

Brandtätningar och brandcellsindelning

- En fallstudie



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för byggvetenskaper/Avdelningen för byggnadskonstruktion

Examensarbete:
Alexander Persson
Christin Österman

© Copyright Alexander Persson, Christin Österman

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2013

Sammanfattning

Syftet med detta arbete är att kartlägga vilka olika metoder det finns för brandtätningar mellan brandceller och att kritiskt analysera processen och valet av brandskyddslösningar i ett byggprojekt. Objektet är ett flerbostadshus i byggnadsklass Br1, "Kvarter Frigg 1" i Helsingborg.

Valet av brandtätning styrs av Boverkets byggreglers, BBR, krav och regler samt vilka byggnadsmaterial som kombineras. Rapporten inleds därför med en litteraturstudie och genomgång av BBR:s regelverk angående brand. De vanligaste byggnadsmaterialens beteende vid brand redovisas. Även en sammanställning av faktorer som påverkar spridning av brand och brandgas ges. De mest förekommande brandtätningarna på marknaden idag sammanställs. Sist behandlas och analyseras byggprojektet "Kvarter Frigg 1".

Huvudfokus i arbetet är brandtätningar och dess egenskaper. För- och nackdelar studeras likväl som de vanligaste användningsområdena. Genom en analys av projekt "Kvarter Frigg 1" erhålls en bild av hur brandskyddet projekteras i ett verkligt fall samt hur valet av metoder motiveras.

Någon optimal lösning för brandskydd och brandcellsindelning är svår att ange. Marknaden för brandskydd är bred med många alternativ. Den vanligaste lösningen är dock fogmassa då den passar i många olika situationer.

Nyckelord: Brandskyddsprojektering, Brandcell, Brandtätning, Integritet, Brandmotstånd.

Abstract

The purpose of this diploma project is to identify what methods there are for fire sealing between fire compartments and to critically analyze the process and choice of fire seals in a specific construction project. The project is an apartment building belonging to Building class Br1, "Kvarter Frigg 1" in Helsingborg.

The choice of which fire sealing method to use is controlled by Boverkets byggregler's, BBR's, requirements and regulations as well as the different combinations of building materials. The report thus begins with a literature study and a review of BBR's regulations regarding fire. The fire behavior of the most common structural materials is reviewed. An investigation of the most common fire seals available on the market today is performed and the factors influencing the spread of fire and smoke are presented. Finally, the project "Kvarter Frigg 1" is discussed and analyzed.

The main focus of the work is fire seals and its properties, pros and cons are studied as well as their most common uses. Through an analysis of the project "Kvarter Frigg 1", a picture is obtained of how fire protection in a real case scenario is designed and how the choice of methods is motivated.

An optimal solution for fire protection and fire compartmentalization is not achieved, as the market for fire protection has a wide variety of options. The most common solution, however, is sealant as it is highly versatile.

Keywords: Design of fire protection, Fire Compartment, Fire Seal, Integrity, Fire Resistance.

Förord

Detta examensarbete är skrivet vid institutionen för Byggvvetenskaper på Lunds Tekniska Högskola. Examensarbetet är utfört på vårterminen 2013 och representerar den avslutande kursen på utbildningen Högskoleingenjör inom Byggt teknik med arkitektur. Arbetet omfattar 22,5 högskolepoäng.

Vi vill särskilt tacka vår handledare Bertil Fredlund och examinator Susanne Heyden för betydande vägledning och hjälp. Vi vill även tacka Niklas Svensson för att ha ställt upp på en intervju samt tillhandahållit viktig data. Sist vill vi tacka övriga personer som har hjälpt oss under arbetets gång.

Alexander Persson & Christin Österman

Maj 2013, Helsingborg

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	2
1.3 Beteckningar	2
1.4 Avgränsningar	2
1.5 Metod och genomförande	3
2 Boverkets byggregler - BBR	5
2.1 Allmänna förutsättningar	5
2.2 Brandteknisk byggnadsklass och övriga förutsättningar	6
2.2.1 Verksamhetsklass	6
2.2.2 Brandbelastning	6
2.2.3 Byggnadsklass.....	6
2.3 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader	7
2.3.1 Allmänt.....	7
2.3.2 Brandcellsindelning	7
<i>Brandcell</i>	7
<i>Brandsektion</i>	7
<i>Brandvägg</i>	7
2.3.3 Avskiljande konstruktion.....	8
<i>Klassbeteckningar</i>	8
<i>Luftbehandlingsinstallationer</i>	8
2.3.4 Brandcellsindelning för byggnad i klass Br1	9
2.3.5 Brandtekniska installationer	9
<i>Automatiska släcksystem</i>	9
2.3.6 Material, ytskikt och beklädnad	9
3 Brandbelastning	11
3.1 Dimensionerande brandbelastning	11
4 Brandgas och brandgasspridning	13
4.1 Brandgasspridning	13
4.1.1 Brandgasers sammansättning.....	13
4.1.2 Spridning.....	14
<i>Tryck vid brand</i>	14
5 Brandskydd av bärande stomme	17
5.1 Stommaterial	18
5.1.1 Stål.....	18
5.1.2 Trä	18
5.1.3 Betong	19
5.2 Brandskyddsmetoder	19

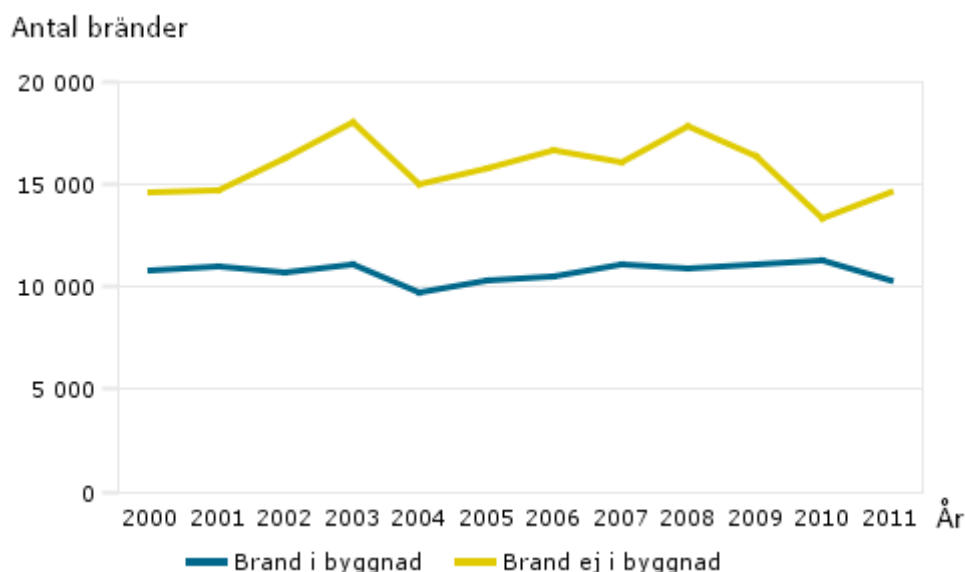
5.2.1 Brandskyddsfärg	20
5.2.2 Brandskyddsskivor	20
<i>Gipsskivor</i>	20
<i>Fibersilikatskivor</i>	20
<i>Stenullsskivor</i>	21
5.2.3 Plastfibrer	21
5.2.4 Sprinklersystem.....	21
6 Brandtätningar.....	23
6.1 Allmänt	23
6.1.1 Val av genomföring	24
<i>Brännbara genomföringar</i>	24
<i>Obrännbara genomföringar</i>	25
6.1.2 Genomföringar och isolering.....	25
6.1.3 Genomföringar i plastmaterial.....	25
6.2 Brandskyddskudde.....	26
6.3 Brandskyddstejp.....	27
6.4 Knipare	27
6.5 Brandskyddsmanschett/ Förslutare	28
6.6 Fogmassa	29
6.7 Brandskyddsskivor.....	30
6.8 Spjäll	31
7 Projekt Kvarter Frigg 1	33
7.1 Beskrivning av projektets brandskydd	33
7.1.1 Aktörer i projektet	33
7.1.2 Byggnadsklass	34
7.1.3 Brandcellsindelning	35
7.1.4 Avskiljande konstruktion i horisontell led	37
7.1.5 Avskiljande konstruktion i vertikalled	37
7.1.6 Genomföringar	39
7.1.7 Alternativa lösningar	40
7.2 Analys av projektets brandskydd	41
7.2.1 Lösningarnas för- och nackdelar	41
7.2.1.1 <i>Fördelar</i>	41
7.2.1.2 <i>Nackdelar</i>	41
7.2.2 Alternativens för- och nackdelar	42
7.2.2.1 <i>Fördelar</i>	42
7.2.2.2 <i>Nackdelar</i>	42
7.3 Diskussion.....	43
7.3.1 Brandskydd i byggprocessen.....	43
7.4 Fortsatta studier.....	45
8 Referenser	47

1 Inledning

1.1 Bakgrund

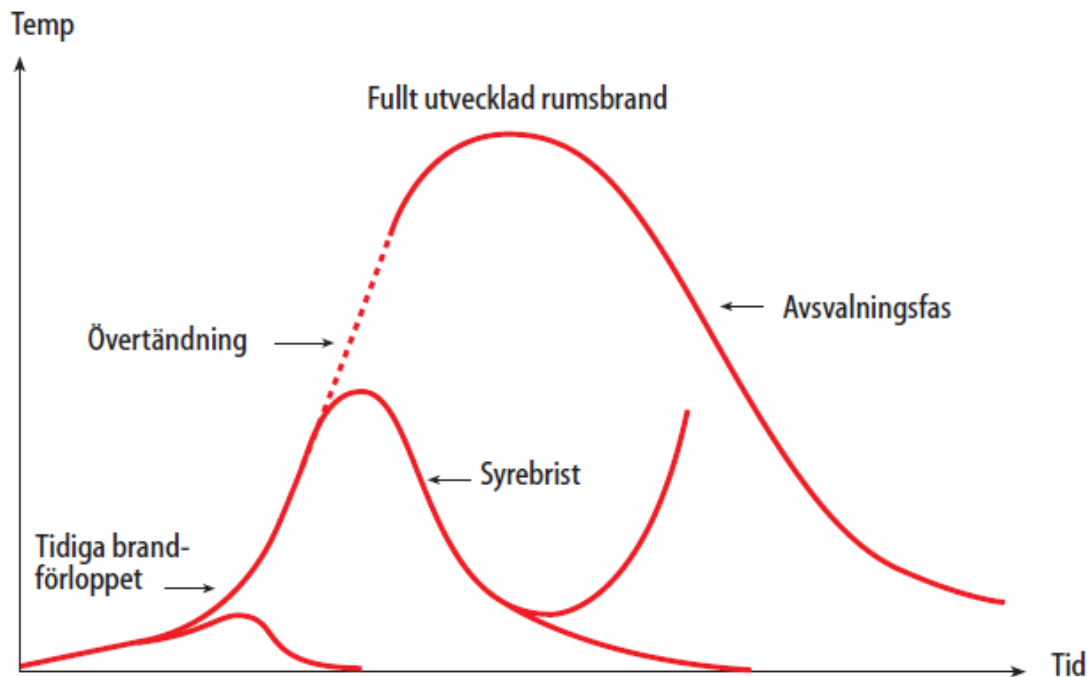
De snabba förändringarna inom byggindustrin de senaste årtiondena har lett till att storleken på byggnader har ökat kraftigt. Det är allt vanligare att bygga stora underliggande garage, varuhus och shoppingcentrum. Den invändiga designen med stora öppna planlösningar och gångar mellan byggnader har lett till nya risker för spridning av brand och brandgaser. Dessa förändringar har krävt snabba framsteg inom analytisk brandmodellering, då brandbelastningen ökar i takt med dessa förändringar.

Under 2012 rapporterades 10 413 bränder i byggnader vilka resulterade i 106 dödsfall, se figur 1.1. Dessa bränder kostade samhället ca 4,5 miljarder kronor [28]. Med en grundligare branddimensionering i projekteringsskedet kan dessa siffror troligtvis reduceras. En ökad kontroll av själva utförandet och installationen av brandskydd och brandtätningar kan ge minskad brandrisk samt spridning.



Figur 1.1: MSB, Räddningstjänstens insatser år 2000-2011[28].

En brandsförlopp kan indelas i en antändningsfas, som efter övertändning övergår till en fullt utvecklad brand samt en avsvälningsfas, se figur 1.2. Temperaturen vid en fullt utvecklad brand kan uppgå till 1200 °C. Den främsta dödsorsaken är inte flammorna utan gaserna som bildas av branden. Med hjälp av ett gott materialval går det att minska uppkomsten av de farliga gaserna. Genom goda tätningar vid genomföringar kan gasens spridning mellan brandceller och bostäder förhindras.



Figur 1.2: Exempel på brandförlopp där en fullt utvecklad brand kan nå ca 1200°C.

1.2 Syfte

Syftet med detta arbete är att kartlägga vilka olika metoder det finns för brandtätningar mellan brandceller och att kritiskt analysera processen och valet av brandskyddslösningar i ett byggprojekt.

1.3 Beteckningar

Följande förkortningar används i rapporten:

BBR – Boverkets Byggregler

R – Brandmotstånd

E – Integritet, täthet

I – Isolerande funktion

ÄTA-arbeten – Ändrings- och tilläggsarbeten

VS – Vatten och sanitet

AMA – Allmän material- och arbetsbeskrivning

1.4 Avgränsningar

Br0, Br2 och Br3 har inte beaktats, då fokus har lagts på den vanligaste byggnadsklassen, Br1.

Alla brandskyddsalternativ har inte beaktats, utan fokus har lagts på de vanligaste förekommande lösningarna och kombinationerna.

Brandtätningarna som har tagits upp är inte enskilda produkter, om inte produktens namn skrivs ut, utan en sammanställning över de produkter som finns på marknaden.

Möjligheten att utföra praktiska tester av de olika lösningarna har inte funnits. Därför grundas resultatet endast på teoretisk information.

Genomförandet av brandcellsindelning har endast studerats för ett projekt, ”Kvarter Frigg 1”, då tid inte har funnits till fördjupning inom fler byggprojekt. Projektet innehar byggnadsklass Br1 och verksamhetsklass 3.

1.5 Metod och genomförande

Rapporten inleds med en genomgång av Boverkets Byggregler med anknytning till brand. Det som behandlas är bland annat de brandtekniska klasserna och skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader.

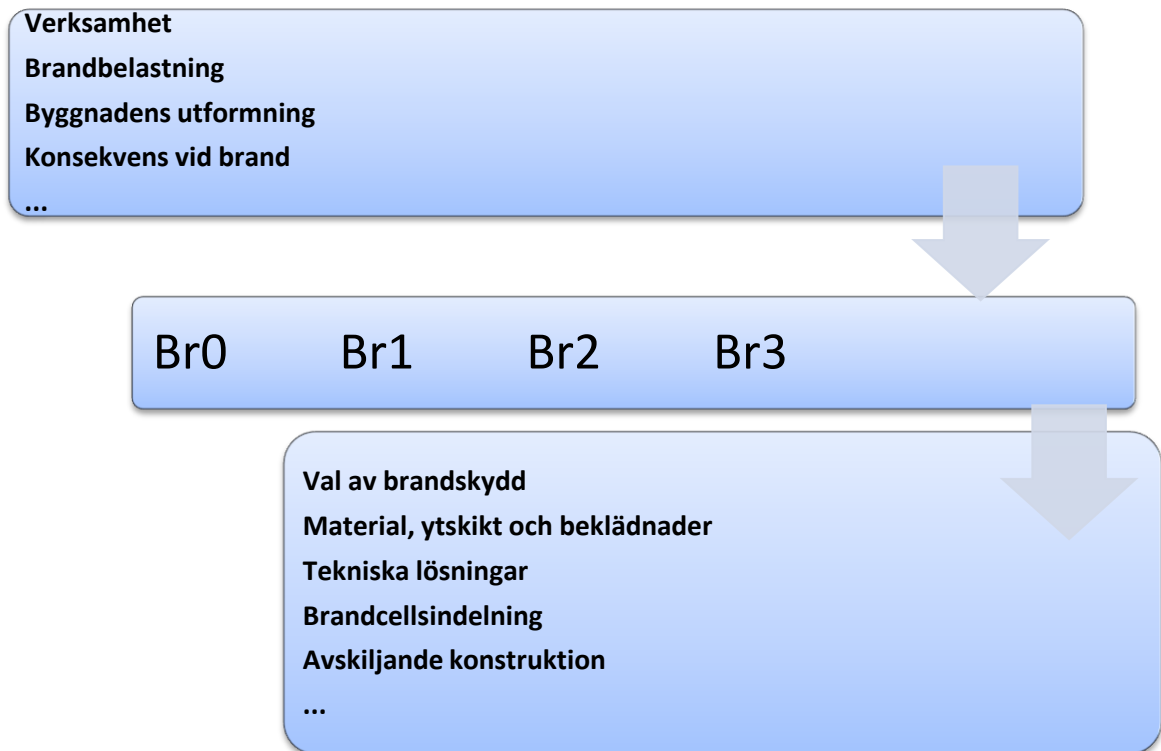
En litteraturstudie har genomförts med avseende på hur olika material beter sig vid brand samt vanliga brandskyddsmetoder. Sedan har en genomgång av brandgasspridning och brandbelastning utförts. Därefter fördjupar sig rapporten inom genomföringar mellan brandceller där bl.a. de vanligaste tätningmetoderna har behandlats.

För att koppla regelverk och brandskyddsmetoder till praktiskt utförande har ett verkligt projekt beaktats, ”Kv. Frigg 1” i Helsingborg med Helsingborgshem som byggherre. Platschefen har intervjuats angående brandtätningar och brandcellsindelning och de praktiska lösningarna har undersökts. Även alternativa lösningar har tagits föreslagits och diskuterats. Telefonintervjuer har därefter ägt rum för att ge ytterligare stöd och återkoppling till hur brandskydd ser ut i praktiken.

2 Boverkets byggregler - BBR

2.1 Allmänna förutsättningar

Byggnader ska enligt BBR utformas så att brandsäkerheten blir tillfredsställande. Detta görs med hjälp av brandskydd och man ska alltid förutsätta att brand kan uppkomma. Brandskyddet skapas så att en enskild händelse inte ska kunna slå ut hela eller stora delar av skyddet [9].



Figur 2.1: Överblick över BBRs regelverk rörande brand.

