

# FÖRSTUDIE OM DAGENS PRAKTIK GÄLLANDE BRANDVÄGGAR

*Slutrapport*

Michael Försth, Oskar Grönlund, Thomas Järphag,  
Joakim Sandström, Alexander Winroth

2021-08-27

# Förstudie om dagens praktik gällande brandväggar

Michael Försth, Oskar Grönlund, Thomas Järphag, Joakim Sandström, Alexander Winroth

2021-08-27

## Förord

Projektet ”Förstudie om dagens praktik gällande brandväggar” genomfördes under januari-augusti 2021 med finansiering från SBUF via NCC Sverige AB samt med in-kind bidrag från Luleå tekniska universitet, Brandskyddslaget AB och NCC Sverige AB.

Denna rapport sammanfattar hur olika aktörer relaterade till byggbranschen arbetar med brandväggar och vilka utmaningar som branschen ställs inför vid projektering av brandväggar. Området är relativt komplext med betydande otydligheter såväl i regelverk som vid praktisk tillämpning. Vår förhoppning är att rapporten ger läsaren en lättillgänglig bild av teori och praktik om brandväggar och att den ger branschen ett värdefullt underlag för att utveckla en branschpraxis med standardiserade lösningar, med syfte att effektivisera byggprocessen och bidra till att kvalitetssäkra brandsäkerheten i landets byggnadsbestånd.

Arbetsgruppen bestod av Michael Försth (Luleå tekniska universitet, projektledare), Oskar Grönlund (student vid Luleå tekniska universitet), Thomas Järphag (NCC), Joakim Sandström (Brandskyddslaget och Luleå tekniska universitet) och Alexander Winroth (student vid Luleå tekniska universitet).

Författarna vill tacka respondenterna i enkät- och intervjustudien, vilka gjort detta arbete möjligt. Tack riktas även till Kjell Fallqvist, Håkan Lantz, Jörgen Thor och Kaj Ödéén för den kunskap och erfarenhet de villigt delat med sig gällande historiken för brandväggar. För sitt deltagande i referensgruppen och värdefulla diskussioner vill vi tacka Andreas Hägg (NCC) och Christian Sjösten (PEAB).

Luleå, augusti 2021

## Sammanfattning

Brandväggar ska, i tillägg till brandskyddsegenskaper för vanliga brandcellsgränser, ha sådana egenskaper att bärförmåga och stabilitet bibehålls även om de utsätts för mekanisk påverkan. Boverkets funktionskrav på brandväggar innebär att väggen ska tåla sannolik mekanisk påverkan vid brand och ha sådan stabilitet och bärförmåga att byggnader på endera sidan om en brandvägg kan störta samman utan att väggens egenskaper försämras avsevärt. Regelverket avseende brandväggar upplevs av branschen som otydligt samtidigt som det finns en kunskapsbrist inom det tvärvetenskapliga området mekanisk påverkan på brandutsatta väggkonstruktioner. I praktiken leder detta till en komplicerad och dyrbar process där krav ofta ställs på så kallad M-klassning enligt provningsstandarden EN 1363-2, eftersom sådan M-klassning nämns i det allmänna rådet i Boverkets byggregler gällande brandväggar. Denna provningsmetod, där en 200 kg tung säck med blykulor genom pendelrörelse träffar en vägg i slutet av brandmotståndsprovning i brandugn, avser ett mycket avgränsat scenario och krav på M-klassning enligt EN 1363-2 är inte nödvändigtvis konservativt vad gäller dimensionering mot de dynamiska laster som brandväggar ska tåla enligt Boverkets funktionskrav.

I och med införandet av krav på skydd mot omfattande brandspridning i BBR 19 har omfattningen av byggnader med behov av brandväggar för kravefterlevnad ökat dramatiskt. Ett område där problem ofta uppstår är i industribyggnader där alternativ till brandvägg såsom sprinkler inte alltid är möjligt att installera. Det krav som gäller mekanisk påverkan som ställs på brandväggar kan i många fall vara så svåra att uppfylla att stomsystemet behöver anpassas i sin helhet för att uppfylla regelverket. Detta kan vara besvärligt vid om- och tillbyggnad men också i anbudsskeden där stomsystem är satt men där det är oklart om byggnaden kan komma att behöva anpassas för en brandvägg eller inte.

Enligt en enkätstudie genomförd inom ramen för detta projekt kände endast 50 % av respondenterna till hur provning enligt EN 1363-2 utförs. En intervjustudie genomförd inom projektet visar också att tolkningen av vilken lägsta nivå för sannolik mekanisk påverkan som kan accepteras hos en brandvägg är delad. Vissa ser det allmänna rådet (M-klass) som en lägsta nivå, medan andra menar att det är föreskriften om sannolik mekanisk påverkan som ska uppfyllas och att denna skrivelse kan motsvara en dynamisk kraft som är lägre än den som används i provningsstandarden.

Flera respondenter nämnde att den största utmaningen är att hantera stabilisering och samverkan mellan stomme och brandvägg. Med andra ord hur byggnad på endera sidan ska kunna störta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras, vilket är ett funktionskrav. Samtidigt tolkar flera respondenter det som att M-klassen enligt EN 1363-2 även verifierar och säkerställer att sammanstörtningen inte kan ske förbi brandväggen. Detta är inte korrekt och missuppfattningen kan bero på att kunskapen om denna provningsmetod är bristande, man vet helt enkelt inte hur provning utförs och att testet inte alls verifierar stabilisering eller samverkan med stomme. Denna hypotes styrks bland annat av att åtta av tio respondenter i intervjustudien ansåg att kunskapen om brandväggar är bristande inom olika branscher relaterade till byggsektorn.

Sammanfattningsvis råder idag en osäkerhet vad gäller brandväggar vilket till stor del beror på att M-klassning enligt EN 1363-2 nämns i det allmänna rådet till avsnitt 5:244 i BBR, samtidigt som det är oklart vilka prestandaegenskaper som egentligen påvisas med M-klassning. Att skapa en tydligare metodik för dimensionering av brandväggar, som är anpassad även för befintliga konstruktioner, skulle underlätta och ge avsevärt sänkta kostnader i det enskilda bygget. En provningsmetod som mer svarar mot föreskriftens funktionskrav vore av stort värde

liksom vägledning för beräkningar samt definition av konstruktioner som anses uppfylla funktionskraven. Såväl enkät- som intervjustudien visar att byggbranschen och andra intressenter skulle ha mycket att vinna på en branschgemensam praxis för hur funktionskraven för brandväggar ska uppfyllas. En sådan praxis bör bestå av följande delar:

- Standardiserad provningsmetod för att verifiera att funktionskraven är uppfyllda.
- Standardiserade beräkningsmetoder som alternativ till provning (för de fall beräkningar är tillförlitliga) samt standardiserade beräkningsmetoder för utvidgad tillämpning av provningsresultat (t.ex. om en brandvägg i en byggnad är större än den brandvägg som godkänts genom provning).
- Lista på godkända konstruktioner för vilka varken provning eller beräkningar är nödvändigt.

En stor del av respondenterna identifierar hanteringen av stabilisering och samverkan mellan stomme och brandvägg som den största utmaningen. En branschpraxis bör därför även adressera denna relativt avancerade frågeställning, såväl vad gäller provning, beräkningsmetoder såsom godkända konstruktioner. En sådan branschgemensam praxis skulle falla väl i linje med Boverkets projekt "*Möjligheternas byggregler*" där byggreglerna planeras att enbart vara formulerade som funktionskrav och de allmänna råden kommer att tas bort. Ett större ansvar kommer därmed att läggas på byggsektorn att finna metoder för att verifiera att funktionskraven uppfylls.

Nyckelord: brandväggar, brandmotstånd, dynamisk last, M-klass

## Abstract

Firewalls shall, in addition to other fire resistance properties, retain stability and load-bearing capacity if affected by mechanical impact during fire. The performance requirements in the Swedish building code as formulated by Boverket (The Swedish National Board of Housing, Building and Planning) regarding firewalls stipulate that a firewall shall withstand a probable mechanical impact in case of fire and be designed such that the buildings on either side of a firewall can collapse without significantly affecting the structural stability and the load-bearing capacity of the wall.

The regulations pertaining to firewalls are perceived by the industry, designers and authorities as unclear and, simultaneously, there is a lack of design knowledge within the cross-disciplinary field of mechanical impact on fire exposed wall constructions. In practice, this implies a complicated and costly process where design requirements are often assumed as the generic M-classification according to the test standard EN 1363-2 mentioned as a simplified solution in the Swedish building code on firewalls.

M-classification according to EN 1363-2 is achieved if a fire-separating wall can resist the impact of a 200 kg heavy sack containing lead bullets at the end of a fire resistance furnace test. This refers to a very specific and limited scenario and is not necessarily conservative regarding design with respect to the impact loads that firewalls shall withstand according to the performance requirements in the Swedish building code.

With the introduction of requirements to limit fire spread in large buildings in BBR 19 the number of buildings with firewalls has increased dramatically. Sprinkler is not a viable solution for some buildings and compliance to impact resistance is difficult to verify, leading to conservative designs in order to be on the safe side. This can be complicated in retrofitting existing buildings as well as for new buildings when the need for, and/or location of, firewalls is undetermined.

According to a questionnaire performed within this project, only 50 % of the respondents were aware of how testing according to EN 1363-2 is performed. A complementary interview study performed within the project also shows that the interpretation of the term “probable mechanical impact” is divided. Some respondents consider the general advice (M-class) a minimum level whereas others consider the advice to correspond to an impact on the safe side, and that this can sometimes be represented by a smaller impact than what is used in the test method.

Several respondents mentioned that the biggest challenge is how to handle structural stability and the connection between building structural frame and the firewall, i.e. that the firewall should retain structural stability on the non-collapsed side. Simultaneously, several respondents interpret the regulations as if the M-classification according to EN 1363-2 verifies structural stability which is a misconception due to lack of knowledge about the test method. The existence of this uncertainty is supported by the fact that eight out of ten respondents in the interview study think that the knowledge about firewalls is deficient within different sectors related to the built environment.

To summarize; there exists an uncertainty regarding firewalls that, to a large extent, depends on the fact that M-classification according to EN 1363-2 is mentioned in the advice to section 5:244 of the Swedish building code. At the same time, it is unclear which performance parameters are actually assessed with M-classification. It would drastically simplify the

building process, and decrease costs, if a clearer methodology for design of firewalls was developed. This methodology should include both new buildings and retrofitting in existing buildings. The test method should be updated, so that it more closely corresponds to the performance requirements in the regulations. In addition, guidelines for design calculations should be developed. Finally, a compilation of construction types that are deemed to fulfil the performance requirements should be presented.

The questionnaire as well as the interview study show that the industry would gain a lot from a praxis for how the performance requirements should be fulfilled. Such a praxis should contain the following parts

- Standardized test method for verifying that the performance requirements are fulfilled
- Standardized design calculation methods as an alternative to testing (for the cases where calculations are reliable) as well as standardized design calculations methods for extended application of the test results (e.g. if a firewall in a building is larger than the corresponding firewall that has been approved by testing).
- List of deemed to satisfy constructions where neither testing nor calculations are required.

Many respondents identify the structural stability and the connection between firewall and the structural framework as the biggest challenge. A praxis should therefore also address this relatively advanced issue, regarding testing, design calculation methods as well as deemed to satisfy solutions. A joint praxis among the parties related to the building process would be well adapted to the aim “Möjligheternas byggregler”, the major building code revision by Boverket where the future’s building code solely based on performance requirements is planned. The building sector then need to act and develop methods that verify that the performance requirements are fulfilled.

Keywords: firewalls, fire resistance, dynamic load, M-class

## Innehållsförteckning

Förord.....	2
Sammanfattning .....	3
Abstract .....	5
Innehållsförteckning .....	7
1 Inledning.....	8
2 Bakgrund .....	9
2.1 Historik för begreppet brandväggar.....	12
2.2 Forskning om mekanisk påverkan på brandbelastade väggar .....	14
3 Metod .....	15
4 Resultat.....	17
4.1 Nuvarande regelverk med en internationell jämförelse.....	17
4.2 Enkätstudie .....	25
4.3 Intervjustudie.....	30
4.4 Kommentarer från Boverket.....	34
5 Diskussion .....	36
6 Slutsats .....	40
6.1 Felkällor.....	40
6.2 Förslag på fortsatta studier .....	41
6.3 Entreprenörsnytta .....	41
Referenser.....	42



## 1 Inledning

Brandväggar ska, i tillägg till brandskyddsegenskaper för vanliga brandcellsgränser, ha sådana egenskaper att bärförmåga och stabilitet bibehålls även om de utsätts för mekanisk påverkan (Boverket, 2020). I och med införandet av krav på skydd mot omfattande brandspridning i BBR 19 (Boverkets byggregler) har omfattningen av byggnader med behov av brandväggar för kravefterlevnad ökat dramatiskt. Ett område där kravefterlevnaden inneburit ökade utmaningar är industribyggnader där alternativ till brandvägg såsom sprinkler inte alltid är ett möjligt alternativ. Industribyggnader byggs ofta om vilket kan medföra att väggar som tidigare inte varit tänkta att uppfylla krav på mekanisk påverkan behöver anpassas att klara den högre prestanda brandväggskravet innebär. Detta kan betyda att stomsystemet behöver anpassas i sin helhet för att uppfylla regelverket. I kombination med att kunskapen om dimensionering av brandväggar är begränsad tillämpas ofta förenklad dimensionering som inte är anpassad för den aktuella byggnaden. Att skapa en tydligare metodik för dimensionering av brandväggar skulle underlätta både vid nybyggnation och vid ombyggnationer, med avsevärt sänkta kostnader i det enskilda bygget som följd.

Syftet med detta projekt har varit att genomföra en detaljerad genomlysning av dagens problematik och normer inom området. I denna rapport presenteras de utmaningar med brandväggar som identifierats av byggbranschen och andra intressenter utifrån dagens praktik. Ett förslag ges också för den forskning och utveckling som behövs för att kunna effektivisera entreprenörernas praktiska arbete med brandväggar. Arbetet har utförts genom enkät-, intervju-, och litteraturstudier. I kapitel 2 ges en övergripande bild av användning och utmaningar med brandväggar, samt en djupgående historik över användandet av brandväggar. Kapitel 3 innehåller en kortfattad metodbeskrivning över hur projektet genomförts. Den huvudsakliga resultatdelen återfinns i kapitel 4 som är uppdelat i en översikt av regelverket gällande brandväggar följt av enkätstudie och till sist intervjustudie med respondenter som på olika sätt kommer i kontakt med brandväggar i sina arbeten. Resultaten diskuteras och analyseras i kapitel 5 och i kapitel 6 slutligen summeras arbetets slutsatser och förslag på forskning för att effektivisera och förbättra praktiken med brandväggar.

## 2 Bakgrund

År 2011 infördes kapitlet om krav på skydd mot omfattande brandspridning i BBR 19 och fokus flyttades från brandsektioners tidigare syfte att begränsa brandspridning till närliggande byggnader, till att begränsa omfattande brandspridning inom byggnaden (Boverket, 2020). Definitionen för brandsektioner ges i avsnitt 5:243 i BBR enligt nedan (understrykningen är gjord av rapportförfattarna):

### **5:243 Brandsektion**

*Med brandsektion avses en avskild del av en byggnad inom vilken en brand kan utvecklas utan att sprida sig till andra delar av byggnaden eller andra byggnader. Brandsektionen ska vara avskild från byggnaden i övrigt med brandväggar och bjälklag eller motsvarande så att brandspridningen inom och mellan byggnader begränsas. (BFS 2011:26).*

Skillnaden mellan en brandcell och en brandsektion är alltså att brandsektioner skiljs av med brandvägg istället för brandcellsgräns, som en följd av hårdare brandtekniska krav på brandsektioner. Brandväggar används ibland även mellan byggnader för att begränsa brandspridning mellan dessa (Boverket, 2020). Ändringen förväntades resultera i minskade egendoms- och miljöskador samt öka säkerheten för räddningstjänsten vid brand, men förväntades även innebära ökade kostnader för vissa typer av byggnader på grund av ett ökat utförande av brandväggar (Boverket, 2011b).

