
BRANDTEKNISK UTREDNING OM SPRINKLER I FLERBOSTADSHUS

Boverket

UPPDRAGSNUMMER: 3800014011

Malmö 2017-01-16

Sweco Systems, Brand- och Riskteknik

David Winberg, Civilingenjör Riskhantering / Brandingenjör
Robert Jönsson, Civilingenjör

Sammanfattning

Byggnader med upp till 8 våningsplan med bostäder kan utformas med ett vanligt avskilt trapphus, med alternativ utrymningsväg via fönster med hjälp av räddningstjänst förutsatt att insatstiden är högst 10 minuters. Om kravet på insatstid inte uppfylls krävs att det antingen finns tillgång till två avskilda trapphus, alternativt ett trapphus Tr2. I denna rapport redovisas en konsekvensutredning av alternativet att tillåta 20 minuters insatstid för byggnader som förses med boendesprinkler, utan krav på trapphus Tr2.

I uppdraget utreds även konsekvenserna av att ta bort det undantag som finns för friliggande flerbostadshus i tre våningar där 20 minuters insatstid tillåts, så att reglerna blir samma för alla typer av byggnader.

Verifiering utförs genom kvantitativ riskanalys i kombination med kvalitativ bedömning. Utgångspunkten i båda fallen är en jämförande analys mot referensbyggnader utformad enligt förenklad dimensionering enligt gällande krav i BBR.

Alternativet med boendesprinkler, avskilt trapphus och 20 minuters insatstid bedöms ge en minst lika hög säkerhetsnivå för personer i andra lägenheter än startbrandcellen som nuvarande krav enligt förenklad dimensionering. För personer i startbrandcellen bedöms säkerhetsnivån vara högre vid alternativet med boendesprinkler. Möjligheten att utforma flerbostadshus med upp till 8 våningsplan med ett avskilt trapphus och boendesprinkler i de fall insatstiden är högst 20 minuter bedöms därmed kunna införas som ett alternativ i de allmänna råden till BBR 5:322.

Eftersom ett flertal faktorer påverkar kostnaderna för de två alternativen Tr2-trapphus respektive boendesprinkler kan det inte avgöras vilken lösning som generellt sett ger lägst byggnadskostnader. Bedömningar måste göras för varje enskilt fall. Möjligheten till direktinkoppling av boendesprinkler till det kommunala vattenledningsnätet är dock en förutsättning för att alternativet inte ska innebära en relativt stor kostnadsökning. Att införa det tekniska bytet med boendesprinkler som ett alternativ enligt förenklad dimensionering skulle dock innebära minskade byggkostnader vid rätt förutsättningar.

Ytterligare värden som motiverar ett införande av det tekniska bytet är att arean som blir tillgänglig för uthyrning blir större, att trapphus kan utformas på ett trevligare sätt, samt att identiska byggnader kan uppföras på olika platser oberoende av räddningstjänstens insatstid. Det tekniska bytet medför inte att nya markområden kan bebyggas, eftersom lösningen med trapphus Tr2 finns i dagsläget, men det blir lättare att utforma byggnader på samma sätt på fler markområden.

Om undantaget i BBR 5:323 gällande insatstid för friliggande flerbostadshus i verksamhetsklass 3 med högst tre våningsplan tas bort skulle detta medföra en ökad byggkostnad på ca 90 000 kr för trevåningsbyggnader med ett trapphus där kravet på 10 minuters insatstid inte är uppfyllt. I vissa fall skulle en lösning med boendesprinkler kunna ge en marginellt lägre kostnadsökning för dessa byggnader.

DOKUMENTINFORMATION

UPPDRAGSBENÄMNING:	Brandteknisk utredning om sprinkler i flerbostadshus
BESTÄLLARE:	Boverket Anders Johansson E-post: anders.johansson@boverket.se
UPPDRAGSNUMMER:	3800014011
UPPDRAGSANSVARIG:	David Winberg Telefon: 0725-72 70 61 E-post: david.winberg@sweco.se
TEKNIKANSVARIG:	Frank Graveus Brandingenjör Telefon: 040-16 70 77 E-post: frank.graveus@sweco.se
KVALITETSGRANSKNING UTFÖRD AV:	Robert Jönsson Civilingenjör Telefon: 0705-13 13 33 E-post: robert.jonsson@sweco.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Inledning	4
1.1	Syfte	4
1.2	Metod	4
2	Sammanställning av aktuella krav i BBR	4
2.1	Tillgång till utrymningsväg	4
2.2	Utrymning genom fönster	5
2.3	En enda utrymningsväg	5
2.4	Trapphus Tr2	5
3	Beskrivning önskad utformning och referensbyggnad	6
4	Tillförlitlighet och effekt av brandskyddsåtgärder	7
4.1	Boendesprinkler	7
4.2	Brandcellsgränser och branddörrar	9
4.3	Dörrstängare	11
4.4	Räddningstjänstens insats	11
5	Identifiering av verifieringsbehov	13
6	Kvantitativ riskanalys alternativ 1	15
6.1	Utrymning från startbrandcellen	16
6.2	Utrymning från övriga brandceller	16
6.3	Brandspridning till andra lägenheter	17
6.4	Möjlighet till räddningsinsats	18
7	Kvantitativ riskanalys alternativ 2	18
7.1	Utrymning från övriga brandceller	18
7.2	Brandspridning till andra lägenheter	20
7.3	Möjlighet till räddningsinsats	21
8	Känslighetsanalys	21
9	Konsekvensutredning av kostnader	22
9.1	Boendesprinkler	22
9.2	Trapphus Tr2	23
9.3	Räddningstjänstens insatstid	23
9.4	Slutsats kostnader	23
10	Konsekvensutredning berörda markområden	24

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

11	Slutsats	25
12	Referenser	26
Bilaga 1	Berörda markområden	27

1 Inledning

Byggnader med upp till 8 våningsplan med bostäder kan utformas med ett vanligt avskilt trapphus, med alternativ utrymningsväg via fönster med hjälp av räddningstjänst förutsatt att insatstiden är högst 10 minuters. Om kravet på insatstid inte uppfylls krävs att det antingen finns tillgång till två avskilda trapphus, alternativt ett trapphus Tr2. Det senare alternativet bedöms vara den mest troliga lösningen vid nybyggnation. I denna rapport redovisas en konsekvensutredning av alternativet att tillåta 20 minuters insatstid för byggnader som förses med boendesprinkler, utan krav på trapphus Tr2.

1.1 Syfte

Syftet med denna utredning är att ur ett risk- och säkerhetsperspektiv analysera om kravet på 10 minuters insatstid kan utökas trots att en byggnad fortfarande har ett öppet trapphus om andra byggtekniska åtgärder vidtas. Som utgångspunkt utreds 20 minuters insatstid i kombination med boendesprinkler.

I uppdraget utreds även konsekvenserna av att ta bort det undantag som finns för friliggande flerbostadshus i tre våningar där 20 minuters insatstid tillåts, så att reglerna blir samma för alla typer av byggnader.

En konsekvensbeskrivning av de olika alternativen redovisas även, gällande kostnaden för de olika alternativen och vilka samhällsekonomiska vinster som kan göras genom att tillåta byggandet av traditionella flerbostadshus på fler markområden.

I uppdraget ingår även att utreda hur mycket markområde som kan beröras av denna förändring.

1.2 Metod

Riskvärderingen utförs enligt BBRAD 3 [1] genom verifiering med kvantitativ riskanalys i kombination med kvalitativ bedömning. Utgångspunkten i båda fallen är en jämförande analys mot referensbyggnader utformad enligt förenklad dimensionering enligt gällande krav i BBR.

Riskvärderingen kompletteras med en konsekvensutredning avseende kostnader för de olika lösningarna, samt den potentiella vinsten med att kunna bygga nya flerbostadshus på alternativa markområden. Vilka markområden som kan beröras av förändringen redovisas för de 15 största kommunerna i Sverige.

2 Sammanställning av aktuella krav i BBR

Nedan sammanfattas föreskrifter och allmänna råd i BBR [2] som är relevanta för denna utredning.

2.1 Tillgång till utrymningsväg

Enligt BBR 5:321 ska utrymmen där personer vistas mer än tillfälligt utformas med tillgång till minst två av varandra oberoende utrymningsvägar

2.2 Utrymning genom fönster

Enligt BBR 5:323 får en av utrymningsvägarna för byggnader i verksamhetsklass 3 utgöras av utrymning från fönster med hjälp av räddningstjänst, förutsatt att högst 15 personer utrymmer denna väg från brandcellen. Denna möjlighet bör endast användas i byggnader där öppningens underkant ligger i högst 23 meter över marknivån, vilket i praktiken innebär högst 8 våningsplan. Detta förutsätter även att räddningstjänsten har tillräckligt snabb insatstid och förmåga. Tillräckligt snabb insatstid är normalt högst 10 minuter. För friliggande flerbostadshus i verksamhetsklass 3 med högst tre våningsplan kan tillräckligt snabb insatstid vara högst 20 minuter.

2.3 En enda utrymningsväg

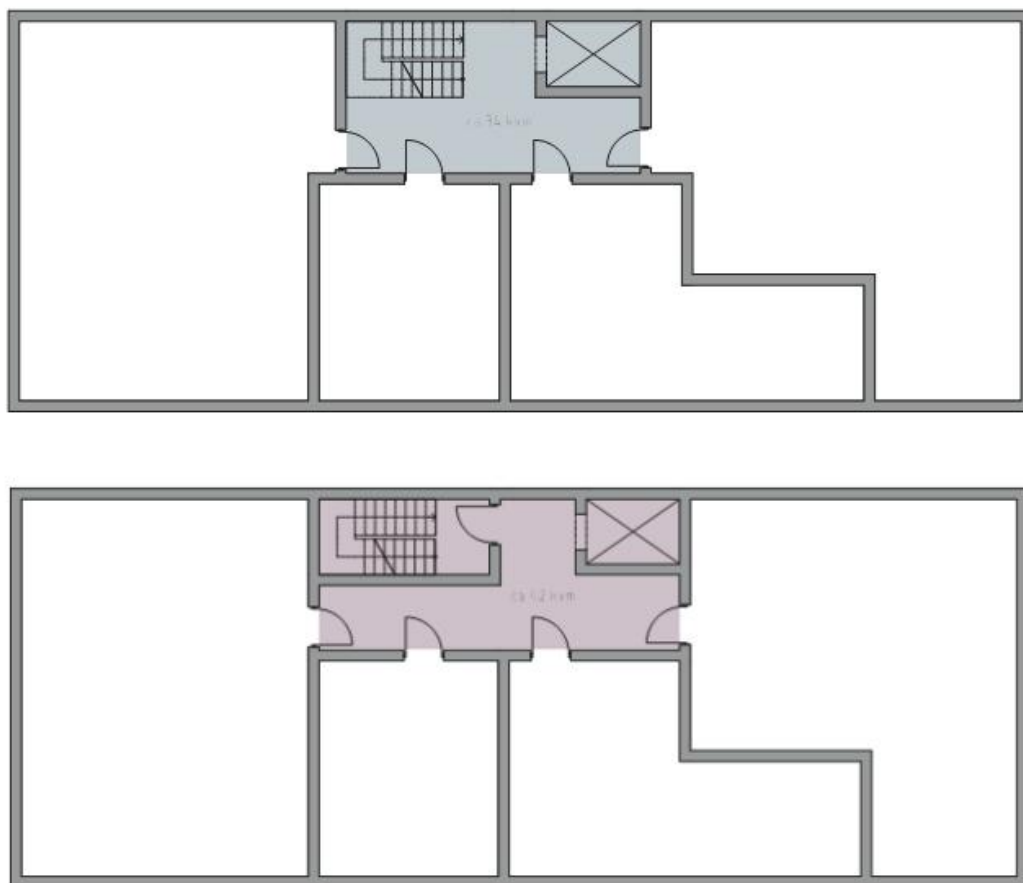
Enligt BBR 5:322 får trapphus Tr2 utgöra den enda utrymningsvägen från bostäder i verksamhetsklass 3 i byggnader med högst 16 våningsplan om förutsättningarna för tillfredsställande utrymning finns. Utrymning förutsätts ske tillfredsställande om gångavstånd till utrymningsväg är högst 30 meter och att antalet personer i varje brandcell inte överstiger 50 st.

