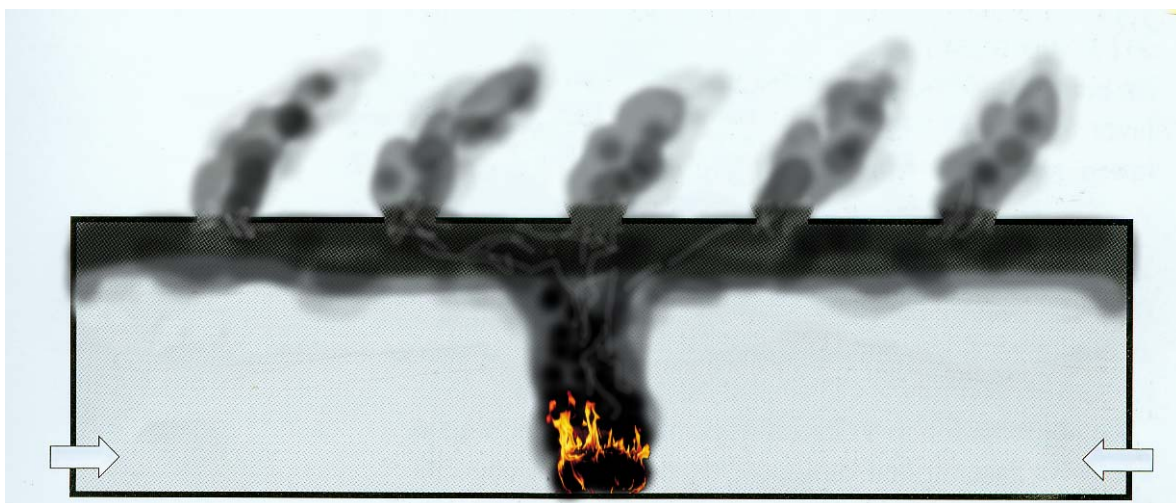


**Vejledning  
om  
naturlig (termisk) brandventilation i bygninger  
omfattet af beredskabslovgivningen**



**Beredskabsstyrelsen  
1. september 2006**

# Indholdsfortegnelse:

<b>1. INDLEDNING .....</b>	<b>3</b>
<b>2. REGLER PÅ OMRÅDET .....</b>	<b>4</b>
<b>3. FORMÅL MED BRANDVENTILATION.....</b>	<b>5</b>
<b>4. TYPER AF BRANDVENTILATION.....</b>	<b>6</b>
4.1 NATURLIG (TERMISK) BRANDVENTILATION .....	6
4.2 MEKANISK BRANDVENTILATION.....	7
<b>5. OVERSIGT OVER KRAV TIL BRANDVENTILATIONSANLÆGGET.....</b>	<b>7</b>
<b>6. BRANDGARDINER (RØGSKÆRME) .....</b>	<b>11</b>
<b>7. LEMPELIGERE KRAV TIL BÆRENDE KONSTRUKTIONER PGA. BRANDVENTILATION .....</b>	<b>12</b>
<b>8. AKTIVERING AF BRANDVENTILATIONSÅBNINGERNE .....</b>	<b>12</b>
<b>9. ALARM TIL REDNINGSBEREDSKABET.....</b>	<b>13</b>
9.1 AUTOMATISK BRANDALARMANLÆG (ABA-ANLÆG) .....	13
<b>10. AERODYNAMISK FRIE ÅBNINGSAREALER (A<sub>A</sub>) .....</b>	<b>14</b>
10.1 ÅBNINGSAREAL FOR BRANDVENTILATIONSÅBNINGERNE.....	15
<b>11. PLACERING AF BRANDVENTILATIONSÅBNINGERNE.....</b>	<b>15</b>
11.1 NEDHÆNGTE LOFTER, HØJE BJÆLKER I RUMMET ELLER LIGNENDE .....	16
<b>12. ERSTATNINGSLUFT .....</b>	<b>16</b>
12.1 AKTIVERING .....	16
12.2 ÅBNINGSAREAL .....	17
12.3 PLACERING .....	17
<b>13. SPRINKLING OG BRANDVENTILATION .....</b>	<b>18</b>
<b>14. UDFØRELSE AF BRANDVENTILATIONSÅBNINGER.....</b>	<b>18</b>
14.1 ENERGIFORSYNING .....	20
<b>15. IBRUGTAGNING, KONTROL OG VEDLIGEHOLDELSE.....</b>	<b>20</b>
15.1 IBRUGTAGNING .....	20
15.2 EGENKONTROL .....	21
15.3 FUNKTIONSKONTROL .....	21
15.4 LOGBOG.....	21

## 1. Indledning

Komponenter, som indgår i naturlig (termisk) brandventilation, skal fra 1. september 2006 CE-mærkes i henhold til *EN 12101-2 Brandventilation – Del 2: Specifikation for naturlige røg- og varmeudsugningsventilatorer*. Beredskabsstyrelsen har derfor måttet ændre kravene til brandventilation i de tekniske forskrifter.

En af de væsentligste ændringer, som standarden medfører, er, at tagelementer med kort kollapsestid ikke længere kan anvendes som naturlig brandventilation. En anden væsentlig ændring er, at producer af brandventilationsåbninger skal dokumentere en række forhold, bl.a. aerodynamisk frit åbningsareal for den konkrete brandventilationsåbning, pålidelighed og funktion ved lave temperaturer.

Ved brandventilationsåbning forstås en åbning for afledning af røg og varme og benævnes i EN 12101-2 som naturlig røg- og varmeudsugningsventilator.

Formålet med denne vejledning er først og fremmest at beskrive sikkerhedsniveauet for, hvad Beredskabsstyrelsen anser for at være *tilstrækkelig* brandventilation i overensstemmelse med forskrifternes formålsbestemmelse, jf. afsnit 2.

Endvidere at beskrive hvad der kræves for kontrol og vedligeholdelse af brandventilationsanlægget, således at anlægget anses for at opfylde forskrifternes krav om funktionsdygtighed i hele bygningens levetid.

Er tagelementer med kort kollapsestid købt af slutbruger til brandventilation før den 1. september 2006, men først anvendes efter den 1. september 2006, anses disse efter forskrifternes overgangsbestemmelser for at være *tilstrækkelig* brandventilation, såfremt reglerne om brandventilation i de tekniske forskrifter fra før 1. september 2006 efterleves, herunder kravene til etablering af 3 % - 5 % brandventilation af gulvarealet, opsætning af brandgardiner osv.

Ved ombygninger, der medfører ændringer i indretningen og benyttelsen, der er væsentlige i forhold til de nye regler om brandventilation, skal etablering af brandventilation ske i henhold til gældende regler og dermed i overensstemmelse med denne vejledning.

