



Tillämpningsstöd

Analytisk dimensionering av ventilationsbrandskydd

Remissutgåva 2024-03-08

REMIS

Förord

Detta dokument är en del av föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskaps (BIV) satsning på att stödja branschen i tillämpningsfrågor. Med nya lagar och regler följer också ett behov av att definiera praxis, att ge stöd i svårtolkade områden och att skapa förutsättningar för samsyn.

Dokumentet riktar sig till brandskyddskonsulter, räddningstjänst och kommunala tjänstemän som arbetar med brandskydd i byggprocessen. Syftet är att ge stöd och vägledning i frågor som är öppna för tolkning och att öka förståelsen för systemens uppbyggnad. Dokumentet innehåller rekommendationer för vad som är lämpligt för att kunna verifiera fläkt i drift genom analytisk dimensionering.

Arbetsgruppen som tagit fram underlag för dokumentet 2018-2019 bestod i huvudsak av följande personer:

- Cedrik Persson, Bengt Dahlgren AB
- Erik Hällstorp, då WSP
- Joachim Bixo, FIRE AB
- Joel Winér, Bricon
- Johan Rönnbäck, Briab
- Leo Kardell, FAST Engineering
- Marcus Runefors, Brandteknik LTH

Arbetsgruppen har sedan fått värdefulla synpunkter från Lars Jensen, Lunds tekniska högskola, BIV:s Styrelse med flera.

Inför publicering har dokumentet strukturerats om och reviderats av:

- Erik Hällstorp, P&B Brandkonsult
- Pär Hansson, FSD Göteborg AB
- Mattias Arnqvist, FSD Göteborg AB
- Tobias Persson, P&B Brandkonsult
- Josefin Grahn, P&B Brandkonsult.

Stockholm xxxxx 2024

N.N

N.N

Ordförande

Vice Ordförande

Föreningen för brandteknisk ingenjörsvetenskap, BIV

Innehåll

1	INLEDNING.....	4	3.15	ÅTERKOMMANDE KONTROLL OCH UNDERHÅLL	11
1.1	BAKGRUND.....	4	4	ANALYS AV FRÅNLUFTSSYSTEM	12
1.2	SYFTE OCH MÅL	4	4.1	DIMENSIONERANDE BRANDCELL	12
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR	4	4.2	SCENARIER	13
1.4	GENOMFÖRANDE FEL! BOKMÄRKET ÄR INTE DEFINIERAT.		4.3	INDATA OCH FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BERÄKNINGAR	14
2	RÅD FÖR VERIFIERING AV FLÄKT I DRIFT	6	4.4	ACCEPTANSKRITERIER	15
2.1	LÄMPLIGA VERIFIERINGSMETODER.....	6	4.5	BERÄKNINGAR OCH UTDATA.....	16
2.2	INNEHÅLL I RAPPORT	6	4.6	KÄNSLIGHETSANALYS.....	16
2.3	ÖVRIGA ARBETSMOMENT VID VERIFIERING.....	7	4.7	SLUTSATS OCH RESULTAT AV ANALYS	16
2.4	EGENKONTROLL OCH DIMENSIONERINGSKONTROLL	7	5	REFERENSER	18
3	BRANDTEKNISKA KRAVSTÄLLNINGAR PÅ VENTILATIONSSYSTEM	7	BILAGA A – KOMPONENTER I SYSTEMET	19	
3.1	VENTILATIONSSYSTEMET UPPBYGGNAD	7	A 1	FLÄKTAR	19
3.2	DONTRYCKFALL	8	A 2	FILTER OCH VÄRMEVÄXLARE.....	19
3.3	INJUSTERINSSPJÄLL.....	8	A 3	LUFTINTAG OCH UTELUFTSDON I FASAD	20
3.4	BETJÄNING AV UTRYMNINGSVÄGAR.....	8	A 4	DETEKTION.....	20
3.5	FÖRBIGÅNG FRÅNLUFT.....	8	A 5	STYRNING	21
3.6	UTELUFTSINTAG OCH AVLUFV	8	A 6	OLIKA TYPER AV SPJÄLL	23
3.7	FLÄKT.....	8	A 7	SPISKÅPOR OCH SPISFLÄKTAR	26
3.8	FUNKTIONSLÄGE BRAND.....	9	A 8	FTX-AGGREGAT MED GEMENSAM AVLUFV ELLER UTELUFT	29
3.9	DETEKTION AV BRAND	9	BILAGA B – ANALYS AV TEMPERATUR OCH BRANDTRYCK.....	30	
3.10	STYRFUNKTIONER OCH ÖVERVAKNING.....	9	B 1	DIMENSIONERANDE TEMPERATUR.....	30
3.11	KRAFTFÖRSÖRJNING/SKYDD AV KOMPONENTER MOT DIREKT BRANDPÅVERKAN.....	10	B 2	DIMENSIONERANDE BRANDTRYCK	30
3.12	KANALSYSTEM.....	10	BILAGA C – ANALYS AV SPRIDD MÄNGD	31	
3.13	MÄRKNING OCH DOKUMENTATION	11			
3.14	UTFÖRANDEKONTROLL	11			

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Skydd mot brandgasspridning via ventilationssystemet med fläkt-i-drift är en skyddsmetod som i sin nuvarande form använts sedan början på 1990-talet. Metoden innebär analytisk dimensionering.

Visst stöd för verifiering finns i BBRAD, men denna kan tolkas på olika sätt och mycket av indata och metod är upp till projektören att bestämma. Detta leder till olika skyddsnivå beroende på vem som utför verifieringen. I nästa led kan detta påverka konkurrensen mellan projektörer, och leda till konflikter mellan olika parter inom ett byggprojekt. Det finns även mycket kunskap hos vissa projektörer som behöver spridas för att uppnå väl fungerande system.

1.2 Syfte och mål

Syftet med tillämningsdokumentet är att ange gemensamma riktlinjer för hur system bör utformas och verifieras, samt att skapa förståelse för hur olika delar av systemet påverkar verifieringen och tillförlitligheten.

Målet är att säkerställa en hög tillförlitlighet och även en mer jämn skyddsnivå för systemutformningen (oberoende av vem som verifierar systemet).

Dokumentet ska därför kunna fungera som krav vid upphandling av entreprenad genom att det återopas i förfrågningsunderlag (brandskyddsbeskrivning) samt som underlag för en eventuell tredjepartsgranskning. Därmed underlättas även bedömningen som den sakkunnige gör inför slutintyg. Krav som ska följas för att vägledningen ska anses vara tillämplad är uttryckta med **ska** (eller **ska inte**). Rekommendationer är uttryckta med **bör** (eller **bör inte**) och ska tillämpas såvida inte annat avtalats med kravställaren.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Tillämpningsstödet ska betraktas som ett förslag till tolkning av de krav på utformning och verifiering av fläkt-i-drift som anges i BBR och BBRAD. Tillämpningsstödet fråntar dock inte den enskilda projektörens ansvar för bedömningen av vad som är lämplig tolkning för ett specifikt objekt. Ett avsteg från den tolkning som görs här bör dock vara väl motiverat och vid behov avstämt med kravställaren, och brandprojektören för projektet.

Målgruppen för dokumentet utgörs av brandingenjörer och ventilationskonsulter som utför analytisk dimensionering inom ventilationsbrandskydd. Dokumentet redovisar inte själva beräkningsverktygen då detta redan finns beskrivet i detalj i andra källor. Tyngdpunkten ligger istället på val av indata, hantering av scenarier samt hur kravet på hög tillförlitlighet ska uppfyllas.

Tillämpningsstödet fokuserar i första hand på system som betjänar flera mindre brandceller såsom hotell, bostadslägenheter och vårdboenden. Till största del kan rekommendationerna användas även för större brandceller men det finns tillkommande ställningstaganden att göra för exempelvis variabelflödessystem (VAV). Avgränsningarna har gjorts dels för att ange typer av verksamheter är de vanligaste där fläkt-i-drift används, och där skyddsnivån är

högre än i många andra verksamheter. Det innebär även att vägledningen utgår ifrån att brandceller utförs i klass EI 60. Vägledningen behandlar i nuläget inte skydd av tilluftssystem med lågt placerade tilluftsdon, men ser inget hinder för att tillämpa denna typ av skydd om skyddet verifieras. Underlag för verifiering finns i (1) samt (2), samt (3).

Dokumentet avser inte att verifiera all indata med vetenskapliga metoder, utan snarare föreslå gemensamt tillämpbara värden och peka på osäkerhetsfaktorer som kan anses vara accepterade.

Tillämpningsstödet omfattar inte konvertering av tilluft till frånluft vid brand eftersom denna typ av system bedöms vara svårt att nyttja i moderna täta byggnader på grund av risken för tvärströmning mellan till- och frånluftssystem. Metoden bör därför inte nyttjas.

Tillämpningsstödet behandlar i nuläget inte decentraliserade system som till viss del är gemensamma (tex lägenhetsaggregat med gemensam uteluft eller avluft). Lite info ges i bilaga A 8.

REMISS 8/3-24

2 Råd för verifiering av Fläkt i drift

2.1 Lämpliga verifieringsmetoder

Beräkningar ska ske med flödesmodell (tex PFS) som tar hänsyn till brandtryck, brandgasernas temperatur, skorstensverkan och där komponenter i systemet kan modelleras på ett tillfredställande sätt. Givet att maximala värden på brandgastemperatur och brandtryck enligt BBRAD (se avsnitt 4.3) tillämpas så krävs normalt inga ytterligare beräkningsverktyg. Tillämpas andra värden krävs verifiering av dessa värden, t.ex. med brandförloppsmodeller eller provningar. Råd för dessa anges i Bilaga B och C.

Av erfarenhet konstateras att modeller för flöde och tryckfall såsom PFS ofta underskattar totaltryckfallet gentemot slutligt utförande av ventilationssystemet (beräknat undertryck är lägre än börvärde i injusteringsprotokoll). Vad det beror på är inte utrett i detalj, men ett ökat tryckfall i samlingskanaler är generellt negativt för systemets förmåga att förhindra brandgasspridning. Det finns idag ingen praxis att bygga in säkerhetsmarginaler i modellen för att ta hänsyn till detta. Säkerhetsmarginalen får i stället anses ligga i valet av brandscenario. Det innebär också att det sällan går att verifiera systemets utförande genom att provköra system och mäta flöde och tryck.

