

BACHELOROPPGAVE:

**Hvilke brannsikringstiltak har størst
betydning for personsikkerheten i
branners tidlige fase?**

En kartlegging og drøfting av tiltak i risikoklasse 6

FORFATTERE: Hege Birkeland Leholt

Trond Forren Hovland

Espen Daaland Wormdahl

DATO: 27. Mai 2011



-Blank side-

Sammendrag

Tittel:	Hvilke brannsikringstiltak har størst betydning for personsikkerheten i branners tidlige fase?	Dato: 27.05.11
Deltakere:	Hege Birkeland Leholt Trond Forren Hovland Espen Daaland Wormdahl	
Veileder:	Liv Torjussen, Høgskolen i Gjøvik	
Oppdragsgiver:	Øystein Jæger Meland, REINERTSEN AS	
Stikkord/nøkkelord	Brann, brannsikkerhet, brannsikringstiltak, personsikkerhet, branners tidlige fase, risikoklasse 6	
Antall sider: 84	Antall vedlegg: 1	Publiseringsavtale inngått: Ja
Sammendrag: <p>Prosjektet er et litteraturstudium i temaet brann og brannsikkerhet, med drøfting av ulike tiltak som har betydning for personsikkerheten i branners tidlige fase i risikoklasse 6. De virksomhetene/byggene som rapporten ser på er pleieinstitusjoner (sykehjem) og overnattingsvirksomheter (hoteller).</p> <p>Branner tar årlig livet av omtrent 66 personer i Norge. Statistikker viser at tallet på antall døde per dødsbrann ligger på 1:1. Selv om det har vært et fravær av storbranner i risikoklasse 6 (61 døde totalt i de aktuelle virksomhetene de siste 25 år), forekommer det et stort antall branntilløp (2307 registrerte i de samme virksomhetene de siste 25 år).</p> <p>Ulike brannsikringstiltak blir iverksatt for å øke sikkerhetsmarginen (= tilgjengelig rømningstid minus nødvendig rømningstid) ved rømning og evakuering, samt skape omgivelser og betingelser som fremmer brann- og røykspredning minst mulig.</p> <p>Blant annet dører og tette barrierer/brannceller ble funnet som sentrale passive brannsikringstiltak. Av de aktive brannsikringstiltakene har automatiske slokkeanlegg vist seg å være en essensiell faktor for å slukke brann i tidlig fase/utviklingsfase. Organisatoriske tiltak som internkontroll med tilhørende teoretisk og praktisk opplæring av ansatte/personal spiller en sentral rolle for personsikkerheten til beboere. Den totale brannsikkerheten i et bygg uttrykkes som en sum av tiltakene som er iverksatt, men forutsetter kontinuerlig vedlikehold og bevisstgjøring.</p>		



-Blank side-

Abstract

Title:	Fire safety measures for personal safety
Subject area:	Fire and fire security
Students:	Hege Birkeland Leholt, Trond Forren Hovland, Espen Daaland Wormdahl
Supervisor:	Liv Torjussen, Gjøvik University College
Employer:	Øystein Jæger Meland, REINERTSEN AS



Which fire safety measures are most important for personal safety in the early phase of fire?

The project is a literature study of the theme *fire and fire safety*, with discussion of the various measures that affect personal safety in the early phase of fire in risk class 6. The businesses/buildings that this report looks at are care institutions (nursing homes) and accommodation businesses (hotels).

Fire kills annually a total of 66 persons in Norway. Statistics show that the number of deaths per fire with deadly outcome is approximately 1:1. Although there has been an absence of major fires in risk class 6 (61 total deaths in the relevant businesses/buildings, during the last 25 years), there is a lot numbers of fires that occur (2307 fires registered in the last 25 years). Various fire safety measures have been implemented to increase the safety margin (= escape time available minus the necessary escape time) during the escape and evacuation, and to create environments and conditions that prevent fire and smoke to spread as much as possible.

Doors and tight barriers/fire cells were found as some of the most crucial passive fire safety measures. Of the active security measures, automatic fire extinguishing systems proved to be an essential factor in extinguishing fires in early stages of development. Organizational measures, such as internal control, and its theoretical and practical training of employees/staff, play a central role for the personal safety of residents. The total fire safety in a building is expressed as a summation of the measures that have been implemented, but requires continuous maintenance and awareness.



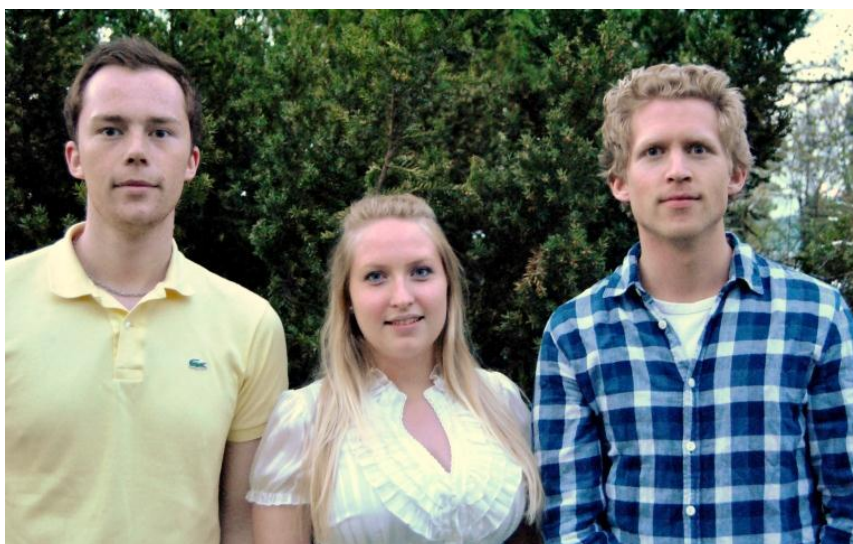
-Blank side-

Forord

Bacheloroppgaven vår ble forfattet våren 2011 ved Høgskolen i Gjøvik, avdeling for teknologi, økonomi og ledelse (TØL). Alle gruppens deltakere gikk i samme klasse – Bachelor i ingeniørfag – Bygg, prosjektstyring og ledelse.

Brann og brannsikkerhet er ikke et tema som undervises i omfangsrik grad i studiene ved høgskolen, og nettopp dette gjorde arbeidet med rapporten både utfordrende og spennende. Følelsen av å dykke ned i det ukjente har fulgt oss hele veien, og ved prosjektslutt er det fremdeles en rekke ting vi skulle ønske vi fikk tid til å lære mer om. At brann var et så omfattende og krevende tema hadde vi ikke forestilt oss før prosjektstart. Det å arbeide med dette temaet krever en alt-analyserende tenkemåte, da alle mulige faktorer spiller en viktig rolle for det potensielle brannforløpet, røykutviklingssituasjonen og personsikkerheten.

En spesiell takk rettes til veileder for prosjektet, Liv Torjussen, for sin positive innstilling og genuine interesse, og til oppdragsgiver Øystein Jæger Meland for forslag av oppgave og sin faglige tyngde og innsikt. Videre ønsker vi å takke Brynjar Lakså, Vidar Stenstad, Lars Haugerud, Asle Martinsen og Magne Sten Bjerkseth. Gode svar på spørsmål og god dialog er en felles faktor vi vil trekke frem hos de overnevnte, og vi håper rapporten gjenspeiler dette.



Trond Forren Hovland



Hege Birkeland Leholt



Espen Daaland Wormdahl

Innhold

1.	INNLEDNING	10
1.1.	BAKGRUNN OG INNLEDNING.....	10
1.2.	AVGRENSNINGER – HVA ER RELEVANT FOR RAPPORTEN?	10
1.3.	STATISTIKK	11
1.3.1.	DØDSBRANNER I NORGE.....	11
1.3.2.	BRANNER I RISIKOKLASSE 6	12
1.4.	PROBLEMSTILLING OG SPØRSMÅL	13
2.	METODE	14
2.1.	METODER.....	14
2.2.	VALG AV METODE OG FREMGANGSMÅTE	14
3.	TEORI	16
3.1.	INNDELING I BRANNKLASSER OG RISIKOKLASSER	16
3.2.	GRUNNLEGGENDE BRANNFYSIKK OG BRANNSIKRINGSTILTAK	18
3.2.1.	BRANNPROSESSEN.....	18
3.2.2.	BRANNSIKRINGSTILTAK.....	22
3.3.	AKTUELLE LOVER OG FORSKRIFTER	24
3.3.1.	BRANN- OG EKSPLOSJONSVERNLOVEN (BEL)	25
3.3.2.	TEK10 OG VTEK10.....	27
3.3.3.	YTTERLIGERE REGLER OG RETNINGSLINJER	28
3.4.	PASSIVE BRANNSIKRINGSTILTAK	29
3.4.1.	BRANNTEKNISK OPPDELING	29
3.4.2.	KRAV TIL RØMNINGSVEI.....	31
3.4.3.	MATERIALBRUK OG OVERFLATER	36
3.5.	AKTIVE BRANNSIKRINGSTILTAK	36
3.5.1.	BRANNALARMANLEGG OG RØYKVARSLERE	36
3.5.2.	AUTOMATISKE SLOKKEANLEGG.....	37
3.5.3.	LEDESISTEM - NØDLYSANLEGG	39
3.6.	VEDLIKEHOLD AV VIRKSOMHETEN	40
3.6.1.	INTERNKONTROLL.....	40
3.6.2.	BRANNVERNOPPLÆRING.....	43
3.7.	RØYKSPREDNING OG RØYKKONTROLL	44
3.7.1.	OM RØYK OG RØYKSPREDNING	44
3.7.2.	RØYKKONTROLL	47



4.	DISKUSJON	53
4.1.	BETYDNINGEN AV BYGNINGENS BRANNSIKRINGSTILTAK	53
4.1.1.	BETYDNINGEN AV BYGNINGENS PASSIVE BRANNSIKRINGSTILTAK	53
4.1.2.	BETYDNINGEN AV BYGNINGENS AKTIVE BRANNSIKRINGSTILTAK	56
4.1.3.	RESULTANT AV BRANNSIKRINGSTILTAK	59
4.2.	VEDLIKEHOLD AV BRANNSIKRINGSTILTAK	59
4.2.1.	TILFELLE AV BRUDD PÅ LOVEN FOR DRIFT OG ORGANISERING	60
4.3.	EVAKUERINGSPLAN	61
4.4.	DRØFTING AV SENTRALE PUNKTER I LOVER OG FORSKRIFTER	62
4.5.	PERSONALETS BETYDNING I BRANNENS TIDLIGE FASE	63
4.6.	TILFELLE AV BRUKSENDRING	65
4.7.	SAMMENSTILLING AV KRAV I NORGE OG SVERIGE	66
4.8.	VURDERING AV TIDLIGERE BRANNER	67
4.8.1.	ALSTADHAUG SYKEHJEM	68
4.8.2.	GULLHELLA SYKEHJEM	68
4.8.3.	HOTEL CALEDONIEN	69
4.8.4.	REITGJERDET SYKEHUS	70
4.8.5.	GÄVLE SYKEHUS, SVERIGE	70
4.8.6.	HAR "VI" LÆRT NOE?	71
4.9.	SPØRSMÅL KNYTTET TIL PROBLEMSTILLING	72
4.10.	STERKE OG SVAKE SIDER VED RAPPORTEN	73
4.10.1.	METODEKRITIKK	74
4.11.	FORSLAG TIL VIDERE ARBEID	75
5.	KONKLUSJON	77
6.	BIBLIOGRAFI OG ORDFORKLARINGER	78
6.1.	REFERANSER	78
6.2.	FIGURLISTE	81
6.3.	ORDFORKLARINGER	82
6.4.	FORKORTELSER	83
6.5.	LITTERATURLISTE	84

1. Innledning

1.1. Bakgrunn og innledning

I Norge har gjennomsnittlig 66 personer omkommet hvert år som følge av brann, fra 1979 til og med 2010 (Bjerkseth 2010, s. 13). Av disse døde 80 % av røyk og gass (Hoelsbrekken 1998, s. 34), og de resterende døde av direkte eksponering for flammer og varme. En rekke forskningsrapporter publisert på 1980-tallet pekte i samme retning – ukontrollert røykspredning sto for en massiv trussel for personsikkerheten i brannens tidlige fase. Svake brannsikringstiltak og fravær av vedlikehold på brann- og røykspredningshemmende konstruksjoner, samt mangelfull opplæring av personal er funnet som en felles faktor for de fleste branner i høyeste risikoklasse. Tiltak for å utbedre dette er i stor grad fanget opp i revideringene av Teknisk forskrift, og følgelig i kravene til ytelse i preaksepterte løsninger.

På tross av de entydige forskningsrapportene, og myndighetenes tydelige vilje til å forbedre tilstanden, er blant annet krav til selvlukkende dører utelatt fra forskriftene. Dette er i enkelte forskningsrapporter nevnt som en av de viktigste grunnene til stor røykspredning.

Rapporten har den hensikt å finne hvilke brannsikringstiltak som har størst betydning for personsikkerheten, innhente informasjon om disse, og følgelig se på hvorvidt det kan påvises en effekt med tanke på personsikkerheten i branners tidlige fase.

1.2. Avgrensninger – hva er relevant for rapporten?

Brann og brannsikkerhet som tema har ikke bare vært gjenstand for stor oppmerksomhet innen forskning og økonomiske drivkrefter, det er også et godt beskrevet tema i litteraturen. Da temaet er av en slik “ferdigtygd” grad, var det en stor utfordring å begrense innhenting av litteratur, men samtidig trekke inn nok faktorer slik at resonnementene fremstår som logiske og gyldige, hva naturvitenskapelig metode og kildekritikk angår.

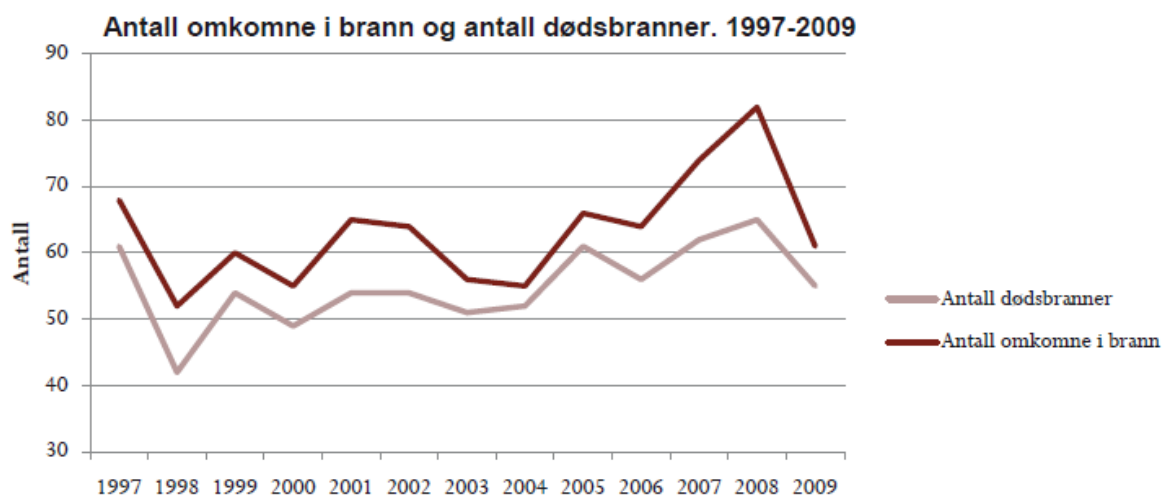
Rapporten inneholder følgelig en rekke veivalg av betydning. I første omgang valgte vi at nedslagsfeltet til rapporten skulle begrense seg til virksomheter/byggverk i risikoklasse 5 og 6, men valgte å redusere omfanget til kun risikoklasse 6, og at vi utelukkende så på

virksomheter som sykehjem og hotell. Dette er gjort fordi det var en rekke storbranner i slike bygg på 1970- og 1980-tallet (blant annet Gullhella sykehjem, Alstadhaug sykehjem og Hotel Caledonien). Dette er også godt dokumenterte branner med tilgjengelige rapporter. Vi har gjennom en prosess kommet til enighet om hvilke av de passive tiltakene som har størst betydning for personsikkerheten. Vi kunne valgt å prioritere og fordype oss i noen få konkrete tiltak, men valgte heller å arbeide med flere tiltak som er relevante (både aktive og passive) for å kunne si noe om det “store bildet”, og fordi (de begrensede) bakgrunnskunnskapene krevde en generell innføring for å opparbeide oss et grunnlag som førte til at vi kunne drøfte og reflektere rundt de ulike brannsikringstiltakene. Rent konkret kan det for eksempel sies at man bedre kan si noe om dørens rolle i en brannsituasjon dersom man vet hvordan det automatiske slokkeanlegget fungerer i samme situasjon.

1.3. Statistikk

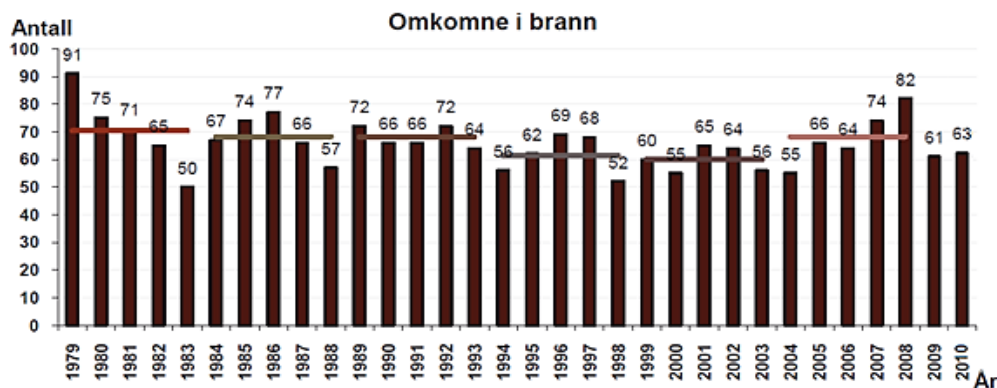
1.3.1. Dødsbranner i Norge

I Norge har det ikke vært storbrann (definert av DSB som brann der flere enn fire omkommer) i høyeste risikoklasse siden Hotel Caledonien brant i 1986. Fraværet av storbranner gir utslag i statistikken over antall omkomne per dødsbrann, se *figur 1*. Forholdet ligger omtrent på 1:1, med andre ord vil det si at det dør omtrent 1 person per dødsbrann. Denne raten er litt høyere for året 2008 på grunn av to større branner i henholdsvis en bygård, Urtegata i Oslo – 6 omkomne, og et leilighetsbygg, Drammen – 7 omkomne (Brannvernforeningen.no, 2009).



Figur 1: Antall døde per brann. Illustrasjon: Bjerkseth/DSB 2010.

Som figur 2 viser, ligger gjennomsnittet på antall omkomne per år på et stabilt og jevnt nivå for de siste tre tiårene.



Figur 2: Antall døde i brann. Illustrasjon: Bjerkseth/DSB 2010.

Selv om det eksisterer forskjellige statistikker, har vi valgt å anvende de som føres hos Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (heretter kalt DSB). Grunnen til at enkelte statistikker opererer med tall som skiller seg fra hverandre ligger definisjonsgrunnlaget. DSB definerer en omkommet i brann som en person som enten har dødd av gasser eller brannen, eller dør som følge av skader påført av brannen innen 3 måneder etter branndato. Dette utelukker altså personer som dør av fall, slag eller støt i en brannsituasjon, og de som eventuelt dør senere enn 3 måneder etter brannen (DSB.no 2011).

Sammenlignet med de andre nordiske landene omkommer det ikke flere i branner i Norge, og det er heller ikke registrert større brannhyppighet pr. 100 000 innbygger her i landet. Forsikringsutbetalingene er dog større i Norge, men dette skyldes at vi har større boareal, flere eneboliger og bedre forsikringsordninger (Mostue 2006, side 5).

1.3.2. Branner i risikoklasse 6

Det har i medier og fagmiljøer blitt viet stor oppmerksomhet til branner i sykehjem og overnattingsvirksomhet. I tidsrommet mellom 1986 og 2009 ble det registrert totalt 2 307 branner i de aktuelle virksomhetene og i disse brannene omkom 61 personer. Tallene er fremstilt i påfølgende tabell:

Virksomhet	Antall branner	Antall døde
Overnattingsvirksomhet	1 224	19
Pleie- og omsorgstjenester i institusjon	1 083	42

Figur 3: Statistikk over branner og døde, sortert etter virksomhet. Tabell: Bjerkseth/DSB (e-post 02.05.11).

Merknad: Sykehjem (både somatiske og psykiatriske) inngår i kategorien *pleie- og omsorgstjenester i institusjon*. Denne kategorien omfatter også aldershjem.

Overnattingsvirksomhet omfatter i all hovedsak hoteller. Kategoriene omfatter også en del andre virksomheter som vi ikke har omtalt spesielt, blant annet avlastningsboliger, barneboliger, omsorgsinstitusjoner for rusmiddelmisbrukere, turisthytter og campingplasser.

1.4. Problemstilling og spørsmål

Problemstilling for bacheloroppgaven: **Hvilke brannsikringstiltak har størst betydning for personsikkerheten i branners tidlige fase?**

Noen spørsmål som knytter seg til problemstillingen er:

- Finnes det effektive brannsikringstiltak for minimalisering av røykspredning ved brann i bygg i risikoklasse 6, som tilfredsstiller krav til universell utforming og funksjonalitet?
- Finnes det dokumenterte eksempler på branner hvor bygningsmessige tiltak har hatt en betydning med tanke på antall omkomne ved brann i bygg i risikoklasse 6?
- Selv om det iverksettes både aktive og passive tiltak, vil de ansatte/personalets rolle ha en innvirkning på personsikkerheten i brannens tidlige fase? Er det eventuelt en forskjell i oppførsel og handling mellom uopplært og opplært personell?

Dette er spørsmål vi har anvendt som pekepinn underveis, og blir besvart i kapittel 4.9.

Spørsmål knyttet til problemstilling.

2. Metode

2.1. Metoder

En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder (Aubert 1985, s. 196). Knut Halvorsen har en annen, og litt mer filosofisk, tilnærming til definisjonen av metode: *Metode er en systematisk måte å undersøke virkeligheten på. [...] Ved å bruke ulike metoder kan vi se årsaken bak hendelser og meninger bak handlinger* (Halvorsen 2008, s. 20).

Ordene kvalitativ og kvantitativ anvendes for å angi de ulike metodene.

- **Kvalitativ metode:** Begrepet brukes ofte når man har intervju som datainnsamlingsmetode. Metoden brukes for å erverve informasjon som kan uttrykke et fenomen. I forskningsprosessen kan de ulike fasene overlape hverandre, og datainnsamling og analyse foregår parallelt, og uttrykker i så måte en metode som kan være fleksibel. Det at analyser og fortolkninger ofte er integrert i datainnsamlingen er et særtegn ved kvalitativ metode (Halvorsen 2008, s. 131).
- **Kvantitativ metode:** Ordet kvantitativ indikerer at (data)mengde er en sentral faktor, som for eksempel spørreundersøkelser med stor mengde svar. Ved kvantitative tilnærminger er opplegget mindre fleksibelt. De ulike fasene i prosessen overlappes i mindre grad enn ved kvalitativ metode. Ved kvantitative tilnærminger skjer datainnsamlingen forut for analyse og tolkning av dataene (Halvorsen 2008, s. 131).