Som figur 2.1 försöker visa finns det en viss hierarki att finna i BBR. Val som görs i början av projekteringen angående vilken sorts verksamhet byggnaden ska inrymma kan i slutet påverka val av detaljer som vilken sorts ytskikt byggnaden får ha.

2.2 Brandteknisk byggnadsklass och övriga förutsättningar

2.2.1 Verksamhetsklass

Enligt BBR delas byggnader upp i sex verksamhetsklasser. *”Indelningen beror på: vilken utsträckning personerna har kännedom om byggnaden och dess utrymningsmöjligheter, om personerna till största delen kan utrymma på egen hand, om personerna kan förväntas vara vakna, samt om förhöjd risk för uppkomst av brand förekommer eller där en brand kan få ett mycket snabbt och omfattande förlopp”* [9]. En byggnad kan delas in i flera delar med olika verksamhetsklasser [9].

Verksamhetsklass 1: Industri, kontor mm.

Verksamhetsklass 2: Samlingslokaler mm.

Verksamhetsklass 3: Bostäder

Verksamhetsklass 4: Hotell mm.

Verksamhetsklass 5: Vårdmiljöer mm.

Verksamhetsklass 6: Lokaler med förhöjd risk för brand.

2.2.2 Brandbelastning

Med brandbelastning avses energi per golvarea, MJ/m^2 , inom ett visst utrymme, d.v.s. total potentiell utvecklad värmeenergi under ett fullständigt brandförlopp. Enligt BBR bestäms brandbelastning *”för den totala mängd energi som kan förbrännas vid ett fullständigt brandförlopp i förhållande till golvarean för aktuellt utrymme”* [9].

2.2.3 Byggnadsklass

Byggnader delas in i byggnadsklasser, Br, utifrån deras skyddsbehov. Skyddsbehovet bedöms med hänsyn till troliga brandförlopp, potentiella konsekvenser vid en brand och byggnadens komplexitet. Även antalet våningar, brandbelastning (d.v.s. mängd brännbart material), byggnadens inre uppdelning samt verksamhetsklassen är avgörande parametrar [9].

Br0: Byggnader med mycket stort skyddsbehov.

Br1: Byggnader med stort skyddsbehov.

Br2: Byggnader med måttligt skyddsbehov.

Br3: Byggnader med litet skyddsbehov.

2.3 Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader

2.3.1 Allmänt

Brandklassat ytskikt och beklädnad, brandcellsindelning, brandsektionering och brandtekniska installationer är exempel på skyddsåtgärder som kan begränsa utveckling och spridning av brand och brandgas inom en byggnad [9].

2.3.2 Brandcellsindelning

Brandcell

”Med brandcell avses en avskild del av en byggnad inom vilken en brand under hela eller delar av ett brandförlopp kan utvecklas utan att sprida sig till andra delar av byggnaden eller andra byggnader” [9]. En brandcell ska även säkerställa utrymning av byggnaden samt se till att personer i intilliggande brandceller eller byggnader skyddas under hela, eller delar av ett brandförlopp.

Indelning i brandceller hos byggnader sker i en sådan omfattning att en begränsning av konsekvenserna på grund av brand och utrymningstiden blir tillräcklig. Man bör skilja på utrymmen i olika verksamhetsklasser och placera dem i olika brandceller. Man kan välja alternativet att lägga flera verksamhetsklasser i samma brandcell men att då utforma denna cell så att kraven på brandskydd för den striktaste klassen uppfylls.

Brandsektion

En brandsektion ska, precis som en brandcell, vara en avskild del av en byggnad där en brand kan utvecklas utan att sprida sig till andra delar av byggnaden eller andra byggnader. Skillnaden mellan en brandsektion och en brandcell är dock att en brandsektion ska vara avskild från byggnaden med brandväggar och bjälklag för att begränsa brandspridningen inom eller mellan byggnader. En brandcell behöver inte ha en brandvägg som avskiljande konstruktion [9].

Brandvägg

En brandvägg ska utan hjälp från räddningstjänsten kunna begränsa en brand, tåla brandens mekaniska påverkan och den ska lätt kunna lokaliseras av räddningstjänsten [9].

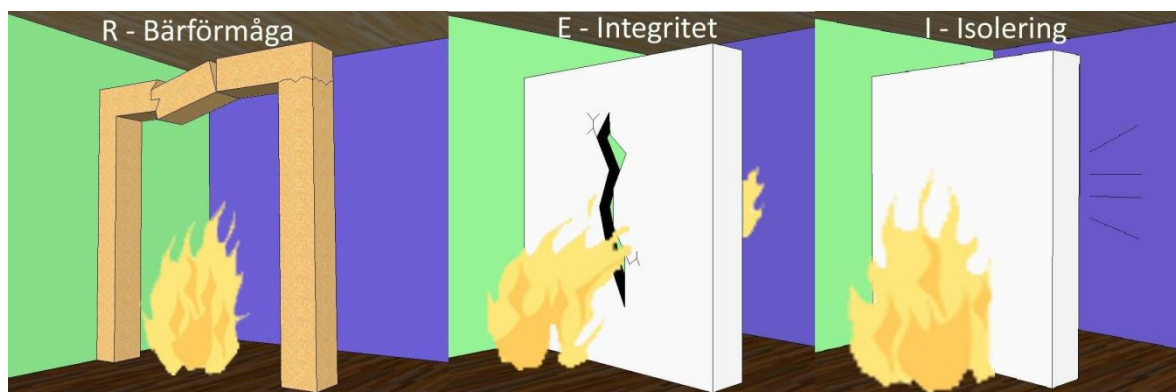
2.3.3 Avskiljande konstruktion

Med avskiljande konstruktion avses en konstruktion så som bjälklag och väggar som motstår hela eller del av ett brandförlopp. En avskiljande konstruktion ska uppfylla relevanta krav på integritet och isolering [9]. Det är viktigt att alla sorters genomföringar, upplag samt förband tätas och kontrolleras så att brandcellens avskiljande funktion upprätthålls [9].

Klassbeteckningar

Man utgår från en byggnads klass och funktion när man bestämmer kraven på olika avskiljande byggnadsdelar. Kraven ställs med avseende på tre aspekter, se figur 2.2:

- R: Bärförmåga.
- E: Integritet, d.v.s. täthet.
- I: Isolerande funktion.



Figur 2.2: Illustration av de olika klassbeteckningarna R, E och I.

Dessa beteckningar kan kombineras och åtföljs av en siffra. Siffran motsvarar ett tidskrav angivet i minuter. Har en byggnadsdel exempelvis beteckningen R60 ska dess bärande förmåga upprätthållas i minst 60 minuter vid en brand. BBR beskriver även ett flertal tilläggsbeteckningar som exempelvis [9]:

- M: Mekanisk påverkan.
- S_a eller S_m : Brandgastäthet för dörrar.
- C: Dörrar med dörrstängare, finns i klasserna C1-C5.

Luftbehandlingsinstallationer

När luftbehandlingsinstallationer så som ventilationskanaler, genomföringar och upphängningar ska utformas och placeras måste man vara noggrann så att brandcellsgränserna behålls intakta. Även om installationerna rör sig mellan olika celler bör de utformas så att brandspridning på grund av värmeöverföring beaktas. Ventilationskanaler kan t.ex. isoleras eller förses med spjäll [9].

2.3.4 Brandcellsindelning för byggnad i klass Br1

Allmänna råd för hur indelningen bör se ut som kommer att vara av vikt vid analys av projekt "Kvarter Frigg 1" kan hämtas från BBR.

Avskiljande konstruktion i byggnader i klass Br1 bör utformas i en lägsta brandteknisk klass enligt figur 2.2 [9].

Byggnadsdel	Brandteknisk klass vid brandbelastning f (MJ/M ²)		
	$f \leq 800$	$f \leq 1\,600$	$f > 1\,600$
Avskiljande konstruktion i allmänhet, och bjälklag över källare	EI 60	EI 120 (EI 60*)	EI 240 (EI 120*)

* För byggnader som skyddas med automatisk vattensprinkleranläggning.

Figur 2.2: Krav på avskiljande konstruktioner för byggnad i klass Br1 [9].

Om man ser till verksamhetsklass 3, som gäller för projekt "Kvarter Frigg 1" som behandlas i senare kapitel, för bostäder gäller följande *"bostadslägenheter bör utföras som egna brandceller och den avskiljande konstruktionen mellan bostadslägenheter bör utformas i lägst klass EI 60"* [9]. För trapphus och hissar finns rådet att *"utrymningsvägar och trapphus bör utgöra egna brandceller"* samt *"hisschaktet kan som alternativ placeras i samma brandcell som trapphuset"* [9].

2.3.5 Brandtekniska installationer

Automatiska släcksystem

Det viktiga med automatiska släcksystem som vattensprinkler, brandgasventilation, dörrstängare o.s.v. är att de ska utformas så att de fungerar under en avsedd tid med hög tillförlitlighet [9].

2.3.6 Material, ytskikt och beklädnad

Vid val av material måste man beakta den mängd värme och brandgas som kan tillåtas utvecklas i byggnaden. Egenskaperna hos material i golv, väggar, tak och fast inredning ska vara på ett sådant sätt att de:

Är svåra att antända.

Inte medverkar till snabb brandspridning.

Inte snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas.

Inte deformeras vid liten eller ringa brandpåverkan så att fara kan uppstå [9].

3 Brandbelastning

Med brandbelastning avses energi per golvarea, MJ/m², inom ett visst utrymme, d.v.s. total potentiell utvecklade värmeenergi under ett fullständigt brandförlopp. Dimensionerande brandbelastning är den brandbelastning som väljs som dimensionerande värde för att bestämma exempelvis en temperatur-tidkurva vid en brandteknisk dimensionering. Det dimensionerande värdet bör ge utrymme för osäkerheter i modellen [8].

Val av yttre material som parkett, väggbeklädnader och övriga beklädnader påverkar byggnadens brandskydd. Om material väljs utan eftertanke spelar övriga åtgärder mindre roll då brandbelastningen ökar väsentligt. Nedan följer en kort sammanfattning om hur dimensionerande brandbelastning beräknas enligt BBR.

3.1 Dimensionerande brandbelastning

Bestämning av dimensionerande brandbelastning sker med hjälp av förenklad eller analytisk dimensionering. Den analytiska dimensioneringen kan delas in i ytterligare tre beräkningsmetoder [8].

Den första analytiska metoden bygger på beräkning av variabel respektive permanent brandbelastning.

$$q = \frac{1}{A} \sum M_i H_{ui}(m_i) = \sum q_i$$

q = Brandbelastning [MJ/m²].

M_i = Mängd brännbart material [kg].

H_{ui} = Effektivt förbränningsvärme [MJ/kg].

A = Golvarea i det definierade brandrummet [m²].

m_i = Koefficient för förbränningsbeteende [-].

Den andra metoden bygger på användning av tabulerad data. Den tredje metoden är en kombination av den första och andra metoden. Den variabla brandbelastningen får endast bestämmas genom beräkning om verksamheten inte finns representerad i boverkets tabeller [8].

Brandbelastning f [MJ/m ²]	Verksamhet
f ≤ 800	Biograf, restaurang och teater i verksamhetsklass 2 Kontor i verksamhetsklass 1 Lokaler i verksamhetsklass 5 Personbilsgarage Skolor och livsmedelsbutiker i verksamhetsklass 2A och 2B Utrymmen i verksamhetsklass 3, 4 och 5B
f ≤ 1600	Galleria och shoppingcenter i verksamhetsklass 2A och 2B
f > 1600	Arkiv Bibliotek Lager Utrymmen i verksamhetsklass 6

Figur 3.1: Boverkets tabell över verksamheter och deras brandbelastning [8].

I den förenklade dimensioneringen används boverkets tabeller för brandbelastning för olika verksamheter, se figur 3.1.

4 Brandgas och brandgasspridning

Det är brandgaserna som kräver flest dödsoffer i samband med bränder [4]. Gaserna som bildas förbränns till största del av flamman men en del oförbrända gaser sprids ut i brandutrymmet.

4.1 Brandgasspridning

När ett fast material värms upp startar en process där materialet börjar avge gaser och sönderfalla. Denna process kallas pyrolys. Då tillgången till syre minskar sänks temperaturen hos brandhärden vilket leder till att förbränningen av material avtar. Fasta partiklar kommer till större del att följa med gaserna och detta kallas för rök eller brandgas [2].

4.1.1 Brandgasers sammansättning

En brandgas består av två komponenter. Den första komponenten består av omkringliggande luft som blandas in i gasströmmen från elden. Den andra komponenten innehåller till största del koldioxid (CO_2) och vatten/vattenånga. Beroende på tillgång till syre och brännbart material kan andra produkter bildas [4]:

- Kolmonoxid (CO), oftast den primära dödsorsaken vid brand, bildas i stora mängder när materialet består av trä. Halten av kolmonoxid är kritisk redan vid 0,15 % och den är både lukt- och färglös.
- Cyanväte (HCN), bildas från material som ull, silke och nylon. Den är färglös, giftig och leder till kvävning vid inandning.
- Kvävedioxid (NO_2), produceras vid förbränning av tyger. Gasen angriper lungorna och har en brunaktig färg.
- Ammoniak (NH_3), bildas likt cyanväte från ull, silke och nylon. Ammoniak ger upphov till irritation p.g.a. dess karakteristiska lukt, men livshotande mängder bildas sällan vid bränder.
- Klorväte (HCl), uppstår vid förbränning av olika isolermaterial. Den är starkt frätande, färglös och leder till döden vid inandning om man inte förflyttar sig från gasens källa [4].

Mängden brandgaser som uppstår är ungefär lika med den mängd luft som blandas in i gasströmmen [4]. Andra faktorer som påverkar mängden brandgaser är brandens och brandutrymmets storlek samt vilken typ av material som brinner och med vilken hastighet det brinner.

4.1.2 Spridning

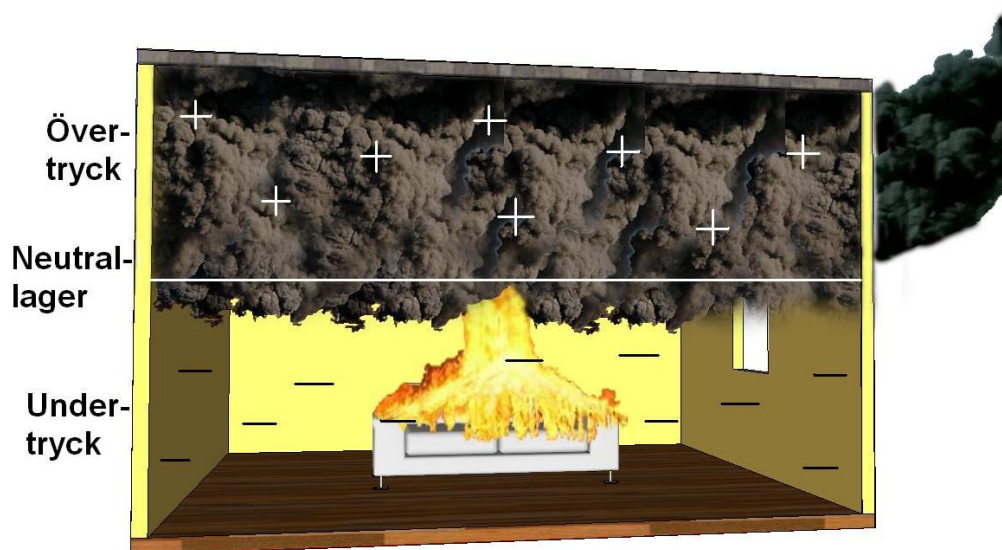
Brandgasernas rörelser är beroende av två faktorer; gasernas egen rörlighet och de normala luftrörelserna i byggnadens rum. Gasernas egen rörlighet orsakas av att de varma gaserna har lägre densitet än den ouppvärmda luften vilket skapar en tryckskillnad. Ju längre bort från brandhärden gaserna kommer desto svalare blir de och rörelserna avtar. De vanliga luftrörelserna tar då över och orsakas till största del av normala tryckskillnader i kombination med otätheter, som antingen byggts in med avsikt eller oavsiktligt. Luftrörelserna påverkas även av ventilationssystemet [4].

Tryck vid brand

Det finns två typer av tryckförhållanden i byggnader som medverkar till spridning av brandgaser vid en brand. Den första är de tryckförhållanden som uppstår p.g.a. själva branden, och den andra är de normala tryckskillnader som alltid finns i en byggnad och kan delas in i tre typer.

- *”Tryckskillnader alstrade av temperaturskillnader mellan ute- och inneluft.*
- *Tryckskillnader alstrade av vindpåverkan.*
- *Tryckskillnader alstrade vid mekanisk ventilation.”* [4].

När brand uppstår skapas ett övertryck, högre än atmosfärtrycket, vid taket och nära golvet skapas det ett undertryck [2]. *”Flöden av gaser sker alltid från ett ställe med högre tryck till ett ställe med lägre tryck.”* [4]. Finns det otätheter i anslutning till övertrycket kommer brandgaserna att spridas vidare från brandutrymmet. Brandgaser, rök och flammor strömmar ut genom öppningarna, se figur 4.1. Vid otätheterna i undertryckszonen kommer det istället att sugas in ny luft som medför att branden får tillgång till mer syre [2].



Figur 4.1: Undertryck, representerat som minustecken, och övertryck som plustecken.

En annan faktor som har betydelse för spridningen av brandgaser är otätheternas geometri. En hög och bred öppning resulterar i ett jämnt utbyte mellan de avgående brandgaserna och den inträngande luften. Är öppningen låg och bred kommer de avgående brandgaserna att innehålla mer partiklar bestående av oförbränt material p.g.a. ofullständig förbränning. Ju högre öppningen är placerad, desto mer brandgaser kommer att spridas [2].

5 Brandskydd av bärande stomme

Krav på bärförmågan, R, hos olika byggnadsdelar finns beskrivet i BBR. De är först och främst till för att människor ska hinna utrymma den brinnande byggnaden. En sammanfattning av kraven för en byggnad i klass Br1 där typ av byggnadsdel samt brandbelastning är avgörande faktorer kan ses i figur 5.1.