Såfremt et naturligt (termisk) brandventilationsanlæg er CE-mærket, anses kravet om *tilstrækkelig* brandventilation i formålsbestemmelsen for opfyldt, under forudsætning af, at det i denne vejledning anførte sikkerhedsniveau overholdes, samt under forudsætning af, at samtlige anførte foranstaltninger iagttages.

Andre løsningsforslag end de, som er beskrevet i vejledningen, kan godkendes af kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet). Det er dog en betingelse, at brandventilationsanlægget sikrer, at formålet med reglerne tilgodeses i mindst samme omfang som ved anvendelse af de i vejledningen beskrevne løsningsforslag.

Anvendes andre løsninger end de, som er beskrevet i vejledningen, skal der udarbejdes den nødvendige dokumentation. I den forbindelse kan der tages udgangspunkt i Erhvervs- og Byggestyrelsens ”*Information om brandteknisk dimensionering*”, beregningsmetoder efter *DS/CEN/TR 12101-5 Brandventilation – Del 5: Retningslinjer vedrørende funktionelle henstillinger og beregningsmetoder for brandventilationssystemer* eller tilsvarende beregningsmetoder.

## 2. Regler på området

Efter den 1. september 2006 stilles der krav om brandventilation i følgende tekniske forskrifter:

- Tekniske forskrifter for træbearbejdning og træoplag, plastforarbejdning og plastoplag, korn- og foderstofvirksomheder, fremstilling og oplagring af mel, visse brandfarlige virksomheder og oplag, udstedt den 1. februar 1990 af Statens Brandinspektion (nu Beredskabsstyrelsen) med senere ændringer. Forkortes efterfølgende **TF-visse**.
- Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker, udstedt den 15. juni 1985 af Statens Brandinspektion (nu Beredskabsstyrelsen) med senere ændringer. Forkortes efterfølgende **TF-Bv**.

Af de tekniske forskrifter fremgår det at:

- ” Brandsektion på over 600 m<sup>2</sup> skal forsynes med et brandventilationsanlæg, der skaber tilstrækkelig ventilation i tilfælde af brand. Det skal iagttages, at
- a) der inden for et brandforløb på 60 minutter ikke sker brandudbredelse ved strålevarme fra røglaget,
  - b) redningsberedskabets indsats kan gennemføres forsvarligt,
  - c) bygningsdelene bevarer deres brandmodstandsevne,
  - d) ejendom i størst muligt omfang sikres, og
  - e) risikoen for skade på personer og miljøet formindskes mest muligt.

Brandventilationsanlægget skal udføres, så det er pålideligt samt kan kontrolleres og vedligeholdes i hele dets levetid.

Brandventilationsanlægget skal kontrolleres og vedligeholdes, så det er pålideligt i hele bygningens levetid.”

Ved brandventilationsanlæg forstås både brandventilationsåbninger (fraluftsåbning) samt åbninger for erstatningsluft (tilluftsåbning).

I tekniske forskrifter for sprøjtemaling og lakering med brandfarlige væsker, udstedt den 1. oktober 1978 af Statens Brandinspektion (nu Beredskabsstyrelsen) med senere ændringer, ophæves kravet om brandventilation den 1. september 2006.

Årsagen hertil er, at arbejdsstedet for sprøjtemaling osv. udgør et begrænset areal, der ikke efter Beredskabsstyrelsens opfattelse medfører et øget behov for brandventilation. Krav om brandventilation kan være bestemt af andre aktiviteter på det pågældende sted.

### 3. Formål med brandventilation

Ved udvikling af røggasser i forbindelse med en brand nedsættes sigtbarheden, temperaturen stiger, røggasser antændes, brande spredes, indespærrede personer forgiftes og materiel ødelægges.

Ved brandventilation opnås følgende fordele:

- Risikoen for overtænding nedsættes.
- Bedre sigtbarhed, og dermed forbedring af indsatsmulighederne for redningsberedskabet.
- Røgspredning mindskes.
- Temperaturen sænkes og dermed opnås begrænsning af brandens udbredelse og påvirkningen af bærende dele.
- Farlige røggasser fjernes.
- Risikoen for korrosionsskader nedsættes.

Overtænding sker som oftest, når det varme røggaslag når en temperatur på 500-600°C. Ved sådanne røggastemperaturer fås et strålingsniveau rettet mod emner, der befinder sig på eller nær ved gulv på ca. 15-20 KW/m<sup>2</sup>. Et strålingsniveau som vil være tilstrækkelig til, at en antændelse kan forekomme.

En ventilering, der foretages på et tidligt tidspunkt i brandforløbet, kan forhindre, at der opbygges så meget varme og så store mængder af røggasser, at der sker en overtænding.

Bygninger med lager- og/eller produktionsafsnit, der er omfattet af **TF-visse** og **TF-Bv**, er særligt kendetegnet ved en stor brandbelastning og større brandfæremomenter. En brand i denne type bygninger kan derfor medføre voldsomme brandforløb og vil ofte være indsatsmæssigt ressourcekrævende.

vende for redningsberedskabet. I lagerlokaler stables der ofte i højden, f.eks. på reoler, hvilket også bidrager til en hurtigere brandspredning, end hvis brandspredningen kun kunne ske horisontalt.

Formålet med krav om brandventilation i bygninger, der er omfattet af **TF-visse** og **TF-Bv**, er bl.a. at sikre, at der i store rum ikke opstår brande, som ikke umiddelbart kan kontrolleres. Sådanne rum skal derfor kunne aflastes for røg og varme, så risikoen for overtænding og påvirkning af de bærende dele nedsættes, og redningsberedskabet indsatsmuligheder forbedres.

Installation af brandventilation af hensyn til personsikkerheden vil normalt ikke være dimensionsgivende i brandfarlige virksomheder, der er omfattet af beredskabslovgivningen. Her vil personbelastningen ofte være lav, og personerne være stedkendte, hvilket bidrager til en hurtigere evakuering, da personerne kender flugtvejene, og risikoen for kødannelse ved udgangsdørene vil være minimal. Endvidere vil sådanne bygninger ofte have højt til loftet samt have store rumvolumener, hvorfor der vil gå længere tid, inden røgen udgør en fare for personer, end i små rum.

Hvis der i en brandsektion opholder sig mange personer, eller evakueringstiden for personer er lang, så der f.eks. kan være risiko for store kødannelser ved udgangsdørene, vil det være personsikkerheden, der er dimensionsgivende for brandventilationen. I sådanne tilfælde skal brandventilationen udformes på baggrund af en brandteknisk dimensionering (konkret beregning). En konsekvens heraf kan være behov for større åbningsarealer end de, som er anført i skemaerne i afsnit 5.

