

# Samspillet mellom tekniske og organisatoriske brannsikkerhetstiltak i boliger for pleietrengende eldre

**Jill Kristina Nordhus**

Bygg- og miljøteknikk

Innlevert: Juni 2012

Hovedveileder: Harald Landrø, BAT

Medveileder: Anders Harald Arnhus, BAT

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet  
Institutt for bygg, anlegg og transport





NORGES TEKNISK-  
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET  
INSTITUTT FOR BYGG, ANLEGG OG TRANSPORT

Oppgavens tittel: Samspillet mellom tekniske og organisatoriske brannsikkerhetstiltak i boliger for pleietrengende eldre	Dato: 11.06.2012		
	Antall sider (inkl. bilag): 111		
	Masteroppgave	X	Prosjektoppgave
Navn: Stud.techn. Jill Kristina Nordhus			
Faglærer/veileder: Harald Landrø			
Eventuelle eksterne faglige kontakter/veiledere: Anders Arnhus (NTNU/Multiconsult)			

<p>Ekstrakt:</p> <p>Oppgaven har tatt for seg norsk regelverk og sett på hvilke tekniske og organisatoriske tiltak som har særlig betydning for brannsikkerheten i boliger til pleietrengende eldre. Rapporter fra norske myndigheter er evaluert for å finne ut hvilke elementer som er kritiske i når det brenner.</p> <p>Det kommer frem at forebyggende brannsikkerhetstiltak har en god effekt på antall branner og alvorlighetsgraden av disse. Forebyggende informasjonsarbeid setter fokus på brannsikkerhet samtidig som forskjellige aktører kan lære av hverandre.</p> <p>Krav til sprinkling av bygg i RKL6 og boliger der det kreves heis vil være et viktig tiltak for å hindre storulykker. Sprinkleranlegg åpner også for bruk av evakueringsstrategien "Defend-in-place" som er genialt for personer som ville trengt assistert rømning.</p> <p>Svikt i brannalarmanlegg er et av de mest kritiske elementene dersom det ikke er installert sprinkleranlegg i bygget. En feil på brannalarmanlegget kan forsinke slokkeinnsats og evakuering.</p>
--

### Stikkord

1. Brannsikkerhet for eldre
2. Tekniske brannsikkerhetstiltak
3. Organisatoriske brannsikkerhetstiltak
4. Boliger for eldre

Jill Kristina Nordhus, Trondheim 11.06.12



## Forord

Denne masteroppgaven er det avsluttende arbeidet på det 5-årige studiet Bygg- og miljøteknikk på NTNU. Oppgaven er skrevet innenfor faggruppen Bygnings- og materialteknikk ved Institutt for Bygg, Anlegg og Transport. Temaet for oppgaven er brannsikkerhet i bygninger.

Faglig veileder for oppgaven har vært Professor II Harald Landrø. Ph.D.-stipendiat Anders Arnhus har vært sekundær veileder og en god støttespiller underveis i arbeidet.

Utgangspunktet for oppgaven var et spørsmål om hvordan brannsikkerheten kan ivaretas i fengsler der fangene er innelåst og hvordan det håndteres med tanke på forskriftene. Et ønske var å se på hvordan organisatoriske tiltak gjør seg særlig gjeldende i når personene som oppholder seg i bygget ikke kan forventes å ta seg til sikkert sted på egenhånd. Hovedfokuset har gjennom oppgaven siden blitt vridd mot samspillet mellom de tekniske og organisatoriske brannsikkerhetstiltakene, og hvordan de gjør seg gjeldende i boliger for pleietrengende eldre.

Jeg vil takke alle bidragsytere for deres tid og gode råd og innspill underveis i arbeidet med oppgaven,

Harald Landrø (NTNU)

Anders Arnhus (NTNU)

Jon Ivar Knarud Belghaug (NTNU)

Henrik Bjelland (Multiconsult), Ole Anders Holmvaag (Trondheim Brann- og Redningstjeneste), Hugo Haug (Oslo KF Omsorgsbygg) og Per Moen (Trondheim Eiendom)

Trondheim 11.juni

Jill Kristina Nordhus

## Sammendrag

Denne oppgaven har tatt for seg norsk regelverk for brannsikkerhet i bygninger. To forskrifter er sentrale for bestemmelser om brannsikkerhet i bygninger. Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) og Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT). TEK10 stiller krav som må følges i byggesaken, og beskriver i hovedsak bygningstekniske krav og krav til tekniske installasjoner. De tekniske kravene kan deles inn i aktive tiltak, som aktiveres når branntilløpet er brutt ut, og passive tiltak, som er bygget inn i bygningskroppen.

FOBTOT stiller både tekniske og organisatoriske krav for bygg i drift. Forskriften presiserer at tekniske brannsikkerhetstiltak skal vedlikeholdes. Organisatoriske krav stilles til kommunen og byggets eiere og brukere. Virksomheter med en særskilt risiko registreres som særskilte brannobjekt og har strengere krav til organisatoriske tiltak som brannvernopplæring, vaktordninger, brannvernleder og disse bygningene føres det tilsyn med av brannvesenet. Brannsikkerheten i særskilte brannobjekter kan derfor anses som god, og andre bygninger er mer risikoutsatt.

8 av 10 personer som branndødsfall skjer i boliger, og eldre mennesker er mer risikoutsatt enn gjennomsnittsnordmannen. Med alderen følger ofte nedsatt fysisk og mental funksjonsevne og personene blir avhengig av assistert rømning. Trenden innen eldreomsorg i dag er at stadig flere eldre får tilbud om pleietjenester i hjemmet. Dette gjør at eldre blir boende i egen bolig lenger enn tidligere, men uten å få brannsikkerhet på kjøpet. Eldre er mer risikoutsatt i egen bolig enn på sykehjem.

I oppgaven er alvorlige branner analysert og det er utført beregninger for å finne ut hvilke faktorer som er spesielt kritiske når det gjelder brannsikkerheten til pleietrengende eldre. Tre elementer pekes ut som ekstra viktige.

- Et fungerende brannalarmanlegg koblet til brannvesenet
- Sprinkling av boliger for pleietrengende eldre
- Forebyggende arbeid om brannårsaker som også fungerer som et "minitilsyn"

Endringer i forskriftene har vært med å øke brannsikkerhetsnivået i fremtidens bygninger og åpne for kommunikasjon mellom ulike aktører som berøres av dette temaet. Krav til evakueringsplaner før ferdigstilling, gjør at prosjekterende og pleiere må samarbeide, noe som bør føre til økt kunnskap for begge parter. Forskriftsendringene vil antageligvis ikke komme dagens eldre til gode på grunn av treghet i fornyelsen av bygningsmassen.

Forebyggende brannsikkerhetsarbeid sees på som en god måte å øke kunnskapsnivået til alle grupper som jobber med brannsikkerhet.



## Summary

The study has evaluated Norwegian legislation on fire safety in buildings. The fire safety is mainly controlled by two regulations, building regulation (TEK10) and fire prevention regulation (FOBTOT). TEK10 regulates the technical fire safety measures and must be followed in the building design and construction process. The technical fire safety measures can be parted in two, active measures, that activates when fire has broken out, and passive measures, which is a part of the building envelope.

FOBTOT contains both technical and organizational rules for fire safety for operating buildings. This regulation states that the technical fire safety measures must be maintained. The organizational fire safety measures targets the municipality and building owners as well as building users. Businesses that pose a higher risk registers as special fire objects and have a stricter regiment regarding organizational fire safety measures. The local fire brigade also does yearly inspection in these buildings. The general fire safety in these building can therefore be regarded as good, and other buildings will have a higher risk level.

8 out of 10 persons which death is caused by a building fire, occurs in residential buildings. Elders are more prone to fire risk than the average of the Norwegian people, as many will get age-related physical and mental disabilities, and also be in need of assisted evacuation. The trend in Norwegian caretaking is to let the elders stay in their own home and offer home nursing. The elderly population will therefore stay longer in their own home without getting the needed fire safety. Elders who reside in nursing homes are less prone to risk of fire than those living in their own home.

Severe fires have been analyzed and calculations have been carried out to see which factors are more important in the matter of fire safety among elders in need of nursing. Three elements are found to be especially crucial:

- A working fire alarm system connected to the local fire brigade
- Installation of a sprinkler system in the homes of the elders in need of nursing
- Fire prevention and inspection work

Changes in the regulations have led to a higher level of fire safety in future buildings and opened for dialog between parts involved with fire safety for elders in need of nursing. The requirement of evacuation plans ready for use from day 1 opens the dialog between designers and nurses, which will probably lead to increased knowledge on both ends. A downside is that the changes will not likely help the situation of today's elderly.

Fire prevention work is regarded as a good way to increase the knowledge on all the parts that is involved with the issue of fire safety for elders in need of nursing.





**Innholdsfortegnelse**

<b>Forord .....</b>	<b>II</b>
<b>Sammendrag .....</b>	<b>III</b>
<b>Summary.....</b>	<b>V</b>
<b>1 Bakgrunn .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstilling .....	3
1.2 Forutsetninger og avgrensninger.....	3
1.3 Forkortelser .....	4
1.4 Ordliste – begreper.....	4
<b>2 Metoder .....</b>	<b>5</b>
2.1 Litteratursøk .....	5
2.2 Intervjuer .....	5
2.3 Beregninger.....	6
<b>3 Lover og forskrifter .....</b>	<b>7</b>
3.1 Historisk utvikling av forskrifter .....	8
3.2 Tekniske tiltak.....	9
3.2.1 Konstruksjonssikkerhet .....	10
3.2.2 Materialbruk, produkter og tekniske installasjoner .....	11
3.2.3 Evakueringsplaner .....	11
3.2.4 Ledesystemer.....	11
3.2.5 Brannalarmanlegg.....	11
3.2.6 Automatisk slukkeanlegg .....	12
3.2.7 Røykventilasjon.....	13
3.3 Organisatoriske tiltak.....	13
3.3.1 Særskilte brannobjekt .....	14
3.3.2 Tilsyn.....	16
3.3.3 Forebyggende informasjonsarbeid i hjemmet .....	17
<b>4 Dødsbranner i Norge.....</b>	<b>19</b>
<b>5 Evakuering.....</b>	<b>23</b>
5.1 Evakueringsstrategier i eldres boliger .....	26

<b>6 Brannsikkerhet for eldre</b> .....	<b>29</b>
6.1 Utvikling av befolkningen.....	29
6.2 Boliger for eldre .....	30
6.2.1 Sykehjem .....	32
6.2.2 Omsorgsbolig.....	33
6.2.3 Pleietrengende eldre i egen bolig.....	35
6.3 Utfordringer knyttet til en alderen .....	36
6.3.1 Demens.....	36
6.3.2 Nedsatt funksjonsevner.....	38
6.4 Tilfeller der det har gått galt.....	39
<b>7 Kommunen som byggeier</b> .....	<b>43</b>
7.1 Kommunikasjon med bruker i planlegging og drift.....	43
7.1.1 Prosjekteringsprosessen.....	43
7.2 Samarbeid om brannsikkerhet for eldre .....	44
7.2.1 ORRA Brann – en brannplattform brukt av Oslo kommune .....	44
<b>8 Beregninger</b> .....	<b>47</b>
8.1 Modellen.....	47
8.2 Tålegrenser .....	49
8.3 Resultater fra simuleringen.....	50
8.4 Evakueringstider.....	58
8.4.1 Beregning av rømningstid for eksempelet ”Hvite skoger 1” .....	59
<b>9 Risiko og sikkerhet</b> .....	<b>60</b>
9.1 Sannsynlighet og konsekvens i et brannsikkerhetsperspektiv.....	61
9.2 Risikoanalyse – trinn for trinn .....	62
9.3 Barrierer .....	63
9.4 Komparativ grovanalyse .....	65
9.4.1 Forutsetninger av bygningstypene .....	65
9.4.2 Forutsetninger av parameterne .....	65
9.4.3 Resultater.....	66
<b>Diskusjon</b> .....	<b>69</b>

<b>Konklusjon .....</b>	<b>73</b>
<b>Forslag til videre arbeid.....</b>	<b>74</b>
<b>Referanser .....</b>	<b>76</b>
Vedlegg 2 - Samtale med Hugo Haug, brannteknisk rådgiver i Omsorgsbygg.....i	
19.april .....	i
Vedlegg 3 - Branner: Årsaksfordeling til branner i syke- og aldershjem (næringskode: 87.100 - 87.303).....i	
Vedlegg 4 – Simulering i ARGOS, output.....i	
Figur 1 – forholdet mellom virkeområdene til TEK10 og FOBTOT .....	1
Figur 2 - Brannsikkerhetsnivå i bygninger (1) .....	2
Figur 3 – Brannødde i bolig pr 1 mill. innbyggere etter alderssegment(6) .....	19
Figur 4 - Brannødde i bygningsbranner - med røykvarsler som fungerer(23).....	20
Figur 5 – Omkomne i branner med røyking som årsak(6) .....	21
Figur 6 - Tilgjengelig rømningstid(28) .....	23
Figur 7 - Skissert brannforløp(28).....	25
Figur 8 - Befolkningsfremskrivning fra 2008 til 2060(31).....	29
Figur 9 – Brannårsaker på sykehjem 2000-2010, vedlegg 3 .....	33
Figur 10 - Planløsning "Hvite skoger 1" .....	48
Figur 11 - Temperaturutvikling Scenario 1.....	51
Figur 12 - Fri høyde opp til røyklaget i Scenario 1 .....	51
Figur 13 - Fri høyde til røyklaget Scenario 2 svikt i sprinkler, åpne dører.....	55
Figur 14 - Temperaturutvikling Scenario 4.....	57
Figur 15 - Fri høyde til røyksjiktet Scenario 4 .....	57
Figur 16 - Energi//verdi modell.....	64
Tabell 1 – Oversikt over alvorlige branner på pleieinstitusjoner(15, 36, 40-42) forts ....	39
Tabell 2 – Løse materialer i "Hvite skoger 1" .....	49
Tabell 3 – Scenarier for simulering .....	50
Tabell 4 – Brannscenario 1 - variasjoner .....	52
Tabell 5 – Brannscenario 2 og 3.....	54
Tabell 6 – Brannscenario 4 – bruk av røykventilasjon .....	56
Tabell 7 – Ganghastigheter i et rømningsscenario(49).....	58
Tabell 8 – Rømningstid for "Hvite Skoger 1" .....	59
Tabell 9 – Risikoanalyse av brannsikkerhet, oversatt, forkortet og gjengitt fra HM Government(52) .....	62
Tabell 10 - Komparativ analyse av brannsikkerhet i boliger for eldre .....	66



# 1 Bakgrunn

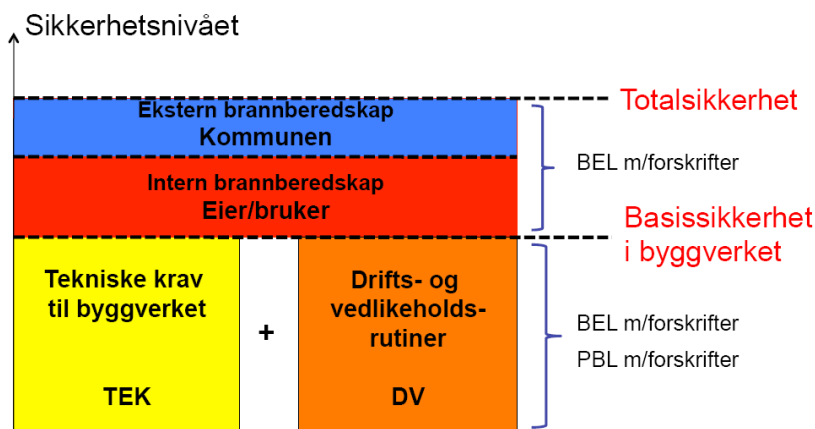
Norsk regelverk for brannsikkerhet er hjemlet i to forskjellige lover, Plan- og bygningsloven (PBL) og Brann- og eksplosjonsvernloven (BLE). Det er hovedsakelig to sentrale forskrifter som regulerer forhold som har med brannsikkerhet i bygninger å gjøre. Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) stiller krav til byggets utforming og branntekniske installasjoner, mens Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn (FOBTOT) stiller krav til bygninger som er i drift. Sistnevnte stiller krav til eier og bruker av bygget, i tillegg til kommunens plikter med brannvesen, vannforsyning og med mer. Forholdet mellom forskriftene er fremstilt i figur 1.



Figur 1 – forholdet mellom virkeområdene til TEK10 og FOBTOT

Etter hvert som revisjoner av bygningsteknisk forskrift har blitt mer funksjonsbasert, har det vokst frem et behov for en spesialisert rådgivningstjeneste på brannfaget. Med et nytt krav om kontroll av prosjektering som trer i kraft fra 1.januar 2013, blir TEK10 og bygningstekniske løsninger for brannsikkerhet fulgt nøye opp. I byggesaker er det også oppfylld av kravene i TEK10 som legges til grunn for behandling av rammesøknader og ferdigstillelse.

Bransjen sier også at kravene som stilles gjennom TEK10 skal danne en basisbrannsikkerhet, og at organisatoriske tiltak kommer på toppen av denne basissikkerheten som vist i figur 2. Det forventes imidlertid at de tekniske installasjonene må vedlikeholdes for at basissikkerheten skal bestå. Interne rutiner som brannøvelser, informasjonsarbeid med mer og kommunens oppgaver er å regne som ekstra sikkerhet. Begrunnelsen for at de organisatoriske tiltakene ikke kan være en del av basissikkerheten er at de endres og ikke nødvendigvis vil bestå over tid.



Tekniske krav i TEK skal gi en **basissikkerhet**, uavhengig av beredskapsmessige tiltak

Figur 2 - Brannsikkerhetsnivå i bygninger (1)

En utfordring med å legge basissikkerheten i byggverket på de tekniske kravene er at det i mange tilfeller er nødvendig med gode organisatoriske tiltak for å oppnå en tilfredsstillende brannsikkerhet. For enkelte bygningstyper som fengsler, sykehjem, sykehus og psykiatriske institusjoner er dette spesielt viktig. Personene som oppholder seg i disse bygningene vil av ulike grunner ikke kunne bringe seg selv i sikkerhet, eller i noen tilfeller ikke ville bringe seg selv i sikkerhet, dersom det oppstår en brann. Særlig personer som er innelåst er utsatt og avhengig av rutiner som finnes i staben.

Fengsler, psykiatriske institusjoner og sykehjem for demente er tre institusjoner som nødvendigvis må ha et litt annet syn på evakuering enn den gjengse oppfatningen av at alle skal ut i det fri. Spesielt for fengsler og psykiatriske institusjoner der personene som befinner seg i disse institusjonene ofte utgjør en fare for både samfunnet og seg selv. Innenfor disse bygningstypene er det også en økt andel av påtente branner i forhold til landsgjennomsnittet.

Eldre er overrepresentert i statistikker over dødsbranner. Denne gruppen av befolkningen har gjerne både nedsatt fysisk funksjonsevne og mental funksjonsevne. Spesielt utsatt er de som bor alene i privat bolig eller ikke har tilgang til døgkontinuerlig vakt..

Et nytt krav i teknisk forskrift, er kravet til sprinkling av alle bygg i risikoklasse 6 i tillegg til de byggene i risikoklasse 4 hvor det er påkrevd heis. I praksis vil dette si alle typer institusjonsbygninger og boligbygg, unntatt eneboliger og rekkehus. Det blir stilt spørsmål om hvorvidt dette er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

## 1.1 Problemstilling

I oppgaven vil det ses nærmere på forholdet mellom Teknisk forskrift og Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn og de kravene som er stilt for å ha en brannsikker bygning.

- Hvordan samspiller disse forskriftene for å oppnå en best mulig brannsikkerhet?
- Hvilke faktorer er særlig kritiske når man ser på brannsikkerhet for pleietrengende eldre?

Eldre mennesker er en gruppe som er ekstra risikoutsatt ved brann i bygninger, da mange vil ha problemer med å få seg selv i sikkerhet. Eldre er en heterogen gruppe med behov for forskjellig tilpassing, og de bor i forskjellige typer bolig, fra sykehjem til privat bolig.

- Hvordan er brannsikkerheten for eldre som bor på sykehjem i forhold til de som leier en kommunal omsorgsbolig eller bor i en privat bolig?

Et personlig mål er å lære mer om hvordan tekniske og organisatoriske tiltak vektet når brannsikkerheten i bygninger vurderes, i tillegg til å få et større innblikk i hvordan brannsikkerheten er for risikoutsatte grupper, primært eldre.

## 1.2 Forutsetninger og avgrensninger

Oppgavens hovedfokus er på hvordan tekniske og organisatoriske brannsikkerhetstiltak fungerer i boliger for pleietrengende eldre. SINTEF NBL og Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap er to store aktører i det norske markedet. Publikasjoner fra norske myndigheter og SINTEF vil bli vektlagt, da det er snakk om norske forhold for brannsikkerhet. Det er ikke gjort undersøkelser med hvordan tilstanden er i de andre nordiske landene.

På bakgrunn av tilgang til informasjon og tid, sees det i denne oppgaven bort i fra problemstillingene som omhandler fengsler og psykiatriske institusjoner. I stedet fokuseres det på eldre og deres bosituasjon på sykehjem, omsorgsbolig eller privat bolig, da dette også er bygningstyper der det antas at organisatoriske tiltak vil gjøre seg særlig gjeldende.

Beregninger og kvantitative vurderinger som er utført i forbindelse med oppgaven er overfladiske og hovedsakelig gjennomført for å støtte opp under funn fra litteraturen.



### **1.3 Forkortelser**

PBL – Plan – og bygningsloven

BEL – Brann- og eksplosjonsvernloven

TEK10 – Forskrift om tekniske krav til byggverk, kapittel 11

VTEK10 – Veiledning til Forskrift om tekniske krav til byggverk, kapittel 11

B85, B87, - Byggeteknisk forskrift

FOBTOT – Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn

FOBTOB – Forskrift om brannforebyggende tiltak og brannsyn

### **1.4 Ordlister – begreper**

Der ikke annet er spesifisert er det snakk om pleietrengende eldre og norske forhold.

Sykehjem – Sykehjem for eldre pleietrengende pasienter, inkl senil demente

Omsorgsbolig – Bolig tilrettelagt for eldre pleietrengende pasienter

Egen bolig – Privat bolig, eiet eller leiet, som personen har bodd i også før han eller hun ble pleietrengende

Beboer – Brukes om pleietrengende eldre, pasient, beboer, dement etc.

Tiltak – med tiltak menes brannsikkerhetstiltak

## 2 Metoder

### 2.1 Litteratursøk

Litteratursøk er hovedsakelig utført i databaser hos store norske aktører innenfor temaet brannsikkerhet i bygninger. Spesielt SINTEF NBL og Byggforskserien og Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap har vært viktige kilder for rapporter, utredninger og informasjon til oppgaven.

Det er også gjennomført søk i internasjonale databaser som Scopus/Elsevier og Google Scholar med kombinasjoner av søkeord som "nursing home", "fire safety", "fire prevention", "elderly" og "evacuation". Søkene er utført etter tips gitt av NTNUs universitetsbibliotek(2).

Det er utført søk etter litteratur innenfor området på NTNUs universitetsbibliotek. Her har spesielt litteratur om risikoanalyse av brann og evaluering av brannsikkerhet vært interessant å finne.

Ellers er søkemotoren Google brukt flittig for å finne større og mindre opplysninger.

### 2.2 Intervjuer

Det er gjennomført tre intervjuer for denne oppgaven. Intervjuene har vært basert på oppgavens status ved intervjutidspunktet, og innspillene har også vært med på å forme retningen for oppgaven.

Aktørene er kontaktet per mail, hvorpå et besøk er avtalt der det har vært aktuelt.

Trondheim eiendom, Oslo KF Omsorgsbygg og Bærum kommune er kontaktet med hensikt å få snakke med byggeier av sykehjem og kommunale boliger for eldre og andre med fysiske eller mentale funksjonsnedsettelse.

Trondheim brann- og redningstjeneste og Oslo Brann- og redningsetat har blitt kontaktet i samme av samme grunn, men det var kun Trondheim brann- og redningstjeneste som kunne imøtekomme forespørselen.

## 2.3 Beregninger

Programmet ARGOS er brukt for å utføre simulering av røykproduksjon og spredning, for så å kunne si noe om effekten av brannsikkerhetstiltakene som er testet ut.

Beregningene som gjøres i ARGOS er basert på en to-sonemodell.

1.5.2.6. tosonemodell – brannmodell som definerer forskjellige soner i en branncelle: øvre lag, nedre lag, brannen og dens røyksøyle, utvendiggass og yttervegger. I det øvre laget forutsettes jevn gasstemperatur(3).

Versjonen av ARGOS som er brukt i oppgaven er en gratis prøveversjon, og en begrensning i prøveversjonen er at biblioteket ikke kan redigeres. Derfor er alle forutsetninger i beregningene tatt fra standardbiblioteket som ligger i programvaren.

Beregninger av evakueringstid er basert på litteratur fra Byggforskserien med data hentet fra relevante studier og rapporter.

### 3 Lover og forskrifter

Brannsikkerhet i bygninger skal planlegges og prosjekteres etter plan- og bygningsloven og dens forskrifter. TEK10 kapittel 11 er den viktigste kilden for å få designe et brannsikkert bygg etter myndighetenes krav.

Basissikkerheten skal dekkes av de tekniske tiltakene samt vedlikehold av disse. Organisatoriske tiltak utført av eier, bruker og brannvesenet kommer på toppen og bidrar til en ekstra sikkerhet.

”Organisatoriske tiltak skal ikke inngå i den branntekniske prosjekteringen fordi de lett kan endre seg.”(4)

Innenfor VTEK10 er det rom for å fravike fra de foreslåtte løsningene ved å dokumentere at de kompensierende tiltakene vil gi minimum det samme sikkerhetsnivået. Med funksjonsbaserte forskrifter har brannprosjekterende mulighet til å designe en løsning som er skreddersydd til bygget, og den løsningen er ikke nødvendigvis den samme som den preaksepterte som er beskrevet i veiledningen.