2.2. Valg av metode og fremgangsmåte

Denne bacheloroppgaven er fremfor alt et litteraturstudium/en forskningsrapport. Rapportens tema og innhold baserer seg på studering av tidligere forskning innen emnet, relevante lærebøker og statistikk. Innsamling av data og litteratursøk utføres i samråd med strenge krav til kildekritikk og etterprøvbarhet. Mindre endringer på problemstillingen kunne ha åpnet for en kvantitativ tilnærming, men det var konsensus i prosjektgruppen om

anvendelse av kvalitativ metode, for blant annet å vise forståelse (fremstillingen tar sikte på å formidle forståelse) og helhet (data som samles inn, tar sikte på å få frem sammenheng og helhet) (Dalland 2007, s. 84).

Noen av lærebøkene som vi anvender, blir brukt som pensum på forskjellige høgskoler. Blant annet anvendes Espedals Bygningsfysikk (2010) ved Høgskolen i Gjøvik, og Hagens Grunnleggende brannteknikk (2004) benyttes ved Høgskolen Stord/Haugesund.

Internasjonale lærebøker anvendes ikke i utstrakt grad, men får en rolle som støttelitteratur (eksempelvis Purkiss: *Fire safety design* og Butcher & Parnell: *Smoke control in fire safety design*), da det meste av internasjonal teori sammenfaller/tilsvare det som presenteres i norske bøker.

Prosjektgruppen deltok på SINTEF-seminar "Hvordan verne eldre mot brann?" 26. mai 2011, med foredragsholdere fra blant annet SINTEF NBL og DSB.

Veien mot målet: Vi starter prosessen med det helt grunnleggende, og bringer på banen en oversikt over tilgjengelig og relevant litteratur og forskning, for eksempel Byggforskserien, rapporter fra Norges branntekniske laboratorium og bøker som anvendes som pensum i relevante emner og linjer på høgskolenivå. Som mal for referanser anvender vi Harvard-malen. Kontakter i fagmiljøet etableres på et tidlig punkt i prosjektfasen, for å kunne oppdrive svar på eventuelle spørsmål som dukker opp. Statistikk vil være en sentral del for å dokumentere rapportens relevans i et brannfaglig og samfunnsmessig perspektiv. Disse hentes utelukkende fra DSB fordi de er en objektiv kilde, og for å maksimere korrelasjonen mellom tall og den faktiske situasjonen.

Fordypning i forskjellige områder innenfor temaet skjer i henhold til planlagte aktiviteter i prosjektet. Dette innebærer anvendelse av kilder og referanser. Ulike funn og argumenter presenteres og gjennomgås i plenum. Dette danner grunnlaget for teoridelen i rapporten. Diskusjonskapitlene skapes ut i fra ideer som dukker opp i fordypningen, samt råd og tips fra fagpersoner. Drøftingenes innhold må forankres i aspekter og punkter som er presentert i teorien. Konklusjonens innhold oppsummerer rapportens viktigste og mest sentrale funn.

3. Teori

3.1. Inndeling i brannklasser og risikoklasser

Rapporten har den hensikt å fokusere på brannsikringstiltak i risikoklasse 6. For å vite hva dette egentlig betyr, og for å finne ut hvilke kriterier som spiller en rolle i klassifiseringen, følger man Veiledning til Teknisk forskrift 10 (heretter kalt VTEK10). Det er verdt å nevne at enkelte av kapitlene er tatt med i rapporten for å gjøre rapporten mest mulig tilgjengelig for lesere med forskjellig faglig bakgrunn og nivå.

Første steg i klassifiseringen av et byggverk er bestemmelse av risikoklasse. Inndeling i risikoklasse er første trinn i brannteknisk prosjektering, og således premissgivende for alle påfølgende krav til ytelsesnivå for bygningen og utstyr. Inndeling i risikoklasse gjøres ut i fra tabellen under:

Risikoklasser	Byggverk kun beregnet for sporadisk personopphold	Personer i byggverk kjenner rømningsforhold, herunder rømningsveier, og kan bringe seg selv i sikkerhet	Byggverk beregnet for overnatting	Forutsatt bruk av byggverk medfører liten brannfare
1	ja	ja	nei	ja
2	ja/nei	ja	nei	nei
3	nei	ja	nei	ja
4	nei	ja	ja	ja
5	nei	nei	nei	ja
6	nei	nei	ja	ja

Figur 4: En bygnings mulige risikoklasser. Tabell: TEK av 2010.

Risikoklasse 6 omfatter altså byggverk der personer ikke kjenner rømningsforholdene, og hvor det er lagt til rette for overnatting.

Videre fastsettelse av brannklasse bestemmes ut i fra tabellen i *figur 5*, hvor ulikt antall etasjer kvalifiserer til ulike brannklasser.

Risikoklasse	Etasje			
	1	2	3 og 4	5 eller flere
1	-	BKL 1	BKL 2	BKL 2
2	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
3	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
4	BKL 1	BKL 1	BKL 2	BKL 3
5	BKL 1	BKL 2	BKL 3	BKL 3
6	BKL 1	BKL 2	BKL 2	BKL 3

Figur 5: Brannklasser. Tabell: Veiledning til TEK av 2010.

Selv om klassifisering skjer i prosjekteringsfasen av alle nye byggverk, angir veiledning til teknisk forskrift av 2010 (heretter kalt VTEK10) hvilke bygg som er typiske for hver klasse. Påfølgende virksomheter er definert som bygg risikoklasse 6:

- Arrestlokaler, fengsel, asylmottak og transittmottak
- Bolig beregnet for personer med behov for heldøgns pleie og omsorg
- Bolig beregnet for personer med funksjonsnedsettelse, inkludert aldersboliger
- Feriekoloni og leirskole
- **Overnattingssted og hotell**
- **Pleieinstitusjon og sykehjem**
- Sykehus
- Turisthytte og vandrerhjem

(VTEK10 kap.11 § 11-2).

Innenfor risikoklasse 6 vil rapporten videre holde sitt fokus på hoteller og sykehjem, for å avgrense problemstillingen.

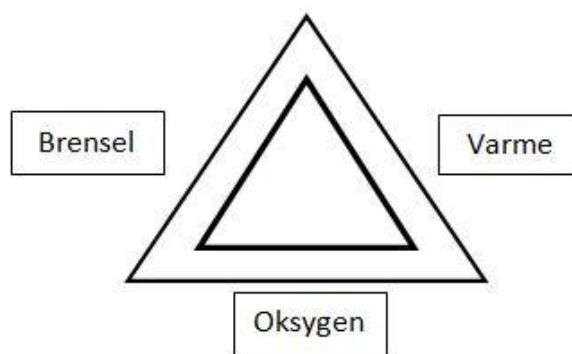
3.2. Grunnleggende brannfysikk og brannsikringstiltak

3.2.1. Brannprosessen

For å kunne prognostisere virkningen og konsekvensen av de forskjellige brannsikringstiltakene, definert som prosjektets hovedmål, er det nødvendig å være kjent med hva som foregår i selve brannforløpet.

3.2.1.1. Branntrekanten

Når det oppstår en situasjon med antennelse og brann, må det være en eksakt tilpasset mengde med de tre elementære forutsetningene; oksygen, brensel og varme tilstede, for at forbrenningsprosessen skal inntreffe og opprettholdes. Forholdet mellom de ulike faktorene beskrives ofte som en likesidet trekant, illustrert i *figur 6*. Det helt fundamentale prinsipp er branntrekanten:



Figur 6: Branntrekanten. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.

De tre komponentene i trekanten:

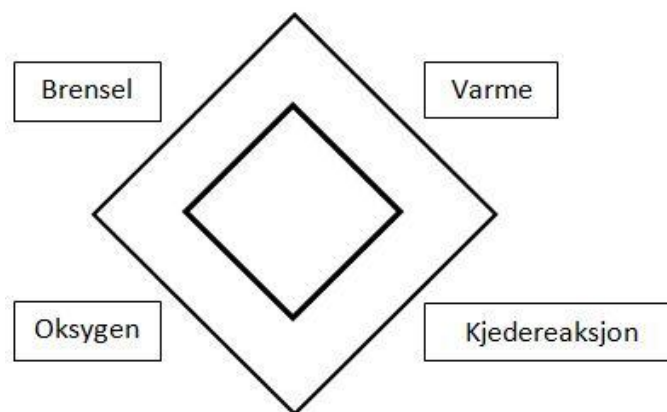
- **Brensel:** Forekommer i tre aggregattilstander; gassform, væskeform og fast stoff. En forbrenning med flamme setter inn og opprettholdes kun dersom brenselet er i tilstanden gassform (Hagen 2004, s. 177). For illustrasjon, se *figur 8*.
- **Varme:** For at fast stoff og væske skal gå over i gassform, og forbrenning skal starte, må det tilføres en viss mengde varmeenergi. *For at forbrenningen skal kunne fortsette uten at det tilføres mer varme, må varmemengden som produseres ved oksidasjon være større enn den som kreves for nedbrytningsprosessen* (Hoelsbrekken 1998, s. 17).

- **Oksygen:** Luften på jorden, som er den gassblanding som utgjør atmosfæren, er satt sammen av en rekke forskjellige stoffer. Ved en brann representer fravær av oksygen en av de største sjansene for tap av liv.

Brannforløpet vil blant annet utvikles som en konsekvens av egenskapene som brenselet besitter. *Dersom det er tilstrekkelig oksygen og brensel til stede, vil brannen fortsette å utvikle seg, og temperaturen i rommet stiger. Temperaturstigningen skyldes stråling og strømning (konveksjon) fra brannkilden, og stråling fra røyksjiktet og omgivende flater* (Hoelsbrekken 1998, s. 17). Dette er nærmere beskrevet i kapittel 3.2.1.3. *Ulike typer brann og spredning*. Branntrekanten gir altså betingelsen for at brannen skal opptre, og/eller fortsette sitt forløp. Rent prinsipielt kan man si at forbrenningen slukkes straks en av sidene i trekanten blir fjernet.

3.2.1.2. Brannfirkanten

Firkanten består, som vist på *figur 7*, av de samme komponentene som trekanten, i tillegg til en fjerde side som heter *kjedereaksjon*. Ved å innføre dette begrepet, tar man hensyn til de kjemiske prosessene og aspektene i en forbrenningsprosess. *Dette er gjort for å vise hvor viktig kjedereaksjonene er i en forbrenning, samt for å illustrere det teoretiske aspektet innen brannkjemi* (Hagen 2004, s. 179). Det avgis mer varme (eksoterm reaksjon) enn det som kreves for å starte den kjemiske reaksjonen. Det betyr at den overskytende energien anvendes i dannelsen av nye stoffer og/eller forbrenningsprodukter (Tekniskindustrivern.no).



Figur 7: Brannfirkanten. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.

For rapportens videre kapitler er branntrekanten en dekkende illustrasjon, og anvendes fremfor brannfirkanten for å begrense rapporten, og fordi en fordypning i brannkjemi ikke er det mest sentrale grunnlaget for å besvare problemstillingen på en best mulig måte. Dersom rapporten skulle ha omhandlet brannkjemi nærmere, måtte brannfirkanten ha blitt anvendt.

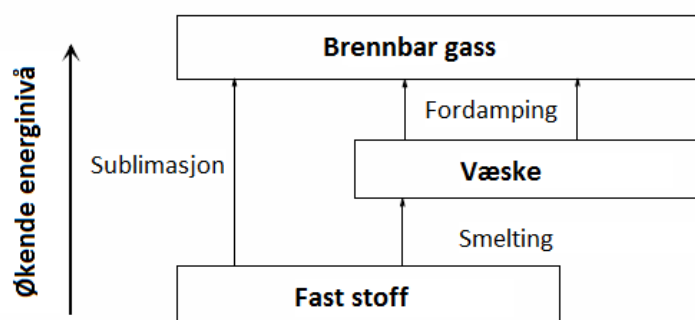
Enkelte internasjonale lærebøker på emnet, for eksempel *Fire suppression and detection systems* av John L. Bryan, beskriver en branntetraeder (brannpyramide), som er en sammensetning av flere like branntrekanter, fremfor brannfirkanten.

3.2.1.3. Ulike typer brann og spredning

Karakterisering av brann skjer ved at man angir hva som brenner og hvilke betingelser som gjelder for forbrenningen. Det skilles mellom tre hovedtyper av brann:

- **Glødebrann** karakteriseres som en forbrenning inne i, eller på overflaten til, et material. Selve glødebrannen forårsaker liten eller ingen temperaturøkning i omgivelsene. Forbrenningen er fri for flammer. Det å forutsi når et eventuelt omslag til flammebrann vil inntreffe er umulig.
- **Flammebrann** karakteriseres ved at selve brannmaterialet avgir gassformige komponenter, som, sammen med oksygen i omkringliggende atmosfære, forbrennes. En del av varmen som frigjøres, transporteres tilbake til brannmaterialets overflate, og forårsaker videre avdampning (Meland, Skåret og Jensen 1989, s. 8-11).
- **Pyrolyse** er en prosess som foregår i overflaten på et materiale, og er avhengig av tilføring av varme, i motsetning til flamme- og glødebrann som selv forsørger seg med varme, uavhengig av en ytre tilføring (etter antenning). Pyrolyseprosessen er vanlig når trevirke forbrenner (Hoelsbrekken 1998, s. 18).

I forbrenningen fortæres et eller flere materialer, slik som *figur 8* illustrerer. Men i tillegg til flammene oppstår det røyk, som består av uforbrente gasser, oppvarmet luft og partikler fra selve forbrenningsprosessen (Meland, Skåret og Jensen 1989, s. 22).



Figur 8: Forbrenning - fra fast stoff til gass. Illustrasjon: Hagen.

På grunn av at røykutviklingen varierer veldig i forbrenningen av forskjellige materialer, kan det oppstå alt fra usynlige gasser til tett, sort røyk. Røyk og røykutvikling behandles videre i kapittel 3.7. *Røykspredning og røykkontroll*.

For å kunne anta noe om branners oppførsel, er det også viktig å vite hvordan en brann sprer seg. Brannspredning kan skje på følgende måter:

- **Varmeledning** oppstår når varmeledende komponenter som metaller eller lignende befinner seg nær en brann. Varmeenergi ledes gjennom dette objektet, og overføres til et annet, adskilt, objekt som antennes.
- **Konveksjon** oppstår når flammer eller varm røyk overfører en så betydelig mengde energi at et brennbart objekt antennes.
- **Varmestråling** er stråling av varme som avgis av røyk og flammer. Når denne strålingen når et såpass høyt nivå at omgivende objekter spontanantennes, heter det at brannen spres via varmestråling.
- **Flyvebrann** beskriver gnister som svever fra brannstedet og over til omliggende bygg og områder (Hagen 2004, s. 17-19).

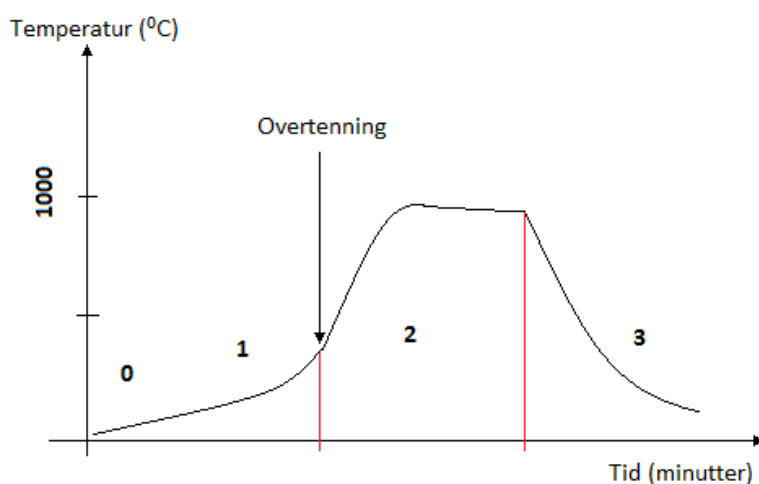
Selv om disse er beskrevet som fire separate punkter, er det viktig å bemerke at det i en reell brannsituasjon vil kunne oppstå brannspredning som følge av en kombinasjon av de nevnte brannspredningsmetodene.

3.2.1.4. Ulike faser i brannutvikling

Det er vrient å forutsi eksakt hvordan et brannforløp vil være, da det vil eksistere store variasjoner i de ulike tilfellene. Det kommer helt an på hvor, og hva, som brenner. Fasene i et klassisk brannforløp (tall i parentes viser angitt plassering på grafen i figur 9):

- **Tennfasen (0):** Beskriver *tiden frem til at brannen fortsetter uten medvirkning fra en ytre varmekilde* (Hoelsbrekken 1998, s. 26).
- **Tidlig fase (1):** Brannen utvikler seg som et resultat av brenselets egenskaper. [...] Det er svært viktig å kjenne til hvordan brannen utvikler seg frem til overtenning, ettersom det er varmen og røyken som produseres i denne fasen, som utgjør hovedtrusselen for personene som oppholder seg i bygningen (Hoelsbrekken 1998, s. 26-27).

- **Fullt utviklet brann (2)** kalles fasen som inntreffer etter overtenning. Varmeproduksjonen er på sitt høyeste. Tilgjengelig oksygen regulerer nå brannen.
- **Reduksjonsfase (3)** beskriver stedet hvor brannen avtar. *Overgangen til reduksjonsfasen er ofte definert som tidspunktet da 80 % av brenselet er forbrukt* (Hoelsbrekken 1998, s. 29).



Figur 9: Brannforløp. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.

Branners tidlige fase er viktigst når man skal dokumentere at personsikkerheten i et bygg er tilfredsstillende. Forholdene ved en fullt utviklet brann er av størst betydning for prosjektering av tilstrekkelig bæreevne, hensyn til slökkemansskaper og hindring av brannspredning til bygninger i nærheten (Hoelsbrekken 1998, s. 29). Fordi rapporten i hovedsak søker å finne hvilke tiltak som bidrar til størst personsikkerhet, vil fokuset videre rettes mot branners tidlige fase.

3.2.2. Brannsikringstiltak

Tiltak i et byggverk som har den hensikt å fremme brannvern, begrense eller stoppe brann- og røykspredning, kalles for brannsikringstiltak. Det er normalt å plassere de ulike tiltakene i to forskjellige grupper; aktive og passive brannsikringstiltak. Under er det satt opp en liste over ulike tiltak, der de er plassert under tilhørende kategori.

Aktive brannsikringstiltak	Passive brannsikringstiltak
Tekniske installasjoner: <ul style="list-style-type: none"> • Brannalarmanlegg • Automatisk slokkeanlegg 	Brannteknisk oppdeling: <ul style="list-style-type: none"> • Utgang fra branncelle • Avstand fra branncelle til nærmeste

<p>(sprinkleranlegg)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ledesystem • Røykventilasjon og -kontroll 	<p>utgang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Slagretning på dør • Plassering av dør • Låssystemer • Seksjonering <p>Krav til rømningsvei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utforming • Vindu • Avstand og fri bredde • Antall rømningsveier • Utforming av trapp • Automatiske skyvedører • Selvlukkende dører og porter • Svalgang <p>Materialbruk i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bæresystem og skillekonstruksjoner • Overflater • Tekniske installasjoner • Innredning
---	--

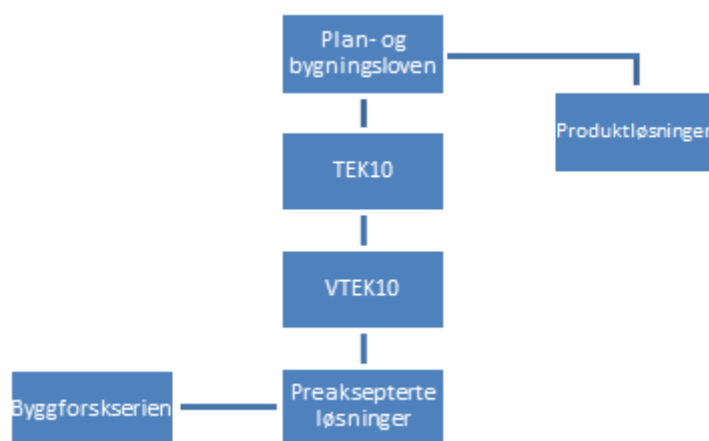
Figur 10: Brannsikringstiltak. Tabell: Espedal/Leholt.

Videre i rapporten vil vi fokusere på tiltakene som blant annet har den hensikt å hemme røykutvikling og røykspredning, for eksempel har brannceller flere funksjoner enn å hindre røykspredning. Det gjøres fordi den største trusselen for personsikkerheten i branners tidlige fase, før overtenning, først og fremst er uttrykt gjennom røyk og de gassene den inneholder, og ikke flammen og dens varmestråling.

Det er verdt å nevne at i tillegg til de overnevnte tiltak tilkommer også organisatoriske tiltak, blant annet i form av internkontroll og opplæring av ansatte. Dette omtales nærmere 3.6.2. *Brannvernopplæring.*

3.3. Aktuelle lover og forskrifter

Det har i de siste tiårene vært betydelige forandringer i norske lover og forskrifter som omhandler brann og brannsikkerhet. Lovgivningen har som formål å forhindre brann og brannskader på bebyggelse eller miljø, samtidig som den skal verne om personsikkerheten. Plan- og bygningsloven (PBL) med byggt teknisk forskrift (TEK10), er sammen med brann- og eksplosjonsvernloven (BEL) med forskriften om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT), de regelverkene som i dag er av størst betydning for brannsikkerhet i bygninger.



Figur 11: Oversikt over Plan- og bygningslovens oppbygning. Illustrasjon: Hovland.

PBL av 2008 (sist endret i 2010) og BEL av 2002 (sist endret i 2009), er svake på selve beskrivelsen ved byggeprosessen. *Det står stort sett bare at departementet kan gi forskrifter til gjennomføring og utfylling av bestemmelsene i denne loven* (Espedal 2010, s 175). Lovene er generelt mer konkrete på hvem som har ansvar, hvem som skriver regelverket og hvem som skal sørge for at gjeldende regelverk blir fulgt.

Etter PBL kommer TEK10 med tilhørende veiledning. TEK10 er med på å klargjøre hvilke sikkerhetshensyn som må være ivaretatt i det gjeldende bygget. Under TEK10 kommer preaksepterte løsninger som i hovedsak er forhåndsgodkjente oppklaringer for byggetekniske løsninger. Byggforskserien er en slik serie, som er fortolkninger og angitte løsninger som tilfredsstillende forskriften.

Som tidligere nevnt vil rapporten ta for seg bygninger med risikoklasse 6. Byggverk i denne risikoklassen vil vanligvis bli definert som særskilte brannobjekt. I Norge i dag er det kommunen som, ut i fra BEL § 13, tar avgjørelsen om hvilke bygg som blir betegnet som

særskilte brannobjekt. *I bygninger tilrettelagt for boformål for pleie- og omsorgstrengende og lignende, må risiko vurderes særskilt, for eksempel beboernes forutsetning for å bringe seg selv i sikkerhet og sannsynligheten for brann, før de eventuelt registreres som særskilte brannobjekter* (VFOBTOT 2002, § 1-3). I pleieinstitusjoner er det pasienter som ofte ikke klarer å bevege seg fritt rundt alene og dermed vil ha bruk for bistand under rømning eller evakuering ved en eventuell brann.