Kraven på en brandvägg är alltså högre än kravet på en brandcellskiljande vägg i motsvarande brandtekniska klass, t.ex. EI 60. För en brandcellskiljande vägg gäller, förutom att den ska förhindra brandspridning från ena sidan till den andra (E-klassificering), att temperaturökningen på den icke brandexponerade sidan måste begränsas till i medeltal högst 140 grader efter den föreskrivna tiden (I-klassificering), t.ex. 60 minuter. För en brandvägg gäller dessutom som tilläggskrav att väggen ska motstå en viss mekanisk påverkan under branden. I BBR anges i avsnitt 5:244 följande (understrykningarna är gjorda av rapportförfattarna):

### **5:244 Brandvägg**

*Brandväggar ska med tillräcklig tillförlitlighet kunna begränsa en brand utan insats från räddningspersonal.*

*Väggen ska tåla sannolik mekanisk påverkan vid brand och utformas så att den enkelt kan lokaliseras av räddningstjänsten.*

*Byggnadsdelar, installationer och anslutningar som placeras på, intill eller i en brandvägg ska utformas så att de inte kan försämra brandväggens funktion.*

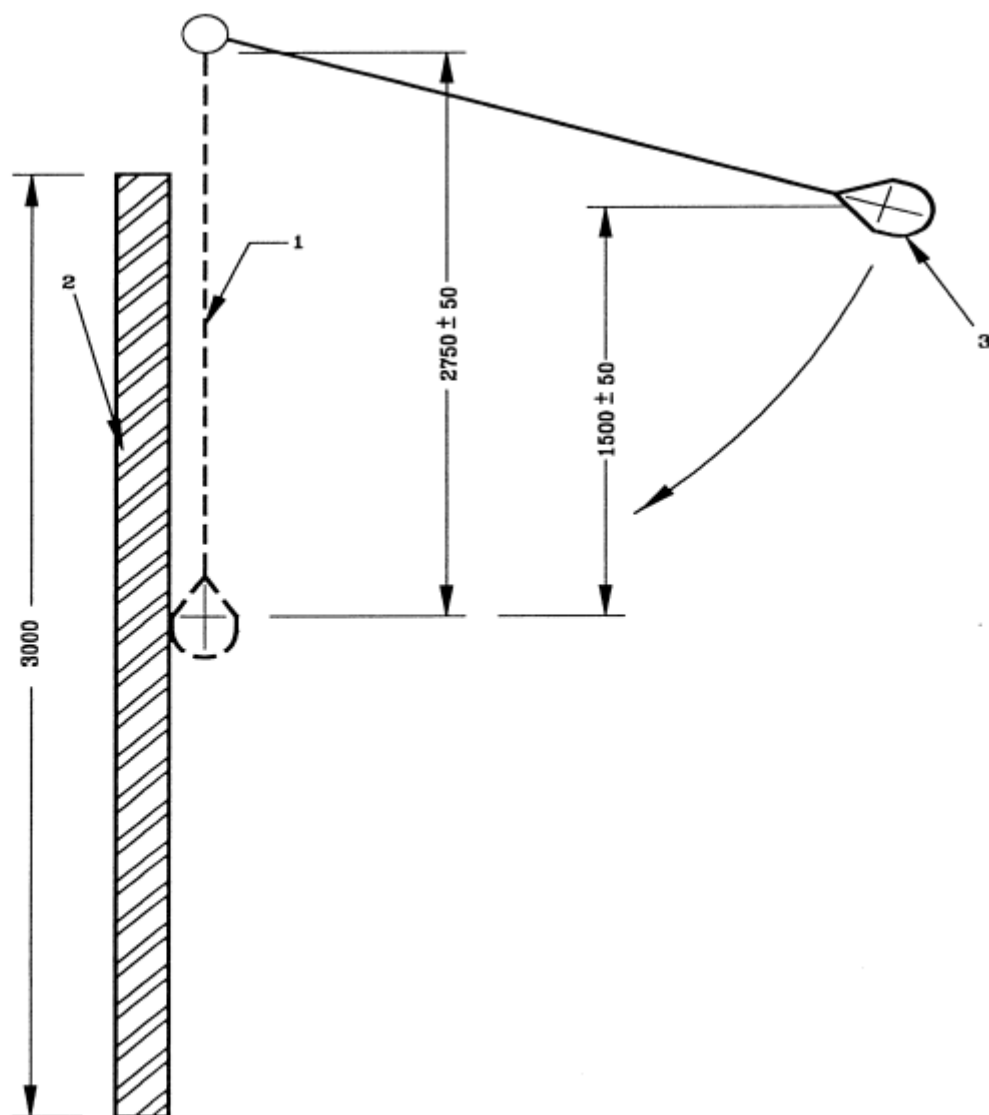
*Brandväggen mellan byggnader ska ha sådan stabilitet och bärförmåga att byggnader på endera sidan kan störta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras.*

*Brandväggar får vara gemensamma i sammanbyggda byggnader. I sammanbyggda byggnader av olika byggnadsklasser ska brandväggen utformas i samma brandtekniska klass som gäller för byggnaden med den högre byggnadstekniska klassen. (BFS 2011:26).*

#### **Allmänt råd**

Brandvägg bör utföras i brandteknisk klass REI XX-M där XX följer av aktuella krav i avsnitt 5:5. Brandväggen kan exempelvis lokaliseras genom att anslutningen till yttertak är tydligt markerad. (BFS 2011:26).

Boverkets byggregler består av föreskrifter med tillhörande allmänna råd. Föreskriften kan ses som ett funktionskrav som måste uppfyllas medan det allmänna rådet anger hur någon lämpligen kan eller bör handla för att uppfylla föreskriften (Boverket, 2020). I det allmänna rådet till föreskriften i avsnitt 5:244 i BBR anges så kallat M-klassificering. Uppfyllnadskraven för M-klassificering finns beskriven i standarden SS-EN 1363-2 ”Provning av brandmotstånd – Del 2: Alternativa och kompletterande metoder”. Provet består i att den aktuella väggen utsätts för en standardbrandpåverkan från ena sidan, på samma sätt som vid provning av en vanlig brandcellsskiljande vägg, under en tid motsvarande aktuellt krav på brandteknisk klass för brandväggen. Efter föreskriven tid släpps en säck med blykulor som totalt väger 200 kg med en pendelrörelse in i väggen, se Figur 1. Pendelrepet är 1,5 m. Detta innebär att rörelseenergin från en vikt på 200 kg som faller 1,5 m omvandlas till en kraft när säcken träffar väggen. Detta upprepas tre gånger inom fem minuter. Efter det ska väggen fortfarande uppfylla sin brandavskiljande funktion, inklusive att temperaturökningen på väggens ej brandutsatta sida ska begränsas till i medeltal högst 140 grader.



- 1 steel wire  $\varnothing 10$
- 2 specimen
- 3 impact body (see figure 2)

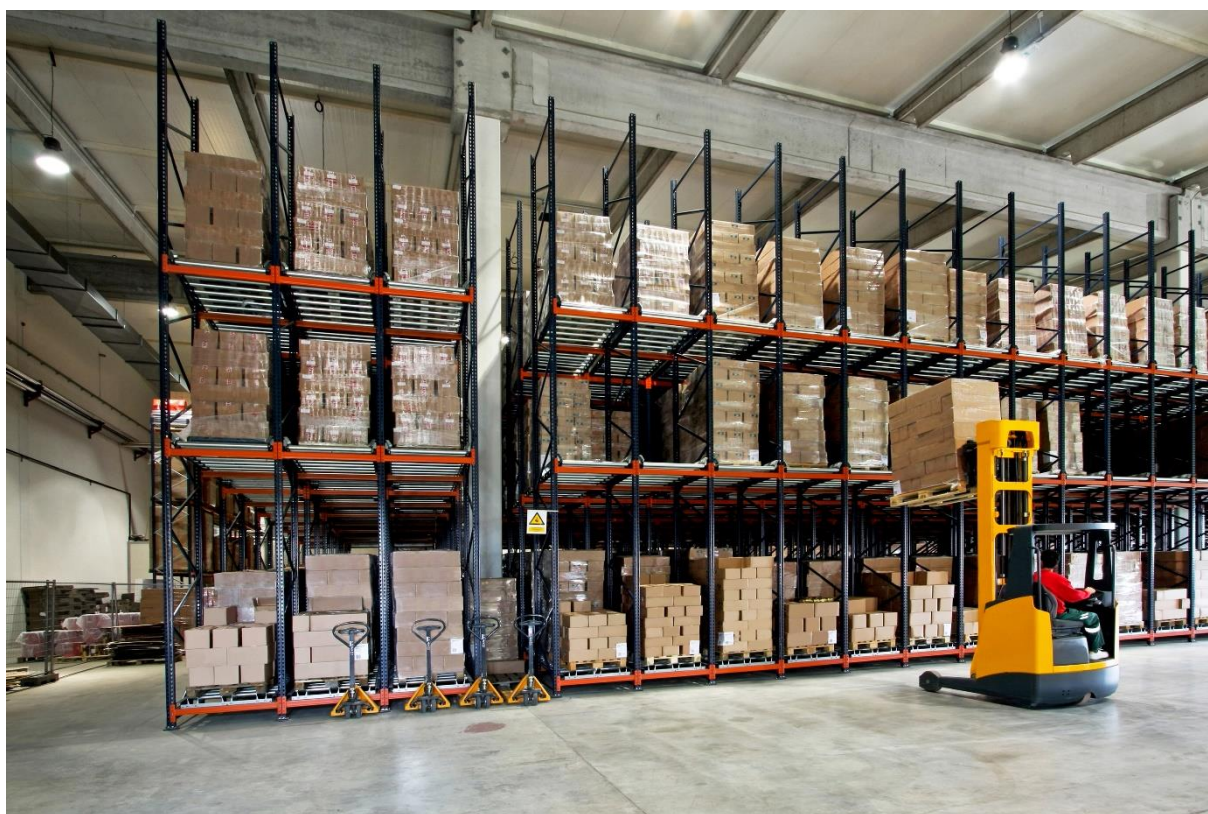
Figur 1. Skiss av pendeln med säck fylld av blykuler som kan användas för att åstadkomma mekanisk påverkan i samband med brandmotståndsförsök. Från SS-EN 1363-2.

Även om detta provningsförfarande av en brandvägg inte krävs enligt föreskriften i BBR, så är osäkerheten stor kring hur begreppet sannolik mekanisk påverkan, som nämns i föreskriften, ska tolkas. Detta, i kombination med bristande kunskapsläge generellt vad gäller brandpåverkade konstruktioners mekaniska hållfasthet, gör att i brandskyddsdocumentationer för projekt så ställs allt oftare krav på att aktuella brandväggar ska ha godkänts vid en sådan provning, enligt det allmänna rådet, eller bedömas uppfylla motsvarande krav.

Provningsförfarandet är dyrt, komplicerat och även behäftad med många frågetecken, bland annat vad gäller representativiteten med en 200 kg blysäck som sannolik mekanisk påverkan för alla förekommande brandväggar. Vid brandprovningen släpps blysäcken inte från den brandexponerade sidan utan från den icke brandpåverkade sidan, rimligtvis pga. att det är mycket svårt att hantera anordningen enligt Figur 1 inuti brandugnen. Bland annat är

smältpunkten för bly 328 °C vilket uppnås i brandugnen redan inom en minut när standardbrandkurvan används. Ett realistiskt scenario vore dock att säcken släpps från den brandexponerade sidan, dvs. inifrån ugnen, eftersom det är på denna sida man kan misstänka att saker faller in i väggen. Provningsförfarandet speglar alltså inte verkligheten på ett realistiskt sätt, vare sig vad gäller configurationen för den mekaniska påverkan, eller dess magnitud, utan ger på sin höjd en kvalitativ jämförelse mellan olika väggar. En vägg som klarar provet kan rimligtvis antas vara lämpligare som en brandvägg än en vägg som inte gör det. Vad gäller configurationen så bör nämnas att ingenting nämns explicit i SS-EN 1363-2 om från vilken sida säcken ska träffa väggen. Se även avsnitt 2.2 där argument presenteras för att mekanisk påverkan från den icke brandutsatta sidan utgör ett konservativt scenario.

Vidare gäller att de provningsugnar som vanligtvis används för brandprovning av väggar av så är dessa i storleksordningen 3 m × 4 m. I stora industri- och lagerbyggnader där behovet av brandväggar är mest accentuerat, se t.ex. Figur 2, är väggarna oftast betydligt större. Det är därmed mycket osäkert huruvida en vägg som klarat provet i en ugn med 3 m spännvidd skulle klara provet i en ugn med en spännvidd på 6 m eller mer.



Figur 2. Höga hyllställningar som vid kollaps eller vältning skulle kunna utgöra sannolik mekanisk påverkan. Foto: iStock

## 2.1 Historik för begreppet brandväggar

Detta avsnitt är skrivet utifrån egna efterforskningar och erfarenheter samt utifrån intervjuer med branschrepresentanter som var och en har mer än 40 års erfarenhet inom området brandutsatta konstruktioner (Fallqvist, 2021; Lantz, 2021; Thor, 2021; Ödéén, 2021).

Redan tidigt fanns ambitionen att förhindra framför allt stadsbränder genom att uppföra brandtekniska avskiljningar i tät bebyggelse. Dessa väggar var ofta uppbyggda av helstenstegel eller senare betong, material som var tunga och obrännbara vilket också ger en association till

*brandmur* som användes tidigt för dessa avskiljningar. Brandmurar, eller brandväggar, omnämns redan i BABS 46 (Byggnadsstyrelsens anvisningar till byggnadsstadgan, 1946) men då utan specifika krav kring tålighet och material (Kungl. Byggnadsstyrelsen, 1946). Detta kan ha ansetts vara underförstått eller allmänt känt och därför inte explicit formulerat. Frågan om sammanstörtning introducerades som krav i och med BABS 60, det första regelverk där brandväggar, eller brandmurar som det kallades då, omnämns med krav avseende mekanisk prestanda (Kungl. Byggnadsstyrelsen, 1960). Ett exempel på svårigheten att hantera just sammanstörtning illustreras i och med den tragiska branden i Malmköping 1980 där två brandmän miste livet till följd av sammanstörtning på den icke brandutsatta sidan av en brandcellsgräns (Ödeen, 1980). Värt att notera är att det i fallet med Malmköping inte handlade om en brandvägg men utformningen torde inte ha skiljt nämnvärt från en brandvägg då konstruktionen ansågs mycket robust. Efter branden ändrades praxis kring hur den här typen av konstruktionsdetalj utformades.

Brandväggar har historiskt uppförts med obrännbara material, företrädesvis tegel och betong, där krav på avskiljande funktion varit avsevärt högre än för motsvarande brandcellsgränser. Andra material med stålbyggnadsbranschen i täten utövade påtryckningar för att öppna upp även för andra material så länge som motsvarande funktion kunde uppnås. I och med SBN 80 (Svensk Byggnorm, 1980) introducerades en formulering där det angavs att en brandmur inte nödvändigtvis behövde vara utförd i betong eller tegel men att den skulle uppvisa likvärdig tålighet mot mekanisk åverkan (Statens planverk, 1980). Från och med BBR 1 (Boverkets Byggregler, 1994) kvantifierades likvärdig tålighet mot mekanisk åverkan i allmänt råd som det M-krav vilket står i regelverket idag (Boverket, 1993). Regelverket kvantifierade kravet på ett tydligare sätt men konsekvensutredningen angav dock inte att införandet av M-krav var tänkt att innebära någon skillnad mot tidigare (Boverket, 1994).

Initialt syftade brandväggen i första hand till att förhindra brandspridning mellan byggnader. Brandväggen placerades då i första hand i ytterväggar eller i fastighetsgräns. Brandväggen kunde också uppföras som sektionering av industribyggnader för att förhindra omfattande brandspridning. Kravet på omfattande brandspridning kom från ett krav på den bärande stommen i industribyggnader. Kravet var i första hand ämnat för att fördröja brandspridning till närliggande byggnader och ge räddningstjänsten en chans att komma på plats och påbörja insats. Som alternativ till krav på bärande konstruktioner togs en handbok fram där bland annat sektionering angavs som ett alternativ till krav på den bärande stommen (SBI, 1969).

