

<p style="text-align: center;">Melding HO-3/2000 desember 2000</p>	<p style="text-align: center;">Røykventilasjon Temaveiledning</p>
	<p><u>Forord</u></p> <p><u>1. Formålet med temaveiledningen</u></p> <p><u>2. Røykventilasjonsanlegg</u></p> <p><u>3. Regelverket</u></p> <p><u>4. Installasjon av røykventilasjon</u></p> <p><u>5. Brannteknisk oppdeling og sikring av overbygd gård/gate</u></p> <p><u>6. Rømningsveger</u></p> <p><u>7. Dimensjonerende branner</u></p> <p><u>8. Røykventilasjon</u></p>
<p style="text-align: center;">TEK</p>	<p><u>9. Røykkontroll</u></p> <p><u>10. Spesielt om røykventilasjon av sjakter, trapperom og garasjer</u></p> <p><u>11. Driftsoppfølging, vedlikehold og kontroll</u></p> <p><u>12. Appendiks</u></p> <p><u>13. Definisjoner</u></p> <p><u>14. Referanser</u></p>

Denne meldingen inneholder spesielt mange tabeller, formler og spesialtegn som kan vises forskjellig alt etter nettleser og maskinoppsett.

Forord

Det offentliges forventninger til brannsikkerhet i nye og eksisterende bygninger medfører en rekke krav om og til sikkerhet for personer og verdier. For enkelte bygninger fører dette til installasjon av røykventilasjon som en del av den samlede sikkerheten. Dette gjelder først og fremst i store useksjonerte bygninger, og i glassoverbygde gårder og gater. Installering av røykventilasjon vil her bidra til både å

øke tilgjengelig rømningstid og å sikre materielle verdier.

I temaveiledningen beskrives når det er aktuelt å installere røykventilasjon i ulike bygninger og lokaler, og hvordan anlegg for røykventilasjon kan utføres.

Røykventilasjonsanlegg kan ha ulik utførelse, termisk eller mekanisk. I tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven skilles det ikke mellom termiske og mekaniske røykventilasjonsanlegg. Valg av komponenter og utførelse gjøres på grunnlag av brannbelastning, takhøyde, bruk m.v. i branncellen.

For tiden utarbeider CEN europeiske standarder som skal gjelde for såvel komponenter som for systemer. Disse standardene vil bli utgitt som Norsk Standard etter hvert som de kommer, og forutsettes benyttet som grunnlaget for prosjektering, utførelse og drift av røykventilasjonsanlegg.

Etter bestemmelsene i plan- og bygningslovens § 93, er bygningstekniske installasjoner søknads-pliktige. Dette innebærer at det skal søkes bygningsmyndighetene om tillatelse før det foretas installasjon, endring eller vesentlig reparasjon av røykventilasjonsanlegg, uavhengig av om anlegget er i eksisterende bygning eller i ny bygning. Det er videre stilt krav til foretak som tar del i søknad, prosjektering, utførelse eller kontroll av røykventilasjonsanlegg. Veiledningen legger derfor vekt på praktisk informasjon på dette området. Også for anlegg som installeres med hjemmel i brannvernloven, skal det søkes bygningsmyndighetene om tillatelse før installasjon foretas.

Oslo desember 2000

1. Formålet med temaveiledningen

Denne temaveiledningen er et hjelpemiddel for alle involverte parter ved installering av røykventilasjon. Involverte parter vil være søker, prosjekterende, utførende, kontrollerende, tiltakshaver/eier og myndigheter. Temaveiledningen gir grunnlag for prosjektering og utførelse av røykventilasjonsanlegg, som ved sin funksjon vil å bidra til tilfredsstillende sikkerhet for personer og materielle verdier.

Temaveiledningen legger til grunn at installasjoner for røykventilasjon skal være konstruert for å ventilere ut røyk og branngasser på et tidlig stadium, slik at mennesker som oppholder seg i bygningen skal få lengre tid til å rømme (øke tilgjengelig rømningstid). Røykventilasjon vil også være et egnet tiltak for å redusere skadeomfanget av en brann. Et røykventilasjonsanlegg som skal fungere godt må derfor tilpasses bygningen og virksomheten i bygningen ved riktig valg av komponenter og systemer. Veiledningen omhandler ulike typer anlegg beregnet for såvel store lagerbygg og garasjer som glassoverbygde gårder og gater. Temaveiledningen gir også anbefalinger i tilfeller der det bør være i tiltakshavers/eiers egen interesse å sikre bygningen, utover det som følger av forskriftene.

Krav til tilfredsstillende brannsikkerhet fører i noen tilfeller til installering av røykventilasjonsanlegg som en del av den samlede brannsikkerheten i bygningen.

Temaveiledningen beskriver minimumsløsninger i byggverk når røykventilasjonsanlegg skal installeres for å oppnå tilfredsstillende brannsikkerhet. Nivået kan også brukes når røykventilasjons-anlegget installeres uavhengig av krav fra myndighetene.

2. Røykventilasjonsanlegg

Hensikten med et anlegg for røykventilasjon er å kontrollere den første fasen av brannforløpet. Med et riktig utført anlegg vil man kunne:

- sikre at rømming i lokalet skjer på en tilfredsstillende måte
- sikre rømmingsveger mot å bli røykfyllt
- lette adkomst og arbeide for slukkemannskaper
- redusere tempoet i brannutviklingen (ved å redusere temperaturen i branngassene)
- redusere skadevirkningene på bygninger og innhold bl.a. ved å hindre røykspredning

De elementer som inngår i et anlegg er:

- takluker/vifter som suger røykgasser ut av lokalet
- luker/vifter ved bakkeplanet som gir tilførsel av friskluft
- et deteksjonssystem som aktiverer de nevnte lukene/viftene
- røykskjermmer som deler lokalet i røykseksjoner

I anlegg for røykkontroll inngår normalt vifter som trykksetter områder for å forhindre røykspredning.

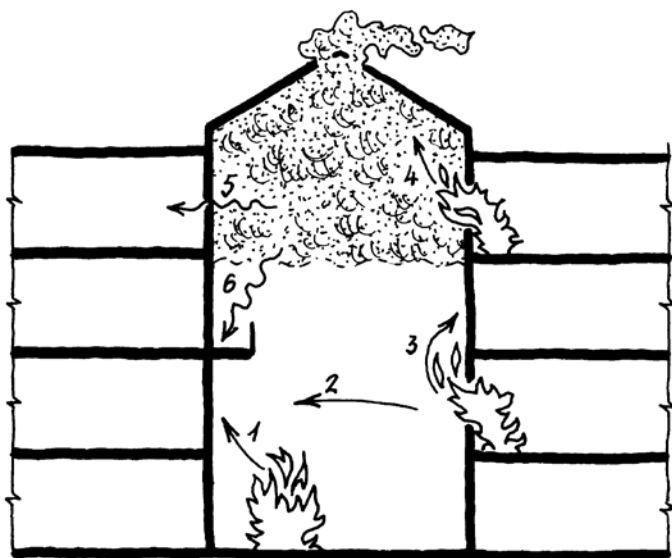
Det vi til vanlig betegner som røyk, består av oppvarmet luft samt uforbrente gasser og partikler fra selve forbrenningsprosessen. De sistnevnte bidrar forholdsvis lite til røykmengden, slik at den produserte røykmengden i første rekke vil være avhengig av den luftmengden som trekkes inn i den oppadrettede røykstrømmen. Den varme røykgassen vil stige oppover mot takkonstruksjonen og vil der bygge opp et røyksjikt, som vil bli tykkere og varmere ettersom brannen fortsetter å vokse. Når så røykventilasjonen aktiveres, vil denne fjerne en del av røykmengden som igjen vil redusere hastigheten for oppbygging av røyksjiktet. På denne måten vil nedre del av rommet kunne holdes røykfritt innenfor et ønsket tidsrom. Dersom brannen slutter å vokse i omfang pga. begrenset brannbelastning, vil det bli etablert en likevekt mellom den produserte røykmengden og den røykmengden som ventileres bort. I tillegg vil røykventilasjon redusere temperaturen i røykgassene, og dermed redusere faren for overtenning. Røykventilasjon vil påvirke trykkforholdene og dermed medvirke til å redusere faren for røykspredning.

Røykventilasjonen kan som antydnet over, utføres etter to ulike prinsipper: Termisk eller mekanisk. Det termiske system er basert på de naturlige oppdriftskrefter, som de

frigjorte røykgassene skaper. Mekanisk røykventilasjon består av vifter og kanaler, som er dimensjonert for å håndtere de varme røykgassene.

Det advares mot å bruke et kombinert termisk og mekanisk system innenfor en og samme branncelle, uten at nøye vurderinger av strømningsbildet i rommet gjøres på forhånd. I mange tilfeller vil taklukenes åpningsareal kunne virke som tilluftsåpninger for det mekaniske avsugssystemet, og dette vil være direkte uheldig for røykventilasjonen.

Fig 2-1 Røyk- og brannspredningsmuligheter i en overbygd gård



- 1: Brann på gården - spredning til tiliggende bygningsdeler
- 2: Brannspredning tvers over gården
- 3: Vertikal brannspredning
- 4: Brannspredning inn mot overdekking og høyereliggende bygning
- 5: Røykspredning til tiliggende rom
- 6: Røykspredning i rømningsvegene

Røykkontroll

Røykkontroll er et særtilfelle av røykventilasjon. Ved røykkontroll benyttes vanligvis vifter som trykksetter rom for å forhindre røykspredning. Eksempel på trykksetting av rom kan være trykksetting av trapperom. Andre former for røykkontroll kan være røykfortrengning som benyttes i tunneler eller avlange garasjeanlegg, der vifter benyttes for å sette opp lufthastigheter som er tilstrekkelige for å skape en horisontal fortrengning av røyk, for dermed å kunne opprettholde røykfrie soner/områder.

3. Regelverket

Det finnes to sett regelverk hvor det stilles branntekniske krav til byggverk. Disse er

Plan- og bygningsloven med tekniske forskrifter og Lov om brannvern med forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn.

Plan- og bygningsloven (Pbl) og Tekniske forskrifter til Pbl (TEK)

Plan- og bygningsloven og tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven gjelder for nye byggverk og nye byggearbeider på eksisterende byggverk. I en viss utstrekning kan det også kreves installert røykventilasjon i eksisterende bygninger med hjemmel i Pbl, se § 89.

Lov om brannvern (brannvernloven) og forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn (FOBTOB).

Det andre regelverkssettet er brannvernloven med forskrifter. Dette er et regelverk som gjelder for eksisterende bygninger. For tekniske tiltak settes det en grense ved Byggeforskrift 1985. Bygninger oppført etter den forskriften og nyere byggeforskrifter eller TEK vil derfor normalt ikke få ytterligere tekniske krav med hjemmel i brannlovgivningen.

Krav om røykventilasjon stilles først og fremst til bygninger som vurderes å ha dårligere sikkerhet enn det som aksepteres i nye bygninger. Målet er å bringe brannteknisk sett svake bygninger opp mot det sikkerhetsnivå som kreves i nye bygninger.

3.1 Plan- og bygningsloven

Plan- og bygningsloven (Pbl) og tekniske forskrifter (TEK) har hjemler for å kreve brannsikringstiltak i bygninger. Pbl § 77 setter krav til utførelsen på byggearbeid og krav til produkter til byggverk slik at det ferdige byggverk tilfredsstillende de krav som er satt til sikkerhet, helse, miljø og brukbarhet. Bestemmelsene er utdypet i TEKs kap. V. Oppfyllelse av kravene i TEK om sikkerhet ved brann kan dokumenteres på en av de etterfølgende måter (se TEK § 7-21):

- Byggverk prosjekteres i samsvar med de preaksepterte løsningene som er angitt i veiledning til TEK
- Byggverk prosjekteres ved analyse eller beregninger som dokumenterer at sikkerheten ved brann er tilfredsstillende.

Dokumentasjon av kravoppfyllelse ved analyse og/eller beregninger vil være best egnet for store og kompliserte byggverk. For de aller fleste byggverk antas prosjekteringen å skje i samsvar med preaksepterte løsninger. Byggverk som prosjekteres i samsvar med de preaksepterte løsningene, må ha installert røykventilasjon i samsvar med pkt. 3.1.1 og pkt. 3.1.2

3.1.1 Krav i TEK om installasjon av røykventilasjon

Røykventilasjon er et tiltak for å øke tilgjengelig rømningstid i bygninger med moderat brannbelastning. Røykventilasjon kan være et meget godt egnet tiltak for å sikre optimale forhold for personer som rømmer en bygning. Hjemmelsgrunnlaget for å kreve røykventilasjon finnes i TEK § 7-27. Røykventilasjon kan også være et egnet

tiltak for å redusere brann- og røykspredningshastigheten.

Veiledningen til TEK beskriver hvilke bygninger og rom som må ha installert røykventilasjon, for å tilfredsstille forskriftens krav når bygningen prosjekteres etter de preaksepterte løsningene. I bygninger og rom hvor det kreves røykventilasjon, kan det benyttes naturlig eller mekanisk røykventilasjon. De preaksepterte løsningene forutsetter at røykventilasjon må installeres i glass-overbygde gårder og gater og i trapper og sjakter hvor røyk og branngasser kan spre seg svært raskt. For å tilfredsstille forskriftens krav til sikker rømning, må det installeres røykventilasjonsanlegg i følgende bygningskategorier:

Glassoverbygde gårder og gater

Brann som oppstår i en branncelle som ligger ut mot en overbygget gård/gate, eller brann som oppstår i den overbygde gården/gaten, kan føre til uakseptabel røykspredning mellom de ulike branncellene.

Når REN veiledning til teknisk forskrift legges til grunn for prosjektering og dokumentasjon av brannsikkerheten i overbygde gårder, gjelder følgende:

- Overbygde gårder og gater må ha røykventilasjon for å hindre røykspredning mellom ulike brannceller, som ligger ut mot den overbygde gården.

Trapperom som er del av rømningsvei og som går over flere enn to plan

Når REN veiledning til teknisk forskrift legges til grunn for prosjektering og dokumentasjon av brannsikkerheten i bygninger, gjelder følgende:

- Trapperom Tr 1, Tr 2 og Tr 3, som utgjør en del av rømningsvei i bygninger med flere enn to etasjer, må røykventileres slik at røyk som kommer inn i trapperommet på grunn av utettheter mellom dørblad og karm, kan ventileres ut.
- I bygninger med flere enn 8 etasjer må det benyttes installasjoner som trykksetter trappe-rommet. Dette forutsetter mekanisk røykkontroll. Trykksetting av trapperom er et bedre tiltak for å redusere faren for røykspredning til trapperommet enn røykventilasjon.

Heiser og sjakter

På grunn av termiske oppdriftskrefter, sprer en brann seg svært raskt i vertikale sjakter og hulrom. Det er derfor viktig at vegger rundt heissjakter og installasjonssjakter har en slik utførelse at faren for brann- og røykspredning mellom sjakter og tiliggende rom reduseres. REN veiledning til teknisk forskrift forutsetter følgende løsninger:

Heiser i bygning i brannklasse 1 og 2:

- heissjakter røykventileres, eller
- det etableres mellomliggende rom, utført som egen branncelle, mellom heisesjakt og tilstøtende rom. Dører må være utført med terskel.

Sjakter i bygning i brannklasse 1 og 2

- det benyttes luker med anslag på alle sider.
- Sjakter og heiser i bygning i brannklasse 3:
- sjakter og heiser i bygninger i brannklasse 3 må være røykventilerte i tillegg til at dører og luker har anslag på alle sider.

- **Store useksjonerte bygninger**

For å unngå store branner og for å bedre muligheten for rømning til sikkert sted, angir REN veiledning til teknisk forskrift arealgrensene, som ikke må overskrides. Arealgrensene gjelder ikke for bygninger hvor det ikke stilles krav til brannklasse, jf. REN veiledning til teknisk forskrift § 7-22 pkt. 2. Bygninger som det ikke stilles brannklassekrav til, er bygninger i en etasje som brukes til formål som faller inn under risikoklasse 1, dvs. trelastopplag, sagbruk, garasjeanlegg, fryselager, flyhangar, carport o.l. Arbeidsbrakker og skur kan oppføres uten krav til brannklasse uavhengig av antall etasjer.

Aktuelle tiltak for å redusere faren for at en brann utvikler seg til en storbrann er:

- begrense størrelsen på brannseksjonene
- installasjon av automatisk slokkeanlegg som kan hindre brannen i å utvikle seg
- installasjon av brannalarm med varsling til brannvesenet for å sikre rask innsats
- installasjon av røykventilasjon for å redusere muligheten for overtenning samt gi brann-vesenet bedre muligheter for å slokke brannen.

Ut fra en slik vurdering, bør arealgrensene som angitt i *Tabell 3-1*, ikke overskrides ved prosjektering, jf. REN veiledning til tekniske forskrifter § 7-24. Dersom bygningen representerer særlig store samfunnsmessige verdier bør arealgrensene settes lavere.

Tabell 3-1 Størrelse på brannseksjon

SPESIFIKK BRANNBELASTNING 174/m ²	STØRSTE BRUTTOAREAL PR. ETASJE UTEN SEKSJONERING			
	NORMALT	MED BRANNALARM- ANLEGG ²	MED SPRINKLER- ANLEGG	MED BRANN- VENTILASJON ¹
OVER 400	800	1200	5000	UEGNET
50-400	1200	1800	10000	4000
UNDER 50	1800	2700	UBEGRENSET	10000

¹ BEST EGNET FOR EN-ETASJES BYGNINGER

² ALARM TIL BRANNVESEN

3.1.2 Krav om røykventilasjon i særegne bygg

Bygninger som på grunn av planløsning, forventet virksomhet og bruk/drift kan medføre fare eller ulempe er det iht. Pbls § 80 mulig å stille særskilte krav for bygget for å oppnå et tilfredstillende sikkerhetsnivå. Men ikke hvilke som helst krav kan stilles. Kravene må ligge innenfor rammen av de hensyn Pbl søker å ivareta. Dette vil kunne være aktuelt i bygninger som rommer mange mennesker, og hvor REN ikke vil kunne ivareta hensynet til personsikkerheten.

Bestemmelsen antas å være særlig aktuell for bl.a. hotell og andre herberger, sykehus, aldershjem, internater etc. Pbl § 80 gjelder også for "varige konstruksjoner og anlegg" med tilsvarende virkning så langt den passer, jf. Pbl § 84. I henhold til Pbl § 92 gjelder § 80 også i forhold til bestående byggverk.

Ved bruksendring av bygning eller del av bygning, gjelder de branntekniske kravsnivåer i TEK for den nye bruken, jf. Pbl § 87 nr. 2 annet ledd:

- bare på de deler av byggverk som tiltaket omfatter.

Bygningsmyndighetene kan gjøre en tillatelse betinget av at det iverksettes brannsikringstiltak også i de deler av bygningen som ikke omfattes av det søknadspliktige tiltaket. Et slik vilkår kan i en del tilfeller være krav om installasjon av røykventilasjon, se TEK § 7-2.

3.1.3 Dokumentasjon av brannsikkerhet ved analyse eller beregning

Analyse eller beregning skal simulere brannforløp og angi nødvendige sikkerhetsmarginer for de ugunstigste forhold, som kan inntre ved bruk av byggverket. Analyse eller beregning vil være alternativ og likeverdig metode til de preaksepterte løsningene, for å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet ved brann.

Løsningene som er angitt i REN veiledning til teknisk forskrift tilfresstiller myndighetenes krav til minimums sikkerhetsnivå. Dette sikkerhetsnivået kan ikke underskrides ved bruk av analyse eller beregning som dokumentasjon på tilfredsstillende brannsikkerhet.

3.2 Brannvernloven

Brannvernloven gjelder for eksisterende bygninger for å bringe disse opp til akseptabel sikkerhet. Brannlovgivningen har en rekke hjemler for å ta vare på sikkerheten i bygninger. De viktigste er innarbeidet i forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn §§ 14 og 25.

3.2.1 Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn

Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn stiller ikke direkte krav til røykventilasjon. I forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn § 4-4 pkt. 3 og 4 heter det:

- Sprinkleranlegg må installeres i salgslokaler hvor bruttoareal uten oppdeling med brannvegg overstiger 1 800 m² i en etasje, eller samlet 800 m² over flere etasjer. Unntak kan gjøres for lokaler i en etasje med bruttoareal inntill 3 600 m² dersom effektiv røykventilasjon allerede er etablert.
- Sprinkleranlegg må installeres i bygning for industri, håndverk og lager hvor bruttoareal uten oppdeling med brannvegg overstiger 1 800 m² i en etasje, eller samlet 800 m² over flere etasjer. Unntak kan gjøres for lokaler i en etasje med bruttoareal inntill 3 600 m² dersom effektiv røykventilasjon allerede er etablert, samt for bygninger med spesifikk brannbelastning mindre enn 50 MJ/m².

3.2.2 Kommunale vedtak

Utover de direkte krav om røykventilasjon (se 3.2.1), kan kommunen kreve nødvendige sikringstiltak med hjemmel i brannvernlovens § 25 og tilhørende forskrifts (FOBTOB) §§ 7-7 og 8-2. Aktuelle sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende brannsikkerhet, kan være røykventilasjon.