2.4 Trapphus Tr2

Enligt BBR 5:246 ställs följande krav på trapphus Tr2:

- Trapphus Tr2 ska utformas med avskiljande konstruktion så att brand- och brandgasspridning till trapphuset begränsas.
- Avskiljande konstruktion utformas i lägst brandteknisk klass EI 60
- Dörrar till trapphus Tr2 utformas i lägst klass EI 30-S_mC i byggnader med högst 8 våningsplan
- Trapphuset bör endast ha förbindelse genom ett utrymme i egen brandcell med bostäder i verksamhetsklass 3.
- Hisschakt kan placeras i trapphuset som en del av samma brandcell
- Trapphus Tr2 som utgör den enda utrymningsvägen bör inte stå i förbindelse med källarplan, Detta gäller även för hisschakt som ingår i samma brandcell som trapphuset.

Exempel på utformning av avskilt trapphus och trapphus Tr2 visas i Figur 1.



Figur 1. Exempel på utformning av avskilt trapphus (övre) samt trapphus Tr2 (nedre).

3 Beskrivning önskad utformning och referensbyggnad

Riskvärderingen utförs för en byggnad med 8 våningsplan och 2-4 lägenheter per våningsplan och trapphus. Byggnaden utförs med ett vanligt avskilt trapphus och boendesprinkler, med insatstid 20 minuter.

Enligt kapitel 2 kan avvikelser från förenklad dimensionering betraktas på två olika sätt.

1. Förlängd insatstid från 10 till 20 minuter samt tillägg av boendesprinkler.
2. Avskilt trapphus istället för trapphus Tr2 samt tillägg av boendesprinkler.

I denna rapport utförs en jämförande analys utifrån båda alternativen. Dimensionerande förutsättningar redovisas i Tabell 1. Övriga delar av brandskyddet utförs enligt förenklad dimensionering, med samma utförande som för de två referensbyggnaderna.

Tabell 1. Dimensionerande förutsättningar

	Önskad utformning	Referensbyggnad 1	Referensbyggnad 2
Byggnadsklass	Br1	Br1	Br1
Verksamhetsklass	Vk3	Vk3	Vk3
Antal våningsplan	8	8	8
Brandbelastning	≤800 MJ/m ²	≤800 MJ/m ²	≤800 MJ/m ²
Brandcellsavskiljande byggnadsdelar	EI 60	EI 60	EI 60
Antal lägenheter per våningsplan	2-4	2-4	2-4
Trapphus	Avskilt trapphus	Avskilt trapphus	Trapphus Tr2
Alternativ utrymningsväg	-	Fönster m.h.a. räddningstjänst	-
Bärande konstruktioner	Bjälklag R60 Bärande huvudsystem och stabiliserande system R90.	Bjälklag R60 Bärande huvudsystem och stabiliserande system R90.	Bjälklag R60 Bärande huvudsystem och stabiliserande system R90.
Automatiskt släcksystem	Boendesprinkler typ 2	-	-
Ytskikt	Tak: B-s1,d0 Väggar: C-s2,d0	Tak: B-s1,d0 Väggar: C-s2,d0	Tak: B-s1,d0 Väggar: C-s2,d0
Insatstid	<20 minuter	<10 minuter	<20 minuter

4 Tillförlitlighet och effekt av brandskyddsåtgärder

I detta avsnitt sammanfattas antaganden och statistik gällande tillförlitlighet för boendesprinkler, branddörrar, dörrstängare och brandcellsgränser, samt effekten av räddningstjänstens insats.

4.1 Boendesprinkler

Eftersom boendesprinkler endast använts under en relativt kort tid i Sverige finns ett begränsat statistiskt underlag för tillförlitligheten under svenska förhållanden. Statistik från

USA, där boendesprinkler använts under en längre tid, används därför som underlag i bedömningen. Data från 2003-2007 samt 2007-2011 redovisas i Tabell 2 [3, 4]. Procentsatser i medelvärdet är beräknat med viktning mot antalet kvalificerade bränder per år. Eftersom endast procentsatser utan decimal redovisas i källan finns en osäkerhet på ca 1 procentenhet i det beräknade medelvärdet. Den redovisade statistiken gäller för våtrörsystem.

Tabell 2. Sammanställning av tillförlitlighet för boendesprinkler i USA, [3, 4]

År	Antal bränder per år där sprinkler funnits	Procent av bränder som varit för små för att aktivera sprinkler	Antal kvalificerade bränder per år	Procent där sprinkler aktiverat (A)	Procent effektiv där sprinkler aktiverat (B)	Procent där sprinkler aktiverat och varit effektiv (AxB)
2003-2007	18 220	61 %	6 840	96 %	99 %	96 %
2007-2011	21 060	86 %	2 920	95 %	97 %	92 %
Medelvärde	19 640	74 %	4 880	96 %	98 %	94 %*

* 94-95 % beroende på avrundning

Baserat på denna statistik används tillförlitligheten 94 % för boendesprinkler i analysen.

I nästan 80 % av fallen där sprinkler inte aktiverat trots att branden varit tillräckligt stor var anledningen att systemet varit avstängt eller stängts av manuellt. Övriga anledningar är skada på systemkomponent, bristande underhåll samt olämplig systemdesign i förhållande till typen av brand.

Den vanligaste anledningen till att sprinklersystemet inte varit effektivt var att vattnet inte nådde branden, i ca 40 % av fallen. Övriga anledningar var att vattenmängden inte var tillräcklig, manuell avstängning av systemet, bristande underhåll eller olämplig systemdesign i förhållande till typen av brand.

Boendesprinkler kommer antingen att släcka eller kontrollera branden förutsatt att sprinklern aktiverar, vilket skiljer sig från övriga brandskyddsåtgärder i bostäder som främst syftar till att begränsa brandens spridning eller ge en tidig varning. Ett flertal studier för effektsamband av hur sprinkler har påverkat dödsfall, egendom och personskador har sammanfattats i Kostandsnyttoanalyser Sprinkler i särskilda boenden för äldre [5]. Den uppskattade riskreduktionen avseende dödsfall varierar mellan 44 -100 % i de olika studierna, men ligger i de flesta fall runt 50 %. Ett problem med flera av studierna är dock att

de inte konstanthåller för andra faktorer som påverkar brandskyddet, exempelvis brandvarnare och räddningstjänstens insatstid.

Resultatet av en kvantitativ utvärdering av brandförloppet i sprinklade och osprinklade byggnader redovisas i Tabell 3 [6], som visar att boendesprinkler har en stor påverkan på säkerheten. Tiden till dess att medvetlöshet inträffar ökar med några minuter och sannolikheten att dödliga förhållanden uppkommer reduceras kraftigt. Analysen visar även att dödliga förhållanden enbart uppkommer i en sprinklad lägenhet då sprinkler inte fungerar. Detta är förklaringen till att det inte är någon skillnad på tiden till dödliga förhållanden i en sprinklad och osprinklad lägenhet, eftersom tiden till dödliga förhållanden för den sprinklade lägenheten enbart baseras på de fall då sprinklern inte fungerar. Om risken för medvetlöshet studeras så medför sprinklern en positiv påverkan både på sannolikheten att hinna utrymma och på sannolikheten att skadliga förhållanden uppkommer.

Tabell 3. Jämförelse mellan lägenhet med och utan sprinkler [6]

Brandskydd	Sannolikhet för kritiska förhållanden	Tid till kritiska förhållanden (median)	Sannolikhet för dödliga förhållanden	Tid till dödliga förhållanden (median)
Utan sprinkler	91 %	90 s	78 %	110 s
Med sprinkler	77 %	350 s	5 %	110 s

Sammanfattningsvis kan det konstateras att boendesprinkler har en god potential att minska risken att omkomma för personer i startbrandcellen, även om de olika uppskattningarna av riskminskningen innehåller flera osäkerheter.

4.2 Brandcellsgränser och branddörrar

Det är svårt att hitta tillförlitlighetsdata för passiva brandskyddsåtgärder som brandväggar och branddörrar. I vägledningsdokumentet *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings, Probabilistic risk assessment*, PD 7974-7 [7], ges värden enligt Tabell 4. För dörrar har endast sannolikheten för att dessa är stängda eller stänger vid brand hittats, inte sannolikheten för att en stängd dörr uppfyller korrekt brandmotstånd enligt klassning.

Tabell 4. Tillförlitlighet passiva brandskyddsåtgärder [7]

Byggnadsdel	Sannolikhet att brandklassad byggnadsdel uppfyller minst 75 % av brandmotståndet enligt klassning (t.ex. 45 minuter för byggnadsdel i klass EI 60).
Murverk	0,75
Regelvägg	0,65
Glasrutor	0,4
Branddörrar blockeras ej i öppet läge	0,7
Självstängande dörrar stänger korrekt	0,8

PD 7974-7 ger alltså en relativt låg sannolikhetsuppskattning för att de passiva systemen uppfyller sin funktion enligt klassning. Insatsstatistik från IDA [8] har studerats för att ge en uppskattning av sannolikheten för brandspridning mellan brandceller i flerbostadshus för svenska förhållanden. Observera att en direkt jämförelse inte kan göras mellan dessa värden och värden i Tabell 4, eftersom brandens omfattning i dessa fall även påverkas av räddningstjänstens insats.

