

---

# **Vejledning om naturlig brandventilation og røgudluftning i bygninger omfattet af beredskabslovgivningen**

---



---

**Brandforebyggelse**

**Vejledning nr. 17**

## Vejledning om naturlig brandventilation og røgudluftning i bygninger omfattet af beredskabslovgivningen

### Brandforebyggelse, vejledning nr. 17

#### **Udgivet af:**

Beredskabsstyrelsen  
Center for Forebyggelse  
Datavej 16  
3460 Birkerød  
Telefon: 45 90 60 00  
Fax: 45 90 60 60  
E-mail: [cfo@brs.dk](mailto:cfo@brs.dk)  
[www.brs.dk](http://www.brs.dk)

Udgivet: 19. december 2012  
Sagsnr.: 2012/028009

# Indholdsfortegnelse

|           |                                                                            |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>INDLEDNING .....</b>                                                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b>  | <b>HISTORIK.....</b>                                                       | <b>5</b>  |
| <b>3</b>  | <b>REGLER PÅ OMRÅDET .....</b>                                             | <b>7</b>  |
| <b>4</b>  | <b>FORMÅL MED BRANDVENTILATION OG RØGUDLUFTNING .....</b>                  | <b>9</b>  |
| <b>5</b>  | <b>TYPER AF BRANDVENTILATION OG RØGUDLUFTNING .....</b>                    | <b>11</b> |
| 5.1       | NATURLIG (TERMISK) BRANDVENTILATION OG RØGUDLUFTNING.....                  | 11        |
| 5.2       | MEKANISK BRANDVENTILATION OG RØGUDLUFTNING.....                            | 11        |
| <b>6</b>  | <b>OVERSIGT OVER KRAV TIL ANLÆG.....</b>                                   | <b>13</b> |
| <b>7</b>  | <b>LEMPELIGERE KRAV TIL BÆRENDE KONSTRUKTIONER PGA. BRANDVENTILATION..</b> | <b>16</b> |
| <b>8</b>  | <b>AKTIVERING AF BRANDVENTILATIONSÅBNINGERNE .....</b>                     | <b>17</b> |
| <b>9</b>  | <b>ALARM TIL REDNINGSBEREDSKABET.....</b>                                  | <b>18</b> |
| 9.1       | AUTOMATISK BRANDALARMANLÆG (ABA-ANLÆG) .....                               | 18        |
| <b>10</b> | <b>AERODYNAMISK FRIE ÅBNINGSAREALER (A<sub>A</sub>) .....</b>              | <b>19</b> |
| 10.1      | ÅBNINGSAREAL FOR BRANDVENTILATIONSÅBNINGERNE .....                         | 19        |
| <b>11</b> | <b>PLACERING AF BRANDVENTILATIONSÅBNINGERNE .....</b>                      | <b>21</b> |
| 11.1      | NEDHÆNGTE LOFTER, HØJE BJÆLKER I RUMMET ELLER LIGNENDE .....               | 21        |
| <b>12</b> | <b>ERSTATNINGSLUFT.....</b>                                                | <b>22</b> |
| 12.1      | AKTIVERING .....                                                           | 22        |
| 12.2      | ÅBNINGSAREAL.....                                                          | 22        |
| 12.3      | PLACERING .....                                                            | 23        |
| <b>13</b> | <b>SPRINKLING OG BRANDVENTILATION.....</b>                                 | <b>24</b> |
| <b>14</b> | <b>UDFØRELSE AF BRANDVENTILATIONSÅBNINGER.....</b>                         | <b>25</b> |
| 14.1      | ENERGIFORSYNING.....                                                       | 26        |
| <b>15</b> | <b>IBRUGTAGNING, KONTROL OG VEDLIGEHOLDELSE .....</b>                      | <b>27</b> |
| 15.1      | IBRUGTAGNING .....                                                         | 27        |
| 15.2      | EGENKONTROL .....                                                          | 27        |
| 15.3      | FUNKTIONSKONTROL.....                                                      | 27        |
| 15.4      | LOGBOG.....                                                                | 28        |
| <b>16</b> | <b>BILAG 1 PERMANENT ÅBEN BRANDVENTILATION.....</b>                        | <b>29</b> |

# 1 Indledning

Formålet med denne vejledning er først og fremmest, at beskrive det sikkerhedsniveau Beredskabsstyrelsen anser for at være *tilstrækkelig* brandventilation i overensstemmelse med formålsbestemmelserne i Beredskabsstyrelsens regler, herunder bl.a. hvad Beredskabsstyrelsen anser for at være *tilstrækkelig* ventilation i højlagre.

Endvidere er formålet med vejledningen, at beskrive hvad der kræves af kontrol og vedligeholdelse af brandventilations- og røgudluftningsanlæg, således at et anlæg anses for at opfylde forskrifternes krav om funktionsdygtighed i hele bygningens levetid.

Komponenter, som indgår i naturlig (termisk) brandventilation og røgudluftning, skal være CE-mærkede i henhold til *EN 12101-2 Brandventilation – Del 2: Specifikation for naturlige røg- og varmeudsugningsventilatorer*. Ved brandventilations- røgudluftningsåbning forstås en åbning til brug for bortledning af røg og varme og benævnes i EN 12101-2 som naturlig røg- og varmeudsugningsventilator.