4. Installasjon av røykventilasjon

4.1 Utførelse

Tiltak som planlegges og utføres i samsvar med denne temaveiledningen og REN veiledning til teknisk forskrift, vil tilfredstille myndighetenes krav til utførelse.

I forbindelse med forutsatte drifts- og tilsynsrutiner må slike anlegg kontrolleres og vedlikeholdes slik at anlegget beholder sine forutsatte ytelser i hele bygningens antatte levetid. Tiltakshaver/eier har plikt til å dokumentere at anlegget er i tilfredstillende stand til enhver tid.

4.2 Søknad og dokumentasjon

I henhold til Pbl § 93 e, er installering, endring eller reparasjon av bygningstekniske installasjoner søknadspliktige tiltak. Tiltakshaver ved ansvarlig søker er ansvarlig for at tilfredsstillende dokumentasjon fremlegges, se Pbl § 94 nr. 1 og forskrift om saksbehandling og kontroll (SAK) § 12. Bygningsmyndighetene kan be om slik dokumentasjon i forbindelse med tilsyn.

Tiltak som verken krever søknad eller melding (SAK § 7)

Etter SAK § 7 nr.2 c, er det gjort unntak fra søknadsplikten for "installering, endring og reparasjon av enkle installasjoner i eksisterende bygning innenfor en bruksenhet eller branncelle". Forutsetningen for unntaket er at tiltaket ikke fører til fare eller urimelig ulempe for omgivelsene eller allmenne interesser. Men tiltaket må selvfølgelig være forskriftsmessig utført iht. til TEK.

I vurderingen av hvilke anlegg som er enkle må det legges vekt på installasjonens kompleksitet. Videre bør det vektlegges hvilke faglige kvalifikasjoner som bør stilles for å kunne utføre arbeidet på en tilfredsstillende måte og hvilke konsekvenser eventuelle feil vil kunne medføre.

Mindre endring og reparasjon, tilsvarende enkle like-mot-like utskiftninger, kan unntas fra søknadsplikten, jf. SAK § 7, når det kan sannsynliggjøregjøres at arbeidet vil bli utført på en faglig tilfredsstillende måte.

Enkle tiltak (Pbl. § 95 b og SAK § 16)

Installasjoner for røykventilasjon vil kunne behandles som enkle tiltak etter plan- og bygningslovens § 95 b, jf. SAK § 16. Vilklårene for dette er at:

- o skriftlig samtykke fra naboer er vedlagt søknaden (for tiltak som ikke berører naboers interesser, antar vi at kommunen må kunne fritta fra vilklåret om nabovarsling. Slikt fritak må i såfall innhentes på forhånd - f.eks. i forhåndskonferansen).
- o tiltaket er i samsvar med bestemmelser som gjelder for slike tiltak i loven, forskriften, eventuelle planbestemmelser og vedtekter
- o ytterligere tillatelse, samtykke eller uttalelse fra annen myndighet ikke er nødvendig, eller er innhentet på forhånd.

- o all nødvendig dokumentasjon er vedlagt (se SAK §§ 14 og 15)

Det er m.a.o. kun den "perfekte" søknad som kan behandles som et "enkelt tiltak" hvor all nødvendig og relevant dokumentasjon er vedlagt. Dersom ovennevnte vilkår er oppfylt, skal kommunen avgjøre søknaden skriftlig senest innen 4 uker etter at fullstendig søknad er mottatt av kommunen. Kommunen skal sende søker begrunnet beskjed innen 2 uker dersom saken ikke kan behandles som enkelt tiltak.

4.3 Saksbehandling, ansvar og kontroll

Ansvar

Alle deler av et tiltak er belagt med ansvar. En eventuell feil skal kunne tilbakeføres til det foretaket som forårsaket denne, og foretaket står ansvarlig for å rette opp feilen.

Kvalifikasjoner

De foretak som påtar seg ansvar som søker, prosjekterende, utførende, samordnende eller kontrollerende skal ha tilstrekkelige kvalifikasjoner til å ivareta lovens godkjenningskrav. Bygningsmyndighetene skal for å sikre dette godkjenne foretakene lokalt. Krav om godkjenning gjelder bare for tiltak som er søknadspliktige etter Pbl § 93, jf. Pbl § 93 b nr. 2, § 97 nr. 1, § 98 nr. 1 og GOF § 2 nr. 1.

Hvilke kvalifikasjoner som kreves, er nærmere regulert i Forskrift om godkjenning av foretak for ansvarsrett (GOF). Den stiller minimumskrav til utøvere som skal ha ansvar for søknadspliktige tiltak etter Pbl. Alle tiltak som faller inn under loven deles opp etter de forskjellige oppgavene (funksjonene) og fagområdene de omfatter. Tiltakene skal videre deles inn i såkalte tiltaksklasser, basert på vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser av feil.

Før søker, prosjekterende, utførende og kontrollerende gjennomfører sine oppgaver, må de på forhånd ved søknad ha godkjenning på at de har kvalifikasjoner som kreves etter nevnte forskrift, i forhold til vedkommende oppgave. Slik godkjennelse gis av kommunens bygningsmyndigheter. Det er krav om slik godkjennelse ved hvert tiltak/arbeide. Det er i utgangspunktet bare foretak som kan godkjennes som ansvarlig for en oppgave.

Kommunen kan trekke tilbake lokal godkjenning for et foretak, om det viser seg at tiltaket ikke gjennomføres i overensstemmelse med plan- og bygningslovgivningen og foretaket ikke etterkommer pålegg om å rette feil eller mangler, jf. GOF § 20.

For å forenkle dokumenteringen av kvalifikasjoner, er det opprettet en frivillig, sentral godkjennings-ordning. For å få sentral godkjenning må søker dokumentere tilstrekkelig kompetanse til å gjennomføre søker-, prosjekterings-, kontroll-, utførelse- eller samordningsoppdrag i samsvar med forskrift om foretak for ansvarsrett. Den gis kun til foretak. Godkjenning gis for 2 år om gangen, og skal normalt legges til grunn ved behandling av søknad om ansvarsrett i kommunen.

Installasjon for røykventilasjon kan antas enten å være del av et integrert byggetiltak eller som en installasjon atskilt fra andre arbeider. I det første tilfellet vil søker- og samordningsansvaret ligge hos den som står som søker, respektive samordner for hele tiltaket (*kfr. fagområde SØK 140 i melding HO-2/99 Godkjenningskatalogen*).

Ved søknadspliktig installasjon atskilt fra øvrige arbeider f.eks. i eksisterende bygning, antas det at søknaden utferdiges av den som er prosjekterende (denne oppgaven har egen kategori under *SØK 360.2-3* i melding HO-2/99). I tillegg til prosjekteringskompetanse er det da krav til allmenn kjennskap til byggesaks- og kontrollregler gitt i lov og forskrift, samt oversikt over mulige andre tilgrensende prosjekteringsområder. Det må derfor kunne vises til prosjekteringserfaring. De forskjellige aktørene i byggesaken har ulike oppgaver.

Ansvarlig prosjekterende foretak

Nybygg:

Tiltaksklasse for prosjektering innen fagområdet bygningsprosjektering vil være avhengig av byggets vanskelighetsgrad og kompleksitet og må vurderes konkret i det enkelte prosjekt (*prosjektering og kontroll av prosjektering av røykventilasjon i nybygg blir normalt ivaretatt i kodene for PRO 360.2-3 i HO-2/99*).

Eksisterende byggverk:

For prosjektering av røykventilasjonsiltak i eksisterende byggverk eksisterer det en egen prosjekteringskode *PRO 360.2-3 i HO-2/99*.

Ansvarlig utførende foretak

Nybygg

Installasjoner for røykventilasjon i nybygg vil ofte være integrert og en del av bygningstekniske konstruksjonen, og dermed knyttet til godkjenningområdet for henholdsvis tømmer-, mur- og betongarbeider. Tiltaksklasse er avhengig av vanskelighetsgrad og kompleksiteten for oppgaven (*godkjenningområdet er UTF/KUT 360- 2-3 i HO-2/99*).

Eksisterende byggverk

Installasjoner for røykventilasjon i eksisterende byggverk vil i hovedsak være knyttet til ventilasjons-tiltak. Krav til ansvarlig utførende og kontrollerende vil være avhengig av installasjonens kompleksitet og vanskelighetsgrad (*godkjenningområdet er UTF/KUT 360- 2-3 i HO-2/99*).

Ansvarlig samordner

Aktuelle godkjenningsonråde for samordningsfunksjon i henhold til *HO-2/99 er SAM 040.1-3* , avhengig av arbeidets vanskelighetsgrad og kompleksitet.

Kontroll

Kontroll av prosjektering og kontroll av utførelse skal utføres ved enten uavhengig kontroll eller av den utøvende selv (egenkontroll). Kommunen har et ansvar for å påse at nødvendig kontroll blir utført. Men kommunen har også mulighet til selv å foreta stikkprøver. Det er i utgangspunktet tiltakshaver som velger kontrollform.

Av hvem, hvordan og i hvilken utstrekning denne kontrollen skal foregå, vil måtte avgjøres i hvert enkelt tilfelle ut fra anleggets art, *kompleksitet* og kompetansen til den/de ansvarlig utførende foretak. Ansvarlig søker skal legge frem kontrollplan for bygningsmyndighetene både for prosjektering og utførelse. Formålet med slik plan er å dokumentere at vilkårene

som er satt i rammetillatelsen og/eller igangsettingstillatelsen, blir oppfylt. Av planen skal det bl.a. fremgå om det er valgt uavhengig kontroll eller egenkontroll. Kontrollplanen og valg av kontrollform skal godkjennes av de kommunale bygningsmyndighetene (*for kontroll av prosjektering røykventilasjon kan benyttes kodene KPR. 060.2 eller 360.2-3 i HO-2/99*).

4.4 Dokumentasjon av produktegenskaper

Reglene for krav til produkter til byggverk finnes i Pbl § 77 nr. 2 samt i kap. V og kap. VI i TEK. Hovedkravet til dokumentasjonen er at den skal vise de egenskapene som har betydning for hvordan produktet oppfører seg i bygningen, og dermed hvordan bygningen selv tilfredsstiller forskriftens krav til helse, miljø og sikkerhet. Den vanligste dokumentasjonen vil, når hele det europeiske systemet er på plass, inneholde en erklæring om at produktet er fremstilt i overensstemmelse med en harmonisert europeisk standard, eller har en europeisk teknisk godkjenning. I dokumentene vil det også bli angitt hvordan produktet er blitt kontrollert for overensstemmelse med disse tekniske spesifikasjonene.

I de prosedyrer og sjekklister som utgjør grunnlaget for kontroll i foretaket skal produkt-dokumentasjonen identifiseres og være en del av hele prosjektdokumentasjonen. Kommunen kan ved tilsyn foreta dokumentasjonskontroll hva angår produkter som er brukt og planlegges brukt. Hvis en byggevarer ikke oppfyller forskriftens dokumentasjonskrav, kan kommunen nekte å gi igangsettings-tillatelse, ev. ferdigattest.

4.5 Drift, vedlikehold, kontroll og ettersyn

Etter Pbl § 89, har eier plikt til å sørge for at byggverk og installasjoner som omfattes av denne loven holdes i slik stand at fare ikke oppstår for personer eller eiendom. Denne bestemmelsen omfatter også bygningstekniske installasjoner.

Videre er det i Pbl § 109 stilt krav om at bygningstekniske installasjoner skal holdes i slik stand at fare og vesentlig ulempe ikke oppstår for personer eller eiendom. Eier av anlegget skal sørge for at det føres tilsyn, og at nødvendig vedlikehold og reparasjon blir fortatt av kyndig personell.

Det er i Pbl § 92 b gitt hjemmel for bygningsmyndighetene til å kontrollere byggverk som ikke er underlagt kontroll etter lovens § 97. Kontroll kan foretas der det er grunn til å anta at det foreligger ulovlige forhold som kan medføre fare eller vesentlig ulempe for person og eiendom.

5. Brannteknisk oppdeling og sikring av overbygde gård/gate

5.1 Brannteknisk oppdeling

Utgangspunktet for temaveiledningen er at den overbygde gaten eller gården ikke betraktes som en egen branncelle, men som et avgrenset volum ("røykcelle") som kan ha funksjon som seksjonerende eller branncellebegrensende konstruksjon. Forutsetningen for dette er at taket åpner seg ved brann og slipper ut de varme røyk- og branngassene.

Brannteknisk vil arealet på gårds- og gateplan ha forskjellig betydning avhengig av hvilke aktiviteter som skal foregå der. Brukes arealet bare til kommunikasjonsareal, har dette liten brannteknisk betydning i forhold til bygningens samlede bruttoareal pr etasje slik det begrenses i veiledningen til TEK. Dersom arealet i gården fører til at arealgrensene i forhold til veiledningen til TEK overskrides, vil det normalt ikke påvirke sikkerheten i vesentlig grad.

Brukes gårds- eller gatearealet til flyttbar eller fast innredning/møblering vil arealet ha en brannteknisk betydning i forhold til begrensningene av bruttoarealet pr. etasje for den aktuelle risikoklassen.

Bygningene som ligger inn mot gårdsrommet, kan ha åpen forbindelse mot glassgården. På grunn av fare for brann- og røykspredning til glassgården, bør slike brannceller sprinkles. Små brannceller (inntill 50 m²) kan ha åpen forbindelse med glassgården uten at branncellen sprinkles.

5.1.1 Seksjonering med seksjoneringsvegg

Store bygninger må seksjoneres med seksjoneringsvegger innenfor gitte arealer som beskrevet i veiledningen til TEK. Denne oppdeling av bygningen i brannseksjoner kan dels gjøres med seksjoneringsvegger, dels kan den overbygde gate/gården ha denne funksjonen.

I *Vedlegg A8* er vist noen eksempler på oppdeling i brannseksjoner og bruk av gården som seksjoneringsvegg/brannvegg.

Når det gjelder de brannsikringstiltak som er foreslått for fasadekonstruksjonene der gaten/gården har funksjon som seksjoneringsvegg, henvises det til *pkt.. 5.2* i denne veiledningen.

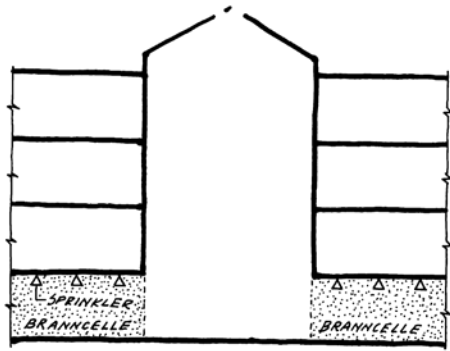
5.1.2 Inndeling i brannceller

Hver brannseksjon skal inndeles i hensiktsmessige brannceller, jf. REN veiledning til teknisk forskrift § 7-24.

For brannceller som vender inn mot gården er hovedregelen at disse må utføres med "fasade-konstruksjoner", dvs. at det *må* være faste konstruksjoner eller konstruksjoner (dører, porter, vinduer) som skal kunne lukkes. Skal gårdsrommet fungere som branncellebegrensende konstruksjon må det oppnås tilsvarende sikkerhet som angitt i veiledningen til TEK, jf. § 7-24 *Brannmotstand på skillende konstruksjoner*. Anbefalinger for å hindre vertikal eller horisontal brannsmitte mellom branncellene er omhandlet i *kap. 5.2 Brannsikring av fasader mot gården*.

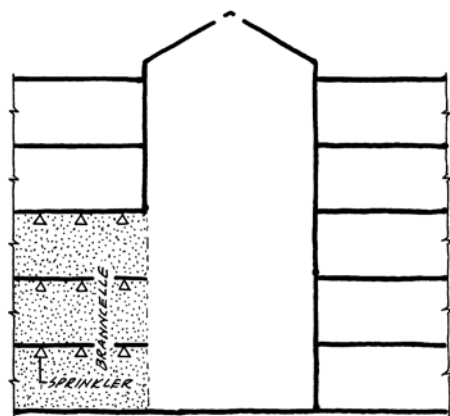
Branncelle kan ha åpen forbindelse til gårdsrommet. Flere brannceller til forskjellige formål kan likevel ikke ha slik åpen forbindelse. For å sikre tilfredsstillende skille mot øvrige brannceller bør slik branncelle sprinkles. Det bør legges vekt på at brann ikke skal kunne spre seg fra branncelle med åpen forbindelse, via møblering etc. på gårdsrommet, og til andre brannceller. For helt små brannceller kan sprinkling være unødvendig. *Se kap. 5.1.*

Fig 5-1 Branncelle på gulyplanet som har åpen forbindelse med den overbygde gården må sprinkles



Når branncellen brukes til formål som utstillingslokale, kantine og lignende kan det være ønskelig å knytte branncellen til gårdsrommet ved permanent, åpne forbindelse også for andre etasjer enn gulvplanet. For bygninger, med unntak av brannceller som benyttes til formål i risikoklasse 3 og 6, kan inntil tre etasjer over hverandre, (fortrinnsvis 1., 2. og 3. etasje) ha åpen forbindelse mot gården. Slike brannceller må sprinkles, slik at andre brannceller ikke utsettes for større brannpåkjenning enn fastsatt i TEK. For å ha tilfredsstillende avgrensning fra andre brannceller må de dessuten ligge under det beregnede røyksjikt. *Se kap. 7.*

Fig 5-2 For enkelte bygninger kan inntil tre etasjer ha åpen forbindelse mot gården. Arealene regnes som en branncelle som i sin helhet må sprinkles

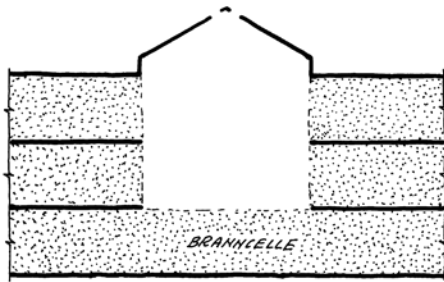


5.1.3 Hele bygningen som en branncelle

I enkelte tilfeller kan hele bygningen inklusive gården utføres som en branncelle. Dette gjelder f.eks. for tre-etasjes salgslokaler eller kontorlokaler. Bruttoarealet pr. etasje kan ikke overskride arealgrensene for seksjonering, *se Tabell 3-1*. Takkonstruksjonen vil normalt ha mindre brannmotstand enn angitt i veiledning til TEK § 7-23. Det bør derfor vurderes å knytte vilkår til utførelse av takkonstruksjon dersom det er forutsatt rømning via gården og det er mulig at takkonstruksjoner kan falle ned og derved hindre rømning via den overbygde gården.

De anbefalte løsningene kommer ikke til anvendelse i de tilfellene hvor hele bygningen utføres som en branncelle. Ved å legge løsningene til grunn også i de tilfellene hvor bygningen er en branncelle, vil en kunne åpne for en mer fleksibel bruk av bygningen på lang sikt. Særlig anbefales å utstyre bygningen med anlegg for røykventilasjon.

Fig 5-3 Her er hele bygningen en branncelle. Samlet areal av 1. etasje pluss mesaninetasjene (2. etasje og 3. etasje) må være i samsvar med kravene i teknisk forskrift. Se REN veiledning til teknisk forskrift § 7.24.



5.2 Glassgården har funksjon som skillende bygningsdel

5.2.1 Generelt

Brannspredning tvers over gården kan forekomme når brann i større brannceller som kontorlandskap, salgslokaler, etc. får mulighet til å spre seg til andre brannceller via den mellomliggende overdekte gård eller gate.

Vertikal brannspredning via fasaden er i første rekke avhengig av lengden på flammene ut av et vindu i forhold til den overliggende "kjølesone", dvs.. høyden på det faste veggfelt. I overbygde gårder med store vindusfelt kan det være nødvendig med spesielle sikringstiltak.

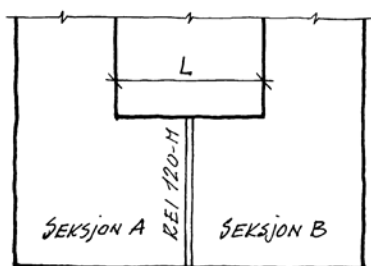
5.2.2 Gården som seksjoneringsvegg/brannvegg

Gården kan fungere som en seksjoneringsvegg/brannvegg. Gården må da være røykventilert slik at branngasstemperaturen begrenses (maksimum 500 °C) og med tilstrekkelig avstand mellom bygningene. Dersom avstanden over gården skal være likeverdig med seksjoneringsvegg/brannvegg, bør avstand mellom bygningskroppene være noe større enn forutsatt er for frittliggende bygninger. Dette må særlig vurderes når vinduene blir større og fasadekonstruksjonen lettere enn for normale yttervegger. I TEK § 8.2 stilles det krav til varmeisolering og vindusareal. Avhengig av avstand (L) over gården gjelder følgende anbefalinger (se Vedlegg 1).