Från IDA har det totala antalet bränder i flerbostadshus under åren 1998-2015 tagits fram. Insatser kan sorteras efter brandens totala omfattning, med alternativen *i startföremålet*, *branden spred sig till andra byggnader*, *i startbrandcellen*, *i startbyggnaden*, *i startutrymmet* samt *okänd*. Alternativet *i startbyggnaden* innebär att branden har spridit sig till olika brandceller, men ej utanför byggnaden där den startade. Eftersom brandspridning till andra byggnader skulle kunna ske utan brandspridning till andra brandceller inom samma byggnad har dessa värden ej tagits med i beräkningarna. Med hänsyn till att ca två tredjedelar av bränderna hade omfattningen *i startföremålet* bör dessa bränder inte ha haft potential att medföra spridning mellan brandcellsgränser. Andelen bränder som medfört spridning mellan brandceller har därför beräknats både för samtliga bränder och för bränder med större omfattning än *i startföremålet* se Tabell 5.

Tabell 5. Brandens omfattning

Årtal	Brand i flerbostadshus	I startföremålet	I startbyggnaden	Andel ej i startbrandcell*	Andel ej i startbrandcell**
1998-2015	51 739	34 178	1426	0,03	0,08

* Beräknat på samtliga bränder i flerbostadshus

** Beräknat på antal bränder ej i startföremålet

Baserat på insatsstatistiken kan en tillförlitlighet på 92-97 % antas för brandcellsgränser. En stor osäkerhet i denna uppskattning är dock hur brandspridning tolkas av de som fyller i insatsrapporterna. Vid provning av brandmotstånd för avskiljande konstruktioner finns inte några krav på begränsning av mängden brandgaser som får spridas, så länge sprickor o.d. är tillräckligt små samt att acceptanskriterierna för temperatur, flammor och risk för antändning inte överskrids på den icke brandutsatta sidan av konstruktionen. Om brandgasspridning till annan brandcell har tolkats som brandspridning underskattas tillförlitligheten för brandcellsgränser. Det är även troligt att en stor andel av bränderna som spridits till annan brandcell beror på att dörrar i brandcellsgräns lämnats öppna av utrymmande, dvs. dörr mellan lägenhet och trapphus. Spridning via fasad till ovanliggande fönster är en annan möjlig väg för brandspridning. Lägenhetsavskiljande bjälklag och väggar kan därför antas ha en mycket högre tillförlitlighet än 92-97 %. I denna rapport antas värdet 99 % för väggar och bjälklag. Även om värdet är mycket osäkert kommer detta inte påverka analysresultatet i någon större utsträckning, eftersom utformningen av brandcellsavskiljande byggnadsdelar förutsätts vara identiska i den sprinklade byggnaden och referensbyggnaderna.

4.3 Dörrstängare

Sannolikheten för att en dörrstängare fungerar som avsett anges vara 80-90% [7, 9]. För att inte underskatta skyddsnivån i referensbyggnaden ansätts sannolikheten till 90 % i analysen.

Under förutsättning att dörrstängaren fungerar som avsett är den förväntade effekten att spridning av brandgaser från lägenheter till trapphus begränsas i större omfattning.

Om dörrstängare saknas är dörrens funktion beroende av mänskligt handlande som kan skilja sig kraftigt mellan olika individer. Sannolikheten för att en dörr lämnas vid utrymning från startlägenheten är därför en mycket osäker parameter. Sannolikheten 20 % ansätts i analysen, vilket innebär att en dörrstängare antas halvera sannolikheten att en dörr lämnas öppen. Även om värdet är mycket osäkert kommer det dock påverka resultatet för referensbyggnad och sprinklad byggnad i samma utsträckning, eftersom lägenhetsdörrarna i båda fallen antas vara utformade utan dörrstängare.

4.4 Räddningstjänstens insats

För personer i startbrandcellen bedöms räddningstjänstens insats ge en liten inverkan på möjlighet till utrymning. En brand med snabb tillväxt enligt BBRAD 3 når en effektutveckling på 5 MW på mindre än 6 minuter, vilket innebär att en brand sannolikt har nått övertändning och är fullt utvecklad oavsett om räddningstjänsten anländer efter 10 eller 20 minuter. Vid en brand med långsammare tillväxthastighet som blockerar utrymning mot trapphuset, samt för personer som utrymt till en balkong eller ett avskilt rum i lägenheten, skulle den förlängda insatstiden dock kunna innebära en stor skillnad för personer i startbrandcellen. För personer i andra lägenheter än startbrandcellen bedöms den senare insatstiden kunna innebära en större inverkan på möjlighet till utrymning, i de fall trapphuset blivit blockerat av brandgaser och brandspridningsrisk via fasad eller fallerande brandcellsgränser föreligger.

Stöd för ovanstående resonemang ges i [10] där möjligheten för räddningstjänsten att rädda en medvetslös person i byggnad utan sprinkler kvantifieras. Detta görs i en riskmodell genom en kumulativ fördelningsfunktion för sannolikheten att omkomma som en funktion av tiden efter att brand startat. Efter 10 minuter kan personer räddas i ca 10 % av fallen. Eftersom 10 minuters insatstid är samhällets miniminivå för godtagbar säkerhet används värdet 10 % som tillförlitlighet för att räddningstjänsten lyckas rädda en person i startbrandcellen i referensbyggnaden. I byggnad med sprinkler och 20 minuters insatstid ansätts värdet till 0 % i de fall sprinkler inte fungerar.

5 Identifiering av verifieringsbehov

Avvikelser från förenklad dimensionering jämfört med de två referensbyggnaderna redovisas i Tabell 6 och Tabell 7.

Boendesprinkler kommer antingen att släcka eller kontrollera branden förutsatt att sprinklern aktiveras. Eftersom förenklad dimensionering inte ställer krav på sprinklersystem i flerbostadshus utgör boendesprinklersystemet ett tillägg, vilket i sin tur påverkar flera delar av brandskyddet – skydd mot brand- och brandspridning inom byggnad, skydd mot brandspridning mellan byggnader samt bärförmåga vid brand [11].

Tabell 6 Avvikelser från förenklad dimensionering enligt nuvarande krav, alternativ 1

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

Avvikelsen från förenklad dimensionering enligt *alternativ 1* är att räddningstjänstens insatstid är förlängd från högst 10 minuter till högst 20 minuter. Detta innebär ett avsteg för möjligheten till utrymning vid brand, eftersom utrymning via fönster med hjälp av räddningstjänsten förutsätter högst 10 minuters insatstid. Den förlängda insatstiden innebär dock inte ett formellt avsteg från möjligheter till räddningsinsatser enligt kapitel 5:7 i BBR, eftersom dessa föreskrifter behandlar åtkomlighet för räddningsinsatser (räddningsväg och tillträdesväg) samt installationer för släck- och räddningsinsatser (släckutrustning, brandgasventilation, stigarledning och räddningshiss).

Tabell 7 Avvikelser från förenklad dimensionering enligt nuvarande krav, alternativ 2

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

Avvikelsen från förenklad dimensionering enligt *alternativ 2* är möjligheten till utrymning vid brand samt skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad. Skydd mot brand och brandgasspridning inom byggnad försämras eftersom ett vanligt avskilt trapphus medför högre risk för att hela trapphuset rökfylls, jämfört med ett trapphus Tr2 där endast trapphallen på brandutsatt våningsplan rökfylls förutsatt att dörrstängare till trapphuset fungerar. För personer i startbrandcellen bedöms ett trapphus Tr2 dock ge en försumbar inverkan på möjlighet till utrymning. Även om lägenhetsdörren till startbrandcellen lämnas öppen bör brandgaser initialt ha viss stigkraft så att dessa endast ger marginell påverkan på en person som utrymmer nedåt i trapphuset. Ett avskilt trapphus innebär också en dörrpassage mindre jämfört med ett trapphus Tr2, vilket kan innebära en något kortare förflyttningstid.

I både alternativ 1 och 2 påverkar avsteget från möjlighet till utrymning vid brand främst personer i andra lägenheter än startbrandcellen. Sprinklersystemets huvudsakliga uppgift är därför att skydda den enda utrymningsvägen, alternativt fördröja brandförloppet i sådan grad att förhållandena är likvärdiga vid 10 minuters senare insatstid för räddningstjänsten.

Tabell 6 och Tabell 7 visar att tillägget ger en positiv påverkan på fler delar av brandskyddet än vad avsteget påverkar negativt. Det finns alltså en numerär balans mellan antal tillägg och antal avsteg. Det tillagda brandskyddssystemets egenskaper är ytterligare en viktig aspekt som behöver utvärderas, se Tabell 8 [11].

Tabell 8. Utvärdering av brandskyddets egenskaper.

Egenskap	Svar
Krävs mänskligt agerande för att skyddssystemet ska fungera?	Nej
Innebär det tekniska bytet att flera oberoende skyddssystem ersatts med ett enda tillägg?	Nej
Är tillagt skyddssystem beroende av flera undersystem för att fungera korrekt?	Nej
Har föreslagna brandskyddsutformning tillräcklig flexibilitet för att hantera möjliga bränder i byggnaden	Ja
Hur påverkas funktionen hos skyddssystemet över tiden och i vilken grad krävs service och underhåll?	Sprinklersystem kräver underhåll enligt SS 883001
Hur sårbart är det tillagda skyddssystemet för elavbrott, väderförhållanden, mjukvaruproblem etc.?	Inte sårbart

Den föreslagna brandskyddsutformningen är relativt okomplicerad och utgår till största delen från förenklad dimensionering. Verifieringen utförs trots detta genom kvantitativ riskanalys med kompletterande kvalitativ analys eftersom:

- De avsteg som görs har potential att påverka ett stort antal personer.
- Riskvärderingen ska ligga till grund för ett tekniskt byte som ska kunna tillämpas generellt för flerbostadshus.
- Möjligheten att sprinklersystem inte är tillgängligt vid brand måste även tas med i analysen.

6 Kvantitativ riskanalys alternativ 1

Referensbyggnad och sprinklad byggnad är identiska, med skillnaden att insatstiden är högst 10 minuter i referensbyggnad jämfört med 20 minuter i den sprinklade byggnaden.

Sprinklersystemets huvudsakliga uppgift är i detta fall att fördröja brandförloppet i sådan grad att förhållandena är likvärdiga vid 10 minuters senare insatstid för räddningstjänsten, alternativt att skydda den enda utrymningsvägen.

6.1 Utrymning från startbrandcellen

Enligt avsnitt 4.1 har sannolikheten för att dödliga förhållanden uppstår i den osprinklade lägenheten uppskattats till 78 %, och enligt avsnitt 4.4 kan en medvetlös person förväntas räddas av räddningstjänst i endast 10 % av fallen om insatstiden är 10 minuter. För person som inte lyckas utrymma på egen hand kan risken att omkomma därmed uppskattas till ca 70 % ($0,78 \times (1-0,1)$). Detta kan jämföras med den sprinklade lägenheten där sannolikheten för att dödliga förhållanden uppstår är 6 %, dvs. endast när sprinklern inte fungerar. Sannolikheten att omkomma i startbrandcellen är alltså avsevärt lägre trots att insatstiden är förlängd med 10 minuter. Att denna uppskattade riskminskning skiljer sig från de värden som presenteras i avsnitt 4.1 beror på att ett flertal faktorer och scenarier inte tagits med i bedömningen, exempelvis brand som startar i kläder eller säng där person ligger, där boendesprinkler har begränsade möjligheter att rädda liv.

