

# Moderna hus inverkan på brandförlopp och räddningstjänstens utveckling för att hantera nya typer av bostadsbränder

*Per Lyzell*

---

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet

Fire Safety Engineering  
Lund University  
Sweden

Rapport 5554, Lund 2017  
Examensarbete på brandingenjörsutbildningen



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola



**Moderna hus inverkan på brandförlopp och  
räddningstjänstens utveckling för att hantera nya typer av  
bostadsbränder**

**Per Lyzell**

**Lund 2017**

Moderna hus inverkan på brandförlopp och räddningstjänstens utveckling för att hantera nya typer av bostadsbränder  
The impact of modern houses on fires and the development of the fire service to cope with these

Per Lyzell

**Report 5554**  
**ISRN: LUTVDG/TVBB--5554--SE**

Number of pages: 65

Keywords

Firefighter, Fire service, dwelling, room fires, Single family home.

Sökord

Räddningstjänst, Brand, Rumsbrand, Småhus, .

Abstract

The purpose of this study was to identify trends in modern single family homes that might have an impact on residential fires. The study compared older homes with modern ones, starting from the 1960s and on to the 2000s. The fire service development during the same period was analyzed to see how their capacity to handle these fires have changed. The conclusions of this study were that many factors had changed that might increase the severity of a fire in a modern single family dwelling. The development of the fire service showed longer response times and fewer fire stations in the country. Modern equipment and tactics may balance this a bit, but the nature of a fire clearly shows the importance of a rapid response. This study may serve as an introduction to the many factors affecting home fires and firefighter operations but because of the complexity of the subject more research is needed to draw any final conclusions.

© Copyright: Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet,  
Lund 2017.

---

Brandteknik  
Lunds tekniska högskola  
Lunds universitet  
Box 118  
221 00 Lund

Fire Safety Engineering  
Faculty of Engineering  
Lund University  
P.O. Box 118  
SE-221 00 Lund  
Sweden

## Sammanfattning

Följande arbete har undersökt hur utformningen av svenska småhus har förändrats från 1960 – talet fram till 2010 och hur detta kan påverka ett brandförlopp. Räddningstjänstens utveckling under samma period har sedan beskrivits för att se ifall dess kapacitet och förmåga har anpassats efter de nya utmaningar som eventuellt tillkommit.

Utvecklingen visar att husen som byggs idag är större, både gällande antal våningar men även total boyta. Det är även vanligt med sektioner där det är öppet mellan våningsplanen, vilket ger höga takhöjder. Detta i kombination med att väggar slås ut för att skapa öppna planlösningar leder till att det finns stora sammanhängande volymer i dagens hus. I händelse av brand innebär detta att mer syre finns tillgängligt och branden kan tillåtas växa sig större innan den eventuellt blir ventilationskontrollerad. En möjlig åtgärd som tidigare kunde vidtas i väntan på räddningstjänsten, var att begränsa syretillförseln till branden genom att stänga till dörren till brandrummet. Den åtgärden är ofta inte längre möjlig på grund av moderna planlösningar.

Möbler och inredningen i våra hem har förändrats så att det idag är vanligare med syntetiska material och plaster än naturbaserade. Tidigare studier har visat att möbler stoppade med syntetmaterial som antänds har högre maxeffekt och når denna betydligt snabbare än annan stoppning. Detta i kombination med de större volymerna som kan förväntas i moderna hus gör att ett snabbare förlopp, jämfört med äldre hus, är att vänta.

Det som dock talar emot detta skulle vara ventilationens påverkan på brandförloppet. Inga data angående hur luftflöden förändras vid olika typer av ventilation i ett brandscenario har gått att hitta så dess påverkan har inte kunnat säkerställas. Analogt har fönstrens utveckling och förmåga att stå emot brand också stor betydelse för brandförloppets utveckling. Om ett fönster går sönder och faller ur sin karm tillförs mer syre till branden som gör att den kan öka i effektutveckling. Faktorerna som påverkar huruvida ett fönster spricker och faller ur sin karm vid värmepåverkan är dock många och fenomenet komplext. Därför har inga slutsatser kunnat dras angående fönsters påverkan.

Brandförlopp beskrivs ofta som ett exponentiellt samband mellan tid och effekt, vilket innebär att tiden är en viktig faktor i sammanhanget. Flera av de undersökta faktorerna har dessutom pekat på att ett snabbare brandförlopp är att vänta i moderna hus. Samtidigt uppvisar räddningstjänsten en trend med allt längre responstider och betydligt färre brandstationer. Detta innebär att räddningstjänsten i större utsträckning kan vänta sig att branden har vuxit sig större alternativt har blivit ventilationskontrollerad vid dess framkomst. För att väga upp för färre antal brandstationer har räddningstjänsten utvecklats inom många andra områden, såsom metod och taktik, utbildningsnivå och ny teknik. Hur samtliga dessa faktorer samverkar för att påverka räddningstjänstens förmåga och kapacitet är dock väldigt komplext. Denna studie gör inga ansatser till att fullständigt utreda detta utan bör istället fungera som en introduktion till ämnet och ger förslag på fortsatt arbete.

Slutsatserna som kan dras inom ramarna för den här studien görs med stor försiktighet. Tydligt är dock att många faktorer visar på ett snabbare brandförlopp i moderna hus. Samtidigt som räddningstjänsten har utvecklats inom många områden har responstiden, som kanske är den viktigaste faktorn, till småhusbränder succesivt blivit allt längre. Detta innebär att räddningstjänsten i större utsträckning kan förväntas mötas av en större brand alternativt av en ventilationskontrollerad brand än tidigare. Därför är det också viktigare att de boende själva har förståelse för hur bränder kan förebyggas och vilka åtgärder som kan vidtas i händelse av brand.

## Förord

Examensarbetet (VBRM 01) genomförs som en avslutande del i utbildningen till brandingenjör vid Lunds tekniska högskola.

Författaren vill särskilt tacka Stefan Svensson, universitetslektor vid avdelningen för brandteknik på LTH, för handledning och många värdefulla kommentarer under arbetets gång.

Även Håkan Kihlström på IKEA:s museum i Älmhult skall ha stort tack för hjälp med rundvandring på museét och för inspiration till hur våra svenska hem har förändrats med avseende på möblering och inredning.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	4
Förord .....	6
1. Inledning .....	2
1.2 Bakgrund .....	2
1.3 Syfte och mål .....	2
1.4 Frågeställningar .....	2
1.5 Metod .....	3
1.6 Avgränsningar .....	3
2. Historik .....	6
2.1 Utveckling av småhus .....	6
2.1.1 Småhus på 1960 - talet .....	7
2.1.2 Småhus på 1970 - talet .....	10
2.1.3 Småhus på 1980 - talet .....	14
2.1.4 Småhus på 1990 - talet .....	17
2.1.5 Småhus på 2000 - talet .....	19
3. Räddningstjänstens utveckling från mitten av 1900-talet .....	24
3.1 Regelverk och dess påverkan på bemanning .....	24
3.2 Fordon .....	27
3.3 Utrustning och metod .....	28
3.4 Utbildning .....	29
4. Trender .....	32
4.1 Bostäder .....	32
4.2 Räddningstjänst och insatser .....	34
5. Analys och diskussion .....	38
6. Slutsats .....	44
7. Utvärdering av metod och osäkerheter .....	46
8. Förslag till fortsatt arbete .....	48
Referenser .....	49
Bilaga 1 .....	53
Bilaga 2 .....	58





## 1. Inledning

Följande avsnitt redogör för bakgrunden till studien, dess syfte och mål. Även metodval, de avgränsningar som gjorts och begränsningar med den valda metoden kommer att presenteras.

### 1.2 Bakgrund

Bostadsbyggandet i Sverige har varierat kraftigt genom åren. Antalet färdigställda bostäder år 2008 var ca 30 000, därefter kom finanskrisen och byggandet avtog. Sedan dess har byggandet av nya bostäder ökat stadigt och antalet färdigställda och påbörjade bostäder är idag uppe i höga nivåer igen. Trenden är ökande samtidigt som många kommuner pratar om bostadsbrist, framförallt kring storstadsregionerna. [1]

Undersökningar visar att mer än hälften av landets kommuner har ett underskott på bostäder och de som uppger att de har balans fortsätter minska. Anledningen är att befolkningen ökar snabbare än vad det byggs nya bostäder och hela 91% av kommunerna uppger att de har behov av nyproduktion under de närmsta åren. Det är därför troligt att nyproduktionen av bostäder kommer att fortsätta öka även under kommande år. [2]

Kunskapen om hur hus bör byggas utvecklas hela tiden och byggprocessen ser annorlunda ut idag än vad den gjorde förr. Nya material introduceras i konstruktioner och planlösningarna ändras efter vad som är modernt. Även brandbelastningen varierar i takt med att det idag finns mer syntetiskt material i hemmen jämfört med förr då det fanns mer naturmaterial. Amerikanska studier har visat att brandförlopp i moderna amerikanska hem går betydligt fortare än i äldre hem [3]. Detta påverkar både tiden de boende har på sig för att evakuera men även tiden räddningstjänsten har på sig för att kunna genomföra en insats innan branden har spridit sig till hela bostaden. Följande studie avser undersöka och jämföra äldre svenska hem med moderna för att se ifall de har utvecklats på liknande sätt som de amerikanska, med snabbare brandförlopp som följd.

Samtidigt som bostadsbyggandet har ökat är det inte ovanligt att läsa om nedskärningar eller omprioriteringar inom räddningstjänsterna runt om i landet [4] [5]. Spontant kan detta kännas som en motsägelsefull utveckling. Följande studie avser även undersöka hur räddningstjänsterna har utvecklats för att hantera utmaningarna i moderna bostäder. Hur har utvecklingen påverkat förmågan att snabbt kunna genomföra en insats, i takt med att bostadsbyggandet och våra hem har förändrats.

### 1.3 Syfte och mål

Syftet med studien är att undersöka hur våra boendemiljöer har förändrats de senaste 50-60 åren och vilken effekt detta kan ha på ett brandförlopp. Under samma tidsperiod kommer räddningstjänstens insatsförmåga och bemanning att undersökas för att se ifall dess utveckling har följt efter bostadsutvecklingen.

Studiens mål är att utreda om ett brandförlopp är snabbare i ett modernt hus jämfört med ett äldre. Räddningstjänstens utveckling under motsvarande period skall kartläggas för att undersöka ifall kapaciteten och förmågan har förändrats i takt med våra boendemiljöer.

### 1.4 Frågeställningar

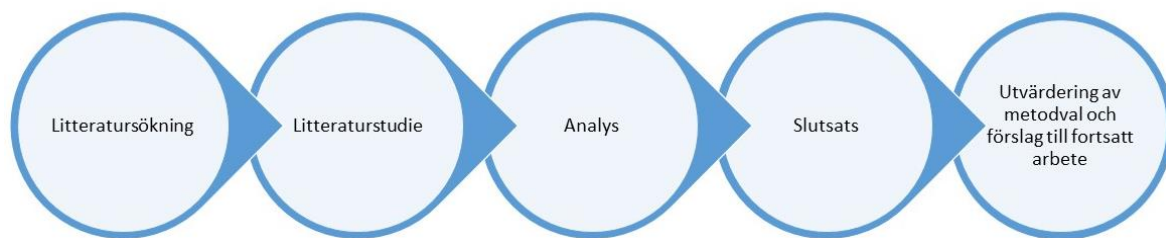
Följande frågeställningar kommer att ligga till grund för studien:

- Hur har boendemiljön förändrats sedan 60 - talet?
- Hur byggs moderna hus jämfört med äldre?
- Hur har materialvalen förändrats i vår inredning och vilken påverkan får detta för brandspridning och brandförlopp?

- Hur har bemanningen på landets räddningstjänster förändrats under den aktuella tidsperioden?
- Har tiderna tills räddningstjänsten kan förväntas vara på plats förändrats något under motsvarande tidsperiod?

### 1.5 Metod

Arbete inleds med en litteratursökning för att få en uppfattning över vilka studier och vilken litteratur som finns tillgänglig och kan vara relevant för att besvara de aktuella frågeställningarna. Relevant litteratur studeras för att kartlägga hur husbyggnadstekniken har förändrats genom åren samt hur materialval i byggnadsdelar och inredningsdetaljer har varierat. En genomgång och identifiering av tidstypiska hus där planlösning, inredning och materialval beaktas kommer att tas fram. Denna kommer att sträcka sig ifrån 1960 – talet fram till 2010. Även räddningstjänstens utveckling under samma tidsperiod kommer att undersökas och kartläggas med samma metod. Arbetsgången kommer att följa det som visas i Figur 1. Efter att relevant litteratur har valts ut kommer denna att användas för att beskriva hur utvecklingen har sett ut gällande svensk bostadsmiljö och utvecklingen av svensk räddningstjänst. Utifrån denna beskrivning kommer kvalitativt resonemang i kombination med andra studier att leda fram till ett antal slutsatser. Slutligen kommer begränsningar och svagheter med metoden att diskuteras och förslag på vidare studier presenteras.



Figur 1 Arbetsgång under studien

För att få inspiration till hur svenska hem har förändrats under den aktuella tidsperioden kommer även ett besök på IKEAs museum i Älmhult att genomföras.

### 1.6 Avgränsningar

Studien avser att undersöka hur bränder utvecklas i moderna svenska boendemiljöer jämfört med äldre. Då olika typer av boenden har utvecklats annorlunda kommer fokus att ligga på att titta på utvecklingen bland småhus. Detta på grund av tidsramarna för studien. Med småhus menas friliggande en- och tvåbostadshus samt par-, rad- och kedjehus.

Inga experimentella försök avseende eldning av möbler och inredning för att mäta effektutveckling kommer att genomföras. Sådan data finns tillgänglig i viss utsträckning från tidigare genomförda försök varför ingen fokus läggs på det. [6]. [7]

Ett rum i bostaden kommer väljas ut och användas som referens för att jämföra brandförlopp mellan äldre och moderna hem. Resten av bostadens inverkan på brandförloppet kommer inte att beröras i denna studie.

Fokus kommer ligga på att undersöka brandförloppen fram till att övertändning sker eller tills räddningstjänsten kan förväntas vara på plats, dvs brändernas inledningsskede. Hur bränderna utvecklas efter det bidrar inte till att svara på frågeställningarna och behandlas därför inte i studien.

Räddningstjänstens utveckling för att beskriva förändring av kapacitet och förmåga kommer att beskrivas generellt med fokus på ett antal identifierade faktorer. Ingen djupare analys av de identifierade faktorerna görs inom ramen för den här studien. På grund av de många faktorer som påverkar räddningstjänstens förmåga och kapacitet görs heller inga ansatser till att fullständigt identifiera samtliga faktorer.



## 2. Historik

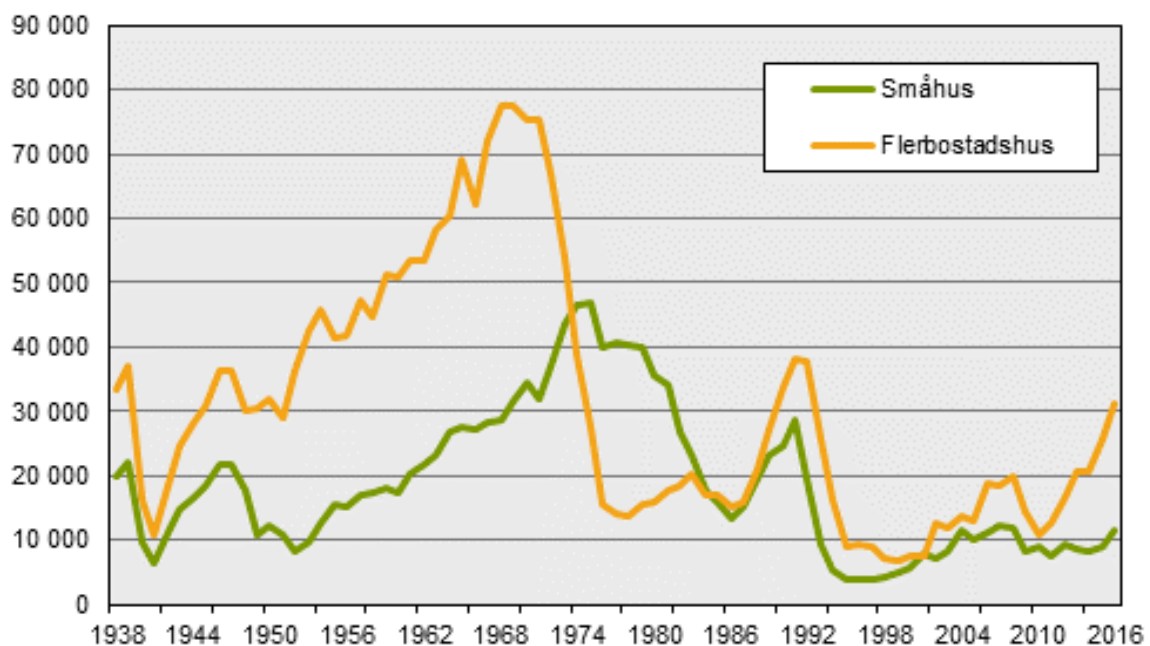
I följande kapitel görs en resa med start på 1960 - talet fram tills modern tid. Byggnadssätt och inredning som är typiska för varje decennium kommer att beskrivas. För varje period kommer en planlösning och möblering att anges som får representera ett typiskt svenskt hem ifrån den aktuella perioden. Ritningar till hus från de olika tidsperioderna presenteras i bilaga 1.

För att beskriva hur räddningstjänstens insatsförmåga har förändrats under samma tidsperiod kommer bland annat antal brandstationer att användas. Det här är ett väldigt grovt mått och betyder egentligen inget om kvalitén på insatserna. Däremot kan det antas ge en fingervisning om hur samhällets inställning till räddningstjänsten har förändrats. Satsas det mycket på räddningstjänsten kan det antas att kvalitén ökar i någon utsträckning och ifall verksamheten präglas av besparingar och nedskärningar är det rimligt att anta att kvalitén på något sätt kan påverkas negativt. Även utveckling av fordon, utrustning och utbildning kommer att beskrivas för att försöka få en bred bild över hur förmåga och kapacitet har förändrats under perioden.

Det är många faktorer som påverkar både räddningstjänstens förmåga och effektivitet avseende bostadsbränder samt utveckling av brandförlopp i förändrade boendemiljöer. Följande studie gör inga ansatser till att ge en heltäckande bild över samtliga faktorer och dess påverkan. Den kommer däremot att ge en grov översikt, samt belysa några trender och deras eventuella konsekvenser.

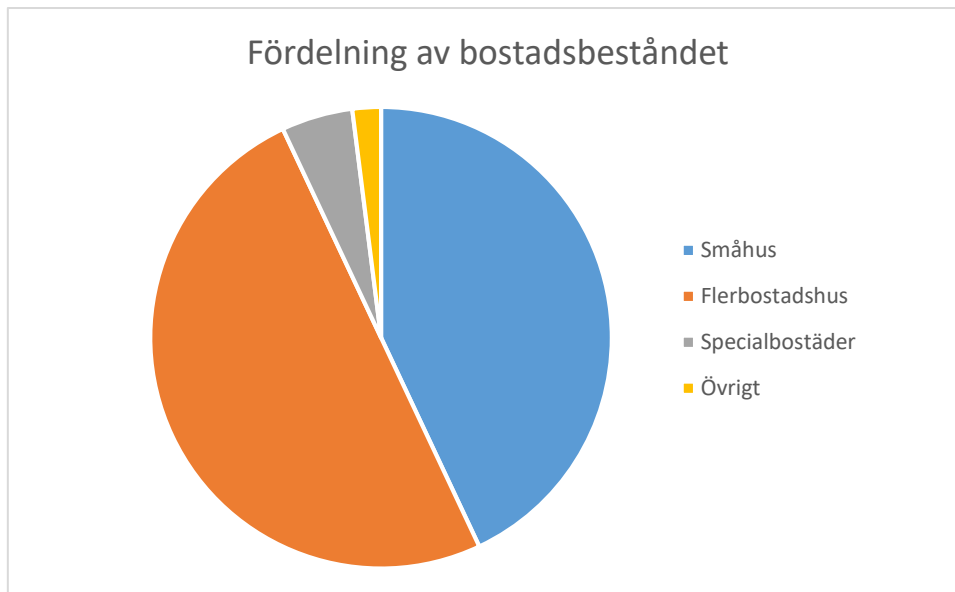
### 2.1 Utveckling av småhus

Som Figur 2 visar har bostadsbyggandet varierat kraftigt från 1900 –talets andra hälft fram tills idag.



