

Danvak Dagen 2018

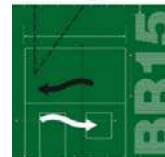
Brandventilation – hvad sker der?
Brandregler

v/ Lars Schiøtt Sørensen, DTU Byg

Nyt BR



Foto: Bodo Walters / Lear
<https://dw-online.de/de/image152682>



Hvorfor et nyt BR?

- Ønske fra skiftende regeringer at forbedre produktiviteten og innovationen i byggebranchen
- Anvendelse af nye materialer eller innovative måder at bygge på ⇒
 - Svært for bygherrer at få godkendt en løsning
 - Myndighedsgodkendelser trak ud
 - Ingen garanti for at en anden kommune ville godkende samme løsning

Bygningsreglement 2018 (BR18)



- Ny **struktur** (kapitelinddeling)
- **Vejledningstekst** flyttes over i separate vejledninger

- Teknisk byggesagsbehandling erstattes af **stikprøvekontrol**
- Ændret forløb af **myndighedsbehandling**
- Nye **brand- og konstruktionsklasser**
- **Certificeringsordning** for brand og bærende konstruktioner
- Driftsmæssige bestemmelser overført fra beredskabslovgivningen
- Kun få ændringer i krav i øvrigt

- Træder i kraft 1. januar 2018 med **6 måneders overgangsperiode**
- **2 års** overgangsperiode for **certificering**

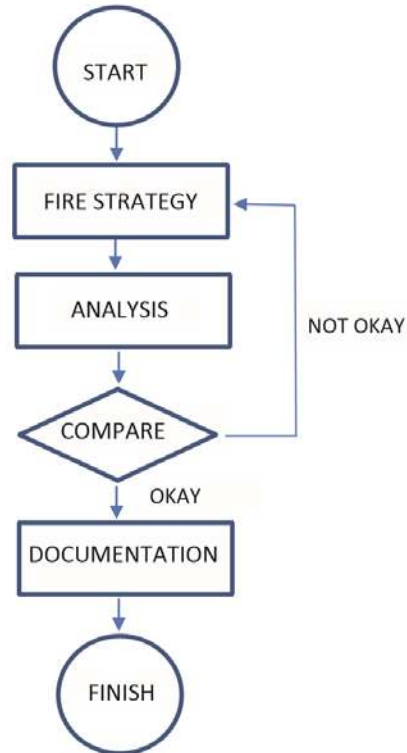
Certificeringsordning erstatter teknisk byggesagsbehandling i kommuner (BR18 *udkast*)

- Ingen teknisk byggesagsbehandling hos byggemyndighederne
- Fire nye konstruktionsklasser
- Fire nye brandklasser
- Certificeringsordning for brandsikkerhed og bærende konstruktioner (separat bekendtgørelse) i brand/konstruktionsklasse 2-4
- Ansvar placeres hos certificerede rådgivere (og selvfølgelig bygherre)
- Certificeringsorgan skal sikre kvalitet
- Kompetencekrav til rådgivere ved projektering af bærende konstruktioner og brandsikkerhed
- BR18 kap. 32ff håndterer dette

Brandklasser (BR18 NYT kapitel 31, *udkast*)

- Fastlægges på baggrund af **bygningens risikoklasse** og **metode for dokumentation** af brandsikkerheden
- **Risikoklassen** bestemmes på baggrund af anvendelsen (anvendelseskategori), brandbelastningen (MJ/m^2) samt kompleksiteten af evakuering af personer under hensyntagen til bygningens udformning (BR18, kapitel 9)
- **Metoder for dokumentation** af brandsikkerhed:
 - Præ-accepterede løsninger, der angiver eksempler på, hvordan brandsikringen kan udføres for at opfylde bygningsreglementets brandkrav
 - Komparativ analyse med udgangspunkt i præ-accepterede løsninger
 - Brandteknisk dimensionering
 - Brandprøvning(er)
 - En kombination af de ovennævnte fire metoder

Brandsikkerhed



Ofte anvendt procedure for
Brandteknisk dimensionering
(Fire Safety Engineering)

Brandsikkerhed

$$t_{\text{evak}} < t_{\text{krit}}$$

hvor

t_{evak} er evakueringstiden (varslingstid, reaktionstid og gangtid)

t_{krit} er tiden til der opstår kritiske forhold (temp., stråling, sigtbarhed, røg)