Tabell 5-1 Begrensning i åpnings- og vindusareal

$L > 10\text{ m}$:	INGEN TILTAK.								
$8\text{ m} < L < 10\text{ m}$:	<p>BEGRENSNINGER I ÅPNINGS- ELLER VINDUSAREALET FOR FASADE MOT GÅRDEN. MAKSIMALT ÅPNINGS- ELLER VINDUSAREAL PR. BRANNCELLE.</p> <table border="1"> <tr> <td>AVSTAND OVER GÅRDEN</td> <td>8 m</td> <td>9 m</td> <td>10 m</td> </tr> <tr> <td>ÅPNING UTEN GLASS ELLER MED 4-6 MM VANLIG ENKELTGLASS</td> <td>20 m²</td> <td>3 m²</td> <td>40 m²</td> </tr> </table> <p>HVIS DET ER ØNSKELEG MED STØRRE VINDUSAREAL I EN BRANNCELLE ENN DET SOM TABELLEN OVER ANGIR, SKAL OVERSTIGENDE AREAL UTFØRES SOM E30-KONSTRUKSJON.</p>	AVSTAND OVER GÅRDEN	8 m	9 m	10 m	ÅPNING UTEN GLASS ELLER MED 4-6 MM VANLIG ENKELTGLASS	20 m ²	3 m ²	40 m ²
AVSTAND OVER GÅRDEN	8 m	9 m	10 m						
ÅPNING UTEN GLASS ELLER MED 4-6 MM VANLIG ENKELTGLASS	20 m ²	3 m ²	40 m ²						
$L < 8\text{ m}$	<p>DEN ENE AV VEGGENE INN MOT GÅRDEN (ENTEN FASADE MOT GÅRDEN I SEKSJON 1 ELLER SEKSJON 2) MÅ HA BRANNMOTSTAND I SAMSVAR MED TABELL 5-2 ELLER TABELL 5-3. E-KONSTRUKSJONER MED TILSVARENDE BRANNMOTSTAND KAN BRUKES DERSOM DET DOKUMENTERES AT DETTE IKKE FØRER TIL REDUSERT BRANNSIKKERHET.</p>								

Fig 5-4 Gården antas å fungere som en seksjoneringsvegg/brannvegg



Tabell 5-2 Når glassgården har funksjon som seksjoneringsvegg må en av veggene inn mot glassgården ha nødvendig brannmotstand

BYGNINGENS BRANNKLASSE	SEKSJONERINGSVEGGENS BRANNMOTSTAND AVHENGIG AV SPESIFIKK BRANNBELASTNING (kW)/m ²		
	UNDER 400	400-600	OVER 600
BRANNKLASSE 1	REI 190	REI 120-M	REI 180-M
BRANNKLASSE 2 OG 3	REI 1120	REI 180-M	REI 240-M

Tabell 5-3 Når glassgården har funksjon som brannvegg må en av veggene inn mot glassgården ha nødvendig brannmotstand

SPESIFIKK BRANNBELASTNING MJ/m^2	BRANNVEGGENS NØDV. BRANNMOTSTAND
INNTIL 400	REI 120-M
400 - 600	REI 180-M
600 - 800	REI 240-M

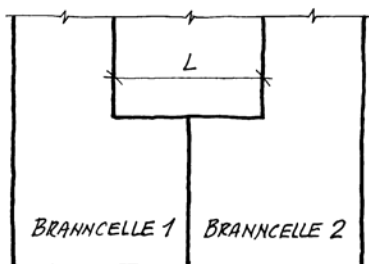
5.2.3 Gården som "branncellebegrensende vegg"

Gården kan fungere brannteknisk som en branncellebegrensende vegg. Avhengig av avstanden (L) over gården, gjelder forutsetningene i Tabell 5-4 når denne temaveiledningen legges til grunn.

Tabell 5-4 Når glassgården har funksjon som branncelle må en av veggene inn mot glassgården ha nødvendig brannmotstand

$L > 8\text{ m}$:	INGEN TILTAK
$5\text{ m} < L < 8\text{ m}$:	E 30-KONSTRUKSJONEN FOR EN AV BRANNCELLENE FOR VEGGENE INN MOT GÅRDEN
$L < 5\text{ m}$:	E 30-KONSTRUKSJONEN FOR BÅDE BRANNCELLE 1 OG 2 FOR VEGGENE INN MOT GÅRDEN

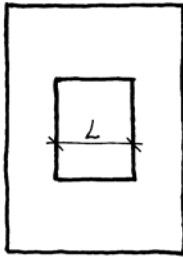
Fig 5-5 Gården antas å fungere som branncellebegrensende vegg



5.2.4 Gården omsluttet av en branncelle pr etasje

For å hindre brannsmitte bør avstanden (L) over gården være $> 5\text{ m}$, dersom det ikke brukes klassifiserte fasadematerialer, inklusive vinduer, mot gården (f.eks. minst E 30-konstruksjoner).

Fig 5-6 Gården er omsluttet av en branncelle pr. etasje



5.3 Brannsikring av fasader

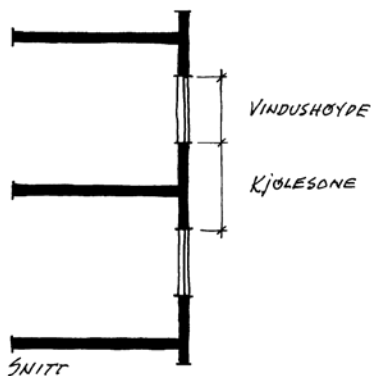
Kjølesoner i fasaden

For å redusere risikoen for vertikal brannspredning via fasade, bør forholdet mellom vindushøyde og kjølesone være mindre enn 1. Fasadekonstruksjonen i kjølesonen bør utføres i minst E 30 konstruksjon.

Dersom fasadesprinkling installeres kan forholdet mellom vindushøyde og kjølesone økes til 1,5. Det samme vil være tilfelle dersom det brukes herdet glass i vinduskonstruksjonene.

Ved sprinkling av branncellene stilles det ikke vilkår til forholdet mellom vindushøyde og kjølesone.

Fig 5-7 Kjølesone er høyde på det faste veggfelt



Kledninger og overflater

I høye bygninger må faste veggfelt i fasadene mot gården prinsipielt utføres av ubrennbart materiale, jfr veiledning til TEK § 7-24, som gjelder for brannklasse 2 og 3. Også i brannklasse 1 bør de faste veggfelt være ubrennbare dersom det er store vinduer mot gården. Fasaden bør ha overflate som minst tilfredstiller brannteknisk klasse In1.

5.4 Brannsikring av vinduer

Generelt

For én-etasjes overbygde gårder kan det benyttes enkle vinduer, forutsatt at gården bare brukes til kommunikasjonsareal og at avstand over gården er stor nok til at funksjon som brannvegg (se pkt. 5.2.2) eller branncellebegrensning (se pkt. 5.2.3) opprettholdes. For

virksomhet med stor røyk-utvikling bør man vurdere bruk av E 30 konstruksjoner.

Vinduer i nedre etasjer

En mulig brannmodell er en brann som oppstår på gårdsplanet og som vil påvirke omkringliggende konstruksjoner ved varmestråling. Overdekkede gårder har normalt en kombinasjon av stort volum og liten brannbelastning. Dette vil ha betydning for varmestrålingen som omkringliggende konstruksjoner utsettes for.

Normalt vil det ikke være behov for å stille branntekniske krav til vinduene mot gården.

Vinduer i røyksjiktet

Vinduer som ligger i antatt røyksjikt bør utføres slik at røykspredning til brannceller med vindu mot gården unngås. Dette kan gjøres ved bruk av E 30 konstruksjon, eller ved bruk av faste laminerte eller herdede vinduer kombinert med sprinkling av fasaden mot gården. For å unngå røykspredning via åpne vinduer bør vinduer i røyksjiktet ikke kunne åpnes for normal utluftning. De må derfor utføres med spesiell nøkkelvrider slik at de likevel kan gjøres tilgjengelige for vinduspussing. Vinduene må vurderes i sammenheng med krav om branncellebegrensning eller krav om brannvegg.

5.5 Brannsikring av taket

Takkonstruksjoner

Takkonstruksjonen vil ofte være svakere enn forutsatt i REN veiledning til teknisk forskrift, jf. § 7-23. Når det velges løsninger som avviker fra de preaksepterte løsningene i REN veiledning må det kunne fremlegges dokumentasjon som sannsynliggjør at løsningen gir tilsvarende sikkerhet.

Ved brann på gårdsplanet vil normalt flammene ikke nå bærende konstruksjoner (unntak er store brannflater ved små gårdshøyder). Ettersom temperaturen i røykgassen ved taket pga. røykventilasjon ikke overskrider 150-300 °C bør en kunne se bort fra krav om brannmotstand i overbygningen. Det er to alternativer; enten minst 3 m avstand fra overkant av øverste etasjes vindu til takkonstruksjonen, eller E 30 konstruksjon i øverste etasjes vinduer. Sprinkling av øverste etasje bør ikke erstatte disse alternativene, men kan supplere dem.

Takkonstruksjonene bør imidlertid være ubrennbare og ha en viss brannmotstand, f.eks. 10 minutter. Det bør også gis anledning til å bruke R 30 konstruksjoner, f.eks. limtre.

Første etasje over glasstaket for en høyere nabobygning bør ha en fasade som er utført minst som E 30 konstruksjon, dersom en brann i den høyere bygningen vil ha betydning for overbygningen.

Materiale i takflaten

Takflaten må være av et materiale som ikke medvirker til spredning av brann (klasse Ta). Takflatene i overbygningen vil i mange tilfeller være konstruksjoner i to-lags isolerglass. Følgende glasstyper vil kunne brukes alene eller i kombinasjoner: vanlig glass, herdet glass

og laminert glass. Trådglass har også de nødvendige branntekniske egenskaper, men kan være uegnet bl.a. fordi klimatiske påkjenninger kan gi sprekkdannelse.

Valg av glasstyper og innfestninger må skje ut fra branntekniske hensyn, mekaniske påkjenninger, konsekvenser ved nedfall av glass etc.

6. Rømningsveger

6.1 Generelt

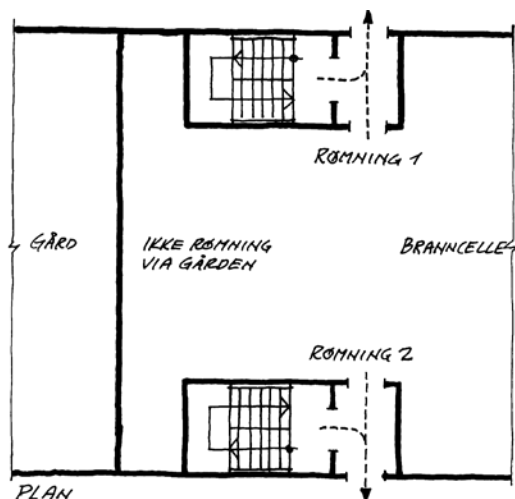
I veiledning til TEK § 7-27 beskrives de tiltak som må legges til grunn når sikkerhet ved rømning prosjekteres og dokumenteres etter preaksepterte løsninger. De samme tiltakene og løsningene må også legges til grunn for glassoverbygde gårder, når disse prosjekteres etter denne veiledningen.

6.2 Antall og type rømningsveger

Fra hver branncelle skal det være adgang til minst to rømningsveger. Hvilke type trapperom som må benyttes er gitt i veiledning til TEK § 7-27.

Der det forutsettes trapperom Tr 2 eller trapperom Tr 3, skal disse føre til det fri uavhengig av den overbygde gården. *Se figur 6-1.*

Fig 6-1 Trapperom Tr 2 og trapperom Tr 3 skal ha utgang direkte til det fri uavhengig av den overbygde gården



For trapperom Tr 1 kan en av trappene ha utgang via gården, mens det andre må ha utgang uavhengig av den overbygde gården (*se punkt 6.3.3*).

6.3 Gården som rømningsveg

6.3.1 Generelt

Rømningsveg via gården skal være sikret mot nedfall av f.eks. glass fra overbygningen. Gulvbelegg på gården må ha brannteknisk klasse i samsvar med bestemmelsene i veiledning til TEK, se REN veiledning § 7-24. Dersom broer, trapper og altanganger brukes til rømning må de bærende konstruksjonene ha brannmotstand tilsvarende som for trappeløp. Se veiledning til TEK § 7-23.

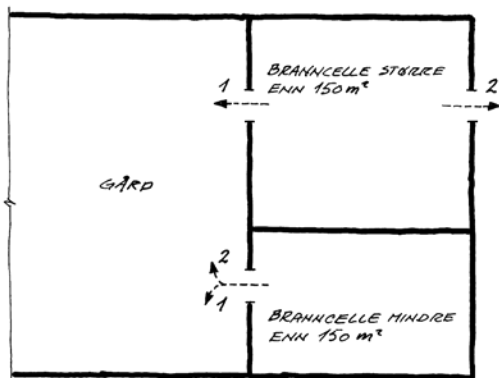
Dersom gården benyttes som rømningsveg skal det være en alternativ rømningsveg uavhengig av gården.

6.3.2 Rømning fra brannceller på gårdsplanet

Dersom en branncelles areal er mindre enn 150 m², kan begge rømningsvegene gå via det overdekte fellesarealet.

Dersom en branncelles areal er større enn 150 m², kan én av rømningsvegene gå via den overbygde gården. Den andre skal føre til det fri uavhengig av det overbygde fellesarealet. Se Fig 6-2. For store brannceller der det kreves flere enn to utganger/rømningsveger, må minst halvparten føre til det fri, uavhengig av den overbygde gården.

Fig 6-2 Rømning fra brannceller på gårdsplanet er avhengig av størrelsen på branncellen



6.3.3 Rømning fra høyere etasjer

Som nevnt i pkt. 6.2 kan rømning via gården være en mulighet der det kun kreves trapp Tr 1. I prinsippet vil det da være to løsninger som er aktuelle:

- Trappen legges i et eget trapperom (branncelle) med utgang på gårdsplanet, hvorfra det vil være mulig å komme til det fri via gården uten å passere en annen branncelle. Krav til fasadekonstruksjonene i trapperommet ut mot hallen vil være som for brannceller på hvert etasjeplan. Se fig. 6-3.
- Trappen går som en frittstående trapp (intern trapp) i gården. Avstanden fra høyeste repos i trappen til underkant av det beregnede røyksjiktet må være minst 3 m. Ligger

rømningsveg i røyksjiktet må den omslutes med E30 konstruksjoner. I tillegg må alle etasjeplan utføres med fasadekonstruksjoner, slik at rømningsvegen ikke utsettes for farlig stråling og flammer innen en avstand på minimum 5 m. Dersom bygningene som glassgården knytter sammen er plassert i brannklasse 1 må fasadekonstruksjonene utføres med brannmotstand EI 30 i 2 m avstand ut fra rømningsvei. I avstand inntil 5 m fra senter rømningsvei må veggpartiet ha klasse tilsvarende E 30. Tilsvarende må fasadekonstruksjonene utføres med brannmotstand tilsvarende EI 60 og E 60 for bygninger i brannklasse 2 eller 3.

o

Ved fullsprinklet bygning godtas reduserte ytelser dvs. E 30 istedenfor EI 30 og uklassifisert istedenfor E 30 (forutsatt at fasadene ligger under beregnet røyksjikt). Tilsvarende E 60 istedenfor EI 60 for bygninger i brannklasse 2 eller 3.

Fig 6-3 Rømningsveg 1 går direkte til det fri. Rømningsvei nr 2 går til gårdsplanet

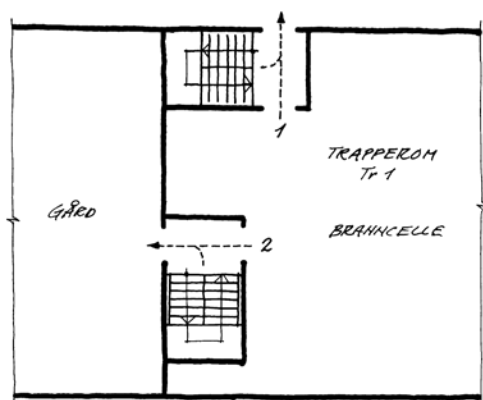
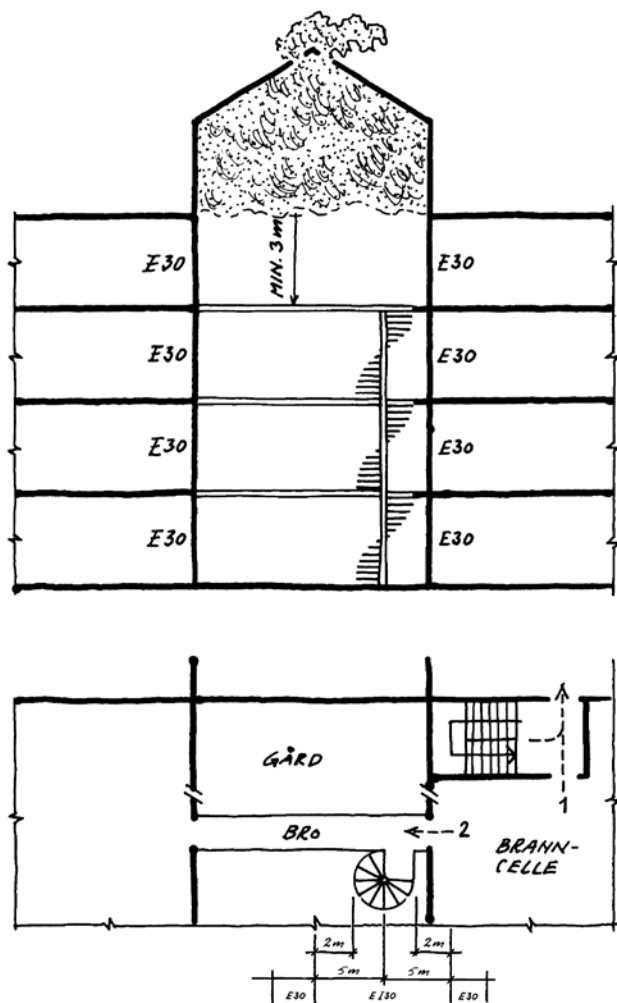


Fig 6-4 En av rømningsveiene er internt trapp som går til gårdsplanet.

Fasadekonstruksjoner inn mot gården i en avstand av minst 5 m til hver side for trappen må utføres som EI 30 konstruksjoner.



7. Dimensjonerende branner

7.1 Generelt - tidsutvikling

Dimensjonering av røykventilasjon er knyttet til brannens utviklingsfase. Dimensjonerende brannstørrelse, brannareal, angir hvor stor brannen er på det dimensjonerende tidspunkt. Dvs. det tidspunktet rømning er fullført, brannmannskapene starter slokkingen eller sprinkleranlegget utløses. Det er dermed to hovedforhold som må vurderes:

- Hvor fort brannen vokser.
 Dette avhenger av rommets brannbelastning, materialene som brenner og hvordan materialene er fordelt. Konkrete brannscenarier kan oppstilles, se f.eks. NFPA 92A, 92B og 204. Summarisk kan man benytte *Tabell 7-1*, der brannveksten er antydnet som funksjon av rommets spesifikke brannbelastning.
- Tidspunktet vi dimensjonerer for.
 Dette avhenger bl.a. av sikringstiltak, se bl.a. *Tabell 7-3*:
 - type alarmanlegg
 - nødvendig rømningstid
 - sprinklerutløsning

- brannvesenets innsatstid, etc.

De etterfølgende underkapitler er bygget opp slik at tiltakenes virkning framgår, og valget kan foretas utfra tiltakets effekt. Metodikken er en tilnærming av det som virkelig skjer i en brannsituasjon. Det finnes flere mer detaljerte og avanserte dataprogramer for brannsimulering som analyserer detaljer i langt større grad enn i denne veiledningen. Men bruk av disse programvarene fører nødvendigvis ikke til bedre helhetsløsninger, eller mer "nøyaktige" eller pålitelige resultat.

Forenklet uttak av brannareal kan foretas utfra 8.1.1 med tilhørende tabeller.

7.2 Brannbelastning og brannvekst

Brannens utviklingshastighet er ikke direkte knyttet til spesifikk brannbelastning i et rom. Den vil avhenge av materialene, plassering og deres egenskaper (møbler, hvordan de er lagret, m.m.). Basert på omfattende brannforsøk, finnes det erfaringsdata for branner i møbler, biler etc. der både brannutviklingshastighet, maksimal branneffekt og materialenes brennverdi inngår. Vi viser til internasjonal litteratur som NFPA 92A, 92B og 204.

For å forenkle beregningene bruker vi brannbelastning som grunnlag for dimensjonering. Spesifikk brannbelastning er et relativt enkelt og forståelig begrep. Normalt vil økt brannbelastning bety økt branneffekt. For summariske vurderinger kan sammenhenger i *Tabell 7-1* benyttes.

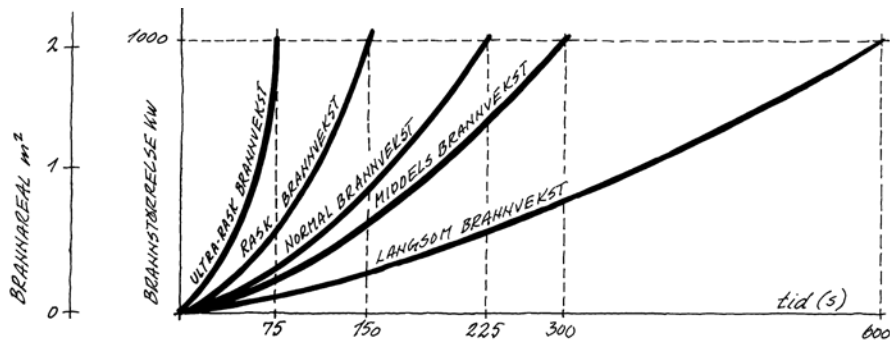
Brannutviklingen følger en kvadratisk kurve mht. effekt. Dette er funnet å være karakteristisk for branner som brer seg horisontalt. Dvs. når tiden dobles, så 4-dobles effekten. Brannveksttid og brannareal kan bestemmes ved å bruke *Tabellene 7-1 og 7-2*. Effekten er basert på 500 kW/m², dvs. at 1000kW tilsvarer en brannflate på 2 m².