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

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

Andre løsningsforslag end de, som er beskrevet i denne vejledning, kan godkendes af kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet). Det er dog en betingelse, at det kan eftervises, at brand-sikkerhedsniveauet for brandventilations- og røgudluftningsanlægget mindst svarer til det niveau, der er beskrevet i denne vejledning. Hvor kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) godkender andre løsningsforslag, hvori der indgår bygningsdele eller – komponenter, skal disse være baseret på CE-mærkede produkter, idet kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) ikke kan dispensere fra EU-direktiver.

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 Historik

### Første udgave, 1. september 2006

Som følge af en ny norm for brandventilation EN 12101, ændrede Beredskabsstyrelsen daværende krav til brandventilation i de tekniske forskrifter, og udfærdigede første udgave af vejledning om naturlig (termisk) brandventilation i bygninger omfattet af beredskabslovgivningen.

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

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

Årsagen hertil er, at det blev vurderet, at arbejdssteder for sprøjtemaling osv. udgjorde et begrænset areal, der ikke efter Beredskabsstyrelsens opfattelse medførte et øget behov for brandventilation. Krav om brandventilation kan dog være bestemt af andre aktiviteter på det pågældende sted.

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 ændrede, med implementeringen af standarden, 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.

Når brandventilationen blev udført efter EN12101-2, ville al brandventilation enten blive aktiveret manuelt eller automatisk, og der ville således ikke være det samme behov for brandgardiner til "opsamling" af varme røggasser. Endvidere ville 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. Den maksimale størrelse af røgzoner (brandgardinafsnit) blev 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 vurderedes derfor som værende meget begrænset, og de kan derfor undlades i sprinklede brandsektioner.

En ændring af kravet 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 krævedes brandgardiner i sprinklede brandsektioner, betød, at Beredskabsstyrelsen ikke længere stillede 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.

### **Anden udgave, december 2012**

Vejledningen har gennemgået en revision i relation til indhentede erfaringer med brugen af førsteudgaven af vejledningen. Vejledningen udvides med viden om røgudluftning, anvendelse i forbindelse med frostlagre og tekniske forskrifter for brandfarlige væsker samt redaktionelle rettelser grundet i introduktionen af nye tekniske forskrifter for højlagre. Vejledningen ændrer navn til "Vejledning om naturlig brandventilation og røgudluftning i bygninger omfattet af beredskabslovgivningen".

I revisionen af vejledningen er forhold vedrørende meddelelse nr. 8 om anvendelse af permanent åben brandventilation i bygninger mellem 600 m<sup>2</sup> og 1.000 m<sup>2</sup> med oplag omfattet af tekniske forskrifter for træbearbejdning og træoplag, plastforarbejdning og plastoplag, korn- og foderstofvirksomheder, fremstilling og oplagring af mel, visse brandfarlige virksomheder og oplag indarbejdet.

## 3 Regler på området

### 3.1 Brandventilation

Siden den 1. september 2006 er der stillet funktionskrav til brandventilation i følgende tekniske forskrifter:

- Tekniske forskrifter for træbearbejdning og træoplag, plastforarbejdning og plastoplag, korn- og foderstofvirkomheder, fremstilling og oplagring af mel, visse brandfarlige virk-somheder og oplag, udstedt den 1. februar 1990 af Statens Brandinspektion (nu Bered-skabsstyrelsen) med senere ændringer. Forkortes efterfølgende **TF-visse**.
- Tekniske forskrifter for brandfarlige væsker, udstedt den 15. juni 1985 af Statens Brand-inspektion (nu Beredskabsstyrelsen) med senere ændringer. Den tekniske forskrift er nu erstattet af Beredskabsstyrelsens bekendtgørelse nr. 28 af 4. januar 2010 om tekniske forskrifter for brandfarlige væsker.

Ved nedenstående bekendtgørelses ikrafttræden er der stillet funktionskrav til brandventilation:

- Beredskabsstyrelsens bekendtgørelse nr. 28 af 4. januar 2010 om tekniske forskrifter for brandfarlige væsker. 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 kon-trolleres og vedligeholdes i hele dets levetid.*

*Brandventilationsanlægget skal kontrolleres og vedligeholdes, så det er påli-deligt i hele bygningens levetid.”*

Ved brandventilationsanlæg forstås både brandventilationsåbninger (fraluftsåbning) samt åb-ninger for erstatningsluft (tilluftsåbning).

## 3.2 Røgudluftning

Ved nedenstående bekendtgørelses ikrafttræden er der stillet funktionskrav til røgudluftning:

- Beredskabsstyrelsens bekendtgørelse nr. 1204 af 13. december 2012 om højlagre For-kortes efterfølgende **TF-højlagre**.

Højlagre skal forsynes med et røgudluftningsanlæg, der skaber tilstrækkelig ventilation i tilfælde af brand.

Ved røgudluftning forstås bortfjernelse af brandrøg i forlængelse af en aktivering af et automatisk vandsprinkleranlæg i en bygning.