Brandsikkerhed - evakuering

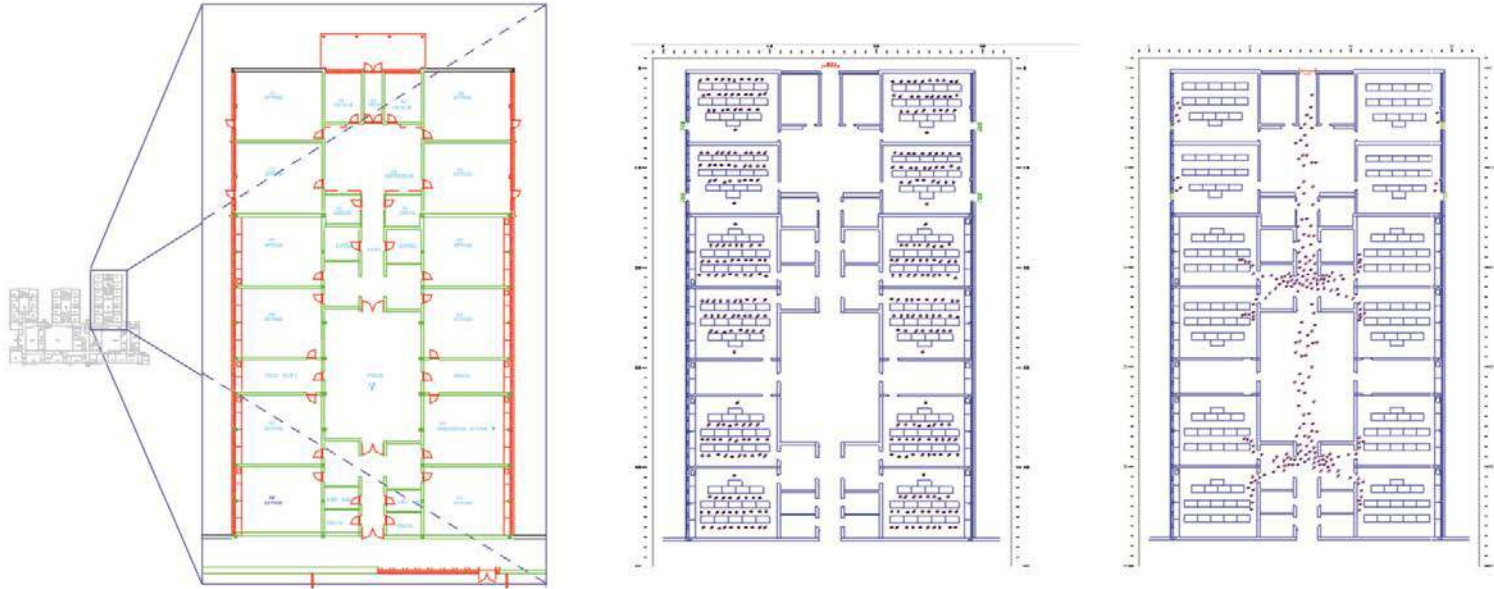


Figure 17.5. Modelling of evacuation in Simulex. You can use a CAD model (plan view) as an input file (left picture) and apply persons, exits, etc. (middle picture). To the right is a picture from the animation of the evacuation.

Brandsikkerhed (røgventilation)

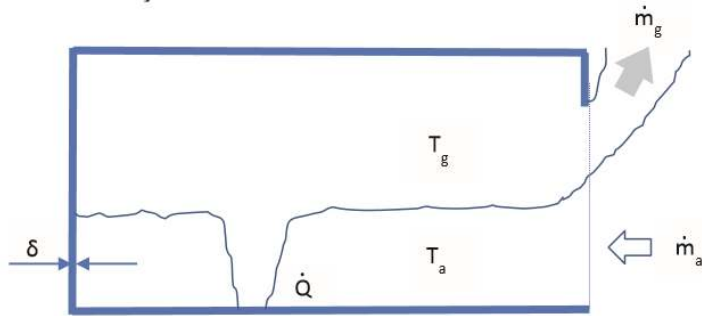


Figure 11.26. A representation of a fire compartment with an upper smoke layer temperature, T_g and a lower (almost) smoke-free air layer temperature, T_a .

- 2-zone model (vist her)
- Energi og massebalancer må opfyldes
- Trykforskelle driver varme og røg ud

Brandventilation (røgventilation)

Formålet med brandventilation er følgende:

1. At mindske røgmængden til fordel for de personer som er i bygningen (øger sigtbarhed og mindsker risikoen for røgforgiftning)
2. At mindske røgintensiteten for at reducere korrosionsskader på inventar (herunder produktionsudstyr)
3. Reducere temperaturen til fordel for de mennesker der befinder sig i bygningen.
4. Reducere temperaturen til fordel for de bærende konstruktioner.

Brandventilation (røgventilation)

Automatisk røgventilation skal designes i henhold til EN 12101. Røgventilation udføres ved automatisk styrede ventilationsåbninger og manuelt betjente åbninger, der normalt åbnes ved aktivering af en trykknop.