2.2 Innehåll i rapport

Rapport av analytisk dimensionering bör innehålla alla de krav som ställs för att systemet som helhet ska uppnå en hög tillförlitlighet (se kommande avsnitt) och för att verifieringen ska vara giltig. Systemet bör kunna utföras baserat på enbart anvisningar från rapporten oberoende av anvisningar i brandskyddsbeskrivning (för att underlätta utförande och kontroll). Andra system som inte har fläkt i drift behöver dock inte beskrivas.

Rapporten bör dela in utförandekrav/förutsättningar respektive den analys som görs i olika huvudavsnitt, för att underlätta läsning för olika intressenter (likt avsnitt 3 och 4 i denna handling).

Utöver innehållet i avsnitt 3 och 4 ska rapporten innehålla en kortfattad beskrivning av ventilationssystemet och byggnaden.

Beräkningar ska redovisas på ett spårbart sätt där det framgår vilka brandceller som har beräknats och vilka scenarier som är beräknade och dess beräkningsresultat och indata. Disposition likt avsnitt 4 i denna vägledning kan ligga till grund för redovisningen.

Rapporten ska om den baseras på PFS-beräkningar innehålla en redovisning av PFS-modell som använts för att nå resultatet. Resultatutskrift behöver dock inte redovisas utan resultat kan med fördel redovisas i tabellform (men ändå kvantitativt). Om PFS-modellen innehåller någon form av automation som kan betraktas som företagshemligheter räcker det med att enstaka scenarier redovisas (modellfilen får förenklas inför redovisning, givet att den är fullständig).

Beräknade injusterade tryckfall över don (högsta och lägsta) och trycknivå vid fläkt vid normaldrift är ett resultat som bör återges (förutsätts vara lika för alla scenarier).

Ritningsunderlag i form av bygghandling (ventilationsritningar, principalscheman och driftkort) bör biläggas rapporten. I projektets tidiga skede kan det vara tillräckligt att ange vad som utgjort underlag, samt de eventuella kompletteringar och ändringar som krävs för

bygghandlingen. På ritningsunderlaget markeras med fördel behov av isolering och placering av rökdetektorer.

Anvisningar för verifiering av utförande ska ingå i rapporten. Rapporten behöver dock inte revideras till relationshandling, såvida inte förutsättningarna för verifieringen har ändrats. Verifiering bör kunna utföras av projektets sakkunniga inom Brand och Ventilation.

2.3 Övriga arbetsmoment vid verifiering

Som en del i arbetet med verifiering av systemet bör även följande arbetsmoment ingå.

- Granskning av kanalisolering och upphängning på ritning/beskrivning
- Granskning av principschema och driftkort
- Granskning och stöd vid val av detektorplacering i kanalsystem

Om dessa aspekter inte ingått i uppdraget ska det anges tydligt som en avgränsning.

2.4 Egenkontroll och dimensioneringskontroll

För att uppnå god kvalitet på verifieringen ska egenkontroll utföras av handläggare samt dimensioneringskontroll av ytterligare en person med kunskap om analytisk dimensionering av ventilationssystem och som inte deltagit i analysen.

Med dimensioneringskontroll avses kontroll av dimensioneringsförutsättningar, bygghandlingar (vent) och beräkningar. Slutlig dimensioneringskontroll kan inte utföras förrän det finns bygghandlingar på ventilationssystemet. Vem som utfört respektive moment samt omfattning av kontroll ska framgå av rapporten.

För utförandekontroll se avsnitt 3.14.

3 Brandtekniska kravställningar på ventilationssystem

I detta kapitel beskrivs krav på utformning av komponenter i ett fläkt-i-drift-system för att funktionskravet i BBR 5:2552 om hög tillförlitlighet ska vara uppfyllt. Utöver de krav på kapacitet och temperaturlåghet som anges explicit i Boverkets allmänna råd om analytisk dimensionering så måste även tillförlitligheten för systemutformningen beaktas. Fläkt-i-drift utgör alltid en analytisk dimensionering och tillförlitligheten ska vara motsvarande en utformning enligt förenklad dimensionering, det vill säga motsvarande en utformning med brandgasspjäll.

Ytterligare fördjupning och bakgrund finns i bilaga A.

Avsnittet är uppbyggt på samma sätt som dessa krav kan återges i den verifierande analysen.

3.1 Ventilationssystemets uppbyggnad

Ventilationssystemets uppbyggnad måste vara fastställt för att kunna utföras som fläkt-i-driftsystem. Efter att systemet har verifierats går det inte att göra förändringar i systemet som påverkar flöden eller motstånd utan att analysen revideras.

3.2 Dontryckfall

Tryckfallet över don (dvs dess lägsta motstånd) bestäms i samband med verifieringen (i samråd med ventilationskonsult) och kan därefter inte ändras. Dimensionerande lägsta dontryckfall ska anges i rapporten. Det ska även anges huruvida spiskåpor ska justeras in med öppet fönster, eller om spiskåpor tillåts vara maximalt forcerade (utan strypning).

3.3 Injusteringsspjäll

Injusteringsspjäll på samlingskanaler (för frånluft) kan endast användas inom de motståndintervaller som verifieringen eventuellt påvisat. Tryckfall bör vid injustering i möjligaste mån läggas på kanaler för enskilda brandceller. Se vidare bilaga **Fel! Hittar inte referenskälla.**

3.4 Betjäning av utrymningsvägar

Även utrymningsvägar kan betjänas av system för fläkt i drift. Trapphus som utgör den enda utrymningsvägen, eller korridorer där alla tillgängliga utrymningsvägar betjänas bör ur robusthetssynpunkt utföras med annat typ av skydd, med ett högre oberoende av elkraft.

3.5 Förbigång frånluft

Ventilationsaggregatet ska förses med bypass-kanal förbi filter och värmeväxlare på frånluftssida. Spjäll för bypass utförs som tryckavlastningsspjäll. Tryckfall i förbigångskanalen ska ingå i flödesberäkningen.

Vid separat brandgasfläkt ska flödesväg genom frånluftsaggregat stängas med spjäll för att förhindra återcirkulation, vilket annars belastar brandgasfläkten. Spjäll kan utgöras av brandgasspjäll, alternativt av aggregatsspjäll med fjäderåtergång (strömlöst stängt).

3.6 Uteluftsintag och avluft

Uteluftsintag respektive avluft placeras så att risk för att brandgaser sugs in i systemet vid brand minimeras. Detta gäller såväl brandgas som går ut som avluft samt utluftintagets placering i förhållande till tänkbara bränder i byggnaden.

Luftintag bör enligt standard för trycksättningssystem (4) placeras 1 m lägre och 5 m i sidled från utlopp av brandgaser. Kombihuv med vertikalt utblås och horisontellt lägre placerat insug bedöms också uppfyll kraven.

Tilluftsintag i F-system ska inte placeras direkt ovanför fönster i underliggande brandcell. Luftintag ska dessutom placeras i ytterväggens ovkant för att minimera risken att brandgaser dras in.

Motstånd över aktuell avluftskanal och huv ska ingå i flödesberäkningar.

3.7 Fläkt

Fläkten ska ha en temperaturlåghet som motsvarar minst 60 minuter drift i den högsta beräknade blandningstemperaturen i analysen.

Fläktens kapacitet (tryck-flödespunkt) ska motsvara de krav som ställts vid verifiering, eller motsvara den flätkurva som kan ha använts vid verifiering. Kapacitetskrav anges normalt vid rumstemperatur (se avsnitt 4.5.2).

Felindikering ska finnas. Om säkerhetsbrytare installeras på brandgasfläkt så ska ”brutet läge” ge larm till driftpersonal eller person med brandskyddsansvar så att fläkten inte riskerar att lämnas i avstängt läge efter utförd service.

3.8 Funktionsläge brand

Vid branddrift ska förbigång öppnas och fläkt styrs till branddrift. Finns separat brandgasfläkt som startas ska ordinarie frånluftsfläkt stoppa och aggregatspjäll stängas.

Vid behov stängs spjäll mot elrum, fläktrum, undercentral, utrymningsväg etc. I första hand stängs alla spjäll vid branddetektion. Om spjäll av någon anledning ska styras mer individuellt krävs att det beskrivs tydligt i rapport och driftkort, och att det säkerställs att kablage (eller värmeaktivering) till spjällen inte påverkas av brand i de scenarier där spjället ska hållas öppet.

Frånluftsfläkt i aggregat eller brandgasfläkt styrs till maximalt varvtal eller ett annat förutbestämt varvtal såvida det inte måste tryckstyras till ett givet börvärde.

Tilluftsfläkt bibehålls i drift (tryckstyrs till normalt börvärde) eller styrs till ett förutbestämt varvtal.

Roterande värmeväxlare stoppas.

3.9 Detektion av brand

Aktivering av branddrift kan ske via heltäckande centralt brandlarm eller via rökdetektorer i frånluftskanaler.

Rökdetektorer i frånluftskanaler som inte placeras enligt tillverkarens anvisningar ska funktionsprovas i samband med idrifttagande. Se även bilaga A 4.

3.10 Styrfunktioner och övervakning

Styrsystem utförs i första hand hårdvarustyr.

Om mjukvara (DUC, DDC, PLC) används för styrning av fläkten till eller i läge brand ska de utföras med minst följande utformning:

- Brandfunktioner ska ha högsta prioritet
- Övervakning av DUC/PLC för bevakning av om systemet hänger sig. Larm ska avgas vid utebliven signal.
- Aktiverat läge brand vid utebliven kommunikation mellan brandlarm och DUC/PLC
- Krav på att utgående styrsignaler ska ha aktiverats inom 40 sekunder från detektion.

Frysskyddet utformas på ett sådant sätt att det inte kan sätta brandfunktionen ur spel.

Vid felfungerande tryckstyrningsutrustning ska fläkten varva upp till maximalt flöde.

Fläkten får inte förses med överhettningsskydd som innebär att den kan stängas vid förhöjd temperatur eller andra styrfunktioner som i något läge kan stoppa fläkten, t ex om en styrkabel brinner av.

Om ventilationssystemet utförs så att aggregat stoppar vid detektion av rök utifrån (i tilluften) eller miljöbrytare ska denna funktion blockeras vid branddrift (via detektion i frånluftssystemet).

