

VFA 5.3: GÅNGAVSTÅND I UTRYMNINGSVÄG

VFA 5.3: GÅNGAVSTÅND I UTRYMNINGSVÄG	
Syfte:	Att uppfylla föreskriften BBR 5:332 trots att längre gångavstånd än det i tabell 5:332 angivna gångavståndet förekommer i utrymningskorridor i bakkant av butiker i ett köpcentrum.
Indata:	En rak utrymningskorridor med 10 dörrar från butiker. Gångavstånd mellan butiksdörr och dörr som leder mot säker plats eller trappa som leder till annat våningsplan är maximalt 30 meter.
Resultat:	Med installation av automatisk vattensprinkleranläggning samt återinrymningsmöjlighet på dörrar mellan butiker och korridor, kan det visas att gångavståndet i utrymningskorridor där utrymning bara kan ske åt ett håll kan förlängas till 30 meter, om förutsättningar enligt avsnitt 1 uppfylls.

BBR 5:332 Gångavstånd inom utrymningsväg

Utrymningsvägar ska utformas så att risken för att personer blir instängda av brand och brandgas begränsas. (BFS 2011:26).

ALLMÄNT RÅD

Gångavstånd inom en utrymningsväg till

1. närmaste trappa som leder till annat plan alternativt
2. utgång som leder till säker plats bör inte överstiga 30 meter.

I utrymningsväg där utrymningsmöjlighet endast finns i en riktning bör gångavståndet inte överstiga de avstånd som anges i tabell 5:332.

Vid beräkning av gångavstånd inom utrymningsväg behöver ingen faktor för sammanfallande gångavstånd beaktas. (BFS 2011:26)

Tabell 5.332 Gångavstånd inom vissa utrymningsvägar

Verksamhet	Maximalt gångavstånd när utrymningsmöjlighet endast finns i en riktning
I trapphall, korridor eller motsvarande för verksamhetsklasserna 1, 2, 3 eller 5B	10 m
Samtliga verksamhetsklasser, om man enbart kan gå i rätt riktning, t.ex. då dörrar enbart finns i respektive ände av en korridor.	30 m



1. Förutsättningar

Följande förutsättningar ligger till grund för denna verifiering och måste därför uppfyllas för att verifieringen ska vara giltig.

- Berörd del av byggnaden är klassad och projekterad som verksamhetsklass 2B.
- Längsta gångavstånd inom utrymningskorridor där utrymningsmöjlighet endast finns i en riktning är 30 meter.
- Till utrymningskorridor mynnar maximalt 10 dörrar från butiker.
- Korridoren är rak.
- I berörda delar av byggnaden finns en automatisk vattensprinkleranläggning som uppfyller kraven i BBR 5:2521 eller motsvarande säkerhetsnivå.
- Dörrar mellan butiker och utrymningskorridor utförs med möjlighet till återinrymning.

2. Identifiering av verifieringsbehov

Verifieringen som presenteras i detta dokument syftar till att visa att den alternativa utformningen av brandskyddet ger en minst lika bra säkerhetsnivå som om förenklad dimensionering hade tillämpats i sin helhet.

I tabell 1 nedan redovisas de delar av byggnadens brandskydd som förändras i förhållande till förenklad dimensionering. Tillägg som har en indirekt påverkan på respektive del av brandskyddet markeras inom parentes.

Avsteget från förenklad dimensionering är att gångavstånd inom utrymningsväg tillåts vara upp till 30 meter istället för 10 meter. Tilläggen i förhållande förenklad dimensionering är dels (1) att byggnaden i berörda delar förses med sprinkler, dels (2) att dörrar till aktuell utrymningsväg utförs med möjlighet till återinrymning.

Tabell 1. Avsteg och tillägg i alternativ utformning jämfört med förenklad dimensionering.

Del av brandskyddet		Avvikelse från förenklad dimensionering	
		Avsteg	Tillägg
5:2	Brandtekniska klasser och övriga förutsättningar.		
5:3	Möjlighet till utrymning vid brand.	X	(X ₁), X ₂
5:4	Skydd mot uppkomst av brand.		
5:5	Skydd mot brand- och brandgasspridning inom byggnad.		X ₁
5:6	Skydd mot brandspridning mellan byggnader.		(X ₁)
5:7	Möjlighet till räddningsinsats.		(X ₁)

Då avvikelserna från förenklad dimensionering är begränsade och enkelt överblickbara samt att osäkerheterna med vald utformning är små, bedöms kvalitativ bedömning vara en tillräcklig nivå för verifieringen.

