

Trycksättning av trapphus – risker och möjligheter

Spridningen av brandrök till trapphus i höga byggnader kan begränsas genom att trapphuset förses med övertrycksventilation. Tre typlösningar för hur detta kan göras har undersökts och jämförts med en traditionell lösning där trapphuset i stället förses med en sluss som är öppen mot det fria. Ett förslag till robust trycksättningslösning presenteras.

Bakgrund

I byggnader över 16 våningar, och i kontor och liknande verksamheter över åtta våningsplan med en enda utrymningsväg, kräver Boverkets byggregler (BBR) att ett eller flera trapphus är av typen Tr1. Det innebär bland annat att trapphuset ska utföras så att spridning av brand och brandgas till trapphuset begränsas. I det allmänna rådet anges att detta uppfylls genom att trapphuset utformas med en sluss som är öppen mot det fria mellan trapphuset och våningsplanen. I många fall bedöms det dock att en sådan lösning får för stor påverkan på planlösningen och därför används en annan lösning, trycksättning av trapphuset relativt våningsplanet.

Det finns betydande osäkerhet hos många inblandade parter om hur väl systemen för trycksättning fungerar i praktiken. En genomgång av faktiskt inträffade bränder har visat att bland tio inträffade bränder har endast ett fall kunnat identifieras där trycksättnings-systemet har fungerat. Det är också viktigt att beakta att en felfunktion inte nödvändigtvis ger samma utfall som om systemet inte hade varit installerat utan det är inte ovanligt att situationen blir avsevärt värre eftersom lufttryck vid vissa fel kan bli så högt att utrymningen förhindras.

Syfte

Syftet med studien är att utvärdera olika använda systemlösningar för trycksättning av trapphus. Vidare undersöks ett antal vanliga systemlösningar med avseende på olika påfrestningar (till exempel komponentfel, vindpåverkan). Slutligen ges förslag på en teknisk lösning som ger motsvarande säkerhet som förenklad dimensionering.

Genomförande

Projektet har genomförts gemensamt mellan Bengt Dahlgren Brand & Risk AB och avdelningen för brandteknik, Lunds tekniska högskola under 2016 och 2017.

Projektet inleddes genom att samtliga medlemmar i branschorganisationen för brandkonsultföretag, BRA, ombads att skicka in exempel på alternativa utformningar. Dessa grupperades i några olika så kallade typlösningar. Typlösningarna analyserades med avseende både på fel inom systemen (till exempel komponentfel) och yttre påverkan (till exempel vind, temperatur och snö). Motsvarande gjordes även för ett Tr1-trapphus utformat enligt förenklad dimensionering.

Identifierade typlösningar

Utifrån de verkliga dimensioneringsfallen togs tre systemlösningar fram som analyserades vidare: fläkt som håller ett övertryck i trapphuset vid stängda dörrar (typfall 1), tryckstyrd fläkt (typfall 2) och fast fläkt med motviktsspjäll (typfall 3). Typfall 1 valdes då det kan utföras med lägre fläktkapacitet än de övriga fallen vilket förändrar risken för höga övertryck i trapphuset vid stängda dörrar. Typfall 2 och 3 valdes för att de användes i majoriteten av fallen och kan utföras så att SS EN 12101-6 uppfylls. Dessa tre typfall jämfördes med den traditionella utformningen med öppen sluss.

- **Typfall 1:** Trycksättning med en fläkt som går på konstant varvtal. Fläkten är hårdvarustyrd från brandlarmscentral vid aktiverad rökdetektor. Dimensioneringskriterium 20–80 Pa övertryck inom trapphuset, inget krav på flöde över öppen dörr.
- **Typfall 2:** Trycksättning med en fläkt styrd av tryckgivare som reglerar övertrycket och fläktens flöde. Fläkten är styrd via apparatskåp med hårdvarukopplad insignal från brandlarmscentral vid aktiverad rökdetektor. Tryckgivare är placerad mellan sluss och trapphus. Dimensioneringskriterier avseende tryck och flöde över öppen dörr enligt SS EN 12101-6.
- **Typfall 3:** Trycksättning med en fläkt som går på konstant varvtal och med motviktsspjäll som ska öppna vid stängda dörrar mot trapphus. Fläkten är hårdvarustyrd från brandlarmscentral vid aktiverad rökdetektor. Motviktsspjäll är placerat på tak. Dimensioneringskriterier avseende tryck och flöde över öppen dörr enligt SS EN 12101-6.

Analys av felsannolikhet för typfallen

De tre typfallen undersöktes, tillsammans med den traditionella utformningen, med avseende på tillförlitlighet med felträdsanalys. Flertalet komponenter medför felfunktionen "ingen trycksättning av trapphuset" om de fallerar och om mer än en komponent fallerar kan brandgasspridning ske till trapphuset. Till skillnad från de flesta brandtekniska system så finns i fallet med trycksättning dock ännu ett allvarligt scenario vid felfunktion, för höga övertryck i trapphuset medför att utåtgående dörrar mot trapphuset inte kan öppnas. Detta scenario uppstår om spjäll inte öppnar som de ska i kombination med fungerande fläkt. Då kan luftflödena skapa för höga övertryck när trapphuset är tillstängt. Samma scenario kan uppstå vid fallerande tryckgivare.