Tabell 7-1 Brannbelastning , brannveksttid og typiske lokaler

BRANNBELASTNING (MJ/m ² OMHVLN. FLATE)	BRANNVEKSTTID <i>t_g</i> (TID TIL 1000 kW)	EKS. PÅ LOKALE
UNDER 50	300 s (5 MIN.)	KIRKE, IDRETTSHALL, KANTINE
50 - 200	225 s (3.75 MIN.)	MEKANISK VERKSTED, TEATER, SKOLE, KONTOR, BOLIG, GARASJE
200-400	150 s (2.50 MIN.)	RESTAURANT, KLESVAREBUTIKK
OVER 400	75 s - 150 s MÅ VURDERES SPESIELT	TREVAREFABRIKK

Vanlige lokaler vil ha en spesifikk brannbelastning på mellom 100 og 200 MJ/m², dvs. brannveksttid $t_g = 225$ s. Veksttid 225 s betyr at brannen avgir en effekt på 1 000 kW etter 225 s (etter 450 s har branneffekten nådd 4 000 kW). Internasjonalt er følgende karakteristika knyttet til brannveksttid (t_g , g fra engelsk "growth"):

Fig 7-1 Brannveksttid



Betegnelsen "normal" er innført for å dekke de tilfelle hvor spesifikk brannbelastning ligger mellom 50 og 200 MJ/m².

For forhold i høytlager skjer utviklingen ultra raskt (tg = 75 s). Forholdene må vurderes spesielt, derfor er det ikke angitt noe brannareal etter 7,5 minutter.

Langsom brannbelastning, dvs. tg = 600 s, vil kunne opptre i lokaler med moderat spesifikk brann-belastning (under 200 MJ/m²), men der materialene har utpreget brannhemmende egenskaper.

Tabell 7-2 Brannareal(m²) utvikling over tid avhengig av brannveksttid (tg)

TID (MIN.)	BRANNVEKSTTID tg (s)			
	75 s	150 s	225 s	300 s
3.0 MIN.	12 m ²	3 m ²	1 m ²	1 m ²
5.0 MIN.	32 m ²	8 m ²	4 m ²	2 m ²
7.5 MIN.	72 m ²	18 m ²	8 m ²	5 m ²
10.0 MIN.		32 m ²	14 m ²	8 m ²
15.0 MIN.		72 m ²	32 m ²	18 m ²

Eksempel

Hvilket brannareal foreligger etter 7,5 minutter i et klasserom (skole)?

Spes. brannbelastning antas å ligge rundt 110 - 130 MJ/m² (Tabell 7-1), dvs.

brannveksttid tg = 225 s

Brannareal etter 7,5 min = 8 m² (Tabell 7-2)

7.3 Deteksjon og varsling

Punkt-detektorer

I Tabell 7-3 er det vist responstid for røykdetektorer. Punktdetektorer har en respons som har vist seg ifølge NFPA 92 og 204 å tilsvare en lokal temperaturstigning på mellom 10 og 20 °C på røyken.

Tabell 7-3 Responstid (min) for røykdetektorer og sprinklere montert i tak/himling. Sprinklerhoder av type 'hurtig respons' og 'standard'

TAKHØYDE (m)		BRANNVEKSTTID t _g				
		RTI	75	150	225	300
3	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	0,5	0,5	1,0	1,0
	TEMP. 68°C (MIN.)	0	0,5	1,0	1,5	2,0
	HURTIG RESPONS (MIN.)	50	1,0	1,5	2,0	2,5
	STANDARD (MIN.)	200	2,5	3,0	3,5	4,0
6	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	0,5	1,0	1,5	1,5
	TEMP. 68°C (MIN.)	0	1,5	3,0	4,5	5,5
	HURTIG RESPONS (MIN.)	50	2,0	3,5	5,0	6,0
	STANDARD (MIN.)	200	3,5	5,0	6,5	7,5
9	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	1,0	1,5	2,0	2,5
	TEMP. 68°C (MIN.)	0	2,5	5,0	7,5	<<
	HURTIG RESPONS (MIN.)	50	3,0	5,5	8,0	<<
	STANDARD (MIN.)	200	4,5	7,0	9,5	<<
12	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	1,0	2,0	2,5	3,5
15	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	1,5	2,5	3,5	4,5
18	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	1,5	3,0	4,5	5,5
21	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	2,0	3,5	5,5	7,0
24	RØYKDETEKTOR (MIN.)	0	2,5	4,0	6,5	8,5

- o 'Temp 68 °C ' angir den tid det tar røykgasstemperaturen å nå 68 °C, dvs. den tid det tar for et sprinklerhode uten termisk treghet å reagere (RTI=0)
- o 'Hurtig respons', dvs. RTI mindre eller lik 50
- o 'Standard', dvs. RTI større enn 50; typisk 200
- o 'Røykdetektor' av type punktdetektor
- o '<<' angir at reaksjonstid er lenger enn 10 minutter

Andre detektortyper

Andre type detektorer, som linje og type aspirasjonsdetektorer, kan gi en vesentlig kortere responstid. Slike detektorer vil være særlig egnet i store romvolum slik som haller og glassgårder med stor takhøyde. Dersom det er sannsynlig at en brann vil utvikle seg som ulmebrann med langsom temperaturstigning i brannrommet, kan en ikke legge til grunn verdiene i Tabell 7-3.

Beregning av responstid for andre typer detektorer

Responstiden for punktdetektorer oppgitt i Tabell 7-3 er basert på en røyktetthet på en røyktetthet som gir en siktreduksjon på 2-3 %. Andre typer røykdetektorer kan overslagsmessig antas å ha en responstid som er proporsjonal med deres triggernivå mht. røyktetthet. Varmedetektorer kan antas å ha den samme responstid som et standard sprinklerhode, se Tabell 7-3.

Eksempel 1

I en 18 m høy glassgård er responstid for punktdetektorene beregnet å være 4,5 min. (Se Tabell 7-3) Hvor lang responstid kan man forvente ved å installere linjedetektorer som har et triggernivå på 20 % av en punktdetektor?

Svar:

$$4,5 \text{ min} \times 20 \% = 0,9 \text{ min}$$

Eksempel 2

I en 6 m høy glassgård er responstid for punktdetektorene beregnet å være 1,5 min. (Se Tabell 7-3) Hvor lang responstid kan man forvente ved å installere

a) varmedetektorer?

b) linjedetektorer som ved den aktuelle installasjonen, har et triggernivå på 30 % av punktdetektorer?

Svar:

a) 6,5 min (tilsvarende som en sprinkler med et standard hode)

$$b) 1,5 \text{ min} \times 30 \% = 0,45 \text{ min}$$

7.4 Sprinkling

Sprinklerinstallasjon består av spredt monterte sprinklerhoder som er plugget ved hjelp av en glassbulb eller bimetall. Når pluggens lokale temperatur overskrider innstilt verdi (normalt 68 °C) så åpnes hodet og vann sprayes ut. Pga. termisk treghet i pluggen vil åpningen av hodet være forsinket. For sprinkler-hoder er det tatt utgangspunkt i hodenes målte responstid, den såkalte 'responstids-indeks' RTI*.

I tabellen er det angitt tid for innslag av sprinklerhoder med temperaturgrense 68 °C. Er rommet høyere enn 9 m, anses sprinkling ikke å være effektiv såfremt sprinkleranlegget ikke monteres rett over brannflaten i eget rammeverk e.l. eller at det benyttes deluge-anlegg.

- o *) Tidskonstanten, T , ("termisk treghet") for et sprinklerhode, finnes utfra følgende sammenheng:

$$T = RTI/v0,5 \text{ (s)}, \text{ der } v \text{ (m/s) er den lokale røykgasshastigheten.}$$

- o Når de varme røykgassene treffer taket, vil de bre seg horisontalt. Hastigheten i området over brannstedet innenfor en avstand der sprinklerne er montert, vil typisk ligge mellom 1,5 og 3 m/s. Ifølge ligningen ovenfor vil da tidskonstanten ligge imellom 0,6 til 0,8 x RTI (s). I den tidlige brannutviklingsfasen er det forutsatt at branneffekten øker med tiden i kvadrat, og at temperaturen øker lineært med tiden. Tidskonstanten gir da en forsinket respons på sprinklerhodene tilsvarende T , dvs. i praksis en forsinkelse, gitt i sekunder, på mellom 60 og 80 % av RTI.

7.4.1 Sprinkler kombinert med røykventilasjon

Sprinklere betyr ikke bare mye for verdisikring, de kan ha en stor betydning for personsikkerheten, også når det er installert røykventilasjon. Dette fordi sprinklersystemet kan være nødvendig for å begrense brannstørrelsen slik at den er håndterbar for ventilasjonssystemet.

Påvirkning av røykbevegelsene

Vannsprayen fra et sprinklerhode har en stor impuls kraft som påvirker luft og røykbevegelsene i det område som sprinkles. Dette har skapt frykt for at igangsetting av sprinkleranlegget kan forverre rømningsforholdene. Her er det en rekke forhold som virker inn. Imidlertid synes det som om sprinklerne påvirker røykbevegelsene i liten grad ved en voksende og sterk brann. Det er først når sprinkleranlegget har fått brannen under kontroll at sikten kan bli sterkt redusert. Dette kan skje når branngassene kjøles ned i kombinasjon med sterk luftomrøring i rommet. Normalt kan det anses at kombinasjon av sprinkleranlegg og røykventilasjon er forenlig. Økonomisk nytteeffekt mht. totalsikring bør vurderes i hvert tilfelle.

Røykventilasjon kan forsinke aktivering av sprinklersystemet. Eksperimentelt har det vært vist at sprinklerhoder som er plassert nær røykventilasjonsåpninger (gjerne luker), har fått en forsinket utløsning. Dette har kunnet medføre til at brannen har blitt større og flere sprinklerhoder aktivisert før brannen har kommet under kontroll. Årsakene ligger i avkjøling av hodene idet lukene åpnes, gjerne fra signal fra røykdetektor.

Røykdetektorens hensikt er å reagere raskt og før branngassene er blitt varme. En ukritisk blanding av røykventilasjon og sprinkler kan derfor ha en negativ effekt.

Brannmannskapenes innsats

Kombinasjonen av sprinkling og røykventilasjon er diskutert mye i de branntekniske miljøer uten at man har kommet til enighet. Det er klare holdningsforskjeller i ulike land. Forskjellene synes å avhenge av hvordan brannmannskapene benyttes. Sverige og USA/Canada satser på å la sprinkler-anlegget stor sett gjøre arbeidet alene, og unngår kombinasjonen med sprinkler. Storbritannia lar mannskapene i større grad gå inn i bygninger for å slokke og de ønsker røykventilasjon.

Fire Research Station (Storbritannia) har gitt en følgende oppsummering:

Lavrisiko, sikre liv

Der hvor røykventilasjonens hovedhensikt er å sikre liv, f.eks ved beskytte rømningsveier, må røykventilasjonen ha prioritet. Sprinklersystemet kan være nødvendig for å sikre at brannstørrelsen begrenses. Røykventilasjonssystemet må aktiveres ved deteksjon av røyk, noe som nesten alltid skjer før sprinklere aktiveres.

Høyrisiko, sikre verdier

Der hvor virksomheten kan forventes å bli utsatt for en stor, utfordrende brann (høy-risikoklasse), bør ikke rømning være avhengig av røykventilasjon. Seksjonering og korte rømningsavstander må prioriteres. Dersom røykventilasjon er nødvendig under sløkningsfasen, bør ventilasjonen kunne opereres fra en lett tilgjengelig bryter av brannmannskapene uten at de entrer brannseksjonen. Dette vil redusere faren for 'brannslag' (engelsk: 'backdraught') fra brannen, noe som også øker brannmannskapenes sikkerhet.

Når den primære hensikt for røykventilasjonen er å beskytte eiendom ved å assistere brannmannskapene, er to alternative strategier identifisert avhengighet av brannvesenets innsatstid:

- der hvor innsatstiden er lang, bør strategien bli den samme som ved høy-risikoklasse, dvs. satsing på sprinkleranlegg
- der hvor innsatstiden er kort, kan røykventilasjonen startes ved røykalarm, slik at full fordel av et røykfritt område foreligger idet brannmannskapene ankommer.

Sprinkleranlegg som brannalarm

Når røykventilasjon har som primærhensikt å sikre liv, bør det igangsettes snarest mulig, dette skjer normalt ved hjelp av brannalarmsystem. Igangsetting av røykventilasjonen fra signal fra sprinkleranlegget kan være aktuelt dersom hurtigrespons sprinklerhoder benyttes. Dette er imidlertid knyttet til virksomheter i lav risikoklasse (RKL 1 og 2), der personene som oppholder seg i byggverket, er kjent og kan bringe seg selv i sikkerhet ved brann.

7.5 Brannsimulering - tidspunkt for utløsning av deteksjon og sprinkler

Tabell 7-3 kan benyttes for å konkretisere brannutviklingen og for å se tidspunktet for utløsning av aktuelle tiltak (tabellen kan sees på som en kompakt simuleringsmodell). Tiltakene blir avgjørende for den dimensjonerende brannstørrelse som skal benyttes for beregning av nødvendig røykventilasjon. Brannalarm vil kunne initiere en evakuering, eventuelt kombinert med varsling av brannmannskapene. Brannmannskapenes innsatstid vil avgjøre når slokking kan starte. Utløsningstidspunktet for sprinklerne angir når sprinklersystemet vil reagere. Fra dette tidspunkt kan brannarealet antas å holdes konstant (normalt vil sprinklerne etter en stund redusere eller helt slukke brannen).

Betegnelsen 'hurtig respons' angir sprinklerhoder med RTI mindre eller lik 50. Betegnelsen 'standard' angir normale sprinklerhoder, dvs. RTI større enn 50.

Takstråle

Responstidene vist i *Tabell 7-3*, forutsetter at detektorer og sprinklerhoder er montert oppunder taket. De påvirkes dermed direkte av den varme og røykfylte takstrålen ('ceiling jet'), som brer seg horisontalt utfra det punktet der den varme røyksøylen over brannen treffer taket. Det forutsettes at følerene (detektorene og sprinklerhodene) er riktig montert slik at kontakten med branngassene skjer kort tid etter at røyksøylen når taket. Takstrålen har normalt en tykkelse på mellom 10 og 20 % av rommets takhøyde, og den vil ha en høyere temperatur enn det omgivende røyksjiktet som bygger seg opp.

Inkubasjonsperiode

Branner vil normalt ha en inkubasjonsperiode før den begynner å få den utvikling som *Tabell 7-1* er basert på. Ulmebrann med tilhørende røykutvikling kan være karakteristisk i en eventuell inkubasjonsperiode. Tidligvarsling basert på røykdeteksjon vil da kunne ha stor betydning ved at brannen ikke kommer inn i den raske utviklingsfasen som *Tabell 7-3* baserer seg på.

7.6 Store romvolum - røykfylling og temperatur

7.6.1 Tid for røykfylling

Røykfyllingen av et rom skjer som regel meget hurtig når brannen først er etablert. Et stort romvolum vil kunne forsinke røykfyllingen vesentlig. Men som sikkerhet ser vi normalt bort fra forsinkelsen. For store rom, dvs. over 1000 m², kan det allikevel vurderes om romfyllingstiden må tas med. F.eks. vil den for store idrettshaller kunne bidra til økt tid til rømning.

Tabell 7-4 angir fyllingstiden, dvs. hvor lang tid det tar å fylle et lukket rom med røyk fra taknivå og ned til 4 m over gulvnivå. I tabellverdiene er det tillagt en sikkerhetsmargin på 2 minutter.

Tabell 7-4 Røykfyllingstid (min) avhenger av brannvekst, gulvflate og takhøyde.

GULVAREAL	TAKHØYDE	BRANNVEKST t _g (s)			
		75	150	225	300
1000 m ²	21 m	2.5 MIN.	4.5 MIN.	6.0 MIN.	7.5 MIN.
	15 m	2.0 MIN.	4.0 MIN.	5.5 MIN.	7.0 MIN.
	9 m	1.0 MIN.	3.0 MIN.	4.0 MIN.	5.0 MIN.
5000 m ²	21 m	7.0 MIN.	11.0 MIN.	14.0 MIN.	17.0 MIN.
	15 m	6.0 MIN.	10.0 MIN.	13.0 MIN.	16.0 MIN.
	9 m	4.5 MIN.	8.0 MIN.	10.0 MIN.	13.0 MIN.

Tiden til røykfylling kan antas proporsjonalt med røyksjiktets tykkelse.

Eksempel

Hvor lang tid tar det før røyken har nådd 9 m over gulvplan?

Svar:

Å fylle et 5 000 m² rom med takhøyde 21 m ned til 4 m over gulvplanet tar (for en brann med brannveksttid 225 s), iflg Tabell 7-4, 14 minutter. Røyken har da fylt opp 21 m - 4 m = 17 m.

Røykfyllingstid før røyken når 9 m over gulvplan, dvs. for å fylle opp 21 m - 9 m = 12 m, kan dermed anslås å være: 14 min * (12 m / 17 m) = 9,9 min, dvs. knapt 10 minutter.

7.6.2 Avkjøling av røyken mot takflater

Røykens avkjøling mot tak og veggflater vil redusere røykens termiske ekspansjon (volumutvidelse), men dette kan neglisjeres. Under røykfyllingen tar det noe tid før temperaturen i røyksjiktet når sitt stasjonære nivå. Dette har å gjøre både med at et stort volum skal oppvarmes, samt at det skjer en betydelig avkjøling av røykgassene mot tak og andre omgivende flater.

For store takareal vil røykavkjølingen være betydelig. En redusert røykgasstemperatur har følgende påvirkning:

- Oppdriften i røykgassen reduseres når temperaturen faller under ca 120 °C. For termisk røykventilasjon må dette kompenseres med økte lukeareal. For mekanisk ventilasjon øker det effektiv viftekapasitet, fordi røykvolumet krymper ved fallende temperatur. Mekanisk røykventilasjon får dermed en økt sikkerhetsmargin.
- Stabiliteten i røyksjiktet minker, og røyken kan lettere bli virvlet ned i frisisiktsonen.
- Termisk stråling fra røyksjiktet reduseres, noe som er fordelaktig ved rømning.

Normalt kan innvirkning av disse forhold neglisjeres når takarealene deles opp i røykseksjoner med areal mindre enn $(64 \times H \times H)$, der H (m) er rommets takhøyde, se kap. 7.6.3.

7.6.3 Røykseksjonering

Et lokale kan deles i mindre røykseksjoner ved hjelp av røykskjermer. Røykskjermer er vertikale konstruksjoner som utføres av ubrennbart materiale og som har god mekanisk styrke. Røykskjermerne må være tette mot taket. Hensikten med skjermene er dels å hindre at røyk skal spre seg til andre seksjoner, dels å sørge for at nødvendig mengde branngasser blir samlet opp slik at utløsningsmekanismen for taklukene blir aktivisert. Skjermene må derfor ha en høyde som tilsvarer tykkelsen på det røyksjiktet som forventes slik at røykgassenes stabilitet ivaretas og røyknedfall unngås. Bjelker kan utnyttes som røykskjermer.

Største areal for røykseksjonering bør være et rektangel der lengste sidekant er mindre enn 8 ganger takhøyden H (H måles fra senter takluker). For et lokale med f.eks. en takhøyde på $H = 6$ m, vil lengste sidekant være 48 m, og største areal uten røykseksjonering vil være $48 \times 48 = 2304$ m². For lokaler med liten takhøyde f.eks. garasjer med takhøyde på 3 m, bør disse deles inn i røykseksjoner med areal på 576 m². Hver seksjon må røykventileres for seg. Tilluftsarealet kan imidlertid være felles.

7.7 Rømning og brannvesenets innsats

I det følgende angis en del kriterier og grunnleggende data for beregning av forhold knyttet til person-sikkerhet, reaksjonstid, rømningshastighet og innsatstid. Dette for å gi noen holdepunkter. Det anbefales, imidlertid, å bruke spesiallitteratur f.eks. NFPA 101.