Et nytt forskriftskrav i TEK10 er § 11-12 ledd 1 a og b om automatisk slukkeanlegg. Kravet om at det skal installeres automatisk slukkeanlegg i alle bygg i risikoklasse 6 og de byggene i risikoklasse 4 hvor det kreves heis har blitt møtt med kritiske spørsmål om hvorvidt det er nødvendig. Forskriften åpner imidlertid for å ikke følge dette kravet i alle situasjoner.

”Der det er krav om automatisk brannslukkeanlegg kan det likevel benyttes andre tiltak som vil hindre begrensere eller kontrollere en brann lokalt der den oppstår.”  
TEK10 § 11-12 ledd 1d (5)

Det er ikke hjemmel i verken PBL eller BEL for å innføre særskilte brannsikkerhetstiltak i boliger med personer som ikke kan komme seg selv i sikkerhet i en brannsituasjon(6)

### 3.1 Historisk utvikling av forskrifter

Den første bygningsloven som gjaldt hele landet trådte i kraft i 1965 (7). Flere sider ved bygninger er relevant å regulere gjennom lover, derunder brannsikkerhet. Mennesker trives i samfunn og trenden av å bygge tettere og av tre førte til flere store branner der hele eller deler av byer brant ned. Allerede i lover fra 1100-tallet er brannfare og forebygging av store branner et aktuelt tema (8). Gjennom prosessen mot en nasjonal lovgivning har det lokale hensynet vært viktig. Lovene har vært tilpasset lokale forhold, og også i dag er det kommunene som sitter med myndigheten til å innvilge dispensasjoner fra krav gitt av Plan- og bygningsloven og dens forskrifter(9).

Bygningslovgivningens forskrifter var i utgangspunktet ytelsesorienterte, men fra og med revisjonen fra 1969, har forskriftene beveget seg i en retning av funksjonsbaserte krav(7). Utviklingen mot funksjonsbaserte forskrifter har gått parallelt med at det er utviklet god referanselitteratur, som blant annet Norsk Standard og Byggforskblader, og det vises i større grad til disse som forslag til løsninger. *Verifisering gjennom analyse er også et prinsipp som har kommet i de nye forskriftene.*

De branntekniske kravene til prosjektering og utførelse av bygninger er gradvis blitt mer skjerpet. Fra byggeforskriftene frem til og med 1949 finnes krav til "ildfast materiale" i kanaler, peiser og fyrrom, konstruksjonskrav knyttet til brannpåkjenning for dekker og tak og bruk av mur eller annet ubrennbart materiale i yttervegger og garasjer. Gjennom 1900-tallet har tilbudet i bygningsmaterialet økt enormt. Brennbar isolasjon introduseres til markedet og i 1973 kommer det et rundskriv om bruk av denne typen isolasjon, men den blir ikke nevnt i byggeforskriften før 1985(7).

Begrepet bygningsbrannklasse er hyppig brukt i Veiledningen til byggeforskriften 1987 – Rett og Slett(10). Det er først i Veiledning REN til forskrift om krav til byggverk (11) at begrepene risikoklasse og brannklasse blir introdusert. Dette gjør kategorisering av bygninger lettere. I byggeforskriften av 1987 stilles det krav til klassifisering av produkter og materialer som brukes i bygninger, men ikke til det elektriske anlegget.

Rømning av personer er godt beskrevet i byggeforskriften fra 1987. Utviklingen fra Rett og Slett til REN når det kommer til tilgjengelig rømningstid ser likt ut. Selv om forskriften fra 1987 ikke har delt bygninger inn i risikoklasser, har veiledningen gruppert bygningstyper på en lignende måte. Det er krav om røykvarsler i alle boliger og automatisk brannalarmanlegg og ledesystemer i bygninger for store forsamlinger og overnattingssteder der personene er ukjent i bygningen eller har en begrensning i forhold til å eventuelt skulle kunne rømme fra bygningen selv. Tiltak som automatisk slukkeanlegg og røykventilasjon blir nevnt, men det er ikke et forskriftskrav.

En stor forskjell fra forskriften 1997 til revisjonen i 2007 er at omsorgsbolig og bolig for funksjonshemmede endres til risikoklasse 6 fra risikoklasse 4. Dermed blir det stilt

strengere krav til det tekniske anlegget for disse bygningstypene og disse gruppene skal da få en bedre brannsikkerhet i sin bolig.

I 2010 ble Forskrift om tekniske krav til byggverk endret grundig. Det medførte at tekniske tiltak for å påvirke rømnings- og redningstider som tidligere var i veiledningen nå ble et forskriftskrav. Et omstridt punkt er kravet om automatisk slukkeanlegg i bygninger i risikoklasse 6. Andre nye krav er at bortimot alle bygninger skal ha brannalarmanlegg og det skal foreligge evakueringsplaner for byggverk i risikoklasse 5 og 6 før disse kan tas i bruk.

Forskrifter som omhandler sikkerhet og organisering av arbeid med sikkerhet får sin begynnelse på tidlig 1990-tallet. Forløperen til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn blir utgitt i 1990, og avløses i 2002. Andre brannforebyggende forskrifter er Forskrift om organisering mm av brannvesen og Forskrift om feiing og tilsyn med fyringsanlegg. Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter er utgitt i 1996 og har som formål å blant annet ivareta sikkerheten, derunder brannsikkerhet, for alle om er tilknyttet virksomheten. Gjennom internkontrollforskriften blir virksomheter forpliktet til å drive med systematisk arbeid med sikkerhet slik at sikkerhetstiltak organiseres, planlegges, utføres og vedlikeholdes i samsvar med gjeldene lover(12). Arbeidet med HMS i virksomheter omfatter mye mer enn bare brannsikkerhet.

### **3.2 Tekniske tiltak**

Krav til tekniske brannsikkerhetstiltak i bygninger gis hovedsakelig i TEK10 kapittel 11 – Sikkerhet ved brann, men også FOBTOT har oppfølgingskrav til de tekniske tiltakene i bygningen.

”Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet ved brann for personer som oppholder seg i eller på byggverket, for materielle verdier og for miljø- og samfunnsmessige forhold.” § 11-1 ledd 1(5)

Det skal legges til rette for rask og sikker rømning i bygninger. Både manuelt slukkeutstyr skal være fungerende og tydelig merket og rednings- og slukkemannskap med nødvendig utstyr skal ha tilgang til bygget. Tilgjengelighet til bygget gjelder også adkomstvei.

Branntekniske tiltak kan deles inn i 2 grupper, aktive brannsikkerhetstiltak og passive brannsikkerhetstiltak. Passive tiltak er de konstruksjonsmessige løsningene, som rømningsveier, materialvalg, ledesystemer, inndeling av brannceller og brannseksjoner og brannmotstand i konstruksjonsdeler. Aktive tiltak er også integrert i bygningen, men disse må aktiveres før de fungerer som antatt. Automatiske slukkeanlegg,

røykventilasjon og brannalarmanlegg er typiske aktive tiltak. Formålet med de aktive brannsikkerhetstiltakene er å begrense konsekvensen en brann har ved å oppdage brannen tidlig. Dermed økes tilgjengelig rømningstid og slukkearbeidet kan komme i gang før brannen vokser seg ut av kontroll.

I forskriften henvises det til norske og internasjonale standarder, HO-meldinger og anerkjent litteratur, som Byggforskserien, for dimensjonering og planlegging av brannsikkerhetstiltak. Internasjonal litteratur kan også brukes i dokumentasjon for brannsikkerhetsløsninger, for eksempel løsninger fra NFPA's eller SFPAs håndbøker og standarder.

TEK10 deler byggverk inn i risikoklasser og brannklasser. Risikoklassene settes ut fra hvilken aktivitet som er i bygget. Høyeste risikoklasse er 6, og det gjelder blant annet institusjoner. Boliger plasseres i risikoklasse 4. En viktig forskjell mellom de to risikoklassene er hvorvidt personene i bygningen kjenner til rømningsveiene og kan bringe seg selv i sikkerhet.

### 3.2.1 Konstruksjonssikkerhet

Norsk standard deler brannmotstanden til konstruksjonsdeler inn i fire områder merket R-E-I-M (3).

- R – bæreevne
- E – integritet
- I – Isolasjonsevne
- M – mekanisk motstand (mot andre konstruksjonsdeler som faller mot denne)

Konstruksjonsdelens brannmotstand oppgis med bokstavene etterfulgt av antall minutter den skal holde. Eksempelvis vil en REI120 vegg skulle holde sin bæreevne (R) i 120 minutter. I løpet av den tiden skal verken flammer eller røykgasser kommer igjennom veggen (E) og temperaturen på den andre siden skal ikke stige mer enn 200 grader (I).

For å hindre spredning av brann mellom byggverk eller fra en del til en annen på samme bygg stilles det krav til utformingen og plasseringen av byggene. Rømningsveiene skal være dimensjonert slik at det er mulig å rømme i den tid som er nødvendig for det.

- Avstand mellom bygninger § 11-6
- Brannvegger § 11-6
- Brannseksjonering § 11-7
- Branncelleinndeling § 11-8
- Tekniske installasjoner § 11-10
- Rømningsveier

Oppdeling av bygget gjøres med tanke på å hindre spredning og dermed begrense skadene, både materielle og helsemessige. Kravene som stilles til skillekonstruksjonene avhenger blant annet av brannklasser, areal og funksjon av bygningsdelen. Leiligheter og rom på sykehjem utføres som egne brannceller.

### **3.2.2 Materialbruk, produkter og tekniske installasjoner**

Teknisk forskrift stiller krav til hva slags brannegenskaper materialer brukt i byggverket skal ha (§ 11-9). Materialer og produkter som brukes skal ikke gi uakseptable bidrag til røyk- og brannutvikling i tilfelle brann. Alle materialer skal ha dokumentasjon på branntekniske egenskaper og være testet og klassifisert. Klassifiseringen skal skje etter NS-EN 13501 - *Brannklassifisering av byggevarer og bygningsdeler* eller NS 3919 – *Brannteknisk klassifisering av materialer, bygningsdeler, kledninger og overflater*.

Tekniske installasjoner som skal ha en funksjon i en brannsituasjon, skal være dimensjonert for å opprettholde sin funksjon så lenge det er nødvendig. Det gjelder både det elektriske, men også vannforsyning (§ 11-10).

Det sies ingenting i TEK10 om de branntekniske egenskapene til møblelement som plasseres i bygget.

### **3.2.3 Evakueringsplaner**

Et nytt forskriftskrav i TEK10 (§ 11-12 ledd 4) er at det skal foreligge evakueringsplaner for risikoklasse 5 og 6 før bygget tas i bruk. Evakueringsplanene må inneholde elementer som:

- Prosedyrer for rapportering av brann og andre situasjoner som krever evakuering
- Beskrive hvilke omstendigheter eller situasjoner som krever evakuering
- Beskrivelse av kommandolinjer for intern organisasjon
- Oppgavebeskrivelser for personer som har en rolle under evakueringen.
- Plan for øvelser.
- Rømningsplaner, altså faktiske tegninger av planløsninger og rømningsveier.

Omstendigheter rundt assistert rømning, ansvar og øvelser, skal beskrives i evakueringsplanene.

### **3.2.4 Ledesystemer**

God merking og belysning i rømningsveiene bidrar til at rømning kan skje raskere. Det er krav til ledesystemer for bygninger i risikoklasse 5 og 6 (§ 11-12 ledd 3).

### **3.2.5 Brannalarmanlegg**

Røykvarslere har lenge vært et krav for å oppdage branner tidlig. I TEK10 er det krav til brannalarmanlegg i bygninger i risikoklasse 2-6 (§ 11-12 ledd 2), noe som i praksis betyr



alle bygninger der det oppholder seg mennesker. Brannalarmanlegget skal detektere og varsle om brann. For enkelte bygningstyper vil det være hensiktsmessig med en direktekobling til brannvesenet, men dette er ikke et forskriftskrav. Forfatteren mener at det for alle boliger for eldre vil være hensiktsmessig med direktekobling til brannvesenet.

Tradisjonelt varsler brannalarmanlegget ved en sirenellyd, men både talemeldinger, vibrasjon, pulserende lydsignaler og lyssignaler kan være aktuelt å ta i bruk også. Pulserende sirenellyd er bevist mer effektivt enn en høyfrekvent konstant tone(13). Et og samme brannalarmanlegg eller en seriekoblet røykvarsler kan gjerne ha flere varslingsmetoder.

For byggverk for få personer eller mindre bygg kan det ut i fra TEK10 også være tilstrekkelig med røykvarslere. Røykvarslerne bør være seriekoblet og har en ekstern strømkilde i tillegg til batteri for å øke påliteligheten.

### **3.2.6 Automatisk slukkeanlegg**

Sprinkleranlegg er det vanligste automatiske slukkeanlegget, men også vanntåkeanlegg kan benyttes.

Automatisk slukkeanlegg er et nytt forskriftskrav i TEK10 (§ 11-12 ledd 1). Tidligere har sprinkling kunne vært et kompensierende tiltak, men med implementering av TEK10 har det blitt et krav om at alle bygg i risikoklasse 6 og bygg i risikoklasse 4 der det kreves heis skal fullsprinkles. Forskriften åpner likevel en halv dør for å unngå å sprinkle, men det er absolutt en unntakstilstand (§ 11-12, ledd 1d)(5). Veiledninger til tidligere utgaver av byggetekniske forskrifter har påpekt at sprinkling ikke nødvendigvis sikrer personen i det rommet der brannen starter(10, 11). Sprinkleren utløses ikke før forholdene allerede er kritiske i rommet brannen starter(14). Personene som har oppholdt seg der bør derfor fortrinnsvis allerede ha evakuert når sprinkleren løses ut.

For dimensjonering av sprinkleranlegget henvises det til norske og internasjonale standarder. Sprinkleranlegget velges ut ifra virksomheten i bygget og størrelsen på bygget.

Skadene ved brannen på Sveio omsorgssenter ville vært begrenset dersom et sprinkleranlegg hadde vært installert(15). Funksjonen til sprinkleranlegget er ikke nødvendigvis å slukke brannen helt, men det skal holde brannen under kontroll. Billington et al. Skriver at det er liten fare for de nærliggende rommene dersom et bygg er utstyrt med sprinkleranlegg. Brannen vil i disse tilfellene være begrenset til startbranncellen(14). Vannet er med på å kjøle rommet og overflatene og forhindre at det dannes et varmt røyklag oppunder taket. Når sprinkleren er utløst over et brennende objekt, vil vannet også forhindre litt av tilgangen på oksygen. Innføringen av krav til automatisk slukkeanlegg i forskriften har utløst debatt i brannprosjekteringsmiljøet. Det stilles spørsmål om kostnad vs. effekt av denne type anlegg.

Sprinkling av bygg er et effektivt tiltak for at en brann ikke skal kunne vokse seg stor(16), slik at storulykker forhindres. Effekten av sprinkler gjør seg særlig gjeldende dersom det er bygningstekniske mangler eller personene i bygget har problemer med å evakuere i løpet av tilgjengelig rømningstid.

### **3.2.7 Røykventilasjon**

Røykventilasjon er ikke er forskriftskrav i TEK10. Hensikten med tiltaket er å ventilere ut branngassene for å få lenger tilgjengelig rømningstid. Å ventilere ut røyken vil også bidra til at temperaturstigningen i rommet blir mindre slik at en overtenning vil bli forsinket(17). Det er to typer røykventilasjon, termisk og mekanisk. For mindre rom, vil mekanisk røykventilasjon være mest effektivt, men dette krever også mer energi i form av å drive viftene.

## **3.3 Organisatoriske tiltak**

De organisatoriske tiltakene kommer hovedsakelig på toppen av sikkerheten gitt av de tekniske tiltakene. FOBTOT stiller krav til organisering og oppfølging av brannsikkerheten i byggverk ovenfor eiere, leietakere og brukere, samt kommunen og brannvesenet. Henvisninger i dette kapittelet er til paragrafer i FOBTOT(13).

Eier har et ufravikelig krav om at bygget er i utstyrt og vedlikehold i samsvar med forskriftskravene som gjelder for den gitte bygningen (§ 2-1 ledd 6). Norske kommuner eier et stort bygningsareal, og kommunene er profesjonelle eiendomsaktører. Trondheim Eiendom og Oslo KF Omsorgsbygg er to kommunale byggherrebedrifter som drifter og utvikler eiendomsmassen til de to kommunene. Eierne plikter å samarbeide med brukerne av bygget (§ 2-1). Bruker på sin side skal sørge for at brannsikkerheten ivaretas og at verken bygningstekniske eller øvrige brannverntiltak forringes (§ 2-2), og har rapporteringsansvar ovenfor eier dersom det er mangler i brannverntiltakene.

Privatpersoner i egen bolig er også byggeier, og ifølge FOBTOT har de det samme ansvaret som større aktører. Dessverre vil nok mange private boligeiere ha dårligere kunnskap en de profesjonelle eiendomsforvalterne som jobber i kommunen. Mange eldre har bodd i sin bolig i flere 10 år, og boligen er oppført og utført i henhold til forskrifter, kunnskap og utstyr som gjaldt da. Fokus på sikkerhet har økt betydelig fra begynnelsen av 90-tallet, og i samme periode har det også foregått en enorm teknologisk utvikling. Samtidig som kravene til brannsikkerhetstiltak har vokst, har personene i disse boligene blitt eldre, noe som gjerne fører med seg nedsatt bevegelighet, hørsel og syn og dermed høyere risiko for eget liv enn om de hadde vært helt friske.

Det er eier som er ansvarlig for at rømningsveiene i brannobjektet er tilrettelagt for rask og sikker rømning. Eier er også ansvarlig for å vedlikeholde alle deler av bygget og utstyr plassert i bygget slik at brannsikkerheten er opprettholdt (§2-4, § 2-5).

Gjennom Internkontrollforskriften stilles det krav til at virksomheten i bygget skal ha utarbeidet HMS-planer, noe som også vil dekke brannsikkerhet (12).

En omstridt paragraf i FOBTOT er § 2-1 ledd 4

”Sikkerhetsnivået i eldre bygninger skal oppgraderes til samme nivå som for nyere bygninger så langt dette kan gjennomføres innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme. Oppgraderingen kan skje ved bygningstekniske tiltak, andre risikoreduserende tiltak eller ved en kombinasjon av slike.”(13)

Veiledning presiserer at tiltak for å forlenge tilgjengelig rømningstid, som for eksempel utbedring av rømningsveier, installering av brannalarm og automatisk brannslukkeanlegg ligger innenfor det som kan forventes av eier av bygningen. Byggeforskriften 1985 legges til grunn som minimums sikkerhetsnivå, og eldre bygninger skal være oppgradert til dennes sikkerhetsnivå. Det foreslås bruk av risikoanalyse for å for å evaluere og dokumentere at sikkerhetsnivået er tilfredsstillende.

Ved fravik fra forskriftene kan sikkerhetsnivået opprettholdes ved å foreta et teknisk bytte. Det vil si at et forskriftskrav kan byttes ut i et tiltak med tilsvarende virkning slik at sikkerhetsnivået holdes på samme nivå.

### **3.3.1 Særskilte brannobjekt**

Det stilles ekstra krav til særskilte brannobjekter. Særskilte brannobjekter er en av tre (§ 1-3):

- a) Bygninger og områder hvor brann kan medføre tap av mange liv
- b) Bygninger, anlegg, opplag, tunneler og lignende som ved sin beskaffenhet eller den virksomhet som foregår i dem, antas å medføre særlig brannfare eller fare for stor brann, eller hvor brann kan medføre store samfunnsmessige konsekvenser
- c) Viktige kulturhistoriske bygninger og anlegg

Pleieinstitusjoner faller innunder kategorien særskilte brannobjekt. For andre boliger tilrettelagt for eldre kan kommunen gjøre en vurdering på hvorvidt de skal registreres som et særskilt brannobjekt basert på beboernes mulighet til å bringe seg selv i sikkerhet. Særskilte brannobjekt må ha:

- Dokumentasjon av brannsikkerhet, både tekniske og organisatoriske og planlagt vedlikehold av utstyr og installasjoner (§ 3-1)
- Brannvernleder med ansvar for å ivareta brannvernet for brannobjektet. Brannvernleder er også kontaktperson for tilsynsmyndigheten (§ 3-2)
- Brannvernopplæring av ansatte og ledere (§ 3-3)
- Regelmessige brannøvelser. Brannøvelsene må være realistiske og assistert rømning må implementeres i øvelsen der det vil være tilfellet i en reell brann (§ 3-3)
- Oppdaterte instruksjoner som regulerer brannforebyggende og –bekjempende tiltak (§ 3-4)
- Vaktordning i samsvar med risikoen for virksomheten (§ 3-5)
- Oppfølging av tekniske brannsikkerhetstiltak (§ 4-1)

Det stilles strenge krav til brannsikkerheten til særskilte brannobjekt, og etter forskriften er de forpliktet til å opprettholde et visst sikkerhetsnivå utover basissikkerheten. Brannvesenet som fører tilsyn med virksomheten ser hvordan brannsikkerheten følges opp, og de merker seg hvilke brannobjekt som tar brannsikkerheten på alvor og følger opp og hvilke som ikke gjør det. Trondheim brann- og redningstjeneste har full kontroll på hvordan de ulike sykehjemmene i kommunen jobber med brannsikkerheten. De er derimot mer skeptisk til hvordan brannsikkerheten ivaretas i eldres egen bolig.

### **3.3.1.1 Brannvernopplæring**

Brannvernopplæring bør inneholde grunnleggende innføring i brannfysikk, særskilte risikofaktorer og de branntekniske forutsetningene for det gitte brannobjektet, effekt av forebyggende brannverntiltak – både tekniske og organisatoriske, bruk av slökkemiddel, evakuering av personer og innføring i egne plikter og ansvar, branninstruksjoner og beredskapsplaner(13).

Brannvernopplæring kommer i tillegg til brannøvelser.

### **3.3.1.2 Brannvernleder**

På vegne av eier er brannvernleders oppgaver å ivareta brannsikkerhetsarbeidet, følge opp krav til brannforebyggende krav etter FOBTOT og kommunisere med brannvesenets tilsynspersonell(13). Brannvernleder alene skal ikke stå for gjennomføringen av alt brannforebyggende arbeid, men koordinere og tilrettelegge for dette. Kvalifikasjonene til brannvernleder må samsvare med risikonivået til brannobjektet. Selv om det ikke er krav til opplæringen av brannvernlederen, bør det kunne dokumenteres at opplæring har funnet sted og at personen har oversikt over ansvarsområdet sitt.

### **3.3.1.3 Vaktordninger**

Hensikten med vaktordninger er å sikre at rutiner rundt varsling, slokking og evakuering blir iverksatt ved et branntilløp. Vaktordningen må organiseres og planlegges etter risikoen i brannobjektet(13).

I bygninger der beboerne har behov for assistert rømning, er antallet personer på vakt av stor betydning for beboernes sikkerhet(16). I omsorgsboliger som ikke er definert som særskilte brannobjekt kan det likevel være nødvendig med fast nattevakt(13).

Døgnskuttet vakt vil være av stor hjelp for personer i startbranncellen som trenger assistert rømning(18). Evakuering fra startbranncelle må vanligvis skje innen 3 minutter, som er normal til overtenning av et lite rom(13).

### **3.3.1.4 Brannøvelser**

Brannøvelser kan ha elementer av teori så vel som praktisk øvelse(13). Øvelsene bør ha et mål, være tilpasset brannobjektets risikonivå og evalueres i etterkant. Det er nødvendig med realistiske øvelser og dersom det er behov for assistert rømning, må dette innlemmes i øvelsene. Opplæringen bør være innom hvor omfattende evakuering som kreves i forskjellige tilfeller.

For særskilte brannobjekter i gruppe a anbefales det at personalet er med på ihvertfall en øvelse i året, og det anbefales at det gjennomføres flere øvelser.

En viktig side ved å gjennomføre realistiske brannøvelser er at problematiske situasjoner kan oppdages og tiltak kan iverksettes for å forbedre evakueringsprosessen(19).

### **3.3.2 Tilsyn**

Kommunen har ansvar for å drive tilsyn med særskilte brannobjekter. Under tilsynet måles bygget opp mot plan- og bygningslovens forskrifter og avvik registreres med pålegg om utbedring. Tilsynet skal være forhåndsmeldt, og brannvernleder skal delta på tilsynet (§ 6-1). I pleieinstitusjoner skal det gjennomføres tilsyn årlig, eller annet hvert år ved gode interne rutiner og egenmelding fra brannobjektet.

På bakgrunn av en undersøkelse gjort av DSB i 2003 foreslås det at det legges til rette for tilsyn i alle omsorgsboliger, men ikke nødvendigvis i alle private rom(18). Når brannvesenet fører tilsyn med bygninger har de mulighet til å pålegge eierne å oppgradere bygningene til en forsvarlig standard. Det setter både fokus på avvik og legger press på eier til å oppgradere til et tilfredsstillende brannsikringsnivå.

### **3.3.3 Forebyggende informasjonsarbeid i hjemmet**

En måte å unngå brannstart på er å drive forebyggende informasjonsarbeid. Mannen i gata er ikke alltid klar over hvordan brann oppstår og hva som er de vanligste brannårsakene.

Et virkemiddel som vil hjelpe hjemmeboende eldre er om alle instanser som kommer innom kan samarbeide med hverandre og utveksle informasjon. For eksempel kan hjelpepleieren varsle brannvesenet om åpenbare mangler i brannsikkerheten. Det må tas hensyn til personvern og privatliv når det er snakk om tilsyn i boliger og annet forebyggende arbeid der man går inn i andres hjem. Selv om tiltakene er ment å være til hjelp for den som mottar de, kan det oppfattes negativt(6). En viktig faktor for et godt forebyggende arbeid starter med gode holdninger hos dem som skal utføre arbeidet(20). Det må gjøres klart for alle parter hvorfor brannforebyggende arbeid er viktig.