I och med att kravet på brandväggar i första hand var kopplat till brandspridning mellan byggnader hanterades uppförandet i samband med ny- eller tillbyggnad. Det uppfattades då inte som något större problem att hantera utförandet av brandväggar eftersom dimensionerande förutsättningar var kända redan i planeringsstadiet.

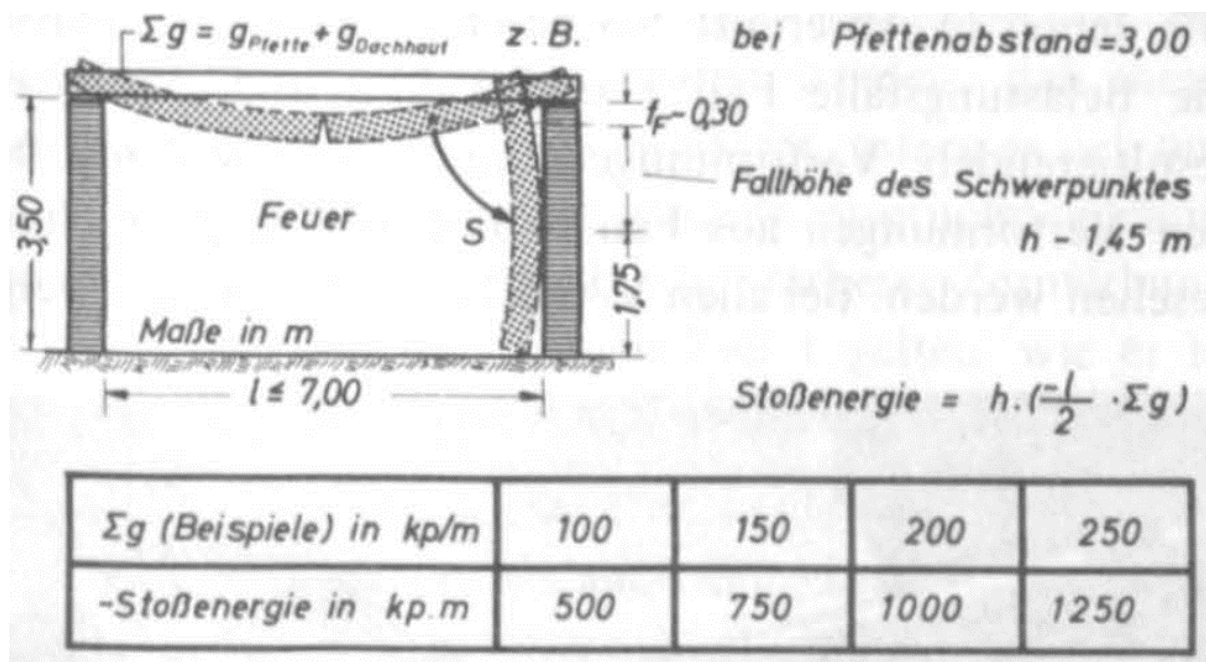
Med införandet av BBR19 år 2008 ändrades regelverket så att brandväggar i första hand inte var kopplat till brandspridning mellan byggnader utan istället syftade till att förhindra omfattande brandspridning inom en och samma byggnad (Boverket, 2011a). Detta skapade en situation där brandväggar kunde komma att krävas inuti befintliga byggnader där de i många fall utgör en förstärkning eller ersättning av en befintlig vägg och monteras på en stomme där tidigare ingen hänsyn tagits till kravet vad gäller sammanstörtning.



## 2.2 Forskning om mekanisk påverkan på brandbelastade väggar

Under 60-talet gjordes viss forskning i Tyskland kring stötpåverkan på avskiljande konstruktioner (Meyer-Ottens & Steinert, 1969). Det fanns en önskan om att kunna kvantifiera slagtlighet och brandmotstånd för att öppna upp för andra byggmetoder än tegel och betong med viss minsta tjocklek i brandväggar.

I samband med de undersökningar som gjordes i Tyskland på 60-talet noterades att de väggar som antagits som tillräckligt bra tidigare klarade en stötenergi på ungefär 3000 Nm efter 90 minuters brandpåverkan. Detta motsvarade en reducerad stöt från ett betongbjälklag som pendlat mot en vägg och gett en stöt på halva bjälklagshöjden, i aktuellt fall ca 1,5 meter under upplag, se Figur 3.

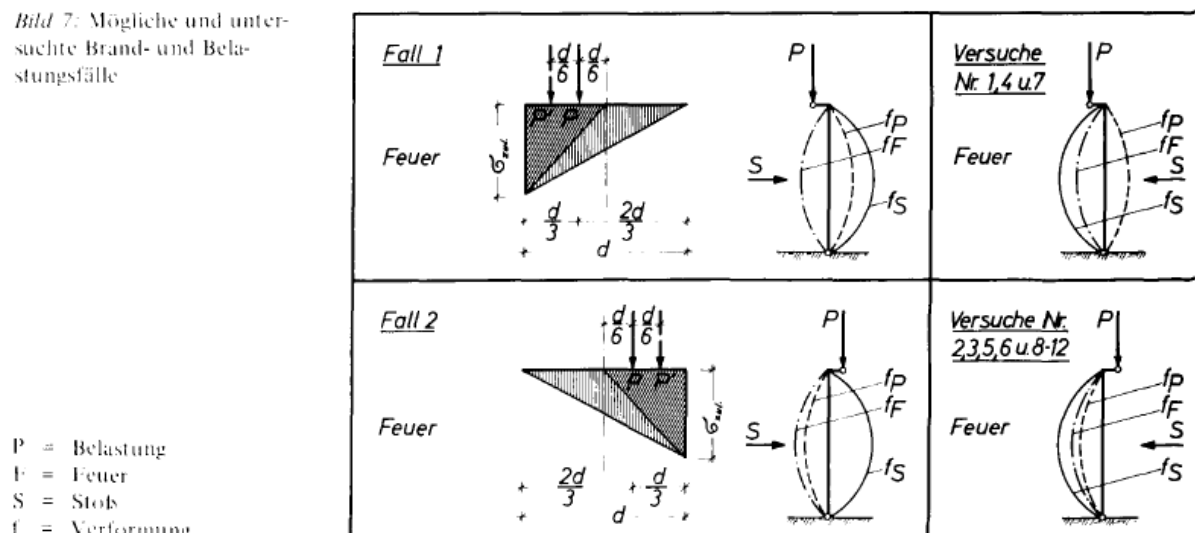


Figur 3. Antagen byggnadsgeometri som underlag för antagande om stötenergi mot brandvägg (Meyer-Ottens & Steinert, 1969).

Detta kunde sedan översättas till den provningsmetod med blykulor och pendel som används idag. Kravet på mekanisk åverkan blev i och med det översättningsbar mellan olika brandpåverkanstider, något som tidigare inte varit möjligt.

Det finns i rapporten också en redovisning av vilken sida av brandväggen som bör stötbelastas och varför. För det fall lasten på väggen påförs med excentricitet på motsatt sida mot brandpåverkan ges en samverkande utböjning mot branden. Genom att påföra stötbelastningen på den icke brandutsatta sidan förstärktes utböjning vilket ansågs vara konservativt, se Figur 4.

Bild 7: Möjliche und undersökte Brand- und Belastungsfälle



Figur 4 Beskrivning av olika belastningskombinationer och deras samverkande påverkan på brandväggen (Meyer-Ottens & Steinert, 1969).

Sammanstörtning vid brandavskiljande konstruktioner är svårare att hitta i tidigare källor. För många byggnader där brandväggar varit aktuella, dvs. i tät bebyggelse har byggnaderna uppförts med målet att motstå ett fullständigt brandförlopp vilket gjort att total sammanstörtning på endera sida inte varit aktuellt att beakta (Meyer-Ottens & Steinert, 1969).

När brandväggarna även började användas för industrilokaler som i grunden tilläts kollapsa blev frågan om sammanstörtning mer komplex (SBI, 1969). Dock byggs mycket fortfarande i betong och många byggnader kan fortfarande anses vara uppförda att kunna motstå ett fullständigt brandförlopp (Ministry of works, 1946). Det är först i och med att stålbranschen tog ett större grepp om brand i stålhallar som frågan fick en tydlig fortsättning. Dock används brandväggar och mekanisk åverkan inte som begrepp i de flesta länder och därför är en central rapport i ämnet (Obiala et al., 2010) inte i första hand inriktad på just brandväggar utan på brandtekniska avskiljningar generellt. Däremot anser författarna till den rapporten att principen om att förhindra sammanstörtning ska tillämpas även där och det går därför att använda de slutsatser som finns i den rapporten även för brandväggar.

Obiala et al. tar även fram en handbok för hur fortskridande ras och sammanstörtning ska hanteras i samband med brandtekniska avskiljningar. Handboken hanterar inte dynamiska laster från nedfallande byggnadsdelar men väl linkrafter som uppstår i samband med kollaps. Detta kan ses som en naturlig konsekvens av att stål normalt inte går av på det sätt som krävs för att stötar från stommen ska uppstå mot väggar. Istället mjuknar stålet och segnar ner med stora linkrafter som följd.

### 3 Metod

I den inledande litteraturstudien undersöktes de nordiska ländernas, och i viss mån även andra länders, regelverk gällande brandväggar och M-krav, se avsnitt 4.1. Utgående från de olika ländernas regelverk användes explorativ sökteknik för att även finna relaterade vägledningsdokument och standarder. Även forskningslitteraturen om mekanisk påverkan på brandbelastade väggar studerades och vetenskapliga artiklar söktes genom databaser tillgängliga via Luleå tekniska universitets bibliotek, samt genom att följa upp referenser i dessa artiklar.

En enkätstudie utfördes sedan med 10 frågor med hjälp av verktyget Google Forms. Frågor där syftet var att identifiera exempelvis meningsskiljaktigheter eller enigheter inom branschen ställdes med förvalda svarsalternativ. Frågor där syftet istället var att identifiera exempelvis utmaningar, vanligt förekommande diskussionspunkter mellan aktörer och återkommande misstag vid projektering eller utförande ställdes istället som öppna, dvs med fritextsvar. Respondenterna valdes initialt utifrån deras



yrkesroller ur projektmedlemmarnas kontaktnätverk. För att öka antalet respondenter gavs även möjligheten att dela länken till enkätinbjudan vidare vilket slutade med 50 respondenter till enkätstudien. Nackdelen med detta tillvägagångssätt är att det inte går att utläsa någon svarsfrekvens på enkätstudien.

Slutligen genomfördes en intervjustudie i form av en strukturerad intervju med 10 respondenter som svarade på 11 förbestämda frågor. Respondenterna valdes med målet att inkludera personer som representerar ett brett spektrum inom byggprocessen. Tabell 1 visar fördelningen av respondenter över olika yrkeskategorier.

**Tabell 1 Fördelning av respondenter över olika yrkeskategorier för intervjustudien.**

<b>Yrkeskategori</b>	<b>Antal respondenter i intervjustudien</b>
Brandkonsult	3
Verksam inom räddningstjänst	2
Konstruktör	2
Produktleverantör	1
Verksam inom brandprovning	1
Verksam inom statlig myndighet	1

Intervjuerna utfördes på distans via videosamtal. Intervjuer spelades in och transkriberades. Transkriberingen sammanfattades för hand och likheter i data färgkodades för att möjliggöra identifiering av samband och mönster.

## 4 Resultat

Resultatkapitlet inleds med en översikt över det existerande regelverket i Sverige rörande brandväggar. En kort internationell jämförelse görs också. Därefter följer enkätstudie, intervjustudie, samt avslutningsvis ett avsnitt med förtydligande information från Boverket.

### 4.1 Nuvarande regelverk med en internationell jämförelse

Detta avsnitt sammanställer regelverket rörande brandväggar i Sverige samt ger jämförelser med flera andra länder.

#### 4.1.1 Sverige

Översikten över det svenska regelverket inleds med en beskrivning av för vilka byggnader brandvägg kravställs. Därefter följer två avsnitt om själva brandväggarna, hur de formellt kravställs samt hur den så kallade M-klassificeringen sker i praktiken. Avsnittet avslutas med en kort översikt över praxis och typlösningar.

##### 4.1.1.1 Byggnader med krav om brandvägg

Krav på brandväggar motiveras med behovet av skydd mot omfattande brandspridning inom byggnader, eller mot brandspridning mellan byggnader.

##### 4.1.1.1.1 Skydd mot omfattande brandspridning inom byggnader

I BBR avsnitt 5:561, allmänt råd, beskrivs hur stora byggnader bör skyddas mot omfattande brandspridning genom brandceller, brandsektioner, brandtekniska installationer eller kombinationer av dessa. Där anges att lämplig utformning är att dela upp byggnaden i brandceller om högst 1250 m<sup>2</sup>, eller i större brandsektioner enligt Tabell 2. Med brandsektion avses en avskild del av en byggnad där brand kan utvecklas utan att spridas till andra delar av byggnaden eller andra byggnader. Brandsektionen ska vara avskild från byggnaden med brandväggar och bjälklag eller motsvarande så att brandspridning till eller från brandsektionen begränsas (Boverket, 2020). En brandsektion skiljer sig alltså från en brandcell genom att den omsluts av en brandvägg, se även avsnitt 4.1.1.2.

**Tabell 2, Brandsektionering av byggnader enligt allmänna rådet i avsnitt 5:561 i BBR (Boverket, 2020). Brandbelastningen  $f$  är ett mått på hur mycket brännbart material per golvarea som förväntas finnas i brandsektionen.**

Skyddssystem	Maximal storlek (summan av samtliga plan) på brandsektion vid brandbelastning $f$ [MJ/m <sup>2</sup> ]	
	$f \leq 800$ MJ/m <sup>2</sup>	$f > 800$ MJ/m <sup>2</sup>
Inget automatiskt brandlarm eller automatiskt släcksystem	2500 m <sup>2</sup>	1250 m <sup>2</sup>
Automatiskt brandlarm	5000 m <sup>2</sup>	2500 m <sup>2</sup>
Automatisk vattensprinkleranläggning	Obegränsad	Obegränsad

##### 4.1.1.1.2 Skydd mot brandspridning mellan byggnader

I BBR avsnitt 5:61, allmänt råd, framgår att byggnader som ligger mindre än 8 meter från varandra bör nyttja tillfredställande skydd med brandcellsgräns eller brandvägg i respektive byggnad. Sammanbyggda byggnader med fler än två våningsplan bör avskiljas med brandvägg.

Småhus bör också enligt det allmänna rådet (dvs. vid förenklad dimensionering) delas in i grupper om max 800 m<sup>2</sup> sammanlagd area där varje grupp av småhus bör avskiljas med 8 meters avstånd mellan grupperna alternativt med en brandvägg i lägst klass REI 60-M (Boverket, 2020). R-klassificering avser bärförmåga med avseende på statisk last.

#### 4.1.1.2 Utformning av brandvägg

I BBR avsnitt 5:244, föreskrift, anges att brandväggar med tillräcklig tillförlitlighet ska kunna begränsa en brand utan insats från räddningspersonal. Vidare nämns att väggen ska tåla sannolik mekanisk påverkan vid brand och utformas så att den enkelt kan lokaliseras av räddningstjänsten. Brandväggar ska utformas så att dess bärförmåga och stabilitet säkerställer att byggnader på endera sida ska kunna störta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras. Kravet vad gäller sammanstörtning var tänkt att tas bort i BBR 19 med motivet att det är inte är möjligt att garantera att sammanstörtning inte sker och att det därför vore rimligare med enbart kravet avseende sannolik mekanisk påverkan. Beskedet meddelades av Boverket i konsekvensutredningen för BBR 19, men kravet om sammanstörtning förblev av okänd anledning kvar (Boverket, 2011b).

Byggnadsdelar, installationer och anslutningar som placeras på, intill eller i en brandvägg ska utformas så att de inte försämrar brandväggens funktion. I allmänna rådet till avsnitt 5:244 i BBR anges att brandväggar bör utföras i brandteknisk klass REI XX-M, där tiden XX följer av de krav som anges i BBR avsnitt 5:5 ”Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader”. I detta avsnitt, delavsnitt 5:562, allmänt råd, redovisas hur brandväggar bör utformas som funktion av brandbelastning och byggnadsklass, se Tabell 3. Brandväggar bör även bryta igenom brännbara skikt i taket för att begränsa risken för brandspridning över brandväggen. Om olika utrymmen har olika krav bör det högre kravet tillämpas.