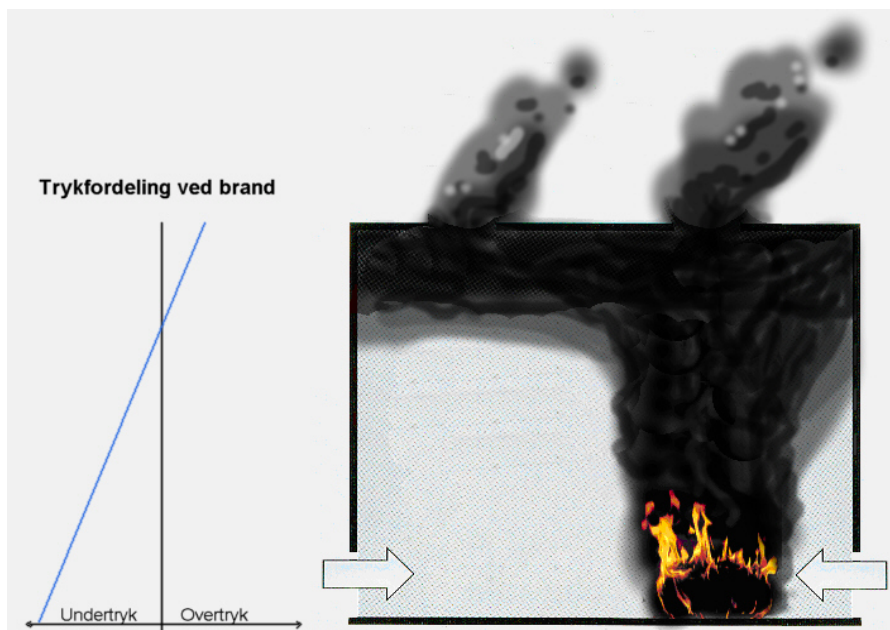
## **4. Typer af brandventilation**

Brandventilation kan opdeles i to hovedgrupper: ”Naturlig (termisk) brandventilation” og ”Mekanisk brandventilation”.

### **4.1 Naturlig (termisk) brandventilation**

Naturlig (termisk) brandventilation opstår i forbindelse med de temperaturer og trykforskelle, som opstår ved brand i bygninger. Der vil ske en termisk opdrift, når røggasserne udvider sig ved opvarmning, idet de får lavere vægtfylde end den omkringliggende luft.

Brand i et rum vil medføre dannelse af varme røggasser, som på grund af den lavere vægtfylde vil stige til vejrs og samle sig under loftet. Ophobningen af varme røggasser under loftet vil bevirke, at der dannes et overtryk i den øverste del af rummet og undertryk i den nederste del af rummet. Dette overtryk er årsagen til, at røggasserne presses ud af den øverste del af rummet, når der etableres en fraluftsåbning (brandventilationsåbning). Den største udnyttelse af trykforskellen opnås, når der samtidig tilføres frisk luft fra en åbning i rummets nederste del (erstatningsluft).



Figur 1: Trykfordeling ved brand

Endvidere påvirkes brandventilationens effektivitet af vindens påvirkning af bygningen. Vægo-verflader udsættes for overtryk i vindsiden og for undertryk i læsiden samt på parallelle sider. Som følge heraf bør åbninger til erstatningsluften fordeles på bygningens facader.

#### 4.2 Mekanisk brandventilation

I den mekaniske brandventilation anvendes mekaniske ventilatorer for at opnå de nødvendige tryk-forskelle.

Komponenter mv., der indgår i mekanisk brandventilation, skal være CE-mærket i henhold til *EN 12101-3 Brandventilation – Del 3: Specifikation for ventilatorer til mekanisk brandventilation*.

Den mekaniske brandventilation er ikke nærmere beskrevet i denne vejledning, og skal derfor ud-formes på baggrund af en brandteknisk dimensionering.

### 5. Oversigt over krav til brandventilationsanlægget

I nedenstående skemaer findes en oversigt over de krav til brandventilationsanlægget, herunder krav til åbningsarealer og detektering, som skal overholdes, for at kravet om *tilstrækkelig* brandventilati-on anses for opfyldt. Det er vigtigt, at alle krav i den aktuelle kolonne efterleves. Bemærk, at den

første kolonne alene vedrører krav til brandventilationsanlægget i forbindelse med lempeligere krav til bærende konstruktioner og brandventilation, jf. afsnit 7.

Såfremt der er tale om et fryserum (rum med temperaturer, der er lavere end  $-20\text{ °C}$ ), hvor den kolde temperatur forhindrer en termisk opdrift og dermed brugen af naturlig brandventilation, skal brandventilationen udformes på baggrund af en brandteknisk dimensionering. Nedenstående skemaer kan derfor ikke anvendes, ligesom de ikke kan anvendes i de tilfælde, hvor brandventilationen installeres af hensyn til personsikkerheden, jf. afsnit 3.

<b>TF-visse</b>	<b>Brandsektion mellem 200 – 1.000 m<sup>2</sup>, hvor brandventilation er installeret til beskyttelse af bærende konstruktioner, jf. 2.2.2 b) og 3.2.2 b). Se afsnit 7</b>	<b>Brandsektion mellem 600 – 1.000 m<sup>2</sup></b>	<b>Brandsektion mellem 1.000 – 2.000 m<sup>2</sup></b>	<b>Sprinklet brandsektion</b>  <i>Se afsnit 13</i>
Aktivering af brandventilationsåbningerne (fraluftsåbningerne). <i>Se afsnit 8.</i>	Automatisk aktivering ved detektering af varme eller røg. Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.	Automatisk aktivering.  Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.	Automatisk brandalarmanlæg (ABA-anlæg). Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.	Må kun aktiveres manuelt af redningsberedskabet.
Alarm til redningsberedskabet. <i>Se afsnit 9.</i>	Ingen krav til direkte alarmoverførsel	Ingen krav til direkte alarmoverførsel	Direkte alarmoverførsel	Direkte alarmoverførsel
Aerodynamisk frit åbningsareal for brandventilationsåbningerne. ( $A_a$ )  <i>Se afsnit 10.</i>	2 % af gulvarealet for indtil 600 m <sup>2</sup> ellers hhv. 12 m <sup>2</sup> for udelukkende produktion eller 24 m <sup>2</sup> for lager- og pakkeafsnit.	Produktion: 12 m <sup>2</sup>  Lager og pakkeafsnit: 24 m <sup>2</sup>	Produktion: 12 m <sup>2</sup>  Lager og pakkeafsnit: 24 m <sup>2</sup> (også for beskyttelse af bærende, jf. 3.2.2 b)	0,5 % af gulvarealet
Aktivering af åbninger til erstatningsluft (tilluftsåbningerne).  <i>Se afsnit 12.1.</i>	Automatisk aktivering samtidig med aktivering af brandventilationsåbningerne.  Det kan tillades, at kun halvdelen åbnes automatisk og resten aktiveres manuelt af redningsberedskabet.	Det kan tillades, at dette først sker manuelt af redningsberedskabet ved deres ankomst.	Automatisk aktivering samtidig med aktivering af brandventilationsåbningerne. Dette kan ske ved opkobling til ABA-anlægget. Det kan tillades, at kun halvdelen åbnes automatisk og resten aktiveres manuelt af redningsberedskabet.	Manuel åbning af redningsberedskabet.
Aerodynamisk frit åbningsareal for erstatningsluft ( $A_E$ ). <i>Se afsnit 12.2.</i>	$A_E \approx A_a$	$A_E \approx A_a$	$A_E \approx A_a$	$A_E \approx 0,5 * A_a$
Placering	Se afsnit 11 om placering af brandventilationsåbningerne. Se afsnit 12.3 om placering af åbninger til erstatningsluft.			
Udførelse	Se afsnit 14			
Kontrol og vedligeholdelse	Se afsnit 15			

