbar exponering vid utrymning är främst relevant för scenarioanalys. Även beräkning av toxisk påverkan kan ske men detta ställer större krav på användaren vilket är skälet till varför denna metod inte redovisas i de allmänna råden om analytisk dimensionering. Andra metoder redovisas i t.ex. Purser (2008).

I mindre lokaler, och när köbildning inträffar i ett tidigt skede av en utrymningssituation kan siktsträckan 5 meter accepteras. När siktsträckan ska beräknas bör hänsyn tas till vilken typ av objekt (vägledande markering, väggar, etc.) som ska ses genom brandgaser.

Den temperatur som avses i tabellen gäller för den plats där personer vistas alltså inte temperaturen för brandgaserna.

---

#### **FÖRSLAG**

Kriterierna för toxisk påverkan har tagits bort i förslaget. Dessa nivåer bedöms inte ge någon praktiskt användbar nivå, i och med att andra kriterier kommer inträffa innan dessa koncentrationer uppnås. Dock införs en hänvisning till SS-ISO 13571 [35] som innehåller vägledning kopplat till hur toxisk påverkan kan beräknas vid utrymning, om utrymning tillåts ske under lång tid genom brandgaser med relativt låg sikt.

Det har även i text förtydligats kriteriet för brandgaslagrets höjd endast är aktuellt när en zonmodell används samt att siktbarhet ska beräknas mot, för lokalen, relevanta mål. Det har även förtydligats att kriteriet för kötid kan vara aktuellt i fler lokaler än vad som tidigare angetts och att det beror på persontäthet vid utrymningsvägarna snarare än något annat.

## 4.4 Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad

Förändrade delar kopplat till skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad beskrivs nedan.

### 4.4.1 Verifiering av avskiljande förmåga mellan brandceller

Gällande verifiering av avskiljande förmåga mellan brandceller har vissa förtydliganden och korrigeringar genomförts. Texten har även anpassats till utformningen som föreslagits i de nya föreskrifterna och hänvisningar till BBR och BBRBE har arbetats bort.

För godtagbar påfrestning har acceptabla temperaturer på icke brandutsatt sida korrigerats för att stämma mer överens med de kriterier som gäller vid provning. Utöver detta har även kriterierna för strålning tagits bort och ersatts av att utvärdering ska ske för de valda strålningsnivåerna. Detta då de tidigare strålningsnivåerna var mycket låga och inga kända material bedömdes kunna antända vid dessa.

### 4.4.2 Ventilationsbrandskydd

Vid undersökningen förekom ett antal ifrågasättanden av de 1500 Pa i tryckuppbyggnad som idag anges i BBRAD. Det gjordes därför en genomgång av utförda brandförsök där tryckuppbyggnad uppmätts [36]–[39]. Det kunde konstateras att brandtryck på runt 500–1000 Pa visserligen var vanligast förekommande men det fanns även vissa fall när upp mot 3000 Pa uppmätts i täta betongkonstruktioner med väldigt snabba brandförlopp. Det dimensionerande värdet på 1500 Pa bedömdes därför inte orimligt och inget förslag på ändring gavs. Det finns dock fortsatt möjlighet till att situationsanpassa trycken om den aktuella situationen bedöms efterlikna en testad uppställning där brandtryck uppmätts eller om annat stöd för andra antaganden finns.

Ett förtydligande föreslogs även kopplat till godtagbar exponering vid brand då det inte varit helt tydligt vad som avsetts med ”brandgasspridning” om 1 respektive 5 %. Här föreslogs därför att bedömning av vad som är brandgaser och inte kunde ta utgångspunkt i gränsvärden från arbetsmiljöverket, eller liknande, under den tid som exponering kan förväntas ske.

### 4.4.3 Särskilda situationer

Vägledningen kopplat till trycksättning har tagits bort då Boverket avsett reglera detta direkt i föreskrifterna.

## 4.5 Skydd mot brandspridning mellan byggnader

Förändrade delar kopplat till skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad beskrivs nedan.

#### 4.5.1 Brandscenarier

Ett förtydligande har gjorts i samtliga delar av avsnittet att kriterier även gäller för brandspridning från intilliggande tak. Detta för att tydliggöra att avsnittet även är tillämplbart vid exempelvis gröna tak och/eller solcellsinstallationer och liknande.

#### 4.5.2 Brandförlopp

En uppdaterad förenklad modell för beräkning av brandspridning mellan byggnader har föreslagits. Denna beskrivs vidare nedan.

### MOTIV TILL FÖRÄNDRING

För skydd mot brandspridning mellan byggnader är det vanligaste angreppssättet idag att tillämpa BBRAD för att beräkna hur en brand inom en byggnad kan påverka intilliggande byggnad genom strålning. I BBRAD avsnitt 5.2 *Erfordrade brandscenarier* anges:

---

#### 5.2 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, 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.

---

Här anges alltså att en värsta trolig påfrestning ska ansättas samt att strålningen bör beräknas för ett fullständigt brandförlopp i den brandcell som innebär störst risk för spridning av brand till närliggande byggnad.

Vidare anges följande i avsnitt 5.2.1 *Brandförlopp*:

---

##### 5.2.1 Brandförlopp

##### *Allmänt råd*

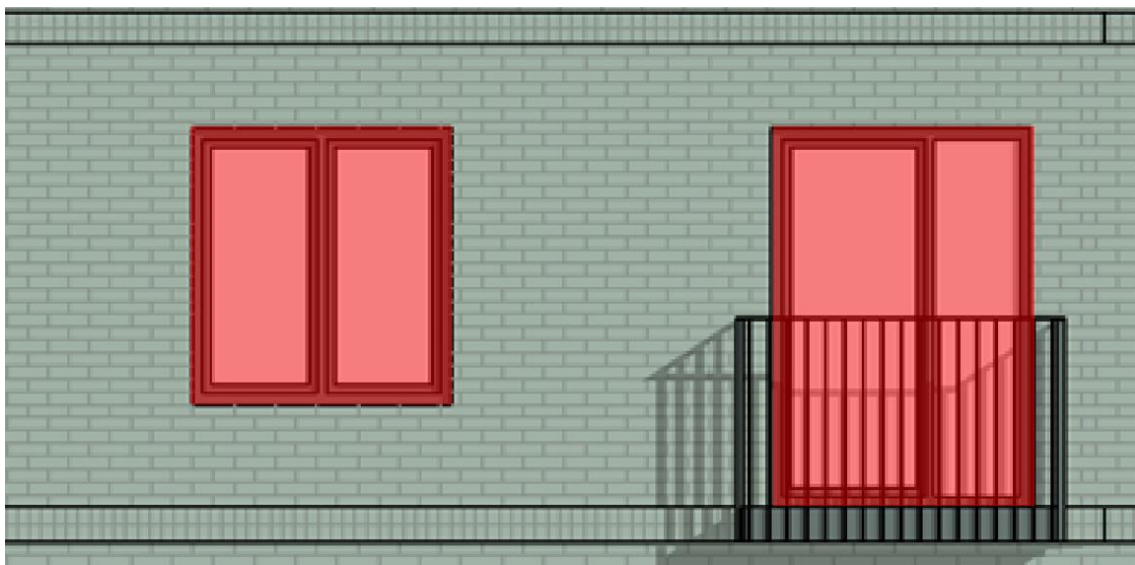
Dimensionerande avgiven strålningsnivå från fönsterytor kan utgå från en förenklad modell med konstant värmestrålning från fönsterytorna enligt tabell 8. Tabellen gäller under förutsättning att fasadmaterial är utformat i lägst klass A2-s1,d0 och inte förväntas avge någon strålning.

<b>Verksamhet</b>	<b>Strålningsnivå, kW/m<sup>2</sup></b>
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 allmänna råd (2013:11) om brandbelastning, BBRBE.

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. (BFS 2013:12).

Detta innebär alltså att Boverket anammat en förenklad modell för beräkning av strålning där fönsterytorernas areor kan antas stråla enligt de värden som anges i Tabell 8, under förutsättning att fasaden är obrännbar. De ytor som alltså hade antagits stråla i en exempelfasad är markerade i figuren nedan.



Figur 12. En exempelfasad där rödmarkerade ytor kan ansättas med den utgående strålningen enligt Tabell 8 vid analys enligt BBRAD.

Det anges även att SS-EN 1991-1-2 bilaga B kan tillämpas för att bestämma egenskaper för flammor, men i enlighet med första stycket är detta inget som behöver beaktas för obrännbara fasader. Dock ska t.ex. brännbara fasader och andra ytor som förväntas avge strålning ”ingå i bedömningen”. Här har dock olika tolkningar gjorts mellan företag vad detta egentligen innebär. I enkäten som genomförts i förstudien var tydligare vägledning kopplat till brännbara fasader en av de vanligaste punkterna som angavs för BBRAD:s utvecklingsbehov.

I avsnitt 5.2.2 *Påverkan av automatiska släcksystem* anges att sprinkler kan antas reducera den utgående strålningen med 50 %. Alternativt kan brandbelastningen sänkas till 60 % av ursprungsvärdet, om beräkning av flammor enligt SS-EN 1991-1-2 bilaga B tillämpas.

För acceptabel påfrestning anges i avsnitt 5.3 *Godtagbar exponering mot intilliggande byggnad*:



---

### 5.3 Godtagbar exponering mot intilliggande byggnad

*Allmänt råd*

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

---

Även denna passage har tolkats olika och det är ottydligt varför en tidsangivelse anges i acceptanskriteriet när den förenklade modellen för beräkning utgår ifrån konstanta nivåer på värmestrålning.

Det bör noteras att trots att det anges att ett fullständigt brandförlopp bör beaktas vid beräkningen av strålningen så innebär den förenklade modellen för att beräkna strålning i kombination med acceptanskriteriets utformning att samma kravnivå gäller för samtliga byggnader inom respektive kategori i Tabell 8. Dock under förutsättning att fasaderna är obrännbara. Det innebär även att byggnadsklass och krav på brandceller i respektive byggnad inte ger några effekter på kravnivåerna om analytisk dimensionering tillämpas. En affär i en Br2-byggnad med brandcellsgränser i EI 30 ges alltså högre krav än för ett bostadshus i en Br1-byggnad med EI 60 som grundkrav på brandcellerna.

Ovanstående innebär en avsevärd skillnad mot kravnivån i förenklad dimensionering, där det anges att i avsnitt 5:61 att kravnivån för tillfredsställande skydd mellan byggnader uppfylls om skyddet motsvarar det högsta kravet för brandceller eller brandväggar i respektive byggnad, se nedan.

---

#### 5:61 Allmänt

Byggnader ska utformas med tillfredsställande skydd mot brandspridning mellan byggnader. (BFS 2011:26).

*Allmänt råd*

Tillfredsställande skydd erhålls om byggnader uppförs med ett avstånd som överstiger 8 meter. Tillfredsställande skydd erhålls om brandspridning mellan byggnader begränsas med skydd som motsvarar det högsta kravet för brandceller eller brandväggar i respektive byggnad. Sammanbyggda byggnader med mer än två våningsplan bör avskiljas med brandvägg.

---

Det finns alltså en tydlig diskrepans mellan den förenklade kravnivån för skydd mot brandspridning mellan byggnader och den som gäller vid analytisk dimensionering.

#### BAKGRUND TILL KRAVET

Modellerna för beräkning av skydd mot brandspridning mellan byggnader infördes i samband med BBRAD och har ingen tidigare bakgrund i de svenska byggreglerna. I konsekvensutredningen till BBRAD anges:

---

### 5.2.1. Brandförlopp

I det allmänna rådet redovisas två exempel på brandförlopp, en förenklad modell och en avancerad modell som återfinns i eurokoderna (1991). Den förenklade modellen baseras på forskning av Law (1963) och återfinns även i andra länders byggregler, bland annat Nya Zeelands.

---

Den förenklade modellen med 84 respektive 168 kW/m<sup>2</sup> härstammar alltså från en studie genomförd av Law [40]. I tidigare litteratursammanställningar har det även konstaterats att motsvarande modell, med samma värden, tidigare tillämpats i flertalet olika länders regelverk [41].

Bakgrunden till det högre värdet är en litteraturgenomgång där det konstaterats att den högsta temperaturen som uppnåtts i olika brandtester var 1100 °C. Denna temperatur approximerades sen till ett strålningsvärde på ca 167,4 kW/m<sup>2</sup> (4 cal/cm<sup>2</sup>s). Detta bedömdes rimligt för utrymmen med hög brandbelastning, men för utrymmen med lägre brandbelastning konstaterades det att ca 83,6 kW/m<sup>2</sup> (2 cal/cm<sup>2</sup>s) var mer lämpligt [40], [41]. Law konstaterar även att temperaturer, och således även strålning, kommer variera med både brandbelastning och tid men att det är nödvändigt att göra vissa förenklingar för att få ett enkelt hanterat regelverk.