Tabell 3, Brandteknisk klass för brandvägg enligt allmänna rådet i avsnitt 5:562 i BBR (Boverket, 2020).

Byggnadsklass	Brandteknisk klass vid brandbelastning $f$ [MJ/m <sup>2</sup> ]		
	$f \leq 800$ MJ/m <sup>2</sup>	$f \leq 1600$ MJ/m <sup>2</sup>	$f > 1600$ MJ/m <sup>2</sup>
Br1 (stort skyddsbehov)	REI 90-M	REI 120-M	REI 240-M
Br2, Br3 (måttligt resp. litet skyddsbehov)	REI 60-M	REI 90-M	REI 120-M

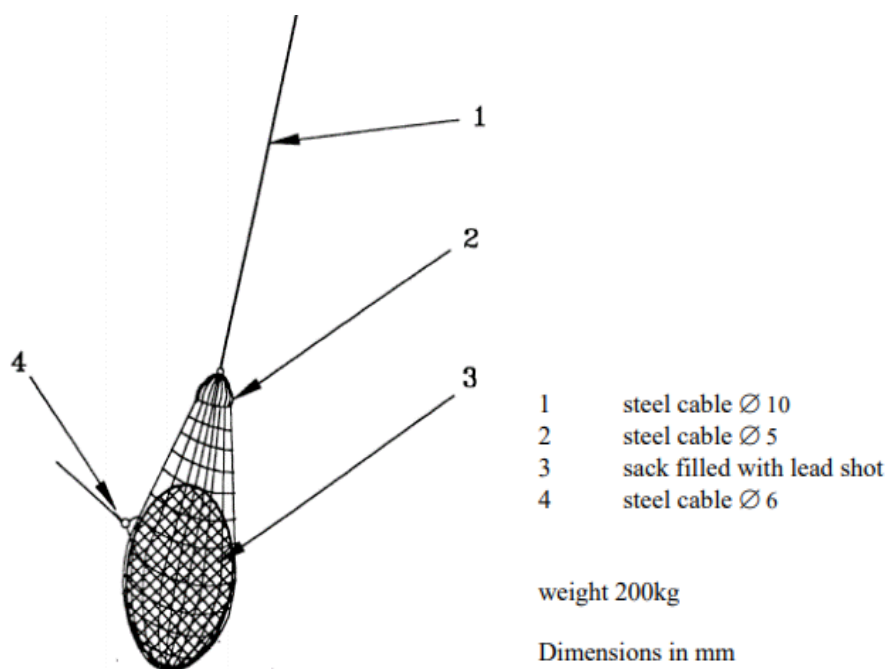
#### 4.1.1.3 M-klassificering

Inom byggproduktförordningen (EU, 2011) utgör den så kallade klassifikationsstandarden EN 13501 ”Brandteknisk klassificering av byggprodukter och byggnadselement” ett centralt dokument inom brandsäkerhet. Det är i denna standard som klassifikationskraven för olika typer av prestanda definieras. I del 2 av denna standard (CEN, 2016), EN 13501-2, avsnitt 5.2.5, definieras mekanisk inverkan som elementets förmåga att stå emot mekanisk påverkan och motsvarar det fall där kollaps av en annan byggnadsdel eller komponent som vid en brand orsakar påverkan på det berörda elementet. Elementet ska stå emot mekanisk påverkan utan att det påverkar R-, E- och/eller I- prestandan för att erhålla M-klassificering.

I EN 13501-2 avsnitt 5.2.5 specificeras inget mer än att ”Elementet utsätts för påverkan av fördefinierad kraft strax efter tiden för den önskade R-, E- och /eller I-klassificeringsperioden”. Någon testmetod nämns alltså inte explicit. Det är först i avsnitt 7.4.6.3 Byggnadsdelar som skyddas av vertikala skikt, i EN 13501-2, som en direkt referens görs till provningsstandarden SS-EN 1363-2, vilket är den standard som visades i Figur 1 och beskrivs nedan. Avsnitt 7.4.6.3 gäller pelare och alltså inte byggprodukter och byggnadselement generellt.

I standarden EN 1363-2 ”Provning av brandmotstånd Del 2: Alternativa och kompletterande metoder” (CEN, 1999) beskrivs en testmetod för att prova brandpåverkade väggars motstånd mot mekanisk inverkan. Provet ska utföras då brandväggen är brandutsatt under väggens tilltänkta klassificeringsperiod.

Slagkraften erhålls genom ett pendulärt fall av en säck fylld med blykuler. Säckerna ska vara fylld med påsar som vardera innehåller 10 kg blykuler. Slagkroppens totala massa är 200 kg, se Figur 5 och även Figur 1.



Figur 5, Skiss av den säck fylld av blykulor som föreskrivs för att åstadkomma mekanisk påverkan i samband med brandmotståndsförsök. Från SS-EN 1363-2 (CEN, 1999).

Slagkroppen är upphängd med stålkablar enligt Figur 1 så att den i viloläge precis vidrör byggnadselementet vid den beräknade anslagspunkten. För att undvika att pendeln träffar en skarv där väggen är starkast (bakom skarvar finns ofta regler som är starkare än övriga delar av väggen) så ska den beräknade anslagspunkten vara i mitten av den största väggpanelen så nära centrum av provkroppen som möjligt. Säcken släpps i höjddled 1,5 m ovanför anslagspunkten.

Den provade väggen ska utsättas för tre stötar och dessa ska ske inom 5 minuter efter att väggen har utsatts för den klassificerande branden. För bärande väggar ska den tredje stöten utföras utan last på väggen. Mätningar och observationer av väggen ska göras inom 2 minuter efter den tredje stöten och brandexponeringen ska fortgå tills observationerna avslutats.

#### 4.1.1.4 Praxis och typlösningar

Då brandväggars utformning utgått från att motsvara tåligheten hos en betong- eller tegelvägg samtidigt som det inte funnits någon tydlig metod för jämförelsen har utformningen ofta grundats i bedömningar och praxis. Detta har varit ett vedertaget sätt att hantera frågan då det i praktiken inte formellt funnits några definierade alternativ.

Vid dimensionering och uppförande av byggnader ska de eurokoder som anges nedan användas för att verifiera bärförmåga, stadga och beständighet. För material som betong, murverk samt vissa typer av väggar i massivt trä kan M-klass uppnås genom att ett material med given tjocklek och förutsättningar används enligt tabellerade värden presenterat i eurokoderna för allmän brandteknisk dimensionering för respektive material (CEN, 2004a, 2004b).

För exempelvis betong bör minsta vägg tjocklek för normal betong inte vara mindre än det som anges nedan för att uppfylla kriteriet M utan provning enligt provningsstandard SS-EN 1363-2.

- 200 mm för en oarmerad vägg
- 140 mm för en armerad bärande vägg
- 120 mm för en armerad icke bärande vägg

Centrumavståndet (avståndet från en armeringsstångs eller linas centrumaxel till närmast exponerad brandyta) för armeringen i den bärande väggen bör inte vara mindre än 25 mm (CEN, 2004a).

För murad tegelvägg med sten i exempelvis grupp 1 S gäller det som presenteras i Tabell 4. Tjocklek på murverket för att uppnå M-klass varierar beroende på stengrupp (CEN, 2004b).

**Tabell 4 Exempel (murstenar i grupp 1S): Murverk av tegel, minsta tjocklek för avskiljande bärande eller icke bärande en- eller dubbelskiktets brandväggar (kriteriet REI-M och EI-M) för klassificering. Lastandelen  $\alpha$  är förhållandet mellan påförd dimensionerande last på väggen och dess bärförmåga. För  $\alpha$  gäller att  $\alpha \leq 1,0$ . För allmänt murbruk är gäller för teglets hållfasthet  $f_b$  att  $5 \text{ N/mm}^2 \leq f_b \leq 75 \text{ N/mm}^2$ . För allmänt tunnfgsbruk gäller för teglets hållfasthet  $f_b$  att  $5 \text{ N/mm}^2 \leq f_b \leq 50 \text{ N/mm}^2$ . För brutto torrtdensiteten  $\rho$  gäller att  $1000 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 2400 \text{ kg/m}^3$ . Exemplet är från tabell N.B.1.5 i (CEN, 2004b).**

<b>Brandteknisk klass REI-M och EI-M [minuter]</b>						
30	45	60	90	120	180	240
<b>Minsta vägg tjocklek [mm]</b>						
240	240	240	240	365	365	Inget värde givet
(170)	(170)	(170)	(170)	(365)	(365)	

Tabellerade värden är murverkets tjocklek exklusive eventuellt ytskikt. Där siffror anges inom parentes avses väggar med ett ytskikt av förblandad gipsputs enligt SS-EN 13279-1 eller puts typ LW eller T enligt SS-EN 998-1 med minst 10 mm tjocklek på båda sidorna av en vägg med ett skikt, eller på den brandexponerade sidan för en kanalvägg (murad vägg i två skikt med luftspalt som en kanal mellan lagren) (CEN, 2004b).

Anslutningar av brandväggar till armerad betong, oarmerad betong och murverkanskonstruktioner som ska uppfylla kravet på mekanisk påverkan enligt SS-EN 1363-2 bör konstrueras med fogar som är helt fyllda med murbruk eller betong alternativt konstrueras med skyddade mekaniska infästningar. Observera att detta endast gäller för väggar vars M-krav uppfyllts genom utformning enligt tabellvärden från Eurokod och att provade produkter enligt SS-EN 1363-2 kan behöva anpassade lösningar baserat på brandväggens utformning (CEN, 2004b).

Kompletterande information finns återgiven i rapporten "Kunskapsdokument för projektering av brandväggar" (Järphag, 2021).

#### 4.1.2 Regelverk i Danmark, Norge och Finland

En översikt ges för regelverket gällande brandväggar i övriga nordiska länder förutom Island. Vid rapportens skrivande fanns ingen översättning av det isländska regelverket tillgänglig. Avsnittet avslutas med en jämförelse mellan de studerade länderna.

##### 4.1.2.1 Danmark

I det danska Byggnadsreglementet 2018 (BR18) kapitel 5, avsnitt 125, framgår att det inte får finnas risk för brandspridning till närliggande byggnader. Byggnader som byggs med ett avstånd understigande 2,5 m till tomtgräns ska utföras med det som enligt BR18 benämns brandvæg, vilket nedan kommer att benämnas brandvägg (Bolig- og Planstyrelsen, 2021a).

En brandvägg ska utföras i lägst brandteknisk klass REI 120/A2-s1, d0. A2-s1, d0 är klassbeteckningen för väggens egenskaper avseende reaktion vid brandpåverkan. A2 innebär att ytskiktet är nästan obrännbart, s1 att det avger en mycket begränsad mängd brandgaser och d0 att brinnande droppar inte får avges. Brandväggen ska under brand bibehålla sin stabilitet oavsett vilken sida av väggen som är

brandpåverkad. Om byggnaden tillhör industri- och lagringsklass ILK 4- eller 5 ska brandväggen utföras så att den kan motstå en mekanisk last. Brandväggen ska då utföras i lägst brandteknisk klass REI 120-M/A2-s1, d0.

Industri- och lagerklassen (ILK) för en specifik byggnadssektion bestäms utifrån hur snabbt branden förväntas växa, brandbelastningen och staplingshöjden. Om en byggnadssektion tillhör flera klasser väljs alltid den högsta. Tabell 5 redovisar hur byggnader delas in i ILK.

Tabell 5, ILK-klasser enligt det danska Byggningsreglementet 2018 (Bolig- og Planstyrelsen, 2021a). Markerade områden anger de fall då motstånd mot mekanisk påverkan krävs (Bolig- og Planstyrelsen, 2021b).

Industri- och lagerklass	Brandbelastning [MJ/m <sup>2</sup> ]	Brandtillväxt	Staplingshöjd [m]
ILK 1	Högst 250	Långsam	-
ILK 2	Högst 800	Snabb	Högst 8
ILK 3	Högst 1600	Snabb	Högst 8
ILK 4	Över 1600	Ultrasnabb	Högst 8
ILK 5	Över 1600	Ultrasnabb	Högst 40

Sammanfattningsvis innebär detta att i danska byggregler tillkommer M-kravet endast för brandväggar i byggnader med brandbelastning överstigande 1600 MJ/m<sup>2</sup> (golvarea), väldigt snabb brandtillväxt och med ett avstånd understigande 2,5 meter till annan tomtgräns.

#### 4.1.2.2 Norge

I de norska byggreglerna används begreppet brannvegg, vilket nedan kommer att benämnas brandvägg.

I 11-6§ i Norska byggtknisk forskrift (TEK17) anges att spridning av brand mellan byggnader ska förhindras så att säkerheten för personer och husdjur skyddas samt att brand inte ska kunna leda till orimligt stora ekonomiska förluster eller stora sociala konsekvenser (Direktoratet for byggkvalitet, 2017). Som vägledning till hur detta uppnås anges att det ska finnas ”tillräckligt avstånd mellan byggnader så att värmestrålning och nedfall av brinnande byggnadsdelar inte antänder närliggande byggnader” och att ”brandavskiljande byggnadsdelar med tillräckligt brandmotstånd, stabilitet och bärförmåga ska tillämpas.” Generellt ska det finnas ett avstånd på minst 8 meter mellan byggnader (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).

För låga byggnader (byggnadshöjd/takfot upp till 9 meter) krävs 8 meter mellan byggnader såvida inga ytterligare åtgärder tillämpas med syfte att förhindra brandspridning mellan byggnader under den tid som utrymning och räddning pågår i den andra byggnaden. När låga byggnader uppförs närmare än 8 meter ska byggnadsarea begränsas för att undvika orimligt stora ekonomiska förluster vid händelse av brand. Detta gäller om andra tillräckligt begränsande åtgärder för syftet saknas.

För höga byggnader (byggnadshöjd/takfot överstiger 9 meter) krävs 8 meter mellan byggnader såvida inte byggnaden är utformad så att brandspridning mellan byggnader förhindras under ett fullständigt brandförlopp. Om höga byggnader uppförs närmare än 8 meter ska de åtskiljas av brandvägg.

En brandvägg ska vara utformad och konstruerad på ett sådant sätt att den förhindrar att branden sprids från en byggnad till en annan, oavsett insats från räddningstjänst. Takkonstruktionen får inte vara kontinuerlig över brandväggen på ett sådant sätt att en kollaps på ena sidan leder till en minskning av konstruktionens bärande förmåga och brandmotstånd. Brandväggen måste som lägst utformas i den brandtekniska klass som anges i Tabell 6. Brandväggen måste utformas så att den förblir stående även om konstruktionen kollapsar på andra sidan av väggen. Om mekanisk motståndskraft (M-krav) inte dokumenteras genom provning måste brandväggen vara gjord av tunga material som murverk, betong eller liknande.

**Tabell 6, Brandteknisk klass på brandvägg mellan byggnader enligt det norska regelverket TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).**

<b>Brandbelastning MJ/m<sup>2</sup> (per omslutningsarea)</b>	<b>Brandteknisk klass</b>
Upp till 400	REI 120-M A2-s1, d0
400-600	REI 180-M A2-s1, d0
600-800	REI 240-M A2-s1, d0

Mekanisk motståndskraft krävs även vid brandvägg mellan brandsektioner. Dessa brandväggar ska uppföras för byggnader baserat på brandbelastning (där brandbelastningen anges per omslutningsarea och inte golvarea, vilket bör tas i beaktning vid jämförelse med exempelvis svenska regelverket där brandbelastningen anges per golvarea), bruttoarea samt på förekomsten av tekniska installationer såsom brandlarmsystem, sprinklersystem och rökventilation enligt Tabell 7.

