

Inåtgående dörrar vid utrymning av antikvariskt värdefulla byggnader



Äldre hus i gamla staden i Malmö.

Inåtgående dörrar vid utrymning har länge ansetts vara problematiskt vid höga personantal. Problematiken ligger till stor del i en förmodad svårighet att öppna dörren då en grupp personer kommer fram till dörren samtidigt och dörren behöver öppnas i riktning mot personflödet. I en nyligen genomförd studie studerades möjligheten att använda inåtgående dörrar som en del av utrymningsstrategin med bibehållen god personsäkerhet.

TEXT MARTIN FORSSBERG, HÅKAN FRANTZICH, ALEXANDER M. ELIAS & JOHAN LUNDIN

Sverige finns många äldre, befintliga byggnader som är utförda med inåtgående dörrar vilket skulle kunna medföra en intressekonflikt mellan den förmodat försämrade utrymnings säkerheten som inåtgående dörrar kan innebära och byggnadens antikvariska- och kulturhistoriska värde. Samtidigt är inåtgående dörrars påverkan på utrymningsförutsättningarna från en byggnad inte tydligt kartlagda vilket bland annat indikeras av stor variation mellan olika länders kravställning vid förekomst av inåtgående dörrar. Nedan skriver vi om en nyligen genomförd studie, inkluderande litteraturstudie och experimentella försök, som just undersöker möjligheten att använda inåtgående dörrar som

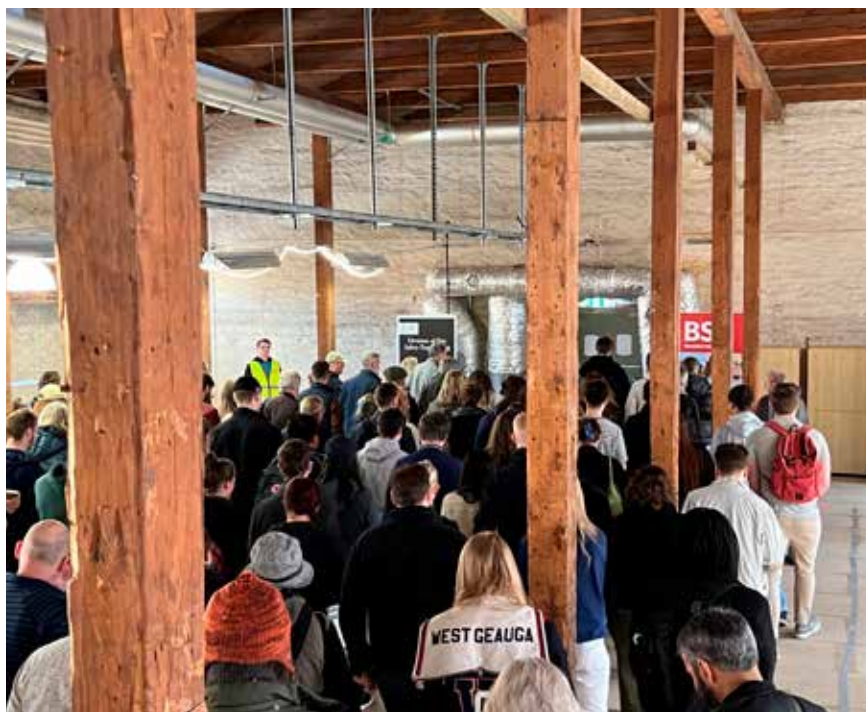
en del av utrymningsstrategin samtidigt som en god personsäkerhet ska bibehållas.

BAKGRUND OCH REGELHISTORIK

I dagens byggregler anges att dörrar för utrymning generellt ska vara utåtgående i utrymningsriktningen, undantag accepteras för lokaler där köbildning inte förväntas uppstå¹. I föreskriftens allmänna råd anges att köbildning inte förväntas uppstå inom ett antal olika typer av lokaler, bland annat lokaler med maximalt 30 personer. Syftet bakom kravet är inte tydligt dokumenterat, men motivet antas vara att minska risken för svårigheter att öppna en dörr i en utrymningssituation då bakomvarande personer nära dörren kan försvåra eller förhindra öppning. Det kan dock även finnas andra aspekter som kan medföra negativ påverkan på en utrymningssituation, i förhållande till utåtgående dörrar, exempelvis ett lägre personflöde.