Det kan alltså konstateras att metoden i grunden baseras på brandbelastning och brandgastemperaturer i rumsbränder men att situationen förenklats. Det kan även konstateras att avrundningen av den utgående strålningen till 167,4 kW/m<sup>2</sup> för 1100 °C är anpassad för enheten cal/cm<sup>2</sup>s. Beräknas strålning från temperaturen är den teoretiskt maximala strålningen snarare cirka 200 kW/m<sup>2</sup>. Skillnaden skulle dock även kunna förklaras av skillnader i hur emissivitet behandlas eller liknande.

### FÖRSLAG

De binära strålningsnivåerna som alltså tidigare även tillämpats i andra länder har i flera fall kritiserats för att inte ta hänsyn till motsvarande faktorer som för brandceller inom byggnad, det vill säga brandbelastning och standardiserade brandmotståndstider. Det har därför tidigare föreslagits att istället knyta den utgående strålningen i den förenklade metoden till temperaturerna enligt ISO-kurvan, på motsvarande sätt som för invändiga brandceller [41], [42]. Detta är även i linje med förändringar som genomförts i det Nya Zeeländska regelverket på senare år, där den utgående strålningen numera är indelad i tre steg som beror av brandcellens brandbelastning [33] samt i linje med tidigare forskning där strålningen setts variera med brandbelastningen när öppningsstorlekar hållits konstant [43].

Att utgå från ISO-branden är en förenkling, men det ger den avgörande fördelen att kravnivån vid analytisk dimensionering enligt den förenklade metoden då sammanfaller bättre med

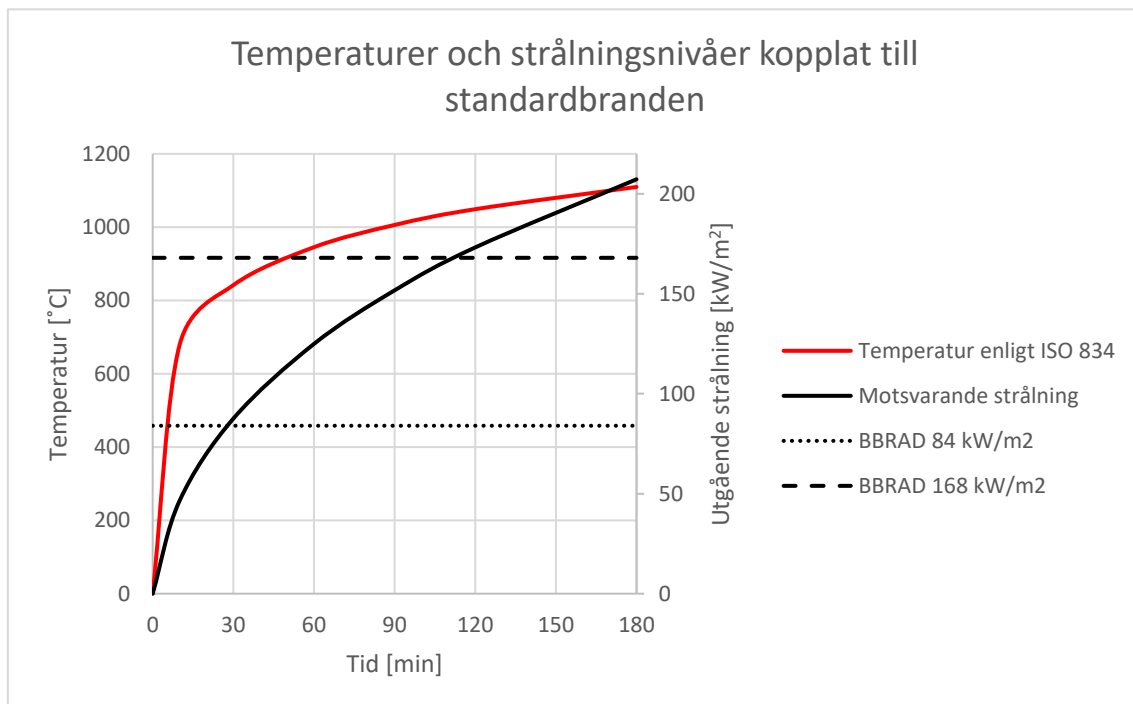
kravnivån som gäller enligt förenklad dimensionering (då brandcell krävs i ytterväggen). Tidigare kunde en brandvägg i yttervägg ”bytas” mot en EI 30-gräns med minsta möjliga avstånd mellan byggnaderna. Detta kommer inte längre vara möjligt. Sådana byten bedöms inte ha varit grundtanken med formuleringen i nuvarande regelverk och sådan möjlighet ges inte heller i andra motsvarande regelverk runt om i världen. I och med detta bedöms kravet bli mer verifierbart då det relaterar till byggnadens faktiska krav på brandavskiljning.

Förslaget att knyta den utgående strålningen till ISO-kurvan hade inneburit strålningsnivåer enligt Tabell 6. Observera att dessa beräknade värden baseras på samma antaganden som de som anges i BBRAD idag.

Tabell 6. Tabell med tider och motsvarande temperaturer enligt standardbrandkurvan (ISO 834) samt utgående strålningsnivåer.

ISO tid/Krav på brandcell [min]	30	60	90	120	180
Temperatur [°C]	842	945	1006	1049	1110
Utgående strålning[kW/m <sup>2</sup> ]	88	125	152	173	207

Motsvarande tider, temperaturer och strålningsnivåer illustreras även i Figur 13.

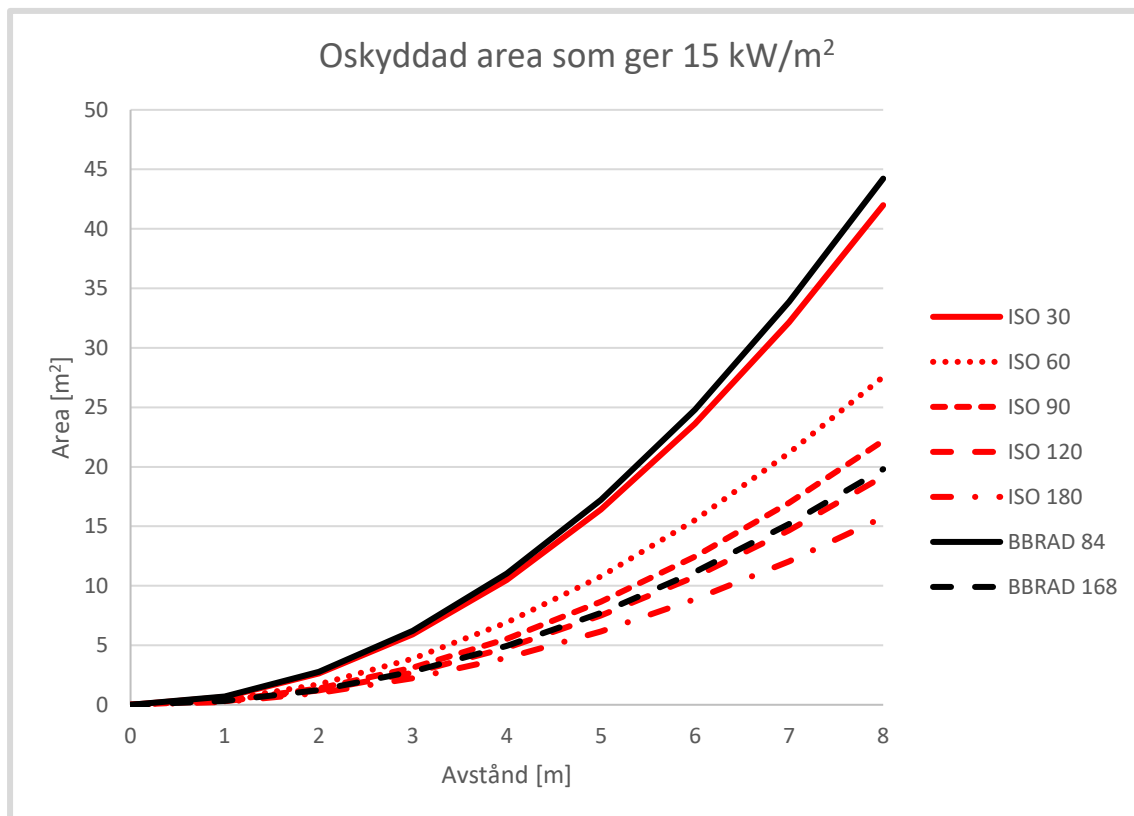


Figur 13. Temperaturlinje enligt standardbrandkurvan (ISO 834) samt utgående strålningsnivåer.

Det kan konstateras att denna övergång innebär en viss höjning av kravnivån för samtliga byggnader där man tidigare tillämpat 84 kW/m<sup>2</sup> som utgående strålning. Detta innebär alltså en marginell ökning av nivån för motsvarande EI 30 som föreslås en utgående strålning om

88 kW/m<sup>2</sup> samt en tydligare ökning av t.ex. lägenhetshus med brandceller i EI 60 som föreslås få en utgående strålning 125 kW/m<sup>2</sup>. För vissa verksamheter i tabellen kommer situationen dock vara motsatt så länge som dessa dimensioneras utifrån ett grundkrav på brandceller som är lägre än EI 120.

Skillnaden i oskyddad area för förslaget jämfört med BBRAD:s nivåer idag illustreras i Figur 14. Observera att det här antagits att arean är kvadratisk.



Figur 14. Oskyddad area som ger 15 kW/m<sup>2</sup> för olika nivåer inom den föreslagna metoden jämfört med BBRAD:s nivåer.

Sammantaget kan det konstateras att viss skillnad finns och att det kommer bli en viss kravhöjning för kontor och lägenheter med brandceller i klass EI 60. Den oklassade, kvadratiske, area som accepteras är ca 2/3 av den area som idag tillåts enligt BBRAD. För brandceller i EI 30 är motsvarande area 95 % av den som tidigare tillåts. Dock bedöms detta vara i linje med vad grundsyftet med den förenklade metoden varit från början, det vill säga att bedöma utgående strålning utifrån brandbelastning och grundkravet på brandmotstånd inom den aktuella brandcellen.

För att erbjuda fortsatt flexibilitet föreslås även att texten kopplat till flamberäkningar förtydligas och att detta alternativ tydligare möjliggörs som alternativ till den förenklade metoden. Det föreslås även att texten kopplat till utslående flammor vidgas till att inkludera

även andra modeller för fönsterflammar, under förutsättning att dessa bedöms validerade för den aktuella situationen.

I och med bytet av beräkningsmetod skulle denna kunna användas för att utvärdera skydd mot brandspridning även inom byggnad, i situationer som liknar en utvändig brandspridning. Detta är aktuellt till exempel vid fönster i olika brandceller som är placerade i innervinkel eller liknande.

#### 4.5.3 Godtagbar exponering vid brand

Justeringar föreslogs gällande godtagbar exponering vid brand. Dessa redogörs vidare för nedan.

#### *MOTIV TILL FÖRÄNDRING*

I dagens BBRAD anges ett tidsbundet kriterium för brandspridning mellan byggnader. Detta redovisas nedan.

---

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

---

I och med att det vanliga och förenklade sättet att beräkna strålning enligt dagens BBRAD endast resulterar i en strålningsnivå mot annan byggnad ignoreras ofta tidsdelen av kriteriet. Huruvida detta var något som borde beaktas vidare studerades därför inom förstudien.

#### *BAKGRUND TILL KRAVET*

Det acceptanskriterium som finns idag i BBRAD har funnits i BBR även innan BBRAD infördes. I konsekvensutredningen till BBRAD anges det, felaktigt, att värdet är lägre och därmed mer konservativt än det som anges av Law [40], vilket är 12,6 kW/m<sup>2</sup>. Vid utvärdering av det senare värdet har det dock bedömts ge en allt för konservativ nivå och nivåer på 16-17 kW/m<sup>2</sup> som rimliga [41]. I den Nya zeeländska lagstiftningen anges 16 respektive 30 kW/m<sup>2</sup>, beroende på fasadmateriell [33]. Det kan även noteras att vanliga laminerade fönsterglas iakttagits spricka, men fortsatt reducera strålning, vid 15 kW/m<sup>2</sup> [44].

#### *FÖRSLAG*

Även om tiden är en faktor som påverkar risken för antändning så föreslås att samma acceptanskriterium som tidigare behålls men att tidsangivelsen tas bort för att minska förvirringen hos användare. Tiden styrs istället indirekt av den nya tabellen för utgående strålning.

Utöver ovanstående föreslogs ett tillägg i att direkt flampåverkan bör beaktas om det kan vara aktuellt.

## 5 SAMMANSTÄLLNING FÖRÄNDRINGAR

I tabellen nedan ges en sammanställning av de förändringsförslag som angavs i enkäten (se avsnitt 3.7) samt om förändring föreslagits och i vilket avsnitt. Det kan konstateras att ungefär hälften av förändringsförslagen adresserades och att de med flest antal personer som angav det prioriterades i arbetet.

Tabell 7. Förändringsförslag och hurvida dessa beaktats i arbetet.