6.2 Utrymning från övriga brandceller

Om utrymning från startbrandcellen inte sker inom ett par minuter från brandstart kan personer som vistas där förväntas vara medvetlösa och därmed inte kunna utrymma i ett senare skede heller. Sannolikheten för att trapphuset rökfylls på grund av att utrymmande lämnar lägenhetsdörren öppen bedöms därför inte påverkas av om insatstiden är 10 eller 20 minuter.

I referensbyggnaden blockeras utrymningsvägen från övriga lägenheter om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Dörr från brandlägenheten inte stängs vid utrymning

Sannolikheten för blockerad utrymningsväg beräknas genom felträdsmetodik med "och"-grindar, alternativt genom händelseträd, där sannolikheten för sluthändelse beräknas som produkten av alla händelser.

- Sannolikheten för att en brand inte släcks eller självslocknar i ett tidigt skede är 53% i flerbostadshus [12]
- Sannolikheten för att en dörr lämnas öppen vid utrymning från startlägenheten ansätts till 20 % enligt avsnitt 4.3.

Sannolikheten för blockerad utrymningsväg beräknas enligt ovanstående till ca 10 % för referensbyggnaden.

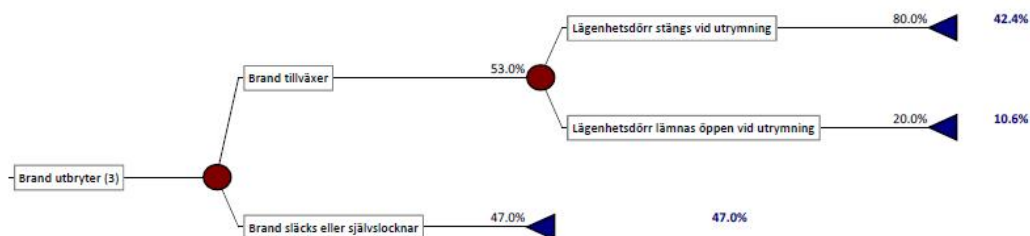
I den sprinklade byggnaden blockeras utrymningsvägen från övriga lägenheter om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Boendesprinkler inte fungerar, eller är inte tillräckligt effektiv.
- Dörr från brandlägenheten inte stängs vid utrymning

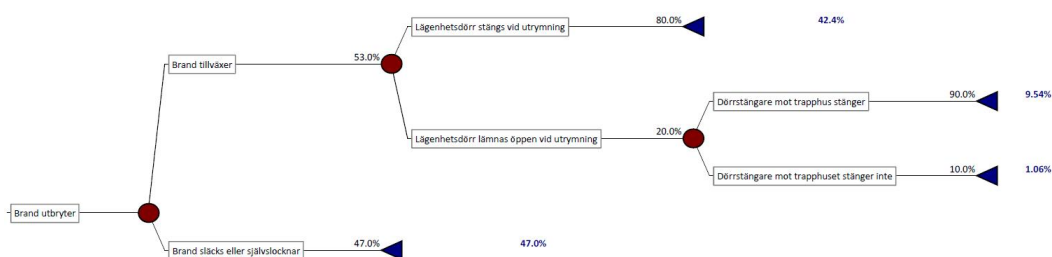
Sannolikheten för att sprinkler inte är tillräckligt effektiv ansätts till 6 % enligt avsnitt 4.1. För övriga parametrar ansätts samma sannolikhet som för referensbyggnaden.

Sannolikheten för blockerad utrymningsväg beräknas därmed till 0,6 %, dvs. en faktor 17

gångar lägre jämfört med referensbyggnaden. Händelseträdet för de båda fallen redovisas i Figur 2 och Figur 3.



Figur 2. Händelseträdet för referensbyggnad, brandgasspridning till trapphus.



Figur 3. Händelseträdet för sprinklad byggnad, brandgasspridning till trapphus.

6.3 Brandspridning till andra lägenheter

Strategin för flerbostadshus är att stanna i sin lägenhet och vänta på att räddningstjänsten släcker branden. Säkerheten för personer som stannar i sin lägenhet bedöms nedan.

I referensbyggnaden misslyckas strategin att stanna i sin lägenhet om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Brandcellsgräns inte uppfyller sin funktion.

För sprinklad byggnad misslyckas strategin att stanna i sin lägenhet om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Boendesprinkler inte fungerar, eller är inte tillräckligt effektiv
- Brandcellsgräns inte uppfyller sin funktion.

Sannolikheten för att en brandcell inte fyller sin funktion ansätts till 1 % enligt avsnitt 4.2 i de fall där branden är tillräckligt stor för att kunna spridas. Sannolikheten för spridning till annan brandcell beräknas till 0,5 % för referensbyggnad respektive 0,03 % för den sprinklade byggnaden, dvs. en faktor 17 gånger lägre för den sprinklade byggnaden. Observera att denna faktor endast beror på sprinklarnas tillförlitlighet eftersom de brandcellsavskiljande byggnadsdelarna antas vara identiska i båda byggnader. Osäkerheten gällande brandcellsavskiljande byggnadsdelars tillförlitlighet påverkar därmed inte analysresultatet.

Risken för brandspridning mellan byggnader samt för byggnadens bärförmåga bedöms minska med motsvarande faktor för den sprinklade byggnaden, eftersom även dessa parametrar antas vara identiska i båda byggnaderna.

6.4 Möjlighet till räddningsinsats

Trots att den alternativa utformningen inte påverkar föreskriftskraven i 5:7 ges ett kvalitativt resonemang gällande möjlighet till räddningsinsats. Skillnaden i räddningstjänstens insatsmöjligheter kan delvis jämföras med skillnaden i sannolikheten att trapphuset rökfylls, vilken är mindre för den sprinklade byggnaden enligt ovan. I båda byggnaderna finns även anordningar för brandgasventilation av trapphuset om detta har rökfyllts. I den sprinklade byggnaden kan branden dessutom förväntas vara släckt eller begränsad i 94 % av fallen, vilket underlättar räddningsinsatsen. I de fall sprinkler inte fungerar kan brandens omfattning dock förväntas vara större i den sprinklade byggnaden jämfört med referensbyggnaden. Förutsättningarna i detta fall bedöms vara jämförbara med det andra tillåtna alternativet enligt förenklad dimensionering, med trapphus Tr2 och insatstid 20 minuter. Möjlighet till räddningsinsats bedöms därför vara minst lika bra, eller bättre, i den sprinklade byggnaden jämfört med referensbyggnaden.

7 Kvantitativ riskanalys alternativ 2

Referensbyggnad och sprinklad byggnad är identiska, med skillnaden att referensbyggnaden har ett trapphus Tr2, och den sprinklade byggnaden har ett vanligt avskilt trapphus. Insatstiden är 20 minuter i båda fallen.

För person i startbrandcellen bedöms skillnaden mellan ett avskilt trapphus och ett trapphus Tr2 ge en försumbar inverkan på möjligheten till utrymning. De positiva effekter som sprinkler medför för personer i startbrandcellen enligt avsnitt 6.1 anses dock gälla även för detta utförande. Verifiering nedan fokuserar därför på säkerheten för personer i andra lägenheter än startbrandcellen.

7.1 Utrymning från övriga brandceller

Referensbyggnaden har tillgång till ett trapphus Tr2. Det finns därmed dörrstängare på dörr mot trapphuset, men inte på dörrar mellan lägenheter och brandcellen mellan lägenheter och trapphus. Räddningstjänstens insatstid är högst 20 minuter. För referensbyggnaden gäller följande:

Utrymningsväg från våningsplanet som branden startar i blockeras om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Dörr från brandlägenheten inte stängs vid utrymning

Utrymningsväg från övriga våningsplan blockeras om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Dörr från brandlägenheten inte stängs vid utrymning
- Dörrstängare mot trapphuset stänger inte

Sannolikheten för blockerad utrymningsväg beräknas genom felträdsmetodik med "och"-grindar, alternativt genom händelsetråd, där sannolikheten för sluthändelse beräknas som produkten av alla händelser.

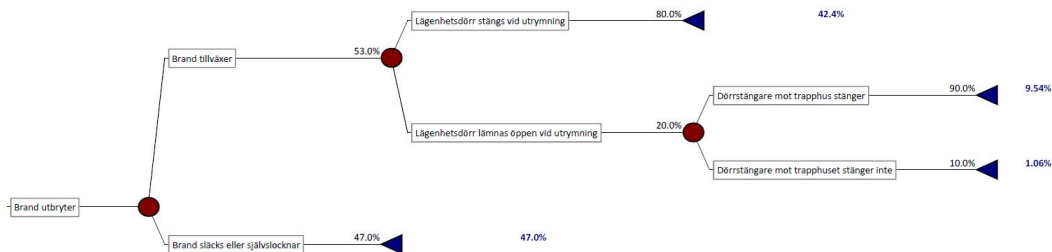
- Sannolikheten för att en brand inte släcks eller självslocknar i ett tidigt skede är 53% i flerbostadshus [12]
- Sannolikheten för att en dörr lämnas öppen vid utrymning från startlägenheten ansätts till 20 % enligt avsnitt 4.3.
- Sannolikheten för att en dörrstängare inte stänger ansätts till 10 % enligt avsnitt 4.3.

Sannolikheten för blockerad utrymningsväg i samma våningsplan som branden beräknas enligt ovanstående till ca 10 %, och för övriga våningsplan till ca 1 %.

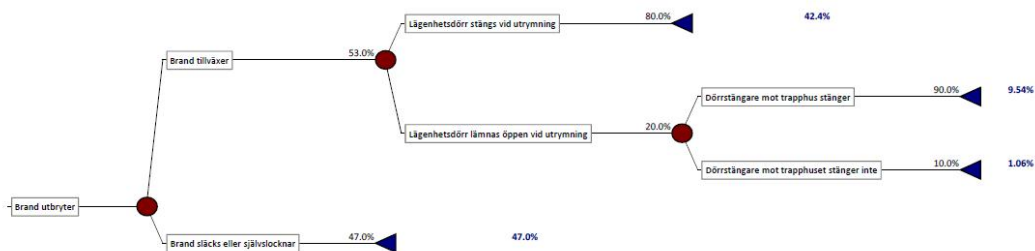
Den sprinklade byggnaden har ett avskilt trapphus utan dörrstängare på lägenhetsdörrar. Räddningstjänstens insatstid är 20 minuter. Utrymningsväg från samtliga våningsplan blockeras om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Boendesprinkler inte fungerar, eller är inte tillräckligt effektiv.
- Dörr från brandlägenheten inte stängs vid utrymning

Sannolikheten för att sprinkler inte är tillräckligt effektiv ansätts till 6 % enligt avsnitt 4.1. För övriga parametrar ansätts samma sannolikhet som för referensbyggnaden. Sannolikheten för blockerad utrymningsväg beräknas därmed till 0,6 %, dvs. en faktor 17 respektive 1,7 gånger lägre för samma våningsplan/övriga våningsplan jämfört med referensbyggnaden. Händelsetråd för de båda fallen redovisas i Figur 4 och Figur 5.