7.7.1 Akseptkriterier for personsikkerhet

For vurdering av personsikkerheten benyttes følgende parametre:

- sikt
- frisisiktshøyde (høyde opp til røyksjikt)
- varmestråling
- temperatur
- giftige gasser

Sikt

Røyktettheten i brannrommet må maksimalt være 3,3 dB/m (minimum. 3 m sikt)

Røyktettheten i rømningsvei må maksimalt være 1 dB/m (minimum 10 m sikt), sikt 10 m

gjelder også store brannrom ('primærbrannrom')

Frisiktshøyde

Frisiktshøyden, dvs. avstand fra plan i rømningsvei til røyksjikt må normalt minst være :

$1,6 \text{ m} + (0,1 \times H)$, der H (m) er rommets takhøyde

For rom med stor takhøyde benyttes en frisiktshøyde: 3 m

Varmestråling

Under rømning bør personer ikke utsettes for mer enn:

- vedvarende stråling på 1 kW/m²
- strålingsintensitet på 10 kW/m² i maks 4 s
- samlet strålingsenergi på 60 kJ/m² (60 kW s/m²) utover energien fra en stråling på 1 kW/m²

Eksempel

Ovennevnte forhold blir lett matematiske, men betyr eksempelvis at i et stort lokale

- må ikke røyksjiktstemperaturen overskride ca 120 °C dersom rommet er beregnet for varig opphold, og
- 400 °C dersom en skal ha et opphold på mer enn 4 sekunder
- vil en varmestråling på 3 kW/m² være akseptabel dersom rømning foregår innenfor 30 sekunder. Dvs. en røyksjiktstemperatur på opp i mot 250 °C vil være akseptabel mht. varmestråling

Giftige gasser

Det skal vises at konsentrasjonen av giftige gasser og oksygen ikke når skadelige verdier. Ved vurdering vil følgende konsentrasjonsnivå være akseptable:

- CO maks 2 000 ppm
- CO₂ maks 5 %
- O₂ min 15 %

Unntatt ved ulmebrann kan kravet til innhold av gasser antas å være oppfylt når siktkravet er oppfylt. Akseptkriteriene gjelder for normalt friske mennesker uten spesielt verneutstyr.

7.7.2 Reaksjonstid

Reaksjonstid er den tid det tar fra personer alarmeres til de starter evakuering. Hvis det ikke er automatisk brannalarmanlegg, og alle personer antas å være voksne og funksjonsfriske, kan *Tabell 7-5* tid for oppdagelse av brann (ta) og tid for å reagere (tr), dvs. å begynne evakuering, anvendes. Alarm og reaksjonstider, og dermed dimensjonerende brannareal kan reduseres vesentlig ved brannalarmanlegg, og ikke minst ved øvelser, talevarsling og god evakueringsledelse.

Tabell 7-5 Tid for manuell alarmering og reaksjon ved brann

KATEGORI	ta (MIN.)	tr (MIN.)
BOLIG	5	1
HOTELL, PLEIEHJEM	10	2
BUTIKK, FØRSAMLINGSLOKALE	2	2
SKOLE, KONTOR	5	2

7.7.3 Nødvendig rømningstid

Nødvendig rømningstid er den tid det tar fra personer begynner å evakuere til de er i sikkerhet. Det skal tas hensyn til den aktuelle fluktvei. Ren veiledning til teknisk forskrift 1997 angir maksimal lengde på fluktvei i avhengighet av risikoklasse (RKL). I spesielle tilfeller kan det være aktuelt å foreta egne beregninger, det skal da forutsettes at:

- o brannen plasseres på ugunstigste måte ved evakuering, f.eks. slik at en trapp eller utgang er helt sperret.

For enklere tilfeller nevnes det at NFPA 101 'Life safety code' for friske, voksne personer opererer (ved uhindret evakuering) med en horisontal bevegelseshastighet på 1,3 m/s. I trapper avhenger den av trappevinkelen og ligger rundt en loddrett bevegelseshastighet på 0,2 m/s. Kødannelse vil særlig opptre i dører og trapper. For dører må minimum dørbredde være 0,9 m. Tiden pr. person for å passere en dør settes normalt til 1 sekund pr. effektiv meter dørbredde.

7.7.4 Brannvesenets innsatstid

Innsatstiden er den tiden fra innsatsstyrken er alarmert til denne er i arbeid på skadested. Innsatstiden avhenger av om brannvesenet har kasernert mannskap eller ikke, avstand til fra brannstasjon, trafikale forhold o.l. Dersom virksomheten er i bystrøk, må det benyttes en 15 minutter innsatstid.

8. Røykventilasjon

8.1 Generelt

Dimensjonerende brannareal er en funksjon av valgt brannutvikling og brannsikringstiltak. Aktive tiltak ikke minst knyttet til sprinkling, men også alarmering og branncelleinndeling er av de ting som slår sterkt ut. Fastsettelse av brannareal foretas normalt utfra *kapittel 7, Tabell 7-3 og 7-2*. Forenklet fastsettelse av brannareal kan imidlertid foretas utfra *kapittel 8.1.1 og 8.1.2*.

8.1.1 Forenklet fastsettelse av brannareal i overbygde gårder og gater

Forenklet fastsettelse av brannarealet kan foretas med utgangspunkt i *Tabell 8-1*. Dette gjelder brannareal for overbygde gårder og gater.

Tabell 8-1 Forenklet fastsettelse av brannareal for overbygde gårder og gater

BRUK AV GÅRDEN	USPRINKLET FLATE	SPRINKLET FLATE *
SOM KOMMUNIKASJONSAREAL	15 m ²	8 m ²
MED FLYTTBAR MØBLERING	25 m ²	13 m ²
MED FAST MØBLERING **	40 m ²	20 m ²

*) Er gården høyere enn 9 m anses sprinkling ikke å være effektiv såfremt sprinkleranlegget ikke monteres rett over brannflaten i eget rammeverk e.l., og utløsning skjer ved hjelp av effektivt plasserte røykdetektorer eller lignende.

**) Verdiene på 20 m² og 40 m² brannareal gjelder som maksimal flate, selv om virksomhetsarealet kan være større. Dette gjelder når brannvesenets innsatstid er mindre enn 15 minutter. I kommuner der innsatstiden er lenger enn 15 minutter må brannflaten settes lik virksomhetsarealet.

8.1.2 Forenklet fastsettelse av brannareal generelt

Forenklet fastsettelse av brannareal for andre bygninger enn glassoverbygde gårder og gater, kan gjøres med utgangspunkt i *Tabell 8-2*. Det presiseres imidlertid at en nøyaktigere gjennomgang og dokumentasjon iht. *kapittel 7* normalt vil føre til en mer helhetlig løsning og lavere brannareal.

Tabell 8-2 Brannareal som funksjon av brannbelastning og tid

BRANNBELASTNING (MJ/m ² OMHYLN. FLATE)	Tid			EKS. PÅ LOKALE
	5 MIN.	10 MIN.	15 MIN.	
UNDER 50	5 m ²	8 m ²	15 m ²	KIRKE, IDRETTSHALL, ENKEL KANTINE
50 - 200	5 m ²	15 m ²	25 m ²	MEKANISK VERKSTED, TEATER, SKOLE, KONTOR, BOLIG
200 - 400	8 m ²	25 m ²	60 m ²	RESTAURANT, KLESVARE- BUTIKK
OVER 400	10 m ²	40 m ²	90 m ²	TREVARERFABRIKK

8.2 Termisk ventilasjon - luker

8.2.1 Beregning

Industri, forsamlingslokale og salgslokale

I dette kapitlet viser vi hvordan røykventilasjon av industri-, forsamlings- og salgslokaler dimensjoneres. I den grad det også er ønskelig å utstyre bygningstyper som boliger, sykehjem, kontor og hotell med røykventilasjon kan disse

dimensjoneringsreglene følges.

Beregningsgangen

Utgangspunktet for dimensjonering er først å bestemme et karakterisk brannareal (A_b) for lokalet, som angir størrelsen på et horisontalt areal av en potensiell brann.

Brannarealet bestemmes ut fra hva slags inventar/møblering lokalet har, hvor mye og hvordan det er plassert/lagret, samt hvor lenge det er ønskelig å opprettholde en røykfri sone.

Når brannarealet er fastlagt, kan taklukenes åpningsareal (A_v) finnes direkte fra en tabell som en funksjon av lokalets høyde opp til senter takluke (H) og ønskelig høyde på den røykfrie sonen (h).

Den røykfrie sonen må være minst i henhold til *kapittel 7.7.1* (normalt 3 m). En vurdering av rømningsforholdene sett i forhold til temperaturen i røyksjiktet (se *Vedlegg A3*) gjøres med tanke på varmestråling fra røyksjiktet.

Det er videre forutsatt at taklukene har en virkningsgrad på $C_v=0,6$ og at arealet av lufttilførsel er like stort som taklukenes samlede areal. Dersom forholdene skiller seg fra dette, må taklukearealet korrigeres etter faktorer gitt i *pkt. 8.2.2*.

Ved stor usikkerhet ved brannbelastning/tid, kan $A_b = 40 \text{ m}^2$ benyttes.

De angitte brannareal er basert på en typisk møbelbrann (effektavgivelse på ca. $0,5 \text{ MW/m}^2$). Normalt vil dette være dekkende for inventar med andre branntekniske egenskaper.

Ved lokal sprinkling av brannflaten kan de angitte arealene halveres.

8.2.2 Netto åpning, fordeling av åpninger

Bestemmelse av taklukenes areal

Når brannflate (A_b) er fastlagt, og lokalets høyde (H) og ønskelig høyde på den røykfrie sonen (h) er bestemt, kan taklukenes åpningsareal (A_v , standard) bestemmes fra *Tabell A1 kap. 12*.

Dersom tilluftsareal og taklukenes virkningsgrad ikke er som forutsatt, må åpningsarealet korrigeres med følgende faktorer:

$$A_v = A_{v, \text{ standard}} \times F_1 \times F_2$$

F_1 = Korreksjon for tilluftsareal

F_2 = Korreksjon for C_v -faktor = $0,6/C_v$ (dokumentert).

Tilluftsareal

Beregninger viser at tilluftsarealet må være like stort som åpningsarealet i taket. I praksis kan dette være vanskelig å tilfredsstille. Korreksjonsfaktoren F_1 finnes i

nedenstående *Tabell 8-3* som en funksjon av forholdet mellom tilluftsareal og taklukeareal.

Korreksjonsfaktoren F_2 finnes som forholdet mellom forutsatt virkningsgrad 0,6 og dokumentert virkningsgrad C_v (dokumentert).

Tabell 8-3 Korreksjonsfaktor F_1 bestemmes ut fra forholdet mellom et maksimalt tilgjengelig tilluftsareal $A_{tilluft}$ og $A_{v,standard}$

$A_{tilluft}/A_{v,standard}$	1,0	0,75	0,5	0,33
F_1	1,0	1,3	1,7	2,5

Lukevirkningsgrad

Lukearealene i tabellene er beregnet utfra netto lysåpning. Ved 60 graders åpningsvinkel kan luken regnes å ha full lysåpning. Det forutsettes da en enkel sidehengslet luke. I alle tabellene er det forutsatt 60 % lukevirkningsgrad. Dvs. strømmingen dekker kun 60 % av lukens lysåpning pga. luftens naturlige kontraksjon når den strømmer inn igjennom en åpning.

Ved spesiell utforming av innstrømmingen foran lukene kan virkningsgrader opp mot 70 - 80 % oppnås. Bruk av virkningsgrader over 60 % krever dokumentasjon. Luker som åpner 50 grader, vil normalt gi full lysåpning for gjennomstrømming.

8.2.3 Luker plassert i tilknytning til sjakter

Bruk av sjakter for å trekke røyken opp og ut gjennom etasjene utnyttes i liten eller ingen grad. Når luken plasseres i direkte tilknytning til sjakten, samtidig som sjakten går i flukt med og er minst like stor som luken, vil en rett sjakt tilnærmet ikke gi tillegg i trykktap. Dette gjelder så lenge sjaktlengde er kortere enn 10 - 20 lukediametere. En lukediameter vil typisk tilsvare lukens korteste sidekant. 10 diametere sjaktlengde vil typisk gjelde en teglsteinssjakt, mens 20 diametere vil gjelde en åpen, glatt, sjakt av galvanisert stålplate eller gipsplate.

Er røykluken plassert på oversiden av sjakten, kan takhøyden som inngår i beregning av lukestrømning, regnes helt opp til luken. Sjakten må ha jevn stigning slik at den ikke kan danne en varmelås som blokkerer oppdriften. Dragsugseffekten skal vurderes når røyksjiktet tykkelse under sjakten er 3 m eller mindre, se 8.2.4

Eksempel

I en større hall med takhøyde 5 m er det beregnet et brannareal på 10 m². Fra *Tabell A1* finner vi at det er behov for 9,5 m² røykluker og tilsvarende 9,5 m² innluker, når røykfri sone velges til 3 m. I tilknytning til hallen er det mulig å utnytte en 7 m loddrett byningsmessig sjakt i tegl med tverrsnitt 3 m x 1,4 m. Sjakten er funnet å

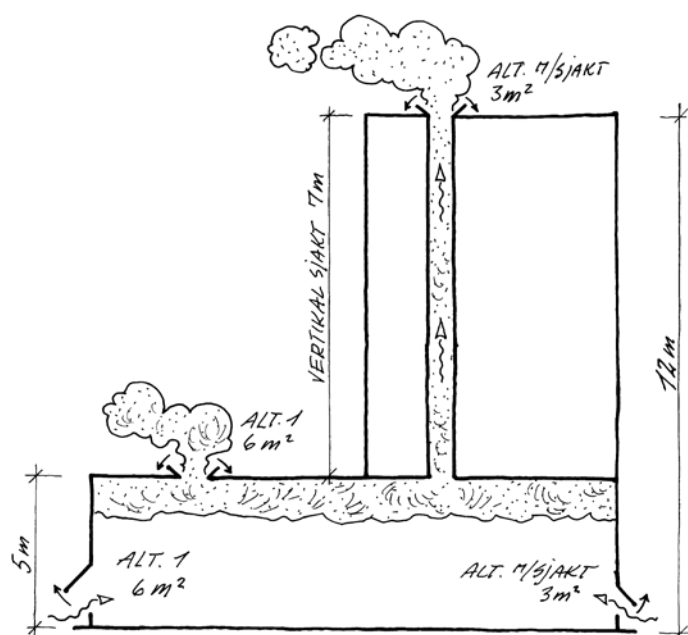
være tett mht. sprekker ut mot omgivende bygg. Er sjakten tilstrekkelig stor for å kunne benyttes til røykventilering av hallen? Hvor stor må sjakten være for å kunne røykventilere hallen?

Svar:

Den karakteristiske sjaktdiameter med tanke på strømningsmotstand er den korteste sidekant, dvs. 1,4 m. I følge kapittel 8.2.3 kan friksjonsmotstanden for sjakten neglisjeres dersom lengden er kortere enn 10 diametere (teglsteinssjakt), dvs. kortere enn $10 \times 1,4 \text{ m} = 14 \text{ m}$. Strømningsmotstand i sjakten kan derfor neglisjeres og rommet kan regnes som om det har en takhøyde opp til utløpet av sjakten, dvs. 12 m.

Med røykluke plassert på toppen av sjakten blir teoretisk takhøyde 12 m, noe som reduserer behovet for luker til 3 m^2 inn og 3 m^2 ut! Det forutsettes da at sjakten, samt inn- og utløp er større enn 3 m^2 . Det forutsetter at sjakten holder en temperatur i nærheten av romtemperatur for å sikre oppdrift (trekk) fra det øyeblikk lukene åpner.

Figur 8-1 Sjakt benyttes til røykventilering



8.2.4 Lukestørrelser, avstand og fordeling over takflaten

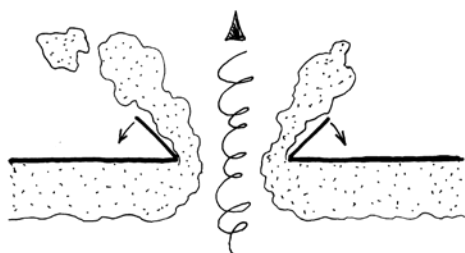
Lukene må enkeltvis begrenses i størrelse og i rimelig grad fordeles utover takflaten. En god fordeling reduserer røykspreiding og skader ved små branner. Ved ujevn fordelt brannbelasting plasseres lukene over de områdene der risikoen for brann er størst.

Dragsug - kortslutningseffekt ved tynne røyksjikt

Fordelingen skal også forhindre at dragsuget trekker ren luft fra laget under

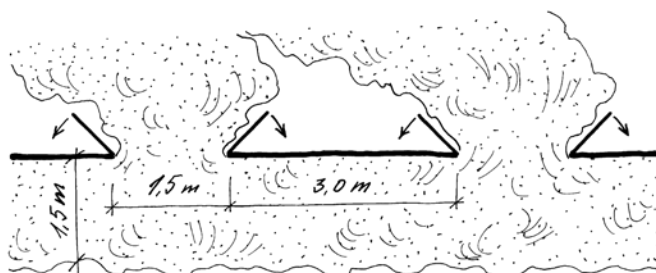
røyksjiktet. Fenomenet er velkjent fra utløpet av badekar, og er tilstede ved tynne røyksjikt, dvs. røyksjikt av tykkelse inntil 3 m.

Figur 8-2 Dragsugeffekten medfører at friskluft trekkes opp og blokkerer delvis røykavsuet.



Som hovedregel gjelder det å begrense avtrekksmengden, dvs. lukestørrelsen. Avstanden fra underkant av røykluke til underkant av røyksjikt må minimum være lik røyklukens lengste side. Dette gjelder for røyksjikttykkelser inntil 2 m, se *figur 8-3*. Der avstanden ned til røyksjiktet er større (2 - 3 m) må avstanden være minst røyklukens korteste side.

Figur 8-3 Lukestørrelse ved tynne røyksjikt inntill 2 m tykkelse.



Der lukene ikke fordeles jevnt over takflaten, må det sikres god avstand mellom lukene. Den minste av avstanden mellom røykluker må tilsvare 2 ganger overnevnte røyktykkelse (så lenge røyksjiktets tykkelse er mindre enn 3 m), se *fig. 8-3*.

Eksempel 1

Røyksjiktets tykkelse (fra underkant av røykluke) er 1 m. Hvor stor er største lukeareal og hvilken minsteavstand kan settes mellom lukene?

Svar:

Lukens største sidekant kan være 1 m, dvs. maksimalt areal av luke er 1 m². Minste avstand mellom lukene: 1 m x 2 = 2 m

Eksempel 2

Røyksjiktets tykkelse (fra underkant av røykluke) er 2,5 m. Korteste sidekant kan da være inntil 2,5 m. Det settes ingen begrensning på lengste sidekant, dvs. en sammenhengende rekke av luker kan monteres (av maksimalt 2,5 m bredde). Minimumsavstand mellom lukerekkene er 2,5 m x 2 = 5 m.

8.2.5 Lukeplassering, vindpåvirkning, topp/bunnhengslede luker

Lukene må plasseres slik at de ikke utsettes for sterk vindpåvirkning. Vindtrykk, og dermed vindutsatthet kan vurderes utfra håndbøker eller norsk standard (se f.eks.. NS 3479) for vindtrykk på konstruksjoner. I fall lukene plasseres vindutsatt må de dubleres og åpnes ved signal fra vindmåler. Noen praktiske retningslinjer gis:

- Røykluker må bunnhengsles når de utsettes for positivt vindtrykk (overtrykk).
- Takvinkler under 25 grader gir undertrykk ved røyklukene.
- Vindtrykket avhenger av omgivende bygninger. Dersom omgivende bygg er høyere enn det aktuelle bygget vil taklukene ikke være vindutsatte.
- Fri strømningsbane. Det må sikres fri strømningsbane for luften/røyken foran og etter lukene. Fri strømningsbane må være minst to lukelengder (lengden av lukens minste sidekant) for innlukene. For røykluken må fri strømningsbane etter luken være minst 4 lukelengder.

8.2.6 Krav til luker

Lukene må kunne åpne under de aktuelle driftsforhold, bl.a. ved vind og snølast. Europeiske standarder angir krav til røykluker, *Ref. 11*. Åpningstiden er der 30 s. Åpningstiden er den tid åpnings-mekanismen krever for at luken skal gå fra lukket stilling til den stilling som gir full kapasitet. For å øke røykgass-trykket opp mot røyklukene idet de åpner, bør inn-lukene begynne sin åpning 30 s før røyklukene (ut-lukene). Det settes krav til åpningsmekanisme og luker. De må:

- kunne funksjonstestes jevnlig (dette inkluderer full åpning)
- de må ha sikret strømløse slik at de åpner innenfor aktuell tid etter brannalarm
- de må holde seg åpne under den aktuelle branntiden.

Det er ikke krevet at strømtilførsel og driftsmekanisme skal kunne opereres når luken først er åpnet

8.3 Mekanisk røykventilasjon

Mekanisk røykventilasjon kan enten baseres på en

- avtrekksvifte (røykgassvifte) kombinert med tilluftsåpninger i form av luker, dører og vinduer
- tilluftsvifte kombinert med røykluker for utblåsning av røyken, eller
- balansert ventilasjon, dvs. både tilluftsvifte og avtrekksvifte.

Avtrekksvifte

Vifter plassert i røykgassen, må tåle den aktuelle røykgass og røykgasstemperatur og være funksjons-dyktig i den aktuelle tid for rømning eller redningsinnsats. Europeisk standard gir nærmere retningslinjer, *Ref. 12*. Strøm må sikres levering, dvs. også kabling må ha funksjonsdyktighet, i det samme tidsrom.

Tilluftsvifte kombinert med røykluker

Når det benyttes tilluftsvifte er det ikke nødvendig å stille temperaturkrav til viften. Det er heller ikke behov for å ta hensyn til volumutvidelsen av røykgassene ved dimensjonering av viften. Dette betyr at en tilluftsvifte kan dimensjoneres for en volumstrøm som er typisk 20 og helt opp til 50 % lavere enn for en røykgassvifte.

