



Teknik brandskydd

Allmänt	70
Projektering.....	73
Dimensionering.....	76
Redovisning	77
Appendix 1 - Skyddsavstånd - Utrymmande personer (3kW/m ²).....	78
Appendix 2 - Skyddsavstånd - Brännbart material (10kW/m ²).....	80
Appendix 3 - Exempel på strålningsintensitet	82

Allmänt

Inledning

Detta avsnitt om brand är en förtydning av Boverkets Byggreglers (BBR) krav och översiktlig vägledning av vilka val som kan göras och hur dessa bör väljas.

Brandcell

Med brandcell avses en avgränsad del av en byggnad inom vilken en brand under en föreskriven minsta tid kan utvecklas utan att sprida sig till andra delar av byggnaden. Brandcellen skall vara avgränsad från byggnaden i övrigt, genom omslutande väggar och bjälklag eller på annat sätt, så att utrymning av byggnaden tryggas och så att personer i intilliggande brandceller eller byggnader skyddas under föreskriven tid. (BBR 5.232)

Beroende på om hur många våningar byggnaden har, hur stor area varje våningsplan har och hur många personer som kan tänkas att vistas i varje brandcell ställs olika brandskyddskrav. Brandskyddskraven mellan olika byggnader varierar för att säkerhetsnivån ska vara den samma oavsett vilken byggnad man befinner sig i.

De krav på brandcellsgränser som troligen oftast syns är EI 30 och EI 60. EI står för integritet och isolering, dvs skydd mot brandgas och brandspridning. 30 och 60 anger den föreskrivna tiden dvs 30 eller 60 minuter.

En brandcell ska omfatta ett rum eller sammanhängande grupper av rum i vilka verksamheten inte har omedelbart samband med annan verksamhet som pågår i byggnaden.

En brandcell kan vara i ett eller två plan. T ex kontor avskiljes brandtekniskt från lager, varje hyresgästs lokal är en egen brandcell mm.

Skydd mot brandspridning

Ventilationskanal

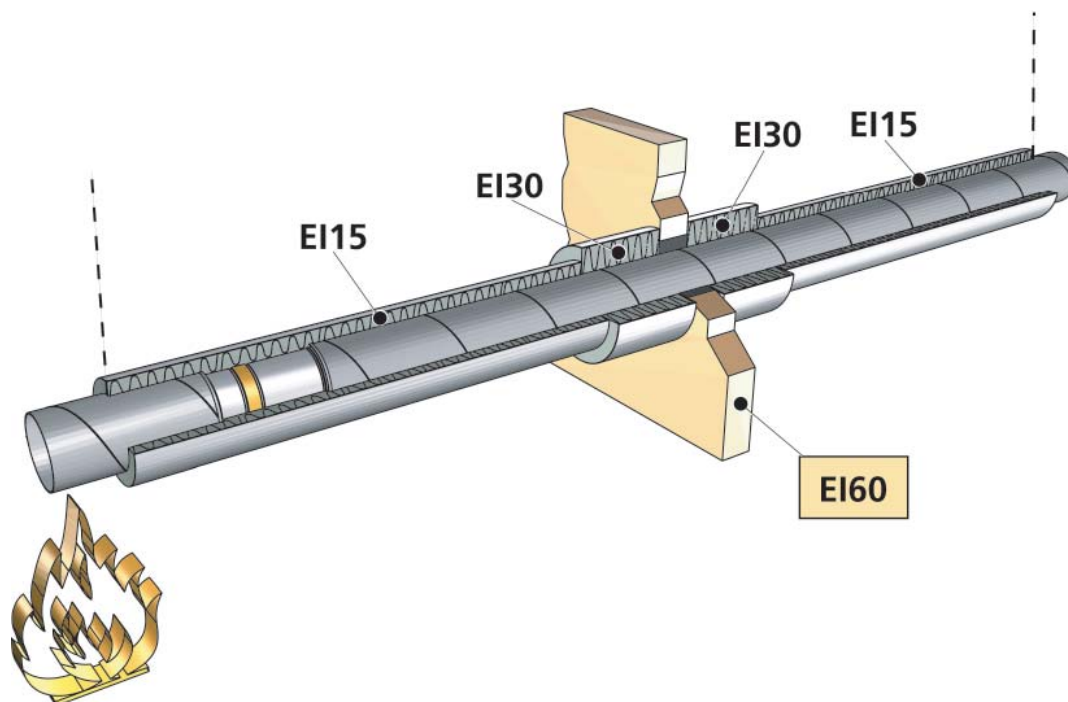
Ventilationskanaler skall förläggas och utformas så att de vid brand inte ger upphov till antändning av närbelägna byggnadsdelar och fast inredning utanför den brandcell som de är placerade i, under den tid som brandcellskravet anger. (BBR 5.652)

Ventilationskanaler som ligger i samma brandcell som de betjänar kräver ingen brandteknisk isolering. Undantag är dock tex imkanaler, kanaler för gaser eller ämnen som kan orsaka brandfarliga avsättningar på kanalväggarna. Dessa ska isoleras för att inte sprida bränder inom brandcellen.

När ventilationskanaler som betjänar en brandcell går igenom en brandcellsgräns och in i en annan brandcell ska det beaktas vilka krav som ställs på brandteknisk isolering av kanalerna. Kravet är att temperaturen på ventilationskanalen i den ej brandutsatta brandcellen ej överstiger en temperaturökning på 140°C.