Verifieringen utförs genom att den alternativa utformningen jämförs med en referensbyggnad som uppfyller kraven enligt förenklad dimensionering, vilket utgör nivån för tillfredställande brandskydd.

3. Riskidentifiering

Huvudkravet i BBR 5:332 är att personer inte ska bli inestängda av brand och brandgas. För att identifiera riskerna med den alternativa utformningen görs en genomgång av hur det förlängda gångavståndet påverkar tänkbara brandscenarioer i och i anslutning till utrymningskorridoren i förhållande till ett utförande enligt förenklad dimensionering. Tre olika brandplaceringar kan identifieras:

Brandplacering 1: Brand startar i korridoren som utgör bakkantsutrymning.

Brandplacering 2: Brand startar i en annan butik än den egna.

Brandplacering 3: Brand startar i den egna butiken.

Brandplacering 1: Korridoren utgör utrymningsväg och ska därför inte innehålla något brännbart material. Erfarenhetsmässigt stämmer dock detta inte alltid överens med verkligheten, varför en brand i korridoren ändå beaktas. Jämfört med förenklad dimensionering är korridorens yta vid den alternativa utformningen mycket större. Sannolikheten för brands uppkomst är kopplad till ytan och därför är sannolikheten för brands uppkomst i korridoren förhöjd vid alternativ utformning.

Även om sprinklersystemet inte minskar sannolikheten för brands uppkomst kommer konsekvenserna av en brand dock att minskas avsevärt, genom att branden begränsas i ett tidigt skede av brandförloppet. Risken för kritisk påverkan av brandgaser på utrymnande personer vid en sprinklerkontrollerad brand är mycket låg (Nystedt, 2011) vilket alltså sänker risken att personer blir inestängda av brand och brandgas.

Den förlängda korridoren kan också öka sanno-

likheten att utrymning sker i fel riktning. Denna risk minskas dock genom möjligheten till återinrymning. Detta tillägg bidrar till att personer som av misstag utrymmer in i korridoren, exempelvis vid aktiverat utrymningslarm, har möjlighet att återvända och utnyttja butikens alternativa utrymningsväg som i detta fall inte kan förväntas påverkas av branden i korridoren.

Hur dessa riskökande faktorer, som följer av den alternativa utformningen, förhåller sig till de riskminskande tillagda brandskyddsåtgärderna, behöver analyseras djupare.

Brandplacering 2 Om branden startar i en annan butik än den egna, och dörren mot utrymningskorridoren är öppen, kommer brandgaser kunna spridas till utrymningskorridoren. Då antalet butiker är fler jämfört med förenklad dimensionering, finns det också en högre sannolikhet för ett scenario där brand uppkommer samtidigt som brandcellskiljande dörr mot korridor inte fungerar som avsett. Att butiksytor totalt sett är större kan också innebära att fler personer utrymmer in i korridoren vilket gör att fler personer riskerar att utsättas för brandgaser med följderna att konsekvensen kan bli högre.

Ett fungerande sprinklersystem, som kontrollerar branden i tidigt skede, innebär att risken för att personer blir inestängda av brand och brandgas i korridoren blir mycket låg, även om dörr mellan branddrabbad butik och korridor står öppen och även om personantalet skulle vara högre. Återinrymning ger möjlighet att välja alternativ utrymningsväg och minskar risken att stängas in ytterligare.

Även detta scenario, där både positiva och negativa faktorer finns jämfört med förenklad dimensionering, behöver utredas djupare.

