

Brannsikring av ventilasjon

FROKOSTSEMINAR

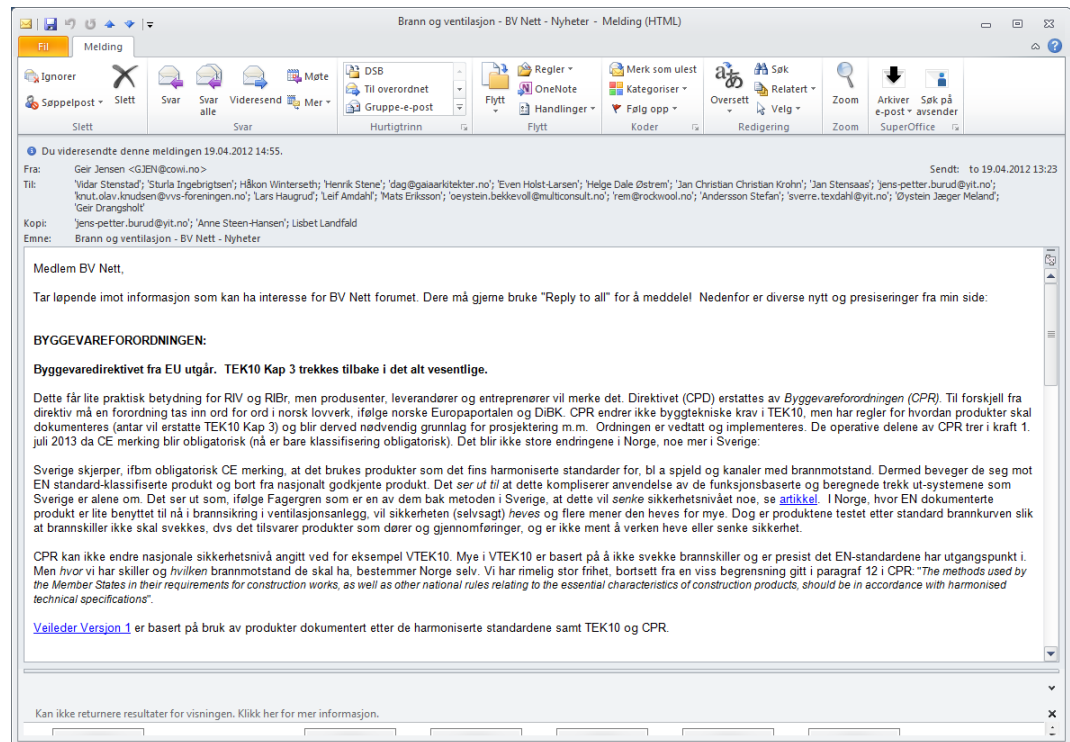
Av Håkon Winterseth, Faglig leder, Firesafe

Hva skal vi snakke om?

- BV Nett – historien – hva gjelder?
- Hvor viktig er dette - hvorfor dette nå har blitt en utfordring?
- Noen eksempler...
- Helt enkelt gjennomgå branntekniske utfordringer med brannsikring av ventilasjonsanlegg basert på BV Nett.
- Få noe innsikt i både teoretisk og praktisk brannsikring av ventilasjonsanlegg.

HISTORIEN...

- Gruppen startet i 2010-11
- 1. versjon våren 2012
- 2. versjon høsten 2012
- 3. versjon høsten 2015
- 4. versjon høsten 2015



Gruppen

Dag Roalkvam Gaia
 Even Holst-Larsen Rambøll (RIF RIV)
 Geir Drangsholt TekØk
 Geir Jensen (redaktør) COWI (RIF RIB)
 Helge Østrem Firesafe
 Henrik Stene Glava
 Håkon Winterseth Skansen Consult
 Jan Chr Krohn (observatør) SINTEF Bygging
 Jan P Stensaas (observatør) SINTEF NBL
 Knut Olav Knudsen Norsk VVS Energi- og Miljøteknisk Forening
 Lars Haugrud (observatør) Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)
 Leif Amdahl Systemair
 Mats Eriksson (observatør) VKE Foreningen for Ventilasjon Kulde og Energi
 Rolf-Erik Magnussen Rockwool
 Stefan Andersson Norconsult (RIF RIB)
 Sturla Ingebrigtsen Systemair
 Sverre Texdahl YIT
 Vidar Stenstad (observatør) Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)
 Øystein Bekkevoll Multiconsult Industri og offshore (RIV)
 Øystein Meland Reinertsen

Dag Roalkvam Gaia
 Even Holst-Larsen Rambøll (RIF RIV)
 Geir Jensen (sekretær, redigering) COWI (RIF RIB)
 Helge Østrem Firesafe
 Henrik Stene Glava
 Jan P Stensaas (observatør) SINTEF NBL
 Knut Olav Knudsen Norsk VVS Energi- og Miljøteknisk Forening
 Lars Haugrud (observatør) Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)
 Leif Amdahl Systemair
 Mats Eriksson (observatør) VKE Foreningen for Ventilasjon Kulde og Energi
 Rolf-Erik Magnussen Rockwool
 Stefan Andersson Norconsult (RIF RIB)
 Sturla Ingebrigtsen Systemair
 Sverre Texdahl YIT
 Vidar Stenstad (observatør) Direktoratet for byggkvalitet (DiBK)
 Øystein Bekkevoll Multiconsult Industri og offshore (RIV)

SIDE 14 HOVED

HOVED

REPORTASJE

Debat
dette
venst

i

INNSIKT INNREC
OVERLEVERING



Hvor mye er man villig til å betale?

Hvordan skal man utføre en gjennomføring av en ventilasjonskanal i en branncellebegrensende konstruksjon? Dette enkle spørsmålet har de siste årene vært grunnlaget for en debatt i VVS- og brann delen av byggebransjen.

Tidligere utgaver
@ Fagmagasinet
@ VVS/ENR

Man skulle tro at vi nå, etter å ha montert ventilasjon i byggverk i 100 år, hadde lært hvordan vi skulle kunne utføre slike konstruksjoner – brannceller er ikke noe nytt.

Det skal også sies at man med årene er blitt mer oppmerksom på detaljene i disse forholdene – etter hvert som vi som bransje blir flinkere og flinkere til å bygge, graver vi oss dypere og dypere ned i detaljene - alt skal «finslipes».

Dette er selvfølgelig en god ting, men det er klart at dette koster mer og mer penger, og byggekostnaden blir bare høyere og høyere. Spørsmålet man til slutt må stille seg er – hvor mye er samfunnet villig til å betale for det fak-

praktisk mulig) prinsippet er velkjent – og grensen for hva som er praktisk mulig, endrer seg stadig. Dette er rett og slett en kost/nytte-vurdering, og spørsmålet er igjen: Alt har en kostnad, hvor mye er man villig til å betale?

I Norge er det Stortinget som vedtar lovene og forskriftene, og det er departementene som utarbeider lovforslag og forslag til forskrifter på oppdrag fra Stortinget. Direktoratene har som oppgave å utarbeide veiledningsmaterieill til forskriftene, samt å ha førstelinjes oppfølging av samfunnet.

I byggebransjen betyr dette at Direktoratet for Bygg-



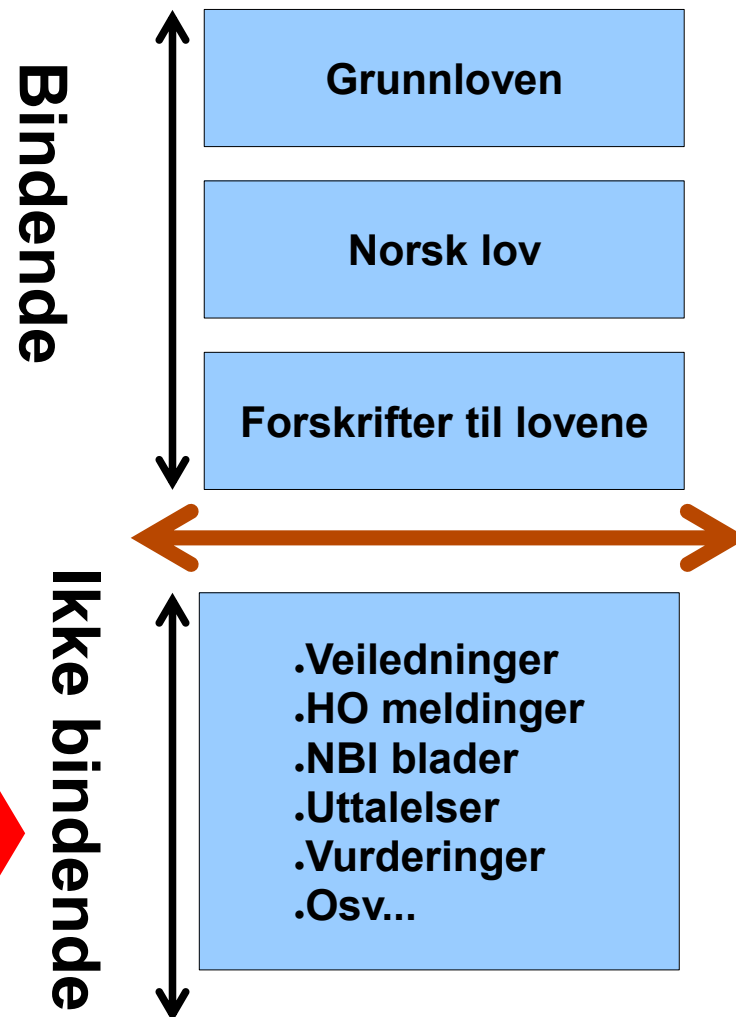
let varmt for seg

Ingenting å si på engasjementet under «Ren Luft – bedre innemiljø» konferansen i Bergen.

Lover & Regler - oppbygging

- › Lover og Forskrifter
 - Er juridisk bindende
 - MÅ følges.
- › Veiledninger, osv...
 - Er ikke juridisk bindende
 - VTEK er definert som «preaksepterte løsninger».
 - Kan følges – **dersom** – de gir en løsning som tilfredsstillende forskriftene.

- Trykksetting trapperom og rømningsveier
- Brannventilasjonssystem ('røykventilasjon')
- Ventilasjon i garasjer
- Gjennomføringer i brannskiller
- Brannmotstand i opphengsystemer for tekniske inst
- Fullstendige beregninger av trekk ut-anlegg
- Kjøkkenavtrekk
- Laboratorieavtrekk , osv....