**Tabell 7, Maximal golvarea utan krav på brandvägg enligt det norska regelverket TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).**

<b>Brandbelastning [MJ/m<sup>2</sup>] (omslutningsarea)</b>	<b>Största möjliga golvarea utan krav på brandvägg [m<sup>2</sup>]</b>			
	<b>Utan installationer</b>	<b>Brandlarm</b>	<b>Sprinkler</b>	<b>Brandgasventilation</b>
<b>Under 50</b>	1800	2700	obegränsat	10 000
<b>50 - 400</b>	1200	1800	10 000	4000
<b>Över 400</b>	800	1200	5000	-

Byggnader som har större golvarea än vad som nämns i Tabell 7 ska utföras med brandvägg. Brandvägg ska uppföras med klass som funktion av byggnadens brandklass samt brandbelastning MJ/m<sup>2</sup> (omslutningsarea), se Tabell 8.

**Tabell 8, Krav på brandmotstånd och ytskikt hos brandväggar mellan brandsektioner enligt det norska regelverket TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).**

<b>Byggnadens Brandklass</b>	<b>Brandbelastning per omslutningsarea [MJ/m<sup>2</sup>]</b>		
	<b>Under 400 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>400 - 600 MJ/m<sup>2</sup></b>	<b>600 - 800 MJ/m<sup>2</sup></b>
<b>BKL 1</b>	REI 90-M A2-s1, d0	REI 120-M A2-s1, d0	REI 180-M A2-s1, d0
<b>BKL 2 och 3</b>	REI 120-M A2-s1, d0	REI 180-M A2-s1, d0	REI 240-M A2-s1, d0

Mycket likt det svenska regelverket för byggnadsklass bestäms brandklass baserat på konsekvensen som en brand skulle kunna orsaka för liv, hälsa, sociala intressen och miljö. Se Tabell 9.



Tabell 9, Brandklass enligt det norska regelverket TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2017).

Brandklass	Konsekvens
1	Liten
2	Medel
3	Stor
4	Särskilt stor

På samma sätt som för brandväggar mellan byggnader ska brandväggar mellan brandsektioner (inom byggnad) kunna motstå mekanisk belastning. Om mekanisk motståndskraft (M-klass) inte dokumenteras genom testning, måste brandväggen vara gjord av tunga material som murverk, betong eller liknande.

#### 4.1.2.3 Finland

I finska miljöministeriets förordning om byggnaders brandsäkerhet används begreppet brandmur vilket hädanefter kommer att benämnas som brandvägg. Där beskrivs brandvägg som en

*”vägg som under en bestämd tid förhindrar att brand sprids till den andra sidan och utstår att anslutande byggnad eller del av den störtar samman samt slag föranledda av sammanstörtningen”. (Finlex, 2017)*

Byggnader delas in i brandklasserna P0, P1, P2 och P3, där P0 används när byggnaden planeras baserat på en uppskattad brandutveckling. I övrigt har P1 de största kraven och P3 de mildaste kraven.

Avseende skydd mot brandspridning mellan byggnader så anges i 29§ att om avståndet mellan grannbyggnader är mindre än 8 meter, ska det genom konstruktiva eller andra medel ses till att brandspridningen begränsas. I 30§ anges att om en byggnad uppförs så nära en annan byggnad att spridning av brand är uppenbar, eller om den sammanbyggs med en annan byggnad, ska brandvägg användas. Brandvägg ska också användas mellan olika brandklasser i en och samma byggnad. Byggnader i brandklass P0, P1 och i över 14 m höga byggnader i brandklass P2 ska brandvägg utgöras av byggnadsmaterial i lägst klass A1. Krav på brandvägg och M-krav baseras på brandklass och brandbelastning per omslutningsarea enligt Tabell 10. I brandklass P3 kan M-kravet försummas om två ytterväggar i lägst brandtekniska klass EI 60 står mot varandra (Finlex, 2017).

Tabell 10, Krav på brandväggar för förhindrande av spridning av brand till grannbyggnader enligt det finska regelverket (Finlex, 2017).

Byggnadens brandklass	P0 och P1	P2	P3
<b>Brandbelastning per omslutningsarea [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	Över 1200	600-1200	Under 600
<b>Klass på brandvägg</b>	EI-M 240	EI-M 180	EI-M 120
			EI-M 120
			EI-M 60

Vad gäller skydd mot brandspridning inom byggnader så skiljer sig nomenklaturen gentemot den svenska nomenklaturen. För sektionering av byggnader benämns samtliga areauppdelningar som brandcell och den avskiljande konstruktionen som brandsektionerande byggnadsdelar. Dessa benämns i de följande meningarna som brandsektion respektive brandvägg. M-klass krävstalls endast i byggnader med produktions- och lagerutrymmen och sammanställningen nedan begränsas därför till sådana utrymmen. För dessa utrymmen finns brandfarlighetsklass 1 och 2, där verksamhet i brandfarlighetsklass 1 utgör mindre brandfara än i klass 2. I 15§ anges att brandsektion får utföras i maximal storlek enligt Tabell 11 (Finlex, 2017). Är brandsektionen större än det som anges i Tabell 11 så ska brandvägg enligt Tabell 12 tillämpas i enlighet med 16§.



Tabell 11, Maximal golvarea utan krav om brandvägg enligt det finska regelverket (Finlex, 2017). Tabellen är reducerad till de byggnadsändamål som resulterar i M-klassade brandväggar när de maximala golvareorna överskrids. Det framgår inte från regelverket vad skillnaden är mellan ”Inte möjlig” och ”Ej tillåten”.

Ändamål och våningsantal	Byggnadens brandklass och våningsantal			
	P1	P2, > 2 vån	P2, 1-2 vån	P3
	Maximal golvarea [m <sup>2</sup> ]			
<b>Produktions och lagerutrymmen, brandfarlighetsklass 1</b>				
- i 1 våning, i allmänhet	6 000 <sup>1)</sup> (60 000 <sup>2)</sup> )	Inte möjlig	4 000 <sup>1)</sup> (36 000 <sup>2)</sup> )	2 000 (12 000 <sup>2)</sup> )
- icke värmeisolerad byggnad	12 000 (60 000 <sup>2)</sup> )	Inte möjlig	12 000 (36 000 <sup>2)</sup> )	12 000
- växthus	12 000 <sup>3)</sup>	Inte möjligt	12 000 <sup>3)</sup>	12 000 <sup>3)</sup>
- i 2 våningar	4 000 <sup>1)</sup> (24 000 <sup>2)</sup> )	Inte möjlig	2 000 <sup>1)</sup> (12 000 <sup>2)</sup> )	Ej tillåten
- i fler än 2 våningar	3 000 (9 000 <sup>2)</sup> )	Ej tillåten	Inte möjligt	Inte möjligt
<b>Produktions- och lagerutrymmen, brandfarlighetsklass 2</b>				
- i 1 våning	2 000 <sup>1)</sup> (12 000 <sup>2)</sup> )	Inte möjligt	1 000 <sup>1)</sup> (6 000 <sup>2)</sup> )	2 000 <sup>2)</sup>
- i fler än 1 våningar	1 000 (6 000 <sup>2)</sup> )	Ej tillåten	Ej tillåten	Ej tillåten

<sup>1)</sup> Brandsektionens maximalareal får utökas med 50 %, om utrymmet förses med en brandlarmanläggning som är kopplad till nödcentralen och ett effektivt släckningsarbete kan inledas tillräckligt tidigt.

<sup>2)</sup> När byggnaden eller utrymmet är försedda med en för ändamålet lämplig automatisk släckningsanläggning.

<sup>3)</sup> Brandsektionens maximalareal begränsas inte, om den jämnt fördelade brandbelastningen på byggnadens areal är högst 150 MJ/m<sup>2</sup>.

Tabell 12, Brandtekniska krav i det finska regelverket för brandväggar i produktions- och lagerutrymmen som överskrider areabegränsningarna i Tabell 11 (Finlex, 2017).

	Byggnadens brandklass och antal våningar					
		P1		P2, >2 våningar	P2, 1-2 våningar	P3
<b>Brandbelastning per omslutningsarea [MJ/m<sup>2</sup>]</b>	Över 1200	600-1200	Under 600	-	-	-
<b>Produktions- och lagerutrymning</b>	EI-M 90, A1	EI-M 90, A1	EI-M 90, A1	Inte möjligt	EI-M 90, A1	EI-M 60, A1

#### 4.1.2.4 Jämförelse mellan Sverige, Danmark, Norge och Finland

Vad gäller ytskiktsskrav för brandväggar så är Sverige ett undantag. Danmark, Norge och Sverige ställer krav på ytskikt i klass A2-s1, d0. I de svenska byggreglerna behandlas ytskiktsskravet för en brandvägg på samma sätt som för resterande väggar inom byggnaden vilket möjliggör användning av brännbara ytskikt som exempelvis trä. Area och brandbelastning är faktorer som vägs in vid kravställning av M-klass för brandvägg. Brandlarm och automatiskt släcksystem kan i samtliga av regelverken höja tillåten storlek eller tillåta obegränsad storlek hos brandsektioner. Unikt för Norge är att även brandgasventilation är en sådan typ av brandteknisk installation som ökar tillåten storlek för brandsektioner. Med undantag för dessa typer av kravlättnader gäller generellt de ytskiktsskrav för brandväggar, och avståndskrav mellan byggnader utan brandväggar, som anges i Tabell 13.

Tabell 13, Jämförelse av ytskiktsskrav för brandväggar och minsta avstånd mellan byggnader utan brandväggar.

	Sverige	Norge	Finland	Danmark
<b>Ytskikt på brandvägg</b>	Inga specifika ytskiktsskrav för brandvägg	A2-s1, d0	A2-s1, d0	A2-s1, d0
<b>Avstånd till annan byggnad utan brandvägg</b>	8 m	8 m	8 m	2,5 m till annan tomtgräns

#### 4.1.3 Kortfattat om Nya Zeeland och Storbritannien

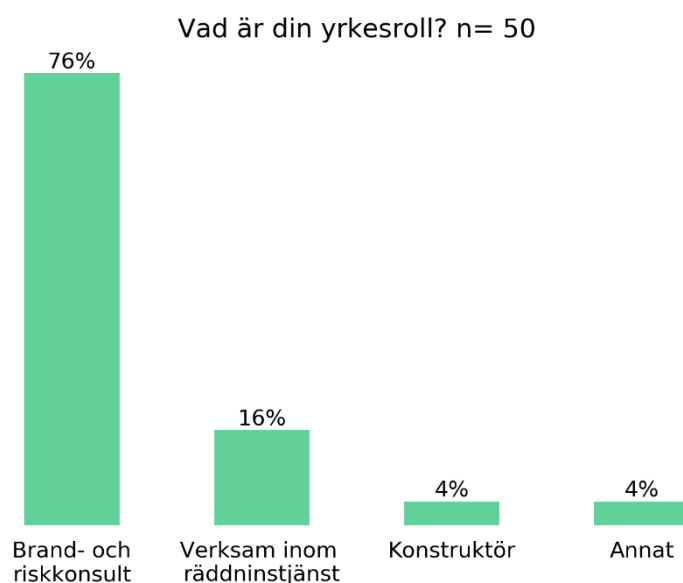
Nya Zeeland har ingen direkt motsvarighet till brandvägg. Däremot finns ett begrepp som kallas för fire resistance rating, FRR. FRR delas upp i klasserna property rating och safety rating. Dessa klasser ställer krav på avskiljande väggar vilka kan liknas vid brandväggar. Det förefaller inte ställas några krav på mekanisk inverkan likt det svenska M-kravet. Inga motsvarigheter till krav om M-klassad brandvägg har heller hittats i brittiska regelverk. Vad gäller regelverken för Nya Zeeland och Storbritannien bör intervjuer med experter i dessa länder genomföras för att bekräfta att krav på M-klassificering inte används.

## 4.2 Enkätstudie

Enkätstudien bestod av 10 frågor och besvarades av 50 respondenter. Svaren är presenterade som stapeldiagram då svarsalternativet var förbestämda och som en sammanfattning av fritextsvaren i de fall fritextsvar gavs. Vissa respondenter gav inte svar på samtliga frågor och antal svar för varje fråga visas därför i rubriken i svarsfiguren, t.ex. ”n=48” i Figur 8 betyder att 48 respondenter svarade på den frågan. De ställda frågorna ges i avsnittubrikerna nedan.

#### 4.2.1 Vad är din yrkesroll?

Den första frågan i enkätstudien var ”Vad är din yrkesroll” och hade fyra förvalda alternativ och inga möjligheter till fritextsvar. Resultaten visas i Figur 6.

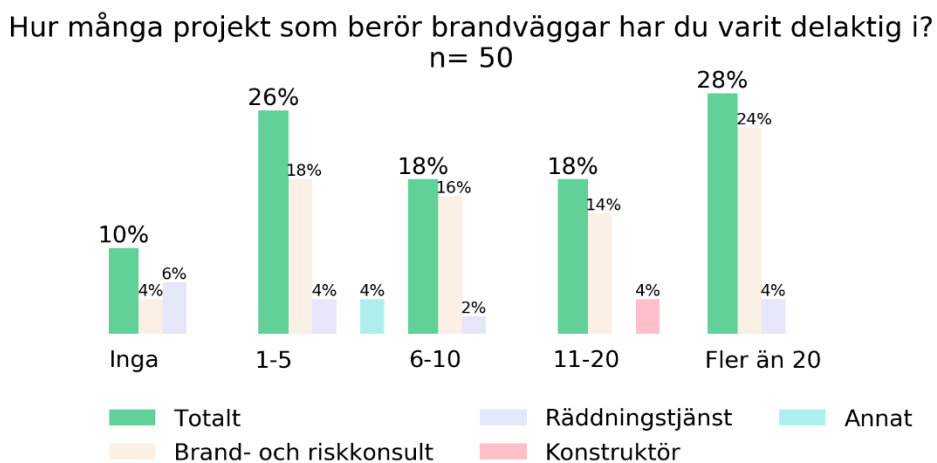


Figur 6 Fördelning av respondenter mellan olika yrkesgrupper.

76 % av de som svarade på enkäten arbetade som brand- och riskkonsulter vilket motsvarar 38 personer. Åtta respondenter var verksamma inom kommunal räddningstjänst. Två respondenter svarade konstruktör och två svarade annat.

#### 4.2.2 Hur många projekt som berör brandväggar har du varit delaktig i?

Figur 7 visar antalet projekt rörande brandväggar som där respondenterna varit delaktiga.



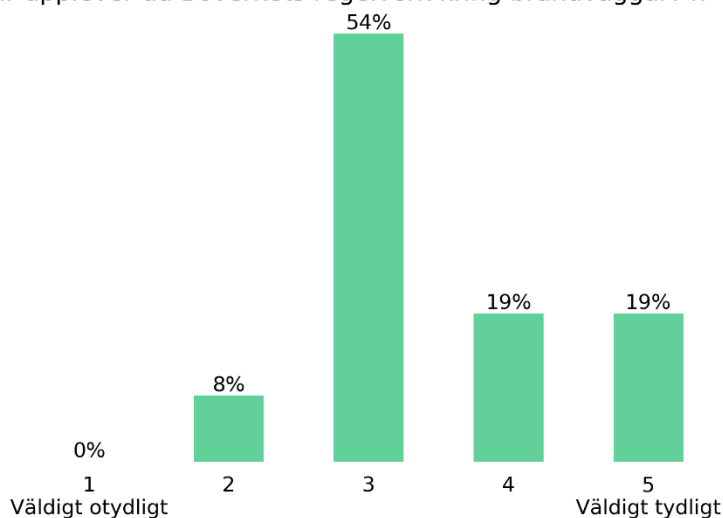
Figur 7 Antalet projekt som berör brandväggar där respondenterna har varit delaktiga.

Figuren visar även antal projekt nedbrutet på yrkesroll.

#### 4.2.3 Hur upplever du Boverkets regelverk kring brandväggar?

På frågan om hur respondenterna upplevde Boverkets regelverk om brandväggar kunde svar ges enligt en betygsskala från 1 (väldigt otydligt) till 5 (väldigt tydligt). Resultatet visas i Figur 8. Medelvärdet beräknat på samtliga respondenter var 3,5.