Individuelle informasjon og veiledning anses om mest effektfulle da disse kan tilpasses bo-evnen til den enkelte og at det kan foretas individuelle risikovurderinger hos den enkelte(6). Slike besøk vil også være med på å øke kunnskapen om ulike risikoutsatte grupper.

Brannvesenet bruker om lag 10 % av sine ressurser på forebyggende arbeid, og da hovedsakelig tilsyn med særskilte brannobjekter(6). Den nasjonale utredningen "Trygg hjemme" påpeker at disse ressursene i større grad burde fordeles etter en vurdering av risikoforholdene lokalt. At både de forebyggende og beredskapsmessige ansatte i brannvesenet deltar i forebyggende informasjonsarbeid er antatt å være lærerikt for begge parter. Beredskapsavdelingen har mye kompetanse på å slukke brann, og denne er nyttig i forbindelse med forebygging. Samtidig kan beredskapsavdelingen ta med seg kunnskap som kan være nyttig i innsatssammenheng(6).

I Merseysidedistriktet i England har brannvesenet fått en stor rolle i det forebyggende arbeidet(6), og det har fått positive tilbakemeldinger fra lokalsamfunnet. Brannvesenet drar på hjemmebesøk, tilbyr gratis røykvarsler og gjør en vurdering for hvorvidt det er behov for ytterligere brannsikkerhetstiltak. Innbyggerne tilbys diverse kurs, både brannfaglige og sosiale, i brannvesenets lokaler og det rekrutteres frivillige ambassadører til å delta i forebyggingsarbeidet. Ambassadørene gjør det mulig å nå bredt ut, også til fremmedspråklige grupper og grupper med spesielle behov, for eksempel funksjonshemmede. Programmet har ført til store forbedringer i distriktet,

mens det i samme periode har vært liten endring for øvrig i England. Det forebyggende arbeidet som er gjort i Merseysidedistriktet er et foregangseksempel for andre brann-distrikt i verden.

Et lignende arbeid er utført i Surrey, British Columbia i Canada. Informasjonsarbeidet har vært utført i et risikoutsatt nabolag med mange brannforekomster(21). Under hjemmebesøkene har det vært fokus på fungerende røykvarsler, rømningsplaner og informasjon om vanlige brannårsaker er gitt. Det var frivillig å takke ja til besøk, og husholdningene som ble besøkt fikk tilbud om videre oppfølging av brannvurderingen i eget hjem fra brannvesenet. Etter besøkene ble antall brannforekomster redusert med 63,9 % i områdene med hjemmebesøk mot 14, 6 % i et kontrollområde. Innsatsen anses som effektiv både målt i et redusert antall branner, men også målt i redusert alvorlighetsgrad og utfall av brannene som oppstod.

Informasjonsarbeid er med på å øke bevisstheten rundt brannrisiko og egen adferd knyttet til den. I tillegg til å være mer oppmerksom på hvordan en selv er med på å skape en brannrisiko, kan informasjonsarbeid få flere til å gå til anskaffelse av produkter som er med på å øke brannsikkerhetsnivået i boligen(6).

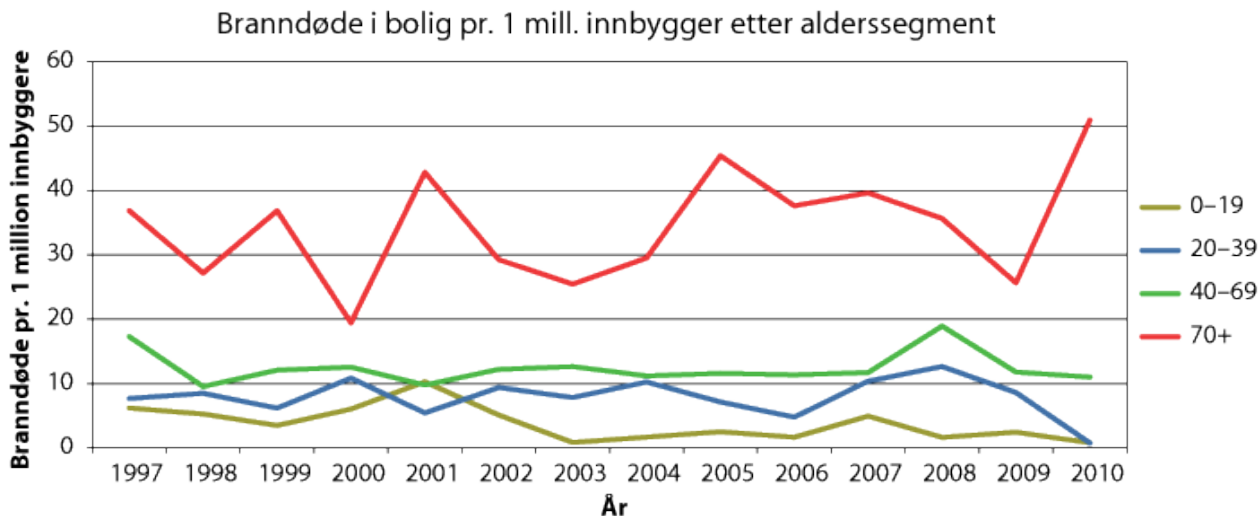
Konsekvensreducerende tiltak er vel og bra når det brenner, men like viktig er det å drive forebyggende arbeid for å hindre at det oppstår situasjoner som kan utvikle seg til en dødsbrann(22).

## 4 Dødsbranner i Norge

Det har de siste årene årlig omkommet om lag 70 personer i brannulykker i Norge(23), og dette tallet har vært omtrentlig stabilt siden slutten av 1970-tallet. Tar man i betraktning befolkningsveksten i samme periode, vil den relative hyppigheten av brannøde være nedadgående over de siste tiårene.

Ikke overraskende er det flest tilfeller av dødsbranner i desember(23). Dette er også den måneden i året det er mer bruk av levende lys. Bar ild, altså levende lys, røyking og peis/ildsted stod for hele 60 % av brannårsakene i desember, mot 40 % normalt. Dette går også igjen i SINTEFs rapport om brannsikkerhetsnivået i norske sykehjem(24) og i statistikk fra DSB over perioden 2000-2010 (vedlegg 3)

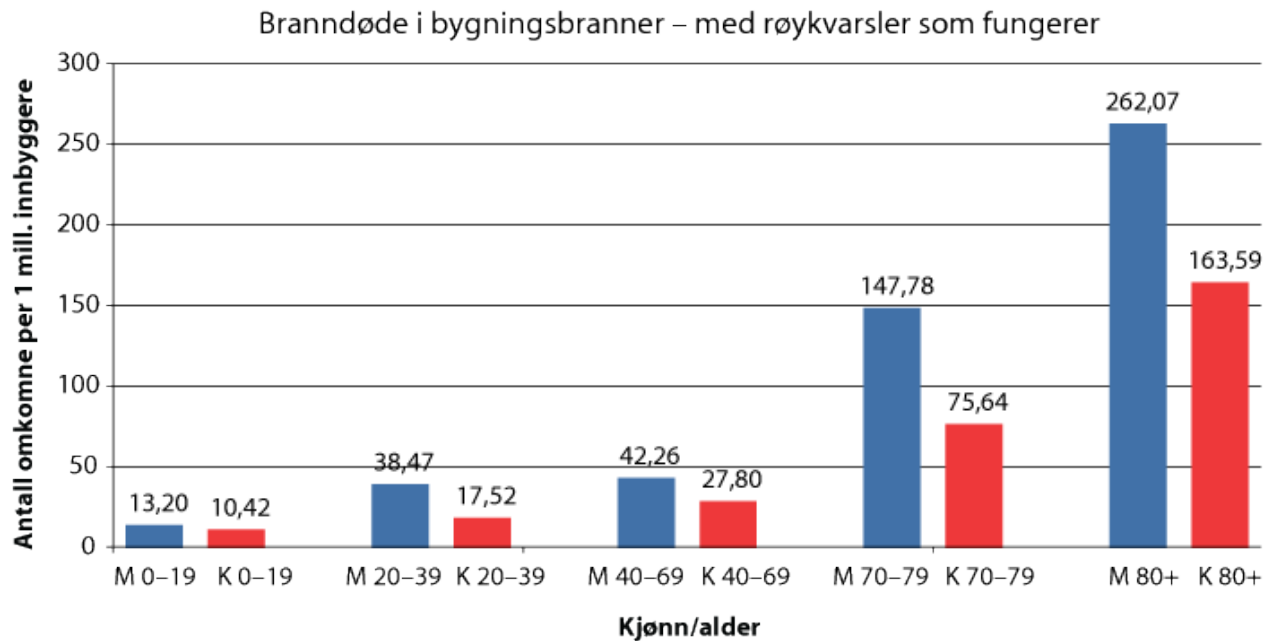
Eldre dør oftere i boligbranner enn befolkningen for øvrig, figur 3.



Figur 3 – Brannøde i bolig pr 1 mill. innbyggere etter alderssegment(6)

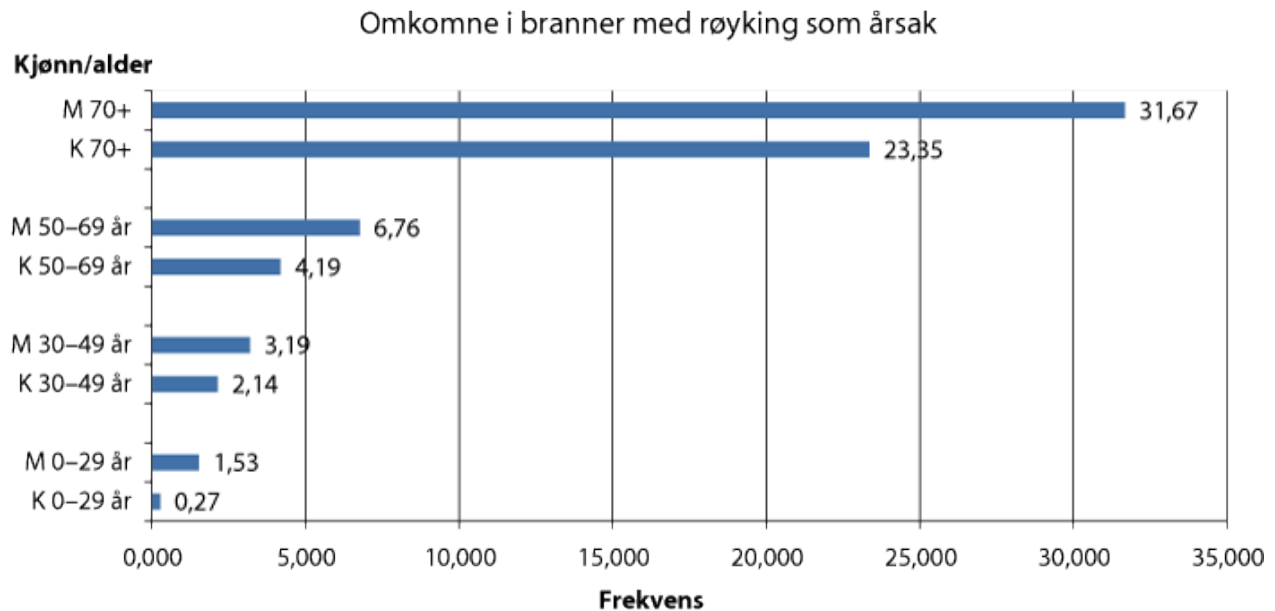
Eldre dør oftere i bygningsbranner der røykvarsleren virker enn den øvrige befolkningen, som vist i figur 4. Dette kan antageligvis forklares med at Eldres evne til å oppdage og reagere på en brann og forflytte seg til sikkert sted er dårligere enn for resten av befolkningen.





Figur 4 - Brannødde i bygningsbranner - med røykvarsler som fungerer(23)

Det omkommer flest personer i branner som finner sted i eneboliger og blokker/leiligheter(23), og så mange som 8 av 10 dødsbranner skjer i boliger. Røyking er den mest vanlige brannårsaken i bolig typer for eldre og andre med nedsatt funksjonsevne, enten de bor på sykehjem eller i omsorgsbolig(23). Som fremstilt i figur 5 er det spesielt eldre over 70 år som omkommer i branner med røyking som årsak. Hoveddelen av brannene oppsto også på dag- og kveldstid, noe som også avviker fra normalen(23, 24). I perioden 2000-2009 var det 56 branner på sykehjem med røyking som årsak, og røyking er dermed den ene årsaken med flest branntilfeller knyttet til seg (se Vedlegg 3).



Figur 5 – Omkomne i branner med røyking som årsak(6)

Når det er flere risikoutsatte personer som bor i samme bygningskompleks, blir sannsynligheten for en storulykke større. Det regnes som en storulykke når flere enn fire personer omkommer i samme ulykke(25).

Det kan sies å være tre kritiske faktorer for hvilket utfall en brannsituasjon vil ha(26)

- Bygningsrelaterte variabler
- Egenskaper til brannen
- Menneskelige variabler

I norske lover og forskrifter er de bygningsrelaterte variablene godt beskrevet og regulert. Det er også mye kunnskap om brannforløp og karakteristikk ved forskjellige branntyper. Det menneskelige aspektet er det imidlertid forsket mindre på. De menneskelige faktorene kan oppsummeres som individuelle egenskaper, sosiale roller og stedsavhengige variabler. Individuelle egenskaper som kunnskap og erfaring, evne til å bedømme brannsituasjonen og fysisk form er individuelle faktorer som for mange eldre kan være svekket.

Pleietrengende eldre behøver assistanse til mye i hverdagen. Alt fra å stå opp og kle på seg til matlaging og personlig hygiene blir ivaretatt av pleierne på sykehjemmet eller hjemmetjenesten. Videre kan det stilles spørsmål om denne livssituasjonen gjør deg passiv også i en brannsituasjon? M. Kobes et al påpeker at folk flest går inn i rollen "følger" når det oppstår en brann. I tillegg viser det seg at personer følger den rollen de har i en normal situasjon inn i faresituasjonen(26). Vil denne typen oppførsel da føre til at de eldre forsterker sin rolle som pleietrengende og dermed venter på at noen redder dem?

## 5 Evakuering

Rømning eller evakuering er et av de viktigste prinsippene for å skulle redde liv i et branntilfelle. Forhold som spredning av branngasser- og røyk, byggets planløsning, varslingsystemer og personers fysiske og mentale tilstand er med å påvirke rømningen av en bygning med brann(27)

Rømningen kan deles i tre faser(5). I enkelte tilfeller er ikke det siste punktet nødvendig.

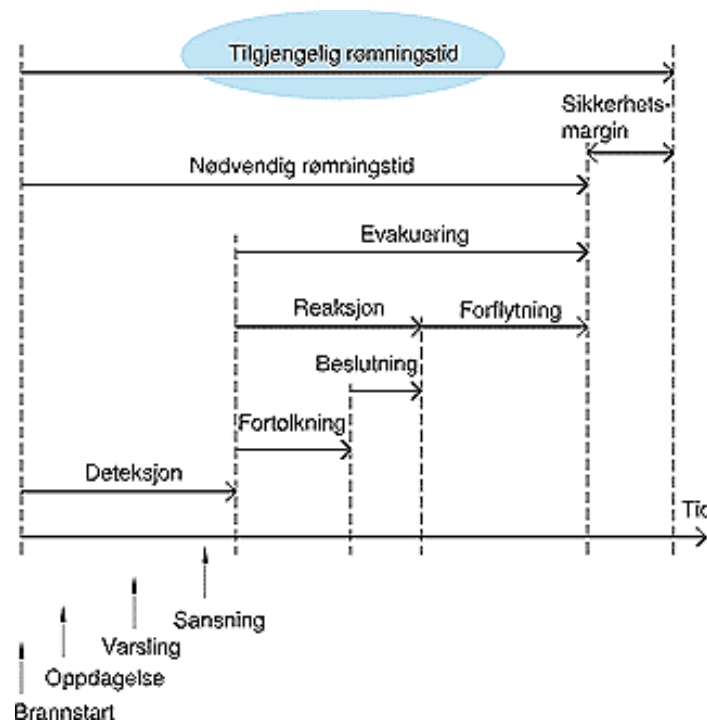
- Bevegelse ut av branncellen
- Forflytning i korridor
- Forflytning i trapperom til det frie

Et sikkert sted er et sted der personer ikke er i fare for brann(14).

To begreper er sentrale når det snakkes om rømning fra brann

*Tilgjengelig rømningstid* er tiden fra brannstart til overskridelse av tålegrenser med hensyn til varme- og røykutvikling. (28)

*Nødvendig rømningstid* er tiden fra brannstart til personene i bygningen har kommet fram til sikkert sted. (28)



Figur 6 - Tilgjengelig rømningstid(28)

Nødvendig rømningstid er i stor grad personavhengig, og kan grovt deles inn i tre faser som vist i figur 6, deteksjon, reaksjon og forflytning(4, 26). Deteksjonstiden er avhengig av brannalarmanlegget i bygningen. Ved svikt i tekniske installasjoner som skal sikre en tidlig oppdagelse av en brann, blir deteksjonstiden betydelig forlenget. Sen deteksjon kan bli kritisk fordi brannen får tid til å vokse seg stor og det øker faren for at branngasser og –røyk spres til rømningsveiene.

Nødvendig rømningstid kan beregnes etter følgende formel

$$t_{n\ddot{o}dvendig} = t_{deteksjon} + t_{reaksjon} + t_{forflytning}$$

I de neste to fasene kan det være et stort avvik mellom forutsetningene en gjennomsnittsperson og en eldre person med funksjonsnedsettelse kan håndtere situasjonen. Det er spesielt kritisk er det for personer som bor i egen bolig. Reaksjonsevnen kan være svekket grunnet lidelser som demens, og personen har en nedsatt evne til å oppfatte og tolke faren. Det vil igjen føre til at personen ikke finner det nødvendig å skulle evakuere. Forflytning tar også lenger tid jo eldre man blir. Mange eldre er avhengig av hjelpemidler som rullator og krykker og beveger seg sakte. Disse hjelpemidlene gjør også at det kreves mer plass for å få gjennomført evakueringen. På et sykehjem får beboerne hjelp til evakuering dersom det trengs, mens eldre som bor i egen bolig, gjerne alene, har ikke denne støtten.

Nødvendig forflytningstid regnes som forflytningstid i gang pluss forflytningstid i trapp(4)

$$t_{gang} = \frac{L}{v} (s)$$

*L er lengde på rømningsvei (m)*

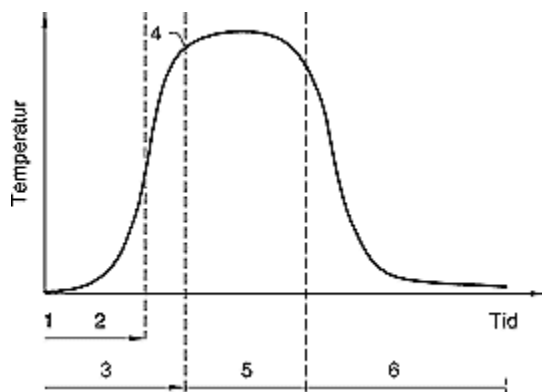
*V er ganghastighet (m/s)*

Tilgjengelig rømningstid avhenger av de bygningstekniske egenskapene. Det vil være konstruksjonssikkerhet, integritet og isolasjonsevnen til branncellene, i tillegg til aktive brannsikkerhetstiltak som blant annet automatisk slukkeanlegg og røykventilasjon. For å maksimere tilgjengelig rømningstid må et branttilløp detekteres så raskt som mulig, røykproduksjon og temperaturstigningen må holdes så lav som mulig, planløsningen må være slik at personer som oppholder seg i bygningen finner veien ut og har mulighet til å komme seg rask til et sikkert sted og konstruksjonsdelene må være dimensjonert for å tåle påkjenningen fra brannen.

Den tilgjengelige rømningstiden skal med en sikkerhetsmargin, som vist i figur 6, alltid være større enn nødvendig rømningstid, selv om det oppstår en svikt i ett av tiltakene som sørger for brannsikkerheten. I dag finnes det ingen kvantitative kriterier for sikkerhetsmarginen(28), og sikkerhetsmarginen blir dermed bestemt på skjønn.

Det bør gjøres en vurdering av hva som er en tilfredsstillende sikkerhetsmargin før tilgjengelig og nødvendig rømningstid beregnes. Dette bør tenkes igjennom slik at ansvarlig prosjekterende har et bevisst forhold til verdien som oppstår når nødvendig rømningstid trekkes fra tilgjengelig rømningstid. For å sette et fornuftig krav til sikkerhetsmarginen bør det ses på sårbarhet av de branntekniske og organisatoriske tiltakene og sannsynlighet for svikt i disse. I beregningene av tilgjengelig og nødvendig rømningstid bør det tas hensyn til usikkerheter i alle leddene(28). Vurderingene som gjøres i forhold til usikkerheter skal dokumenteres(5).

Tilgjengelig og nødvendig rømningstid er størrelser som oppgis i sekunder. Er forflytningstiden kort, vil en sårbar faktor være hvorvidt brannen detekteres og varsles. Sikkerhetsmarginen må sees i sammenheng med tilgjengelig rømningstid(4).



Figur 7 - Skissert brannforløp(28)

Et brannforløp kan deles inn i fire faser fra brannstart; utvikling, overtetting, fullt utviklet brann og avkjølingsfasen. Figur 7 viser et fullt brannforløp. 1 og 2 i figuren er tidspunkt der rømning er mulig. Etter tiden har passert 2, vil branngasser og temperaturer ha oppnådd et kritisk nivå, slik at det umuliggjør rømning. Vanligvis er tilgjengelig rømningstid i branncellen der brannen starter 3-5 minutter(28). Preaksepterte løsninger i VTEK10 sier at branncellebegrensende vegger og etasjeskillere skal ha brannmotstand EI30 i brannklasse 1(5). I teorien skal dermed brannen begrenses til branncellen lenge nok til at brannvesenet rekker å være på plass og klar til å drive slukkeinnsats.

Det viser seg imidlertid at ofte er svakheter i utførelsen av branncellen, åpne dører og vinduer årsak til at sikkerheten ikke blir som forutsatt. Røykproduksjon fører til kritiske rømningsforhold på grunn av giftige gasser i røyklaget, men også fordi det blir dårligere sikt i branncellen og rømningsveien.

Tilgjengelig rømningstid avhenger av brannforløpet. Utviklingen av en brann er avhengig av flere parametere. Faktorer som brennbarhet av materialet som har tatt fyr, ventilasjonsforhold i rommet, geometri og romlig plassering av brannen, varmeavgivelse spiller inn på hvordan brannen vil utvikles. Byggforskbladet 520.387 beskriver tre faktorer som bør vurderes når man ser på et dimensjonerende brannscenario, brannstart, brannstørrelse og omfang av røyksjikt (28).

Det kan være behov for særlige tiltak, utover forskriftskravene, i enkelte bygningstyper. Sykehjem og øvrige boliger for eldre er eksempler der det kan være nødvendig med ekstra tiltak for å ivareta brannsikkerheten. (NOU tiltakspakke for eldre?). I TEK10 er det krav om sprinkleranlegg i alle boliger og bygg i risikoklasse 6, og dette er et skritt i retning av en mer brannsikker hverdag for risikoutsatte grupper.

”For byggverk i risikoklasse 5 og 6, øvrige bygninger for publikum, samt arbeidsbygninger, skal det foreligge evakueringsplaner før byggverket tas i bruk.”  
TEK10, § 11-12 ledd 4 (5)

I evakueringsplanene skal det inngå prosedyrer for rapportering av brann, beskrivelser av kommandolinjer og oppgavebeskrivelser for forskjellige roller, hvilke situasjoner som krever evakuering, rømningsplaner og en plan for øvelser. Brannøvelsene må være realistiske også med tanke på assistert rømning(5).

## **5.1 Evakueringsstrategier i eldres boliger**

### **5.1.1 Assistert evakuering**

Veiledningen til FOBTOT viser stadig til at det må tas ekstra hensyn dersom personer i bygningen er avhengige av assistert evakuering(13). Assistert evakuering betyr at en person er avhengig av å bli hjulpet hele eller deler av veien i en evakueringssituasjon, som for eksempel i trapper. Denne strategien er avhengig av at personene som skal bistå med kjenner sitt ansvar og brannøvelser er nyttig for å lære hvordan evakueringen kan gjøres mest mulig effektiv(29).

Beboere i omsorgsboliger og på sykehjem trenger ofte assistert evakuering. Dette er personer med dårlig bevegelighet, og mange sitter også i rullestol. Det mest kritiske scenarioet finner sted hvis avdelingens beboere ikke kan bevege seg uten assistanse og sover i det alarmen går av. Pleierne på vakt blir da nødt til å få beboerne opp av

sengen og til sikkert sted, med en tikkende brann i bakgrunnen. Denne situasjonen var utgangspunktet på Sveio omsorgssenter i 2007(15).

### **5.1.2 Defend-in-place**

I flere dødsbranner har man funnet omkomne i rømningsveiene, mens personer som har blitt i sin branncelle har overlevd. Rømningsveien er i direkte kontakt med startbranncellen, og ved åpne dører kan røyk og farlige branngasser spres til rømningsveien. Det er også en sannsynlighet for at brannen sprer seg til rømningsveien.

Utgangspunktet i defend-in-place er at beboeren ikke forlater branncellen sin dersom vedkommende ikke befinner seg i startbranncellen. Branncellen skal være dimensjonert for å stå ut et brannforløp uten at det oppstår kritisk tilstand i rommet. Denne strategien er hensiktsmessig for blant annet sykehjem, fengsler og sykehus(30). Personene forblir i branncellen og må heller evakueres ut ved hjelp av brannvesenet dersom det blir nødvendig.

For at strategien Defend-in-place skal fungere, er man svært avhengig av at bygningsdelene er utført etter tegninger og beskrivelser og at det ikke er svakheter i brannskillende konstruksjoner, dører og ventilasjonssystem.