En alvorlig ulempe er imidlertid at en tilluftsvifte vil trykksette brannrommet og dermed øke faren for røykgassspredning fra brannrommet og ut i bygningen og eventuelle rømningsveier. Disse forhold må spesielt dokumenteres dersom løsning med tilluftsvifte benyttes.

Større bygg kan utnytte ventilasjonsanlegget

For store åpne handlesentra der normalventilasjonen dreier seg om størrelsesorden 100 000 m³/time

(30 m³/s) kan det være aktuelt å bruke denne tilluften for å redusere nødvendig antall inn(lufts)luker. Forholdene krever normalt en omkopling av driften, inkl stans av det ordinære avtrekkssystemet og dokumentasjon mht. trykkforhold og dimensjonering av luker. Balansert røykventilasjon er sjelden brukt.

Fordeler og ulemper

Mekanisk røykventilasjon er i mindre grad avhengig av vindtrykk og oppdrift. Den vil gi god ventilasjon ved små branner og i kjølte rom på varme sommerdager. Mekanisk røykventilasjon trekker av et tilnærmet konstant volum (m³/s). Når lufta varmes opp øker den i volum. Med en gitt røykgassvifte vil derfor kapasiteten til å fjerne røykgasser (kg/s) reduseres med økende røykgasstemperatur.

Mekanisk røykventilasjon krever sikring av strømtilførselen i hele driftsperioden. I tillegg er mekanisk røykventilasjon lite egnet som komfortventilasjon av f.eks. glassgårder.

8.3.1 Tilluftshastighet - maks 1 m/s ved røyksjiktet

Mekanisk røykventilasjon kan representere en fare for økt brannspredning dersom ventilasjonshastigheten i rommet blir høy. Mekanisk røykventilasjon bør ha 2 trinn slik at de starter på halv luftmengde og etter en tidsforsinkelse (ca. 0,5 minutter) øker til hel luftmengde.

Vifter som starter for fullt med høye innblåsningshastigheter risikerer å få gjenstander til å velte, papirer til å fly og skape en farlig brannsituasjon utav noe som var enkelt og håndterbart. Normalt bør lufthastigheten ved røyksjiktet ikke ligge over 1 m/s for å sikre mot omrøring av røyken og forverring av siktforholdene. Som et holdepunkt nevnes at en begrensning av tillufthastigheten til maksimalt 2 m/s ved halv luftmengde kan redusere faren for omrøring. Nøyaktigere beregninger kan utføres av en prosjekterende innen ventilasjonsteknikk. Når det benyttes termisk røykventilasjon er det ikke behov for samme type krav til oppdeling i 'halv og hel hastighet'. Dette fordi termisk ventilasjon i større grad justerer seg selv mer etter den aktuelle brannstørrelsen.

8.3.2 Fordeling av avtrekk

Avtrekkspunktene må plasseres så langt opp på takflaten som mulig. De må enkeltvis begrenses i størrelse og i rimelig grad fordeles utover takflaten. En god fordeling reduserer røykspredning og skader ved små branner. Ved ujevnt fordelt brannbelatsning plasseres lukene over de områdene der risikoen for brann er størst.

Dragsug

Fordelingen skal også forhindre at dragsuget trekker ren luft fra laget under røyksjiktet. Fenomenet er velkjent fra utløpet av badekar, og er tilstede ved tynne røyksjikt, dvs. røyksjikt av tykkelse inntil 3 m.

Som hovedregel gjelder det å begrense avtrekksmengden. Effekten er den samme som for røykluker. Maksimalt avtrekk i et punkt øker sterkt med avstanden mellom avtrekkspunktet og underkant røyksjiktet. Videre øker den noe med røykgassens temperatur og brutto størrelse av avtrekksåpningen. I *Tabell 8-4* er det tatt utgangspunkt i anbefalinger fra britisk brannforsk *Ref. 3*. Det er forutsatt en noenlunde kvadratisk avtrekksåpning med en avtrekkshastighet på 15 m/s i forhold til brutto avtrekksareal (dvs. hele ristarealet kan medregnes). Avtrekkshastigheten (15 m/s) er lite kritisk, +/- 50 % er normalt akseptabelt. Avsugsmengden (m³/s) pr. avtrekk er viktig for avstanden mellom avtrekksåpningene. For avtrekk plassert i tak må avstand til vegg minst være 50 % av tabellens verdi for minste avstand.

For spesialvurderinger vises det til nevnte referanse.

Tabell 8-4 Maksimalt punktavsug for røykgass

MINSTEAVSTAND TIL NEDERKANT RØYKSJIKT	TEMPERATUR AV RØYKSJIKT			MINSTE AVSTAND MELLOM AVTREKKSÅPNINGER *)
	OVER 80°C	200°C	400°C	
1,0 m	2 m ³ /s	4 m ³ /s	6 m ³ /s	1,5 m
2,0 m	11 --	24 --	40 --	3,0 m
3,0 m	33 --	70 --	117 --	4,0 m

*) gjelder når avtrekkspunktene ikke er jevnt fordelt over takflaten

Eksempel

Et røykavtrekk er beregnet til 110 m³/s (*Tabell A2*). Avtrekket skjer fra tak og den beregnet avstand ned til underkant røyksjikt er 2,0 m. Røykgasstemperaturen er beregnet til 190 °C. Hvor mange avtrekkspunkter er det behov for?

Svar:

Tabell 8-4 tilsier maksimalt 24 m³/s pr avtrekkspunkt.

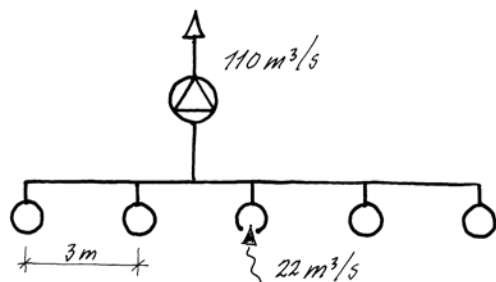
Antall avtrekkspunkt: $110 \text{ m}^3/\text{s} : 24 \text{ m}^3/\text{s} = 4,6$

Dvs. det velges 5 avtrekkspunkt, hvert med $22 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tabellen er basert på en maksimalt avtrekkshastighet på 15 m/s . Bruttoarealet pr. avtrekkspunkt blir da minst $22 \text{ m}^3/\text{s} : 15 \text{ m/s} = 1,5 \text{ m}^2$.

Minste avstand mellom avtrekksåpningene er 3 m , se figur 8-3.

Figur 8-4 Røykavtrekk og beregning av antall avtrekkspunkt



8.3.3 Spalteavtrekk før utstrømning til overbygget gård

Røyk som sprer seg gjennom en åpen korridor e.l. vil generere betydelig større røykmengder dersom den strømmer ut i en overbygget gård. Dette kan forhindres ved å stenge korridoren mot atriet. En alternativt løsning er å trekke røyken av gjennom en spalte på enden av den åpne korridoren. Nødvendig avtrekksmengde er eksperimentelt funnet å ligge på rundt $1,7$ ganger den røykmengden som strømmer gjennom korridoren.

Eksempel

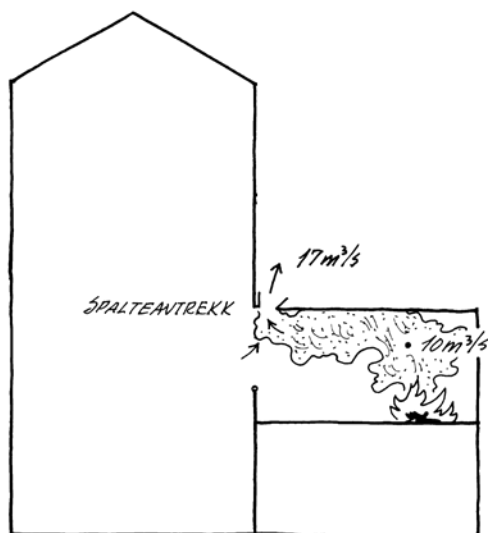
Et rom har åpen fasade ut mot en glassgård. Det er beregnet en røykutvikling på $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Et spalteavtrekk som dekker hele rommets bredde må dimensjoneres. Hvor stor avtrekksmengde trengs for å sikre at røyken i liten eller ingen grad spre seg ut i gården? Avtrekkshastigheten settes til 15 m/s .

Svar:

Nødvendig spalteavtrekk $10 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,7 = 17 \text{ m}^3/\text{s}$

Spalten plasseres i tak ved utløpet av rommet, se fig. 8-5. Spalten monteres i hele rommets bredde. Spalteareal blir $(17 \text{ m}^3/\text{s} : 15 \text{ m/s}) = 1,2 \text{ m}^2$

Figur 8-5 Løsning med spalteavtrekk



9. Røykkontroll

9.1 Trykksetting - overtrykk og fortrenningshastighet

9.1.1 Overtrykk

Trykksetting er et viktig element både i forhold til redning, sløkking og verdisikring. Nødvendig overtrykk avhenger av flere forhold og må nyanseres. Overtrykket har nær sammenheng med de oppdriftskrefter som kan oppstå mellom rommet og omgivelsene, dvs. rommets høyde og temperatur i forhold til omgivelsene. Offshorevirksomhet og i internasjonale regelverk, f.eks. NFPA 99A, bruker overtrykksgrenser mellom 12 Pa og 50 Pa (dette tilsvarer vanntrykk 1,2 og 5,0 mmVS). Grensene er knyttet til lekkasjeforhold for spalter i dører og utette bygningskonstruksjoner.

Forventet temperatur sees opp mot rommets brannbelastning. F.eks. om det er en rømningsvei (korridor med lav brannbelastning) mot et trapperom, eller ikke minst om brannrommet er sprinklet. Anbefalte overtrykk framgår av *Tabell 9-1*.

Tabell 9-1 Anbefalt overtrykk avhenger av romhøyde og om rommet sprinkles

ROMHØYDE	SPRINKLET	TRYKDIFFERANSE
ALLE	JA	12,5 Pa
2,7 m	NEI	25,0 Pa
4,5 m	NEI	35,0 Pa
6,0 m	NEI	45,0 Pa

Tabellen baseres på en temperatur 925 °C på branngassiden av barrieren for usprinklede rom.

Det understrekes at nødvendig trykkdifferanse reduseres med redusert overtemperatur. For sprinklede rom antar man at midlere overtemperatur ved brann blir langt lavere; typisk i størrelsesorden

150-200 °C. 12,5 Pa overtrykk anses da som tilstrekkelig for sprinklede rom.

Eksempel

Et rom uten sprinkler har 2,4 m høyde. Hvor stort overtrykk bør man velge?

Svar:

Anbefalt overtrykk: 25 Pa.

9.1.2 Fortrengningshastighet

Å fortrenge, dvs. styre røyk i én retning krever en lufthastighet som avhenger av overtemperatur og røykgassmengde, dvs. brannstørrelse, samt høyde og bredde av rommet eller korridoren. Nødvendig fortrengningshastighet vil typisk ligge mellom 0,7 og 3 m/s. For korridorer og døråpninger må det benyttes minimum 0,75 m/s.

9.2 Trykksetting av trapperom

Ved rømning er det viktig at rømningsveier er frie for røyk. Vi må derfor forhindre at røyk kommer inn i rømningsveien. Kommer det røyk inn, må den fjernes. Røykspredning til trapperom kan hindres ved at trapperommet trykksettes. Ulempen ved trykksetting av trapperom er at dørene kan bli vanskelige å åpne på grunn av overtrykket.

Overtrykk og trykkavlastning

Åpningskraften må holdes under 100 N (dette tilsvarer en kraft på 10 kp, dvs. 10 kg vekt). Overtrykket må derfor begrenses til å ligge under 90 Pa ved normale sidehengslede dører. Momentarmen for håndtaket er nær det dobbelte av momentarmen for overtrykket mot døren.

Trykket fra brannen i brannetasjen kan medføre at det teoretiske overtrykket som trykkregulerings-systemet prøver å holde (basert på lokalt plasserte trykkdifferansefølere), kan bli for høyt eller for lavt. En betydelig bedret funksjon oppnås ved å trykkavlaste brannetasjen. Dette kan være nødvendig dersom brannetasjen er særlig liten og/eller er særlig tett. Trykkavlastning kan skje ved f.eks. automatisk å åpne et vindu eller en luke som åpnes ved brannalarm. Typisk åpningsareal vil ligge på ca 0,5 m².

Utlufting og vifteplassering

Som en konsekvens av vanskelighetene knyttet til trykkregulering, og mulighet for røyk inn til trapperom ved åpning av dører, bør trapperom dimensjoneres for en

kombinasjon av trykksetting og, god gjennomlufting. Dvs. tilluften føres inn nær bunnen av trapperommet og en ikke vindutsatt luke (eventuelt bunnhengslet) luke som åpnes nær toppen av trapperommet.

En alternativ metode er å tilføre luften fra toppen av trapperommet og ha utluftingsluken nederst.

Valg av lufttilførsel oppe eller nede har begge sine fordeler og ulemper. Av de viktigste er :

- tilluft fra tak kan trekke røykfylt luft uten i fra og inn
- tilluftstilførselen fra inngangsplan til trapperom kan bli punktert dersom døren mot det fri holdes åpen

Dimensjonering

Trykksetting av trapperom dimensjoneres for en luftmengde tilsvarende en gjennomsnittlig lufthastighet på 1 m/s gjennom 2 åpne dører. I tillegg må det kompenseres for utettheter i konstruksjonen.

En utluke må plasseres i motsatt ende av trapperommet for å sikre god gjennomlufting når alle dører til trapperommet er stengt, samt for å hindre oppbygning av overtrykk.

Anlegget innreguleres slik at full luftmengde innstilles ved stengte dører og åpen utluke ved nødvendig overtrykk. Normalt benyttes overtrykk 30 - 40 Pa. Trykkdifferansene må dokumenteres under sommer og vinterforhold.

Normalt ventileres med en luftmengde på ca. 15 000 m³/t for å kompensere for inntil 2 åpne dører med en gjennomstrømningshastighet på ca. 0,75 m/s, samt lekkasjeåpninger i veggskjøter og øvrige dører.

Ved en ventilasjonsmengde på ca 15 000 m³/time vil utluken i trapperommet ha en lysåpning på størrelsesorden 0,3 - 0,5 m² avhengig av lekkasjeåpninger i trapperommet. Dette vil gi et teoretisk overtrykk på typisk 30 - 50 Pa ved stengte dører i trapperommet. Store forskjeller mellom trykk kan opptre i trapperom pga. ytre og indre forhold (vind og temperatur) i bygget. Dette må vurderes.

Ved detaljberegning av luftmengde må lekkasjeareal for dører, vegger m.m. estimeres. Detaljer finnes bl.a. i *Ref. 1* og *Ref. 10*. Som et første holdepunkt nevnes at dører uten tetninglister kan regnes med å ha et lekkasjeareal på 0,015 m² (150 cm²). Med tettelister (f.eks. dører av tidligere 'klasse B') kan lekkasjeareal settes til 0,005 m² (50 cm²). Doble dører og heisdører kan beregnes å ha lekkasjeareal på 0,030 m² (300 cm²). Lekkasjeåpninger rundt vinduer og i vegger utgjør typisk 0,10 til nærmere 1 % av samlet overflateareal.

For trapperom som dekker mer enn 12 etasjer (eller 45 m høyde), bør trapperommet oppbygges med røyktette skiller for hver 12. etasje. Dette er for å kompensere for de store trykkforskjeller som kan opptre over høyden. Hver del ventileres separat. Tilluften kan tilføres fra felles vifte gjennom kanal.

Strømtilførsel

Trykksettingsviftene må sikres strømtilførsel fra 2 uavhengige strømkilder i tiden som er nødvendig for rømning og ev. innsats for å slokke og for redning. Normalt vil dette være 1 time. Utluftingsluke må sikres åpning ved alarm. Deretter må den holdes i åpen tilstand. Det er ikke krav til strømtilførsel etter at luken er åpnet når den låses i åpen stilling.

10. Spesielt om røykventilasjon av sjakter, trapperom og garasjer

10.1 Røykventilasjon av installasjonssjakter og heisesjakter

Sjakter kan settes i moderat undertrykk for å redusere røykspredning mellom etasjer i et bygg. Dette kan være aktuelt i heisesjakter og sjakter for ventilasjonskanaler, rør og elektriske kabler. Undertrykk skapes ved en luke som åpnes i toppen av sjakten, eller en avtrekksvifte montert i toppen på sjakten.

Nødvendig størrelse på luke eller vifte avhenger av sjaktens lekkasjeareal ut mot bygget, dvs. sprekker og utettheter. Ved normal god tetting av vegger og gjennomføringer kan lekkasjearealet settes til 0,01% av omsluttende veggareal. Lekkasjeareal for dører er typisk 0,01 - 0,02 m² pr. dør. Se for eksempel BS 5588: Pt 4/1998. Tilstrekkelig lukeareal kan settes til det dobbelte av lekkasjearealet.

Et undertrykk på 10 Pa i sjakter i forhold til bygget vil være tilstrekkelig. Ved bruk av luke vil det dannes svake overtrykk i forhold til uteluftens trykk øverst i sjakten. Som regel er dette ikke noe problem fordi det er tilsvarende overtrykk i byggets øverste etasjer. Dette medfører at sjakten normalt vil ha et undertrykk i forhold til bygget. Der sikring av undertrykk i sjakten er særlig kritisk kan avtrekksvifte benyttes. Viften dimensjoneres da utfra en luftmengde tilsvarende en hastighet på 3 m/s gjennom lekkasjearealet.

Eksempel

En ventilasjonssjakt/heisesjakt med tverrsnitt 2 x 2 m² og høyde 30 m skal sikres undertrykk. Beregn nødvendig lukeareal.

Omsluttende veggareal av sjakt : $(2 + 2 + 2 + 2)m \times 30 m = 240 m^2$

Antatt lekkasjeareal 0,01% : $240 m^2/100 \times 0,01 = 0,024 m^2$

Nødvendig lukeareal : $2 \times 0,024 m^2 = 0,05 m^2$

Alternativ avtrekksvifte

Antatt lekkasjeareal 0,01% : $240 m^2/100 \times 0,01 = 0,024 m^2$

Viftekapasitet : $0,024 m^2 \times 3 m/s = 0,072 m^3/s = 260 m^3/t$

Luke må plasseres skjermet for vind og sikres funksjon i årstid med snø. Luke eller eventuell vifte må sikres funksjonsdyktighet tilsvarende rømningstiden for det aktuell

byggverk (30 eller 60 minutter).

10.2 Røykventilasjon av garasjer

Ventilasjon av bensindamp og eksos

Garasjer må ventileres slik at innholdet av bensindamp og eksos ikke blir skadelig høyt. For å få til en effektiv ventilasjon må tilførsel og avtrekk være mest mulig jevnt fordelt over lokalet. Det bør være avtrekk både ved gulv og tak. Som tilluft til garasjer kan benyttes overstrømningsluft fra andre lokaler. Areal på åpningene og plassering av disse må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Garasjer må uavhengig av røykventilasjon ha særskilt ventilasjon for å fjerne eksosgasser. Slik ventilasjon kan dimensjoneres etter anbefalingene gitt i de følgende avsnitt.

Garasjer med gulvflate inntil 50 m².

Ved naturlig ventilasjon bør friskluftinntaket ha åpningsareal tilsvarende minst 2 ‰ av golvarealet. Avtrekksåpningene må ha tilsvarende areal.

Garasjer med gulvflate over 50 m².

Garasjer med gulvflate over 50 m² bør ha mekanisk avtrekk med følgende kapasitet:

Garasje for langtidsparkering av personbiler med personopphold mindre enn 1 time/døgn :

$$q = 2 M \text{ m}^3/\text{h} \text{ og minst}$$

$$q = 3 \text{ m}^3/\text{h pr. m}^2 \text{ gulvflate}$$

Andre garasjer: $q = 4 M \text{ m}^3/\text{h}$ og minst

$$q = 6 \text{ m}^3/\text{h pr. m}^2 \text{ gulvflate}$$

$$q = \text{tilluft i m}^3/\text{h}$$

M = eksos i m³/h som avgis fra motor i garasjen

For personbiler beregnes M etter formelen:

$$M = ((20 + 0,1 s_1)n_1 + 0,1 n_2 s_2) \text{ m}^3/\text{h} \text{ hvor:}$$

n_1 = antall bilplasser i garasjen/garasjedelen

n_2 = antall andre bilplasser med inn- og utkjørsel gjennom garasjedelen

s_1 = gjennomsnittlig kjørestrekning i garasjedelen for inn- og utkjøring av en bil i

garasjen/garasjedelen

s_2 = gjennomsnittlig kjørestrekning i garasjedelen for inn- og utkjøring av en bil som har sin inn-og/eller utkjørsel gjennom garasjedelen.

For lastebiler og busser i garasjen der en ikke behøver å regne med kødannelse settes n_1 og n_2 lik $1/25$ av de aktuelle garasjedelene areal.