Till exempel: Har rummet en normal temperatur på 20 °C får temperaturen på ventilationskanalen maximalt vara 160 °C i den brandcell som det ej brinner i.

Ett säkert sätt att klara temperaturkraven är att i den brandcellskiljande konstruktionen montera ett brand-/brandgasspjäll typgodkänt för föreskriven tid, tex EI 30 eller EI 60.



Figur 1. Brand-/brandgasspjäll monterat i kanal som går genom vägg, dvs avskiljer två brandceller. Ingen hänsyn tas till strömmande rökgas.

Luftbehandlingsinstallationer som går igenom brandavskiljande byggnadsdelar, ska utformas så att den brandavskiljande förmågan upprätthålls. Luftbehandlingsinstallationer i gemensamma utrymmen (schakt och aggregatrum) och som försörjer olika brandceller ska utformas så att den brandavskiljande förmågan mellan brandcellerna upprätthålls.

Den fysiska genomföringen av ventilationskanalen i en brandavskiljande konstruktion, väggar eller bjälklag, ska vara så tät att brandgaser och brand inte kan gå mellan väggen och ventilationskanalen in till den andra brandcellen. När en kanal på grund av en brand ramlar ner innan föreskriven tid (30 eller 60 minuter, se ovan) får detta inte påverka skyddet mot brandspridning mellan brandceller. Det innebär att tätningen runt kanalen ska vara intakt och att kanalen ska ha samma form och inte påverka väggen eller bjälklaget när den ramlar ner. För att klara detta ska använt material och kanalupphängningarna beaktas.

Kravet på upphängning gäller även för brand-/brandgasspjäll som monteras i brandcellskiljande konstruktioner. Kanalupphängningarna ska följa kravet på den brandcellskiljande konstruktionen, dvs EI 30 ger krav på att kanalupphängning ska uppfylla lägst brandteknisk klass R30. Se figur 2 nedan.

BBR's Rådtext

Ventilationskanaler bör utföras i lägst brandteknisk klass EI 15. Om avståndet till brännbart material i byggnadsdelar eller till brännbar fast inredning är minst 0,25 meter kan kanalen dock utföras av stålplåt. Till och frånluftsinstallationer bör vara åtskilda i minst brandteknisk klass EI 15 eller av ett minst 0,1 meter fritt utrymme.

Skydd mot spridning av brandgas

Luftbehandlingsinstallationer ska utformas så att ett tillfredsställande skydd mot spridning av brandgas mellan brandceller erhålls.

BBR's Rådtext

1. att ventilationssystemen är separata för varje brandcell ända ut i det fria. (BBR 5.652)

Då ventilationssystem enbart betjänar en brandcell och inte går genom någon annan brandcell finns ingen risk för brandgasspridning om detta system kollapsar.

2. Speciella tryckavlastande anordningar. (BBR 5.652)

En brand bygger upp ett övertryck i det rum som brinner. Installeras en tryckavlastning som säkerställer att inget övertryck kan förekomma i det rum som brinner kan inte brandgaser spridas via ventilationssystemet så länge ventilationssystemet är i normal drift.

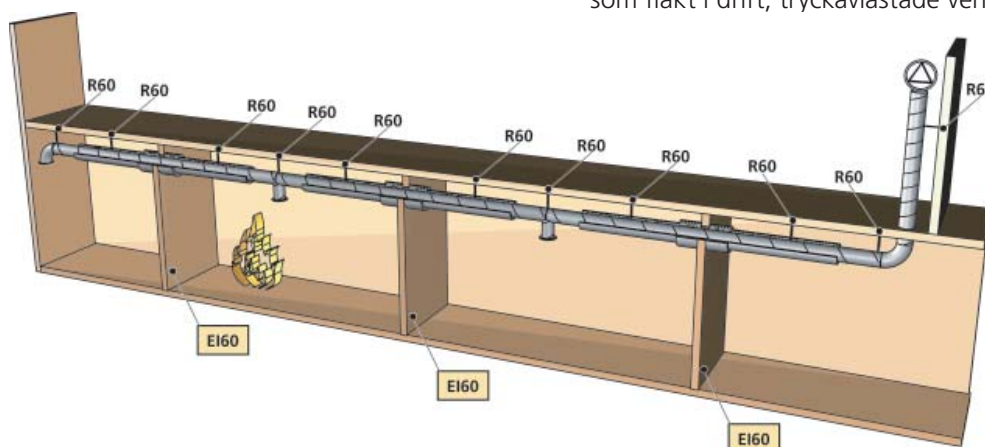
3. Brandgasspjäll med motsvarande brandmotstånd som aktuell brandcellsgräns. (BBR 5.652)

Typgodkända brandgasspjäll är en bra och enkel lösning för skydd mot brandgasspridning. Här behövs ingen verifiering som bevisar att brandgasspridningsskyddet klarar BBR:s ställda krav.

eller

4. att brandgaser tillåts komma in i ventilationssystemet men systemet utformas så att brandgasspridning mellan brandceller förhindras eller avsevärt försvåras beroende på lokalernas utformning och verksamhet. Till utrymningsvägar och lokaler avsedda för sovande bör brandgasspridning förhindras. (BBR 5.652)

Här tillåts andra lösningar som sedan ska verifieras att de uppfyller BBRs krav. Lösningarna kan vara sådana som fläkt i drift, tryckavlastade ventilationssystem mm.



Figur 2. Kanal som går igenom en vägg med kanalupphängning.