Förslag	Beaktat i arbetet?	Avsnitt
Se över/utveckla utrymningsparametrar, t.ex. varseblivnings-, förberedelse- och förflyttningstid	Ja	4.3
Se över/utveckla dimensionerande scenarier, t.ex. utöka antalet dimensionerande brandförlopp, se över ingående parametrar och/eller kravnivåer för respektive scenario	Ja, delvis	4.3.7
Se över/utveckla acceptanskriterier för utrymning, inklusive sikt, brandgaslagrets höjd samt kötidskriteriet	Ja	4.3.8
Förtydliga när olika dimensioneringsmetoder kan/bör användas	Ja	4.1.1
Tydliggör vad som gäller kopplat till dimensionerande strålningsnivå och acceptabel påfrestning i byggnader med brandceller som ska klara mer än 30 minuter standardbrand	Ja	4.5
Ge tydligare riktlinjer för beräkningsfall vid brännbar fasad	Nej	
Tydliggör/utöka beskrivningen av dimensioneringsprocessen, inklusive identifieringen av verifieringsbehov	Ja	4.2.1
Vägledning kring andra analys-/beräkningsmodeller än de som anges i nuläget, t.ex. för atrium	Nej	
Tydliggör kravnivåer för Br0/Vk0 dimensionering	Nej	4.2.2

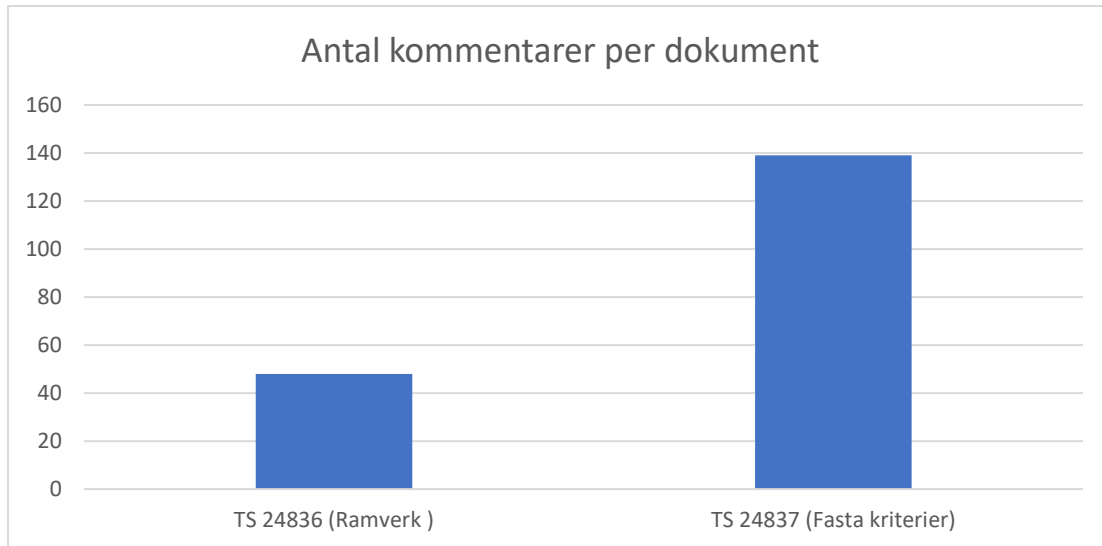
Vägledning/avsnitt om hur skydd mot omfattande brandspridning kan utföras med analytisk dimensionering	Nej	
Förtydliga/skärp krav på drift- och underhåll kopplat till system som är vitala för den analytiska dimensioneringen	Ja	4.1.1
Tydliggör kravnivåer för robusthet/robusthetsanalyser	Nej	
Se över dimensionerande tryckuppbyggnad vid fläkt i drift	Ja	4.4.2
Tydliggör hur beräkningsfall och acceptanskriterier ska väljas för trycksättning enligt SS-EN 12101-6	Nej	4.4.3
Ge mer vägledning kopplat till dimensionerande fall för fläkt i drift, t.ex. läckage, fönster bortfall, forcerade fläktkåpor, etc.	Ja, delvis	4.4.2
Tydliggör strålningskriterium kopplat till brandspridning inom byggnad, t.ex. för fönster i innervinkel eller lanterniner	Ja, delvis	4.5.3
Ge riktlinjer för vad som gäller vid exponerad brännbar stomme och andra fall när flammor kan vara aktuella att räkna med	Nej	
Förtydliga kraven som gäller på den som kontrollerar den analytiska dimensioneringen	Nej	
Utveckla avsnittet om utrymningshissar	Ja	4.3.6
Ge riktlinjer för vad som gäller vid balkonger och andra utstickande byggnadsdelar	Nej	
Förtydliga handberäkningsmodellen för utrymning	Nej	

Utveckla vägledningen kopplad brandgasventilation av hisschakt	Nej	
Inkludera beräkningsmodeller för värmeledning	Nej	
Ge ytterligare vägledning om hur tekniska system kan tillämpas vid analytisk dimensionering av skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad	Nej	
Tydliggör vad som gäller i fall då stommen inte klarar brandtiden	Nej	
Förtydliga hur analytisk dimensionering ska dokumenteras i ändringsprojekt	Ja	4.1.1
Förtydliga vilka delar som ska ingå i dokumentationen vid analytisk dimensionering	Ja	4.1.1



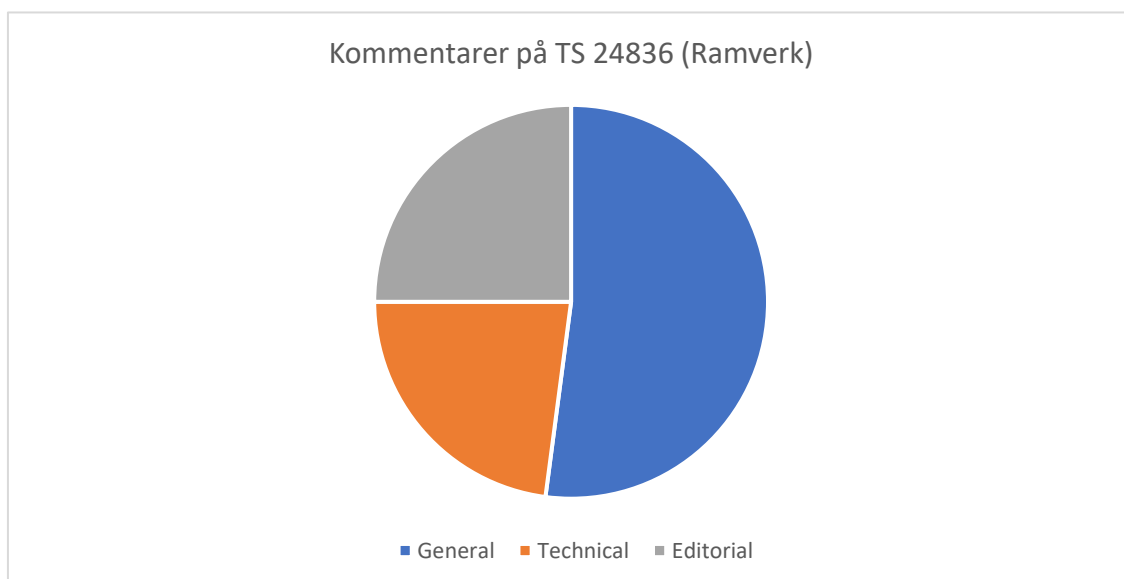
## 6 KOMMENTARER PÅ REMISSERNA

Remissrundan var positivt mottagen och många kommentarer kom in på båda förslagen som presenterades. Antal kommentarer per dokument redovisas i Figur 15.

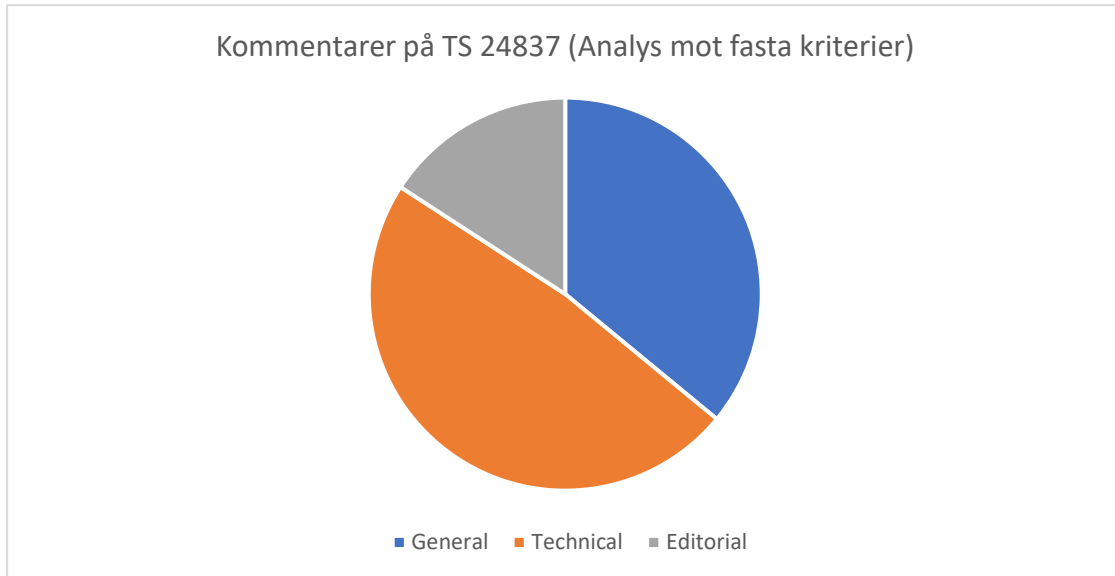


Figur 15. Antal kommentarer per dokument.

Kommentarerna kan anges som ”General”, ”Technical” eller ”Editorial”, där ”General” innebär generella kommentarer, exempelvis kommentarer på hur en definition av ett begrepp är, ”technical” är på det tekniska innehållet och ”editorial” är kommentarer på formalia. Uppdelningen av kommentarer för respektive dokument redovisas i



Figur 16. Uppdelning av kommentarer per kategori för TS 24836.



Figur 17. Uppdelning av kommentarer per kategori för TS 24837.

I det vidare arbetet kommer standardiseringsgruppen arbeta med att justera förslagen efter de inkomna kommentarerna.

## 7 SLUTSATS

I denna rapport har underlaget till de två tekniska specifikationer som tagits fram för att ge vägledning om analytisk dimensionering av brandskydd i byggnader redovisats. Förslagen som varit ute på remiss ligger med som bilagor till denna rapport.

Observera att redovisningen inte är heltäckande och alla aspekter av olika diskussioner och avväganden har inte kunnat ingå. Förhoppningen är dock att den här rapporten kan utgöra underlag för projektörer och andra intressenter i tillämpningen av de slutgiltiga dokumenten.

Observera även att de slutgiltiga versionerna av de tekniska specifikationerna inte är fastslagna utan kommer publiceras av SIS när kommentarerna bearbetats och när Boverkets slutgiltiga förslag på nya föreskrifter finns framtaget.

En standard (och likaså en teknisk specifikation) är till viss del ett levande dokument och framtida revideringar kommer sannolikt behövas även av det aktuella standardförslaget. Har du som läsare av denna rapport åsikter eller funderingar kopplat till förslagen på nya tekniska specifikationer, eller underlaget de baseras på, är du därför välkommen att höra av dig till SIS.

## 8 REFERENSER

- [1] Boverket, ”Utrymningsdimensionering”, Karlskrona, 2006.
- [2] Boverket, ”Konsekvensutredning för revidering (BFS 2011:26) av avsnitt 5 Brandskydd i Boverkets byggregler, BBR (BFS 2011:6) samt för allmänt råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd (BFS 2011:27)”, Karlskrona, 2011.
- [3] Kommittén för modernare byggregler, ”Modernare byggregler - förutsägbart, flexibelt och förenklat”, Stockholm, SOU 2019:68, 2019.
- [4] SIS, ”SIS-TS 24833:2014/INSTA 950 - Fire Safety Engineering – Comparative method to verify fire safety design in buildings”, Swedish Standards Institute, Stockholm, 2014.
- [5] SIS, ”SIS-INSTA/TR 951:2019 - Brandteknik - Vägledning för probabilistiska analyser för att verifiera brandskyddsprojektering i byggnader”, Swedish Standards Institute, Stockholm, 2019.
- [6] Boverket, *Boverkets föreskrifter och allmänna råd (2011:10) om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder) - EKS 12 - BFS 2011:10 med ändringar till och med BFS 2022:4*. Karlskrona, 2022.
- [7] J. Lundin, ”Safety in Case of Fire - The Effect of Changing Regulations”, Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University, Lund, 2005.
- [8] *ISO 23932-1:2018 Fire safety engineering – General principles*. 2018.
- [9] SFPE, *The SFPE Guide to Performance-Based Fire Safety Design*. SFPE, 2015.
- [10] *Published Document 7974-7:2019 Application of fire safety engineering principles to the design of buildings – Part 7: Probabilistic risk assessment*. 2019.
- [11] Norsk Standard, ”Krav til risikovurdering av brann i byggverk”, NS 3901:2012, 2012.
- [12] Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap, ”BIV:s tillämpningsdokument 2013-3 – Utgåva 2 (2023) - Brandteknisk dimensionering av Br0-byggnader”, 2023.
- [13] M. Forsberg och A. Mossberg, ”Insats- och dödsbrandsstatistik utifrån verksamhetsklasser”, Brandskyddslaget, Stockholm, BSL 2018:01, 2018.
- [14] SIS, ”SIS-ISO/TS 29761:2023 - Brandteknik - Val av dimensionerande scenarier för utrymning (ISO/TS 29761:2015, IDT)”, Swedish Standards Institute, Stockholm, 2023.

