

■ www.sintef.no ■

**SINTEF NBL as**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Tiller Bru, Tiller

Telefon: 73 59 10 78
Telefaks: 73 59 10 44
E-post: nbl@nbl.sintef.no
Internet: nbl.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 982 930 057 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

"Alle inn" - "alle ut ved brann"?**Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet – Del 2**

FORFATTER(E)

Bodil Aamnes Mostue og Ulf Danielsen

OPPDRAUGSGIVER(E)

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Statens bygningstekniske etat (BE)

RAPPORTNR. NBL A07125	GRADERING Åpen	OPPDRAUGSGIVERS REF. Berit Svensen og Vidar Stenstad	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN	PROSJEKTNR. 107385	ANTALL SIDER OG BILAG 43
ELEKTRONISK ARKIVKODE I:\PRO\107385\DEL_2\Rapportutarbeidelse\Rapport_A 07125.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Bodil Aamnes Mostue	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Kristen Opstad
ARKIVKODE	DATO 2007-12-18	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Kjell Schmidt Pedersen	

SAMMENDRAG

Universell utforming av byggverk er utforming av byggverk på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker inkl. personer med nedsatt funksjonsevne, i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassning og en spesiell utforming for den enkelte.

Hovedmålet med prosjektet er å vurdere hvilke konsekvenser de to strategiene "alle ut" og "beskyttet i bygget" vil ha for nye flerleilighetsbygg. Videre skal kost/nytte effekten vurderes av *heiser* som kan benyttes ved brann og til båretransport og *automatiske slokkesystemer* (sprinkler og lignende).

I rapporten foreslås mulige løsninger til utforming av boligblokker som øker brannsikkerheten i leilighetene og bedrer mulighetene til å komme seg ut av bygningen for personer som ikke kan forflytte seg i trapper.

Rapporten gir en status på utvikling av heiser som kan benyttes ved brann til evakuering og en vurdering av effekten av automatiske slokkesystemer for personer med nedsatt funksjonsevne.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Brann	Fire
GRUPPE 2	Bygning	Building
EGENVALGTE	Universell utforming	Universal design
	Heis	Lift
	Personer med nedsatt funksjonsevne	Disabled persons

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag og anbefalinger.....	3
1 Bakgrunn 6	
2 Mål 6	
3 Metode 7	
4 Problemstillinger.....	7
4.1 Kort beskrivelse av dødsbrannrisiko og utviklingstrekk.....	7
4.2 Problemer/utfordringer.....	8
4.3 Prioriterte problemstillinger og arbeidsoppgaver i del 2 av prosjektet	10
5 Tilfredsstillende sikkerhet – Hva er det?.....	11
5.1 Intensjon med dagens krav til boliger	11
5.2 Skal alle ut av bygget?	12
6 Vurdering av løsninger for boligblokker.....	13
6.1 Analyseobjekt.....	13
6.2 Fra risikoklasse 4 til risikoklasse 6	14
6.2.1 Fra RK4 til RK6 - Konsekvenser mht brannforløp i startbrannleiligheten og utførelse 14	
6.3 Fra RK4 til RK4 og aktivt slokkesystem - Konsekvenser mht brannforløp i startbrannleiligheten.....	16
6.4 Evakuering fra leilighetsdøren til sikkert sted.....	18
6.4.1 Evakueringsheis	19
6.4.2 Vertikal seksjonering	20
6.5 Storulykkespotensialet	20
6.6 Forslag til mulige løsninger.....	21
7 Heis 22	
7.1 Heiser til bruk ved brann – Status	22
7.2 Evakueringsheiser - Utfordringer.....	25
7.3 Standardiseringsarbeid	26
7.4 Kostnader	28
8 Automatiske slokkesystemer.....	29
8.1 Regelverk	29
8.1.1 Pålitelighet.....	29
8.2 Automatiske slokkesystemer – Erfaringer	32
8.3 Automatiske slokkesystemer - Kostnader	34
9 Referanser 36	
10 Vedlegg A - Strategiene ”Alle ut” eller ”Beskyttet i bygget”	38
11 Vedlegg B - Analyse	41

Sammendrag og anbefalinger

Rapporten presenterer resultater fra del 2 av prosjektet "Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet". Universelt utformede byggverk er utformet på en slik måte at de kan brukes av alle mennesker i så stor utstrekning som mulig, uten behov for tilpassning og en spesiell utforming for den enkelte.

Mål

Hovedmålet med prosjektet er å identifisere problemer/utfordringer forbundet med de to strategiene "alle ut" og "beskyttet i bygget" for nye flerleilighetsbygg, og vurdere konsekvensene av de strategiske valgene i form av bygningstekniske, tekniske og organisatoriske tiltak. Kost/nytte effekten av *heiser* som kan benyttes ved brann og til båretransport, og *automatiske slokkesystemer* (sprinkler og lignende) vil bli vurdert.

Metode

Vurderinger av evakueringsheiser og automatiske slokkeanlegg er i hovedsak basert på informasjon fra litteratursøk, henvendelser til eksperter på området, erfaringer fra fullskala tester og andre tidligere utførte studier ved SINTEF NBL.

Mulige forslag til løsninger for utførelse av boligblokker er basert på ovennevnte informasjon og gjennom interne gruppearbeid og diskusjoner.

"Alle inn" bør også bety "alle ut ved brann"

SINTEF NBL mener hovedstrategien bør være at ALLE skal ut av bygningen ved brann enten direkte eller via midlertidig ventested. På vei mot sikkert sted skal en kunne evakuere mot stadig sikrere sted. Strategien "Beskyttelse i bygget" anbefaler vi ikke på generelt grunnlag, først og fremst fordi den ansees som for usikker og som *diskriminerende* for de med nedsatt funksjonsevne.

Brannsikkerhet for person i startbrannleilighet

Brannsikkerheten reduseres med grad av funksjonsnedsettelse i en "vanlig" leilighet med røykvarsler. Sannsynligheten for å overleve ved brann er vesentlig større for en *funksjonsfrisk* person sammenlignet med en person som ikke kan komme seg ut av startbrannrommet ved egen hjelp.

Automatiske slokkeanlegg

Det er mulig å designe automatiske slokkeanlegg som slokker eller undertrykker branner så effektivt at de som befinner seg i rommet kan overleve. Mulighetene for å overleve er større jo tidligere anlegget aktiveres. I visse brannscenarier kan en vanlig boligsprinklerdyse løse ut så sent at personer som må bli i startbrannrommet over lengre tid kan skades. Det er en utfordring å finne en rask og tilstrekkelig robust deteksjons- og aktiveringsløsning. Én løsning kan være at en får alarm ved detektering av røyk, og at slokkeanlegget aktiveres ved rask temperaturstigning.

For personer som i løpet av få minutter er i stand til å bevege seg bort fra startbrannrommet og til et annet rom i leiligheten eller ut av leiligheten vil installering av egnede automatiske

slokkesystemer kunne medføre at sikkerheten i startbrannleiligheten er på nivå med sikkerheten for funksjonsfriske personer.

Nyere undersøkelser viser at sprinkleranlegg løser ut og er effektive i om lag 90 % av branner som er så store at anleggene skal løse ut. Dette er en lavere pålitelighet enn hva som er vanlig å anta i analyser. Et korrekt prosjektert og installert sprinkleranlegg antas likevel å være det beste brannsikringstiltak for å ivareta personlig og materiell sikkerhet ved brann i bygninger.

Evakueringsheiser

Det finnes ingen forskrifter eller standarder i Norge eller Europa for heiser som kan benyttes til evakuering ved brann, med unntak av britisk standard BS5588-8:1999 hvor evakueringsheis beskrives.

Arbeid med slike heiser er imidlertid påbegynt i standardiseringsorganisasjonene CEN og ISO, men det vil sannsynligvis ta flere år før en standard foreligger. Det er teknisk mulig å lage helautomatiske heiser, men den mest realistiske løsningen i forhold til kostnader synes å være en heis som opereres av en trenet person i tiden før brannvesenet ankommer bygningen. Det vil være en utfordring å få dette til å fungere i boligblokker.

Mulige løsninger

For å oppnå tilfredsstillende løsninger i boligblokker for personer med nedsatt funksjonsevne er det nødvendig å øke brannsikkerheten i leilighetene og gjøre det mulig å forflytte seg ut av bygningen på en sikker måte.

Med utgangspunkt i løsninger som benyttes i eksisterende boligblokker, og strategien om at alle skal ut ved brann, anser SINTEF NBL følgende 2 løsninger som aktuelle å analysere nærmere. Løsningene er tiltenkt **boligbygninger med 3 eller flere etasjer** og som har heis. Vi presiserer at de utvalgte løsningene er basert på skjønn fra vår side, og det er derfor behov for å dokumentere hvorvidt løsningene for ulike utførelser gir tilfredsstillende sikkerhetsnivå i boligblokker.

Følgende punkter er felles for begge løsningene:

- Boligblokker oppført i henhold til risikoklasse 6 (RK6), eventuelt RK4 i leilighetene og RK6 i øvrige rom.
- Automatisk slokkeanlegg.
- Varsel til alle leiligheter ved branndeteksjon.
- Dørpumper på inngangsdører til boenheter.

For å sikre vertikal evakuering foreslås følgende to alternative løsninger:

Alt 1:

- Bygningen deles i minimum 2 vertikale seksjoner slik at det er mulig med horisontal forflytning til annen brannseksjon med heis og trapperom.
- Tilrettelegging for assistert rømning, for eksempel ved å utstyre trapperom med evakueringsstol.

Alt 2 (i fremtiden når standarder for evakueringsheiser foreligger):

- Brannsikret midlertidig ventested i hver etasje
- Evakueringsheis
- Tilrettelegging for assistert rømning, for eksempel ved å utstyre trapperom med evakueringsstol.

Et grovt kostnadsestimat angir at disse alternativene vil medføre en ekstrakostnad på om lag 50 000-100 000 kr pr leilighet som utgjør en prissigning på om lag 2,5-5 % pr leilighet.

Samkjøring av alle krav som regulerer boforhold for personer med nedsatt funksjonsevne

Det må vurderes om organisatoriske tiltak skal kreves for at personer skal kunne bo alene som ikke ved egen hjelp kan forflytte seg selv mellom rom i leiligheten eller ut av den på noen få minutter (også om automatiske sløkkeanlegg er installert).

SINTEF NBL er av den oppfatning at krav om tilgjengelighet og brukbarhet av bygninger må samkjøres med alle krav som regulerer utforming av bygning, tekniske hjelpetiltak, omsorgshjelp og organisatoriske tiltak inkl assistanse fra brannvesen. Dvs. helse- og omsorgslovgivning må samkjøres med brann-, plan- og bygningslovgivning.