Imkanal

Imkanaler från storkök e d, kanaler för brandfarliga gaser, samt kanaler för gaser eller ämnen som kan orsaka brandfarliga avsättningar på kanalväggarna, skall utföras så att kanalens skydd mot spridning av brand motsvarar minst brandteknisk klass EI 60. (BBR 5.6522)

Imkanaler från storkök ska utföras så att de inte riskerar att överföra värme till brännbart material, vare sig i köket eller utanför köket i samma brandcell. Detta sker antingen med skyddsavstånd eller brandisolering för att uppfylla brandteknisk klass EI 60. Utanför kökets brandcell ska kanalerna utföras i minst brandteknisk klass EI 60. Imkanaler i schakt brandisoleras eller byggs in i brandtekniskt klassade schakt. Monteras imkanalerna på fasad kan skyddsavstånd till brännbart material och fönster användas.

För imkanaler från kök och pentry ska dessa utföras i lägst EI 15 inom brandcellen. Detta kan ske både genom skyddsavstånd och isolering. Det är dock viktigt att imkanalen konstrueras av material som är godkänt för användning till imkanal, med avseende på rensning, täthet, temperaturlåghet mm. Ansluts imkanalerna till ventilationssystem som ska vara i drift vid brand är det viktigt att tänka på de temperaturer som materialet i imkanalerna ska tåla och kanalupphängning. Detta för att säkerställa tryckfall och funktion vid brand.

BBR's Rådtext

Kanalisoleringen bör utföras av obrännbart material. Om andra ventilationskanaler ansluts till imkanalen, bör det ske från sidan eller ovanifrån. Sådan anslutning bör göras i aggregatrum eller inom den brandcell där kanalerna finns. Imkanaler bör kunna inspekteras.

Imkanaler från kök eller pentry skall utföras med skydd mot spridning av brand i lägst brandteknisk klass EI 15.

Projektering

Allmänt

Vilken lösning för skydd mot brand och brandgasspridning som bör användas beror på utformningen av lokalerna och huset.

Typgodkända brand-/brandgasspjäll är en bra, enkel och säker lösning för skydd mot brand och brandgasspridning. Med avseende på service, underhåll och ekonomi kan det för olika projekt finnas alternativa lösningar mot brand och brandgasspridning, tex fläkt i drift och tryckavlastning.

Olika lösningar för skydd mot brand- och brandgasspridning

Typgodkända brand- och brandgasspjäll

Förslag på objekt

För ett hus med kontorslokaler med en blandning av stora och små brandceller är en lösning med avskiljning med typgodkända brand-/brandgasspjäll ett bra alternativ.

För lokaler som byggs om så att nya brandceller bildas är avskiljning med typgodkända brand-/brandgasspjäll en bra lösning. Genom att använda en typgodkänd lösning behöver denna inte verifieras genom beräkning och befintliga kanaler som skall bibehållas behöver inte kontrolleras eller byggas om med avseende på kanalupphängning och kanalisolering.

Mindre brandceller som byggs på grund av krav från verksamheten, inte på grund av krav enligt BBR, bör avskiljas med typgodkända brand-/brandgasspjäll.

Ett ventilationssystem per brandcell

För ett ventilationssystem per brandcell skall ventilationskanalsystemets upphängningar klara 300°C under minst 10 minuter.

Imkanaler och kanaler för gaser eller ämnen som kan orsaka brandfarliga avsättningar på kanalväggarna skall isoleras för att inte sprida bränder inom brandcellen. Imkanaler till vanliga bostäder skall isoleras minst brandteknisk klass EI 15 och imkanaler till storkök skall isoleras minst EI 60.

Kanaler som går genom andra brandceller men endast betjänar en brandcell skall isoleras enligt avsnitt Ett ventilationssystem för flera brandceller, se nedan.

Det behövs ingen detektering av brandgaser i ett ventilationssystem som betjänar en brandcell. Beroende på verksamhet och placering av intag av uteluft kan en detektor placeras i tilluftskanalen efter aggregatet för att stanna aggregatet och förhindra brandgasspridning från aggregat och utifrån och in till betjänad lokal.

Förslag på objekt

För hus med få men lika stora brandceller, tex flerbo-stadshus, är separata ventilationssystem en rimlig lösning. Detta på grund av att blandningstemperaturen blir hög och överstiger maxvärdet för medeltemperatur på fläktar och aggregat. Takmonterade frånluftsfläktar tål oftast högre medeltemperatur än ventilationsaggregat och frånluftsfläktarnas maximala medeltemperatur varierar

kraftigt. Det är svårt att sätta en gräns för hur många brandceller som kan rekommenderas för att använda fläkt i drift och egna ventilationssystem för varje brandcell med tanke på temperatur och flöde.

Ett ventilationssystem för flera brandceller

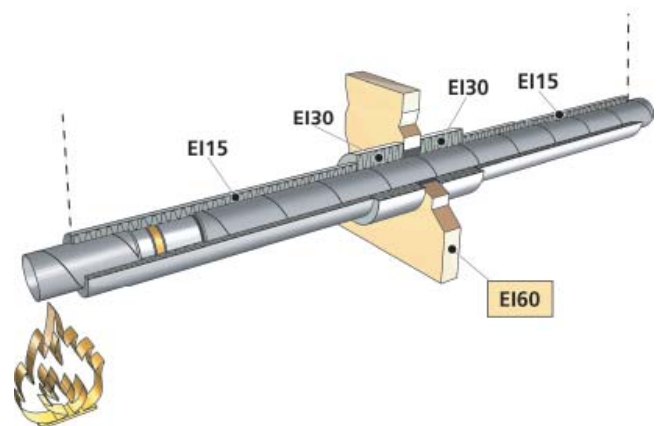
Skydd mot brandspridning

För att förhindra brandspridning skall kanaler isoleras. Mängden isolering som krävs beror på om ventilationskanalerna innehåller strömmande brandgaser, stillastående brandgaser eller brandgaser som är utspädda.