Brandgasspjäll som syftar till att avskilja delar av system där fläkt i drift inte tillämpas ska övervakas och motioneras automatiskt. Övriga spjäll för funktioner i fläkt-i-driftssystemet får funktionstestas i samband med funktionstest av systemet som helhet. Manöverpanel för test och återställning anpassas så att den är enkel att använda för den som ska testa systemet.

3.11 Kraftförsörjning/skydd av komponenter mot direkt brandpåverkan

Komponenter för brandfunktion placeras i brandcell som inte betjänas av ventilationssystemet vid branddrift. Detta avser bland annat luftbehandlingsaggregat, fläktar, elcentraler, styrenheter och oskyddat kablage. Alternativt förses ventilationskanaler till dessa utrymmen med brandgasspjäll som stänger på rökdetektor i utrymmet eller kanalrökdetektor placerad i anslutning till brandgasspjället.

Aggregat, brandgasfläkt och dess styrenhet ska ha brandsäkrad kraftmatning.

Försörjningskablar till och från elcentral fram till respektive fläkt skall vara utförda så att brand i någon av de brandcellerna fläkt betjänar inte slår ut spänningsförsörjningen (brandsäkert förlagd kabel eller brandsäker kabel enligt IEC 60 331-1 eller-2, SS-EN 50200).

Elförsörjning av fläktar och styrenheter för branddrift ska utföras från separat grupsäkring och får inte brytas vid jordfel på annan utrustning i byggnaden.

Oklassade kablar får inte placeras oskyddat inom trapphus som står i direkt förbindelse med lägenheter (utan dörrstängare), även om trapphuset inte betjänas av systemet.

3.12 Kanalsystem

3.12.1 Kanalisering och bärförmåga

Kanaler som transporterar varma brandgaser från en enda brandcell isoleras i klass EI 60.

Kanaler som transporterar luft och brandgaser från minst två olika brandceller isoleras i lägst klass EI 15. Som alternativ till EI 15 finns av tillverkare typgodkänd lösning med annan isolering (baserad på blandningstemperatur).

Samlingskanaler för frånluft som är placerade inom en brandcell som betjänas av fläkt i drift (t.ex. i källare) ska isoleras m.h.t. risken för överhettning av fläkt vid utvändig brandpåverkan på kanalen.

Tilluftskanaler som passerar genom andra brandceller, där tilluft är i drift vid brand ska isoleras i lägst klass EI 15 (vilken förutsätts bestå under 60 minuter) eller kläs in i EI 60 för att begränsa uppvärmning av tilluft. Alternativt analyseras effekterna av uppvärmning avseende antändning av brännbart material i anslutning till kanal nedströms, samt uppvärmning av luft i andra brandceller.

Kanaler behöver inte isoleras inom betjänad brandcell (utöver vid genomföringar i brandcellsgräns).

Kanaler som ingår fläkt i driftsystem (även tilluft) ska utföras med upphängningar i klass R 60 (R 15 inom schakt och fläktrum med låg brandbelastning). Observera att kravet på bärförmåga i många fall blir högre än kravet på isolering.

Isolering av kanaler kan inte per automatik utgå i sprinklade utrymmen (se bilaga B 1).

3.12.2 Upphängningar på vind

Ventilationskanaler och aggregat får inte hängas upp/förankras i oskyddade takstolar utan ska bäras med stag eller liknande som i sin tur är förankrade i bjälklaget. Brännbar oskyddad yttertaks konstruktion ska utföras i lägst klass EI 30 i takfot (enl BBR), så att konstruktionen hindras att rasa ner på kanaler vid brand i underliggande plan.

3.12.3 Ventilationsschakt

Eventuella brännbara installationer eller byggnadsmaterial avskiljs i lägst klass EI 15.

Schaktväggar utförs i lägst klass EI 60. Lägre klass kräver analys av väggens nedbrytningstid samt effekten av uppvärmning av alla kanaler med strömmande luft i schaktet (även genomgående kanaler för från- och tilluft).

3.13 Märkning och dokumentation

Aggregatmärkning samt driftkort ska redovisa de funktioner och krav som ställs vid brand. Exempel på märkning återges i (4).

Ändringar i systemets styrfunktioner ska loggas.

3.14 Utförandekontroll

Vid utförandekontroll kontrolleras att systemet är utfört enligt förutsättningar och kravställningar, bland annat dimensionering av komponenter/produkter som inte varit kända i beräkningsunderlaget (t.ex. takhuvar, förbigångskanaler, brandfläktar, fläktnotorer) uppfyller de krav som ställts i rapporten.

Systemets kapacitet kan inte fullt ut verifieras genom flödesmätning vid provkörning mot ett beräknat referensfall eftersom modellen oftast underskattar det totala tryckfallet i systemet. Om trycknivån vid fläkt vid normaldrift är betydligt högre än beräknat bör det kontrolleras var tillkommande motstånd är placerat, som en kontroll av modellens giltighet.

Tryckfall över don verifieras genom mätning/injustering. Mätvärden för tryck i injusteringsprotokoll anger dock inte alltid donets totaltryckfall, men bör ändå accepteras som verifikat.

Om brandcellerna har dörrstängare, eller betydande undertryck beräknas uppkomma vid branddrift ska undertrycket (dörrkraft) kontrolleras efter färdigställande. Kontroll görs normalt i en liten lägenhet nära fläkten.

3.15 Återkommande kontroll och underhåll

Plan för kontroll- och underhåll av brandskyddstekniska installationer ska finnas upprättad innan systemet tas i bruk. Kravet framgår av avsnitt 2.4 och 5.12 i BBR. Planen bör ingå i byggnadens underhållsplan, och följas upp via systematiskt brandskyddsarbete (SBA).

Nedan angivna kontroll- och underhållsrutiner utgör förutsättning för att systemets funktion i händelse av brand ska kunna upprätthållas. Det är fastighetsägarens skyldighet att tillse att dessa rutiner följs. Aktuella kontrollpunkter samt kontrollinstruktioner bör dokumenteras samlat, tex på ett principschema, för att underlätta för den som utför kontrollerna och säkerställa att alla komponenter kontrolleras.

<i>Underhållsmoment</i>	<i>Längsta intervall</i>
Ändringar i ventilationssystemet	Vid OVK
Funktion vid brand (fläktar och spjäll)	6 månader (manuellt)
Brandgasspjäll	48 h (automatiskt)
Rökdetektorer i kanaler	Enligt tillverkarens anvisningar
Brandbackströmningsskydd	Enligt tillverkarens anvisningar

Ytterligare förekommande komponenter kontrolleras enligt tillverkarens anvisningar.

Utförda kontroller ska dokumenteras.

4 Analys av frånluftssystem

I detta avsnitt ges krav och råd för analys och modellering av systemets skydd mot brandgasspridning. Begreppet ”samlingspunkt” används för den punkt (kanalstycke eller samlingslåda), där frånluftflöden från två eller fler brandceller blandas.

4.1 Dimensionerande brandcell

Analysen påbörjas normalt genom en systemgenomgång där dimensionerande brandcell identifieras. Det är framför allt två faktorer som påverkar vilken brandcell som kan anses dimensionerande.

Brandceller med stort normalflöde eller forceringsflöde medför större flöde av brandgaser i systemet och därmed större tryckförluster i samlingskanaler (och större flöde genom fläkten).

Avståndet mellan aggregat/fläkt och brandcellen bestämmer tryckfallet (motståndet) över ventilationsdon och minskar ju längre ut i systemet som en brandcell är placerad. Därigenom ökar mängden inströmmande brandgas i systemet samtidigt som samlingskanalen ofta är av relativt liten dimension. Det kan även vara så att det finns andra delar av systemet där påverkan från brandcellen blir större eftersom samlingskanalen är dimensionerad för ett mindre totalflöde (har mindre dimension), eller på grund av högre motstånd över injusteringspjäll på samlingskanalen.

Dimensionerande brandceller kan variera för olika kriterier (brandgasspridning, temperatur och undertryck). Rapporten bör redovisa alla eller flertalet av de brandceller som beräknats.

Gällande undertryck så uppstår det högsta undertrycket ofta i lägenheter placerade nära fläkten, och i små lägenheter med förhållandevis stort forceringsflöde i relation till normalflöde och brandcellens läckage.

4.2 Scenarier

Flera scenarier behöver köras för att hitta krav på fläkten eller för att verifiera att en föreslagen fläkt kan förhindra brandgasspridning. I system med eller utan forcerbara spiskåpor ska följande scenarier beräknas.

1. Brand med intakt klimatskal där spiskåpan i brandrummet är forcerad. Spiskåpor i ett antal övriga lägenheter forceras och alla fönster (utom brandrum) antas vara öppna. Scenariot ger oftast kapacitetskrav på fläkt.
2. Brand med intakt klimatskal där spiskåpan i brandrummet är forcerad. Spiskåpor i övriga lägenheter samt fönster antas vara stängda. Scenariot ger oftast temperaturkrav på fläkt.
3. Brand efter att klimatskal spruckit. I detta scenario antas spiskåpan vara avbrunnen. Spiskåpor i övriga lägenheter samt fönster antas vara stängda. Scenariot ger i vissa system temperaturkrav på fläkt och kanaler nära brandrum.
4. System i branddrift men ingen brand. Endast enstaka brandcell har forcerad spiskåpa. Scenariot ger det högsta undertrycket i lägenheter.

I system utan forcering körs samma scenarier, men utan att spiskåpor ingår.

I vissa system kan det bli övertryck i angränsande lägenheter vid branddrift. I de fallen bör det även kontrolleras effekten av att fönster sätts i motsatt läge gentemot ovan.

I system med separata spisfläktar ska endast fläkt i närmast anslutande lägenhet till brandrummet vara i drift med stängda fönster i scenario 1. Det ger då undertryck och därmed ökad risk för brandgasspridning dit. Se även bilaga A. För scenario 2, 3 och 4 antas ett antal spisfläktar vara i drift, för att begränsa inflödet av utspädningsluft.

Motsvarande förhållande som för spisfläkt ska även modelleras om spiskåpa och allmänventilation (eller del av) betjänas av olika samlingskaner. Spiskåpan ska då stängas i brandrummet för att maximera undertrycket i angränsande brandcell (som har forcerad spiskåpa). Detta blir ett ytterligare scenario som kontrollerar spridning/tvärströmning via den andra kanalen som inte är imkanal.