Byggnadsdel	Brandteknisk klass vid brandbelastning, f (MJ/m ²)*		
	$f \leq 200$	$f \leq 400$	$f > 400$
Brandcellsskiljande	EI 60	EI 120	EI 240
Vertikalt bärverk samt stomstabiliserande horisontell bärverk			
- byggnad med högst 2 plan	R 60	R 120	R 240
- byggnad med 3-4 plan			
- bjälklag	R 60	R 120	R 240
- övriga bärverk	R 60	R 120	R 240
- byggnad med 5-8 plan			
- bjälklag	R 60	R 120	R 240
- övriga bärverk	R 90	R 180	R 240
- byggnad med 8-16 plan	R 90	R 180	R 240
- under översta källarplan	R 90	R 180	R 240
Horisontellt ej stomstabiliserande bärverk	R 60	R 120	R 240
Trapplopp och trapplan i trapphus	R 30	R 30	R 30

Figur 5.1: Tabell över krav på bärförmåga hos olika byggnadsdelar [39].

Vidare är materialens egenskaper starkt temperaturberoende. Det är framförallt hållfastheten och värmeledningsförmågan som bör beaktas. Brandskydd är till för att skydda material mot just temperaturförhöjningar [22].

Här nedan följer en redogörelse för hur de vanligaste byggnadsmaterialen, stål, trä och betong, påverkas av en temperaturhöjning och vilka slags brandskydd som används till de olika materialen.

5.1 Stommaterial

5.1.1 Stål

Stålkonstruktioners hållfasthet och styvhet förändras avsevärt med temperaturen. Vid en förhöjning av temperaturen, exempelvis vid en brand, reduceras stålets hållfasthet och styvhet. När materialet har uppnått en temperatur på 450 °C så räknar man med att bärförmågan reducerats till 70 %. En annan parameter som måste beaktas vid arbete med stålkonstruktioner är att värmeledningsförmågan är hög och en brand kan därför sprida sig till andra brännbara material om stålet inte skyddas och isoleras tillräckligt [22].

5.1.2 Trä

Trä är ett brännbart material till skillnad från stål och betong. Ända fram till mitten av 90-talet fick inte brännbara material användas som primärt stommaterial hos byggnader högre än två våningar. Numera sätter byggnadslagstiftningen inga liknande krav, utan trä får användas som stommaterial även i större byggnader. Dock måste dimensionering och utformning utföras på så sätt att kraven på brandmotstånd tillfredsställs.

I bärande träkonstruktioner används bl.a. balkar av limträ. Limträ är ett konstruktionsmaterial som består av sammanlimmade granbrädor. Antändningsfasen hos limträ är trög och materialet brinner långsamt. Vid brand blir temperaturrörelserna hos limträ försumbara till skillnad från en stål- eller betongstomme, där längdutvidgningen kan ge upphov till sekundära skador vid exempelvis anslutande konstruktioner [38].

Vid brand bildas ett kolskikt på träytan vilket skyddar de inre delarna och bidrar till att limträet behåller sin stabilitet under det fortsatta brandförloppet, se figur 5.2. Inträngningshastigheten är konstant på en homogen yta, ca 0,6-1 mm/min dvs. 36-60 mm/h [38]. Vid avvikelser som skruvar, yttre hörn, inbuktningar m.m. ökar värmeflödet och därmed förbränningen. För att förhindra detta kan brandskyddsisolering användas, vars funktion är att fördröja det kritiska temperaturtillståndet i ett visst antal minuter [22].



Figur 5.2: 1. Limträ före brand, 2. Limträ efter 30 min, 3. Limträ efter 60 min.

Vid limträbalkar har limfogarna i sig ingen negativ inverkan på brandmotståndet. Däremot kan val av lim vara avgörande då limmet kan förlora sin hållfasthet redan vid låga temperaturer och därmed bidra till ökad inbränning och ytterligare reduktion av limträets bärförmåga [38].

Överdimensionering av är det vanligaste sättet att klara brandskyddet när det gäller konstruktionselement som större pelare och balkar. Erfarenhet visar att bärförmågan till stor del bibehålls i grova träkonstruktioner, även under ett långvarigt brandförlopp. Detta bidrar till en minskad risk för sammanstörtning av stommen [22].

Överdimensionering av en brandutsatt träbalk sker genom beräkning av resttvärsnittet, d.v.s. tvärsnittet som är kvar när kolskiktet är borträknat. Därefter jämförs bärförmågan med den givna lastpåverkan [38].

5.1.3 Betong

Brandmotståndet hos en betongkonstruktion beror på följande faktorer:

- *”Betongens värmeledningsförmåga och värmekapacitet.*
- *Betongens och armeringens mekaniska egenskaper vid höga temperaturer.*
- *Vidhäftningsegenskaperna mellan betong och armering vid höga temperaturer.*
- *Konstruktionens exponering för brandpåverkan.*
- *Geometriska faktorer som tvärsnittsdimensioner och täcksikt.*
- *Fukttinnehåll och täthet.”* [22].

Materialet har en hög värmetröghet vilket betyder att det tar längre tid för en betongkonstruktion att nå kritiska temperaturer än vad det tar för exempelvis en stålkonstruktion. Konsekvenserna är däremot liknande för de olika konstruktionerna, högre temperaturer leder till en minskad hållfasthet och bärförmåga hos betongen och dess armering [22]. Speciellt känslig är armeringen för värme då dess egenskaper kan jämföras med stål.

5.2 Brandskyddsmetoder

Stommaterial kan oftast inte på egen hand uppnå de krav på bärförmåga som finns beskrivet i BBR. Därför kompletteras de med lite olika lösningar som avsevärt ökar dess brandmotstånd. Nedan följer en kort sammanfattning av de vanligaste åtgärder som används idag.

5.2.1 Brandskyddsfärg

Brandskyddsfärg är en metod för att skydda såväl trä som stålkonstruktioner mot brand. Stålet måste dock förbehandlas genom blästring och grundmålning innan själva brandskyddsfärgen appliceras. Färgen kan läggas i ett eller flera skikt och slutligen används en täckfärg. Det finns olika målningssystem där brandskyddsfärg väljs efter vilket utrymme som ska behandlas [38].

- ”Ytskikt Klass I - avser ett ytskikt som vid brand utvecklar lite värme och lite rök.
- Ytskikt Klass II - avser ett ytskikt som vid brand utvecklar måttlig värme och normal rök.
- Ytskikt Klass III - avser ett ytskikt som vid brand utvecklar normal värme och normal rök.” [1].

Brandskyddsfärgen fungerar genom att den sväller upp vid brand och bildar ett skumskikt, tjockleken varierar men vanlig dimension är 30 mm.

Brandskyddsfärg används främst vid konstruktioner där materialet ska exponeras eller om det finns komplexa detaljlösningar som är svåra att skydda på andra sätt t.ex. med inklädnad med skivor [22].

5.2.2 Brandskyddsskivor

Gipsskivor

Gipsskivor innehåller ansenliga mängder vatten och lämpar sig bra som brandisolering till stål. ”En 13 mm gipsskiva innehåller ca 2 liter kristallbundet vatten/m²” [26]. Vattnet i gipset kommer under en brand att kräva mycket värmeenergi för att förångas vilket fördröjer temperaturhöjningen hos det inklädda stålet. Så länge större delen av vattnet finns kvar kommer baksidan på en skiva, framsidan ses som riktad mot branden (även kallad ”brandsidan”), att hålla en temperatur kring 100 °C. Vid en brand kommer det yttre kartongskiktet att förbrännas först, därefter når branden gipsskiktet. Efterhand som det kristallbundna vattnet förångas så krymper gipsen som nu hålls på plats av baksidans kartongskikt. Till slut lossnar gipsbitar och stålet blottläggs. Om ett bättre brandmotstånd vill uppnås finns det skivor med armering i t.ex. glasfibrer som gör att hela gipsskivan sitter kvar även efter att allt vatten har förångats [26].

Fibersilikatskivor

Fibersilikatskivor används på samma sätt som gipsskivor men har en bättre skyddande effekt mot brand. Fibersilikatskivorna har dels låg värmeledningsförmåga och dels hög värmekapacitet vilket gör att de redan vid tunna skikt uppnår ett högt brandmotstånd [30].

Stenullsskivor

Stenullsskivor tål temperaturer över 1000 °C vilket ger ett mycket gott brandskydd. Skivorna tillverkas genom att sten smälts och formas till fibertrådar som behandlas med tillsatser vilka gör att en önskad struktur kan skapas. Stenull räknas som ett obrännbart material och kan kläs med bland annat skivmaterial eller puts. Även oskyddad stenull förekommer, vanligast ovan undertak eller inbyggda i konstruktioner. Skivorna fästs till stålet på stift som svetsats fast i profilen och slutligen en låsbricka [22].

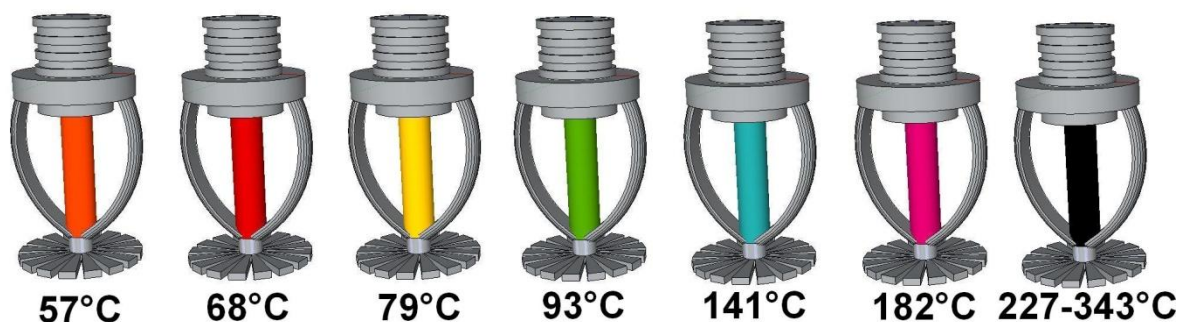
5.2.3 Plastfibrer

Avspjälkning på betongkonstruktioner kan uppstå vid högre temperaturer och uppstår p.g.a. att vattnet i betongen förångas. Därmed skapas ett så pass högt tryck att stora delar betong sprängs av från konstruktionen. Detta kan leda till att armeringen exponeras och därmed får en snabbare temperaturökning och en reducerad hållfasthet. För att undvika avspjälkning kan plastfibrer tillsättas i betongen. Plastfibrerna smälter då betongen utsätts för brand och skapar därmed mikroskopiska gångar genom betongen där vattenångan kan ta sig ut [22].

5.2.4 Sprinklersystem

Sprinklersystem är avsedda att kontrollera eller om möjligt släcka bränder. De används vanligtvis inte i bostäder. Sprinkler kan trycka ner brandrök och gas mot golvet. Utvecklingen av rök och gas i lokaler med sprinklersystem blir dock avsevärt mindre än i en lokal utan sprinklersystem eftersom branden ofta släcks snabbt [29].

Ett sprinklersystem fungerar genom att en sprinkler aktiveras då sprinklerbulbens temperatur ökar till den angivna aktiveringstemperaturen, se figur 5.3. Därefter öppnas huvudventilen till sprinkleranläggningen och vatten släpps in i röret, samtidigt som detta sker larmas räddningstjänsten [40]. Sprinklersystem ger sällan falsklarm då systemet endast reagerar på värme, inte på rök [37].



Figur 5.3: Sprinklerbulbens färg visar aktiveringstemperaturen.

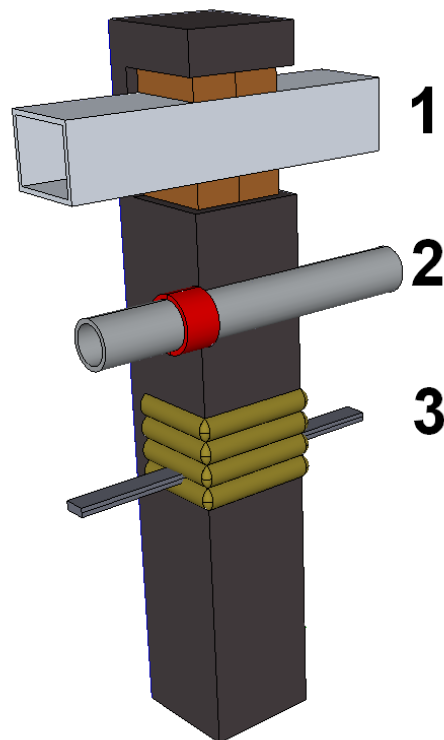
6 Brandtätningar

6.1 Allmänt

Under projekteringsstadiet när brandcellsindelningen utformas skapas grunden för byggnadens brandskydd. En brandcells främsta uppgift är att motverka spridning av brand och om brandcellen inte är helt tät betyder det att brandgaser och värme kan nå intilliggande byggnadsdelar. Om en brandcell behöver öppnas för rör, kablar eller ventilationskanaler måste dessa genomföringar tätas. Genomföringarna måste uppfylla samma brandtekniska krav som gäller för själva byggnadsdelen [36]. Vid val av tätningsmetod och konstruktionslösning finns ett antal olika saker att ta hänsyn till. Nedan följer en kort checklista som AMA har sammanställt:

- ”Byggnadens brandtekniska klass (Br1, Br2 eller Br3).
- Byggnadsdelens brandtekniska klass, t ex EI 15, EI 30, EI 60.
- Byggnadsdelens konstruktion (lättregelvägg, massiv byggnadsdel, obrännbar eller brännbar).
- Applikationsmiljö (inomhus- eller utomhusmiljö, förekomst av aggressiva ämnen, fuktig eller torr miljö m m).
- Byggnadsdelens tjocklek.
- Hålets storlek.
- Rördimension.
- Rörmaterial (obrännbart eller typ av brännbart material).
- Viberande/rörliga eller stillaliggande genomföringar. Även genomföringens beteende vid brand bör beaktas (termiska spänningar/rörelser).
- Typ av isolering på rörledningen (obrännbar eller brännbar, tjocklek, densitet).
- Brutten eller obrutten isolering vid genomföring.” [36].

Dessa uppgifter skapar ett bra underlag inför beslutet av genomföringsmetod. Några av de alternativ som finns att välja på idag och som tas upp i denna rapport är brandfogmassa, knipare, brandskyddstejp, brandskyddskudde, brandskyddsmanschett/förslutare, skivor och spjäll, se figur 6.1.



Figur 6.1: 1. Brandskyddsskivor och fogmassa 2. Brandskyddsmanschett 3. Brandskyddskuddar.

6.1.1 Val av genomföring

En betydande roll för brandtätningens funktion har kombinationen mellan genomföringsmaterialet och byggnadsdelens konstruktion. De aspekter som bör ses över är om genomföringen består av brännbart respektive obrännbart material samt om byggnadsdelen är utförd i massivt material såsom betong och tegel eller om den är utförd i en lättregelkonstruktion [36]. Ur brandskyddssynpunkt är det naturligt att tänka ”obrännbart”, men från den tekniska och ekonomiska synvinkeln kan ett brännbart material i kombination med brandtätning i många fall ge så pass stora fördelar att brandbelastningstillskottet ignoreras. Så länge genomföringarnas brandpåverkan beaktas kan dessa utföras i brännbara material.

Brännbara genomföringar

Vid en brand är det vanligt att oskyddade brännbara genomföringar brinner av. Då uppstår ett hål i den brandcellsskiljande konstruktionen och risken att brand och brandgaser sprids till anslutande brandceller ökar avsevärt. Detta kan förhindras genom ett flertal brandtätningmetoder [36].

Obrännbara genomföringar

Består en genomföring av obrännbart material som stål eller koppar uppstår inte problemet med hål mellan brandcellerna. Däremot uppstår termiska spänningar där rören sväller p.g.a. värmen, därför bör flexibla tätningssystem föredras mellan genomföring och byggnadsdel. Även värmeledningsförmågan hos metall behöver beaktas då värmen kan ledas genom vägg- eller bjälklagskonstruktioner och därmed sprida branden vidare [36].

6.1.2 Genomföringar och isolering

Då genomföringarna är oisolerade är byggnadsdelens tjocklek styrande, ju tjockare den är desto mer värme kan avledas innan nästa brandcell. För isolerade genomföringar med obrännbart material är det integriteten, E, som medför det största problemet. En lösning kan vara att klä in isoleringen med armerad aluminiumfolie [36].

För genomföringar isolerade med brännbart material, t.ex. rörledningar isolerade med syntetiskt cellgummi, är det återigen byggnadsdelens tjocklek som har stor betydelse. Tiden det tar för branden att passera genom byggnadsdelen beror på dess tjocklek [36].

6.1.3 Genomföringar i plastmaterial

Genomföringar i plastmaterial (PP, PE, PEX, PVC) kan bete sig olika och ha olika brandtekniska egenskaper. Det är viktigt att ha god kännedom och vara noggrann med att ange vilken typ av plast genomföringen har vid beskrivning av brandtätningen. Vid en konstruktion med "rör i rör-system" bör skyddsroret vid brandcellsgränser tätas så att brandgas p.g.a. läckor inte kan spridas i mellanrummet, se figur 6.2 [36].



Figur 6.2: "Rör i rör-system".

Många leverantörer av genomföringar har med hjälp av inrättningar som Sveriges provnings- och forskningsinstitut brandtestat sina produkter. Avsikten är att enkelt kunna titta i produktbladet och se vilken brandteknisk klass som uppnås beroende på parametrar som byggnadsdelens tjocklek, genomföringens material och dimension o.s.v. [36].

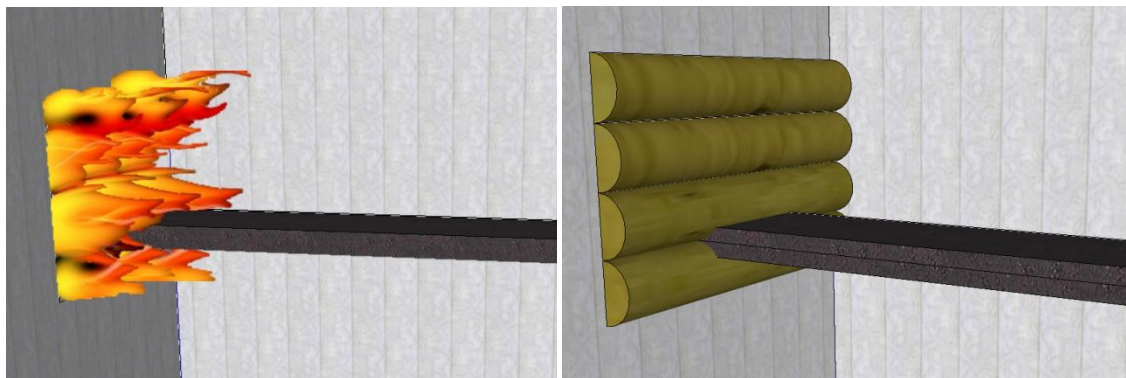
6.2 Brandskyddskudde

Brandskyddskuddarna består av ett slitstarkt, skyddande material av glasfiber och innehåller antingen stenull eller mineralull, som klassas som obrännbara material [23]. De tätar genom att de sväller vid brand och kan upprätthålla sitt skydd upp till fyra timmar, se figur 6.3 [34].