## 4 Formål med brandventilation og røgudluftning

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

Ved brug af brandventilation og røgudluftning opnås følgende fordele:

| Brandventilation                                                                                             | Røgudluftning |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Bedre sigtbarhed, og dermed forbedring af indsatsmulighederne for redningsberedskabet                        |               |
| Farlige røggasser fjernes                                                                                    |               |
| Risikoen for korrosionsskader nedsættes                                                                      |               |
| Risikoen for overtænding nedsættes                                                                           |               |
| Røgspredningen mindskes                                                                                      |               |
| Temperaturen sænkes og dermed opnås begrænsning af brandens udbredelse og påvirkning af bærende bygningsdele |               |

**Tabel 1: Formål med brandventilation og røgudluftning**

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 beredskabslovgivningen, er særligt kendetegnet ved en stor brandbelastning og større brandfaremomenter. En brand i denne type bygninger kan derfor medføre voldsomme brandforløb og vil ofte være indsatsmæssigt ressourcekrævende 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.

### Brandventilation

Formålet med krav om brandventilation i bygninger, der er omfattet af beredskabslovgivningen, 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 udgangsdøre 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 udgangsdøre, 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 tabellerne i afsnit 6.

## Røgudluftning

Formålet med røgudluftning er, at tilvejebringe en mulighed for at fjerne den kølede røg og derved lette redningsberedskabets arbejde i forbindelse med blandt andet efterslukningsarbejdet og den efterfølgende følgeskadeafhjælpning. I bygninger med automatisk vandsprinkleranlæg vil en brand kunne nå et vist niveau inden sprinkleranlægget aktiveres. I det mellemliggende tidsrum vil en brand kunne generere en del varm røg, som vil blive nedkølet i det øjeblik sprinkleranlægget udløses.

For røgudluftning gælder det, at denne oftest skal ses i sammenhæng med anvendelse af overtryksventilatorer – erfaringer viser, at det ved større volumener kan være vanskeligt at foretage en effektiv røgudluftning.



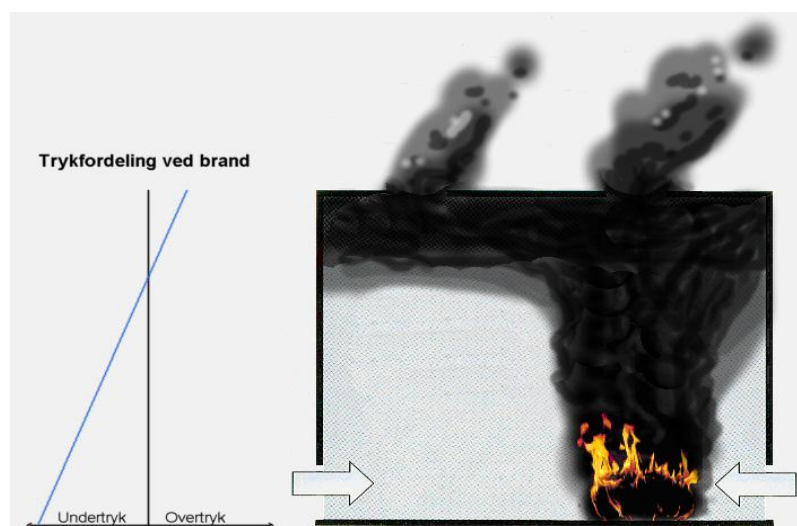
## 5 Typer af brandventilation og røgudluftning

”Naturlig (termisk) brandventilation”, ”Mekanisk brandventilation” og ”Røgudluftning”.

### 5.1 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 vægtylde end den omkringliggende luft.

Brand i et rum vil medføre dannelse af varme røggasser, som på grund af den lavere vægtylde vil stige til vejrs og samle sig under loftet. Ophobningen af varme røggasser under loftet vil bewirke, 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 flere af bygningens facader.

### 5.2 Mekanisk brandventilation

I den mekaniske brandventilation anvendes mekaniske ventilatorer for at opnå de nødvendige trykforskelle.

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 udformes på baggrund af en brandteknisk dimensionering.

### **5.3 Røgudluftning**

Ved sprinklerkontrollerede brande vil situationen dog være en smule anderledes, idet der her sker en delvis nedkøling af brandrøgen, samtidig med at der genereres en del vanddampe i forbindelse med den slukkende effekt. Effekten af naturlig (termisk) røgudluftning er oftest ret begrænset i disse tilfælde.

## 6 Oversigt over krav til anlæg

I Tabel 2 og Tabel 3 findes en oversigt over kravene til brandventilations og røgudluftningsanlæg, herunder krav til åbningsarealer og detektering, som skal overholdes, for at kravet om *tilstrækkelig* brandventilation og røgudluftning anses for opfyldt. Det er vigtigt, at alle krav i den aktuelle kolonne efterleves, og at henvisninger til de relevante afsnit iagttages. Bemærk, at den første kolonne alene vedrører krav til brandventilationsanlægget i forbindelse med lempeligere krav til bærende konstruktioner og brandventilation, jf. afsnit 7, samt at den sidste kolonne i Tabel 2 knytter sig til sprinklede sektioner og højlagre i almindelighed.

Beredskabsstyrelsen har foretaget beregninger på scenarier, hvor der er tale om et fryserum (rum med temperaturer, der er lavere end - 20 °C). Undersøgelserne har vist, at principper i Tabel 2 kan anvendes uden yderlig eftervisning af, at der opnås tilstrækkelig brandventilation.

Såfremt man ønsker, at anvende andre løsningsmodeller, skal brandventilationen udformes på baggrund af en brandteknisk dimensionering. Se dog Bilag 1, der omhandler permanent åben brandventilation i bygninger efter TF-visse.