1 Bakgrunn

Universell utforming er av regjeringen valgt som strategi for å oppnå *økt tilgjengelighet* til viktige samfunnsområder.

Med universelt utformede bygninger menes at bygninger som er alminnelig i sin bruk skal utformes på en slik måte at alle mennesker skal kunne bruke dem på likestilt måte så langt det er mulig uten spesielle tilpasninger eller hjelpemidler. Tilgjengelighet til/i boliger og offentlige bygninger har høy prioritet i dette arbeidet.

Arbeidet med universell utforming har til nå vært rettet mot hvordan man skal komme seg inn i bygninger. Hvordan man skal komme seg ut i forbindelse med rømning ved brann har ikke vært mye omtalt.

Dette prosjektet er inndelt i 2 deler. Denne rapporten inneholder resultater fra del 2.

Del 1 av prosjektet startet i 2006 og ble avsluttet i begynnelsen av 2007. Resultatene foreligger i rapporten "Bygg for alle" – Lik brannsikkerhet for alle?

Rapporten fra del 1 peker på at det er behov for at myndighetenes intensjoner tydeliggjøres og at det tydeliggjøres hva som er akseptable løsninger og som gir tilfredsstillende brannsikkerhet for alle. Funksjonskravene i Teknisk forskrift - TEK omfatter i prinsippet alle, men løsningene angitt i Veiledningen til Teknisk forskrift - VTEK er i hovedsak utformet for funksjonsfriske personer. Myndighetene må ta stilling til hvilke strategier som skal velges. De to mest sentrale hovedstrategiene er:

- "alle ut" fra bygningen ved brann enten direkte eller via midlertidig ventested
- "beskyttelse i bygningen", dvs. at personer skal kunne forbli i bygningen gjennom et fullstendig brannforløp.

Det er derfor behov for mer kunnskap om hvilke konsekvenser (kost/nytte) de ulike strategiske valgene vil medføre.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for det videre arbeidet:

- Alle skal ha tilfredsstillende brannsikkerhet
- Dagens sikkerhetsnivå, som er uttrykt gjennom det sikkerhetsnivå som teknisk byggeforskrift gir, skal opprettholdes.
- Nye bygninger studeres først. Tiltak for å oppgradere eksisterende bygninger må vurderes når nivået for nye bygninger er fastlagt.

Hovedprinsippet bør være at alle skal komme ut av bygningen med samme type assistanse som da en kom inn. Personer som kan ta seg inn i bygningen ved egen hjelp, bør også ved egen hjelp komme til sikkert sted ved brann.

2 Mål

Hovedmålet er å vurdere hvilke konsekvenser ulike strategiske valg vil medføre i forhold til sikkerhet og kostnader.

Hvilke strategiske spørsmål og problemstillinger som vil bli vurdert, besluttet ut fra resultatene av en analyse hvor problemstillinger identifiseres og sorteres. Dette er nærmere beskrevet i kap. 4.3.

Resultatene skal bidra til å danne grunnlag for valg av strategier med hensyn til brannsikkerhet i bygninger hvor universell utforming skal legges til grunn.

3 Metode

Prosjektet startet med å prioritere tema og arbeidsoppgaver som denne delen av prosjektet (del 2) skulle fokusere på. Dette ble gjort gjennom diskusjoner med BE og DSB og en analyse (vist i kap.4) hvor problemområdene ble systematisert og vurdert ut fra risiko i dag og utvikling fremover.

Litteratur og informasjon om heiser er samlet inn gjennom litteratursøk og henvendelser til eksperter på området internasjonalt og nasjonalt.

Vurderingene av automatiske slokkesystemer er i hovedsak basert på nylig utførte fullskalatester og tidligere analyser og studier utført ved SINTEF NBL.

Mulige forslag til løsninger for utforming av boligblokker er framkommet gjennom interne gruppearbeid og diskusjoner.

4 Problemstillinger

4.1 Kort beskrivelse av dødsbrannrisiko og utviklingstrekk

Dødsbranner

Dødsbrannstatistikken i Norge viser følgende:

- Om lag 80 % av de som omkommer i brann omkommer i boliger.
- I en dødsbrann omkommer vanligvis bare én person.
- De eldre er overrepresentert i dødsbrannstatistikken. Personer over 70 år har 4 ganger så stor sannsynlighet for å omkomme i brann som resten av befolkningen.

Av større branner i Norge i nyere tid kan nevnes:

- Jotunbrannen i 1976 der 6 personer omkom.
- De to sykehjemsbrannene i 1979 i henholdsvis Sandnessjøen (14 omkomne) og Asker (5 omkomne).
- Sykehjemsbrann i 1983 i Larvik der 5 pasienter omkom.
- Hotell Caledonien i Kristiansand i 1986 der 14 personer omkom.

Utviklingstrekk

Andelen eldre vil øke betydelig de neste årene. Med middels vekst vil antall personer fra 70 år og eldre stige med 33 % i løpet av bare 15 år (fra 500 000 i 2007 til om lag 670 000 i 2022, en økning som tilsvarer Trondheims befolkningen i dag). Andelen vil mer enn fordobles fra 2007-2050. En vesentlig prosentandel av de eldre må forventes å ha nedsatt funksjonsevne.

Myndighetene har uttalt at det er ønskelig at vi skal få bo hjemme så lenge som mulig å få den hjelp som er nødvendig i hjemme. Det betyr at mange eldre vil bo i vanlige boliger.

Som følge av den kraftige økningen i antall eldre er det forventet en økning i antall omkomne ved brann blant hjemmeboende, pleie- og omsorgstrengende eldre personer med nedsatt funksjonsevne. Antall omkomne i brann blant personer som vi tradisjonelt forbinder med funksjonshemmede vil nødvendigvis ikke endre seg vesentlig.

Storulykkespotensialet

Faren for mange omkomne i én og samme brann har tradisjonelt vært knyttet til bygninger med mange personer samlet som i kjøpesentra, forsamlingslokaler, hoteller, diskotek, helseinstitusjoner etc. Universelt uformede bygninger vil medføre at flere med nedsatt funksjonsevne vil ha tilgjengelighet til denne type bygninger, med unntak av helseinstitusjoner som jo er beregnet for personer med nedsatt funksjonsevne. Tre av de fem større dødsbrannene etter 1976 inntraff i sykehjem.

Alminnelig oppfatning er at en har mindre toleranse for en brann som krever 10 omkomne enn 10 branner hvor en person omkommer i hver brann.

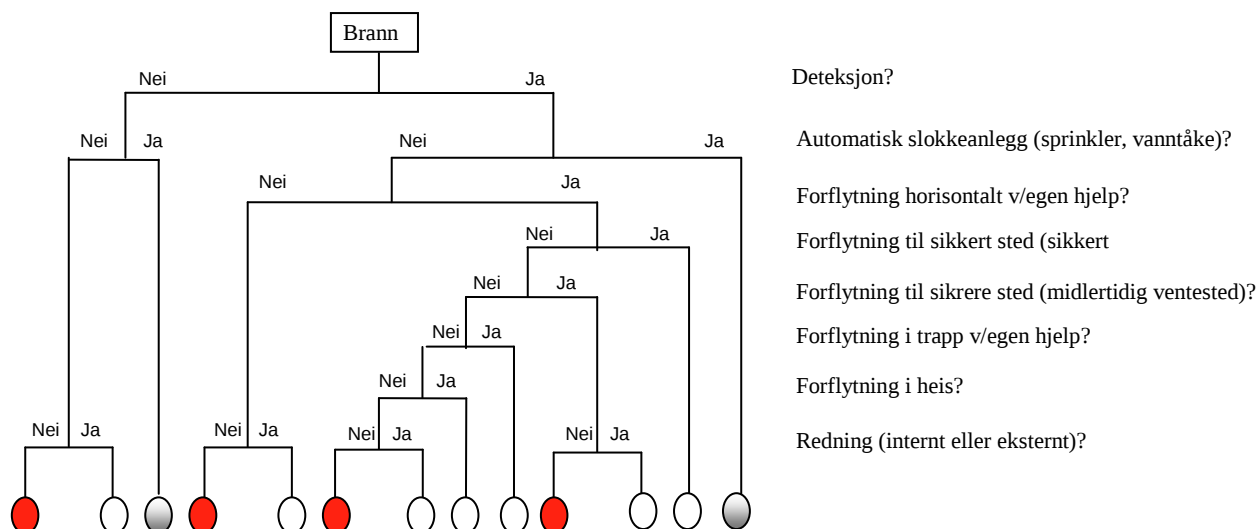
Det er nødvendig å undersøke hvilke konsekvenser brann vil medføre i bygninger som har universell utforming. Evakueringsmuligheter for "nye" persongrupper med hensyn til varslings, fremkommelighet i rømningsveier, avstand til sikkert sted, redning etc. og eventuelle nye konsekvenser for funksjonsfriske personer bør vurderes særskilt. Med andre ord – en bør vurdere rømning og redning sett i forhold til hvordan bygningens brukersammensetning endrer seg over tid.

Dødsbrannstatistikken tilsier imidlertid at sannsynligheten for å omkomme i brann er størst i egen bolig både for funksjonsfriske personer og personer med nedsatt funksjonsevne. Tiltak som reduserer sannsynligheten for å omkomme i egen bolig vurderes å ha størst effekt på målsettingen om at antall omkomne i brann ikke skal stige og at alle skal ha tilfredsstillende brannsikkerhet.

4.2 Problemer/utfordringer

Graden av nedsatt funksjonsevne varierer mye. Noen personer kan forflytte seg ved egen hjelp både i og mellom etasjer når forholdene er lagt til rette, noen trenger hjelp for å forflytte seg mellom etasjer og andre igjen vil trenge hjelp til forflytning generelt (både i etasjen og mellom etasjer). En fellesnevner er at evakuering (dvs. rømning og redning) vil ta *lengre tid* og kan by på større problemer enn for funksjonsfriske personer. Det er derfor viktig at bygningene er utformet slik at *tilgjengelig* rømningstid er lengre enn *nødvendig* rømningstid for alle personene i bygget.

Hendelsestreet i Figur 1 er en grov skisse av hva som avgjør om personer med nedsatt funksjonsevne vil kunne overleve en brann eller ikke. Det er antatt at brannen starter i brannseksjonen de oppholder seg i.



Figur 1 Hendelsestre for brann i branncelle med person(er) med funksjonsnedsettelse. Hendelsene i treet er angitt til høyre i figuren. Rød slutthendelse angir "ikke vellykket evakuering", hvit ellipse angir "vellykket evakuering" og grå angir at hendelsen er vurdert nærmere senere i rapporten.