Resultat

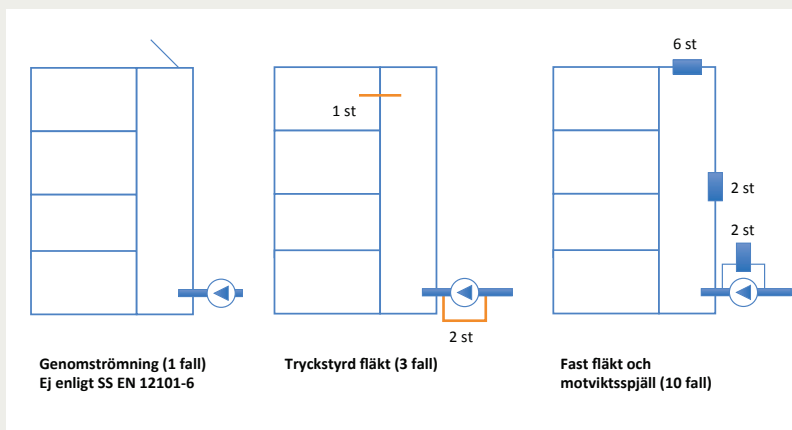
Felträdsanalys används för att bestämma sannolikheten att systemen inte uppför sig på ett tillfredsställande sätt. Riskanalysen visar att samtliga tre typlösningar har lägre sannolikhet för att utrymning via trapphuset ska kunna ske (högre felsannolikhet) än vid förenklad dimensionering, det vill säga när en traditionell utformning används. För typfall 2 och 3 är det cirka 10–15 gånger så hög risk för blockerat trapphus än vid förenklad dimensionering. Analysen visar att det inte är fläktens felfunktion som ger den största sannolikheten för att utrymning förhindras. I stället är det fallerande spjäll eller tryckgivare som utgör den största orsaken.

Ovanstående innebär att det inte är en god lösning att använda två fläktar eller sekundär strömkälla till fläktarna i enlighet med SS EN 12101-6 för att uppnå motsvarande säkerhetsnivå som vid förenklad dimensionering. I stället så är det styrningar som stänger fläkten vid för högt övertryck i kombination med att vind- och temperaturpåverkan beaktas som ger störst påverkan.

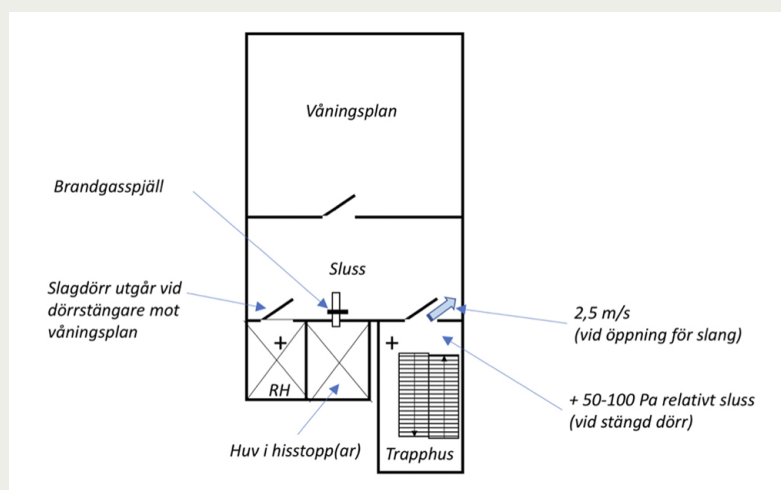
Som ett resultat av felträdsanalysen tog en ny lösning fram som har en felsannolikhet vid behov som ligger i samma storleksordning som en utformning enligt förenklad dimensionering, det vill säga med sluss öppen mot det fria, figur 2. Rapporten redovisar även förslag till åtgärder för befintliga trycksatta trapphus.

Slutsatser

- Riskanalysen för de tre typlösningarna (baserade på verkliga dimensioneringar) visade att den sammantagna säkerhetsnivån var lägre än för ett Tr1-trapphus enligt förenklad dimensionering.
- Studien visar att det inte är fläktens felfunktion som ger den största sannolikheten för att utrymning förhindras. I stället är det fallerande spjäll eller tryckgivare, eller motviktsspjäll
- En ny teknisk lösning för en alternativ utformning av Tr1-trapphus har utarbetats.



Figur 1. Erhållna lösningar baserad på 13 rapporter innehållande 6 olika lösningar. Den blå rektangeln visar placering av motviktsspjäll och rött streck placering av tryckgivare. Antalen som anges är antalet inkomna rapporter som hade respektive lösning.



Figur 2. Förslag på teknisk lösning. RH anger räddningshiss och utrymning markerade med + avser platser där det finns ett övertryck. Luft strömmar från trapphuset via sluss, hiss och ut till det fria via huv.

Ytterligare information

Kontaktpersoner:

Marcus Runefors, Avd för brandteknik, Lunds Tekniska Högskola, e-post: marcus.runefors@brand.lth.se.

Cedrik Persson, Bengt Dahlgren Brand&Risk AB, e-post: cedrik.persson@bengtdahlgren.se.

Litteratur:

- Runefors, M & Persson, C (2017). Trycksättning av trapphus – risker och möjligheter. Rapport 2017/1. Bengt Dahlgren Brand & Risk AB, Göteborg.

Internet:

http://portal.research.lu.se/portal/files/34064792/Trycks_ttning_av_trapphus_SBUF13210.pdf