- [15] M. Forssberg, J. Kjellström, H. Frantzich, A. Mossberg, och D. Nilsson, "The Variation of Pre-movement Time in Building Evacuation", *Fire Technol.*, vol. 55, nr 6, s. 2491–2513, nov. 2019, doi: 10.1007/s10694-019-00881-1.
- [16] R. Nasr och M. Vall, "Utrymning av nattklubb - Resultat från två fullskaleförsök", *LUTVDG/TVBB*, 2012, Åtkomstdatum: 01 november 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/3008434>
- [17] NFPA, "NFPA 130 - Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems", National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2023.
- [18] BSI, "BS 9992 - Fire safety in the design, management and use of rail infrastructure - Code of practice", The British Standards Institution, London, 2020.
- [19] H. Bodendorf, M. Osterkamp, A. Seyfried, och S. Holl, "Field Studies on the Capacity of Escalators", *Transp. Res. Procedia*, vol. 2, s. 213–218, jan. 2014, doi: 10.1016/j.trpro.2014.09.037.
- [20] P. Devis och G. Dutta, "Estimating of Capacity of Escalators in London Underground", nov. 2002. Åtkomstdatum: 01 november 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.semanticscholar.org/paper/Estimating-of-Capacity-of-Escalators-in-London-Devis-Dutta/36396cada9aaa93aec2ab15340c2edbc820e480a>
- [21] E. Ronchi *m.fl.*, "Ascending evacuation in long stairways: Physical exertion, walking speed and behaviour", Department of Fire Safety Engineering, Lund, 3192, 2015.
- [22] P. Gustafsson, "A Study of Movement Down Spiral Staircases", *LUTVDG/TVBB*, 2017, Åtkomstdatum: 01 november 2023. [Online]. Tillgänglig vid: <http://lup.lub.lu.se/student-papers/record/8904449>
- [23] SIS, "SS 763510:2022 - Säkerhetsregler för konstruktion och installation av hissar - Särskilda applikationer för person- och varupersonhissar - Krav på skydd av hissar för utrymning", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2022.
- [24] F. Nystedt, "Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings", Lunds Universitet, Lund, 3150, 2011.
- [25] British Standards Institution, "Fire safety engineering principles for the design of buildings", BSI, London, BS 7974:2001, 2001.
- [26] K. Högländer och B. Sundström, "Design fires for pre-flashover fires", Swedish National Testing and Research Institute, Borås, SP Report 1997:36, 1997.
- [27] M. Nilsson, N. Johansson, och P. V. Hees, "A New Method for Quantifying Fire Growth Rates Using Statistical and Empirical Data – Applied to Determine the Effect of Arson", *Fire Saf. Sci.*, vol. 11, s. 517–530, 2014.

- [28] H. Ingason, Y. Z. Li, och A. Lönnemark, *Tunnel Fire Dynamics*. New York: Springer-Verlag, 2015. doi: 10.1007/978-1-4939-2199-7.
- [29] P. Sun, R. Bisschop, H. Niu, och X. Huang, "A Review of Battery Fires in Electric Vehicles", *Fire Technol.*, vol. 56, nr 4, s. 1361–1410, juli 2020, doi: 10.1007/s10694-019-00944-3.
- [30] Y. Li och M. Spearpoint, "Analysis of vehicle fire statistics in New Zealand parking buildings", *Fire Technol.*, vol. 43, nr 2, 2007.
- [31] Fire Rescue Victoria, *Fire Safety Guideline - Car Parks without Sprinkler Systems*. Melbourne: Fire Rescue Victoria, 2020.
- [32] NFPA, *NFPA 502 - Standard for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways*. Quincy: National Fire Protection Association, 2023.
- [33] Ministry of Business, Innovation and Employment, "C/VM2 Verification Method: Framework for Fire Safety Design - For New Zealand Building Code Clauses C1-C6 Protection from Fire", Wellington, 2014.
- [34] Boverket, "Boverkets byggregler", BFS 1993:57, 1993.
- [35] SIS, "SS-ISO 13571:2012 - Livshotande parametrar i händelse av brand – Vägledning för bedömning av tiden till kritiska förhållanden vid brand (ISO 13571, IDT)", Swedish Standards Institute, Stockholm, 2012.
- [36] J. Wahlqvist och P. van Hees, "Validation of FDS for large-scale well-confined mechanically ventilated fire scenarios with emphasis on predicting ventilation system behavior", *Fire Saf. J.*, vol. 62, s. 102–114.
- [37] J. Wahlqvist och P. van Hees, "Evaluating methods for preventing smoke spread through ventilation systems using fire dynamics simulator", *Fire Mater.*, vol. 41, nr 6, s. 625–645, 2017, doi: 10.1002/fam.2404.
- [38] H. Nyman, J. Rönnbäck, och A. Mossberg, "Lågt placerade tilluftsdon - Lärdomar från fullskaleförsök", Brandskyddslaget, Stockholm, BSL 2021:1, 2021.
- [39] S. Hostikka och R. K. Janardhan, "Pressure management in compartment fires", Aalto University, Helsinki, 2017.
- [40] M. Law, "Heat radiation from fires and building separation", Joint Fire Research Organization, Fire Research Technical Paper No. 5, 1963.
- [41] J. M. W. Clarke, "A review of the building separation requirements of the New Zealand building code acceptable solutions", University of Canterbury, Christchurch, Fire Engineering Research Report 99/2, 1999.
- [42] C. Barnett, "Fire Separation Between External Walls Of Buildings", *Fire Saf. Sci.*, vol. 2, s. 841–850, 1989, doi: 10.3801/IAFSS.FSS.2-841.

- [43] B. Fredlund, O. Pettersson, S. E. Magnusson, S. Strandberg, L. Nilsson, och S. Thelandersson, "Skydd mot brandspridning inom småhusbebyggelse i lättbetong", Svenska Brandförsvarsföreningen, Uppsala, 1976.
- [44] N. Johansson och E. Steen, "Utvärdering av brandglas i fasad", Lunds Universitet, Lund, 5564, 2017.

# **Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd**





Contents	Page
<b>Inledning</b> .....	<b>iv</b>
0.1 Bakgrund och syfte .....	iv
0.2 Koppling till standardisering inom CEN och ISO .....	iv
0.3 Koppling till lagstiftning .....	iv
<b>1 Omfattning</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Normativa hänvisningar</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termer och definitioner</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Procedur för analytisk dimensionering</b> .....	<b>1</b>
4.1 Allmänt .....	2
4.2 Omfattning av analys .....	2
4.3 Identifiering av verifieringsbehov .....	3
4.4 Val av verifieringsmodell och acceptanskriterier .....	3
4.4.1 Jämförelseanalys .....	3
4.4.2 Analys mot fasta kriterier .....	3
4.5 Val av verifieringsmetod .....	3
4.6 Verifiering .....	4
4.6.1 Verifiering med kvalitativ analys .....	4
4.6.2 Verifiering med scenarioanalys .....	4
4.6.3 Verifiering med kvantitativ riskanalys .....	4
4.7 Hantering av osäkerheter .....	4
4.8 Kontroll av verifiering .....	5
4.9 Dokumentation .....	5
<b>Litteraturförteckning</b> .....	<b>7</b>

## Inledning

### 0.1 Bakgrund och syfte

Syftet med detta dokument är att ge förutsättningar och riktlinjer för hur analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd ska genomföras. Dokumentet är skapat i samband med Boverkets övergång till nya byggregler (inom projektet "Möjligheternas byggregler") och avser vara en ersättning för, och utveckling av, Boverkets tidigare allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd.

Analytisk dimensionering är ett av två alternativ för att verifiera att en byggnads utformning uppfyller funktionskraven i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader. Byggnadens säkerhet vid brand behöver då verifieras genom analytisk dimensionering. Analytisk dimensionering enligt detta dokument kan även i tillämpliga delar användas vid ändring av byggnader.

Dokumentet är avsett att användas av sakkunniga inom brandskydd vid dimensionering och projektering av byggnaders brandskydd. Det är även avsett för byggnadsinspektörer, kvalitetsansvariga, räddningstjänst och andra som granskar det projekterade brandskyddet i byggnader. Huvudsakligt tillämpningsområde för dokumentet är alltså vid brandskyddsprojektering, men dokumentet kan även vara användbart i andra sammanhang.

Vid analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd kan olika tillvägagångssätt användas. I detta dokument beskrivs den grundläggande processen, eller ramverket, kring hur sådan dimensionering ska genomföras. Beroende på tillvägagångssätt och metodval hänvisas dock sedan vidare till andra standarder/dokument för vidare vägledning.

### 0.2 Koppling till standardisering inom CEN och ISO

*Ett arbete baserat på INSTA/TR 951 [1] och SIS-INSTA/TS 952 [2] har diskuterats inom CEN/TC 127 Fire Safety in buildings och ISO/TC 92 Fire Safety, men intresset var inte tillräckligt stort så något projekt har inte startats.*

### 0.3 Koppling till lagstiftning

Detta dokument baseras till stora delar på Boverkets tidigare allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD. Dokumentet är framtaget för att stödja tillämpningen av bygglagsstiftningen.

# SIS/TS 24836 Performance-based design of fire safety in buildings - Requirements and recommendations

## 1 Omfattning

I detta dokument anges krav och rekommendationer för analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd.

## 2 Normativa hänvisningar

Följande dokument hänvisas till i texten på så sätt att deras innehåll, helt eller delvis, utgör krav i detta dokument. För daterade hänvisningar gäller endast den utgåva som anges. För odaterade hänvisningar gäller den senaste utgåvan av dokumentet (inklusive eventuella tillägg).

SIS/TS 24837, *Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd - Absolut analys- Verifiering mot fasta kriterier*

SS-EN ISO 13943, *Brandsäkerhet - Ordlista*

## 3 Termer och definitioner

I detta dokument gäller de termer och definitioner som anges i [SS-EN ISO 13943](#) samt de som anges nedan.

### 3.1

#### **analytisk dimensionering**

dimensioneringsmetod där ett eller flera av funktionskraven i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader uppfylls genom ingenjörsmässiga metoder, bedömningar och beräkningar

### 3.2

#### **förenklad dimensionering**

dimensioneringsmetod där ett eller flera av funktionskraven i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader uppfylls genom utformningar som följer av de preciserade kraven

### 3.3

#### **känslighetsanalys**

analys av hur förändringar i ingående variabler påverkar utfallet av en beräkning/analys som genomförs genom att variera enskilda variabler medan övriga variabler hålls fasta