Gjeldende lover, forskrifter og veiledninger

DIREKTORATET FOR BYGGKVALITET

Fra byggefase (PBL) til bruksfase (Brannloven)

§ 11-10. Tekniske installasjoner

Veiledning om tekniske krav til byggverk

Brannsikker
rsjon 2

SIKTERING OG UTFØRELSE

ivinningsutstyr
røyk og røyk kontroll

kammer, tekstikanaler

ON AV BRANNSIKKERHET I VENTILASJONSANLEGG

TREKK UT SYSTEM
- HISTORIKK

Laster ned fra Direktoratet for byggkvalitet 07.05.2015



Veiledning

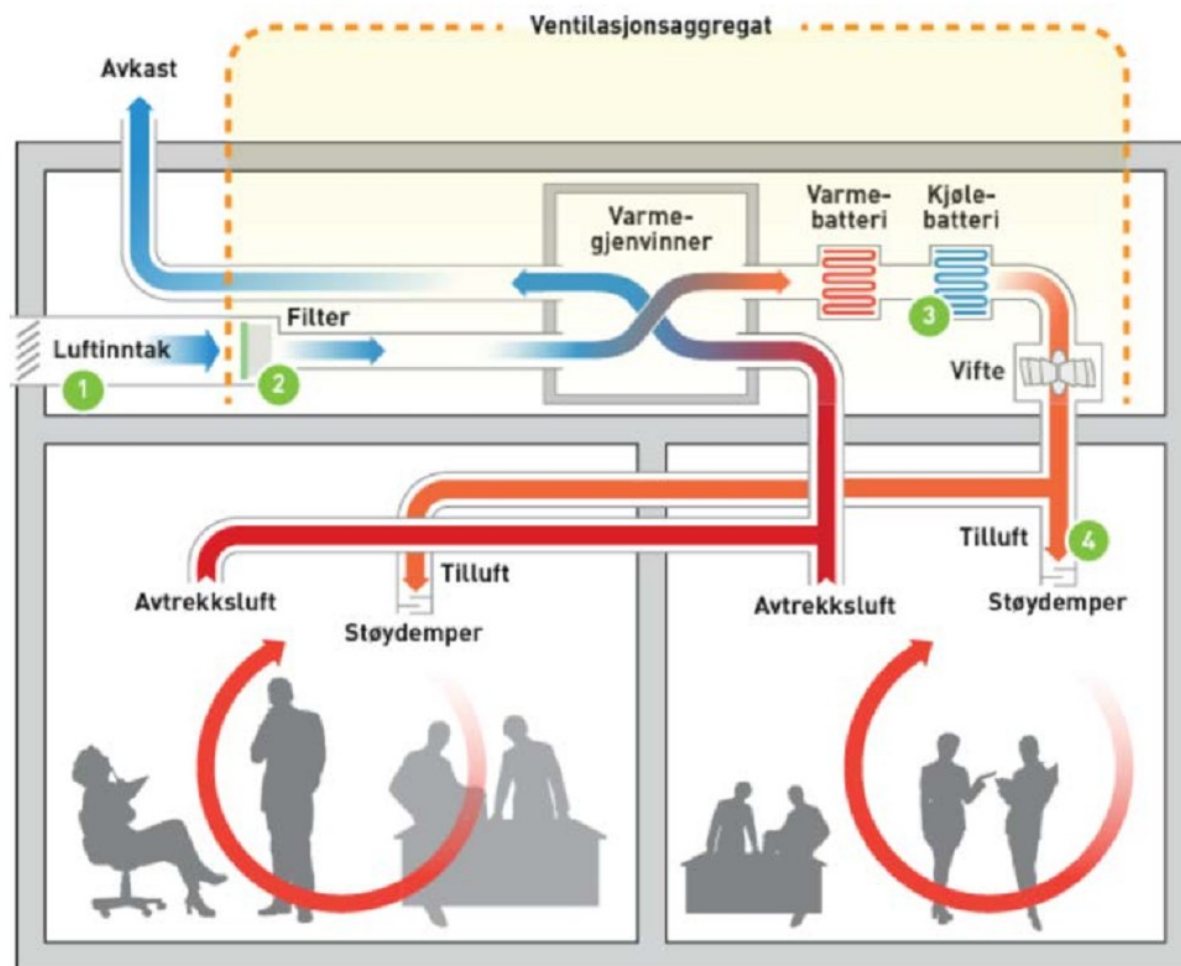
Veiledning til forskrift om
brannforebyggende tiltak og tilsyn



§ 2 - 4 Ettersyn og vedlikehold av
installasjoner, utstyr,
bygningdeler, fyringsanlegg mv.

Veilederen - prinsippene

- Veilederen dekker de viste elementene. Komponentene 1, 2, 3 og 4 kan være nødvendige å forbikoble eller tilpasse i anlegg for trekk ut.
- Figur viser ikke vifte for avtrekk og ikke ment å være korrekt i detalj.



Andre veiledere

- Trykksetting trapperom og rømningsveier VENTØK 2.18(ny) /EN 12101-6 /SINTEF Byggforsk 520.380
- Brannventilasjonssystem ('røykventilasjon') SINTEF
- Byggforsk 520.380
- Ventilasjon i garasjer SINTEF Byggforsk 520.380
- Gjennomføringer i brannskiller SINTEF Byggforsk 520.342*
- Brannmotstand i opphengsystemer for tekniske inst SINTEF Byggforsk 520.346*

Generelt om sikring mot spredning

- TEK 10 er i hovedsak funksjonsbasert og ekskluderer derfor ingen metoder for å utforme ventilasjonsanlegg for brannsikkerhet. Funksjonskravene må imidlertid tilfredsstilles med utføres slik at installasjonen ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg.
- For å unngå spredning av røyk til andre brannceller må løsninger enten hindre inntrengning av røyk i kanalsystemet eller sikre at røyk som allerede har kommet inn, føres ut.
- Det bør gjennomføres en vurdering av hvorvidt det er relevant å se på problemstillingen.
 - Svært enkle byggverk med kort påregnelig tid for evakuering

Veiledning - Til første ledd

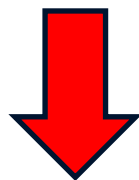
- Tilfredsstillende sikkerhet i et byggverk er betinget av at sentrale tekniske installasjoner opprettholder sin funksjon og brannmotstandsevne under hele eller deler av brannforløpet og **minst den tiden som skal være tilgjengelig for rømning**. Samtidig må disse ikke direkte eller indirekte bidra til **uakseptabel brann- eller røykspredning**.



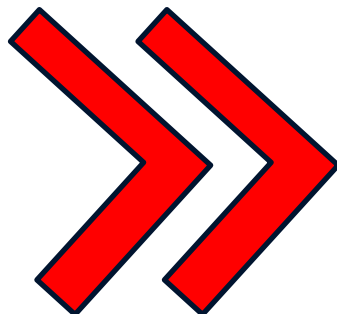
- **Ventilasjonsanlegg** må utføres slik at de ikke bidrar til brann og røykspredning i kanalnettet eller på grunn av utettheter mellom kanal og den bygningsdelen som kanalen går gjennom, eller brannspredning på grunn av varmeledning i kanalgodset.

Hva er «uakseptabel brann- eller røykspredning»?

- **Tilfredsstillende sikkerhet** i et byggverk er betinget av at sentrale tekniske installasjoner opprettholder sin funksjon og brannmotstandsevne under hele eller deler av brannforløpet og **minst den tiden som skal være tilgjengelig for rømning.**



Tid for røykspredning inn mot rømningsvei som kan hindre rømning.



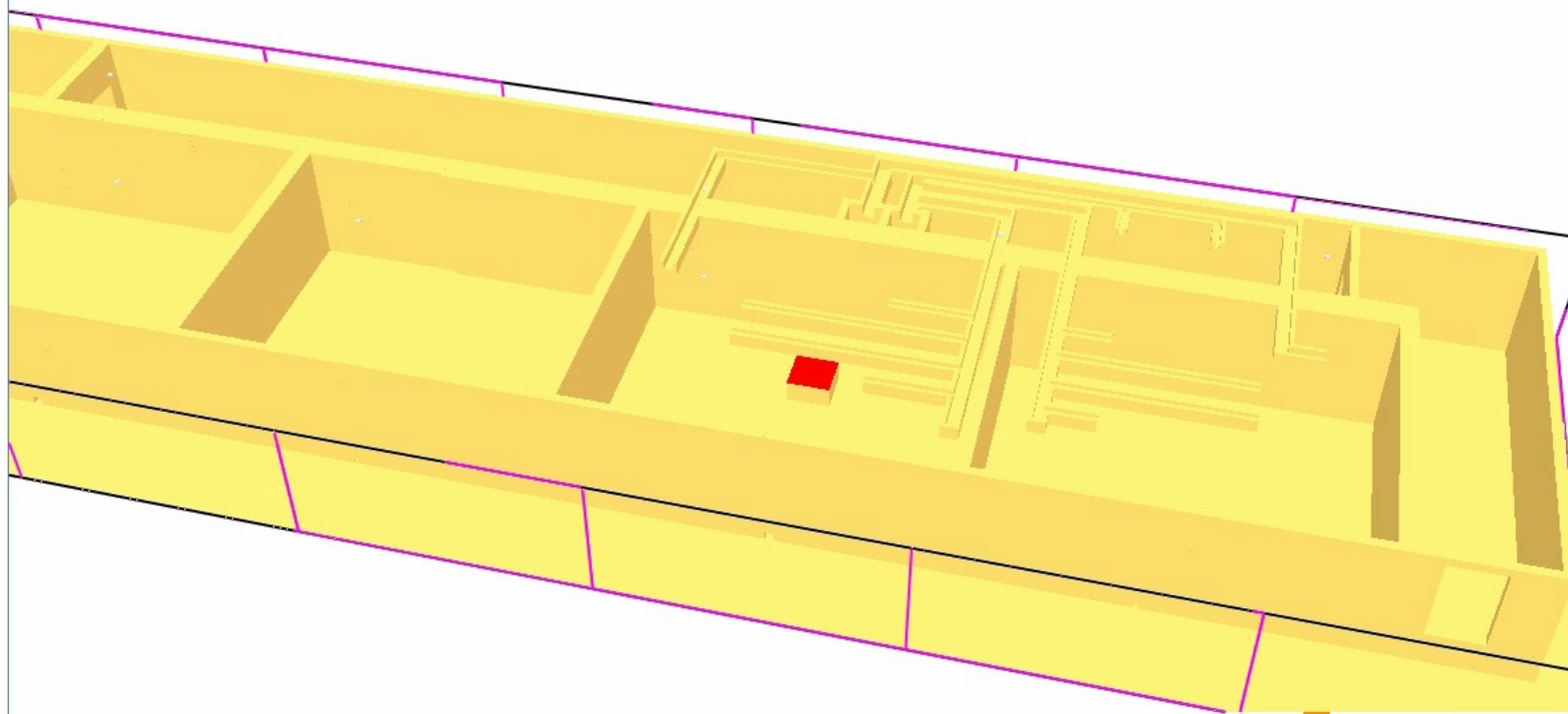
Tid tilgjengelig for rømning.

Dette kan oppnås på mange måter

1. **Vifte går (trekk ut)** (ISO: 'fan on') (CEN: 'smoke exhaust control'):
Samlebegrep for delvis/helt/uisolerte anlegg.
2. **Vifte av (steng inne)** (ISO: 'fan off') (CEN: 'fire dampers')
3. **Eget system for hver branncelle** (ingen tiltak mot spredning)
4. **Færre brannceller** (unngå kryssing av brannskiller/tillate egne system i hver branncelle)
5. **Røykavtrekksystem**: Anlegg med forsert avtrekk ved brann, for å bedre oppholdsklima (trekk ut, forsert)

Med ventilasjonen slått av...