Kravet om utåtgående dörr i utrymningsriktningen har en lång tradition och kan minst hänföras tillbaka till Byggnadsstadgan 1874² där krav på utåtgående dörrar anges för vissa typer av lokaler. Kravet förtydligas och generaliseras senare i SBN67³ till att tillämpas för utrymningsvägar i allmänhet. Här anges dock det undantag som vi idag känner igen från nuvarande regelverk, att inåtgående dörrar accepteras för lokal avsedd för högst 30 personer. Detta undantag antogs som en del av kravformuleringen för att möjliggöra utrymning från undervisningslokaler i skolor, där utåtgående dörrar riskerade att slå upp i korridorerna och på så vis hindra utrymningsflödet i dessa. Det specifika antalet om maximalt 30 personer grundade sig sannolikt på storleken av en normalstor klass elever.

Många byggnader som uppförts tidigare än 1874 har således utförts utan krav på dörrslagningsriktning. Detta innebär att inåtgående dörrar är vanligt förekommande för byggnader uppförda innan dess, då kravet för första gången dök upp i regelverken vid denna tidpunkt. Byggregler tillämpas normalt inte retroaktivt på byggnader i Sverige, utan det är det regelverk som gällde vid byggnadens uppförande som gäller avseende bland annat brandskydd och utrymningssäkerhet. Däremot är det möjligt vid tillsyn enligt Lag om skydd mot olyckor⁴ att ställa utökade krav på det byggnadstekniska brandskyddet om detta bedöms vara skäligt och motiverbart avseende personsäkerhet. På senare år har flertalet förelägganden utfärdats i kulturhistoriskt värdefulla byggnader där inåtgående dörrar i kombination med personantal överstigande 30 personer lyfts som problem. Detta bedöms i vissa fall baseras på en



Simulerad utrymning.

onyanserad tillämpning av regelverken som listats ovan med endast en liten förbättring av säkerheten men med stor negativ påverkan på kulturvärden.

Vid en internationell utblick kan det konstateras att antalet personer som godtas för inåtgående dörrar varierar mellan olika länder. I England anges gränsen till 60 personer per inåtgående dörr⁵, för amerikanska stater som använder NFPA 101⁶ så är motsvarande siffra 50 personer (för vissa tillämpningar) och i Norge är gränsen satt till 10 personer⁷. Danmark utmärker sig med en begränsning av 150 personer vid inåtgående dörrar⁸.

PROBLEMATISKA FÖRÄNDRINGAR

En ändring av dörrslagningsriktning kommer påverka dörrens utseende i form av eventuellt ändrad beslagning, ändring av gångjärn eller annat. Detta kan i sin tur medföra behov av nya håltagningar på en ibland mycket bevarandevärd byggnadsdel med högt kulturvärde. Ytterdörren är det man möter först i en byggnad och en åldrad dörr i sitt ursprungliga utförande har stor betydelse för upplevelsen av byggnaden. I en orörd miljö kommer en ändrad dörrslagningsriktning även ge en förändrad upplevelse av byggnaden. Kravet på utåtgående dörrar är inte så gammalt om man ser till byggnadskategorin kulturhistoriska byggnader. Vissa av dessa har ursprungligen utformats för privata ändamål och på senare visas för all-

mänheten som ett museiföremål med ökade personantal som följd.

Det finns även en viss problematik med dörrar som slår ut i utrymmen där andra personer passerar. Detta kan gälla tätbebyggda områden, exempelvis i innerstadsområden, samt utrymningskorridorer med korsande personflöden där utåtgående dörrar i många fall är olämpligt eller inte accepteras. Detta då det finns en risk att personer utanför dörren blockerar öppningsmöjligheten eller risk för personskada på förbipasserande.

TIDIGARE STUDIER

I studier genomförda vid Lunds Tekniska Högskola (LTH) har inåtgående dörrars påverkan på utrymningsförloppet studerats⁹⁺¹⁰. Dessa studier har utrett problematiken dels genom litteraturstudier, men även genom praktiska försök. I dessa försök har 60 respektive 56 försökspersoner fått passera dörröppningar med varierande utförande. I detta har jämförelser gjorts mellan flöden över öppning med inåtgående respektive utåtgående dörr samt hur dessa variationer tenderar att ge upphov till köbildning framför dörren eller ej. Aktuella försök har genomförts i korridorer vilket medför att personflödet kommer att vara förhållandevis ordnat.