Brandskyddskuddar används framförallt som en temporär brandtätning av genomföringar under renoveringsarbete eller nybyggnation. Genom en användning av dessa minskar risken för oavsiktliga antändningar vid exempelvis svetsning eller andra heta arbeten. Där det krävs upprepad flexibilitet av rördragning vid genomföringar, exempelvis vid teleanläggningar och datorrum, kan brandskyddskuddarna även användas som permanenta lösningar [21].

Vid montering viks eller läggs kuddarna omlott beroende på byggnadsdelens klassbeteckning, d.v.s. hur länge de ska stå emot brand. Montage sker med löpskift och kring genomföringen placeras mindre kuddstorlekar för att bästa tätning ska uppnås [21].

Brandskyddskuddar har många positiva egenskaper då de bland annat uppnår full funktion direkt efter den snabba installationen [21]. De kan användas i fuktig miljö, innehåller inga giftiga beståndsdelar och det krävs inga speciella verktyg vid installationen [34]. Enligt typgodkännandebevis har brandskyddskuddar brandteknisk klass EI 90 eller EI 120 beroende på val av produkt [21].



Figur 6.3: Brand vid genomföring, utan respektive med brandskyddskuddar.

6.3 Brandskyddstejp

Brandskyddstejp kan användas i alla sorters väggar och det vanligaste användningsområdet är vid olika typer av rör genomföringar. Tejpen uppnår även god funktion vid genomföringar som kopplingscentraler och eluttag [33].

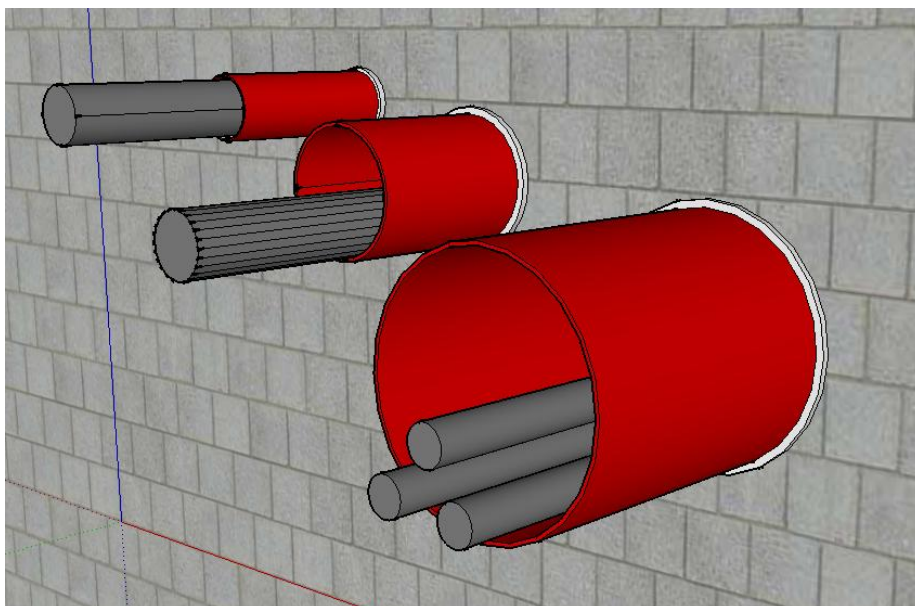
Placeringen av tejpen beror på typ av vägg och väggens tjocklek, normalt placeras den så att ett par centimeter av tejpen befinner sig utanför väggen. En av flertalet fördelar är den enkla monteringen. Andra fördelar är att den med gott resultat blivit ålderstestad och ljudreduktionstestad [21]. Vid brand expanderar tejpen upp till 20 gånger sin ursprungliga tjocklek och ger på så sätt ett skydd som står emot såväl flamspridning som brandgas [25].

Uppnådd brandteknisk klass är EI 120 [25].

6.4 Knipare

Knipare består av en stålhylsa med ett invändigt, värmeexpanderande material. För att skydda mot gas behöver kniparen kombineras med en fogmassa eller liknande [10]. Knipare används till kablar, plaströr och stålrör som går genom brandcellskiljande byggnadsdelar av betong, lättbetong, tegel eller lättregelväggar.

Vid montering gjuts eller limmas stålhylsan i uppborrade hål i väggar eller bjälklag, se figur 6.4. Det finns en delbar variant som används då kablarna redan är förlagda. Knipare är lätta att återanvända vid ÄTA-arbeten och en stor fördel är att det enkelt går att byta ut de kablar och/eller rör som finns i kniparen, så länge kniparens brandskydd inte har aktiverats [10].



Figur 6.4: Knipare i olika storlekar.

Knipare kan uppnå brandteknisk klass EI 60 eller EI 120 beroende på rörtyp och rördiameter, se figur 6.5 [20].

TEKNISKA DATA

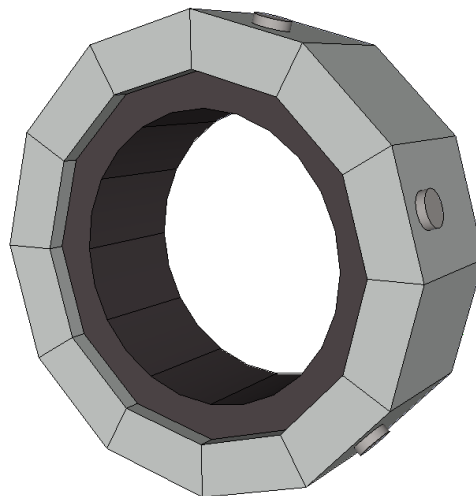
Brandklass:

Rörtyp	Diam.	EI 60	EI 120
PVC	Ø 160	X	X
PP	Ø 110	X	-
PE	Ø 110	X	-
ABS	Ø 110	X	-

Figur 6.5: Tekniska data för knipare [20].

6.5 Brandskyddsmanschett/ Förslutare

Brandskyddsmanschetter, även kallat förslutare, är främst avsedda för brandtätning av brännbara rör genom brandceller. De består av ett plåthölje och ett inre skikt av en speciell sorts material bestående av grafit som vid brand sväller och därmed förhindrar spridning av flammor och brandgaser, se figur 6.6 [10].



Figur 6.6: Brandskyddsmanschett.

Monteringen är relativt enkel men innefattar ett antal steg. En kortfattad beskrivning är att manschetten monteras på röret som sedan trycks mot byggnadsdelen och sätts fast med lämpliga fästdon. En manschett monteras på vardera sidan om genomföringen, se figur 6.7 [10].

PLACERING

Temperaturgrupp 1

Barriär- typ	Rördim. (mm)	Brandklass	
		EI 60	EI 120
Massiv vägg tj. ≥ 150	$\leq \varnothing 160$	Oberoende	Exponerad sida ¹⁾
Gipsvägg vägg tj. ≥ 120	$\leq \varnothing 110$ $\leq \varnothing 160$	I vägg Bägge sidor	- -

Temperaturgrupp 2

Barriär- typ	Rördim. (mm)	Brandklass	
		EI 60	EI 120
Massiv	$\leq \varnothing 110$	Oberoende	Oberoende
Massiv	$\leq \varnothing 160$	Oberoende	Exponerad sida ¹⁾
Gipsvägg	$\leq \varnothing 110$	I vägg	-
Gipsvägg	$\leq \varnothing 160$	Bägge sidor	-

Figur 6.7: Tabell för plaströrsförslutare typ PL och dess uppnådda brandklass.

Temperaturgrupp 1: Maximalt tillåten temperatur stegring på 180 °C.

Temperaturgrupp 2: Maximalt tillåten temperatur stegring på 330 °C. [10].

6.6 Fogmassa

Fogmassa är ett silikonbaserat material som ofta kombineras med andra brandtätningar för att uppnå bästa möjliga brandskydd. Det vanligaste är olika typer av brandskyddsskivor. Det finns ett par produkter som är akrylbaserade och dessa lämpar sig bättre till områden där övermålning krävs. Fogmassa kan användas såväl inom- som utomhus. Innan applicering utomhus eller vid våtutrymmen sker, bör produktens informationsblad kontrolleras då fogmassa inte alltid är antimögelbehandlad [10].

Sedan 1981 har fogmassa testats med halvårsintervaller, med utlåtanden var femte år. Resultatet visar att fogmassan behåller en god vidhäftningsförmåga, flexibilitet och brandbeständighet [24].

Tätningar med fogmassa fäster vid de flesta byggnadsmaterial, hindrar eld, rök, gas och vatten från att tränga igenom och tål vibrationer samt rörelser utan att spricka eller lossna. Materialet lämpar sig bra till byggnadsdelar där krav på elasticitet och åldersbeständighet är hög. Den enkla applikationen gör att de flesta hantverkare kan utföra installationen men den bör utföras av

kunnig personal eller speciella entreprenörer som enbart inriktar sig på brandtättningsarbete [10].

Fogmassans brandtekniska klass är starkt beroende av vilka material som kombineras, därav de stora skillnaderna i brandklass, se figur 6.8 [24].

TYPGODKÄNDA FOGAR		
Element	Fogdjup (mm)	Brandklass
Betong/Trä	70	EI 90
Trä/Trä	120	EI 120
Betong/Betong	100	EI 120
Betong/Stål	40	E 30
Stål/Stål	40	E 30
Betong/Alum.	50	E 30
Stål/Alum.	40	E 30
Alum./Alum.	50	E 30

Element	Fogdim. (mm)		Brand- klass
	djup	bredd	
Gipsvägg/massivt tak	26	≤ 20	EI 60
Gipsvägg/massivt golv	26	≤ 20	EI 60
Gipsvägg/massiv vägg	26	≤ 20	EI 60

Figur 6.8: Typgodkända fogar [10].

6.7 Brandskyddsskivor

Brandskyddsskivor används framförallt vid större genomföringar av kablar, rör och ventilationskanaler genom väggar och bjälklag. Vanligaste lösningen med skivor är att använda en förbehandlad stenullsskiva. Den består av en tät stenullsmatta med en utvändigt svällande brandskyddsfärg. Vid montering uppstår ofta skarvar som behöver tätas. Därför kompletteras skivorna med fogmassa och ibland med drevning i form av exempelvis lös stenull [24].

Vid monteringen sågas skivorna efter genomföringens mått. Vanligt är att använda ett tillägg på 3 mm på skivornas alla kanter för en ökad täthet. Fogmassan appliceras på kanterna och skivorna trycks sedan på plats [24].

Brandteknisk klass är EI 60 – EI 120 beroende på skivans tjocklek, tätningstjocklek samt typ av vägg [24].

6.8 Spjäll

Spjäll har som syfte att ge ett effektivt skydd mot brand- och brandgasspridning i ventilationskanaler. De delas in efter funktion:

- Brandspjäll har som avsikt att förhindra brandspridning i ventilationskanaler och stängs när temperaturen överstiger 70°C, brandteknisk klass I [5].
- Brandgasspjäll avser att förhindra brandgasspridning i ventilationskanaler och stängs vid indikering av brandgas, brandteknisk klass E [5].
- Brand-/brandgasspjäll är en kombination av brandspjäll och brandgasspjäll som har till avsikt att förhindra både brandspridning och brandgasspridning. Spjället stängs via värme- och/eller rökdetektor, brandteknisk klass EI [5].
- Tryckavlastningsspjäll försvårar brandgasspridningen genom att öppna upp mot det fria vid brand och därmed tryckavlasta ventilationskanalen [5].
- Ett brandbackspjäll hålls vanligen öppet med en smältsäkring som vid 72°C löser ut. Därefter hålls spjällbladen stängda med låsbleck och uppnår därefter brandteknisk klass EI 60 S [27].

Vid montering utförs genomföringen efter spjällets dimensioner. Montageplåtar fästs på spjället för att spjällbladet ska hamna mitt i genomföringen, därefter tillsätts fogmassa. En stor fördel med spjäll är det stora utbudet. Det finns många olika varianter av spjäll vilket gör det enkelt att hitta ett spjäll som uppfyller det sökta behovet. Beroende av spjällets typ kan olika brandtekniska klasser uppnås [5].

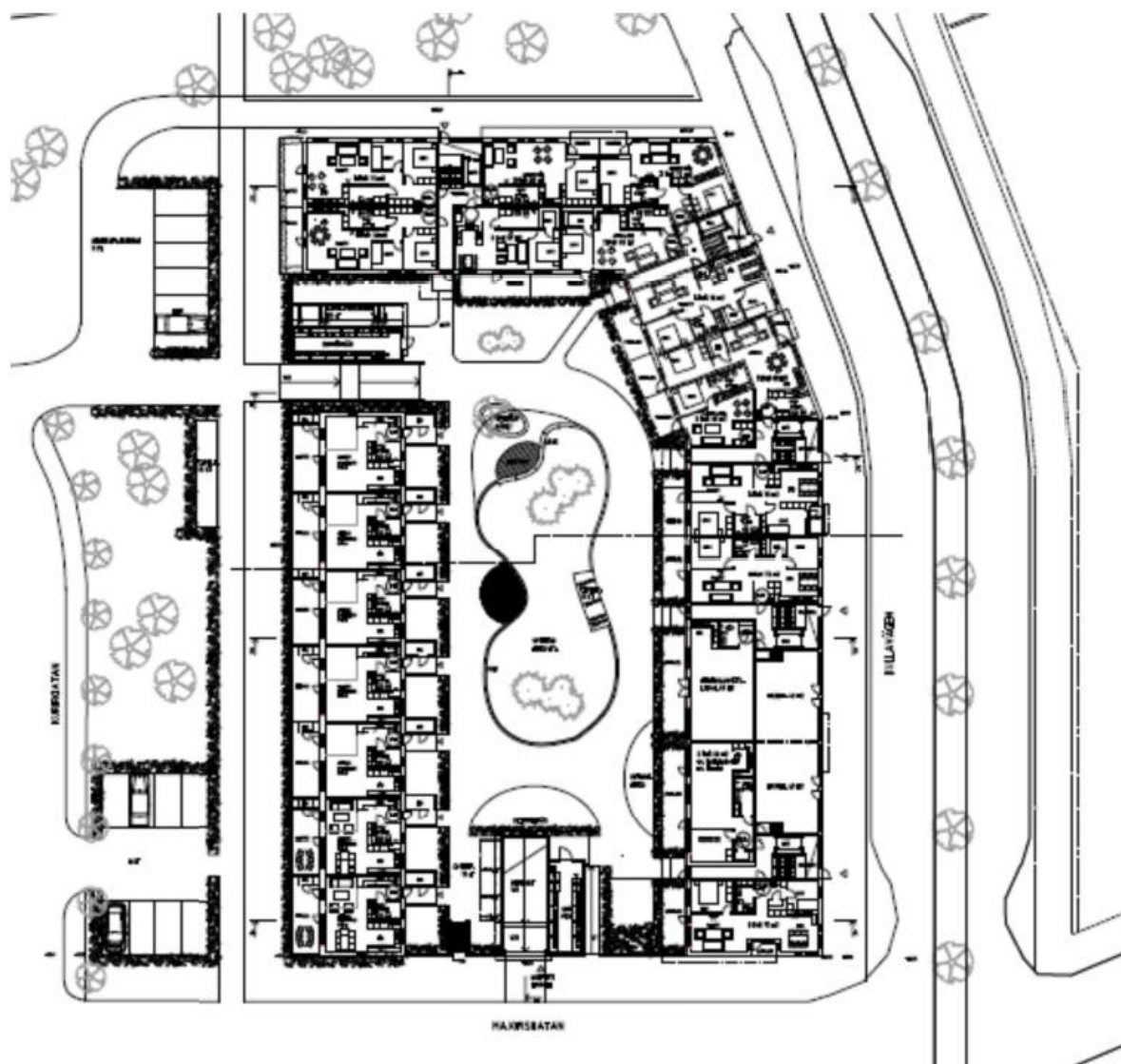
7 Projekt Kvarter Frigg 1

Veidekke entreprenad och arkitektbyrån Tengbom ska på uppdrag av Helsingborgshem projektera och bygga 83 hyreslägenheter inklusive ett radhus med sju hushåll, på Kullavägen i Helsingborg se figur 7.1. Till dessa ska ett underjordiskt parkeringsgarage byggas. De nedre våningsplanen kommer innehålla ett fåtal butiker. Byggtiden är december 2011 – december 2013.

7.1 Beskrivning av projektets brandskydd

7.1.1 Aktörer i projektet

Det är Tyréns som har dimensionerat byggnadens brandskydd och Brandskyddsmålarerna AB har utfört installationen av brandskydden.



Figur 7.1: "Kvarter Frigg 1" [Bilaga A].

Veidekke använder sig av en separat entreprenad som enbart inriktar sig på brandtätningar. Fördelarna med detta är att en färdig dokumentation över arbetet erhålls som vid en godkänd slutbesiktning har samlats och satts ihop i en färdig pärm. Dokumentationen visar att alla installationer har utförts enligt BBR. Veidekke har inte själva den rätta kompetensen för att utföra denna typ av arbeten och då är en separat entreprenör ett bra alternativ. Entreprenören väljer själv vilken typ av tätningsmetod som ska användas, den måste dock uppfylla de krav som gäller för byggnadens brandtekniska klass.

7.1.2 Byggnadsklass

Själva byggnaden ska uppnå byggnadsklass Br1. Valet av byggnadsklass är baserat på de villkor och förutsättningar som gäller för byggnaden. Ett av villkoren är byggnadens verksamhetsklass. För "Kvarter Frigg 1" gäller verksamhetsklass 3 då byggnaden främst är avsedd för bostäder. Konsekvenserna vid en brand kan innebära dödsfall och skyddsbehovet anses därmed som stort. Vidare är byggnadens utformning, speciellt antalet våningar som uppnår 5 plan med källare, en anledning till varför just byggnadsklass Br1 valts.

En anmärkning som bör beaktas är att radhuset ses som ett småhus och kommer därmed utformas i Br3, brandskyddet för denna byggnad kommer därmed inte analyseras då rapporten inriktar sig på byggnader i klass Br1.