Brandventilation (røgventilation)

Aktiveringen kan suppleres med lokal detektering i form af røgdetektorer som automatisk åbner de manuelt betjente områder. For eksempel i kritiske områder hvor der skal ske en hurtig røg- og varmeventilering. Endelig kan de manuelt betjente områder blive åbnet ved aktivering af bygningens ABA-anlæg eller AVS-anlæg.

ABA: Automatisk Brandalarm Anlæg

AVS: Automatisk Vandsprinkler System

Brandventilation (røgventilation)

Et automatisk brandventilations-system kan, hvis forholdene kræver det, inddeles i sektioner, således at redningsberedskabet har mulighed for at kontrollere hvilke sektioner der skal åbnes i forbindelse med deres indsats.

En sådan inddeling i sektioner skal beskrives nøjagtigt i en brandstrategirapport og/eller vises på plan-tegninger m.v.

Brandventilation (røgventilation)

I forbindelse med design af et brandventilations-system, skal etablering af erstatningsluft i nedre zone adresseres. Enhver bestræbelse skal gøres, for at sikre, at arealet af erstatningsluft matcher det projekterede røgventilations-areal som er dokumenteret ved beregninger. Et billede af brandventilation i brug er vist på følgende slide.

Brandventilation (røgventilation)



Brandventilation i
anvendelse [Lumex]

Ovenlyssystem til brandventilation

(klargjort til, og kan anvendes til komfortventilation)

Egenskaber:

- Modulerne kan monteres i hældninger fra 5–45 grader, afhængigt af applikationen
- Det samme modul kan bruges til rytterlys, lysbånd og atrium
- Let og selvbærende system uden spær og kipbjælker
- Integreret rullegardin monteres indvendigt i modul-rammerne
- Opbygges på underkonstruktion
- Modulære inddækninger og skjulte motorer



Velux

Det faste modul kan efterfølgende udskiftes med et komfort- eller brandmodul

Taghældninger:

Ovenlyssystemet kan monteres på tagflader med en hældning på 0 – 45 grader. Der skal opbygges en underkonstruktion der giver en minimum modul hældning på 5 grader.

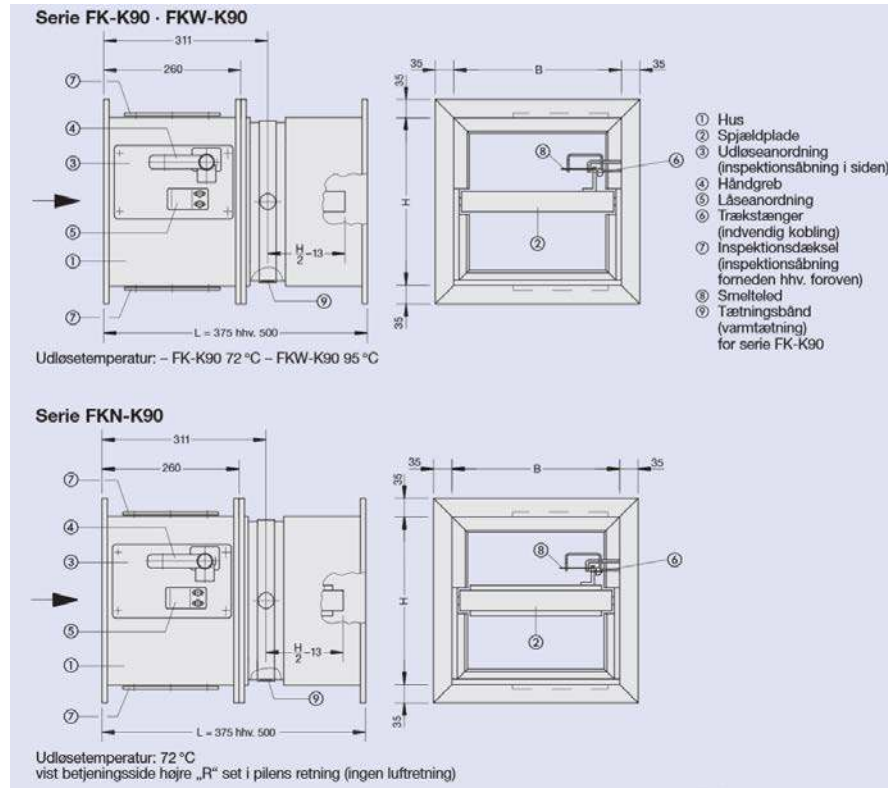
Brandspjæld



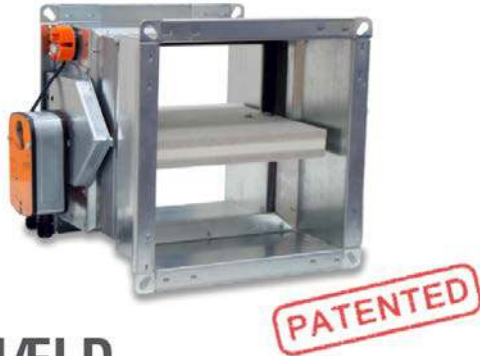
Brandspjæld anvendes, hvor der i henhold til brandlovgivningen kræves sikring mod brandspredning mellem forskellige brandsektioner. Det er normalt i forbindelse med mekaniske ventilationsanlæg.