Slutsatser från studierna är samstämmiga och konstaterar att det inte primärt är antalet utrymnande personer som begrän-

→ sar möjligheten till utrymning över en inåtgående dörr, utan snarare persontätheten⁹⁺¹⁰⁺¹¹. Detta givet att det utrymmande flödet är mer ordnat. Utifrån denna slutsats bör det finnas en möjlighet att för lokaler där låg persontäthet kan förväntas vid en inåtgående dörr kunna acceptera ett högre personantal än vad som anges enligt allmänna råd utan att en förhöjd risk för köbildning eller andra svårigheter avseende utrymningsmöjligheterna uppstår. För personer som utrymmer genom korridorer och liknande ligger problemets grund mer kring antalet personer som samtidigt anländer till en dörr än antalet personer som sedan passerar dörren.

EXPERIMENTELLA FÖRSÖK

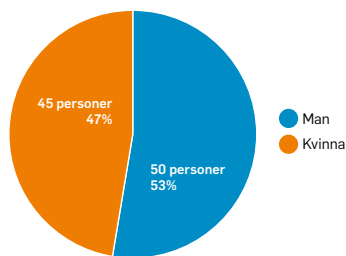
För att vidare studera inåtgående dörrars inverkan på utrymningsförloppet, samt identifiera vilka parametrar som påverkar dessa utrymningsförutsättningar, genomfördes under våren 2023 ett flertal experimentella försök där olika parametrar varierades. Försöken genomfördes med ca 100 personer med en förhållandevis heterogen demografi, se figur 1 och 2.

Vid försökstillfället genomfördes totalt ca 30 separata utrymningsförsök där en- eller flera parametrar varierades mellan respektive försök. Då det befintliga forskningsunderlaget innan dessa försök var förhållandevis begränsat gjordes ett brett urval av parametrar som skulle varieras. Försöken utfördes med avsikt att kunna jämföra liknande försök där endast en-, eller maximalt två, parametrar hade varierats. Variationer mellan försök utgjordes av:

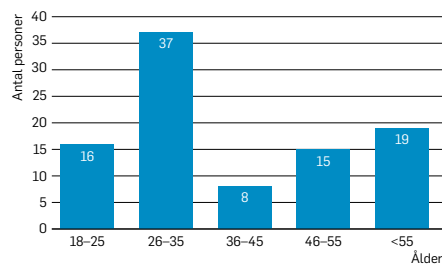
- Varierad dörrslagning
- Försök med en kort korridor framför dörren samt utan en kort korridor framför dörren
- Varierade gångavstånd från startpunkt för försökspersonerna till dörren
- Varierad initial persontäthet
- Varierad beslagning
- Varierad dörröppningskraft
- Varierat antal deltagande försökspersoner

Samtliga försök genomfördes genom samma dörr, men med olika konfigurationer framför dörren. De parametrar som varierats, enligt punktlistan ovan, kan illustreras enligt Figur 3.

Samtliga utrymningsförsök filmades med totalt åtta videokameror som satt strategiskt utplacerade i lokalen för att dokumentera utrymningsförloppets olika delar. Inom ramen för projektet studerades ett flertal aspekter såsom gruppformationer, utseende, möjlighet att öppna dörren i ett initialt skede och personflöde genom



Figur 1. Könsfördelning för deltagare i utrymningsförsök.



Figur 2. Åldersfördelning för deltagare i utrymningsförsök.

dörren. Särskilt intressant är utrymningsförloppets tidiga skede, då detta har identifierats som det kritiska momentet vid utrymning genom inåtgående dörrar, varför aspekter såsom tid att öppna dörren och tid till att de första personerna har passerat dörren bör studeras med stor noggrannhet.