### **5.1.3 Horisontal forflytning**

Evakueringsstrategien i dagens sykehjem er hovedsakelig horisontal forflytning (Hugo Haug, kanskje andre kilder, ). Ved horisontal forflytning vil beboerne som befinner seg i brannseksjonen der branntilløpet har startet bli evakuert til den neste brannseksjonen(14). Deretter vil det vurderes om beboere i etasjene over og under seksjonen det brenner i skal evakuere også. Videre evakuering kan skje fra sikkert sted, men da under et mindre press. Sykehjemmene i Oslo evakuerer helst ikke til det fri, da mange av pasientene har dårlig helse, og å bringe dem ut vil potensielt medføre sykdommer.

Dersom horisontal forflytning er en del av brannsikkerhetsstrategien, må bygningen være delt i minst to seksjoner. Lengden til seksjonerings skillet bør ikke overstige 25 m fra noen boenheter, da dette er kravet til nærmeste trapperom for RKL6(29).

En svakhet ved denne løsningen er at i en evakueringssituasjon vil dører stå åpne mellom brannseksjonen der det brenner og over i den sikre brannseksjonen. Dette åpner for spredning av brann til brannseksjonen som skal fungere som sikkert sted.

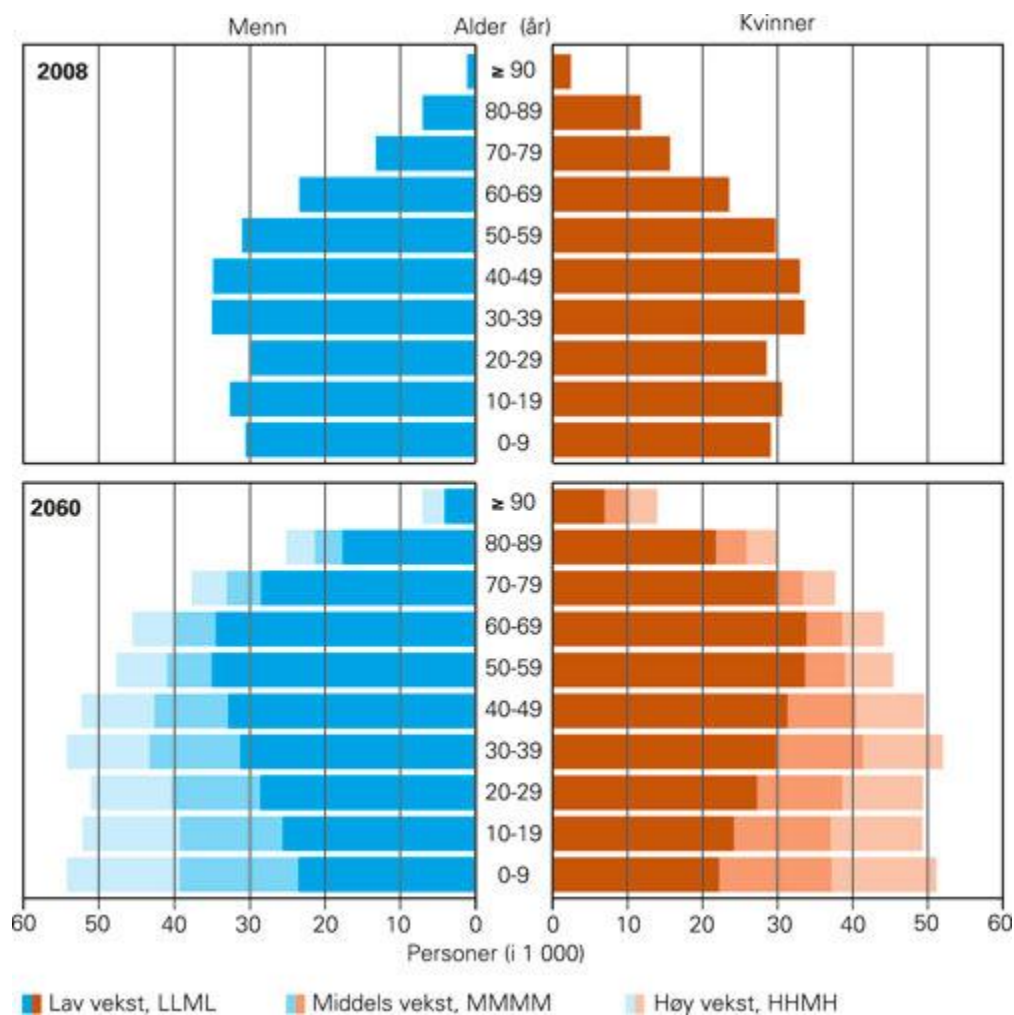




## 6 Brannikkerhet for eldre

### 6.1 Utvikling av befolkningen

Norges befolkning vil i de neste årene bevege seg mot en høyere forventet levealder, og flere eldre over 67 år(24). Befolkningsframskrivingen vist i figur 8 kommer med tre forskjellige utfall. I verste fall, med lav befolkningsvekst, vil man ha et overskudd av eldre og ikke nok personer som tilby pleietjenester for dem.



Figur 8 - Befolkningsframskriving fra 2008 til 2060(31)

Frem mot 2050 forventes det en økning av antallet pleietrengende eldre, og tilbudet i institusjonsplasser følger ikke med. Det fører til at flere bor hjemme lenger, og mange mottar hjemmetjenester fra kommunen. Tall fra statistisk sentralbyrå viser at beboere i institusjoner har vært tilnærmet uendret fra 1992 til 2010. I samme periode har antall mottakere av hjemmesykepleie og/eller praktisk bistand økt fra omtrent 146.000 til

175.000, og antallet beboere i boliger til pleie- og omsorgsformål økt fra omtrent 35.000 i 1996 til nesten 50.000 i 2008(6).

”Pleie- og omsorgstjenestene har endret seg fra tjenester i institusjon til tjenester i hjemmet, og en plass på sykehjem har etter hvert blitt et tilbud til de sykeste blant de eldre. Det er grunn til å tro at denne trenden vil fortsette” (24)

## 6.2 Boliger for eldre

Eldre personer bo ofte i en av tre boligtyper.

- Sykehjem
- Omsorgsbolig
- Opprinnelig hjem

Fordi sykehjemmene er særskilte brannobjekter regnes brannsikkerheten i disse bygningene å være god. Spesielt flere år med tilsyn fra brannvernmyndigheten i kommunen har vært med å avdekke avvik og få utbedret dem(6).

”Grensene mellom syke- og aldershjem og omsorgsboliger med hjemmetjenester viskes mer og mer ut, og ulike fagtradisjoner i den kommunale helse- og sosialtjeneste viskes ut.”(6)

Endringen fra institusjonsliv til hjemmetjenester i egen bolig begynte på 1980-tallet og det har vært en stor vekst i de hjemmebaserte tjenestene(32). Et spørsmål som reiser seg i denne utviklingen er hvorvidt de eldre får med seg brannsikkerheten når sykehjemsordningene flytter inn i deres bolig? Brannvesenet er, etter FOBTOTs § 6-3, pliktig til å drive årlig tilsyn med særskilte brannobjekt(13). Under tilsynet avdekkes mangler i brannsikkerheten, men dette har man ikke mulighet til når eldre bor i egen bolig, herunder omsorgsbolig. Det er en hårfin balansegang mellom privatlivets grenser og samfunnets beste når det diskuteres hvorvidt det kan føres tilsyn i boliger til spesielt risikoutsatte grupper(6).

En undersøkelse gjort i Australia av boliger for eldre viser at mange eldre vil være ekstra risikoutsatt dersom det skulle oppstå brann i deres bolig(33). En fjerdedel av deltagerne i undersøkelsen hadde ikke tenkt på mulige fluktveier i tilfelle evakuering skulle bli nødvendig. Det ble også foretatt en undersøkelse av hva slags brannsikkerhetsutstyr som fantes i boligene, og hvorvidt disse virket. Av brannsikkerhetsutstyr var det stor

forskjell på om personen bodde i eid bolig, privat leiet bolig eller kommunal bolig. De som bodde i kommunal leiet bolig hadde i større grad fungerende røykvarslere. Leietakere av private var dårligst stilt både når det ble sett på deteksjon og manuelt slukkeutstyr.

De eldre følte seg tryggere hjemme desto lenger de hadde bodd der. Ved å bo lenge på samme sted, vil risikoen bli sett på som lavere. Settes den tankegangen inn i sannsynlighetsperspektivet; risiko = konsekvens x sannsynlighet, vil sannsynligheten for brann kunne oppleves mindre desto lenger man bor i boligen.

Mange eldre bor på sykehjem og i omsorgsboliger knyttet til et servicesenter. Det er flere som har bruk for hjelp til dagligdagse gjøremål, og det er dermed effektivt for kommunen når flere bor i samme område. Likevel ønsker nordmenn å bo hjemme i egen bolig så lenge det er mulig. Antall eldre i Norge er økende og utbyggingen av sykehjemsplasser og omsorgsboliger følger ikke etter. Velferdsteknologi er ny teknologi gjør det også mulig å bli boende i egen bolig lenger enn det som tidligere har vært mulig. Denne teknologien kan deles inn i fire kategorier(32)

- Trygghets- og sikkerhetsteknologi
- Kompensasjons- og velværeteknologi
- Teknologi for sosial kontakt
- Teknologi for behandling og pleie

Hjelpemidler som faller innunder kategorien "kompensasjons- og velværeteknologi" er særlig relevant for at personer skal kunne bo i egen bolig lengst mulig. Men de nye hjelpemidlene krever også sitt. De er ofte elektrisk drevet og har behov for å skulle lades. Det blir et økt behov for tilgang på strømuttak, og provisoriske løsninger med skjøteledninger kan bli løsningen. Også på sykehjem løses mangel på strømuttak med klynger av skjøteledninger (se Vedlegg 2).

## **6.2.1 Sykehjem**

Sykehjem er pleieinstitusjoner der sykepleiere og andre pleiere sørger for døgnkontinuerlig assistanse for beboerne til alt fra daglige gjøremål som å stå opp, spise og personlig hygiene til spesielle tilfeller som branntilløp der beboerne må assisteres under evakuering. Beboere på sykehjem kan ikke forventes å klare seg på egenhånd og har sterkt nedsatte funksjonsevner, mentale eller fysiske eller en kombinasjon av de to.

### **6.2.1.1 Brannsikkerhet på sykehjem**

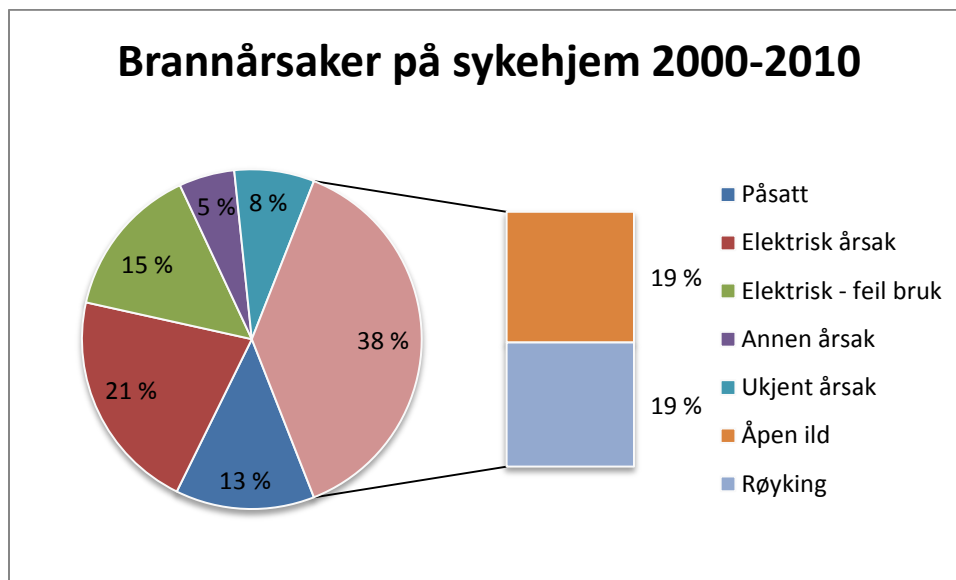
Brannsikkerheten til eldre på sykehjem har holdt seg stabil til tross for at beboerne har blitt mer pleietrengende de siste 12 årene(34). Opplæring og øvelser for de ansatte har stor betydning for hvordan den totale brannsikkerheten blir. Med kunnskap om hvordan et branntilløp håndteres er brannene ofte slukket når brannvesenet omkommer og skadene blir små.

Møbler og tekstiler er en potensiell brannfare i sykehjem(24). De eldre har mulighet til å ta med seg egne møbler til sykehjemmet. Mange møbler kan også bli et hinder for rømning dersom de plasseres i rømningsveier. I små beboerrom med mange små møbler kan det også utvikles en veldig høy brannenergi, og dermed en rask brannutvikling.

Flesteparten av branntilfellene på sykehjem skjer på dagtid(24). Dette er mest gunstig da det oftest er flere pleiere på vakt på dagtid enn om natten, og dermed flere mennesker som kan bidra når mange beboere har behov for assistert rømning.

### 6.2.1.2 Årsaker til brann i sykehjem

Brannårsaker på sykehjem fra 2000-2010 er vist i figur 9. Over halvparten av brannene har åpen ild som årsak, både påsatte og ulykker, og nesten en av fem branner på sykehjem i denne perioden skyldes røyking (vedlegg 3).



Figur 9 – Brannårsaker på sykehjem 2000-2010, vedlegg 3

### 6.2.2 Omsorgsbolig

En omsorgsbolig er en bolig tilrettelagt for personer med behov for assistanse i hverdagen. Kommunene bygger omsorgsboliger i komplekser og gjerne samlokalisert med sykehjem. Det er effektivt med tanke på at pleierne ved sykehjemmet også kan ha en funksjon i omsorgsboligdelen. En typisk tjeneste som beboerne i omsorgsboliger mottar er hjemmesykepleie. Flere av beboerne trenger hjelp til rengjøring av boligen, personlig hygiene, matlaging med mer, og dette dekkes av kommunens hjemmesykepleie. Å bo i en omsorgsbolig kan øke mulighetene for å ha kontakt med andre mennesker, da mange omsorgsboliger har felles stuer og oppholdsrom.

I kapittel 2 i veiledningen til FOBTOT stilles det spørsmål om hvorvidt brannsikkerheten for de eldre er ivaretatt i denne type bygning når det ikke er installert automatisk brannslukkeanlegg, det ikke finnes noen nattevaktordning og så videre(13).

”Omsorgsbolig er ikke en lovregulert boform og derfor å betrakte som beboerens private hjem.”(35)

Det stilles mange krav til omsorgsboliger eller pleieinstitusjoner i dag. Bygningen skal oppfylle forskriftskravene til blant annet energibruk og sikkerhet, det er en arbeidsplass for flere mennesker med forskjellige funksjoner, den er en bolig og pårørende til beboerne skal også føle seg velkommen når de er på besøk(35)

”Beboerne i omsorgsbygninger og sykehjem vil i de fleste tilfeller ikke kunne redde seg ut ved egen hjelp hvis det skulle oppstå brann.”(35) husbankens veileder s 51

Omsorgsboliger bygget etter byggeforskrifter fra før 1997 vil være plassert i risikoklasse 4 og dermed være fritatt fra enkelte tekniske brannsikkerhetstiltak som ville vært påkrevd for risikoklasse 6 i samme forskrift. Problemstillingen er likevel adressert allerede på slutten av 80-tallet. Eldre pekes på som en utsatt gruppe for ulykker allerede i Veiledning til byggeforskriften 1987, Rett og Slett(10).

”... Ikke forsvarlig å bygge prosjektere omsorgsboliger som tradisjonelle boliger, uten at det kompenseres med ulike tiltak” (36)

En omsorgsbolig kategoriseres ikke som et særskilt brannobjekt, og kommunens brannmyndighet har således ikke tilgang til å føre tilsyn med denne typen bygning. Brann- og eksplosjonsvernloven § 13 åpner imidlertid for at lokale myndigheter kan lage lokale forskrifter. De lokale forskriftene kan dermed tilpasses den kommunen det gjelder, og vil komme i tillegg til sentrale forskrifter. Trondheim brann- og redningstjeneste har utarbeidet en slik forskrift, som gir dem tilgang til å føre tilsyn med blant annet omsorgsboliger(37).

#### **6.2.2.1 Brannsikkerhet i omsorgsboliger**

DSB har gjort flere kartlegginger av brannsikkerheten i omsorgsboliger. Omsorgsboliger bygget før en revisjon av byggeforskriften 1997 har blitt plassert i risikoklasse 4, og en forutsetning har vært at beboerne er i stand til å evakuere på egenhånd.

En kartlegging gjort av DSB i 2003 skulle gi en oversikt over hvordan regelverket ble praktisert og hvordan nivået på brannsikkerheten i omsorgsboliger var. Undersøkelsen viste at omtrent halvparten, 12.301 personer, av dem undersøkelsen omfatter trenger assistanse ved rømning(18). Den samme bygningen kan ha tilfredsstillende

brannsikkerhet når beboeren er i stand til å evakuere selv, men vil bli for dårlig i det beboeren får problemer med å ta seg ut av boligen på egenhånd. I slike tilfeller bør brannsikkerheten revurderes. Bygningene som er undersøkt har i større grad et tilfredsstillende sikkerhetsnivå dersom de er bygget etter TEK97 i forhold til om de er bygget etter B87. En mulig årsak til dette kan være økt fokus på brannsikkerhet og flere tilgjengelige veiledere om bygging av omsorgsboliger. DSB konkluderer med at det er et misforhold mellom boligens bygningstekniske standard og beboernes behov i en brannsituasjon i 2003(18).

En oppfølgingsundersøkelse utført av DSB i 2005 viser at brannsikkerheten har forbedret seg noe for denne typen bygninger(19). Ikke tilfredsstillende brannsikkerhet i omsorgsboliger ble senket fra 8 av 10 til 5 av 10.

## **6.2.3 Pleietrengende eldre i egen bolig**

### **6.2.3.1 Brannsikkerhet for hjemmeboende**

Mange eldre vil bo hjemme i egen bolig så lenge det lar seg gjøre. Med dagens teknologiske hjelpemidler og kommunens tilrettelegging for å kunne bo hjemme lenger, er dette et ønske flere får oppfylt. Brannsikkerhetstiltak til hjemmeboende må tilpasses den enkelte, og kan med fordel revurderes fortløpende ettersom tilstanden til personen endrer seg.

Personer som blir tilbudt helse- og omsorgstjenester i hjemmet, bør også få en vurdering av brannsikkerheten i egen bolig(6). Grunnen til at personen trenger hjelp fra hjemmetjenesten er gjerne at han eller hun ikke lenger er i stand til å utføre daglige gjøremål. Dermed er det også sannsynlig at personen har sviktende evne til å ta vare på seg selv i en brann. Kontinuerlige risikovurderinger av personens situasjon bør skje som et samarbeid mellom helseetaten og brannvesenet i kommunen, der de ansatte i hjemmetjenesten har ansvar for å informere om relevante brannverntiltak og eventuelt melde i fra til brannvesenet dersom tiltakene ikke fører frem. For å kunne gjennomføre det siste, må reglene om taushetsplikt i helsevesenet endres.

I en undersøkelse gjort av DSB i 2003, får kun 51 % av de ansatte i hjemmetjenesten opplæring i forebyggende brannvern, og 57 % gjennomgår realistiske brannøvelser. I 2 av 5 tilfeller er oppfølging og vurdering av brannsikkerhet hos brukerne en oppgave for hjemmetjenestens ansatte. Samarbeidet med brannvesenet er godt for de som gjennomfører opplæring og øvelser, men det er lite informasjonsutveksling mellom de to instansene. I omtrent 1 av 8 tilfeller blir brannvesenet informert om hvilke bygg som har flere beboere med behov for assistanse ved rømning(18).



Det finnes mange enkle og rimelige installasjoner som kan bedre brannsikkerheten for personer i egen bolig, blant annet komfyrvakt, selvslukkende sigaretter og andre hjelpemidler for røyking og flammehemmende tekstiler, som sengetøy(20). I tillegg er forebygging viktig. Hjemmetjenesten kan med fordel samarbeide med pårørende og brukeren for å bedre brannsikkerheten i hjemmet til den enkelte, og blant annet involveres i en årlig sjekk av brannsikkerhetstiltak. For å få tilstrekkelig kompetanse bør det opprettes et samarbeid med det lokale brannvesenet.

Brannsikkerheten for eldre som bor i egen bolig er for de fleste lite tilfredsstillende(20).

”Når det offentlige yter hjelp i bolig framfor å tilby institusjonsplass med brannsikring, er det utvalgets oppfatning at det også påhviler det offentlige et ansvar for å sørge for at sikkerhetsnivået i boligen er tilpasset personens funksjonsevne.” (6)

Det kan være aktuelt å forskriftsfeste krav til oppgradering av boligen til et høyere brannsikkerhetsnivå, men da må det også avklares hvem som skal ta kostnaden av oppgraderingen. Dersom kommunen ikke har kapasitet i institusjoner og derfor må se seg nødt til å kompensere med hjemmetjenester, kan det vanskelig forsvares å legge hele oppgraderingskostnaden på den eldre som boligeier. En mulig løsning kan være å etablere finansieringsordninger gjennom for eksempel Husbanken.

### **6.3 utfordringer knyttet til en alderen**

En tydelig risikofaktor for personers fare for å dø i brann er alder. Eldre har fire ganger større sannsynlighet for å dø i brann enn gjennomsnittsnordmannen. Det er imidlertid ikke alder i seg selv som gjør at risikoen øker, men funksjonsnedsettelse som følger med alderen(6).

#### **6.3.1 Demens**

Demens er en kronisk sykdom som vanligvis utvikler seg sakte. Personer med demens får problemer som hukommelsessvikt, i tillegg til nedsatt mental funksjonsevne, dømmekraft, svikt i evne til å planlegge eller abstrakt tenkning(38).

”De fleste som rammes av demens har også aldersrelaterte funksjonsnedsettelse som nedsatt syn, hørsel, motorikk og bevegelighet.” (39)

Typiske endringer som oppstår hos en person med demens er redusert evne til å orientere seg i tid, sted og rom, redusert oppmerksomhet, handlingsevne og dømmekraft, endret personlighet, forvirring og aggresjon. Demente mennesker har også en tendens til å vandre. Tap av nylige minner er også vanlig, så flere har en referanseramme tilbake til barndommen(39).

Sykdommen kommer ofte med økende alder. Personer over 65 år er i risikozonen for å utvikle demens, og særlig risikoutsatt er personer over 80 år. Det finnes mange forskjellige lidelser som fører til demens, og noen har også flere. Mest vanlig er Alzheimers sykdom og vaskulær demens. For begge sykdommene skjer det endringer i strukturen i hjernen(38). Demens er en kronisk sykdom, og når den har begynt å utvikle seg, går den ikke tilbake. Utviklingen og symptomene varierer fra person til person, men et fellestrekk er at man blir stadig mer pleietrengende.

”Prognosene tilsier at tallet på personer med demens vil fordobles de neste 30 år.”(32)

Et prinsipp som har kommet inn i omsorgssektoren og pleieinstitusjonene er tanken om hjemliggjøring. Norge vil at landets eldre skal kunne eldes med verdighet og føle seg trygg i sin siste bolig, som for mange er en pleieinstitusjon eller omsorgsbolig. For å gi personer med demens en trygg ramme bør institusjonene organiseres i mindre og oversiktlige bogrupper. Det vanligste i Norge er bogrupper eller avdelinger med 6-8 beboere, og det bør være mulighet for å dele opp i enda mindre enheter dersom noen av beboerne har atferdsproblemer(35).

Personer som er rammet av demens har ofte nedsatt fysisk funksjonsevne. Sammen med en nedsatt kognitiv evne kan man dermed ikke forvente at denne gruppen er i stand til å reagere på en brann og komme seg i sikkerhet på egenhånd.

”Man kan ikke forvente at personer med demens kan evakuere ved egen hjelp, og derfor må det legges til rette for assistert rømning”(39)

”I dag er det om lag 70.000 demente i Norge og under halvparten bor i sykehjem.”  
(6)

Det regnes med at omtrent 80 % av de som bor på sykehjem i dag har en form for demenslidelse. Likevel er kun rett under 20 % av plassene tilpasset personer med denne lidelsen(39). I årene fremover ventes en vekst i antall eldre, og dermed også en vekst av personer som lider av demens. Sykehjem og omsorgsboliger må derfor

tilrettelegges for denne beboergruppen. Det er også en føring som ligger i Regjeringens Demensplan 2015(35).

Smarthusteknologi trekkes frem som hjelpemidler som vil bedre sikkerheten til beboere med demens. Forslag til en basispakke presentert i husbankens veileder til omsorgsboliger og sykehjem er(35):

- Røykdeteksjon på stue, kjøkken, soverom og felles oppholdsrom (også et forskriftskrav?)
- Sengevakt
- Komfyrvakt i alle kjøkken
- Dørvakt (enten fra felles utgangsdør eller fra egen leilighet)
- Trygghetsalarm
- Behovstyring av lys, varme, inneklime
- Snoralarm ved toalett/dusj

### **6.3.2 Nedsatt funksjonsevner**

Funksjonshemminger deles gjerne inn i tre grupper.

- Orienteringshemning
- Bevegelseshemning
- Miljøhemning

Spesielt til to øverste er vanlig at øker med alderen. Med orienteringshemning menes nedsatt syn og hørsel og forståelseshemning. Bevegelseshemmede er personer som har nedsatt mobilitet og gjerne behov for assistert rømning. Miljøhemninger er funksjonsnedsettelse på grunn av allergi eller sykdommer som rammer hjerte og lunger(6). Funksjonshemninger fører til tregere reaksjonsevne, enten i tolkning av situasjonen eller forflytningen til et sikkert sted.

En aldrende person får ofte nedsatt syn og hørsel, redusert reaksjonstid og bevegelighet og sviktende hukommelse(6), og gjerne flere av de nevnte funksjonsnedsettelsene samtidig.