Brandspjæld skal være konstrueret så de er tætte og med tilstrækkelig brandmodstandsevne. Brandspjæld skal lukke, når luftens temperatur ved smelteledet eller temperaturføleren er f.eks. 40 °C

Brandspjæld – eksempel på detaljeret konstruktionstegning



Brandspjæld – eksempel [KHvent]



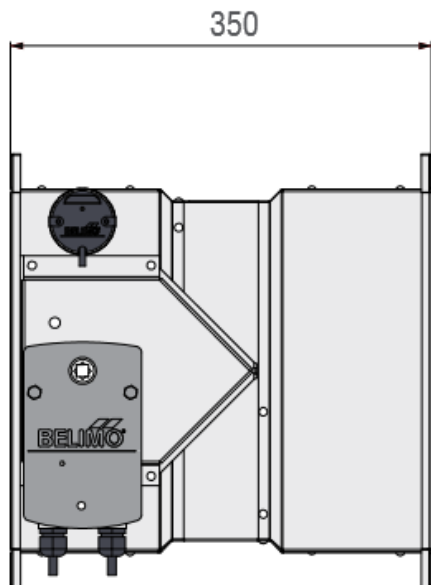
BRANDSPJÆLD

FD40

BRANDSPJÆLD FD40

- Anvendes til isolering af rørgennemføringer mellem brandsektioner.
- Brandspjæld består af kabinet, brand-resistent spjældplade og udløsningsmekanisme.
- Kabinet fremstillet af galvaniseret , spjældblad lavet af et specielt isoleringsmateriale, spjældblad aksel og stødstang lavet af rustfrit stål, kunststof-glidelejer af messing, tætningslister af polyurethan og elastomer.

Brandspjæld – eksempel ved KHvent



BRANDSIKRING

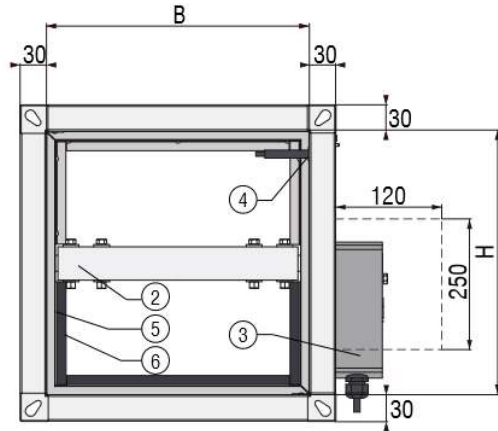
- Brandmodstandsevne i henhold til EN 1366-2, der er klassificeret i henhold til EN 13501- 3, Ydeevnedeklaration givet i henhold til Annex III i forordning nr. 305/2011
- Fast væg: EI 120 (ve, i↔o)S
- Fleksibel væg: EI 120 (ve, i↔o)S
- Loft / gulv: EI 120 (ho, i↔o)S

SPJÆLD MODELLER

FD40-M rektangulære brandspjæld med elektrisk aktuator.

- termoelektrisk aktivering (72° C) med elektrisk aktuator og returfjeder

Brandspjæld – eksempel ved KHvent



- ① brandspjæld kabinet
- ② spjældblad
- ③ elektrisk aktuator: Belimo B(L)F
- ④ termo-elektriske udløsning devider (72°C)
- ⑤ røgpakning
- ⑥ brandhæmmende strimmel

- integrerede endekontakter
- fuldautomatisk drift
- netværksfunktioner (MP-BUS, LonWorks, AS-i BUS)

Vælg mellem:

- M230** – elektrisk aktuator AC 230V
- M24** – elektrisk aktuator AC/DC 24V

DIMENSIONER

Min. dimensioner B(W) x H [mm]	Max. dimensioner B(W) x H [mm]
200x200	1500x800

Alle mulige kombinationer af bredde og højde er tilgængelige.
standard dimensioner er tilgængelig med stigninger på 50mm.