### 3.4

#### **osäkerhetsanalys**

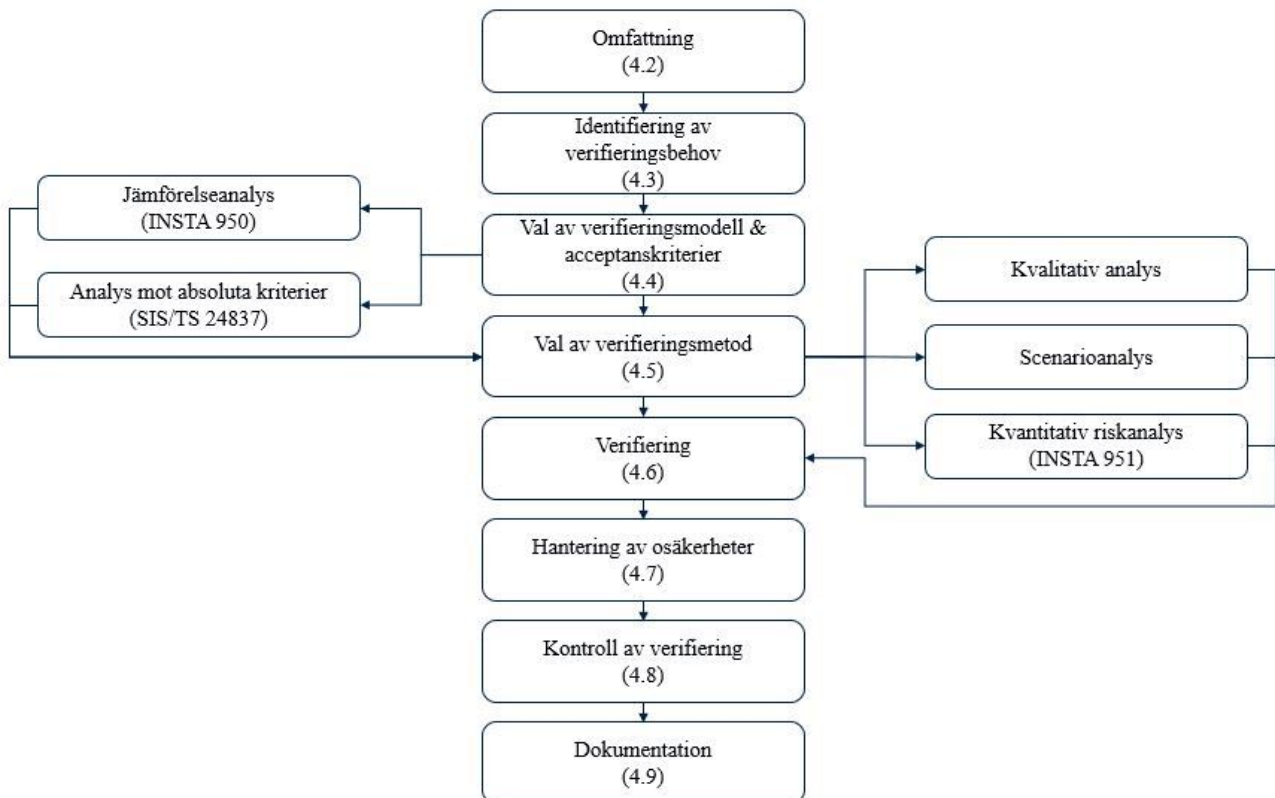
analys av hur förändringar i ingående variabler påverkar utfallet av en beräkning/analys som genomförs genom att samtliga variabler ansätts till fördelningar vilket innebär att hela utdatarymden kan studeras

## 4 Procedur för analytisk dimensionering

## 4.1 Allmänt

Vid analytisk dimensionering ska en systematisk process följas. Följande steg ska ingå i analysen (se även figur 1):

- Omfattning (4.2)
- Identifiering av verifieringsbehov (4.3)
- Val av verifieringsmodell och acceptanskriterier (4.4)
- Val av verifieringsmetod (4.5)
- Verifiering (4.6)
- Hantering av osäkerheter (4.7)
- Kontroll av verifiering (4.8)
- Dokumentation (4.9)



Figur 1 — Process för analytisk dimensionering

## 4.2 Omfattning av analys

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

Detta innefattar att definiera inom vilka delar av byggnaden som det är aktuellt med analytisk dimensionering.

### 4.3 Identifiering av verifieringsbehov

För att identifiera verifieringsbehovet kan utgångspunkt tas i vilka föreskrifter som den aktuella lösningen avviker ifrån. Som stöd för detta kan tabell 1 användas.

**Tabell 1 — Matris för att identifiera alternativa utformningar från förenklad dimensionering**

Del av brandskyddet	Alternativa lösningar från förenklad dimensionering							
	Avvikelse				Tillägg			
	1	2	3	4	1	2	3	4
3. Bärförmåga vid brand								
4. Skydd mot uppkomst av brand								
5. Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad								
6. Skydd mot brandspridning mellan byggnader								
7. Möjlighet till utrymning vid brand								
8. Räddningspersonalens säkerhet vid brand								

Observera att tabellen ovan endast är ett stöd för att identifiera vilka olika delar av brandskyddet som behöver verifieras. Att endast fylla i tabellen utgör således i sig ingen verifiering.

### 4.4 Val av verifieringsmodell och acceptanskriterier

Valet av verifieringsmodell är kopplat till hur acceptanskriterierna för analysen formuleras. Två olika verifieringsmodeller kan tillämpas - jämförelseanalys eller analys mot fasta kriterier.

#### 4.4.1 Jämförelseanalys

Vid en jämförelseanalys formuleras den acceptabla säkerhetsnivån genom en jämförelse med det skydd som ges av förenklad dimensionering för en referensbyggnad. 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 vidare vägledning kring hur en jämförelseanalys kan genomföras hänvisas till SIS-TS 24833:2014/INSTA 950 [3].

#### 4.4.2 Analys mot fasta kriterier

Vid analys mot fasta kriterier ska den acceptabla säkerhetsnivån istället formuleras som fasta kriterier, för specifika satta gränsvärden enligt SIS/TS 24837. Observera att de värden och anvisningar som finns i SIS/TS 24837 även kan tillämpas inom ramarna för andra analysformer än just verifiering mot fasta kriterier. Exempelvis kan gånghastigheter användas som utgångspunkt även vid en jämförande analys.

### 4.5 Val av verifieringsmetod

För att genomföra en verifiering kan tre olika metoder tillämpas:

- Kvalitativ analys
- Scenarioanalys
- Kvantitativ riskanalys

Dessa metoder skiljer sig i hur de dimensionerande scenarierna och osäkerheterna kopplade till olika ingångsvärden hanteras, vilket behandlas vidare nedan.

Observera att de olika verifieringsmetoderna även kan kombineras.

## 4.6 Verifiering

### 4.6.1 Verifiering med kvalitativ analys

Verifiering med kvalitativ analys bör baseras på logiska resonemang, statistik, beprövade lösningar, provning, objektspecifika försök, enklare beräkningar, eller liknande. Verifiering med utgångspunkt i tidigare erfarenheter bör kontrolleras med hänsyn till att riskerna och förutsättningarna över tid kan ha förändrats. Verifiering med kvalitativ analys bör endast användas då avvikelser från förenklad dimensionering är liten eller då osäkerheterna med den valda utformningen är små. Osäkerheterna ska vara så små att de inte i någon väsentlig grad bedöms kunna påverka utfallet av analysen. Om en föreslagen lösning innebär stora osäkerheter och omfattande påverkan på brandskyddets funktion ska en annan analysmetod väljas.

### 4.6.2 Verifiering med scenarioanalys

En scenarioanalys ska utgå från att byggnadens brandskydd utsätts för ett eller flera scenarier. Val av scenarierna ska utgå från en riskidentifiering 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 erfordrade scenarier ska brandskyddets exponering vara godtagbar. Verifiering med scenarioanalys mot fasta kriterier bör baseras på de metoder och med de nivåer för godtagbar exponering som anges i [SIS/TS 24837](#).

### 4.6.3 Verifiering med kvantitativ riskanalys

Verifiering med kvantitativ riskanalys ska baseras på fördelningar, sannolikheter av ingående variabler eller både och. Fördelningarna för variablerna ska spegla de förhållanden som kan förväntas under byggnadens ekonomiskt rimliga livslängd.

Resultatet från en kvantitativ riskanalys kan presenteras med mått som exempelvis anger individrisk eller samhällsrisk. Vidare vägledning för hur kvantitativ riskanalys kan genomföras finns i [SIS-INSTA/TR 951 \[1\]](#). Observera att de fasta kriterier (acceptanskriterier) som anges där inte kan tillämpas utan vidare motiv eller utredning.

## 4.7 Hantering av osäkerheter

Vid kvalitativ analys ska osäkerheter diskuteras och behandlas genom logiska resonemang eller liknande. Osäkerheter som ger stor påverkan på analysens slutsatser ska diskuteras och dokumenteras.

Vid verifiering med scenarioanalys eller kvantitativ riskanalys ska en känslighetsanalys genomföras för att identifiera variabler som har stor påverkan på säkerhetsnivån. Sådana variabler ska behandlas konservativt. Exempel på variabler som kan behöva ingå i känslighetsanalysen är brandens tillväxthastighet, tillförlitlighet hos tekniska system över tid, brandeffekt, flamtemperatur, utrymmande personers beteende samt deras förflyttning. För kvantitativ riskanalys kan en osäkerhetsanalys komplettera känslighetsanalysen för att särskilt studera vilka variabler som är förknippade med stora osäkerheter.

Vid scenarioanalys behöver de variabler som har givits värden enligt [SIS/TS 24837](#) inte genomgå någon känslighetsanalys.

System med stora krav på drift- och underhåll bör hanteras i en känslighetsanalys för att identifiera system eller delar av system som innebär stor påverkan på brandskyddet. Åtgärder för att minimera identifierade risker ska anges.

Resultatet av känslighetsanalysen ska ingå i bedömningen för att avgöra om den föreslagna brandskyddslösningen är tillfredsställande.

#### 4.8 Kontroll av verifiering

Vid analytisk dimensionering är kvalitetssäkring viktigt för att säkerställa resultatens riktighet. Kontroll av verifiering ska därför genomföras av en person med tillräcklig kompetens för att kunna utvärdera föreslagen lösning, metodik och genomförda beräkningar. Ett sätt att avgöra om kontrollanten har tillräcklig kompetens är genom att bedöma om kontrollanten själv har förmågan att utföra motsvarande dimensionering. Kontrollen bör genomföras av en person som inte tidigare varit inblandad i projektet.

Relevanta delar av följande punkter bör ingå i en kontroll:

- Tillämpbara föreskrifter och standarder.
- Motivering/beskrivning av omfattningen av analysen.
- Målsättning med brandskyddslösningen.
- Antaganden gjorda av projektören i samband med verifieringen, t.ex. definitioner av kritisk påverkan, tolkning av erfordrade brandscenarier, materialegenskaper och mänskligt beteende vid utrymning.
- Vald verifieringsmodell, acceptanskriterier och verifieringsmetodik.
- Metoder och modeller som verifieringen grundar sig på, motiv till valet av modeller samt valda modellens giltighets- och valideringsområden.
- Val av indata och hantering av förekommande osäkerheter.
- Att känslighetsanalys genomförts på lämpliga variabler.
- Lämplighet i rekommendationer och slutsatser, med hänsyn till resultatet av verifieringen.
- Kontroll av verifieringens tekniska utförande för att identifiera eventuella matematiska fel i beräkningarna eller fel i tolkning av in- och utdata.
- Huruvida lösningens funktion över tid är rimligt antagen.

Ytterligare vägledning för kvalitetskontroll kan fås av SIS-INSTA/TS 952 [\[2\]](#).

#### 4.9 Dokumentation

Analysen som visar att byggnaden uppfyller en erforderlig skyddsnivå ska dokumenteras. I dokumentationen ska avgränsningar, begränsningar, antaganden, modellval, beräkningar och andra avgörande delar finnas med. Som utgångspunkt bör relevanta delar av följande punkter ingå i dokumentationen:

- Tillämpade föreskrifter och standarder.
- Motivering/beskrivning av omfattningen av analysen.
- Målsättning med brandskyddslösningen.
- Antaganden gjorda i samband med verifieringen, t.ex. definitioner av kritisk påverkan, tolkning av erfordrade brandscenarier, materialegenskaper och mänskligt beteende vid utrymning.
- Vald verifieringsmodell, acceptanskriterier och verifieringsmetodik.



- Metoder och modeller som verifieringen grundar sig på, motiv till valet av modeller samt valda modellers giltighets- och valideringsområden.
- Val av indata och hantering av förekommande osäkerheter.
- Känslighetsanalys av lämpliga variabler.
- Rekommendationer och slutsatser.
- Beskrivning av lösningens förväntade funktion över tid .

När det är relevant ska analysens resultat och krav även föras in i byggnadens brandskyddsbeskrivning för att säkerställa att förutsättningarna når andra projektörers handlingar. Detta innebär att de även bör ingå i brandskyddsdokumentationen när byggnaden färdigställts.

I den slutgiltiga brandskyddsdokumentationen ska 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.

## Litteraturförteckning

- [1] SIS-INSTA/TR 951, *Brandteknik - Vägledning för probabilistiska analyser för att verifiera brandskyddsprojektering i byggnader*
- [2] SIS-INSTA/TS 952, *Brandteknik - Granskning och kontroll i byggprocessen*
- [3] SIS-TS 24833/INSTA 950, *Brandteknik - Verifiering av byggnaders brandskydd genom jämförelseanalys*



# Bilaga B

**DRAFT STANDARD**

---

Published on 2023-05-30 at 09:00:49 by Realta Online for Standards Digital. This document is licensed for committee use only, not final publication.