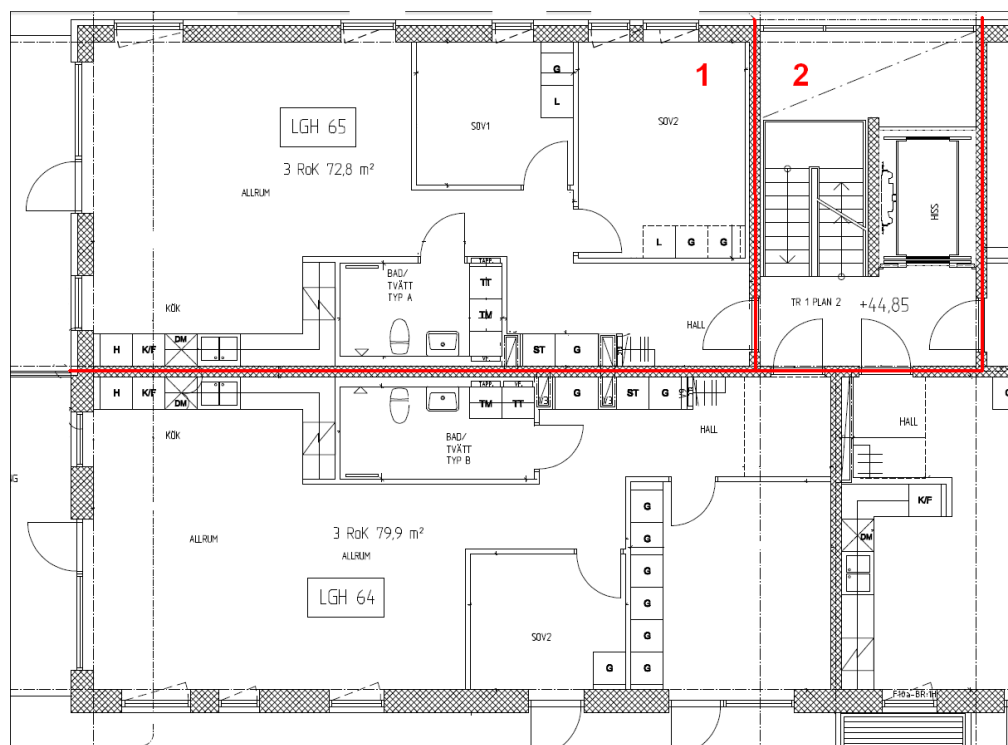
7.1.3 Brandcellsindelning

I kapitel 2.3.4 kan underlag och motivering hämtas till val av projektets brandcellsindelning för trapphus samt lägenheter. Nedan, figur 7.2, följer en lista över hur Tyréns utformat byggnadens brandcellsindelning samt vilken brandteknisk klass de ska uppnå:

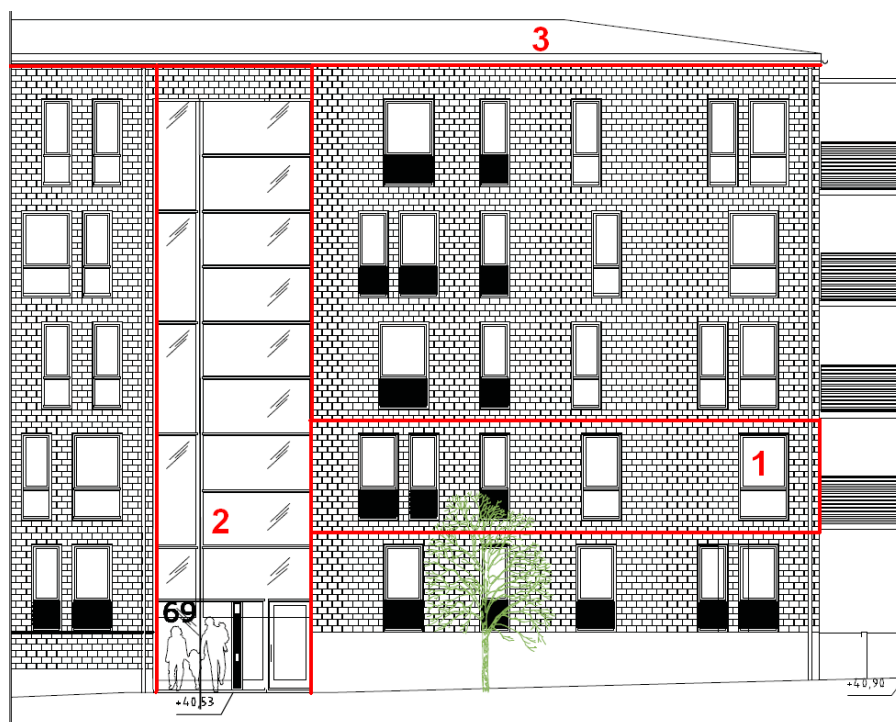
Lokal	Brandteknisk klass
Trapphus	EI 60
Lägenhet/Boenderum	EI 60
Butik/handel	EI 60
Förråd i källare	EI 60
Garage/cykel	EI 60
Brandsluss	EI 60
Teknikrum inkl aggregatrum	EI 60
Schakt	Se schakt
Sop	EI 60 mot källare och EI 30 mot byggnader. Se bilaga 1.
Förråd mot radhus	EI 30. Se bilaga 1.

Figur 7.2: Brandcellsindelning för projekt "Kvarter Frigg 1" [Bilaga A].

Den brandtekniska klassen EI 60 som gäller för de flesta lokaler är baserad på BBRs krav att "avskiljande konstruktion i byggnader i klass Br1 bör utformas i en lägsta brandteknisk klass" [9]. I figur 2.2 kan man utläsa att vid en brandbelastning upp till 800 MJ/m^2 ska den brandtekniska klassen uppnå EI 60, denna klass gäller såväl i horisontell led som vertikalled för brandcellerna se figurer 7.3 samt 7.4. Brandbelastningen på 800 MJ/m^2 är bestämd genom förenklad dimensionering av brandbelastning, se kap 3 samt figur 3.1 där verksamhetsklass 3 medför just det ovannämnda värdet på 800 MJ/m^2 . Förråd mot radhus behöver bara uppnå klass EI 30 då radhusen är utförda i Br3. Hissarna är belägna i trapphusen och ingår därmed i trapphusets brandcell enligt BBR, se kap 2.3.4 och figur 7.3 för planritning över brandcellsindelning. Vid strömavbrott påverkat av brand ska hissarna gå till närmsta våningsplan där de stannar med dörrarna öppna.



Figur 7.3: Planritningen visar ett exempel på brandcellsindelning av lägenhet (1) och trapphus (2). Lägenheten är belägen på andra våningen i den nordvästra delen av byggnaden [Bilaga A].



Figur 7.4: Exempel på brandcellsindelning av fasaden. 1 motsvarar brandcell av en lägenhet, 2 brandcell av trapphus och hisschakt och 3 av vindsplan [Bilaga A].

7.1.4 Avskiljande konstruktion i horisontell led

Hela projektet byggs med prefabricerade sandwichelement av betong och cellplast från Skanska. För enkelhetens skull består brandgränserna av betong på grund av dess goda värmebeständighet.

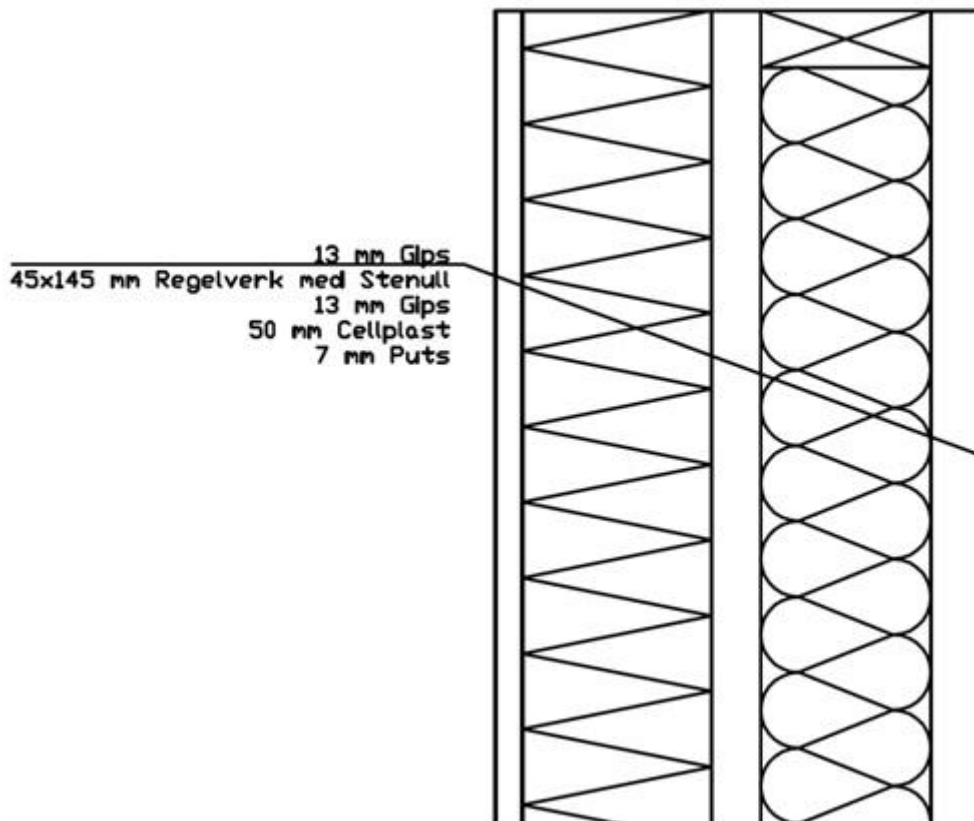
Vindsutrymmet sträcker sig över flera brandceller och skiljs av i brandceller med brandteknisk klass EI 60. I figur 7.4 kan man se en del av denna brandcellsindelning. Då vindsutrymmet överskrider den maximalt tillåtna ytan på 400 m², har justeringar behövts göras då brännbart material finns i mer än begränsad mängd. Taket är uppstolpat på träreglar och lösningen har varit att upprätta avskiljande väggar i brandteknisk klass EI 30 [Bilaga A].

7.1.5 Avskiljande konstruktion i vertikal led

Ett problem som har uppstått under byggtiden och som har tagit mycket tid och resurser är brandcellsindelning av fasaden, se figur 7.3.

Orsaken till problemet är att isoleringen i de prefabricerade betongelementen består av cellplast. En nackdel med cellplast är dess brandtekniska egenskaper. Cellplast av polystyrén både smälter och brinner vid låga temperaturer om det inte behandlas för ökat brandmotstånd [11].

Det finns exempel där brand har spridit sig i vertikal led på grund av att prefabricerade fasader har cellplast som isoleringsmaterial, se figur 7.5. År 2008 började fasaden i ett 8-vånings flerfamiljshus att brinna i Täby. En fyrverkeriraket hade skjutits mot byggnaden och dess gnistor hade lyckats antända cellplasten.



Figur 7.5: Väggelementet som brann i Täby 2008.

Cellplasten var behandlad så att den inte skulle börja brinna, men vid 320°C började den smälta. När cellplasten smälte rann den ner på regelverket som i sin tur antändes och branden spreds vidare i höjdlid [18].

Efter incidenter som denna har brandprojektörer blivit tvungna att skilja av fasaderna vid brandcellsgränserna. Detta skapar bekymmer ute på arbetsplatser då prefabricerade element används. En lösning på problemet med brandspridning längs fasader är att sektionera med stenull i elementens gränser. Veidekke har från sandwichelementen skurit bort cellplasten så långt man når och sedan fyllt på med stenull för att uppnå sin sektionering. Detta har gjorts runtom elementen.

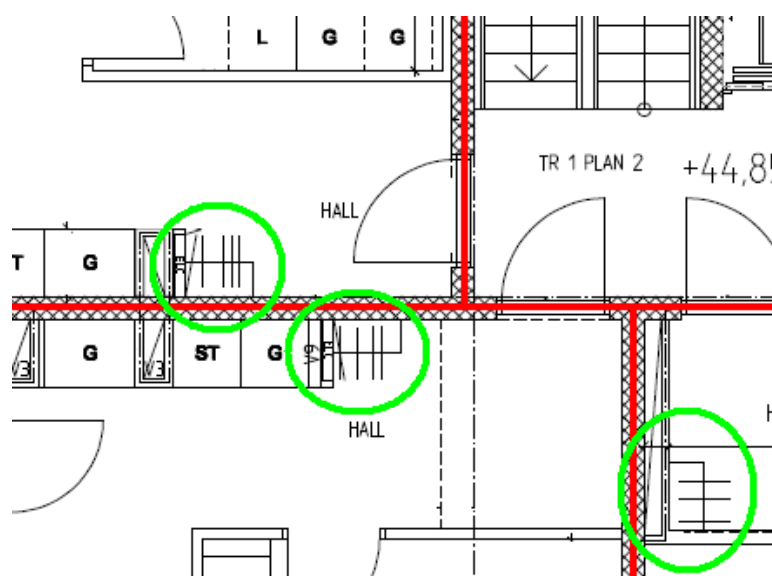
Veidekke har i detta projekt använt sig av fasader med skifferplattor på träläkt. Detta har medfört ett problem genom att brand kan sprida sig längs träläkten utmed fasaden. Lösningen har varit att använda sig av en impregnerad träläkt och ett utförande enligt en speciell metod kallad SP Fire 105 [Bilaga A]. Denna metod är godkänd att använda vid fasadbeklädnad på byggnader i klass Br1 [Bilaga A].

7.1.6 Genomföringar

Några detaljritningar över projektets brandtätningar har inte tagits fram. Tyréns har arbetat efter Helsingborgshems krav och har projekterat fram lösningarna. ”Så det finns ingen ritning som visar på en detalj på brandskyddet, det är inte gjort här. Utan det är ju bara väldigt grovt, men fortfarande väldigt tydligt om jag uttrycker det så”.¹

Det enda som skrivs om detaljlösningar i brandskyddsdocumentationen är ett kort utdrag från BBR. ”Ventilationsschakt utförs som egna brandceller i brandteknisk klass E 60. Schakt för rör och el kan utföras som egna brandceller i brandteknisk klass EI 60 eller tätas i bjälklag i EI 60” [Bilaga A].

Veidekke har valt att gömma alla genomföringar i bland annat schakt och bjälklag för att på så sätt få snygga estetiska lösningar. ”Så lägenhetsinnehavaren som flyttar in ser ju inte att det finns några brandtätningar någonstans”.¹



Figur 7.5: Bilden visar brandcellsgränser med röda linjer samt el- och ventilationsschakt med gröna ringar [Bilaga A].

I byggnaden finns det två olika typer av schakt, ventilationsschakt och elschakt, se figur 7.5. Ventilationsschakten är igengjutna våningsvis och utförda i egna brandceller samt brandteknisk klass EI 60. Elschakten är utförda i EI 60 och brännbara rör samt kablar inom schakten i EI 15. Elschakten är inte avskilda våningsvis utan går löpande genom hela byggnaden. Principen är att alltid gömma de tätade genomföringarna, med undantag för källare där kraven på estetiska lösningar oftast är liten.

¹ Niklas Svensson, Platschef, Veidekke

I projektet har ett fåtal brandskyddstättningar använts. Brandskyddsmålarerna AB som har utfört installationerna har till största del använt sig av olika sorters fogmassor. Två olika fogmassor har använts, en vanlig standard för el och en som blandas på plats. Den som blandas används för att tätas vid ventilations- och VS-genomföringar.

En annan lösning som har använts är brandgasspjäll vars funktion är att förhindra spridning av brandgaser i ventilationssystemet och de är placerade vid varje brandcellsgräns. Vidare har rökluckor installerats i trapphusen i form av fönster i fasaden som öppnas upp vid strömbortfall. De kan även öppnas manuellt via ett manöverdon i markplan [Bilaga A].

Några speciella lösningar vid genomföringar i bjälklag har inte använts. Det är endast på våningen högst upp som genomföringarna har dragits genom HD/F-elementen.

I källaren har förberedelser gjorts för framtida genomföringar. Hål har gjorts i betongväggarna för kabelstråk och tätningen består av en brandklassad skiva samt fogmassa. Vid behov kan hål borras upp i skivan för nya genomföringar och därefter tätas de med fogmassa.

7.1.7 Alternativa lösningar

I källaren hade ett alternativ varit att använda knipare eller brandskyddskuddar istället för en brandklassad skiva för framtida genomföringar. Kniparen fylls på med kablar och rör utan att övriga åtgärder behöver vidtas vilket gör att arbetet hade gått snabbare och hade varit enklare att utföra. Vid ÄTA-arbeten är det vanligt med andra lösningar så som manschetter och knipare, där de står för majoriteten av brandskydd vid genomföringar. Även brandskyddskuddar är mycket enkla att justera efter behov och lämpar sig väl på platser där ÄTA-arbeten kan förväntas uppkomma.

Det finns flera alternativa brandtätningmetoder som kan användas i projektet. Fogmassor kan ersättas av en kombination av andra brandskydd, exempelvis brandskyddsmanschetter och brandskyddstejp.

Hissarna kan alternativt förses med skyddad krafttillförsel som varar i minst 30 minuter. Detta åstadkoms antingen med brandtekniskt avskild förläggning av kablage, schakt, eller med brandskyddad kabel.

En alternativ lösning till problemet med fasaden är att beställa element med stennull istället för cellplast. Stennull är ett obrännbart material och en sektionering av fasaden hade då inte varit nödvändig.

7.2 Analys av projektets brandskydd

Här nedan följer en analys av brandskyddet till projektet ”Kvarter Frigg 1”, utfört av Veidekke med Tyréns som ansvariga för projektets brandskyddsdocumentation. Entreprenör vid utförandet av brandskyddsinstallationerna har varit Brandskyddsmålarerna AB.

7.2.1 Lösningarnas för- och nackdelar

7.2.1.1 Fördelar

Valet av fogmassa som primär brandtätning medför ett antal fördelar. Fogmassa tål vibrationer och rörelser utan att spricka eller lossna. Vidare är det enkelt att använda en enhetlig och smidig lösning till hela projektet. En annan fördel är att det är mindre tidskrävande installation och montering av fogmassa jämfört med alternativa lösningar som exempelvis brandskyddsmanschetter. Ytterligare en fördel är att inga dimensioner behöver beaktas vid användning av fogmassa, som exempelvis vid användning av knipare eller brandskyddsmanschetter.