Kontroll av vilka undertryck som kan skapas i de betjänade utrymmena vid en liten brand eller falsklarm bör utföras i de flesta system (Scenario 4). Risken är särskilt hög för:

- System med spiskåpor med stor forcering
- System med spisfläktar
- System med få brandceller (förhållandevis stor brandgasfläkt)
- System med betydande andelar av normalflödet bortspjallat vid branddrift.
- System där tilluft eller överluft stängs med spjäll

I många fall kan det vara enklast att köra scenariot (4) för kontroll av undertryck först, så att eventuella begränsningar för styrning av fläktar kan tillämpas i resterande scenarier.

4.3 Indata och förutsättningar för beräkningar

4.3.1 Brandgastemperatur

Temperatur i brandrum innan klimatskal spricker bör antas uppgå till 350 °C enligt BBRAD. För annat dimensionerande värde, se bilaga B.

Temperatur i brandrum efter att klimatskal spruckit ska i enlighet med BBRAD antas enligt modell för naturligt brandförlopp. Enligt (5) beräknas maxtemperaturen i en lägenhet till ca 1000 °C om alla ytor är i betong och 1050 °C om väggar är lättväggar. Detta påverkar främst risken att fläktar slås ut tidigt i brandförloppet, och behöver inte beaktas för isolering av kanaler. Mer anpassad temperatur för den specifika byggnaden eller lokalen kan beräknas enligt SS-EN 1991-1-2, Bilaga A.

Observera att vid flödesmodellering av övertänd brand ska det säkerställas att inloppstemperaturen till kanalsystemet motsvarar rumstemperaturen ovan.

4.3.2 Forceringsgrad och motstånd för spiskåpor.

Vid forcering kan 2 st +20 % av spiskåpor i lägenheter antas vara fullt forcerade (i system med mer än 5 lägenheter). Ovan antagande bedöms var väl tilltaget enligt undersökningar (6) då värdena avser 95 % konfidensintervall för den mest belastade tiden av dygnet (kl 18.00-18:30). Vid modellering av en enskild gren tillämpas modellen för grenar med minst 5 lägenheter och vid färre forceras 2 kåpor (inkl. brandlägenhetens). Lägre värden kan eventuellt användas för lägenheter i vårdboenden (Vk 5B). För system med spisfläktar bedöms denna fördelning vara ytterligare väl tilltagen, då spisfläktar sällan körs på maxflöde.

I det tidiga skedet kan motståndet över spiskåpa antas motsvara kåpans injusterade forceringsvärde, alternativt dess maximala forceringsvärde (se vidare i bilaga A 7.1).

I det sena skedet ska spiskåpa i brandrummet antas ha brunnit av, och motståndet vid inflöde i den utstickande kvarvarande kanalen kan uppskattas till 0,8 ggr det dynamiska trycket (7).

För modellering av spisfläktar kan maximal forceringsgrad enligt modellen ovan tillämpas, men ett mindre antal forcerade fläktar är ofta dimensionerande.

4.3.3 Luftläckage och öppning av fönster

Brandcellens läckage bör väljas lågt. En läckfaktor av 0.1 l/s och m² (omslutningsyta) vid 50 Pa har i jämförelse med flera täthetsprovningar motsvarat de tätaste byggnaderna (bearbetad data) (8). Det minsta läckaget för små brandceller är enligt samma tester dock mer än 20 l/s totalt, vilket därför kan tillämpas som lägsta värde vid dimensionering.

Om andra värden av någon anledning ska användas ska dessa verifieras mht den konstruktion som förväntas. I värsta fall är brandcellerna betydligt tätare än de krav/mål som ställs i regelverk eller projekt.

I byggnader med fasadventiler kan dessa användas för att sänka brandtrycket. Beakta dock osäkerheter i fasadventilernas funktion dels mht stormskydd, filter och ljuddämpare, dels mht hur kapacitet har påvisats för det aktuella utförandet, och dels möjligheten att den boende stänger eller proppar igen ventilen.

Luftläckaget påverkar förutom brandtryck även undertryck i andra lägenheter, varför det alltid behöver ingå i beräkningar.

Modellen kan förenklas till att tillämpa antingen 100 % av brandcellerna har ett öppet fönster eller 0% (dvs minsta möjliga läckage) även om 100 % är osannolikt. Genom det tillvägagångssättet täcker man in alla tänkbara fall, och även då fall med större läckage i brandcellens omslutning. Påverkan av fönster är normalt liten, men kan bli betydande i system med stor obalans mellan till- och frånluftsflöden i branddriftfallet.

4.3.4 Brandtryck

Maximalt tryck som kan uppkomma i en brandutsatt brandcell bör antas uppgå till 1500 Pa enligt BBRAD. För att påvisa lägre brandtryck krävs omfattande kunskap av brandcellens läckage för det aktuella utförandet (se fasadläckage ovan) samt bedömning av brandförloppet. Brandförlopp bör väljas enligt råd för utrymningsdimensionering i BBRAD.

Vid övertänd brand antas brandtrycket uppgå till 10 Pa/ m takhöjd. Övertryck om 25 Pa kan därför tillämpas i de flesta lägenheter som bara omfattar ett plan. Vindlast behöver inte beaktas i byggnader upp till 8 plan.

4.3.5 Utetemperatur

Utetemperaturen antas vara +20°C samt av Boverket publicerad dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT) (9) för aktuell eller närliggande ort (värde för ett dygn).

4.4 Acceptanskriterier

Som acceptanskriterium för spridning används i första hand att ingen spridning sker. Det behövs ingen säkerhetsmarginal. Kontroll ska göras både med öppna och stängda fönster i angränsande brandcell. Observera att det under vissa förutsättningar kan råda undertryck i en angränsande brandcell med stängda fönster. Trycknivån i samlingspunkten ska då vara lägre än trycknivån i den brandcellen (dvs större undertryck i kanalsystemet).

Som alternativt kriterium för spridning kan mängden spridning (1-5% beroende på verksamhet) tillämpas. Det kräver dock en betydligt mer omfattande analys (se Bilaga C).

Vid anslutningar där brandgaser strömmar med hög hastighet rakt genom ett T-rör kan det på grund av hastigheten (ejektorverkan) skapas undertryck gentemot den anslutande brandcellen vilket förhindrar brandgasspridning trots att det råder övertryck i samlingskanalen.

Dimensionerande brandcell bör därför vara den som ansluter till kanalen från sidan i T-stycket, eller att man tillämpar absoluttryck i samlingspunkten som kriterium.

I system med vertikala samlingskanaler kan det råda ett större undertryck långt ner i systemet gentemot i den övre delen på grund av skorstensverkan. Trycknivån längsmed hela den vertikala kanalen behöver därför kontrolleras.

Det ska beskrivas vilka acceptanskriterier som används för att verifiera systemutformningen. Nedan beskrivs de kriterier som är aktuella för fläkt-i-drift-beräkningar.

Vid kontroll av undertryck används BBRs krav på dörröppningskraft, vilket innebär att en normal lägenhetsdörr upp till 0,9 m bredd klarar 150 Pa undertryck utan att 150 N i dörröppningskraft överskrids.

Öppningskraften (F) beräknas genom följande ekvation. (11)

$$F=1/2*b*A*dP/l$$

Där

b = dörrens bredd (m)

A = dörrens area

dP = tryckskillnaden över dörren

l = avstånd mellan gångjärn och dörrhandtag (normalt ca 0,08 m mindre än dörrbredden)

Kravet tillämpas oavsett dörrens slagriktning, eftersom dörren även bör kunna stängas. Vid analys ska eventuella bredare dörrar och dörrstängare beaktas, vilket innebär att mindre undertryck kan tillåtas.

4.5 Beräkningar och utdata

4.5.1 Förenklingar

Förenklingar kan göras för att begränsa omfattningen av beräkningar.

Vid förenkling av delar av system ska eventuella forcerade flöden beaktas. Ett sätt kan vara att placera all forcering inom den modellerade delen av systemet, vilket normalt blir en överskattning av påverkan.

Tilluftssystem ska ingå i beräkning även om det finns backströmningsskydd, eftersom det påverkar totalflödet i systemet. I de flesta fall kan dock tilluftssystemet förenklas betydligt, t.ex. till en kopia av frånluftssystemet utan att det påverkar beräkningsresultatet. Om tilluftssystemet ska forceras vid brand (för att minska undertryck) så ska tilluftssystemet (inkl. tryckfall i aggregat) modelleras i sin helhet.

Vid förenkling av delar av system bör läckaget i förenklad del motsvara det totala läckaget för alla förenklade brandceller, så att öppning av fönster modelleras korrekt.

4.5.2 Redovisning av utdata

Utdatamodeller behöver inte redovisas i sin helhet, men resultatet ska ändå redovisas kvantitativt (se även avsnitt 2.2). Vid beräkning med fläktkurva bör undertryck i samlingspunkt (tryckmarginal) redovisas för varje testad brandcell. Vid beräkning utan fläktkurva redovisas fläktens kapacitetsbehov för beräknade brandceller. Observera att fläktkrav normalt anges vid rumstemperatur (se bilaga A 1.2)

Resultat för genomförda beräkningar bör beskrivas i tabellform såvida det inte bara finns en uppenbart dimensionerande brandcell.

4.6 Känslighetsanalys

Då beräkningar utförs och varieras enligt ovan krävs ingen ytterligare känslighetsanalys. Om ytterligare modeller nyttjas för in- eller utdata från flödesberäkningen ska känsligheten i dessa modeller analyseras.

Vid beräkningar som innehåller injusteringsspjäll ska olika konfigurationer av injustering testas för att utreda påverkan på dimensioneringen som helhet.

4.7 Slutsats och resultat av analys

Slutsatsen av analysen kan vara att systemet klarar att förhindra brandgasspridning i den utformning som projekterats, eller eventuellt krav på ändringar eller begränsningar för att systemet ska fungera. Krävs ändringar ska rapporten revideras när bygghandlingar som redovisar ett fungerande system finns.

Om brandgasfläkten inte tidigare har projekterats eller aggregatfläktens kapacitetskurva inte är känd anges kapacitetskrav och temperaturkrav på denna. Observera att kapacitetskrav för fläktar normalt ska anges vid rumstempererad luft (se bilaga A 1.2).

I slutsats bör även anges hurvida det krävs tidig detektion för att forcera systemet eller om det bara behövs forcering vid igensättning av filter eller hög temperatur.

Resultatet av analysen arbetas in i den kravställning som utgör grund för utförandet.