Strömmande brandgaser erhålls när ventilationssystem är i drift vid brand. Vilken temperatur som de strömmande brandgaserna håller beror på hur mycket normaltempererad luft som tillförs ventilationssystemet vid brand så att utspädning av brandgaserna sker.

Isolering kan ske dels genom teknisk brandisolering, byggnadstekniska inklädnader eller typgodkända metoder. Exempel på typgodkända metoder är brand-/brandgasspjäll och kanalgenomföringar av typen Heatstopp.

Figur 3. Kanal som går igenom vägg med förslag på isolering.



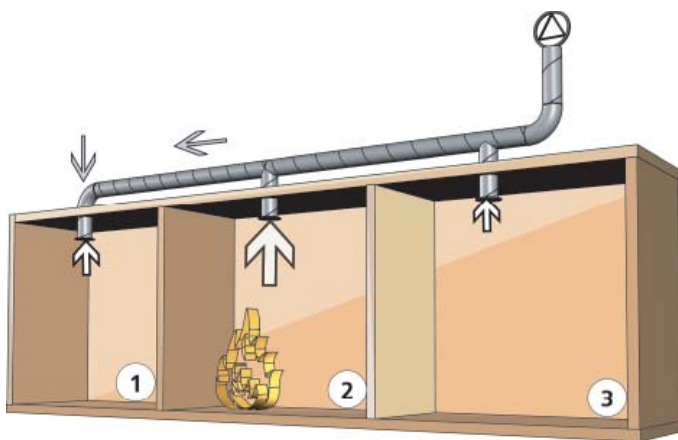
Skydd mot brandgasspridning

Om risk för spridning av brandgaser finns via ventilationsinstallationerna skall detta beaktas och ett skydd mot brandgasspridning projekteras.

Att använda typgodkända produkter är ett enkelt och säkert sätt att uppfylla kraven om skydd mot brandgasspridning i BBR. Typgodkända produkter är tex brandgas-spjäll och backspjäll.

Man kan även använda en metod med fläkt i drift.

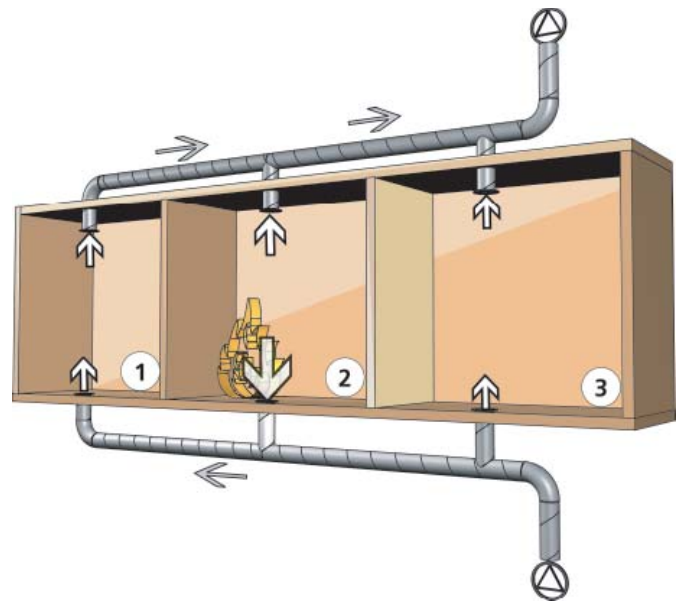
För F-system, dvs frånluftssystem, innebär det att frånluft-fläkten fortsätter att gå. Om någon särskild funktion för att öka flödet eller inte behövs är beroende på vilken typ av driftstyrning som fläkten har, t ex konstanttryckstyrning eller ingen styrning.



Figur 4. Schematisk bild på kanaler och fläkt.

För FT och FTX-system, dvs frånluft-/tilluftssystem samt frånluft-/tilluftssystem med värmeåtervinnare, görs en konvertering. Det innebär att man använder både tilluftskanaler och frånluftskanaler att suga luft ur. Brandfunktionens utformning beror på ventilationsaggregatets utformning och vilka blandningstemperaturer som förekommer i de aktuella ventilationssystemen. Grundprincipen är att en fläkt suger luft från både tilluftskanalen och frånluftskanalen. För att detta skall fungera i ett ventilationsaggregat måste ett spjäll på tilluftssidan i aggregatet stängas, en bypass mellan tilluft- och frånluftskanalen öppnas och en bypass förbi filter och värmeåtervinnare skall öppnas.

En särskild fläkt kan användas som evakueringsfläkt i stället för frånluftfläkten i ett FT-system. Används en separat evakueringsfläkt skall tilluftssidan och frånluftssidan på aggregatet kopplas bort med hjälp av spjäll och ett bypassspjäll öppnas mellan tilluft- och frånluftskanalen när fläkten startar.



Figur 5. Schematisk bild på kanaler och två fläktar.