Hendelsestreet viser at tiltak for å forhindre at en liten brann blir stor som automatiske sløkkesystemer og mulighetene til forflytning mellom etasjer inklusive assistanse fra andre er sentrale forhold. Effekt av automatiske sløkkeanlegg er nærmere vurdert i kap. 6.3 og kap. 8.

Behovet for organisatoriske tiltak vil øke. Skissen viser at hjelp fra andre (assistert redning) i mange tilfeller er avgjørende for å få til vellykket evakuering. Behovet for hjelp fra andre (organisatoriske tiltak kombinert med eventuelle tekniske hjelpemidler) øker med økende grad av funksjonsnedsettelse. Redning kan utføres av "intern" (ansatte eller andre beboere i bygningen) og "ekstern" assistanse (brannvesenet). Ekstern assistanse vil normalt komme for sent til å kunne redde personer som ikke kan komme seg bort fra startbranncellen om ikke automatiske sløkkeanlegg er tilstede.

Nødvendig intern assistanse er enklere å få til der det i dag finnes ansatte som er trent til å utføre slike oppgaver. *Boliger mangler organisert intern hjelp.* I særskilte brannobjekter og i byggverk med virksomhet kreves det dokumentasjon for branntekniske og organisatoriske forhold hjemlet i Brann- og eksplosjonsvernloven m/forskrifter samt HMS-forskriften. I dag er det ingen lov hjemmel i Plan- og bygningsloven til å kreve at bygg tilrettelegges med organisatoriske tiltak ved planlegging, oppføring og ombygging av bygninger. Det er innarbeidet i tankegangen at det må planlegges for dette i sykehus/sykehjem, men ikke i andre publikumsbygninger eller boligblokker. Det er først når bygningen er tatt i bruk at forskriftsverket som regulerer organisatoriske krav (Forebyggendeforskriften og Internkontrollforskriften) kommer til anvendelse. Seriøse brannrådgivere er imidlertid klar over dette gapet mellom lovregimene, og tar normalt dette inn i sine branntekniske vurderinger.

Skal alle ut av bygningen ved brann er det behov for organisatoriske tiltak i fleretasjesbygg hvor det ikke finnes heis som fungerer ved brann. Det kan være behov for organisatoriske tiltak også i bygg med heis som kan brukes ved brann, for å sikre at de som har behov for heisen blir prioritert ved evakuering.

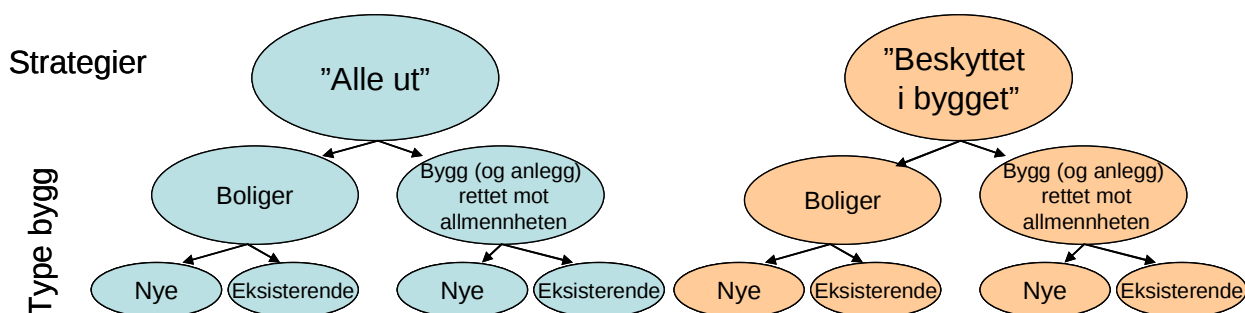
Spørsmål omkring organisatoriske tiltak er sentralt i forhold til brannssikkerhet i universelt utformede bygninger. I hvor stor grad skal en kunne dimensjonere ut fra organisatoriske tiltak?

Hvilken pålitelighet kan en forvente at slike tiltak har? Hvordan skal slike tiltak følges opp? Hvilken betydning vil dette ha for dimensjonering av brannvesenet og andre organisasjoner (for eksempel antall på nattvakter på hotell)?



Figur 2 Til nå har det generelt vært lite bevissthet rundt og fokus på evakueringsmuligheter for alle. Flere begynner imidlertid ta problematikken på alvor, noe dette avisutklippet viser. Kilde: Adresseavisen 2007-10-06.

Figuren under viser en skisse over to mulige hovedstrategier for brannsikring i universelt utformede bygninger. Tabell 11, i vedlegg A, inneholder ytterligere strategiske spørsmål. Det er nødvendig å ta stilling til hvilken hovedstrategi som skal velges og om det eventuelt skal være forskjellig strategi avhengig av type bygning og brannrisiko. Konsekvensene av ulike valg bør vurderes for boliger og bygg (og anlegg) rettet mot allmennheten og videre for nye og eksisterende bygg.



Figur 3 To mulige hovedstrategier for brannsikring i universelt utformede bygninger.

4.3 Prioriterte problemstillinger og arbeidsoppgaver i del 2 av prosjektet

Følgende aktiviteter ble i samråd med DSB og BE besluttet å prioritere i dette delprosjektet (jfr. andre avsnitt i kap. 2):

- Identifisere problemer/utfordringer forbundet med de to strategiene ”alle ut” og ”beskyttet i bygget” for *boliger* (flerleilighetsbygg).
- Vurdere konsekvenser av de strategiske valgene i form av bygningstekniske, tekniske og organisatoriske tiltak. Her vurderes tiltak som har effekt på sannsynligheten for at brann oppstår og tiltak rettet mot å redusere konsekvensene ved brann.
- Vurdere kost/nytte effekten av et utvalg tiltak. Tiltak som vil bli prioritert først er *heiser* som kan benyttes ved brann og til båretransport, og *automatiske slokkesystemer* (sprinkler og lignende). Vurderingene av heis som kan benyttes i brann i forhold til ”vanlige” heiser vil også være nyttig informasjon for andre bygg enn boliger.

Det er valgt å ha fokus rettes mot *nye bygg*. Når nivået for nybygg er funnet, kan en vurdere hva som skal til mht kostnader og bygningstekniske og organisatoriske tiltak for å oppgradere eksisterende bygg til samme nivå.

Flerleilighetsbygg er valgt fordi det er i boliger flest omkommer og utfordringer til organisatoriske tiltak er store her. I bygg rettet mot allmennheten vil en ha utfordringer i forhold til å forflytte personer som selv ikke kan gå i trapper eller trenger hjelp for å komme ut. Det er enklere å få til fungerende organisatoriske tiltak hvor det er ansatte og andre funksjonsfriske tilstede. Mange av de bygningstekniske tiltak som kreves av tilgjengelighetsmessige hensyn, vil være gunstige i en evakueringssituasjon, spesielt i forhold til horisontal forflytning. Tabell 6 i rapporten fra del 1 lister opp en rekke tiltak som har innvikning på de ulike fasene i evakueringen og tiltak som påvirker brann- og røykspredning.

5 Tilfredsstillende sikkerhet – Hva er det?

5.1 Intensjon med dagens krav til boliger

TEK stiller krav om at personer som oppholder seg i byggverk skal ha *tilfredsstillende* sikkerhet ved brann. Løsninger som angis i VTEK viser hva som skal til for å tilfredsstille TEKs krav.

For å bestemme nødvendige tiltak for å sikre rømning ved brann deles byggverk i TEK (§ 7-22) inn i risikoklasser (RK). Risikoklassen bestemmes bl.a. ut i fra om ”alle kjenner til rømningsveiene og *kan bringe seg selv i sikkerhet*”. I henhold til TEKs veiledning (§7-22 tabell 2) er boliger RK4 og bolig for personer med nedsatt funksjonsevne RK6. Vanlige boligblokker bygges i RK4, dvs. at en forutsetter at personer som oppholder seg i bygget kan bringe seg selv i sikkerhet.

Vår tolkning av hovedintensjonene med tilfredsstillende sikkerhet for boliger, ut fra de løsninger som gis i VTEK, er som følger:

- Alle skal få varsel ved brann (gjennom krav om røykvarsler) slik at de har mulighet til å komme bort fra startbranncellen og videre til sikkert sted.
- Beboere skal ha mulighet til selv å slokke en liten brann (krav om håndsløkkeutstyr)
- Beboere skal fra branncellen kunne komme rett ut til sikkert sted eller ha to ulike rømningsmuligheter som leder til sikkert sted¹. Vindusrømning via brannvesenets

¹ TEK§27 pkt 3: ”Fra branncelle skal det være minst én utgang til: -sikkert sted, eller

redningsutstyr har vært akseptert som én av de to rømningsveiene frem til 2003² (før 3. utgave av VTEK) for boligblokker inntil 8 etasjer, den andre rømningsveien er via trapperom.

Mange beboere i vanlige boligblokker vil periodevis eller permanent ha nedsatt funksjonsevne. Flere vil ikke ha mulighet til å bringe seg selv i sikkerhet slik intensjonen for dette er i boligblokker. Mange trenger lengre tid enn funksjonsfriske til å komme ut fra startbranncellen eller må ha hjelp til det, bruk av håndslukkeapparat eller husbrannslange kan være vanskelig eller umulig, vindusrømming vil være svært tidkrevende og forflytning ned trapper vil være tidkrevende eller umulig uten hjelp for visse grupper.

Det er opplagt at gjeldende krav til boligblokker ikke gir tilfredsstillende sikkerhet for mange personer med nedsatt funksjonsevne. En kan aldri oppnå lik brannsikkerhet for funksjonsfriske personer og personer med nedsatt funksjonsevne, målet må imidlertid være å få tilfredsstillende sikkerhet for alle.

For å oppnå tilfredsstillende brannsikkerhet for alle i boligblokker, må følgende hovedutfordringer løses:

- Å kompensere for manglende evne til å forflytte seg ut av startbranncellen.
- Å kompensere for manglende evne til å slokke en liten brann selv.
- Å legge til rette for at nødvendig rømningstid er lengre enn for funksjonsfriske personer.
- Å muliggjøre forflytning mellom etasjer.

Når brannsikkerheten for personer med nedsatt funksjonsevne skal vurderes opp mot forholdene for funksjonsfriske, er det to forhold som har vesentlig betydning:

1. Sannsynligheten for å omkomme i startbranncellen
2. Sannsynlighet for å komme ut av bygningen uten betydelige skader.

I tillegg til at brannsikkerheten skal være tilfredsstillende for ALLE handler universell utforming om at ingen persongrupper skal diskrimineres. Tiltak og løsninger som bare gjelder personer med nedsatt funksjonsevne kan være diskriminerende.