REMISS 8/3-24

5 Referenser

1. **Nyman, Hans, Rönnbäck, Johan och Mossberg, Axel.** *Lågt placerade tilluftsdon - Lärdomar från fullskaleförsök.* u.o. : Bengt Dahlgren, Briab, Brandsskyddslaget, 2021.
2. **Nyman, Hans och Ingason, Haukur.** *Rumsbrand med lågt placerade ventilationsdon – modellskaleförsök.* Borås : RISE SP rapport 2014:79, 2014.
3. **Lovén, Fredrik.** *Brandförsök - låga don.* u.o. : Södra Älvsborgs Räddningstjänstförbund, 2020.
4. **SIS.** *Brand och räddning - System och komponenter för rök- och brandgaser - Del 13: Tryckdifferenssystem (PDS) konstruktion och beräkningsmetoder, acceptansprovning, underhåll och rutinmässig provning av installationen.* u.o. : SIS Svenska institutet för standarder, 2022. SS-EN 12101-13:2022.
5. **Svensk Ventilation.** *Vägledning Fläkt i drift.* u.o. : Svensk Ventilation, 2018.
6. **Uddmyr, Jesper.** *En jämförelse mellan standardbrandkurvan och den teoretiska temperaturutvecklingen vid lägenhetsbränder.* Luleå : Luleå Tekniska Universitet, 2020.
7. **Jansson, Viktor och Torbjörnsson, Olle.** *Forcerade flöden och dess påverkan för bostädens ventilationsbrandskydd.* Lund : Brandteknik Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet, Report 5559, 2017.
8. **Titus, John J.** *Hydraulics. SFPE Handbook of Fire Protection Engineering.* Quincy, MA : Society of Fire Protection Engineers SFPE, 2002, ss. Chapter 4-2.
9. **Jensen, Lars.** *Skydd mot rökspridning via ventilationssystem med stoppade fläktar och förbigångar – riskbedömning och dimensionering.* Lund : Lunds Tekniska Högskola, Lunds Universitet, 2008.
10. **Boverket och SMHI.** *Öppna data - Dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT 1981-2010) för 310 orter i Sverige.* [Online] <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/oppna-data/dimensionerande-vinterutetemperatur-dvut-1981-2010/>.
11. **Backvik, Bo, Fagergren, Tomas och Jensen, Lars.** *Installationsbrandskydd, Ventilation - Rör -El.* Stockholm : Brandskyddslaget, 2008.
12. **Svensk Ventilation.** *Vägledning – test och verifiering av fläktmotor för ”Fläkt i drift” -Tillägg till publikationen Fläkt i drift.* u.o. : Svensk Ventilation, 2022.
13. **Sæter Bøe, Andreas, Sesseng, Christian och Hox, Kristian.** *BRAVENT – Delrapport 2 , Brannspredning i ventilasjonskanaler .* Trondheim : RISE Research Institutes of Sweden, 2019.

Bilaga A – Komponenter i systemet

I detta avsnitt ges ytterligare information om komponenter som har påverkan på system med fläkt i drift och hur de bör behandlas vid verifiering.

A 1 Fläktar

A 1.1 Fläktens temperaturlåghet

Fläkten ska tåla de temperaturer som den kan utsättas för även i brandens tidiga skede. Om fläkten inte är avsedd att klara kontinuerlig drift vid beräknad temperatur för brandfallet kan en högre temperaturlåghet angiven av tillverkaren accepteras. Angivelsen bör då vara baserad på tester enligt Svensk Ventilations vägledning (11).

A 1.2 Fläktens kapacitet

Om frekvensomformare förbikopplas vid branddrift ska det säkerställas vilken kapacitet fläkten ger utan frekvensomformare. Om maxkapaciteten baseras på frekvens över 50 Hz kommer kapaciteten sjunka vid förbikoppling av varvtalsregleringen. Som alternativ kan frekvensomformare styra mot maxkapacitet även vid brand.

En fläkt kan ha olika maximalt varvtal beroende på vilken motor som används. Vid analys med fläktkurva ska det kontrolleras att uttagen fläktmotor är anpassad för den aktuella fläktkurvan. Motoreffekten och maximalt varvtal bör för tydlighetens skull anges i den verifierande rapporten.

Styrning av fläkten med tryckgivare bör om möjligt undvikas, i första hand bör ett fast varvtal bestämmas, om det går att hantera alla scenarier på det sättet. Om varvtalet tillåts inom ett intervall bör varvtalet för styrning väljas inom den övre delen av intervallet, då detta sannolikt ger ett bättre brandskydd. Om tryckregleringen krävs för att hantera risken med för höga undertryck krävs istället en högre kontroll av utformningen av styrenheten, se vidare i avsnitt A 5.

Fläktens kapacitet är beroende av temperatur och anges normalt vid rumstemperatur. Vid beräkning för angivelse av krav på fläktkapacitet (undertryck i suglåda) ska trycket räknas upp med densitetskvoten för aktuell blandningstemperatur. PFS ”fan-funktion” gör det automatiskt. Man kan även som överslag räkna upp tryckkravet med 10% vid temperatur under 50 °C och 17% vid tryck under 70 °C.

A 1.3 Forcering av tilluftsfläkt för att balansera flöden i branddrift

Med ökat tilluftsflöde finns möjlighet att reducera de undertryck som skapas av en forcerad frånluftsfläkt, eller av spisfläktar.

Vid dimensionering måste dock aggregatets relativt stora interna tryckfall vid forcering beaktas, då filter och värmeväxlare inte förbikopplas på samma sätt som för frånluftssidan.

A 2 Filter och värmeväxlare

Filter på frånluften måste kopplas förbi vid branddrift. I dagsläget saknas relevant forskning kring hur ett filter påverkas vid en brand. De stofttester som utförs av filter kan inte anses representera sot utan ska efterlikna de partiklar som ett filter ska filtrera vid normal drift. Sot

består av större partiklar samt är klibbigare än teststoffet. Det är vidare oklart hur filter påverkas när de blir igensatta då provning vid stofttest avbryts vid en lägre igensättningsgrad. Filter kan eventuellt även lossna från ramen och fastna i själva fläkten.

I och med att filter förbikopplas så förbigås även värmeväxlaren. Är det en roterande växlare kan den i vissa fall sprida brandgaser till tilluftssystemet, eller sättas igen av sot. Är den av typen plattvärmeväxlare kan den sättas igen av sot. I system med roterande växlare ska rotern stoppas vid branddrift. Eventuellt läckage kommer då att drivas från tilluftssidan till frånluftssidan på grund av tryckförhållanden.

A 3 Luftintag och Uteluftsdon i fasad

Luftintag ska placeras så att brandgaser inte riskerar att sugas in i tilluftsuttaget vid fläkt-i-drift. Detta krav avser inte enbart via avluften från ventilationssystemet utan även från eventuell brandgasventilation och fönster i byggnaden. Luftintag bör exempelvis aldrig placeras i fasad ovan fönster eller i direkt anslutning till röklucka i tak.

Av- och uteluftsöppningar bör placeras på olika fasader och vid takhuvar/takfläktar bör avluften riktas vertikalt och gärna med hög hastighet. Kombihuvar med vertikalt utblås och horisontellt intag är designade för att inte kortsluta avluft och uteluft i normalfallet och bedöms därmed uppfylla kravet även vid fläkt-i-drift.

System med enbart frånluft har ofta uteluftsventiler i fasad. Brandgaser dras då in via uteluftsdon till ovanliggande brandcell efter att fönster kollapsat i brandrummet. Detta är en systemtyp som bör undvikas i flervåningsbyggnader, och om det används ska uteluftsintaget vara placerat minst 1,2 m från underliggande fönster och uteluftsintag från andra brandceller (enligt regler för fönster i fasad). Intaget bör även förskjutas i sidled.

Även med 1,2 m skyddsavstånd är det osannolikt att det går att förhindra att mer än 1 % av den mottagande brandcellens volym fylls av brandgaser. Lösningen är dock etablerad sedan lång tid tillbaka, och får i och med skyddsavståndet något bättre skydd. Som räkneexempel är luftintaget i ett sovrum anpassat för 4-7 l/s och person. I ett 12 m² stort sovrum tillåts därmed 1 % av 30 m³ dvs 300 l brandgaser spridas, vilket nås inom ca 60 sekunder med aktuellt tilluftsflöde.

A 4 Detektion

För byggnader med heltäckande brandlarm är det naturligt att detta nyttjas för att aktivera brandfunktionen. Beakta dock att larmet kan behöva skicka två olika signaler till styrsystemet, en för detektion tilluftssystemet, och en för detektion i övrigt i byggnaden.

A 4.1 Utspädningsförhållanden

Ofta sker detektion genom kanalplacerade rökdetektorer. Vilket utspädningsförhållande som kan tillämpas är beroende på detektorleverantörens anvisningar samt hur tidig detektion som erfordras.

Högre utspädningsförhållanden än detektorleverantörens anvisningar kan accepteras om funktionen påvisas med provning efter att systemet är byggt och injusterat. Sådan provning krävs också om detektorer behöver placeras på annat sätt i förhållande till storkällor än enligt tillverkarens anvisningar, vilket är väldigt vanligt. Det medför dock en osäkerhet och därmed risk i projektet, speciellt om det inte går att komplettera systemet på ett enkelt sätt i

efterhand. Kontroll sker normalt genom test med provrök vid ett don i en lägenhet med litet normalflöde långt ut i systemet.

Tillverkarens anvisningar eller provningsresultat får nyanseras mht att påverkan på enstaka don eller normalflöde från en brandcell inte kräver att systemet styrs över till branddrift för att förhindra brandgasspridning. Utspänningsförhållandet vid detektorn i gränsfallet för brandgasspridning med system i normaldrift kan beräknas. Om utspänningsförhållandet då är mindre än det testade eller av tillverkaren angivna så kan detektionen betraktas som tillräcklig.

I system med spiskåpor kan problem med felaktivering uppstå om utspänningsförhållande är för litet. I första hand bör systemet utformas för att hantera brand utan brandstyrning i det tidiga skedet, eller så bör systemet utformas med hänsyn till detektorutspädning genom att grenas av på ett sätt som ger lagom mycket utspädning.