Tabel 2 og Tabel 3, kan ikke anvendes i de tilfælde, hvor brandventilationen installeres af hensyn til personsikkerheden, jf. afsnit 4.

| <b>TF-visse<br/>TF-højlagre</b>                                                                             | <b>sektion <math>\leq 1.000 \text{ m}^2</math><br/>hvor brandventilation er<br/>installeret til beskyttelse af<br/>bærende konstruktioner,<br/>jf. 2.2.2 b) og<br/>3.2.2 b). Se afsnit 7</b>                   | <b><math>600 &lt; \text{sektion} \leq 1.000 \text{ m}^2</math></b>                      | <b><math>1.000 &lt; \text{sektion} \leq 2.000 \text{ m}^2</math><br/>Bemærk særlig bestemmelse<br/>vedrørende planlagre for<br/>korn med brandsektioner op<br/>til <math>3.000 \text{ m}^2</math> *</b>                                                                                                                                                                                          | <b>Sprinklet sektion</b><br><br>Se afsnit 13     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>TF</b>                                                                                                   | <b>TF-visse</b>                                                                                                                                                                                                | <b>TF-visse</b>                                                                         | <b>TF-visse</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>TF-visse<br/>TF-højlagre</b>                  |
| <b>Type</b>                                                                                                 | <b>Brandventilation</b>                                                                                                                                                                                        | <b>Brandventilation</b>                                                                 | <b>Brandventilation</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Røgudluftning</b>                             |
| Brandventilations- og røgudluftningsåbninger<br>(fraluftsåbninger)<br>Se afsnit 8.                          | Automatisk aktivering ved detektering af varme eller røg.<br>Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.                                                                                               | Automatisk aktivering.<br>Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.           | Automatisk brandalarmanlæg (ABA-anlæg).<br>Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Må kun aktiveres manuelt af redningsberedskabet. |
| Alarm til redningsberedskabet. Se afsnit 9.                                                                 | Ingen krav til direkte alarmoverførsel                                                                                                                                                                         | Ingen krav til direkte alarmoverførsel                                                  | Direkte alarmoverførsel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Direkte alarmoverførsel                          |
| Aerodynamisk frit åbningsareal for brandventilations- og røgudluftningsåbninger. ( $A_a$ )<br>Se afsnit 10. | 2 % af etagearealet for indtil $600 \text{ m}^2$ ellers hhv.<br>$12 \text{ m}^2$ for udelukkende produktion eller<br>$24 \text{ m}^2$ for lager- og pakkeafsnit.                                               | Produktion:<br>$12 \text{ m}^2$<br><br>Lager og pakkeafsnit: $24 \text{ m}^2$           | Produktion:<br>$12 \text{ m}^2$<br><br>Lager og pakkeafsnit: $24 \text{ m}^2$<br>(også for beskyttelse af bærende konstruktioner, jf. 3.2.2 b).<br>* Der skal foretages en proportionel forøgelse af åbningsarealet for disse lagre mellem $2.000$ og $3.000 \text{ m}^2$ . (forøgelsen udgør $1,2 \text{ m}^2$ åbningsareal pr. $100 \text{ m}^2$ brandsektionsareal over $2.000 \text{ m}^2$ ) | $0,5 \%$ af gulvarealet                          |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                         | Bemærk, at brandsektioner med både lager og produktion skal sprinkles når sektionen overstiger $1.000 \text{ m}^2$ (gælder alene TF-visse)                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                  |
| Erstatningsluft (tilluftsåbninger)<br>Se afsnit 12.1.                                                       | Automatisk aktivering samtidig med aktivering af brandventilationsåbningerne.<br><br>Det kan tillades, at kun halvdel af åbningsarealerne 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.<br><br>Dette kan ske ved opkobling til ABA-anlægget.<br><br>Det kan tillades, at kun halvdel af åbningsarealerne åbnes automatisk og resten aktiveres manuelt af redningsberedskabet.                                                                                                                              | Manuel åbning af redningsberedskabet.            |
| Aerodynamisk frit åbningsareal for erstatningsluft ( $A_E$ ).<br>Se afsnit 12.2.                            | $A_E \approx A_a$                                                                                                                                                                                              | $A_E \approx A_a$                                                                       | $A_E \approx A_a$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | $A_E \approx 0,5 * A_a$                          |
| Placering                                                                                                   | Se afsnit 11 om placering af åbningerne.<br>Se afsnit 12.3 om placering af åbninger til erstatningsluft.                                                                                                       |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |
| Udførelse                                                                                                   | Se afsnit 14                                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |
| Kontrol og vedligeholdelse                                                                                  | Se afsnit 15                                                                                                                                                                                                   |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                  |