Figur 4. Händelsetråd för referensbyggnad, brandgasspridning till trapphus.



Figur 5. Händelsetråd för sprinklad byggnad, brandgasspridning till trapphus.

7.2 Brandspridning till andra lägenheter

Strategin för flerbostadshus är oftast att stanna i sin lägenhet och vänta på att räddningstjänsten släcker branden. Säkerheten för personer som stannar i sin lägenhet bedöms nedan.

I referensbyggnaden misslyckas strategin att stanna i sin lägenhet om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Brandcellsgräns inte uppfyller sin funktion.

För sprinklad byggnad misslyckas strategin att stanna i sin lägenhet om:

- Branden inte släcks i ett tidigt skede
- Boendesprinkler inte fungerar, eller är inte tillräckligt effektiv
- Brandcellsgräns inte uppfyller sin funktion.

Sannolikheten för att en brandcell inte fyller sin funktion ansätts 1 % i de fall där branden är tillräckligt stor för att kunna spridas. Sannolikheten för spridning till annan brandcell beräknas till 0,5 % för referensbyggnad respektive 0,03 % för den sprinklade byggnaden, dvs. en faktor 17 gånger lägre för den sprinklade byggnaden. Observera att denna faktor endast beror på sprinklernas tillförlitlighet eftersom de brandcellsavskiljande byggnadsdelarna antas vara identiska i båda byggnader.

Risken för brandspridning mellan byggnader samt för byggnadens bärförmåga bedöms minska med motsvarande faktor för den sprinklade byggnaden, eftersom även dessa parametrar antas vara identiska i båda byggnaderna.

7.3 Möjlighet till räddningsinsats

Trots att den alternativa utformningen inte påverkar föreskriftskraven i 5:7 ges ett kvalitativt resonemang gällande möjlighet till räddningsinsats. Skillnaden i räddningstjänstens insatsmöjligheter kan delvis jämföras med skillnaden i sannolikheten att trapphuset rökfylls, vilken är mindre för den sprinklade byggnaden enligt ovan. I båda byggnaderna finns även anordningar för brandgasventilation av trapphuset om detta har rökfyllts. I den sprinklade byggnaden kan dessutom branden förväntas vara släckt eller begränsad i 94 % av fallen, vilket underlättar räddningsinsatsen. Möjlighet till räddningsinsats bedöms därför vara minst lika bra, eller bättre, i den sprinklade byggnaden jämfört med referensbyggnaden.

8 Känslighetsanalys

Tillförlitlighet sprinkler:

Vid jämförelse med Tr2-trapphus blir sannolikheten för att samtliga våningsplan blockeras överensstämmande vid 90 % tillförlitlighet för boendesprinkler. För samma våningsplan är resultatet överensstämmande vid 0 % tillförlitlighet.

Tillförlitlighet dörrstängare:

Vid jämförelse med Tr2-trapphus blir sannolikheten för att samtliga våningsplan blockeras överensstämmande vid 94 % tillförlitlighet för dörrstängare. För samma våningsplan påverkas resultatet ej av tillförlitligheten eftersom dörr till lägenheter utförs utan sprinkler.

Sannolikhet att lägenhetsdörr stängs:

Eftersom sannolikheten att personer stänger lägenhetsdörr vid utrymning påverkar utfallet i både referensbyggnad och sprinklad byggnad i samma utsträckning påverkas inte resultatet vid jämförelse mellan byggnaderna. Faktorn är 1.7 respektive 17 oavsett antaget värde.

Tillförlitlighet avskiljande konstruktion:

Denna parameter påverkar ej analysresultatet eftersom utförandet följer förenklad dimensionering och förutsätts vara identiskt i båda fallen.

Slutsats känslighetsanalys

Känslighetsanalysen visar att sannolikheten för att den enda utrymningsvägen blir blockerad kommer vara lägre för den sprinklade byggnaden så länge tillförlitligheten för sprinkler värderas högre än tillförlitligheten för dörrstängare. Tillgänglig statistik tyder på att så är fallet.

9 Konsekvensutredning av kostnader

I detta avsnitt ges en kostnadsuppskattning för de två alternativen Boendesprinkler respektive trapphus Tr2.

9.1 Boendesprinkler

Det är svårt att ge en exakt kostnadsuppskattning för boendesprinkler, eftersom denna beror på ett flertal faktorer som kan variera mellan olika byggnader, exempelvis:

- Kapacitet på kommunalt vattenledningsnät, samt om kommunen tillåter direktkoppling, vilket styr behovet av tryckstegringspump och vattenreservoar [13],
- Hur stor yta som skyddas av samma sprinklercentral.
- Om sprinklerrör ska vara ingjutna eller placerade ovan undertak.
- Övriga installationer i taket som p.g.a. avståndskrav medför extra sprinklerhuvud i rum.
- Konjunkturläge och konkurrens på marknaden. Generellt sett har dock priserna ökat de senaste åren på grund av hög efterfrågan.

Om förutsättningar finns för direktkoppling på det kommunala vattenledningsnätet kan kostnaden uppskattas till 275-325 kr/m² [14].

Om tryckhöjningspump krävs tillkommer cirka 85 000-100 000 kr. Om även vattenreservoar krävs tillkommer ytterligare cirka 300 000 kr, samt eventuella kostnader för det extra utrymme som krävs för placering av vattenreservoaren vilket kan innebära ytterligare 300 000 – 500 000 kr. Dessa förutsättningar kan alltså innebära en tillkommande kostnad på nästan 1 miljon kr, som är oberoende av byggnadens storlek. Kostnaden per kvadratmeter varierar därför kraftigt beroende på byggnadsarea och antal våningsplan. [13]

Utöver investeringskostnaden tillkommer även driftskostnader för service, underhåll och revisionsbesiktning på ca 15 000 – 20 000 kr/år [14].

Lågt räknat innebär ovanstående en investeringskostnad på ca 75 000 kr per våningsplan för ett flerbostadshus med byggnadsarea 300 m². I uppskattningen förutsätts direktkoppling på vattenledningsnätet utan krav på tryckstegringspump, samt ett trapphus på ca 30 m² per plan som inte förses med sprinkler.

9.2 Trapphus Tr2

Tillkommande kostnader för ett trapphus Tr2 består av en extra branddörr i klass EI 30-S_mC per våningsplan samt tillkommande väggparti i klass EI 60.

Kostnaden för installation av en tillkommande branddörr med dörrstängare uppskattas till ca 10 000 kr, och kostnaden för gipsvägg i klass EI 60 uppskattas till ca 20 000 kr (20 m² á 1 000 kr/m²) [15]. Detta innebär en total investeringskostnad på ca 30 000 kr per våningsplan. Utöver investeringskostnaden tillkommer underhållskostnader på ca 50 kr per våningsplan och år för dörrstängaren [16].

En ytterligare indirekt kostnad är att slussen minskar ytan som skulle kunna nyttjas som lägenhetsyta med uppskattningsvis 4-8 m². Hyran per kvadratmeter för nybyggda hyreslägenheter 2015 var 1694 kr/m² för riket som helhet [17]. Detta innebär en potentiellt minskad intäkt på cirka 6 000-14 000 kr/våningsplan och år.

9.3 Räddningstjänstens insatstid

Om längre insatstid tillåts kan samhällsekonomiska vinster göras genom att samma brandstation kan betjäna större områden. Eftersom det redan i dagsläget finns möjligheter att bygga flerbostadshus med trapphus Tr2 i områden med 20 minuters insatstid innebär ett nytt tekniskt byte med boendesprinkler inte några skillnader i detta avseende.

9.4 Slutsats kostnader

På grund av alla faktorer som påverkar kostnaderna för de två alternativen kan det inte avgöras vilken lösning som generellt sett ger lägst byggnadskostnader. Eftersom kostnaden för ett Tr2-trapphus, till skillnad från boendesprinkler, inte påverkas av antalet lägenheter/arean som trapphuset betjänar blir denna lösning mer kostnadseffektiv ju större varje våningsplan är. Om arean per våningsplan är mindre kan dock boendesprinkler vara en mer kostnadseffektiv lösning, förutsatt att direktinkoppling på det kommunala vattenledningsnätet är möjligt. Nuvärdesberäkningar av investeringskostnader, underhållskostnader och eventuellt minskade intäkter anses därför inte relevant att redovisa, eftersom bedömningar måste göras för varje enskilt fall. Att införa lösningen med boendesprinkler som ett alternativ enligt förenklad dimensionering skulle dock innebära minskade byggkostnader vid rätt förutsättningar.

Värdet av den utökade arean som blir tillgänglig för uthyrning när ett trapphus Tr2 ersätts av ett avskilt trapphus ökar incitamenten för alternativet med boendesprinkler. Möjligheten att kunna uppföra identiska byggnader på olika platser oberoende av räddningstjänstens insatstid är ytterligare en parameter som talar för att införa det tekniska bytet. På detta sätt kan projekteringskostnaderna för flerbostadshus minska.

Ett annat mjukare värde som tillkommer om det tekniska bytet införs är att trapphus kan utformas på ett trevligare, mer öppet sätt.

Om undantaget i BBR 5:323 gällande insatstid för friliggande flerbostadshus i verksamhetsklass 3 med högst tre våningsplan tas bort skulle detta medföra en ökad byggkostnad på ca 90 000 kr för trevåningsbyggnader med ett trapphus där kravet på 10 minuters

insatstid inte är uppfyllt. I vissa fall skulle en lösning med boendesprinkler kunna ge en marginellt lägre kostnadsökning för dessa byggnader.

10 Konsekvensutredning berörda markområden

För att redovisa vilka markområden som berörs av förslaget till tekniskt byte med boendesprinkler redovisas kartunderlag med insatstider för 11 av de 15 största kommunerna i Sverige i Bilaga A. Motsvarande underlag har inte funnits tillgängligt för de kommuner som utelämnats. För mindre orter bedöms tillräckligt stora markområden för nybyggnation av flerbostadshus finnas inom 10 minuters insatstid. Därför har det inte ansetts vara av lika stort intresse att redovisa insatstider för dessa.

11 Slutsats

Alternativet med boendesprinkler, avskilt trapphus och 20 minuters insatstid bedöms ge en minst lika hög säkerhetsnivå för personer i andra lägenheter än startbrandcellen som nuvarande krav enligt förenklad dimensionering. För personer i startbrandcellen bedöms säkerhetsnivån vara högre vid alternativet med boendesprinkler.