Figur 2 Färdigställda bostäder efter typ (Bildkälla: SCB)

Färdigställandet av flerbostadshusen har varierat betydligt mer än småhusen under 1900-talet, där dessa har varit den vanligaste hustypen i nästan alla tider. Däremot har skillnaderna i fördelningen mellan olika typer av bostadsformer under modern tid inte varit lika stora. I statistiken över boendeform definieras bostadslägenhet som "en lägenhet som helt eller till en inte obetydlig del är avsedd att användas som bostad, oavsett vilken hustyp den ligger i". Alltså definieras även bostäder i småhus som lägenheter [8]. Antalet lägenheter uppgick vid slutet av 2016 till ca 4,8 miljoner och en fördelning på bostadstyp visas i Figur 3.



*Figur 3 Fördelning av bostadsbeståndet vid slutet av 2016*

Andelen småhus i landet utgör alltså en betydande del av det totala beståndet. Följande kapitel kommer att visa vad som är tidstypiskt för varje årtionde både gällande möblering, planlösning och storlek på husen. Hus byggda på 2000-talet får representera de moderna husen. Detta kommer sedan att ligga till grund för analysen om hur bränder utvecklas idag jämfört med förr.

#### 2.1.1 Småhus på 1960 - talet

I början av 60 – talet var enplanshus den vanligaste husstypen vid nyproduktion av villor. Under decenniet ändrades det och i slutet var det 1½ - planshuset som dominerade. Under den här tiden hade både Sverige och övriga västvärlden en kraftig ekonomisk och industriell utveckling. Bostadsbristen var ett faktum och regeringen beslutade 1964 att det skulle byggas en miljon nya bostäder inom loppet av 10 år. Ungefär 1/3 av dessa skulle vara småhus och av dessa var många friliggande villor eller kedjehus. [9]

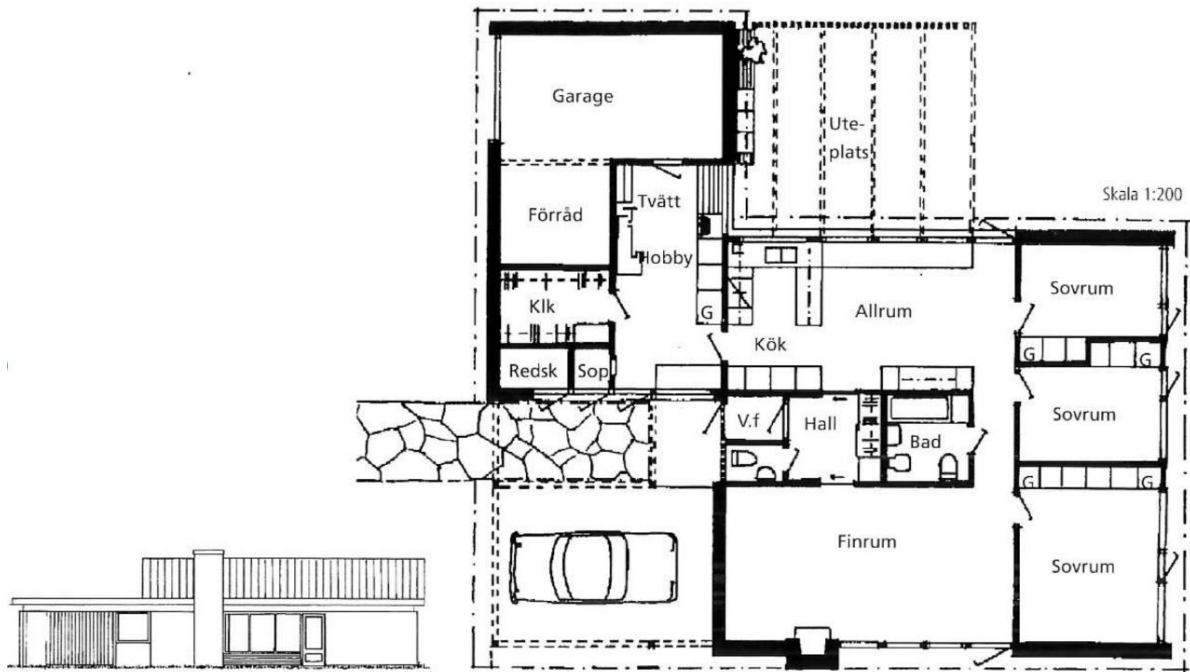
Villaarkitekturen utmärktes av rationalitet, industriell produktion och ekonomi. Den svenska välfärden etablerades och det fanns en ökande medelklass som kunde köpa sig ett eget boende. En familj ansågs behöva 4 rum och kök där tv:n som nu började bli allt vanligare fick ett eget rum. Villorna byggdes nu vanligen med förtillverkade väggelement, det skulle vara enkelt och praktiskt. Som en följd var husens form ofta rektangulära med lågt lutande tak. Vanliga fasadmaterial var tegel och mexisten men även betong och eternit användes ibland. [10] Några tidstypiska hus för 60 – talet visas i Figur 4



*Figur 4 Tidstypiska 60 - talshus*

Ytterdörrarna var ofta gjorda i massivt trä som teak eller ek med höga sidoljus som bestod av olika typer av ogenomskinligt glas. Utformningen av fönstren rationaliserades och förenklades. De fönster som tillverkades skulle vara så generella och billiga som möjligt för att de enkelt skulle kunna monteras i färdiga ytterväggselement. Den typ av fönster som kom att dominera under decenniet var ett ospröjsat och utåtgående enlufts-fönster. [9] Den dominerande fönsterstorleken var 1 x 1,5 m och utgjorde i genomsnitt 15% av fasaden [11]

En normal villa hade mellan 4-5 rum och kök och var på ungefär 100m<sup>2</sup>. I Figur 5 visas ett exempel på en tidstypisk planlösning. Husen var ofta funktionsuppdelade med en sovrumsdel och en umgängesdel men det började skifta under decenniet. Senare blev det vanligare med ett föräldrasovrum längre ifrån de övriga. Barkök som var öppna mot matplatsen/allrummet blev populärt. Många hus hade både ett allrum och ett vardagsrum som användes som ett finrum vid middagsbjudningar. Användningen av detta ändrades markant under decenniet då tv:n gjorde entré in i de svenska hemmen. [9]



Figur 5 Planlösning för en enplansvilla från 60 – talet på 100m<sup>2</sup> [9]

## Inredning

Under början av 1960 – talet var svenska möbler starkt påverkade av dansk möbelformgivning. Denna kännetecknades av hög kvalitet samtidigt som det var viktigt med äkta material och riktigt hantverk. Många av möblerna tillverkades av mindre fabriker som idag inte finns kvar [10]. Tillverkningen kom att förändras mycket under perioden där handgjorda och hantverksmässiga möbler ansågs omoderna. Produktionen rationaliserades där löpande band, sprutboxar som lackerade möblerna och elektronisk mätning som kunde skapa enhetliga produkter introducerades [12]. "Köp slit och slängdebatten" 1961 påverkade även utformningen av möblerna. Att köpa möbler som skulle hålla resten av livet blev inte lika viktigt längre som det hade varit tidigare. Nu ville man ha möjlighet att byta ut möbler och förnya inredningen i hemmen efter rådande mode [10]. IKEA började bli stort och kom att påverka de svenska hemmen allt mer. I Figur 6 visas ett exempel på hur ett vardagsrum från perioden kunde vara inrett. Plastmatta eller plastbelagd kork var vanligt i kapprum och kök medan golven i vardagsrummet bestod av ekparkett. [9]





Figur 6 Exempel på inredning av ett vardagsrum från 60-talet [13]

### 2.1.2 Småhus på 1970 - talet

Byggandet av småhus fortsatte att öka under början av 70 – talet vilket syns tydligt i Figur 6. Det berodde både på statliga subventioner, som gjorde det billigare att bygga och köpa hus, men även eftersom det fanns en önskan hos befolkningen om ett mer naturnära boende. Småhusens andel av miljonprogrammet ökade och för en tid färdigställdes fler småhus än flerbostadshus. Detta berodde delvis på att miljonprogrammets flerbostadshus ansågs opersonliga och att de områden som färdigställts upplevdes som otrivsamma med dåliga miljöer att bo och vistas i. Termen ”miljonprogram” fick en negativ klang hos allmänheten och nu skulle det istället satsas mer på kvalitet än kvantitet. I Figur 7 syns en bild över uppförandet av rosengård i Malmö som är ett av de områden som kommit att förknippas med miljonprogrammet. [14]



*Figur 7 Rosengård under uppbyggnad (Foto: MKB)*

En stor del av de hus som byggdes utgjordes av gruppbyggda kedjehus och friliggande villor på små tomter. Tidstypiska villor från perioden visas i Figur 8. Efterfrågan på mark att bygga på var stor och äldre villaområden förtätades genom att stora tomter styckades av. Nya material som plast och plåt påstods vara underhållsfria och lanserades under perioden. Mot slutet av 70 – talet avtog byggandet på grund av en internationell ekonomisk nedgång i spåren av oljekrisen. [9]



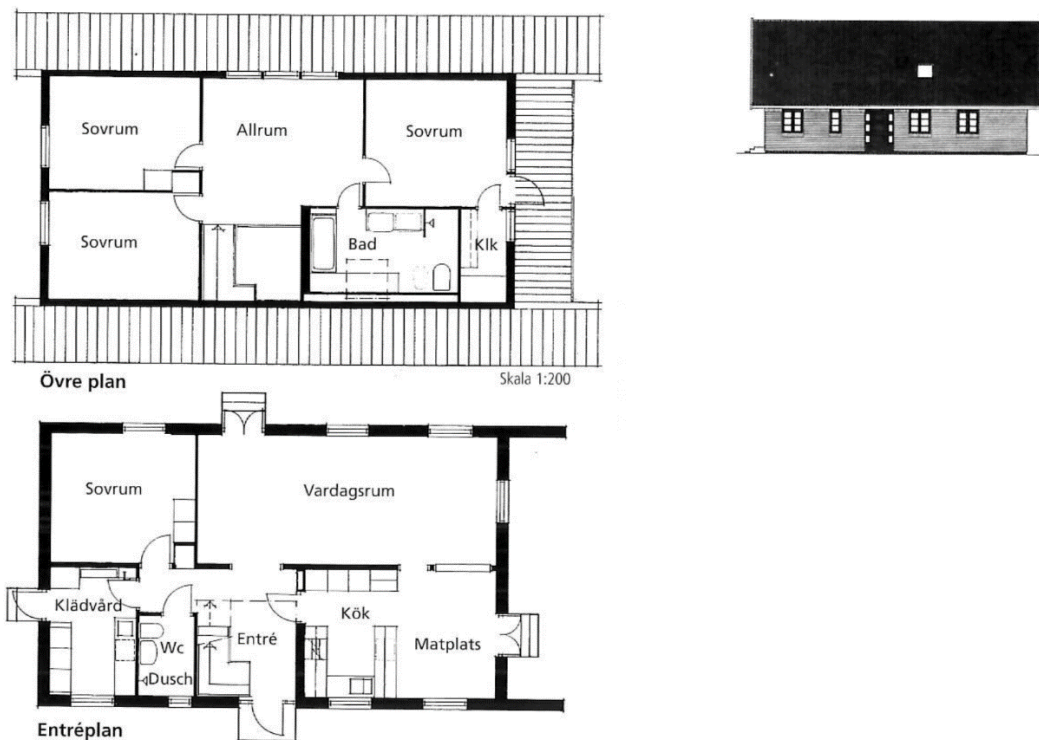
*Figur 8 Tidstypiska 70-talshus*

Tidstypiskt för perioden var den källarlösa 1½ - plansvillan med stort neddraget tak i 45 graders lutning. Det var mest lönsamt att bygga 1½ - planshus under perioden vilket ledde till att detta var det vanligaste. Detta berodde på att det statliga lånesystemet i kombination med tidens byggnormer detaljstyrde både planlösning och villornas totala yta. Även souterränghus blev populära. Dels för att de kunde ta upp nivåskillnader på tomten på ett enkelt sätt men även för att souterrängplanet lämpade sig för garage och gillestuga som hade blivit allt mer populärt. Fasadmaterialen som användes dominerades av tegel och träpanel eller en kombination av dessa medan takpannor av betong användes på taken.

Ytterdörrarna blev under perioden lite mer påkostade med ytbeläggning i kraftig oljad teak som kunde profilfräsas i olika former. Dörrarnas stomme var uppbyggd av porös fiberlamell med två heltäckande aluminiumplåtar och träförstärkningar. Nya energisparkrav ställde krav på dörrarnas isoleringsförmåga varför dörrbladen nu blev 60mm tjocka [15]. Skärpta krav på tillgänglighet för rörelsehindrade gjorde även att entrétrapporna i stort sett försvann. Istället anpassades marken vid entrén så att nivåskillnaderna jämnades ut. [9]

I början på 70 – talet när efterfrågan på villor var stor massproducerades fönster i ett väldigt högt tempo. Detta fick som konsekvens att de ofta hade bristande kvalitet. Det sidohängda utåtgående enluftsfönstret var dominerande i villor från början av tidperioden. Större fönsterpartier med lägre bröstningshöjd placerades ofta i vardagsrummet för att skapa variation i fasaderna. Efterhand som nya energisparkrav kom blev treglas isolerrutor allt vanligare. I samband med dessa krav ville man även bygga husen så täta som möjligt där lufttillförseln skulle säkerställas genom frästa slitsar i fönsterkarmen [9]. Den vanligaste fönsterstorleken var 1,1 x 1,1 m<sup>2</sup> och utgjorde ca 14% av fasaden [11].

Storleken på en normal villa ökade under perioden från ca 110 till ca 130 m<sup>2</sup> och bestod ofta av 5 rum och kök. Den större ytan lades ofta på kök, vardagsrum, tvättstuga och eventuellt en bastu eller hobbyrum. Planlösningen öppnades upp där mer eller mindre öppen kontakt mellan kök och vardagsrum var vanligt. I Figur 9 visas ett exempel på en planlösning från perioden. De vanligaste villatyperna var en- och 1½ planshuset. Ett typiskt enplanshus hade ett stort kök med matplats, ett vardagsrum på 20-30m<sup>2</sup> och tre sovrum. 1½ planshuset var mer funktionsuppdelat där bottenvåningen var avsett som umgängesdel där kök och vardagsrum tog upp mer än hälften av planets yta. [9]



Figur 9 Planlösning för en 1½ - plans villa från 70-talet på 150m<sup>2</sup> [9]

## Inredning

70-talet utmärktes av billig massproduktion och olika syntetmaterial slog igenom ordentligt. Soffgrupper och möbler stoppades nu nästan uteslutande av skumplast istället för vanlig möbelstopning. Soffgrupperna blev större med mer stopning och vardagsrummen funktion ändrade karaktär. Här skulle både familj och gäster umgås. Rummen var generellt ganska tätt möblerade för att rymma ett antal gäster och färgerna skulle vara mörka och murriga [10]. Ett tidstypiskt vardagsrum visas i Figur 10. Även spånskivan är nu standard i de flesta bokhyllor, skåp och bord som tidigare utgjordes av solida träskivor. IKEA förknippas starkt med perioden och satsar nu mycket på formgivning vilket gör att de når ut till ännu fler svenska hem. Golven är ofta täckta med plastmattor och heltäckningsmatta används nu också i stor utsträckning i vardagsrummen. Väggarna täcktes ofta av tapeter som hade en tjock plastyta, detta gjorde att de ansågs lättskötta och hållbara. Innertaken bestod ofta av vitmålad gipsskiva eller omålad furupanel. [9].



Figur 10 Exempel på inredning av ett vardagsrum från 70-talet [16]

### 2.1.3 Småhus på 1980 - talet

Villabygget mattades av och minskade under decenniets första hälft. Dels på grund av den internationella lågkonjunkturen som varade fram tills mitten av 1980-talet men även eftersom det hade byggts så många bostäder under miljonprogrammet att det inte längre räckte till bostadsbrist. Begränsningar av ränteavdragen infördes under början av 1980 – talet vilket också bidrog till att dämpa efterfrågan på villor [17]. Under decenniets andra hälft förbättrades konjunkturen och byggandet tog fart igen. Byggnadsmarknaden var het och det rådde brist på byggnadsarbetare vilket i sin tur ledde till ökade byggkostnader.

Funktionalismen som hade präglat större delen av de tidigare perioderna fick nu mindre inflytande. Arkitekturen inspirerades nu istället av postmodernismen där inspiration hämtades från historiska stilar samt äldre svensk villatradition. Detta innebar att utsmyckningar och planlösningar som fokuserade på annat än funktionalitet blev vanliga i hemmen. De vanligaste småhusen som byggdes under perioden var källarlösa 1½ - planshus. Detta berodde på att de statliga villalånen styrde villaarkitekturen och de var de mest lönsamma att bygga. Senare under perioden blev det mer ekonomiskt lönsamt att bygga villor med två våningar där bottenplan var större. Detta innebar att bottenvåningen byggdes ut med en extra tillbyggnad, ofta i köket eller matrummet. I Figur 11 nedan visas exempel på tidstypiska villor ifrån perioden. Många av de styckebyggda villorna hade murade fasader av tegel eller kalksandsten men man började även att putsa fasaderna. På 1½ - planshusen var det vanligt med branta sadeltak medan flacka tak var vanliga på en och två – planshusen. Planlösningarna ändrades och bomässan "Bo85" i Upplands Väsby kom att bli en milstolpe för svenskt villabyggnade. [9]



Figur 11 Tidstypiska 80-talshus

Husen blev allt tätare och bättre isolerade under decenniet. Ytterdörrarna var även relativt välisolerade och 60mm tjocka. Stommen hos dem utgjordes av porös fiberlamell med träförstärkningar och två heltäckande aluminiumplåtar. Någon form av glasning i dörren var vanlig och denna utgjordes oftast av en treglas isolerruta. [9]

Fokus på isolering gällde även husens övriga fönster, där kvalitet och isoleringsförmåga blev viktigare än estetiska frågor. Virket i karm och båge kläddes in med lackad aluminium som skydd. Även plastklädda fönster började användas vid villabygget. Fabriksproducerade fönster hade nu funnits på marknaden en tid och många av de barnsjukdomar som funnits hade nu åtgärdats och många fönster höll generellt en hög kvalitet [18]. Tre glasrutor var standard under perioden som en följd av de ökade kraven på isoleringsförmåga. Fönstersättningen styrdes av rummets funktioner där vardagsrum och kök ofta hade större fönster och fönsterdörrar. [9]

Under första halvan av decenniet bestod en normalstor villa av 4-5 rum och kök på ca 125 m<sup>2</sup>. Under den andra halvan när konjunkturen förbättrades och byggandet åter tog fart var det många som var beredda att bygga betydligt större villor än så. De enklare villorna hade i princip samma planlösning som husen från tidigare perioder. Bland de större villorna var det vanligt med större vardagsrum, kök och badrum. Öppen kontakt mellan kök och vardagsrum var vanligt och öppna planlösningar introducerades. Det förekom nu även rum som var öppna i två plan och som hade stora glaspartier. För exempel på en planlösning ifrån perioden se Figur 12.