Smokeview 6.1.12 - Oct 1 2014



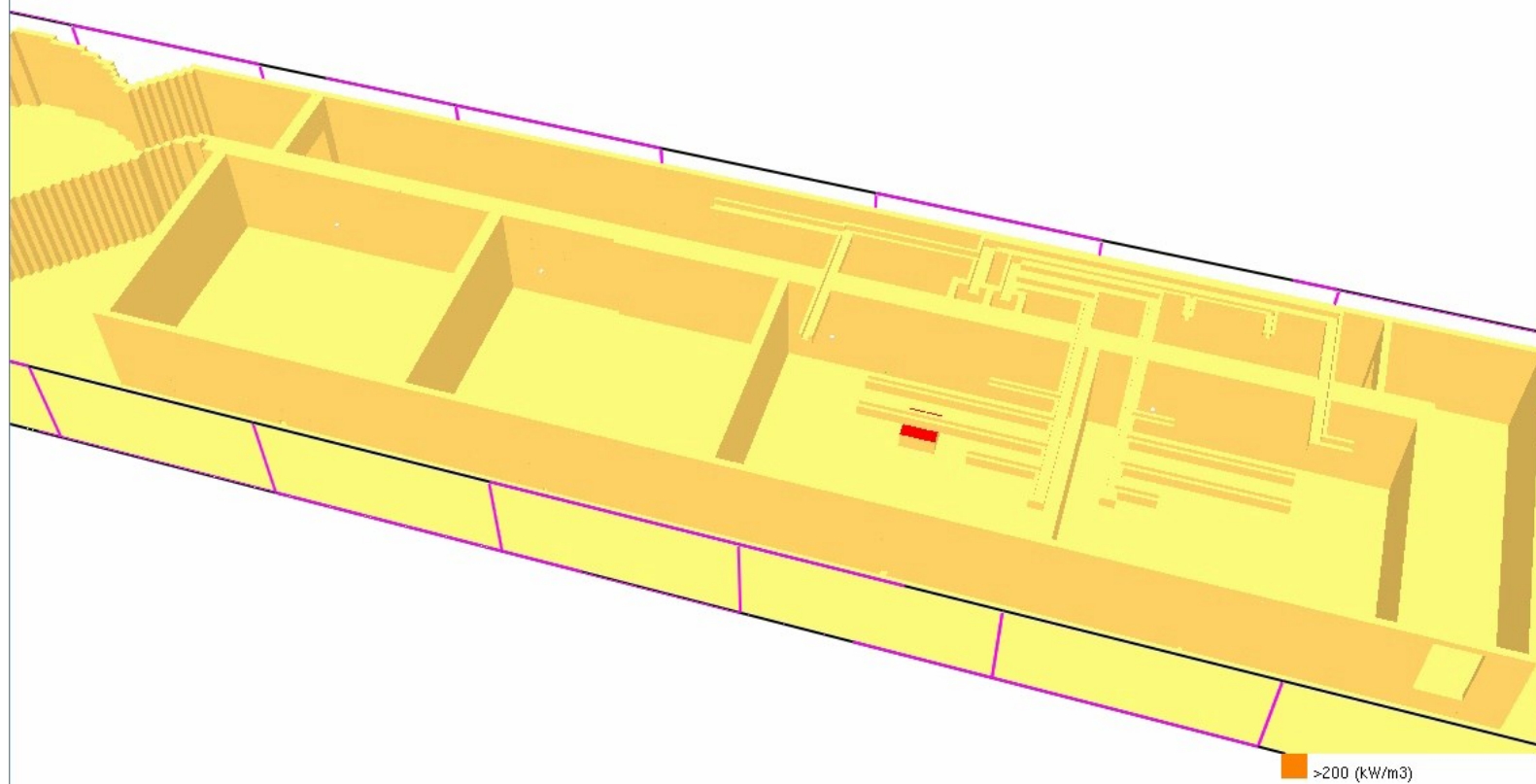
■ >200 (kW/m³)

Frame: 0
Time: 0.0

mesh: 1

Med ventilasjonen slått på (normaldrift)

Smokeyview 6.1.12 - Oct 1 2014

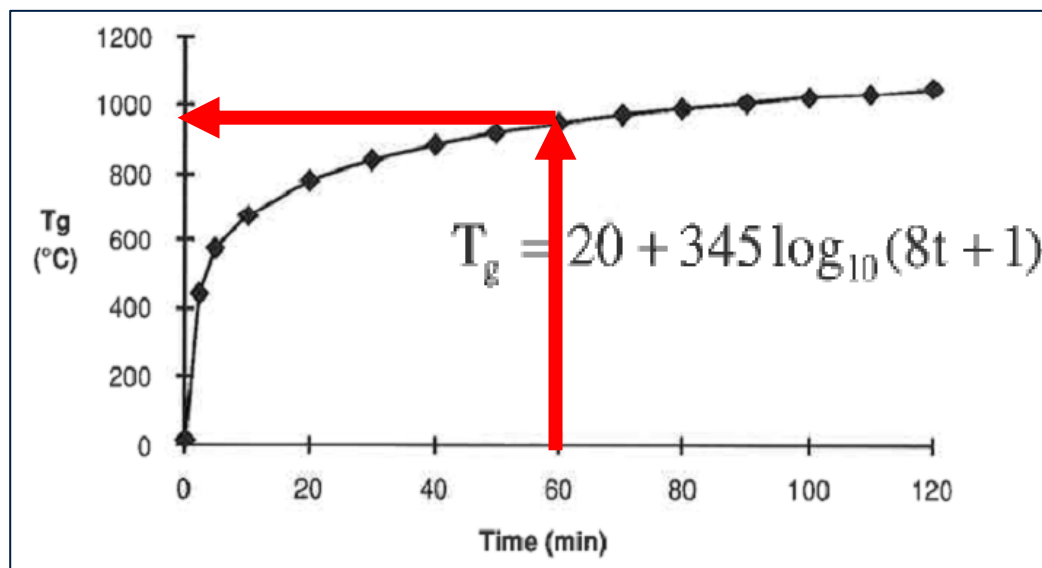


Frame: 0
Time: 0.0

mesh: 1

Hva er lenge nok?

- Ved bruk av preaksepterte ytelser (VTEK), så refererer tidskravet i for eksempel EI 60 til den såkalte "Standardbrannen" (ISO 834) – en parametrisk brannkurve.
- t er tiden i minutter



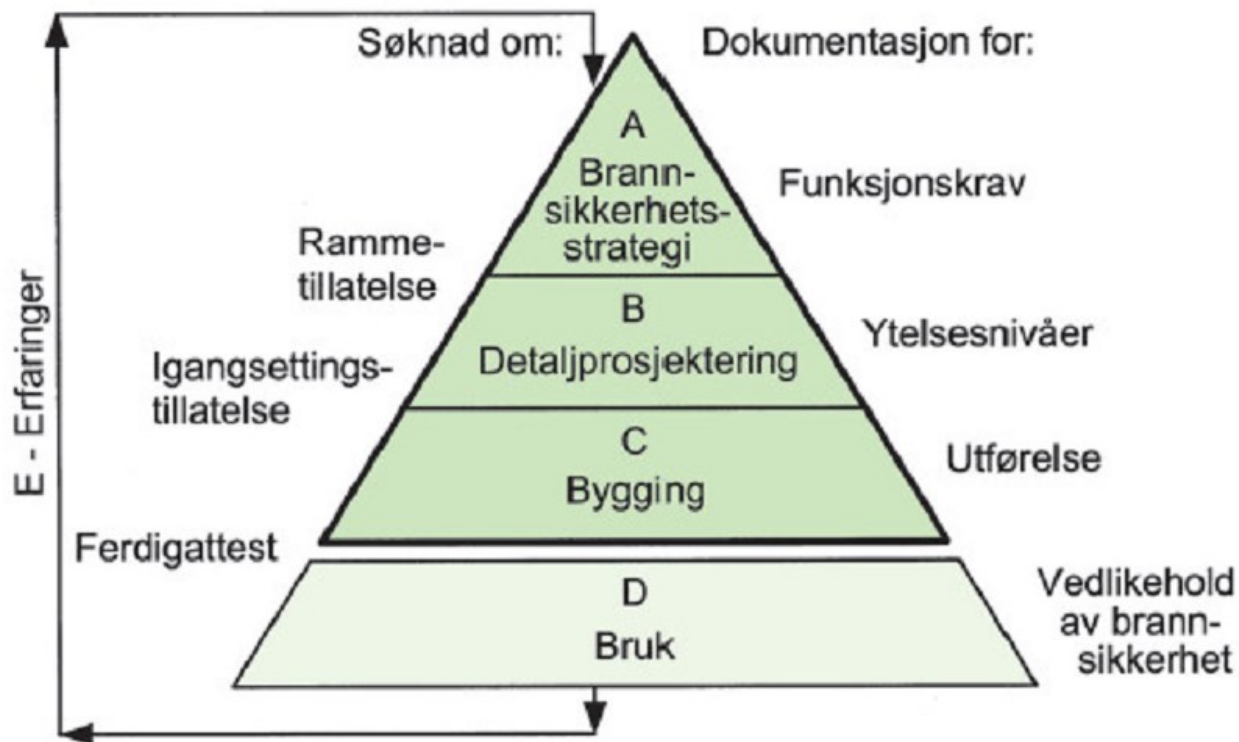
Hva er lenge nok?

- 30 minutter standardbrann gir ca 842 °C.
- 60 minutter standardbrann gir ca 945 °C.
- 120 minutter standardbrann gir ca 1 049 °C..
- Det danner da utgangspunktet for hva man må påregne av eksponering ved sin detaljprosjektering. Brukes også av RIB.
- De fleste branner er selvsagt ikke standardbranner, men ved preakseptert prosjektering så tar man utgangspunktet i et slikt brannforløp.

Forholdet temperatur og klasse

| Temperatur, °C | Brannklasse |
|----------------|-------------|
| < 160 | Ingen |
| <= 738 | EI 15 |
| <= 841 | EI 30 |
| <= 945 | EI 60 |
| <= 1049 | EI 120 |

Hvordan fordeles ansvaret?



Hvem er ansvarlig for hva...

RIBr (brannkonsept):

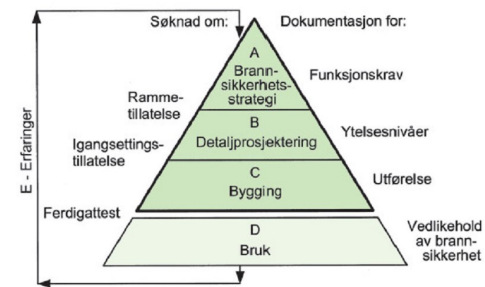
- Arbeider på nivå A (konseptnivå).
- Lager brannkonsept og branntegninger som angir krav til brannmotstand (tider) samt grunnleggende forhold som at ventilasjonsanlegget ikke må bidra til brann- og røykspredning i vesentlig grad (TEK §§2-1 og 2-2).