Möjligheten att utforma flerbostadshus med upp till 8 våningsplan med ett avskilt trapphus och boendesprinkler i de fall insatstiden är högst 20 minuter bedöms därmed kunna införas som ett alternativ i de allmänna råden till BBR 5:322.

Känslighetsanalysen för den kvantitativa riskanalysen visar att sannolikheten för att den enda utrymningsvägen blir blockerad kommer vara lägre för den sprinklade byggnaden, så länge tillförlitligheten för sprinkler värderas högre än tillförlitligheten för de dörrstängare som finns på dörrar till trapphus Tr2. Tillgänglig statistik tyder på att så är fallet. Eftersom sprinkler dessutom ger flera andra fördelar än att begränsa spridning av brand och brandgaser bedöms den totala säkerhetsnivån vara högre i byggnaden med boendesprinkler.

Eftersom ett flertal faktorer påverkar kostnaderna för de två alternativen Tr2-trapphus respektive boendesprinkler kan det inte avgöras vilken lösning som generellt sett ger lägst byggnadskostnader. Bedömningar måste göras för varje enskilt fall. Möjligheten till direktinkoppling av boendesprinkler till det kommunala vattenledningsnätet är dock en förutsättning för att alternativet inte ska innebära en relativt stor kostnadsökning. Att införa det tekniska bytet med boendesprinkler som ett alternativ enligt förenklad dimensionering skulle dock innebära minskade byggkostnader vid rätt förutsättningar.

Ytterligare värden som motiverar ett införande av det tekniska bytet är att arean som blir tillgänglig för uthyrning blir större, att trapphus kan utformas på ett trevligare sätt, samt att identiska byggnader kan uppföras på olika platser oberoende av räddningstjänstens insatstid. Det tekniska bytet medför inte att nya markområden kan bebyggas, eftersom lösningen med trapphus Tr2 finns i dagsläget, men det blir lättare att utforma byggnader på samma sätt på fler markområden.

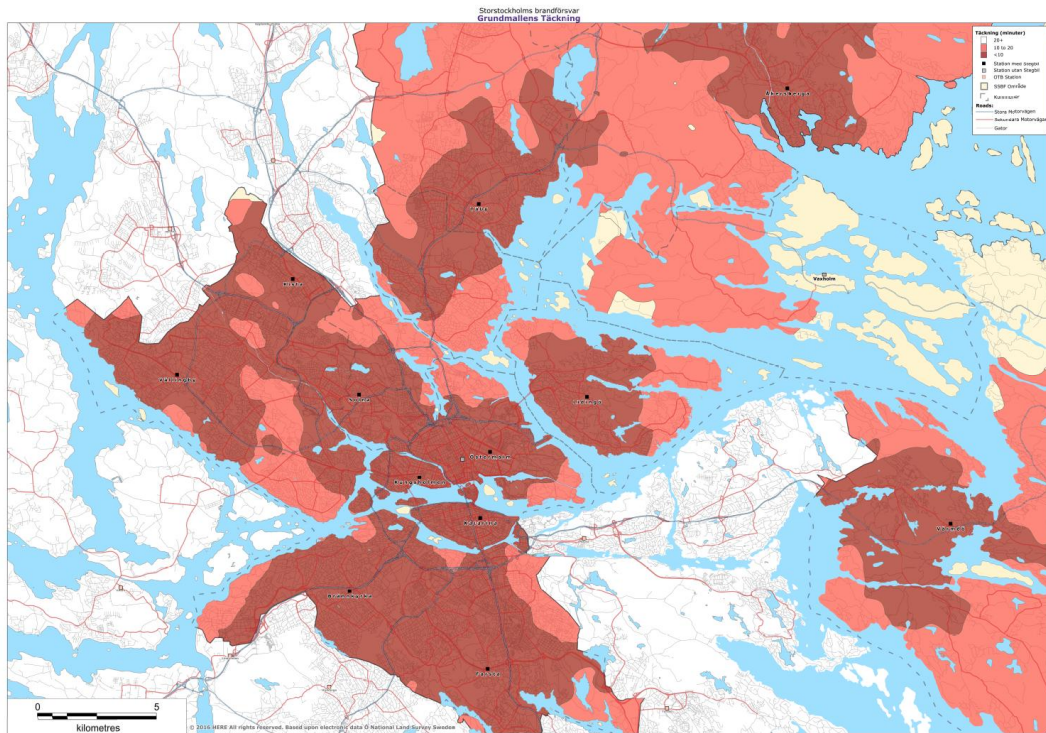
Om undantaget i BBR 5:323 gällande insatstid för friliggande flerbostadshus i verksamhetsklass 3 med högst tre våningsplan tas bort skulle detta medföra en ökad byggkostnad på ca 90 000 kr för trevåningsbyggnader med ett trapphus där kravet på 10 minuters insatstid inte är uppfyllt. I vissa fall skulle en lösning med boendesprinkler kunna ge en marginellt lägre kostnadsökning för dessa byggnader.

12 Referenser

1. Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering av byggnaders brandskydd, BFS 2011:27 med ändringar t.o.m. BFS 2013:12, BBRAD 3.
2. Boverkets byggregler, BBR, BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2016:6.
3. U.S. Experience with sprinklers. John R. Hall. National Fire Protection Association, 2013.
4. U.S. Experience with sprinklers. John R. Hall. National Fire Protection Association, 2010.
5. Kostnadnyttoanalyser, Sprinkler i särskilda boenden för äldre. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap.
6. Bostadsbränder och sprinkler, En koppling till brandteknisk dimensionering. Fredrik Nystedt. Rapport 3108, Lund 2001.
7. PD 7974-7:2003. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Probabilistic risk assessment.
8. MSB:s statistik och analysverktyg IDA.
9. Fire Safety in Buildings – Part 1, The British Standards Institution, 1997.
10. Deaths in Residential Fires, An Analysis of Appropriate Fire Safety Measures. Report 1026, Lund 2003.
11. Tekniska byten I sprinklade byggnader – Fallstudie. Fredrik Nystedt och Birgit Östman- SP Rapport 2012:23. 2012.
12. Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings. Fredrik Nystedt. Report 3150, Lund 2011.
13. Vattensprinkleranläggningar – Kapacitetsprov och kommunala vattenledningsnät. Winberg et al. SP Rapport 2016:37.
14. Tomas Farestveit, Nordiska Brand, muntlig källa 2016-12-15.
15. Bo-Arne Svensson, Sweco Management AB, muntlig källa 2016-12-07.
16. Utredning av alternativ för förbättrad brandskydd i trapphus i flerbostadshus, Dnr 1239-2819/2009. Boverket 2011.
17. Avgifter/hyror i nybyggda lägenheter 2015, Statistiska Centralbyrån. Tillgänglig (2016-12-16):
<http://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-byggande-och-bebyggelse/bostads-och-hyresuppgifter/avgifter-hyror-for-nybyggda-lagenheter/pong/statistiknyhet/avgifterhyror-i-nybyggda-lagenheter-2015/>

Bilaga 1 – Berörda markområden

Stockholm



Täckning (minuter)

- 20+
- 10 to 20
- <10

- Station med Stegbil
- Station utan Stegbil

OTB Station

SSBF Område

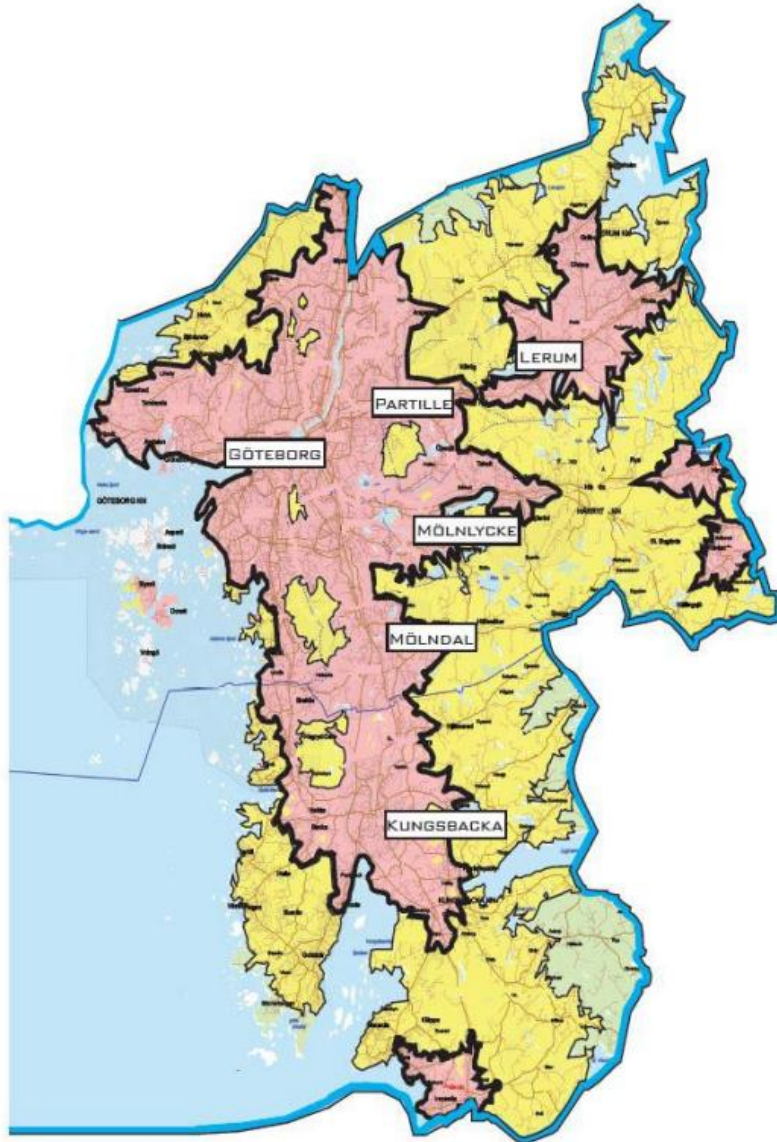
Kommuner

Roads:

- Stora Motorvägen
- Sekundära Motorvägar
- Gator

Storstockholms brandförsvär

Göteborg



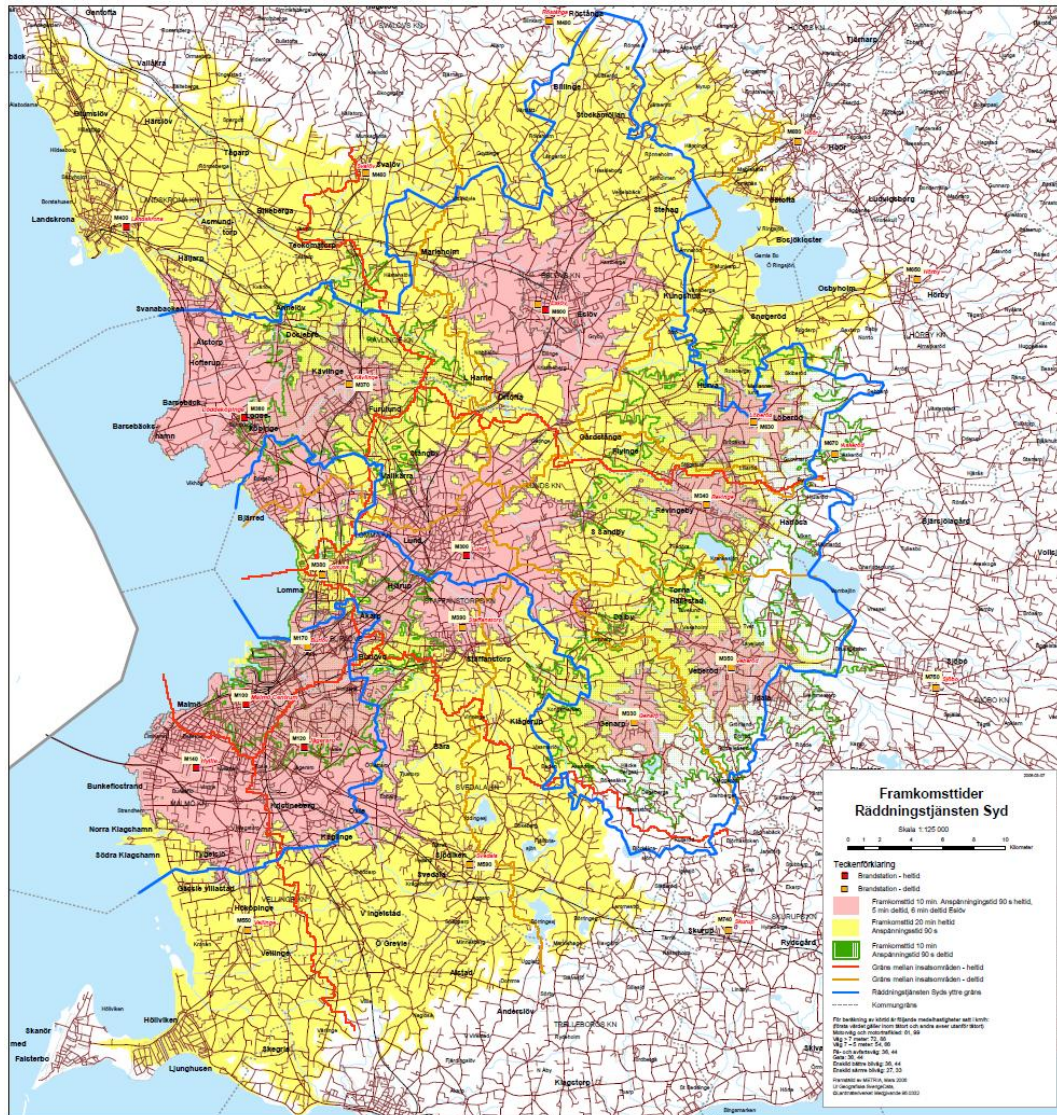
Räddningstjänsten Storgöteborg, Handlingsprogram 2016-2019 enligt lag (2003:778 om skydd mot olyckor.

Rödmarkerat område inom 10 minuter

Gulmarkerat område inom 20 minuter

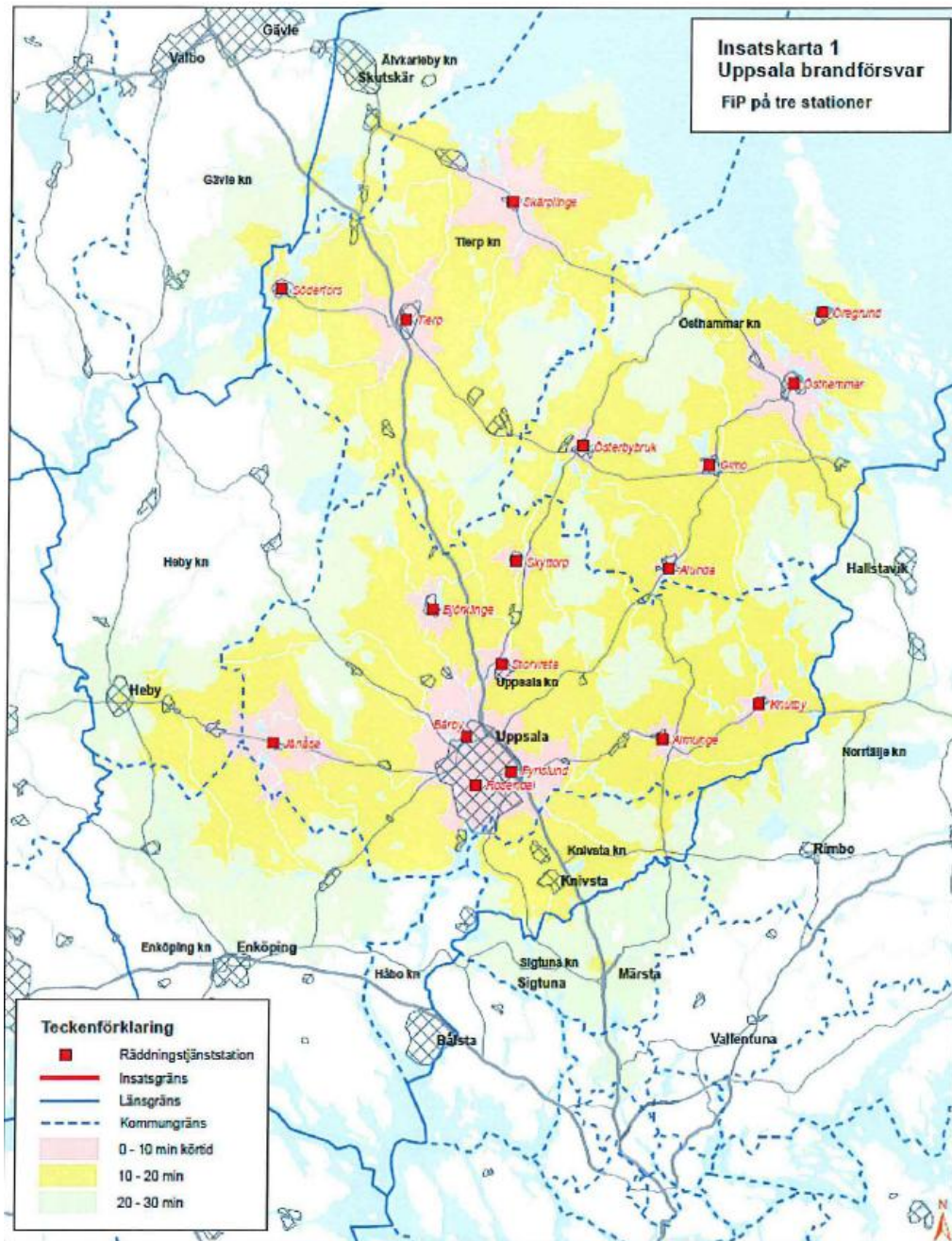
Grönmarkerat område inom 30 minuter

Räddningstjänsten Syd



Råd och anvisning Utrymning med hjälp av Räddningstjänsten Syd, 2015-04-19

Uppsala



Handlingsprogram för förebyggande verksamhet och räddningstjänst enligt lagen (2003:778) om skydd mot olyckor för tidsperioden 2016-2019.

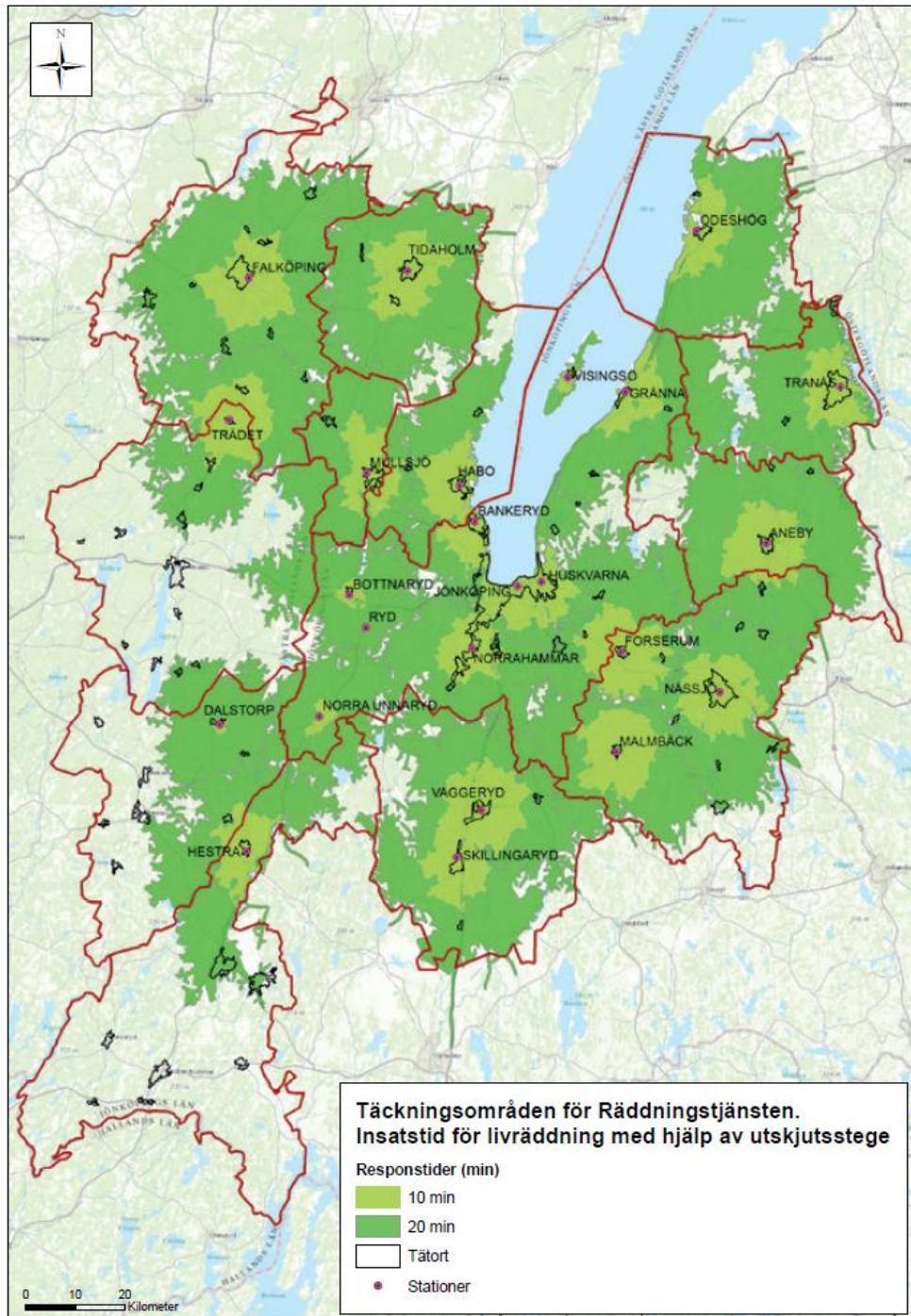
Linköpings och Norrköpings kommun



Bild 1 Yttäckningen inom 5 minuter (röd färg), 10 minuter (blå färg) och 20 minuter (grön färg)