5.2 Skal alle ut av bygget?

Internasjonalt er det to hovedstrategier ved brann som er fremsatt:

- Alle ut
- Beskyttelse i bygget

Intensjonene i dagens byggeforskrift er at alle skal ut. I sykehus med sengepasienter og lignende skal evakuering skje horisontalt til annen seksjon og derfra ut.

SINTEF NBL mener at hovedstrategien må være at ALLE skal ut av bygningen ved brann enten direkte eller via midlertidig ventested. På vei mot sikkert sted skal en kunne evakuere mot stadig sikrere sted.

-rømning som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder.”

² Etter den tid må brannvesenet gi aksept for en slik løsning. Det er ikke vanlig at brannvesenet gir aksept.

Strategien ”Beskyttelse i bygget” anbefaler vi ikke på generelt grunnlag, først og fremst fordi den ansees som *diskriminerende* for de som dette gjelder, og fordi *usikkerheten* er for stor i forhold til svikt i brannsikkerhetstiltak gjennom et helt brannforløp. Dette kan være feil i prosjektering og byggefase, tekniske tiltak som svikter, svakheter ved brannvesenets slokkinnsats etc.

SINTEF NBLs anbefalte strategi:

ALLE skal ut ved brann.

6 Vurdering av løsninger for boligblokker

6.1 Analyseobjekt

Det foreligger nå et forslag til skjerpede heiskrav³ i nye boligbygninger for å øke tilgjengelighet og brukbarhet. Det forslås bl.a. heis i boligbygninger med tre eller flere etasjer, som har felles inngang til minst tre boliger som ligger over hverandre. I de etterfølgende vurderinger av løsninger er det tenkt på *boligbygninger på 3 eller flere etasjer som har heis*.

Vurderingen er delt inn i to:

- Muligheter for å overleve i startbrannleiligheten
- Mulighetene for å komme fra leilighetsdøren til sikkert sted.

Flerleilighetsbygg som i sin helhet er beregnet for personer med nedsatt funksjonsevne som omsorgsboliger etc. bygges nå i RK6. Mange beboere i vanlige boligblokker vil periodevis eller permanent ha nedsatt funksjonsevne og vil *ikke* kunne bringe seg selv i sikkerhet. Skal en ta konsekvensene av dette, skal en i følge TEK føre opp boligblokker i RK6. I vurderingen er det ikke påregnet organisatoriske tiltak, dvs. hjelp fra andre til å evakuere. Selv om det ikke er noen lovhjemmel i plan- og bygningsloven til å kreve at bygningen tilrettelegges med organisatoriske tiltak er det innarbeidet i tankegangen at det må planlegges for dette i sykehus/sykehjem som er RK6-bygg.

To ulike utførelser av leilighetene er vurdert:

- Risikoklasse 6
- Risikoklasse 4 pluss automatisk slokkeanlegg

For å komme fra leilighetsdøren til sikkert sted er det sett på følgende løsninger:

- Evakueringsheis
- Vertikal seksjonering av bygningen

Vurderingene forutsetter at brannvesenets innsatstid er under 10 minutter.

³ Høringsbrev fra kommunal- og regionaldepartementet, 23. aug. 2007.

6.2 Fra risikoklasse 4 til risikoklasse 6

6.2.1 Fra RK4 til RK6 - Konsekvenser mht brannforløp i startbrannleiligheten og utførelse

Forskjellen på RK6 og lavere risikoklasser går bl.a. på branntekniske krav til overflater. I startbrannleiligheten vil en overgang fra RK4 til RK6 i hovedsak bety strengere krav til overflater. En leilighet i RK4⁴ kan utføres med trepanel på veggene ($B_{-s1,d0}$ (In1)) og i RK6 med maling på betong eller gips ($D_{-s2,d0}$ (In2)). Dette medfører en lavere bygningsmessig brannenergi, som vil ha betydning for sannsynligheten for at en brann i et møbel eller annet objekt (primærobjekt) sprer seg til neste objekt (sekundært objekt). Den vil også ha betydning for hvor rask brannutviklingen vil være i rommet og tid til overtenning skjer, samt ha betydning for sannsynligheten for at brannen (flammene) sprer seg fra et rom til neste rom.

SINTEF har utviklet en metode for å beregne personsikkerheten i bygninger (Hokstad et.al., 1998). Ved bruk av denne metoden vil sannsynligheten for at et brannutløp i et objekt sprer seg til neste reduseres med 50 % i en leilighet som utføres i henhold til RK6 fremfor RK4 (jfr. beregningseksempel i rapport av Mostue og Stensaas (2002)). Det kan diskuteres om denne forskjellen er for stor i forhold til å beregne sannsynligheten for å omkomme i brann. Statistikk viser at vi ikke har flere omkomne i brann i Norge enn i de andre nordiske land som i større grad bor i blokker og mur- og betongbygninger (Mostue og Stenstad, 2005).

Nordmenn er kjent for å pusse opp boligene sine ofte. Det vil være vanskelig å kontrollere om overflater som i utgangspunktet tilfredsstiller krav i henhold til RK6 vil forbli det over tid. Mobil brannbelastning, det vil si møbler og utstyr vi fyller leiligheten med, vil kunne gi tilstrekkelig brannbelastning til at en brann blir truende for en person som må oppholde seg i leiligheten over lengre tid. SINTEF NBL anbefaler derfor ytterligere tiltak i leiligheter som automatiske slokkeanlegg.

De vesentligste endringene en oppgradering fra RK4 til RK6 vil medføre utenom krav til overflater er:

- Alarmanlegg
- Ledesystem
- Kortere avstand fra boenhet til trapperom

I Tabell 1 er det i grove trekk vist hvilke konsekvenser en endring fra RK4 til RK6 vil ha for utførelsen på bygget (ikke bare leilighetene) beskrevet under ”kommentarer”. Det er gjort en vurdering av hvilken betydning dette vil ha på brannsikkerheten for personer i startbrannleiligheten, for personer i øvrige deler av bygningen og en totalvurdering i forhold til de ulike hovedfunksjoner gitt i tabellen.

⁴ I RK4 kan en ha trepanel på veggene i bygninger inntil tre etasjer (jfr. Tabell 1).

Tabell 1 Boligblokk endres fra RK4 til RK6. Endringer av funksjoner er beskrevet i kommentarfeltet. Endring i brannsikkerheten er vurdert for henholdsvis startbrannleiligheten, øvrige deler av bygningen og som en totalvurdering av bæreevne og stabilitet og de øvrige funksjonene.

Funksjoner (ref til §-nr i TEK)	Start-brann-leilighet	Øvrige deler av bygning	Total-vurdering	Kommentar
Bæreevne og stabilitet (§7-23)	0	0	0	Ingen endring. RK4 og RK6 har lik brannklasse (BKL) for bygninger f.o.m. 3 etasjer (3 og 4 etasjer: BKL2, 5 eller flere: BKL3). (Bygning i RK4 med tre etasjer kan oppføres i BKL 1 når hver boenhet har utgang direkte til terreng, uten å måtte rømme via trapp/trapperom til terreng.)
Antennelse, utvikling og spredning av brann og røyk (§7-24)			++	
- Antennelse og utvikling av brann - Brannspredning og røykspredning i byggverk	+	0		Strengere krav til overflater og kledninger inne i leilighetene i leiligheter inntil 4 etasjer når leiligheten er inntil 200 m ² . Samme krav til overflater og kledninger i rømningsvei.
				- Strengere krav til trapperom i bygning inntil 8 etasjer. Fra to Tr1 til enten to Tr2 eller korridor med to Tr1. Over 8 etasjer er det samme krav (to Tr3). I stedet for to trapperom Tr1, kan det i boligbygninger inntil 8 etasjer benyttes ett Tr1 dersom bygningen er sprinklet (4. utg VTEK, mars 2007) - Vi anbefaler vertikal deling i minst to brannseksjoner. Det kreves en slik deling i bygninger i RK6 beregnet for sykehus og pleieinstitusjoner, slik at sengepasienter kan forflyttes/evakueres horisontalt. - Vi foreslår at brannmotstanden til en slik seksjoneringsvegg kan reduseres fra å skulle tåle 120 minutters brannmotstand til 60 minutter.
Tekniske installasjoner	0	0		Ingen endring.
Tilrettelegging og slokking av brann (§7-25)			0	
- Brannslokkeutstyr - Merking	0	0		Ingen endring.
Brannspredning mellom byggverk (§7-26)	0	0	0	Ingen endring.
Rømning av personer (§7-27)			+	
- Tiltak for å påvirke rømningstider - Utgang fra branncelle - Rømningsvei	0 0 +	+		- Strengere krav til varslingsanlegg. Fra røykvarsler i RK4 til krav til brannalarmanlegg (brannalarmkategori 2) i RK6. - Krav om ledesystem i RK6 (ikke i RK4).
				Strengere krav til avstand til utgang. Lengde fra boenhet til trapperom reduseres fra 50 m til 25 m.
				Vindu kan ikke regnes som rømningsvei i RK6.
Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (§7-28)	0	0	0	Ingen endring.

Tegnforklaring: + Bedre brannsikkerhet, ++ Betydelig bedre brannsikkerhet, 0 Ingen endring, - Dårligere brannsikkerhet, -- Betydelig dårligere brannsikkerhet

6.3 Fra RK4 til RK4 og aktivt slokkesystem - Konsekvenser mht brannforløp i startbrannleiligheten

Brannutviklingen i en leilighet vil avhenge av mange faktorer som bl.a. mengde og type brennbart materiale. I en normalt møblert leilighet kan en brann gå til overtenning i løpet av få minutter (om lag 5 minutter).

Et aktivt slokkeanlegg som for eksempel boligsprinkler, vil ved aktivisering slokke eller dempe brannen slik at brannen (flammene) begrenses til startbrannrommet. Mengde røyk og produksjon av giftige gasser som bl.a. CO vil reduseres betydelig. Hvor stor effekt sprinkler vil ha for overlevelsessevnen til en person som ikke er i stand til å forflytte seg bort fra startbrannrommet er svært avhengig av hvor langt brannen har fått utvikle seg før slokkeanlegget aktiveres. Dette er diskutert i kap. 8.2.

Utløsning av automatiske slokkeanlegg vil hindre at flammer sprer seg til naborom, men røyken vil omrøres når slokkeanlegget aktiveres og vil dermed kunne spres. Basert på erfaringer fra forsøk og tidligere beregninger (jfr. Mostue og Stensaas (2002)) vurderes mulighetene som gode til å overleve i naborom med lukket dør. Med åpen dør bedres situasjonen i startbrannrommet fordi røyken har større romvolum å fordeles over (uttynning av røyken).