**Tabel 2: Brandventilation og røgudluftning for brandsektioner omfattet af TF-visse og TF-højlagre**

| <b>TF-bv</b>                                                                                                           | <b>sektion <math>\leq 600 \text{ m}^2</math>, hvor brandventilation er installeret til beskyttelse af bærende konstruktioner, jf. 2.7.4.3, 3.6.4.3 og 4.16.4.3. Se afsnit 7</b>              | <b><math>600 &lt; \text{sektion} \leq 1.000 \text{ m}^2</math></b>                      | <b><math>1.000 \text{ m}^2 &lt; \text{sektion}</math></b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>Sprinklet sektion</b><br><br><i>Se afsnit 13.</i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Type</b>                                                                                                            | <b>Brandventilation</b>                                                                                                                                                                      | <b>Brandventilation</b>                                                                 | <b>Brandventilation</b>                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Røgudluftning</b>                                 |
| Brandventilations- og røgudluftningsåbninger (fraluftsåbninger).<br><i>Se afsnit 8.</i>                                | Automatisk aktivering ved detektering af varme eller røg.<br><br>Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.                                                                         | Automatisk aktivering.<br><br>Der skal også være mulighed for aktivering manuelt.       | Automatisk brandalarmsanlæg (ABA-anlæg)<br><br>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<br>Bemærk, dette er et krav i 4.19.4                                                                                                                                                                                                                        | Direkte alarmoverførsel                              |
| Aerodynamisk frit åbningsareal ( $A_a$ ) for brandventilations- og røgudluftningsåbninger.<br><br><i>Se afsnit 10.</i> | 2 % af etagearealet                                                                                                                                                                          | Produktion:<br>12 m <sup>2</sup><br><br>Lager: 24 m <sup>2</sup>                        | Produktion:<br>12 m <sup>2</sup><br>Lager: 24 m <sup>2</sup><br><br><i>Bemærk, at:</i><br>- produktionsafsnit med kategori A-væske skal sprinkles ved brandsektioner $> 1.000 \text{ m}^2$ .<br>- andre produktionsafsnit skal sprinkles ved brandsektioner $> 2.000 \text{ m}^2$ . | 0,5 % af gulvarealet                                 |
| Aktivering af åbninger til erstatningsluft (tilluftsåbninger).<br><br><i>Se afsnit 12.1.</i>                           | Automatisk aktivering samtidig med aktivering af brandventilationsåbningerne.<br><br>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.<br><br>Dette kan ske ved opkobling til ABA-anlægget.<br><br>Det kan tillades, at kun halvdelen åbnes automatisk og resten aktiveres manuelt af redningsberedskabet.                                   | Manuel åbning af redningsberedskabet.                |
| Aerodynamisk frit åbningsareal for erstatningsluft ( $A_E$ ).<br><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 åbningerne.<br>Se afsnit 12.3 om placering af åbninger til erstatningsluft.                                                                                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |
| Udførelse                                                                                                              | Se afsnit 14                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |
| Kontrol og vedligeholdelse                                                                                             | Se afsnit 15                                                                                                                                                                                 |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                      |

**Tabel 3: Brandventilation og røgudluftning for brandsektioner omfattet af TF-bv**

Ved en manuel aktivering af fraluftsåbningerne forstås en aktivering, der kræver en persons medvirken.

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

## 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 indtil 600 m<sup>2</sup>, jf. punkterne 2.7.4.3, 3.6.4.3 og 4.16.4.3 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 brandventilationsåbninger

En aktivering af brandventilationsåbninger skulle ske enten manuelt eller automatisk. Ved en manuel aktivering af brandventilationsåbninger forstås en aktivering, der kræver en persons medvirken, mens der med automatisk aktivering, forstås en aktivering af brandventilationsåbninger, der ikke kræver en persons medvirken, f.eks. aktivering af brandventilationsåbninger vha. detektering af varme eller røg. Automatiske åbninger skal altid kunne aktiveres manuelt.



Figur 2: Manuel aktivering af brandventilation og alarmtryk

Manuel aktivering af brandventilationsåbninger, skal ske fra et let tilgængeligt sted 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 indtil 1.000 m<sup>2</sup> vil det være tilstrækkeligt, at den automatiske aktivering af brandventilationsåbninger sker vha. af den indbyggede termosikring, der sikrer, at brandventilationsåbninger åbner, inden der sker funktionssvigt, 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 brandventilationsåbninger 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 brandventilations- og erstatningsluftsåbningerne 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 overførsel til redningsberedskabet

I brandsektioner indtil 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 inde i bygningen, 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 større end 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 brandventilationsåbninger, 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. den store brandbelastning. De åbningsarealer, der er anført i tabellerne i afsnit 6, 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 brandventilationsåbninger 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 brandventilationsåbninger.

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) opbygges og installeres i overensstemmelse med EN 54 samt Dansk Brand- og sikringsteknisk Instituts (DBI's) retningslinie nr. 232. Vedligeholdelse og inspektion foretages i henhold til DBI's retningslinie nr. 001-006 samt i overensstemmelse med de pågældende retningslinier for installation og i øvrigt i overensstemmelse med en evt. drifts- og vedligeholdelsesplan. ABA-anlægget skal udføres med direkte alarmoverførsel til redningsberedskabet. Placering af ABA-central skal ske efter aftale med kommunalbestyrelsen (redningsberedskabet) og fremgå af den tilhørende belægningsplan.