<b>TF-Bv</b>	<b>Brandsektion mellem 200 – 600 m<sup>2</sup>, hvor brandventilation er installeret til beskyttelse af bærende konstruktioner, jf. 6.9.2 b). Se afsnit 7</b>	<b>Brandsektion mellem 600 – 1.000 m<sup>2</sup></b>	<b>Brandsektion mellem 1.000 - 2.000 m<sup>2</sup></b>	<b>Sprinklet brandsektion</b>  <i>Se afsnit 13.</i>
Aktivering af brandventilationsåbningerne (fraluftsåbningerne). <i>Se afsnit 8.</i>	Automatisk aktivering ved detektering af varme eller røg. Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.	Automatisk aktivering.  Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.	Automatisk brandalarmsanlæg (ABA-anlæg) Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.	Må kun aktiveres manuelt af redningsberedskabet.
Alarm til redningsberedskabet. <i>Se afsnit 9.</i>	Ingen krav til direkte alarmoverførsel	Ingen krav til direkte alarmoverførsel	Direkte alarmoverførsel	Direkte alarmoverførsel
Aerodynamisk frit åbningsareal ( $A_a$ ) for brandventilationsåbningerne.  <i>Se afsnit 10.</i>	2 % af etagearealet	Produktion: 12 m <sup>2</sup>  Lager: 24 m <sup>2</sup>	Produktion: 12 m <sup>2</sup>  Lager: 24 m <sup>2</sup> <i>Bemærk, at virksamhed af kategori A skal sprinkles ved brandsektioner &gt; 1.000 m<sup>2</sup>.</i>	0,5 % af gulvarealet
Aktivering af åbninger til erstatningsluft (tilluftsåbningerne).  <i>Se afsnit 12.1.</i>	Automatisk aktivering samtidig med aktivering af brandventilationsåbningerne.  Det kan tillades, at kun halvdelen åbnes automatisk og resten aktiveres manuelt af redningsberedskabet.	Det kan tillades, at dette først sker manuelt af redningsberedskabet ved deres ankomst.	Automatisk aktivering samtidig med aktivering af brandventilationsåbningerne. Dette kan ske ved opkobling til ABA-anlægget. Det kan tillades, at kun halvdelen åbnes automatisk og resten aktiveres manuelt af redningsberedskabet.	Manuel åbning af redningsberedskabet.
Aerodynamisk frit åbningsareal for erstatningsluft ( $A_E$ ). <i>Se afsnit 12.2.</i>	$A_E \approx A_a$	$A_E \approx A_a$	$A_E \approx A_a$	$A_E \approx 0,5 * A_a$
Placering	Se afsnit 11 om placering af brandventilationsåbningerne. Se afsnit 12.3 om placering af åbninger til erstatningsluft.			
Udførelse	Se afsnit 14			
Kontrol og vedligeholdelse	Se afsnit 15			

## 6. Brandgardiner (røgskærme)

Indtil 1. september 2006 skulle en brandsektion på over 1.000 m<sup>2</sup> forsynes med brandgardiner, der opdeler den øverste del af brandsektionen i afsnit, hver på højst 1.000 m<sup>2</sup> (brandgardinafsnit).

Beredskabsstyrelsen har med implementeringen af standarden ændret grænsen for krav om opsætning af brandgardiner fra 1.000 m<sup>2</sup> til 2.000 m<sup>2</sup> svarende til kravene i bygningsreglementet 1995 (BR 95).

I reglerne fra før 1. september 2006 havde kravene om brandgardiner til formål at hindre røgen i at brede sig så langt, at den kunne "slå ned" pga. afkøling, samt sikre, at varme røggasser bedst muligt blev akkumuleret i relation til påvirkning af tagelementer med kort kollapsestid.

Udføres brandventilationen efter EN12101-2, vil al brandventilation enten blive aktiveret manuelt eller automatisk, og der vil således ikke være det samme behov for brandgardiner til "opsamling" af varme røggasser. Endvidere vil nedfald af kold røg ikke i samme grad forekomme pga. bortventilering af røg undervejs, idet der højst bør være 24 m mellem to brandventilationsåbninger, jf. afsnit 11. Ved en sammenligning med BR 95, herunder Erhvervs- og Byggestyrelsens "Eksempelsamlingen" fra 2006, er den maksimale størrelse af røgzoner (brandgardinafsnit) fastsat til 2.000 m<sup>2</sup>. Da brandeffekten normalt vil være højere i bygninger, der er omfattet af de tekniske forskrifter, vil røgtemperaturen og røgens opdrift også være større, og hermed vil risikoen for, at røgen "slår ned", være mindre end i bygninger omfattet af BR 95.

I sprinklede sektioner vil en aktivering af sprinkleranlægget medføre køling og opblanding af røgen, hvilket bevirker, at røggasserne mister deres termiske opdrift. Effekten af brandgardiner vurderes derfor at være meget begrænset, og de kan derfor undlades i sprinklede brandsektioner.

En ændring af krav om opsætning af brandgardiner fra 1.000 m<sup>2</sup> til 2.000 m<sup>2</sup> - svarende til kravene i BR 95 - i kombination med, at der ikke kræves brandgardiner i sprinklede brandsektioner, betyder, at Beredskabsstyrelsen ikke længere stiller krav til opsætning af brandgardiner i de tekniske forskrifter.

Det bemærkes, at der fortsat kan være et behov for etablering af brandgardiner i forbindelse med en konkret brandteknisk dimensionering.