Hur upplever du Boverkets regelverk kring brandväggar? n= 48

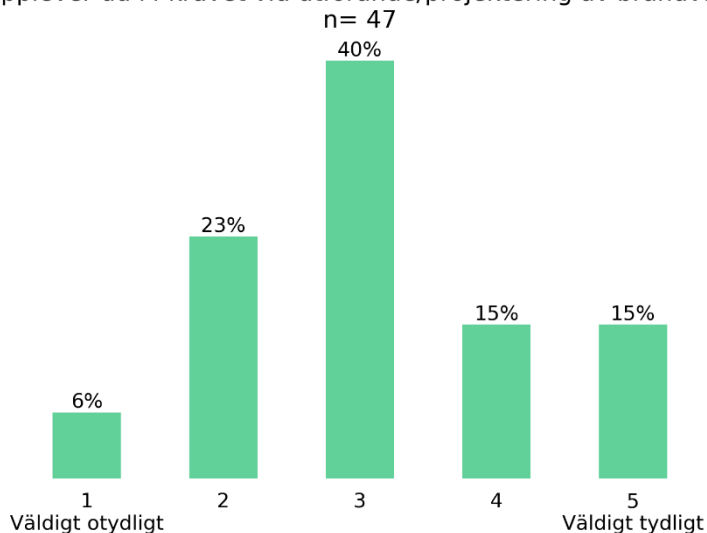


Figur 8 Fördelning av åsikter över hur tydligt Boverkets byggregler avseende brandväggar upplevs.

#### 4.2.4 Hur upplever du M-kravet vid utförande/projektering av brandväggar?

Även på frågan om hur respondenterna upplevde M-kravet vid utförande/projektering av brandväggar kunde svar ges enligt en betygsskala från 1 (väldigt otydligt) till 5 (väldigt tydligt). Resultatet visas i Figur 9.

Hur upplever du M-kravet vid utförande/projektering av brandväggar?



Figur 9 Fördelning av hur tydligt respondenterna upplever M-kravet vid utförande/projektering av brandväggar.

#### 4.2.5 Vilka utmaningar har du upplevt i samband med utförande/projektering av brandväggar?

Respondenterna tillfrågades vilka utmaningar de upplevt i samband med utförande och projektering av brandväggar. Svaren gavs i form av fritextsvar. 37 respondenter besvarade frågan.

Det framgår att en stor utmaning ligger vid bedömningen av den sannolika mekaniska påverkan på en brandvägg. Två respondenter svarade att det finns ett bristande kunskapsläge hos konstruktörer och en tycker att beställares kunskapsnivå brister. En respondent har svarat att konstruktörerna har tillräckligt

med kunskap inom området. Det framgår även att det förekommer oklarheter kring hur en brandvägg med M-krav kan verifieras genom beräkningar.

En respondent nämner att kunskapsläget är bristande hos projektören. Denna respondent menar att det finns en okunskap om att brandväggar får utformas genom analytisk dimensionering eftersom det är ett funktionskrav som ska uppfyllas och att M-kravet endast är ett allmänt råd. En annan respondent har svarat att funktionskraven i föreskrift 5:244 inte ”synkar” med det allmänna rådet. ”Funktionskravet säger att byggnaden ska kunna stöta samman på endera sida vilket dessutom kan vara konstruktionsmässigt mycket komplicerat”. Respondenten berättade också att Boverket meddelade att skrivelsen om sammanstörtning skulle tas bort, men att den ändå förblev kvar. Samma respondent menar också att kravnivån i föreskriften är mycket hårdare än i det allmänna rådet. Hen menar att nivåskillnaden gör det svårt att slå fast vad som är en tillräcklig kravnivå när det allmänna rådet inte kan användas som en referensnivå, det vill säga för Br0 byggnader.

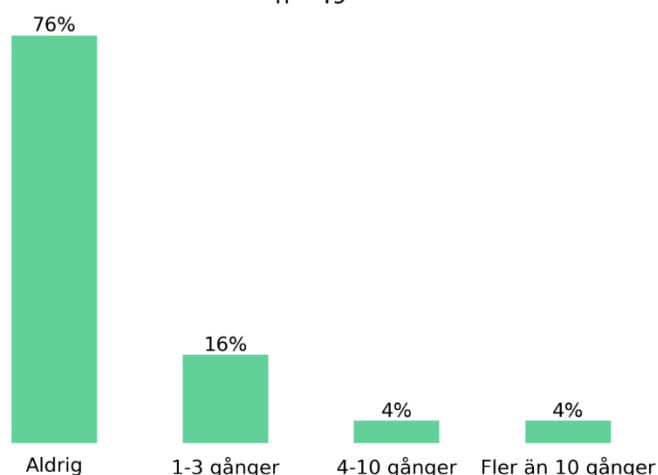
Flera respondenter svarade att det är utmanande att bedöma hur M-kravet påverkas vid genomföringar i brandväggar och att det är svårt att veta hur en brandvägg ska stabiliseras. Flera nämner också att det är svårt att verifiera M-kravet hos befintliga brandväggar. Det förekommer också svar som antyder att det är svårt att projektera brandväggar bestående av lätta material och i träbyggnader.

Andra svar som respondenter har lämnat är att det är svårt att hitta typgodkända/certifierade lösningar, att det är svårt att säkerställa att den projekterade lösningen uppfyller ställda krav, att det är få standardväggar som är M-klassade och att det är svårhanterat när brandväggar ansluts i yttertak. Det framgår även att respondenter från räddningstjänst har svårt med att identifiera brandväggar utvändigt. Det föreslås att de skulle kunna identifieras med skyltar eller liknande.

#### 4.2.6 Hur många gånger har du deltagit i ett projekt där M-kravet för brandvägg har fysiskt testats och godkänts enligt provningsstandarden SS-EN 1363-2?

37 av 49 respondenter svarade att de aldrig varit delaktig i ett projekt där M-kravet för brandvägg har testats fysiskt enligt den provningsmetod som visas i Figur 1. Resultatet för enkätfrågan visas i Figur 10.

Hur många gånger har du deltagit i ett projekt där M-kravet för brandvägg har fysiskt testats och godkänts enligt provningsstandarden SS-EN 1363 - 2?  
n= 49

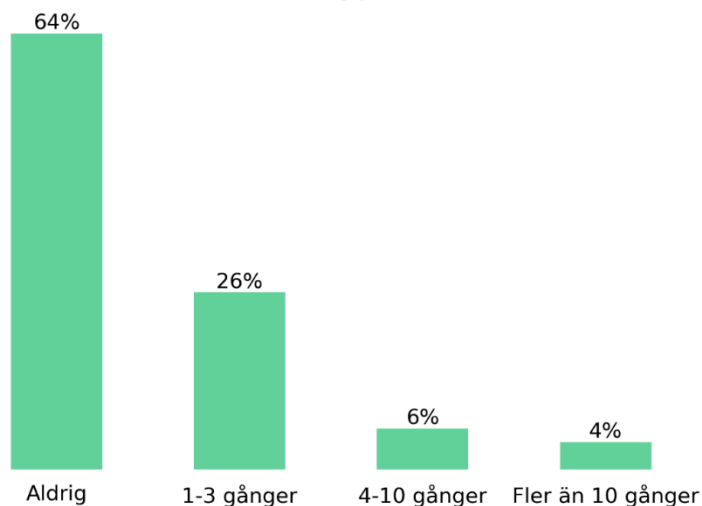


Figur 10 Fördelning av respondenternas deltagande i projekt där M-kravet för brandvägg har fysiskt testats.

#### 4.2.7 Hur många gånger har du deltagit i ett projekt där M-kravet för brandvägg har verifierats genom beräkningar och bedömts uppfylla krav motsvarande SS EN 1363-2?

32 av de 50 respondenter svarade att de aldrig deltagit i projekt där M-krav verifierats med beräkningar, se Figur 11.

Hur många gånger har du deltagit i ett projekt där M-kravet för brandvägg har verifierats genom beräkningar och bedömts uppfylla krav motsvarande SS EN-1363-2?  
n= 50



Figur 11 Antal projekt som respondenterna deltagit i och där beräkningar utförts för att verifiera M-kravet.

Resultatet från de två sista frågorna är motsägelsefullt. 75 % av respondenterna har aldrig deltagit i ett projekt där brandväggar med M-klass använts och som verifierats genom provning, samtidigt som 64 % aldrig deltagit i ett projekt där detta verifierats genom beräkningar.

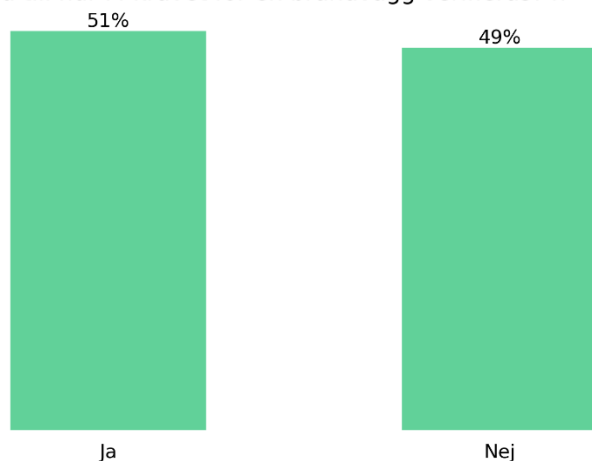
#### 4.2.8 Vilken yrkesroll har personen som har verifierat M-kravet motsvarande SS EN 1363-2 genom beräkningar?

Denna fråga ställdes med fritextsvar och riktade sig endast till de som inte svarade ”Aldrig” på föregående fråga. Av 16 respondenter svarade 10 konstruktör, 5 svarade att det utförs i samråd mellan både brandskyddsprojektör och konstruktör och en respondent svarade att M-klassningen oftast intygas av leverantören.

#### 4.2.9 Känner du till SS EN 1363-2? Dvs. känner du till hur M-kravet för en brandvägg verifieras?

Av 47 respondenter svarade 23 att de inte vet hur M-kravet verifieras enligt SS-EN 1363-2, se Figur 12.

Känner du till SS-EN 1363-2 "Provning av brandmotstånd - Del 2: Alternativa och kompletterande metoder"? Dvs. känner du till hur M-kravet för en brandvägg verifieras? n= 47



Figur 12 Fördelning mellan respondenter som känner till och inte känner till EN 1363-2, vilket är den provningsmetod som visas i Figur 1.

#### 4.2.10 Tycker du att testningsutförandet enligt SS EN 1363-2 är rimligt och att det speglar påfrestningar som en brandvägg kan utsättas för i verkligheten?

I den sista enkätfrågan fick respondenterna möjlighet att ange om de tycker att provning enligt EN 1363-2 är rimligt och om det speglar de påfrestningar som en brandvägg kan utsättas för i verkligheten. Svaren angavs som fritext.

Av 34 respondenter som svarade gav 4 respondenter svaret ja, 10 nej, 12 svarade tveksamt och 8 respondenter hade ingen åsikt. De personer vars svar inte gick att urskilja som ett tydligt ja eller nej räknades som tveksamt. Fyra respondenter svarade att testet är acceptabelt med motiveringen att det är det bästa vi har och för att det är jämförbart. Flera refererade även till standardbrandkurvan som inte heller alltid speglar verkligheten men menade på att även den är acceptabel med liknande motivering.

Samtliga 8 respondenter från räddningstjänsten svarade antingen ingen åsikt eller hoppade över frågan.

### 4.3 Intervjustudie

Respondenterna i intervjustudien bestod av tre brandkonsulter, två personer från räddningstjänsten, två konstruktörer, en produktleverantör, en verksam inom brandprovning och en person från en statlig myndighet. Totalt intervjuades 10 personer och 11 frågor ställdes. Frågeformuleringarna ges i avsnittubrikerna nedan.

#### 4.3.1 Hur upplever du Boverkets regelverk kring brandväggar?

Som svar på denna fråga framkom olika åsikter beroende på vilken bransch som respondenterna var verksamma inom. Två av tre respondenter inom yrkeskategorin brandkonsult upplevde regelverket som ganska tydligt och ansåg att det är positivt att vissa delar lämnas öppna för tolkning. Rum för tolkning anses bra eftersom byggnader kan se väldigt olika ut. En brandkonsult ansåg dock att Boverkets regelverk kring brandväggar medför en större kostnad för många verksamheter än vad den ger i form av nytta. Samma respondent svarade också att dessa regler ofta missas eller misstolkas. Fyra av respondenterna svarade att de saknade åsikt eftersom de genom sina yrken sällan kom i kontakt med det här avsnittet i Boverkets byggregler. Dessa respondenter var konstruktörer, produktleverantör och en verksam inom brandprovning. Av de två respondenterna som var verksamma inom räddningstjänst ansåg den ena att Boverkets regelverk kring brandväggar var otydligt medan den andra tyckte att det var tydligt. Respondenten verksam inom statlig myndighet ansåg att reglerna var gamla och att de behöver moderniseras.

#### 4.3.2 Hur upplever du M-kravet vid utförande/projektering av brandväggar?

På frågan svarade två av respondenterna att det skiftande kunskapsläget är problematiskt. Två av tre brandkonsulter upplevde M-kravet vid projektering som tydligt samt positivt att det finns utrymme för tolkning. Respondenter svarade även att det uppstår besvärligheter vid tolkning av BBR och bedömning av stommens bärlighet i relation med brandväggens mekaniska krav samt att det är svårhanterat när det kommer till befintliga brandväggar och sammanbyggda byggnader. En respondent från räddningstjänsten som bland annat kontrollerar brandskyddsbeskrivningar åt byggnadsnämnden inför startbesked menade att det i detta skede oftast inte uppstår några problem kring brandväggar. Respondenten svarade att det kontrolleras att brandkonsulten har skrivit rätt brandteknisk klass, exempelvis REI 90-M, och att det då anses att regelverket är uppfyllt.

#### 4.3.3 Vilka utmaningar har du upplevt i samband med utförande/projektering/tillsyn av brandväggar?

Tre respondenter svarade att den största utmaningen är hur sammanstörtning på endera sidan om brandväggen ska kunna ske utan att brandväggens egenskaper påverkas. Till detta hör också betydelsen av att samverka mellan stomme och brandvägg samt att stabilisering utförs på ett korrekt sätt. Dessa respondenter representerade brandkonsult, konstruktör och produktleverantör.

Flera respondenter menade att det finns en otydlig kravbild gällande brandväggar. Två av dessa beskrev att otydligheten uppstår vid ombyggnationer eller ändring av befintlig byggnad och en menade att otydligheten ligger i svårigheten att tolka om det är *”en och samma byggnad eller om det är sammanbyggda byggnader”* och att kraven vid dessa skiljer avsevärt. Dessa respondenter representerade brandkonsulter, konstruktörer och räddningstjänst.

Produktleverantören lyfte fram problemet med bristande kunskap hos projektörer och understrykte vikten av att leverantörer bör vara med tidigt i projektering.

En respondent från räddningstjänsten belyste problemet med att lokalisera brandväggar under insats vilket krävs i BBR avsnitt 5:244. En annan respondent verksam inom räddningstjänst svarade att hen sällan stötte på utmaningar kopplat till brandväggar.

#### 4.3.4 Hur tolkar du sannolik mekanisk påverkan vid brand? Ge exempel

Fyra av respondenterna ansåg att en sannolik mekanisk påverkan beror på hur konstruktionen och brandväggens omgivning ser ut. Två av dessa ansåg att man kan bortse från att använda en M-klassad vägg om den sannolika mekaniska påverkan är uppskattad till att vara låg. En menade att man alltid ska ta hänsyn till kravet om M-klass men att det ska finnas möjlighet till andra lösningar. Av dessa fyra respondenter var tre brandkonsulter och en konstruktör. En annan respondent ansåg att syftet med föreskriften är att förhindra att en brand i en byggnad som delvis kollapsar ändå inte ska påverka någon annan del av byggnaden tack vare brandväggens mekaniska motståndskraft.

Två respondenter ansåg att brandväggar inte borde utföras utan M-klass oavsett hur liten den sannolika mekaniska påverkan är. En av dessa anser också att det allmänna rådet ska betraktas som en lägsta nivå. En respondent nämner att mer hänsyn bör tas till konstruktionen i nära anslutning till brandväggar och byggnadsdelar eller andra element som skulle kunna orsaka mekanisk påverkan, antingen genom att säkerställa brandteknisk klass på elementet eller genom säkerhetsavstånd. Respondenterna har angett följande exempel på vad som skulle kunna motsvara sannolik mekanisk påverkan. Ordningföljden nedan är utan betydelse.