MONTERING I FAST VÆG

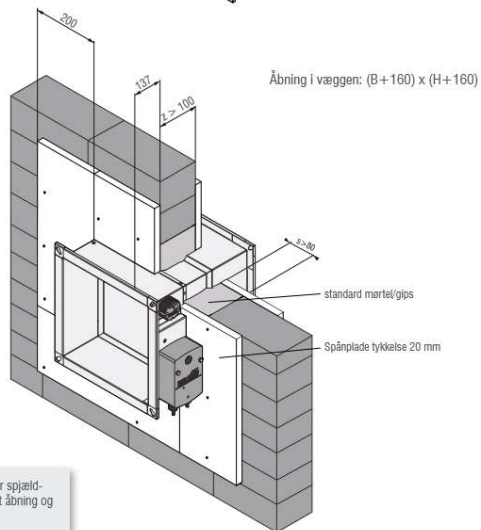
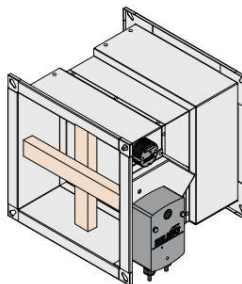
Brandspjæld FD-40 er velegnet til installation i alle typer af faste, fleksible vægge og lofter. Installationen skal udføres i henhold til installationsinstruktion fra producenten.

Installation trin:

1. Væg åbning H (B) +160 mm
2. Spjæld fiksering (**spjældblad bør være i en lukket position under installationen!**)
3. Udfyld hullet mellem spjæld og væg med mørtel



Under installation bruges træstivere til at modvirke deformation af kabinetet under tørring af mørtel / spartel.



Efter installation. Kontroller spjældbladets bevægelighed, test åbning og lukning af brandspjæld.

Brandspjæld eksempel KHvent

Brandstop

The illustrations below present examples of different passive firestop solutions such as mortar, collars, bricks, plugs, boards and expanding firestop foam.

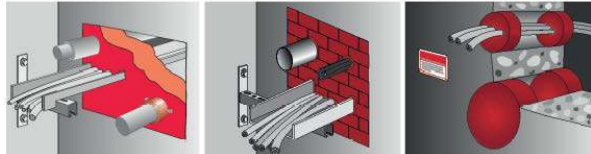


Figure 5.8. Examples of firestop mortar, bricks and plugs.

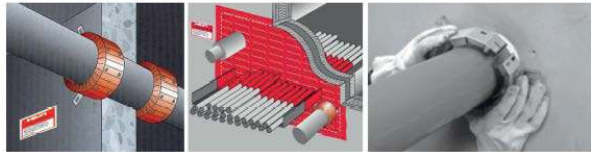


Figure 5.9. Example of firestop collars

Example of firestop board

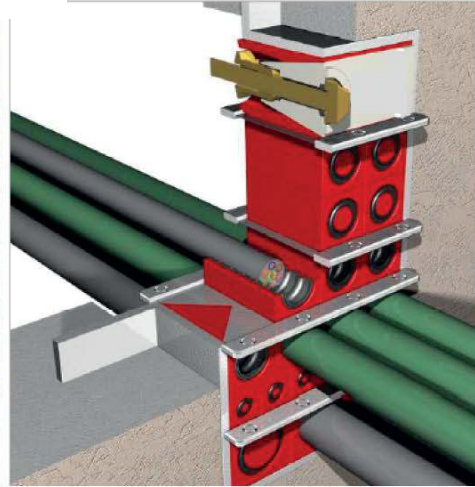


Figure 5.10. Two pictures with examples of expanding firestop foam



Figure 5.11. Firestop cast-in

Brandstop



Kontroller
brandstop-
løsninger !

Figure 5.12 Professional and nicely performed firestop of penetrations Model of cable transit systems