## **Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd**

## **Performance-based design of fire safety in buildings**

Swedish Institute for Standards  
Box 45443  
104 31 Stockholm  
Sweden

Telephone: +47 67 83 86 00  
Fax: +47 67 83 87 00  
Email: [info@sis.se](mailto:info@sis.se)  
Website: [www.https://www.sis.se/](https://www.sis.se/)

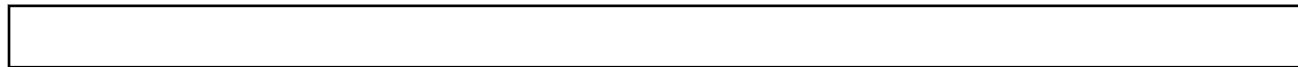
Swedish Institute for Standards



Contents	Page
<b>Inledning</b> .....	<b>v</b>
0.1 Syfte och bakgrund .....	v
0.2 Dokumentets koppling till CEN och ISO .....	v
0.3 Dokumentets koppling till eventuell lagstiftning .....	v
<b>1 Omfattning</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Normativa hänvisningar</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termer och definitioner</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Generella förutsättningar</b> .....	<b>2</b>
<b>5 Möjlighet till utrymning vid brand</b> .....	<b>2</b>
5.1 Allmänt .....	2
5.2 Utrymningsförloppet .....	2
5.2.1 Allmänt .....	2
5.2.2 Dimensionerande personantal .....	3
5.2.3 Varseblivningstid .....	3
5.2.4 Förberedelsetid .....	3
5.2.5 Förflyttningstid .....	4
5.2.6 Utrymningshiss .....	5
5.3 Brandscenarier .....	5
5.3.1 Allmänt .....	5
5.3.2 Brandscenario 1 .....	6
5.3.3 Brandscenario 2 .....	6
5.3.4 Brandscenario 3 .....	6
5.3.5 Brandförlopp .....	6
5.3.6 Påverkan av automatiska släcksystem .....	7
5.4 Godtagbar exponering vid utrymning .....	8
<b>6 Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad</b> .....	<b>8</b>
6.1 Verifiering av avskiljande förmåga mellan brandceller .....	8
6.1.1 Analysmodell .....	8
6.1.2 Erfordrade brandscenarier .....	9
6.1.2.1 Brandförlopp .....	9
6.1.2.2 Påverkan av automatiska släcksystem .....	9
6.1.3 Godtagbar påfrestning .....	9
6.2 Ventilationsbrandskydd .....	9
6.2.1 Analysmodell .....	10
6.2.2 Erfordrade brandscenarier .....	10
6.2.2.1 Brandförlopp .....	10
6.2.2.2 Påverkan av automatiska släcksystem .....	10
6.2.3 Övriga förutsättningar .....	10

6.2.4	Godtagbar exponering .....	11
<b>7</b>	<b>Skydd mot brandspridning mellan byggnader .....</b>	<b>11</b>
7.1	Analysmodell .....	11
7.2	Brandscenarier .....	11
7.2.1	Allmänt .....	11
7.2.2	Brandförlopp .....	11
	7.2.2.1 Förenklad modell för strålning från fönster och liknande ytor .....	12
	7.2.2.2 Avancerade modeller för strålning från fönster och liknande ytor .....	12
7.2.3	Påverkan av automatiska släcksystem .....	12
7.3	Godtagbar exponering mot intilliggande byggnader .....	13
<b>8</b>	<b>Bärförmåga vid brand .....</b>	<b>13</b>
8.1	Analysmodell .....	13
8.2	Erfordrade brandscenarier .....	13
8.2.1	Fullt utvecklade brand (naturligt brandförlopp) .....	13
8.2.2	Lokal brand .....	13
8.2.3	Brandförlopp .....	14
8.2.4	Påverkan av tekniska system .....	14
8.3	Godtagbar påfrestning .....	14
	<b>Litteraturförteckning .....</b>	<b>15</b>

## Inledning



### 0.1 Syfte och bakgrund

Syftet med detta dokument är att ge förutsättningar och riktlinjer för hur analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd ska genomföras när en analys görs mot fasta kriterier. Dokumentet är skapat i samband med Boverkets övergång till nya byggregler inom projektet "Möjligheternas byggregler" och avser vara en ersättning för, och utveckling av, Boverkets tidigare allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd.

Analytisk dimensionering är ett av två alternativ för att verifiera att en utformning uppfyller funktionskraven i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader. Analytisk dimensionering enligt detta dokument kan även tillämpas vid ändring av byggnader.

Dokumentet är avsett att användas av brandkonsulter och sakkunniga inom brandskydd vid dimensionering och projektering av byggnaders brandskydd. Det är även avsett för byggnadsinspektörer, kvalitetsansvariga, räddningstjänst och andra som granskar det projekterade brandskyddet i byggnader. Huvudsakligt tillämpningsområde för dokumentet är alltså vid brandskyddsprojektering, men dokumentet kan även vara användbart i andra sammanhang.

### 0.2 Dokumentets koppling till CEN och ISO

Försök har gjorts inom CEN/TC 127 *Fire Safety in buildings* och ISO/TC 92 *Fire Safety*, med ett arbete baserat på SIS-INSTA/TR 951[1] och SIS-INSTA/TS 952[2] men något arbete har inte startats.

### 0.3 Dokumentets koppling till eventuell lagstiftning

Detta dokumentet är framtaget för att stödja analytisk dimensionering enligt Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader[3]. Dokumentet utgår från Boverkets tidigare allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BBRAD.





# Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd - Analys med verifiering mot fasta kriterier

## 1 Omfattning

I detta dokument presenteras förutsättningar för analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd mot fasta kriterier.

Observera dock att förutsättningarna som anges i detta dokument även kan tillämpas vid andra typer av analyser.

## 2 Normativa hänvisningar

Följande dokument hänvisas till i texten på så sätt att deras innehåll, helt eller delvis, utgör krav i detta dokument. För daterade hänvisningar gäller endast den utgåva som anges. För odaterade hänvisningar gäller den senaste utgåvan av dokumentet (inklusive eventuella tillägg).

SIS/TS 24836, *Analytisk dimensionering av byggnaders brandskydds - Krav och rekommendationer*

SS-EN 13501-1:2019, *Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement - Del 1: Klassificering baserad på provningsdata från metoder som mäter reaktion vid brandpåverkan*

SS-EN ISO 13943, *Brandsäkerhet - Ordlista*

## 3 Termer och definitioner

I detta dokument gäller de termer och definitioner som anges i [SS-EN ISO 13943](#) och [SIS/TS 24836](#).

### 3.1 brandrum

utrymme inom vilket en brand har utbrutit

Note 1 to entry: Utrymme kan vara egen brandcell eller del av brandcell.

### 3.2 förberedelsetid

tiden från att personer blivit varseblivna om brand tills det att de börjar förflytta sig mot en utgång

Note 1 to entry:

### 3.3 klimatskärm

byggnads golv, tak, ytterväggar, fönster och dörrar som utgör gräns mot omgivningen

Note 1 to entry:

### 3.4 utrymningstid

tid för att utrymma en byggnad

Note 1 to entry: Utrymningstid delas in i [varseblivningstid \(3.3\)](#), [förberedelsetid \(3.5\)](#) och förflyttningstid.

### 3.5

#### varseblivningstid

tid från det att branden startar tills dess att personer blir medveten om branden

Note 1 to entry:

## 4 Generella förutsättningar

Vid analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd kan olika tillvägagångssätt användas. Den grundläggande processen för analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd beskrivs vidare i [SIS/TS 24836](#).

I detta dokument beskrivs förutsättningar för analyser mot fasta kriterier. Om analys genomförs i enlighet med detta dokument och angivna kriterier uppfylls kan alltså brandsäkerheten generellt betraktas som acceptabel.

## 5 Möjlighet till utrymning vid brand

### 5.1 Allmänt

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

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

Inverkan på utrymningsförloppet från förutsättningar i brandförloppet ska ingå i analysen. Till exempel ska konsekvenserna av att utrymningsförloppet påverkas av uteblivna tekniska system inom det som nedan benämns som brandscenario 3 beaktas när det är relevant. När det är relevant ska det även beaktas att brandens placering kan innebära att personernas fördelning till olika utgångar kan variera.

Vid analys av utrymningsmöjligheter från byggnader mot fasta kriterier ska den tillgängliga tiden för utrymning vara längre än utrymningstiden för samtliga dimensionerande scenarier.

### 5.2 Utrymningsförloppet

#### 5.2.1 Allmänt

Vid analys av utrymningsförloppet ska byggnadens specifika förutsättningar beaktas. Hänsyn ska tas till de beteendemönster som förväntas av utrymmande i den aktuella verksamheten.

För osäkra antaganden kan flera olika scenarier behöva studeras.

Ytterligare vägledning för hur dimensionerande scenarier för utrymning kan utformas finns även i SIS-ISO/TS 29761 [\[4\]](#).

## 5.2.2 Dimensionerande personantal

Verifieringen av möjligheterna till utrymning vid brand ska grundas på det maximala antalet personer som kan förväntas befinna sig i lokalen. I byggnader eller lokaler där maximalt personantal inte är känt kan konservativa antaganden med grund i statistiska data av förväntade personbelastningar användas. För lokaler som även avses att användas för annan verksamhet än den huvudsakliga ska sådana förutsättningar analyseras separat eller beaktas vid valet av dimensionerande personantal.

Vid bedömning av utrymningstiden ska hänsyn tas till att en del av personerna kan ha nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga. Publika lokaler ska som utgångspunkt dimensioneras för att minst 1 % av personerna i byggnaden kan vara personer med nedsatt rörelseförmåga.

## 5.2.3 Varseblivningstid

I delar av en lokal där personer kan förväntas se branden kan varseblivningstiden antas vara den tid då branden, eller brandgasspridningen, är så omfattande att den är uppenbar för alla personer i den aktuella lokalen, eller del av lokalen. Som utgångspunkt bör varseblivningstiden 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 ska ingå i varseblivningstiden om inte annat kan visas.

## 5.2.4 Förberedelsetid

Några förslag på förberedelsetider för olika verksamheter ges i tabell 1. Dessa utgår från tidigare forskningsstudier och andra tider kan användas utifrån konservativa antaganden med grund i genomförda forskningsstudier eller liknande. Motsvarande kan även göras för förberedelsetider för verksamheter som inte finns med i tabell 1. Observera att förberedelsetiden kan variera mellan olika personer i en byggnad.

**Tabell 1 — Förslag till förberedelsetider för några verksamheter**

Verksamhet	Person ser branden	Förberedelsetid
Offentlig miljö, skola, kontor, varuhus, butik	Ja	1 min
Kontor	Nej	2 min
Skola	Nej	2,5 min
Varuhus, inget larm	Nej	4 min
Varuhus, ringklocka	Nej	3,5 min
Varuhus, informativt talat meddelande	Nej	1 min
Mindre lokal med larm don i aktuell lokal; mindre biograf, butik, kyrka	Nej	1 min
Sjukhus <sup>1</sup> , personal, ringklocka	Nej	2 min
Sjukhus <sup>1</sup> , personal, ljudsignal och textmeddelande	Nej	1 min
Nattklubb, med stöd av personal <sup>2</sup>	Nej	1,5 min
Nattklubb, utan stöd av personal <sup>2</sup>	Nej	3 min till 5 min

<sup>1</sup> Avser vårdavdelning med god överblickbarhet (enkel korridor).

<sup>2</sup> Beroende på typ av larm och organisation.

Ett informativt meddelande ska innehålla information som innebär att personer i byggnaden informeras vad som har hänt och vad personerna förväntas göra.

I de fall beräkningsmetoderna tillåter kan förberedelsestiden även utformas i form av en sannolikhetsfördelning.

EXEMPEL Sådana data finns i *The Variation of Pre-movement Time in Building Evacuation*<sup>[5]</sup>.

### 5.2.5 Förflyttningstid

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

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

**Tabell 2 — Gånghastighet och personflöde vid utrymning**

Förbindelse	Gånghastighet <sup>3</sup> [meter per sekund (m/s)]	Personflöde <sup>4</sup> [personer per sekund och meter (p/sm)]
Horisontell	0,6 m/s till 1,5 m/s	
Uppför trappa <sup>1,5</sup>	0,5 m/s till 0,6 m/s	0,75 p/sm
Nedför trappa <sup>1</sup>	0,5 m/s till 0,75 m/s	1 p/sm
Dörr <sup>2</sup>	-	Kända dörrar: 1,1 p/sm Okända dörrar: 0,75 p/sm
Rulltrappa	-	1,35 p/sm
Uppför rulltrappa stillastående <sup>5</sup>	0,5 m/s till 0,6 m/s	0,5 p/sm
Nedför rulltrappa stillastående	0,5 m/s till 0,75 m/s	0,75 p/sm

<sup>1</sup> Flödet beräknas på effektiv bredd i trappan, d.v.s. trappans hela bredd minskat med 0,3 m. Angivet värde avser trappor som lutar i intervallet 26 till 32°. Gånghastighet avser hastighet längs det lutande planet.

<sup>2</sup> Huvudsakliga entrédörrar samt dörrar som leder direkt ut till det fria eller där fortsatt utrymningsriktning direkt är uppenbar kan räknas som kända dörrar. Övriga dörrar bör ses som okända.

<sup>3</sup> De högre värdena kan användas när persontätheten är låg och personer förflyttar sig oberoende av andra personer. Om persontätheten är hög (upp till 2 personer/m<sup>2</sup>) ska det lägre värdet användas. Vid högre persontäthet än 2 personer/m<sup>2</sup> behöver värden förankras i forskningsstudier eller liknande.