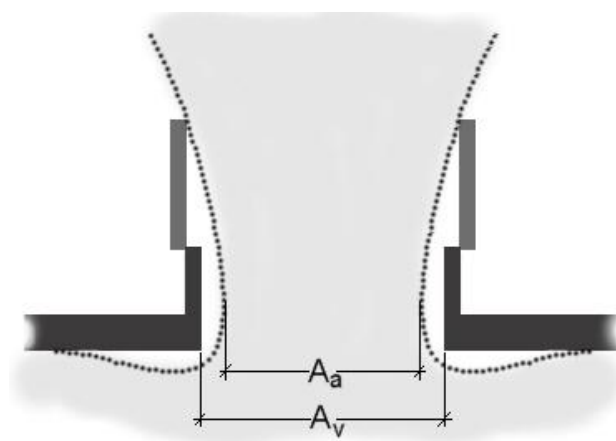
Andre standarder og anerkendte retningslinier, som kan sikre et tilsvarende brandteknisk sikkerhedsniveau, kan også anvendes som grundlag for udførelse, kontrol og vedligeholdelse af ABA-anlægget. I takt med at de europæiske harmoniserede standarder træder i kraft, kan disse standarder anvendes. Når 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 3: 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 brandventilations- og røgudluftningsåbninger

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 6, er fastsat på baggrund af vurderinger og beregninger. Som tidligere nævnt i afsnittet om formålet med brandventilation og røgudluftning, vil der generelt være en stor brandbelastning i bygninger, der er omfattet af de tekniske forskrifter og dermed er 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 iværksætte en indsats, der begrænser brandens udbredelse og effekt.

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

## 11 Placering af brandventilations- og røgudluftningsåbningerne

For at sikre en effektiv brandventilation og røgudluftning skal følgende iagttages:

- Brandventilations- og røgudluftningsåbningerne skal være placeret øverst i tagfladen og skal være jævnt fordelt over gulvarealet. I frosthøjlagre kan åbningerne placeres højt i ydervæg, der skal dog ved placering tages hensyn til vindpåvirkning.
- Der må maks. være 12 m til nærmeste brandventilations og røgudluftningsåbning fra f.eks. en væg og maks. 24 m mellem åbningerne. I sprinklede sektioner vil en afstand på op til 20 m til nærmeste åbning fra f.eks. en væg og maks. 40 m mellem åbningerne kunne accepteres.
- Ved taghældninger over 7° skal brandventilations- og røgudluftningsåbningerne placeres så højt som muligt i tagfladen.
- Hvor der oplagres i reoler, skal brandventilations- og røgudluftningsåbningerne placeres over reolgangene.
- Der skal ved placering af brandventilations- og røgudluftningsåbninger ved sektionsvægge tages hensyn til brandkamserstatninger og i højlagre tillige brandkamme.

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

Brandventilationens og røgudluftningens 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.

Effektiviteten af brandventilationen og røgudluftningen må heller ikke reduceres væsentligt på grund af partielle indskudte etageadskillelser og partiel indskudt etage. Normalt vil mindre indskudte etageadskillelser og indskudte etager (max 150 m<sup>2</sup>), som er placeret hensigtsmæssigt, ikke reducere brandventilationens og røgudluftningens effektivitet væsentligt. Såfremt der etableres flere indskudte dæk, skal det dokumenteres, at dette ikke forringer brandventilationens og røgudluftningens effektivitet.

## 12 Erstatningsluft

For at kravet om tilstrækkelig brandventilation og røgudluftning anses for opfyldt, skal der tilføres erstatningsluft nok til at brandventilationens og røgudluftningens tilsigtede virkning opnås, jf. afsnit 4.

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 brandmodstandsevenen 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 effektivitet er afhængig af mængden af tilført erstatningsluft, jf. afsnit 4. 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 dække 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, idet det vil vanskeliggøre muligheden for at orientere sig i rummet.

Der skal ved placering af åbninger til erstatningsluft ved sektionsvægge tages hensyn til vinkel-, facade- samt høj/lav brandsmitte.

For at sikre en effektiv erstatningsluft må åbninger for erstatningsluft ikke dækkes til af inventar, oplag og lign indvendigt såvel som udvendigt, hvilket er særlig relevant, hvor erstatningsluft tilvejebringes ved brug af andre åbninger end flugt- og indtrængningsveje.

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 røgudluftning

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 sprinkleranlægget kan kontrollere en brand, indtil anden brandbekæmpelse sættes i gang. Dog vil det være hensigtsmæssigt at etablere åbninger til røgudluftning i sprinklede sektioner. For at kravet om *tilstrækkelig* røgudluftning 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 røgudluftningsåbningernes aerodynamiske frie åbningsarealer, og aktiveres manuelt af redningsberedskabet

I rum, hvor der både er installeret sprinkleranlæg og røgudluftning, skal man være opmærksom på, at røgudluftningen kan have en ugunstig indvirkning på sprinkleranlæggets effektivitet, ligesom sprinkleranlægget kan have en ugunstig indvirkning på røgudluftningens mulighed for at bortventilere røg og varme. En brand i sprinklede lokaler indebærer, at røggasserne køles ned af sprinkleranlægget, 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 røgudluftningsåbningerne først aktiveres efter sprinkleranlægget er udløst, således at sprinkleranlægget kan kontrollere branden og derved minimere risikoen for brandspredning. Derfor må røgudluftningsåbningerne i sprinklede sektioner kun kunne aktiveres manuelt af redningsberedskabet. Dette forhindre ikke, at røgudluftningssåbninger skal være forsynet med indbygget termosikring. Det er vigtigt, at redningsberedskabet er bekendt med indsatsprocedurer ved bygninger med både sprinkleranlæg og røgudluftning.