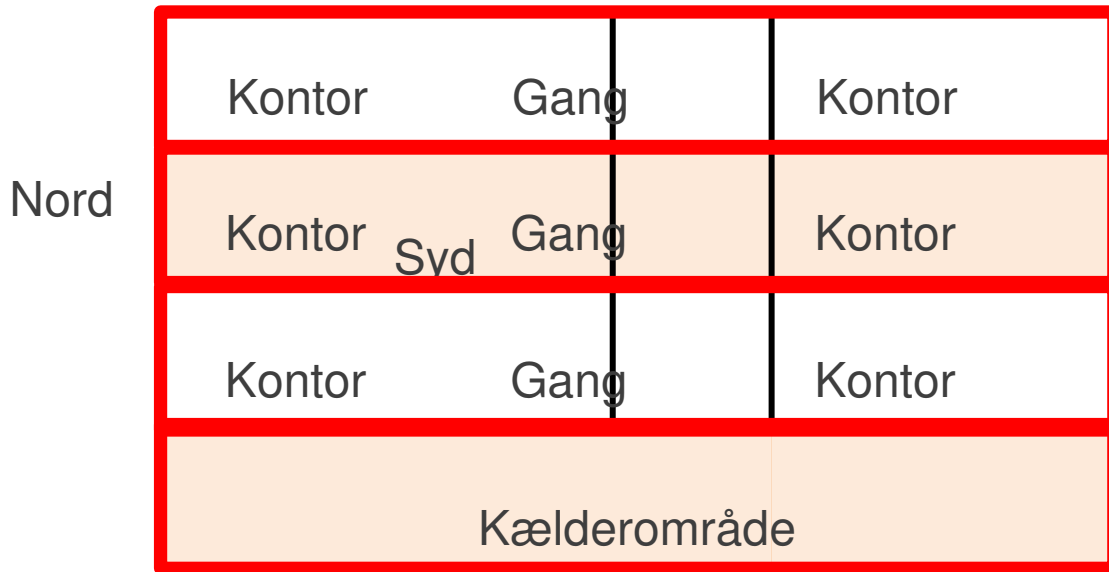


Bygning 118, april

Brandsektioner – Kontorbygning

4 adskilte etager

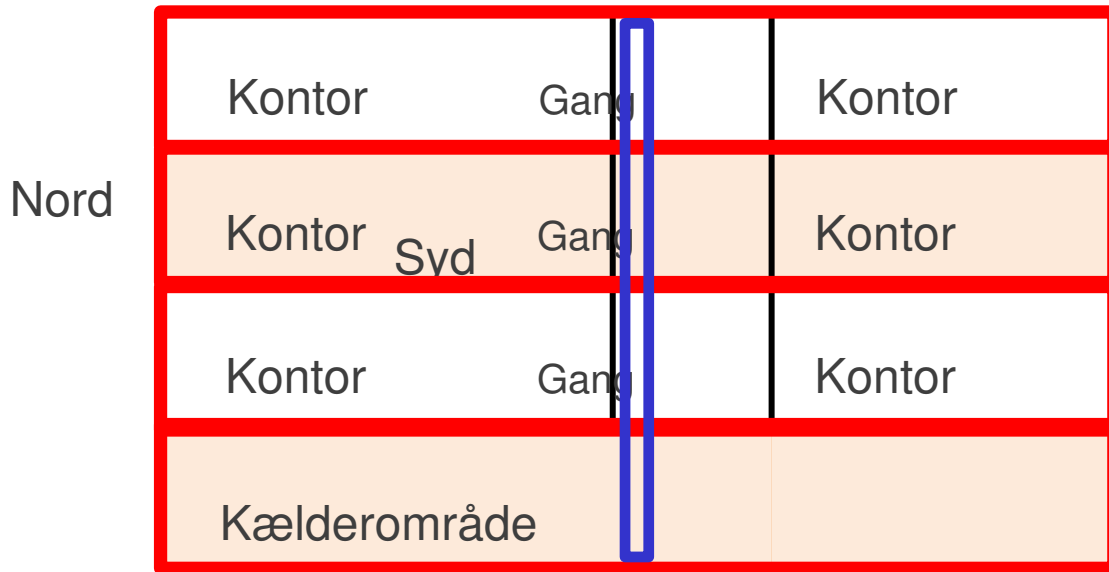
Hver etage er en separat brandsektion, vist med rødt 