A 4.2 Ej krav på tidig detektion

Om detektion endast krävs för att styra spjället i förbigången förbi filtret, det vill säga att fläkten i normaldrift kan förhindra brandgasspridning så länge som filtret inte blir för igensatt eller fläktens temperatur blir för hög, så kan en tryckvakt i kombination med värmedetektor eller rökdetektor nyttjas utan hänsyn till utspänningsförhållanden. Tryckvakten ska då mäta absoluttryck i kanalsystemet (för att även kunna detektera om fläkten av någon anledning har stoppat).

A 4.3 Styrning av brandgasspjäll

Där fläkt-i-drift kompletteras med att vissa brandceller förses med spjäll måste det anges i brandskyddsbeskrivningen och/eller verifieringsrapport för fläkt-i-drift om skyddslösningen bygger på att samtliga spjäll ska styras vid aktivering av en rökdetektor eller om endast det aktuella spjället ska aktiveras av detektorn. Hänsyn till vald utformning måste tas i beräkningen för fläkt-i-drift. För att undvika missförstånd är det lämpligt att även den detektion som krävs för att styra brandgasspjäll i systemet specificeras i rapporten för fläkt i drift.

Där skydd består av brandgasspjäll i tilluftkanal eller överluftskanal, och utrymmet saknar frånluftsdon bör detektion ske via rumsdetektor, alternativt kanaldetektor anpassad för detektion i båda flödesriktningarna samt anpassad för låg flödes hastighet.

A 5 Styrning

En viktig del av fläkt-i-drift-systemets tillförlitlighet utgörs av hur styrsystemet är uppbyggt. Denna del av utformningen kan delas upp i två delar: i) hur branddrift aktiveras och ii) hur fläkten styrs under branddriften. Därtill behöver systemet övervakas för att få samma tillförlitlighet som en utformning enligt förenklad dimensionering.

Det finns ingen standard för hur styrningen av fläkt-i-drift-system ska utformas för att ge erforderlig tillförlitlighet. För vägledning avseende skyddsnivå används därför systemuppbyggnaden och kraven för brandlarm.

I samtliga fläkt-i-drift-system behöver styrningen av fläkten beskrivas och verifieras som en del av den dokumenterade analytiska dimensioneringen. Att enbart ange att ”fläkten fortsätter att gå vid brand” verifierar inte tillförlitligheten för systemvalet då det i normaldrift finns ett antal funktioner som aktivt kan styra fläkten till att stanna vid branddrift. I många

fall behöver dessutom fläkten varvas upp (i kombination med att förbikoppling av filter sker) för att skapa tillräcklig kapacitet för att förhindra brandgasspridning.

Signal om brand kan komma från brandlarmscentral, kanalrökdetektor eller annan detektion. Slinga för brandlarm/detektion bör utföras övervakad. Brandläge ska aktiveras vid kabelbrott eller felfunktion.

Fläktar med intern styr har ofta en separat ingång på plint som aktiverar brandfunktionen. Vid ett sådant ”läge brand” styrs frekvensomformaren till ett fast förinställt varvtal. Vidare sätts styrningar som till exempel frysskydd och motorskydd ur funktion så att dessa inte kan stoppa fläkten efter att läge brand aktiverat.

Vid extern styr krävs motsvarande funktioner, det vill säga i) styrning av frekvensomformare (om möjligt) samt ii) bortkoppling av styrsignaler som kan stänga av fläkten.

Om en separat brandgasfläkt används ska det finnas övervakning av denna, så att inte tex säkerhetsbrytaren kan stå avställd, efter utfört arbete.

A 5.1 Styrning mot tryckgivare

Reglering av fläkt med hjälp av tryckgivare vid branddrift bör i första hand undvikas, eftersom det tillför felkällor till systemet. Det största problemet är att tryckgivaren inte är avsedd för höga temperaturer och oftast ansluter med en enkel plastslang. Ett sätt att minimera värmepåverkan är att placera tryckgivaren i en separat anslutande kanal vid fläkten som tar in en liten mängd rumsluft och därmed inte utsätter givaren för brandgaser. Ett annat alternativ är att ersätta plastslangen med oisolerat stålrör en bit närmast mätpunkten (ca 0,2 m bedöms tillräckligt mht anvisning för isolering av anslutande kanaler enligt Installationsbrandskydd (11)).

A 5.2 Motorskydd

Motorskydd används för att stoppa fläkten om denna blir för varm. Motorskyddet är normalt en separat enhet från fläkten och det är viktigt att de väljs utifrån samma dimensionerande temperaturlighet som fläkten, eller kopplas bort vid brand.

A 5.3 Frysskydd

Vid fläkt-i-drift förbikopplas en eventuell värmväxlare på frånluften vid branddrift. Det medför att endast uteluft passerar genom växlaren vilket snabbt kan medföra minusgrader vintertid. Frysskyddet som styr fläkten att stanna vid för låga utetemperaturer ska därför förreglas vid branddrift.

Frysskydd i form av förvärmare bör därtill dimensioneras så att batteriet inte fryser sönder vid ovanstående påverkan. Ett sönderfruset batteri kan leda till vattenskador i byggnaden (även vid falsklarm vintertid) och i värsta fall även att luftflödet genom tilluftsfläkten påverkas med ökade undertryck i byggnaden som följd. Som alternativ finns fryssäkra värmebatterier.

A 5.4 Miljöbrytare och tilluftsdetektion

Om det finns rökdetektorer i tilluften för att stoppa aggregatet vid utvändig brand ska denna funktion blockeras av rökdetektor i frånluftssystemet. Det innebär en liten risk för att brandgaser dras in vid fläkt i drift som måste accepteras, och minimeras genom rätt placering av uteluftintag.

Om det finns miljöbrytare för att kunna stänga ventilationen manuellt om luften runt byggnaden förorenas ska denna blockeras när systemet gått i branddrift för att inte riskera att systemet sätts ur drift felaktigt.

A 5.5 Larm

Flera funktioner kan behöva övervakning. Det medför att ett larm ska skickas vid utebliven funktion/signal.

I de fall larm kan skickas i textformat till en drifttekniker så är detta att föredra. Givet att tillförlitligheten ska vara motsvarande som ett system med brandgasspjäll kan dock en tydligt synlig och skyltad indikatorlampa, motsvarande kravet för brandspjäll placerade ovan undertak, användas. Sådan indikatorlampa placeras lämpligen i trapphus vid flerbostadshus med röd skylt med vit text. Exempel på text: "Fellarm. Brandskydd i ventilationssystemet. Kontakta fastighetsförvaltaren."

A 6 Olika typer av spjäll

I detta avses beskrivs spjäll och dess funktioner i ett fläkt i driftsystem. För mer ingående information om respektive spjälltyp hänvisas till Svensk Ventilations hemsida.

A 6.1 Brandgasspjäll

De spjäll som krävs för de lokaler som inte har fläkt i drift ska normalt utgöras av spjäll godkända enligt SS-EN 15650 med täthetsklass S och aktiveras av rökdetektor (eller annan signal, se avsnitt om detektion) samt övervakas och motioneras av ett automatiskt kontrollsystem.

I första hand stängs alla spjäll vid branddetektion. Om spjäll av någon anledning ska styras mer individuellt krävs att det säkerställs att kablage (eller värmeaktivering) till spjällen inte påverkas av brand i de scenarier där spjället ska hållas öppet och att det beskrivs tydligt i rapport och driftkort.

A 6.2 Aggregatspjäll

Här avses energilöst stängda spjäll utan säkerhetsmotor som har till uppgift att skydda aggregat vid transport och för att stoppa luftflöde vid stoppat aggregat. Aggregatspjällen ska vara placerat i direkt anslutning till aggregatet..

Aggregatspjäll som ska stänga vid användning av separat branddriftsfläkt bör kunna anses ha en erforderlig funktionsnivå i händelse av brand om det är strömlöst stängt, eftersom konsekvensen av att spjället inte stänger är försämrade men inte utebliven funktion på brandfläkten.

A 6.3 Tryckavlastningsspjäll och rökkontrollspjäll

Tryckavlastningsspjäll är spjäll som uppfyller AMA QJD.1 *Ställdonsstyrda tryckavlastningsspjäll* och levereras med säkerhetsställdon som är energilöst öppet.

Tryckavlastningsspjäll ska användas när brandgaser ska ledas via förbigång.

Rökkontrollspjäll (enligt EN 12101-8) har likande användningsområden som tryckavlastningsspjäll men de är inte försedda med fjäder för styrning om det blir energilöst. De används för system med trycksättning eller brandgasevakuering (garage, källare mm). De har bibehållet spjälläge vid avbrott, och är i vissa fall (Typ "MA")

anpassade för att kunna manövreras även efter att rummet de är placerade i utsatts för brand. Dessa spjäll kan också användas för vid förbigångar då det ändå krävs ström för att driva fläkten i samma system (och spjället är placerat i samma utrymme som fläkt). Det ställs dock inga krav på att denna typ av spjäll ska användas vid fläkt i drift.

A 6.4 Injusteringspjäll

Injusteringspjäll kan försämra systemets brandskydd om det placeras på samlingskanal frånluft. Den strypning eller motstånd som spjället tillför innebär att det blir svårare att dra ut brandgaser via samlingskanaler för flera brandceller. Framförallt gäller det när det är ett litet antal brandceller som är anslutna till spjället. Det är inte spjällets tryckfall i normaldrift som är direkt avgörande utan dess motstånd, dvs tryckfall vid ett givet flöde. Vid anslutning till få brandceller är spjällets motstånd relativt stort även om dess tryckfall kanske inte är det högsta i systemet. Problematiken kan åskådliggöras av följande beräkningsexempel:

Flödet från en brandcell ökar med en faktor 8 vid brand¹. I ett injusteringspjäll för 4 brandceller med lika stort flöde blir tryckfallet över injusteringspjället då 3,3 gånger så högt vid brandpåverkan som i normalfallet (eftersom flödet ökar från 4 till 11 ggr lägenhetsflödet, men luftdensiteten är lägre). Det innebär att fläkten måste övervinna ett 3.3 ggr så stort motstånd för att hålla undertryck i samlingskanalen och att en injustering med 30 Pa kräver 100 Pa högre undertryck vid fläkten vid branddrift. Injusteringspjäll kan därför sällan användas för att ta något betydande tryck på samlingskanaler i system med fläkt i drift.