Figur 12 Planlösning för en tvåplans villa från 80-talet på 130m<sup>2</sup> [9]

## Inredning

Inredningen blev under decenniet ljusare och vitt eller ljusa pastellfärger var vanligt. I den nya individualistiska livsstilen blev lyx, stil och mode och präglade utformningen av hemmen. Vita strukturta-peter av papper var vanliga och tapetboder blev populära. Tapeterna kunde ibland kombineras med en bröstpanel. På golven försvann heltäckningsmattan och ersattes istället ofta av någon form av lamellparkett. Innetaken skulle inte utmärka sig på något sätt utan bestod ofta av en matt vitmålad gipsskiva [9]. Möblernas design ändrades efter rådande mode men en vanlig soffa bestod fortfarande till stor del av någon form av syntetiskt material med en stomme av trä [19]. I figur 13 nedan visas ett exempel på hur ett vardagsrum från tidsperioden kunde se ut.



Figur 13 Exempel på inredning av ett vardagsrum från 80-talet [19]

#### 2.1.4 Småhus på 1990 - talet

Precis i början av 90 – talet var efterfrågan på bostäder fortfarande hög och det var högtryck i fastighetsbranschen, därefter kollapsade fastighetsmarknaden. De subventioner till bostadsbyggandet, som hade spelat en stor roll för lönsamheten, avskaffades. Även banker och finansiella institut som hade lånat ut pengar till fastighetsprojekt som nu hotades började få problem. Samtidigt minskade den svenska kronan i värde och räntorna höjdes kraftigt. Alla dessa faktorer påverkade bostadsbyggandet som tog tvärstopp under första halvan av 90 – talet och i spåren av detta följde en hög arbetslöshet. Under periodens senare del återhämtade sig ekonomin och bostadsbyggandet och investeringsviljan började återvända. [20]

Pessimism och sparsamhet präglade periodens början medan individualism och lyxkonsumtion blev vanligare under slutet. Resurshushållning och miljötänk blev vanligt i det avseende att värmepumpar, sopsortering och kompostering blev en naturlig del i planeringen av nya bostäder. Det var först mot slutet av perioden som byggandet tog fart igen och många bostäder var då stora och exklusiva. Det blev möjligt att bygga mer varierat efter att boverkets nybyggnadsregler avskaffades och ersattes av byggregler. Detta innebar att detaljerade mått istället ersattes av funktionskrav i reglerna. Tvåvåningsvillor med rum öppna genom två plan, 1½ - plansvillor med förhöjda fasadliv och enplanshus med central frontespis blev vanliga. Arkitekturen för perioden var väldigt blandad där många historiska stilar användes som förebild. Under de sista åren började även modernistiska villor i nyfunktionalistisk stil dyka upp. Denna hade 1930-talets funktionalism som inspirationskälla. Här gjorde ny teknik att sådant som eftersträvades på den tiden, men som inte gick att utföra, nu var möjligt. Det kunde till exempel vara stora fönster och fönster som gick från golv till tak. Som fasadmaterial dominerade träpanel som var av olika typ beroende på vilken tid som stod som förebild. Exempel på tidstypiska villor ifrån 90 – talet visas i Figur 14 nedan. [9]



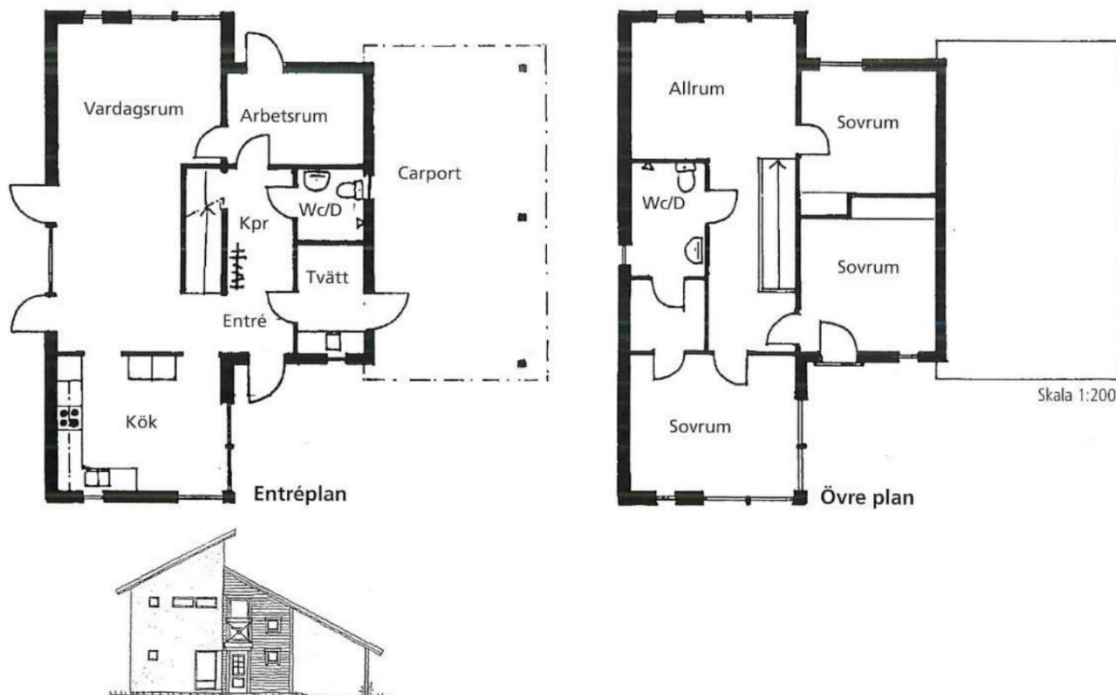
Figur 14 Tidstypiska småhus från 90-talet

Kraven på isoleringsförmåga fortsatte öka och ytterdörrarna ifrån tiden var uppbyggda på liknande sätt som från perioden innan. Fönstren i de modernistiska villorna hade ofta nya former, asymmetriska fönster och smala lodräta eller vågräta fönster var populära. Vanligt var även att stora fasta fönsterpartier kombinerades med mindre öppningsbara. För att förbättra isoleringsförmågan började två – och treglas isolerrutor fyllda med argongas att användas. Även olika typer av värmereflekterande beläggningar prövades under perioden. Treglas eller tvåglas isolerrutor var standard i alla nybyggda villor. [9]

Efter fastighetskraschen i början av 90-talet byggdes mest mindre villor runt 100m<sup>2</sup> för att sedan öka till ca 150m<sup>2</sup> under slutet av perioden. Tomterna som husen byggdes på var ofta mindre vilket gjorde



att det var nära till grannarna och fasaden in mot grannen byggdes därför ofta utan fönster. De nya byggreglerna som kom omfattade inte längre detaljer på utformning av planlösningen utan snarare allmänna funktionskrav. De reglerade däremot tekniska krav som brandskydd, säkerhet och energihushållning [21]. Villorna under perioden byggdes med väldigt varierande planlösningar. I de mindre villorna hölls boaren nere genom att minska ytan för köken och sovrummen medan vardagsrummet ändå kunde bli lite större. Kontakten mellan kök och vardagsrum var till en början inte lika öppen som tidigare, det fanns en önskan om att kunna stänga till in till köket. När modernismen gjorde sitt intåg öppnades planlösningarna upp mer igen och det blev även vanligare med rum som var öppna i två plan. I Figur 15 visas ett exempel på en planlösning från perioden. Även större fönster introducerades som en följd att man ville ha mycket ljusinsläpp i bostäderna. [9]



Figur 15 Planlösning för en tvåplans villa ifrån 90-talet på 155m<sup>2</sup> [9]

## Inredning

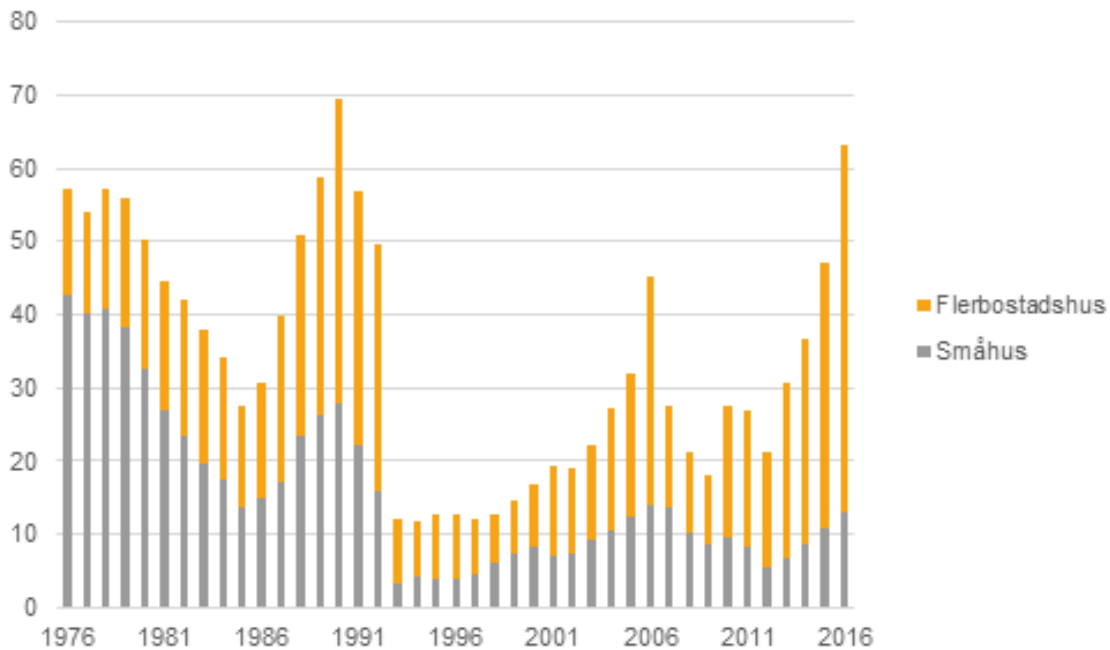
Möbleringen var ofta luftigare än tidigare och inredningen följde stilen på typen av villa. I de historiserande villorna skulle inredningen ha starka färger medan i de modernistiska var det mest vitt eller ljusa färger som dominerade. I Figur 16 visas ett exempel på hur ett vardagsrum från perioden kunde vara inrett. Väggarna målades eller tapetsrades med papperstapet. I takt med att samhällets intresse för ekologi tog fart började fler tapeter tillverkas av returpapper. Tapetborder var fortfarande populära och de placerades ofta mitt på väggen som en form av bröstning. Taken bestod av gipsskivor som var slätspacklade och vitmålade. I många rum var det vanligt med lamellparkett men även massiva spontade trägolv som behandlades med lut eller olja blev populärt. I entreerna lades ofta klinkergolv med värmeslingor. [9]



Figur 16 Exempel på inredning av ett vardagsrum från 90-talet [22]

### 2.1.5 Småhus på 2000 - talet

I början av perioden gick ekonomin bra, mycket tack vare den nya IT - tekniken som hade gjort sitt intåg under slutet av 90 – talet. 2002 kom så IT – kraschen och samhället gick in i en lågkonjunktur. Under åren därpå började ekonomin sakta återhämta sig för att åter komma in i en högkonjunktur kring decenniets mitt. Under hösten 2008 inträffade finanskrisen i USA vilket påverkade hela världsekonomin [9]. Dessa händelser har påverkat bostadsproduktionen och efterfrågan på nya bostäder vilket tydligt framgår av Figur 17. Sedan finanskrisen har bostadsbyggandet återhämtat sig och skjutit i höjden under de senaste åren. Den största andelen bostadshus som byggs idag är framförallt flerbostadshus som utgör ungefär tre fjärdedelar av all nyproduktion. [23]

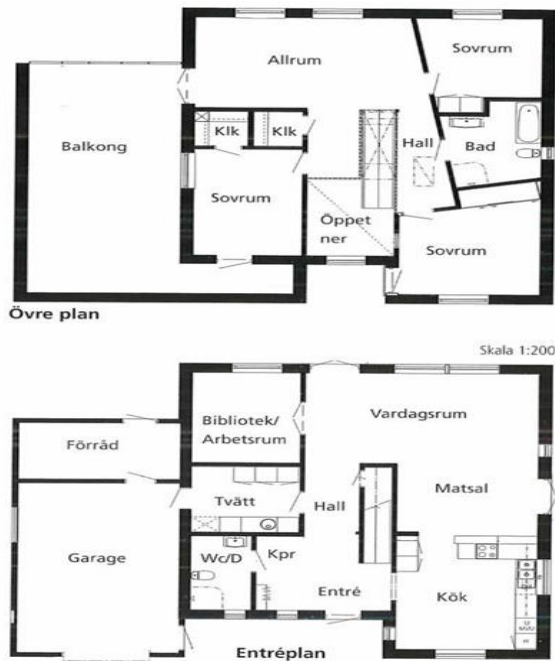


Figur 17 Andel påbörjade bostäder [23]

De villor som byggdes under perioden har följt boverkets byggregler gällande funktioner och planlösningar. Däremot uppfördes de ofta med högre standard gällande teknisk utrustning och ytstandard. Valfriheten gällande fasadutformning och planlösning var i princip obegränsad vilket också syns på hus ifrån perioden. Husformen är ofta rektangulär med relativt flackt sadeltak med lägre övervåning än bottenvåning. Nymodernistiska funktivillor blir vanligare längre in i perioden och hus med olika delar förskjutna i höjd- och längdled vidareutvecklas. Dessa har ofta vitputsade fasader i kombination med partier av liggande träpanel. Stora fönster som gärna når ner till golv är vanliga och bottenvåningen har många gånger flera glasade dörrar som leder ut i olika väderstreck. [9]

Ytterdörrarna är uppbyggda på liknande sätt som under tidigare perioder med stomme av fiberlamell och inlagda metallplåtar. Det som förändrats är kraven på inbrottsäkerhet vilket medfört mer komplexa låssystem. Vanliga dörrtjocklekar är 60mm och någon form av glasning förekommer också, då med tvåglas isolerrutor. Husens övriga fönster är också ofta tvåglas isolerrutor fyllda med gas och eventuellt täckta med energireflekterande beläggning. Fönstren har nu bättre egenskaper ur ett energiperspektiv vilket medför att fönstersättningen i villor nu kan varieras ännu mer än tidigare gällande storlek och placering. På grund av risken för fuktskador i traditionella träfönster är det vanligare idag med lackade aluminiumfönster eller aluminiumklädda träfönster [9]. För att säkerställa att ett bostadsrum får tillräckligt med dagsljus bör storleken på rummets fönster vara 10-12% av rummets yta. Detta är dock ett riktvärde och kan därför antas variera en del mellan byggprojekten [24].

Villornas storlek ökade under decenniet och det var inte ovanligt med en boendeyta på närmare 200m<sup>2</sup>. På de mindre tomterna byggdes framförallt tvåplanshus medan stora enplanshus byggdes på de lite större. De flesta hus uppfördes även nu utan källare. De villor som byggdes i traditionell stil hade en mer traditionell planlösning med rum som var avgränsade för olika funktioner. De modernistiska villornas öppna planlösning hade utvecklats vidare med stora öppna ytor där köket ingick och blev en naturlig plats att umgås på. Det var också vanligt med stora allrumshallar som var öppna i två plan för att ge ett luftigt och pampigt intryck. [9]. I Figur 18 visas ett exempel på en planlösning för en modernistisk villa ifrån perioden.



Figur 18 Planlösning för en modernistisk tvåplans villa från 2000-talet på 185m<sup>2</sup> [9]

## Inredning

Hemmet blev under decenniet mer öppet för insyn. Bland annat genom att stora fönster var vanliga men även genom att program på tv uppmanade och inspirerade till nya ideér vad gällde mode och inredning. Sociala medier spelade troligtvis också en roll och det blev under perioden allt viktigare att visa upp hur man hade det för alla sina vänner allt oftare. Öppna planlösningar dominerade med helvita kubiska vardagsrum som var öppna i två plan. Färg och form tillfördes istället genom inredningsval i form av möbler och tavlor. Målade väggar var vanligare än tapeter och taken bestod som tidigare av vitmålade gipsskivor. Golven bestod av trägolv eller parkettgolv men stenmaterial började bli allt vanligare. Klinker i kök och marmor i hall var inte ovanligt. [9] Köket blev i många hus den naturliga umgängespunkten. Det skulle gärna ha en köksö där alla kunde hjälpas åt med maten och där man även hade utsikt över vardagsrummet. I Figur 19 visas ett exempel på hur ett vardagsrum från tidsperioden kunde se ut.



Figur 19 Exempel på inredning av ett vardagsrum från 2000-talet [25]



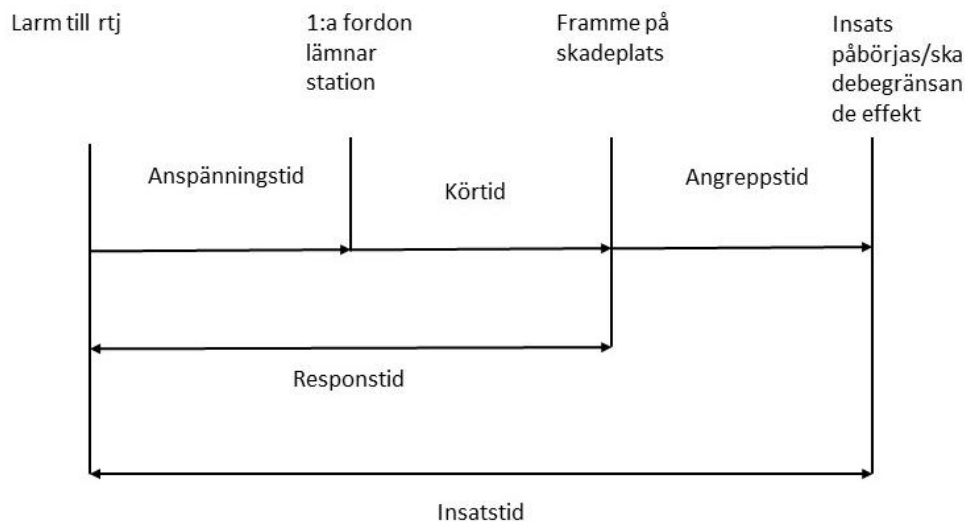


### 3. Räddningstjänstens utveckling från mitten av 1900-talet

Räddningstjänstens möjlighet att påverka bostadsbränder har förändrats succesivt under den undersökta tidsperioden. Att bedöma dess förmåga och kapacitet att hantera bostadsbränder och hur denna har förändrats är en väldigt komplex fråga. Därför skall de faktorer som tas upp inom ramen för denna studie inte ses som heltäckande för att ge ett tillfredsställande svar på frågeställningen. Däremot kan den ses som ett underlag för att visa på eventuella trender eller som inspiration till vidare studier.