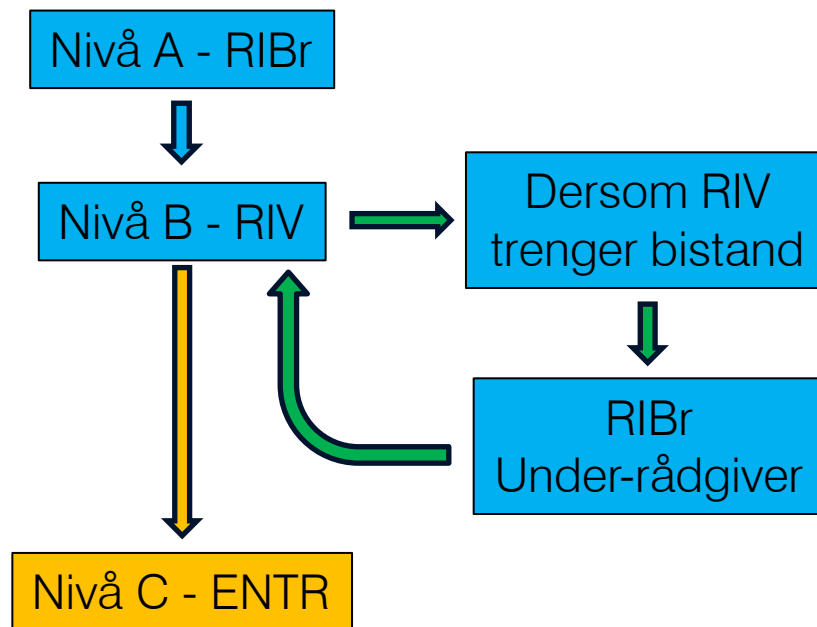
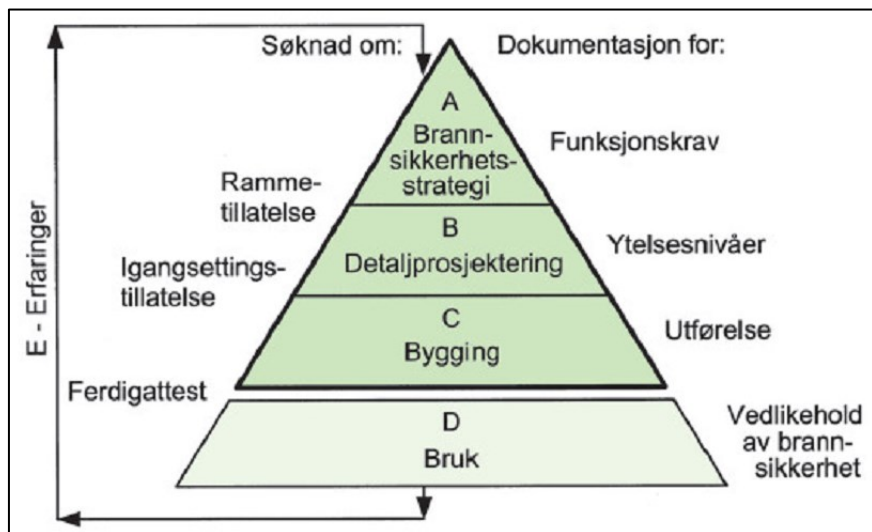
Hvem er ansvarlig for hva...

RIV (ventilasjon) arbeider på nivå B (detaljprosjektering):

- Prosjekterer ventilasjonsanlegget.
- Dersom brannsikringsstrategi ikke er angitt i brannkonseptet, så må RIV sende det tilbake til RIBr slik at RIBr kan lage ett komplett konsept (TEK §§2-1 og 2-2).
- Det må utarbeides en oversiktlig og lett tilgjengelig dokumentasjon som viser at de ytelsene/ ytelsesnivåene som er forutsatt og angitt i brannkonseptet (nivå A), er oppfylt i løsningene (TEK §2-3).
- Dokumentasjonen skal bestå av tegninger og beskrivelser i tillegg til underliggende beregninger, sertifikater og godkjenning dokumenter for bygnings- og installasjonsdeler.
- Detaljprosjekteringen med tegninger og beskrivelser må gi et tilstrekkelig underlag for utførelse på byggeplassen (SAK §12-3.a – Ansvarlig prosjekterendes ansvar).



Prosess i praksis – RIBr og RIV



Kontroll og vedlikehold

- Begreper, viktig!

Kontroll

«Undersøkelse / evaluering av status i forhold til krav»

Vedlikehold

«Vedlikehold er tiltak som er nødvendige for å opprettholde en bygning eller et anlegg på et fastsatt kvalitetsnivå, slik at det fungerer som forutsatt».

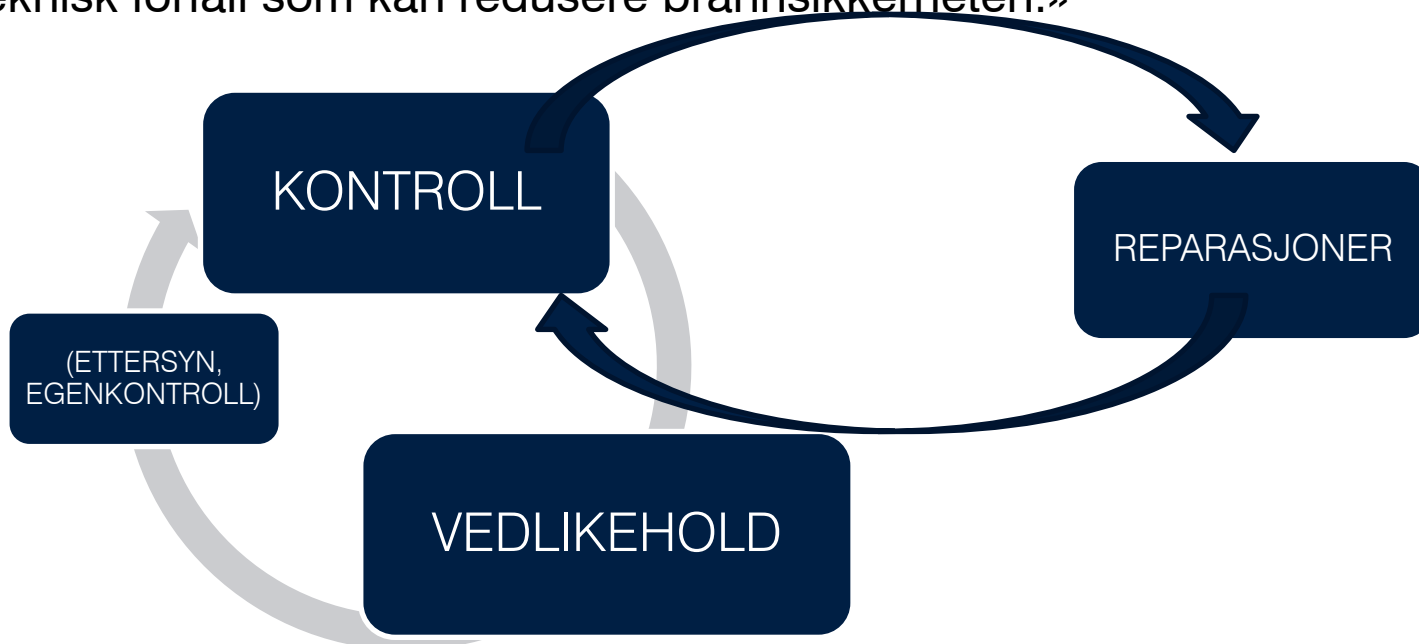
Reparasjon

«Tiltak som utføres på et objekt eller en del av ett objekt for å gjenopprette dets funksjon og/eller dets utseende».



Kontroll, vedlikehold og reparasjon - hvem gjør hva?

FOBTOT §2-4: «Eier av ethvert brannobjekt skal, der det er nødvendig, sørge for at kvalifisert personell foretar jevnlig kontroll, ettersyn og vedlikehold av installasjoner, utstyr, konstruksjoner m.m. for å forhindre teknisk forfall som kan redusere brannsikkerheten.»



Er brann- og røykspredning i kanalnettet ett problem?

- Ut i fra de erfaringer vi har, så har nok røykspredning via ventilasjonsanlegg i Norge svært sjeldent vært en årsak til at folk omkommet.
- Det finnes eksempler på at rask røykspredning har tatt liv, disse er imidlertid litt spesielle og går langt utover røykspredning via kanalnettet

Eksempler som har vært brukt

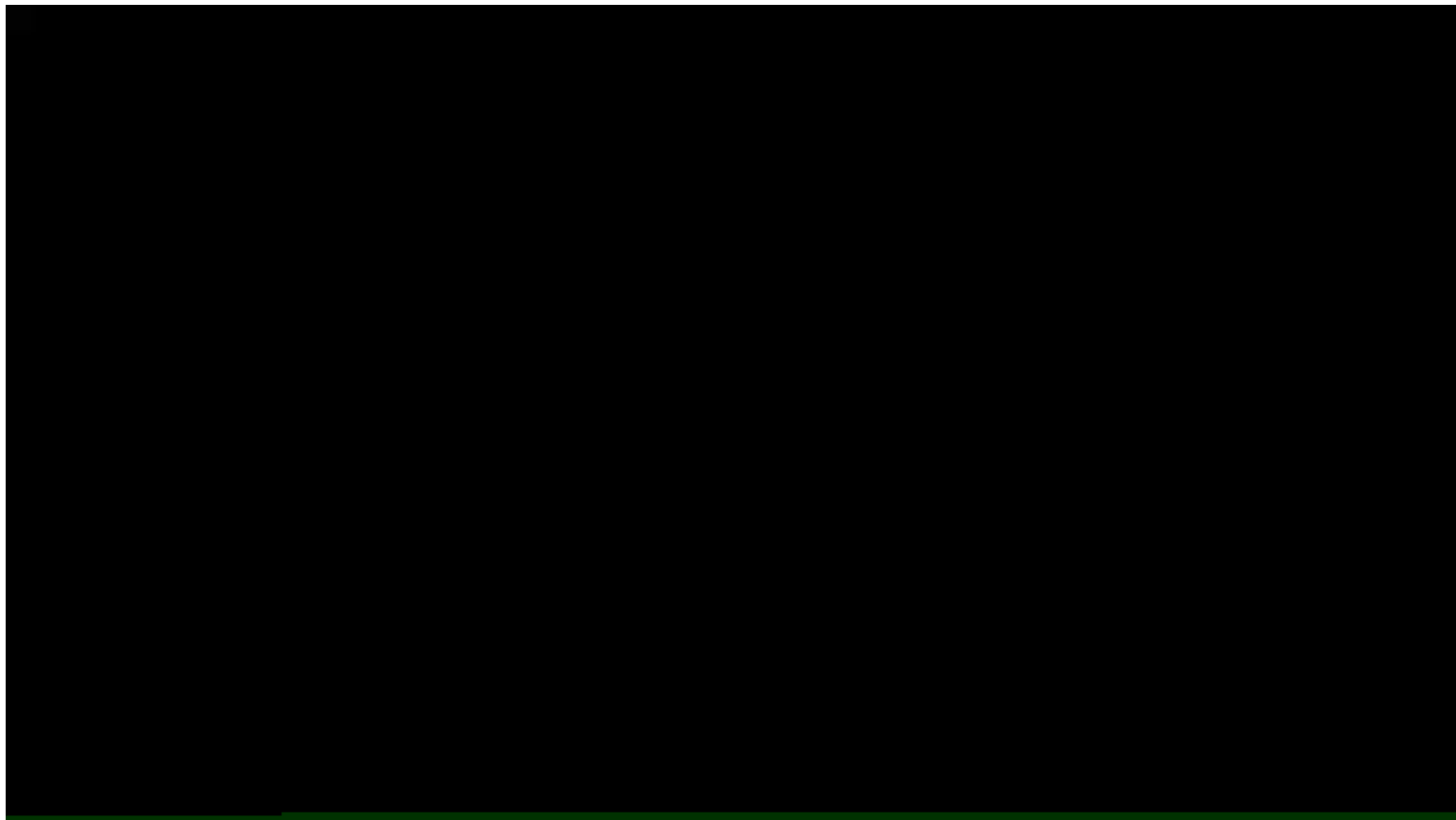
- Scandinavian Star, 1990. 159 omkomne.
- One Meridian Plaza, 1991. 3 omkomne.
- Düsseldorf Airport Terminal, 1997. 17 omkomne.
- Nordre Landssykehus, 1997. Ingen omkomne, men store materielle tap.
- Helse- og omsorgssenter, 2007. 2 omkomne.
- MGM Grand Hotel, 1980. 85 omkomne hvorav 61 omkomne ble funnet i høydelen.