## 7. Lempeligere krav til bærende konstruktioner pga. brandventilation

I **TF-visse** er det tilladt, at de bærende konstruktioner udføres med lempeligere krav til brandmodstandsevnen, eller udføres uden krav til brandmodstandsevnen for sektioner indtil 1.000 m<sup>2</sup> i produktionsafsnit og indtil 2.000 m<sup>2</sup> i lager- og pakkeafsnit, hvis den pågældende sektion i øvrigt har let tagkonstruktion, og enhver bærende konstruktion bærer en begrænset del af tagkonstruktionen samt under forudsætning af, at der etableres tilstrækkelig med brandventilation. Der henvises til punkterne 2.2.2 b) og 3.2.2 b) i **TF-visse**.

I **TF-Bv** er det tilladt, at de bærende konstruktioner udføres uden krav til brandmodstandsevnen for visse bygninger mellem 200 – 600 m<sup>2</sup>, jf. punkt 6.9.2 b) i **TF-Bv**, hvis den pågældende bygning i øvrigt har en let tagkonstruktion samt under forudsætning af, at der etableres tilstrækkelig med brandventilation.

## 8. Aktivering af brandventilationsåbningerne

Afhængig af om der er tale om en sprinklet sektion eller ej, vil en aktivering skulle ske enten manuelt eller automatisk. Ved en manuel aktivering af brandventilationsåbningerne forstås en aktivering, der kræver en persons medvirken, mens der med automatisk aktivering, forstås en aktivering af brandventilationsåbningerne, der ikke kræver en persons medvirken, f.eks. aktivering af brandventilationsåbningerne vha. detektering af varme eller røg. Automatiske åbninger skal altid kunne aktiveres manuelt.

Manuel aktivering af brandventilationsåbningerne, skal ske fra et let tilgængeligt sted i terræn vha. et betjeningstryk. Placering og markering af manuelle betjeningstryk skal ske efter aftale med kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) samt fremgå af den tilhørende belægningsplan (plan med bl.a. angivelse af flugtveje, indtrængningsveje, lagerområder mv. og friarealer).

I sektioner på mellem 600 - 1.000 m<sup>2</sup> vil det være tilstrækkeligt, at den automatiske aktivering af brandventilationsåbningerne sker vha. af en termosikring, der sikrer at brandventilationsåbningerne åbner, inden de bryder sammen, jf. krav til funktion under brand i afsnit 14.

Etableres der brandventilation med henblik på at opnå lempeligere krav til brandmodstandsevnen af de bærende konstruktioner, jf. afsnit 7, skal aktiveringen af brandventilationsåbningerne ske automatisk ved detektering af varme eller røg i rummet for at kravet om *tilstrækkelig* brandventilation anses for opfyldt. Her vil en aktivering vha. en termosikring ikke være tilstrækkeligt.

For brandsektioner, hvor der tillige er installeret et automatisk brandalarmanlæg (ABA-anlæg), vil det være hensigtsmæssigt at åbning af brandventilationsåbningerne kobles til ABA-anlægget, jf.

afsnit 9. Såfremt en aktivering af ABA-anlægget ikke åbner samtlige brandventilationsåbninger i sektionen, skal opdelingen i dækningsområder godkendes af kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet).

## 9. Alarm til redningsberedskabet

I brandsektioner under 1.000 m<sup>2</sup>, hvor der ikke er installeret detekteringsanlæg med direkte alarmoverførsel til redningsberedskabet, vil redningsberedskabets muligheder for at kunne bekæmpe branden indvendigt, herunder hindre overtænding, hænge nøje sammen med, hvor hurtigt redningsberedskabet bliver alarmeret, samt i hvor høj grad branden tilføres ilt gennem åbninger, f.eks. vinduer, der står åbne eller sprænger.

For brandsektioner over 1.000 m<sup>2</sup>, hvor der ikke er installeret et automatisk sprinkleranlæg, skal der, for at der kan anses for at være *tilstrækkelig* med brandventilation, ske en alarmoverførsel til redningsberedskabet ved aktivering af brandventilationsåbningerne, således at risikoen for, at brandsektioner nedbrænder, minimeres. I bygninger, der er omfattet af de tekniske forskrifter, er der mulighed for, at der kan ske en hurtig brandspredning, og en brand kan udvikle sig voldsomt pga. stor brandbelastning. De åbningsarealer, der er anført i skemaerne i afsnit 5, er bl.a. fastsat med en forventning om, at redningsberedskabet under normale omstændigheder kan nå at påbegynde slukningsarbejdet og dermed nedbringe brandeffekten og brandens udbredelse, inden en overtænding indtræffer. Der skal derfor installeres et automatisk brandalarmanlæg (ABA-anlæg), som også samtidig aktiverer brandventilationsåbningerne og åbninger for erstatningsluft. Såfremt der ønskes større afstande mellem detektorerne i forhold til reglerne for installation af ABA-anlæg, jf. afsnit 9.1, må det bero på en konkret vurdering fra kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) og dokumenteres af bygherre ved beregning. Afstandene må dog aldrig blive større end afstandene mellem brandventilationsåbningerne.

I sektioner, hvor der er installeret automatisk sprinkleranlæg med direkte alarmoverførsel til redningsberedskabet, vil aktivering af sprinkleranlægget dels alarmere redningsberedskabet, dels afkøle branden i dens tidlige fase og begrænse udbredelsen af branden, indtil anden brandbekæmpelse sættes i gang.

### 9.1 Automatisk brandalarmanlæg (ABA-anlæg)

Automatisk brandalarmanlæg (ABA-anlæg) skal opbygges og installeres i overensstemmelse med EN 54 samt Dansk Brand- og sikringsteknisk Instituts (DBI's) forskrift nr. 232. Vedligeholdelse og inspektion skal foretages i henhold til DBI's forskrift nr. 001-005 samt i overensstemmelse med den pågældende installationsforskrift og i øvrigt i overensstemmelse med en evt. drifts- og vedligeholdelsesplan. ABA-anlægget skal udføres med direkte alarmoverførsel til redningsberedskabet. Place-

ring af ABA-central skal ske efter aftale med kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) og fremgå af den tilhørende belægningsplan.

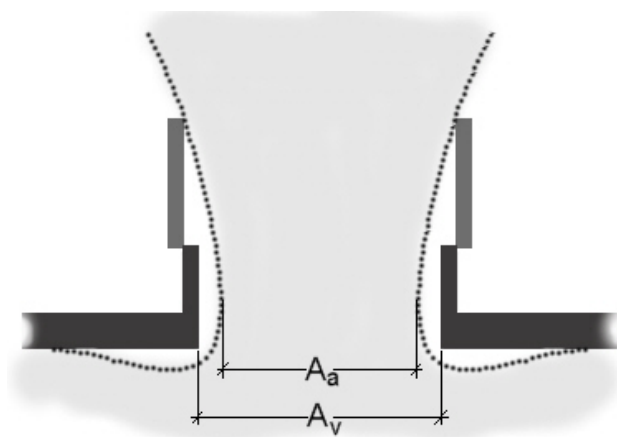
Andre standarder og anerkendte retningslinier, som kan sikre et tilsvarende brandteknisk sikkerhedsniveau, kan også anvendes som grundlag for udførelse, kontrol og vedligeholdelse af ABA-anlægget. I takt med at de europæiske harmoniserede standarder træder i kraft, kan disse standarder anvendes. Når overgangsperioden for den enkelte europæiske standard er udløbet, er det kun tilladt at anvende denne.