3.3.1. Brann- og eksplosjonsvernloven (BEL)

BEL (Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver), har som *formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot brann og eksplosjon, mot ulykker med farlig stoff og farlig gods og andre akutte ulykker, samt uønskede tilsiktede hendelser* (BEL, § 1). Loven er en av få som har tilbakevirkende kraft, dermed må man til enhver tid oppfylle de nyeste krav. Dette betyr at loven gjelder for alle virksomheter, selv om det var en annen lov som var gjeldende på det tidspunkt bygget ble oppført. Loven vinkles spesielt inn på ansvarsplikter og forklarer hvorfor dette i siste instans tilfaller eier. De mest aktuelle paragrafene for rapporten er:

- **§ 6** Forebyggende sikringstiltak og vedlikehold, som stiller krav til eier og bruker.
- **§ 8** Systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid, som stiller krav til virksomhet.
- **§ 9** Etablering og drift av brannvesen, som stiller krav til kommunen.

Loven stiller også spesifikke krav til særskilte brannobjekt, dette er satt under § 13.

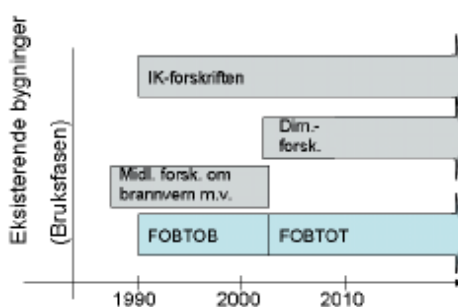
Kommunen skal indentifisere særskilte brannobjekt og fører tilsyn med byggene for å sørge for at de er tilfredsstillende sikre mot brann. Oppgaven om å føre tilsyn delegeres ofte til brannforebyggende avdelingen i brannvesenet. Tilsynet som blir utført skal i hovedsak omhandle alle forhold av bygningen. Krav til dokumentasjon av gjennomførte tilsyn er beskrevet i samme paragraf.

Kravene for tilsyn er strenge. For å gå tilsyn etter BEL må kravene i lovens 13. paragraf være oppfylt. Den sier at man må registrere objektet som et særskilt brannobjekt. Da skal bygget forøvrig ha mer enn normal risiko, slik som hotell, sykehjem et cetera. Alternativt kan man vedta en lokal forskrift eller fatte et enkeltvedtak for på den måte kunne gi seg selv plikt og

rett til å gå tilsyn. Tilsyn er definert som kontroll og en eventuell reaksjon (i form av sanksjoner). Det understrekes dog at sanksjonene kun skal brukes for å lukke de avvik som tilsynsmyndigheten (brannvesenet) har bemerket og ikke brukes som straff.

3.3.1.1. Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT)

Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT), av 2002, med tilhørende veiledning, er utarbeidet av DSB. Forskriften er skrevet med hjemmel i loven om brann- og eksplosjonsvern, og de deler derfor samme formål. Forskriften beskriver klart de ulike ansvarsområdene ved brannobjekter og særskilte brannobjekter. *Eier av ethvert brannobjekt skal sørge for at dette er bygget, utstyrt og vedlikeholdt i samsvar med gjeldende lover og forskrifter om forebygging av brann* (FOBTOT 2002, § 2-1). Paragrafen bygger på det at loven har tilbakevirkende kraft som tidligere er nevnt i kapittel 3.3.1. *Brann- og eksplosjonsvernloven (BEL)*.

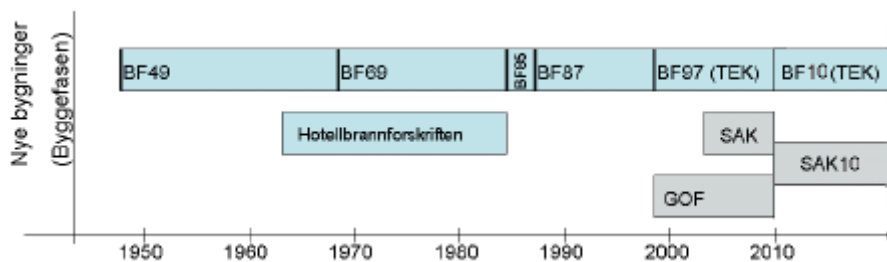


Figur 12: Forskrifter i bruksfasen til bygninger. Illustrasjon: SINTEF NBL.

Dagens forskrift er en utvikling av FOBTOT (forskriften om brannforebyggende tiltak og branntilsyn). Sammen med IK-forskriften og den dimensjonerende forskriften gjelder FOBTOT for bruksfasen. FOBTOT inneholder to betydningsfulle kapitler om særskilte brannobjekt. Et om *krav til organisatoriske tiltak i særskilte brannobjekt*, kapittel 3, og et om *krav til tekniske tiltak i særskilte brannobjekter*, kapittel 4. Sentrale krav gjelder personsikkerhet, instruks og planer, personalopplæring, barnevernleder og dokumentasjon. Kvalifisert kontroll er videre beskrevet i FOBTOT og varierer i innhold. Med kvalifisert personell menes det at personen skal ha nok kunnskap til å kontrollere alle viktige forhold, herunder prosjekteringsforutsetninger og nåværende status (VFOBTOT, § 2-4).

3.3.2. TEK10 og VTEK10

TEK10 (forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk) er utarbeidet av kommunal- og arbeidsdepartementet med hjemmel i plan og bygningsloven. *Figur 13*, viser utviklingen til forskrifter som gjelder for byggefasen. Hotellbrannforskriften ble innført i BF85, dette ble gjort fordi forskriften skal omhandle *alle* bygg. TEK10 har ikke bestemte krav på hvordan det skal bygges, men stiller strenge og klare krav til sikkerheten i byggverk.



Figur 13: Forskrifter i byggefasen til bygninger. Illustrasjon: SINTEF NBL.

TEK10 stiller krav til utførelse når det kommer til byggets:

- *Bæreevne og stabilitet*
- *Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk*
- *Tilretteleggelse for slokking av brann*
- *Brannspredning mellom byggverk*
- *Sikkerhet ved rømming*
- *Tilgjengelighet for rednings- og slokkemannskap*

(Espedal 2010, s. 175)

TEK10 beskriver krav om sikkerheten ved brann, samt grundig beskrivelser av regelverket og preaksepterte ytelser. Det er to måter å oppfylle kravene som TEK10 stiller til sikkerhet i byggverk; Bygget kan enten skapes i korrelasjon med såkalte preaksepterte løsninger (se kapittel 3.3.3.2. *SINTEF byggforsk – preaksepterte løsninger*), eller ved dokumentasjon av brannsikkerheten, som vil foregå ved bruk av analysemetoder (Espedal 2010, s. 175).

3.3.2.1. Evakueringsplan

TEK10 har under § 11-12, punkt 4, satt krav til evakueringsplan. For byggverk i risikoklasse 6 skal det foreligge evakueringsplaner før byggverket tas i bruk. (TEK10 Kap. 11 § 11-12). Det

er med andre ord krav om evakueringsplaner ved byggverk som hoteller og pleieinstitusjoner. En evakueringsplan skal sørge for at alle personer som oppholder seg i bygget kommer seg i sikkerhet før en brann i bygget når et kritisk punkt. Krav om evakueringsplan er nytt (gjeldende fra 01.07.11), og skal være tilpasset hvert enkelt bygg. Det er et felles håp fra BE og DSB at dette kravet skal være med på å sikre personsikkerheten i branners tidlige fase. VTEK10 spesifiserer kravene som er satt til evakueringsplanens innhold, og stiller følgende krav til evakueringsplan:

- Rømningsplaner
- Plan for (realistiske) øvelser
- *Beskrivelse av kommandolinje for intern organisasjon*
- *Oppgavebeskrivelse for personer som har en rolle under evakuering*
- *Beskrive hvilke omstendigheter eller situasjoner som krever evakuering*
- *Prosedyrer for rapportering av brann og andre situasjoner som krever evakuering*

(VTEK10, Kap.11 § 11-12)

Dokumentasjon for dette må være klart før ansvarlig søker, som opptrer på vegne av tiltakshaver, sender inn ferdigattest på bygget.

3.3.3. Ytterligere regler og retningslinjer

3.3.3.1. BE-publikasjoner

Statens bygnings tekniske etat (BE) står for utgivelse av ulike publikasjoner som viser forskriftsmessige og praktiske løsninger ut i fra regelverket. Ved brann og brannsikringstiltak som tema finnes det i dag fem aktuelle temaveiledninger, se nedenfor. De fire eldste er tilnærmet utgått på dato (det tosifrede tallet angir årstall ved utgivelse) og det er dermed viktig å kryssjekke dem opp mot teknisk forskrift ved eventuell bruk.

- Melding HO-3/07 Prosjektering – Brannsikkerhetsstrategi
- Melding HO-3/00 Røykventilasjon
- Melding HO-1/99 Sprinkler
- Melding HO-2/98 Brannalarm

- Melding HO-3/97 Brann i rekkehus

(Espedal 2010, s. 176)

Teknisk forskrift med veiledning gjelder selvsagt foran disse meldingene dersom det skulle være motstridene innhold. De fire eldste meldingene er i stor grad utgått på dato, disse skal revideres, men vi vet ikke når, uttaler Vidar Stenstad/BE (e-post 16.03.11).

3.3.3.2. SINTEF Byggforsk – preaksepterte løsninger

SINTEF Byggforsk er en sammensmelting av Norges byggforskningsinstitutt og SINTEFs bygg- og anleggsrelaterte deler (Store norske leksikon). Det er SINTEF Byggforsk som står bak utgivelsen av byggforskbladene, som er en type preaksepterte løsninger. Preaksepterte løsninger er anerkjente og forhåndsgodkjente løsninger som er i overensstemmelse med krav i lover og forskrifter.

Løsninger som er anbefalt i byggforskserien, vil bli innvilget som forskriftsmessige av myndighetene, og på den måten bli godkjent. Når det gjelder brann og brannsikringstiltak, er det omtrent 50 ulike byggforskblad som er aktuelle (Espedal 2010, s. 176).

3.4. Passive brannsikringstiltak

Passive brannsikringstiltak gjelder de tiltak som har med bygningens oppbygning å gjøre. Slike tiltak vil som tidligere nevnt være tiltak som å dele inn bygget i ulike brannceller og brannseksjoner, selvlukkende dører, samt materialbruk og overflater. Dersom disse tiltakene er utført riktig, vil det ha en innvirkning på personers sikkerhet i bygget, ved at de vil ha en innvirkning i brann- og røykspredning.

3.4.1. Brannteknisk oppdeling

Det er vanlig å dele inn større bygninger i betydelige deler når man skal prosjektere et bygg. Denne inndelingen kalles branntekniske oppdelinger, og kan utføres på to måter; Den ene metoden er å dele inn bygget i ulike brannceller, forutsatt den bruken rommet er ment til. Brannseksjoner er den andre metoden, som deler inn bygget i større deler ved hjelp av brannmurer. Brannseksjonene vil hindre brannen i å spre seg til andre deler av bygget, og er

derfor viktig med tanke på evakuering av personer som ikke kan redde seg selv. Det vil med andre ord si at de vil hjelpe personalet med å få alle personer som oppholder seg i bygget til sikkerhet.

3.4.1.1. Brannceller

En branncelle er en avgrenset del av en bygning hvor en brann i løpet av en fastsatt tid fritt kan utvikle seg uten å spre seg til andre deler av bygningen (KBT.no). Større bygninger skal deles inn i brannceller. Hensikten med denne inndelingen vil være å forsinke og begrense brann og røykspredning til andre deler av bygget, for å bidra til sikker rømning og redning (VTEK10 kap.11 § 11-8). Når vi skal dele inn et byggverk i brannceller, ser vi på hvilken virksomhet bygget har. Det vil være nødvendig å dele inn rom som har ulik bruk og risiko, i avvikende brannceller. Eksempler på rom som skal være utført som egen branncelle; rømningsvei, trapperom, sykerom i pleieinstitusjoner, hotellrom, heissjakter, tekniske rom og installasjonssjakter (VTEK10 kap.11 § 11-8).

Branncellene nevnt ovenfor, vil vanligvis gå over ett plan, men et par av punktene, som trapperom og heissjakter, vil ha brannceller som går over flere etasjer. Kravet til bygningens branncelle er avhengig av hvilken brannklasse bygget har. Virksomheter som er aktuelle for rapporten, i risikoklasse 6, kan være i alle brannklasser. Det betyr at det stilles krav til at *vegger, gulv og tak i en branncelle skal kunne motstå en brann i henholdsvis:*

- 30 minutter (EI30) i Brannklasse 1
- 60 minutter (EI60) i Brannklasse 2 og 3

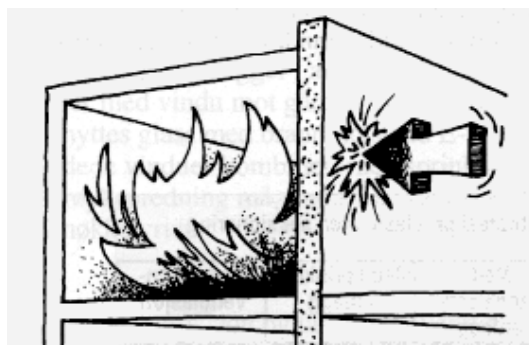
Tatt i betraktning, vil ikke kravene ovenfor ha mye å si for brannsikkerheten dersom det er åpninger eller andre svakheter i konstruksjonen (Espedal 2010, s. 189).

3.4.1.2. Brannseksjoner

Når bygninger blir store, som pleieinstitusjoner kan bli, må de deles inn i brannseksjoner. *En brannseksjon avgrenses av seksjoneringsvegger og dekker vanligvis et større areal enn en branncelle.* Hensikten med en seksjoneringsvegg, er at det skal være mulig å stoppe brannen før den utvikler seg til å bli så stor at hele bygningen står i flammer. TEK10 sier at *byggverk*

skal deles opp i brannseksjoner slik at brann innen en brannseksjon ikke gir urimelig store økonomiske eller materielle tap. En brann skal, med påregnelig slokkeinnsats, kunne begrenses til den brannseksjonen der den startet (TEK10 kap.11 § 11-7).

Det vil da si at seksjoneringsveggen skal kunne stå igjen selv om deler av bygningen brenner opp og raser sammen (Espedal 2010, s. 190). En slik seksjoneringsvegg er illustrert i *figur 14*. Seksjoneringsveggen vil i tillegg indirekte hjelpe bygningens ansatte, i form av kortere rømningsvei, med å få alle i sikkerhet på andre siden av seksjoneringsveggen fra brannen. I pleieinstitusjoner vil dette være til stor hjelp da mange pasienter ikke er i stand til å rømme bygget på egenhånd.



Figur 14: Seksjoneringsvegg. Illustrasjon: DSB.

For særskilte bygg, som pleieinstitusjoner og overnattingssteder, er det tilleggsregler som må følges. Byggverk i risikoklasse 6 som er beregnet for pleieinstitusjoner, skal deles inn vertikalt i minst to brannseksjoner. Dette gjøres for at personalet kan flytte sengepasienter horisontalt til et sikkert sted dersom en brann skulle oppstå. (VTEK10 kap.11 § 11-7).

For å bestemme seksjoneringsveggenes brannmotstand, er vi avhengige av bygningens brannklasse og den spesifikke brannbelastningen (Espedal 2010, s. 190). Dersom brannseksjonen inneholder ulike brannklasser, vil det være brannseksjonens høyeste brannklasse som gjelder. *Underliggende etasje skal ha brannklasse minst som overliggende etasje* (TEK10 kap.11 § 11-7).

3.4.2. Krav til rømningsvei

Dersom det skulle oppstå brann i en bygning, skal det være mulig å evakuere alle personer. For at dette skal være mulig må en ha god mulighet til å kunne rømme, samt ha tilstrekkelig

tid til å rømme bygget (Espedal 2010, s. 191). For byggverk i risikoklasse 6 vil det være en nødvendighet at personalet vil ha nok tid til å kunne evakuere alle, det vil her også si pasienter og hotellgjester som ikke er i stand til egen rømning.

3.4.2.1. Rømningsveier

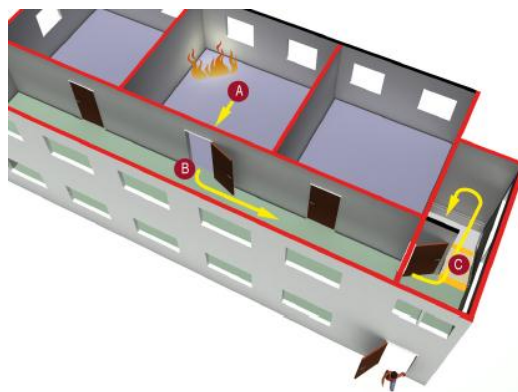
For at evakueringen skal gå enklest mulig, er det viktig at bygget har gode og sikre rømningsveier. For rømningsveier finnes det to fundamentale prinsipper:

- Det skal i alle tilfeller være mulig å rømme bygget i to retninger.
- Prinsippet tilsier at man alltid skal kunne rømme til et mer sikkert sted.

Dette er generelle prinsipper, men i tillegg er det flere krav til rømningsveier. Kravene som gjelder for byggverket, bestemmes ut ifra bygningens risikoklasse, størrelse, antall etasjer og hvor mange personer som oppholder seg i bygningen (Espedal 2010, s. 191).

Ut i fra hvor i bygningen du befinner deg, er rømning av byggverk delt inn i følgende tre faser, som illustreres i figur 15:

- A: Forflytning innen branncellen det rømmes fra. Dette er ikke en del av rømningsveien.
- B: Forflytning i korridor (rømningsvei).
- C: Forflytning i trapperom (rømningsvei) til utgang.



Figur 15: Rømning kan deles inn i tre faser.
Illustrasjon: Veiledning til TEK10.

(VTEK10 kap.11 § 11-11)

Når en skal rømme et bygg er det flere faktorer som spiller inn. Det kan være menneskelige, bygningsmessige og branntekniske forhold som spiller inn på tiden det tar å komme seg til et sikkert sted. Under planlegging og dimensjonering av rømningsveier, vil det derfor være viktig å tenke på alle faktorer for å opprettholde personsikkerheten ved rømning. Det vil med andre ord ikke bare være forhold som bredde og lengde av rømningsvei som avgjør, men også den faktoren at alle brukere av bygningen skal kunne ta seg trygt til sikkerhet (VTEK10 kap.11 § 11-11).

Dersom det oppstår en brann kan det lett oppstå panikk, og alle vil storme mot rømningsveiene. For å hindre at personene som oppholder seg i bygningen skal måtte stå i kø for å komme seg ut i sikkerhet, er det viktig at rømningsveien har tilstrekkelig bredde. I TEK10 er det oppgitt en minimumsbredde på 1,2 meter.

Dersom en branncelle er oppholdssted for *mange mennesker*, må dørene fra branncellen slå utover, slik at vi ikke risikerer at de blir blokkert dersom det oppstår panikk. I brannceller der det normalt ikke oppholder seg flere enn 10 personer, slik som hotellrom, sykehjemsrom og i boliger, er det godtatt at dørene fra branncellen slår innover (Espedal 2010, s. 192).



Figur 16: Visuelt ledesystem for rømning: Illustrasjon: Veiledning til TEK10.

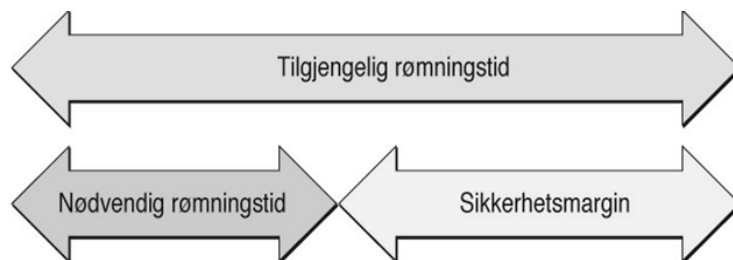
For at det skal være enkelt å finne og følge rømningsveier, er det viktig å ha gode og oversiktlige skilt, symbol og tekst. Det gjelder også for sikkerhetsutstyr. Når det er brann- eller røykutvikling er det viktig at skiltene skal kunne leses og oppfattes. God belysning og merking er viktig for å vekke oppmerksomhet til skiltene, og vil redusere nødvendig rømningstid. *Behovet for og omfang av tiltak vil være bestemt av risikoklasse, byggverkets størrelse og planløsning* (VTEK10 kap.11 § 11-11).

Universell utforming er sentralt når man ser på rømningsforholdene i en bygning. Spesielt gjelder dette i risikoklasse 6, da mange av de som skal evakueres har nedsatt funksjonsevne og trenger bistand for å rømme bygget, og nødvendig rømningstid er lengre enn i lavere risikoklasser. Gangene må for eksempel ha tilstrekkelig bredde, ledelys og markeringsskilt (beskrevet i kapittel 3.5.3 *Ledesystem - nøddlysanlegg*) må være tydelige og ha god kontrast

til bakgrunnen og nødaggregat som drifter systemer i rømningsveiene må være funksjonelt i hele rømningstiden.

3.4.2.2. Rømningstid

Når vi snakker om rømningstid er det vanlig å se på forholdet mellom tilgjengelig rømningstid, nødvendig rømningstid og sikkerhetsmargin, se *figur 17*.



Figur 17: Sammenheng mellom faktorer ved rømning. Illustrasjon: Veiledning til TEK10.

Tilgjengelig rømningstid indikerer tiden fra brannstart til det første kritiske forholdet i rømningsveiene. Den tilgjengelige rømningstiden påvirkes av de ulike brannsikringstiltakene som er iverksatt (automatisk slokkeanlegg og så videre) og hvilke materialer som er anvendt i bygninger. Nødvendig rømningstid er tiden fra en brann starter til alle utsatte personer har nådd frem til det sikre stedet (Hoelsbrekken 1997, s. 113-115). Nødvendig rømningstid kan deles inn i fire faser:

- **Registrering:** Tiden fra antenelse til den blir oppdaget.
- **Varsling:** Skjer som en følge av registrering av brannen. Dette innebærer å varsle mennesker inne i bygget og brannvesenet.
- **Responstid:** Beskriver tidsrommet fra varslingstidspunkt, til det punktet hvor personer i bygget reagerer.
- **Evakueringstid:** Angir tiden det tar å evakuere mennesker i bygget.

Sikkerhetsmargin er differansen mellom tilgjengelig og nødvendig rømningstid, og er i så måte et uttrykk for sikkerhetsnivået i et bygg. *Sikker rømning forutsetter at tilgjengelig rømningstid er vesentlig lengre enn nødvendig rømningstid* (Espedal 2010, s. 195-196). For personers sikkerhet er denne tiden ønsket å være lengst mulig.

3.4.2.4. Selvlukkende dører

Selvlukkende dører kan være et godt hjelpemiddel til hindring av spredning av brann og røyk, dersom disse ikke blir blokkert. *Dør til rømningsvei skal prosjekteres og utføres slik at den sikrer rask rømming og slik at det ikke oppstår fare for oppsamlinger av personer.* I denne fasen er det blant annet viktig å tenke på at dørene skal ha tilstrekkelig bredde og høyde. VTEK10 beskriver at tilstrekkelig bredde for dør til rømningsvei i risikoklasse 6 vil si minimum fri bredde på 0,9 meter, men det er også i noen tilfeller brukt 1,2 meter fri bredde på dører der det er nødvendig for transport i seng. Dørene skal i tillegg være enkle å åpne uten bruk av nøkkel (TEK10 og VTEK10 kap.11 § 11-13).



Figur 18: Dør beregnet for manuell åpning. Illustrasjon: Veiledning til TEK10.