Ingen av disse skyldes spredning av røyk i ventilasjonskanalnettet

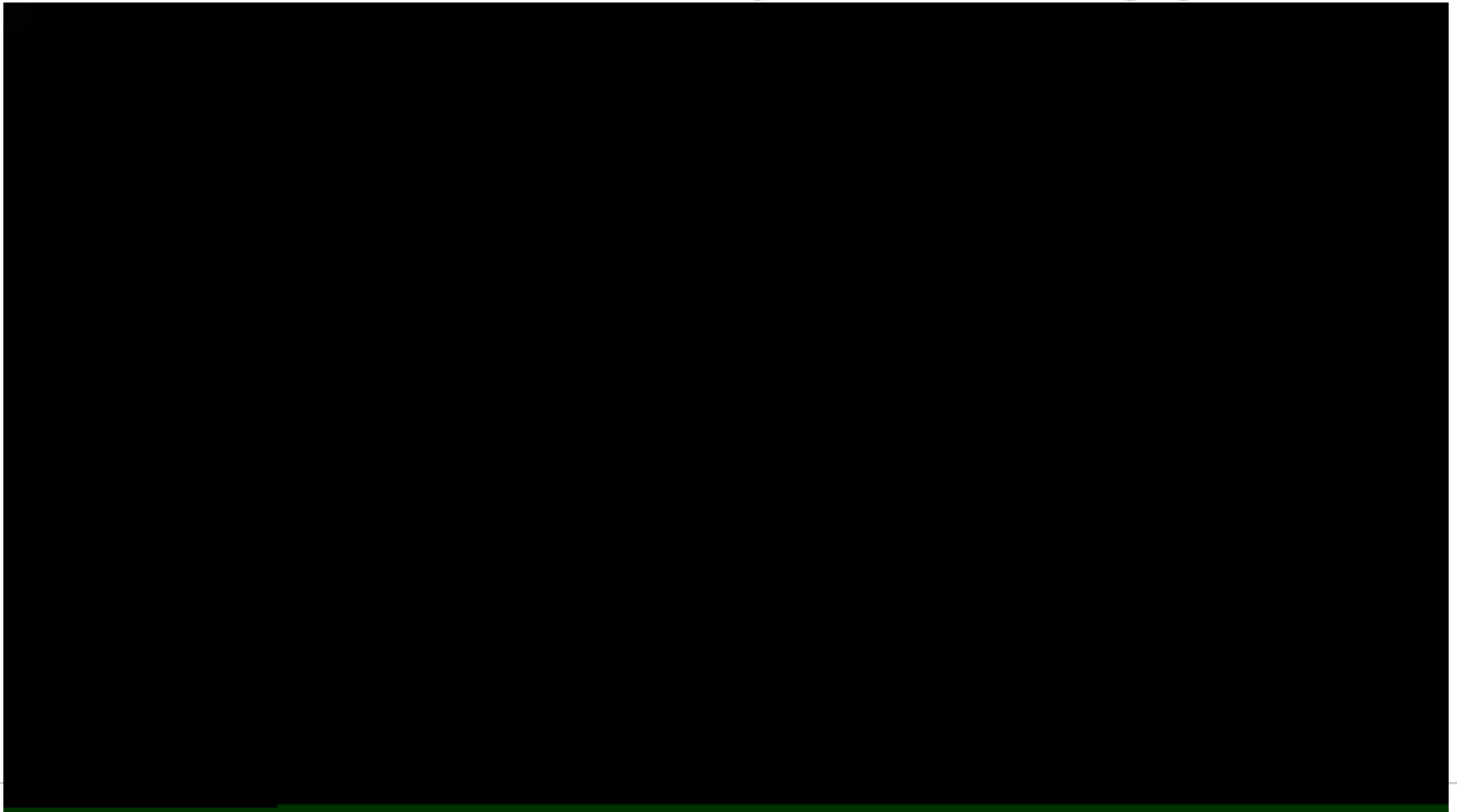
...men noe kan vi lære...

- Noen eksempler fra steder det har brent...





Brenner ventilasjonsanlegg?

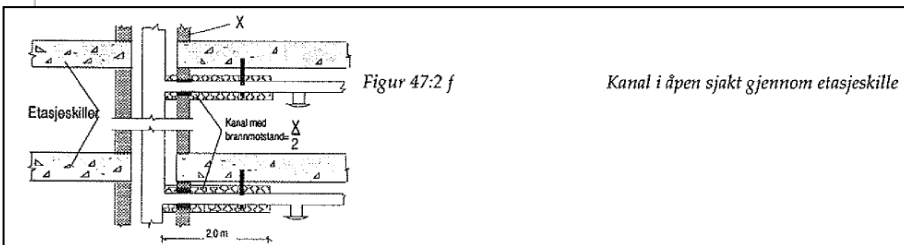
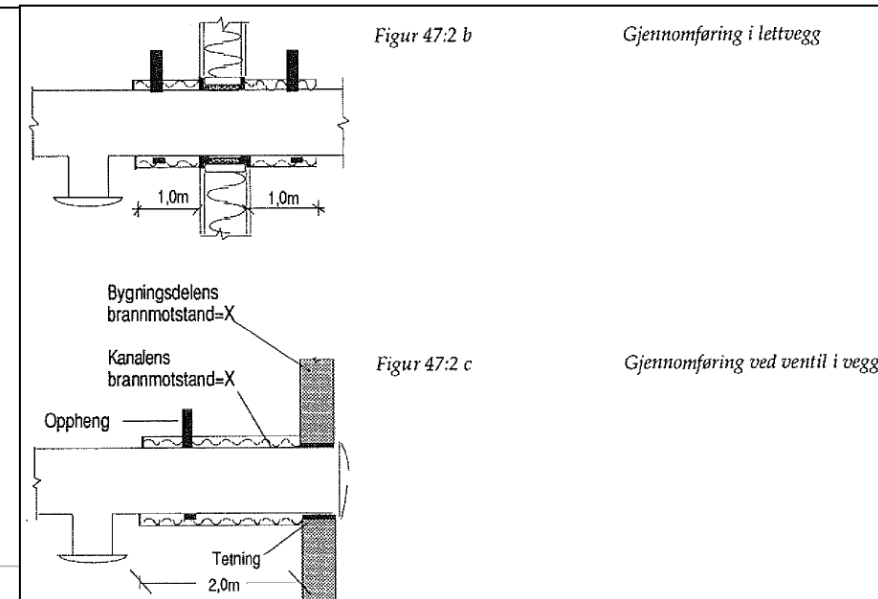
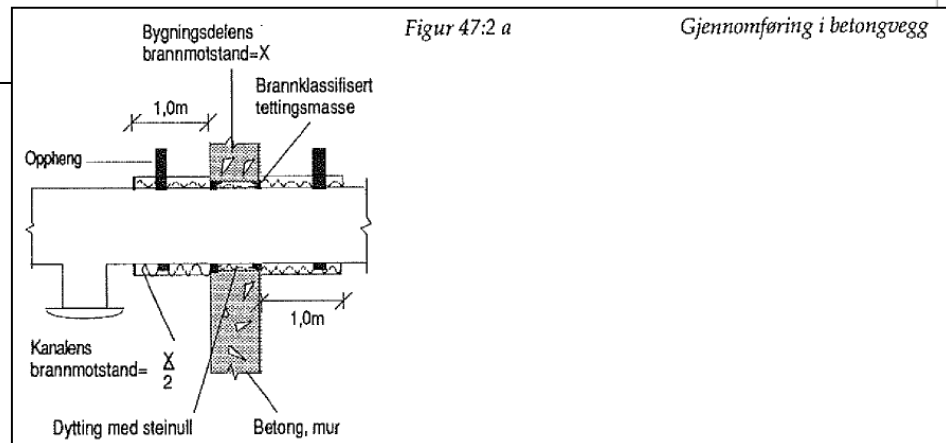


Praksis 1987 – 97, egentlig ganske enkelt...

Gjennomføring i branncellebegrensende bygningsdel

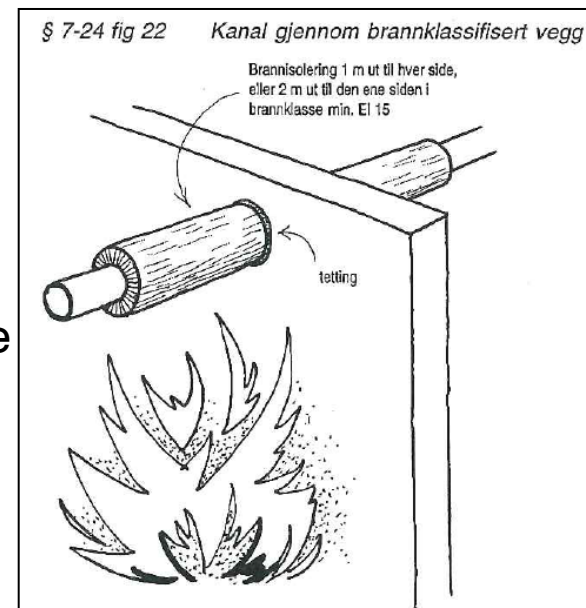
Spredningsfaren ved kanalgjennomføringer ligger i første rekke på utsiden av kanalen. Tetting ved gjennomføringer kan foretas på flere måter (gjenstøping, spesielt typegodkjente metoder).

Figurene 47:2 a - h viser eksempler på kanalføring gjennom branncellebegrensende bygningsdel som anses å tilfredsstille Byggeforskriftens krav. Det kan også benyttes brannklassifiserte kanalgjennomføringer. Forøvrig kan gjennomføring utføres på andre måter dersom det kan dokumenteres at utførelsen tilfredsstiller forskriftens krav.



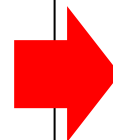
Praksis 1997 – nå (?)

- Den praksis som har vært benyttet i perioden 1997 og til nyere tid har vært å la ventilasjonsanlegget gå som vanlig (trekk-ut strategi), isolere gjennomføringer 1 m på hver side (evt 2 m på én side), men ellers ikke gjøre noen tiltak. Mye slik BF 1987 beskriver som akseptabelt.
- Løsningen tar ikke hensyn til at man kan få høye temperaturer i selve anlegget (fordi man suger inn varme gasser) slik at ventiler, vifter og kanalnett ikke tåler det hvilket kan gi brann- og røykspredning.