## 10. Aerodynamisk frie åbningsarealer ( $A_a$ )

Det aerodynamisk frie åbningsareal,  $A_a$ , er produktet af  $C_v$  – faktor og det geometriske frie areal,  $A_v$  (karmlysningsarealet).

$$A_a = C_v \cdot A_v \Rightarrow C_v = \frac{A_a}{A_v}$$

$C_v$  – faktoren (effektivitetsfaktor) angiver forholdet mellem brandventilatorens aerodynamiske frie åbningsareal ( $A_a$ ) og det geometriske frie areal,  $A_v$ . Jo lavere en faktor en brandventilationsåbning har, jo mindre effektiv er den, og jo flere brandventilationsåbninger skal der anvendes for at opnå det nødvendige aerodynamiske frie areal.



Figur 2: Aerodynamisk frit åbningsareal,  $A_a$ .

$C_v$  – faktoren kan enten fastlægges på grundlag af en prøvning eller for visse typer ventilationsåbninger ved en simpel vurderingsmetode, der ikke inkluderer prøvning, men som er nærmere beskrevet i standarden EN 12101-2.

## 10.1 Åbningsareal for brandventilationsåbningerne

Kravet til størrelsen af det frie aerodynamiske åbningsareal afhænger bl.a. af brandbelastningen i det pågældende rum, hvorfor der er angivet mindre åbningsarealer for produktion frem for lagre, idet brandbelastningen i produktion oftest er mindre end i lagre. Såfremt et produktionsafsnit har tilsvarende brandbelastning som et lagerafsnit, skal det frie aerodynamiske åbningsareal  $A_a$  for lager anvendes. For sprinklede sektioner henvises til vejledningens afsnit 13.

De fastsatte frie aerodynamiske åbningsarealer, som er angivet i skemaerne i vejledningens afsnit 5, er fastsat på baggrund af vurderinger og beregninger. Som tidligere nævnt i afsnittet om formålet med brandventilation, vil der generelt være en stor brandbelastning i bygninger, der er omfattet af de tekniske forskrifter og dermed potentialet til, at en brand i værste fald kan opnå en meget stor brandeffekt. Såfremt brandventilationen skal dimensioneres til at hindre overtænding i disse ekstreme tilfælde, vil det kræve meget store åbningsarealer. Åbningsarealerne er fastsat under hensynstagen til, at redningsberedskabet under normale omstændigheder ved deres ankomst, vil kunne begrænse brandens udbredelse og effekt.

Det nødvendige brandventilationsareal er ikke som tidligere fastsat som en %-del af gulvarealet, men derimod som et givet antal  $m^2$  pr. sektion. Dette er begrundet i, at det er den producerede røgmængde fra en brand med en given brandeffekt, som brandventilationen skal kunne fjerne, og at brandeffekten er den samme uanset sektionens størrelse.

Såfremt en brandsektion har elementer, der underopdeler den øvre del af rummet (brandsektionen), eller adskillende uklassificerede vægge, skal der etableres det krævede brandventilationsareal på begge sider af elementet eller den adskillende uklassificeret væg for at sikre, at effekten af brandventilationen ikke forringes.

## 11. Placering af brandventilationsåbningerne

For at sikre en effektiv brandventilation skal følgende iagttages:

- Brandventilationsåbningerne skal være placeret øverst i rummet og skal være jævnt fordelt i rummet. Placeres brandventilationsåbningerne i ydervæg, skal der ved placering tages hensyn til vindpåvirkning.
- Der må maks. være 24 m mellem brandventilationsåbningerne. I sprinklede sektioner vil en afstand på op til 40 m mellem brandventilationsåbningerne kunne accepteres.
- Ved taghældninger over  $7^\circ$  skal brandventilationsåbningerne placeres så højt som muligt i rummet.
- Hvor der oplagres i reoler skal brandventilationsåbningerne placeres over reolgangene.

- Der skal ved placering af brandventilationsåbninger ved sektionsvægge tages hensyn til brandkammerstatninger.

### **11.1 Nedhængte lofter, høje bjælker i rummet eller lignende**

Brandventilationens effektivitet må ikke reduceres af nedhængte lofter, høje bjælker i rummet eller lignende, så røgen ikke let kan strømme til en åbning. Som udgangspunkt kan der ses bort fra bjælker, der har en højde på mindre end 10 % af rumhøjden.

Effekten af brandventilationen må heller ikke reduceres væsentligt på grund af indskudte etageadskillelser. Normalt vil mindre indskudte etageadskillelser (max 150 m<sup>2</sup>), som er placeret hensigtsmæssigt, ikke reducere brandventilationens effekt væsentligt.

## **12. Erstatningsluft**

For at kravet om tilstrækkelig brandventilation anses for opfyldt, skal der tilføres erstatningsluft nok til at brandventilationens tilsigtede virkning opnås, jf. afsnit 4.1.

Åbninger til erstatningsluft kan eksempelvis udgøres af døre, porte eller lemme til det fri.

### **12.1 Aktivering**

For at sikre en effektiv brandventilering bør erstatningsluftåbninger og brandventilationsåbninger aktiveres samtidigt.

For sektioner over 1.000 m<sup>2</sup> kan dette sikres ved, at aktivering af åbninger til erstatningsluften sker, når ABA-anlægget aktiveres. Beregninger har vist, at der under normale forhold kan opnås et acceptabelt sikkerhedsniveau, såfremt kun halvdelen af åbningerne til erstatningsluften åbnes automatisk og den resterende del åbnes manuelt af redningsberedskabet ved deres ankomst.

Etableres der brandventilation med henblik på at opnå lempeligere krav til brandmodstandsevnen til de bærende konstruktioner, jf. afsnit 7, skal aktiveringen af åbninger for erstatningsluften ske automatisk, for at kravet om *tilstrækkelig* brandventilation anses for opfyldt. Det kan tillades, at kun halvdelen af åbningerne til erstatningsluften åbnes automatisk og resten åbnes manuelt ved redningsberedskabets ankomst.

Automatiske åbninger til erstatningsluft skal tillige kunne åbnes manuelt vha. et betjeningstryk.

Af hensyn til en effektiv indsats skal manuel åbning eller betjening af erstatningsluft kunne foretages fra et let tilgængeligt sted i terræn.