## 6.4 Tilfeller der det har gått galt

På DSBs nettsider er det tilgjengelige gransknings- eller evalueringsrapporter av alvorlige branner med store materielle skader og/eller tap av menneskeliv. Fem rapporter dreier seg om branner på sykehjem og i boliger for eldre i løpet av de siste to tiårene. Rapportene er gått igjennom, og utfallene er fremstilt i tabell 1 Tabellen introduserer forholdene rundt bygningen og brannen før de sviktende tiltakene presenteres.

Tabell 1 – Oversikt over alvorlige branner på pleieinstitusjoner(15, 36, 40-42) forts neste side

	Sveio Omsorgssenter	Hovseter-hjemmet	Bergseng bo- og servicesenter	Søre Ål bo- og servicesenter	Ottestad bo- og servicesenter
Bygningstypene	Sykehjem og omsorgsboliger	Sykehjem	Dementavdeling og boliger	Boliger for eldre	Boliger for eldre
År for brannen	2007	2000	2001	1995	1994
Antall døde	2	3	3	0	1
Arnested	Oppbevaringsrom	Pasientrom	Fellesarealer - kjøkken	Pasientrom i sofa	Pasientrom i lenestol
Årsak	Elektrisk svikt	Åpen ild	N/A	N/A	Trolig røyking

Sviktende tiltak					
Brannalarm-anlegg	Sen alarm og brudd i sløyfen	Feil på branntavle	Mange hørte ikke alarmen	Kun røykvarsler	Kun røykvarsler
Varsling av brannvesenet	Manuell varsling	Direktekoblet	Forsinket direktevarsling	Manuell varsling	Direktekoblet
Forsinket slukning		Forsinket innsats fra personalet pga feil på branntavlen		Forsinket innsats fra brannvesenet pga evakuering	
Svikt i organisatoriske rutiner	Dører på kiler. Brannforløp utenfor øvelsessituasjon				Personalet har for lite kunnskap om brann fører til feilvurdering
Bygnings-tekniske feil	Utettheter rundt dører og ventilasjonskanaler		Uheldig planløsning, ikke brudd på byggeforskrift	Store feil i prosjektering og utførelse iht B87	
Annet	Manglende oppfølging av avvik ved tilsyn	Manglende oppfølging av avvik ved tilsyn, økonomispørsmål.	Kun midlertidig brukstillatelse		Brannvesenet har samarbeid over kommunegrenser
Røyk i korridor og/eller brannspredning til andre brannceller	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Utfall av brannen	Sjeldent tilfelle av branneeksplosjon. Store skader.	Mindre skader.	Mindre skader.	Mange beboere var ikke der. Store skader på bygningen	Store skader på enkelte leiligheter.

En gjennomgående kritisk faktor er røykspredning til rømningsvei. Bruk av kiler for å holde dører åpne viser seg til stadig å være et problem for brannsikkerheten. I noen av tilfellene presentert i tabell 1 ble det tilrettelagt for spredning av røyk gjennom evakueringen. Dører mellom brannseksjoner stod åpne under evakuering på Hovseterhjemmet(40). Ved brannen i Bergseng bo- og servicesenter var det mellomlagret mye plast og emballasje på kjøkkenet som i praksis hadde direkte kobling til korridoren og en sittegruppe i korridoren(36). Det påpekes i rapporten av planløsningen er svært uheldig med tanke på risiko for spredning av brann.

De fem bygningene skal være bygget etter B85, B87 eller TEK97. I disse forskriftene er det ikke stilt spesielle krav til boliger spesielt beregnet for eldre personer, noe som har kommet i de nyere forskriftene. Dermed er konklusjoner fra bygningene med en egen boligdel for eldre, som sier at det må settes inn ekstra tiltak for å ivareta brannsikkerheten for personene som bor der(15, 42), ivaretatt og fulgt opp.

Uheldig byggdesign var hovedgrunnen til at brannen i Søre Ål bo- og servicesenter ble så alvorlig som den gjorde. I granskningsrapporten blir det påpekt at det er store mangler i henhold til gjeldene regelverk for bygningen(42). Her har både prosjekterende og utførende sovet i timen. Evaluering av brannen på Sveio omsorgssenter (15) viser at røyk har spredt seg gjennom ventilasjonskanaler og utettheter rundt døråpninger.

Alle de fem bygningene mangler et fungerende brannalarmanlegg. Mangler på brannalarmanlegget gjør at personene i bygningen blir varslet senere enn nødvendig. Deretter følger en forsinkelse på varsling av brannvesen og slukkeinnsats, og brannen får god tid til å vokse seg stor. I to tilfeller er det montert røykvarslere og ikke krav om et mer omfattende varslingsanlegg fra forskriftenes side. En oppsiktsvekkende avsløring i rapportene er at feilen på alarmanlegget er kjent og gjerne også meldt som et avvik under brannvesenets tilsyn(15, 40).

Det organisatoriske rundt beredskapen er også et viktig kriterium for suksess. Manglende forståelse av hvordan brann oppstår, utvikles og hvilke skader som kan følge gjør at personer som blir stilt ovenfor en brann kan ta mindre lurre valg. Dette ser man spesielt for brannen på Ottestad bo- og servicesenter der en pleier flytter en brennende sofa ut på verandaen, hvorpå fri tilgang på oksygen og vind gjør at brannen sprer seg til taket(41).

Når en stor ulykke inntreffer, er det ofte svikt i flere tiltak, som vist i tabell 1. SINTEF-rapporten "Brannsikkerhetsnivået i sykehjem og pleieinstitusjoner for eldre" konkluderer også med dette(24).



## 7 Kommunen som byggeier

Etter en omfattende undersøkelse av brannsikkerheten i omsorgsboliger for pleietrengende 2003 ble kommunene oppfordret til å øke fokuset på brannsikkerheten i disse bygningene(19). Undersøkelsen viste at 4 av 5 omsorgsboliger ikke hadde tilfredsstillende brannsikkerhet(18). I 2005 ble undersøkelsen fulgt opp med en ny kartlegging. 88 % av kommunene har vurdert brannsikkerheten etter rapporten fra DSB, men kun 53 % finner den tilfredsstillende(19). Av kommunene som har vurdert at brannsikkerheten ikke er tilfredsstillende er det under 1 av 3 som har laget en helhetlig plan for oppgraderingen av brannsikkerheten. 3 av 5 kommuner har iverksatt tiltak for å øke brannsikkerheten i sine bygninger uavhengig av rapporten fra 2003.

### 7.1 Kommunikasjon med bruker i planlegging og drift

#### 7.1.1 Prosjekteringsprosessen

I byggeprosessen er handlingsrommet og kostnader ved endringer omvendt proporsjonale. Derfor er det viktig med god planlegging i tidlig fase. Brannsikkerhet i bygninger er et område som må inn i boligprosessen så tidlig som mulig. Strategiske og tekniske løsninger med hensyn på brannsikkerhet vil i stor grad prege resten av designprosessen. Valg som brannseksjonering og plassering av rømningsveier, samt ekstra krav til det tekniske anlegget, krever at en brannrådgiver er tidlig inne i prosessen.

Fremtidig leietaker må komme tidlig inn i prosessen og være med i planleggingen. På den måten kan man tilrettelegge bygget for den fremtidige driften, både generelt, men også i et brannsikkerhetsperspektiv. Det stilles krav i TEK10 § 11-12 ledd 5 til at rømningsplaner skal foreligge før ferdigattest kan utstedes(5), og denne bør virksomheten være med å utforme. Omsorgsbygg (vedlegg 2) opplever at det er vanskelig å få på plass rutiner rundt brannsikkerhet tidlig. Virksomheten har ikke ansatt staben enda, og de vet ikke hvilke personer som er egnet til de forskjellige rollene. Driften må også tilpasses nivået til beboerne, og en utskiftning i beboere kan føre til omrokking av de ansatte.

I Omsorgsbygg har man prøvd å ta med virksomheten i tidlig fase, men det har flere ganger oppstått kommunikasjonsproblemer. Hugo Haug (se vedlegg 2) trekker frem at mange brukerrepresentanter mangler kompetanse til å ivareta rollen sin i prosjekteringsmøtene. Brukerrepresentanten er ikke vant til å oppfatte tegninger i 3D og mister dermed mye viktig informasjon. De kan også ha problemer med å uttrykke sine behov i "tekniske termer", som fører til at deres forslag ikke blir oppfattet. Ofte kan de bli overkjørt av prosjekteringsgruppens fortrinn av å være profesjonelle i byggeprosessen. Erfaringer fra Omsorgsbygg er at brukerrepresentanten ofte slutter å komme på møtene.



”For nye bygg må de som prosjekterer tenke langsiktig sammen med eier for å finne et sett av tekniske og organisatoriske løsninger som gir tilfredsstillende brannsikkerhet.”(19)

DSB konkluderer i sin oppfølgingsrapport av brannsikkerhet i omsorgsboliger med at organisatoriske tiltak må tenkes på allerede i prosjekteringsprosessen. Det er de som til daglig arbeider med pleietrengende som har best kunnskap om hva som kreves for å evakuere disse personene, og den kunnskapen er prosjekterende avhengig av for å lage optimale løsninger for brannsikkerhet.”

## **7.2 Samarbeid om brannsikkerhet for eldre**

En helhetlig plan for oppgradering av brannsikkerheten i kommunale bygninger er nødvendig for å få en tilfredsstillende brannsikkerhet(19). Det har vist seg at samarbeid mellom kommunale etater har vært en grunnleggende faktor i å få til et vellykket arbeid med brannsikre boliger for pleietrengende.

Samarbeid på tvers av kommunale funksjoner og med aktører i samfunnet for øvrig har vist seg å være effektivt, både i Merseysidedistriktet i England og i Surrey, British Columbia i Canada(6, 21). Denne typen samarbeid trenger heller ikke å bli fordyrende for de ulike etatene(6).

### **7.2.1 ORRA Brann – en brannplattform brukt av Oslo kommune**

I Oslo kommune har de utviklet en digital plattform for å kunne se på brannsikkerhet, ORRA Brann. Både Omsorgsbygg og Undervisningsbygg benytter seg av denne plattformen som er utviklet i samarbeid med det kommunale forsikringssselskapet Oslo forsikring. Alle kommunens sykehjem- og omsorgsboliger registreres, og relevante personer får tilgang til sykehjemmene. Tidligere har man forsøkt å bruke systemer for FDVU-dokumentasjon, men dette har blitt tungvint. Det fine med ORRA Brann er at det kun handler om en ting – brannsikkerhet.

På Hovseterhjemmet var det en alvorligbrann i 2000(40), og brannsikkerhetsarbeidet for dette sykehjemmet kan i dag følges i ORRA Brann. En tittelside lister opp målsetningen for sykehjemmet, samt oversiktsdetaljer som byggeår, beliggenhet med mer. Videre er plattformen bygget opp på faner etter handlingsområde.

- Brannteknisk
  - o bygningsteknisk informasjon, branntegninger etc.
- Organisering/instruks
  - o Organisasjonskart med direktekobling til ansvarshavendes mail, der de som har en rolle i brannsikkerhetsarbeidet kan få oppdateringer når det skjer noe inne på plattformen og dermed enklere kan følge med på oppfølgingen av arbeidet.
  - o Instruks og rollebeskrivelser

- Øvelse/opplæring
  - o Tider for og rapportering av øvelser og brannvernopplæring
- Oppfølging
  - o Denne fanen inneholder de rapporterte hendelsene med avvik som er avdekket og tiltak for å følge opp brannsikkerheten
- Årshjul
  - o En oversiktlig kalender hvor hendelser som tilsyn, internkontroller, øvelser etc. er merket ut ifra hvilken måned det skal finne sted. Hendelsene må sjekkes ut etter hvert som de gjennomføres og dermed bytter hendelsesnoden farge. Slik kan man enkelt se hva som er gjennomført, under planlegging og ikke gjennomført.
- Brannvesen
  - o Brannvesenet har sin egen fane der de melder tilsyn og publiserer tilsynsdokumentet og registrerte avvik. Avvikene kan graderes etter alvorlighetsgrad.
- Risikovurdering
  - o Leietaker (altså sykehjemmets ansatte) gjør kontinuerlige risikovurderinger og legger dem inn i databasen
- Dokumenter
  - o En samling av alle dokumenter sortert på dokumenttype

Dette systemet fungerer svært godt for Omsorgsbygg. Hugo Haug, brannteknisk ansvarlig i Omsorgsbygg og medutvikler av ORRA Brann, kan fortelle at de opplever økt interesse fra leietakerne med tanke på brannsikkerhet. Systemet bidrar til å forenkle dialogen mellom kommunen som eier og leietaker. Det at også brannvesenet har tilgang gjør at arbeidet med brannsikkerhet blir lettere. Med en slik plattform blir informasjon og historikk lagret og tilgjengelig for alle som arbeider med brannsikkerhet. Selv om ikke all informasjon er nødvendig for alle, har aktørene i hvert fall mulighet til å sette seg inn i det som ligger rett utenfor eget ansvarsområde også.

Flere leietakere var skeptiske i begynnelsen, men systemet er lett å bruke og i dag tar leietakere selv initiativ til å legge inn avvik som de selv skal rette opp i. Ett eksempel var at en brannvernleder hadde registrert et avvik der opphoping av emballasje var problemet. Tiltaket var å fjerne det fortløpende og det ble satt en frist på dette. Haug synes det er kjekt at de ansatte på sykehjemmene har implementert systemet i sitt eget arbeid med brannsikkerhet.

I kontakt med andre kommuner har det systemet vakt interesse, så det kan se ut som at dette systemet vil spres til flere kommuner eller at kopier av det kan dukke opp.



## 8 Beregninger

ARGOS er en sonemodell som er utviklet av Danish Institute of Fire and Security Technology (DIFT), hvor brukergruppen er ingeniørfirma, brannvesen, forsikringsselskaper og lovgivere(43). Denne type sonemodeller er enkle datamodeller som modellerer brannutviklingen i et rom(44). I Argos deles rommet i to soner, et røyklag som ligger oppunder taket og et avkjølt lag ved gulvet. Det antas at de to lagene er homogene og at energien er bevart innad i rommet.

Verdier som leses ut fra en simulering i et slikt type program er høyde opp til røyklaget, temperaturer i sjiktene, sikt og varmestrøm mellom brannobjektet og røyklagene. Det finnes flere programmer med tilsvarende funksjon er blant annet CFAST(44). Modellene er gyldige før rommet er overtent.

I ARGOS kan det modelleres opp til 5 rom i samme simulering. Programmet har også mulig å beregne kostnader ved branner, men dette er det ikke sett på videre.

### 8.1 Modellen

En liten avdeling er modellert. Tre beboerrom ligger vegg i vegg, og alle vender mot samme korridor.

Oppbygning av konstruksjonsdeler

- Betongkonstruksjon
- Innvendige vegger 2'13 mm gips med 50 mm mineralull
- Prefabrikkerte yttervegger i betong
- Dobbelglassede vinduer
- EI 60 – dør
- EI 60 – himling

Beboerrommene antas og hovedsakelig å inneholde møbler, tekstiler og papir.

Korridoren har lite møblement.

For å finne ut hvordan svikt i forskjellige tiltak virker inn på brannforløpet, vil følgende variabler testes

- Brannalarmanlegget, røykdetektor med sensitivitet 0,2 dB/m
- Sprinkleranlegget, varmedetektor 68/30- RTI 30, rask respons
- Dører, uten selvlukker
- Utettheter i konstruksjonen
- Treg uttrykning fra brannvesenet

I tillegg er det også sett på hvordan utviklingen av brannen vil gå dersom det er installert mekanisk røykventilasjon på beboerrommene i stedet for sprinkleranlegg.

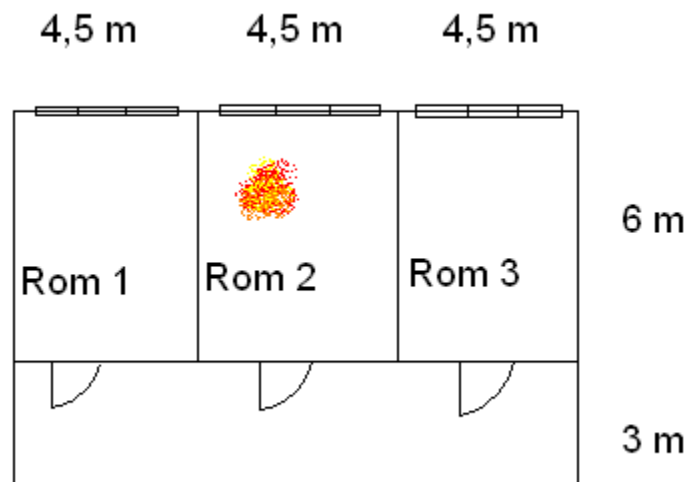
Røykventilasjonen løses ut av en røykdetektor med samme sensitivitet som brannalarmanlegget og lukene er på 3 m<sup>2</sup>.

Brannscenarioet som kjøres er en  $\alpha t^2$  brann,  $Q = \alpha \cdot t^2$  (44).

$\alpha$ -verdien kalles brannintensitetskoeffisienten(44), og sier noe om hvor fort brannen utvikler seg. I dette tilfellet antas brannforløpet å gå i medium hastighet, og det gir en  $\alpha$ -verdi på 001172 kW/s<sup>2</sup> (43-45). I programmet er det enkle uttrykket for en  $\alpha t^2$  brann skrevet med flere parametere som vist under.

$$\dot{Q} = \text{Min} [(A - F) \cdot t^2 + B \cdot t + C \cdot 1000 + D \frac{1}{t}, q_{maks} \cdot 1000] \quad (46)$$

Brannen simuleres med brannstart på beboerrommet Rom 2, som vist i figur 10 og valgt brannscenario er brann i lenestol. Beboerrommene er 4,5 m x 6 m x 2,7 m. Korridoren måler 3 m x 13,5 m x 2,7 m. Modellens planløsning er delvis basert på en plantegning av Eplehagen bofellesskap utenfor Sarpsborg. Den fløyen som simuleres er en forenkling av den ene fløyen i dette bofellesskapet(35).



Figur 10 - Planløsning "Hvite skoger 1"

I simuleringene refereres det til beboerens navn.

- Rom1 – Bertils rom
- Rom 2 – Ruths rom
- Rom 3 – Nigellas rom

RTI – Response time index er en konstant som sier noe om hvor fort sprinkleren løser ut. En RTI-verdi under  $50 \text{ m/s}^2$  regnes som rask responstid (30). Sprinkleren vil reagere når temperaturen stiger over  $68^\circ\text{C}$ .

Røykdetektorene reagerer på en optisk tetthet på 0,2 dB. Basert på tabell 11.2 i Drysdale, betyr dette i praksis at skyggeleggingsgraden i rommet er omtrent 3-4 % (45).

Beboerrommene er like i form og innhold. Hvilke materialer og mengden er vist i tabell 2. Verdiene er basert på forfatters egne vurderinger. Det antas at det står hjelpemidler, som rullatorer og elektriske heiser, i korridoren. Polstring av møbler, madrasser og sengetøy regnes innunder tekstiler.

Tabell 2 – Løse materialer i "Hvite skoger 1"

Material	Beboerrom [prosent av gulvflate]	Korridor [prosent av gulvflate]
Tre	7	5
Papir	5	2
Metaller	-	10
Plast	-	5
Planter	3	-
Elektronikk	5	15
Tekstiler	20	-

## 8.2 Tålegrenser

Tabell 1 i NS 3901:1998 gir verdier for personers tålegrense under rømning(47). Brukermanualen til Argos lister også opp tålegrenser. Tålegrensene i Argos gis i intervaller, der den laveste verdien samsvarer med de gitt i NS3901.

- Kritisk grense for sikt er 3 m i startbranncelle og 10 m i rømningsvei
- Kritisk temperatur er  $60^\circ\text{C}$
- Kritisk avstand fra røyklag til gulv er 1,87 m
  - o Basert på formelen  $1,6 \text{ m} \times 10 \% \text{ høyde}$  i rommet.
- Kritisk varmestråling
  - o  $1 \text{ kW/m}^2$  generelt
  - o  $2,5 \text{ kW/m}^2$  for opptil 5 minutter
- Kritiske verdier av gasser
  - o  $\text{O}_2$  min 15 %
  - o  $\text{CO}_2$  maks 5 %
  - o CO maks 2000 ppm.

### 8.3 Resultater fra simuleringen

Brannforløpet har vært likt i alle simuleringene som er kjørt. Det er kjørt fire scenarier med litt forskjellige forutsetninger som vist i tabell 3. I alle scenarioene er det installert brannalarmanlegg og sprinkleranlegg, og variasjoner med svikt i et av de to og dører åpne til enten korridor og de øvrige beboerrommene er simulert.

Tabell 3 – Scenarier for simulering

Scenario 1	Dører lukket til alle rom Brannvesenets innsatstid 8 min Ingen røykventilasjon Ingen konstruksjonssvakheter
Scenario 2	Dører lukket til alle rom Brannvesenets innsatstid 5 min Ingen røykventilasjon Ingen konstruksjonssvakheter
Scenario 3	Dører lukket til alle rom Brannvesenets innsatstid 5 min Ingen røykventilasjon Svakheter i alle konstruksjonsdeler rundt startbranncelle, Rom 2
Scenario 4	Dører lukket til alle rom Brannvesenets innsatstid 8 min Mekanisk røykventilasjon Ingen konstruksjonssvakheter

I resultatene av simuleringene går de samme tidene igjen til en viss grad. Det gjør det mulig å se hvordan små forandringer i forutsetningene vil påvirke brannforløpet.

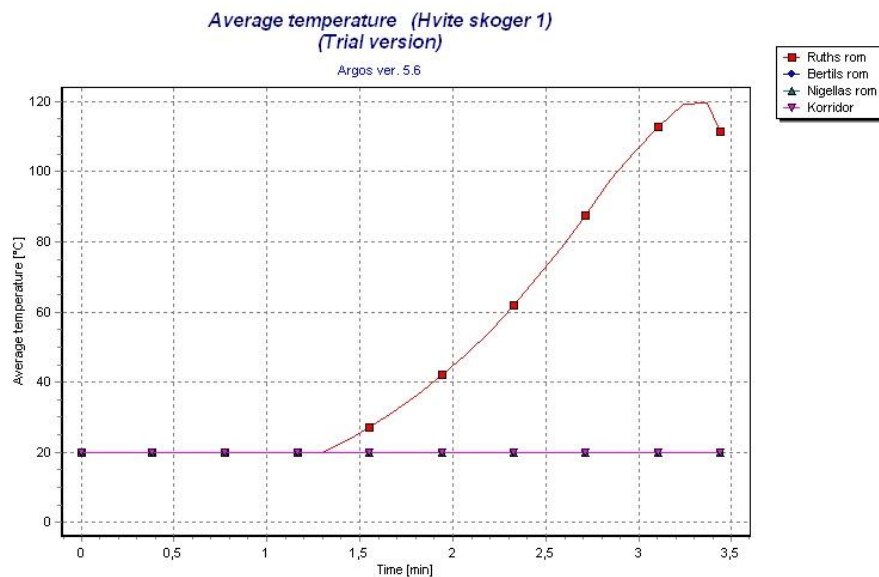
For scenario 2 har brannvesenet kortere innsatstid. Dermed vil ikke startbranncellen bli overtent, og simuleringen får kjørt løpet ut.

Med Scenario 4 er det ønsket å se på hvordan mekanisk røykventilasjon vil virke inn på brannforløpet og se om dette kan være et alternativ til sprinkling.

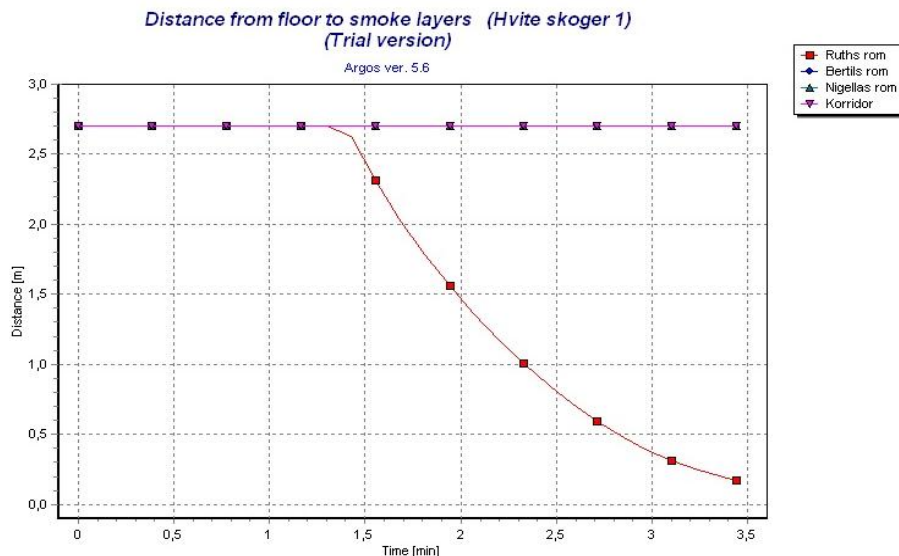
Tabellene er produsert med utgangspunkt i simuleringene og progresjonen til de forskjellige brannene. Fullstendige logger finnes i vedlegg 4.

Der ikke annet er spesifisert i tabell 4, tabell 5 og tabell 6 gjelder opplysningene for startbranncellen.

Selv i standard scenarionet der alt fungerer som forutsatt, kommer temperaturen i startbranncellen raskt opp på et kritisk nivå. Etter drøye to minutter overstiger temperaturen i startbranncellens, Ruths rom, 60°C som vist i figur 11. Da har det øvre røyksjiktet, figur 12, allerede trukket ned til under 1,5 m. Det betyr at reell tid til rømning ut av startbranncellen ikke er mer en drøyt 1,5 min fra brannen starter.