Ser man till brandcellsindelning för projektet så har ett antal fördelaktiga lösningar använts. Främst avses lösningarna med schakt samt sektioneringen med stenull och sektionering av vinden. Med schakt samlas alla genomföringar på samma ställe. Brandcellsgränserna bryts inte onödigt många gånger och brandskyddade kablar behöver inte användas. Igengjutna ventilationsschakt förhindrar spridning av brandgaser mellan olika våningar. Att sektionera fasaden i brandceller med hjälp av stenull har varit en förhållandevis billig lösning. Inga nya element har behövt köpas in. Vidare skyddar vindsvåningen de övre lägenheterna från brandspridning ovanifrån.

Trapphusens brandskydd i form av rökluckor har en smart lösning då de både kan öppnas automatiskt och manuellt från markplan. Hissarnas automatik ser till att ingen riskerar att bli instängd i dessa vid brand då hissen stannar på närmsta våning med öppna dörrar.

7.2.1.2 Nackdelar

Fogmassans fördelar är många men det gör den inte till en optimal lösning. En nackdel hos fogmassan är att om den ska uppnå god brandbeständighet är en förutsättning att monteringen utförs korrekt och utan ojämnheter. Vid ÄTA-arbeten kan man inte återanvända fogmassan, som man kan med andra brandtätningar som brandskyddsmanschetter och knipare, vilket bidrar till ökad resursåtgång.

En nackdel som schakten och speciellt elschakten har är att om brand når kablarna har de inget skydd och brandgasen kan spridas våningsvis då elschakten är genomgående i hela byggnaden. En annan nackdel är att ventilationsschakten är igengjutna vilket bidrar till att de blir svårtåtkomliga vid framtida ombyggnationer och ändringsarbeten.

Fönstren i trapphusen, som representerar brandcellens rökluckor, får inte stå öppna i onödan då de kan bidra till att syresätta branden.

Arbetet med att sektionera fasaden i brandceller har enligt Niklas Svensson varit tidskrävande, kostsamt samt tagit mycket extra resurser och planering. Detta gäller även sektionering av vinden.

7.2.2 Alternativens för- och nackdelar

7.2.2.1 Fördelar

I källaren har framtida genomföringar förberetts med brandskyddsskivor och fogmassa. Om genomföringarna utförts med knipare eller brandskyddskuddar hade ÄTA-arbeten kunnat ske lättare och snabbare. Knipare, brandskyddskuddar och manschetter kan lätt återanvändas om brandskyddet inte har aktiverats.

Rätt beställda fasadelement med stenull istället för cellplast, kunde ha besparat både tid och resurser och den egna sektioneringen hade sluppits.

Ett alternativ till hissarnas automatik hade varit en extra eltillförsel på 30 minuter. Då hade boende på de översta våningarna kunnat utrymma via dessa, förutsatt att branden inte uppstått eller nått till trapphusen.

7.2.2.2 Nackdelar

De framtida genomföringarna måste passa in i de befintliga kniparna och vid större ändringsarbeten måste nya hål borraras upp. Montering av brandskyddsmanschett och knipare är en mer tidskrävande process än fogmassa. Om manchettens eller kniparens brandskydd aktiverats måste denna bytas ut snarast då dess skyddande effekt är förbrukad.

Om hissen används som utrymningsväg och branden sprider sig till denna brandcell kan farliga situationer uppstå där boende fastnar i hissen.

7.3 Diskussion

Brandcellsdelningen för ”Kvarter Frigg 1” gjordes i projekteringskedet, i detta fall av Tyréns, men hur gränserna upprätthålls bestämmer byggföretaget själv, Veidekke. Ofta anlitas en entreprenör som innehar den rätta kompetensen och kunskapen som utförandet kräver, i detta fall Brandskyddsmålarna AB. Det anses som en fördel att få intyg på att monteringen har utförts av en hantverkare som dagligen utför denna typ av arbeten. Ofta tar dessa specialiserade entreprenörer bort frågetecken angående om arbetet uppfyller BBR:s krav. Byggföretagen får därmed sina ryggar fria vid eventuella tvister och oklarheter.

Det finns många olika lösningar och alternativ till brandtätningar på marknaden idag. Därför kan det vara svårt att avgöra vilken som passar bäst beroende på situation. I vissa fall söks en enhetlig lösning medan man i andra fall vill ha en mer nischad lösning där olika brandtätningar blandas. Vid större projekt av nybyggnationer är fogmassa en vanlig förekommande lösning. Andra lösningar skulle kunna ha använts men då prefabricerade element blir allt vanligare på marknaden, minskar användandet av lösningar så som manschetter och knipare. En anledning till detta skulle kunna vara att man vill minimera antal genomföringar och onödiga hål i elementen där monteringen av brandskyddet inte kräver egna håltagningar.

Risken är att man tänker för tvådimensionellt vid brandcellsindelningen, det är lätt att glömma det vertikala ledet. Tak, golv och fasader måste även de uppnå brandcellskraven och minimera risken för brandspridning. Detta missades i projekt ”Kvarter Frigg 1” och bidrog till onödiga förseningar samt kostnader i arbetet. Hade brandcellsindelningen i fasaden projekterats rätt från början skulle tidsåtgången och kostnaden ha minskat betydligt.

Tyréns som fick i uppdrag att dimensionera brandskyddet valde att samla el, ventilation och VS i schakt för att minska antalet genomföringar. Detta är en bra idé då inga onödiga hål uppstår samt att det går snabbare att göra ÄTA-arbeten då alla installationer är samlade på samma ställe.

7.3.1 Brandskydd i byggprocessen

För att skapa en bild av hur processen vid dimensionering av brandskydd går till har tre personer med erfarenhet inom branschen intervjuats. Personerna har tillfrågats om vem som har ansvar för brandskyddet såväl som vilka lösningar som används i olika situationer. Andra frågor som ställts behandlar vilken brandtätning som är den mest förekommande inom branschen samt om det är skillnad på nybyggnationer och ÄTA-arbeten.

Personerna har ansvarat för varsitt projekt inom Helsingborgsområdet:

Jonas Petersson, projektchef för Veidekke, Höjdpunkten 22-vånings bostadshus.

Andreas Andersson, projektchef för Skanska, Väla Gård kontorsbyggnad.

Per Friis, projektledare NCC, Koggen 2 kontorslokaler.

Normalt har inte byggföretagen själva den kompetens som krävs för att utföra brandskyddsprojekteringen utan tjänsten köps in av lokala konsultföretag, som i projekt ”Kv. Frigg 1” där Veidekke använde sig av Tyréns. ”*Ute i produktionen är det platschefen som har det yttersta ansvaret, han i sin tur kan i samråd med projektchefen fördela ut arbetet till olika konsulter*” Petersson¹. Detta anser vi vara klokt då man inte ska utföra arbeten som kan ge allvarliga konsekvenser om man inte har den rätta kompetensen. En rätt utförd projektering kan rädda liv medan en felaktigt utförd projektering kan göra det motsatta.

Enligt lag ska en brandskyddsdocumentation upprättas. ”*Av denna ska framgå förutsättningarna för utförandet av brandskyddet samt brandskyddets utformning*” [9]. Brandskyddsdocumentationen bör redovisa byggnadens och komponenters brandtekniska klasser, brandcellsindelning, utrymningsstrategi och luftbehandlingsinstallationens funktion vid brand. ”*Vid totalentreprenad går brandkonsulten ut med en ramhandling som sedan revideras för att passa in på projektet i fråga*” Andersson². Genom att köpa in tjänsten för projektering av brandskyddet erhålls en färdig brandskyddsdocumentation. Risken för att någon av de ingående delarna saknas är då reducerad.

I produktionen kan skillnader mellan vem som utför själva monteringen vara stor beroende på företag och projekt. Av de tillfrågade företagen var det bara ett, NCC, som hade egen personal som var utbildad inom just brandtättningsarbeten. ”*Entreprenören, i detta projekt totalentreprenören, utför detta enligt lagar och paragrafer från BBR*” Friis³. I andra fall hjälper en extern brandtättningsfirma till med utförandet av monteringen. Att de andra företagen är så pass förståndiga och förstår att inte bara projekteringen utan även utförandet av installationerna är så pass viktiga anser vi vara bra. Man kunde ha fuskat och låtit sin egen personal utföra tätningarna för att spara in på kostnaderna men man väljer istället att köpa in detta av entreprenörer som har större kompetens inom området. Det tyder på att man är ärliga och vill utföra varje del i processen av ett projekt kvalitativt.

¹ Jonas Petersson Projektchef Veidekke, telefonsamtal den 10 april 2013.

² Andreas Andersson Projektchef Skanska, telefonsamtal den 10 april 2013.

³ Pär Friis Projektledare NCC, telefonsamtal den 9 april 2013.

Trots att det finns många olika lösningar till brandtätningar väljer företagen ofta att använda sig av samma eller liknande lösningar i sina projekt. Vad detta beror på vet vi inte, antagligen använder man sig av samma entreprenörer för installationerna från föregående projekt. Entreprenören i sin tur väljer antagligen den metod och tätning som de är vana vid. ”*Man försöker samla alla genomföringar så gott det går för att få ner antalet hål i byggnadsdelarna, sedan tätar man med fogmassa eller liknande*” Petersson¹. Förutom fogmassa är sprinkler ett populärt alternativ, då sprinkler kan hjälpa till att behålla stommens hållfasthet och öka brandcellsindelningens storlek genom att minska brandbelastningen.

Skillnaderna mellan nybyggnation och ÄTA-arbeten är uppenbara. ”*Det är lättare med nybyggen. Då vet snickaren att han kan göra hålet två centimeter större exempelvis, det går inte alltid vid renoveringsarbeten*” Petersson¹. De tillfrågade var eniga om att nybyggnationer var enklare eftersom förberedelser för nya genomföringar inte alltid finns vid projekt där ÄTA-arbeten ska utföras. Brandskyddet kan då bli svårt att installera korrekt.

En slutsats som kan dras av såväl projekt ”Kvarter Frigg 1” samt intervjuer är att processen från bestämning av byggnads- och verksamhetsklass till ett färdigt brandskydd ofta går genom flera olika instanser. Val av brandtätning sker mycket sent, vanligtvis i samband med att arbetet ska påbörjas. Normalt används ett alternativ där fogmassa är den primära brandtätningen.

7.4 Fortsatta studier

Brandskydden som denna rapport behandlat har enligt sina produktblad genomgått tester hos Sveriges provnings- och forskningsinstitut. Skulle tillgång till dessa resultat erhållas kan grundligare analyser och kartläggning av brandskydden utföras. Hur testen har utförts och enligt vilka certifieringssystem är ämnen av intresse.

Hur brandskydd och brandcellsindelningen ser ut i byggnadsklass Br2 och Br3 kan undersökas. Analysera och gå igenom teori samt projekt för byggnadsklasserna. Även en undersökning av projekt i byggnadsklass Br1 i olika verksamhetsklasser kan utföras.

¹ Jonas Petersson Projektchef Veidekke, telefonsamtal den 10 april 2013.

8 Referenser

- [1] Alcro (2008). *Brandskyddsmålning*. [Elektronisk]. Broschyr, Stockholm, Alcro färg. Tillgänglig: http://www.alcro.se/Global/Broschyrrer%20inomhus/Malning_Brandskydd.pdf [2013-02-06].
- [2] Andersson, M. (1998). *Genomföringar i brandavskiljande konstruktioner i lantbruksbyggnader*. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala: Univ. (Ex-arb.)
- [3] Backvik, B. Fagergren, T. Jensen, L. (2008). *Installationsbrandskydd. Ventilation- Rör- El*. Stockholm: Brandskyddslaget.
- [4] Bengtsson, L.-G. (2001). *Inomhusbrand*. [Elektronisk]. Karlstad, Räddningsverket.
- [5] Bevent Rasch AB. (2008). *Allmänt om byggnaders brandskydd*. [Elektronisk]. Borås, Bevent Rasch AB. Tillgänglig: <http://www.bevent-rasch.se/pdf/allmant3.pdf> [2013-03-05].
- [6] BFS 2011:27 BBRAD 1. (2011). *Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd*. [Elektronisk]. Karlskrona, Boverket.
- [7] Boverket (2003). *Regelsamling för konstruktion*. [Elektronisk]. Vällingby, Boverket, ss. 214.
- [8] Boverket (2008). *Handbok om brandbelastning*. [Elektronisk]. Handbok, Danagårds Grafiska, Boverket.
- [9] Boverket (2012). *Regelsamling för byggande*. [Elektronisk]. Karlskrona, Boverket.
- [10] BrandEx Brandtätningar AB (2013). *Brandtätningar*. Tillgänglig: <http://www.brandex.se/brandtatningar.asp> [2013-02-14].
- [11] Brandskydd (2012). *Passivt brandskydd ofta beroende av rätt byggmaterial*. Tillgänglig: <http://brandskydd.tv/2012/08/10/passivt-brandskydd-ofta-beroende-av-ratt-byggmaterial/> [2013-05-08]
- [12] Brandskyddsföreningen. (2012). *Brandskadestatistik*. Tillgänglig: http://www.brandskyddsforeningen.se/press/statistik/brandskadestatistik_2011 [2013-02-20].

- [13] C. Olsson (2011). *Boverkets Författningssamling*. [Elektronisk]. Karlskrona, Boverket.
- [14] C. Uneram (2009). *Skydd mot brand. Före, under och efter räddningsinsats*. [Elektronisk]. AB Danagårds Grafiska.
- [15] Dafo (2013-04-03). *Brandtätningmateriel och metoder*. Tillgänglig: <http://dafo.se/Produkter/Byggnadstekniskt> Brandskydd/Brandtätning/Brandtätningmateriel och Metoder [2013-02-14].
- [16] Eld & vatten. (2013). *FIROBLOK® svällande kragar för genomföringar*. Tillgänglig: <http://www.eldochvatten.com/wp-content/uploads/2010/11/Produktblad-Firoblok.pdf> [2013-03-19].
- [17] Eld & vatten. (2013). *Rör och genomföringar*. Tillgänglig: <http://www.eldochvatten.com/passivt-brandskydd/rorklammare/> [2013-03-19].
- [18] Erlandsson, U. (2008). *Brandutredning*. [Elektronisk]. Karlstad, Räddningsverket.
- [19] Fire Seal (2013). *Temporär tätning Brandskyddskuddar*. [Elektronisk]. Tillgänglig: http://katalog.essve.se/Content/Data/v70/tekniskinfo_pdf/se/594182.pdf [2013-02-20].
- [20] Fireseal. (2013). *System och produkter*. Tillgänglig: <http://www.essve.com/Firesealse/System--Produkter1/> [2013-03-19].
- [21] Hilti (2013). *Technical Data Sheet, Firestop Cushion*. [Elektronisk]. Tillgänglig: <http://www.hilti.se/fstore/holse/techlib/docs/CFS-CU%20brandskyddskudde.pdf> [2013-02-14].
- [22] Isaksson, T. Mårtensson, A. Thelandersson, S. (2010). *Byggkonstruktion*. Lund: Studentlitteratur AB.
- [23] Isover (2013). *Vad är mineralull?*. Tillgänglig: <http://www.isover.se/produkter/vad+%C3%A4r+mineralull-c7-> [2013-04-15].
- [24] KBS System (2012). *System KBS Brandtätning HD200*. Tillgänglig: http://www.kbs.se/pdf/BIL_J10A.pdf [2013-02-25].
- [25] KBS System (2012). *System KBS INTUFLEX*. Tillgänglig: <http://www.kbs.se/Intuflex957.htm> [2013-02-25].

- [26] Knaufdanogips (2006). *Material och brand*. Tillgänglig: [http://byggsystem.knaufdanogips.se/byggfysik/brand/material och brand](http://byggsystem.knaufdanogips.se/byggfysik/brand/material%20och%20brand). [2013-02-19].
- [27] Luftbutiken (2012). *Brandspjäll*. Tillgänglig: <http://www.luftbutiken.se/spjall/1994-brandspjall-100-abc-sc-100.html> [2013-03-18].
- [28] Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB. (2012). *Bränder*. Tillgänglig: <http://ida.msb.se/ida2#page=a0060> [2013-02-20].
- [29] NVS. (2013). *Frågor & svar om sprinkler*. Tillgänglig: http://nvs.se/affarsomraden/fragor_och_svarsprinkler.asp [2013-03-10].
- [30] Promat. (2006). *Brandisolering av bärande stålkonstruktioner Promatect®*. [Elektronisk]. Stockholm, Cembrit Tepro AB. Tillgänglig: http://www.cembrit.se/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2fFiles%2fFiler%2fSE%2fInstallation+Manuals%2fba_promatect.pdf [2013-02-05].
- [31] Ragnarsson Brandservice (2009-01-16). *Brandtätning*. Tillgänglig: <http://www.ragnarssonsbrandservice.se/brandtatning.htm#bild> [2013-02-14].
- [32] Ranby, A. & Karlström, P. (2002). *Brandskyddsdimensionering av Stålkonstruktioner*. [Elektronisk]. Stockholm, Stålbyggnadsinstitutet.
- [33] Stål & brandteknik AB. (2013). *Produkter*. Tillgänglig: <http://www.brandteknikab.se/products.php?ca=9> [2013-03-19].
- [34] Stål och Brandteknik AB (2013). *Brandskyddskuddar*. Tillgänglig: [http://brandteknikab.se/Produkter/Brandtätning av genomföringar/Brandskyddskuddar](http://brandteknikab.se/Produkter/Brandtätning%20av%20genomföringar/Brandskyddskuddar) [2013-02-20].
- [35] Stålbyggnad. (2002). *Brandskydd av stålkonstruktioner*. [Elektronisk]. Stockholm, Stålbyggnadsinstitutet.
- [36] Svensk Byggtjänst (2013). *Brandtätning av rör genomföringar*. Tillgänglig: <http://ama.byggtjanst.se/Default.aspx?articleId=117&Typ=AmaNytt> [2013-02-26].

[37] Svenska Brandskyddsföreningen. (2004). *Vattensprinkler*. [Elektronisk]. Tillgänglig: http://www.haningebrandredskap.se/braattveta/SVBF/210_vattensprinkler.pdf [2013-02-04].

[38] Svenskt limträ AB. (2007). *Limträ Guide*. [Elektronisk]. Handbok, Stockholm, Svenskt limträ AB.

[39] Träguiden (2013). *Byggnadsklasser och brandtekniska funktionskrav*. Tillgänglig: <http://www.traguiden.se> /Egenskaper trä/Byggfysik/Brand/Byggnadsklasser och brandtekniska funktionskrav [2013-02-06].

[40] Träguiden (2013). *Genomföringar och Installationer*. Tillgänglig: <http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=2849> [2013-02-14].