For å belyse brannsikkerheten for en funksjonsfrisk person og en person som ikke har mulighet til å forflytte seg selv, er det gjort en sammenligning av sannsynligheten for å overleve ved en brann i en leilighet. Sammenligningen er basert på en enkel analyse og gir et forenklet bilde av virkeligheten, men er tilstrekkelig til å få frem at det er store forskjeller på brannsikkerheten avhengig av hvor funksjonsfrisk personer er. Sammenligningen er basert på beregninger av sannsynlighet for å overleve og å omkomme/skades ved brann for følgende scenarier (jfr. hendelsestrær i vedlegg B, kap. 11):

- Alt 1: Funksjonsfrisk person i leilighet med røykvarsler
- Alt 2: Person som ikke kan bevege seg ut av leiligheten ved egen hjelp i ”vanlig” leilighet med røykvarsler
- Alt 3: Person som ikke kan bevege seg ut av leiligheten ved egen hjelp i leilighet med aktivt slokkeanlegg

Forutsetningene som er lagt til grunn i analysen er vist i Tabell 3.

Resultatet av analysen (jfr. Tabell 2) viser at ved brann⁵ i en leilighet vil sannsynligheten for at en funksjonsfrisk person vil overleve være om lag 0,83 (83 %) dersom røykvarsler er installert, mens sannsynligheten for en person som ikke kan komme seg ut av leiligheten ved egen hjelp vil være så lav som 0,05 (5 %). Dette er en uakseptabel stor forskjell. Med automatiske slokkeanlegg vil sannsynligheten for å overleve for en person som ikke kan komme seg ut av leiligheten ved egen hjelp være i størrelsesorden 0,3-0,8 avhengig av hvor raskt slokkeanlegget aktiveres og type brann. Dette er en stor forbedring i overlevelsessannsynlighet i forhold til ikke å ha et aktivt slokkesystem.

Grad av funksjonsnedsettelse varierer mye. Mange vil kunne bevege seg ut av leiligheten, men vil bruke lenger tid enn funksjonsfriske. Automatiske slokkesystemer vil bidra til at en kan overleve lengre i leiligheten enn uten slikt anlegg. For personer som i løpet av få minutter er i stand til å bevege seg bort fra startbrannrommet til et annet rom i leiligheten eller ut av leiligheten vil

⁵ Små branner som ikke vil kunne løse ut sprinkleranlegg er ikke inkludert i analysen.

installering av aktive systemer medføre at sikkerheten i startbrannleiligheten kan sammenlignes med sikkerheten for funksjonsfriske uten bruk av automatiske slokkesystemer.

Vurderingene er basert på at en brann (jfr. over) har oppstått. Sannsynligheten for å få brann er ikke vurdert. Sannsynligheten for å få brann er avhengig av aktiviteten som foregår og mengde brennbart materiale (spredning fra et objekt til et annet). En person som ikke kan forflytte seg ut selv får kanskje hjelp til matlaging og andre aktiviteter som representerer en vesentlig brannfare. Dødsbranner skyldes i større grad atferd enn bygningsbranner generelt. Statistikk fra DSB viser at tørrkoking og røyking er årsak til om lag 20 % av dødsbrannene i Norge.

SINTEF NBL er av den oppfatning at det må stilles spørsmål om samfunnet kan akseptere at personer som ikke kan komme seg ut av leiligheten ved egen hjelp eller vil bruke lang tid på dette, kan bo alene i "vanlige" boligblokker uten organisatoriske tiltak. Med lang tid menes flere minutter (over 3-5 minutter).

Ved vurdering av omsorgsbehov og offentlige tjenester må også brannsikkerhet tas inn i vurderingen. Tekniske tiltak som for eksempel komfyrvakt og automatiske slokkesystemer vil redusere brannrisikoen, men en må vurdere om organisatoriske tiltak også må være tilstede. SINTEF NBL mener derfor det er behov for å heve diskusjonene på et høyere nivå enn kun å se på plan- og bygningslovgivningen når universell utforming av bygninger diskuteres. Alle lover og forskrifter som regulerer utforming og hjelp/tiltak, som plan- og bygnings-, brann-, helse- og omsorgslovgivning etc, må samkjøres slik at en sikrer løsninger som vurderer helheten og at ulike behov og tiltak er forenelig med hverandre.

Tabell 2 Sannsynlighet for å overleve og å omkomme som følge av brann i leilighet for person som oppholder seg i leiligheten ved brannstart. Små branner som ikke vil kunne løse ut sprinkleranlegg er ikke inkludert i analysen. Person med nedsatt funksjonsevne antas å ikke kunne komme ut av leiligheten ved egen hjelp.

Alternativer	Mobilitet	Type tiltak	Sannsynlighet for å overleve, gitt brann	Sannsynlighet for å skades/omkomme, gitt brann
Alt 1	Funksjonsfrisk	Røykvarsler	0,83	0,17
Alt 2	Funksjonshemmet	Røykvarsler	0,02	0,98
Alt 3	Funksjonshemmet	Aktivt slokkeanlegg	0,3-0,8	0,2-0,7

Tabell 3 Forutsetninger i analysen, dvs. sannsynligheter som er benyttet. Sannsynlighetene for å overleve gjelder personer som forblir i rommet de oppholder seg når brannen starter.

Sannsynligheter	Felles	Røykvarsler (eller aktivt slokkeanlegg ikke fungerer)	Automatiske slokkeanlegg (boligsprinkle, vanntåke)
Oppholder seg i startbrannrommet	0,7		
Lukket dør ved opphold i naborom (dvs annet rom en startbrannrom)	0,5		
Våken	0,7		
Røykvarsler fungerer		0,7	
Våkner av røykvarsler		0,5	
Våkner av stimuli fra brannen		0,3	
Aktivt slokkeanlegg fungerer og er effektivt			0,9
Overleve i startbrannrom		0	0,1-0,9
Overleve i naborom, lukket dør		0,3	0,99
Overleve i naborom, åpen dør		0	

6.4 Evakuering fra leilighetsdøren til sikkert sted

For boligblokker gir VTEK (§ 7-27) løsningsforslag til utforming av trapperom som angitt i Tabell 4. Ingen av disse løsningene vil gi personer som ikke kan gå i trapper, mulighet til å komme seg ut ved egen hjelp. En løsning med ett trapperom er ugunstig i forhold til slokking og evakuering skjer i samme trapperom.

Tabell 4 VTEK (§ 7-27) sine løsningsforslag til utforming av trapperom i boligblokker.

Boliger inntil 8 etasjer	
o	To Tr1 ⁶ ("rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder")
o	(Ett Tr1 + brannvesenet m/aksept) ⁷
o	Ett Tr1 dersom bygningen er sprinklet
o	To Tr2
o	Ett Tr3
	▪ Forbindelse til bruksenhet via rom (egen branncelle) som er åpent mot det fri eller
	▪ Trykksatt trapperom
Boliger over 8 etasjer	
	▪ To Tr3

⁶ Trapperommene er nærmere beskrevet i VTEK (§7-24) (<http://www.be.no/beweb/regler/veil/tekveil07/TekVeil07-07.pdf>)

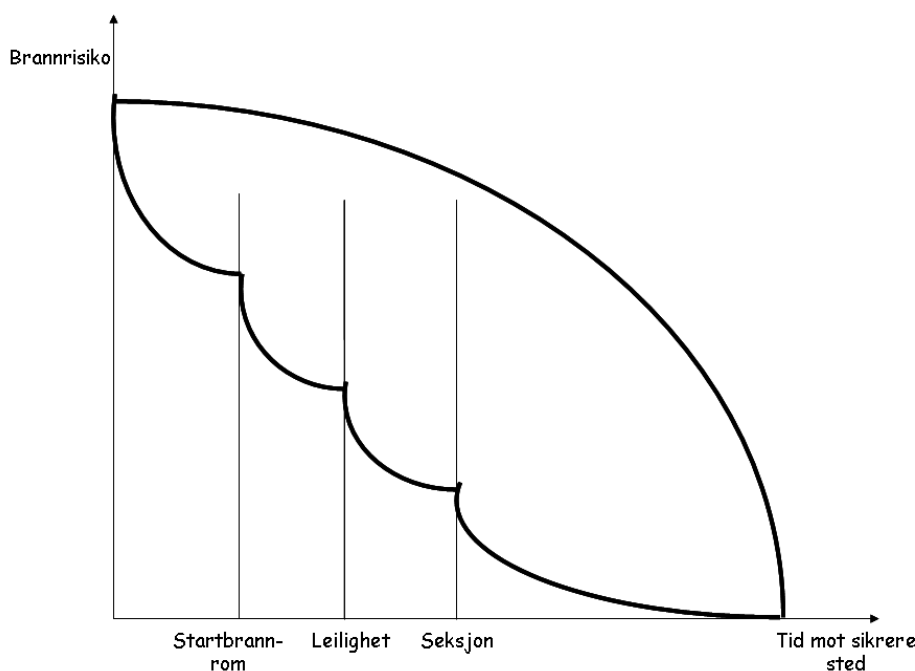
⁷ Det er ikke vanlig at brannvesenet gir aksept for at rømning via brannvesenets redningsmateriell kan være en rømningsveg. Kravet om at brannvesenet må akseptere rømning via brannvesenets redningsmateriell kom i 2003 (i 3. utgave av VTEK). Frem til da var ett Tr1 trapperom og rømning via brannvesenets redningsutstyr regnet som akseptabel løsning, i henhold til VTEK, i boligblokker mhp rømning ved brann. Byggeskikken de siste 35 år har derfor vært å bygge boligblokker på denne måten med kun ett trapperom.

SINTEF NBL mener følgende prinsipp bør legges til grunn:

- Mulighet til horisontal forflytning til stadig sikrere sted først, deretter vertikal forflytning. Brannrisikoen reduseres betydelig dersom det er flere barrierer (vegg) mellom brannen og den som evakuerer sammenlignet med et rom uten barrierer (jfr. nedre og øvre kurve i Figur 4).
- Komme ut med samme hjelpebehov som en kommer inn i bygningen. Hvis en kommer inn uten hjelp bør en i størst mulig grad også komme ut ved egen hjelp.
- Vindusrømning via brannvesenets høydemateriell for personer med nedsatt funksjonsevne kan ikke aksepteres, med mindre slik evakuering kan skje via balkong og brannvesenet er dimensjonert for slik innsats. Slik redning er tidkrevende og svært avhengig av grad av funksjonshemming, utstyr tilgjengelig, trening i løfteteknikk etc.
- Evakuerings- og slukkevei bør være atskilt.