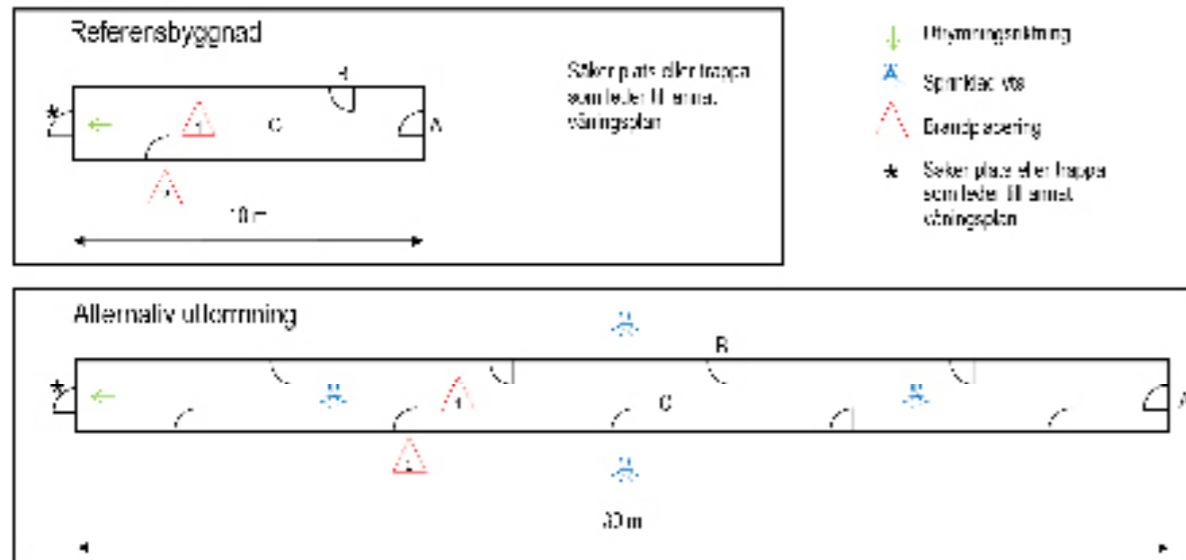
Brandplacering 3 Om branden startar i den egna butiken kommer utrymning att kunna ske antingen via huvudentré eller utrymningskorridor. Korridorens längd i den alternativa utformningen saknar betydelse i detta scenario och risknivån är på samma nivå som vid förenklad dimensionering och scenariot utreds därför inte vidare.

I följande avsnitt görs en djupare analys av brandplacering 1 och 2, där hänsyn också tas till sannolikheten för fallerad sprinklerfunktion.

4. Analys

För respektive brandplacering analyseras risken för personer som befinner sig på följande platser (se markering i Figur 1 nedan):

- A. i korridorens bortersta del i förhållande till dörren mot trapphus/det fria
- B. i korridorens mittdel och
- C. i korridoren.



Alternativ utformning jämförs i analysen med referensbyggnad utformad enligt förenklad dimensionering. Referensbyggnaden är identisk med den aktuella byggnaden, förutom att den saknar sprinkleranläggning och återinrymningsmöjlighet samt att gångavståndet, där utrymning bara kan ske åt ett håll, är maximalt 10 meter. Figur 1 nedan redovisar schematiskt båda utformningarna.

4.1 Brandplacering 1 - brand i korridor

Personer som befinner sig vid punkt A är inte direkt drabbade av branden. Om de beger sig ut i korridoren, t.ex. pga. aktiverat utrymningslarm, kommer de snart märka att den är fylld av brandgaser och kan tack vare möjligheten till återinrymning vända tillbaka in i butiken och nyttja alternativ utrymningsväg. Båda korridorerna är dock så pass överblickbara att det inte bedöms vara avsevärt mycket svårare att upptäcka att korridoren är rökfylld vid alternativ utformning jämfört med vid förenklad dimensionering. Därmed är risknivån givet brand lägre vid alternativ utformning jämfört med förenklad dimensionering.

Motsvarande gäller för personer som befinner sig vid läge B: skulle personerna utrymma från butiken i detta fall har de goda möjligheter att omedelbart återvända in i butiken och använda den alternativa utrymningsvägen. Därmed är risknivån givet brand lägre vid alternativ utformning jämfört med förenklad dimensionering även i detta fall.

ning jämfört med förenklad dimensionering även i detta fall.