När system med fläkt i drift vid brand används är det viktigt att fläkten dimensioneras för att klara av rätt flöde och tryckstegring, vilket injusteringstryckfall över donen skall också tas fram. Höga tryckfall är att föredra för injusteringstryckfallen. Rätt flöde och tryck skall beräknas och redovisas. Lösningen med fläkt i drift är en lösning som i BBR heter analytisk dimensionering och denna ska kunna verifieras. Beräkningsmetoderna kan vara allt från enkla överslagsberäkningar till avancerade databeräkningar.

För FT system skall kontroll av undertryck göras för de lokaler som ventileras av brandgasspridningen vid branddriftfall för att säkerställa att dörrar som skall användas för utrymning går att öppna. Enligt BBR 5:342 bör kraften för att öppna utrymningsdörrar inte överstiga 130N.

Oavsett typ av ventilationssystem så skall driften säkerställas. Det innebär att ingående komponenter skall tåla de beräknade uppkomna temperaturerna och kraftmatningen säkerställs. Kraftmatningen säkerställs genom att el-centralen och fläktrummet inte ventileras med samma ventilationssystem som skall användas till skyddet mot brandgasspridning och att brandklassad kabel eller brandsäkert förlagd kablage används mellan el-central och fläktrum. Om el-centralen, fläktrummet eller utrymningsvägar så som trapphus ventileras med samma ventilationssystem som skall säkerställa att inte brandgasspridning skall ske mellan brandceller skall dessa rum avskiljas med

typgodkänd metod, t ex brand-/brandgasspjäll.

Blandningstemperatur

Exempel på temperaturer: varje lägenhet har 15 l/s frånluft i bad/WC och ett grundflöde i kök på 10 l/s. Forcering över spiskåpan ger 30 l/s. Två blandningstemperaturer redovisas i tabell 1 nedan, kolumn 1 visar när spiskåpan försörjs av samma system som frånluftsventilationen och kolumn 2 visar blandningstemperatur när en separat imkanal hela vägen ut till det fria används.

Blandningstemperatur	F-system + imkanal	Separat imkanal
2 st lägenheter	454 °C	324 °C
4 st lägenheter	230 °C	150 °C
10 st lägenheter	103 °C	68 °C
20 st lägenheter	61 °C	43 °C

Tabell 1. Blandningstemperaturer

Dessa temperaturer är den medietemperatur som fläkten minst skall klara under minst 60 minuters drifttid.

Förslag på objekt

För att man skall kunna använda fläkt i drift förutsätts att lokalerna är någorlunda jämlika med avseende på area, höjd och verksamhet. Fläktarnas drifttid bör vara kontinuerlig.

För hus med många lika stora brandceller, tex flerbostadshus, är fläkt i drift en rimlig lösning.

Isolering / Skyddsavstånd

För att skydda mot brandspridning skall ventilationskanaler som går genom flera brandceller isoleras. Mängden, dvs tjockleken, på isoleringen är bland annat beroende av blandningstemperaturen i kanalsystemet.

Isolering kan ersättas med skyddsavstånd till brännbart material och på några ställen i ventilationssystemen måste skyddsavstånd användas där inte isolering kan ske, tex runt don.

Detektering , Styrning och övervakning

Skydd mot brandgasspridning som förutsätter någon typ av detektering för att aktiveras bör noga kontrolleras. Sker inte detektering i ett tidigt skede av branden finns stor risk att brandgasspridning sker innan eventuella branddriftfall startat. En utspädning av brandgaser som understiger 1:10 är att rekommendera för säker detektering. Ju närmare branden detektering sker desto snabbare aktivering av skyddsåtgärder, t ex stänga spjäll och konvertera ventilationsaggregat erhålls.

När spjäll används för att säkerställa att ingen brandgasspridning skall ske skall dessa motioneras var 48:e timme. Vid motioneringen skall spjället helt stängas och sedan öppnas. Larm skall utgå om spjället inte stänger eller öppnar helt.

Det går att sektionera både rökdetektorer och spjäll. För drift och skötsel är det viktigt att tänka efter hur sektioneringen skall se ut så det är lätt att felsöka och lätt att identifiera detektorer och spjäll.

Om fläkt i drift används vid brand bör det beaktas om fläkten kan stå stilla utan att ordinarie verksamhet uppmärksammar detta. Det bör i så fall finnas larm som indikerar driftfel. Beroende på hur detta larm utformas kan även säkerhetsbrytaren behöva övervakas.

Dimensionering

Val av spjäll

Det är viktigt att fastställa vad som man skall skydda mot. Skall spjället enbart skydda mot brandgasspridning räcker det med ett brandgasspjäll. Detta kan användas tex när kanalerna skall isoleras. I vissa fall, om kanaler ändå ska värme- och/eller kondensisoleras, kan det vara lämpligt att utnyttja detta även som brandisolering. Observera dock att då ska isolering läggt uppfylla den brandtekniska klass som ställts för den aktuella byggnaden, t ex EI 30 eller EI 60.

Om man vill ha ett skydd mot både brand- och brandgasspridning väljer man ett brand-/brandgasspjäll. Här är tanken att man ska slippa isolering helt och hållet. Detta är mycket lämpligt t ex vid en ny brandcellsgräns i en befintlig byggnad, men kan också vara lämpligt som en snabb och enkel lösning helt enkelt. Brand-/brandgasspjället ska monteras i en brandklassad vägg eller bjälklag och därmed behövs inte kanalerna före och efter spjället isoleras.

Dimensionering

Storleken på brand-/brandgasspjällen väljs efter samma kriterier som kanaldimensionerna. I normala fall väljs en kanaldimension som ger ca 1 Pa/m i tryckfall vid beräknat luftflöde i kanalsystemet, men man kan också dimensionera utifrån konstant lufthastighet i kanalen. I huvud- och fördelningskanaler ska man då hålla sig mellan 4-6 m/s och i takt med att man närmar sig rummet minska ner mot 2 m/s i donanslutning.