Dører som normalt sett er beregnet for manuell åpning, skal i følge TEK10 § 12-15, kunne åpnes med kraft på maksimum 20 N, noe som tilsvarer en kraft på omtrent 2 kg, se figur 18. Det samme kravet gjelder når brannalarmen utløses. For å kunne opprettholde denne funksjonen i en brannsituasjon, vil det være nødvendig å forsyne disse med dørene med strøm (i form av nødaggregat) for at de skal kunne åpnes av alle. For byggverk i brannklasse 1 er det krav 30 minutter, mens det i brannklasse 2 og 3 er krav til 60 minutter, noe som harmonerer med ideen om tilstrekkelig tid nødvendig for sikker rømming. *Selvlukkende dør kan settes i åpen stilling ved hjelp av elektromagnetiske holdere som utløses og lukker døren ved brannalarm* (VTEK10 kap.11 § 11-13).

VTEK10 angir en preakseptert løsning til dører og vinduer: Det skal ikke installeres dører eller vinduer med mindre brannmotstand enn det kravet som eksisterer for de øvrige veggene i branncellen.

3.4.3. Materialbruk og overflater

Materialbruk i konstruksjoner bestemmes ut i fra brannklasse. TEK10 angir hvor lenge forskjellige bygningsdeler skal motstå brann. Norge anvender euroklassesystemet (delt inn i syv forskjellige klasser) til å fastslå krav til overflater. De ulike overflatene klassifiseres ut i fra mengde utviklet røyk i en brannsituasjon, i tillegg til materialets varmeutviklingsevne. I risikoklasse 6 stilles det blant annet krav til svært lav utvikling av branngasser i materialer anvendt i golvbelegg i rømningsveier (Espedal 2010, s. 185), (Hoelsbrekken 2004, s. 34).

3.5. Aktive brannsikringstiltak

Aktive brannsikringstiltak gjelder de tiltak som har med bygningens tekniske installasjoner å gjøre. Det vil være tekniske oppføringer og utstyr som er montert for å hindre, varsle eller redusere skadeomfanget av en brann (Espedal 2010, s. 180). Slike tiltak vil som tidligere nevnt være tiltak som brannalarmanlegg og røykvarslere, automatiske slokkeanlegg, samt ledesystemer. Manuelle håndslukkere som for eksempel brannslukningsapparat og brannslange, vil også falle innenfor denne kategorien.

3.5.1. Brannalarmanlegg og røykvarslere

Virksomheter i risikoklasse 6, skal i følge TEK10 installere brannalarmanlegg (TEK10 kap.11 § 11-12). Det vil si at pleieinstitusjoner og overnattingssteder er pålagt å ha brannalarmanlegg montert i bygget.

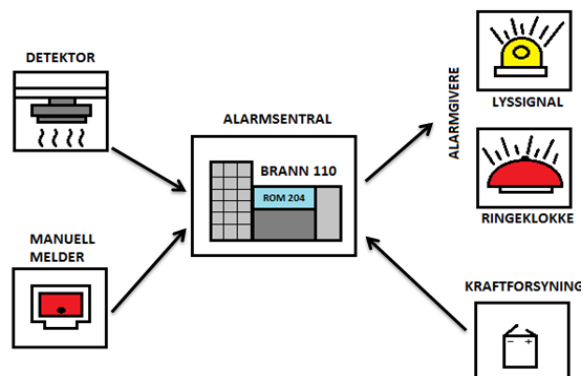


Figur 19: Brannalarmanlegg. Foto: FNO.

Hovedoppgaven til et brannalarmanlegg er at det automatisk både skal oppdage en eventuell brann og varsle alle personer som oppholder seg inne i bygningen ved brann. For at dette skal være mulig, må brannalarmen være *godt hørbar og entydig slik at rømningen starter umiddelbart* (Hoelsbrekken 1997, s. 80).

Et brannalarmanlegg, se figur 20, består av *elektroniske og mekaniske enheter som er sammenbygget til et system* (FNH 2011). Disse enhetene er:

- Varme- og røykdetektor
- Alarmsentral
- Alarmgiver
- Manuelle meldere
- Kraftforsyning



(Espedal 2010, s. 197)

Figur 20: Et typisk brannalarmanlegg. Illustrasjon: BE/Hovland.

I tillegg til enhetene nevnt ovenfor, kan anleggene ha diverse ekstrautstyr. Det kan være utstyr som varsler brannvesenet direkte, åpner røykluker, tenner nødlys, lukke dører som vanligvis står åpne, åpne dørlåser og så videre (Espedal 2010, s. 197).

Det første tegnet på at en brann er under utvikling er som oftest røyk. Røykdetektorer vil derfor oppdage et branntilløp i en tidlig fase, og vil kunne varsle de som oppholder seg i bygningen raskt. Da en røykdetektor utløses ved røykutvikling, vil en varmedetektor aktiveres ved en forhåndsbestemt temperatur eller temperaturøkning over en tidsperiode (Hoelsbrekken 1997, s. 83-86).

3.5.2. Automatiske slokkeanlegg

TEK10 angir et krav om at byggverk i risikoklasse 6 skal ha automatisk slokkeanlegg (TEK10 kap.11 § 11-12).



Figur 21: Sprinkleranlegg. Foto: OFAS.

Automatiske slokkeanlegg skal være *dimensjonert for å oppdage en brann og slokke den på et tidlig tidspunkt, eller for å holde brannen under kontroll inntil* for eksempel brannvesenet ankommer stedet og får mulighet til å slokke brannen. Slokkeanlegget blir forhåndsinnstilt til å utløses ved bestemte temperaturer, disse blir nøye planlagt opp mot den normale temperaturen i bygget. Dersom temperaturen i bygget stiger opp mot utløsningstemperaturen grunnet en brann, vil de sprinklene som er i og ved brannen bli tilstrekkelig oppvarmet og videre utløses. Et slikt sprinklersystem består av:

- Vannforsyning
- Kontrollventiler
- Rørsystem som forsyner sprinklerne med slokkevann

For at sprinklerne lettest mulig skal kunne oppdage varmen som oppstår ved brann, og videre utløses slik at systemet kan dekke størst mulig slokkevann i og rundt brannstedet, er de plassert i taket. Gjennomsnittstiden før sprinklerne utløses er *mellom ett til fire minutter etter at en brann har oppstått* (VTEK10 kap.11 § 11-12).

Branntrekanten (beskrevet i 3.2.1.1. *Branntrekanten*) angir betingelsene for at en forbrenning skal oppstå og fortsette. Et slokkeanlegg vil slokke/kontrollere en brann fordi vannet absorberer energi fra forbrenningen – altså fjernes en av sidene i trekanten. Effekten av slokkeanlegget kan også anses for å være todelt, da vandampen vil fortrenge oksygenet som befinner seg i forbrenningssonen, og således forverrer tilstanden for forbrenningen.

I dag finnes det flere forskjellige typer slokkesystemer:

- **Våtrørsystem** er den konvensjonelle formen for sprinkleranlegg. Dette rørsystemet har konstant fylte rør med vann under trykk. Ved høy temperatur vil sikringen i sprinklerhodet utløses (vanligvis ved omtrent 70 °C), og vannet vil strømme ut gjennom en spreder.
- **Tørrørsystem** er et system som i utseende og utførelse er likt våtrørsystemet. Forskjellen er at rørene er fylt med luft under trykk, og tåler derfor frost (Espedal 2010, s. 200).
- **Vanntåkeanlegg** er en gruppe vannbaserte slokkesystemer som i utgangspunktet tilfører brannområdet mindre vann. Det vil si at systemet produserer mindre

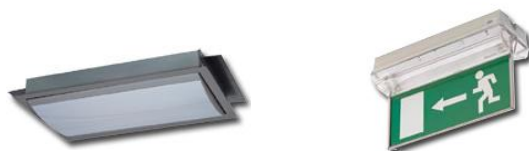
vanndråper per volumenheter vann, og vil dermed øke overflatearealet på samme volum vann. Dette kan i flere tilfeller utnyttes positivt i en brann ved at vanndråpene raskere omsettes til damp. Denne prosessen trenger vesentlig mye energi, og hentes dermed fra brannen. Ved hjelp av denne prosessen kan en kontrollere brannen ved å delvis kjøle den ned og redusere oksygeninnholdet i og rundt brannen (VTEK10 kap.11 § 11-12).

3.5.3. Ledesystem - nødlysanlegg

Et ledesystem vil være til god hjelp for å redusere den nødvendige rømningstiden, grunnet at dette systemet med god belysning og merking vil føre personene i bygget gjennom rømningsveier og til utgangene. Dette vil derfor være til god hjelp for personer som ikke kjenner godt til byggets rømningsveier, i tillegg til svaksynte (med hensyn til universell utforming), og er derfor påkrevd i byggverk i risikoklasse 6 (VTEK10 kap.11 § 11-12).

Nødlysanlegget er den viktigste delen av ledesystemet, og består av to forskjellige typer:

- **Markeringslys** er grønne opplyste skilt med piler som viser rømningsveier og nødutganger.
- **Ledelys** er særegne lysarmaturer som sørger for at rømningsveier og lokaler tilføres tilstrekkelig med lys.

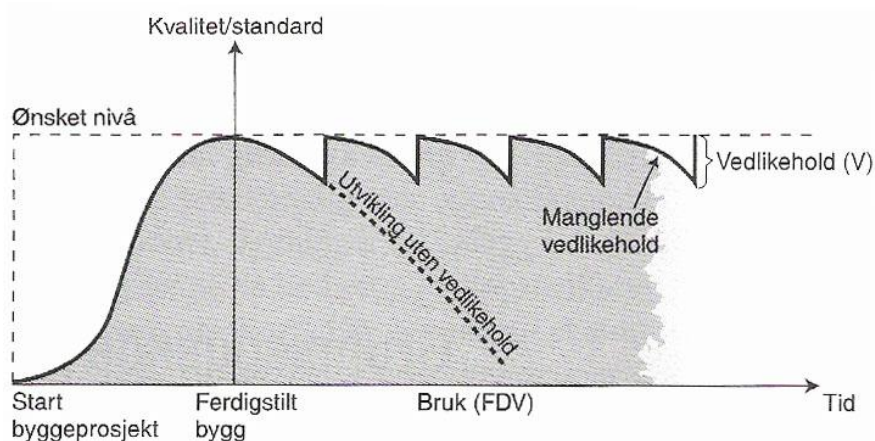


Figur 22: Ledelys og markeringslys. Foto: Alfa brannvern AS.

Dersom det oppstår en brann, kan det være stor sannsynlighet at den ordinære strømtilførselen vil svikte, derfor trenger både markeringslys og ledelys tilgang til reservestrøm for at personsikkerheten skal ivaretas. Under en brann vil systemene automatisk koble seg over på et batterianlegg, men det finnes noen unntak der nødlysene har akkumulatører innebygget i armaturen (Espedal 2010, s. 198).

3.6. Vedlikehold av virksomheten

FDV betyr forvaltning, drift og vedlikehold. Før en bygning tas i bruk skal det foreligge FDV-dokumentasjon. I VTEK10 er det beskrevet at denne dokumentasjonen skal gi dekkende opplysninger for å klare og *drifte bygningen med tekniske installasjoner optimalt. Slik dokumentasjon vil også være nødvendig for å kunne gjøre tilpasninger på grunn av endringer i bruken som kan oppstå over tid* (VTEK10 kap.4).



Figur 23: Sammenheng mellom kvalitet og vedlikehold over tid. Illustrasjon: F-Eiendom Service AS.

Figur 23 viser hvordan kvaliteten på ytelsene i et byggverk avtar uten vedlikehold. Ved tettere tidsintervall mellom utført vedlikehold vil kvaliteten ligge nærmest mulig et ønsket nivå. Ut i fra denne figuren, og forståelsen av selve hensikten med FDV-dokumentasjon, kan man si at kvaliteten på brannsikringstiltak, og følgelig personsikkerheten i en brannsituasjon, forringes dersom vedlikeholdet svikter eller er fraværende.

En bygnings eier har ansvar for å tilse at brannsikringstiltakene blir kontrollert, ettersett og vedlikeholdt regelmessig. *Rutiner må sikre at avvik i eiers egne og/eller virksomhet/brukers internkontrollrutiner på brannvernområdet fører til at det iverksettes tiltak* (VFOBTOT 2002, § 2-4).

3.6.1. Internkontroll

Internkontroll er en sentral del av vedlikeholdet til en virksomhet, og er en langsiktig gjennomføring av kontroll, ettersyn og vedlikeholdsrutiner. Det finnes flere prinsipper for slik kontroll. Et av disse prinsippene er PUSH-systematikken. Denne systematikken består av

fire faser; planlegging, utføre planlagt kontroll, studere/evaluere resultatet og å handle (lære av erfaringene) (VFOBTOT 2002, § 2-4).

Forhold som ivaretas av andre installasjoner og som er viktig for brannsikkerheten må kontrolleres, etterses og vedlikeholdes, og følgelig dokumenteres (VFOBTOT 2002, § 2-4). Det er få som har kompetanse til å foreta alle disse oppgavene, og derfor blir ansvaret for disse områdene som oftest delt mellom flere personer.

3.6.1.1. Kontroll

Kontroll av en virksomhet vil si at man skal vurdere om installasjonene i virksomheten harmonerer med kravdokumenter, prosjekteringsbeskrivelser, montasjeanvisninger eller liknende for den bruken installasjonen er godkjent for etter plan- og bygningslovgivningen (VFOBTOT 2002, § 2-4).

Denne kontraktsfestede kontrollen må utføres minimum en gang per år, av en annen kvalifisert person enn den som har prosjektert eller installert anlegget. Etter fullført kontroll, er det nødvendig å sette opp en kontrollrapport som dokumenterer hva som er kontrollert, hvordan det er kontrollert og resultatet av kontrollen med avvik eller anmerkninger. Det skal i tillegg utarbeides et dokument som inneholder en handlingsplan for utbedring av tiltak (VFOBTOT 2002, § 2-4). Veiledningen til forskriften angir tidsintervallet for kontroll til å være minimum en gang per år. Dersom kontrollen avdekker avvik fra planlagt ytelsesnivå, kan det være aktuelt å forbedre (eventuelt installere nye) brannsikringstiltakene i bygget. Dette gjelder både aktive og passive tiltak.

3.6.1.2. Ettersyn

Ettersyn er den enkelte virksomhets egenkontroll av installasjoner eller andre brannsikringstiltak, og utføres av eier/forvalter eller en representant for virksomhet/bruker. Hensikten med ettersyn er å forsikre seg om at installasjoner ikke er svekket som følge av driftsmessige endringer eller feil som har forekommet etter montering. Det er leverandøren av installasjonen som skal tilsi hva et slikt ettersyn skal omfatte (VFOBTOT 2002, § 2-4). Tilstrekkelig opplæring er et krav for personen(e) som skal utføre ettersyn. Oppgavene vil være å se etter at installasjoner; ikke har nedsatt funksjon, ikke er tildekket av annet

utsyr/materiell, kartlegge ytterligere visible avvik i tillegg til å utføre funksjonstest av utstyr. Vedkommende som utfører kontroll må sørge for at tiltak iverksettes, eller selv stå for å utføre korrigeringer/reparasjoner (VFOBTOT 2002, § 2-4).

3.6.1.3. Vedlikehold

Vedlikehold av en virksomhet vil si at man foretar reparasjoner/utskiftinger, utbedringer av avvik (feil og mangler) og service på aktive og passive brannsikringstiltak for at installasjonen/konstruksjonen skal fungere som forutsatt (VFOBTOT 2002, § 2-4). Det stilles også krav til at vedlikehold må utføres av personer som har autorisasjon eller tilstrekkelig faglig kompetanse. Når vedlikehold er utført, skal dette dokumenteres.

Det stilles spesielle krav til vedlikeholdsarbeid ved følgende brannsikringstiltak:

- **Brannskiller (vegger og etasjeskiller det er stilt branntekniske krav til)** kan i forbindelse med daglig drift, ombygging/reparasjoner, nye installasjoner eller lignende, bli skadet, og må derfor utbedres. Dette skal gjøres på en slik måte at kravet til konstruksjonens brannmotstand oppfylles.
- **Låssystemet i rømningsdører** må rutinemessig kontrolleres, og vedlikeholdes årlig av personell og/eller firmaer med fagkompetanse. Ettersyn (egenkontroll) bør i tillegg være en del av den daglige/månedlige internkontrollrutinen.
- **Brannalarmanlegg** skal hovedsakelig kontrolleres en gang i året, men det bør i tillegg gjennomføres ettersyn minst en gang per måned.
- **Automatiske sløkkeanlegg** skal kontrolleres og vedlikeholdes med dokumentasjon. Sprinkleranlegg utføres og vedlikeholdes i henhold til NS-EN 12845. Etter utført kontroll kan kvalifiserte kontrollører rapportere status for sprinkleranlegget til forsikringsselskapenes godkjennelsesnemnd sin egne database. Disse rapportene har forsikringsselskaper og landets brannvesen tilgang til.
- **Ledesystemer** skal vedlikeholdes å være gjenstand for kontroll og ettersyn i samsvar med prEN 50172.
- **Røykventilasjon, automatiske brann/røykskinner og røykkontrollanlegg i rømningsveier** bør være gjenstand for kontroll minimum en gang i året. Dokumentasjon av kontrollene, skal foreligge til enhver tid. I tillegg til den

kontraktsfestede kontrollen bør det gjennomføres ettersyn enten hver måned eller hvert kvartal.

- **Manuelt slokkeutstyr** skal til enhver tid være kontrollert, det vil si at dokumentert og kvalifisert kontroll må gjennomføres jevnlig. *Vedlikehold av håndslukkere bør utføres etter NS 3910. Vedlikehold av slangetromler bør utføres etter NS-EN 671-3.*

(VFOBTOT 2002, § 2-4)

3.6.2. Brannvernopplæring

Forskriften for brannforebyggende tiltak og tilsyn stiller strenge krav til brannvernopplæring av valg av brannvernleder. Kravene er satt for å skape trygget og sikkerhet i branners tidlige fase.

3.6.2.1. Brannvernleder

VFOBTOT krever også at alle ansatte og ledere som arbeider i byggverk betegnet som særskilte brannobjekt, skal ha gjennomført brannvernopplæring og praktisere kontinuerlige brannøvelser. Øvelsene skal være realistiske og relatert til byggets risikoklasse. Vikarer og nyansatte skal ha en gjennomgang av hvordan de skal opptre under en brannsituasjon før de kan begynne i sitt arbeid. Opplæring innen brannvern innebærer en grunnleggende opplæring i:

- *Branners fysiske og kjemiske egenskaper og særskilte risikoer i objektet.*
- *Rømningsveier, møteplasser og passive og aktive brannsikringstiltak.*
- *Nytte og forventet effekt av forebyggende tekniske og organisatoriske brannverntiltak i objektet.*
- *Innføring i den enkeltes ansvar og plikter, også informasjon om brannvernlederens og ledes ansvar, myndighet og plikter.*
- *Grunnopplæring i bruk av slökkemiddel, evakuering av personer og strakstiltak for å hindre røyk- og brannspredning.*
- *Branninstrukser og beredskapsplaner.*

(VFOBTOT 2002, § 3-3)

Det skal også utføres brannøvelser i alle byggverk. Disse øvelsene kan *ha forskjellig innhold når det gjelder teori og praksis, men øvelsesplanlegging og gjennomføring må alltid ha langsiktige mål og bygge videre på den grunnleggende brannvernopplæringen som er gitt* (VFOBTOT 2002, § 3-4). Hver brannøvelse bør ha et definert formål slik at det gir størst mulig utbytte for deltakerne. Alle brannøvelser skal evalueres i ettertid. Hva som blir gjennomgått og hvor mange brannøvelser et bygg bør gjennomføre, vurderes ut i fra byggets risikoklasse og hyppighet av personellutskifting.

Ledere og ansatte bør også trenes opp både praktisk og psykisk i å kunne lukke dørene til arnestedet og å gjennomføre slukkeinnsats til et visst nivå. Etter gjennomført brannøvelse, skal det opprettes en dokumentasjon som skal inneholde plan, gjennomføring og oppfølging. Det anbefales at særskilte brannobjekter gjennomfører flere brannøvelser som fordeles jevnt utover året, der alle ansatte må delta minst én gang hvert år.

3.7. Røykspredning og røykkontroll

3.7.1. Om røyk og røykspredning

Som tidligere nevnt består røyk av oppvarmet luft og uforbrente gasser og partikler fra forbrenningsprosessen. Det at røyk spres raskt fremstår i en nødssituasjon som en sentral trussel for liv og helse. Tidligere erfaring viser at omtrent 80 % dør på grunn av inhalering av oksygenfattig luft (fører til surstoffmangel og handlingslammelse) eller giftige gasser (fører blant annet til luftveisplager, svimmelhet og orienteringsblindhet). Av disse omkommer de fleste av at rømningsveiene er blokkert av røyk. For å sikre at sikkerheten under branners tidlige fase og rømning er tilfredsstillende, må røyk effektivt forhindres slik at den ikke spres til rømningsveiene.

De ulike materialene som befinner seg i en branncelle og egenskapene de besitter, sammen med brannbelastning, påvirker røykutviklingen og røykspredningen i en brann. Ved å velge materialer som har lavest mulig røykpotensial og lav brennbarhet kan vi redusere den totale brannbelastningen i en branncelle, og dermed effektivt limitere røykutviklingen og røykspredningen. I risikoklasse 6, da spesielt i de aktuelle virksomhetene, anvendes det mye

tekstil i inventar på grunn av overnatting, for eksempel dyner, laken og gardiner, noe som bidrar til å øke brannbelastningen i bygget.

Røykens virkning er todelt. For det første vil røyk minske sikten som følge av sotpartikler, og markerer en betydningsfull trussel med henblikk på rømning og evakuering. Røykens andre virkning er gassinnholdet som i de fleste tilfeller er giftig for mennesker. Det er, med tanke på personsikkerheten, viktig at man i størst mulig grad etterstreber suksessfull forhindring av røykutvikling og røykspredning i brannens tidlige fase (Hoelsbrekken 1998, s. 34).

Trykkforskjeller og dimensjonene på strømningsveiene (der hvor røyken potensielt kan bevege seg) er med på å bestemme røykmengden som spres. Forskjeller i trykk som kan dannes av brannen direkte er:

- Termisk ekspansjon som blir hindret.
- Løftekraft/oppdrivskraft som frembringes fordi røyken er lettere enn luften i rommet.
- Skorsteinseffekten som er virkningen som kommer av at luften i brannrommet er varmere enn luften i naborom eller utenfor bygningen.

Forskjeller i trykk som eksisterer utenfor situasjoner med brann:

- Skorsteinseffekten.
- Vindpåvirkning kan skape trykkforskjeller.
- *Trykkforskjeller som skyldes av et mekanisk ventilasjonsanlegg i kapasitetsubalanse med hensyn til tilført og avtrykt luftmengde.*

(Meland, Skåret og Jensen 1989, s. 29)

3.7.1.1. Røyk

Røyk blir dannet under flammebrann, glødebrann eller pyrolyse, og disse ulike betingelsene påvirker mengden og typen røyk. Hva røyken inneholder, er dermed avhengig av hvilke produkter som brenner, og måten forbrenningsprosessen foregår på. De vanligste forbrenningsgassene er karbondioksid (CO₂) og karbonmonoksid (CO).

Forbrenningsproduktene utgjør som oftest en liten del av den totale røykmassen (5-10 %).