I det følgende diskuteres to mulige løsninger som tilfredsstiller dette:

- Evakueringsheis
- Seksjonering av bygget og minimum to heiser.



Figur 4 Brannrisiko som funksjon av tid mot sikrere sted i evakueringsvei uten barrierer (øverste kurve) og evakueringsvei flere barrierer (nederste kurve).

6.4.1 Evakueringsheis

Installering av evakueringsheiser vil være et effektivt tiltak for personer som kan forflytte seg selv på samme plan, men ikke ned trapper. Det kan imidlertid ta flere år før en europeisk standard for evakueringsheiser vil foreligge. Det er flere forhold en må finne en løsning på før standarden er på plass (jfr. kap. 7). Erfaringene med brannmannsheis viser at selv om en standard er på plass, er det svært få heiser som er installert. Hovedgrunnen mener flere er kostnadene forbundet med en slik installasjon (heisinstallasjonen og bygningstekniske utforming). En løsning med evakueringsheis vil kreve at det finnes ventesteder i hver etasje hvor personer kan oppholde seg trygt mens de venter på heisen.

Det er å håpe at utviklingen av evakueringsheiser intensiveres og avklares raskt. Med økt trykk fra myndigheter og brukergrupper vil utviklingen av slike heiser kunne gå raskere. Økt etterspørsel og fokus på brannsikkerhet vil medføre at prisen på heisinstallasjonen vil reduseres og etterspørselen etter bygninger med denne muligheten vil kunne øke.

Evakueringsheiser er nærmere omtalt i kap. 7.

6.4.2 Vertikal seksjonering

En bør tenke nytt i forhold til byggeskikk. Ved å dele inn boligblokker i minimum 2 vertikale seksjoner vil horisontal forflytning mellom seksjonene være mulig, dvs. samme prinsipp som for sykehus og pleieinstitusjoner. Heisen i "sikker" brannseksjon kan benyttes til evakuering. Denne løsningen vil også sikre at evakuering og slokking ikke skjer i samme trapperom. For å kunne vite hvilken seksjon som er "sikker" må en ha et adresserbart alarmanlegg som klart viser hvor brannen er og et ledesystem som minimum angir hvilken seksjon en skal forflytte seg til. Et slikt alarmanlegg vurderes som mindre kostbart enn en evakueringsheis. En utfordring er å sikre at de som har størst behov for heistransport blir prioritert.

Følgende forslag fra SINTEF NBL bør vurderes nærmere mht om seksjoneringsveggen gir tilstrekkelig sikkerhet:

- 60 minutters brannmotstand for seksjoneringsvegg. I sykehus kreves 120 minutters brannmotstand.
- Lengden fra boenhet til seksjoneringsvegg bør ikke overstige 25 meter, som er krav til lengde fra boenhet til trapperom for bygninger i RK6.

6.5 Storulykkespotensialet

I det følgende nevnes andre faktorer som vil forsterke forskjellen på en utførelse i RK4 i forhold til utførelse i RK6 og bruk av automatiske sløkkesystemer, som spesielt har betydning i forhold til spredning ut over startbrannleiligheten:

- *Utvendig brannspredning*
Sannsynligheten for vertikal spredning fra et vindu til et annet er større ved en bygning med brennbare veggkledninger inne i leiligheten (RK4) enn i rom med malte betongvegger (RK6). Har bygningen automatiske sløkkeanlegg vil sannsynligheten være liten for at flammene blir så store at en slik spredning vil skje.
- *Feil i utførelsesdetaljer*
Brannspredning skjer ofte som følge av feil i utførelsesdetaljer. Sannsynligheten for feil i utførelsesdetaljer er større i en trebygning enn i en betongbygning. Dersom spredning skjer som følge av slike feil, vil også sannsynligheten for at brannen spres til flere rom være større i en trebygning/lette elementbygg enn en betongbygning eller bygning med sprinkleranlegg. Robust brannmotstand bør etterstrebes.
- *Brannvesenets innsatstid*
Brannvesenets innsatstid vil ha større betydning for en trebygning/lette elementbygg enn for en betongbygning eller bygning med sprinkleranlegg. Dette vil spesielt være av stor betydning dersom det er mange som trenger hjelp til å komme seg ut ved en brannsituasjon.

- *Dørposisjon*
Sannsynligheten for at en brann spres som følge av at dør fra startbrannleiligheten står åpen, er større i en leilighet utført i henhold til RK4 enn en sprinklet leilighet eller RK6-leilighet.

6.6 Forslag til mulige løsninger

For nye boligbygninger med krav til heis anbefaler SINTEF NBL at hovedprinsipper som vist i Tabell 5 legges til grunn mht tilstrekkelig brannsikkerhet for alle.

Tabell 5 Hovedprinsipper anbefalt av SINTEF NBL for evakuering i boligblokker.

Anbefalte hovedprinsipper:

- Øke brannsikkerheten i leilighetene i forhold til ytelser RK4 gir (vanlig byggeskikk i dag)
- Mulighet for horisontal forflytning til sikrere/sikkert sted
- Mulighet for forflytning ned etasjer
- Automatisk varsling om brann til alle beboere
- Begrense muligheten for brannspredning mellom leiligheter.

Følgende 2 løsninger anser vi som aktuelle. Vi presiserer imidlertid at de foreslåtte løsningene er basert på skjønn fra vår side og at det derfor er behov for å dokumentere hvorvidt løsningene for ulike utførelser gir akseptabelt sikkerhetsnivå i boligblokker og ikke er diskriminerende.

Følgende punkter er felles for begge løsningene:

- Boligblokker oppført i henhold til risikoklasse 6 (RK6), eventuelt RK4 i leilighetene og RK6 i øvrige rom.
- Automatisk sløkkeanlegg.
- Varsel til alle leiligheter ved branndeteksjon.
- Dørpumper på inngangsdører til boenheter.

For å sikre vertikal evakuering foreslås følgende to alternative løsninger:

Alt 1:

- Bygningen deles i minimum 2 vertikale seksjoner slik at det er mulig med horisontal forflytning til annen brannseksjon med heis og trapperom.
- Tilrettelegging for assistert rømning, for eksempel ved å utstyre trapperom med evakueringsstol.

Alt 2 (i fremtiden når standarder for evakueringsheiser foreligger):

- Brannsikret midlertidig ventested i hver etasje
- Evakueringsheis
- Tilrettelegging for assistert rømning, for eksempel ved å utstyre trapperom med evakueringsstol.

Andre forhold som må sikres/vurderes:

- Sikkerheten i forhold til å hindre vertikal brannspredning må være god.
- Det bør gjøres en vurdering av om universelt utformede boligblokker bør defineres som særskilte brannobjekt for å sikre at brannøvelser, tilsyn etc. utføres eller om krav om

internkontroll vil være tilstrekkelig. Det er viktig med god brannstrategisk forståelse og beredskap hos brukerne.

- Bruk av gasskomfyrer blir mer og mer vanlig. Det betyr at en kan oppbevare 2 x 11 kg propan i kjøkkenbenken. Det bør vurderes om det skal være restriksjoner på bruk av gasskomfyrer i boligblokker.
- Dedikerte alarmanlegg med varsling til ekstern redningsassistanse (hjemmetjeneste, brannvesen og lignende) i leiligheter med personer med spesielle behov.

Et grovt kostnadsestimat angir at disse alternativene vil medføre en ekstrakostnad på om lag 50 000-100 000 kr pr leilighet (jfr. kap. 7.4 og kap. 8.3). Dette betyr en økning⁸ i kjøpekostnad pr leilighet på om lag 2,5-5 %.

Konklusjon – Mulige løsninger:

Brannsikkerheten for en person i en leilighet reduseres med grad av funksjonsnedsettelse. Automatiske slukkesystemer vil bedre sikkerheten betydelig for personer i startbrannleiligheten. SINTEF NBLs forslag til mulige løsninger for **boligblokker med 3 etasjer eller høyere med heis** medfører:

- tiltak som bedrer sikkerheten i leiligheten ved installering av automatiske slukkesystemer og
- gjør det mulig å forflytte seg ut av bygningen ved hjelp av evakueringsheis (når standard foreligger i fremtiden) eller over til annen brannseksjon og videre via heis.

Det må vurderes om organisatoriske tiltak skal kreves selv om automatiske slukkeanlegg er installert, for at personer skal kunne bo alene hvis de ikke er i stand til å forflytte seg selv mellom rom i leiligheten på noen få minutter. Med organisatorisk tiltak menes her tiltak som sørger for assistert rømning på kort varsel.

SINTEF NBL er av den oppfatning at krav om tilgjengelighet og brukbarhet av bygninger må samkjøres med alle krav som regulerer utforming av bygning, tekniske hjelpetiltak, omsorgshjelp og organisatoriske tiltak inkl. assistanse fra brannvesen. Dvs. helse- og omsorgslovgivning må samkjøres med brann-, plan- og bygningslovgivning.

7 Heis

7.1 Heiser til bruk ved brann – Status

Det finnes ingen forskrifter eller standard i Norge eller Europa for heiser som kan benyttes til evakuering ved brann. Et unntak er Storbritannia hvor evakueringsheis er beskrevet i britisk standard BS5588-8:1999.

⁸ Økningen er basert på følgende forutsetninger: Pris på 80 m² blokkleilighet: 25 500 kr/m² (totalt 2 mill kr). Gjennomsnittlig kvadratmeterpris på selveier blokkleiligheter er om lag 25 500 kr/m² i 2007 (varierer mellom 20 000 – 40 000 kr/m²) (Kilde: SSB, 2007)

Det finnes imidlertid flere standarder som omhandler heiser for personer med nedsatt funksjonsevne og en standard for brannheis beregnet for brannvesenet er utarbeidet (jfr. Tabell 8). Diskusjoner om bruk av heis til evakuering foregår både innenfor den europeiske standardiseringskomitéen CEN og den internasjonale standardiseringsorganisasjonen ISO (jfr. 7.3).

I Europakommisjonens rapport om universell utforming ”2010: A European Accessibility to All” (fra 2003) sies det at det bør lages en europeisk standard om design, konstruksjon og bruk av bygninger som inkluderer bestemmelser om brannsikkerhet og evakueringsmetoder for personer med nedsatt funksjonsevne. Rapporten fremhever at tilgjengelighet også medfører at en må kunne komme ut (”Access also means Egress!”)

Tabell 6 Beskrivelse av evakueringsheis i veiledning til britisk standard BS5588-8:1999.

Evacuation lifts

An evacuation lift must:

- *have the same fire resistance as a protected stairway*
- *be clearly marked and signposted as such*
- *have two independent power supplies*
- *have controls that can be isolated*
- *have any electrical boards, generators, hydraulic pumps protected by a fire-resisting enclosure*

In larger premises, where possible, one or more lifts should be protected and designated as evacuation lifts for use by disabled people in the event of an emergency escape. Landings at evacuation lifts must be in refuges and within fire resistant walls and doors.