De minsta (och ibland största) dimensionerna på brand-/brandgasspjäll påverkar systemtryckfallet nämnvärt, varför dessa måste kontrolleras. Om tryckfallet blir för högt bör en större dimension väljas för att minska systemtryckfallen i kanalsystemet.

Ritning

För placering av spjällen på ritningen och i huset skall hänsyn tas till åtkomlighet av spjällmotorn. Det gäller både för service och installation så att det går att ansluta ställdonet.

Brand-/brandgasspjällen skall sitta uppe minst lika länge som den brandavskiljande konstruktionen, tex 30 eller 60 minuter. Detta medför att kanalupphängningarna skall uppfylla ett bärlighetskrav under motsvarande tid, tex R 30 eller R 60 på båda sidor av spjället. Hur långt kravet på kanalupphängningarna sträcker sig beror på hur långt ifrån den avskiljande byggnadskonstruktionen som spjället monteras.

Monteras spjället i byggnadskonstruktionen skall minst en upphängning på var sida om byggnadskonstruktionen uppfylla bärlighetskravet, tex R 30 eller R 60. Skulle kanalerna på andra sidan om kanalupphängningen falla ner skall detta inte medföra att även spjället faller ner. Det är därför viktigt att antalet kanalupphängningar kontrolleras från fall till fall.

Montage

Bärlighet

Vid montaget är det viktigt att följa anvisningarna rätt för just den väggtyp eller bjälklag som spjället skall sitta monterat i. Väggens och bjälklagets konstruktion måste vara känd då bärlighetskravet på ventilationskanaler och don kan påverkas av hur infästningen sker i den avskiljande konstruktionen. I lättväggar måste antingen kortlingar installeras i väggarna eller hela väggens tjocklek användas då hela väggen används för att klara brand-/brandgasspridningsskyddet.

Service / felsökning

För att underlätta vid service och felsökning är det viktigt att tänka igenom hur brand-/brandgasspjällen och detektorerna grupperas.

Redovisning

Ljudeffektnivå i kanal, L_w tot [dB] och Tryckfall, P_s [Pa]

Tryckfall och egenljugalstring för brand-/ brandgasspjäll redovisas som funktion av luftflödet. Egenljugalstring redovisas som ljudeffekt i kanal och kan via korrektions-termer fördelas ner till egenljugalstring per frekvensband.

I redovisningen för rektangulära spjäll finns det både ett översiktsdiagram med utvalda storlekar samt en mer detaljerad redovisning.

I den detaljerade delen anges ljudeffektnivå i kanal (L_w tot [dB]) samt tryckfall (Tryckfall, P_s [Pa]) för en hastighet på 6 m/s i anslutningsarea (bruttoarea) i tabellform.

Om man dimensionerar för max 6 m/s i anslutande kanaler får man på så sätt en snabb överblick på vad ljudeffektnivån i kanal blir. Om man har andra luftflöden så räknar man om med hjälp av korrigeringsdiagram. Naturligtvis kan man även här räkna ut frekvensfördelningen i heloktav.

Täthetsklass och läckage över spjällblad

Alla brand-/brandgasspjäll är täthetsprovade för att uppfylla kraven i VVS-AMA och läckage över spjäll är provade enligt SS-EN 1751. IGNIS uppfyller täthetsklass B för kanaler samt klarar täthetsklass 3 över spjällbladet.

Brandprovningar

Alla brand-/ brandgasspjäll är provade enligt EN 1366-2.

Tillgänglighet för kontroll och provning skall också säkerställas.

Appendix 1

Skyddsavstånd - Utrymmande personer (3 kW/m²)

Följande tabeller visar erforderligt skyddsavstånd, i mm, vinkelrätt från den emitterande (värmeavgivande) ytan vid olika brandtekniska klasser för kritisk strålningsintensitet 3 kW/m².

Tabell 2: Brandteknisk klass E15 och yttemperatur +738°C

BxHmm	100	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	250	350	390	420	480	530	570	610	640	700	740	780	810	840	860
200	350	490	550	600	690	770	840	900	950	1050	1130	1210	1270	1330	1390
250	390	550	610	670	770	860	940	1010	1070	1190	1290	1380	1460	1530	1590
300	420	600	670	740	850	950	1030	1110	1180	1310	1420	1530	1620	1700	1770
400	480	690	770	850	980	1100	1200	1290	1380	1530	1670	1790	1900	2000	2090
500	530	770	860	950	1100	1220	1340	1450	1540	1720	1870	2010	2140	2260	2370
600	570	840	940	1030	1200	1340	1470	1590	1690	1890	2060	2220	2360	2500	2620
700	610	900	1010	1110	1290	1450	1590	1710	1830	2040	2230	2400	2560	2710	2850
800	640	950	1070	1180	1390	1540	1690	1830	1960	2190	2390	2580	2750	2910	3050
1000	700	1050	1190	1310	1530	1720	1890	2040	2190	2440	2680	2890	3080	3260	3430
1200	740	1130	1290	1420	1670	1870	2060	2230	2390	2680	2930	3170	3380	3580	3770
1400	780	1210	1380	1530	1790	2010	2220	2400	2580	2890	3170	3420	3680	3870	4080
1600	810	1270	1460	1620	1900	2140	2360	2560	2750	3080	3380	3660	3910	4140	4370
1800	840	1330	1530	1700	2000	2260	2500	2710	2910	3260	3580	3870	4140	4400	4630
2000	860	1390	1590	1770	2090	2370	2620	2850	3050	3430	3770	4080	4370	4630	4880