Figur 11 - Temperaturutvikling Scenario 1



Figur 12 - Fri høyde opp til røyklaget i Scenario 1



Tabell 4 – Brannscenario 1 - variasjoner

	Innen 1.00 min	Innen 3.00 min	Innen 5.00 min	Innen 7.00 min	Innen 9.00 min	Innen 16.00 min	60.00 min
Scenario 1	Brannalarm utløst  Brannvesen varslet	Røykfri høyde < 1,87 m  Sprinkler aktivert	Brannen avtar  Brannen er slokket				
Scenario 1 - sprinkler deaktivert	Brannalarm utløst  Brannvesen varslet	Røykfri høyde < 1,87 m	Vindu knuser og temperatur >140 °C  Optisk tetthet >2,0 dB/m  Rom 1 fylt av røyk	Varmestråling fra røyklag >2,5kW/m <sup>2</sup>  Varmestråling ved gulvnivå 5 kW/m <sup>2</sup>	Brannalarm i korridor utløst  Umulig å gå inn i startbranncelle  Brannvesen på plass	Overtenning i startbranncelle  Brannen avtar  Brannvesen er klare til slokking  Optisk tetthet i korridor >2,0 dB/m	Simulering avsluttet
Scenario 1 – Røykvarsler deaktivert		Røykfri høyde < 1,87 m  Sprinkler aktivert  Brannvesen varslet	Brannen avtar  Brannen er slokket				

Tabell 4 viser grunnscenariot med to sviktmuligheter, brannalarmanlegg og sprinkleranlegg.

Det mest kritiske for brannens utvikling er et fungerende sprinkleranlegg. Selv med en defekt brannalarm og dermed forsinket varsling av brannvesenet slukkes brannen raskt og det er ingen spredning til de øvrige rommene når dører er lukket og konstruksjonsdelene holder den brannmotstanden de er forventet å holde.

Til tross for fungerende brannsikkerhetstiltak, blir rommet raskt fylt med røyk. Allerede før det har gått tre minutter har den frie høyden i rommet sunket til et kritisk nivå. Dette skjer ved tiden 01:46 (vedlegg 4), og personer som oppholder seg i rommet bør ha forlatt det innen den tiden.

Det er lite trolig at "Scenario 1 – sprinkler deaktivert" i tabell 4 er en korrekt beregning. En mulig grunn til at simuleringen ikke lot seg fullføre er at ved regnemodellen er utenfor sitt gyldighetsområde når rommet blir overtent. Det som skjer etter overtenting kan dermed sees bort i fra når resultatene tolkes.

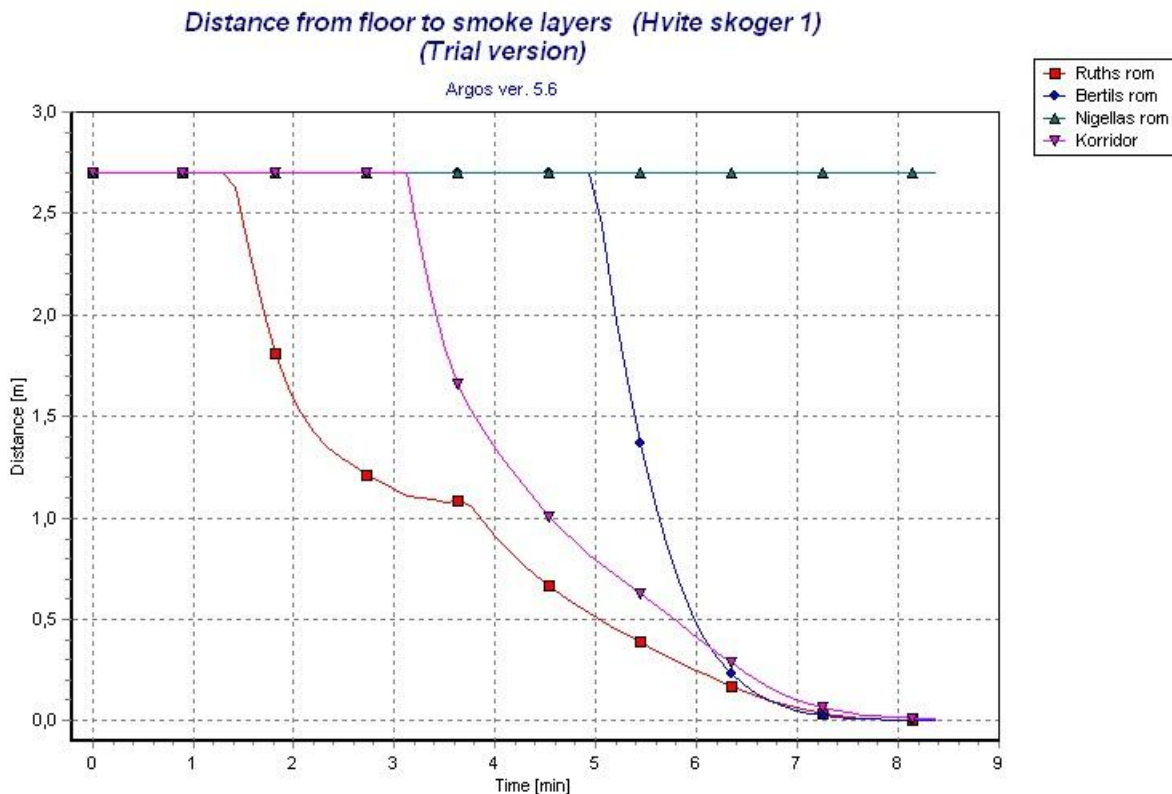
Uten et fungerende sprinkleranlegg fylles startbranncellen raskt med røyk og temperaturen øker raskt. Brannen får også mulighet til å spre seg til korridoren.

Scenario 1 er gyldig når ingen driver rømning eller redning fra startbranncellen, for da ville døren til korridoren blitt åpnet og brannen kunne utviklet seg annerledes.

Tabell 5 – Brannscenio 2 og 3

Tid i minutter	Innen 1:00	Innen 3:00	Innen 4:00	Innen 5:00	Innen 6:00	Innen 7:00	10:00
<p>Scenario 2</p> <p>Sprinkler deaktivert</p> <p>Åpne dører til korridor og rom 3</p>	<p>Brannalarm utløst</p> <p>Brannvesen varslet</p>	<p>Røykfri høyde &lt; 1,87 m</p> <p>Brannalarm i korridor utløst</p>	<p>Optisk tetthet i korridor &gt;2,0 dB/m</p> <p>Røykfri høyde i korridor &lt; 1,87 m</p> <p>Vindu knuser og temperatur &gt;140 °C</p> <p>Brannalarm på Rom 3 utløst</p>	<p>Optisk tetthet på Rom 3 &gt;2,0 dB/m</p>	<p>Optisk tetthet i startbranncelle &gt;2,0 dB/m</p> <p>Røykfri høyde på Rom 3 &lt; 1,87 m</p> <p>Varmestråling fra røyklag i startbranncelle &gt;2,5kW/m<sup>2</sup></p> <p>Brannvesen ankommet</p>	<p>Brannvesen er klare til slokking</p>	<p>Brannen avtar</p> <p>Startbranncellen er nå fylt med røyk</p> <p>08:21 Brannen er slokket</p>
<p>Scenario 3</p> <p>Sprinkler deaktivert</p> <p>Konstruksjons-svakhet</p>	<p>Brannalarm utløst</p> <p>Brannvesen varslet</p>	<p>Røykfri høyde &lt; 1,87 m</p>	<p>Vindu knuser og temperatur &gt;140 °C</p> <p>Brannalarm i korridor utløst</p>	<p>Brannalarm på Rom 1 utløst</p> <p>Brannalarm på Rom 3 utløst</p>	<p>Varmestråling fra røyklag i startbranncelle &gt;2,5kW/m<sup>2</sup></p> <p>Brannvesen ankommet</p>	<p>Optisk tetthet i startbranncelle &gt;2,0 dB/m</p> <p>Startbranncellen er fylt med røyk</p> <p>Varmestråling ved gulvnivå i startbranncelle 5 kW/m<sup>2</sup></p> <p>Brannvesen er klare til slokking</p> <p>Optisk tetthet i korridor &gt;2,0 dB/m</p>	<p>Brannen avtar</p> <p>Optisk tetthet i Rom 1 &gt;2,0 dB/m</p> <p>Optisk tetthet i Rom 3 &gt;2,0 dB/m</p> <p>08:21 Brannen er slokket</p>

Scenario 2 presentert i tabell 5 viser en situasjon som tar høyde for at beboerrommene evakueres under branntilløpet. Kritisk tilstand oppnås rask i startbranncellen, som for variantene av Scenario 1. Med åpen dør til korridor oppnås kritisk tilstand med tanke på rømningsforhold. Som man ser av figur 13 vil det bli vanskelig å bruke korridoren som sikker rømningsvei etter at 3:30 minutter har passert.



**Figur 13 - Fri høyde til røyklaget Scenario 2 svikt i sprinkler, åpne dører**

Scenario 3 viser et tilfelle med lukkede dører, men utettheter i konstruksjonsdelene. Det er lagt inn sprekker rundt ventilasjonsanlegg, elektriske føringer og åpninger. Disse svakhetene gjør at røyk spres til de øvrige rommene. Spredning av røyk til de nærliggende rommene går saktere enn med åpne dører.

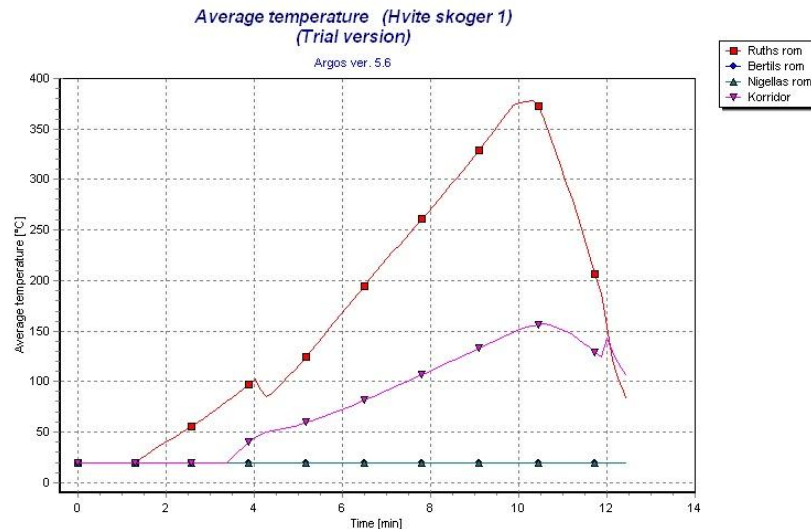
I begge tilfellene i tabell 6 er det brannvesenet som sørger for at brannen slukkes, og brannen slukkes på akkurat samme tidspunkt.

Tabell 6 – Brannscenario 4 – bruk av røykventilasjon

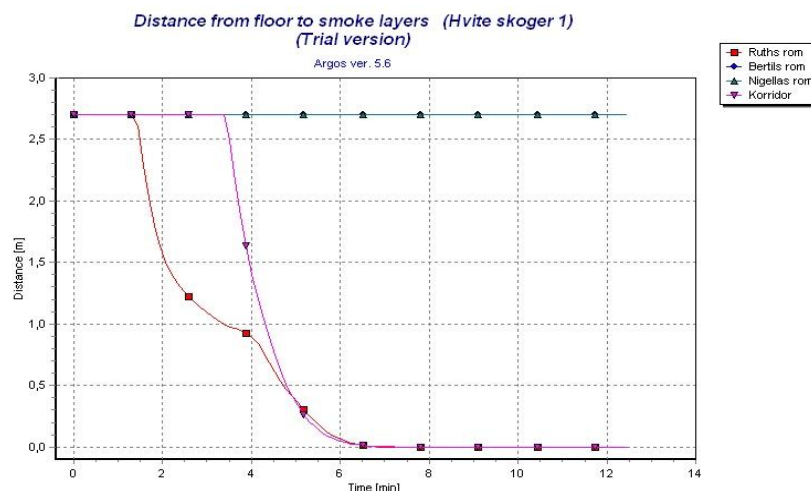
	Innen 1:00 min	Innen 3:00 min	Innen 4:00 min	Innen 6:00 min	Innen 8:00 min	Innen 10:00 min	13:00 min
Scenario 4 Sprinkler deaktivert Åpen dør til korridor	Brannalarm utløst Røykventilasjon aktivert Brannvesen varslet	Røykfri høyde < 1,87 m Røykventilasjon operativ Brannalarm i korridor utløst	Optisk tetthet i korridor >2,0 dB/m Røykfri høyde i korridor < 1,87 m	Vindu knuser og temperatur >140 °C Optisk tetthet i startbranncelle >2,0 dB/m	Varmestråling fra røyklag i startbranncelle >2,5kW/m <sup>2</sup> Startbranncelle fylt med røyk Optisk tetthet i startbranncelle >2,0 dB/m Røykfri høyde på Rom 3 < 1,87 m	Varmestråling ved gulvnivå i startbranncelle 5 kW/m <sup>2</sup> Brannvesen ankommet Brannvesen er klare til slokking	Brannen avtar Korridor er nå fylt med røyk 12:26 Brannen er sløkket

For å se på effekten av røykventilasjon mot sprinkling ble Scenario 4 opprettet med et brannvesen med lik innsatstid som for Scenario 1.

Scenario 4 vist i tabell 6 er gyldig også for en evakuering av startbranncellen. Røykventilasjonen er operativ fra 1:50 min etter brannstart (vedlegg 4). Fra dette tidspunktet flater hastigheten av dannelsen av øvre røyksjikt ut men det har lite å si for temperaturutviklingen i rommet. Det oppstår et knekk i temperaturutviklingen samtidig som vinduene knuser 04:04 (vedlegg 4)



Figur 14 - Temperaturutvikling Scenario 4



Figur 15 - Fri høyde til røyksjiktet Scenario 4

## 8.4 Evakueringstider

Det finnes dataprogram som beregner evakueringstider fra bygninger, men de tar hovedsakelig hensyn til strømning av mennesker for å avdekke flaskehals og propper. I en bolig for eldre er ikke køproblematikken det mest kritiske ved evakuering. De fleste eldre beveger seg saktere enn en gjennomsnittsperson, og i tillegg har mange behov for assistert rømning.

Gitt at en pleier ikke ser brannen vil reaksjonstid på et sykehus være 1-2 minutter(4). Tiden fra varsling til en beslutning er tatt antas å være 2-3 minutter på en pleieinstitusjon for 8 beboere(48), og det som tar lang tid er å evakuere beboerne. For pleieinstitusjonen beregnet for 8 personer kan det ta opp til 11 minutter å evakuere alle beboerne.

”Skal vaktpersonell kunne redde liv i et startbrannrom, bør varsel og assistanse ved rømning/slokking gis innenfor tiden fra antenning av flammebrann til overtenning av liten branncelle. Dette tar normalt ikke mer enn ca. 3 minutter.”  
§3-5 (13).

I følge Frantzich(49) er det spesielt problematisk når personer i omsorgsboliger og sykehjem skal bevege seg ned trapper. Så mange som 44 % trengte hjelp av pleiere hevdes det av Hallberg og Nyberg som er referert i rapporten av Frantzich. Presenterte resultater(49) av ganghastigheter og andel beboere/pasienter i hver gruppe er gjengitt i tabell 7.

Tabell 7 – Ganghastigheter i et rømningsscenario(49)

Kategori bevegelsehastighet	Hastighet (m/s)	Andel av beboerne/pasientene
Meget sakte	0,3-0,8	31 %
Sakte	0,8-1,1	37 %
Ganske raskt	1,1-1,3	24 %
Raskt	1,3-	8 %

Det er utført flere studentoppgaver som ser på evakueringstider for personer med nedsatt funksjonsevne.

Sengeliggende pasienter må flyttes ut av den seksjonen det brenner i, fortrinnsvis i sengen de allerede ligger i(49). En alternativ måte å få sengeliggende pasienter i sikkerhet på har vært å dra personene som ligger på madrasser eller dyner gjennom en korridor til sikkert sted(49, 50). Flø og Ueland har utført et forsøk på hvor lang tid det tar å frakte ut pasienter på laken/madrass(50). Resultatene deres gir samme evakueringstid som for personer med bevegelsehastighet i kategorien ”sakte” gitt i tabell 7. En beregning av forskjellige evakueringshastigheter til personer med forskjellige

egenskaper gjort av Flø og Ueland plasserer alle persontypene i kategoriene "Sakte" eller "Meget sakte" i tabell 7.

Forsøk presentert i masteroppgaven til Voss(48) viser at evakuering av en pleieinstitusjon med 8 demente beboere tok 09:18 min med 2 pleiere tilgjengelig. Det er en konservativ fremstilling av total rømningstid. Personene ble brakt ut ved rullestol og fraktet til sikkert sted.

#### 8.4.1 Beregning av rømningstid for eksempelet "Hvite skoger 1"

Det antas at det er 1 pleier på vakt til de tre beboerrommene i simuleringen "Hvite skoger 1". Reaksjonstiden fra brannstart til pleieren er på plass i startbranncellen settes til 2 min(4). Basert på data fra tabell 7, velges ganghastighet til pleier som "meget rask" og for de tre beboerne settes en ganghastighet lik 0,5 m/s som er i kategorien "meget sakte". Det antas at sikkert sted er ved enden av korridoren forbi Rom 3, figur 10.

$$t_{n\ddot{o}dvendig} = t_{deteksjon} + t_{reaksjon} + t_{forflytning}$$

Tabell 8 – Rømningstid for "Hvite Skoger 1"

	Total
$t_{deteksjon} + t_{reaksjon}$	120 s
$t_{forflytning, startbranncelle}$	13,5 s
$t_{forflytning, rom 1}$	31,2 s
$t_{forflytning, rom 3}$	6,2 s
$t_{n\ddot{o}dvendig}$	170,9 s

Beregning av rømningstiden viser at de tre beboerrommene tømmes raskt når evakueringen er i gang, og at det er deteksjonen og reaksjonen til den ansatte som er mest tidkrevende, tabell 8. Grunner til den raske evakueringstiden kan være de små dimensjonene for modellen, i tillegg til at det ikke er tatt videre hensyn til å eventuelt få beboeren opp av sengen etc. i tidsberegningene.



## 9 Risiko og sikkerhet

Risiko i forbindelse med brannsikkerhet er knyttet til en negativ usikkerhet om noe som kan skje i fremtiden, en uønsket hendelse. Den uønskede hendelsen er gjerne et brantilløp eller en eksplosjon. For å minimere usikkerhetene rundt brannstart i en bygning, kan man gjennomføre en risikovurdering av den enkelte situasjonen. Med kontroll over usikkerhetene kan man sette inn tiltak der de er mest nyttige.

Det er tre spørsmål man vil ha svar på gjennom en risikoanalyse(51).

- 1) Hva kan gå galt?
- 2) Hva er sannsynligheten?
- 3) Hva er konsekvensene?

En ulykke kan plasseres i en av tre kategorier etter Jens Rasmussens teorier(51). Kategoriene tar hensyn til sannsynlighet og konsekvens på en logaritmisk skala. En brannulykke vil vanligvis kunne plasseres i ulykkes kategori 2, sjelden forekomst med alvorlige konsekvenser. En bybrann vil plasseres i kategori 3, uhyre sjelden med særdeles alvorlige konsekvenser. Risikoen knyttet til denne typen ulykke må beregnes utover en frekvensanalyse.

Det bør først gjennomføres en grovanalyse. Denne kan gjerne være kvalitativ og overfladisk, og resultatene av denne kan brukes til å fokusere ekstra på de mest usikre situasjonene. Videre er både årsaksanalyser og konsekvensanalyser nyttige for å danne seg et bilde av både hvordan uønskede hendelser oppstår og hvordan de kan utvikle seg til å bli katastrofale. Bruk av feiltrær er vanlig for å finne ut hvordan den uønskete hendelse oppstår. Det er ofte samtidig svikt i forskjellige barrierer som utløser den uønskede hendelsen, og feiltreet gir mulighet for å gå inn på alle barrierene og se hvilke samtidige svikter som vil være kritiske.

Hendelsestrær brukes for å se på konsekvensforløpet fra en uønsket hendelse og hvordan den utarter seg. Det er en grafisk fremstilling av hvilke situasjoner som potensielt følger en uønsket hendelse. Vanligvis stilles ja/nei-spørsmål til hvert trinn som følger den uønskede hendelsen.

En risikoanalyse vil alltid inneholde en del usikkerhet. Ofte mangler det data for å få gjennomført analysen, og kunnskapsbaserte vurderinger må legges til grunn. Hvor pålitelig en risikoanalyse er avhenger av hvilken erfaring teamet som utfører analysen sitter på.

Siden 1998 har Norsk Standard NS 3901 Risikoanalyse av brann i byggverk sammen med NS 5814 Krav til risikoanalyser lagt føringer for hvordan risikoanalyser skal

gjennomføres for å validere brannsikkerheten i bygninger. Standarden er dekkende for risikoanalyser gjort i prosjekteringsfasen til risikoanalyser av drift, ombygging og rivning.

## 9.1 Sannsynlighet og konsekvens i et brannsikkerhetsperspektiv

Risiko kan sees på som et produkt av sannsynlighet og konsekvens.

$$\text{Risiko} = \text{sannsynlighet (P)} \times \text{(C) konsekvens}$$

Den klassiske tolkningen av sannsynlighet er en relativ frekvenstolket sannsynlighet. Et eksempel er at man triller en terning uendelig mange ganger og ut fra resultatet setter sannsynligheten for å få en 6-er til 1/6. Denne type sannsynlighetsoppfattelse brukes for å se på hyppighet i et tilfeldig utvalg.

Branntilløp skjer ikke så ofte, og store branner er sjeldne. Den klassiske tolkningen blir dermed ubrukelig i denne sammenhengen. For å predikere sannsynlighet i et brannvernperspektiv, må den opparbeidede kunnskapen på området tas i betraktning.

Sannsynlighet (P) = hvor trolig en fremtidig hendelse er (A) basert på vår kunnskap (K)

Å finne en sannsynlighet for at en brann skal skje er komplisert. Ofte lener man seg på statistikk og ser på hva som har vært vanlig de siste årene, men dette er ikke nødvendigvis riktig. Enkelte boliger har oftere forekomst av branntilløp enn andre. Spesielt risikoutsatt er eldre mennesker, enslige menn og personer med en annen kulturell bakgrunn(6). Også brannårsaker varierer etter personlige egenskaper hos beboerne/brukerne av bygninger. Statistikken må dermed tilpasses vår erfaring for å gjøre risikobildet riktigere.

## 9.2 Risikoanalyse – trinn for trinn

En risikovurdering starter som oftest med en grovanalyse. Mulige farekilder skal identifiseres, konsekvensene som eventuelt følger skal vurderes og risikoutsatte personer og materiell verdi må kartlegges.

En grovanalyse vil gi et oversiktlig bilde på hvilke områder som er sårbare. Dette vil være en god hjelp i det videre arbeidet med brannsikkerheten i institusjonen. Tabell 9 inneholder en oppskrift for å gjøre arbeidet med risikovurdering lettere.

Tabell 9 – Risikoanalyse av brannsikkerhet, oversatt, forkortet og gjengitt fra HM Government(52)

Risikoanalyse av brannsikkerhet	
1	Identifisere farer <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antennelseskilder</li> <li>- Brennbart materiale</li> <li>- Oksygentilgang</li> </ul>
2	Identifisere risikoutsatte personer <ul style="list-style-type: none"> <li>- Personer i bygningen</li> <li>- Personer som er spesielt utsatt</li> </ul>
3	Evaluere, fjerne, redusere og beskytte mot risiko <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vurdere sannsynligheten for at en brann skal oppstå</li> <li>- Vurdere risikoen for personene dersom det oppstår en brann</li> <li>- Redusere eller fjerne farer for mennesker               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Deteksjon og varling</li> <li>o Brannslukningsinnsats</li> <li>o Rømningsveier</li> <li>o Lys</li> <li>o Skilting</li> <li>o Vedlikehold</li> </ul> </li> </ul>
4	Notere, planlegge, informere, instruere og øve <ul style="list-style-type: none"> <li>- Noter de viktigste funnene og hva som skal gjøres</li> <li>- Lag en plan for håndtering av et branntilløp</li> <li>- Informer og instruer relevante personer, samarbeid og koordiner arbeidet</li> <li>- Gjennomfør øvelser</li> </ul>
5	Evaluere <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuerlig oppdatering av risikoanalysen</li> <li>- Rediger om nødvendig</li> </ul>

### 9.3 Barrierer

For å hindre katastrofale utfall ved en uønsket hendelse settes det opp barrierer for å beskytte verdiene fra faren (51). Barrierene kan være både forebyggende og konsekvensreducerende tiltak. I et brannsikkerhetsperspektiv vil brannøvelser, sjekklister og brannvernopplæring være barrierer som virker forebyggende på en eventuell brannkatastrofe, mens blant annet automatisk slukkeanlegg, brannalarmanlegg og branncelleinndeling er tiltak som er med å begrense konsekvensene en brann kan ha.

”Barriere – Fysisk eller ”engineered” system eller menneskelig handling (basert på spesifikke prosedyrer eller administrative kontroller) som er implementert for å forebygge, kontrollere eller hindre energi fra å nå verdier og forårsake skader.” (51)

Barrierer kan kategoriseres på forskjellige måter etter virkemåte. Når det er snakk om brannsikkerhet, deler vi gjerne barrierene i tre

- Forebyggende barrierer
- Aktive barrierer
- Passive barrierer

De forebyggende barrierene har som formål å minske sannsynligheten for at et branntilløp oppstår. Aktiviteter som brannvernopplæring, brannøvelser, regelmessig kontroll og vedlikehold av teknisk utstyr og bevisstgjøring av personer ansvar og rolle med hensyn på brannsikkerhet kan alle karakteriseres som forebyggende barrierer. Rausand (51) kaller denne typen barrierer for proaktive. Det vil si at deres rolle er viktig før brannen starter. En proaktiv barriere kan også refereres til som en frekvensreducerende barriere. Funksjonen til en proaktiv barriere er å stoppe hendelsesforløpet før det treffer den uønskede hendelsen.