#### 3.1 Regelverk och dess påverkan på bemanning

Sedan 1944 års brandlag (1944:521) trädde i kraft har ansvaret för räddningstjänst i stort sett legat på kommunerna och så är det än idag. Kommunernas räddningstjänster benämndes yrkesbrandkår, borgarbrandkår, frivillig brandkår, industribrandkår och reservbrandkår. Detta ändrades från 1962 när begreppen hel- och deltidskårer samt räddningsvärn började användas och funktionen av dem var ungefär densamma som den är idag. Införandet av 1962 års brandlag (1962:90) innebar att ytterligare begrepp tillkom som fortfarande är aktuella idag. Det ena var *beredskap* som syftade till hur många personer som måste finnas tillgängliga för att kunna rycka ut vid en olycka. Beredskapen kunde ibland delas upp i två grader där den ena avsåg den styrka som kunde rycka ut med kort varsel medan den andra kunde utgöras av en beredskapsstyrka som hade längre inställelsetid. Ett annat begrepp som infördes var *insatstid* vilket innebär tiden det tar från att larmet inkommer till räddningstjänsten tills en styrka kan påbörja en insats med skadebegränsande effekt. Denna kan i sin tur delas upp i tre delar. Den första är anspänningstid som innebär den tid det tar från att larmet går tills styrkan har lämnat stationen. Andra delen är körtiden mellan brandstationen och olycksplatsen medan den tredje är angreppstiden som innebär tiden från att första enhet är på plats till en insats kan påbörjas. Dessa begrepp tydliggörs i Figur 20. [26]



Figur 20 Insatstidens olika delar

I samband med införandet av 1962 års brandlagstiftning framkom krav på insatstider till olika typer av bebyggelse som kunde delas upp i tre kategorier. Kategori ett där insatstiden skulle vara 5-10 min, motsvarade äldre brandfarlig bebyggelse, koncentrerad stadscentrumbebyggelse, höghus, sjukhus, större industrier, industriområden, större brandfarligt upplag, hamn och bostadsbebyggelse i 4-8 våningar. Kategori två där insatstiden skulle vara 10-20 min, motsvarade bostadsbebyggelse lägre än

4 våningar, villor, radhus, kedjehus, större byar och gårdar samt mindre industrier. Kategori tre, där insatstiden skulle var 20-30 min, motsvarade enstaka byggnader, mindre byar och fritidsbebyggelse. Även förslag på bemanning framkom genom lagstiftningen. Förslaget innebar att i områden som utgjordes av kategori ett skulle en minimistyrka på mellan 7 – 12 man finnas. I områden som utgjordes av kategori två eller tre skulle minimistyrkan utgöras av 5 – 7 man. Förslaget förutsatte att brandkårerna hade tillgång till modern utrustning och moderna fordon. [27] Det totala antalet brandstationer i landet var efter införandet av lagen 1112 stycken vilket var en minskning med 31 % jämfört med 12 år tidigare. Frivillig brandkår förekom och de hade genom avtal med kommunen ansvar för kommunens brandkår men var inte anställd av kommunen. Industribrandkår fungerade på liknande sätt där ett företag genom avtal med kommunen hade ansvar för dess brandkår. Fördelning av antal brandstationer uppdelat på typ visas i Tabell 1 [26].

Tabell 1 Fördelning av brandkårstyper efter införandet av 1962 års brandlag

Typ av brandkår	Antal	Procent
Heltids-/Heltids- och deltidbrandkår	107	10
Deltidsbrandkår	949	85
Frivillig brandkår	33	3
Industribrandkår	23	2
<b>Totalt</b>	<b>1112</b>	<b>100</b>

Kommunblocksreformen som slutfördes 1974 innebar att kommuner slogs samman. Detta gjorde att räddningstjänstens resurser kunde användas mer effektivt och medförde att antalet brandstationer minskade totalt i landet. Minskningen av brandstationer berodde även delvis på att kostnaderna för räddningstjänst hade ökat mer för kommunerna jämfört med deras totala kostnadsutveckling. Antalet brandstationer uppdelat efter typ vid slutförandet av kommunblocksreformen visas i Tabell 2. [26]

Tabell 2 Fördelning av brandkårstyper efter slutförandet av kommunblocksreformen 1974

Typ av brandkår	Antal	Procent
Heltids-/Heltids- och deltidbrandkår	118	13
Deltidsbrandkår	790	86
Frivillig brandkår	2	0
Industribrandkår	10	1
<b>Totalt</b>	<b>920</b>	<b>100</b>

1974 kom även en ny brandlag (1974:80) som kom att påverka kommunernas bemanning och sätt att arbeta. Det var i samband med denna som begreppet räddningstjänst infördes vilket ställde krav på brandkårerna att hantera andra typer av olyckor än bara bränder [28]. I de kommuner som hade genomfört större förändringar i samband med kommunblocksreformen fick den nya lagen inte lika stor påverkan. De som däremot endast hade genomfört mindre förändringar fick nu en ny anledning att pröva hur deras brandkårsorganisation skulle se ut. Det var först vid årsskiftet 1975/1976 som denne trädde i kraft. Det dröjde dock fram till slutet av 1976 innan de flesta kommuner hade anpassat sig till den nya lagen. Fördelningen av antal brandkårstyper i slutet av 1976 framgår av Tabell 3. [26]



Tabell 3 Fördelning av brandkårstyper i slutet av 1976

Typ av brandkår	Antal	Procent
Heltids-/Heltids- och deltidsbrandkår	121	14
Deltidsbrandkår	744	85
Frivillig brandkår	1	0
Industribrandkår	6	1
<b>Totalt</b>	<b>872</b>	<b>100</b>

1986 tillkom ett nytt regelverk, Räddningstjänstlagen (1986:1102). Den innebar minskad statlig kontroll av brandförsvaret vilket gjorde att kommunerna fick större möjlighet att påverka utformningen på sitt brandförsvaret. Införandet av lagen var ett led i den decentraliseringsprocess som staten eftersträvade och ordet brandförsvaret byttes ut mot räddningstjänst. Syftet med lagen var att samla tidigare räddningstjänstlagstiftning och på så vis effektivisera räddningstjänsten genom att underlätta samarbete och samordning med olika räddningstjänstorgan [29]. Under samma år bildas även räddningsverket genom en sammanslagning av Statens brandnämnd och Civilförsvarsstyrelsen. Den nya myndigheten ansvarade tillsammans med länsstyrelserna för den statliga tillsynen av de kommunala räddningstjänsterna. [26]

Den lagstiftning som reglerar räddningstjänsten idag är lag (2003:778) om skydd mot olyckor vilken började gälla 2004. Denna har inneburit ytterligare minskad kontroll på utformningen av kommunernas räddningstjänst. Istället för detaljreglering används i den nya lagen övergripande nationella mål och riktlinjer som ska fungera som ramar för kommunerna att arbeta utifrån. Motiveringen till det har varit att kommunerna ska kunna ha större frihet att anpassa sina resurser efter rådande lokala förhållanden. På så vis skulle räddningstjänsten kunna bli ännu effektivare. Det förebyggande arbetet prioriteras i allt högre grad sen lagens införande. Samtidigt läggs mer ansvar på både företag och privatpersoner gällande att förebygga både bränder men även andra olyckor. Det har på senare tid blivit allt vanligare att kommunerna går samman i kommunalförbund gällande räddningstjänst. År 2007 var 42 % av landets kommuner medlemmar i ett räddningstjänstförbund. Detta har möjliggjort en ytterligare centralisering av brandstationer vilket har påverkat antalet brandstationer med beredskap. Antalet brandstationer 2003 uppdelat på typ visas i Tabell 4. [26]

Tabell 4 Fördelning av brandkårstyper år 2003

Typ av brandkår	Antal	Procent
Heltids-/Heltids- och deltidsbrandkår	148	20
Deltidsbrandkår	588	80
Frivillig brandkår	-	-
Industribrandkår	-	-
<b>Totalt</b>	<b>736</b>	<b>100</b>

Sedan införandet av LSO har trenden att centralisera räddningstjänstens resurser fortsatt i många kommuner. Detta i kombination med ekonomiska svårigheter för kommunerna har resulterat i nedläggningar eller beslut om nedläggningar av framförallt deltidsstationer. Antal brandstationer 2009 uppdelat på typ presenteras i Tabell 5. [26]

Tabell 5 Fördelning av brandkårstyper år 2009

Typ av brandkår	Antal	Procent
Heltids-/Heltids- och deltidbrandkår	152	22
Deltidsbrandkår	548	78
Frivillig brandkår	-	-
Industribrandkår	-	-
<b>Totalt</b>	<b>700</b>	<b>100</b>

Det ska tilläggas att industribrandkårer fortfarande finns idag men att de inte ingår i kommunens planerade beredskap i den utsträckning som tidigare. Frivilliga brandkårer skulle kunna jämföras med dagens räddningsvärn men eftersom de inte har någon betald jour ingår inte heller de i kommunens räddningstjänstorganisation på samma sätt som förr. Ingen av dessa ersätter idag kommunens räddningstjänst vilket tabell 1-5 vill visa.

### 3.2 Fordon

Räddningstjänstens fordon har utvecklats en del genom åren och har påverkat effektiviteten av insatserna. Det var först under 30 till 40 –talet som brandbilarna byggdes med inbyggd vattentank vilket medförde att en insats kunde påbörjas snabbare när första enheten var på plats. Bilarna var då ofta öppna och brandmännen satt oskyddade från väder och vind. Det var först under efterkrigstiden och 50 - talet som det blev vanligare med täckta bilar som även hade skåp till utrustningen. Vid denna tid köpte räddningstjänsterna även in en hel del mekaniska stegar och de blev allt vanligare på landets räddningstjänster. Från 60 – talet togs maskinstegar och hävare fram med korg. Dessa kunde nu användas både till räddning och släckningsarbete på hög höjd [30]. Utvecklingen av höjdfordon har kommit att påverka bygglagstiftningen och möjligheten att utforma byggnader på andra sätt. Orsaken är att kravet på två av varandra oberoende utrymningsvägar kan uppfyllas genom fönsterutrymning med hjälp av räddningstjänstens höjdfordon. Detta gäller framförallt för vissa typer av verksamhetsklasser där öppningens underkant ligger högst 23 meter över marknivån [31].

Brandlagen som trädde i kraft 1974 gjorde att brandkårerna istället blev räddningstjänster. I och med detta ställdes krav på att de skulle kunna hantera andra olyckor än bränder, tex trafikolyckor. Detta kom att påverka vilka fordon och utrustning som räddningstjänsterna behövde [30]. Fram till 80-talet kunde brandbilarna se väldigt olika ut mellan olika kommuner och inga standardiserade modeller fanns. Varje brandkår beställde och byggde bilar efter sina önskemål och behov. De bilar som används idag kallas för BAS – bilar och är resultatet av ett samarbete mellan MSB och Sveriges kommuner och landsting som började 1984. Tanken med BAS – projektet är att det ska finnas ett koncept som täcker räddningstjänstens behov gällande utformning av fordon. Konceptet utvärderas och utvecklas ständigt för att vara uppdaterat med de nya behov och den nya teknik som tillkommer. Det finns ett antal olika BAS varianter i dagsläget [32]. Nedan i Figur 21 visas ett exempel på utvecklingen som fordonen genomgått, från de äldre öppna brandbilarna till dagens räddningstjänstfordon.



Figur 21 Brandbilar från 1923 – 2015 Bildkälla: [33] och [34]

### 3.3 Utrustning och metod

I takt med att samhället har förändrats och de tekniska framsteg som gjorts har även räddningstjänstens utrustning utvecklats vilket möjliggjort effektivare insatser. Tryckluftsapparaten kom att spela stor roll för rökdykarnas säkerhet vid bostadsbränder och möjliggjorde att insatser kunde genomföras på sätt som tidigare inte var möjliga. Dessa utvecklades sedan till att ge ett ännu bättre skydd för rökdykaren mot rök och giftiga ämnen genom att hålla ett övertryck i andningsmasken. Under 90-talet utvecklades utrustningen ytterligare vilket främst innebar lättare utrustning som underlättade rökdykarnas arbetsbörda och möjliggjorde längre insatstider [35]. Det första regelverket som reglerade rökdykning med tryckluftsapparater vid bygnadsbränder kom i december 1958. Här ställdes ett antal krav som idag kan kännas självklara. Som exempel skulle rökdykare jobba i par och det skulle finnas möjlighet till kommunikation med någon utanför byggnaden under rökdykningen. Det skulle dröja ända till 1986 innan krav på att ta med sig en slang vid rökdykning blev aktuellt. [36]

Den moderna räddningstjänsten har utvecklat sin taktik och metod för att hantera bostadsbränder. Även ny utrustning gör att dagens räddningstjänst har andra förutsättningar att hantera bränder. Ny utrustning möjliggör att vatten kan användas effektivare än tidigare. Detta genom att exempelvis storleken på vattendropparna som kommer ur strålrören har blivit mindre, att högtryckssystem i olika varianter blir vanligare och att tillsatsmedel har börjat användas som förändrar vattnets ytspänning. Samtidigt har utvändiga släckmetoder, framförallt med hjälp av dimspik och skärsläckare, möjliggjort att bränder idag kan bekämpas utifrån i större utsträckning.

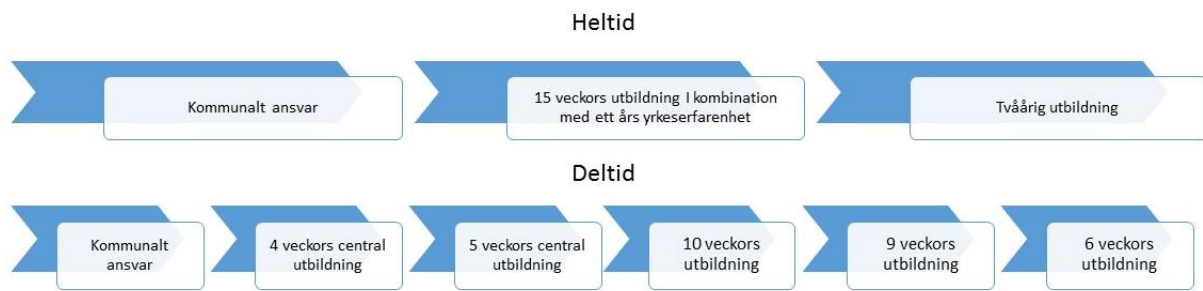
Som metod vid bostadsbränder arbetar räddningstjänsten ofta med att övertrycksventilera byggnader. Dels för att skapa bättre förutsättningar för rökdykarna vid en insats, men även för att skapa övertryck i vissa delar av byggnader och på så vis förhindra brandspridning till angränsande utrymmen. Att rök och värme ventileras bort medför också att om personer finns kvar i byggnaden så ökar deras chans till överlevnad. Ventilationen tillför luft till branden och det ställer således krav på att personalen är medveten om riskerna detta innebär då brandens effekt kan tillta. Vid oförsiktig

hantering kan även branden riskera att tryckas vidare in i byggnaden [37]. Modern forskning visar däremot tydligt att fördelarna med att använda övertrycksventilering av byggnader i samband med räddningsinsatser är många om den genomförs på rätt sätt [38]. Ventilationen möjliggörs med hjälp av bensin- eller eldrivna fläktar som idag finns på de flesta svenska räddningstjänster.

### 3.4 Utbildning

Utbildningssystemet för att bli brandman har förändrats en hel del under den undersökta perioden. Före 1986 genomförde kommunerna den allra största delen av utbildning för nya brandmän, heltid som deltid, själva. Detta ansågs dock i ett antal utredningar inte vara ett bra sätt att bedriva utbildningen på. Kritiken som framkom var att räddningstjänsten var ineffektiv, hade dåligt utvecklade metoder och förmågor samt att kompetensen var dålig. I samband med Räddningsverkets bildande 1986 startade nationella gemensamma utbildningar både för hel- och deltidsbrandmän. Syftet var att effektivisera och öka kvalitén i svensk räddningstjänst genom en ökad kompetens och även satsa mer på teknik- och metodutveckling. Utbildningen av heltidsbrandmän under Räddningsverkets tid omfattade 15 veckors studier vid någon av dess skolor. Innan antagning till skolan skulle de sökande ha fått en introduktionsutbildning vid den kommunala räddningstjänsten, som varierade mellan 1-6 veckor, samt ha varit yrkesverksam i 12 månader [39]. Idag är motsvarande utbildning för att bli heltidsbrandman två år där det bland annat läggs mer fokus än tidigare på vikten av att förebygga olyckor i samhället [40]. Utbildningen heter SMO, vilket står för Skydd Mot Olyckor, och genomförs på MSB:s skolor i Revinge och Sandö. Den är dock inget krav för att kunna arbeta som heltidsbrandman, utan det är upp till var kommun att bestämma vad som krävs för att arbeta inom den egna organisationen. Vid rekrytering av nya brandmän har det under en tid varit vanligt på de flesta räddningstjänster med krav på att de sökande ska ha genomgått den tidigare 15-veckorsutbildningen eller SMO. Utvecklingen under senare år visar på att fler räddningstjänster släpper kravet på utbildningsnivå och istället söker efter personer med andra kvalifikationer [41] [42]. De som blir anställda utan tidigare räddningstjänsterfarenhet blir internutbildade inom den egna organisationen för att få den kompetens som anses nödvändig för att kunna utföra tilldelade arbetsuppgifter. En av de dominerande anledningarna till detta har varit att försöka skapa en större mångfald bland räddningstjänsterna som till stor del utgörs av en grupp människor med liknande bakgrund. [43] [44]

Utbildningen för deltidsbrandmän var till en början fyra veckor lång men förlängdes med ytterligare en vecka under 1990 – talet. Från 2003 förlängdes den ytterligare till att omfatta 10 studieveckor. Den kommunala räddningstjänsten ansvarade för utformningen och genomförandet av två av veckorna medan räddningsverket ansvarade för resterande [45]. Idag omfattar utbildningen nio veckor men kommer att kortas ner under 2018 till sex veckor som ett led i arbetet att förbättra rekryteringen av deltidsbrandmän [46]. Utbildningarnas omfattning visas väldigt förenklat i Figur 22 där endast utbildningens längd tas upp. Under 2000-talet har införandet av FIP blivit allt vanligare bland deltidsstyrkorna runt om i landet. FIP står för första insats person och innebär att det är en deltidsbrandman eller befäl som har en liten insatsbil med sig på sitt ordinarie jobb och vid bostaden. Vid larm kan personen åka direkt till larmplatsen istället för att ta sig via brandstationen och på så vis snabbare vara framme på olycksplatsen. På plats kan personen påbörja åtgärder för att stoppa eller begränsa olycksförloppet. Denne kan även bilda sig en uppfattning om skadans utbredning och rapportera till styrkan som är på väg hur läget är på olycksplatsen och vilka åtgärder som behöver prioriteras vid framkomst [47].



Figur 22 Utveckling av utbildning för hel- och deltidsbrandmän

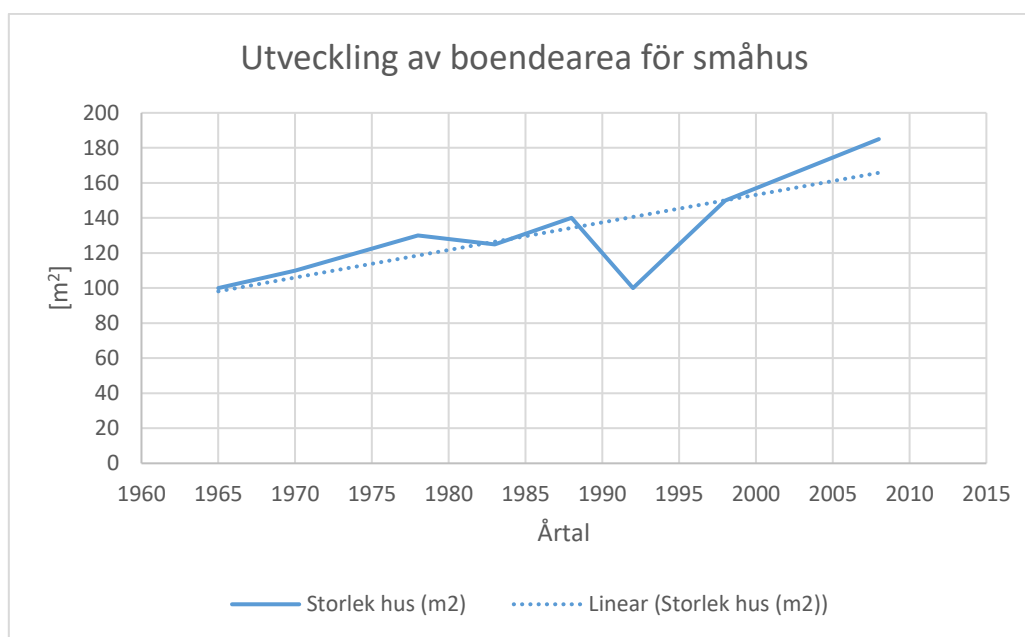


## 4. Trender

Beskrivningen av småhusens och räddningstjänstens utveckling i föregående kapitel kommer att utgöra basen för att beskriva de trender som har identifierats. Dessa trender kommer sedan att utgöra underlag för analysen.