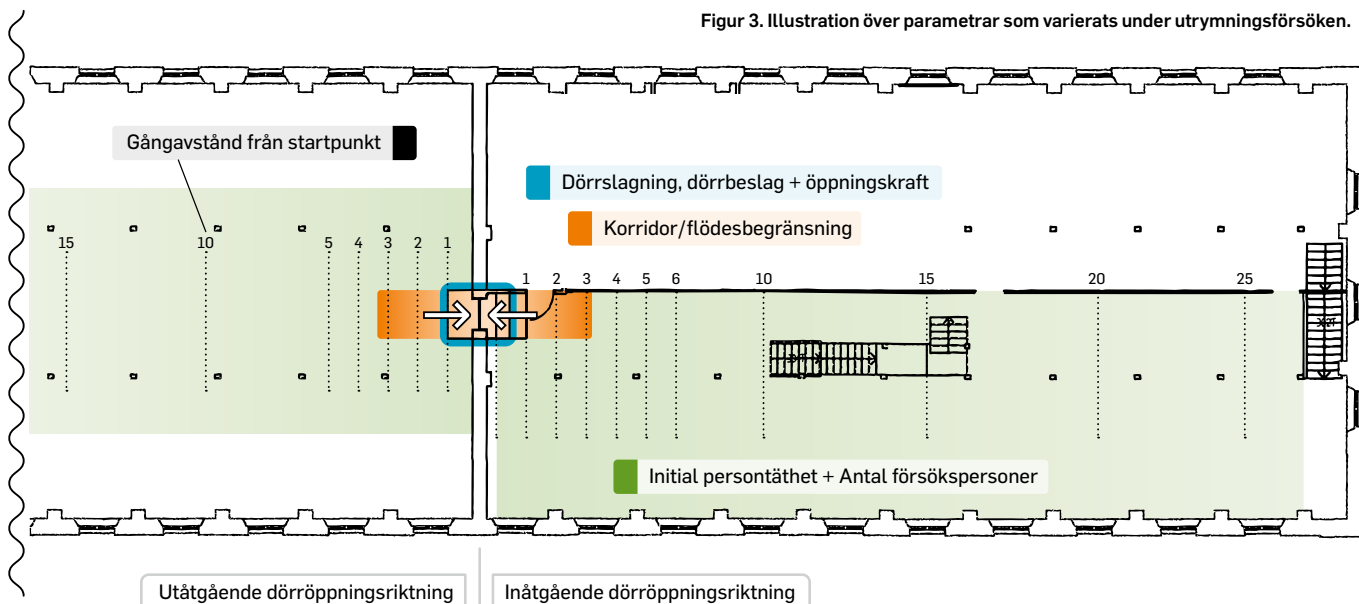
RESULTAT FRÅN UTRYMNINGSFÖRSÖK

Videoanalysen resulterade i ett flertal observationer för de olika aspekter som nämnts ovan. Fullständiga resultat redovisas i forskningsrapporten. Ett antal observationer sammanfattas nedan och återges grupperat utifrån gruppformationer, öppningsmomentet och personflöde genom dörren.

Gruppformationer

När det kommer till gruppformationer kan det slås fast att ett längre gångavstånd innan gruppen når fram till dörren medför en tydlig spets med lägre persontäthet

Figur 3. Illustration över parametrar som varierats under utrymningsförsöken.



→ medan kortare gångavstånd medför en mer ostrukturerad gruppformation utan någon tydlig spets. Detta är något mindre tydligt i de scenarier som innefattade en kort korridor framför dörren. Personflödet genom dörren påverkas till stor del av huruvida det finns en flödesbegränsning i form av en korridor framför dörren. Korridoren medför att personer passerar genom dörren på en rad vilket övergår i en formation som liknar ett blixtlås medan avsaknad av en korridor snarare medför att passage genom dörren tenderar att ske på två rader eller att motsvarande blixtlåsformation uppstår direkt. Dörrslagningen har inte kunnat visas påverka gruppformationerna fram till dörren eller genom dörren.

Möjlighet att öppna dörren

De aspekter som tydligast påverkar möjligheten att öppna dörren är dörrslagning, gångavståndet från startpunkten och dörrrens beslagning. Stor del av detta bedöms påverkas av persontätheten i direkt anslutning till dörren vid öppningstillfället. Dörrslagningen påverkar primärt behovet av samordning mellan personer vid öppningstillfället. Fler personer behöver interagera vid inåtgående dörrar jämfört med utåtgående dörrar vilket indikerar en något större problematik. Ett längre gångavstånd innan dörren nås medför ett enklare öppningsförfarande vilket är kopplat till gruppformationerna som beskrivits ovan där långa gångavstånd medför en tydligare spets med låg persontäthet. Denna spets innebär att trängseln i direkt anslutning till dörren vid öppningstillfället är låg vilket underlättar öppnandet. Slutligen kunde en större svårighet observeras i scenarier där

vred tillämpades jämfört med scenarier med trycke, vilket skulle kunna innebära ytterligare svårigheter att öppna dörren i en stressad situation. Förekomst av korridor, personantal som utrymmer och den initiala persontätheten vid påbörjad förflyttning har liten- eller ingen påverkan på möjligheten att öppna dörren.