Når man driver med brannteknisk prosjektering spiller røykutvikling og røykkontroll en sentral rolle. Derfor er det vesentlig at en stiller seg følgende spørsmål:

- Hvor høy er temperaturen på røyken?
- Hvor tykt er røyksjiktet?
- Hvordan er røyktettheten/sikten?
- Hvor stor er konsentrasjonen av giftige gasser?

Disse spørsmålene danner utgangspunktet for analysering av forholdene og personsikkerheten i en bygning. Innholdet (elektronisk utstyr, møbler, tekstil, dyner og så videre) i en bygning er variabler som også må tas hensyn til. Det er ikke enkelt å beregne temperaturutvikling og røykproduksjon i en brannsituasjon, men det finnes flere matematiske tilnærminger som er mer eller mindre nøyaktige, i hvert fall i en slik grad at de er anvendbare i brannteknisk prosjekteringsarbeid (Hoelsbrekken 1998, s. 34-36).

3.7.1.2. Røykproduksjon

Omtrent alle produkter som brenner vil utvikle røyk. Innholdet i en bygning er svært avgjørende for hvor stor røykproduksjonen blir. For å kunne dimensjonere og prosjektere røykkontrollen bør man stille seg følgende spørsmål angående inventaret:

- Hva er objektets røykpotensial?
- Hvor fort brenner objektet?
- Hvordan er ventilasjons- og luftforholdene i branncellen?

Det er naturlig nok veldig krevende, og i de fleste tilfeller umulig, å beregne eksakt hvor stor røykutviklingen er når et bestemt materiale brenner, nettopp fordi mange av de betydningsfulle forholdene (blant annet kjemisk sammensetning, temperatur og atmosfæriske forhold) er problematiske å forutsi. Generelt vil det være en god regel å prioritere løsninger som innebærer materialer med lavest mulig røykpotensial.

I en brannsituasjon vil røyken stige mot taket (vertikalt), og danne et røyksjikt. Den friske luften og røykens ulike plassering i rommet omtales i de fleste lærebøker som en to-sone-modell. På ferden mot taket vil røyken blande seg med luft og således spes ut. Det er denne

uttynningen som forårsaker at omfanget av branngasser er relativt lite, sammenlignet med totalt volum (Hoelsbrekken 1998, s. 36).

3.7.2. Røykkontroll

Begrepet røykkontroll inkluderer vanligvis alle metoder og tiltak som blir brukt uavhengig eller i kombinasjon for å påvirke røykspredningen til fordel for mennesker som oppholder seg i bygningen, for brannvesenet, samt for å redusere de materielle skader (Opstad og Stensaas, 1998, kap. 7.1). Prinsippene om røykkontroll går ut på å ventilere røyk og gasser fra et rom, og i noen tilfeller å tilføre erstatningsluft utenfra. Hensikten med dette er å hindre eller forsinke røyk- og brannspredning, samtidig som man forsøker å hindre overtenning. Ved røykkontroll kan man oppnå å; forlenge rømningstid, redusere skadeomfang, hindre spredning og lette slukningsarbeid (Børresen 2006, kap. 02).

Tradisjonelle metoder for røykkontroll har vært seksjonering, røykluker og røyksjakter, altså det som kan betegnes som passive tiltak, da de kan beskrives som egenskaper ved utformingen av bygningen. På den andre siden er aktive tiltak det som innebærer bruk av tekniske installasjoner. I kapittel 3.2.2. *Brannsikringstiltak* ble ventilasjonsanlegg, automatisk slokkeanlegg og så videre funnet som eksempler på dette (Opstad og Stensaas 1998, kap. 7.1).

Fra tidligere har vi definisjonene av aktive og passive brannsikringstiltak. De påfølgende kapitler omhandler fortrinnsvis teori om røyk, og derfor brukes betegnelsene *aktiv* og *passiv røykkontroll* når det utdypes om tiltak som tidligere ble definert som brannsikringstiltak.

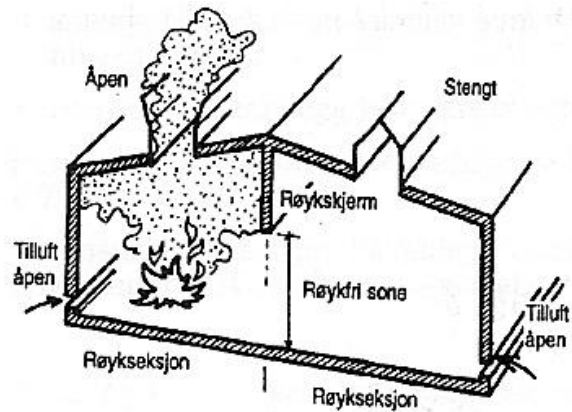
I risikoklasse 6 er røykkontroll et sentralt tema, da det ofte dreier seg om store bygg med mange personer som oppholder seg i forskjellige brannceller. Følgelig må korridorer og trapperom forsøkes å holdes røykfrie under rømning (jmfør nødvendig og tilgjengelig rømningstid fra kapittel 3.4.2.2. *Rømningstid*).

3.7.2.1. Passiv røykkontroll

Passiv røykkontroll går ut på å anvende bygningsmessige egenskaper og termiske drivkrefter for å transportere røyk vekk fra steder hvor den utgjør en trussel for personsikkerheten.

Passive tiltak for røykkontroll er:

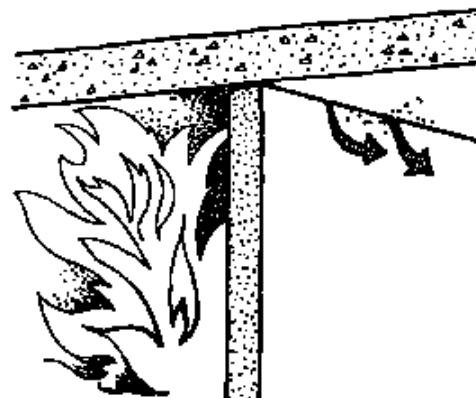
- **Termisk røykventilasjon:** En av drivkreftene i varm røyk og oppvarmet luft er termisk oppdrift, skapt av tetthetsforskjeller mellom varm røyk og kald omkringliggende luft. Ventilasjon som tar i bruk denne termiske oppdriften ved røykkontroll, blir omtalt som termisk røykventilasjonssystem. Prinsippet



Figur 24: Skisse over termisk røykventilering. Illustrasjon: DSB.

bak termisk røykventilasjon befinner seg i overtrykket som varm røyk (og medrevet luft) danner når den oppsamles under tak eller himling, se figur 24. Når en røykdetektor går av, åpnes røykluker i byggets vegger eller tak. Røyk blir skjøvet til den øvre del av bygget som resultat av trykkdifferanser inne og ute. Dette øker den frie høyden (kjent fra to-sone-modellen) og tilgang til oksygen for personer under evakuering og rømning.

- **Tette barrierer:** Som figur 25 illustrerer, innebærer tette barrierer anvendelse av vegger, tak og gulv for å hindre spredning av røyk mellom brannceller og -seksjoner. Dette er den tradisjonelle tilnærmingen til røykkontroll og er fortsatt et sentralt punkt i røykkontrollen.



Figur 25: Tette barrierer: Illustrasjon: BE.

De tette barrierene har en relativt god funksjon som barrikade mot røykspredning, men det vil bestandig være litt røyk som beveger seg gjennom de forskjellige bygningsdelene (Hagen 2004, s. 283-296).

3.7.2.2. utfordringer ved passiv røykkontroll

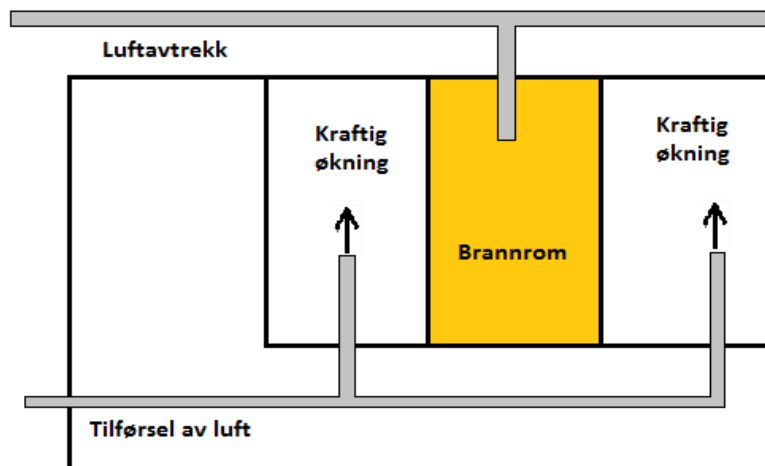
I og med at en brann aldri er lik en annen, vil man ikke kunne forutsi med nøyaktighet hva som kommer til å skje, og når det eventuelt skjer i et brannforløp. Under er det listet opp noen punkter som beskriver utfordringene ved passiv røykkontroll:

- **Dimensjonerende brann:** Det å velge en dimensjonerende brann som bakgrunn for prosjektering av brannsikringstiltak er vanskelig, noe som går igjen for alle typer røykkontroll, nettopp fordi alle branner er ulike, og forløpet avhenger av en rekke faktorer som er vanskelig å stadfeste.
- **Lufttilførsel og rømningstid:** Ved anvendelse av termisk røykventilasjon vil man transportere frisk luft mot brannstedet. Som tidligere beskrevet er nettopp oksygen en av bestanddelene i branntrekanten, og forbrenningen får “påfyll av drivstoff”. På en annen side vil frisk luft øke personsikkerheten i en brannsituasjon. Dermed blir det en avveining om røyken skal ventileres, og således hindre oppbygging av røyklaget og besørge forlenget tid til overtenning, med det minus at forbrenningen blir tilført oksygen, eller om man skal ta i bruk andre metoder for røykkontroll for å bevare personsikkerheten.
- **Uforutsett røykspredning** kan oppstå i situasjoner der røyken oppfører seg på en annen måte enn planlagt. Her kan blant annet vinduer og dører som er åpne/utette/knuste spille en rolle for røykspredningen.
- **Holde tette barrierer intakt:** Det er krevende å holde en branncelleskillende konstruksjon eller barriere, som vegg, tak og gulv, intakt over lengre tid. I både nye og gamle bygg blir det ofte laget hull i konstruksjonene i forbindelse med trekking av ledninger og installering av ventilering et cetera. Selv om TEK10 stiller krav til tetting av slike gjennomføringer, hender det at dette ikke blir utført korrekt (Hagen 2004, s. 283-296).

3.7.2.3. Aktiv røykkontroll

For aktive røykkontrollsystemer, brukes det vifter og lignende for å skape trykkforskjeller i et bygg. Disse trykkforskjellene gjør at røyken transporteres kontrollert i bygget (Hagen 2004, s. 287) og bygger på følgende prinsipper, der figurene viser en typisk inndeling av brannceller i aktuelle virksomheter i risikoklasse 6:

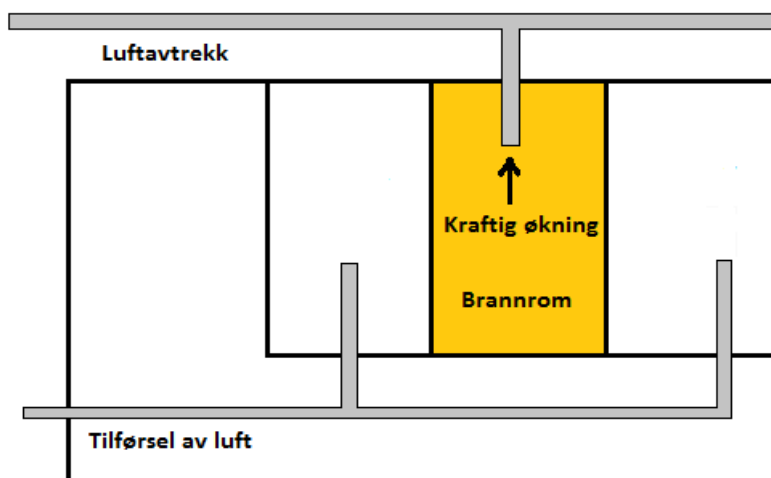
- **Trykksetting:** Se figur 26. Varm røyk og luft produseres i et rom (branncelle) der det oppstår brann. Den varme luften tar større plass enn den opprinnelige luften i rommet, og vil skape overtrykk i det aktuelle rommet som følge av tetthetsforskjeller.



Figur 26: Trykksetting. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.

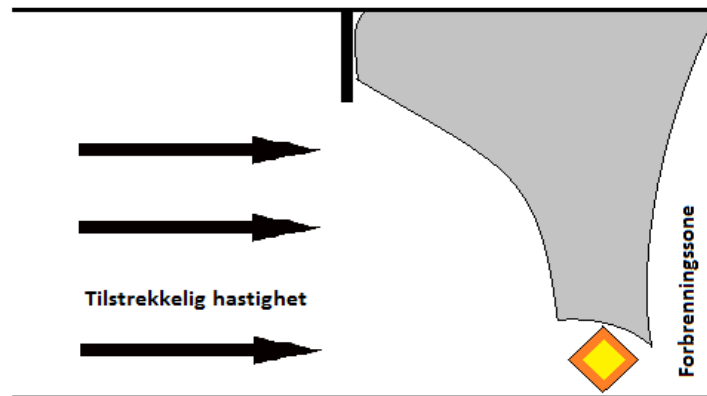
Trykksetting er et prinsipp som går ut på å sette de omliggende naborom under trykk, slik at disse rommene får et høyere lufttrykk enn brannrommet. Ved å opprettholde denne trykkforskjellen, vil man forhindre transport av røyk fra startbrannrommet. Denne effekten oppnås ved at ventilasjonssystemet stopper tilførsel av luft til brannrommet, samtidig som tilførselen av luft øker til de omliggende rom.

- **Forsert avtrekk:** Se figur 27. Røykventilasjonssystemer som anvender forsert avtrekk ventilerer betraktelig mer luft fra brannrommet enn normalt, dette gjøres for å fjerne giftig gass og røyk fra rommet. Dette skjer samtidig som tilførselen av frisk luft stoppes. Naborom blir tilført frisk luft, men avtrekkene blir stengt. Trykket i disse rommene vil da øke. Ved å øke utluftingen av brannrommet oppnår man undertrykk, som følgelig forhindrer røykspredning til omliggende rom.



Figur 27: Forsert avtrekk. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.

- **Motstrøm:** Bygger også på et prinsipp av trykkforskjeller, men i motsetning til trykksetting og forsert avtrekk, er det ikke selve trykket som benyttes som drivkraft.



Figur 28: Motstrømsteknikken. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.

Ved motstrøm blir det dannet bevegelse i luften. Denne bevegelsen blir rettet mot røyken og brannen, og forhindrer på denne måten spredning. Forutsetningen for at denne metoden fungerer er en tilstrekkelig lufthastighet i motstrømningsretningen (Hagen 2004, s. 289-293).

3.7.2.4. utfordringer ved aktiv røykkontroll

Aktiv røykkontroll bygger på prinsipper som i teorien er lett gjennomførbare, men byr på utfordringer ved utførelse i en brannsituasjon. Under er det satt opp ulike utfordringer og ulemper knyttet til mekaniske ventilasjonssystemer, ved aktiv røykkontroll.

- **Avansert teknologi:** Det kreves meget avanserte ventilasjonssystemer for å gjennomføre aktiv røykkontroll på en tilfredsstillende måte.
- **Detektering:** Det forutsettes at det installeres et deteksjonssystem som er i stand til å gi ventilasjonssystemene riktig og presis informasjon om hvor det brenner og hvor røyken befinner seg.
- **Dimensjonering:** For å bevare personsikkerheten er det en forutsetning at ventilasjonssystemet er dimensjonert for å ivareta sin funksjon ved en brann. For å dimensjonere et ventilasjonssystem tar man utgangspunkt i en dimensjonerende brann og dens antatte røykproduksjonsmengde. Et ventilasjonssystem som enten er feildimensjonert (kan føre til så store trykkforskjeller i bygget at dører ikke lar seg åpne) eller ikke ivaretar sin planlagte funksjon, eller begge deler, vil virke mot sin hensikt (Hagen 2004, s. 292-293).

- **Lufthastighet:** Når man benytter seg av motstrømsteknikken, forutsetter det tilstrekkelig vindhastighet for å oppnå ønsket effekt og røykkontroll. Dersom hastigheten på luften blir for liten (avvik fra kritisk hastighet), vil det spres røyk til tross for den motgående luftstrømmen.
- **Andre faktorer:** Akkurat som ved passiv røykkontroll, er det også ved aktiv røykkontroll en del faktorer som fører en del usikkerhet med seg. Et eksempel på det er vinduer som kan bli knust i panikk eller for å bli evakuert, og følgelig føre til store vanskeligheter ettersom man er avhengig av å opprettholde et visst lufttrykk i rommet.

4. Diskusjon

4.1. Betydningen av bygningens brannsikringstiltak

Når vi skal se på betydningen av de ulike brannsikringstiltakene, ser vi isolert på de passive og aktive, etterfulgt av en totalvurdering som innebærer analysering av noen resultanter. Med det menes effekter og bivirkninger som oppstår i situasjoner hvor forskjellige tiltak virker samtidig.

4.1.1. Betydningen av bygningens passive brannsikringstiltak

De passive tiltakenes funksjon med henblikk på *brann* er å hindre spredning ved hjelp av tette barrierer i en kombinasjon med materialer som besitter stor brannmotstand.

Rapporten fokuserer på de passive tiltakenes funksjon med tanke på *røykkontroll*. Selv om brann og røyk hører tett sammen, har vi valgt å utelate en fordypning i krav til konstruksjonens brennbarhet, og forutsetter i det videre at man i en prosjekteringsfase for brannsikkerhet søker å anvende materialer og overflater som gir brannmotstand i henhold til forskriftene, og følgelig minsker røykutviklingen og øker tilgjengelig rømningstid.

For å påvise en effekt av passive brannsikringstiltak, må vi se på oppbygningen av brannceller og -seksjoner. Krav til utførelse av branncelle ble presentert i kapittel 3.4.1.1. *Branncelle*. Branncellens primærfunksjon er å forsinke/forhindre spredning av brann. Det vil si at personer og beboere får lengre tid på å rømme (lavere nødvendig rømningstid og økt sikkerhetsmargin) og evakuere bygget/seksjonen. For personsikkerheten betyr det at blant annet materialvalg, konstruksjonsmessig utførelse/vedlikehold og bygningsdeler spiller en viktig rolle i branners tidlige fase. Brannseksjonering har den fordel at rømning og evakuering av beboere blir lettere fordi det er kortere vei til et sikkert sted. Vertikal seksjonering er et krav i risikoklasse 6, og det fremmer i stor grad personsikkerheten.

Brannsikker innredning og tekstiler, som for eksempel madrasser, vil kunne bidra til å hindre/forsinke overtenning i et rom, i følge Anne Steen-Hansen/SINTEF NBL (seminar 26.05.11). Det er etter vår mening ingen tvil om at inventar som brenner dårlig, har en

gunstig effekt for personsikkerheten i en branns tidlige fase, og representerer således et potensial for forbedret brannsikkerhet.

Som beskrevet i teorikapittelet finnes det to prinsipper innen det som kalles passiv røykkontroll: Termisk røykventilasjon og tette barrierer. Termisk røykventilasjon anvendes for å trekke røyk ut av bygningen samtidig som friskluft tilføres. Tette barrierer anvender prinsippet om tette brannceller og minimalisering av røykspredning fra startbrannrom. Et problem ved anvendelse av tette barrierer er at den røykskillende funksjonen opphører straks et vindu eller en dør blir åpnet. I en rømningssituasjon vil dette scenarioet ikke være til å unngå i startbrannrommet der røykutviklingen finner sted, da problemet har vist seg å være at åpnede dører ikke blir lukket etter at personene har forlatt rommet.

Kjell Schmidt Pedersen og Steinar Lundberg publiserte en rapport som ble titulert *Sykehus- og sykehjemsbranners tidlige fase*. I rapporten heter det at: Et kritisk og viktig felles trekk ved brannene på Alstadhaug Sykehjem og Gullhella Sykehjem var den store røyktransporten ut i korridoren som i hovedsak skyldes åpen dør inn til startbranncellen, og konkluderer blant annet med følgende: Stor oppmerksomhet bør rettes mot det røykspredningspotensialet som en åpen dør representerer (Pedersen og Lundberg 1980, s. 44 - 48). *Hvorvidt dører står åpne eller lukket har stor betydning for røyk- og brannspredning. [...] Dersom dørene fra hver leilighet ut til felles korridor står åpne ved brann, vil effekten av bedre brannmotstand i hver branncelle ha underordnet betydning* (Mostue og Stensaas 2002, s. 6)

Derfor er situasjoner der dører mellom brannceller forblir åpne, og dører til rømningsveier (som skal være i lukket posisjon hele tiden) blir forhindret lukket med klosser, tau, stoler og så videre, uttrykt som et problem som kan få store konsekvenser. Det finnes en rekke eksempler, blant annet de overnevnte, på brannsituasjoner hvor det konkluderes med dørens store betydning for utfallet av brannen.

Ved en brann i Sankt Eriks Sykehus i Sverige i 1975, ble det konkludert med følgende: *Døra til startbrannrommet stod åpen under hele brannen og forårsaket at store mengder røyk raskt kom ut i korridoren. Flere andre dører sto også åpne, og det var stor forskjell i skaderesultatet i rom med åpne og lukkede dører* (Lundberg 1981, s. 15). Den samme

rapporten forklarer at i de fleste branner er det røykspredningen fra startbrannrommet som må beregnes. *Det er derfor viktig med tette dører som slutter godt til karmen og som er lukket eller blir lukket i brannens tidlige fase* (Lundberg 1981, s. 3).

Figur 29 viser en veiledende sammenligning mellom forskjellige åpninger på dører, publisert i byggforskseriens blad 520.380 *Røykkontroll i bygninger*. Dør med tetningslist viser til et betraktelig lavere lekkasjetall enn de andre alternativene. For å minimere røykspredningen bør det prioriteres en løsning der man anvender dører med tetningslist. Kravet til universell utforming sier at terskel ikke må overstige en høyde på 25 millimeter, en høyde som er tilstrekkelig for å montere tetningslist.

Type åpning / lekkasjested	Veiledende lekkasjeareal cm ²
Dør uten tetningslist	150
Dør med tetningslist	50
Dobbel dør eller heisdør	300

Figur 29: Lekkasjeareal og type åpning. Illustrasjon Børresen.

En branncelle eller -seksjon opprettholder sin funksjon som brann- og røykspredningshemmer så lenge oppbyggingen utføres i henhold til krav og fortrinnsvis med overflater som brenner dårlig, avgir lite gasser og har lavt røykpotensial. Samtidig forutsettes det at gjennomføringer og utbedringer er utført etter forskriftene. Personsikkerheten kan under overnevnte forutsetninger opprettholdes i tilstrekkelig tid, slik at evakuering og rømning kan finne sted under brannens tidlige fase. Til tross for viktigheten av bygningsmessige tiltak, er det etter vår oppfatning at personsikkerheten i den tidlige fasen av en brann ivaretas i størst grad dersom dører utstyres med selvlukkermekanisme og tetningslist. Det finnes per dags dato ikke krav til selvlukkende dører til brannceller i (V)TEK, selv om et slikt krav finnes til brannseksjoner. Vi tar ikke stilling til hvorvidt dette bør innlemmes i forskriftene, på grunn av at det blant annet bringer på banen en del økonomiske aspekter som knytter seg til anskaffelse, montering, drift og vedlikehold.