Hvis der benyttes porte og døre til det fri som erstatningsluft, og disse ikke er forsynet med en automatisk åbningsmekanisme, bør disse døre og porte forsynes med anordninger, som nemt gør det muligt at fastholde dem i åben stilling.

Åbninger for erstatningsluft samt eventuelle betjeningssteder skal placeres og markeres efter aftale med kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) samt fremgå af den tilhørende belægningsplan.

## 12.2 Åbningsareal

Brandventilationens effekt er afhængig af mængden af tilført erstatningsluft, jf. afsnit 4.1. Det aerodynamiske frie åbningsareal for åbningerne til erstatningsluften ( $A_E$ ) skal derfor svare til det aerodynamiske frie åbningsareal for brandventilationsåbningerne ( $A_a$ ), jf. dog afsnit 13 om sprinklede sektioner.

Det aerodynamiske frie åbningsareal for erstatningsluft ( $A_E$ ) kan bestemmes ved produktet af det frie geometriske areal,  $A_v$  (karmlysningsarealet) af den aktuelle åbning til erstatningsluft (f.eks. døre og porte) og den tilhørende effektivitetsfaktor ( $C_v$ ).

Aerodynamisk frit åbningsareal for erstatningsluft:  $A_E = C_v \cdot A_v$

Effektivitetsfaktoren kan fastlægges ved prøvning, men i de fleste tilfælde vil en effektivitetsfaktor  $C_v$  på 0,7 for døre og porte, som åbnes 90°, samt en  $C_v$  på 0,5 for vinduer, som åbnes mere end 45° i forhold til plan væg, kunne anvendes.

Hvor brandsektionen er underopdelt af høje bjælker og lignende, er det tilstrækkeligt, at erstatningsluften kan tilgodese behovet i det område, der kræver den største mængde erstatningsluft. Dette forudsætter dog, at erstatningsluften kan strømme frit under f.eks. de høje bjælker til de andre områder i sektionen.

## 12.3 Placering

Det er vigtigt, at åbninger for erstatningsluft er placeret under røggaslaget. Åbninger for erstatningsluft bør derfor være placeret så lavt som muligt i rummet. Desuden skal åbningerne for erstatningsluft placeres så lavt, at erstatningsluften ikke fører til en opblanding af frisk luft i røgen, i hvilket tilfælde orientering vanskeliggøres.

Der skal ved placering af åbninger til erstatningsluft ved sektionsvægge tages hensyn til vinkelsmitte.

Åbninger i ydervægge bør placeres således, at kun halvdelen af det nødvendige areal kan udsættes for sug ved vindpåvirkning, f.eks. ved at åbningerne placeres i modstående sider af bygningen.

### 13. Sprinkling og brandventilation

Da formålet med brandventilation bl.a. er at sikre, at der i store rum ikke opstår brande, som ikke umiddelbart kan kontrolleres, vil der i rum, hvor der er installeret et sprinkleranlæg, ikke være samme behov for brandventilation, idet det forventes, at sprinkleren kan kontrollere en brand, indtil anden brandbekæmpelse sættes i gang. Dog vil det være hensigtsmæssigt at etablere åbninger til røgdudluftning i sprinklede sektioner. For at kravet om *tilstrækkelig* brandventilation anses for opfyldt, skal der etableres et aerodynamisk frit åbningsareal på mindst 0,5 % af gulvarealet. Det tillades, at åbningsarealerne for erstatningsluften kun udgør halvdelen af brandventilationsåbningernes aerodynamiske frie åbningsarealer.

I rum, hvor der både er installeret sprinkling og brandventilation, skal man være opmærksom på, at brandventilationen kan have en ugunstig indvirkning på sprinklingens effekt, ligesom sprinkling kan have en ugunstig indvirkning på brandventilationens mulighed for at bortventilere røg og varme. En brand i sprinklede lokaler indebærer, at røggasserne køles ned af sprinkleren, hvilket kan bevirke, at røggasserne mister deres termiske opdrift.

For at sikre sprinkleranlæggets korrekte virkning vil det i bygninger, der er omfattet af de tekniske forskrifter, være hensigtsmæssigt, at brandventilationsåbningerne først aktiveres efter sprinklingen er udløst, således at sprinkleren kan kontrollere branden og derved minimere risikoen for brandspredning. Derfor må brandventilationsåbningerne i sprinklede sektioner kun kunne aktiveres manuelt af redningsberedskabet. Det er vigtigt, at redningsberedskabet er bekendt med indsatsprocedurer ved bygninger med både sprinkleranlæg og brandventilation.

I sprinklede sektioner, hvor brandventilationsåbningerne tillige anvendes i forbindelse med komfortventilation, må dette ikke give anledning til forsinkelse eller udeblivelse af aktiveringen af et automatisk sprinkleranlæg.

### 14. Udførelse af brandventilationsåbninger

Brandventilationsanlægget for naturlig (termisk) brandventilation skal udføres i overensstemmelse med *EN 12102-2 Brandventilation – Del 2: Specifikation for naturlige røg- og varmeudsugningsventilatorer*.

Ved deklarering i henhold til EN 12101-2 kan det være hensigtsmæssigt at anvende nedenfor anførte specifikationer for den enkelte brandventilationsåbning, idet de fleste gængse anvendelsestilfælde vil være omfattet.