- Inredning (pallställ, ställage och lagerhyllor i klassade och oklassade material)
- Stomme (pelare och takstol)
- Takplåt och andra byggnadsdelar

#### 4.3.5 Hur upplever du nivån på föreskrift 5:244 relativt allmänt råd?

En repetition av föreskriften och det allmänna rådet ges nedan.

##### **Föreskrift:**

*”Brandväggar ska med tillräcklig tillförlitlighet kunna begränsa en brand utan insats från räddningspersonal.*

*Väggen ska tåla sannolik mekanisk påverkan vid brand /.../*

*Byggnader ska ha sådan stabilitet och bärförmåga att byggnader på endera sidan kan störta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras /.../”*

##### **Allmänt råd:**

*Brandvägg bör utföras i brandteknisk klass REI XX-M där XX följer av aktuella krav i avsnitt 5:5. Brandväggen kan exempelvis lokaliseras genom att anslutningen till yttertakets är tydligt markerad.*

Totalt har 5 respondenter svarat att det allmänna rådet inte motsvarar innehållet i föreskriften. Fyra av dessa svarade att föreskriften är bra utformad och att felet ligger i det allmänna rådet. I övrigt anser respondenterna att det saknas information kring hur stomme, stabilisering av väggar, tekniska installationer, dörrar och genomföringar bör behandlas. En respondent som ansåg att allmänt råd inte motsvarar innehållet i föreskriften ansåg att detta förvisso är oväsentligt eftersom det är föreskriften som ska uppfyllas och att den är tydlig.

#### 4.3.6 Hur säkerställs det att befintliga väggar klarar mekanisk påverkan?

Två respondenter menar att man gör så gott det går med hänsyn till konstruktionens utformning och den ekonomiska omfattningen. En respondent säger att man jämför med typväggar och tidigare utförda brandväggar. Två brandkonsulter svarar att bedömningar görs i samverkan med konstruktörer. En konstruktör menar att en befintlig brandvägg anses vara tillräckligt bra om den uppfyller gällande EI-krav och är utförd av betong eller murverk. En brandkonsult har svarat att det är en kvalitativ bedömning som görs med hänsyn till den sannolika mekaniska påverkan på väggen. En respondent från räddningstjänsten berättade att man kontrollerar att väggen finns där och utför stickprov med fokus på intakthet (inga otätade genomföringar eller andra håltagningar) och att man sedan litar på brandskyddsdocumentationen.

#### 4.3.7 Hur tillförlitliga är de verifieringar av M-kravet som sker genom beräkningar? Uppstår det några problem eller svårigheter?

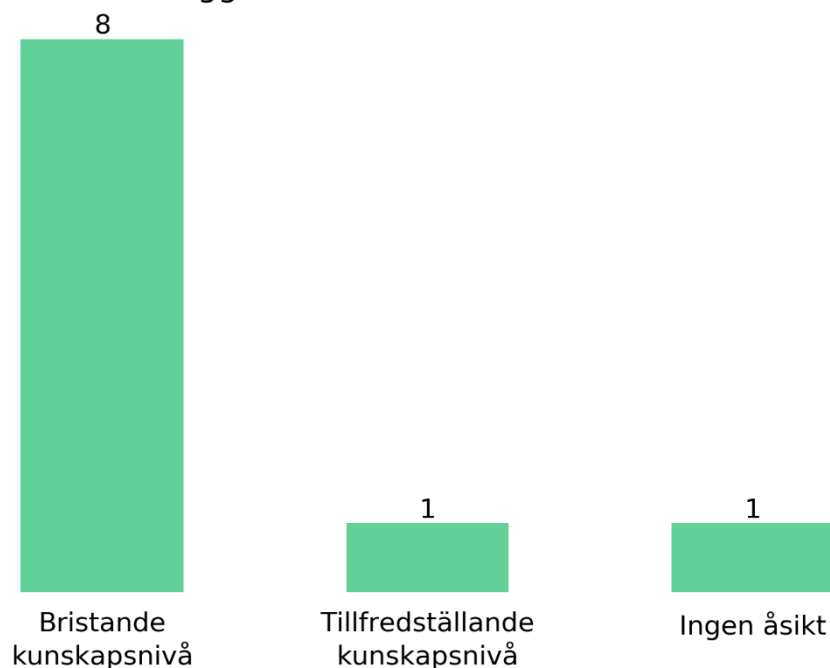
Åsikterna gällande tillförlitligheten av de beräkningar som utförs för att verifiera mekanisk påverkan är tvådelade. Fem respondenter (två brandkonsulter, en konstruktör, en från räddningstjänst och en från statlig myndighet) anser att dessa typer av beräkningar är tillförlitliga medan tre (en brandkonsult, en från räddningstjänst och en verksam inom brandprovning) tycker det motsatta. De respondenter som saknar tillit för verifiering genom beräkningar menar att det går att räkna på vilket håll väggen kommer att falla men hur väggen spricker och huruvida flam- och rökspridning kommer att ske är omöjligt att förutspå. Ett annat problem som uppdragats från båda sidor är att alltför få personer har tillräcklig

kunskap och erfarenhet inom ämnet för att kontrollera och validera dessa beräkningar. En respondent från räddningstjänsten svarade att hen själv aldrig utfört denna typ av beräkningar men har granskat handlingar inför beslut om startbesked där verifiering har gjorts genom beräkningar och att man då jämför beräkningar mot den provningsstandard som finns.

#### 4.3.8 Hur upplever du att kunskapsnivån ser ut gällande brandväggar och M-krav i din bransch? Är kunskapsnivån tillräcklig? Förstår beställare, konstruktörer entreprenörer och konsulter utformning och krav?

Åtta av tio respondenter ansåg att kunskapsläget i branschen är bristande, se Figur 13. En konstruktör menade att acceptansen för kostnader som belastar beställare kopplat till brandväggar är liten, dock inte om det handlar om att tillämpa brandväggar för att sänka försäkringspremier. En produktleverantör ansåg att förståelsen kring funktionskravet är god men att det finns stora brister när det avser stabilisering av brandväggar. En respondent från räddningstjänsten nämnde att kunskapsläget är bristande, framförallt hos brandkonsulterna och att konstruktörerna är mer kompetenta inom området. En respondent ansåg att kunskapsnivån är tillräcklig så länge man håller sig till standardlösningar men att i takt med att det kommer nya lösningar så hänger varken regelverk eller kunskapsnivån med.

#### Hur upplever du att kunskapsnivån ser ut gällande brandväggar och M-krav i din bransch? n=10



Figur 13 Fördelning av åsikter avseende kunskapsläget gällande brandväggar och M-krav.

#### 4.3.9 Vad är din åsikt gällande vilken kostnad/nytta som M-kravet medför?

Majoriteten av respondenterna ansåg att nyttan med sektionering och brandväggar väger upp för kostnaden. Fördelar som tas upp är att det är en engångskostnad med lite underhåll och att det inte är någon driftkostnad. Två av de som var positiva till M-kravet hade dock en negativ inställning till brandväggar och M-krav mellan småhus och menade att det ej anses som skäligt.

En respondent tyckte dock att kravet kan vara mycket bra på rätt ställe men dåligt vid vissa placeringar. Respondenten menar att kravet är ett sätt att tvinga in sprinkler och att det är otydligt för vilket syfte kravet skapats. En respondent som arbetade inom räddningstjänsten menade att brandväggar i

kombination med M-krav är lönsamt och att man har stor nytta av dessa vid storbränder. En av respondenterna berättade att hans kunder generellt var negativa till kostnader kopplade till brandväggar.

#### 4.3.10 Tycker du att testningsutförandet enligt SS EN-1363-2 är rimligt och att det speglar påfrestningar som en brandvägg kan utsättas för i verkligheten?

De flesta ansåg att det är bra att det fanns en standard. Tre respondenter tyckte att det var ett bra test och en respondent svarade ”det bästa vi har” och att det är acceptabelt, trots att det inte helt och hållet speglar verkligheten. Fyra personer svarade att testet borde utföras annorlunda. Figur 14 visar positiva och negativa kommentarer från respondenterna.



Figur 14, Sammanfattning av respondenternas inställning till provningsstandarden SS-EN 1363-2. Varje punkt kommer från en enskild respondent.

#### 4.3.11 Finns det något som du tycker borde fungera annorlunda, är det någonting du skulle vilja förändra eller någonting du tycker att man inte har tänkt på?

En sammanfattning av svaren på denna fråga ges i följande lista:

- Gradering av M-klass. Olika M-klass som tillämpas i byggnader med olika stor risk.
- Krav om M-klass i samband med stomme bör justeras. Idag kan stomme ha lägre krav än själva brandväggen.
- Ersätt brandvägg med brandgasluckor i kombination med brandlarm.
- Förbjud verifiering genom beräkningar tills man kommit fram till verifierade metoder.
- Tydliggör föreskrift 5:244 och tillhörande allmänt råd i BBR.
- Modernisera regelverken (tre respondenter).
- Reglering om brandvägg finns endast i BBR och inte i EKS. Det gör att konstruktörer missar kraven, vilket leder till mycket diskussioner mellan brandingenjörer och konstruktörer.

#### 4.4 Kommentarer från Boverket

Detta avsnitt presenterar förtydliganden från Boverket avseende nivån på föreskrift 5:244 i BBR samt tillhörande allmänt råd.

Ett allmänt råd anses generellt som en rekommendation kring hur man ska handla för att uppfylla en bindande föreskrift. De allmänna råden är därför inte tvingande men de ska ses som nivåsättande. Om avvikelser från allmänt råd görs så ligger bevisbördan hos den som gjort avsteget.

Boverket anser att M-klass är den referensnivå som man bör förhålla sig till vid dimensionering av brandväggar, detta med hänvisning till avsnitt 2.3.1 i *Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd* (Boverket, 2013).

Där står följande:

*”För en kvalitativ bedömning bör en jämförelse med en referensbyggnad enligt förenklad dimensionering utgöra nivån för tillfredsställande brandskydd. För scenarioanalys bör de kriterier som anges i dessa allmänna råd utgöra nivån för ett tillfredsställande brandskydd.*

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

Flera respondenter i både intervju- och enkätstudien hade olika uppfattning om huruvida M-klass automatiskt tillgodosåg föreskriftskrav 5:244 gällande sammanstörtning. Boverket kontaktades därför för ett förtydligande. Boverket anser att kravet om sammanstörtning bör särskiljas från det allmänna rådet om M-klass och att föreskriftskravet ska säkerställas på annat vis, exempelvis genom att man bygger med separata stommar. Boverket tydliggör att man som projektör ska beakta alla delar av föreskriften och ”att enbart följa det allmänna rådet och utföra brandväggen i brandteknisk klass REI XX-M inte nödvändigtvis uppfyller kravet om att brandvägg mellan byggnader ska ha sådan stabilitet och bärförmåga att byggnaden på endera sidan kan störta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras”. Boverket tillägger även att reglerna om brandväggar är föråldrade och att de är i behov av en modernisering för att i ökad utsträckning passa moderna byggnadstekniker.

## 5 Diskussion

Enligt föreskriften i avsnitt 5:244 i BBR gäller för en brandvägg bland annat att

*”Väggen ska tåla sannolik mekanisk påverkan vid brand och utformas så att den enkelt kan lokaliseras av räddningstjänsten.”*

och att

*”Brandväggen mellan byggnader ska ha sådan stabilitet och bärförmåga att byggnader på endera sidan kan stöta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras.”*

Detta är två olika funktionskrav och en del av den otydlighet som respondenterna i såväl enkät- som intervjustudien upplever beror på att dessa två krav ofta, felaktigt, tolkas som samma krav och då med betoning på att väggen ska tåla sannolik mekanisk påverkan. Det är i sammanhanget värt att notera att i det finska regelverket krävs att väggen

*”utstår att anslutande byggnad eller del av den störtar samman samt slag föranledda av sammanstörtningen” (Finlex, 2017)*

I Finland beaktas alltså enbart anslutande byggnadens kollaps, och eventuell mekanisk påverkan (slag) ska beaktas som en följd av denna kollaps. I Danmark å andra sidan nämns staplingshöjd i samband med byggnadsklasser för industri- och lagerbyggnader. Gränserna för staplingshöjder har dock i praktiken ingen betydelse för när brandväggar behöver användas och vilka fordringar de behöver uppfylla utan detta styrs av brandbelastning och brandtillväxt. Det finska regelverket ger en tydlig tolkning som utgår enbart från själva byggnaden. Den svenska föreskriften med uppdelning i sannolik mekanisk påverkan å ena sidan och sammanstörtning å andra sidan är mer svårtolkad. En viktig fråga i sammanhanget, som denna studie inte ger något svar på, är hur ofta en mekanisk påverkan på en brandvägg egentligen sker som inte är föranledd av någon form av byggnadskollaps. Med andra ord, är det kostnadsnyttigt att dimensionera brandväggar för fallande inredning såsom exempelvis ställage?

Boverket förtydligar

*”att enbart följa det allmänna rådet och utföra brandväggen i brandteknisk klass REI XX-M inte nödvändigtvis uppfyller kravet om att brandvägg mellan byggnader ska ha sådan stabilitet och bärförmåga att byggnaden på endera sidan kan stöta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras”.*

Detta är rimligt eftersom M-klassificering enligt EN 1363-2 ger en prestandadeklaration för ett mycket avgränsat scenario. Å andra sidan skulle Boverkets anförande även kunna gälla funktionskravet vad gäller sannolik mekanisk påverkan. I det allmänna rådet nämns nämligen inte specifikt vilket funktionskrav som kan uppfyllas genom M-klassning. Det allmänna rådet enligt avsnitt 5:244 i BBR lyder:

### **Allmänt råd**

*Brandvägg bör utföras i brandteknisk klass REI XX-M där XX följer av aktuella krav i avsnitt 5:5. Brandväggen kan exempelvis lokaliseras genom att anslutningen till yttertakets är tydligt markerad. (BFS 2011:26).*

I Danmark, Finland och Norge ställs kravet att brandväggens ytskikt uppfyller klass A2-s1, d0 avseende reaktion vid brandpåverkan. I Sverige ställs inget sådant ytskiktskrav. Givet de funktionskrav som ställs i avsnitt 5:244 i BBR så förefaller det svenska regelverket mer rationellt. Brandväggens funktion är att uppehålla vissa egenskaper relaterade till brandmotstånd och mekanisk statisk såväl som dynamisk belastning. Det förefaller inte materialneutralt att ställa specifika tilläggskrav vad gäller ytskikten om brandväggen ändå uppfyller de ställda funktionskraven.

Endast 50 % av respondenterna i enkätstudien visste hur provning enligt EN 1363–2 utförs. Flera respondenter antydde att testet inte alltid upplevs som motiverat och verklighetstroget. I standarden anges att väggen ska utsättas för tre slag efter klassificeringstiden och att dessa ska ske inom fem minuter där observationer ska utföras 2 minuter efter det sista slaget (där väggen ska utsättas för brand genom hela försöket med bibehållen (R)EI-förmåga). Detta innebär att, exempelvis en REI 90-M vägg måste klara en brand mellan 92 och 97 minuter istället för 90 minuter som en vägg utan M-klassning ska klara. Anledningen till att saken ser ut och väger som den gör, varför det är just tre slag och varför bärande brandväggar ska testas utan last under det tredje slaget är frågor som ställs av flera respondenter. De historiska argumenten för dessa val ges dock delvis i avsnitt 2.2 i denna rapport. Brandmotståndsprovning i brandugn för EI-klassning antas vara förhållandevis oberoende av den provade väggens storlek. Detta gäller inte på något sätt för dynamisk belastning på en vägg och det finns ingen teknisk grund för att anta att en M-klassad väggkonstruktion med en viss area, t.ex. 3 m × 3 m, skulle klara provet om väggarean vore större.

Vissa respondenter tyckte att testet är bra i brist på annat samt att det är bra att det finns ett test även om det inte alltid upplevs som helt verklighetstroget. Detta går att tolka som att provning enligt EN 1363-2 kan bidra med är en kvalitativ jämförelse mellan olika väggar. En vägg som klarar testet kan vara lämpligare som en brandvägg än en vägg som inte gör det.