Personflöde genom dörren

Personflöde genom dörren studeras dels för hela förloppet, dels för det initiala skedet i form av tid till fjärde-, femte- och sjätte personen passerar dörren. Det initiala skedet omfattas av den del av förloppet då dörren håller på att öppnas eller precis har öppnats, innan maximalt personflöde har erhållits genom dörren. Det övergripande flödet påverkas primärt av förekomst av korridor framför dörren, även detta kopplat till personformationer då två rader är mer vanligt förekommande vid scenarier utan korridor. Dörrslagning, gångavstånd till dörren, initial persontäthet, personantal, beslagning och dörröppningskraft har liten- eller ingen påverkan på flödet när dörren väl har öppnats.

Personflödet i det initiala skedet mäts från dess att första personen rör dörrhantaget till dess att fjärde-, femte- och sjätte personen passerat dörren. Det initiala skedet tog längre tid vid försök med inåtgående dörrar jämfört med utåtgående dörrar samt för scenarier med korridor jämfört med scenarier utan korridor. Gångavståndet påverkar delvis det initiala skedet då ett kort gångavstånd ger ett långsammare initialt skede. Scenarier med vred hade ett betydligt långsammare initialt skede jämfört med scenarier med trycke.

SLUTSATSER

Fullständiga slutsatser återges i forskningsrapporten. Generellt kan det slås fast att det initiala skedet av passage genom en dörr för utrymning är långsammare och kräver större interaktion mellan utrymnande personer för inåtgående dörrar jämfört med utåtgående dörrar. Detta innebär dock inte att inåtgående dörrar är olämpliga ur en utrymningssynpunkt. Problematik att öppna en inåtgående dörr observerades först vid mycket höga persontätheter, >3 personer/m², i direkt anslutning till dörren och personantalet i sig bedöms inte påverka risken för hög persontäthet framför dörren.

Utifrån detta görs bedömningen att inåtgående dörrar för utrymning bör kunna tillämpas för ett personantal som överstiger 30 personer, utan att utsätta personer i lokalen för förhöjda risker, under förutsättning att dörrbeslagningen medger en enkel öppningsmanöver och att en låg persontäthet i direkt anslutning till dörren vid öppningstillfället kan säkerställas. Låg persontäthet kan exempelvis uppfyllas med ett något förlängt gångavstånd innan dörren nås (minst 5 m) eller genom införandet av fysiska hinder i anslutning till dörren som begränsar personflödet fram till dörren. ■

LÄS MER

Fullständig metod, resultat, diskussion och slutsatser finns att ta del av i projektets huvudrapport Inward opening doors when evacuating – Literature study and evacuation experiments regarding evacuation through inward opening doors. Rapporten finns att tillgå bland annat på Brandforsks hemsida: <https://www.brandforsk.se/forskningsprojekt/2022/inatgaende-dorrrar-for-utrymning/>

Referenser

1. Boverket, "Boverkets byggregler (föreskrifter och allmänna råd), BBR 29," Boverket, Karlskrona, BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2020:4.
2. "Byggnadsstadga för rikets städer," Stockholm, 1874.
3. Statens planverk, "Svensk Byggnorm 67," Statens Planverk, Stockholm, 1967.
4. Justitiedepartementet L4,
5. British Standards Institution, "Fire safety in the design, management and use of buildings – Code of practice," British Standards Institution, London, BS 9999:2017.
6. National Fire Protection Association, "NFPA 101, Life Safety Code," NFPA, Quincy, 2021.
7. Direktoratet for byggkvalitet, "Byggteknisk forskrift (TEK17) med vägledning," Direktoratet for byggkvalitet, Oslo, 2021.
8. Social- og Boligstyrelsen, Byggningsreglementet, BR18, København: Social- og Boligstyrelsen, 2023.
9. A. Lennartsson och M. Weyler, "Dörrkonfigurationens påverkan på flödet genom öppningar," Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet. (Ännu ej publicerad. Används med författarnas godkännande), Lund, 2017.
10. L. Babayan, "Utrymning genom inåtgående dörrar," Brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet, Lund, 2017.
11. L. Babayan, A. Lennartsson, A. Mossberg och M. Weyler, "Utrymning med inåtgående dörrar."

MARTIN FORSSBERG

Brandingenjör
Civ.ing. Riskhantering
Brandskyddslaget



HÅKAN FRANTZICH

Universitetslektor
Avdelningen för Brandteknik
Lunds tekniska högskola



ALEXANDER M. ELIAS

Brandingenjör
Civ.ing. Riskhantering
Brandskyddslaget



JOHAN LUNDIN

FoU-chef
Brandskyddslaget