Om selvlukkende dører og hvordan dette fungerer i praksis, uttaler Vidar Stenstad/BE (e-post, 18.02.11): *Erfaringer med selvlukkende dører er blandet, fordi de ofte er til bry ved daglig bruk av byggverket og derfor blir sabotert; dørpumper blir ofte koblet fra (jamfør*

brannen i Urtegata, 2008) eller døren blir kilt fast (jamfør brannen i Sveio, 2007). Det betyr at selv om prinsippet og tanken er god, kan det forekomme brannsituasjoner der utilsiktet sabotasje hindrer ønsket og planlagt effekt. På tross av dette er det viktig å understreke en lukket dørs positive effekt i en brannsituasjon.

4.1.2. Betydningen av bygningens aktive brannsikringstiltak

De aktive brannsikringstiltakene i en bygning skal, i likhet med de passive, men ikke utelukkende, bidra til å ventilere røyk og giftige gasser ut av bygget for å minske sannsynligheten for forgiftning. Samtidig skal rømningsveier forsøkes å holdes røyk- og flammefrie, slik at personsikkerheten ivaretas under rømning og evakuering. I tillegg til røykkontrollen omfavner aktive brannsikringstiltak ledesystemer i rømningsveier, automatiske slokkeanlegg og brannalarmanlegg (inkludert detektering).

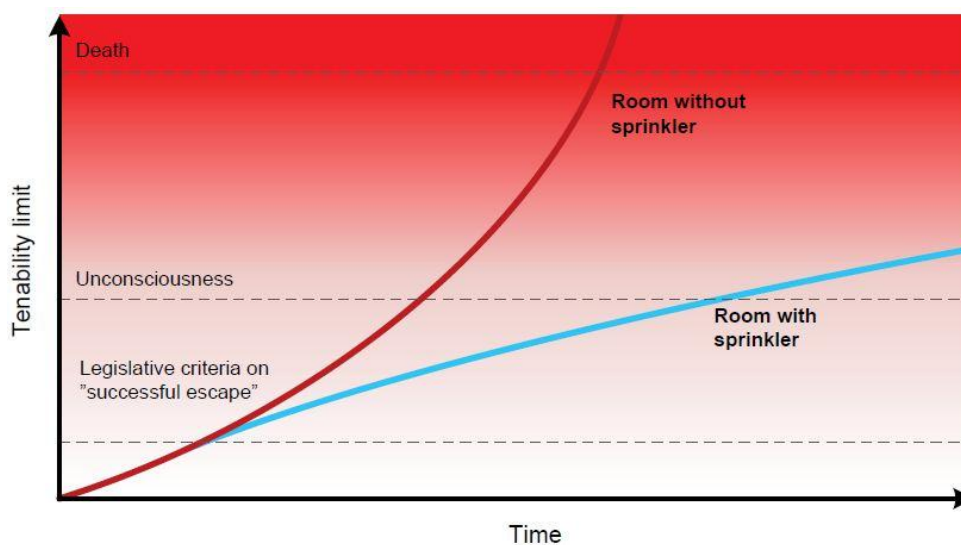
For å kunne dimensjonere de ulike systemene må man vite eller anta noe om en eventuell brann i det aktuelle bygget – hvilke materialer som brenner, inventar, type virksomhet i bygget og så videre. Som beskrevet i teorikapittelet medfører valg av dimensjonerende brann en del usikkerheter (blant annet brannhastighet og forbrenningsrate) som kan være avgjørende i en reell situasjon ved brann.

I brannens tidlige fase er det ønskelig å forsøke og hindre videre utvikling og overtenning. Automatiske slokkeanlegg er et tiltak som alene kan hindre/slokke brann i en tidlig fase uten slokkeinnsats, og hever på den måten personsikkerheten i bygget. For at de automatiske slokkeanleggene skal aktiveres må varmeutviklingen ha nådd et visst nivå, slik at sprinklerhodet mister sin sikring (enten smelteledd, sprinklerampuller eller bimetallisk plate), og vann strømmet ut. En viss forsinkelse finnes i dette systemet, da det kan ta noe tid før varmeutviklingen er stor nok til å utløse sprinkleren. I et tørrørsystem vil forsinkelsen være enda større, da vannet i tillegg vil bruke tid på å fraktes gjennom rørsystemet og til sprinklerhodet. Det finnes også automatiske slokkesystemer som ikke utløses av varme alene. Sprinkleranlegget kan kobles til røykdetektoren (som er den del av røykvarslingssystemet), og en magnetventil utløser vannstrømningen. Dette systemet kan også brukes i en kombinasjon med varmesensitive sprinklerhoder. I risikoklasse 6 vil det

være normalt å anvende våtrørsystemet, da det vanligvis ikke er fare for frost i de aktuelle virksomhetene.

Automatiske slokkeanlegg i form av sprinkleranlegg vil redusere potensialet for en stor ulykke ved å hindre at brannen får utvikle seg, og øker dermed brann- og personsikkerheten i de aktuelle virksomhetene. Sprinkleranlegg vil også redusere virkningen av ugunstige løsninger. Eksempler på dette kan være *uheldige geometriske utforminger som at evakuering må skje ned trapper, lange korridorer som ikke er atskilt med dører, åpne dører, lav bemanning om natten, personalets mislykkede slokeforsøk, at brannalarmanlegget ikke virker og dårlige gjennomføringstettinger i brannceller* (Mostue 2004, s. 6).

I de fleste situasjoner hvor en sprinkler opererer vil beboere i rommet overleve, siden varmen og giftige gasser inne i rommet holdes utenfor rekkevidde ved hjelp av sprinkleranlegget (Shipp og Clark 2006, s. 18). Dette illustreres i figur 30.



Figur 30: Sammenheng mellom tid (x) og toleranseevne (y). Illustrasjon: Nystedt.

Sprinkleranlegg legger til flere fordeler for en bygning, ettersom systemet har en høy sannsynlighet for å slokke eller kontrollere brannen (suksessrate). Statistikk sier at systemet er i stand til å operere effektivt i 90-95 % av alle branner som er store nok til å utgjøre en potensiell trussel mot bygningen og dens beboere (Nystedt 2011, s. 7). Et automatisk slokkeanlegg vil derfor i en brannsituasjon forbedre sannsynligheten for at mennesker i startbrannrommet ikke dør. Men det finnes situasjoner der sprinkleranlegg ikke har vist seg å ha optimal effekt, eksempelvis branner som starter utenfor sprinklerens rekkevidde eller at

sprinkleranlegget er underdimensjonert i forhold til brannens størrelse (Mostue og Stensaas 2002, s 6-7), men dette er momenter som kan unngås med riktig og god prosjektering. Vår forståelse er derfor at sprinkling av sykehjem og hoteller vil kunne avverge katastrofer og bidra svært positivt til personsikkerhetsnivået i branners tidlige fase. Man kan nesten si at et automatisk slokkeanlegg er som å ha en brannmann på vakt i rommet til enhver tid. Per dags dato finnes det ingen statistikk viser antallet dødsbranner som er avverget som følge av sprinkleranlegg i Norge.

Ved rømning og evakuering i bygg i risikoklasse 6 (der personer ikke forventes å være kjent med rømningsveier), er det påkrevd et ledesystem – både lys og lyd, med hensyn til universell utforming – som skal lede personer til et sikkert sted. Det å slippe å bruke unødvendig lang tid på å orientere seg i omgivelsene i en krisesituasjon bidrar til å øke sikkerhetsmarginen i forbindelse med rømningstid. En forutsetning for at rømning og evakuering skal iverksettes, er at brannalarmanlegget (beskrevet i kapittel 3.5.1. *Brannalarmanlegg og røykvarslere*) fungerer som planlagt, og varsler personene som befinner seg i bygget.

Ventilasjonssystemer vil også kunne bidra effektivt, men hovedsakelig med tanke på røykkontroll. Man kan til en viss grad kontrollere brannen med hjelp av ventilasjonssystemet som kan styre oksygentilgangen til et rom. Dette fordrer selvsagt at de passive tiltakene som tette barrierer og lukkede dører og vinduer er intakt og i tilfredsstillende stand. Prinsippene bak aktiv røykkontroll forklarer hva som er tanken bak det hele og ønsket utfall: Trykksetting av forskjellige rom hindrer røykspredning fra startbrannrom til omliggende brannceller.

For personsikkerhetens del er det vesentlig at rømningsveier ikke er blokkert av røyk. Et sentralt moment som er funnet, som i utgangspunktet defineres som et passivt brannsikringstiltak, er dørene. Ventilasjonssystemene og automatiske slokkeanlegg vil ikke kunne opprettholde sin funksjon som personsikkerhetsfremmende i situasjoner der branncellens kvalitet kompromitteres av dørsituasjonen. Etter vår mening vil sprinkleranlegg være blant de mest effektive tiltakene for å stoppe en brann i tidlig fase, og et velfungerende brannalarmanlegg vil varsle beboere og personal tidlig nok til at tryggest mulig rømning og evakuering kan finne sted – men uansett bør dørene lukkes.

4.1.3. Resultant av brannsikringstiltak

I og for seg er de fleste prinsippene innen brannsikringstiltak og røykkontroll prinsipielt enkle og fornuftige. Men det kan oppstå enkelte problemer når flere tiltak virker samtidig. For eksempel kan mekanisk trykksetting av startbrannrom presse giftig og varm røyk inn i hulrom i konstruksjonen, som kan føre til økt røykspredning. Et annet eksempel på en uheldig situasjon er en dør som lukkes automatisk i forbindelse med utløst brannalarm. Trykkforskjellene skapt av ventilasjonssystemer kan bli så store at styrken som skal til for å åpne døren, overstiger kraften en del personer med nedsatt funksjonsevne er i stand til å utføre, altså blir de sperret inne. En motorisert åpne-/lukkemekanisme på døren vil overstige denne kraften, men personer med nedsatt funksjonsevne vil kunne møte problemer (jamfør nødvendigheten av funksjonelt nødaggregat nevnt i kapittel 3.4.2.1. *Rømningsveier*).

Generelt kan man si at *mye gjøres riktig, men helheten svikter iblant* (Aktuellsikkerhet.no). Ved brann blir det som regel iverksatt mange tiltak på samme tid og alle er avhengig av hverandre. Hvis et av tiltakene har mangler eller feiler, svikter helhetseffekten.

Teknologien kan hjelpe oss en stor del av veien når det gjelder brannsikringstiltak, men det vil alltid være en fare for menneskelig svikt. Ofte på grunn av redsel, manglende dømmekraft eller manglende struktur. *Erfaringer fra store branner viser dessverre at konsekvensene ofte blir store fordi flere uheldige hendelser* (men ikke nødvendigvis bare hendelser direkte knyttet til brannsikringstiltakene) *oppstår samtidig* (Mostue 2004, s. 6).

4.2. Vedlikehold av brannsikringstiltak

Vedlikehold av brannsikringstiltak er en del av den pliktige FDV-dokumentasjonen. Det stilles krav til at denne skal bestå av dokumentasjon som gir et fundamentalt grunnlag til å utføre foretakets nødvendige rutiner og kontroller.

De som utfører kontrollene er som regel fagpersoner, ofte med bakgrunn som ingeniør eller sivilingeniør. Når det gjelder særskilte brannobjekt, er det den brannforebyggende avdelingen i brannvesenet som vanligvis utfører tilsyn. Hvert tilsyn brannvesenet gjennomfører ender i en tilsynsrapport. Det er de som står for stikkprøvekontroll i henhold til BEL og/eller forebyggende forskrifters krav. Ved eventuelle avvik kan de påføre

foretaket/eier dagmulker og i verste fall stenge foretaket. Sistnevnte vil kunne være alvorlig ved pleieinstitusjoner med tanke på de pleietrengende. Avhengig av virksomheten og antall ansatte vil det være hensiktsmessig å gjennomføre slike tilsyn en eller to ganger i året. Dette er for å kvalitetssikre byggverket mot kritiske hendelser.

Kontroll av foretakets internkontroll, blir gjennomført av arbeidstilsynet. Dette blir gjort for å avdekke eventuelle mangler, feil eller generell slurv. Internkontrollen er skapt for at foretaket skal kunne bedrive en kvalitetssikring av eget foretak. Det er veldig positivt at foretaket kan kontrollere sitt eget bygg/drift "på egen hånd". Samtidig som staten, gjennom arbeidstilsynet, holder et blikk over det hele.

Dagens bedrifter ser på internkontroll som en positiv måte å kontrollere eget foretak. Tiltaket er tatt i mot og blir brukt på en gledelig måte, noe som også bekreftes av Øystein Jæger Meland/REINERTSEN (e-post 28.04.11). Han uttaler: *Jevnt over har dette satt seg og blir sett på som positivt.*

Slik som beskrevet i kapittel 3.6. *Vedlikehold av virksomheten*, avtar personsikkerheten i et bygg jevnt, dersom vedlikeholdet av brannsikringstiltakene er fraværende.

4.2.1. Tilfelle av brudd på loven for drift og organisering

16. april 2011 skrev Adresseavisen om et brudd på loven for drift og organisering av Klæbu sykehjem. Som et aspekt til å spare penger, bestemte Klæbu kommune seg for å overlate driften av Klæbu sykehjem til det private selskapet Adecco. Etter overtakelsen har både sykehjemmets ansatte og pasienter kontaktet Arbeidstilsynet grunnet underbemanning og dårlig oppfølging og fare for pasientene. Det ble derfor foretatt inspeksjoner fra både Arbeidstilsynet og Helsetilsynet. Etter disse inspeksjonene ble det oppdaget *flere brudd på arbeidsmiljøloven og avvik fra den helsemessige driften*. [...] *Forholdene går på både manglende internkontroll, manglende rutiner, manglende system og dårlig ivaretagelse av personalproblemene*, opplyste seniorrådgiver Morten Storseth i Arbeidstilsynet til adressa.no 10. mars (Adresseavisen 2011).

Ut ifra inspeksjonene kom det også frem at det var mange vikarer som jobbet på sykehjemmet, og at disse ikke hadde kjennskap til bygget og dets rømningsveier. Dette er

meget alvorlig dersom det skulle oppstå brann, da de ansatte ikke vil være i stand til å evakuere bygningen eller starte slokkearbeid. Dette er nærmere omtalt i kapittel 4.4.

Personalets betydning i brannens tidlige fase. Etter disse funnene har Klæbu kommune nå tatt tilbake all drift av sykehjemmet (Adresseavisen 2011). De vil nå stå overfor mye arbeid med å forbedre tilstanden til sykehjemmet. Blant annet må de opprette et godt internkontrollsystem og se til at personalet får god opplæring av tiltak ved brann, slik at personsikkerheten i en eventuell brannsituasjon kan opprettholdes.

4.3. Evakueringsplan

TEK10 har satt ett krav til evakueringsplan som omhandler bruksfasen i et bygg. Siden dette kravet er nytt, og arbeidserfaring tilknyttet dette er manglende, vil det stilles spørsmål rundt den praktiske utførelsen.

Loverket setter i dag krav til dem som har ansvaret for utarbeidelse av evakueringsplanen. BEL med tilhørende forskrift gir tiltakshaver hovedansvaret for at kravet til evakueringsplan i TEK10 blir overholdt. Samtidig er det veldig viktig at virksomheten deler sin kunnskap om den aktuelle driften og eventuelt personell med spesielle behov, på grunn av nedsatt funksjonsevne. Krav om det sistnevnte kan hjemles i blant annet FOBTOT. Det at flere parter påtar seg en del av ansvaret for å utarbeide en evakueringsplan skaper et bredere omfang. Samtidig vil det være vesentlig at kun en part/person har hovedansvaret slik at planen er så konkret som mulig. Ved søknad om ferdigattest vil det være ansvarlig søker som må påse at det foreligger en evakueringsplan.

Samarbeidet mellom BE og DSB har vært tett under utviklingen av evakueringsplan som krav. Svarene nedenfor er på spørsmål om hvorvidt samarbeidet fungerte bra og om hvordan kravet vil virke i praksis:

- Ifølge Lars Haugrud/DSB (e-post, 27.04.11) er BE og DSB enige om definisjonen av evakueringsplan og DSB synes det er meget positivt at dette også reguleres i TEK10. *Hvordan dette vil virke i praksis har DSB enda ingen erfaring med.*
- Vidar Stenstad/BE (e-post, 03.05.11) forteller at krav om evakueringsplaner er tatt inn i TEK10 i samråd med DSB, fordi slike planer må være på plass når byggverket tas

i bruk. Evakueringsplaner er en viktig del av sikkerheten. Vi forutsetter derfor at dette fungerer. Vi har ikke erfaringer foreløpig.

Bakgrunnen til manglende erfaring kommer av at overgangsperioden for bruken av den gamle forskriften gjelder frem til 1. juli 2011. Dermed er det få eller ingen som har prosjektert etter den nye forskriften når det kommer til kravet om evakueringsplan. For eksisterende byggverk i risikoklasse 6 kan krav til evakueringsplan stilles i medhold av BEL.

Gullhella og Alstadhaug sykehjem (ytterligere beskrevet i kapittel 4.8. *Vurdering av tidligere branner*) er to eksempler på branner hvor personalet ikke kjente til noen branninstruks (Pedersen og Lundberg 1980, s. 4 og 8). En god evakueringsplan ville gitt alle personer som oppholdt seg i bygget et godt nok grunnlag til å kunne rømme og/eller eventuelt evakuere innenfor rammene til nødvendig rømningstid.

4.4. Drøfting av sentrale punkter i lover og forskrifter

BEL sammen med FOBTOT tar for seg *krav til organisatoriske tiltak i særskilte brannobjekter* og da spesifikt kravene som stilles til arbeidere og ledere, går på selve opplæringen og utførelsen ved brannøvelser samt hvilken dokumentasjon som må ligge til grunn med tanke på byggverkets brannsikkerhet. Hvilke bygg som skal ha og trenger vaktordning er også spesifisert. De særskilte brannobjektene skal også ha ordensregler og instruksjoner for å regulere forebyggende og bekjempende tiltak mot brann. Disse skal til en hver tid være oppdatert. Videre stiller lovverket og forskriften *krav til tekniske tiltak i særskilte brannobjekter*, hvor personsikkerhet og materiell sikkerhet er de to mest essensielle. Dette gjelder da passive og aktive brannsikringstiltak samt innstallering/montasje av stasjonære slokkeanlegg.

Problemet oppstår ved presiseringen av lovverket gjennom brannvesenets muligheter for sanksjoner. Brannvesenet stiller med brannforebyggende avdeling når det kommer til utførelsen av tilsyn ved særskilte brannobjekt. Brannvesenet har i dag ikke autoritet når det kommer til å *kreve* utbedringer av feil/mangler utover det som stilles som krav i forskriftene. Dermed blir det virksomheten som selv kan bestemme hva som eventuelt skal utbedres og da spiller ofte de økonomiske aspekter en sentral rolle for hva som gjøres. Billige løsninger

som ikke nødvendigvis er den beste for personsikkerheten kan bli prioritert i slike situasjoner.

BE står for utgivelsen av de temaaktuelle meldingene, se kapittel 3.3.3.1. *BE-publikasjoner*. Meldingene: Røykventilasjon, sprinkler, brannalarm og brann i rekkehus, er av de nevnte, de fire eldste (11 til 14 år gamle). Selv om det i dag fortsatt vil være aktuelt å bruke dem, er det kritisk for byggverket at de kryssjekkes med TEK10.

Det at fornyelser kommer så sjeldent kan dessverre være med på å påvirke kvaliteten på meldingene. Ny teknologi og mer erfaring medfører endringer i blant annet lovverket og teknisk forskrift, slike endringer burde også vært fornyet i meldingene. På den måten vil man slippe å kryssjekke løsninger meldingene viser, opp mot løsningene/kravene i TEK10. Selv om TEK10 med tilhørende veiledning gjelder fremfor meldingene, hvis det skulle være motstridende innhold, burde det vært en ordning hos BE hvor man fornyet slike meldinger kontinuerlig opp mot endringene i teknisk forskrift. Tre av de fem nevnte meldingene omhandler ulike brannsikringstiltak.

Det har vært en del teknologiske framskritt når det gjelder brannalarmer, sprinkler og røykventilasjon de siste ti årene. De teknologiske framskrittene har medført endringer i lovverket og forskriftene og det er av vår oppfatning at endringer av slike meldinger også bør bli gjort i samsvar med endringer som blir gjort i teknisk forskrift, altså oftere enn det gjøres per i dag.

4.5. Personalets betydning i brannens tidlige fase

En faktor som har vist seg vesentlig med tanke på personsikkerheten i brannens tidlige fase er i hvilken grad personellet i brannbygget har evne og mulighet til å utføre evakuering av beboere. På 80-tallet var det en rekke branner som, i følge flere SINTEF-rapporter, fikk et større omfang enn nødvendig på grunn av mangelfull eller fraværende opplæring og instruks. Det førte til at personalet opptrådte irrasjonelt og handlet ineffektivt i en krisesituasjon, og det ble konkludert med at man med uopplært personal ikke kunne forvente noe annet. Løsningen på problemet ble foreslått til å være en omfattende opplæring av ansatte i virksomheter i høyeste risikoklasse, både teoretisk og praktisk. Dette

skulle omfatte krav til nøye kjennskap til institusjonens brannverninstruks, evakueringsplan og plassering av brannslukningsapparater i tillegg til trening og øvelse i evakuering og brannslukking (Lundberg 1981, s. 33). Dagens veiledning til FOBTOT krever brannøvelse minimum én gang per år, men for at alle ansatte skal få deltatt på en slik øvelse er det etter vår oppfatning formålstjenlig at virksomheten har øvelser med tettere intervall enn minimumskravet.

Personalets potensial som brann- og røykutviklingshemmer uttrykkes eksplisitt i rapporter fra branner der ingen personer har omkommet. Blant annet brannen på Reitgjerdet sykehus i Trondheim i 1979 (ytterligere beskrevet i kapittel 4.8. *Vurdering av tidligere branner*) kom dette til uttrykk gjennom en tidlig visuell detektering av brann hos personalet, som følgelig utførte en manuell slokking av brann. Ingen omkom i brannen. Dersom manuell slokking ikke viser seg å være tilstrekkelig, eller at brannen har utviklet seg såpass at manuell slukking er utelukket, har det vært eksempler på at personalet lar døren til brannrommet stå åpen på grunn av at brannen er skremmende og intens. Både opplært og uopplært personale utfører denne handlingen. Følgen er at brannen og røyken spres med en mye høyere hastighet enn dersom døren hadde vært lukket. *Det å lukke døren til startbrannrommet er ofte det viktigste personalet kan gjøre av rednings- og slokningsinnsats før brannvesenet ankommer* (Lundberg 1981, s. 34).

Ikke alle branner starter innen synsvidde, og derfor er det ofte en forutsetning at personalet blir varslet om et branntilløp så tidlig som mulig slik at rømnings- og evakueringstiltak kan iverksettes. Stor viktighet finnes derfor i at virksomheten har et velfungerende og forståelig system for detektering og varsling av brann. Byggets aktive tiltak spiller på denne måten en sentral rolle med henblikk på utgangspunktet for personalet og den potensielle innsatsen. Jo tidligere og nøyaktigere varslingen er, jo lettere vil det være for personalet å slukke et branntilløp manuelt, eventuelt iverksette evakuering eller andre tiltak (for eksempel lukke dører).