Røykventilasjon av garasje

I garasjer hvor deler av veggflatene er tilstrekkelig åpen mot det fri vil brann og røykgasser evakueres til det fri. I slike garasjer vil det derfor ikke være behov for særskilt røykventilasjon. Normalt vil det ikke være behov for særskilt røykventilasjon når garasjen har mer enn $1/3$ av veggflatene åpne mot det fri. I garasjer som har mindre enn $1/3$ av veggflatene åpne mot det fri og hvor det installeres røykventilasjon kan kap. 8 legges til grunn ved dimensjonering. Brannarealet i garasje settes lik 25 m^2 .

11. Driftsoppfølging, vedlikehold og kontroll

Månedlig funksjonstest

Denne omfatter en visuell enkel stikkprøve gjennomgang av anlegget, samt manuell testing av ca. $1/6$ -del av lukene/viftene. Luker utsatt for vind eller snølast må testes under aktuelle forhold. Avvik rapporteres og utbedres. Testen dokumenteres med dato og signatur.

Vedlikeholdsprogram (hvert halvår).

Utførelse baseres på sjekklister og serviceprogram for anlegget. Spesiell fokus settes på korrosjon, mekanisk skade, gjennomhulling, blokkerte aktuatorer (motorer) og luker, deler som har tegn til overhetning. Alle deler renses og nødvendig merking gjøres ved behov. Vedlikeholdet dokumenteres med dato og signatur.

Full funksjonstest (årlig)

Etter en service gjennomgang må anlegget gis en funksjonstest iht. det som er spesifisert. Dette bør inkludere triggering av en eller flere branndetektorer i den aktuelle sonen, med tilhørende sjekk at de aktuelle sikringssekvenser følger automatisk (alarmering, start av røykventilasjonen, start av trykksetting av trapperom, omkopling av ventilasjonsanlegget, åpning/stenging av spjeld til forholdene under brann etc). Testen dokumenteres med dato og signatur.

12. Appendiks

A1 Termisk røykventilasjon

Tabellen angir nødvendig åpningsareal A_v i m^2 for takluker som en funksjon av brannflaten A_b , lokalets høyde (H) og ønsket høyde på røykfri sone (h)

Høyde H (m)	Røykfri sone h (m)	Nødvendig åpningsareal (A_v)									
		Brannareal A_b (m^2)									
		1	3	5	10	15	25	40	60	90	
4	3	3	5	6	8	10	13	17	22	28	
	2	1	2	2	3	4	6	8	10	13	
5	4	6	8	10	13	16	20	26	32	40	
	2	2	3	4	6	7	9	12	16	20	
6	5	9	13	15	20	23	29	36	44	54	
	4	4	6	7	9	11	14	18	23	26	
	3	2	3	4	5	6	8	10	13	16	
7	5	6	9	11	14	17	21	26	31	38	
	4	3	5	6	8	9	12	15	18	23	
	3	2	2	3	4	5	7	9	11	14	
8	6	9	13	15	20	23	28	34	41	50	
	5	5	7	9	11	13	17	21	25	31	
	4	3	4	5	7	8	10	13	16	20	
	3	1	2	3	4	5	6	8	10	13	
9	7	13	18	21	26	30	37	45	53	64	
	6	7	11	13	16	19	23	28	34	41	
	5	4	6	8	10	12	15	18	22	27	
	4	3	4	4	6	7	9	12	14	18	
	3	1	2	2	3	4	5	7	9	11	
10	7	10	4	17	22	25	30	37	43	52	
	6	6	9	11	14	16	20	24	29	36	
	5	4	6	7	9	10	13	16	20	24	
	4	2	3	4	5	7	8	11	13	16	
	3	1	2	2	3	4	5	7	8	11	
12	9	18	24	28	35	41	48	58	67	80	
	8	17	17	19	24	28	34	40	47	56	
	7	8	11	13	17	19	23	28	34	40	
	6	5	7	9	11	13	16	20	24	29	
	5	3	5	6	7	9	11	14	17	21	
	3	1	2	2	3	3	4	6	7	9	
14	11	28	38	43	53	61	72	84	98	114	
	10	19	26	31	38	43	51	61	71	83	
	9	14	19	22	27	31	38	45	52	62	
	8	10	13	16	20	23	27	33	39	46	
	7	7	9	11	14	16	20	24	28	34	
	5	3	4	5	7	8	10	12	15	18	
	3	1	1	2	3	3	4	5	7	8	
16	12	29	39	45	56	63	74	87	100	116	
	11	21	29	34	41	47	56	65	76	88	
	10	16	22	25	31	35	42	50	58	68	
	9	12	16	19	23	27	32	38	44	52	
	8	8	12	14	17	20	24	28	33	40	
	6	4	6	7	9	10	13	15	18	22	
18	3	1	1	2	3	3	4	5	7	8	
	14	41	55	63	77	87	101	118	135	155	
	12	24	32	37	45	51	60	71	82	95	
	10	14	19	22	27	31	36	43	50	59	
	8	8	10	12	15	18	21	25	30	36	
	6	4	5	6	8	9	11	14	17	20	
21	3	1	1	2	2	3	3	4	6	7	
	18	82	110	126	152	171	198	228	259	295	
	16	49	66	75	91	103	120	138	158	180	
	14	31	41	48	58	66	77	89	102	117	
	12	19	26	30	37	42	49	58	67	77	
	10	12	16	19	23	26	31	37	43	50	
	8	7	9	11	13	15	19	22	26	31	
	6	3	5	6	7	8	10	13	15	18	
3	1	1	2	2	2	3	4	5	7		

A2 Mekanisk røykventilasjon

Tabellen angir nødvendige luftmengder innenfor en seksjon uttrykt i m^3/s som en

funksjon av brannflaten A_b og ønsket høyde på røykfri sone (h)

Høyde røykfri sone h (m)	Nødvendig luftmengde avtrekk (m^3/s)								
	Brannflate A_b (m^2)								
	1	3	5	10	15	25	40	60	90
3	4	8	12	21	28				
4	6	11	16	26	34	51	74		
5	7	14	20	31	41	60	85	117	
6	9	18	24	37	49	70	98	132	181
7	12	21	29	44	57	80	111	149	201
8	14	25	34	52	66	92	126	167	223
9	16	30	40	59	76	104	141	186	246
10	19	34	45	67	86	117	159	206	271
11	22	39	51	85	96	131	175	227	297
12	24	44	58	85	107	145	190	249	324
13	27	49	64	94	119	160	212	272	352
14	30	54	71	104	131	175	231	296	381
15	34	60	78	114	143	191	252	321	411
16	37	66	86	125	156	208	272	346	443
17	40	71	94	136	169	225	294	373	475
18	44	78	101	147	183	242	316	400	509

A3 Røykgasstemperatur

Tabellen angir temperaturen ($^{\circ}C$) på røykgassen innenfor en røykseksjon som en funksjon av brannflaten A_b og ønsket høyde på røykfri sone (h)

Høyde røykfri sone h (m)	Røykgasstemperatur ($^{\circ}C$)								
	1	3	5	10	15	25	40	60	90
3	135	220	275	385	485				
4	95	150	185	255	310	335	490		
5	75	110	140	190	225	285	360	430	
6	60	90	110	150	175	225	275	335	405
7	50	75	90	120	145	180	225	270	325
8	45	65	80	100	120	150	190	225	270
9	40	60	70	90	100	130	160	190	230
10	40	55	60	80	95	115	140	165	200
11	35	50	55	70	85	100	125	150	175
12	35	45	50	65	75	90	110	130	155
13	35	40	50	60	70	85	100	120	140
14	30	40	45	55	65	75	90	110	130
15	30	40	45	50	60	70	85	100	120
16	30	35	40	50	55	65	80	90	110
17	30	35	40	45	55	65	75	85	100
18	30	35	35	45	50	60	70	80	95

A4 Vindusbrudd

Tilliggende brannceller rundt en glassgård eller overbygd gate vil dekke typisk en etasje. I *Tabell A4* er det antydnet tidspunkt når overtemperatur i glasset nås. Tidspunktet for vindusbrudd kan dermed anslås. Det er tatt utgangspunkt i et rom med inntil 4 m etasjehøyde.

Dersom sprinklersystem ikke er aktivert før overtemperatur nås, ev. at rømning ikke er avsluttet, vil røyken fra brannen i tilliggende rommet måtte medregnes for lukedimensjoneringen i den overbygde glassgården eller lagerhallen.

Tabell A4 Glassets opphetningstid. Normalt glassbrudd ved 40 grader overtemperatur

OVERTEMP. GLASS	GLASSETS OPPHETINGSTID (MIN.) AVHENGIG AV BRANNVEKSTTID t_b (s)			
	75	150	225	300
40 °C	1,5	2,0	2,5	3,0
100 °C	2,0	2,5	3,5	4,0
200 °C	2,0	3,5	4,0	5,0
300 °C	2,4	3,5	4,5	6,0

Forutsetning for modellen i *Tabell A4*:

- Halve rommets luftmasse oppvarmes
- Halve rommets overflater avkjøler oppvarmet luftmasse
- Ventilasjonen har konstant massestrøm og har konstant temperatur og ventilerer den oppvarmede luften

Branneffekten er kvadratisk og all branneffekt tilføres luften som oppvarmes direkte. Absorbert varme-stråling fra brannen er ikke medtatt. Forskjellige glass- og vindustyper vil ha forskjellige bruddkriterier. Det er ikke glassets temperatur i seg selv som er utslagsgivende for vindusbrudd, det er temperaturforskjellene over glassflaten. Glass montert med kanten dypt nede i karmen vil gi større temperaturforskjeller over glassflaten og dermed tidligere brudd. Glass utsatt for direkte flammer vil også hurtig gi brudd. Det samme vil temperatursjokket gitt av kaldt vann fra et sprinklerhode medføre dersom glasset er oppvarmet på forhånd. Beregningsmessig er det valgt å gå ut fra følgende bruddkriterier for vindusglass i et brannrom, ut fra *Tabell A4-1*:

- enkeltglass 40 °C overtemperatur
- dobbeltglass 80-100 °C overtemperatur
- herdet glass 200 °C overtemperatur
- brannklassifisert (E15,E30, EI30, osv) ikke brudd

Branneffekten som rombrannen representerer mht. produksjon av røyk i den overbygde gården begrenses av følgende, enten :

- brannstørrelsen i rommet (brannarealet), eller

- brannstørrelsen basert på det åpne vindusarealet inn mot den overbygde gården

Flammene ut fra et åpent vindu i et overtent rom tilsvarer normalt en branneffekt på vel 1 000 kW pr. m² vindusåpning. Røykmengden som produseres kan derfor beregnes utfra et brannareal som tilsvarer summen av vindusåpningene. Temperaturøkningen i røykgassene blir imidlertid dobbelt så høy.

Følgende vurderinger bør tas:

- Effekten på røykgasstemperaturen
 - må røykventilasjonen økes for å redusere røykgasstemperaturen?
- Effekten på eventuell røykgassvifte
 - øket røykgasstemperatur påvirker ikke røyklukenes evne til å røykventilere. Derimot vil økt temperatur i røykgassen føre til at kapasiteten på røykvifter reduseres betydelig. Dette skal sjekkes og kommenteres.

Eksempel

En 20 m² en-etasjes branncelle har 4 m² enkeltglass vindu ut mot en overbygd gård. Rommet har en spesifikk brannbelastning på 120 MJ/m². Brannveksttiden er, utfra *Tabell 7-1* antatt til $t_g = 225$ s.

Når brytes vinduet? Hvor stor brann er representativ for røykproduksjonen i den overbygde gården?

Svar.

Etter *Tabell A4-1* brytes glasset etter 2,5 min . Branneffekten ut mot gården er

etter 3 min brannareal i rommet 1 m² dvs. 0,5 MW

etter 5 min " " 5 m² dvs. 2,5 MW

etter 7,5 min " " 10 m² dvs. 5,0 MW

men kun 4 m² a 1 000 kW belaster gården, dvs. 4,0 MW

etter 10 min 4,0 MW

Legg merke til at vindusarealet begrenser den effekten fra brannen som når glassgården utfra 4m² vindusåpning med 1 000 kW/m², dvs. ialt 4 000kW = 4 MW

A5 Flammehøyde

Flammehøyden er et element som inngår i vurdering av branner. Kjenner man midlere synlig flammehøyde (H), samt tverrsnittdiameteren (D) av flammen kan brannens effekt (Q) estimeres.

$$Q \text{ (kW)} = 37(H + D)^{2.5}$$

Eksempel:

En kraftig brann observeres. Midlere flammehøyde vurderes til $H = 10$ m, brannens bredde til $D = 7$ m. Estimert branneffekt blir da iflg formelen ovenfor:

$$Q = 37(10 + 7) \exp(2,5) = 44\,000 \text{ kW, dvs. } 44 \text{ MW.}$$

Utfra formelen (Heskestad 1995, se NFPA 204), kan man også finne flammehøyden utfra Tabell A5.

Tabell A5 Flammehøyde som funksjon av brannareal. Spesifikk branneffekt 500 og 1 000 kW/m² er vist.

FLAMMEHØYDER (m)									
BRANNEFFEKT 500 kW/m ²									
BRANNAREAL m ²	2	5	10	15	20	25	40	60	90
TYPISK DIAMETER m	2	3	4	4	5	6	7	9	11
FLAMMEHØYDE m	2	3	4	4	4	5	5	6	6

FLAMMEHØYDER (m)									
BRANNEFFEKT 1000 kW/m ²									
BRANNAREAL m ²	2	5	10	15	20	25	40	60	90
TYPISK DIAMETER m	2	3	4	4	5	6	7	9	11
FLAMMEHØYDE m	5	7	9	10	11	12	14	17	19

Fra Tabell A5 ser vi en del karakteristika. Flammehøyden for normale branner, dvs. med branneffekt rundt 500 kW/m² er omtrent lik tverrsnittslengden på brannarealet. For oljebranner, ev. lagerbranner, der branneffekt pr m² er langt høyere, vil flammehøyden ligge over det dobbelte av tverrsnittslengden av brannarealet. Flammetungens lengde er nøye knyttet sammen med hvor god oksygeninnblandingen er. Ved branner tett inntil en vegg, eller et hjørne, vil oksygen komme til bare fra halvparten eller fjerdeparten av flammeomkretsen. Flammehøyden øker da tilsvarende, dvs. til en høyde som om brannen var dobbelt eller 4 ganger så stor.

Tilsvarende ser en idet en brann oppnår en størrelse slik at flammene når takflaten, vil flamme-utbredelsen horisontalt øke betydelig. Dette er fordi innblandingen av oksygen foregår kun fra en side, og fordi innblandingen gjennom horisontale gassjikt er vesentlig dårligere. Normalt kan det regnes med at den delen av flammetungen som når taket, øker i (horisontal) lengde 3 ganger eller mer (inntil 5 ganger). Flammehøyde og utbredelse kan ha innflytelse på valg av brannsikkerhetstiltak og bør tas med i betraktning ved store branner, og/eller rom med lav takhøyde.

A6 Typiske branneffekter

Tabell A6 Branneffekter - typiske

SIGARETTGLO	5 W
PAPIRKURV	0 - 100 kW
TV	150 kW
GARDINER 1kg	80 - 100 kW
CARRY-ON HÅNDKUFFERT FLY INNTIL	600 kW
VULETRE TØRT	500 - 700 kW
STOLER ENKLE	10 - 100 kW
LEHESTOL	300 - 800 kW
LENESTOL POLYURETAN STOPPING	800 - 1500 kW
SOFA —"	2000 - 3000 kW
SENG, SYKEHUS BRANNHEMMENDE	300 - 500 kW
SENG	1000 - 2000 kW
SUPERMARKED, FYLTE HYLLER PR. M HYLLELENGDE INNTIL	1500 kW
EUROPALLER (TRE) STABLET PR. M STABELHØYDE	3000 kW
SPRIT/ALKOHOL PR. M ² OVERFLATE	400 - 800 kW
METANOL/ETANOL —"	400 kW
OLJE/BENSIN —"	2000 - 2200 kW
PARAFIN —"	1700 kW

A7 Brannhemmende inventar påvirker brannstørrelse

Alternative løsninger basert på bruk av brannhemmende materialer og løsninger i møblement, innredninger og tekstiler påvirker brannstørrelser og dermed brannscenariene. Brannstørrelse blir således i mindre grad knyttet til materialenes teoretiske brannbelastning (MJ/kg).

Undergrunn fjerner brannslökkingsapparater

Eksempelvis fjernes brannslökkere på britiske undergrunnsvogner men togfører har eget slokkeapparat. Dette fordi :

- folk har vansker med å bruke brannslökkere riktig
- apparatene vandaliseres og brukes snarere for å angripe andre
- det er korte avstander mellom stasjonene (ca. 3 minutter), og ikke minst
- det settes strenge krav til interiørets brannhemmende egenskaper

Undergrunnen i Hongkong har gått så langt at setene ikke har stopping, men er kun av rustfritt stål. For luftkvalitet og renhold har dette tilleggsfordeler.

Brannkrav til alle møbler som selges

Britene krever allerede i dag at alle møbler som selges skal klare tennkilde-testen i Britisk Standard BS 5852. Dette er en sigarett og fyrstikk test som er basert på tennkilde nr. 0 og 1. Kravene er små, men reduserer faren for uhell vesentlig. En eventuell brann er i tillegg redusert til nær halvparten av hva den ellers ville ha vært.

I USA er det en frivillig standard for testing av møbler. Møbelet skal etter å ha blitt

belastet med en 30 kW brenner ikke lede til en brann større enn 100 kW. Brannhemmende tekstiler og stopping, f.eks. brannmodifisert PU-skum er blant de tiltak som kan gjøre dette mulig.

Restauranter, sykehus, teatre og offentlige steder skal klare tennkilde nr. 5. Dette er en tre-krybbe som avgir 2 til 2,5 kW. Kilden plasseres i møbelet, typisk på setet inntil ryggen. Møbelet skal ikke fortsette å brenne etter at tennkilden er slokket.

Overnattingsteder og fengsler skal klare tennkilde nr. 7 som er en trekrybbe med branneffekt 8 til 10 kW. Alle flammer skal være utbrent innen 13 minutter etter at antennelse er skjedd

Undergrunnsbaner tester deres seter med hele 8 tennkilder nr. 7 plassert i setet. Tennkildene tennes på samtidig.

Flyseter.

Et av de sterkeste krav er fra FAA (Federal Aviation Authority) i USA og CAA (Civil Aviation Authority) i UK. En 85 kW parafinbrenner settes mot setet i 2 minutter, hvorpå brannen i setet skal slukkes av seg selv og vektapet være lavere enn 10%.

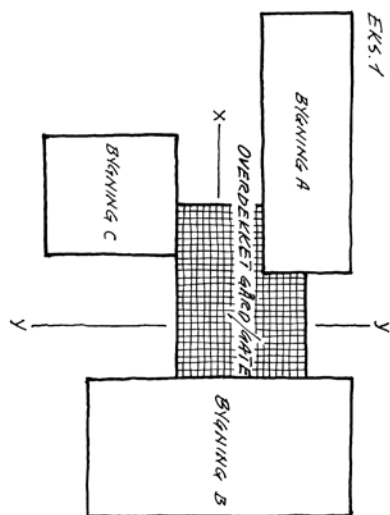
Eksempler

Fire Research Station, UK nevner at de i et tilfelle der det var krav til enten sprinkler eller røykventilasjon, kunne anbefale en løsning uten disse tiltak så lenge møblelementet oppfylte kravene til CAA. Den samme kilden oppgir at størrelsen på flammebranner på elektrisk drevne tog og undergrunnsbaner er knyttet til baggasje som tas med ombord. Størst konsentrert samling får man på fjerntog, flytog o.l. Der brannsikringsinstallasjoner er gitt høy prioritet og omtanke forventer man at maksimal brann vil ligge godt under 3 til 5 MW. Det vektlegges at forholdene dokumenteres.

A8 Brannteknisk oppdeling

Eksempel 1

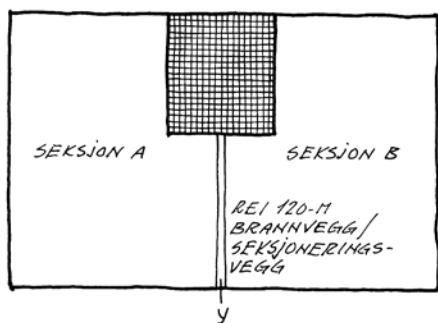
Her virker den overdekte gården/gata som en seksjoneringsvegg/brannvegg i både retning x-x og y-y og knytter sammen bygningene A, B og C.



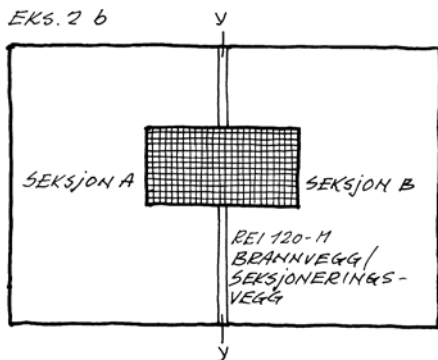
Eksempel 2

Her vil den overdekte gården/gata fungere som forlengelse av seksjoneringsvegg/brannvegg som deler bygningene A og B.