Från enkätstudien framgick att 90 % av respondenterna någon gång har varit delaktiga i ett projekt som berör brandväggar. Nästan 30 % har dessutom varit delaktiga i fler än 20 sådana projekt. Trots detta visar resultatet från både enkät- och intervjustudien att kunskapsläget inom området är lågt. Åtta av tio respondenter i intervjustudien tyckte att kunskapsläget är för lågt. Enkätstudien visar dessutom att endast drygt hälften av respondenterna kände till hur M-klass för en brandvägg verifieras genom provning enligt EN 1363-2. Av de som inte kände till hur provningen utförs, ingick alla åtta enkätrespondenter som var verksamma inom räddningstjänst.

Intervjustudien visar också att tolkningen av vilken lägsta nivå för sannolik mekanisk påverkan som kan accepteras hos en brandvägg är tvådelad. Vissa ser det allmänna rådet (M-klass) som en lägsta nivå, medan andra menar att det är föreskriften om sannolik mekanisk påverkan som ska uppfyllas och att denna skrivelse kan motsvara en dynamisk kraft som är lägre än den som används i provningsstandarderna.

Flera respondenter har nämnt att den största utmaningen är att hantera stabilisering och samverkan mellan stomme och brandvägg. Med andra ord hur byggnad på endera sida ska kunna störta samman utan att brandväggens egenskaper avsevärt försämras, vilket är ett funktionskrav. Samtidigt tolkar flera respondenter det som att M-klassen även verifierar och säkerställer att sammanstörtningen inte kan ske förbi brandväggen. Att denna feltolkning görs kan tänkas bero på flera orsaker. En kan vara bristande kännedomen om EN 1363-2, man vet helt enkelt inte hur provning utförs och att testet inte alls verifierar stabilisering eller samverkan

med stomme. En annan orsak kan vara att det allmänna rådet inte täcker hela innehållet i föreskriften och det som krävs i föreskriften om sammanstörtning utelämnas helt i det allmänna rådet. Då komplettering som krävs för att förstärka en vägg och stomme att klara dynamisk last upplevs som svår, både med avseende på verifiering och utförande har diskussionen kring brandväggar börjat handla mycket om rimlighetsbedömningar vad gäller kravet som sådant och vilken mekanisk påverkan som kan tänkas uppstå i det faktiska objektet. Skrivningen *sannolik mekanisk påverkan* har fått en plats i debatten istället för diskussion om det faktiska syftet och bidraget som brandväggar faktiskt kan ge till ett brandsäkrare Sverige.

Att vägledning avseende sammanstörtning utelämnas i allmänt råd kan bero på att utformning av stommens samverkan med brandvägg är alltför komplext för att kunna beskrivas som en standardlösning. Detta diskuterades i konsekvensutredningen till BBR 19 avsnitt 5:562 där Boverket meddelade att kravet på sammanstörtning skulle tas bort, något som inte verkställdes i den slutgiltiga BBR. En annan orsak till tolkningen att M-klassificering innebär uppfyllnad av kravet vad gäller sammanstörtning kan vara att brandkonsulter inte är tillräckligt insatta i dimensionering av byggnadens resterande konstruktion för att identifiera just detta: att brandväggen bärs upp och stabiliseras av samma stomme som ska kunna stöta samman utan att brandväggen påverkas, vilket inte åtgärdas säkerställs genom M-klassning. För att förstå en brandväggs statiska funktion måste detta beskrivas av aktuell konstruktör i projektets konstruktionsdokumentation. Det måste t.ex. framgå om brandväggen är endast avskiljande eller både avskiljande och bärande samt om man har förutsatt att brandväggen stabiliseras av andra byggnadsdelar.

35 % av respondenterna i enkätstudien svarade att de någon gång har varit delaktig i ett projekt där motsvarigheten till M-klassning hos en brandvägg verifierats genom beräkningar. Knappt 70 % av enkätrespondenterna svarade att beräkningarna har utförts av en konstruktör. Tilltron till beräkningarna är dock inte särskilt hög såsom framgår från avsnitt 2.2 i intervjustudien. Det finns inte några standardiserade metoder för att genomföra sådana beräkningar vilket kan vara en av förklaringarna till den låga tilltron. En respondent i intervjustudien som arbetar med dessa typer av beräkningar svarade att de själva inte vet om de har räknat rätt eller inte. Att ta fram standardiserade metoder för att utföra beräkningarna skulle därför underlätta för branschen och skapa ett mer kvalitetssäkrat byggnadsbestånd.

De respondenter som var verksamma inom räddningstjänst menade att brandväggar lokaliseras okulärt samt med hjälp av ritning vid tillsyn, och genom den upphöjning som syns på taket vid insats. Det kan diskuteras huruvida en tydligare markering på väggen borde finnas där tillsynsmannen kan se M-klassningen på väggen, likt markeringen på en brandtekniskt klassad dörr och om detta skulle kunna uppfylla föreskriften om identifierbarhet. Man skulle även kunna använda skyltar på byggnaders fasader med texten *brandvägg*, likt de skyltar som finns för brandgasventilation. Detta skulle underlätta vid insatser då man inte kan lokalisera upphöjningen på taket, till exempel om taket är väldigt högt eller om taket döljs av brandrök. För att sådan märkning ska vara meningsfull är det förstås av största vikt att brandväggarna uppfyller funktionskraven.

Sammanfattningsvis råder idag en osäkerhet vad gäller brandväggar vilket till stor del beror på att M-klassning enligt EN 1363-2 nämns i det allmänna rådet till avsnitt 5:244 i BBR, samtidigt som det är oklart vilka prestandaegenskaper som egentligen påvisas med denna provningsmetod. En provningsmetod som mer svarar mot föreskriftens funktionskrav vore

därför av stort värde liksom vägledning för beräkningar samt definition av konstruktioner som anses uppfylla funktionskraven. En branschgemensam praxis behövs också vilket också faller väl i linje med Boverkets projekt ”*Möjligheternas byggregler*” där byggreglerna planeras att enbart vara formulerade som funktionskrav och de allmänna råden kommer att tas bort. Det kommer därför att läggas ett större ansvar på byggsektorn att finna metoder för att verifiera att funktionskraven uppfylls.



## 6 Slutsats

Kraven på brandväggar är otydliga samtidigt som det finns en kunskapsbrist inom det tvärvetenskapliga området mekanisk påverkan på brandutsatta väggkonstruktioner. I praktiken leder detta till en komplicerad och dyrbar process där krav ofta ställs på M-klassning enligt provningsstandard EN 1363-2, eftersom sådan M-klassning nämns i det allmänna rådet till avsnitt 5:244 i BBR. Denna provningsmetod avser ett mycket avgränsat scenario och krav på M-klassning enligt EN 1363-2 är inte nödvändigtvis konservativt vad gäller dimensionering mot de dynamiska laster som brandväggar ska tåla enligt funktionskraven, dvs. föreskriften, i avsnitt 5:244 i BBR. Dessa funktionskrav kan inte anses uppfyllda genom sådan klassning. Detta medför sammanfattningsvis att dagens praktik vad gäller brandväggar är ojämn och inte på något sätt kvalitetssäkrad. Utmaningarna kommer att öka i och med de nya byggregler som förväntas gälla där ett ännu större ansvar läggs på byggsektorn att verifiera att funktionskrav uppfylls. Den utmaning som tagits upp av flest respondenter är hur stabilisering och samverkan mellan stomme och brandvägg ska utföras.

### 6.1 Felkällor

Enkätstudien besvarades av 50 respondenter och intervjustudien av 10 respondenter. Respondenterna är inte slumpvis utvalda vilket kan påverka reliabiliteten negativt, dvs. om studien hade gjorts om med andra respondenter så är risken högre att andra svar hade erhållits jämfört med om respondenterna valts ut slumpmässigt. Det finns inte heller någon information om svarsfrekvensen på enkätstudien eftersom en länk till studien kunde vidarebefordras mellan potentiella respondenter, och kännedomen om hur många som fått länken saknas. Det är inte orimligt att anta att de som valde att svara på enkätstudien i åtminstone viss utsträckning har större kunskap om och intresse för brandväggar jämfört med de som inte valde att svara på studien. Objektiviteten i enkätstudien kan därmed ha påverkats negativt.

Svaren visar också på att det finns olika nivåer av förståelse för brandväggar: dels en nivå med enbart kravställning där förståelsen bygger på att veta när och var kravet är tillämpligt. Det finns också en nivå med förståelse för provmetodens utformning och betydelse, en nivå med förståelse för dimensionering och en slutlig nivå med förståelse för uppförandeprocessen av brandväggen. Att behärska den första och delar av andra nivån om kravställning och provning kan ha setts som tillräckligt för att anse sig kunna området. Detta gör det svårt att gradera kunskapsnivån hos branschen med ett stort mått av självskattning som inte nödvändigtvis överensstämmer med enkätskrivarnas.

Samma problematik med olikhet går att se i frågan ”Hur många gånger har du deltagit i ett projekt där M-kravet för brandvägg har fysiskt testats och godkänts enligt provningsstandard SS-EN 1363-2?” där många respondenter verkar ha tolkat det som att väggar har provats som led i en leverantörs produktutveckling är tillräckligt medan andra sett det som att väggen måste varit provad för att visa kravuppfyllnad i ett specifikt projekt. En extra svårighet tillkom då ordet ”fysiskt” kan ha tolkats som att respondenten måste ha deltagit under provningen. Detta utrymme för tolkning av frågan var oavsiktligt och kan ha orsakat att respondenter svarade att de deltagit i färre projekt som inbegriper provade brandväggar än vad de svarat.

## 6.2 Förslag på fortsatta studier

Såväl enkät- som intervjustudien visar att byggbranschen och andra intressenter skulle ha mycket att vinna på en branschgemensam praxis för hur funktionskraven för brandväggar ska uppfyllas. En sådan praxis bör bestå av följande delar:

- Standardiserad provningsmetod för att verifiera att funktionskraven är uppfyllda.
- Standardiserade beräkningsmetoder som alternativ till provning (för de fall beräkningar är tillförlitliga) samt standardiserade beräkningsmetoder för utvidgad tillämpning av provningsresultat (t.ex. om en brandvägg i en byggnad är större än den brandvägg som godkänts genom provning). Beräkningsmetoderna valideras genom försök.
- Lista på godkända konstruktioner för vilka varken provning eller beräkningar är nödvändigt.

En stor del av respondenterna identifierar hanteringen av stabilisering och samverkan mellan stomme och brandvägg som den största utmaningen. En branschpraxis bör därför även adressera denna relativt avancerade frågeställning, såväl vad gäller provning, beräkningsmetoder såsom godkända konstruktioner.

## 6.3 Entreprenörsnytta

Denna rapport har genomlyst de utmaningar som finns för att kunna effektivisera entreprenörernas praktiska arbete med att finna kostnadseffektiva och normenliga brandväggar. Det är således viktigt att bedriva fortsatt forskning och utveckling mot standardiserade brandväggar och utveckla provnings- och beräkningsmodeller som blir allmänt vedertagna. För att underlätta en entreprenörs vardagliga arbete vore det föredömligt att ta fram ett antal typlösningar för vanligt förekommande brandväggar som resultat från fortsatt forskning. Det är även viktigt att skapa en tydligare metodik för dimensionering av brandväggar som även är anpassad för befintliga konstruktioner och som kan sänka kostnaderna för det enskilda bygget.

## Referenser

- Bolig- og Planstyrelsen. Bygningsreglementet.dk, BR18, kap 5 Brand. (2021a), Retrieved from <https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Krav>
- Bolig- og Planstyrelsen. Bygningsreglementet.dk, BR18, kap 5 Brand, Bilag 10 - Præ-accepterede løsninger - Industri - og lagerbygninger. (2021b), Retrieved from [https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Vejledninger/Generel\\_Brand/Industri-og-lagerbygninger](https://bygningsreglementet.dk/Tekniske-bestemmelser/05/Vejledninger/Generel_Brand/Industri-og-lagerbygninger)
- Boverket. Boverkets författningssamling BFS 1993:57, Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd), BBR 94:1. (1993)
- Boverket. Boverkets bygg- och konstruktionsregler BBR 94 och BKR 94. Bakgrund, översikt och konsekvensanalys. Boverket Rapport 1994:2. (1994), Retrieved from <https://www.boverket.se/contentassets/89dd5d65d6d64a2ebc9f76a24b035338/konsekvensutredning-bbr94-bkr-94.pdf>
- Boverket. Boverkets författningssamling BFS 2011:26, Boverkets föreskrifter om ändring i verkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd, BBR 19. (2011a), Retrieved from <https://rinfo.boverket.se/BBR%5CPDF%5CBFS2011-26-BBR19.pdf>
- Boverket. (2011b). *Konsekvensutredning -för revidering (BFS 2011:26) av avsnitt 5 Brandskydd i Boverkets byggregler, BBR (BFS 2011:6) -för allmänt råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd (BFS 2011:27)*. Retrieved from <https://www.boverket.se/contentassets/5398e52d625a474c907152fed391058d/konsekvensutredning-bbrad-1-slutlig.pdf>
- Boverket. (2013). *Boverkets ändring av verkets allmänna råd (2011:27) om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2013\_12, BBRAD 3*. Retrieved from <https://rinfo.boverket.se/BBRAD%5CPDF%5CBFS2013-12-BBRAD3.pdf>
- Boverket. Boverkets byggregler (2011:6) - föreskrifter och allmänna råd. (2020), Retrieved from [https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad\\_br\\_2011-6.pdf](https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_br_2011-6.pdf)
- CEN. EN 1363-2 Fire resistance tests - Part 2: Alternative and additional procedures. (1999)
- CEN. SS-EN 1992-1-2:2004, Eurokod 2: Dimensionering av betongkonstruktioner – Del 1-2: Allmänna regler – Brandteknisk dimensionering. (2004a)
- CEN. SS-EN 1996-1-2:2005, Eurokod 6: Dimensionering av murverkskonstruktioner – Del 1-2: Allmänna regler – Brandteknisk dimensionering. (2004b)
- CEN. EN 13501-2:2016 Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from fire resistance tests, excluding ventilation services. (2016)
- Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. (2017), Retrieved from <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- EU. Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 305/2011 av den 9 mars 2011 om fastställande av harmoniserade villkor för saluföring av byggprodukter och om upphävande av rådets direktiv 89/106/EG. (2011), Retrieved from <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:088:0005:0043:SV:PDF>
- Fallqvist, K. (2021). [Privat samtal].
- Finlex. Finlands författningssamling - Miljöministeriets förordning och byggnaders brandsäkerhet. (2017), Retrieved from <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170848>
- Järphag, T. (2021). *Kunskapsdokument för projektering av brandväggar*.
- Kungl. Byggnadsstyrelsen. Kungl. Byggnadsstyrelsens anvisningar 1946:1, Anvisningar till byggnadsstadgan. (1946)

- Kungl. Byggnadsstyrelsen. Kungl. Byggnadsstyrelsens publikationer 1960:1, Anvisningar till byggnadsstadgan. (1960)
- Lantz, H. (2021). [Privat samtal].
- Meyer-Ottens, C., & Steinert, J. (1969). *Brandwände, Brand- und Stossverhalten*. Retrieved from <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00063063>
- Ministry of works. (1946). *Post-war building studies, No. 20, Fire gradings of buildings, Part I General principles and structural precautions*.
- Obiala, R., Vassafirt, O., Zhao, B., Sakij, M. S., de la Quintana, J., Morenta, F., & Franssen, J. M. (2010). *Fire Safety of Industrial Halls: A Valorisation Project*. Retrieved from Off. for Official Publ. of the European Communities, Luxembourg.:
- SBI. (1969). *Brandskyddsteknisk utformning av envånings industri- och lagerbyggnader med bärande stomme av stål – Några råd och anvisningar*. Retrieved from
- Statens planverk. Statens planverks författningssamling, PFS 1980:1, Svensk byggnorm, SBN 1970. (1980), Retrieved from <https://www.boverket.se/contentassets/c4c3f9ae57294ae889bfaf710b08b125/sbn-1980-utg-1.pdf>
- Thor, J. (2021). [Privat samtal].
- Ödeen, K. (1980). Brandsäker! Men vad händer vid en brand? *Brandförsvar, 4*.
- Ödeen, K. (2021). [Privat samtal].