Personer som befinner sig vid läge C (den minst troliga placeringen) när branden uppkommer, kan emellertid inte utnyttja möjligheten till återinrymning om ingen annan redan har utrymt från butikerna. Gångsträckan till säker plats är längre jämfört med förenklad dimensionering.

Då korridorens yta är begränsad är det troligt att en brand som uppkommer i korridoren upptäcks tidigt. Därför kommer korridoren sannolikt att kunna utrymmas innan branden hinner blockera utrymningsvägen. Om tidig upptäckt ändå inte sker, kommer aktiverad sprinkler minska konsekvenserna av branden så att korridoren likväl är utrymningsbar. Om sprinklersystemet i det läget inte fungerar finns risk att personerna blir instängda. Sannolikheten för detta, tillsammans med den förhöjda sannolikheten för brands uppkomst på grund av den utökade ytan jämfört med förenklad dimensionering, behöver jämföras med en referensbyggnadens utformning.

4.2 Brandplacering 2 - brand i butik

För brandplacering 2 är det dimensionerande fallet som behöver studeras ett utrymningsförlopp med personer i butik vid punkt A. Vid punkt B är antalet dörrar som behöver passeras på väg till säker plats färre än vid punkt A, vilket gör att utrymning från punkt A är dimensionerande. Vid punkt C är förhållandena värre om branden skulle uppkomma i korridoren jämfört med i avskild butik; detta fall täcks därmed in av Brandplacering 1 ovan och behandlas inte vidare. Personer vid punkt A måste dock i den alternativa utformningen passera 9 dörrar på vägen till dörr mot säker plats, jämfört med endast 2 dörrar i referensfallet. Därmed är det högre sannolikhet att minst en dörr mellan branddrabbad butik och korridor står öppen i den alternativa utformningen.

Om sprinkler fungerar bedöms konsekvenserna bli begränsade enligt resonemang ovan; det är enbart om sprinkler har fallerat samtidigt som dörr mot brandrum står öppen som personer riskerar bli instängda av brand och brandgas i utrymningsvägen. Konsekvens i form av antalet påverkade personer kan antas vara samma i referensfallet som i aktuell utformning, då butikens yta i punkt A antas vara lika stor. Därmed behöver konsekvensen inte vidare beaktas, utan istället gäller det att sannolikheten för blockerad korridor i aktuellt fall, $P_{alt blockerad}$, är lägre än motsvarande sannolikhet i referensfallet, $P_{ref blockerad}$. Jämförelsen görs givet att brand har uppkommit i en butik.

Sannolikheten för att dörren är stängd benämns $P_{dörr}$, sannolikheten för att sprinkler fungerar benämns $P_{sprinkler}$.

I referensbyggnaden kan sannolikheten för att minst en av de dörrar som måste passeras på vägen till säker plats inte är stängd vid brand beräknas som $P_{ref blockerad} = 1 - P_{dörr}^n$, där n är antalet dörrar som måste passeras.

Motsvarande sannolikhet vid den alternativa utformningen kan beräknas som $P_{alt blockerad} = (1 - P_{dörr}^n) * (1 - P_{sprinkler})$.

Sannolikheten för att brand uppkommer i just den butik där dörr mot korridor står öppen har fallerat antas vara lika i båda fallen, vilket är konservativt då antalet butiker är fler i alternativ utformning jämfört med referensbyggnaden.

Sannolikheten för att korridoren är blockerad av brandgaser vid alternativ utformning benämns $P_{alt blockerad}$ och motsvarande sannolikhet i referensbyggnaden benämns $P_{ref blockerad}$. I jämförelsen likställs uppkomst av brand P_{brand} med att korridoren blockeras av brandgaser. En brand som riskerar att stänga inne personer i korridoren måste vara snabbt tillväxande och därmed kommer det finnas en tydlig brandgasplym och början till ett brandgaslager tidigt i förloppet. Det bedöms inte vara avsevärt mycket svårare att upptäcka detta i den alternativa utformningen jämfört med referensbyggnaden, vilket gör dessa scenarier jämförbara.