§ 11-10. Tekniske installasjoner

(1) Tekniske installasjoner skal prosjekteres og utføres slik at installasjonen ikke øker faren vesentlig for at brann oppstår eller at brann og røyk sprer seg.



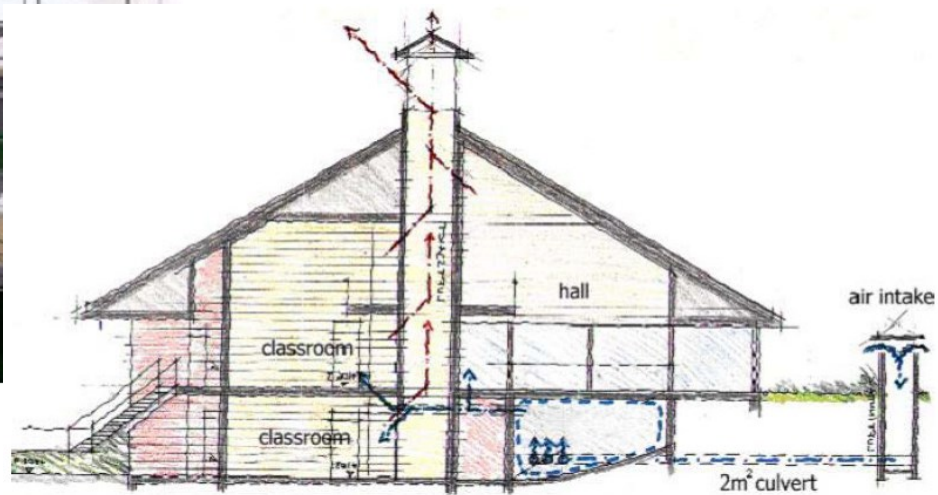
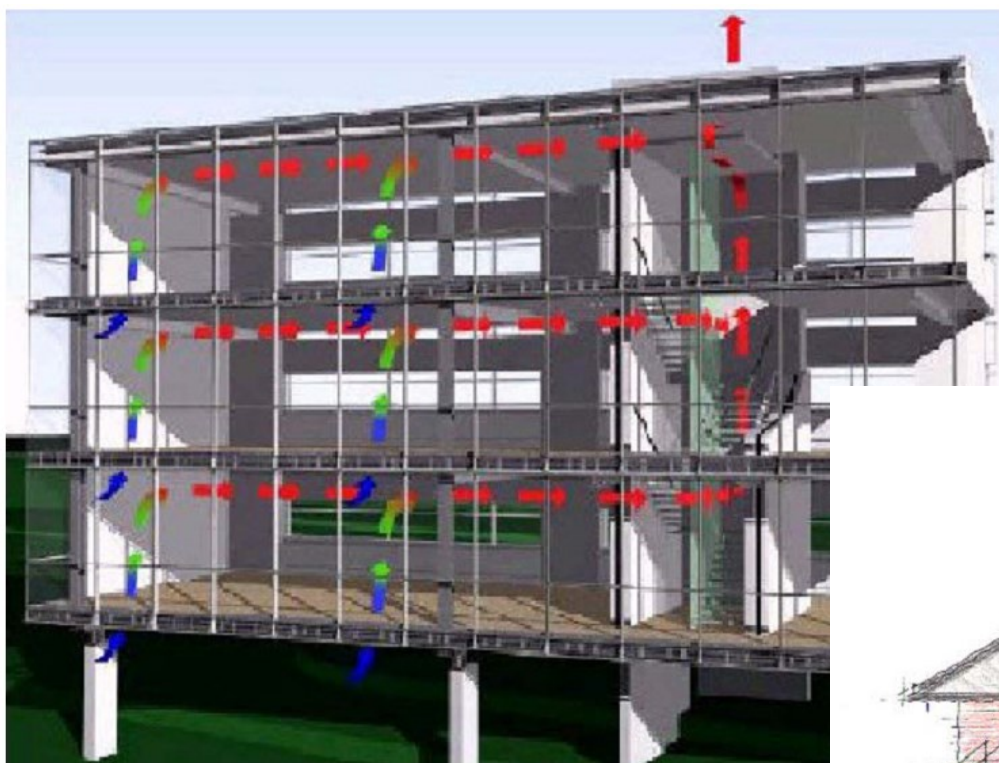
§ 2-1. Verifikasjon av funksjonskrav

- (1) Der ytelser er gitt i forskriften, skal disse oppfylles.
 (4) Verifikasjon av funksjonskrav skal være skriftlig

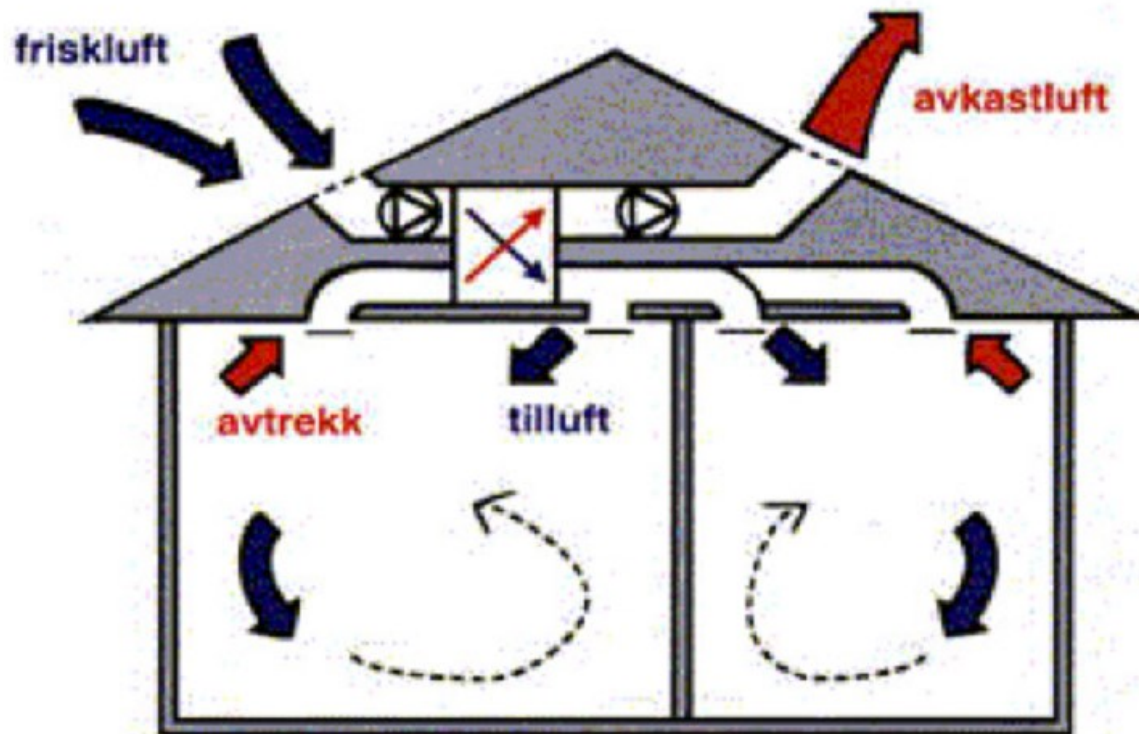
Hva er utfordringene med ulike typer anlegg

- Ventilasjonsanlegg i dag er litt annerledes enn hva de var tidligere. Før brukte man ofte rene avtrekksanlegg og det var ikke uvanlig at man hadde egne avtrekkskanaler for hver enkelt branncelle (eksempelvis i leiligheter).
- Rene avtrekksanlegg blir sjeldnere og balanserte ventilasjonsanlegg blir vanligere. Bygningene blir også tettere og energikrav fører ofte til at man trenger å benytte ventilasjonsanlegg med varmegjenvinnere (gjerne roterende hvor man risikerer at røyk kommer inn igjen med tilluften, dette er riktignok en veldig liten % - anslått til max 2-5%).
- I tillegg gjeninnføres «naturlig ventilasjon», samt såkalte hybridventilasjonsanlegg hvor man kombinerer naturlig og mekanisk ventilasjon og har ganske "åpne" løsninger.