### 4.1 Bostäder

Som framgår av Figur 23 har utvecklingen av småhus gått mot allt större hus. I samband med detta har trenden även varit att bygga hus med fler våningar än i början av den undersökta perioden.



Figur 23 Utveckling av boendeyta för hus från olika tidperioder

Takhöjden har inte förändrats nämnvärt under den undersökta perioden. Det som däremot har blivit vanligare i moderna hus är partier där öppningar mellan två plan i byggnaden förekommer. Detta är vanligast i vardagsrummet eller i entrén. Här kan takhöjder i storleksordningen 4,5 meter vara aktuella.

Planlösningen av bostäderna har gått från att vara funktionsuppdelade där varje rum hade en tydlig funktion, tex matrum, kök, finrum osv. Här ville man ofta ha möjlighet att kunna stänga till en dörr för att inte blev störd, eller att mat osen inte skulle komma ut. Idag är det vanligare att väggar slås ut för att skapa stora rum och öppna planlösningar är vanliga i nybyggda hus. Tanken är att skapa yta för att kunna umgås tillsammans och att ett stort rum kan ha många olika funktioner.

Ventilationen i ett hus kommer att påverka brandens utveckling så att den antingen blir bränslekontrollerad, om ventilationen är tillräcklig, eller att den blir ventilationskontrollerad om den inte är tillräcklig. Under 60-talet och tidigare var självdragsprincipen dominerande i våra byggnader. Den fungerar genom att utnyttja principen om att varm luft stiger uppåt och vädras ut där. Detta skapar ett undertryck i byggnadens nedre del där luft tar sig in via otätheter i fasaden. Detta kom att ändras i samband med oljekrisen på 70 – talet då det blev viktigare med värmeisolering. Det ledde till att husen byggdes tätare och ventilationen minskade. Följderna av detta blev dock en del problem med fuktskador. Senare blev vikten av en god ventilation, för att få ett behagligt inomhusklimat, känd och det började satsas mer på ventilationen. Vid nybyggnationer idag är det tydligare reglerat och kontrollerat vilka till och frånluftslöden som finns i byggnader jämfört med tidigare [48].

Rekommenderade värden på ventilation idag ligger på 0,35l/s [49]. Undersökningar som har gjorts

visar på att äldre byggnader med självdrag generellt har lägre flöden än dagens rekommendationer [50]. Eftersom drivkraften hos självdragsventilationen styrs av skillnaderna mellan inomhus- och utomhusluft varierar dock flödet i dessa system beroende på årstid.

I brandberäkningar är det vanligt att bortse ifrån den vanliga ventilationen och enbart titta på lufttillförseln som sker genom öppna fönster eller dörrar. För att skilja på bränsle- och ventilationskontrollerade bränder kan ekvationen nedan användas. [51]

För ventilationskontrollerad brand:

$$\frac{\rho_0 * \sqrt{g} * A_0 * \sqrt{H_0}}{A_f} < 0,263$$

För bränslekontrollerad brand:

$$\frac{\rho_0 * \sqrt{g} * A_0 * \sqrt{H_0}}{A_f} > 0,263$$

Där  $\rho_0$  = luftens densitet [kg/m<sup>3</sup>]

$g$  = 9,81 [m/s<sup>2</sup>]

$A_0$  = öppningens area [m<sup>2</sup>]

$H_0$  = öppningens höjd [m]

$A_f$  = bränslearea [m<sup>2</sup>]

Utvecklingen av fönster under den undersökta perioden har gått mot att det idag finns en betydligt större valfrihet vad gäller storlek och utformning. Förr var det vanligare med 2-glasfönster medan det idag är vanligt med 3-glasfönster (KOMMENTAR: på sidan 10. Tjockleken på glaset har också ökat från ca 2 mm till 3-4 mm [52]). Dagens fönster är betydligt mer isolerade men den sammanlagda fönsterarean i ett hus behöver inte nödvändigtvis vara större. Däremot är det vanligare med stora fönsterpartier som sträcker sig ifrån golv till tak i vissa rum. Ekvationen ovan visar att om öppningens höjd och area ökar så är branden sannolikt bränslekontrollerad längre. Det kan bli utfallet om nya större fönster spricker på grund av branden och faller ur sin karm. Större fönster som går sönder innebär även att högre effektutveckling är möjlig på grund av att mer syre kan strömma in till branden. Nedan följer ett enkelt räkneexempel på vilken påverkan större fönster har på möjlig maxeffekt under förutsättningarna att allt syre förbränns [53]:

$$Q_{max} = 1,518 \cdot A_0 \cdot \sqrt{H_0}$$

Där

$Q_{max}$  = maximal effekt om allt syre förbränns [MW]

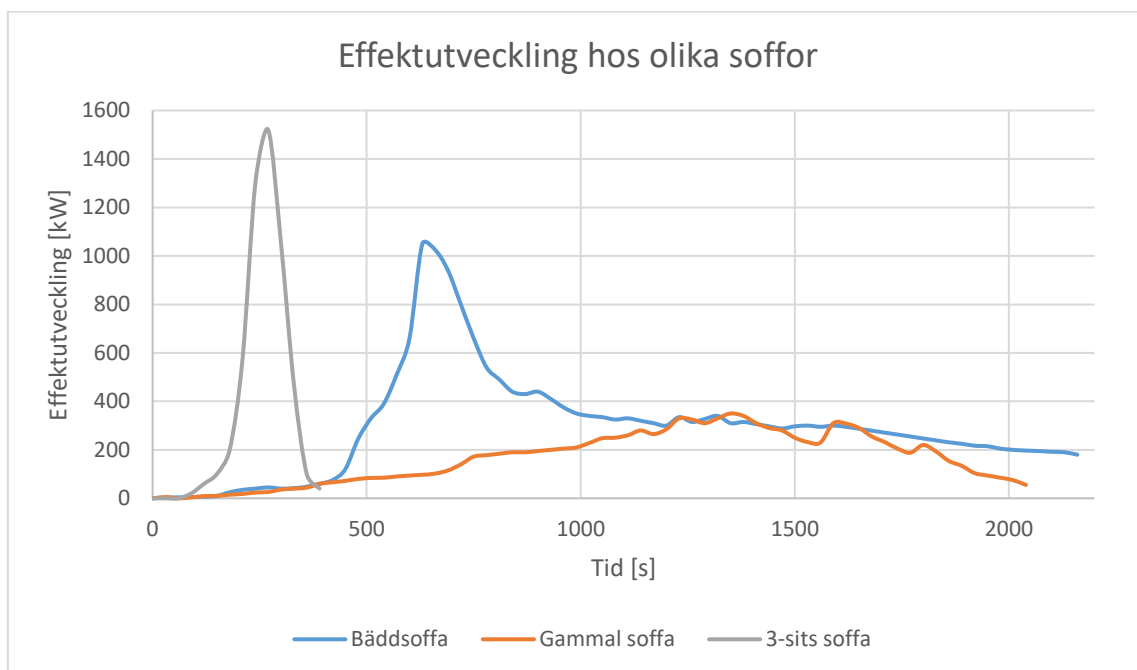
$A_0$  = öppningens area [m<sup>2</sup>]

$H_0$  = öppningens höjd [m]

En fönsterstorlek på 1 x 1,5 meter ger en möjlig maxeffekt på 2,8 MW. Om fönstret görs större, 1 x 2,5 meter, blir möjlig maxeffekt 6MW. Fönsters utformning och storlek har alltså stor inverkan på hur stor maxeffekt som är möjlig ifall de går sönder.



Inredningen och möblerna i våra hem har förändrats från att tidigare bestå av mer naturmaterial till att idag mer bestå av plaster och syntetiska material [54]. Försök som genomförts har visat på att stoppade möbler bestående av syntetiskt material utvecklar högre effekt vid brand betydligt snabbare än möbler med naturmaterial i stoppningen. [7] I inredningsexemplet från 1960 - talet tidigare i rapporten består stoppningen i möblerna redan då av skumplast och skumgummi [13]. Däremot är stoppningen betydligt mindre i möblerna från den tiden jämfört med senare. Förändringen har snarare varit att stoppningen i möblerna från senare tidperioder blivit mer, vilket också tydligt ses i exempelbilderna tidigare i rapporten. I äldre möbler var det även vanligare att riktigt trä användes i olika delar. Idag är det vanligare med olika typer av träfiberskivor som även de bidrar till ett snabbare förlopp än homogent trä. Effektivisering av möbelproduktionen har också medfört att de nya typerna blivit mer lättillgängliga för konsumenterna och vanligare i hemmen. I Figur 24 nedan visas ett exempel på hur tillväxthastighet och maxeffekt kan variera för ett antal olika soffor. Trenden som kan utläsas är att moderna soffor generellt har högre maxeffekt och högre tillväxthastighet.



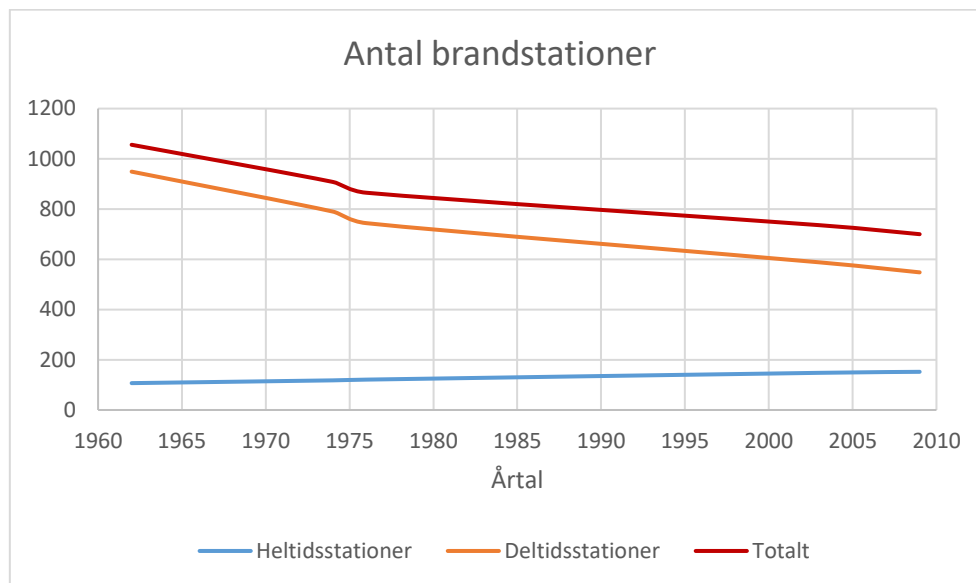
Figur 24 Effektutveckling för olika typer av soffor [55]

#### 4.2 Räddningstjänst och insatser

Räddningstjänsten har utvecklats under motsvarande period så till vida att ny teknik har möjliggjort att insatser har kunnat genomföras där det tidigare inte var möjligt. Insatser har även kunnat pågå under längre tid än tidigare på grund av att utrustning har fått bättre kapacitet och att den har blivit lättare. Bilarna har utvecklats så att de kan köra snabbare vilket möjliggör för räddningstjänsten att nå ett större område än förr inom samma tid. Utrustning som används för att släcka bränder använder idag mindre vatten än förr vilket gör att vattentanken på bilen räcker längre innan externt vatten behöver anslutas.

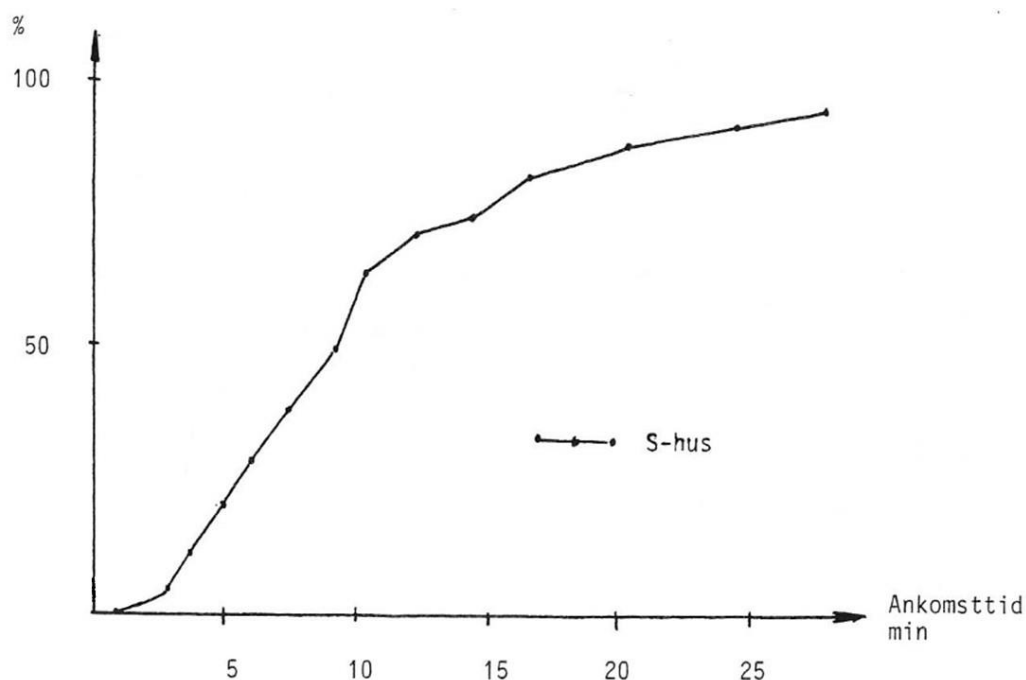
Räddningstjänstens uppgifter har förändrats från att från början främst släcka bränder till att idag även omfatta andra uppgifter [56]. Utökningen av antal uppgifter gör att personal inom räddningstjänsten behöver en bredare kompetens. Förändringen i arbetsuppgifter är främst konsekvenser av lagändringar. Dessa har även påverkat kommunernas möjlighet att påverka hur

deras räddningstjänst ser ut. I takt med detta har räddningstjänstens bemanning och antal brandstationer förändrats, se Figur 25.



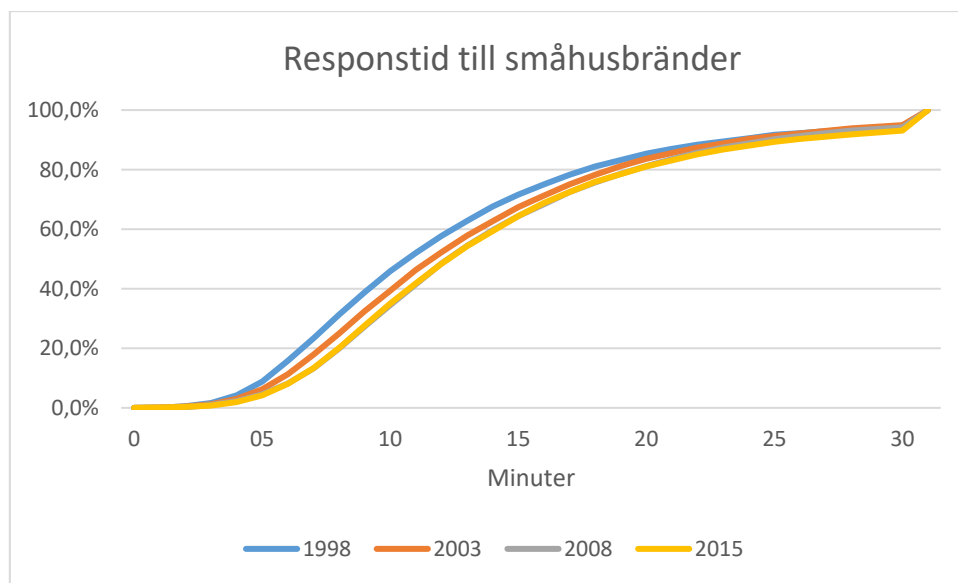
Figur 25 Förändring av antal brandstationer under den undersökta perioden

Statistik gällande räddningstjänstens insatser och tider har varit svår att hitta från periodens början. Det statistiska underlaget började bli bättre först 1996 när den första insatsrapporten togs fram av statens räddningsverk [57]. Statistik gällande ankomsttid för insatser har hittats först från mitten av 1980-talet och presenteras i Figur 26 [58]. Det skall dock nämnas att det föreligger större osäkerheter i den här statistiken jämfört med dagens. Det beror dels på att det statistiska underlaget är mindre men även på metoden som använts för att samla in underlaget.



Figur 26 Ankomsttid vid brand i småhus från 1984-85, kumulativ fördelning över antal insatser (Bildkälla: [58])

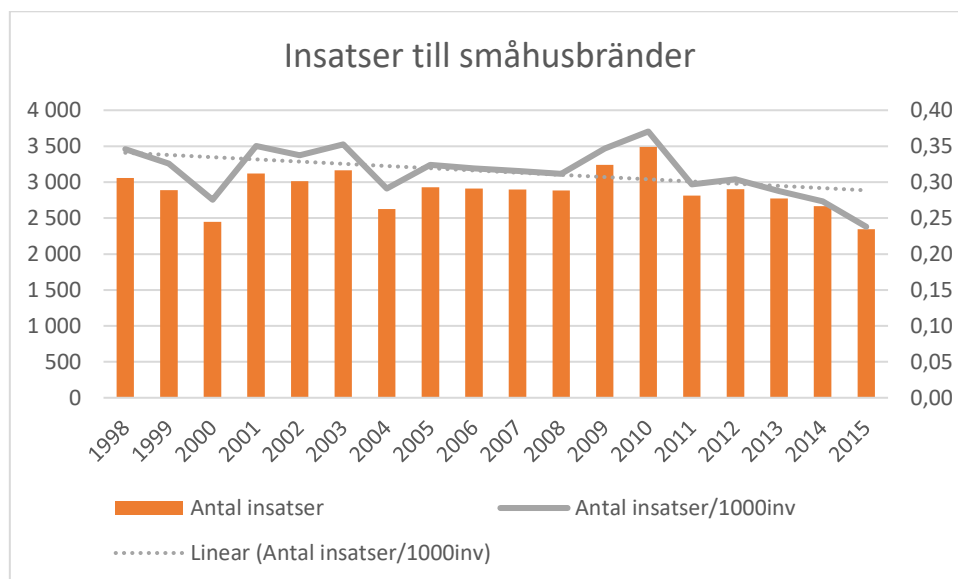
Detta kan jämföras med responstid från idag som visas i Figur 27 [59]. Ankomsttiden definieras i ursprungsmaterialet som "tid från alarmering till första enhetens ankomst till brandplatsen" och bedöms därför kunna jämföras med dagens responstid [58].