Sannolikheten för brands uppkomst i butiksverksamhet med ytan A kan enligt Rutstein (1979) beräknas som $P_{ref brand} = 0,000066 * A$, vilket blir värdet för $P_{ref blockerad}$. Sannolikheten för att sprinkler fungerar som avsett benämns vidare $P_{sprinkler}$ och statistik visar att $P_{sprinkler}$ kan antas vara 0,92 (Malm och Pettersson, 2008). För att korridoren i alternativ utformning, där arean A är 3 gånger så stor jämfört med referensfallet, ska anses blockerad, måste brand uppkomma samtidigt som sprinkler har fallerat vilket beräknas enligt följande:

$$P_{alt brand} = 0,000066 * 3A * (1 - P_{sprinkler}).$$

För att även ta hänsyn till att fler personer riskerar att påverkas av branden i den alternativa utformningen betraktas konsekvensen som antalet påverkade personer. Persontätheten i korridoren antas vara lika i de båda fallen. Personantalet i referensfallet antas vara K. Då korridorssytan vid alternativ utformning är 3 gånger större är också personantalet 3 gånger högre, dvs. $3K$. Risken R kan nu beskrivas som sammanvägningen av sannolikheten och konsekvensen för de olika fallen, dvs. $R_{ref blockerad} = P_{ref blockerad} * K$ samt $R_{alt blockerad} = P_{alt blockerad} * 3K$.

Kvoten $\frac{R_{ref blockerad}}{R_{alt blockerad}} = \frac{0,000066 * 3A * (1 - P_{sprinkler}) * 3K}{0,000066 * A * K}$ kan nu beskriva hur risknivån i den alternativa utformningen förhåller sig till risknivån i referensbyggnaden. Med givna indata kan kvoten därmed beräknas till 0,72. Då kvoten är mindre än 1 innebär detta att den alternativa utformningen har en lägre risknivå än referensbyggnaden.

För att kvoten ska bli 1 måste sannolikheten för sprinklers funktion vara 89 %. Givet att scenariot i sin helhet är osannolikt bedöms detta vara en acceptabel felmarginal.

Statistik visar att $P_{dörr}$ kan antas vara 0,9 (Johansson, 1998) och att $P_{sprinkler}$ kan antas vara 0,92 (Malm och Pettersson, 2008). I referensfallet är $n = 2$ och i alternativ utformning är $n = 9$.

Därmed kan $P_{ref blockerad}$ beräknas till 0,19 och $P_{alt blockerad}$ kan beräknas till 0,049.

Då $P_{alt blockerad} < P_{ref blockerad}$ uppfylls acceptanskriteriet. Kvoten $\frac{P_{alt blockerad}}{P_{ref blockerad}}$ blir 0,26.

Som känslighetsanalys provas variationer i indata med följande resultat.

Tabell 2: Känslighetsanalys

Förändrade indata	$P_{ref blockerad}$	$P_{alt blockerad}$	$\frac{P_{alt blockerad}}{P_{ref blockerad}}$
Antalet butiker n i referensfallet ökas med 50 %	0,27	0,049	0,18
Antalet butiker n i referensfallet minskas med 50 %	0,1	0,049	0,49
Sannolikheten $P_{dörr}$ ökas med 10 %	0,02	0,007	0,35
Sannolikheten $P_{dörr}$ minskas med 10 %	0,34	0,068	0,20
Sannolikheten $P_{sprinkler}$ minskas med 10 %	0,19	0,11	0,55

Tabell 2 ovan visar att slutsatserna inte är känsliga för variationer i indata vilket styrker verifieringen ytterligare.

5. Slutsats

Denna verifiering visar att gångavståndet i utrymningskorridor i köpcentrum där utrymning bara kan ske åt ett håll kan ökas till 30 meter om förutsättningarna enligt avsnitt 1 i denna verifiering uppfylls.

REFERENSER

Johansson, H. (1998). Brandfrekvenser och typbränder i industrianläggningar, Report 3100, Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lunds universitet, Lund.

Malm D., Pettersson A-I. (2008). Tillförlitlighet för automatiska sprinkleranläggningar – en analys av befintlig statistik, Report 5270, Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety Lund university, Lund.

Nystedt, F. (2011). Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings, Brandteknik och Riskhantering, Lunds universitet, Lund.

Rutstein R., (1979). The Estimation of the Fire Hazard in Different Occupancies, Fire Surveyor vol.8 no.2, pp. 21–25.