<sup>4</sup> Personflöden gäller för dörrar med större bredd än 0,8 m samt trappor med större bredd än 0,9 m. För rulltrappor gäller rulltrappor med 1 m fri bredd och en hastighet om minst 0,5 m/s. För större eller mindre bredder ska flöden förankras i relevant litteratur eller liknande.

<sup>5</sup> För trappor uppåt behöver trötthet beaktas för både gånghastigheter och flöden om utrymning sker mer än 15 m vertikalt.

Vid dimensionering där rulltrappor ingår i utrymningsstrategin ska hänsyn tas till risken för att rulltrapporna står still eller är helt blockerade, t.ex. beroende på service vid utrymningstillfället.

För spiraltrappor kan effektiv bredd och personflöden behöva utvärderas beroende på trappans utformning.

ANMÄRKNING Vägledning för sådan utvärdering kan tas från *A Study on Movement Down Spiral Staircases*<sup>[6]</sup> eller annan relevant forskning på området

Förflyttningstiden beräknat i s från en lokal kan beräknas enligt följande formel

$$t_{förl} = \frac{l}{v} + \frac{n}{b \times f} \quad (1)$$

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).

I de fall beräkningsmetoderna tillåter kan förflyttningstiderna även utformas i form av sannolikhetsfördelningar.

### 5.2.6 Utrymningshiss

Om utrymningshiss enligt SS 763510[7] installeras i byggnader ska dimensionering av möjlighet till utrymning och hissens utformning verifieras genom analytisk dimensionering.

Utrymningshiss kan betraktas som ett komplement till de trappor som används för utrymning. För att ersätta en trappa med utrymning via hissar ska analysen innefatta faktorer såsom total [utrymningstid](#) (3.2), utrymningskapacitet samt motsvarande skydd för utrymmande i hiss och hisshall som för det trapphus som ska ersättas.

Vid analytisk dimensionering med utrymningshissar ska hänsyn tas till följande faktorer:

- Byggnadsverkets utrymningsstrategi,
- Skydd av utrymmande,
- Skydd av hiss,
- Styrsystem,
- Utrymningsbeteende.

Ytterligare vägledning för en sådan analys ges i SS 763510:2022 [7].

ANMÄRKNING Hänsyn kan även tas till drift- och underhåll av hiss och hissmaskineri.

## 5.3 Brandscenarier

### 5.3.1 Allmänt

För att bestämma tiden till kritiska förhållande bör ett antal brandscenarier studeras. De olika 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.

Ytterligare vägledning för hur dimensionerande brandscenarier kan utformas finns även i SIS-ISO/TS 16733-2 [8].

### 5.3.2 Brandscenario 1

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

Brandförloppet ska modelleras utifrån följande förutsättningar och specifikationer:

- Brandförloppets egenskaper väljs enligt [Tabell 3](#) och [Tabell 4](#), om det inte finns stöd för att välja andra förlopp.
- Påverkan på brandförloppet av ett automatiskt släcksystem enligt [5.2.5](#).

### 5.3.3 Brandscenario 2

Om byggnaden inte är försedd med ett heltäckande automatiskt brand- och utrymningslarm ska 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 ska modelleras utifrån följande förutsättningar och specifikationer:

- Brandförloppets egenskaper väljs enligt [Tabell 3](#) och [Tabell 4](#), om det inte finns stöd för att välja andra förlopp.
- Påverkan på brandförloppet av ett automatiskt släcksystem enligt [5.2.5](#).

### 5.3.4 Brandscenario 3

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 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 styr signaler uteblir.

Brandförloppet bör modelleras utifrån följande förutsättningar och specifikationer:

- Brandförloppets egenskaper väljs enligt [Tabell 3](#) och [Tabell 4](#), om det inte finns stöd för att välja andra förlopp.
- Automatiskt släcksystem kan påverka brandförloppet enligt [5.2.5](#) undantaget då släcksystemet görs otillgängligt.

### 5.3.5 Brandförlopp

Brandeffekten beräknad i kW kan beräknas enligt nedanstående formel och kan i brandrummet begränsas av tillgängligt luftflöde. Transporten av oförbrända gaser bör beaktas.

$$Q = \alpha t^2$$

där

- $Q$  är brandeffekt (kW),
- $\alpha$  är tillväxthastighet (kW/s<sup>2</sup>),
- $t$  är tid (s).

Dimensionerande värden i brandscenarierna ska inte understiga vad som anges i tabell 3 för det tidiga brandförloppet, om det inte finns stöd för att välja andra förlopp. Sådant stöd ska då redovisas och dokumenteras för respektive scenario.

**Tabell 3 — Dimensionerande tillväxthastighet, effektutveckling och förbränningsvärme i det tidiga brandförloppet**

Verksamhet	Tillväxthastighet, kW/s <sup>2</sup>	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
Garage <sup>a</sup>	0,047	8,5	20
Alla verksamheter för brandscenario 3	Enligt rad 1–3	2,0	20

<sup>a</sup>Observera att värdena i tabellen inte är giltiga om stacking, det vill säga stapling av bilar ovanför varandra, förekommer. I sådana fall bör en projektspecifik bedömning göras.

Dimensionerande värden för brandscenarierna bör inte understiga vad som anges i tabell 4 för det tidiga brandförloppet. Värdena är tillämpliga om välventilerad förbränning kan förutsättas.

**Tabell 4 — Dimensionerande värden för produktion av sot och brandgaser i det tidiga brandförloppet**

Verksamhet	Sotproduktion	CO-produktion	CO <sub>2</sub> -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 4 angivna för 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 CO<sub>2</sub>.

### 5.3.6 Påverkan av automatiska släcksystem

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

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

- Efter sprinkleraktivering hålls effektutvecklingen konstant under 1 min.



- 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 kan effektutvecklingen antas vara konstant efter sprinkleraktivering.

Gasläcksystem, dimensionerade enligt gällande standarder kan antas reducera brandeffekten helt när den dimensionerande koncentrationen av släckmedel har uppnåtts.

#### 5.4 Godtagbar exponering vid utrymning

Kravnivåerna i tabell 5 för kritisk påverkan vid brandredovisas godtagbara nivåer för kritisk påverkan vid brand för verifiering av utrymningssäkerhet ska uppfyllas.

**Tabell 5 — Nivå för kritisk påverkan vid analys av utrymningssäkerhet**

Kriterium	Nivå
1. Brandgaslagrets nivå ovan golv	lägst $1,6 + (\text{rumshöjden (m)} \times 0,1)$
2. Siktbarhet, 2,0 m ovan golv	lägst 10,0 m i utrymmen $> 100 \text{ m}^2$ lägst 5,0 m i utrymmen $\leq 100 \text{ m}^2$ . Kriteriet kan även tillämpas för situationer där köbildning inträffar i ett tidigt skede vid den plats kön uppstår.
3. Värmestrålning/Värmedos	max $2,5 \text{ kW/m}^2$ eller en kortvarig strålning på max $10 \text{ kW/m}^2$ i kombination med max $60 \text{ kJ/m}^2$ utöver energin från en strålningsnivå på $1 \text{ kW/m}^2$
4. Temperatur	max $80 \text{ }^\circ\text{C}$

Kriterium 1 är dock endast aktuellt i de fall som en zonmodell tillämpas för rökfyllnadsberäkningarna.

För siktbarhet ska sikt beräknas mot, för lokalen, relevanta mål. Detta kan vara t.ex. genomlysta/belysta vägledande markeringar eller liknande. Bedömning ska då göras om det aktuella målet kan ses inom avståndet som anges i tabell 5 för det undersökta scenariot.

Korta kötider ska eftersträvas där det finns risk för hög persontäthet vid eller i utrymningsvägarna. Detta kan exempelvis vara aktuellt för lokaler för fler än 150 personer eller om många olika lokaler har sammanfallande utrymningsvägar. Kötiden ska begränsas så att den inte överstiger åtta min. I bedömningen av maximalt tillåten kötid kan dock faktorer som påverkar risken för personskador beaktas.

I fall då toxiciteten i brandgaserna bedöms relevant att studera kan SS-ISO 13571 [9] tillämpas.

## 6 Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad

### 6.1 Verifiering av avskiljande förmåga mellan brandceller

#### 6.1.1 Analysmodell

Vid analys av avskiljande förmåga för byggnadsdelar ska den maximala temperaturen och de maximala strålningsnivåerna på den icke brandutsatta sidan (motsatt sida) inte vara högre än godtagbar nivå enligt 6.1.3 för samtliga aktuella scenarier. Även konstruktionens integritet ska beaktas när det bedöms relevant.

## 6.1.2 Erfordrade brandscenarier

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

### 6.1.2.1 Brandförlopp

Avskiljande förmåga för brandcellsskiljande konstruktionsdelar kan verifieras med modell av naturligt brandförlopp enligt SS-EN 1991-2:2013[10] bilaga A. Dimensionering bör ske för ett fullt utvecklat brandförlopp såvida inte annat kan påvisas. Dimensionerande brandbelastning ska bestämmas utifrån 80:e percentilen hos ett representativt statistiskt underlag. Även konstruktionens integritet ska beaktas när det bedöms relevant.

Brandförloppets varaktighet beror på byggnadens skyddsbehov. Avskiljande konstruktioner med stort skyddsbehov ska dimensioneras för fullständigt brandförlopp inklusive avsvalningsfasen. Exempel på avskiljande konstruktioner med stort skyddsbehov är brandcellsgränser i byggnadsklass 1 enligt Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader[3]. Avskiljande konstruktioner utan stort skyddsbehov ska dimensioneras för del av ett brandförlopp som motsvaras av den brandmotståndstid som följer av förenklad dimensionering. Exempel på avskiljande konstruktioner utan stort skyddsbehov är brandcellsgränser i byggnadsklass 2 och 3.

Dimensionerande brandbelastning ska ökas med 50 % för avskiljande konstruktioner med krav på utökad säkerhetsmarginal såsom brandväggar och brandsektionsgränser.

### 6.1.2.2 Påverkan av automatiska släcksystem

Vid beräkning av naturligt brandförlopp får hänsyn tas till inverkan av automatisk vattensprinkler eller boendesprinkler genom att den dimensionerande brandbelastningen minskas till 60 % av sitt ursprungliga värde. För byggnadsdelar med ökad brandbelastning enligt 6.1.2.1 bör denna reduktion göras mot det utökade värdet.

## 6.1.3 Godtagbar påfrestning

Vid dimensionering av avskiljande konstruktion med modell av naturligt brandförlopp ska temperaturen på den icke brandutsatta sidan av byggnadsdelen uppgå till högst 200 °C i genomsnitt och 240 °C i enstaka punkter. Vid beräkningar där avsvalningsfasen inte är inkluderad ska temperaturen på den icke brandutsatta sidan av byggnadsdelen som högst uppgå till 160 °C i genomsnitt och 200 °C i enstaka punkter.

Integritet (E) och isolering (I) hos avskiljande konstruktion bör utformas på samma sätt som för motsvarande brandteknisk klass enligt Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader[3]. Vid bedömning av täthet bör särskild hänsyn tas till att byggnadsdelar kan deformeras eller skadas vid en brand.

Brandteknisk klass EI får bytas mot klass E om säkerheten för utrymmande är god och sannolikheten för brandspridning inte ökar. Vid bedömning ska strålningsnivåer/-doser mot brännbart material och utrymmande utvärderas. Acceptabla nivåer för antändning av material ska motiveras och dokumenteras. Mot utrymmande kan strålningsnivåer i enligt 5.3 användas.

## 6.2 Ventilationsbrandskydd

### 6.2.1 Analysmodell

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

- Säkerställd flödeskontroll vid brand, s.k. fläkt i drift, där fläktar, eventuellt 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 enligt [6.2.4](#).

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

### 6.2.2 Erfordrade brandscenarier

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

#### 6.2.2.1 Brandförlopp

Vid bestämning av brandförlopp och brandflöde ska hänsyn tas till brandtillväxt, brandrummets geometri och ventilationsförhållanden. Brandens tillväxthastighet bör i det tidiga brandförloppet motsvara den tillväxthastighet som anges i 5.2.4 om inte annat kan påvisas. Brandflödet kan begränsas av en maximal tryckkuppbyggnad som kan antas vara 1 500 Pa om inget annat påvisas. I det tidiga brandförloppet kan dimensionerande brandgastemperaturen antas vara högst 350 °C.

Brandgastemperaturen i det sena brandförloppet, d.v.s. när övertändning har inträffat, kan bestämmas med modell för naturligt brandförlopp enligt SS-EN 1991-1-2:2002[10], bilaga A eller motsvarande. Dimensionerande brandbelastning ska bestämmas utifrån 80:e percentilen hos ett representativt statistiskt underlag.

#### 6.2.2.2 Påverkan av automatiska släcksystem

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

### 6.2.3 Övriga förutsättningar

Fläktar bör dimensioneras för att leverera nödvändigt flöde vid de tryckskillnader och brandgastemperaturer som är aktuella. Läckage via konstruktioner, installationer inom byggnad och [klimatskärm \(3.1\)](#) 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.