Det är generellt svårt att ta hänsyn till alla möjliga inställningar på spjäll i olika delar av systemet, då resultatet från flödes-modellen sällan stämmer exakt med det verkliga utförandet. Detta blir särskilt känsligt om det också finns risk för överhettning av fläkten, eller risk för undertryck i brandceller vid branddrift. Injustering i en del av systemet kan också få effekter på andra delars förmåga att hantera brand. Högsta och lägsta tillåtna motstånd (tryckfall vid givet flöde) över injusteringspjället måste därmed också anges som ett dimensioneringskrav.

Vid behov av högre motstånd kan injusteringspjällen utföras med reglerande motor med fjäderåtergång, och ställas helt öppna vid branddrift. Beräkningen ska då ta hänsyn till ökade flöden i hela systemet. Ett annat alternativ är att sätta injusteringspjäll på enskilda stick vilket ger en positiv inverkan på brandskyddet.

A 6.5 Reglerande spjäll och don

I system där det förekommer reglerande spjäll eller don, till exempel konstantflödesspjäll, variabelflödesspjäll och konstanttryckspjäll kommer de att påverka systemet vid branddrift. Om dessa spjäll ingår måste det utredas hur spjällen styrs och vilka mätreferenspunkter som användas för att på så sätt kunna förutsäga hur spjället kommer att reagera vid brandpåverkan på systemet eller på utsidan av spjället (både de brandutsatta spjällen och de icke brandutsatta spjällen). Det behöver även utredas vad som händer vid kabelbrott, eller annat fel, samt om det går att centralstyra spjällen vid brand. Därefter görs en

¹ Beräknat med 1500 Pa brandtryck, 350 °C brandtemperatur och 50 Pa över stick till respektive brandcell.

ingenjörsmässig bedömning av vilka scenarier som är relevanta för dimensionering, samt känslighetsanalyser.

A 6.6 Självverkande backströmningsskydd

Backströmningsskydd är normalt inte klassade för 60 minuters brand, utan bara typgodkända för att stoppa backströmning i brandens inledningsskede (i kombination med fläkt i drift). För att säkerställa flöde mot brandrummet under lång tid ska tilluftssystemet ha ett mottryck om ca 30 Pa under hela brandförloppet. (10 Pa / m rumshöjd). Övertrycket ska bibehållas i den punkt där tilluftskanaler från olika brandceller samlas.

På marknaden förekommer även brandbackspjäll som kombinerar ett traditionellt brandgasspjäll aktiverat av smältsäkring, med ett backströmningsskydd med låg tryckhållfasthet (mindre än 1000 Pa). Dessa bör endast användas om det kan visas att tryckkapaciteten inte överstigs innan smältsäkrings-spjället aktiverats, och att det sspjällets tillförlitlighet är tillräckligt hög (se även nedan).

A 6.7 Smältsäkringsspjäll och brandventiler

Produkter som avses i detta avsnitt är brandklassade spjäll som är godkända enligt SS-EN 15650 men som endast aktiveras av en smältsäkring. Aktivering av spjällen sker normalt vid 72 grader, även om andra aktiveringstemperaturer finns på marknaden. Produkterna finns dels som traditionella spjäll med spjällblad, och dels som kontrollventiler där kägla trycks in i ramen och tätar till vid värmepåverkan.

Smältsäkringsspjäll används ibland felaktigt istället för brandspjäll med aktivering med rökdetektor. Smältsäkringsspjäll ger inget skydd mot kalla brandgaser och saknar möjlighet för motionskörning eller felindikering.

Tillförlitligheten för smältsäkringsspjäll motsvarar sannolikt inte brandgasspjäll med motorställdon, vilket innebär att de inte kan användas vid förenklad dimensionering. Detta gäller även i kombination med fläkt-i-drift om fallerande spjäll leder till brand- eller brandgasspridning via systemet. Spjällen kan eventuellt komma till användning vid ändring/komplettering av befintliga system om andra säkerhetshöjande åtgärder är orimliga att applicera. En lägre nivå än nybyggnadskraven måste då motiveras enligt kraven för ändring av byggnad i BBR kapitel 1:22 och 5:8.

A 7 Spiskåpor och spisfläktar

Spiskåpor och spisfläktar påverkar dimensioneringen dels genom att motståndet (dontryckfallet) inte kan förväntas bibehållas under hela brandförloppet (anslutning med flexibel brännbar slang och/eller plastspjäll i kåpa brinner av), och dels genom att system med fläktar kan förändra tryckbilden i rum som inte är brandutsatta.

Det ställs normalt inga specifika krav på dessa system (tex brandmotstånd eller förregling vid brand). Scenarier måste därför väljas med hänsyn till de risker som systemen tillför.

A 7.1 Spiskåpor

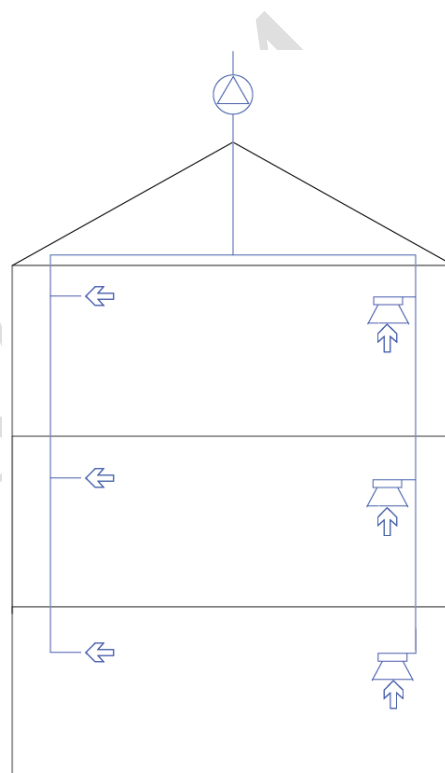
Vid brand innebär forcerbara spiskåpor ett större brandgasflöde till ventilationssystemet vilket ökar risken för brandgasspridning. Kåpa och dess anslutnings slang kan heller inte förväntas vara intakta under hela brandförloppet, vilket innebär ett ökat insug av varma brandgaser vid övertänd brand.

Forceringsmöjligheten ger också varierande utspädningsförhållanden att ta hänsyn till vid flödesberäkningar eftersom andra lägenheter forcering påverkar totalflödet i systemet vid brand. Hög grad av forcering är ofta dimensionerande för fläktens kapacitetskrav, medan låg grad av forcering ger fläktens temperaturkrav och ger det största undertrycket i enstaka lägenheter med forcering.

Motståndet i spiskåpan efter injustering kan vara svår att förutsäga. Det går att beräkna hur mycket motståndet måste reduceras för att erhålla forceringsflödet, men om kanalen ger ett betydande tryckfall vid forcering, eller fönster inte hålls öppna vid injustering så kommer kåpans motstånd att behöva minskas ytterligare vid injustering. Detta gäller i första hand kåpor med mer än 30 l/s i forceringsflöde. För att vara på säkra sidan kan kåpan antas vara ostryppt vid forcering. För t.ex. Frankes standardkåpor innebär det att de ger upp till 45 l/s vid 40 Pa vilket motsvarar 2 Pa tryckfall vid 10 l/s (vid flöde motsvarande grundflöde).

Om inte spiskåpa och dess anslutningskanal kan påvisas sitta kvar under hela brandförloppet ska de antas ha fallit bort i det sena skedet av branden. För en avbrunnen kanal uppskattas engångsförlusten vid inströmning till 0,8 ggr det dynamiska trycket i kanalen enligt bl. a. (7). För en kanal i storlek 125 mm innebär det ett flöde av 18 l/s vid 1 Pa tryckskillnad eller 135 l/s vid 50 Pa (motsvarar även 0,3 Pa vid 10 l/s, vilket är ett vanligt grundflöde).

Specialfall förekommer där lägenheter betjänas av flera samlingskanaler (som i Figur 1). Högt undertryck i samlingskanalen med spiskåpor kan då leda till undertryck i en angränsande lägenhet, så att brandgaser dras från tex badrumsstammen in i den lägenheten. För kontroll av spridning i den del av systemet som inte ansluter till spiskåpor ska det antas att brandrummets spiskåpa är oforcerad, medan spiskåpan är forcerad hos en granne ansluten



Figur 1, Ventilationsystem med central fläkt och spiskåpor samt separat samlingskanal för andra frånluftsdon i lägenheter.

till samma del. Spiskåpan kommer då att skapa maximalt undertryck i grannens lägenhet, vilket ökar risken för spridning via den andra samlingskanalen.

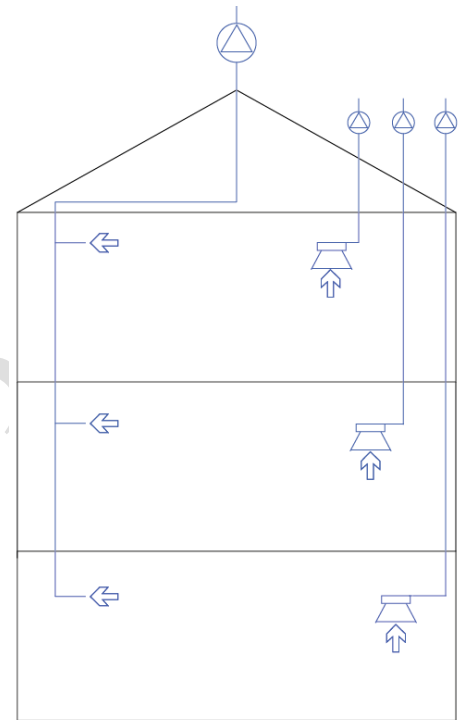
A 7.2 Separata spisfläktar

Separata spisfläktar har generellt högre luftflöden än spiskåpor vilket medför en ökad risk för problem med stora undertryck när dessa används, särskilt i kombination med byggnader med tätt klimatskal och mekanisk tilluft. Undertrycket kan bli större än undertrycket i det gemensamma frånluftssystemet och så stort att dörrar inte kan öppnas.

Beroende på var i systemet spisfläkten är aktiverad så kan brandgaser lättare spridas på grund av de uppkomna undertrycken i lägenheter. Vid verifiering ska det säkerställas att frånluftsfläkten kan bibehålla ett minst lika stort undertryck vid alla förgreningar i kanalsystemet, som undertrycket i lägenheter.