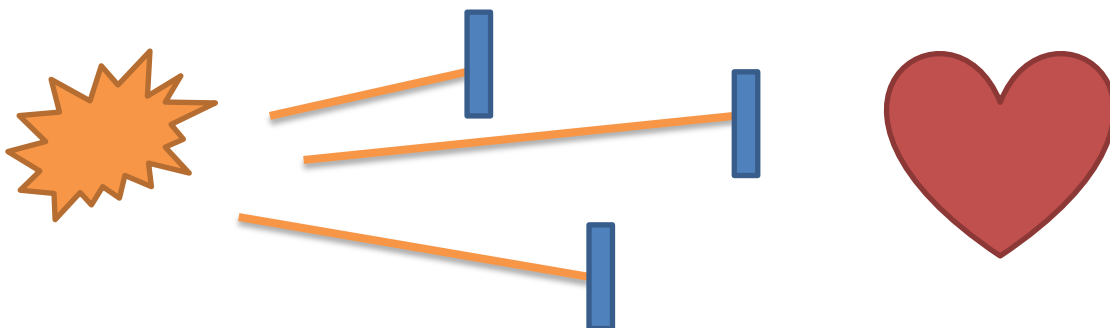
Aktive barrierer aktiveres dersom det oppstår en brann. Tekniske installasjoner som reagerer ved høy varmeutvikling eller røykutvikling og uttrykning fra brannvesenet vil falle innunder denne kategorien. Også aktive barrierer sies å være reaktive da de iverksettes etter at den uønskede hendelsen er oppstått. En reaktiv barriere skal fungere som en begrensende eller hindrende faktor. I tilfellet med brann vil det bety slukke eller kontrollere brannen. Assistert evakuering er også en aktiv barriere. Den er reaktiv ved at evakueringen iverksettes av branntilløpet og resultatet er at redusert antall skader og dødsfall.

De passive barrierene er innebygde brannsikkerhetstiltak som er der uavhengig av brannforløpet – konstruksjonsdeler - Passive barrierer er reaktive. Det vil si at de er med å begrense eller stoppe en videre utvikling av brannsituasjonen. Typiske passive barrierer er bygningskonstruksjonens egenskaper, som den branntekniske

planløsningen og bygningsdelenes brannmotstand. De passive barrierene er med på å øke tilgjengelig rømningstid slik at flere mennesker kommer ut av faren. Samtidig skal konstruksjoner i RKL6 beholde bæreevnen gjennom et fullt brannforløp(5), og på den måten bidra til at det blir mindre risikofyllt å skulle slukke brannen i tillegg til å begrense skadene som oppstår.

”Aktive barrierer må bli utløst av enten en person, et kontrollsystem og/eller en energikilde for å kunne fungere som forutsatt. Passive barrierer er integrert i designet og er ikke avhengig av menneskelige handlinger, energikilder eller informasjon for å kunne yte som planlagt”(51)

Barrieretankegangen ligger til grunn for hvordan man ser på å beskytte liv og materielle verdier. Brannen utgjør energi som er truende for verdiene liv og helse og materielle verdier, symbolisert ved et hjerte i figur 16.



Figur 16 - Energi//verdi modell

## **9.4 Komparativ grovanalyse**

Det er gjennomført en grov komparativ analyse av boligtypene sykehjem, omsorgsbolig og privat bolig. Mange eldre vil ha eldre boliger, men for å få et mer sammenlignbart grunnlag, er en privat bolig med samme standard som sykehjemmet og omsorgsboligene også vurdert.

### **9.4.1 Forutsetninger av bygningstypene**

Sykehjem – Tilfredsstillende TEK10, kommunalt eid, flere enn 10 boenheter

Omsorgsbolig – Tilfredsstillende TEK10, kommunalt eid, flere enn 10 boenheter, mindre pleietrengende enn de på sykehjemmet,

Privat bolig B85 – Minimumskrav for brannsikkerhet gitt av B85, privat bolig, frittliggende enebolig

Privat bolig TEK10 – Tilfredsstillende TEK10, privat bolig, frittliggende enebolig,

### **9.4.2 Forutsetninger av parameterne**

Tekniske tiltak som varslingsanlegg og sprinkleranlegg antas å ha mindre effekt i privat bolig fordi de ikke er koblet direkte til brannvesenet og at sprinkleranlegget hovedsakelig er gunstig hvis brannen oppstår i en annen branncelle med tanke på potensiell spredning. Boliger er ofte en branncelle.

Det antas at omsorgsboligen drar delvis nytte av vaktordningen som er etablert i de ofte nærliggende sykehjemmene. Det blir ført tilsyn med noen omsorgsboliger som følge av lokale forskrifter.

Risiko for en brann er større når flere risikoutsatte mennesker er samlet i samme boligkompleks. Den antas imidlertid å være mindre i sykehjemmet, da de regnes å være mer pleietrengende. Sannsynligheten for hærverk som påtenning anses å være større for et offentlig bygg enn en privat bolig.

De kommunale byggene har sannsynligvis mer oppfølging og mer kompetanse for å drive med brannforebyggende arbeid. Offentlige etater har ofte profesjonelle eiendomsforvaltere. Derfor er det antageligvis bedre vedlikehold og hyppigere sjekker av at alt av installasjoner fungerer som forutsatt. Krav til øvelser i brannobjektet vil også være med å avdekke eventuelle feil og mangler.

### 9.4.3 Resultater

I tabell 1 er det fremstilt en sammenligning mellom brannsikkerhetsnivået til de ulike bygningstypene diskutert i oppgaven.

Brannsikkerhetstiltakene og branntruslene er vektet mot hverandre på en skala fra 1 til 3, hvor 1 er mest gunstig og 3 er minst gunstig.

Tabell 10 - Komparativ analyse av brannsikkerhet i boliger for eldre

		Sykehjem TEK10	Omsorgsbolig TEK10	Privat bolig B85	Privatbolig TEK10
Bygningstekniske krav	Brannbegrensende konstruksjon	1	1	2	1
	Materialvalg og overflater	1	1	2	1
	Rømningsveier	2	2	1	1
Aktive tekniske installasjoner	Sprinkleranlegg	1	1	3	2
	Brannalarmanlegg/ varslingsanlegg	1	1	2	2
	Svikt i tekniske tiltak	1	2	3	2
Organisatoriske tiltak	Kunnskap om brannårsaker	1	2	2	2
	Evne til å få seg selv i sikkerhet	3	2	2	2
	Assistert rømning tilgjengelig	1	2	3	3
	Vaktordning	1	2	3	3
	Tilsyn fra brannvesen	1	2	3	3
	Innsatstid fra brannvesenet	1	2	2	2
	Kunnskap om bygningsforvaltning og vedlikehold	1	1	3	3
Øvrige risikofaktorer	Risiko fra naboer	2	2	1	1
	Påtenning/hærverk	2	2	1	1
Total vurdering		20	25	33	29

Vektingen av de ulike tiltakene er gjort på skjønn av forfatterens oppfatning av brannsikkerhetsnivået gjennom litteraturstudiet, samtaler med aktører i bransjen og egne erfaringer. Resultatene av en slik type komparativ analyse kan ikke brukes i dokumentasjon, men gir en indikasjon på tilstanden.

Denne fremstillingen bygger oppunder det tidligere litteratur viser. Eldre bor tryggest på sykehjem, og har ikke optimal brannsikkerhet i egen bolig. Selv med like bygningstekniske forutsetninger, blir brannsikkerhetsnivået lavere i denne typen bygning. Det er de organisatoriske tiltakene i kombinasjon med en profesjonell eiendomsforvalter som fører til at de kommunale bygningene scorer bedre i denne analysen.





## Diskusjon

Eldre er overrepresentert i brannstatistikk i Norge. Med alderen kommer funksjonsnedsettelser som sviktende mental helse og problemer med å orientere seg, lære seg nye ting, tolke situasjoner og ta beslutninger. Dårligere fysisk helse er også vanlig når man eldes. Eldre har ofte nedsatt bevegelighet, nedsatt syn og hørsel og vil ha store problemer med å evakuere fra et rom dersom det begynner å brenne. Forsøk på å slokke brannen kan så godt som sees bort ifra for de svakeste av de eldre. Denne gruppen trenger ekstra brannsikkerhetstiltak for å komme opp på samme sikkerhetsnivå som befolkningen for øvrig.

Forskrifter til Plan- og bygningsloven om utforming av bygg har utviklet seg til å bli mer komplekse over de siste 100 årene. De siste 20 årene har vi sett et økt fokus på sikkerhet og tilgjengelighet for alle, som også kommer frem i TEK10. TEK10 er stiller funksjonsbaserte krav til de bygningstekniske løsningene og har virkningsområde i byggesaken. Fra 2010 er det stilt krav om automatisk slokkeanlegg i en rekke bygninger til boligformål. Dette har blitt sett på som fordyrende og det brannsikkerhetsmiljøet i Norge har diskutert hvorvidt det er kostnadseffektivt.

Et sprinklet bygg vil ikke nødvendigvis komme personer i startbranncellen til gode. Spesielt hvis startbranncellen er et mindre rom, kan det allerede være kritiske tilstander i dette rommet før sprinkleranlegget løser ut. Både litteratur og beregningene utført for denne oppgaven viser at med installert sprinkleranlegg, vil brannen begrenses til startbranncellen og dermed forhindre storulykker. I et kompleks av omsorgsboliger eller på sykehjem er dette et nyttig tiltak da det er mange personer her som ikke kan forventes å evakuere selv dersom det oppstår brann.

Kravet om at evakueringsplaner skal foreligge for bygg i RKL6 før bygget tas i bruk bidrar til å øke kommunikasjonen mellom brukere og prosjekteringsansvarlige. Å lage evakueringsplaner på et tidlig stadium vil også bidra til at de branntekniske løsningene for bygget blir mer optimale. Tidlig involvering av bruker gjør at kunnskap fra driftsfasen kan brukes aktivt i planleggingen av det nye bygget. Dette kravet vil antageligvis føre til forbedret dialog og økt kunnskapsutveksling mellom arkitekter og ingeniører og sykepleiere og andre som jobber i kommunens helsetjeneste.

Selv om kravene i TEK10 vil gi tilfredsstillende brannsikkerhet for de fleste grupper i samfunnet, også personer med nedsatt funksjonsevne, vil ikke den nye forskriften nødvendigvis komme de over 70 år til gode. Kravene gjelder for bygg som oppføres i dag, men det finnes flest eldre bygg i Norge, og TEK10 har ikke tilbakevirkende kraft. Effekten av de nye kravene vil gradvis komme til syne ettersom bygningsmassen fornyes, og det tar flere tiår. Spesielt bygg som er oppført som bolig i RKL4 vil ha et brannsikkerhetsnivå langt under det som forventes av nybygg.

FOBTOT har som formål å redusere sannsynligheten for brann og å begrense konsekvensen dersom det oppstår brann. I FOBTOT kan det trekkes paralleller tilbake til teknisk forskrift ved at flere av kravene til tekniske tiltak, som for eksempel varslingsanlegg og sløkkeutstyr, repeteres. FOBTOT introduserer også påkrevde organisatoriske tiltak, og da spesielt for særskilte brannobjekter. Ordninger som brannøvelser og brannvernopplæring er påkrevd for særskilte brannobjekter, men dette er også effektivt som forebyggende aktiviteter for personer som bor i egen bolig.

Brannvesenet skal føre tilsyn med særskilte brannobjekter. I tillegg kan de enkelte kommunene ut fra en lokal risikovurdering bestemme seg for å føre tilsyn med andre bygningstyper. I Trondheim kommune drives det tilsyn med omsorgsboliger i tillegg til sykehjem. Fordi mange eldre får redusert boevne, bør det bli lettere for brannvesenet å føre tilsyn med boliger for eldre. Omsorgsboliger og private boliger der beboeren mottar hjemmetjenester fra kommunen bør innlemmes i tilsynet.

Tilsynet av Hovseterhjemmet i Oslo pekte i flere år på feil og mangler ved brannalarmanlegget, som var en svikt som hadde stor betydning for utfallet av den brannen. Når det drives tilsyn, bør det følges opp tettere slik at avvik som avdekkes ikke får mulighet til å bestå over flere år. Uten tett oppfølging av utbedringen vil tilsynet miste deler av sin verdi.

I FOBTOT stilles det mange krav til eieren av et brannobjekt. Private eiere har samme ansvar som kommunale eier til å sørge for at egen bolig tilfredsstillende de kravene som stilles til brannsikkerhet. Der kommunene jobber systematisk med denne problemstillingen, både i egen organisasjon og i samarbeid med brukere av brannobjektene, er det tvilsomt at private boliger får samme oppfølging. Kommuner har profesjonelle eiendomsforvaltere som jobber med å ivareta egen bygningsmasse, og større kommuner, som Oslo, har mulighet til å også spisse forvaltningskompetansen mot en bygningstype. Spesielt utleieboliger i det private markedet har dårligere brannsikkerhet enn sammenlignbare boliger som er bebodd av eier eller eid av det offentlige. Det er grunn til å tro at private utleiere er mindre opptatt av brannsikkerhet da oppgradering koster penger og de ikke blir utsatt for fare selv.

Hjemmebesøk utført i distrikter i England og Canada viser at forebyggende informasjonsarbeid rettet mot enkelthusholdninger har en svært positiv virkning. Det konkluderes det også med i "NOU 2012: 4 – Trygg hjemme", og dette bør iverksettes i Norge også. En positiv effekt av hjemmebesøkene er at det bidrar til kunnskapsdeling innad i brannvesenets avdelinger og mellom kommunale etater.

Hjemmebesøk hos eldre og dialog mellom brannvesenet, helsevesenet og de eldre med pårørende vil føre til en forbedret brannsikkerhet for eldre som bor i egen bolig. Det bidrar også til å gi brannvesenet kunnskap om hvor det bor personer som er avhengig

av assistert rømning. Samtidig kan det forventes at ved å involvere de pårørende vil det forebyggende arbeidet hos eldre ha ringvirkninger i hvordan det tenkes rundt brannsikkerhet i de pårørendes husholdninger. At det settes fokus på en viktig problemstilling kan se ut til å være det mest positive ved forebyggende hjemmebesøk.

Den mest kritiske faktoren for brannsikkerheten for en eldre person er hvorvidt personen har mulighet til å komme seg selv i sikkerhet uten assistanse. Flere krysser denne linjen mens de fremdeles bor i sin egen bolig. En bolig som tidligere har hatt et tilfredsstillende brannsikkerhetsnivå blir plutselig en brannfelle. Trenden i dag viser at stadig flere eldre blir pleietrengende i egen bolig, og kommunen kompensere med å gi dem helsehjelp i eget hjem. Brannsikkerheten som de ville fått på en institusjon følger dessverre ikke med.

Man kan stille spørsmål om tilbud av pleietjenester i hjemmet kan sees på som en bruksendring og dermed utløse en byggesak med påfølgende krav om oppgradering av boligen til RKL6. Et slikt scenario vil også utløse en diskusjon om hvem som skal ta kostnaden av oppgraderingen. Tiden de eldre blir boende hjemme etter at de blir pleietrengende kan være begrenset, og spørsmålet blir da hvorvidt det er kostnadseffektivt å oppgradere brannsikkerhetsnivået i boligen. I et økonomisk perspektiv antas det at kommunen sparer penger på å gi den eldre plass på et pleiehjem fremfor å oppgradere personens private bolig.

Granskningsrapportene fra brannen i omsorgsboliger og sykehjem fra 1990-tallet og 2000-tallet viser at det er særlig tre faktorer som har stor betydning for å hindre dødsfall når en brann bryter ut.

- Et fungerende brannalarmanlegg med direktekobling til brannvesenet
- Spredning av røyk og flammer til rømningsveien
- Svakheter i konstruksjonsdeler som skal ha brannmotstand

For å starte konsekvensreducerende tiltak så raskt som mulig, er brannalarmanlegg og tidlig varsling helt nødvendig. Svikt i brannalarmanleggene har ved flere av de nevnte brannene ført til sen innsats som igjen kan ha kostet liv og store materielle skader. Spredning av røyk og/eller flammer til rømningsveien er svært kritisk med tanke på evakuering, og utettheter i konstruksjonsdelene førte til økt sannsynlighet for spredning mellom brannceller. Flere av granskningsrapportene konkluderer med at et sprinkleranlegg ville gjort branntilløpets konsekvenser mindre alvorlige.

Det kan diskuteres om det er hensiktsmessig å samle alle forskrifter som regulerer brannsikkerhet, men det anses å skape mer forvirring enn klarhet. Forskriftene for brannsikkerhet i bygninger, TEK10 og FOBTOT, virker godt gjennomarbeidet og fornuftige med tanke på krav til brannsikkerhetstiltak. Det oppfattes også som ryddig at skille mellom gyldigheten til de to forskriftene går ved endt byggesak, og at FOBTOT

følger opp kravene stilt i TEK10 ved å gjenta flere av brannsikkerhetstiltakene og stille krav til jevnlig vedlikehold av tekniske brannsikkerhetstiltak.

En grov komparativanalyse av brannsikkerhetsnivået i ulike boligformer for pleietrengende eldre viste at eldre er tryggest i et sykehjem, der det er stort fokus på organisatoriske brannsikkerhetstiltak. Mest risikoutsatt er pleietrengende eldre i egen bolig og spesielt hvis denne er flere tiår gammel. Denne type bolig kan forventes å ha store bygningstekniske mangler i tillegg til at den pleietrengende er overlatt til seg selv dersom det skulle oppstå et branntilløp.

Norske myndigheter har fokus på brannsikkerhet for alle samfunnsgrupper. Det siste tiåret har det blitt økt fokus på de gruppene som er mest risikoutsatte, og dette vises gjennom stortingsmeldinger om brannsikkerhet, tema for offentlige utredninger og direktoraters rapportering på disse gruppenes brannsikkerhet. Til tross for stabile dødstall etter bygningsbranner er disse likevel synkende dersom man tar befolkningsveksten i betraktning.

## Konklusjon

Norske myndigheter prioriterer problemstillingen "brannsikkerhet i bygninger". Utviklingen av forskrifter som regulerer brannsikkerhet i bygninger har de siste ti årene ført til to gode forskrifter. Brannsikkerhetsnivået anses som tilfredsstillende, og det tas hensyn til personer med funksjonsnedsettelse. Til tross for dette er det mange eldre bygninger med lite tilfredsstillende brannsikkerhet, og videre arbeid bør fokuseres på disse bygningene fremfor nybygg.

Eldre pleietrengende er tryggest på sykehjem. De vil være mest risikoutsatt i egen bolig, og spesielt dersom denne er gammel og har mangler ved viktige branntekniske egenskaper.

Den mest kritiske faktoren for en person i en bygning som brenner er hvorvidt han eller hun klarer å komme seg i sikkerhet selv. Personer som er avhengige av assistert rømning er mer risikoutsatt enn den øvrige befolkningen. Mange eldre er avhengige av assistert rømning, og personer på sykehjem med døgnbemanning er mindre risikoutsatt enn personer i omsorgsboliger uten vaktordning eller personer som bor i egen bolig.

Tiltak som viser seg å ha god effekt på brannsikkerheten er forebyggende informasjonsarbeid rettet direkte mot enkelthusholdninger. Det forebyggende arbeidet setter fokus på brannsikkerhet i bygninger, avdekker brannfeller i personers boliger og bidrar til kunnskapsutveksling mellom grupper.

De mest effektive tekniske tiltakene er brannalarmanlegg med direkte varsling til brannvesenet eller via helsevesenet, og automatisk sløkkeanlegg. Tidlig oppdagelse av brannen er viktig for å maksimere tilgjengelig rømningstid. Det automatiske sløkkeanlegget er hovedsakelig en viktig faktor for å hindre overtenning og brannspredning utover startbranncellen. Dermed er det først og fremst nyttig for de øvrige beboerne i sykehjemmet eller boligkomplekset.

Tiltak som evakueringsplaner og forebyggende hjemmebesøk er med på å øke informasjonsutvekslingen mellom ulike samfunnsaktører. Det sees på som positivt i et brannsikkerhetsperspektiv.

## **Forslag til videre arbeid**

For videre arbeid vil det være interessant å se nærmere på brannsikkerheten for eldre og andre risikoutsatte personer som bor i privat bolig. Forhold som boevne og tilpassede brannsikkerhetstiltak sett i sammenheng med eiers ansvar for tilfredsstillende brannsikkerhet vil være spennende å få mer kunnskap om.

Det vil også være aktuelt å vurdere hvordan eldre bygninger som normalt ikke ville blitt oppgradert til dagens brannsikkerhetsnivå kan nærme seg kravene som stilles til nybygg gjennom TEK10. Da kan det også sees på kostnad av oppgraderingen og hvem som skal ta denne.





## Referanser

1. Stenstad V. Byggeregler. Brannsikkerhet i bygninger; 14.06.2011: Faggruppe for bygg og anlegg; 2011.
  2. "Finne artikler i tidsskrift og bøker". <http://www.ntnu.no/viko/artikler>: NTNU; 2012 [updated 10.12.2010; cited 2012 31.05.2012]; Available from: <http://www.ntnu.no/viko/artikler>.
  3. Norge S. Eurokode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-2: Allmenne laster Laster på konstruksjoner ved brann: Standard Norge; 2002.
  4. 520.385 Nødvendig rømningstid ved brann. In: Spets A, Krohn JC, editors.: SINTEF Byggforsk; 2006.
  5. Veiledning om tekniske krav til byggverk, kapittel 11 Sikkerhet ved brann, (2010).
  6. NOU 2012:4, Trygg hjemme - Brannsikkerhet for utsatte grupper. In: beredskapsdepartementet J-o, editor. 2012.
  7. 614.016 Byggebestemmelser 1924-1996. In: Krohn JC, editor. Oslo, Norge: SINTEF Byggforsk; 1998.
  8. 614.014 Bygningslovgivning og byggebestemmelser fra første halvdel av 1800-tallet til 1930. In: Arnesen H, Edvardsen KI, Larsen KE, editors.: SINTEF Byggforsk; 2007.
  9. NOU 2005:12, Mer effektiv bygningslovgivning II. In: regionaldepartementet K-o, editor. NOU 2005:12. <http://www.regjeringen.no/nb/dep/krd/dok/nouer/2005/nou-2005-12/16.html?id=154380>: Kommunal- og regionaldepartementet; 2005.
  10. Veiledning til byggeforskrift 1987 - Rett og slett, (1990).
  11. Veiledning REN til forskrift om krav til byggverk TEK, (1997).
  12. Forskrift om systematisk helse-, miljø og sikkerhetsarbeid i virksomheter (1996).
  13. Veiledning til forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn, (2002).
  14. Billington MJ, Ferguson A, Copping AG. The means of escape from fire. England: Blackwell Science 2002.
  15. Evaluering av brann 9.juni 2007 i Sveio omsorgssenter. Direktorat for samfunnsikkerhet og beredskap
- Statens bygningstekniske etat, 2007 12.2007. Report No.
16. Mostue BA. Effekt av sprinkler i flerbrukshaller og sykehjem. Trondheim, Norge: SINTEF Norges branntekniske laboratorium, 2004 22.01.204. Report No.
  17. 520.380 - Røykkontroll i bygninger. In: Børresen BA, Krohn JC, editors. Kunnskapssystemer: Sintef byggforsk; 2006.

## 18. Brannsikkerhet i "omsorgsboliger"

Resultater fra kartlegging av brannsikkerheten i boliger som benyttes til pleie- og omsorgsformål 2003. Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2003.

## 19. Kommunens oppfølging av brannverntiltak i boliger til pleie- og omsorgsformål

Resultater av spørreundersøkelse våren 2005. Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2005.

## 20. Dahle K, Berge SL. Eldre og brannsikkerhet. Haugesund, Norge: Høgskulen Stord/Haugesund; 2006.

21. Clare J, Garis L, Plecas D, Jennings C. Reduced frequency and severity of residential fires following delivery of fire prevention education by on-duty fire fighters: Cluster randomized controlled study Journal of Safety Research. 2012;N/A(N/A):6.

## 22. Lataille JI, Engineering P. Fire Protection Engineering in Building Design. Maine, USA: Butterworth-Heinemann

2003.

23. Kjennetegn og utviklingstrekk ved dødsbranner og omkomne i brann. Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap, 2010.

24. Steen-Hansen A, Heskestad AW, Mostue BA, Stensaas JP. Brannsikkerhetsnivået i sykehjem og pleieinstitusjoner for eldre. Trondheim: SINTEF NBL, 2010 12.03.2010

Report No.

25. Stortingsmelding nr. 41 - Brann- og eksplosjonsvern. In: administrasjonsdepartementet A-o, editor. 2001.

26. Kobes M, Helsloot I, Vries Bd, .Post JG. Building safety and human behaviour in fire: A literature review. Fire Safety Journal. 2009(45).

27. 321.036 Rømning fra bygninger ved brann. In: Kirkhus A, Krohn JC, editors.: Sintef Byggforsk; 2007.

28. 520.387 Tilgjengelig rømningstid ved brann. In: Spets A, Krohn JC, editors. Byggforskserien: SINTEF Byggforsk; 2006.