EKS. 2 a



EKS. 2 b

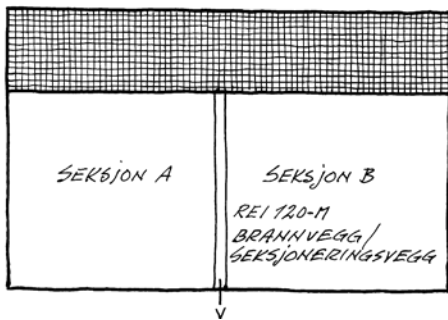


Eksempel 3

Selve bygningen er delt i to seksjoner A og B med en brannvegg. Det stilles ingen seksjoneringskrav til den langsgående overbygde gaten, hvis den er kortere enn ca.

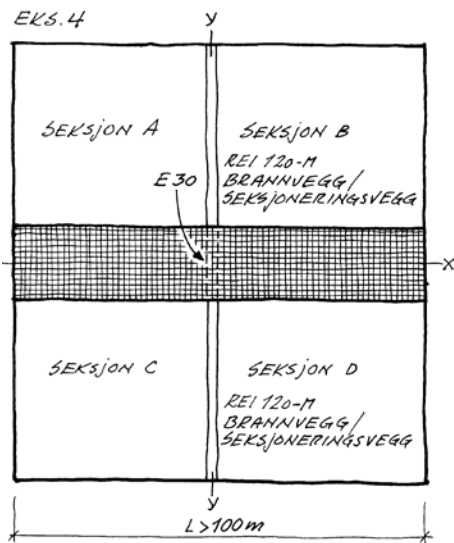
100 m.

EKS. 3



Eksempel 4

For spesielt store bygningskompleks er der den overbygde gaten har en lengde som er større enn ca. 100 m, bør gaten seksjoneres på tvers med en røykseksjonering (E 30) i forlengelse av brannveggen. Røykseksjonen bør gå ned til underkant av røyksjiktet.



A9 Eksempler

Tabell A9-1 Ekstrakt av hoveddata for brannstedet

BYGG	TESTERUDGÅRDEN
DATE/SIGN.	31/4-2000 - BAB
OVERBYGD GÅRD (TYPE) AREAL	GLASSGÅRD 1000 m ²
LUKEAREAL UT/INN	49 m ²
MEKANISK ANTREKK	104 m ³ /t
TAKHØYDE / RØYKFRÍ HØYDE	21 m / 12 m
BRANNVESENETS INNSATSTID	10 MIN.
SIKRINGSTILTAK: ALARM, STANDARD SPRINKLER, E 15-VINDU UNDER RØYKSJIKT	

Tabell A9-2 Branntekniske hoveddata - brann i overbygget gård

FUNKSJON: ENKEL KANTINE	
SPE. BRANNBELASTNING (OMHYLN. FLATE)	110-130 MJ/m ²
BRANNVEKSTID (1000 kW) (TABELL 7-1)	t _g = 225 s
RØYKDETEKTOR AKTIVERT (TABELL 7-3)	5,5 MIN.
SPRINKLER HURTIGE HODER (TABELL 7-3)	MIN.
SPRINKLER STANDARD (TABELL 7-3)	MIN.
RØYKFYLING TIL 4 m (TABELL 7-4)	6,0 MIN.
BRANNVESENETS ANKOMST *)	5+10 = 15 MIN.

*) Tid til deteksjon + reaksjon for varsling (manuelt) + innsatstid

Direkte koplet til brannvesenet : alarmtid + innsatstid

Det er her antatt at brannen oppdages og alarmeres manuelt, dvs. ifølge tabell 7-5 som for kontor 5 minutter.

Tabell A9-3 Branntekniske hoveddata brann i tilliggende branncelle

FUNKSJON: KONTOR/LAGER	20 m ² ENKELTGLASS MOT GÅRD
SPE. BRANNBELASTNING (OMHYLN. FLATE)	300-350 MJ/m ²
BRANNVEKSTID (1000 kW) (TABELL 7-1)	t _g = 150 s
RØYKDETEKTOR AKTIVERT (3,5 m TAKHØYDE) (TABELL 7-3)	0,5 MIN.
SPRINKLER HURTIGE HODER (TABELL 7-3)	1,5 MIN.
SPRINKLER STANDARD (TABELL 7-3)	3,0 MIN.
VINDUSBRUDD (TABELL A4-1)	2,0 MIN.
BRANNVESENETS ANKOMST *)	0,5+10 = 10,5 MIN.

*) Her vil den automatiske brannalarmen reagere etter 0,5 minutter, dvs. være langt raskere enn manuell alarmering

Brann i glassgården

Aktuelt brannareal beregnes så utfra valg av sikringstiltak, dvs. enten det tidspunkt sikker rømning er foretatt, eller det tidspunkt slokking starter.

Tradisjonelt takmonterte sprinklere har ingen funksjon i glassgården. Kritisk tid ved brann i glassgård (mht. brannslukking) blir da : 15 min , dvs. brannareal ca. 25 m²

(ifølge tabell 7-2).

Brann i tilliggende kontor/lagerrom

Dersom brannen starter i det tilliggende kontor/lager lokalet viser beregningene at effekten av sprinkler vil være stor. Brannarealet kan beregnes utfra en brannutviklingstid på hhv. 1.5 eller 3.0 min., dvs. brannarealet kan regnes som 3 m² (hhv. enda lavere for hurtig respons sprinklerhoder). Dette vil også være dimensjonerende for røykspredning til glassgården dersom vinduene bryter sammen eller er åpne mot glassgården.

Uten sprinklerinstallasjon i kontordelen ser vi at vinduet bryter sammen etter ca. 2,0 minutter og brannen utvikler seg videre med sterk røykspredning ut til glassgården. Kritisk tid ved brann i kontor / lager (m.h.t. brannslukking) er beregnet utfra den tid det tar å oppdage brannen, varsle brannvesenet, samt brannvesenets innsatstid. Dette er beregnet til: 10,5 min, dvs. da er teoretisk brannareal i kontoret ca. 25 m²

På grunn av begrenset vindusareal kan imidlertid belastningen for glassgården beregnes å tilsvare et brannareal lik vindusarealet 20 m²

13. Definisjoner

Aerosolbeholder

En enhet som består av en engangsbeholder av metall, glass eller plast som inneholder en komprimert, flytende eller trykkoppløst gass med eller uten væske, krem eller pulver, og som er utstyrt med en utløsningsmekanisme som gjør det mulig å tømme ut innholdet i form av faste eller flytende partikler suspendert i en gass eller som skum, krem, pulver, eller i væskeform.

Aktiveringstid

Tid fra brannen oppstår til beskyttede brennbare materialer antennes.

Ansvarlig kontrollerende

Foretak som er ansvarlig for kontroll etter kontrollplanen.

Alle ovennevnte ansvarlige foretak skal være godkjent av kommunen i hvert enkelt tilfelle.

Ansvarlig prosjekterende

Foretak som er ansvarlig i for at søknaden er tilstrekkelig dokumentert og viser at tiltaket er planlagt slik at det tilfredsstiller alle krav gitt i eller i mehold av Pbl.

Ansvarlig samordner

Foretak som er ansvarlig for koordinering av hele utførelsesen der ansvaret er delt

mellom flere foretak.

Ansvarlig søker

Foretak som er ansvarlig for at tiltaket blir utført i samsvar med den gitte tillatelsen og bestemmelser gitt i eller i medhold av Pbl.

Ansvarlig utførende

Foretak* som er ansvarlig for at tiltaket blir utført i samsvar med gitte tillatelser og bestemmelser gitt i eller i medhold av Pbl.

*) Med foretak menes juridisk person med formål å drive næringsvirksomhet. (Et foretak i relasjon til Pbl, vil være et foretak som utfører et kontraktforpliktende arbeid på byggverket. Se også lov om registrering av foretak av 21. juni nr 78 1985 §§ 2-1 og 2-2 og lov om enhetsregisteret av 2. juni nr 15 1994 § 4.)

Avvik

Overtredelse av krav fastsatt i, eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen.

Brannareal

Horisontalt areal som bidrar til brann. Normalt legges det til grunn 500 kW pr. m² brannareal. Typisk kontorbrann er målt til 300-400 kW pr. m², spritbranner 800-1 000 kW pr. m² mens bensinbranner kan nå 2 000 kW pr. m².

Brannalarm

Signal om branntilstand som krever umiddelbar handling. Høyere prioritet enn forvarsel.

Brannalarmanlegg

Anlegg som automatisk gir alarmsignal ved brann. Anlegget består vanligvis av brannalarmsentral, branndetektorer, brannmeldere, alarmgivere, orienteringstablå, ledningsopplegg og kraftforsyning. Permanent installasjon for deteksjon og varsling av brann.

Brannbelastning

Samlet varmemengde (*gjerne: MJ*) som frigjøres ved fullstendig forbrenning av alt brennbart materiale, iberegnet bærende konstruksjoner, innredning, kledninger og gulvbelegg i en bygning eller deler av denne, eller innenfor et område. Grovt sett har celulosebasserte materialer (ved, papir, bomull etc) en brennverdi på 20 MJ/kg eller 5,6 kWh/kg. Plastmaterialer, bensin, diesel og olje ligger rundt 40 MJ/kg.

Branncelle

Avgrenset del av en bygning hvor en brann fritt kan utvikle seg, uten å spre seg til andre deler av bygningen, i løpet av fastsatt tid. I de konstruksjoner som omgir branncellen, kan det være deler med mindre brannmotstand enn den som svarer til denne tid, for eksempel vinduer og dører, hvis brannens spredning gjennom disse kan hindres ved brannvesenets normale innsats eller på annen måte.

Branndekke

Horisontal bærende bygningsdel, minst A120 (*REI 120-M*), opplagt på konstruksjon med minst samme brannmotstand. Ved spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m² kreves tilsvarende høyere brannmotstand.

Brannklasse

I dette dokument er benyttet brannklassebetegnelser fra tekniske mforskrifter 97. I "Ren veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997", § 7 - 21, gis følgende eksempler på sammenhengen mellom gamle klassebetegnelser i Byggeforskrift 87 og nye betegnelser fra tekniske forskrifter 97:

Gammel betegnelse Ny betegnelse Anmerkninger

F 30 - skillende E 30 uten krav til materialene

B 60 - skillende EI 60 uten krav til materialene

A 60 - skillende EI 60 minst begrenset brennbare materialer

B 30 S - dør EI 30-C med terskel,uten krav til materialene

B 30 - bærende R 30 uten krav til materialene

A 60 - bærende R 60 ubrennbare materialer

B 60 - bærende og skillende REI 60 uten krav til materialene

A 120 - brannvegg REI 120-M ubrennbare materialer

Brannmotstand

Den tid i minutter som en bygningsdel motstår opphetning med bibehold av de branntekniske egenskaper som kreves av den. (Brannmotstanden bestemmes ved anerkjente prøvings- eller beregningsmetoder).

Brannobjekt

Enhver bygning, anlegg, lager, område m.v., hvor brann kan oppstå og true liv, helse, miljø, eiendom eller produksjon.

Brannslag

Den brå oppflamming og ekspansjon et lukket brannrom med overmettet branngass 'kaster' ut ved plutselig tilgang på oksygen (typisk ved åpning av dør mot et lukket brannrom). Engelsk betegnelse 'back draught'.

Brannrisiko

Produktet av sannsynligheten for og konsekvensen av brann som hendelse.

Brannsyn

Brannteknisk inspeksjon av brannobjekter for å påse at disse er sikret mot brann etter gjeldende bestemmelser, og for å føre tilsyn med forhold som har betydning for

redning og slokking.

Brannvegg

Stabil vegg, minst A 120 (*REI 120-M*), på fundament med minst samme brannmotstand. Ved spesifikk brannbelastning over 400 MJ/m² kreves tilsvarende høyere brannmotstand.

Brannveksttid

Den tid en (teoretisk) brann med kvadratisk veksthastighet bruker for å nå 1 000 kW (1 MW). Brannveksttid betegnes med *t_g*.

Røykventilasjon

Tiltak for å fjerne varme, gasser og røyk. Røykventilasjon kan skje mekanisk eller ved å utnytte røykens termiske drivkrefter.

Flammepunkt

Flammepunktet er den laveste temperatur hvor en brennbar væske - under standardiserte betingelser - avgir tilstrekkelig mengde damp til å danne en tennbar damp/luft blanding.

Forbrenningsgrad

Den del av brannbelastningen som antas å forbrenne.

Forbrenningshastighet

Materialets vektreduksjon under en brann, angis i [kg/m²·s].

Fordelt brannbelastning

Brannbelastningen antatt jevnt fordelt over hele branncellens gulvflate.

Immobil brannbelastning

Den del av brannbelastningen som er fast forbundet med, eller er en del av et roms omhyllende konstruksjoner.

Innsatstid

Tiden fra innsatsstyrken er alarmert til denne er i arbeid på skadested.

Internkontroll

Systematiske tiltak som skal sikre at virksomhetens aktiviteter planlegges, organiseres, utføres og vedlikeholdes i samsvar med krav fastsatt i eller i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen.

ISO

The International Organization for Standardization (den internasjonale standardiseringsorganisasjon).

Kasernert vakt

Personell i vakt på brannstasjon.

Kompenserende tiltak (teknisk bytte)

Et bytte mellom likeverdige tiltak som ivaretar brannsikkerheten.

Korrigerende tiltak

Tiltak som iverksettes for å undersøke årsaken til avvik, og for å forhindre gjentakelse.

Kritisk materialtemperatur

Den temperatur ved hvilken materialets (aluminium, plast, stål) flytegrense er redusert til den opptredende spenning (Beregningsmessig bruddgrense).

Ledelys

Rømningslys som tennes automatisk ved svikt i hovedbelysning for å gi nødvendig ganglys i rømningsveier før røykfylling. Rømningslys skal ha egen strømkilde.

Ledesystem

Lys og merking (markeringsskilt, henvisningsskilt, linjemerking) for å lede personer sikkert og raskt ut. Ledesystem kan også omfatte føling (taktil merking) ved berøring (håndlist), lyd eller tale. Slike system skal være synlig og tilkjennegi rømningsveier.

Linjemerking

Sammenhengende synlig og/eller følbart merking i rømningsvei, for markering av retning(er) til utgang(er).

Markeringsskilt

Belyst eller gjennomlyst skilt som er en del av ledesystemet.

Mobil brannbelastning

Den del av brannbelastningen som inngår i løst inventar, utstyr og varer.

Nødlis

Felles betegnelse for alle typer lys med egen strømkilde, for tilfellet svikt i normalbelysning. Underbetegnelse rømningslys og sikkerhetslys for farlig arbeidsplass brukes også ofte.

Nødvendig rømningstid

Tid fra antatt brannstart til samtlige personer i en bygning har nådd sikkert sted.

Omhyllingsflate

Summen av de innvendige arealer (m^2) inklusive åpninger som omhyller branncellen.

(Innhengte, partielle dekker, utstikkende bjelker o.l. øker ikke omhyllingsflaten hvis de ikke har stor varmekapasitet og varmeledningsevne).

Områdeklassifisering

Klassifisering og inndeling av anlegget i eksplosjonsfarlige og ikke-eksplosjonsfarlige områder.

Organisatorisk tiltak

Tiltak som har til hensikt å påvirke menneskelig adferd i den hensikt å redusere brannrisikoen.

Orienteringsplan brannalarm

En plantegning av det overvåkede område med angivelse av de forskjellige detektorsløyers dekningsområde, plassering av brannalarmsentral, brannmeldere og mulige rømnings- og adkomstveier.

Orienteringsplan sløkkeanlegg

Plantegning med angivelse av det beskyttede området og plassering av avstengingsventil.

Orienteringstablå

Orienteringsplan med lysmarkering av alarmsted.

Overtenning

En kortvarig fase der energiutviklingen øker meget raskt. Rent fysisk skyldes dette at varmestråling fra de allerede brennbare flater, gjenstander og røykgassen er så stor at det på kort tid vil antenne alt brennbart materiale i rommet. *Typisk vil overtenning skje ved en varmestråling på 15 kW/m² når det er gnister tilstede. Stråling uten gnister, dvs. typisk gjennom et tett vindusglass, krever en spesifikk stråling på 20-25 kW/m² før selvantennelse inntreffer.*

Passive brannsikkerhetstiltak

Utforming og utførelse av bygg som hindrer en brann i å spre seg og begrenser konsekvensene. Eksempler er bygningsmessig oppdeling, brannkontroll i form av materialvalg og begrensnings av brannbelastning.

Punktmerking

Markering i rømningsveier med markeringsskilt, henvisningsskilt og ledelys.

Risiko

Uttrykk for den fare som uønskede hendelser representerer for mennesker, miljø og/eller materielle verdier. Risikoen uttrykkes ved sannsynligheten for og konsekvensen av de uønskede hendelsene. *Risikoanalyse foretas iflg NS-3901.*

Risikoklasse

Inndeling av risikonivået i klassene "risikoklasse lav", "risikoklasse middels" og "risikoklasse høy".

- *høy*

Objekter hvor uønskede hendelser kan medføre katastrofale skader på mange mennesker, miljø eller materielle verdier.

- *middels*

Objekter hvor uønskede hendelser kan medføre farlige/kritiske skader på mennesker og/eller miljø, og materielle verdier.

- *lav*

Objekter hvor uønskede hendelser kan medføre en viss fare for begrensede skader på mennesker, miljø og materielle verdier.

Rømning

Den prosess som fører til at mennesker som oppholder seg i en bygning ved egen hjelp eller assistert av andre personer i bygningen, forflyttes til et sikkert sted.

Rømningsvei

Utgang direkte til sikkert sted, og korridor, trapper o.l. som leder fra en branncelle og til sikkert sted.

Røykdetektor

Detektor som påvirkes av brannrøyk og gir signalet brannalarm til brannsentral.

Røykkontroll

Tiltak for å kontrollere eller begrense røykspredning internt i en bygning.

Røykvarsler

Detektor sammenbygget med alarminnretning som utløses av røyk, og gir *alarm med minimum 85 dB(A) i 3 m avstand*.

Røykventilasjon

Tiltak for å fjerne røyk, mekanisk eller ved å utnytte røykens termiske drivkrefter.

Sikkert sted

Sted i eller utenfor bygning hvor personer er trygge for skader ved brann. Sikkert sted ute er normalt på terreng og ikke på brokonstruksjon, stige eller svalgang. Sikkert sted inne kan være et sted for opphold i begrenset tid.

Sluse

Rom som utgjør forbindelse mellom andre rom hvor det stilles krav til sikkerhet mot

spredning av røyk.

Spesifikk brannbelastning

Brannbelastning pr. flateenhet av en branncelles omhyllingsflate (MJ/m^2) redusert med hensyn til den forbrenningsgrad som kan antas i det enkelte tilfelle.

Spesifikk varmeverdi

Den varmemengde som frigjøres ved fullstendig forbrenning av 1 kg masse av stoffet (MJ/kg).

Sprinkleranlegg

Stasjonært slokkingsanlegg med vann som slokkemiddel.

Stasjonært slokkingsanlegg

Permanent anlegg for slokking av brann.

Særskilt brannobjekt

Alle typer brannobjekter som omfattes av lov om brannvern m.v., § 22.

Tilgjengelig rømningstid

Tiden fra antatt brannstart og til forholdene i rømningsvei er blitt kritiske. Dvs. kritisk med hensyn på tålegrensene varmepåkjenning (*stråling og lufttemperatur*), giftighet, røykirritasjon eller oksygenmangel

Tiltakshaver

Fellesbetegnelse på den tiltaket utføres på vegne av. Tiltakshaver er ansvarlig for at tiltaket blir utført i samsvar med myndighetskrav. (Begrepet erstatter tidligere "byggherre", men omfatter en videre krets.)

14. Referanser

Ref. 1 AIVC publications (Air Infiltration and Ventilation Centre), Coventry, UK

Ref. 2 Børresen, B.A., Madsen, C.N. Smoke management in large spaces - Sizing smoke vents, flow rates, and temperatures, St. Louis, ASHRAE, June 1990

Ref. 3 Morgan, H.P et al. Design methodologies for smoke and heat exhaust ventilation, BRE, Watford/UK, 1999

Ref. 4 NFPA 92A Recommended practice for smoke-control systems, 1996

Ref. 5 NFPA 92B Guide for smoke management in malls, atria, and large areas, 1995

Ref. 6 NFPA 204 Guide for smoke and heat venting, 1998

Norske forskrifter og veiledninger

Ref. 7 Ren teknisk, veiledning til teknisk forskrift til plan og bygningsloven 1997

Ref. 8 Veiledning for brannvern av bygninger med overbygde gårder eller gater, Melding H-1/88 'Jonathan', BE, 1988

Ref. 9 Veiledning for dimensjonering av termisk og mekanisk røykventilasjon, Melding HO-5/89, BE, 1989

Europeiske standarder

Ref. 10 BS 5588 1998 Fire precautions in the design, construction and use of buildings

Ref. 11 prEN 12101-2:1995 Smoke and heat control systems-Part 2:Specifications for natural smoke and heat exhaust ventilators (RØYKLUKER), Draft

Ref. 12 prEN 12101-3:1999 Smoke and heat control systems-Part 3:Specifications for powered smoke and heat exhaust ventilators (RØYKGASSVIFTER), Draft

[/ Hjemmeside](#) / [Om oss](#) / [Informasjon](#) / [Regelverk](#) / [Nyttige lenker](#) / [Siste nytt](#) /