Hybridventilasjon



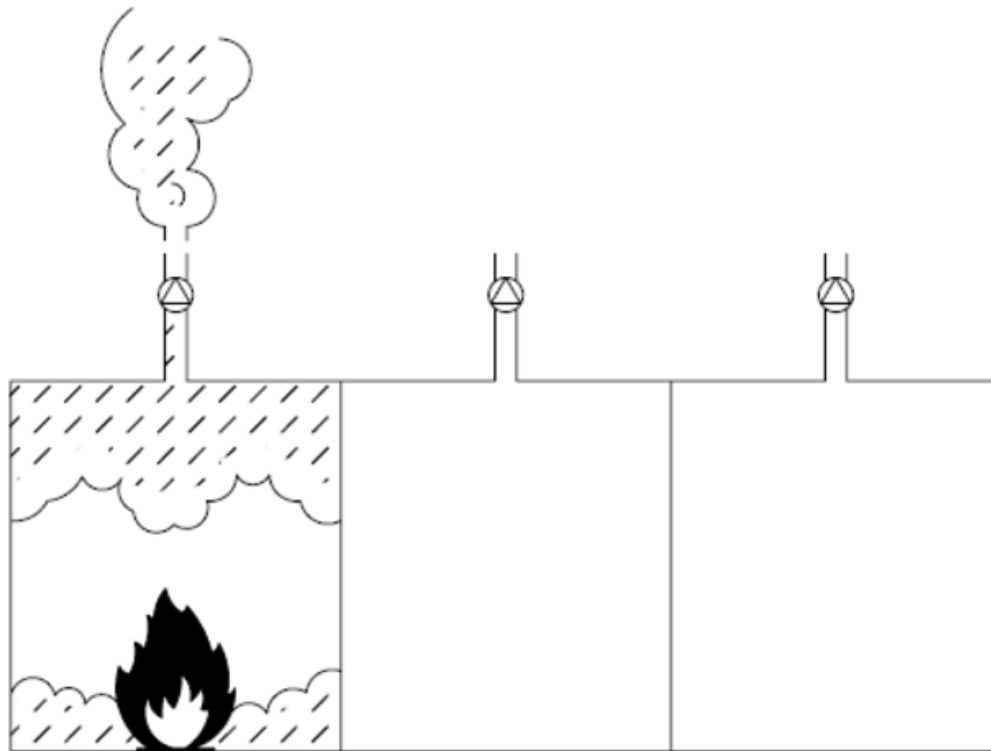
Balanserte anlegg



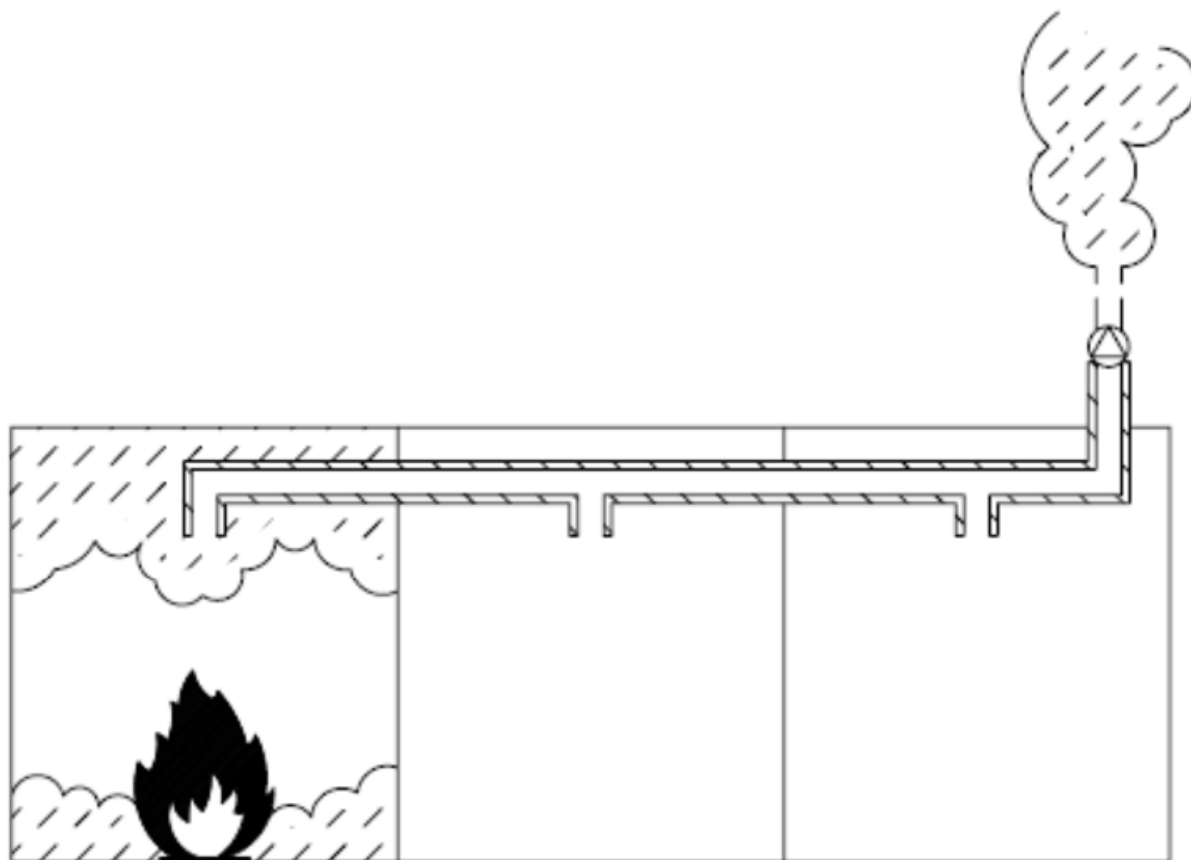
Balanserte anlegg

- Balanserte anlegg har utfordringen med at de til bestemte tider går på lavt turtall med lave luftstrømmer og trykkdifferanser og/eller slås helt av i perioder.
- Dette medfører at man til tider har nesten helt trykkløse anlegg hvor man kan få (brann- og) røykspredning via kanalnettet med mindre man prosjekterer inn styringer med aktivering ved detektert brann, osv. - eller tar høyde for trykkløse anlegg i prosjekteringen.
- Bruk av gjenvinnere og filter, samt liten luftutveksling (og derved også lite trykk og luftstrøm i kanalene) utgjør faktorer som kan gjøre at man kan få røyk (og/eller brann-) spredning mellom brannceller via kanalnettet ved en brann.

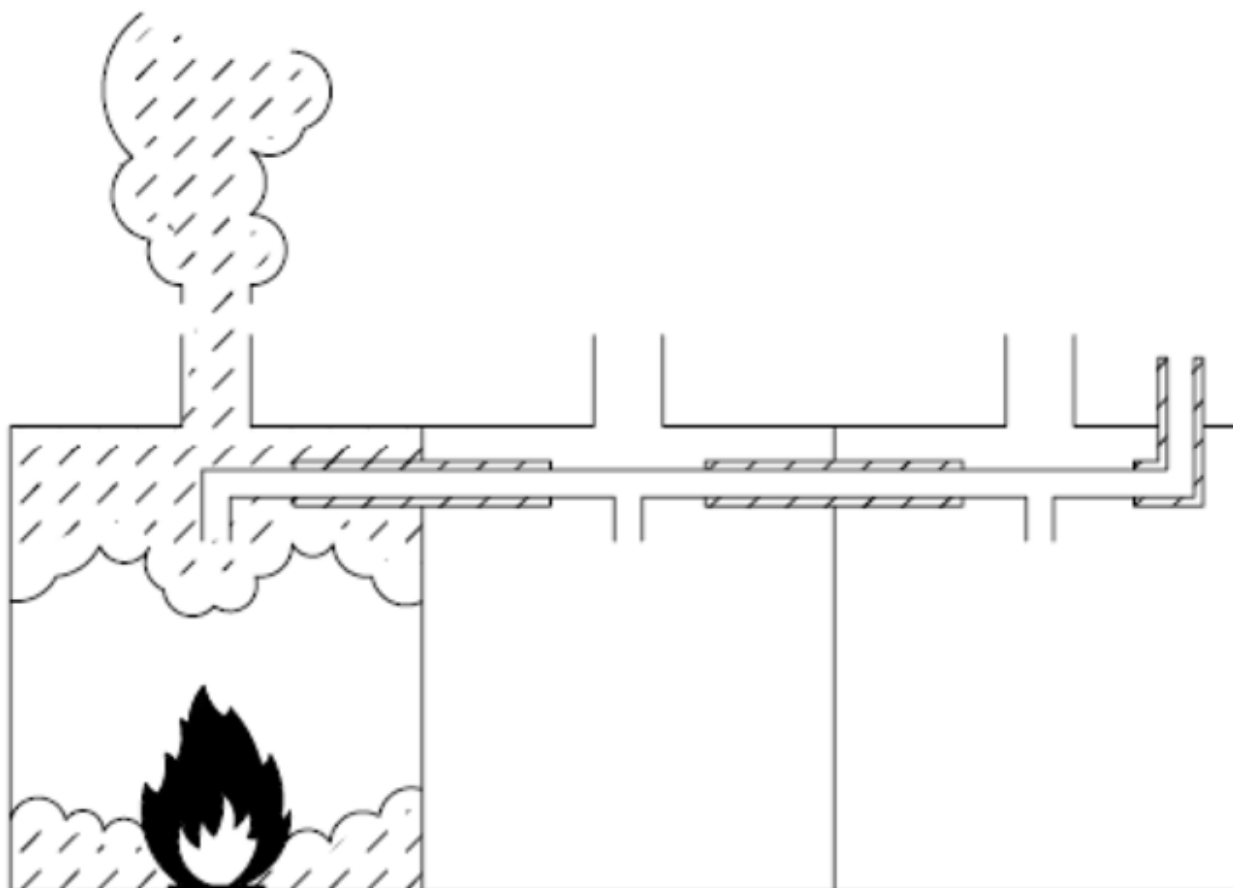
Separate kanaler i hver branncelle



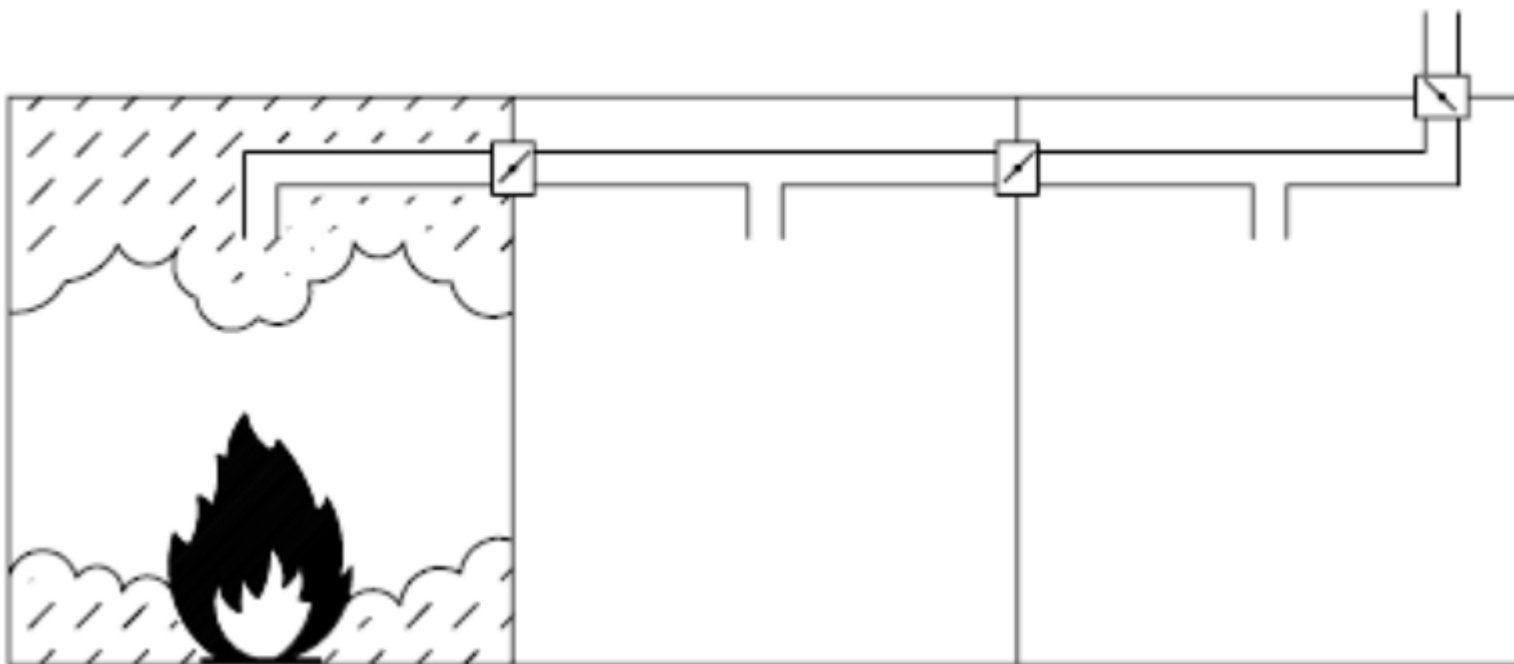
Sikker drift (Trek ut)