Av bygningens byggetekniske og mekaniske tiltak, er gode branntekniske skillevegger, ubrennbare kledninger/overflater og stor takhøyde ansett for å ha positiv effekt i brannens tidlige fase med hensyn til personalets slokke- og redningsinnsats. Det som kan bidra

negativt i den samme situasjonen er åpne sjakter og utette skillende konstruksjoner (Lundberg 1981, s. 43).

Det betyr at i tillegg til de passive og aktive brannsikringstiltakene i en bygning, avhenger personsikkerheten i brannens tidlige fase av den menneskelige faktoren som personalet utgjør. I en situasjon med brann er det problematisk å anslå hvordan mennesker vil oppføre seg, og er derfor en variabel som er vanskelig å beregne på forhånd. *Brannvernøvelser og kjent brannverninstruks er ingen garanti for å hindre katastrofale branner, men det er en nødvendighet dersom en skal ha mulighet for å unngå dem* (Lundberg 1981, s. 33). En bygnings totale brannsikkerhetsnivå uttrykkes derfor som en sum av alle tiltakene, inkludert en tilfredsstillende internkontroll som inkluderer opplæring og trening av personalet i virksomheten.

4.6. Tilfelle av bruksendring

Det kan oppstå situasjoner hvor et bygg eller bolig teoretisk sett endrer risikoklasse fra en dag til en annen. Det mest aktuelle tilfellet er når en pleietrengende som får hjemmehjelp, og generelt sett klarer seg på egenhånd, blir boende hjemme selv om helsetilstanden til vedkommende endres (forverres). Dette skjer i tider med blant annet stram kommuneøkonomi, hvor valgmulighetene og mulighet for overflytting til egnet institusjon er begrenset. Det er rimelig å anta at tendensen fremover vil være at flere og flere blir boende hjemme, da antallet eldre vil øke de kommende årene. En slik bruksendring betyr at det som i utgangspunktet var en bolig i risikoklasse 4, teoretisk er blitt risikoklasse 6, med helt andre krav til brannsikkerhet.

Når helsetilstanden, og dermed risikoklassen, kan "endres over natten", vil det også dukke opp et behov for løsninger som bidrar til å møte de nye kravene. I byggforskseriens blad 626.102 heter det at: *Eier er ansvarlig for å opprettholde brannsikkerheten i byggverket. Eiers ansvar kan ikke fravikes gjennom avtaler* (Spets og Mittet 2002, kap. 221). Selv om eier står som ansvarlig for at brannsikkerheten opprettholdes i driftsfasen, er systemet som behandler den overnevnte bruksendringen, i Trondheim kommune, slik at alle registrerte brukere som mottar ytelser fra Helse- og Velferdstjenesten, er gjenstand for vurdering når det gjelder brannsikkerhet. *En sjekkliste fylles ut av hjemmetjenesten, og tiltak iverksettes ut*

i fra denne, uttaler Lars Roger Sandin Spesialkonsulent/Trondheim kommune (e-post 11.05.11). Denne sjekklisten er lagt ved som vedlegg til rapporten. Det formelle og de omliggende byråkratiske forhold er en side av saken, men hvilke tiltak kan iverksettes for at nivået på brannsikkerheten harmonerer med bruken av boenheten, og således forhindre brantilløp hvor liv går tapt? Her er mobile vanntåkeanlegg nevnt som et tiltak, og det er viet stor oppmerksomhet i fagmiljøer, da det i mange tilfeller kan vise til tilsvarende effekt som tradisjonelt sprinkleranlegg. Vanntåke er for øvrig et område det for tiden forskes på hos SINTEF NBL (2011).

Trondheim kommune har gått til innkjøp av 17 slike vanntåkeanlegg, men Sandin kjenner til den økonomiske problemstillingen enkelte mindre kommuner kan stå overfor, noe Steinar Mikkelsen i firmaet Vekos, som importerer vanntåkeanlegg, bekrefter til Aftenposten (Mauren 2011). Til sammen er kun 80 slike anlegg montert og i drift i Norge. Det er svært lite sammenlignet med Sverige, som kan vise til 500 monterte anlegg.

Det å opprettholde personsikkerheten i bygg med overnevnt bruksendring stiller kommunene i en vanskelig posisjon, som på sin side er tvunget til å holde rammer på budsjett, samtidig som jobben går ut på å opprettholde brannsikkerheten for innbyggerne. Men det handler ikke bare om penger. Brannfolk mener nøkkelen til bedre brannsikkerhet for eldre ligger i tettere samarbeid mellom brann- og sosialenheter. Det er fryktet at antallet eldre som omkommer av brann vil øke betraktelig i årene som kommer dersom noe ikke gjøres (Mauren 2011) på grunn av "eldrebølgen" som ventes i årene som kommer. En utfordring ligger også i å sørge for at hjemmetjenestene i ulike kommuner får tilstrekkelig opplæring i brannvern. Problemet ligger altså ikke i de tekniske løsningene og brannsikringstiltakene, men at tiltakene i stor nok grad ikke kommer frem til brukerne som har nytte av dem.

4.7. Sammenstilling av krav i Norge og Sverige

De krav og regler som gjelder for et lands byggenæring er blant annet dannet ut i fra de premissene miljøet og klimaet setter. En sammenstilling av ulike lands regelverk vil derfor være mest relevant dersom sammenligningslandet besitter flere av de samme miljø- og klimamessige faktorene. Det er på dette grunnlaget vi har valgt å se østover til Sverige.

Det å sammenstille to forskjellige regelverk byr på en del utfordringer, særlig i dette tilfellet hvor det er få bemerkelsesverdige forskjeller i statistikken over antall døde (i Norge kontra Sverige). På enkelte punkter beskrives det norske regelverket i ordrikt omfang, der det svenske regelverket kun oppgir generelle krav, og omvendt. Forskjeller i ordlyd og benevnelser utgjør også en faktor, da ord kan ilegges ulik betydning i et annet land. Klima og miljø gir ganske like premisser i Norge og Sverige, og det er derfor ikke overraskende at regelverket sammenfaller i svært mange tilfeller. Men det er et par sentrale punkter som skiller regelverkene fra hverandre:

Norge	Sverige
<ul style="list-style-type: none">• Seksjonering av bygning• Tilrettelegging for manuell slokking• Krav til materialbruk	<ul style="list-style-type: none">• Overflater• Avstand til rømningsvei

Figur 31: Krav som vektlegges i Norge og Sverige. Tabell: Haktorson.

Det kommer frem av *figur 31* at de momentene som vektlegges tyngst i Norge har størst betydning for den materielle sikkerheten. *Tilrettelegging for manuell slokking kan begrense de materielle skadene ved tidlig slokking, og seksjonering vil hindre spredning og dermed skader til større deler av bygningen* (Haktorson 2005, s. 76). Personsikkerhet blir i større grad påvirket av momentene som vektlegges i det svenske regelverket. Den største trusselen for personsikkerheten er, som nevnt innledningsvis i rapporten, giftig gass og røyk utviklet i forbrenningssonen, og høyere krav til overflater vil bidra til å redusere røykutviklingen, samtidig som avstand til rømningsvei vil øke sikkerhetsmarginen ved å minimere nødvendig rømningstid. Forskjellige brannsikringstiltak, for eksempel automatiske slokkeanlegg, vil kunne kompensere for lavere bygningsmessige krav (Haktorson 2005, s. 76).

I internasjonal målestokk ligger Norge lavt når det gjelder antall branner, mens det motsatte er tilfellet når vi ser på antall omkomne som følge av brann (DSB 2010, s. 5).

4.8. Vurdering av tidligere branner

For å forstå hvordan branner oppstår og utvikler seg i aktuelle bygg, har vi valgt Alstadhaug sykehjem, Gullhella sykehjem og Hotel Caledonien. De er tatt med for å vise branner med

alvorlige utfall, som medførte tap av menneskeliv. Reitgjerdet sykehus og Gävle sykehus er tatt med for å vise branner med heldig utfall. Hvilke faktorer som gjorde at utfallet ble slik vil være interessant med tanke på å forhindre fremtidige branner. Sammen gir disse fem brannene et innblikk i tidligere branner i risikoklasse 6.

4.8.1. Alstadhaug sykehjem

Alstadhaug sykehjem i Sandnessjøen brant kvelden den 16. mars 1979 og krevde 14 menneskeliv. Sykehjemmet ble bygget i 1978 og hadde kun én etasje. Brannen startet i en seng, nærmere bestemt madrassen. Døren til arnestedet ble stående åpen under hele brannen noe som medførte til at røyk og flammer enkelt spredte seg ut i gangen. Dørene inn til pasientrommene og korridorskilledørene var heller ikke lukket, dermed kunne brannen nå alle deler av bygget. Siden brannen startet på kvelden var personalet på jobb begrenset og bestod av personer med lavere kompetanse og generelt dårlig kjennskap til bygget. I følge en rapport fra SINTEF slås det fast at *betjeningen som var på vakt (3 pleiere), hadde ikke hatt brannøvelse, og de kjente ikke til noen branninstruks* (Lundberg 1981, s. 4). Det er også skrevet at personalets opptreden under brannens tidlige fase er å beskrive som forvirret og at de handlet irrasjonalt. Blant annet ble ikke brannvesenet varslet direkte, men gjennom bestyrerinnen.

Vår vurdering: Den manglende opplæringen av personalet spilte en viktig rolle. Vi har ikke klart å avdekke om bygget var delt inn i brannseksjoner, men det kan tenkes at dette kunne ha vært en faktor som kunne endret utfallet. Døren (utført for å tåle 60 minutter med brann) som sentralt moment går også igjen her. Selv om brannspredningen skjedde gjennom takkonstruksjonen, var røykspredningen fra startbrannrommet så stor at det er rimelig å anta at liv kunne ha vært spart dersom den hadde vært lukket.

4.8.2. Gullhella sykehjem

Gullhella sykehjem i Asker brant kvelden den 6. november 1979 og krevde fem menneskeliv. Bygget bestod av to etasjer og brannen startet i et TV-apparat i andre etasje. Alle de omkomne ble for øvrig funnet i samme etasje som brannen startet. Personalet klarte på egen hånd å evakuere alle i 1. etasje, men ingen i den andre. Dette var på grunn av røykfyllt

korridor, som kom av at døren inn til arnestedet ikke var lukket. Sykehjemmets automatiske varslingsanlegg oppdaget brannen kjapt og brannvesenet ble varslet via direktekobling. I likhet med Alstadhaug sykehjem brant Gullhella på kvelden. Dermed var det et begrenset antall personer på arbeid da brannen inntraff. *Betjeningen på vakt, 2 pleiere, hadde ikke hatt brannøvelse og kjente ikke til noen instruks i tilfelle brann* (Lundberg 1981, s. 8). I denne brannen handlet også personalet meningsløst, det ble brukt for lang tid på registrering, varsling og responstid. Dette er 3 av de 4 fasene som er oppført under nødvendig rømningstid (jmfør kapittel 3.4.2.2. *Rømningstid*).

Vår vurdering: Manglende opplæring og instruks av personale førte til at evakueringen kom sent i gang. Etter vår mening ville en god evakueringsplan hjulpet personalet i å handle bevisst, og dermed iverksatt evakuering tidligere og i ytterste konsekvens reddet liv. Heller ikke her ble døren til startbrannrommet lukket, og førte til stor røykspredning. En (automatisk) lukket dør ville kunne bidratt til å hindre røykspredning lenge nok til at personalet kunne ha evakuert personer i 2. etasje.

4.8.3. Hotel Caledonien

Brannen ved Hotel Caledonien i Kristiansand, 5. september 1986, førte til at 14 mennesker mistet livet. Det var 86 gjester på hotellet den natten det utbrøt brann, som følge av elektrisk feil, i bygningens underetasje. Alle gjestene som overlevde ble evakuert gjennom knuste vinduer, fordi de ikke lot seg åpne. Ingen av gjestene klarte å forlate bygget via de innvendige rømningsveiene. Utette dører (i falsen mellom dørblad og karm/terskel) til oppholdsrom, trapperom og heissjakter førte til rask røykspredning og blokkerte rømningsveier. Personalet merket brannen omtrent samtidig som varmedetektoren gikk av. Betingelsene for brann og spredning var veldig gode, og det gikk omtrent 5 minutter fra dette punktet til overtenning i den bygningsdelen, og det er ikke konkludert med at en tidligere innsats fra personalet hadde endret hendelsesforløpet nettopp på grunn av dette. Store fellesarealer som var direkte tilknyttet trapperom (rømningsvei) og sjakter, i kombinasjon med utstrakt bruk av lett brennbare overflater og materialer, i tillegg dører med dårlig evne til å hindre røykspredning, oppgis som sentrale faktorer som begrunnelse for brannens tragiske konsekvens (Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern 1987).

Vår vurdering: Utfallet kunne vært annerledes dersom det hadde vært mulig å åpne vinduene. Mange løste dette ved å knuse vinduene, men det kan tenkes at enkelte forsøkte en annen rømningsvei da de oppdaget at de ikke lot seg åpne, og dermed pustet inn giftig røyk ved ferdsel i gangen. Mer gjennomtenkte byggetekniske løsninger med hensyn til materialer og utførelse kunne også bidratt til at brannforløpet ikke ville ha eskalert like fort, kanskje også lagt til rette for manuell slokking. Vi mener også på et generelt grunnlag at store fellesarealer som er direkte tilknyttet trapperom (selv om det er pålagt med branddør i slike tilfeller) er en dårlig løsning.

4.8.4. Reitgjerdet sykehus

Reitgjerdet Sykehus i Trondheim brant om morgenen den 12. oktober i 1979. I følge en rapport fra SINTEF, utførte personalet en kjapp og effektiv slukking av brannen, samt at døren inn til arnestedet ble holdt lukket. Reaksjoner som dette kommer av erfaring etter øvelser, som beskrives videre i rapporten. *Personalet hadde brannvernøvelse en gang per år og de hadde faste instruksjoner for hva som skulle gjøres i tilfelle brann* (Lundberg 1981, s. 7).

Vår vurdering: Informasjonen som foreligger er ikke veldig utfyllende, men vår oppfatning er at tidlig manuell innsats (slokking og lukking av dør) har vist seg livsviktig i denne brannen. Brannøvelser og instruksjoner (en slags evakueringsplan) var til stede, og kan i dette tilfelle ha vært en avgjørende faktor for personene som befant seg i bygget. En faktor som potensielt kunne ha endret hendelsesforløpet og utfallet, er dersom noen personer eventuelt ikke fikk deltatt på den årlige brannøvelsen hadde vært på vakt den dagen det brant, da det er mulig at disse ikke hadde handlet like rasjonelt og effektivt. Vi anser derfor at brannøvelse én gang per år er for sjeldent.

4.8.5. Gävle sykehus, Sverige

Brannen oppsto i kjelleren på Gävle sykehus, øst i Sverige, 15. november 1974. Fire avdelinger (fra 1. til 7. etasje) måtte evakueres. I rapporten fra brannen er det skrevet at personalet hadde dårlig/manglende opplæring, og ingen evakueringsplan. Da brannen oppstod førte dette til at personalet måtte improvisere. Ingen omkom i brannen. Lite fornuftige byggetekniske løsninger førte til stor røykspredning. Mange av dørene i bygget var

klosset fast i åpen stilling, og dette var en avgjørende faktor for den store røykspredningen. Dette var også grunnen til røykspredning fra arnestedet. Det er rapportert at brannvesenet i første omgang ikke tok brannen seriøst på grunn av en rekke falske alarmer (Lundberg 1981, s. 12-13).

Vår vurdering: Tross det faktum at ingen omkom, kunne utfallet brått vært katastrofalt. Det at det uopplærte personalet opptrådte handlingsbevisst og rasjonelt er ikke en gjenganger i brannsituasjoner, og kan muligens relateres til sykehuspersonell som i mange tilfeller utsettes for krisesituasjoner oftere enn i andre virksomheter, og således behersket situasjonen med fatning, og improviserte en handling for å redde livene til personene i bygget.

4.8.6. Har “vi” lært noe?

Det har åpenbart skjedd mye innen forskning og teknologi siden 1980-tallet, da mange av de kildene som vi har referert til ble skrevet. Rapportene som ble utarbeidet fant og belyste en rekke viktige punkter som burde vies oppmerksomhet. Dørers sentrale rolle i et brannforløp er eksplisitt nevnt som en gjenganger i storbranner, men det er fortsatt fravær av krav til selvlukkende dører i forskriftene.

Bedre kjennskap til materialer fører til at man lettere kan utføre en konstruksjon som utgjør dårligere vilkår for antennelse og brann, i tillegg til at det er utviklet dataprogrammer som simulerer branner gjør valget av dimensjonerende brann enklere. At branner på 1970- og 1980-tallet ble godt dokumentert og undersøkt, la et godt grunnlag for videre angivelse av lover og forskrifter. Fremskritt i teknologien leder veien for nye lover og forskrifter.

Det er god grunn til å tro at realistiske brannøvelser (pålagt gjennom internkontroll) som blir gjennomført i dag er av bedre kvalitet enn for 30 år siden. Noen vesentlige grunner til dette er tilpassede lover og forskrifter, bedre utstyr (ny og forbedret teknologi) og det at god brannteknisk kompetanse er lettere tilgjengelig.

Det er en kjensgjerning at tragiske hendelser setter dagsorden for hva som prioriteres fra politisk hold, og et fravær av storbranner i virksomhetene vi har sett på kan ha bidratt til at inntrykket av at dagens personsikkerhetsnivå er tilfredsstillende. Det har blitt slik at *vi lærer*

av våre feil. Dette medfører hendelser som kunne vært avverget hvis man benyttet *føre var-prinsippet*.

4.9. Spørsmål knyttet til problemstilling

Noen spørsmål som knytter seg til problemstillingen er:

Finnes det effektive brannsikringstiltak for minimalisering av røykspredning ved brann i bygg i risikoklasse 6, som tilfredsstiller krav til universell utforming og funksjonalitet?

Ja, en rekke tiltak er funnet effektive med tanke på minimalisering av røykspredning. Tette barrierer i brannceller/brannseksjoner er en vesentlig passiv faktor. Aktive tiltak som omfatter bruk av trykkforskjeller skapt av ventilasjonssystemer kan også bidra i positiv grad. Optimal hindring av røykspredning forutsetter at samspillet mellom de ulike tiltakene er bra, og at plan for vedlikehold og rutiner er fulgt.

Finnes det dokumenterte eksempler på branner hvor brannsikringstiltak har hatt en betydning med tanke på antall omkomne ved brann i bygg i risikoklasse 6?

Ja, det finnes svært mange eksempler (blant annet noen av dem vi har nevnt) på situasjoner med brann der brannsikringstiltakene har fungert som planlagt. Statistikken viser at 61 personer har omkommet på 2307 branner de siste 25 år i de aktuelle virksomhetene.

Selv om det iverksettes både aktive og passive tiltak, vil de ansatte/personalets rolle ha en innvirkning på personsikkerheten i brannens tidlige fase? Er det eventuelt en forskjell i oppførsel og handling mellom uopplært og opplært personell?

Ja, personalets rolle har vist seg å være sentral med tanke på personsikkerheten i brannens tidlige fase. Det å være i stand til å slokke et branntilløp manuelt er svært viktig for å hindre videre utvikling. Det at personalet lukker åpne dører inn til brannceller i en brannsituasjon er også funnet som et sentralt moment med hensyn til å hindre spredning av giftig røyk, og på den måten opprettholde personsikkerheten. Forskning har vist at uopplært personell handler irrasjonelt og forvirret, i motsetning til personal med innøvde rutiner og en tydelig handlingsplan.

4.10. Sterke og svake sider ved rapporten

Gruppedeltakernes faglige bakgrunn er en felles faktor. Vi har fulgt det normerte studieløpet for Bachelor i Ingeniørfag – Bygg, prosjektstyring og ledelse ved Høgskolen i Gjøvik. Det å ha brann og brannsikkerhet som område for bacheloroppgave var for oss en spennende utfordring, nettopp fordi studiet ikke inneholder mer enn det som kan kalles en introdusering til brann som tematikk og fenomen. En relativt liten mengde med bakgrunnskunnskaper er derfor en faktor som medvirker til at rapporten inneholder noen grunnleggende kapitler. Det har vært nødvendig, både for vår og mottakers (tekniske likemenn) del. En større grad av dybde ville dermed vært mulig å oppnå med mer omfattende bakgrunnskunnskaper eller en lengre tidsramme for prosjektet.

Det hersker ingen tvil om at brann fortsatt må anses som et problem (jamfør kapittel 1.3.1. *Dødsbranner i Norge*), selv om mange av de rapportene vi henviser og refererer til er utarbeidet på 1980-tallet og det er innlysende at mye har skjedd siden den gang. I takt med den teknologiske utviklingen (herunder blant annet økte kunnskaper om materialer som anvendes i konstruksjoner og inventar, og utvikling av disse, datateknologi som anvendes i styring av aktive brannsikringstiltak og branndeteksjon) har man utarbeidet statistikker og kartlagt problemområder.

Et holdepunkt som lett kan bli et hvileskjær er at det ikke har vært noen storbranner i øverste risikoklasse på noen tiår, men det betyr ikke at det ikke kan skje ulykker i fremtiden. Innledningsvis skrev vi at det er registrert 2307 branner mellom 1986 og 2009. Det betyr at det oppstår mange branner, men de aller fleste blir slukket manuelt av årvåkent og handlingsbevisst personell, eller av andre brannsikringstiltak.

Rapportens hovedstyrke ligger i kvaliteten på kildene. Vi har henvist og referert til rapporter som er utviklet og skrevet av sterke fag- og forskningsmiljøer, samt bøker som er skrevet av personer med betydelig kompetanse i faget. Ved vurdering av tidligere branner har vi benyttet oss av brannrapporter, og innslag av statistikker er utelukkende hentet fra høyst pålitelige kilder. Den strenge linjen på kontroll av kilder, fører til at rapporten og dens konklusjon kan anses som gyldig. Det må også understrekes at alle deltakerne i prosjektgruppen er verdinøytrale og har en objektiv tilnærming til stoffet.

4.10.1. Metodekritikk

Vi startet tidlig i prosjektforløpet med innsamling av informasjon, både fra Norge og utlandet. Det er nevnt i kapittel 2. *Metode* at mengden tilgjengelig informasjon er betydelig, og det å avgjøre hva som er mest relevant for å besvare problemstillingen har vært en utfordring. Vi startet med en problemstilling som vi ikke helt innså omfanget av. Etter hvert som vi har opparbeidet oss innsikt og kompetanse innenfor emnet, har problemstillingen vært gjenstand for flere endringer. I tillegg har det store antall forskningsrapporter på emnet ført til at vi til tider omtrent har mistet oversikt.

Oppgaven ble initiert i en overgangsfase hva nytt regel- og lovverk angår. Blant annet ble VTEK10 utgitt i endelig utgave midt i prosjektfasen (tirsdag 1. mars 2011), og vi valgte å ta utgangspunkt i den når vi skrev rapporten. I tillegg ble det gjort endringer i en rekke andre forskrifter og lover i løpet av året 2010. Det betyr at på enkelte punkter var det ikke samsvar mellom lovverk/forskrifter og lærebøker/rapporter. Fallgruver og uoverensstemmelser er forsøkt unngått i størst mulig grad, men grunnet omfanget av lovmessige endringer satt opp mot det store antall opplysninger som er anvendt i rapporten, kan det likevel være enkelte punkter vi har feiltolket eller oversett.