Å kunne benytte heisen til evakuering i tiden før brannvesenet kommer vil medføre at flere med nedsatt funksjonsevne kan foreta evakuering selv. Tilstanden i bygningen kan bli mye verre dersom de må vente på å bli reddet av brannvesenet. Vi er ikke funnet studier som har vurdert sannsynligheten for å bli sittende fast i heis ved brann sammenlignet med å ikke komme ut tidsnok fordi en venter på assistanse fra brannvesenet.

Forflytningstiden vil reduseres vesentlig om heiser kan benyttes, spesielt i høye bygninger. Dersom halvparten av personene benytter heis, og at en forhindrer at det blir kø og oppstuvning i trappene, bør det være mulig å totalt evakuere bygninger på 30 minutter uansett høyde i følge Bukowski (2005). Personer med funksjonshemning, i tillegg til de høyest oppe i bygningen må prioriteres. Trappene skal benyttes av de som har fysikk til dette samt av personer i de nederste etasjene. Denne evakueringsstrategien er lagt til grunn i den 88 etasjers bygningen Petronas Tower i Kuala Lumpur i Malaysia. Den totale evakueringstiden i dette bygget er ved øvelse rapportert å være 32 minutter, når trapper og heis ble benyttet (Arliff, 2003).

Erfaringer etter World Trade Center (WTC) ulykkene viser at personer med nedsatt funksjonsevne lett kan bidra til at det blir kø og oppstuvning i trapperom, noe som forsinker evakueringen betydelig. Dette viser observerte evakueringstider etter terrorbomben i WTC i 1993, og estimert evakueringstid ifb. med flykrasjene i WTC i 2001 beregnet med rømningsmodeller som tar høyde for kø og oppstuvning. Med full personbelastning på 25 000 personer ble evakueringstiden om lag 4 timer (Fahy og Proulx, 2002). Beregninger utført av Bukowski og Kuligowski (2004) viste at WTC kunne vært evakuert på 1-2 timer uten kø og oppstuvning.

Vi har ikke tilsvarende høye bygninger som dette i Norge, men i en vanlig boligblokk vil det kunne oppstå problemer dersom det er flere enn én eller to personer som har nedsatt funksjonsevne som må evakueres via stige.

Brannheiser

I Norge har vi krav til brannheiser. I følge VTEK §7-28 må bygninger med mer enn 8 etasjer ha brannheis for å transportere nødvendig slukkeutstyr. Brannheis skal sikre at brannvesenets innsats kan skje raskt også i høye bygninger. Sikkerhetsregler for konstruksjon og installasjon av slike heiser er regulert i den europeiske standarden NS-EN 81-72: Brannheiser.

Det finnes kun noen få brannheiser i Norge. Flere heiser er imidlertid merket som brannheis selv om heisen ikke tilfredsstillers ovennevnte standard (Sundby, 2007). Uttalelser fra heisbransjen antyder også at det i utbyggingsprosjekter av økonomiske grunner søkes å unngå/kompensere for kravet om å installere brannheis.

Standard Norge har i oktober inneværende år endret navn til "brannmannsheis", fordi brannheis kan oppfattes som det er en heis som kan benyttes trygt ved brann. Det er imidlertid en heis for brannvesenet og som skal opereres av brannvesenet under spesielle betingelser.

Brannheiser ble utviklet på midten av 1970-tallet. Brannheiser er de samme heisene som benyttes i normal drift og opereres normalt i to faser:

- *Fase I*
Røykdetektorer varsler om eventuell røykinnregning og utløser *fase I*. Heisen går da til en forhåndsbestemt etasje, som normalt er i utgangsetasjen som fører ut i det fri. Dørene åpnes her og heisen blokkeres for vanlig drift. Heisen går til en alternativ etasje dersom en brann er detektert der heisen er planlagt å stoppe.
- *Fase II*
Brannvesenet kan operere heisen manuelt ved bruk av egen nøkkel. Heisen er konstruert slik at den skal beskytte brannmennene i heisen. Heisdøren åpnes ved at en fysisk trykker på "døråpner"-knappen, og vil bare holdes åpen så lenge knappen holdes inne. Dersom røykdetektorer i toppen av heissjakten eller i maskinrommet aktiveres vil personer i heisen bli advart med blinkende lys, slik at de kan forflytte seg ut av heisen.

Det er generelt akseptert av eksperter at heisen er sikker å bruke til normal drift før fase I aktiveres, selv om det er en brann i bygningen (Bukowski, 2005). En slik brann må imidlertid være så langt fra heisen at ikke røykdetektorene utenfor heisene aktiveres.

Tabell 7 Krav til brannheis (brannmannsheis) (i henhold til VTEK §7-28)

Krav til brannheis:

- heissjakt må utføres som egen branncelle beskyttet mot brann i minimum 60 minutter etter brannutbrudd
- heissjakt skal være røykventilert
- brannheisen må kun ha dør mot sluse som utføres som egen branncelle i hver etasje
- strømforsyning til heisen i minimum 60 min.
- heisstol skal ha nødlys
- være merket

Tabell 8 Standarder om heiser relevant ved brann og for personer med nedsatt funksjonsevne.

CEN/TC 10 "Heiser, rulletrapper med mer":

- EN 81-70:2003 "Sikkerhetsregler for konstruksjon og installasjon av heiser - Spesielle løsninger for personheiser og vare- og personheiser - Del 70: Tilgjengelighet til heis for personer inklusive funksjonshemmede personer"
- EN81-72 (Brannheiser) "Sikkerhetsregler for konstruksjon og installasjon av heiser - Spesielle løsninger for personheiser og vare- og personheiser – Del 72: Brannheiser kontrolleres av brannvesenet, har sekundær strømtilførsel og sjakt og maskineri har spesiell beskyttelse i forhold til ordinære heiser."
- EN81-73 (Heisers virkemåte i tilfelle brann) "Sikkerhetsregler for konstruksjon og installasjon av heiser - Spesielle løsninger for personheiser og vare- og personheiser – Del 73: Heisers virkemåte i tilfelle brann"
- EN 115:1995 og med endringsblad A2 - Sikkerhetsregler for utførelse og installasjon av rulletrapper og rullende fortau

Standarder under utarbeidelse:

- NS-EN 81-40 "Sikkerhetsregler for konstruksjon og installasjon av heiser – Spesielle heiser for transport av personer og varer – Del 40 Trappeheiser og skråbane løfteplattformer for bruk av personer med svekket bevegelighet"
- NS-EN 81-41 "Sikkerhetsregler for konstruksjon og installasjon av heiser – Spesielle heiser for transport av personer og varer - Del 41 Vertikalt løftende plattformer for bruk av personer med svekket bevegelighet.

7.2 Evakueringsheiser - Utfordringer

Heis er et sikkert fremkomstmiddel som frakter millioner av personer daglig uten ulykker. Sikkerhetsbremses er montert for å hindre heisstolen i å falle ned i heissjakten. En heis kan bli stående fast mellom etasjer, men dette betraktes som en "fail-safe" tilstand. Hjelp kan i slike tilfeller tilkalles via en nødtelefon. Det er imidlertid to ulykkestyper hvor det å bli sittende på denne måten ikke betraktes som sikkert; ved brann og jordskjelv. Vi er derfor opplært til ikke å benytte heis ved brann.

De største utfordringene som må løses for å oppnå sikre evakueringsheiser er i følge Bukowski (2005):

- *Brann og røykspredning*
En brann som direkte påvirker maskineriet eller resten av heisanordningen vil kunne hindre sikker drift. Fra branner utenfor heissystemet vil den største trusselen være røyk som kan trenge inn i heisen. Mange heiser har skyvedører som ofte er mindre tette enn vanlige slagdører.
- *Skorsteinseffekt*
En kan få skorsteinseffekt i heissjakter. Det er en vertikal luftstrøm i høye sjakter forårsaket av forskjeller i ute- og innetemperatur. Skorsteinseffekten kan medføre at røyk og branngasser fra en etasje transporteres til etasjer langt unna selve brannen.

Analysen utført av Bukowski (2005b) viser at skorsteinseffekten ikke nødvendigvis vil gi sikkerhetsproblemer i følgende bygninger:

- Sprinklede bygninger (hvor sprinkleranlegget virker som forventet)
- Bygninger mindre enn 8 etasjer (75 feet) (hvis det ikke er ekstreme værforhold)
- *Vann*
Vann er normalt et problem for heiser og da spesielt heisbremsene. Dersom maskinrommet eller heissjakten er beskyttet med sprinkler, vil heisen bli stoppet før sprinkler aktiveres. Heisbremsene må også beskyttes mot vann som renner inn i heissjakten via heisdørene fra sløkkearbeid eller sprinkler utløst utenfor heisinstallasjonen.

7.3 Standardiseringsarbeid

I det følgende gis en oversikt over arbeid relatert til evakueringsheiser innenfor den europeiske standardiseringskomitéen CEN, den internasjonale standardiseringsorganisasjonen ISO og NIST⁹ i USA.

Arbeid i den europeiske standardiseringskomitéen CEN

I CEN har en startet diskusjoner mellom CEN/TC10/WG6¹⁰ (*Lifts, escalators and moving walks*) og CEN/TC127 (*Fire safety in buildings*). Diskusjonene er fortsatt i en innledende fase. I følge Norsk Standard kan det ta flere år før en europeisk evakueringsstandard foreligger. Det er utarbeidet et arbeidsdokument begrenset til lave og middels høye bygninger (kontorer, hoteller, leiligheter,...) hvor følgende hovedprinsipper foreslås (Rivet, 2007):

- Hovedprinsippet skal fortsatt være at funksjonsfriske skal benytte trapper og ikke heis som rømningsvei ved brann.
- Heisen opereres av en brannvakt ("fire assistant") som assisterer ved evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne.
- Ved brann returnerer heisen automatisk til utgangsetasjen slik at personer i heisen kan forlater den. Trenete brannvakter opererer så heisen. Heisen vil være utstyrt med "by-pass"-knapp som kan benyttes av brannvakten for å overstyre eventuelle andre tilkallinger av heisen. I alle etasjer vil det over heisdøren være et blinkende signal som gir varsel om evakuering for personer med nedsatt funksjonsevne ("disabled evacuation"). Det skal etableres talekommunikasjonsforbindelse mellom ventested, heis og de ansvarlige for bygget.
- Heisens evakueringsmodus opphører når brannvesenet ankommer og kobler om til brannmannsmodus.
- Heiser må tilfredsstille krav i EN 81-70 (tilgjengelighet for alle), EN81-72 (brannheis) og EN81-73 (heisers virkemåte i tilfelle brann)

Arbeid i den internasjonale standardiseringsorganisasjonen ISO

ISO tenker i samme baner som CEN med hensyn til at tiden før brannvesenet kommer må utnyttes til evakuering, og videre at vakt/betjening skal assistere personer med funksjonshemming via heisen, hindre overbelastning og prioritere (om nødvendig) hvem som skal benytte heisen.