Trykkavlastning og vifter i drift

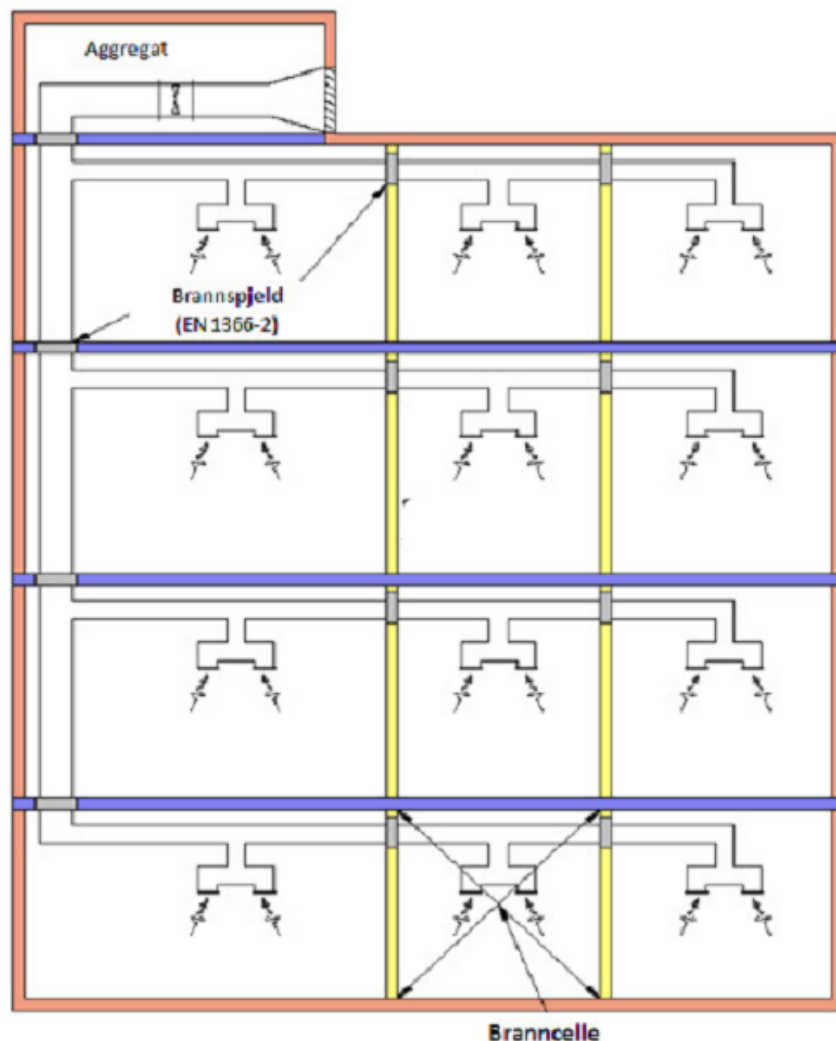


Brannspjeld (Steng inne)



Eksempler uten beregninger

- Eksemplene her viser hvordan krav kan tilfredsstilles med NS-EN-dokumenterte produkt uten beregning.
- Ved prosjektspesifikk beregning kan trekk ut-anlegg forenkles.
- Tilluftsystem: Se Vedlegg E, tekst og figurer.
- Ytelser for kanaler, gjennomføringer, spjeld og brannceller er vist. Krav til aggregat/vifter/bypass/filtre/oppheng, osv. framgår ikke her.
- Skissene i dette vedlegget er engelske. De viser prinsipper for hvordan kanaler og spjeld iht EN-standarder kan brukes.

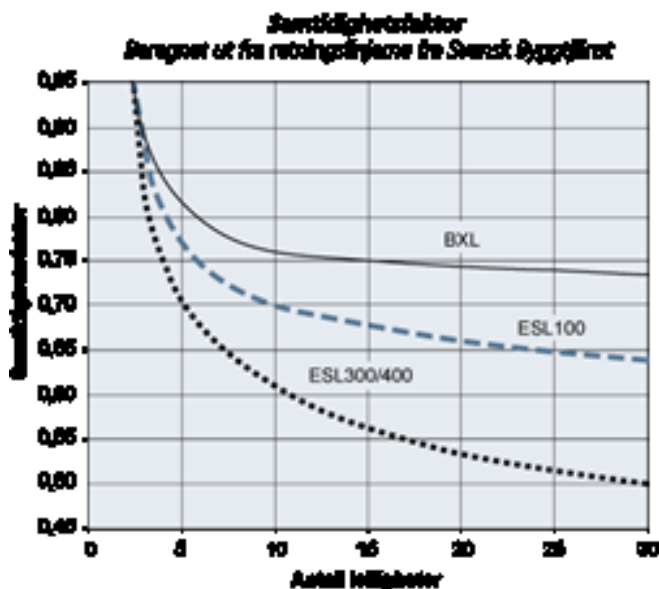


- Blå** Horisontalt branncelleskille EI 60
- Gul** Vertikalt branncelleskille EI 60
- Hvit** Vegg uten brannmotstandsklasse
- Fiolet** Avtrekk-kanal EI 60 S
Røykkontroll spjeld EI 60 S
- Grønn** Avtrekk-kanal for undertrykk >300 Pa, E 60 S (NS-EN 1366-8:
for røykavtrekk 500/1000/1500 Pa, tilleggstest NS EN 1366-1)
- Rosa** Kanal for røykavtrekk i egen branncelle E 60 S (NS-EN 1366-9:
for røykavtrekk før overtetting, ikke testet NS-EN 1366-1)

Steng inne-strategi i bygg med flere brannceller

Samtidighetsfaktor

- Med større anlegg kan viften med fordel velges ut ifra forsert luftmengde med en innregnet samtidighetsfaktor. Ved bruk av samtidighetsfaktor tas det høyde for at for eksempel alle kjøkkenheter i praksis sjelden brukes på forsert innstilling samtidig.



For beregning av maksimal røyktemperatur brukes maksimal volumstrøm i brannrom og for andre rom **samtidighetsfaktor 0,2 for volumstrømforskjellen** mellom minimum og maksimal volumstrøm uten inn-regning av øvrige samtidighetsfaktorer.

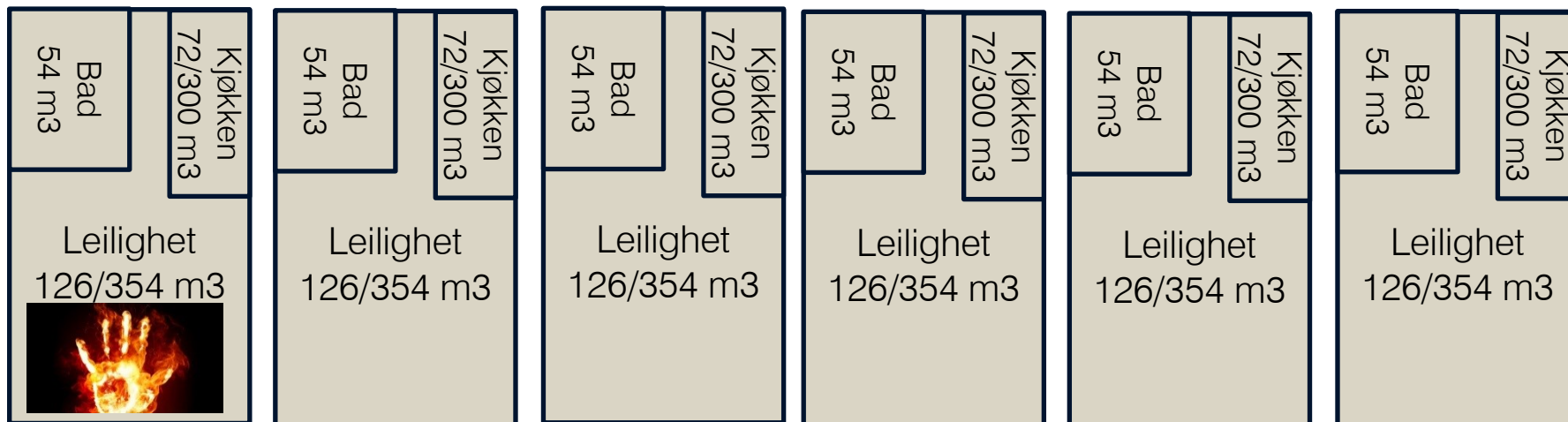
Eks boligventilasjon med konvertert trekk-ut anlegg med tilluft og avtrekk

6 leiligheter hver med 126/354 m³/h tilluft og 54 m³/h avtrekk i baderom og 72/300 m³/h i kjøkkenavtrekk (grunn/forsert).

Temperaturen som røykvifte må motstå i 60 min:

- Brannrom $(354 \text{ m}^3/\text{h} + 54 \text{ m}^3/\text{h} + 300 \text{ m}^3/\text{h}) \times 1 \text{ leilighet} = 708 \text{ m}^3/\text{h}$ med røyk 945 °C + øvrige: $((126 \text{ m}^3/\text{h} + (354 - 126 \text{ m}^3/\text{h})) \times 0,2 + 54 \text{ m}^3/\text{h} + (72 \text{ m}^3/\text{h} + (300 - 72 \text{ m}^3/\text{h})) \times 0,2) \times 5 \text{ leiligheter} = 1\,716 \text{ m}^3/\text{h}$ med luft 20 °C.
- Samlet temperatur: $(708 \text{ m}^3/\text{h} \times 945^\circ\text{C} + 1716 \text{ m}^3/\text{h} \times 20^\circ\text{C}) / (708 \text{ m}^3/\text{h} + 1716 \text{ m}^3/\text{h}) = 290^\circ\text{C}$

Eksempel



- Grunnavtrekk – forsert avtrekk
- Samtidighetsfaktor 0,2
- Temperatur i brannrom, 60 minutter = 945 grader

$$\Sigma (\text{Grunnavtrekk} + (\text{forsert avtrekk} - \text{grunn avtrekk}) * \text{Samtidighetsfaktor})$$

$$\Sigma (\text{Grunnavtrekk} + (\text{forsert avtrekk} - \text{grunn avtrekk}) * \text{Samtidighetsfaktor}) * \text{Temp}$$

Sprinkling

- Sprinkling kan påvirke branncelleoppdeling og brannmotstandskrav til skiller.
- Sprinkling fører til at noen brannsikkerhets- strategier kan nedgradere designbrann som påkjenner ventilasjonsanlegg.
- Feks kan ventilasjonsanlegg dimensjoneres til å ventilere ut røyk ved relativt lav temperatur, dvs utføres enklere - samordnet av RIBr og RIV

Kanaler

- Kanaler skal i sin helhet ha brannmotstand som de brannskiller de føres gjennom hvis det ikke er spjeld med lik motstand i skillet.
- Kanaler med brannmotstand angis som f.eks. EI 60 (ve ho i↔o) A2-s1,d0. Parentes angir at de er testet for bruk ved ventilasjon vertikalt eller horisontalt og for brannmotstand fra brann i rom der kanal har avtrekksventil (innvendig påkjenning) og i rom der kanal utsettes for brann utvendig.
- Kanaler testes ved 300 Pa og brukes i ventilasjonsanlegg for normale driftstrykk.
- Kanaler og røykkontrollspjeld i røykavtrekksystem for å bedre oppholdsklima i brannområdet, testes for 500, 1000 eller 1500 Pa

- Kanaler i metall klassifisert som A2-s1,d0 med smeltepunkt >850 °C uten brannmotstand er tilstrekkelige når de:
 1. Er koblet til spjeld med brannklasse som for brannskiller.
 2. Er i innkassing/himling eller sjakt med brannklasse som for brannskiller.
 3. Er i og betjener kun én branncelle eller er i ventilasjonsrom som er egen branncelle.
 4. Er i tomt kryperom/loft med ubrennbare konstruksjoner, eller er ført utendørs.

- Kanaler klassifisert som E-d2 uten brannmotstand er tilstrekkelig når de:
 1. Er del av system som betjener $<300 \text{ m}^2$, inklusive gjennomføringer i diameter $<170 \text{ mm}$ til loft i enebolig.
 2. Er innstøpt i dekker eller ført i jord.



Takk for oppmerksomheten!