[41] Träguiden (2013). *Strategi och riskvärdering*. Tillgänglig: <http://traguiden.se> /Egenskaper trä/Byggfysik/Brand/Strategi och riskvärdering [2013-02-06].

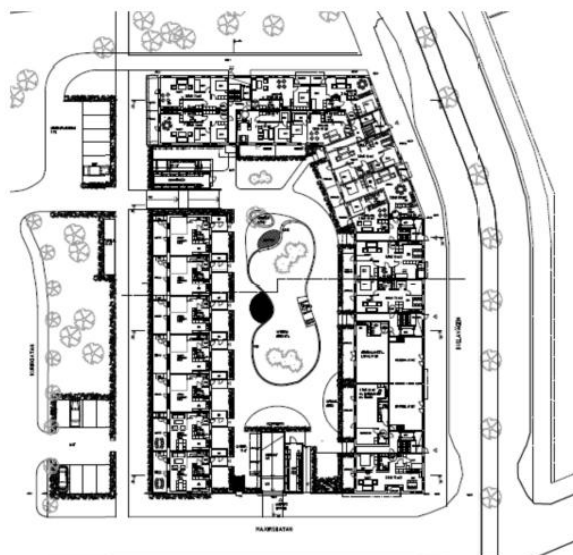
Bilaga A



KV. FRIGG 1, HELSINGBORG

BRANDSKYDDSDOKUMENTATION

Bygghandling



Uppdragsgivare:

Veidekke Entreprenad AB

Kontaktperson:

Jonas Petersson

Uppdragsnummer:

231202

Datum 2013-02-12

Version B

Tyréns AB
Kungsgatan 6
252 21 Helsingborg
Tel: 010-452 20 00
Fax: 010-452 39 55
www.tyrens.se
Säte: Stockholm
Org.Nr: 556194-7986

Uppdragsansvarig: _____
Jimmy Theander
Brandingenjör

Handläggare: _____
Jimmy Theander
Brandingenjör

Kvalitetsgranskare: _____
Joel Winér
Brandingenjör

REVIDERINGAR

Version	Datum	Status	Handläggare
A	2011-10-24	Bygghandling	JTR
B	2013-02-12	Bygghandling	JTR

Revidering gjord i version B om fasad samt vind. Ändringarna är markerade i marginalen.

N:_uppdrag\231202\BRS_Text\Kv Frigg 1, Helsingborg-BSD-BH-B-20130212.docx

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	5
1.1	Uppdragsbeskrivning	5
1.2	Syfte och omfattning	5
1.3	Tillgängligt underlag	5
2	Översiktlig beskrivning	5
2.1	Byggnadsbeskrivning	5
2.2	Påverkan på befintliga byggnader	5
3	Dimensionerande förutsättningar	6
3.1	Personantal och verksamhet	6
3.2	Brandteknisk byggnadsklass och brandbelastning	6
3.3	Brandfarliga varor	6
3.4	Insatstid	6
4	Mindre avvikelser och alternativ utformning	6
5	Utrymning	7
5.1	Utrymningsstrategi	7
5.2	Personer med särskilda behov	7
5.3	Gångavstånd till utrymningsväg	8
5.4	Gångavstånd inom utrymningsväg	8
5.5	Framkomlighet	8
5.6	Vägledande markering	9
5.7	Allmänbelysning	9
6	Skydd mot brandspridning inom brandcell	10
6.1	Ytskikt och beklädnader	10
7	Skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller	11
7.1	Brandcellsindelning samt brandteknisk klass	11
7.2	Brandteknisk klass på dörrar	11
7.3	Fönster (i yttervägg)	12
7.4	Trapphus	12
7.5	Hiss	12
7.6	Schakt	13
7.7	Brandspridning i yttervägg och fasad	13
7.8	Sektionering av vind samt takfot	14
7.9	Avskiljning mot lägre belägna tak	14
7.10	Installationer i brandcellsgräns	14
7.11	Inglasade balkonger	14
8	Skydd mot brandspridning mellan byggnader	14
8.1	Avstånd till annan byggnad	14
8.2	Taktäckning	15
9	Luftbehandlingsinstallation	15
9.1	Skyddsmetod	15
9.2	Isolering	16
9.3	Aggregatrum	16
9.4	Materialval	16
9.5	16	
9.6	Upphångningsanordningar	17
9.7	Styrning och förregling	17
9.8	Imkanaler	17



TYRENS

10	Bärförmåga vid brand	17
10.1	Generellt	17
10.2	Undertak	18
10.3	Balkonger	18
11	Skydd mot uppkomst av brand	18
11.1	Uppvärmningsanordningar	18
12	Brandtekniska installationer	18
12.1	Brandvarnare	18
12.2	Brandgasventilation	19
13	Anordningar för räddningstjänstens åtkomst och brandsläckning	19
13.1	Angreppsvägar och framkomlighet	19
13.2	Räddningsväg och uppställningsplats	19
13.3	Markbrandposter	20
14	Övriga brandtekniska åtgärder	20
14.1	Handbrandsläckare	20
15	Drift- och underhållsinstruktioner	21
16	Förslag till kontrollpunkter i kontrollplan	22
17	Bilagor	22

1 INLEDNING

1.1 UPPDRAGSBESKRIVNING

Tyréns AB har på uppdrag av Veidekke Entreprenad AB upprättat en brandskyddsdokumentation för Kv. Frigg 1, Helsingborg. Brandskyddsdokumentationen är upprättad av brandingenjör Jimmy Theander och kvalitetsgranskad av brandingenjör Joel Winér.

Brandskyddet är projekterat enligt Boverkets Byggregler, BBR 18, BFS 2011:6.

Denna brandskyddsdokumentation är ej avsedd att fungera som fristående handling för de brandtekniska åtgärderna i byggnaden utan dokumentationen skall läsas parallellt med övriga relevanta handlingar från respektive disciplin.

1.2 SYFTE OCH OMFATTNING

Denna brandskyddsdokumentation tas fram i samband med nybyggnad av flerbostadshus samt ett radhus på kv Frigg 1 i Helsingborg.

Dokumentet omfattar flerbostadshuset, radhuset samt ett underjordiskt garage under byggnaderna.

1.3 TILLGÄNGLIGT UNDERLAG

- A-ritningar som planer, fasader och sektioner enligt handlingsförteckning daterad 2012-02-08 (rev 2012-06-29). Situationsplan A-01-1-2 daterad 2011-10-07 (rev 2011-10-14) och upprättad av Tengbom.

2 ÖVERSIKTLIG BESKRIVNING

2.1 BYGGNADSBESKRIVNING

Flerbostadsbyggnaden är en byggnad i fem plan med källare. Byggnadsarean är ca 1400 m². Radhusen är i två våningsplan. Det finns sju bostäder i radhuset och byggnaden har en byggnadsarea på ca 750 m². Garaget ligger under större delen av kvarteret och har en byggnadsarea på ca 3500 m².

2.2 PÅVERKAN PÅ BEFINTLIGA BYGGNADER

Byggnaden placeras på ett avstånd på minst 8,0 meter från befintliga byggnader.

3 DIMENSIONERANDE FÖRUTSÄTTNINGAR

3.1 PERSONANTAL OCH VERKSAMHET

Byggnaderna ska utgöras av boende med tillhörande teknikutrymmen, förråd samt garage. Garaget har 70 parkeringsplatser. I handelsutrymmen förväntas max 30 personer vistas per lokal.

Radhuset utförs som småhus.

3.2 BRANDTEKNISK BYGGNADSKLASS OCH BRANDBELASTNING

Flerbostadsbyggnaden utförs i den brandtekniska byggnadsklassen Br1. Radhuset utförs som småhus i den brandtekniska byggnadsklassen Br3.

Brandbelastningen i byggnaden understiger 200 MJ/m².

3.3 BRANDFARLIGA VAROR

Hantering av brandfarlig vara i lokalerna har ej tagits i beaktande vid den brandtekniska dimensioneringen.

3.4 INSATSTID

Räddningstjänstens insatstid till byggnaden understiger normal insatstid, 10 minuter. Inga ytterligare åtgärder krävs därmed.

Utrymning via fönster från lägenheterna i flerbostadshuset sker med hjälp av räddningstjänstens stegutrustning (maskinstege).

4 MINDRE AVVIKELSER OCH ALTERNATIV UTFORMNING

Inga mindre avvikelser enligt BBR avsnitt 1:2 eller alternativ utformning enligt BBR avsnitt 5:11 har gjorts.

5 UTRYMNING

5.1 UTRYMNINGSTRATEGI

Flerbostadshuset

Lägenheterna på plan 1 utrymmer via ett trapphus till det fria samt dörr direkt till det fria alternativt till balkong och vidare ut till det fria.

Lägenheterna på ovanförliggande våningsplan (plan 2-5) sker via ett trapphus till det fria samt till balkong och vidare ut till det fria med hjälp av räddningstjänstens maskinstege.

Handelslokalerna utrymmer via två vägar ut om vägg mellan lokalerna inte sätts upp. Om vägg installeras så att två handelslokaler bildas sker utrymningen via en väg ut per lokal. Detta accepteras så gångavståndet är kortare än 15 meter och det förväntas vistas färre än 30 personer i lokalerna.

Radhuset

Plan 1 utryms via två dörrar till det fria. Plan 2 utryms via internt trappa till plan 1 samt via balkong till det fria. Avståndet från balkongen till mark understiger 5 meter varför detta är acceptabelt utan vidare åtgärd.

Garaget

Garaget utrymmer via tre trapphus till det fria, slagdörr i port till nerfart samt invändig spiraltrappa till det fria.

Utrymningsstrategin och byggnadens utrymningsvägar framgår av principskisser, brandskydd (Bilaga 1).

5.2 PERSONER MED SÄRSKILDA BEHOV

I byggnaden kan personer med funktionshinder vistas.

I flerbostadsbyggnaden skall det brandtekniskt avskilda trapphuset utformas så att minst en rullstol får plats. Ytan för rullstol skall vara minst 0,70 x 1,30 meter. Trapphuset utgör därmed tillfällig flyktplats. Från trappavsatsen kan räddningstjänst assistera för vidare utrymning. Från plan 1 kan utrymning ske direkt till gården.

5.3 GÅNGAVSTÅND TILL UTRYMNINGSVÄG

Gångavstånd till utrymningsväg dimensioneras utifrån förenklad dimensioneringsmetod enligt Boverkets rekommendationer i *Utrymningsdimensionering* (juni 2006).

Gångavståndet till närmaste utrymningsväg överskrider ej 45 meter. Gångavståndet till närmaste utrymningsväg överskrider ej 15 meter för handel om två lokaler skapas eller 30 meter om två utrymningsvägar finns.

Multipliceringsfaktor 1,5 har använts för sammanfallande gångväg. Multipliceringsfaktor 2 har använts för sammanfallande gångväg vid handel med en lokal. Vid höjdflyttning har multipliceringsfaktor 4 använts.

5.4 GÅNGAVSTÅND INOM UTRYMNINGSVÄG

Gångavstånd inom utrymningsväg överskrider ej 10 meter i trapphus där utrymning sker i enbart en riktning eller 30 meter där utrymning kan ske i två riktningar.

5.5 FRAMKOMLIGHET

5.5.1 DÖRRAR

Samtliga dörrar skall ha fri bredd $\geq 0,8$ m och fri höjd $\geq 2,0$ m med beslagning enligt nedan:

Dörrar mot lägenheter/bostäder skall förses med beslagning med nyckel och trycke som minimum. Slagriktningen kan vara åt endera hållet. Återinrymning skall kunna ske med nyckel som minimumnivå.

Dörrar från trapphus mot det fria skall förses med beslagning med vred och trycke som minimum. Dörrarna skall vara utåtgående i utrymningsriktningen. Återinrymning krävs inte.

Dörrar från gemensamhetslokaler samt handel skall förses med beslagning med vred och trycke som minimum. Slagriktningen kan vara åt endera hållet. Återinrymning krävs inte mot det fria. Mot trapphus skall återinrymning kunna ske.

Dörrar från teknikutrymmen, förråd samt sop skall förses med beslagning med vred och trycke som minimum. Slagriktningen kan vara åt endera hållet. Återinrymning krävs inte mot det fria. Mot trapphus skall återinrymning kunna ske.

Dörrar från garaget skall förses med beslagning med trycke enligt SS EN 179. Dörrarna skall vara utåtgående i utrymningsriktningen. Återinrymning krävs inte mot det fria. Mot trapphus skall återinrymning kunna ske.

Eventuella nattlås skall kopplas via mikrobrytare till väsentlig elfunktion på sådant sätt att verksamhet inte kan bedrivas i lokalen innan samtliga utrymningsvägar låsts upp. Utanför normal öppettid då endast 5-10 personer med god lokalkännedom vistas i lokalen kan nyckelöppning av dörrar i utrymningsvägar accepteras.

5.5.2 PASSAGEMÅTT UTRYMNINGSVÄGAR

Trapphus och utrymningskorridorer utformas med minsta fri bredd $\geq 0,9$ m och minsta fri höjd $\geq 2,1$ m.

5.6 VÄGLEDANDE MARKERING

Garage, källarlocalerna samt handel förses med belysta eller genomlysta utrymningsskyltar utformade enligt AFS 2008:13 eller SS-EN 1838. Skyltarna ska ha nödströmsförsörjning (t.ex. i form av interna batterier) så att de vid strömavbrott behåller sin funktion i minst 60 min.

Gemensamhetslokalerna förses med efterlysande utrymningsskyltar utformade enligt AFS 2008:13.

Skyltarnas storlek skall utformas enligt Boverkets rekommendationer i "Utrymningsdimensionering" (juni 2006) baserat på betraktningssavstånd. Minsta skylthöjd skall vara 0,1 meter.

Skyltar placeras i anslutning till dörrar till och i utrymningsvägar så att det är lätt att följa utrymningsvägen.

Placering och utformning redovisas på principskisser, brandskydd (Bilaga 1).

5.7 ALLMÄNBELYSNING

Två efter varandra följande ljuspunkter i korridorer och trapphus ansluts till olika grupsäkringar. De olika grupsäkringarna får inte kopplas till samma jordfelsbrytare.

6 SKYDD MOT BRANDSPRIDNING INOM BRANDCELL

6.1 YTSKIKT OCH BEKLÄDNADER

Ytskikt inomhus skall uppfylla följande krav:

Lokaltyp	Yta	Ytskiktsklass	Underlag
Trapphus/Utrymningsväg samt garage och sophus	Tak	B-S1,d0 (klass I)	A2-s1,d0 (obrännbart) eller beklädnad i klass K ₂ 10/B-s1,d0 (tändskyddande beklädnad)
	Vägg	B-S1,d0 (klass I)	A2-s1,d0 (obrännbart) eller beklädnad i klass K ₂ 10/B-s1,d0 (tändskyddande beklädnad)
	Golv	C _{fl} -s1 (klass G)	-
	Rör	B _L -s1,d0 (P I)	
Flerbostadshuset	Tak	B-S1,d0 (klass I)	A2-s1,d0 (obrännbart) eller beklädnad i klass K ₂ 10/B-s1,d0 (tändskyddande beklädnad)
	Vägg	C-s2,d0 (klass II)	-
	Golv	-	-
	Rör	B _L -s1,d0 (P I)	
Radhuset och mindre förråd på gården	Tak	D-s2,d0 (klass III)	-
	Vägg	D-s2,d0 (klass III)	-
	Golv	-	-
	Rör	D _L -s3,d0 (P III)	

7 SKYDD MOT BRAND- OCH BRANDGASSPRIDNING MELLAN BRANDCELLER

7.1 BRANDCELLSINDELNING SAMT BRANDTEKNISK KLASS

Följande lokaler skall vara egna brandceller:

Lokal	Brandteknisk klass
Trapphus	EI 60
Lägenhet/Boenderum	EI 60
Butik/handel	EI 60
Förråd i källare	EI 60
Garage/cykel	EI 60
Brandsluss	EI 60
Teknikrum inkl aggregatrum	EI 60
Schakt	Se schakt
Sop	EI 60 mot källare och EI 30 mot byggnader. Se bilaga 1.
Förråd mot radhus	EI 30. Se bilaga 1.

Brandcells begränsande konstruktioner dras upp ovan undertak och ansluts till bjälklaget.

Yttertak på soprum i nordväst samt förråd intill radhus utförs i lägst klass REI30 och omfattar den del av taket som är belägen 8,0 meter från ytterväggen.

Avståndet mellan sop i nordvästra hörnet och intilliggande radhus är ca 3 meter varför vägg i soprum skall utföras i lägst den brandtekniska klassen EI30.

Brandcellsindelning framgår också av principskisser, brandskydd (Bilaga 1) samt A-ritningar.

7.2 BRANDTEKNISK KLASS PÅ DÖRRAR

Dörrar mot utrymningsväg från lägenheter samt gemensamhetslokaler utförs i lägst brandteknisk klass EI₂ 30 (EI 30).

Dörrar i brandcellsgräns i garage/källare utförs i motsvarande brandtekniska klass som omgivande vägg EI₂ 60-C (EI 60-C).

7.2.1 DÖRRSTÄNGARE

Samtliga dörrar i brandcellsgräns i garage förses med dörrstängare. Dörrar mot lägenheter och normalt låsta tekniska utrymmen behöver inte förses med dörrstängare.

7.2.2 TRÖSKEL

Dörr som vetter mot trapphus skall alltid vara utan springa i underkant.

Övriga dörrar i brandteknisk klass EI₂ 60, (EI 60) med karm och dörrblad av obrännbart material kan utföras med springa vid dörrens underkant på max 10 mm.

7.3 FÖNSTER (I YTTERVÄGG)

Fönster som skall vara utfört i brandteknisk klass enligt nedan får endast vara öppningsbart med nyckel eller liknande för underhåll och rengöring.

7.3.1 FÖNSTER OVANFÖR VARANDRA (VERTIKALT)

Fönster i skilda brandceller som är belägna ovanför varandra skall vara åtskilda med ett avstånd om minst 1,2 meter eller vara utförda i E 15 inom detta avstånd.

7.4 TRAPPHUS

Trapphus utförs som egna brandceller.

Kabelnischer i anslutning till trapphus avskiljs från trapphus i klass EI 30 alternativt avskiljs nisch i klass EI 15 från trapphus samt mellan våningsplan i EI 15.

7.5 HISS

Hisschakt är beläget invid ett trapphus och utgör gemensam brandcell med detta. Samtliga hissdörrar är belägna inom trapphusets brandcell.