29. Knarud JIB. Brannsikkerhet ved Universell Utforming: NTNU; 2011.

30. Fitzgerald R. Building fire performance analysis. West Sussex. England: John Wiley & Sons; 2004.

31. Vangen S, Jenum AK, Graff-Iversen S, Idland G. Trengs det et kjønnsperspektiv på eldres helse?2009; (6).

32. NOU 2011:11, Innovasjon i omsorg. In: omsorgsdepartementet H-o, editor.: Helse- og omsorgsdepartementet; 2011.
33. Zhang G, Lee AH, Lee HC, Clinton M. Fire safety among the elderly in Western Australia. *Fire Safety Journal*. 2004;8(3). Epub 06.10.2005.
34. Eldre bor tryggest på sykehjem2010.
35. Høyland K, m.fl. Rom for trygghet og omsorg - Veileder for utforming av omsorgsboliger og sykehjem. In: Husbanken, editor. [www.husbanken.no](http://www.husbanken.no): Husbanken; 2009.
36. Granskningsrapport etter brannen i Bergseng bo- og servicesenter i Harstad den 18.mars 2001. Direktorat for brann- og eksplosjonsvern Statens bygningstekniske etat, 2001 06.04.2001. Report No.
37. Forskrift om adgang til å føre tilsyn med bygninger og eiendommer i områder med tett trehusbebyggelse, murgårder med trebelkelag, samt omsorgsboliger, Trondheim kommune, Sør-Trøndelag, (2009).
38. Langballe EM, Hånes H. Demens - faktaark. In: folkehelseinstitutt N, editor. [www.fhi.no2010](http://www.fhi.no2010).
39. Holthe T. 220.340 - Bogrupper for personer med demens. In: Ovesen H, editor.: Sintef Byggforsk; 2011.
40. Granskningsrapport etter brannen på Hovseterhjemmet i Oslo 21.april 2000. Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, 2000.
41. Granskningsrapport 2/94 - Brann i Ottestad bo- og servicesenter i Stange kommune Torsdag 21.04.1994. Direktorat for brann- og eksplosjonsvern, 1994.
42. Granskningsrapport 1/95 Brann i Søre Ål bo- og servicesenter i Lillehammer søndag 01.01.1995. Direktorat for brann- og eksplosjonsvern, 1995.
43. Deibjerg T, Husted BP, Bygbjerg H, Westerman D. Argos - User Manual. København, Danmark: Danish Institute of Fire and Security Technology, 2003 Oktober 2005. Report No.
44. Buchanan AH. Structural design for fire safety. West Sussex, England: Wiley; 2002.
45. Drysdale D. An introduction to fire dynamics. West Sussex, England: John Wiley & Sons; 1998.
46. Baden N. ARGOS - Theory Manual. Danish Institute of Fire and Security Technology, 2009.
47. NS 3901 - Risikoanalyse av brann i byggverk. Standard Norge; 1998.
48. Voss S. Personsikkerhed ved brand i ældreboliger for fysisk plejekrævende m.fl. Lyngby, Danmark: Danmarks tekniske universitet; 2005.

49. Frantzich H. En modell för dimensionering av förbindelser för utrymning utifrån funktionsbaserade krav. Lund, Sverige: Lunds tekniska högskola

Institutionen för brandteknik, 1994.

50. Flø K, Ueland M. Universell utforming: Evakuering av sykehus [Bacheloroppgave]. Haugesund, Norge: Høgskulen Stord/Haugesund; 2010.

51. Rausand M. Risk Assessment. New Jersey, USA: John Wiley & Sons Inc; 2011.

52. Fire safety risk assessmen, residential care premises. In: Government H, editor. London, England: Department for Communities and Local Government Publications; 2006.

## MASTEROPPGAVE

(TBA4905 Bygnings- og materialteknikk, masteroppgave)

VÅREN 2012

for

**Jill Kristina Nordhus**

Samspeillet mellom tekniske og organisatoriske brannsikkerhetstiltak i boliger  
for pleietrengende eldre

eller

The effect of technical and organizational fire safety measures in housing for  
elderly depending on nursing services.

### BAKGRUNN

Norge har to lover med tilhørende forskrifter som regulerer brannsikkerhet i bygninger. Plan- og bygningslovens Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10), kapittel 11, gjelder for prosjektering av brannsikkerhet i bygninger, mens Brann- og eksplosjonsvernlovens Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn(FOBTOT) gjelder for bygninger i drift. Når brannsikkerhet i bygninger prosjekteres, er det TEK10 som legges til grunn.

Eldre er ekstra risikoutsatt for å dø i brannulykker. Det skyldes dels svikt i fysisk og mental funksjonsevne. Sykehjem har døgnkontinuerlig personale som er i stand til å drive assistert rømning ved branntilløp, mens andre boformer som omsorgsboliger og private boliger ikke har krav om dette.

### OPPGAVE

#### Beskrivelse av oppgaven

Oppgaven skal vurdere hvordan tekniske og organisatoriske tiltak gjør seg gjeldende i boliger for eldre for å forebygge og minimere konsekvensene av brann. Da det kun er de tekniske kravene som gir uttelling for basisbrannsikkerhet i bygninger, er det et spørsmål om dette er godt nok i bygninger der beboerne ikke selv er i stand til å evakuere. I tillegg vil det sees på hvordan forskjellige boformer innvirker på brannsikkerhetsnivået for de eldre.

#### Målsetting og hensikt

Målet med oppgaven er å se på om dagens regelverk gir tilfredsstillende brannsikkerhet for pleietrengende eldre. Videre vil oppgaven se på hvilke faktorer som er særlig kritiske i et brannsikkerhetsperspektiv når det sees på pleietrengende eldre.

**Deloppgaver og forskningsspørsmål**

I forhold til forskriftene TEK10 og FOBTOT.

- Hvordan samspiller disse forskriftene for å oppnå en best mulig brannsikkerhet?
- Hvilke faktorer er særlig kritiske når man ser på brannsikkerhet for pleietrengende eldre og hvilke tiltak er mest effektive?

Vurdering av bo-situasjonen for pleietrengende eldre.

- Hvordan er brannsikkerheten for eldre som bor på sykehjem i forhold til de som leier en kommunal omsorgsbolig eller bor i en privat bolig?

## GENERELT

Oppgaveteksten er ment som en ramme for kandidatens arbeid. Justeringer vil kunne skje underveis, når en ser hvordan arbeidet går. Eventuelle justeringer må skje i samråd med faglærer ved instituttet.

Ved bedømmelsen legges det vekt på grundighet i bearbeidningen og selvstendighet i vurderinger og konklusjoner, samt at framstillingen er velredigert, klar, entydig og ryddig uten å være unødig voluminøs.

Besvarelsen skal inneholde

- standard rapportforside (automatisk fra DAIM, <http://daim.idi.ntnu.no/>)
- tittelside med ekstrakt og stikkord (mal finnes på siden <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>)
- forord
- sammendrag på norsk og engelsk (studenter som skriver sin masteroppgave på et ikke-skandinavisk språk og som ikke behersker et skandinavisk språk, trenger ikke å skrive sammendrag av masteroppgaven på norsk)
- innholdsfortegnelse inklusive oversikt over figurer, tabeller og vedlegg
- om nødvendig en liste med beskrivelse av viktige betegnelser og forkortelser benyttet
- hovedteksten
- referanser til kildemateriale som ikke er av generell karakter, dette gjelder også for muntlig informasjon og opplysninger.
- oppgaveteksten (denne teksten signert av faglærer) legges ved som Vedlegg 1.
- besvarelsen skal ha komplett paginering (sidenummerering).

Besvarelsen kan evt. utformes som en vitenskapelig artikkel. Arbeidet leveres da også med rapportforside og tittelside og om nødvendig med vedlegg som dokumenterer arbeid utført i prosessen med utforming av artikkelen.

Se forøvrig «Råd og retningslinjer for rapportskrivning ved prosjektarbeid og masteroppgave ved Institutt for bygg, anlegg og transport». Finnes på <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank>

### Hva skal innleveres?

Rutiner knyttet til innlevering av masteroppgaven er nærmere beskrevet på <http://daim.idi.ntnu.no/>. Trykking av masteroppgaven bestilles via DAIM direkte til Skipnes Trykkeri som leverer den trykte oppgaven til instituttkontoret 2-4 dager senere. Instituttet betaler for 3 eksemplarer, hvorav instituttet beholder 2 eksemplarer. Ekstra eksemplarer må bekostes av kandidaten/ ekstern samarbeidspartner.

Ved innlevering av oppgaven skal kandidaten levere en CD med besvarelsen i digital form i pdf- og word-versjon med underliggende materiale (for eksempel datainnsamling) i digital form (f. eks. excel). Videre skal kandidaten levere innleveringsskjemaet (fra DAIM) hvor både Ark-Bibl i SBI og Fellestjenester (Byggsikring) i SB II har signert på skjemaet. Innleveringsskjema med de aktuelle signaturene underskrives av instituttkontoret før skjemaet leveres Fakultetskontoret.

Dokumentasjon som med instituttets støtte er samlet inn under arbeidet med oppgaven skal leveres inn sammen med besvarelsen.

Besvarelsen er etter gjeldende reglement NTNUs eiendom. Eventuell benyttelse av materialet kan bare skje etter godkjennelse fra NTNU (og ekstern samarbeidspartner der dette er aktuelt). Instituttet har rett til å bruke resultatene av arbeidet til undervisnings- og forskningsformål som om

det var utført av en ansatt. Ved bruk ut over dette, som utgivelse og annen økonomisk utnyttelse, må det inngås særskilt avtale mellom NTNU og kandidaten.

**(Evt) Avtaler om ekstern veiledning, gjennomføring utenfor NTNU, økonomisk støtte m.v.**  
Beskrives her når dette er aktuelt. Se <http://www.ntnu.no/bat/skjemabank> for avtaleskjema.

**Helse, miljø og sikkerhet (HMS):**

NTNU legger stor vekt på sikkerheten til den enkelte arbeidstaker og student. Den enkeltes sikkerhet skal komme i første rekke og ingen skal ta unødige sjanser for å få gjennomført arbeidet. Studenten skal derfor ved uttak av masteroppgaven få utdelt brosjyren "Helse, miljø og sikkerhet ved feltarbeid m.m. ved NTNU".

Dersom studenten i arbeidet med masteroppgaven skal delta i feltarbeid, tokt, befaring, feltkurs eller ekskursjoner, skal studenten sette seg inn i "Retningslinje ved feltarbeid m.m.". Dersom studenten i arbeidet med oppgaven skal delta i laboratorie- eller verkstedarbeid skal studenten sette seg inn i og følge reglene i "Laboratorie- og verkstedhåndbok". Disse dokumentene finnes på fakultetets HMS-sider på nettet, se <http://www.ntnu.no/ivt/adm/hms/>.

Studenter har ikke full forsikringsdekning gjennom sitt forhold til NTNU. Dersom en student ønsker samme forsikringsdekning som tilsatte ved universitetet, anbefales det at han/hun tegner reiseforsikring og personskadeforsikring. Mer om forsikringsordninger for studenter finnes under samme lenke som ovenfor.

**Innleveringsfrist:**

Arbeidet med oppgaven starter 16. januar 2012

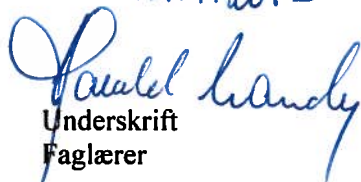
Besvarelsen leveres senest ved registrering i DAIM innen 11. juni 2012 kl 1500.

**Faglærer ved instituttet:** Harald Landrø

**Veileder(eller kontaktperson) hos ekstern samarbeidspartner:** Anders H. Arnhus

Institutt for bygg, anlegg og transport, NTNU

Dato: 16.01.2012



Underskrift  
Faglærer



## **Vedlegg 2 - Samtale med Hugo Haug, brannteknisk rådgiver i Omsorgsbygg**

**19.april**

### **Utfordringer knyttet til krav i TEK**

- Minstekrav – kan noen ganger ikke oppfylles
- Bruk av bygg endres –
  - o Flere demente og psykisk syke
  - o Tilrettelegge for ønsket evakuering
  - o Lavtsittende ledesystemer – demente blir forstyrret av mønstre og farger på bakken
  - o Alle dører mulig å åpne, ikke lov med kodelås, heller alarm når døren åpnes
- Utfordring – turnover av personalet, ”hjemmesnekrede tiltak”,

### **Problem for brannsikkerheten med ad.hoc løsninger ute i boligene**

- o For lite kapasitet/uegnede lokaler for bruk-beboer

### **FOBTOT**

- Sørger for at virksomheten har fulgt opp, men gjør ingenting med driften selv. Går inn på disse
  - o Oppgradering ved bruksendring
  - o Begrensning av antall personer hvis nødvendig
  - o Avdekke avvik i eierkontroller
- Stenger dersom institusjonen ikke følger opp/driver ulovlig
  - o Tilpasser så langt det er mulig. Ikke ønskelig å hive folk på gaten
- Avdekket en gang at det var bygget hybler i rømningsvei på rusbygg

### **Hovedutfordringer hos omsorgsbygg, sykehjem**

- De blir eldre = mindre mobile
- De eldre blir sykere
- Evakuering tar lenger tid og i verste fall må det flyttes senger
- Siste hjemmet
  - o Ønsker personlige eiendeler
  - o Beboerne har rullestoler etc.
  - o Problematisk med lagring og lading
- VTEK/TEK blir oversett av virksomhetene
  - o Løsningen på problemet å velge mellom trivsel og utstyr?
  - o Er et ledelsesansvar på sykehjemmet, internkontroll, HMS-styring
  - o Samarbeid forvalter/eier og leietaker
    - Må ha en felles forståelse for bakgrunnen for tiltakene.  
Forvalter/eier kan lett oppfattes som ”firkantet”

**Utfordringer på sykehjemmene**

- Beboerne plukker ned branninformasjon, som skilting etc.
- Dørkiler og avkoblede dørpumper
- Blokkerte brannskap, tildekking av brannskap med kjøleskapsmagneter eller oppslag
- "Skal bare"
  - o Flytte emballasje en annen dag
  - o Rydde unna for rømningsveien

**Opplæring**

- Bruker må dokumentere at de har opplæring, øvelser etc.
- 16 eiendomsteam med kundemøter
  - o brannvern på agendaen
  - o 2 ganger i året
  - o Hvert team har egen brannvernleder med vikar og ukentlig kontakt med brukerne
  - o ORRA Brann som felles dokumentasjonsplattform

**ORRA Brann**

- Gjenkjennelig fra tidligere papirversjon
- Tegninger, avtaler etc.
- Avvik og målsetning på forsiden
- Organisasjonskart m/ansvarsoppgaver
  - o Instruksjer – aktiviteter, planlegging, roller
  - o Omsorgsbygg overprøver ikke organisatoriske tiltak i institusjon
- Felles brukerplattform verktøy for oppfølging av brannsikkerheten
  - o Bedre en FDVU moduler
  - o Sendes e-post til organisasjonskartets ansvarshavende
  - o Lett å legge inn avvik, egne eller påpekte avvik fra tilsyn og besøk

**Prosjekteringsfasen**

- Prøver å invitere brukerne med i møter
  - o Mangler forståelse for tegninger
  - o Frafaller – kanskje feil person møtte i utgangspunktet
  - o Vanskelig å få til tidspunkt for møter
  - o Vanskelig å få på plass organisatoriske rutiner så tidlig
    - Kjenner ikke fremtidig stab
    - Kjenner ikke brukerne
  - o Får ikke uttrykt sine ønsker, lett å bli "overkjørt" av teknisk team

### **Rømningsplaner og evakuering**

- Institusjonen lager rømningsplan
  - o RIBr lager et forslag, institusjonen lager bemanningsplan, risikogrupper etc.
- Nye sykehjem har horisontal evakuering
- Viktig med god seksjonering
  - o Har branntilløp i alle institusjoner
  - o Øves på evakuering
- Rus og barnevern evakueres ut
- Ofte admin i 1.etasje, så få brukere har utgang til terren

### Vedlegg 3 - Branner: Årsaksfordeling til branner i syke- og aldershjem (næringskode: 87.100 - 87.303)

ÅRSAK		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
		ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	ANTALL	
<b>Påsatt (forsettelig)</b>	Åpen ild	3	1	5	1	4	5	5	4	4	2	4	
	Annen påsatt						1				1		
<b>Total</b>		3	1	5	1	4	6	5	4	4	3	4	
<b>Åpen ild</b>	Røyking	4	5	4	4	6	5	5	5	8	5	5	
	Levende lys	2	1	2	1	4	1	5	1	3	2	1	
	Aske, slagg og varmt avfall		2	1	2		2	2	1	1			
	Bekksot								1	1			
	Fyrstikker/lighter	1	1		1	1	1		1				
	Varme arbeider (f.eks. sveising/skjæring/lodding)			2	1								
	Fyrverkeri							1					
	Annen åpen ild		1	3	1			1		3	3	1	
	<b>Total</b>		7	10	12	10	11	9	14	9	16	10	7
	<b>Elektrisk årsak</b>	Jordfeil					1						
Serielysbue			1		1	1	3	1	3			1	
Krypestrøm						1							
Komponentsvikt		1	1	1		1	2				1	1	
Annen elektrisk årsak		5	6	6	2	2	6	1	8	3	1	3	
<b>Total</b>		6	8	7	3	6	11	2	11	3	2	5	
<b>Feil bruk - Elektrisk utstyr</b>	Tørrkoking/overoppheting	4		3			1		3	1	2	2	
	Tildekking	3		2		2		2	3	2	3		
	Manglende vedlikehold								1				
	Annen feil bruk	2	1	1			1	2	1	2			
<b>Total</b>		9	1	6		2	2	4	8	5	5	2	

<b>Feil bruk - Annet utstyr</b>	Tildekking							1				
	Annen feil bruk	1										
<b>Total</b>		1						1				
<b>Selvttenning</b>	Fysisk			1	1					1		
	Annen selvttenning										1	
<b>Total</b>				1	1					1	1	
<b>Annen årsak</b>	Friksjon		1		1							
	Stråling og ledning			1								
	Annet				1		1		1	1	1	2
<b>Total</b>			1	1	2		1		1	1	1	2
<b>Ukjent årsak</b>	Ukjent	1	3	1	1	2	2	5	2	2	2	2
<b>Total</b>		1	3	1	1	2	2	5	2	2	2	2
		27	24	33	18	25	31	31	35	32	24	22

## **Vedlegg 4 – Simulering i ARGOS, output**

Dører lukket, brannvesen 8 min, alarm på, sprinkler på, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

### **Standard scenario**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:46 : Room 'Ruths rom': Sprinkler installation (AWS) activated

00:03:16 : Fire is declining

00:03:26 : Fire has been put out

Dører lukket, brannvesen 8 min, alarm på, sprinkler av, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

**Standard scenario - sprinkler feil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:03:13 : Room 'Ruths rom'/'Surroundings': Breakage of window(s), temperature greater than 140 °C

00:04:42 : Critical condition in room 'Ruths rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:04:47 : Room 'Ruths rom' is now filled with smoke

00:05:09 : Critical condition in room 'Ruths rom': Heat radiation from smoke layer greater than 2,5 kW/m<sup>2</sup>

00:06:35 : Room 'Ruths rom': Heat radiation at floor is now 5 kW/m<sup>2</sup>

00:07:43 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:08:15 : Room 'Ruths rom': Entry by fire brigade is no longer possible

00:08:50 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing

00:09:12 : Room 'Ruths rom': Flash-over

00:09:43 : Fire is declining

00:09:50 : Fire brigade ready, extinguishing started

00:15:25 : Critical condition in room 'Korridor': Optical density greater than 2,0 dB/m

01:00:00 : MAX. CALCULATION TIME - CALCULATION ABORTED!

Dører lukket, brannvesen 8 min, alarm på, sprinkler av, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

**Standard scenario – alarmfeil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:01:45 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:46 : Room 'Ruths rom': Sprinkler installation (AWS) activated

00:03:00 : Fire brigade is alarmed

00:03:16 : Fire is declining

00:03:26 : Fire has been put out



Dører lukket, brannvesen 5 min, alarm på, sprinkler av, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

### **Standard scenario 2 - sprinkler feil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:03:13 : Room 'Ruths rom'/'Surroundings': Breakage of window(s), temperature greater than 140 °C

00:04:42 : Critical condition in room 'Ruths rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:04:47 : Room 'Ruths rom' is now filled with smoke

00:05:09 : Critical condition in room 'Ruths rom': Heat radiation from smoke layer greater than 2,5 kW/m<sup>2</sup>

00:05:50 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing

00:06:35 : Room 'Ruths rom': Heat radiation at floor is now 5 kW/m<sup>2</sup>

00:06:50 : Fire brigade ready, extinguishing started

00:07:21 : Fire is declining

00:07:56 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:08:21 : Fire has been put out

Dører lukket, brannvesen 5 min, alarm av, sprinkler på, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

**Standard scenario 2 - alarmfeil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:01:45 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:46 : Room 'Ruths rom': Sprinkler installation (AWS) activated

00:03:00 : Fire brigade is alarmed

00:03:16 : Fire is declining

00:03:26 : Fire has been put out

Dører åpen til korridor og Bertil, brannvesen 5 min, alarm av, sprinkler på, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

**Standard scenario 2 – alarmfeil, dør til Bertil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:07 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:02:07 : Fire brigade is alarmed

00:02:48 : Room 'Ruths rom': Sprinkler installation (AWS) activated

00:03:05 : Critical condition in room 'Korridor': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:03:18 : Fire is declining

00:03:28 : Fire has been put out

Dører åpen til korridor og Bertil, brannvesen 5 min, alarm av, sprinkler på, ingen røykvent, ingen konstrsvakhet

### **Standard scenario 2 – sprinklerfeil, dør til Bertil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:07 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:03:04 : Critical condition in room 'Korridor': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:03:29 : Critical condition in room 'Korridor': Smoke free height less than 1,87 m

00:03:29 : Room 'Ruths rom'/'Surroundings': Breakage of window(s), temperature greater than 140 °C

00:03:39 : Room 'Bertils rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:04:27 : Critical condition in room 'Bertils rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:05:04 : Critical condition in room 'Ruths rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:05:14 : Critical condition in room 'Bertils rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:05:45 : Critical condition in room 'Ruths rom': Heat radiation from smoke layer greater than 2,5 kW/m<sup>2</sup>

00:05:50 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing

00:06:50 : Fire brigade ready, extinguishing started

00:07:21 : Fire is declining

00:08:00 : Room 'Ruths rom' is now filled with smoke

00:08:21 : Fire has been put out

Dører lukket, brannvesen 5 min, alarm på, sprinkler på, ingen røykvent, konstrsvakhet

### **Standard scenario 3 – Konstruksjonsfeil**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:46 : Room 'Ruths rom': Sprinkler installation (AWS) activated

00:03:16 : Fire is declining

00:03:25 : Fire has been put out

Dører lukket, brannvesen 5 min, alarm på, sprinkler på, ingen røykvent, konstrsvakhet

### **Standard scenario 3 – Konstruksjonsfeil – sprinklersvikt**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:03:13 : Room 'Ruths rom'/'Surroundings': Breakage of window(s), temperature greater than 140 °C

00:03:42 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:04:15 : Room 'Nigellas rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:04:15 : Room 'Bertils rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:05:17 : Critical condition in room 'Ruths rom': Heat radiation from smoke layer greater than 2,5 kW/m<sup>2</sup>

00:05:50 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing

00:06:32 : Critical condition in room 'Ruths rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:06:42 : Room 'Ruths rom' is now filled with smoke

00:06:46 : Room 'Ruths rom': Heat radiation at floor is now 5 kW/m<sup>2</sup>

00:06:50 : Fire brigade ready, extinguishing started

00:06:55 : Critical condition in room 'Korridor': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:07:21 : Fire is declining

00:07:39 : Critical condition in room 'Nigellas rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:07:39 : Critical condition in room 'Bertils rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:08:21 : Fire has been put out

Dører til korridor åpen, brannvesen 5 min, alarm av, sprinkler på, ingen røykvent, konstrsvakhet

**Standard scenario 3 – Konstruksjonsfeil – alarmsvikt dør til korridor**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:02:06 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:02:06 : Fire brigade is alarmed

00:02:47 : Room 'Ruths rom': Sprinkler installation (AWS) activated

00:03:03 : Critical condition in room 'Korridor': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:03:18 : Fire is declining

00:03:28 : Fire has been put out

Dører lukket, brannvesen 8 min, alarm på, sprinkler av, røykvent, ingen konstrsvakhet

#### **Standard scenario 4 – Røykventilasjon uten sprinkling lukket dør**

Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected smoke venting initiated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:45 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:01:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected smoke venting operational

00:03:39 : Room 'Ruths rom'/'Surroundings': Breakage of window(s), temperature greater than 140 °C

00:04:40 : Critical condition in room 'Ruths rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:04:44 : Room 'Ruths rom' is now filled with smoke

00:06:11 : Critical condition in room 'Ruths rom': Heat radiation from smoke layer greater than 2,5 kW/m<sup>2</sup>

00:07:53 : Room 'Ruths rom': Heat radiation at floor is now 5 kW/m<sup>2</sup>

00:08:50 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing

00:09:44 : Room 'Ruths rom': Entry by fire brigade is no longer possible

00:09:50 : Fire brigade ready, extinguishing started

00:10:21 : Fire is declining

00:12:26 : Fire has been put out



Dører til korridor, brannvesen 8 min, alarm på, sprinkler av, røykvent, ingen konstrsvakhet

**Standard scenario 4 – Røykventilasjon uten sprinkling, dør til korridor**  
Fire progression:

Energy formula fire > Medium

Plumemodel > Heskestad

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:00:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected smoke venting initiated

00:00:50 : Fire brigade is alarmed

00:01:46 : Critical condition in room 'Ruths rom': Smoke free height less than 1,87 m

00:01:50 : Room 'Ruths rom': Smoke-detected smoke venting operational

00:02:08 : Room 'Korridor': Smoke-detected fire alarm (AFA) activated

00:03:20 : Critical condition in room 'Korridor': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:03:45 : Critical condition in room 'Korridor': Smoke free height less than 1,87 m

00:04:04 : Room 'Ruths rom'/'Surroundings': Breakage of window(s), temperature greater than 140 °C

00:04:05 : Critical condition in room 'Ruths rom': Optical density greater than 2,0 dB/m

00:06:32 : Critical condition in room 'Ruths rom': Heat radiation from smoke layer greater than 2,5 kW/m<sup>2</sup>

00:06:53 : Room 'Ruths rom' is now filled with smoke

00:08:18 : Room 'Ruths rom': Heat radiation at floor is now 5 kW/m<sup>2</sup>

00:08:50 : Fire brigade arrived, preparing extinguishing

00:09:50 : Fire brigade ready, extinguishing started

00:10:21 : Fire is declining

00:11:53 : Room 'Korridor' is now filled with smoke

00:12:26 : Fire has been put out