## 6.2.4 Godtagbar exponering

Brandceller som innehåller utrymningsvägar eller sovande personer, t.ex. Vk3, Vk4, Vk5B och Vk5C enligt Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader [3], ska hänföras till skyddsnivå 1. Övriga brandceller kan hänföras till skyddsnivå 2.

För brandceller i skyddsnivå 1 ska acceptabelt gränsvärde för brandgasspridning inte vara mer än 1 % av den mottagande brandcellens volym.

För brandceller i skyddsnivå 2 ska acceptabelt gränsvärde för brandgasspridning inte vara mer än 5 % av den mottagande brandcellens volym.

Vid bedömning av vad som utgör brandgasspridning kan utgångspunkt tas i koncentrationer som utgör acceptabla gränsvärden enligt exempelvis arbetsmiljöverket eller liknande under den tid som exponering kan förväntas ske.

## 7 Skydd mot brandspridning mellan byggnader

### 7.1 Analysmodell

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, till exempel genom brandtekniska installationer såsom automatiskt släcksystem.

Det kan även vara aktuellt att kombinera ovanstående.

Vid analys av brandspridning mellan byggnader ska de maximala strålningsnivåerna på den exponerade byggnaden inte vara högre än godtagbar nivå enligt 7.3 för samtliga aktuella scenarier.

### 7.2 Brandscenarier

#### 7.2.1 Allmänt

Brandscenarier ska identifieras och motiveras så att de utgör en trolig värsta påfrestning för byggnadens brandskydd. Hänsyn ska tas till storlek på brandceller, öppningar och placering av angränsande byggnader. För taktäckningsmaterial ska material, brandegenskaper och risk för flygbränder beaktas.

Risken för brandspridning mellan byggnader ska utvärderas för den brandcell eller takyta som innebär störst risk för spridning av brand till närliggande byggnad.

#### 7.2.2 Brandförlopp

För brandspridning från en fasadyta kan avgiven strålning beräknas genom att använda den förenklade modellen nedan. Alternativt kan mer avancerade beräkningsmodeller användas under de förutsättningar som anges i nästkommande avsnitt.

Vid bestämningen av avgiven strålning ska hänsyn tas till om fasaden kan förväntas vara intakt under det dimensionerande brandförloppet eller inte. Ytor som bör ingå i A2-bedömningen är t.ex. brännbara fasader, fönster och andra ytor som kan förväntas avge strålning.

För brännbara takytor ska omfattningen på en eventuell brand utvärderas för att kunna definiera en utgående strålning mot intilliggande byggnader. Risken för flygbrand vid brand i taktäckningen ska även utvärderas.

### 7.2.2.1 Förenklad modell för strålning från fönster och liknande ytor

Dimensionerande avgiven strålningsnivå kan utgå från en förenklad modell med konstant värmestrålning enligt [Tabell 6](#). Ifall dessa värden tillämpas ska emissiviteten sättas till 1. Under förutsättning att fasadmateriäl är utformat i lägst klass A2-s1,d0 enligt [SS-EN 13501-1:2019](#) och inte förväntas avge någon strålning kan area ansättas till de strålande ytornas area, det vill säga fönster, dörrar och liknande ytor som kan förväntas avge strålning vid en brand i den innanföriggande brandcellen.

**Tabell 6 — Tider och motsvarande temperaturer samt utgående strålningsnivåer som kan ansättas enligt den förenklade modellen för strålningsberäkning.**

Krav på brandcell för innanföriggande utrymme	Temperatur [°C]	Utgående strålning[kW/m <sup>2</sup> ]
EI 30	842	88
EI 60	945	125
EI 90	1006	152
EI 120	1049	173
EI 180	1110	207

Temperaturer kan även beräknas enligt modell för naturligt brandförlopp. Maximala beräknade temperaturer för den aktuella situationen ska då väljas.

Brandförloppets varaktighet beror på byggnadens skyddsbehov. Avskiljande konstruktioner med stort skyddsbehov ska dimensioneras för fullständigt brandförlopp inklusive avsvlningsfasen. Exempel på avskiljande konstruktioner med stort skyddsbehov är brandcellsgränser i byggnadsklass 1 enligt Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader [\[3\]](#). Avskiljande konstruktioner utan stort skyddsbehov ska dimensioneras för del av ett brandförlopp som motsvaras av den brandmotståndstid som följer av förenklad dimensionering. Exempel på avskiljande konstruktioner utan stort skyddsbehov är brandcellsgränser i byggnadsklass 2 och 3.

Dimensionerande brandbelastning ska ökas med 50 % för avskiljande konstruktioner med krav på utökad säkerhetsmarginal så som brandväggar och brandsektionsgränser.

### 7.2.2.2 Avancerade modeller för strålning från fönster och liknande ytor

Som alternativ till den förenklade modellen för strålningsberäkning kan SS-EN 1991-1-2:2002 [\[10\]](#) bilaga B eller andra modeller som bedöms giltiga för tillämpningen användas.

Brandförloppets varaktighet bör utformas enligt [6.1.2.1](#)

### 7.2.3 Påverkan av automatiska släcksystem

Om brandcellen förses med automatisk vattensprinkleranläggning eller boendesprinkler får något av följande reducering av brandpåverkan göras:

- utgående strålning enligt [7.2.2.1](#) kan reduceras med 50 % eller
- vid tillämpning av SS-EN 1991-1-2:2002 [\[10\]](#) kan dimensionerande brandbelastning reduceras till 60 % av sitt ursprungliga värde. För byggnadsdelar med ökad brandbelastning enligt andra avsnitt ska reduktionen göras mot värdet efter ökning.

### 7.3 Godtagbar exponering mot intilliggande byggnader

Byggnader ska in normalfall utformas så att strålningsnivån mot närliggande byggnad understiger 15 kW/m<sup>2</sup>. Detta värde är baserat på ett värde då trämaterial kan förväntas antända under långvarig exponering och vanliga fönster kan förväntas spricka. Alternativa strålningsnivåer kan bestämmas utifrån fasadytornas utformning och material.

Vid korta avstånd kan hänsyn behöva tas till risken för direkt flamkontakt mellan fasaderna.

## 8 Bärförmåga vid brand

Vid dimensionering av byggnadsverk mot brand kan antingen ett nominellt temperatur-tidförlopp eller ett naturligt brandförlopp användas. För klassificering av brandmotstånd ska endast ett nominellt temperatur-tidförlopp användas.

Vägledning kring dimensionering vid brand finns i SS-EN 1991-1-2:2002[10], SS-EN 1992-1-2[11], SS-EN 1993-1-2 [12], SS-EN 1994-1-2[13], SS-EN 1995-1-2[14], EN 1996-1-2 [15] samt SS-EN 1999-1-2[16].

Vid dimensionering enligt SS-EN 1991-1-2:2002[10] ska inte bilaga E och bilaga F tillämpas.

### 8.1 Analysmodell

Dimensionering bör utföras för fullt utvecklade brand.

Dimensionering får utföras för lokal brand om det kan visas att övertändning inte kan inträffa eller om sannolikheten för övertändning i en byggnad i byggnadsklass 2 eller byggnadsklass 3 kan visas vara mindre än 0,5 %, givet att brand har uppkommit. Att låg sannolikhet för övertändning föreligger kan visas genom att införa minst två oberoende tekniska system med säkerställd driftsäkerhet. Det kan även vara möjligt att visa att övertändningen inte kan inträffa med hänsyn till låg brandbelastning i förhållande till lokalens utformning.

Övertändning anses ha inträffat när medeltemperaturen i brandgaslagret överstiger 500 °C eller när strålningen mot golvet från brandgaslagret överstiger 20 kW/m<sup>2</sup>.

### 8.2 Erfordrade brandscenarier

#### 8.2.1 Fullt utvecklad brand (naturligt brandförlopp)

Brandförloppet och temperaturutvecklingen i en brandcell ska för fullt utvecklad brand beräknas ur värme- och massbalansekvationer, det vill säga genom modell av naturligt brandförlopp.

Fullt utvecklad brand bör verifieras med modell av naturligt brandförlopp såsom anges i SS-EN 1991-1-2:2002[10], bilaga A alternativt med avancerade modeller i enlighet med SS-EN 1991-1-2:2002[10] bilaga D. Vid dimensionering för fullt utvecklad brand bör osäkerheter med ventilationsförhållanden beaktas, såsom otätheter. För beaktande av otätheter bör en öppningsfaktor på minst 0,02 m<sup>1/2</sup> användas.

#### 8.2.2 Lokal brand

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

Lokal brand bör beräknas enligt SS-EN 1991-1-2:2002[10], bilaga C. Vid dimensionering för lokal brand bör hänsyn tas till bränslets höjd och placering i rummet.



### 8.2.3 Brandförlopp

Bärförmåga för bärande konstruktionsdelar kan verifieras med modell av naturligt brandförlopp enligt SS-EN 1991-1-2:2002[10], bilaga A. Dimensionering bör ske för ett fullt utvecklat brandförlopp såvida inte annat kan påvisas. Dimensionerande brandbelastning ska bestämmas utifrån 80:e percentilen hos ett representativt statistiskt underlag.

Brandförloppets varaktighet beror på byggnadens skyddsbehov. Bärverk med stort skyddsbehov ska dimensioneras för fullständigt brandförlopp inklusive avsvalningsfasen. Exempel på bärverk med stort skyddsbehov är bärverk som ingår i det bärande huvudsystemet i byggnadsklass 1. Bärverk utan stort skyddsbehov ska dimensioneras för del av ett brandförlopp som motsvaras av den brandmotståndstid som följer av förenklad dimensionering. Exempel på bärverk utan stort skyddsbehov är bärverk i bärande huvudsystemet i byggnadsklass 2 och 3.

Dimensionerande brandbelastning ska ökas med 50 % för bärverk med krav på utökad säkerhetsmarginal så som bärverk i byggnadens huvudsystem i byggnader över 5 plan.

### 8.2.4 Påverkan av tekniska system

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

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

Vid dimensionering för fullständigt brandförlopp kan dimensionerande brandbelastning reduceras till 60 % av sitt ursprungliga värde under förutsättning att automatisk vattensprinkleranläggning har installerats. För byggnadsdelar med ökad brandbelastning enligt tidigare avsnitt i detta dokument ska reduktionen göras mot värdet efter ökning.

### 8.3 Godtagbar påfrestning

Dimensionering av bärförmåga vid brand ska utföras så att kollaps inte inträffar för de studerade scenarierna.

## Litteraturförteckning

- [1] SIS-INSTA/TR 951, *Brandteknik - Vägledning för probabilistiska analyser för att verifiera brandskyddsprojektering i byggnader*
- [2] SIS-INSTA/TS 952, *Fire safety engineering - Review and control in the building process*
- [3] Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i händelse av brand i byggnader
- [4] SIS-ISO/TS 29761:2023, *Brandteknik - Val av dimensionerande scenarier för utrymning.*
- [5] The Variation of Pre-movement Time in Building Evacuation Martin Forssberg, Jesper Kjellström, Håkan Frantzich, Axel Mossberg & Daniel Nilsson <https://link.springer.com/article/10.1007/s10694-019-00881-1>
- [6] Study on Movement Down Spiral Staircases, Patrik Gustafsson 2016, Lunds Tekniska Högskola Brandteknik,
- [7] SS 763510, *Säkerhetsregler för konstruktion och installation av hissar - Särskilda applikationer för person- och varupersonhissar - Krav på skydd av hissar för utrymning*
- [8] SIS-ISO/TS 16733-2, *Brandteknisk dimensionering - Val och kvantifiering av brandscenarier Del 2: Brandscenarier.*
- [9] SS-ISO 13571, *Livshotande parametrar i händelse av brand – Vägledning för bedömning av tiden till kritiska förhållanden vid brand*
- [10] SS-EN 1991-1-2:2002, *Eurokod 1: Laster på bärverk - Del 1-2: Allmänna laster - Termisk och mekanisk verkan av brand*
- [11] SS-EN 1992-1-2, *Eurokod 2: Dimensionering av betongkonstruktioner - Del 1-2: Allmänna regler - Brandteknisk dimensionering*
- [12] SS-EN 1993-1-2, *Eurokod 3: Dimensionering av stålkonstruktioner - Del 1-2: Brandteknisk dimensionering*
- [13] SS-EN 1994-1-2, *Eurokod 4: Dimensionering av samverkanskonstruktioner i stål och betong - Del 1-2: Allmänna regler - Brandteknisk dimensionering*
- [14] SS-EN 1995-1-2, *Eurokod 5: Dimensionering av träkonstruktioner - Del 1-2: Allmänt - Brandteknisk dimensionering*
- [15] SS-EN 1996-1-2, *Eurokod 6: Dimensionering av murverkskonstruktioner - Del 1-2: Allmänna regler - Brandteknisk dimensionering*
- [16] SS-EN 1999-1-2, *Eurokod 9: Dimensionering av aluminiumkonstruktioner - Del 1-2: Brandteknisk dimensionering*