Brandsektioner – Kontorbygning

4 adskilte etager

Hver etage er en separat brandsektion, vist med rødt 

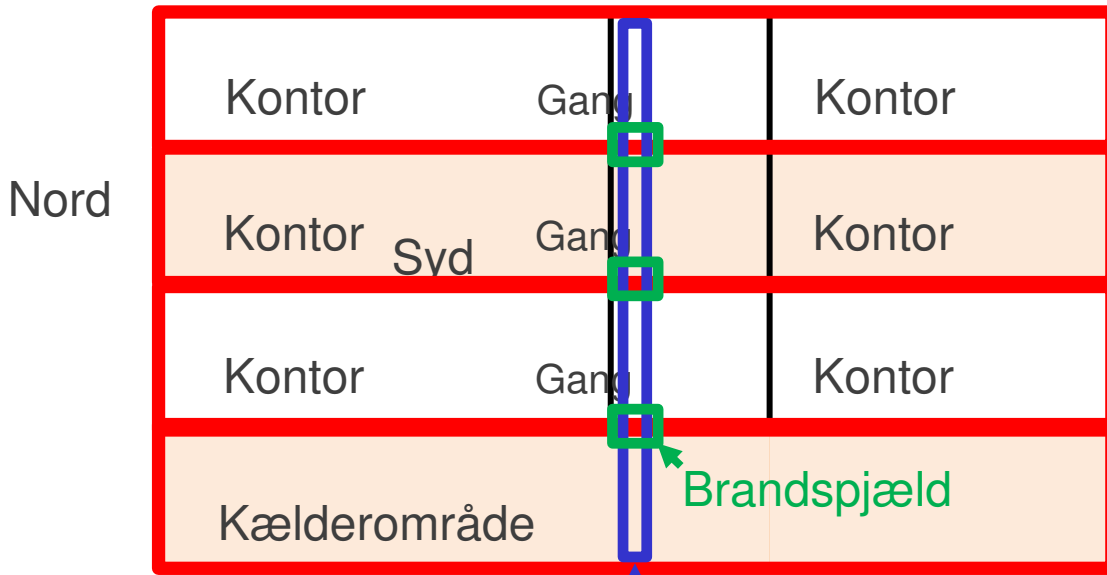


Ventilationskanal:
Fra aggregat i kælder til de enkelte etager

Brandsektioner – Kontorbygning

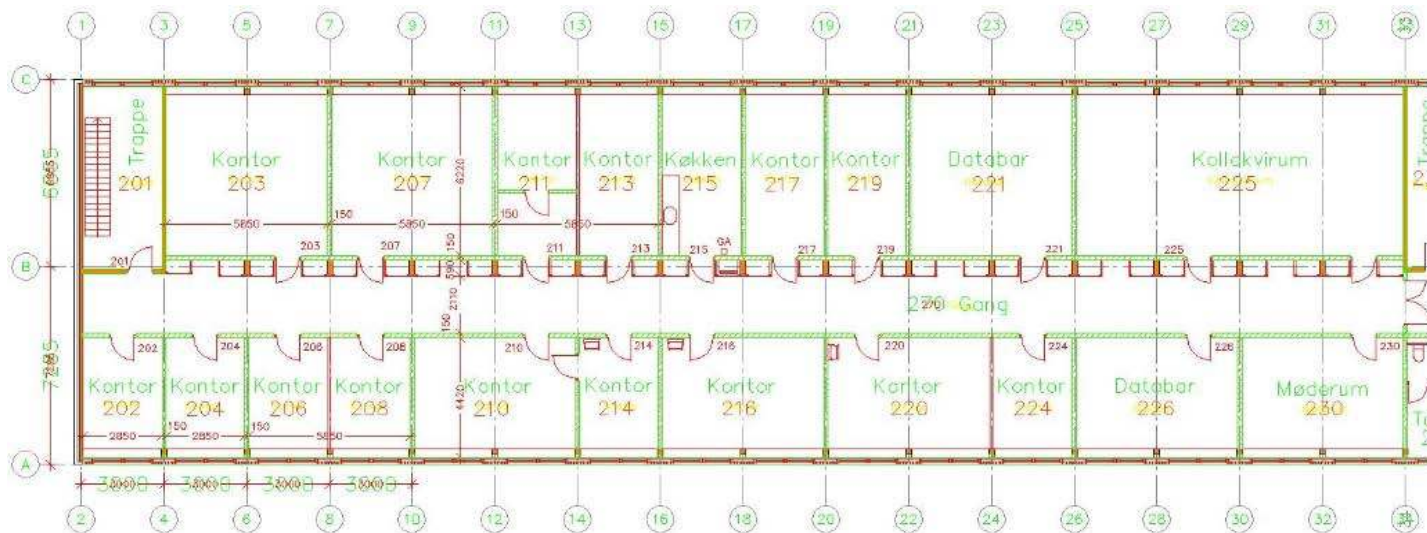
4 adskilte etager

Hver etage er en separat brandsektion, vist med rødt 



Ventilationskanal:
Fra aggregat i kælder til de enkelte etager

Hver etage er en brandsektion – Maksimalt areal: 2.000 m²



Mærkning

Mærkning (temperatur og brandmodstandstid)



Aksialventilatorer

Aksialventilatorer (Ventas)



Centrifugalventilatorer

Centrifugalventilator (ekstern motor)



Ventas

Centrifugalventilator (kompakt)



Ventas

Kanalventilator

Kanalventilator

- Integreret i kanalen



Ventas

Tagventilatorer

Tagventilator (traditionel)



Tagventilatorer

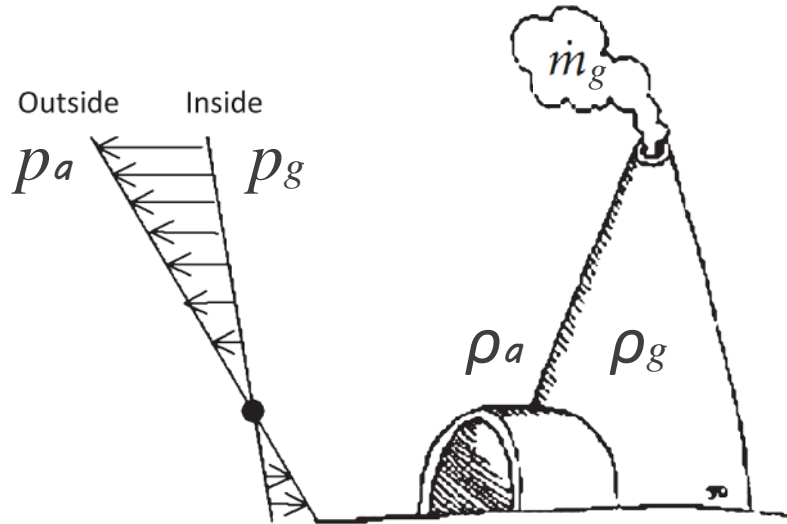


Ventas



Lidt teori for naturlig brandventilation (opdriftsstyret) (oftest en brandingeniør der finder dette)