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



## 14 Udførelse af brandventilations- og røgudluftningsåbninger

Røgudluftningsanlæg og brandventilationsanlæg for naturlig (termisk) brandventilation skal udføres i overensstemmelse med *EN 12101-2 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 åbning, idet de fleste gængse anvendelsestilfælde vil være omfattet.

| Egenskaber                                       | Specifikationer                               | Bemærkninger                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pålidelighed                                     | RE 50<br><br>Komfortventilation:<br>RE 10.000 | Der er valgt en pålidelighedsklasse (RE) svarende til mindst 50 åbninger og lukninger, idet en såbning har en levetid på ca. 25 – 30 år, og den skal afprøves mindst 1 gang om året. Benyttes åbningen også til automatisk reguleret komfortventilation, skal den kunne åbne og lukke 10.000 gange, når den kun bærer egenlasten.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Evne til at bære og virke ved snelast            | SL 720 N/m <sup>2</sup>                       | 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 åbninger, 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.                                                                                                                                                                                                     |
| Funktion ved lave temperaturer                   | T –5 °C                                       | Det anbefales, at åbningerne deklareres ned til –5 °C (T) for at tage højde for de mest sandsynlige af de kritiske vejrmæssige forhold (der bør etableres særlige foranstaltninger i frostlagre der sikre mulighed for åbning).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Evne til at modstå og virke ved vindlast (sug)   | WL 1500 N/m <sup>2</sup>                      | Med hensyn til vindsug skal denne deklaration sikre, at åbningen ikke skades, når den i lukket position udsættes for store vindpåvirkninger. Under normale forhold anses det for at være tilstrækkeligt, at åbningerne deklareres til 1500 N/m <sup>2</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Funktion under brand                             | B 300                                         | En åbning skal også kunne fungere på trods af, den bliver påvirket af varme fra en brand. For at kunne opnå dette anbefales det, at åbningerne testes til B 300. B 300 betyder, at komponenten er prøvet ved en temperatur på 300 °C i 30 min.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Reaktion på brand                                | E-d2                                          | Med hensyn til reaktion på brand skal åbningerne mindst være klasse E-d2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Aerodynamisk frie åbningsareal (A <sub>a</sub> ) | -                                             | Standarden foreskriver ikke konkrete mindste arealer af åbningerne. 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.<br><br>Nærmere beskrivelse af aerodynamisk frie åbningsareal (A <sub>a</sub> ) findes i vejledningens afsnit 10. |

**Tabel 4: Egenskaber for brandventilations- og røgudluftningsåbninger**

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, TF-visse og TF-højlagre** er det fastsat, at brandventilations- og røgudluftningsanlægget skal udføres, så det er pålideligt samt kan kontrolleres og vedligeholdes i hele dets levetid. Brandventilations- og røgudluftningsanlæg 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. brandventilations-, røgudluftnings- og erstatningsluftsåbninger (hvis disse er udført automatisk), skal den europæiske standard om energiforsyning *EN 12101-10 Brandventilation - Del 10: Energiforsyning*, anvendes.

Energiforsyningen til brandventilationen være CE-mærket i henhold til *EN 12101-10 Brandventilation - Del 10: Energiforsyning*.

## 15 Ibrugtagning, kontrol og vedligeholdelse

I **TF-bv, TF-visse og TF-højlagre** bestemmes, at brandventilations- og røgudluftningsanlægget 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 anlægget 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 brandventilations- og røgudluftningsanlæg baseret på naturlig brandventilation vil det være tilstrækkeligt med visuel egenkontrol én gang om måneden, jf. dog afsnit 15.3. Visuel egenkontrol vil for eksempel kunne bestå af kontrol af, at betjeningstryk er synligt markeret og let tilgængelige, samt at åbningerne ikke er blokerede/fastmonterede, om ledninger er defekte og lignende. Afprøvning af åbningsmekanismer vil ikke være hensigtsmæssig for anlæg i pålidelighedsklasse RE 50, da man i dette tilfælde vil kunne slide anlægget op på grund af det relativt lave antal garanterede åbninger jf. standarden.

### 15.3 Funktionskontrol

Et brandventilations- og røgudluftningsanlægs 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 og røgudluftningens 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 er installeret ABA-anlæg i bygningen, anbefales det, at der foretages en afprøvning af samvirke mellem anlæggene 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.

## Bilag 1

### Permanent åben brandventilation

#### Indledning.

I landbruget har der været et ønske om, at brandventilation med automatisk aktivering i bygninger med halm- og kornoplag kan erstattes af permanent åben brandventilation. Landbruget ønsker, at permanente brandventilationsåbninger kan blive alment accepteret på lige fod med brandventilationsåbninger udført i overensstemmelse med DS/EN 12101-2.

På baggrund af dette ønske udsendte Beredskabsstyrelsen meddelelse nr. 8 om Anvendelse af permanent åben brandventilation i bygninger mellem 600 m<sup>2</sup> og 1.000 m<sup>2</sup> med oplag omfattet af tekniske forskrifter for træbearbejdning og træoplag, plastforarbejdning og plastoplag, korn- og foderstofvirksomheder, fremstilling og oplagring af mel, visse brandfarlige virksomheder og oplag.