Figur 27 Responstid vid brand i småhus, kumulativ fördelning över antal insatser

Trenden i de ovanstående diagrammen visar att det tar längre tid för räddningstjänsten att komma fram till brandplatsen idag. Det är särskilt tydligt i tidsperioden mellan 5 – 20 minuter. Som exempel kan nämnas att tidigare var räddningstjänsten på plats inom 10 minuter i ungefär 50% medan så inte är fallet idag.

Data om antal bränder i småhus har varit svår att finna från periodens början och därför presenteras endast utvecklingen från slutet av 90-talet fram till idag. Utvecklingen visas som en fördelning av antal insatser totalt och antal insatser per 1000-tal invånare, se Figur 28. [59]



Figur 28 Antal insatser till småhusbränder

Trendlinjen som visar antalet insatser/1000 invånare visar på en svagt avtagande trend. Även till antalet verkar bränder i småhus ha minskat under de senaste åren. Det skall dock tilläggas att utan en djupare analys av det statistiska materialet kan inte denna trend säkerställas.

Inom ramarna för den här studien görs antagandet att utbildningslängd korrelerar med omfattning och kunskapsnivå efter genomförd utbildning. Detta är naturligtvis en väldigt grov förenkling men får anses tillräckligt för att i grova drag visa på utvecklingen inom området. Utbildningen för att bli brandman har gått från att vara ett kommunalt ansvar, där varje kommun kunde styra utformningen på utbildningen, till att bli centraliserad med samma upplägg för samtliga räddningstjänster. Längden på utbildningen till både hel- och deltidsbrandman har ökat under större delen av den undersökta perioden men har sedan en bit in på 2000 – talet börjat minska igen. SMO utbildningen är inte ett krav för att få anställning på många stationer utan andra vägar till anställning finns. Utbildningen till deltidsbrandman har minskat från 10 veckor under 2000 – talets början till att omfatta nio veckor. Från 2018 kommer den endast omfatta 6 veckors studier.

## 5. Analys och diskussion

Utvecklingen av småhusen har varit sådan att de idag är större och utgörs av fler våningsplan där ofta en del är öppen mellan de båda planen. Planlösningen har förändrats så att väggar slås ut för att skapa stora öppna rum med flera olika användningsområden. Detta skapar större volymer i våra hus idag jämfört med förr då det var vanligare med mindre och fler rum, se Figur 29. I händelse av brand innebär detta att mer syre finns tillgängligt innan branden eventuellt blir ventilationskontrollerad. En brand kommer här att kunna växa och öka i effektutveckling mer än om mindre syre funnits tillgängligt. Tidigare hade de boende möjlighet att påverka brandförloppet genom att stänga dörren in till brandrummet. Idag finns ofta inte den möjligheten på grund av öppna planlösningar eller avsaknad av dörrar.



Figur 29 Effekterna av utformningen av moderna hus

Förutsättningarna för att en brand ska kunna växa sig större innan den blir ventilationskontrollerad ökar med storleken på husen eftersom mer syre finns tillgängligt. Vid beräkningar av brandeffekt kan den förenklade formeln nedan användas.

$$\dot{Q} = \alpha t^2$$

$\dot{Q}$  = Effekt [kW]

$\alpha$  = tillväxthastighet [kW/s<sup>2</sup>] sätts till 0,047 (fast) i det aktuella exemplet

$t$  = tid [s]

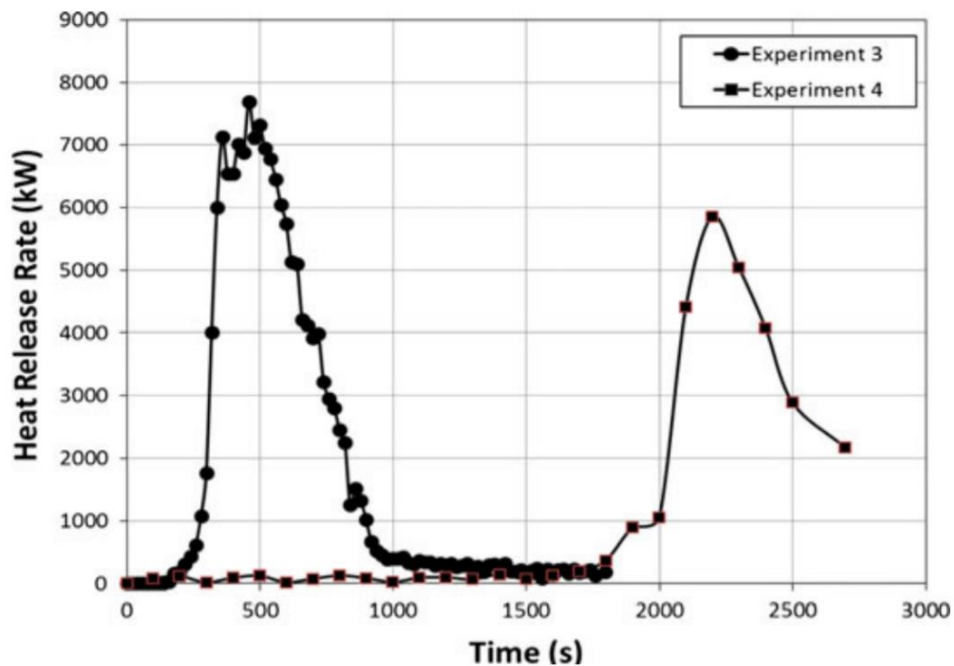
Integreras denna fås ett uttryck för den totala energi som utvunnits vid en viss tidpunkt. Detta kan i samband med mängden syre i en viss volym användas för att bestämma möjlig maxeffekt och tid till att denna nås. I Tabell 6 nedan visas möjlig effektutveckling och tid till ventilationskontroll under förutsättningarna att allt syre i volymen förbränns. Beräkningarna som ligger till grund för siffrorna är grova förenklingar av den väldigt komplexa förbränningsprocessen. Syftet är endast att visa på vad ökad volym har för betydelse för brandförloppet. För att få fram värden som bättre beskriver betydelsen av ökad volym behöver praktiska försök genomföras. Beräkningarna redovisas i detalj i bilaga 2.

Tabell 6 Ändring av tid till ventilationskontroll och möjlig maxeffekt vid ändring av volym

Volym [m <sup>3</sup> ]	Maxeffekt [kW]	Tid till maxeffekt [s]
80	3280	264
160	5200	333

I takt med att de öppna volymerna har blivit större har även möbleringen och materialen som möbler och inredning består av förändrats. Utvecklingen har gått mot att stoppning i möbler idag främst består av syntetiskt material och plaster av olika slag. Mängden stoppning i många möbler har även ökat vilket har visats tidigare i rapporten. Trä som används är allt oftare spånskivor eller liknande istället för homogent trä. Försök som har gjorts visar att stoppade möbler generellt har en snabb

effektutveckling och en hög maxeffekt. Mängden stoppning står i relation till effektutvecklingen samtidigt som många syntetiska material har en högre och snabbare effektutveckling än många naturliga stoppningsmaterial [6]. Utvecklingen av möblerna i kombination med de större volymerna i dagens hus borde göra att en brand tillåts växa sig större idag. Försök där lika stora rum möblerats med moderna möbler respektive gamla möbler har genomförts i tidigare studier. Dessa visar på ett mycket snabbare förlopp i de moderna rummen. Resultaten av försöken visas i Figur 30 där experiment 3 är inrett som ett modernt rum och experiment 4 som ett gammalt. [3]



Figur 30 Effektutveckling av rumsbränder med olika inredning. Experiment 3 är inrett som ett modernt rum medan experiment 4 är inrett som ett äldre. [3]

Konsekvenserna av kombinationen större rumsvolym och mer material med snabb effektutveckling blir att åtgärder måste vidtas snabbare för begränsa brandens utbredning. Försöken som genomförts visar att maxeffekten i det moderna rummet nås innan 500 sekunder. Detta kan jämföras med att räddningstjänsten är på plats i ca 30% av fallen efter 500 sekunder och uppvisar en trend med allt längre responstider. Det skall dock nämnas att i de försök som genomförts har ventilationen varit god, dvs branden har haft gott om tillgång till syre. Konsekvenserna av husens förändringar visas i Figur 31.



Figur 31 Konsekvenser av husens förändring

I studien har ingen analys gjorts över hur brandbelastningen har förändrats under den aktuella perioden. Detta för att studier har visat på att brandbelastningen inte nödvändigtvis behöver korrelera med ett snabbare förlopp eller högre maxeffekt. De försök som genomförts behandlar brandförlopp i stoppade möbler med olika material. Slutsatserna ifrån dessa är att det främst är typ av material och vikt som påverkar maxeffekt och hur snabbt den nås. För många syntetiska material ökar maxeffekten med ökad vikt medan för cellulosebaserade material är det tvärtom, även om den totala frigjorda energin ökar [6]. Förändrad brandbelastning i boendemiljöerna behöver därför inte vara en indikator på hur ett brandförlopp påverkas. Faktorn bidrar inte till att svara på de frågeställningar som är aktuella för den här studien varför den inte undersökts vidare. Det skall dock nämnas att det idag finns en större förståelse för just stoppade möblers påverkan på ett brandförlopp. Detta visas genom att det finns ett antal standarder för att brandprova möbler där dessa sedan kan klassas för att visa att de uppfyller de satta kraven. Dock är de flesta standarder inte aktuella för hemmiljö varför de inte nödvändigtvis behöver testas av företag som inriktar sig till privata kunder [60]. De provningsstandarder som kan tillämpas på möbler i hemmiljö innebär främst att de inte skall antända på grund av en glödande cigarett. De säger således inget om hur en sådan möbel står emot en kraftigare antändningskälla eller hur den påverkar en rumsbrand [61].

I de moderna husen finns mer luft tillgänglig på grund av de större volymerna. Dock måste en öppning i fasaden så småningom bli tillgänglig för att branden skall tillåtas fortsätta öka i effekt. Detta kan ske genom att ett fönster går sönder och faller ur sin karm, alternativt om en dörr står öppen. Tidigare studier visar att fönster tenderar att först spricka vid värmepåverkan men inte alltid nödvändigtvis faller ur sin karm. För att detta skall ske måste temperatur, strålning eller tryck på grund av branden bli tillräckligt högt. Även egenskaper hos fönstren, som storlek, material i karm, tjocklek, fönstertyp och antal glas, påverkar deras förmåga att motstå brand [62]. Utvecklingen av fönster i småhus har varit att de idag har bättre isolerande förmåga, tjockare glas och att de består av två till tre glas jämfört med periodens början då de vanligtvis bestod av två glas. Material i fönsterkarmen och hur glaset sitter fast i dessa har också förändrats under perioden. Det är således många faktorer som påverkar ifall ett fönster trillar ur sin karm eller inte. Därför går det inte att i denna studie dra några slutsatser ifall dagens moderna fönster lättare faller ur sin karm vid brand än äldre.

Ventilationen i husen kommer även påverka hur en brand utvecklas. Äldre hus hade ofta självdragsprincip som ventilation medan moderna hus har någon form av mekanisk ventilation. Självdragsprincipen bygger på att otätheter i fasaden läcker in luft och den drivs av skillnader mellan

ute- och inneluft. I moderna hus är ventilationen betydligt mer kontrollerad där luft tas in och ut på specifika plaster i huset. I förarbetet till aktuell rapport har uppgifter funnits om att luftflöden i äldre självdragsventilation generellt är lägre än de flöden som moderna byggregler kräver. Däremot kan dess flöden variera betydligt mer efter rådande temperaturförhållanden och dess inverkan på ett brandförlopp blir svårbedömt. Därför görs ingen bedömning om hur de olika typerna av ventilation påverkar ett brandförlopp. Det ska dock tilläggas att det krävs mycket lufttillförsel för att en inomhusbrand inte ska vara ventilationskontrollerad. Om dagens krav på ventilation om 0,35l/s tillämpas på ett hus på 140 m<sup>2</sup> blir lufttillförseln totalt 49l/s. Skulle allt syre i tilluften förbrännas kan en brand på maximalt 180kW finnas utan att bli ventilationskontrollerad. Vid en brand ändras tryckförhållanden i byggnaden vilket kan ge upphov till lite andra flöden. Siffrorna skall därför inte ses som exakta men ger en fingervisning om vilken betydelse den befintliga ventilationen har. Slutsatserna som kan dras av detta är att en brand i ett småhus antagligen är ventilationskontrollerad vid räddningstjänstens ankomst såvida inte någon större öppning i fasaden finns, som öppna fönster eller dörrar. En brand i ett modernt hus har däremot förutsättningar som gör att den kan ha vuxit sig större innan den blir ventilationskontrollerad.

Trots att många faktorer pekar på att ett brandförlopp i ett modernt hus går snabbare har ingen trend med fler antal bränder kunnat identifieras. Varken till det sammanlagda antalet eller per 1000 invånare. Det skulle delvis kunna vara resultatet av samhällets ambition att arbeta förebyggande. Där spelar både lagstiftning och räddningstjänstens förebyggande arbete en betydande roll. Det kan bland annat innebära informationskampanjer, krav på brandvarnare i bostäder, utbildningar på arbetsplatser och i skolor.

Ett brandförlopp beskrivs ofta som ett exponentiellt samband mellan tid och effekt [63]. Även Figur 30, som är resultatet av praktiska försök, visar tydligt hur snabbt ett brandförlopp kan gå under vissa omständigheter. Därför är det viktigt att räddningstjänsten har möjlighet att snabbt ingripa för att kunna begränsa skadorna av branden. Detta stöds även av studier som tydligt visar på vikten av ett snabbt ingripande i händelse av brand [64] [65]. Därför är det en oroväckande trend som kan anas med responstiderna som succesivt blir längre vid bränder i småhus. Det bör tilläggas att när räddningstjänsten är på plats tar det ytterligare tid innan en effektiv insats kan påbörjas. Denna tid kallas angreppstid och kan generellt sättas till en minut vid insatser i mindre objekt, som ett småhus. [66]. Angreppstiden varierar med komplexiteten på objektet och kan vara betydligt längre vid insatser i stora komplexa byggnader. Det får till följd att tiderna innan räddningstjänsten har möjlighet att påverka en brand är ännu längre än de som presenterats i tidigare avsnitt. Orsakerna till de längre responstiderna skulle delvis kunna bero på att det idag finns färre brandstationer. Det är ett rimligt antagande att konsekvenserna av färre brandstationer leder till att resterande får större upptagningsområden. Detta innebär längre körsträckor och i slutändan längre responstider. Andra länder har upplevt liknande utveckling gällande ökad responstider och där funnit att ändrade trafikförhållanden varit en faktor som påverkat utvecklingen [67]. Huruvida dessa resultat går att tillämpa även på svenska förhållanden utreds inte vidare i den här studien men skulle också kunna vara en bidragande orsak till de längre responstiderna.

Svårigheter med att enbart jämföra antal brandstationer är att numerären som ingår i uttryckningsstyrkan på varje station kan variera. Även tillgång till modern utrustning och fordonspark varierar vilket också påverkar kapacitet och effektivitet. Med kapacitet och effektivitet menas här möjlighet att kunna genomföra vissa moment vid framkomst som kräver en viss storlek på styrkan, tex rökdykning. Även möjlighet att kunna använda sig av varierande taktik och metod för att genomföra en insats som är anpassad till brandens utbredning.



Generellt finns det idag betydligt mer statistik tillgänglig som beskriver bemanningen på landets räddningstjänster. Däremot är det också vanligt med olika uppbyggnad och variation på organisationerna. Variationerna går från att en viss andel kan ha heltidsberedskap vissa tider på dygnet för att sedan övergå i deltidberedskap. Några arbetar 80% med operativa uppgifter för att på resterande tid vara frånkopplad beredskapen och då utföra andra uppgifter. På grund av de många olika utformningar av organisationerna som finns idag är det svårt att få en översiktlig bild över vilka resurser som finns tillgängliga inom vilka tider runt om i landet. Det medför även att större osäkerheter byggs in i analysen när statistik ifråns olika tidsperioder, med annan utformning på organisationen, jämförs. Det i sig kan vara utgångspunkt för fortsatt arbete.

Ytterligare en faktor som påverkar statistiken är införandet av FIP. Detta arbetssätt har visat sig ha flera fördelar både samhällsekonomiskt men även genom att en person är på plats snabbt. Denne kan bryta händelseförloppet eller mildra den negativa skadeutvecklingen och samtidigt rapportera till de resurser som är på väg hur det ser ut på olycksplatsen. Däremot blir det fel när man jämför statistik över responstider före FIP infördes och efter. Före arbetssättet infördes motsvarade responstiden den tid från att larm inkommit till räddningstjänsten tills att en styrka var framme på brandplatsen. Nu kan samma begrepp innebära tiden tills FIP är på plats. Detta får konsekvenser över vilka åtgärder som kan sättas in i ett tidigt skede och påverkar kvalitén på insatsen [64]. Även om det är ett arbetssätt som innebär många fördelar och ett effektivt utnyttjande av resurser så ska det inte användas som ett verktyg för att visa att samma responstider kan upprätthållas på färre brandstationer.

Att utbildningen av räddningstjänstpersonal har utvecklats till att bli centraliserad för med sig vissa fördelar gentemot ifall den skulle anordnas av de egna kommunerna. Det beror bland annat på att en organisation som har för uppgift att regelbundet bedriva utbildning har andra resurser och större möjlighet att lyckas med sin uppgift. Med regelbunden utbildning byggs så småningom erfarenhet upp om vad som fungerar bra och vad som behöver förändras. En sådan organisation har även bättre möjligheter att hålla sig uppdaterad kring nya forskningsrön som rör effektivisering av räddningstjänsten. Centraliseringen av utbildningen kan således ses som ett steg i att effektivisera räddningstjänsten. Utvecklingen idag har dock gått åt att räddningstjänsterna börjar utbilda sin personal i egen regi igen, framförallt heltidspersonal, vilket kan ses som ett steg bakåt. Dock gör ökningen av antal räddningstjänstförbund i landet att det finns mer resurser och kompetens samlad inom varje förbund vilket kan antas öka kvalitén på utbildningen generellt. Någon djupare analys av skillnaderna mellan SMO och lokala utbildningar görs inte inom ramen för den här studien men kan utgöra en grund för fortsatt arbete.

Längden på utbildningen till deltidbrandman har även den blivit längre under den undersökta perioden. Det är en rimlig utveckling med tanke på att räddningstjänsten har utvecklats till att utföra fler uppgifter samt fått mer utrustning som ska kunna hanteras. Däremot kommer utbildningen att kortas ner till sex från nio veckor under början av 2018 vilket kan få konsekvenser för förmågan på landets deltidskårer. Deltidskårerna utgör den absolut största delen utav svensk operativ räddningstjänst och en kortare utbildning för dessa kan få konsekvenser för samhället i framtiden. Studier som visar att utbildningen inte borde förkortas har genomförts [68]. Anledningen till att utbildningen förändras kan vara ett led i att försöka få bukt med rekryteringsproblematiken av deltidbrandmän som finns i stora delar av landet. Vilken effekt ändringen av utbildningen får för samhället i framtiden berörs inte vidare i denna studie men kan utgöra en grund för fortsatt arbete.

I Figur 32 visas de faktorer som har identifierats inom ramen för den här studien och hur de antas påverka brandförlopp och konsekvenser av bränder i småhus.