Skorstenseffekt: $\Delta p_u = p_a - p_g = \Delta h \cdot \rho_a \cdot g - \Delta h \cdot \rho_g \cdot g = \Delta h \cdot (\rho_a - \rho_g) \cdot g$



$$v_g = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P_u}{\rho_g}}$$

$$\dot{m}_g = C_d \cdot A \cdot v_g \cdot \rho_g \quad (\text{kg/s})$$

Figure C.1. Pressure drop in a chimney.

Lidt teori (mekanisk ventilation)

Røgfyldning i en bygning kan minimeres ved brug af mekanisk røgventilation (i stedet for ingen, eller naturlig røgventilation).

Ved tilstrækkelig røgventilations-kapacitet, kan røglaget kontrolleres således at der ikke opstår kritiske forhold under evakueringen.

Masseflowet som en ventilator skal være i stand til at udsuge er følgende:

$$\dot{m}_V = V_{vent} \cdot \rho_g$$

V_{vent} er volume-flowet med temperaturen T_g i den mekaniske ventilator (k³/s)

ρ_g er densiteten af røgen (kg/k³)

Lidt teori (mekanisk ventilation)

For en aksesymmetrisk fri plume gælder følgende udtryk for plume-masseflow:

$$\dot{m}_p = 0,076 \cdot \dot{Q}_c^{1/3} z^{5/3}$$

\dot{Q}_c er den konvektive del af brandeffekten (UK: energy release rate) (kW)
z er højden over brandkilden (m).

Det skal sikres, at masseflowet som ventilatoren kan udsuge, er større end plume-masseflowet. Man skal kende temperaturen af røgen for at beregne densiteten af den, idet densiteten benyttes i udtrykket for masseflow i ventilator.

Gamle danske versus nye europæiske brandklasser

[Sørensen 2004]

Tabel 4.1. Sammenhæng mellem de nuværende brandklasser og de nye europæiske brandklasser.

Klassebetegnelser	
Nuværende danske betegnelser	Ny europæisk klasse
Materialer	
Ubrændbart	A2-s1,d0
Klasse A	B-s1,d0
Klasse B	D-s2,d2
Beklædninger	
Klasse 1	K 10 B-s1,d0
Klasse 2	K 10 D-s2,d2
Gulvbelægninger	
Ubrændbar	A2 _g -s1
Klasse G	D _g -s1
Tagdækninger	
Klasse T	B _{tag} (t2)
Bærende bygningsdele, ikke-adskillende	
BS-30	R 30 A2-s1,d0
BS-60	R 60 A2-s1,d0
BS-120	R 120 A2-s1,d0
BD-30	R 30
BD-60	R 60
Bærende og adskillende bygningsdele	
BS-30	REI 30 A2-s1,d0
BS-60	REI 60 A2-s1,d0
Tung BS-60	REI 60-M A2-s1,d0
BS-120	REI 120 A2-s1,d0
Tung BS-120	REI 120-M A2-s1,d0
BD-30	REI 30
BD-60	REI 60
Ikke-bærende og adskillende bygningsdele	
BS-30	EI 30 A2-s1,d0
BS-60	EI 60 A2-s1,d0
Tung BS-60	EI 60-M A2-s1,d0
BS-120	EI 120 A2-s1,d0
Tung BS-120	EI 120-M A2-s1,d0
BD-30	EI 30
BD-60	EI 60
F-30	E 30
F-60	E 60
Branddøre	
BS-60	EI ₁ 60-C A2-s1,d0
BD-30	EI ₁ 30-C
BD-30-M	EI ₁ 30
BD-60	EI ₁ 60-C
F-30	E 30-C
F-60	E 60-C

Spørgsmål?

Referencer

[Lumex] Foto hentet fra adressen www.Lumex.dk

[KHvent] Datablad om FD40 brandspjæld fra www.KHvent.dk

[Bolius] www.bolius.dk/brandsikre-bygningsdele-18405/

[Sørensen 2004] Sørensen, L.S., Brandfysik og brandteknisk design af bygninger. Polyteknisk Forlag, 2004.