Tabell 3: Brandteknisk klass E30 och yttemperatur +841°C

BxHmm	100	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	300	430	470	520	590	650	710	760	800	880	950	1000	1050	1100	1130
200	430	600	670	740	850	940	1030	1110	1180	1300	1410	1510	1600	1680	1760
250	470	670	750	820	950	1060	1150	1240	1320	1470	1600	1710	1820	1910	2000
300	520	740	820	900	1040	1160	1270	1370	1460	1620	1760	1890	2010	2120	2220
400	590	850	950	1040	1200	1340	1470	1580	1690	1880	2050	2210	2350	2480	2600
500	650	940	1060	1160	1340	1500	1640	1770	1890	2110	2300	2480	2640	2790	2930
600	710	1030	1150	1270	1470	1640	1800	1940	2070	2310	2530	2730	2910	3070	3230
700	760	1110	1240	1370	1580	1770	1940	2100	2240	2500	2740	2950	3150	3330	3500
800	800	1180	1320	1460	1690	1890	2070	2240	2400	2680	2930	3160	3370	3570	3750
1000	880	1300	1470	1620	1880	2110	2310	2500	2680	2990	3280	3540	3780	4000	4210
1200	950	1410	1600	1760	2050	2300	2530	2740	2930	3280	3590	3880	4140	4390	4620
1400	1000	1510	1710	1890	2210	2480	2730	2950	3160	3540	3880	4190	4480	4750	5000
1600	1050	1600	1820	2010	2350	2640	2910	3150	3370	3780	4140	4480	4790	5080	5350
1800	1100	1680	1910	2120	2480	2790	3070	3330	3570	4000	4390	4750	5080	5380	5680
2000	1130	1760	2000	2220	2600	2930	3230	3500	3750	4210	4620	5000	5350	5680	5980

Appendix 1

Skyddsavstånd - Utrymmande personer (3 kW/m²)

Tabell 4: Brandteknisk klass E60 och yttemperatur +945°C

BxHm	100	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	360	510	570	620	710	790	860	920	980	1080	1170	1250	1320	1380	1430
200	510	720	810	880	1020	1130	1240	1330	1420	1580	1720	1840	1960	2060	2160
250	570	810	900	990	1140	1270	1390	1500	1600	1780	1940	2080	2210	2330	2450
300	620	880	990	1080	1250	1390	1520	1640	1750	1950	2130	2290	2440	2580	2700
400	710	1020	1140	1250	1440	1610	1760	1900	2030	2260	2470	2660	2840	3000	3150
500	790	1130	1270	1390	1610	1800	1970	2130	2270	2540	2770	2990	3190	3370	3550
600	860	1240	1390	1520	1760	1970	2160	2330	2490	2780	3040	3280	3500	3710	3900
700	920	1330	1500	1640	1900	2130	2330	2520	2690	3010	3290	3550	3790	4010	4220
800	980	1420	1600	1750	2030	2270	2490	2690	2880	3220	3520	3800	4060	4300	4520
1000	1080	1580	1780	1950	2260	2540	2780	3010	3220	3600	3940	4250	4540	4810	5070
1200	1170	1720	1940	2130	2470	2770	3040	3290	3520	3940	4320	4660	4980	5280	5560
1400	1250	1840	2080	2290	2660	2990	3280	3550	3800	4250	4660	5030	5380	5710	6010
1600	1320	1960	2210	2440	2840	3190	3500	3790	4060	4540	4980	5380	5750	6100	6430
1800	1380	2060	2330	2580	3000	3370	3710	4010	4300	4810	5280	5710	6100	6470	6820
2000	1430	2160	2450	2700	3150	3550	3900	4220	4520	5070	5560	6010	6430	6820	7190

Appendix 2

Skyddsavstånd - Brännbart material (10 kW/m²)

Följande tabeller visar erforderligt skyddsavstånd, i mm, vinkelrätt från den emitterande (värmeavgivande) ytan vid olika brandtekniska klasser för kritisk strålningsintensitet 10 kW/m².

Tabell 5: Brandteknisk klass E15 och yttemperatur +738°C.

BxHmm	100	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	130	180	190	210	230	250	260	270	270	280	290	290	290	290	290
200	180	250	280	310	350	380	410	430	450	490	510	530	540	550	560
250	190	280	320	350	400	440	470	500	520	570	600	620	640	660	670
300	210	310	350	380	440	480	520	560	590	640	680	710	740	760	780
400	230	350	400	440	500	560	610	660	690	760	820	860	900	940	970
500	250	380	440	480	560	630	690	740	790	870	930	990	1040	1090	1130
600	260	410	470	520	610	690	750	810	870	960	1040	1110	1170	1220	1270
700	270	430	500	560	660	740	810	880	940	1040	1130	1210	1280	1340	1400
800	270	450	520	590	690	790	870	940	1000	1120	1220	1310	1380	1450	1520
1000	280	490	570	640	760	870	960	1040	1120	1250	1370	1470	1570	1650	1730
1200	290	510	600	680	820	930	1040	1130	1220	1370	1500	1620	1730	1820	1910
1400	290	530	620	710	860	990	1110	1210	1310	1470	1620	1750	1870	1980	2080
1600	290	540	640	740	900	1040	1170	1280	1380	1570	1730	1870	2000	2120	2230
1800	290	550	660	760	940	1090	1220	1340	1450	1650	1820	1980	2120	2250	2370
2000	290	560	670	780	970	1130	1270	1400	1520	1730	1910	2080	2230	2370	2500