Förändring av hus och boendemiljö	Långsammare förlopp/mindre maximal brand	Hastigare förlopp/större maximal brand	Osäker påverkan
<u>Större hus</u>		X	
<u>Fler våningar</u>		X	
<u>Öppna sektioner mellan våningsplan</u>		X	
<u>Öppna planlösningar</u>		X	
<u>Mer syntetiskt brännbart material</u>		X	
<u>Förändrad ventilation</u>			X
<u>Utveckling av fönster</u>			X
Räddningstjänstens utveckling för att hantera bränder i småhus	Bättre förmåga	Sämr förmåga	Osäker påverkan
<u>Ny utrustning och teknik</u>	X		
<u>Metodutveckling</u>	X		
<u>Färre brandstationer</u>		X	
<u>Längre responstider</u>		X	
<u>Fordonsutveckling</u>	X		
<u>Förändring av utbildning</u>			X

Figur 32 Faktorer som påverkar hur en brand utvecklas i ett modernt hus jämfört med ett äldre och vilken utveckling räddningstjänsten har genomgått under motsvarande period

Som framgår av figuren ovan har utvecklingen på många punkter gått mot att ett brandförlopp i ett modernt hus går snabbare. Samtidigt har räddningstjänsten uppvisat en positiv utveckling inom många områden för att hantera bostadsbränder. De olika faktorerna som tagits upp i studien hade behövt utredas mer ingående för att dra några definitiva slutsatser av utvecklingen som skett. Samt att deras inbördes betydelse för den samlade förmågan hade behövt utredas vidare. Däremot kan slutsatsen dras, med viss försiktighet, att räddningstjänstens utveckling inte riktigt hängt med i utvecklingen av småhusen. Konsekvenserna av detta är att räddningstjänsten i lägre utsträckning är framme på plats och kan genomföra en insats innan branden är ventilationskontrollerad eller har nått övertändning. Därför är det viktigare idag än förr att de boende själva har kunskap och förståelse för hur brand uppkommer för att kunna förebygga bränder i hemmen. Om det börjar brinna är det även viktigare att ha kunskap om vad som kan göras för att begränsa eller stoppa ett brandförlopp i väntan på att räddningstjänsten skall komma till platsen.

## 6. Slutsats

Trenderna bland boendemiljöerna i våra småhus har gått mot att det blir allt större sammanhängande volymer på grund av öppna planlösningar i kombination med större hus. Det har även blivit vanligare med större mängder syntetiskt material, som vid brand kraftigt bidrar till ett snabbare förlopp. Många av de faktorer som har undersökts inom ramen för den här studien pekar på att ett brandförlopp i ett modernt hem går snabbare än i ett äldre.

Samtidigt som behovet av ett snabbt ingripande har ökat uppvisar räddningstjänsten en trend med allt längre responstider. Detta skulle delvis kunna bero på att många brandstationer, framförallt deltidsstationer, har lagts ner under den undersökta perioden. Därför ligger det nära till hands att dra slutsatsen att räddningstjänstens organisation inte riktigt hängtt med för att möta de utmaningarna som de moderna boendemiljöerna innebär. På grund av tidsfaktorns betydelse är det idag ännu viktigare att de boende själva har kunskap om förebyggande brandskydd och åtgärder som kan vidtas i händelse av brand.

För att kompensera för färre antal brandstationer har räddningstjänsten tagit flera kliv framåt gällande kompetens hos medarbetarna samt teknik och metodutveckling. Hur alla faktorer samverkar och påverkar räddningstjänstens kapacitet och förmåga är dock väldigt komplext. För att kunna dra några definitiva slutsatser bör dock mer omfattande studier genomföras där denna studie kan fungera som en introduktion till området.



## 7. Utvärdering av metod och osäkerheter

Metoden som användes vid framtagandet av rapporten möjliggjorde att en övergripande bild över området snabbt kunde skaffas. Detta innebar stora tidsbesparingar jämfört med om egna inventeringar eller undersökningar skulle genomförts. Svårigheterna var dock att sortera ut relevant litteratur som kunde tillföra information för att besvara frågeställningarna. Det finns således en risk att tidigare efterforskningar som hade kunnat tillföra substans till studien förbisetts.

Studien har beskrivit både husens och räddningstjänstens utveckling i väldigt grova termer. Styrkan med förfaringsättet var att många faktorer kunde undersökas inom tidsramarna för studien och gav författaren en generell bild över hur utvecklingen hade sett ut. Utifrån detta kunde trender identifieras och slutsatser dras, med en viss försiktighet, om deras påverkan på frågeställningarna. Svagheter med att faktorerna endast behandlades ytligt och att grova förenklingar gjordes var att större osäkerheter byggdes in i resultatet.

Genom att analysera tidigare genomförda studier och tillämpa resultat av praktiska försök på områden intressanta för den här studien introduceras osäkerheter. Detta eftersom förutsättningarna kan skilja sig åt mellan de tidigare studierna och där de tillämpas i denna. För att få bukt med dessa osäkerheter bör egna försök genomföras. Det har det inte funnits utrymme för inom tidsramarna för den här studien men skulle kunna vara förslag till fortsatt arbete.

Det statistiska underlaget som fanns tillgängligt var av betydligt sämre kvalitet från periodens början jämfört med det som finns tillgängligt idag. Genom att jämföra statistik som har inhämtats med olika metoder och som har olika kvalitéer introduceras även här osäkerheter i tillförlitligheten av resultaten. För att få bukt med dessa osäkerheter är det viktigt att idag samla in relevant statistik och kvalitetssäkra den som finns för att framöver kunna genomföra analyser med färre osäkerheter.



## 8. Förslag till fortsatt arbete

Fortsatt arbete skulle kunna fokusera på hur förändrad bemanning har påverkat räddningstjänstens insatsförmåga samt även hur förändrade utbildningssystem påverkar kompetensen hos nyutexaminerade brandmän, heltid som deltid. Att undersöka vilka faktorer som ligger bakom räddningstjänstens allt längre responstider, och vilka som påverkar detta mest, skulle också kunna vara underlag för vidare arbete.

För att bättre förstå effekterna av moderna hems påverkan på brandförlopp bör fullskaleförsök genomföras där utvecklingen kan jämföras mellan moderna och äldre hem. I kombination med detta bör även moderna fönster jämföras med äldre avseende förmågan att begränsa ventilationen till bostaden i händelse av brand.

## Referenser

- [1] C. Olofsson, J. Holmberg och T. Bjurenvall, "Bostadsbyggandet ökar kraftigt," *Bostadsbyggandet ökar kraftigt*, 2 Juli 2015.
- [2] Boverket, *Bostadsmarknadsenkäten*, 2015.
- [3] S. Kerber, "Analysis of Changing Residential Fire Dynamics and Its Implications on Firefighter Operational Timeframes," UL, 2012.
- [4] S. O. Karlsson, *Brandvakten*, Stockholm: Natur & Kultur, 2017.
- [5] MSB, "Förtydligande angående uppgifter i media om minskat antal brandmän," 19 08 2011. [Online]. Available: [https://www.msb.se/Upload/Nyheter\\_press/PM%20ang%C3%A5ende%20minskat%20antal%20brandm%C3%A4n.pdf](https://www.msb.se/Upload/Nyheter_press/PM%20ang%C3%A5ende%20minskat%20antal%20brandm%C3%A4n.pdf).
- [6] Commission of the European Communities, "CBUF : fire safety of upholstered furniture : the final report on the CBUF research programme," European Commission Measurements and Testing, London, 1995.
- [7] V. Babrauskas, J. Lawson, W. Walton och W. Twilley, "Upholstered furniture heat release rates measured with a furniture calorimeter," U.S department of commerce, Washington DC, 1982.
- [8] SCB, [Online]. Available: [www.scb.se](http://www.scb.se).
- [9] C. Björk, L. Nordling och L. Reppen, *Så byggdes villan*, Svensk Byggtjänst, 2015.
- [10] M. Zeilon, *Tidstypiskt 1960/1970*, Göteborg: Kulturgrafik i västsverige, 2012.
- [11] U. Dellgar och C. Wänglund, "Typhuskatalog byggnader," Försvarets forskningsanstalt, Stockholm, 1995.
- [12] T. Eriksson, *Älskade form*, Prisma, 2006.
- [13] IKEA, *IKEA katalogen*, 1961.
- [14] Malmö Kulturmiljö, "Bostadsmiljöer i Malmö - Inventering, del 3 1965-1975," *Storstadens arkitektur och kulturmiljö*, Malmö, 2002.
- [15] Statens planverk, "Svensk byggnorm 1975 utgåva 3," *Statensplanverks författningssamling*, Stockholm, 1978.
- [16] IKEA, *IKEA katalogen*, 1974.
- [17] Boverket, "Bostadspolitiken - Svensk politik för boende, byggande och planering," Boverket, Karlskrona, 2007.
- [18] P. Hansson, "www.byggnadsvard.se," 11 Oktober 2017. [Online]. Available: <http://byggnadsvard.se/kunskapsbanken/artiklar/fönster/energisnalt-utan-foensterbyte>.



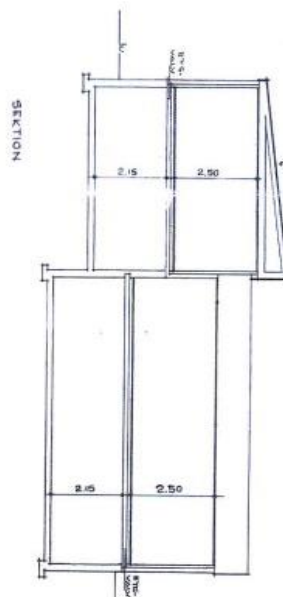
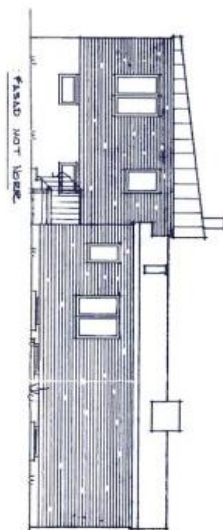
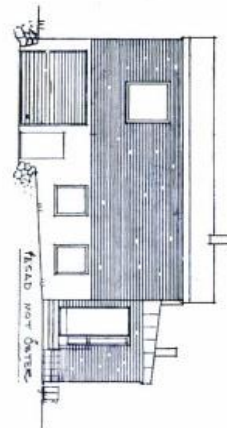
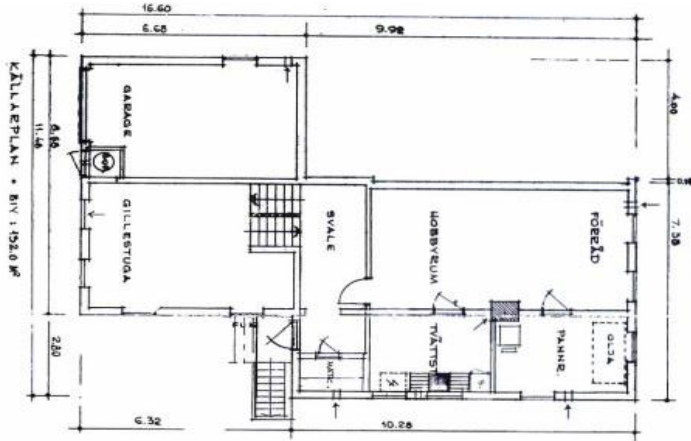
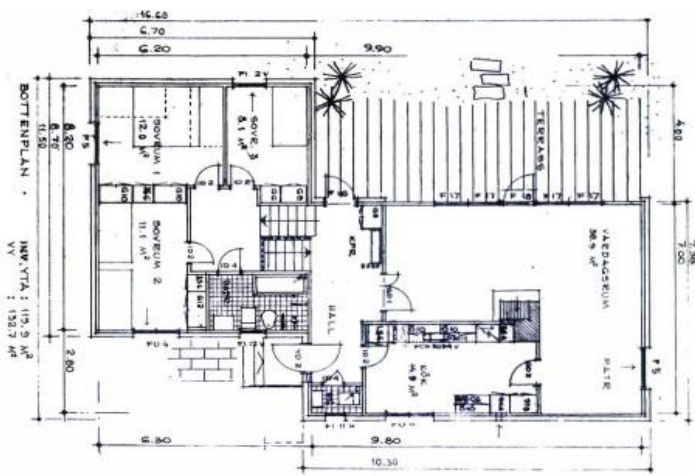
- [19] IKEA, IKEA katalogen, 1983.
- [20] Boverket, "Bostadsmarknaderna i norden 1980-2012," Boverket, Karlskrona, 2014.
- [21] Boverket, "BFS 1993:57 - BBR 1," Boverket, 1993.
- [22] IKEA, IKEA katalogen, 1993.
- [23] J. Holmberg, "Bolånen i Sverige fortsätter att växa," *SCB - indikatorer*, 03 Maj 2017.
- [24] SP, 02 11 2017. [Online]. Available: <http://energy.extweb.sp.se/ffi/dagsljus.asp>.
- [25] IKEA, IKEA katalogen, 2006.
- [26] E. Wångmar, *Ett eldfängt ämne*, Stockholm: Stads- och kommunhistoriska institutet, Historiska institutionen, Stockholms universitet, 2009.
- [27] Statens Brandinspektion, "Statens brandinspektion 1963:3," Statens brandinspektion, Stockholm, 1963.
- [28] K. Brandsjö, *Brandförsvarets historia*, Stockholm: Svenska brandförsvarsföreningen, 1986.
- [29] M. Olsson, "Finns det några skillnader i tillämpning av räddningstjänstlagen och lagen om skydd mot olyckor?," Karlstad universitet, Karlstad, 2007.
- [30] K. Brandsjö, *Bränder och brandväsende från forntid till nutid*, Malmö: Informationsbolaget, 2014.
- [31] Brandteknik LTH, *Brandskyddshandboken*, Lund: Brandteknik LTH , 2014.
- [32] B. Andersson, "www.msb.se," 08 11 2016. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Insats-beredskap/Brand--raddning/BAS-bil/>.
- [33] L. Trysberg, "svt.se," 4 9 2015. [Online]. Available: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/helsingborg/specialbyggd-brandbil-till-hallandsas>.
- [34] Brandhistoriska sällskapet, "brandhistoriska.se," 2011. [Online]. Available: <http://www.brandhistoriska.se/fordon>.
- [35] O. Arvidsson, *Räddningstjänstens utveckling genom århundraden*, Hel: Olle Arvidsson, 1997.
- [36] S. Svensson, "Firefighter fatalities in Sweden, 1937-2016," Brandteknik Lunds tekniska högskola, Lund, 2017.
- [37] S. Svensson, "Räddningsinsatser vid brand i byggnad, en forskningsöversikt," Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2017.
- [38] S. Kerber och W. D. Walton, "Effect of positive pressure ventilation on a room fire," NIST, 2005.
- [39] S. Svensson, "Byggnadstekniskt brandskydd i MSB:s utbildningar," Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2014.

- [40] MSB, "Utbildningsplan SMO," MSB, 2016.
- [41] J. Ekholm, "Framtida brandmän eller ett utdöende yrke," 31 03 2017. [Online]. Available: <http://blogg.kommunal.se/brandbloggen/2017/03/31/framtida-brandman-eller-ett-utdoende-yrke/>.
- [42] P. Larsson, "SMO-studerande mer erfarna än många tror," *Tjugofyra7*, p. 5, 09 2013.
- [43] L. Granqvist och G. Jansson, "En brandstation för alla," Räddningstjänsten syd, 2016.
- [44] MSB, "MSB bemöter felaktigheter i debatten om rekryteringar," 13 04 2012. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Om-MSB/Nyheter-och-press/Nyheter/Nyheter---Mangfald/MSB-bemoter-felaktigheterna-i-debatten-om-rekryteringar/>.
- [45] Räddningsverket, "Deltidsanställda brandmän: kartläggning av orsaker till rekryteringsproblem och förslag till fortsatt arbete," Räddningsverket, Karlstad, 2003.
- [46] MSB, "msb.se," 10 08 2015. [Online]. Available: <https://www.msb.se/sv/Utbildning--ovning/Utbildning/Alla-kurser-A-till-O/Raddningsinsats/>.
- [47] K. Hermansson, Interviewee, *FIP - en viktig ledningsfunktion*. [Intervju]. 2013.
- [48] H. Lalander och L. Paulin, "Byggnationsskillnader i Sverige, Finland och Tyskland," Tekniska högskolan i Jönköping, Jönköping, 2007.
- [49] Boverket, "BBR 25," Boverket, 2017.
- [50] Boverket, "Självdragsventilation," Boverket, byggavdelningen, Karlskrona, 1995.
- [51] T. Harmathy, "Postflashover fires - an overview of the research at the national research council of Canada (NRCC), 1970-1985," *Fire technology*, vol. 22, nr 3, pp. 210-233, 15 04 1986.
- [52] Tyréns, "Fönster och ljudreduktion - Uppbyggnad, konstruktion och påverkan på ljudreduktion," Malmö stad, Malmö, 2009.
- [53] B. Karlsson och J. G. Quintere, *Enclosure fire dynamics*, Boca Raton: CRC press LLC, 1999.
- [54] "Plastics," 02 11 2017. [Online]. Available: <https://www.nobelprize.org/educational/chemistry/plastics/readmore.html>.
- [55] S. Särdaqvist, "Initial fires," Institute of technology; Departement of fire safety engineering, Lund, 1993.
- [56] Sveriges riksdag, "Lagen om skydd mot olyckor 2003:778," Regeringskansliet, Stockholm, 2003.
- [57] K. Wandrell, "Brandsäkert.se," 31 10 2011. [Online]. Available: <https://www.xn--brandskert-v5a.se/2011/1031/viktig-k%C3%A4lla-till-kunskap>.
- [58] L. Bowallius, "Bostadsbrand," Försvarets forskningsanstalt, Stockholm, 1988.

- [59] IDA 2.0, 06 11 2017. [Online]. Available: [https://ida.msb.se/netdiver#file=/Insatsstatistik/fridyk.dbk,area=Alla händelsetyper,topic=Öppna Utryckningstider](https://ida.msb.se/netdiver#file=/Insatsstatistik/fridyk.dbk,area=Alla%20h%C3%A4ndelse typer,topic=%C3%96ppna%20Utryckningstider).
- [60] RISE, "Brandprovning - möbler och bäddar," 14 11 2017. [Online]. Available: [https://www.sp.se/sv/index/services/firetest\\_furniture/Sidor/default.aspx](https://www.sp.se/sv/index/services/firetest_furniture/Sidor/default.aspx).
- [61] SIS, Svensk standard SS-EN 1021-1:2014, Stockholm: SIS, 2014.
- [62] V. Babrauskas, "Glass breakage in fires," Fire science and technology inc, 2010.
- [63] L.-G. Bengtsson, Inomhusbrand, Karlstad: Myndigheten för samhällskydd och beredskap, 2013.
- [64] B. Robinson, "Report on residential fireground field experiments," NIST, 2010.
- [65] H. Jaldell, "Tidsfaktorns betydelse vid räddningsinsatser," Räddningsverket, Karlstad, 2004.
- [66] D. Sträng, "Insatstid för räddningsinsatser vid brand i bostad," Räddningsverket, Karlstad, 1999.
- [67] Communities and local government, "Review of fire and rescue service response times," Department for communities and local government, London, 2009.
- [68] S. Svensson, "Utveckling av utbildning för RIB, räddningstjänstpersonal i beredskap," Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lund, 2015.
- [69] MSB, 26 09 2017. [Online]. Available: <https://ida.msb.se/ida2#page=a0109>.