Egenskaber	Specifikationer	Bemærkninger
Pålidelighed	RE 50  Komfortventilation: RE 10.000	<i>Der er valgt en pålidelighedsklasse (RE) svarende til mindst 50 åbninger og lukninger, idet en brandventilationsåbning har en levetid på ca. 25 – 30 år, og den skal afprøves mindst 1 gang om året. Benyttes brandventilationsåbningen også til automatisk reguleret komfortventilation, skal den kunne åbne og lukke 10.000 gange, når den kun bærer egenlasten.</i>
Evne til at bære og virke ved sne-last	SL 720 N/m <sup>2</sup>	<i>En snelast (SL) på 720 N/m<sup>2</sup> vil i henhold til DS 410 Norm for last på konstruktioner kunne anvendes i de fleste almindelige tilfælde med lav taghældning. Der kan dog være brandventilationsåbninger, som er placeret mindre gunstigt og som derfor kan blive udsat for en større snelast, hvorfor det i disse tilfælde skal vurderes om SL på 720 N/m<sup>2</sup> vil være tilstrækkelig.</i>
Funktion ved lave temperaturer	T -5 °C	<i>Det anbefales, at brandventilationsåbningerne deklarerer ned til -5 °C (T) for at tage højde for de mest sandsynlige af de kritiske vejrmæssige forhold.</i>
Evne til at modstå og virke ved vind-last (sug)	WL 1500 N/m <sup>2</sup>	<i>Med hensyn til vindsug skal denne deklaration sikre, at brandventilationsåbningen ikke skades, når den i lukket position udsættes for store vindpåvirkninger. Under normale forhold anses det for at være tilstrækkeligt, at brandventilationsåbningerne deklarerer til 1500 N/m<sup>2</sup>.</i>
Funktion under brand	B 300	<i>En brandventilationsåbning skal også kunne fungere på trods af, den bliver påvirket af varme fra en brand. For at kunne opnå dette anbefales det, at brandventilationsåbningerne testes til B 300. B 300 betyder, at komponenten er prøvet ved en temperatur på 300 °C i 30 min.</i>
Reaktion på brand	E-d2	<i>Med hensyn til reaktion på brand skal brandventilationsåbningerne mindst være klasse E-d2.</i>
Aerodynamisk frie åbningsareal (A <sub>a</sub> )	-	<i>Standarden foreskriver ikke konkrete mindste arealer af brandventilationsåbningerne. Eventuelle begrænsninger i åbningsarealer vil for produkter, der er afprøvede iht. standarden, fremgå af godkendelsen for det enkelte produkt. Anvendes simple metoder uden prøvning, bør det aerodynamisk frie åbningsareal for det enkelte produkt ikke være mindre end 0,4 m<sup>2</sup>, og sidelængden bør være mellem 0,5 m og 2,5 m. Karmhøjden må ikke være mindre end 0,3 m, jf. standarden. Nærmere beskrivelse af aerodynamisk frie åbningsareal (A<sub>a</sub>) findes i vejledningens afsnit 10..</i>

De ovenfor nævnte egenskaber vil fremgå af CE-mærkningen for det enkelte produkt, som indgår i naturlig brandventilation.

Ud over ovenstående muligheder for deklarering i henhold til EN 12101-2, må åbningstiden højst være 60 sekunder. Det er tiden fra aktivering, til der er opnået fuld effekt.

I **TF-Bv** og **TF-visse** er det fastsat, at brandventilationsanlægget skal udføres, så det er pålideligt samt kan kontrolleres og vedligeholdes i hele dets levetid. Brandventilationen skal installeres efter leverandørens anvisninger.

Der er ikke fastlagt brandkrav til komponenterne, der indgår i åbninger for erstatningsluft. Bemærk dog, at der ved en brandteknisk dimensionering kan være fastlagt brandkrav til komponenterne.

### **14.1 Energiforsyning**

For så vidt angår strøm- og energiforsyning til åbningsmekanismerne for hhv. brandventilationsåbningerne og erstatningsluften (hvis disse er udført automatisk), kan Brandteknisk vejledning 27, brandventilationsanlæg 1. udgave, 2. oplag 1995 udgivet af DBI fortsat anvendes.

I takt med at de europæiske harmoniserede standarder træder i kraft, skal disse standarder anvendes. Når overgangsperioden for den enkelte europæiske standard er udløbet, er det således kun tilladt at anvende denne.

Den europæiske standard om energiforsyning *EN 12101-10 Brandventilation - Del 10: Energiforsyning* træder i kraft den 1. oktober 2006, hvorefter den bør anvendes.

Overgangsperioden for *EN 12101-10* udløber den 1. januar 2009 og herefter skal energiforsyningen til brandventilationen være CE-mærket i henhold til *EN 12101-10 Brandventilation - Del 10: Energiforsyning*.

## **15. Ibrugtagning, kontrol og vedligeholdelse**

I **TF-Bv** og **TF-vise** bestemmes, at brandventilationsanlægget skal kontrolleres og vedligeholdes, så det er pålideligt i hele bygningens levetid.

I henhold til EN 12101-2 skal leverandøren levere en instruks angående vedligeholdelse, indeholdende kontrol- og vedligeholdelsesprocedurer og anbefalet termin for funktionskontrol.

Såfremt der i en konkret sag foreligger en drifts- og vedligeholdelsesplan for bygningens brandsikring, som f.eks. indeholder skærpede krav til kontrollen af hensyn til opretholdelse af brandsikkerhedsniveauet, skal denne plan dog iagttages.

### **15.1 Ibrugtagning**

Inden ibrugtagning af et nyt anlæg skal installatøren færdigmelde anlægget til kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) med en beskrivelse af anlægget og en erklæring om, at anlægget er udført, kontrolleret og funktionsprøvet i overensstemmelse med kravspecifikationerne, herunder leverandørens anvisninger. Inden ibrugtagning skal også funktionaliteten (samvirke) med andre aktive brandsikringsanlæg være testet og godkendt.

Det bør endvidere kontrolleres, at effekten af brandventilationsanlægget ikke er reduceret af nedhængte lofter, reolopstillinger eller lignende.

Kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) kan kræve, at funktionsprøvningen inden ibrugtagning overværes af redningsberedskabet.

### **15.2 Egenkontrol**

Anlægsejer skal udpege en driftsansvarlig person, der skal tilse, at anlægget til stadighed er funktionsdygtigt og påse, at fejl og mangler bliver udbedret omgående. Personen har endvidere ansvaret for, at service, reparation og evt. inspektion rekvireres og gennemføres i overensstemmelse med kontrol- og vedligeholdelsesproceduren.

For brandventilationsanlæg baseret på naturlig brandventilation vil det være tilstrækkeligt med visuel egenkontrol én gang om måneden, jf. dog afsnit 15.3.

### **15.3 Funktionskontrol**

Brandventilationsanlægget funktion skal kontrolleres og afprøves efter leverandørens anbefaling, dog altid mindst 1 gang om året.

Kontrollen skal foretages af en sagkyndig person (f.eks. leverandøren), der har den faglige indsigt i forhold til opgaven, herunder fornødent kendskab til brandventilationens opbygning, funktion og virkemåde. Den eller de personer, der foretager kontrollen, skal kende indholdet af leverandørens kontrol- og vedligeholdelsesvejledning.

Ved kontrollen skal der foretages afprøvning af det samlede system, herunder kontrol af, at der opnås det åbningsareal, som anlægget er dimensioneret til inden for den forudbestemte tid. Endvidere skal der foretages kontrol af funktionaliteten (samvirke) med andre aktive brandsikringsanlæg samt tilsyn med korrosion. Såfremt der også findes ABA-anlæg, anbefales det, at der foretages afprøvning af samvirke med ABA-installatøren. Leverandørens kontrolprocedure skal følges. Konstaterede fejl og mangler skal omgående udbedres.

### **15.4 Logbog**

Med henblik på, at dokumentere vedligeholdelsen bør den driftsansvarlige løbende føre logbog, hvori alle betydende begivenheder anføres, herunder frakobling, konstaterede fejl, reparation, kvittering for egenkontrol og funktionsprøvning. Logbogen bør opbevares på stedet og forevises ved brandsyn.