Hiss skall vid strömavbrott gå till närmaste stannplan. Alternativt förses hiss med skyddad krafttillförsel i 30 minuter enligt något av följande alternativ:

- Brandtekniskt avskild förläggning av kablage.
- Brandskyddad kabel.

7.6 SCHAKT

Ventilationsschakt utförs som egna brandceller i brandteknisk klass EI 60. Schakt för rör och el kan utföras som egna brandceller i brandteknisk klass EI 60 eller tätas i bjälklag i EI 60.

Inget brännbart material förutom elanslutningar till utrustning kopplad till ventilationssystemet godtas i ventilationsschaktet. Övriga brännbara rör och kablar skiljs av brandtekniskt i klass EI 15 inom dessa schakt.

Tillägg 120705 JLE: Vid montage i schakt används en cementbunden spånskiva (30% spån, 70% cement) vilken uppfyller krav på tändskyddande beklädnad och ytskikt klass I. Skivan kan därför lämnas kvar i schaktet efter avslutade arbeten.

7.7 BRANDSPRIDNING I YTTERVÄGG OCH FASAD

Flerbostadshuset

Fasadbeklädnad, främst mot Kullagatan, utgörs av skiffer på träläkt. Träläkten impregneras och utförs enligt SP Fire 105 och är därmed godkänd som fasadmaterial i Br1-byggnad (Typgodkännandebevis 0263/08). Övriga fasader utgörs av betongsandwichelement.

Risken för personskador till följd av nedfallande delar skall vara begränsad. Eftersom skiffer endast i ringa omfattning finns ovan utrymningsvägar (trapphus, balkonger och terrasser) anses detta krav uppfyllt. Skiffret fästs i träläkt i klass K₂10/B-s1, d0 vilket bör ge ett ökat skydd innan skiffret börjar att falla ned.

Ytterväggskonstruktioner skall uppfylla krav på brandavskiljande funktion mellan brandceller och vara provad enligt SS-EN 13501-2.

Brandspridning inuti väggen skall begränsas genom att ytterväggar utförs enbart i material av klass A2-s1,d0 (obrännbart material) eller sektioneras på ett sådant sätt att en brand inuti väggen hindras att sprida sig förbi brandcellsavskiljande byggnadsdelar.

Brandspridning längs fasadytan skall begränsas och kravet uppfylls för en ytterväggskonstruktion är typgodkänd och provad enligt SP FIRE 105.

Radhuset

Fasadbeklädnad skall vara av svårantändligt material eller uppfylla kraven för klass D-s2,d0 (ytskikt klass III).

7.8 SEKTIONERING AV VIND SAMT TAKFOT

Vindsutrymmet i flerbostadshuset som sträcker sig över flera brandceller skall skiljas av i brandteknisk klass EI 60.

Vindsutrymme delas upp i olika brandceller i brandteknisk klass EI30 om maximalt 400 m² då brännbart material finns i mer än begränsad mängd (råspont i tak).

Det finns ingen takfot mot vind.

7.9 AVSKILJNING MOT LÄGRE BELÄGNA TAK

Yttertak på soprum i nordväst samt förråd intill radhus utförs i lägst klass REI30 och omfattar den del av taket som är belägen 8,0 meter från ytterväggen.

7.10 INSTALLATIONER I BRANDCELLSGRÄNS

Genomföringar i brandcellsgränser tätas med typgodkända material och brandtätningmetoder.

7.11 INGLASADE BALKONGER

Möjlighet finns för tillval med att glasa in balkongerna. Inglasningen är av enkelglas och utgör enbart vindskydd.

Inglasade balkonger utförs så att avskiljning mot intilliggande och ovanförliggande utrymmen är E 30.

Inglasade balkonger skall utföras så att inglasningen inte försvårar för räddningstjänsten att med sin stegutrustning få tillträde till balkongen.

8 SKYDD MOT BRANDSPRIDNING MELLAN BYGGNADER

8.1 AVSTÅND TILL ANNAN BYGGNAD

Byggnaden har ett skyddsavstånd mot tomtgräns på minst 4,0 m och är placerad minst 8,0 meter från byggnader på annan tomt. Inga brandskyddsåtgärder krävs för att försvåra brandspridning mellan fastigheter.

Avståndet mellan sop i nordvästra hörnet och intilliggande radhus är ca 3 meter varför vägg i soprum skall utföras i lägst den brandtekniska klassen EI30.

Övriga avstånd till annan byggnad inom fastigheten är minst 5 m och därmed krävs inget ytterligare skydd mot spridning av brand.

8.2 TAKTÄCKNING

Taktäckning på material av klass A2-s1,d0 (obrännbara underlag) får utföras i klass B_{ROOF} (t2) (klass T). Taktäckning på brännbara underlag skall utföras med material av klass A2-s1,d0 (obrännbart material).

9 LUFTBEHANDLINGSINSTALLATION

Luftbehandlingsinstallationen i flerbostadshuset utgörs av två stycken till- och frånluftssystem med aggregatrum på vind (FTX). Förråden i källaren samt garage förses med separata kanaler och fläkt för respektive del.

Luftbehandlingsinstallationen i radhuset utgörs av separata aggregat för respektive bostad.

9.1 SKYDDSMETOD

Flerbostadshuset

Brandgasspridning mellan brandceller skall förhindras samt försvåras till garage och källare.

Skyddet mot brandgasspridning i flerbostadshusets lägenheter utförs med s.k. fläkt i drift med brackströmningsskydd på tilluften. Observera att detta påverkar hela luftbehandlingsinstallationens brandtekniska lösning så som omfattning av brandisolering, krav på brandskyddade komponenter osv. Därför behövs ett tidigt beslut av val av lösning och en snabbt påföljande verifiering.

Grundläggande förutsättningar för skyddsmetoden med fläktar i drift är följande:

1. Tryckfall i don + anslutningskanal måste vara klart dominerande i förhållande till tryckfall i vertikala stammar. Avsmalnande vertikala stammar bör undvikas.
2. Att använda fläktar i drift som skyddsmetod vid brand ställer alltid ökade krav på att fläkten klarar av de aktuella temperaturer den kan utsättas för under den dimensionerande tidsperioden (1 h).
3. Fläkt som skall arbeta i brandfallet bör ha bakåtböjda skovlar.
4. Fläkten som används i brandfallet bör vara tryckstyrd samt ha kapacitet för ett betydligt högre flöde än den ordinarie frånluftsfälten.
5. Komponenter i luftbehandlingsinstallationen som används i brandfallet måste ha en säkrad strömförsörjning i 60 minuter. Detta kan utföras med brandsäker kabel alternativt brandsäkert förlagd kabel.
6. I brandläge måste luftströmmen vara opåverkad av stora tryckfall som kan sättas igen av sotpartiklar, t.ex. filterbatterier och värmeåtervinning. Förbigång över dessa komponenter är nödvändig.

7. Systemet måste verifieras och dokumenteras skriftligen så att det uppfyller kraven på ställd skyddsnivå enligt BBR 5:653.

Skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller i förråden i källaren samt i garaget uppnås genom att luftbehandlingsinstallationerna är separata, hela vägen till det fria med egen fläkt, för varje brandcell. Luftbehandlingsinstallationen omfattar därmed endast en brandcell. Inga särskilda åtgärder till skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller behövs. Aggregatrummet kan ingå brandtekniskt i den brandcell den betjänar.

Radhuset

Skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller i radhuset uppnås genom att luftbehandlingsinstallationerna är separata, hela vägen till det fria, för varje brandcell. Luftbehandlingsinstallationen omfattar därmed endast en brandcell. Inga särskilda åtgärder till skydd mot brand- och brandgasspridning mellan brandceller behövs. Aggregatrummet kan ingå brandtekniskt i den brandcell den betjänar.

9.2 ISOLERING

Brandcellsgränsers brandavskiljande förmåga skall upprätthållas vid kanalgenomföringar. Detta sker genom att kanalerna vid genombrott brandisoleras. Brandisolering av kanal utformas efter kanaldimensioner och förväntad maxtemperatur i kanalen t.ex. enligt "Installationsbrandskydd" (Backvik m.fl., 2008).

Vid genombrott av schaktvägg i klass EI 60 i flerbostadshuset skall kanalen därför isoleras EI 15 i 5xD. Den direkt i schaktväggen skall ha ett skyddsavstånd till brännbart material. För avstånd se "Installationsbrandskydd".

Till- och frånluftskanaler inom schakt kan utföras utan åtskiljning med brandisolering och utan åtskiljning med 10 cm avstånd.

9.3 AGGREGATRUM

Aggregatrum i flerbostadsbyggnaden placeras på vind och skall utföras i brandteknisk klass EI 60. Aggregaten i radhuset placeras i lägenheterna.

9.4 MATERIALVAL

Material i luftbehandlingsinstallationer skall vara av klass A2-s1,d0 (obrännbart material).

Kanaler som täcker större del av underliggande yta (tak, väggar) utförs i samma ytskiktssklass som anges i kapitel 6.

Vid passage av brännbar takkonstruktion skall takgenomföringen utföras som brandklassad eller brandisolerad i brandteknisk klass EI 30.

9.6 UPPHÄNGNINGSANORDNINGAR

Upphängningsanordningar skall utföras i R 60 om det inte kan påvisas att lägre klass inte påverkar byggnadens brandskydd. I utrymningsvägar, schakt och aggregatrum kan upphängningsanordningar utföras i R 15. Brandklassade upphängningsanordningar enbart i anslutning till brandcellsgränser är vanligen inte tillräckligt, omfattningen skall framgå av Vs bygghandlingar.

9.7 STYRNING OCH FÖRREGLING

Luftbehandlingsinstallationens brandfunktion skall aktiveras via detektion med rökdetektorer i frånluftskanaler. Placering skall specificeras i ventilationsutredningen med fläktar i drift.

Enbart aktivering med kanaldetektorer förutsätter att luftbehandlingsinstallationen alltid är i drift.

9.8 IMKANALER

Imkanaler från kök skall utföras med skydd mot spridning av brand i lägst brandteknisk klass EI 15. Kanalen skall vara isolerad till EI 15, även i takgenomföring och utomhus. Inom betjänat utrymme kan imkanal utföras i brandteknisk klass E 15 och med ett skyddsavstånd till brännbara material på minst 30 mm.

Flexibel kanal t.ex. i anslutning mellan spiskåpa och imkanal skall vara typgodkänd för ändamålet.

10 BÄRFÖRMÅGA VID BRAND

10.1 GENERELLT

Flerbostadshuset

Vertikalt samt horisontellt stomstabiliserande bärverk utförs i lägst brandteknisk klass R 90.

Horisontellt ej stomstabiliserande bärverk samt bjälklag utförs i lägst brandteknisk klass R 60.

Trapplopp och trapplan i trapphus utförs i lägst brandteknisk klass R 30.

Radhuset

Vertikalt och horisontellt bärverk utförs i lägst brandteknisk klass R 15.

Dock ska brandcellsgränserna mellan boendena vara EI 60 vilket innebär att i praktiken blir det R 60 på stommen här, och R 15 i bjälklag.

Garaget

Del av garaget som är under flerbostadshuset och om kan påverka detta vid brand ska vara i R 90. Övriga delar av garaget utförs i lägst R 60.

Bärverk som stabiliserar brandcellsavskiljande byggnadsdelar skall uppfylla samma klass som denna byggnadsdel.

Sophus och förråd på gården

Soprum i nordväst utförs i lägst klass R30 då krav finns på REI 30 för taket.

R30 gäller för väggpartier där EI30 finns som krav. Övriga delar kan utgöras i R0.

10.2 UNDERTAK

Bärverk för eventuellt undertak, inklusive infästningar, skall vara utformade så att de klarar 300°C i 10 minuter vid brand. Detta uppnås t.ex. genom att använda ett undertakssystem i tändskyddande beklädnad enligt NT Fire 003 eller att använda bärverk och infästningar i brandteknisk klass R15.

10.3 BALKONGER

Balkongplattor och loftgångar samt tillhörande bärverk skall utföras i R 30

11 SKYDD MOT UPPKOMST AV BRAND

11.1 UPPVÄRMNINGSANORDNINGAR

Uppvärmning av byggnaden sker med fjärrvärme och därmed ställs inga brandtekniska krav.

12 BRANDTEKNISKA INSTALLATIONER

12.1 BRANDVARNARE

Bostäder förses med nätansluten eller batteridrivna brandvarnare som placeras i anslutning till sovrum. I bostäder i flera plan placeras minst en brandvarnare per våningsplan.

Brandvarnare skall vara utförda enligt SS-EN 14 604.

12.2 BRANDGASVENTILATION

12.2.1 BRANDGASVENTILATION I TRAPPHUS

Brandgasventilation ska installeras i trapphus i flerbostadsbyggnaden enligt nedan:

- Frånluft: Termisk med röklucka i trapphustopp. Rökluckan utgörs av fönster i fasaden. Storlek och upphängning tas fram i ett senare skede.
- System och komponenter skall vara utformade enligt SS-EN 12101.
- Kraftförsörjning: Inga krav på kabel, fönstret öppnas vid strömbortfall.
- Styrning: Manuellt av räddningstjänsten vid ankomst via tydligt markerat manöverdon i markplan.

12.2.2 BRANDGASVENTILATION GARAGE/KÄLLARE

Brandgasventilation anordnas i garaget och källaren enligt nedan:

- Frånluft: Öppningar i yttervägg samt via port med en sammanlagd yta som motsvarar 0,5 % av golvarean. Dock minst 0,7 m² för varje enskild öppning.
- Styrning: Manuellt av räddningstjänsten vid ankomst via tydligt markerat manöverdon i markplan.

13 ANORDNINGAR FÖR RÄDDNINGSTJÄNSTENS ÅTKOMST OCH BRANDSLÄCKNING

13.1 ANGREPPSVÄGAR OCH FRAMKOMLIGHET

Räddningstjänstens angreppsvägar är desamma som utrymningsvägar. Angreppsvägarna är placerade mindre än 50 meter från lämplig uppställningsplats för räddningstjänstfordon.

Byggnaden är tillgänglig via det befintliga gatunätet.

13.2 RÄDDNINGSVÄG OCH UPPSTÄLLNINGSPLOTS

Körbara ytor anordnas på innergården så att det möjliggörs för stegbil att komma åt lägenheterna på plan 5. Följande krav gäller för räddningsväg

- Fri höjd: 4,0 m

- Bärighet: 100 kN axeltryck
- Körbanebredd: minst 3 m
- Vägslutning: högsta längslutning 8 % och högsta tvärfall 2 %
- Inre kurvradie: minst 7,0 m
- Vertikalradie: minst 50 m
- Att vägen vinterväghålls

Räddningsvägen skall markeras med standardiserad skylt. Parkering får inte ske framför infart till räddningsväg.

Uppställningsplatser för stegbil skall utformas enligt följande: Minst 5 meter bred med samma bärighet som räddningsväg,

- Förlagd utanför (dock högst 9,0 meter från) ytterkanten av fasaden med fönster som skall nås med stegbil.
- Minst 12,0 meter lång och inte ha större lutning än 8,5 % i någon riktning, samt
- Skall vinterväghållas.

13.3 MARKBRANDPOSTER

Markbrandposter anordnas i sådan omfattning att avståndet mellan släckbil och brandpost aldrig överstiger 75 meter.

14 ÖVRIGA BRANDTEKNISKA ÅTGÄRDER

14.1 HANDBRANDSLÄCKARE

Gemensamhetslokaler, handel samt källaren förses med släckutrustning i form av handbrandsläckare.

Handbrandsläckare skall vara certifierade enligt SS-EN 3 av ett enligt EN 45000 ackrediterat certifieringsorgan. Släckarna bör innehålla pulver och vara i lägst effektivitetsklass 34A 183BC eller skum i 21A 183B.

Gångavståndet till närmaste släckredskap skall inte vara längre än 25 meter.

Släckredskap skyltas med röd-vita skyltar enligt AFS 2008:13.

15 DRIFT- OCH UNDERHÅLLSINSTRUKTIONER

Drift- och underhållsplaner skall finnas för byggnaden och bör omfatta följande:

- Brandtekniska åtgärder avseende luftbehandlingsinstallat-
ionen Halvårsvis
- Brandgasventilation Årsvis
- Brandvarnare Årsvis
- Handbrandsläckare Kvartalsvis
- Vägledande markering Kvartalsvis
- Utrymningsvägar (framkomlighet) Kvartalsvis
- Dörr i och till utrymningsväg Kvartalsvis
- Förregling av nattlås Kvartalsvis
- Dörrar i brandcellsgränser (dörrstängare, tillhållning) Kvartalsvis
- Håltagningar i brandcellsgränser Årsvis
- Vägg i brandcellsgräns Årsvis

16 FÖRSLAG TILL KONTROLLPUNKTER I KONTROLLPLAN

Samtliga åtgärder som beskrivs i brandskyddsdocumentationen bör ingå som kontrollpunkter i kontrollplanen och nedanstående intyg krävs för att ett sakkunnigintyg skall kunna utfärdas:

1. **Brandcellsbegränsande byggnadsdelar** - Intyg över att brandcellsbegränsande byggnadsdelar är utförda enligt brandteknisk klass på ritning och att brandklassade dörrar är monterade enligt monteringsanvisningar från tillverkaren.
2. **Genomföringar** - Intyg över att genomföringar i brandcellsgränser är tätade med typgodkänt material och enligt tillverkarens monteringsanvisningar.
3. **Ytskikt** - Intyg över att ytskikt på väggar och i tak är utförda enligt de krav som beskrivs i brandskyddsdocumentationen.
4. **Luftbehandlingsinstallation**. Intyg över att luftbehandlingsinstallationen är utförd på sådant sätt att den förhindrar brand- och brandgasspridning mellan olika brandceller under minst 60 minuter.
5. **Nattlås** - Intyg över att nattlås uppfyller kraven i brandskyddsdocumentationen.
6. **Bärverk** - Intyg över att bärverk motsvarar erforderlig brandteknisk klass.
7. **Markbrandposter** - Intyg över att markbrandposter anordnats enligt brandskyddsdocumentationen. Resultat av vattenkapacitetsprov skall redovisas.
8. **Planer för drift och underhåll**. Skall finnas i omfattning enligt brandskyddsdocumentationen.
9. **Brandskyddsdocumentation** - Relationshandling skall upprättas när byggnaden är färdig.

17 BILAGOR

Bilaga 1. Principskisser, brandskydd