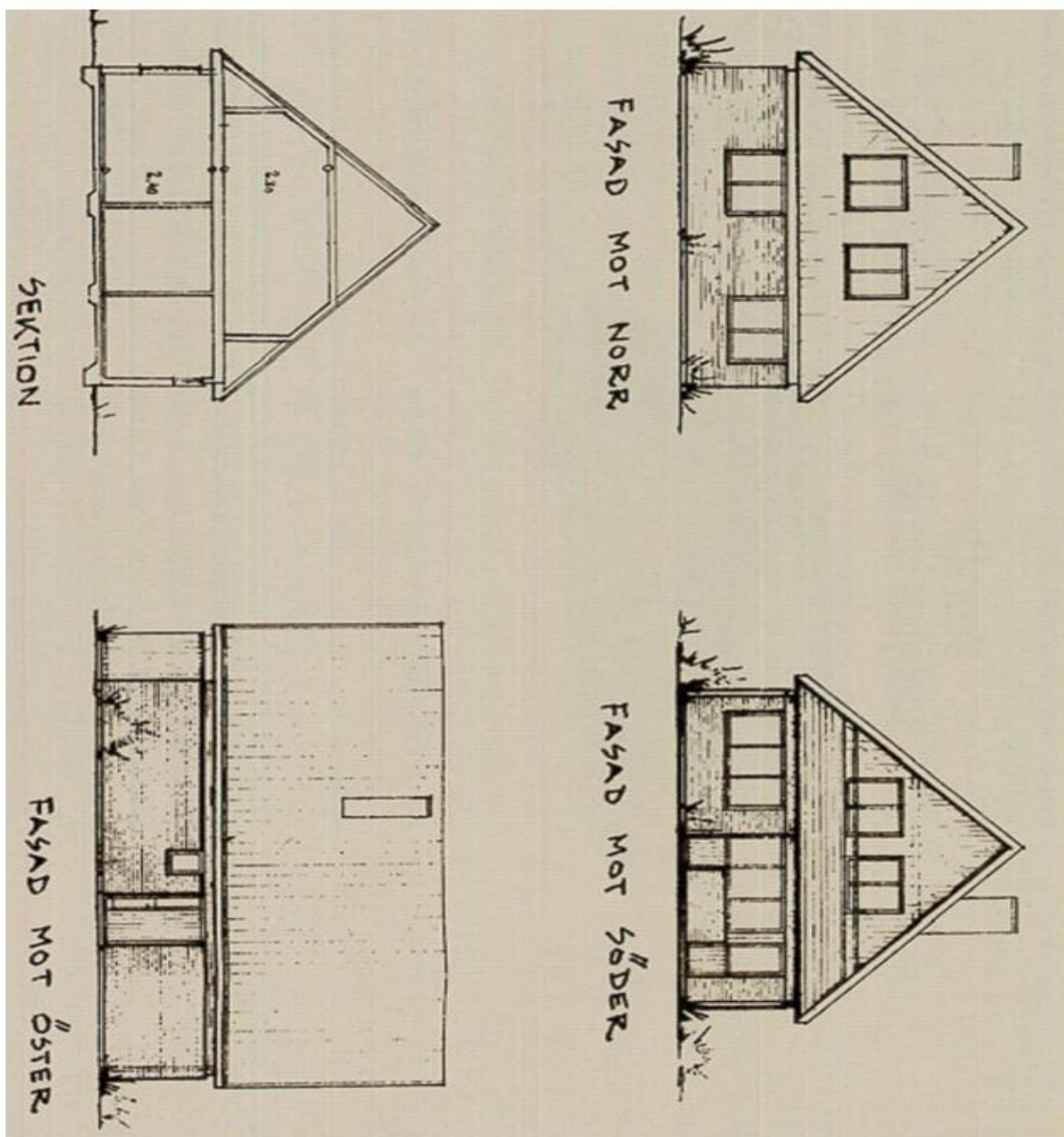
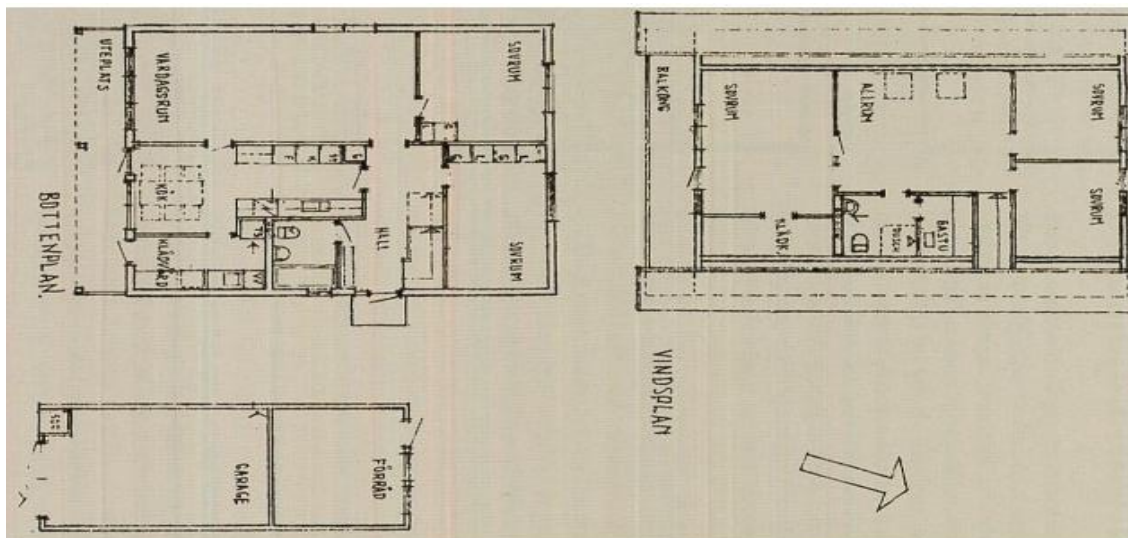
## Bilaga 1

Typritning från ÅSA-hus. En tvåplansvilla från 1966 med en boendeyta på 145m<sup>2</sup>. Rumshöjder mellan 2,1-2,5 m.

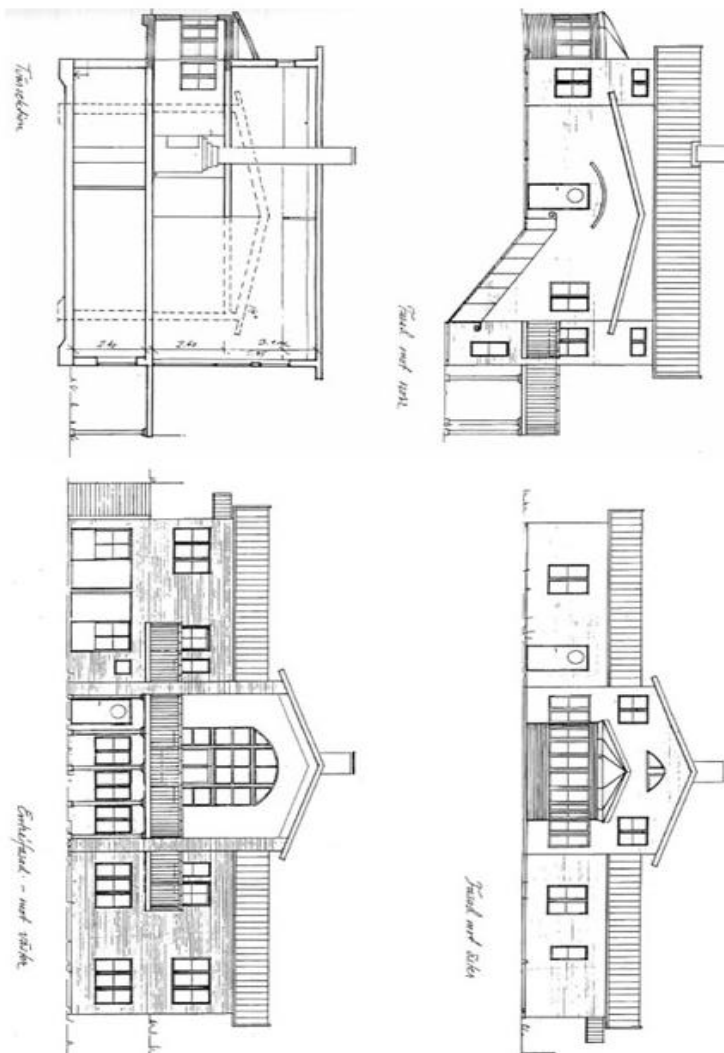
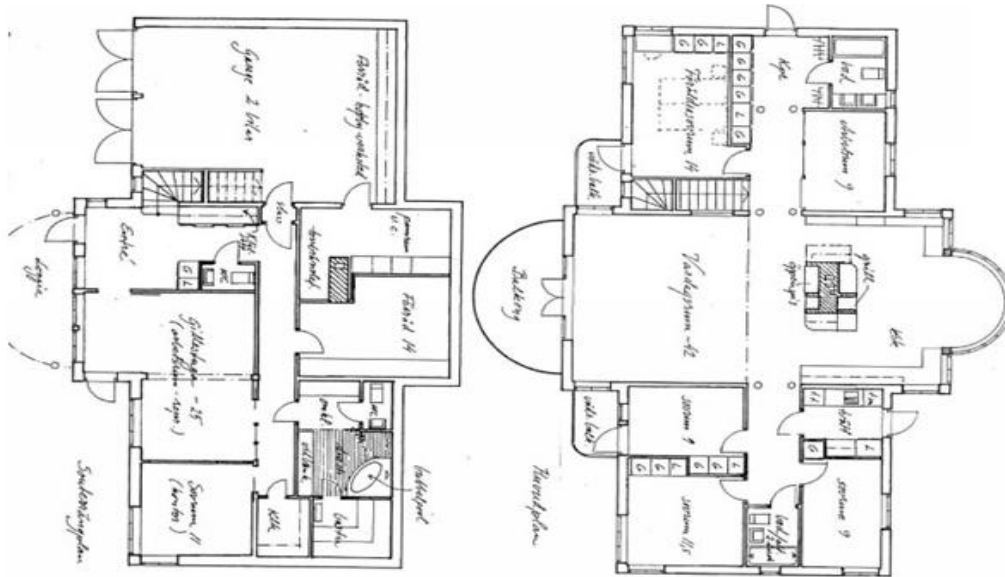


ÅSA-HUS

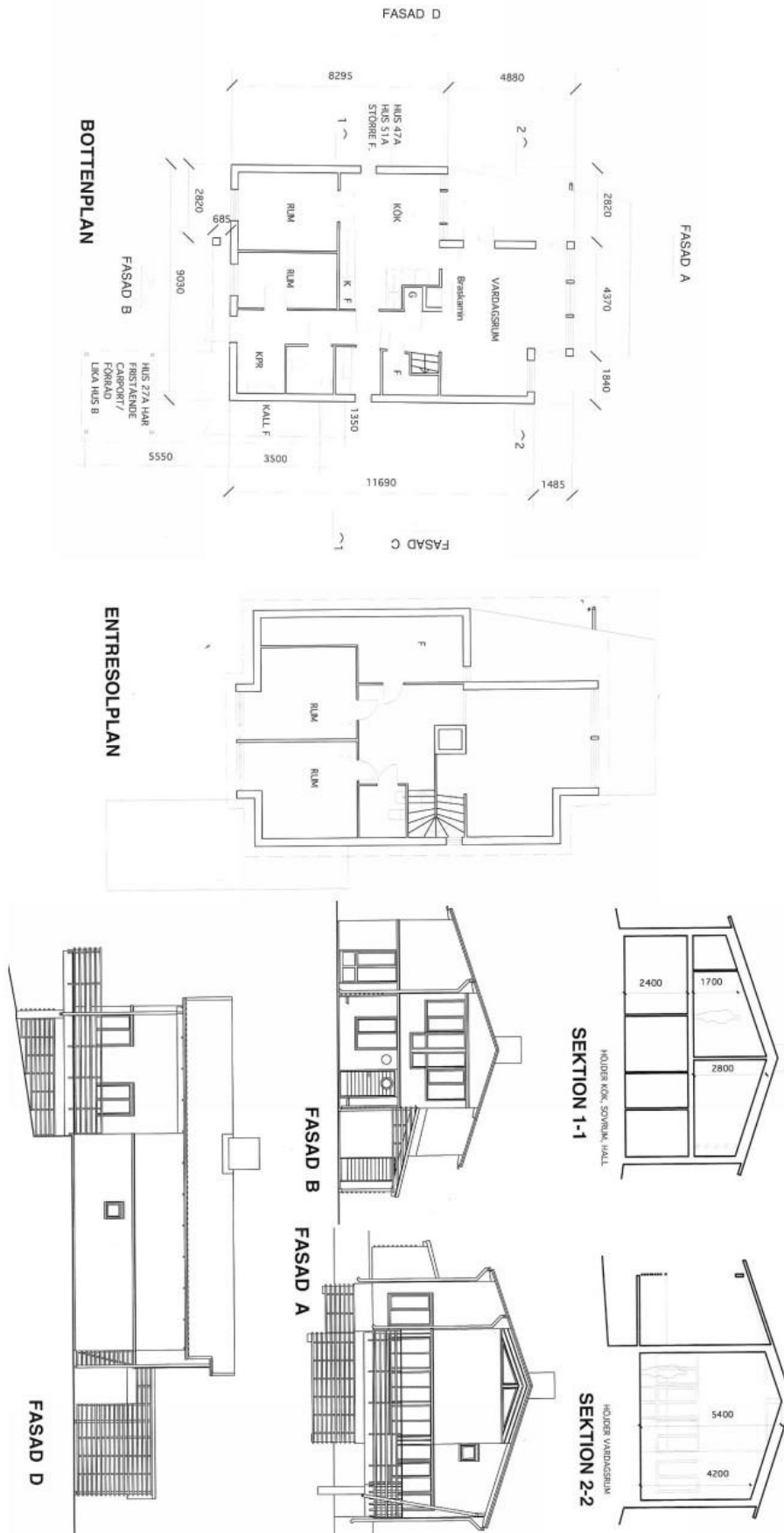
Typritning till gruppbyggd 1½ - plansvilla från 1975 med en boendeyta på 150m<sup>2</sup>.  
Rumshöjder mellan 2,3-2,4 m.



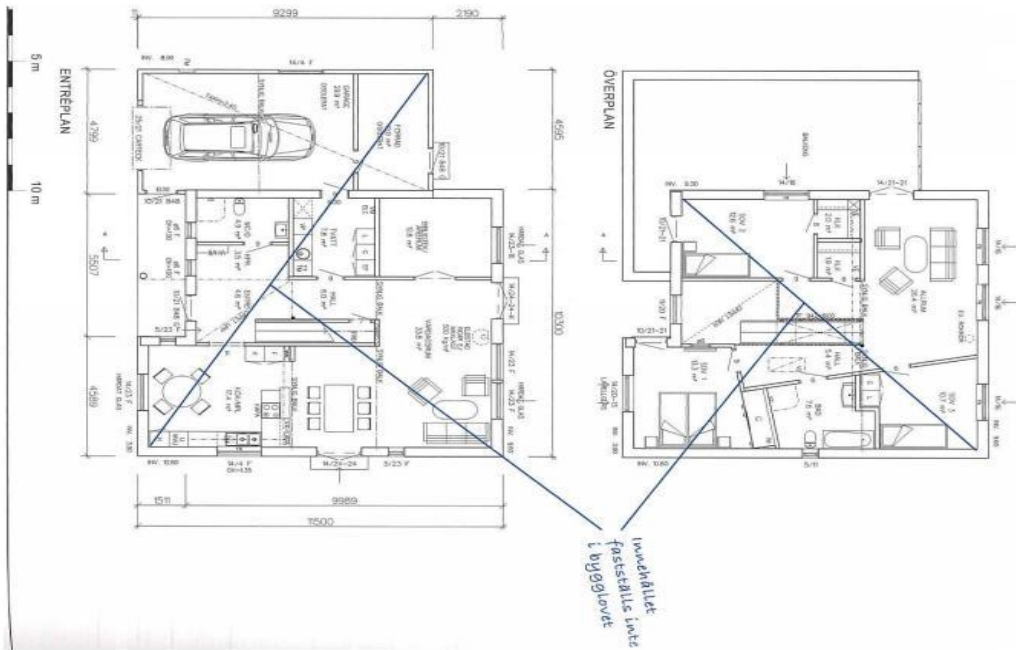
Ritning till styckebyggd villa från 1987 i två plan med en boendeyta på ca 300m<sup>2</sup>. Rumshöjder mellan 2,4-5,5 m. Kan inte riktigt ses som en typisk villa från perioden men kan ändå ge en fingervisning om några mått och hur man byggde.



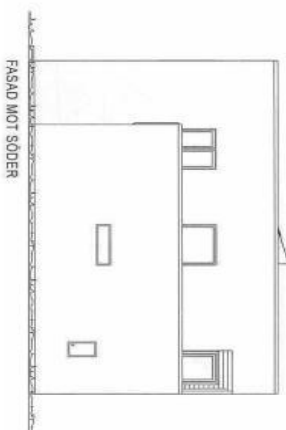
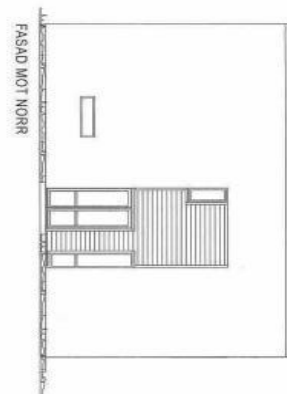
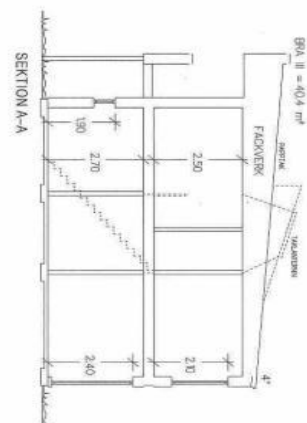
Ritning till en gruppbyggd tvåplansvilla ifrån 1998 med en boendeyta på 140m<sup>2</sup>. Rumshöjd 2,4 m men öppet upp tillnock i vardagsrummet vilket ger en rumshöjd på 5,4 m där.



Ritning till privatvilla i två plan från 2009 med en boendeyta på 184m<sup>2</sup>. Takhöjd är 2,7 meter på nedanvåningen och 2,5 meter på ovanvåningen. En öppen sektion mellan de båda våningsplanen vid entrén ger en takhöjd på 5,2 meter där.



Villa Wadströmer, Vidgården 1:19





## Bilaga 2

För beräkning av brandeffekt används

$$\dot{Q} = \alpha t^2$$

$\dot{Q}$  = Effekt [kW]

$\alpha$  = tillväxthastighet [kW/s<sup>2</sup>] sätts till 0,047 (fast) i det aktuella exemplet

$t$  = tid [s]

Formeln är en grov förenkling av ett komplext fenomen och har en del begränsningar. Syftet var att väldigt generellt visa på vilken betydelse volymen i ett rum har för brandens utveckling varför ingen högre noggrannhet behövs.

Massan syre i kontrollvolymen används för att beräkna möjlig energi som kan utvinnas om allt syre förbränns. Massprocent syre i luft är 23%

$$\text{Volym} = 80\text{m}^3 \rightarrow m_{o_2} = V \cdot \rho_{luft} \cdot 0,23 = 80 \cdot 1,2 \cdot 0,23 = 22,08 \text{ kg}$$

Vid förbränning av 1kg syre utvinns 13,1MJ

$$\text{Energiinnehåll i } 22,08 \text{ kg syre innehåller således } 22,08 \cdot 13,1 = 289,25\text{MJ}$$

För att få reda på tid till när allt syre är förbrukat integreras ekv 1 och följande uttryck erhålles:

$$t = \left(\frac{3Q}{\alpha}\right)^{1/3} = \left(\frac{3 \cdot 289250}{0,047}\right)^{1/3} = 264\text{s}$$

Tiden sätts in i den ursprungliga ekvationen för att beräkna effekten vid tiden då syret tar slut, detta är maxeffekten.

$$\dot{Q} = \alpha t^2 = 0,047 \cdot 264^2 = 3280\text{kW}$$

Samma tillvägagångssätt tillämpas vid beräkning av effektutveckling vid den större volymen.