Spisfläktar har normalt ingen temperaturlåghet och förhållandevis låg kapacitet varför dessa inte kan förväntas evakuera brandgaser via imkanal och därmed minska trycket i brandrummet. Vid beräkning av brandtryck kan dock tryckavlastning via spisfläkten och dess avluftningskanal tillgodoräknas men det kan i många fall vara svårt att beräkna motståndet i den stillastående fläkten och avluftningskanalen.

Kapacitetskurvor för spisfläktar finns i vissa fall att hämta hos tillverkarna. Saknas kapacitetskurva för aktuell fläkt kan data från en fläkt med samma eller högre motoreffekt användas. Forcering med så kallat "Intensivläge" som är tidsbegränsat till 5 minuter eller mindre behöver inte beaktas, men observera att möjlighet till längre tids intensivläge kan variera mellan fläktar med i övrigt snarlika beteckning och utförande.



Figur 2, Ventilationssystem med frånluftsdon anslutna till central fläkt och separat spisfläktar i respektive lägenhet.

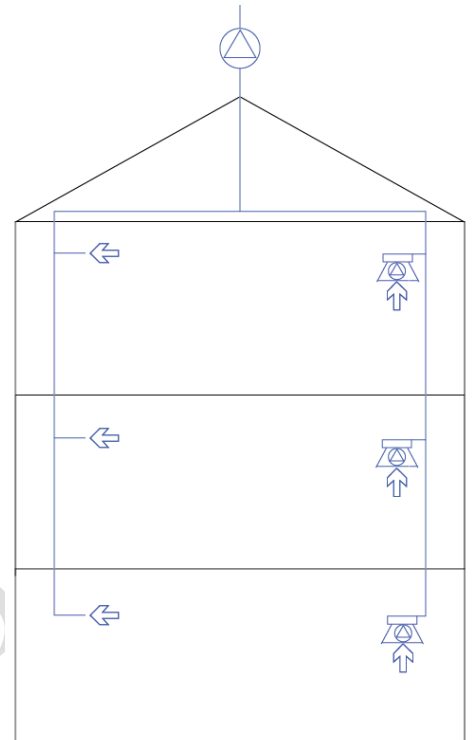
A 7.3 Spiskåpa med hjälpfläkt

Spiskåpa med hjälpfläkt innebär att en spisfläkt trycker in frånluft i frånluftssystemet. I vissa system styrs centralfläkten av antalet öppna spiskåpor.

Spiskåpa med hjälpfläkt kan beroende på utformning ha både spiskåpans och spisfläktens nackdelar, se föregående avsnitt. Dels skapas undertryck i angränsande lägenheter, och dels ger kåporna ett stort inflöde i kanalsystem.

Spisfläkten har en begränsad flödeskapacitet i relation till kanalbrandgasflödet och kommer därför snarare agera som ett motstånd än som en fläkt i brandrummet. Då motståndet är svårt att uppskatta bör motstånd i fläkten försummas, och betraktas som en forcerbar spiskåpa.

Flera scenarier kan behöva provas för att identifiera värsta påfrestning för systemet med avseende på kapacitet och temperaturlåghet.



Figur 3, Ventilationssystem med frånluftsdon och spiskåpor med hjälpfläktar ansluta till central fläkt. Denna utformning har både spiskåpans och spisfläktens nackdelar.

A 8 FTX-aggregat med gemensam avluft eller uteluft

Lägenheter med separat FTX-aggregat för respektive lägenhet som har gemensam avluft- eller uteluftkanal blir inte separat för varje brandcell, och måste därmed hanteras som ett fläkt-i-driftsystem.

Om systemet är i drift kommer dess frånluftsfläkt ge ett visst mottryck som kan förhindra spridning in i den aktuella lägenheten om det uppstår större övertryck i avluftskanalen. Sås aggregatet av finns dock inget skydd mer än att aggregatets filter mm begränsar läckflödet.

FTX-aggregat med separat anslutning till spisåpa (utan filter och värmeväxlare i flödesvägen) beter sig till stor del som en spisfläkt, vilket innebär att dess flödesmotstånd vid brand är lågt. Detta ger stort brandgasflöde till avluftskanalen.

Om systemet har gemensam uteluft riskerar brandgaser att tryckas baklänges via aggregatet i den brandutsatta lägenheten. Motståndet i aggregatet är visserligen stort, och fläkten ger om den är i drift ett visst mottryck. Sannolikt kommer dock brandtrycket att övervinna tilluftsfläkten, och vända på flödet. I vissa fall kommer backflödet spridas till enstaka lägenheter nedströms vilket kan ge koncentrerat flöde.

Aggregat placerat inne i lägenhet kan normalt inte förväntas sitta kvar under hela brandförloppet, och dess strömförsörjning kommer sannolikt att brytas.

Övriga aggregat i systemet kan ha olika driftfall såsom avstängt, forcerat, normaldrift och i vissa fall ett lågflödesläge (bortrest).

För att skydda denna typ av system krävs antingen en fläkt i drift-lösning med centrala fläktar (samt backströmningsskydd på tilluft) alternativt brandgasspjäll.

Bilaga B – Analys av temperatur och brandtryck

B 1 Dimensionerande temperatur

Det i BBRAD angivna värdet om 350 °C stämmer relativt väl med uppmätta förhållanden i brandgaslagret vid verkliga bränder enligt fullskaleförsök för lågt placerade don (1). Lägre värden har uppmätts i frånluftskanalen i samma test, men denna är oisolerad i ett stort utrymme och förlorar därför snabbare värme än vad som sker från en isolerad kanal eller en kanal i schakt. Mer data om värmeförlust finns i rapport från BRAVENT projektet (13). Observera att denna rapport förutsätter att den oisolerade kanalen är placerad i ett väl ventilerat utrymme.

Tvåzonsmodeller eller förenklade modeller baserade på tvåzonsmodell bör inte användas då de underskattar temperaturen vid högt placerade frånluftsdon i skedet när brandgaslagret är nära golvet.

Enligt BBRAD kan temperaturen vid sprinkleraktivering användas som dimensionerande temperatur i lokaler som har sprinkler. Dimensionerande temperatur ska dock väljas i samråd med den som ansvarar för hela brandskyddet i projektet, så att beroendet av sprinkler kan hanteras i den robusthetsanalys som ska genomföras. Analysen för ventilationssystemet bör om den bygger på temperatur vid sprinkleraktivering åtminstone kvalitativt redovisa konsekvenserna av att sprinkler inte fungerar. Konsekvenserna kan till stor del skilja sig gentemot en lösning med brandgasspjäll som har motsvarande tillförlitlighet. Exempel på konsekvenser är brandgasspridning till enstaka rum i närheten eller långt bort från brandrummet, eller eventuellt brandgasspridning i hela byggnaden på grund av att fläktar slagits ut.

Val av dimensionerande temperatur för isolering av kanaler är inte nödvändigtvis den vid sprinkleraktivering, eftersom genomföringar (enligt BBR) inte får försämra brandskyddet hos en avskiljande konstruktion, och motståndet hos den avskiljande konstruktionen endast i undantagsfallet med dörrar kan väljas mht temperatur för sprinkleraktivering (E-klass). För övriga konstruktioner gäller klassificering eller naturligt brandförlopp (Se BBRAD avsnitt 4.1) eller möjligtvis en ingenjörslösning med E-klass på hela brandcellen, eller en lösning med skyddsavstånd för fallet att sprinkler inte fungerar.

B 2 Dimensionerande brandtryck

Dimensionerande brandtryck kan som alternativ till 1500 Pa beräknas. För att utföra en sådan beräkning krävs kännedom om dimensionerande brandförlopp, vilket bör väljas enligt BBRAD avsnitt 3 om utrymning. Därefter kan dimensionerande brandflöde beräknas, tex enligt modeller i (10).

Den största osäkerheten är dock brandcellens täthet, varför ett konservativt angreppssätt krävs. Viss ledning för olika typer av konstruktioner finns i (8). Utifrån ett konservativt angreppssätt ska de tätaste konstruktionerna inom en aktuell kategori väljas vilket utan kännedom om konstruktionstyp leder till läckage på ca 0,1 l/s vid 50 Pa (för hela omslutningen). Angreppssättet leder i de flesta fall till att brandtryck under 1500 Pa inte kan påvisas. Undantag gäller till exempel för sprinklade större kontorsbrandceller (vilket inte behandlas i detalj i denna vägledning).

Bilaga C – Analys av spridd mängd

I BBRAD pkt 4.2.4 finns en möjlighet att tillåta viss spridning av brandgaser. Mängden kvantifieras till 1 % respektive 5 % av den mottagande brandcellens volym beroende på om lokalen räknas till skyddsnivå 1 eller 2.

Spridning till annan brandcell kan vara aktuellt dels för spridning via tilluft (utan backströmningsskydd) eller via frånluftssystem. Beräkning av spridning via frånluftssystem bedöms dock vara mycket känslig för modelluppbyggnad, varför dimensionering för att helt undvika spridning är att föredra.

För att kunna beräkna spridd volym krävs normalt en simulering av brandflödet som funktion av tidsförlopp med hjälp av antingen en 2-zons-modell eller CFD. Brandflödet kan även hämtas från simuleringar redovisade i handböcker, t ex (10). Brandflöde och temperatur i olika tidssteg används som indata i flödesmodellen. Brandtrycket i brandmodeller bör inte används för flödessimulering då det är svårt att simulera små läckage på rätt sätt i brandmodeller.

Därefter genomförs en serie simuleringar med brandflödet vid olika tidpunkter i PFS (eller motsvarande). I dessa beräknas volymflödet (l/s) till den brandcell som bedöms få den högsta koncentrationen av brandgaser. Spridningen för varje beräknat tidsintervall summeras till total spridning under förloppet.

Vid mycket liten spridning och/eller mycket stora brandceller kan det dimensionerande brandflödet (och därmed volymflöde spridning) ansättas som konstant under hela brandens varaktighet. Denna beräkningsmetod är dock mycket konservativ.

Vid beräkningen får brandtrycket begränsas till 1500 Pa under den tidsperiod flödesmodellen ger högre brandtryck (enligt BBRAD). Spridningsförloppet ska dock antas fortgå tills brandflödet avtar på grund av syrebrist eller sprinklersystem aktiveras. Det kan inte förutsättas att brandrummet kommer att tryckavlastas på grund av modellen uppnår 1500 Pa eller att temperaturen i modellen överstiger 350 °C. Vid beräkning ska även ett långsammare brandförlopp studeras, eftersom det i vissa fall kan ge en större spridd volym.