#### Lovmæssige krav.

Den 1. september 2006 blev kravene om brandventilation revideret i tekniske forskrifter for træbearbejdning og træoplag, plastforarbejdning og plastoplag, korn- og foderstofvirksomheder, fremstilling og oplagring af mel, visse brandfarlige virksomheder og oplag, udstedt 1. februar 1990 af Statens brandinspektion (nu Beredskabsstyrelsen) med senere ændringer (TF-visse).

I brandsektioner mellem indtil 1.000 m<sup>2</sup> med oplag, der er omfattet af TF-visse, medførte ændringen af TF-visse et krav om brandventilation med automatisk aktivering uden krav til direkte alarmoverførsel.

I vejledningens afsnit 5 er det beskrevet, at 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.

Beredskabsstyrelsen mener, at en løsning med permanent åben brandventilation kan accepteres under forudsætning af, at der udarbejdes den nødvendige dokumentation for den ønskede løsning, som viser, at formålet med reglerne tilgodeses.

#### Krav om brandventilation.

Der er i brandsektioner indtil 1.000 m<sup>2</sup> med oplag, der er omfattet af TF-visse, et krav om brandventilationsanlæg, der skaber tilstrækkelig ventilation i tilfælde af brand, jf. TF-visse afsnit 6.3.1. Kravet om tilstrækkelig brandventilation anses for opfyldt i lager og pakkeafsnit ved etablering af 24 m<sup>2</sup> aerodynamisk frit åbningsareal, jf. vejledningens skema 1.

Det aerodynamiske areal ( $A_a$ ), karmlysningsarealet, findes ved:

$$A_a = C_v * A_g$$

Hvor  $A_g$  er det geometriske areal af brandventilationen og  $C_v$  er effektivitetsfaktoren af brandventilationen.

Derudover er der krav om erstatningsluft, iht. TF-visse. I projektmaterialet skal der redegøres for, hvorledes erstatningsluften tilvejebringes, se vejledningens afsnit 12.

### **Den nødvendige dokumentation.**

Dokumentationen skal som minimum indeholde følgende:

- Tegningsmateriale, som beskriver den ønskede løsning.
- Beregninger, som fastlægger størrelsen af det geometriske areal ved bestemmelse af effektivitetsfaktoren  $C_v$  for den ønskede løsning.
- Placeringen/højden af brandventilationsåbningerne og erstatningsluftsåbningerne.

### **Bestemmelse af effektivitetsfaktoren $C_v$ .**

I forbindelse med bestemmelsen af det geometriske areal af en permanent åben brandventilation skal der fastlægges en effektivitetsfaktor  $C_v$  for den ønskede brandventilationsløsning. Effektivitetsfaktoren kan bestemmes enten normativt iht. DS/EN 12101-2:2003, ved forsøg, eller ved beregning.

Beregning af effektivitetsfaktoren kan foretages ved brug af CFD (Computational Fluid Dynamics). I forbindelse med redningsberedskabets behandling af sagen bør følgende forhold vurderes:

- Er der overensstemmelse mellem geometrien i den ønskede løsning og beregningernes forudsætninger for geometrien, mht. bl.a.:
  - Taghældning.
  - Taghættens størrelse.
  - Vindskærmens højde, placering og afstand til taghætten.
  - Åbningernes størrelse.
- Er gridstørrelsen (cellestørrelsen) i beregningerne over åbningen/åbningerne tilpasset således, at den anvendte gridstørrelse er tilpasset den søgte konstruktion.
- Tykkelsen af konstruktionerne skal svare til den faktiske løsning.
- Er der taget højde for evt. trådnet i åbningerne, som kan medføre en forringet effektivitet af åbninger.

### **Driftsmæssige problemstillinger i forbindelse med permanent åben brandventilation.**

Brandventilationen skal kontrolleres og vedligeholdes, så den er pålidelig i hele bygningens levetid. En permanent åben brandventilation kan medføre nogle driftsmæssige problemstillinger for funktionen og virkemåden for brandventilationen. I vejledningens kapitel 15.2 er det beskrevet, at anlægsejeren eller en af anlægsejer udpeget driftsansvarlig person skal tilse, at

brandventilationen til stadighed er funktionsdygtigt og påse, at fejl og mangler bliver udbedret omgående. Eksempler på driftsmæssige forhold, der skal tilses, er:

1. At ophobninger i åbningerne, af f.eks. is, sne og affald (blade og grene), ikke medfører en reduktion af effektiviteten af brandventilationen.
2. At eventuelle sikringer mod vejrlig, samt dyr og fugles indtrængen i bygningen, som net og lignende ikke medfører en reduktion af effektiviteten af brandventilationen, medmindre der i beregningerne er taget højde for en evt. reduktion af åbningsarealet.
3. At eventuelle sikringer, som net og lignende ikke tildækkes af f.eks. sne, is, fygesne, slagregn, blade eller andet, der reducerer effektiviteten af brandventilationen.

Følgende ordensregler kan indgå som vilkår i en tilladelse:

Særlige ordensregler for permanent åben brandventilation:

1. Åbningerne, herunder brandventilationen og erstatningsluften må ikke tildækkes. Det godkendte åbningsareal må ikke reduceres.
2. Brandventilationsåbningerne skal holdes rene, frie og ryddelige, herunder bl.a. for:
  - Sne- og isophobning.
  - Store mængder af blade, grene og lignende.