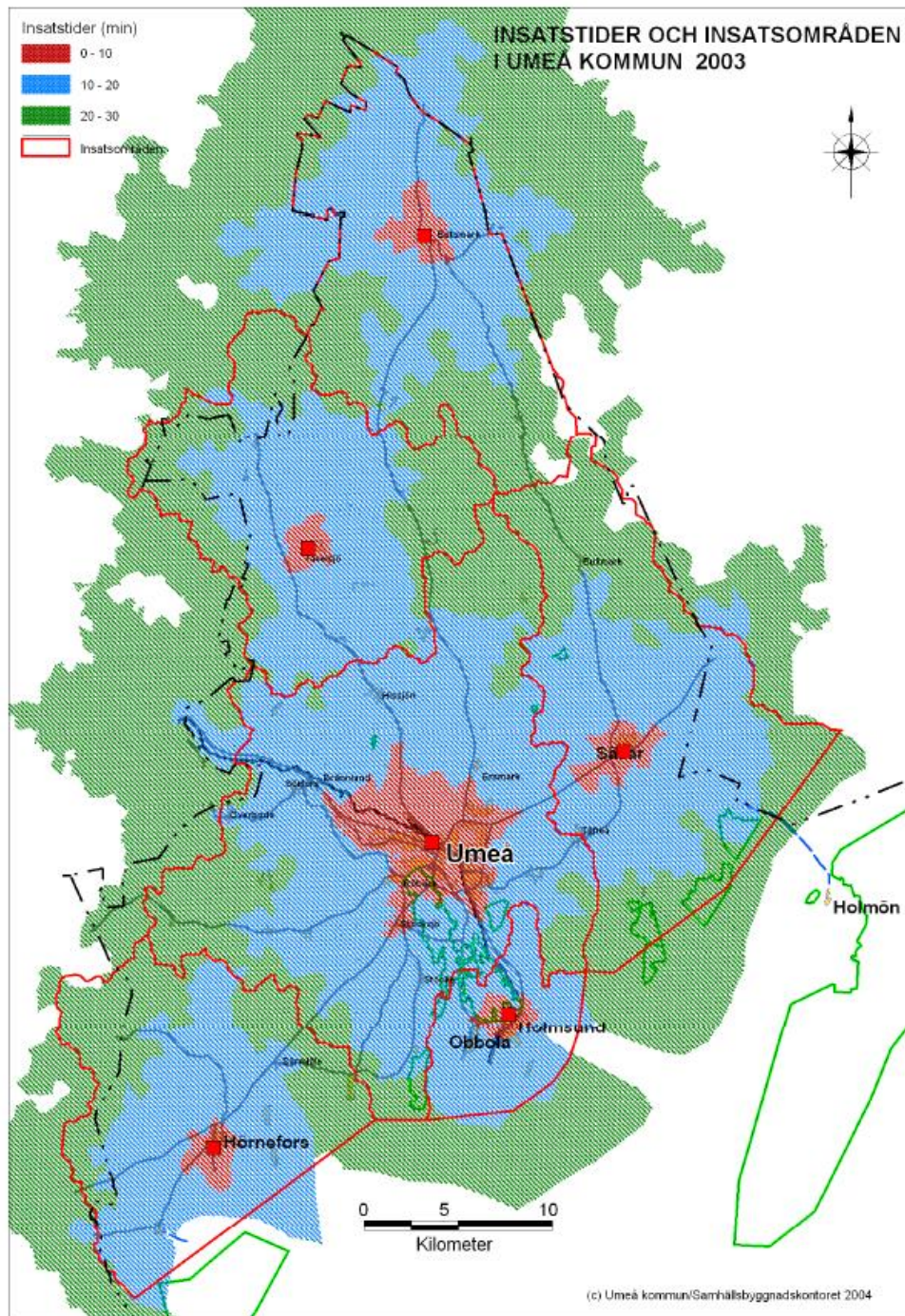
Handlingsprogram enligt lagen om skydd mot olyckor, Räddningstjänsten Östra Götaland.

Jönköping



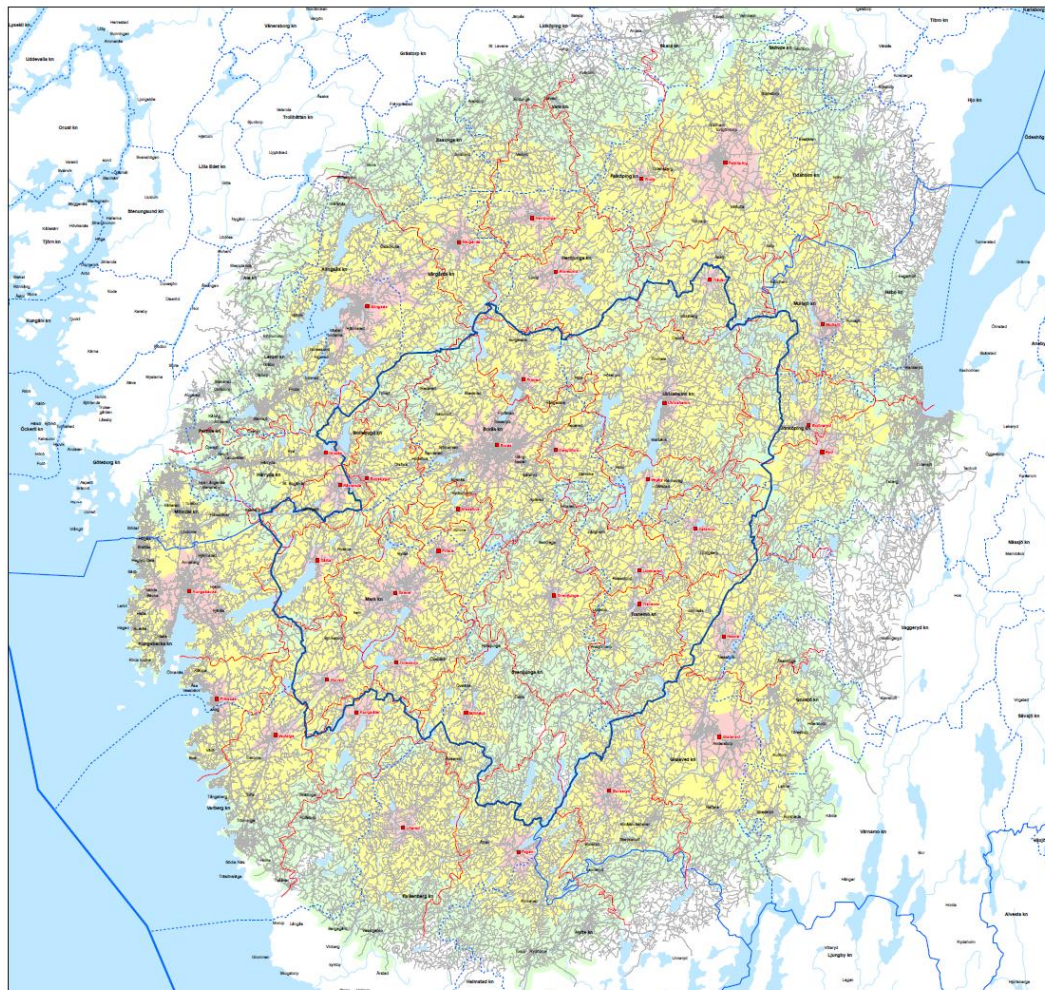
Jönköpings kommun, Operativa insatser, Delprogram till handlingsprogram trygghet och säkerhet 2015-2018.

Umeå











Alternativa lokaliseringar av brandstation. GIS-analys för Umeå kommun, 150 000 invånare år 2050. Samhällsbyggarkontoret 2004/2005.

Borås

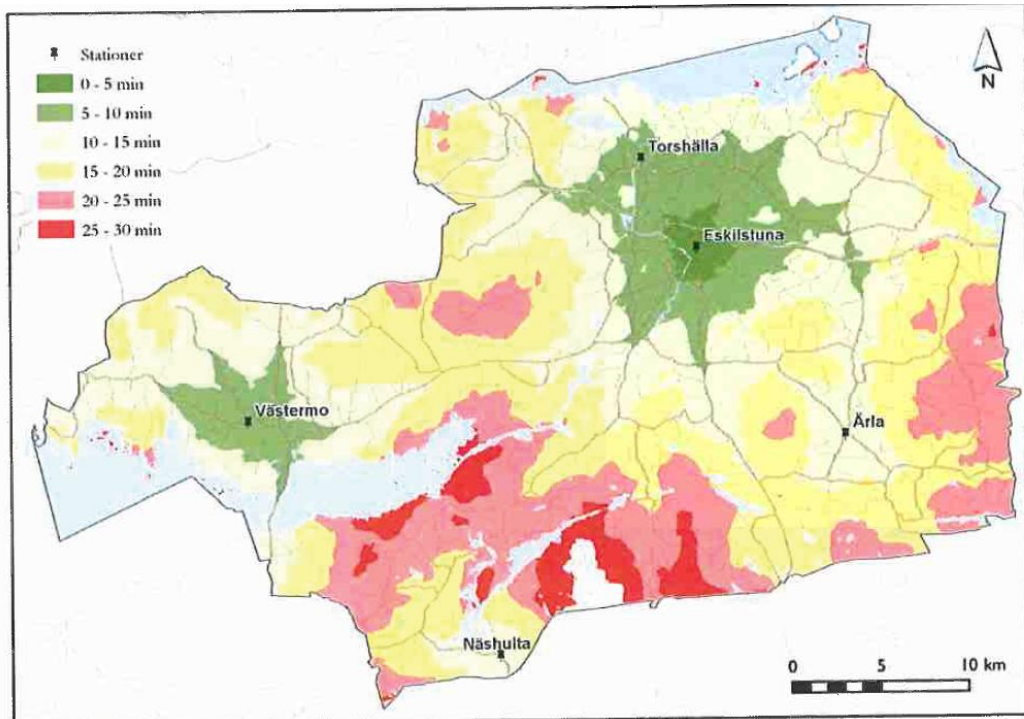


Teckenförklaring

-  Räddningstjänststation
-  Insatsgräns
-  Förbundsgräns
-  Länsgräns
-  Kommungräns
-  0 - 10 min insatstid
-  10 - 20 min insatstid
-  20 - 30 min insatstid

Insatskarta SÄRF, Metria AB 2015.

Eskilstuna



Remiss – Förslag till delprogram för LSO utifrån strategin för trygghet och säkerhet i Eskilstuna kommunkoncern 2015-2018