Tabell 6: Brandteknisk klass E30 och yttemperatur +841°C

BxHmm	100	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	160	220	250	260	300	320	340	360	370	390	400	410	420	420	430
200	220	320	350	390	440	490	520	560	590	640	680	710	740	760	780
250	250	350	400	430	500	550	600	640	670	730	780	830	860	890	920
300	260	390	430	470	550	610	680	710	750	820	880	930	980	1010	1050
400	300	440	500	550	630	700	770	820	880	970	1040	1110	1170	1220	1270
500	320	490	550	610	700	790	860	930	990	1090	1190	1270	1340	1400	1460
600	340	520	600	660	770	860	940	1020	1090	1210	1310	1410	1490	1560	1630
700	360	560	640	710	820	930	1020	1100	1180	1310	1430	1530	1620	1710	1790
800	370	590	670	750	880	990	1090	1180	1260	1400	1530	1640	1750	1840	1930
1000	390	640	730	820	970	1090	1210	1310	1400	1570	1720	1850	1970	2080	2180
1200	400	680	780	880	1040	1190	1310	1430	1530	1720	1880	2030	2170	2290	2410
1400	410	710	830	930	1110	1270	1410	1530	1640	1850	2030	2200	2350	2480	2610
1600	420	740	860	980	1170	1340	1490	1620	1750	1970	2170	2350	2510	2660	2800
1800	420	760	890	1010	1220	1400	1560	1710	1840	2080	2290	2480	2660	2820	2970
2000	430	780	920	1050	1270	1460	1630	1790	1930	2180	2410	2610	2800	2970	3130

Appendix 2

Skyddsavstånd - Brännbart material (10 kW/m²)

Tabell 7: Brandteknisk klass E60 och yttemperatur +945°C

BxHmm	100	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
100	200	270	300	330	370	400	430	460	460	510	540	550	570	580	590
200	270	390	430	470	540	600	650	690	730	800	860	910	950	990	1020
250	300	430	460	530	610	670	730	780	830	910	980	1040	1100	1140	1190
300	330	470	530	580	660	740	810	870	920	1010	1100	1170	1230	1290	1340
400	370	540	610	660	770	860	940	1010	1070	1190	1290	1380	1460	1530	1600
500	400	600	670	740	860	960	1050	1130	1210	1340	1460	1560	1660	1740	1820
600	430	650	730	810	940	1050	1150	1240	1320	1470	1610	1730	1830	1930	2020
700	460	690	780	870	1010	1130	1240	1340	1430	1600	1740	1870	1990	2100	2200
800	480	730	830	920	1070	1210	1320	1430	1530	1710	1870	2010	2140	2260	2370
1000	510	800	910	1010	1190	1340	1470	1600	1710	1910	2090	2260	2410	2550	2670
1200	540	860	980	1100	1290	1460	1610	1740	1870	2090	2290	2480	2640	2800	2940
1400	550	910	1040	1170	1380	1560	1730	1870	2010	2260	2480	2680	2860	3030	3190
1600	570	950	1100	1230	1460	1660	1830	1990	2140	2410	2640	2860	3060	3240	3410
1800	580	990	1140	1290	1530	1740	1930	2100	2260	2550	2809	3030	3240	3440	3620
2000	590	1020	1190	1340	1600	1820	2020	2200	2370	2670	2940	3190	3410	3620	3820

Appendix 3

Exempel på strålningsintensitet

Händelser vid angiven strålning

Händelse	Strålningsintensitet	Referens
Normalt floatglas spricker	10 kW/m ²	Grubits (1985)
Antändning av bomullstyg och trä vid långvarig strålning samt närvaro av en liten flamma	13 kW/m ²	AS 1530.4
Härdat glas spricker och nivå när övertändning sker	20 kW/m ²	Grubits (1985)
Spontan antändning av bomullstyg och trä vid långvarig strålning	25 kW/m ²	AS 1530.4
Spontan antändning av trä i det fria	29 kW/m ²	Drysdale (1998)
Skyddssprinklat härdat glas spricker	40 kW/m ²	Grubits (1985)
Spontan antändning av bomullstyg efter ca 5sek	42 kW/m ²	AS 1530.4
Spontan antändning av trä efter ca 20 sek.	45 kW/m ²	AS 1530.4

Strålningsintensitet

Händelse	Strålningsintensitet	Referens
Fritt brinnande träbaserat bränsle för flamtjocklek större än 2m	Ca 160 kW/m ²	Hägglund Persson -74
Fritt brinnande oljebränder	Ca 135 kW/m ²	Hägglund Persson -74
Fritt brinnande celluloidfilm	Ca 240 kW/m ²	Hägglund Persson -78
Flamtemperatur i fönster från rumsbränder med brännbara ytskikt och syrekontrollerade bränder	Ca 168 kW/m ²	Law -63
Flamtemperatur i fönster från rumsbränder med obrännbara ytskikt och /eller relativt låg brandbelastning. Dvs bränslekontrollerad brand.	Ca 84 kW/m ²	Law -63
Flamtemperatur i fönster från en brinnande byggnad	Ca 1000 °C	Strömdahl -70
Temperatur i flammen strax ovanför fönsteröppning	Ca 800-900 °C	Ondrus Petterson