Sammenligning med utlandet var en stor utfordring. Ambisjonen var i utgangspunktet å gjøre mye av arbeidet på egen hånd, men de overnevnte oppdateringer i regel- og lovverk bidro til å vanskeliggjøre en oppgave som fra før var omfattende. Vi anvendte derfor resultatene som ble funnet i en tidligere mastergradsoppgave (Haktorson 2005, se kapittel 6.1. *Referanser*), men her ble det altså ikke tatt hensyn til regelverket anno 2011.

To av brannene vi har sett på, skjedde i sykehus. Dette er virksomheter som rapporten ikke har som sitt nedslagsfelt. Et kort sammendrag av brannene ble likevel tatt med for å peke på konkrete eksempler på hva og i hvilke situasjoner det har gått galt. Flere av funnene viser tendenser (dårlige dører og så videre) som er en felles faktor for flere virksomheter i risikoklasse 6, noe som i første omgang ikke kan relateres direkte til virksomheten.

Tilfellene av tidligere branner vi har sett på daterer seg omtrent 30 år tilbake i tid. Vi har kun sett på rapporter for å kartlegge brannenes hovedtrekk. I tillegg er de få i antallet (fem).

Ingen intervjuer (kvalitativ metode) ble utført i forbindelse med innhenting av informasjon om disse. En mer kvantitativt orientert fremstilling (statistikk) hadde vært mulig, men dette arbeidet er dekt opp av flere rapporter fra SINTEF NBL. Blant disse er *Lundberg 1981* (fra 6.1. Referanser) og *Steen-Hansen, A. med flere 2010* (fra 6.5. Litteraturliste). Ytterligere detaljert informasjon om tilfellene kunne blitt presentert, men tidsrammen for prosjektet var for liten.

Vi har i løpet av prosessen vært i kontakt med en hel rekke fagpersoner med spisskompetanse. Vi har etterstrebet variasjon av flere grunner. Først for å kvalitetskontrollere innhentet informasjon – holder de ulike uttalelsene og innholdet mål, og for det andre å bygge opp flere innfallsvinkler til spørsmålene som dukket opp underveis. Når det kommer til diskusjonskapitlet om bruksendring forhørte vi oss kun med én kommune (Trondheim). Det var en omfattende prosess å innhente informasjonen som var nødvendig. Problematikken rundt temaet anser vi til å være gjennomgående lik for de fleste kommuner i Norge – selv om småkommuner kanskje står overfor litt andre problemer (mangel på kunnskap og fagmiljø) i tillegg til den økonomiske biten.

4.11. Forslag til videre arbeid

Utarbeidelsen av rapporten bød på introduisering for en rekke interessante emner og temaer. I tillegg til dette, ga prosjektløpet oss økt innsikt i emnet, og dermed kunne vi identifisere en del andre problemer enn det vi kunne før vi startet. På grunn av begrenset tidsramme har det ikke latt seg gjøre for oss å arbeide med alle punktene som dukket opp. Derfor brukes dette kapitlet til å opplyse om muligheter for videre arbeid/forskning, med denne prosjektrapporten som grunnlag.

- **Tilfelle av risikoklasseendring:** Dette er en problemstilling med mange mulige innfallsvinkler. Er hjemmetjenestens sjekklister for avdekking av tiltaksbehov tilstrekkelig og god nok? Iverksettes det ulike brannsikringstiltak for hjemmeboende personer med nedsatt helsetilstand i forskjellige kommuner – har store kommuner et bedre system og tilbud enn små kommuner? Hvor langt kan man gå i å si at personsikkerheten i en brannsituasjon er ivaretatt med bruk av brannsikringstiltak som er iverksatt i bruksfasen? Her kan man vurdere krav til

tiltak i risikoklasse 6 mot de tiltak som per dags dato iverksettes (se *kapittel 4.6. Tilfelle av bruksendring*).

- **Krav til universell utforming i rømningsveier:** Branndører har ofte mye masse, og slike dører som plasseres i rømningsvei uten mulighet for automatisk døråpner kan overskride kravet til maksimal åpningskraft (20 N). Det kan anvendes flere innfallsvinkler til problemstillingen, blant annet drøfting av helt konkrete krav i lovverk og forskrifter, eller en mer brukersentrert fremstilling med forslag til eventuelle tiltak (i bruksfase og prosjekteringsfase) og utbedringer.
- **Evakueringsplan:** Vedtaket som trer i kraft 01.07.11 er nytt for alle parter. Det er en del spørsmål knyttet til den praktiske gjennomføringen av dette kravet. En slik plan er pålagt å være ferdigstilt før bygget tas i bruk. Hvordan og hvem skal kontrollere og føre ettersyn? Utgjør dette kravet noe forskjell for personsikkerheten?
- **Brannkjemi:** En ytterligere fordypning i brannfirkanten og brannkjemi kan utføres for å øke graden av innsikt i relevante problemstillinger, blant annet de som nevnes i dette kapitlet.
- **Ny teknologi:** Sprinkleranlegg som anvender skum i stedet for vann er blant annet noe av det som kan karakteriseres som ny teknologi innen brannsikkerhet. En mulig vinkling og tilnærming til temaet kan være å se om det kan eventuelt dokumenteres noen effekt, vurdere mulig økonomiske aspekter og grad av gjennomførbarhet i praksis (er det for avansert/omfattende et cetera).
- **Materialbruk og overflater:** Som rapporten beskriver, har røykproduksjon mye å si for personsikkerheten i branners tidlige fase. Vil strengere krav til overflater og materialer ha noen merkbar effekt? Sverige ble nevnt som et land med strengere krav. Hvorfor prioriterer de dette i større grad enn Norge? Her også kan ulike tiltak og løsninger drøftes og sammenstilles med gjeldende lovverk.

5. Konklusjon

En bygnings grad av personsikkerhet uttrykkes som en sum av de ulike tiltakene som er iverksatt. Påfølgende punkter inneholder rapportens funn for risikoklasse 6:

- **Automatiske sløkkeanlegg** vil kunne kontrollere/slukke brann i tidlig fase og forhindre ytterligere utvikling. Et sprinkleranlegg er pålitelig, og vil øke personsikkerheten i de aktuelle virksomhetene, selv om andre brannsikringstiltak i bygget ikke virker som planlagt.
- **Personalets** store betydning for maksimering av tilgjengelig rømningstid kan ikke understrekes nok. Det nye kravet til evakueringsplan (gjeldende fra 01.07.11), og alt det innebærer, i TEK vil kunne bidra til å øke bevisstheten og følgelig personsikkerheten i de øverste risikoklassene.
- **Dører** er et tema som bør være et sentralt punkt i brannprosjekteringen. Røyktette dører med tilfredsstillende brannmotstand, montert med tetningslist, er et godt utgangspunkt. Men dørens effekt som brann- og røykskille opphører dersom den blir stående åpen i en brannsituasjon. Tiltak for å forhindre dette, og således ivareta personsikkerheten, vil være et pålegg om automatisk dørlukker til alle brannceller.
- **Brennbare overflater** har i tidligere tilfeller bidratt til et brannforløp som raskt eskalerer ut av kontroll, og overtenning bryter løs på et tidligere stadium enn om den samme brannen oppsto i omgivelser med større brannmotstand og lavere røykutvikling. Strengere overflatekrav vil kunne bidra positivt, jamfør Sveriges krav.
- **Brannseksjonering og fullverdige brannceller** vil kunne hindre spredning av brann og røyk i tilstrekkelig tid slik at rømning kan finne sted, dersom konstruksjonsmessig utførelse er korrekt, og tetting av gjennomføringer gjøres etter forskriftene. Materialer og overflater spiller også her en rolle.
- **Alarmanlegg** som aktiveres tidlig og avgir korrekt informasjon om brannen er viktig for at personalet skal kunne iverksette omfangsreducerende tiltak så tidlig som mulig.

Totalt sett vil personsikkerheten være best ivaretatt av de tiltak nevnt ovenfor, forutsatt at de er prosjektert og sammensatt på en måte som er hensiktsmessig for virksomheten.

6. Bibliografi og ordforklaringer

6.1. Referanser

Adresseavisen (2011) *Klæbu sier opp Adecco*. Tilgjengelig fra:

<<http://www.adressa.no/nyheter/sortrondelag/article1603889.ece>>. (30.04.11).

Aktuellsikkerhet.no (2009) *Vellykket brannsymposium*. Tilgjengelig fra:

<<http://www.aktuellsikkerhet.no/id/38876.0>>. (06.05.11).

Aubert, V. (1985) *Det skjulte samfunn*. Oslo: Universitetsforlaget.

Bjerkseth, M. S. (2010). *Kjennetegn og utviklingstrekk ved dødsbranner og omkomne i brann*.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

BEL (2002) Brann- og eksplosjonsvernloven nr. 20: *Lov om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver*. Tilgjengelig fra:

<<http://www.lovdatab.no/all/hl-20020614-020.html>>.

Brann- og eksplosjonsvernloven, veiledning: Tilgjengelig fra:

<<http://oppslagsverket.dsb.no/content/brann-og-eksplosjonsvern/forskrifter/>>.

Brannvernforeningen (2009) Oversikt over store dødsbranner i Norge. Tilgjengelig fra:

<<http://www.brannvernforeningen.no/index.asp?id=32531>>. (30.03.11).

Børresen, B. A. (2006) *Røykkontroll i bygninger*. Byggforskserien, byggdetaljer - 520.380.

Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

Dalland, O. (2007) *Metode og oppgaveskriving for studenter*. Oslo: Gyldendal forlag.

Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, Statens bygningstekniske etat (1987) *Rapport om brannen ved Hotel Caledonien*. Brannrapport.

DSB.no (2011) *Omkomne i brann*. Tilgjengelig fra: <<http://www.dsb.no/nn/Statistikk/Statistikk1/Branner/Utvikling-av-antall-brannomkomne>>. (30.03.11).

Espedal, K. J. (2010) *Bygningsfysikk*. Lillestrøm: Byggenæringens forlag.

FNH (2011) *Brannalarmanlegg*. Tilgjengelig fra:

<<http://fg.fnh.no/no/hoved/brann/brannalarmanlegg/>>. (10.03.11).

FOBTOT (2002) nr. 847: Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn. Tilgjengelig fra:

<<http://www.lovdatabank.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20020626-0847.html>>.

Hagen, B. C. (2004) *Grunnleggende brannteknikk*. Haugesund: Hagens forlag.

Haktorson, S. (2005) *Boligsprinkling av bygninger over fire etasjer*. Mastergradsoppgave NTNU.

Halvorsen, K. (2008) *Å forske på samfunnet*. Oslo: J.W. Cappelens forlag as.

Hoelsbrekken, S. (1997 1. opplag)/(1998 2. opplag) *Brannsikkerhet, prosjektering og dokumentasjon*. Oslo: Universitetsforlaget.

Hoelsbrekken, S. (2004) *Dokumentasjon av brannsikkerhet*. Oslo: NBF.

KBT.no (ukjent årstall) Tilgjengelig fra: <<http://kbt.no/faguttrykk.asp?id=2276>>.

Lundberg, S. (1981) *Brannsikring av sykehus*. Trondheim: SINTEF NBL.

Mauren, A. (2011) *Vanntåke berger liv*. I: Aftenposten, 09.05.11.

Meland, Ø., Skåret, E. Jensen, G. (1989) *Røykkontroll - personsikkerhet ved brann i bygninger*. Oslo: Skarland Press.

Mostue, B. A. (2006) *Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land – Årsaker til forskjeller*. Trondheim: SINTEF NBL.

Mostue, B. A., Stensaas, J. P. (2002) *Effekt av boligsprinkler i omsorgsboliger (revidert utgave)*. Trondheim: SINTEF NBL.

Mostue, B. A. (2004) *Effekt av sprinkler i flerbrukshaller og sykehjem*. Trondheim: SINTEF NBL.

Nystedt, F. (2011) *Verifying Fire Safety Design in Sprinklered Buildings*. Sverige, Lund: Lunds universitet.

Opstad, K., Stensaas, J. P. (1998). *Håndbok i Branntekniske Analyser og -beregninger*. Trondheim: SINTEF NBL.

Pedersen, K., Lundberg, S. (1980) *Sykehus- og sykehjemsbranners tidlige fase*. Trondheim: SINTEF NBL.

Shipp, M., Clark, P. (2006) *Sprinkler Effectiveness in Care Homes*. Tilgjengelig fra: [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/partb/Sprinkler Effectiveness in Care Homes.pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/partb/Sprinkler%20Effectiveness%20in%20Care%20Homes.pdf)>. (19.05.11).

SINTEF NBL (2011) *Vanntåke*. Tilgjengelig fra: < <http://www.sintef.no/Byggforsk/SINTEF-NBL-as/Branntesting/Slokketesting/Vanntake>>. (11.04.11).

Spets, A., Mittet, T. O. (2002) *Dokumentasjon av brannsikkerhet i bruksfasen*. Byggforskserien, byggforvaltning - 626.102. Oslo: Norges byggforskningsinstitutt.

Store norske leksikon (ukjent årstall) *Norges byggforskningsinstitutt*: Tilgjengelig fra: [http://www.sn1.no/Norges byggforskningsinstitutt](http://www.sn1.no/Norges_byggforskningsinstitutt)>. (07.03.11).

TEK10 (2010) Byggteknisk forskrift, hefte 5. Tilgjengelig fra: <http://www.lovdatab.no/ltavd1/filer/sf-20100326-0489.html>>.

Teknisk industrivern (ukjent årstall) *Grunnleggende brannteori*. Tilgjengelig fra: <http://www.teknisk-industrivern.no/documents/57.html>>. (07.03.11).

VFOBTOT (2002) nr. 847, *Veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn*. Tilgjengelig fra: <http://oppslagsverket.dsb.no/content/brann-og-eksplosjonsvern/forskrifter/brannforebygging/veiledning-til-forskriften/>>.

VTEK (2011) *Veiledning om tekniske krav til byggverk*. Statens byggetekniske etat. Tilgjengelig fra: <http://byggeregler.be.no/dxp/content/tekniskekrav/>>.

6.2. Figurliste

Figur 1: Antall døde per brann. Illustrasjon: Bjerkseth/DSB 2010.	11
Figur 2: Antall døde i brann. Illustrasjon: Bjerkseth/DSB 2010.....	12
Figur 3: Statistikk over branner og døde. Tabell: Bjerkseth/DSB (e-post 02.05.11).	13
Figur 4: En bygnings mulige risikoklasser. Tabell: TEK av 2010.	16
Figur 5: Brannklasser. Tabell: Veiledning til TEK av 2010.	17
Figur 6: Branntrekanten. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.	18
Figur 7: Brannfirkanten. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.	19
Figur 8: Forbrenning - fra fast stoff til gass. Illustrasjon: Hagen.	20
Figur 9: Brannforløp. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.	22
Figur 10: Brannsikringstiltak. Tabell: Espedal/Leholt.....	23
Figur 11: Oversikt over Plan- og bygningslovens oppbygning. Illustrasjon: Hovland.	24
Figur 12: Forskrifter i bruksfasen til bygninger. Illustrasjon: SINTEF NBL.	26
Figur 13: Forskrifter i byggefasen til bygninger. Illustrasjon: SINTEF NBL.	27
Figur 14: Seksjoneringsvegg. Illustrasjon: DSB.....	31
Figur 15: Rømning kan deles inn i tre faser.....	32
Figur 16: Visuelt ledesystem for rømning: Illustrasjon: Veiledning til TEK10.	33
Figur 17: Sammenheng mellom faktorer ved rømning. Illustrasjon: Veiledning til TEK10.....	34
Figur 18: Dør beregnet for manuell åpning. Illustrasjon: Veiledning til TEK10.....	35
Figur 19: Brannalarmanlegg. Foto: FNO.....	36
Figur 20: Et typisk brannalarmanlegg. Illustrasjon: BE/Hovland.....	37
Figur 21: Sprinkleranlegg. Foto: OFAS.....	37
Figur 22: Ledelys og markeringslys. Foto: Alfa brannvern AS.	39
Figur 23: Sammenheng mellom kvalitet og vedlikehold. Illustrasjon: F-Eiendom Service AS.	40
Figur 24: Skisse over termisk røykventilering. Illustrasjon: DSB.	48
Figur 25: Tette barrierer: Illustrasjon: BE.....	48
Figur 26: Trykksetting. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.	50
Figur 27: Forsert avtrekk. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.	50
Figur 28: Motstrømsteknikken. Illustrasjon: Hagen/Wormdahl.....	51
Figur 29: Lekkasjeareal og type åpning. Illustrasjon Børresen.	55
Figur 30: Sammenheng mellom tid (x) og toleranseevne (y). Illustrasjon: Nystedt.	57
Figur 31: Krav som vektlegges i Norge og Sverige. Tabell: Haktorson.	67

6.3. Ordforklaringer

Akkumulatorer: En akkumulator er en beholder for oppsamling og lagring av energi. Kilde: <http://www.snl.no/akkumulator>.

Arnested: Sted der brannen har startet.

Brannsikkerhet: Summen av organisatoriske tiltak og tekniske tiltak i den hensikt å redusere sannsynligheten for og konsekvensen av brann.

Flamme: Rask (subsonisk), selvoppholdende utbredelse av forbrenning i et medium i gassform, vanligvis med utsendelse av lys.

Forskrift: Vedtak som gjelder rettigheter eller plikter til et ubestemt antall eller en ubestemt krets av personer.

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.

Midlertidig sikkert sted: Sted eller område hvor brannen ikke utgjør en umiddelbar trussel for liv og helse.

Oksidasjon: Prosess der elektroner blir fjernet fra et stoff.

Organisatoriske tiltak: Aktive brannsikringstiltak og passive brannsikringstiltak som ikke er tekniske tiltak.

Overtenning: Overgang til en tilstand der alle overflater på brennbare materialer i et rom deltar i en brann.

Rømningsplan: Tegning som viser planlagte rømningsveier, fluktveier, og ofte også plassering av slukkeutstyr og manuelle meldere.

Røykdetektor, ionisk: Detektor som påvirkes av forbrenningsgassers innvirkning på ionetilstanden i røykdetektoren.

Røykdetektor, optisk: Detektor som påvirkes av de lysendringer som røyken forårsaker i detektoren.

Seksjoneringsvegg: Innvendig vegg mellom brannseksjoner med tilstrekkelig brannmotstand til å hindre at en brann kan spre seg.

Sprinkleranlegg: Automatisk stasjonært sløkkeanlegg med den hensikt å slukke eller kontrollere en brann. Består av blant annet sprinklersentral, røropplegg og sprinklerhoder med vann som slökkemiddel.

Storbrann: Brann der mer enn fire personer omkommer. Kilde: DSB.

Særskilt brannobjekt: Bygninger til opphold for et større antall mennesker hvor brann kan medføre mer enn alminnelig fare for tap av menneskeliv.

Tilsyn: Det å påse at bestemmelser gitt i eller i medhold av brann- og eksplosjonsvernloven følges (overvåkning/kontroll). Tilsynet omfatter også eventuell reaksjon etter tilsynet.

Vedlikehold: Reparasjoner, utskiftninger, utbedringer av avvik (feil og mangler) og service på aktive og passive brannsikringstiltak for at installasjonen eller konstruksjonen skal fungere som forutsatt.

Kilde: Kollegiet for brannfaglig terminologi (ukjent årstall) <<http://kbt.no/faguttrykk.asp>>.

6.4. Forkortelser

BEL: Brann- og eksplosjonsvernloven (av 2002 dersom intet annet er bemerket).

DSB: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

FOBTOT: Forskriften for brannforebyggende tiltak og tilsyn.

NBL: Norges branntekniske laboratorium.

PBL: Plan- og bygningsloven (av 2008 dersom intet annet er bemerket).

TEK10: Teknisk forskrift (av 2010 dersom intet annet er bemerket).

VFOBTOT: Veiledning til forskriften for brannforebyggende tiltak og tilsyn.

VTEK10: Veiledning til teknisk forskrift (av 2010 dersom intet annet er bemerket).

6.5. Litteraturliste

Under er det listet opp relevant litteratur og forskning som ikke er anvendt i oppgaven, men som kan være nyttig for videre arbeid med denne rapporten som grunnlag:

Hagen, B. C. (2008) *Brannteknisk rømningsanalyse*. Trondheim: Tapir AF.

Husby, J. I. (2008) *Brannsikkerhet i bruksfasen. Forebyggendeforskriften - roller, ansvar og kompetanse*. Mastergradsoppgave, NTNU.

Norsk brannvernforening (2001) *Håndbok for brannvernledere*.

Pedersen, K. S., Lundberg, S. (1982) *Branners utvikling og skaderesultat*. Trondheim: SINTEF NBL.

SINTEF NBL (2009) *Evaluering av tiltak mot brann*. Tilgjengelig fra:

<http://www.sintef.no/Byggforsk/SINTEF-NBL-as/Sentrale-prosjekter-og-tema/Evaluering-av-tiltak-mot-brann>.

Steen-Hansen, A. med flere (2010). *Brannsikkerhetsnivået i sykehjem og pleieinstitusjoner for eldre*. Trondheim: SINTEF NBL.



Vedleggsliste

Vedlegg A: Sjekkliste, Trondheim kommune, 1 side.

Vedlegg A

TRONDHEIM
KOMMUNE**SJEKKLISTE****for brukere som mottar tjenester fra helse og velferd i
Trondheim kommune****DENNE SJEKKLISTE SKAL BRUKES SAMMEN MED RUTINE "FOREBYGGENDE
BRANNVERN FOR BRUKERE AV HJEMMEBASERT OMSORG"****Bruker:**

Navn:	<input type="checkbox"/> Selveierleilighet
Adresse:	<input type="checkbox"/> Boretshagsleilighet
Hjemmetjenestens representant:	<input type="checkbox"/> Villa / Enebolig
	<input type="checkbox"/> Omsorgsbolig

SJEKKLISTE:

		JA	NEI	Tiltak	Ansvarlig
1	Er boligen tilkoblet et automatisk brannalarmanlegg?				
2	Har bruker røykvarsler tilknyttet trygghetsalarm?				
3	Er det rutiner for skifte av batteri i røykmelder? (Hvis bruker ikke har noen til å bistå seg, tilby hjelp til batteriskift)				
4	Kan brukeren høre røykvarsleren på soverom?				
5A	Er brukeren i stand til selv å rømme ut fra leiligheten?				
5B	Dersom bruker bor i kommunal bolig, er det behov for søknad om bytte av bolig?				
6	Finnes slukkeutstyr i tilknytning til boligen?				
7	Er brukeren i stand til å håndtere slukkeutstyret?				
8	Har brukeren en brannfarlig adferd mht, røyking, levende lys, kokeplater, tildekking og bruk av varmekilder eller andre elektriske apparater? (Beskriv problemet på andre siden av arket.)				
9	Er det avdekket forhold som skal varsles til andre instanser?				
10	Har brukeren fått informasjon om resultatene av kartleggingen?				
11	Hvis bruker ikke er samtykkekompetent, er det da forsvarlig at brukeren fortsatt bor hjemme?				

Andre kommentarer:

Fullmaktserklæring

Jeg / vi samtykker i at hjemmetjenesten kan kontakte pårørende og/eller riktige etater for å opprettholde tilfredstillende brannsikkerhet.

Dato:	Underskrift bruker:
-------	---------------------

Det gjøres oppmerksom på at denne lista ikke er en garanti for "sikker" bolig, men er et ledd i kommunens brannforebyggende arbeid.

Gjelder fra 10 desember 2010. Redigert av Trondheim kommune, Helse og velferd, ESIKT.