⁹ NIST- The National Institute of Standards and Technology

¹⁰ I CEN systemet er TC-technical committee og WG-work group

ISO har utarbeidet en teknisk rapport (ISO Technical Report 25743) hvor risikoen ved å bruke heis av alle personer, både funksjonsfriske og funksjonshemmede, vurderes. Heiser kan og bør være en del av evakueringsstrategien i følge rapporten. Tanken er å utnytte heisen(e) før brannvesenet ankommer til evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne, fremfor å foreta tidkrevende evakuering av denne persongruppen ned trapper. Trente personer trenger i følge Rivet (2007) 1 time for å evakuere en person på 100 kg fra 7. etasje i en evakueringsstol. Med heis vil samme operasjon ta 2 minutter.

ISO-rapporten anser de bygningsrelaterte utfordringene som størst. En heisløsning kan enten opereres automatisk eller være manuelt styrt. Begge heisløsningene er håndterbare, men et automatisk system vil være mer kostbart. En heisløsning som opereres av en vakt for å assistere evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne, ansees som realistisk og praktisk i mange tilfeller. Det påpekes at det er nødvendig med sikre, røykfrie ventearealer. Alternative evakueringsveier er nødvendig da heisen kan være ute av drift som følge av service og dersom heisen brenner. Det stilles spørsmål til om automatiske sensorer kan detektere at alle er evakuert.

Arbeid i NIST (USA)

NIST jobber også med å få til en fase III for heiser slik at heisene kan benyttes til selvevakuing ved brann før brannvesenet ankommer. De jobber med heis- og alarmindustrien samt regelverks- og standardiseringsorganisasjoner i håp om utvikle nødvendig teknologi for å få dette ut i praksis.

Et viktig motiv er at en ved å benytte heiser vil kunne evakuere mange på kort tid. Antall heiser, kapasitet og hastighet til heiser er typisk dimensjonert for å flytte 15 % av total personmengde i bygningen i løpet av 5 minutter.

En evakueringsheis bør i følge Bukowski (2005) ha følgende utstyr:

- *Trykksatt sluse utenfor heisåpningen i hver etasje.*
I en rapport (Klote, 1993) konkluderte en med at det ikke er nødvendig med sluser i fullt sprinklede bygninger. Resultatene er imidlertid konkludert ut fra at heisen skal kunne operere trygt og ikke med tanke på at funksjonshemmede må ha trygge forhold mens de venter på heisen. En sluse vil gi økt beskyttelse av heissjakten og heisen, men også for personer som venter på at heisen skal komme.

Døren inn til slusen må forventes å åpnes og lukkes flere ganger slik at røyk kan trenge inn i slusen. Trykksetting av slusen vil være nødvendig for å hindre inntregning av røyk. Tidligere arbeider hos NIST (Klote, 1982) viser at trykkforskjellene over heisdøren bør minimaliseres for å hindre blokkering. Et system hvor heissjakten er trykksatt og som gir et positivt trykk i slusen som følge av lekkasje gjennom heisdøren vil gi ønskt resultat. En trykkdifferanse på omlag 12 Pa er en realistisk designverdi (Klote og Milke, 1992).
- *Overvåking av tilstanden*
Brannvesenet må ha mulighet til å overvåke forholdene i slusene, heissjakt og maskinrom.
- *Informasjonssystem*
Personer som venter på heisen i slusene må få informasjon om tilstanden. Displayer i slusene vil vise hvor lenge de må vente for å bli betjent. Dersom det blir nødvendig å ta heisen ut av drift, vil displayet vise at de som kan gå trapper må gjøre det og de andre kan kommunisere direkte med brannkommandostasjonen for å be om assistanse.

7.4 Kostnader

Eksakte kostnader for evakueringsheis er umulig å angi da det ikke finnes noen standard for hvordan en slik heis utføres. Selve heisinstallasjonen vil være dyrere, men det er først og fremst de bygningstekniske forholdene som utgjør kostnadene som sluser foran heisdørene, uavhengige strømtilførsler etc.

Shindler Heis AS har anslått at kostnadene ved produksjon av en evakueringsheis er om lag 40 % høyere enn for en vanlig heis. Total prisøkning (inkludert bygningstekniske kostnader) er opp mot 250 % i følge Reinertsen (Ormel, 2007). Totalkostnadene for en evakueringsheis er anslått til mye mer enn en fordobling, kanskje en tredobling av vanlig heisinstallasjon (Ueland, 2007).

I følge en norsk heisleverandør er kostnadene for en standard heis (selv heisinstallasjonen) i en 5 etasjes bygning om lag kr 400 000. Kostnadene for selv heisinstallasjonen for en bæreheis er om lag 25-35 % høyere. I tillegg kommer kostnader til en større heissjakt. Ferdig oppsatt betongvegg koster om lag 2000 kr/m² (anslag av Rambøll).

Tabell 9 Størrelse og kapasitet på standard heis og bæreheis.

Heis	Areal	Kapasitet
Standard heis, plass til rullestol	1,10 x 1,40	630 kg, 8 pers
Bæreheis	1,10 x 2,10	1000 kg, 13 pers

Oppsummert gir dette følgende grove anslag på hva kostnadsforskjellene vil være for en bæreheis og evakueringsheis sammenlignet med en vanlig, standard heis for en 5 etasjes boligblokk:

Heistype	Kostnad [kr]	Kostnad i forhold til standard heis [%]
Standard heis, plass til rullestol	400 000	
Bæreheis	600 000 ¹¹	50 % mer
Evakueringsheis	1 200 000 ¹²	300 % mer

Ekstrakostnader pr leilighet for evakueringsheis er avhengig av hvor mange som deler heisen. For henholdsvis 4 og 7 leiligheter pr etasje blir ekstrakostnaden i forhold til vanlig, standard heis kr 40 000 og kr 23 000. Driftsutgifter er her ikke vurdert.

¹¹ 35 % høyere heisinstallasjonskostnader + 4,5 m² betong pr etasje (i 5 etasjer)

¹² Antatt 3 ganger høyere kostnad

Konklusjon – Heiser:

Hovedkonklusjonen med hensyn til bruk av heiser ved evakuering, er at det er behov for mer arbeid på dette området. Det pågår arbeid i standardiseringsorganisasjoner internasjonalt, men det vil trolig ta flere år før en europeisk standard på evakueringsheis foreligger. Løsningen som synes å være mest aktuell i følge diskusjoner i CEN, ISO og NIST er heiser som utnytter tiden før brannvesenet ankommer og som opereres av en vakt, som samtidig sørger for at funksjonshemmede prioriteres.

Det er mulig å utvikle helautomatiske heiser som ikke er avhengig av vakt, men kostnadene blir vesentlig høyere.

8 Automatiske sløkkesystemer

8.1 Regelverk

I veiledning til teknisk forskrift (VTEK§7-27) angis automatisk sløkkeanlegg som løsning i boliger i følgende tilfeller:

”I bygninger med personer som ikke selv kan bringe seg selv i sikkerhet, for eksempel personer med nedsatt funksjonsevne eller personer med pleie- og omsorgsbehov, må det iverksettes særskilte tiltak for å ivareta sikkerheten ved rømning. *Automatisk sløkkeanlegg* vil være nødvendig dersom rømningssikkerheten ikke forutsettes å bli ivaretatt fullt ut på annen måte.”

”I stedet for to trapperom Tr 1, kan det i boligbygninger inntil 8 etasjer benyttes:

- Ett trapperom Tr 1 dersom bygningen er sprinklet....”

8.1.1 Pålitelighet

Påliteligheten til automatiske sløkkeanlegg må vurderes når effekten av systemene skal bestemmes. Påliteligheten består av to pålitelighetsforhold:

- sannsynligheten for at systemet virker som forventet og
- sannsynligheten for at systemet har tilfredsstillende effekt når det virker

Det foreligger en rekke studier som har dokumentert estimater på pålitelighet av sprinkleranlegg. Disse omhandler i hovedsak sannsynligheten for at systemet virker. De ulike studiene varierer mye mht tidsperioden som er analysert, type bygninger og hvilket detaljeringsnivå det er på dataene (type branner og type sprinkleranlegg). Noen referanser skiller på om sprinkleranlegg kontrollerer eller slukker brannen, mens andre angir om det kun leverer vann.

Pålitelighetsestimatene fra disse studiene er bl.a. presentert i artikler av Bukowski et al (1999), som er presentert i rapport av Mostue (2002), og Koffel (2005). ”Rådataene” over tall på påliteligheten av sprinkleranlegg i disse studiene spenner fra 81,3-99,5 % (jfr. tab 29 i Mostue (2002)). Mange av studiene er basert på begrenset mengde data og er relativt gamle (erfaringer fra 70-tallet). Nyere undersøkelser i USA viser at påliteligheten av sprinkleranlegg kanskje ikke er så

høy som mange av de beste tidligere rapportert estimatene tilsier, selv om påliteligheten fortsatt er god.

I USA har en gjort forbedringer i brannrapporteringssystemet¹³ slik at en fra 1999 kan foreta bedre estimater på sprinklerpåliteligheten.

Det gamle systemet kunne ikke skille på forhold som:

- branner i sprinklet område og branner som oppstod utenfor sprinklerbeskyttet område (bygg som er delvis sprinklet)
- sprinkler og andre typer automatiske slokkesystemer
- menneskelig feil fra mekaniske og andre utstysfeil

I en NFPA-rapport (Rohr og Hall, 2005) er resultater fra det nye rapporteringssystemet presentert. Artikler av Koffel (2005) og Hall (2006) presenterer estimater på påliteligheten av sprinkleranlegg basert på denne rapporten og deres justeringer av rådataene fra rapporteringssystemet.

I rapporten fra NFPA er alle hendelser hvor sprinkler er rapportert å ikke være tilstede i startbrannområdet slettet. Informasjonen i NFPA-rapporten gir en ikke mulighet til å bestemme om dette vil resultere i en overestimering av påliteligheten. Hvis en brann oppstår i et område som standarden ikke krever at det skal installeres sprinkler, kan hendelsen bli eliminert fra analysen ut fra at sprinkler ikke var til stede i dette rommet. Dette er en annen problemstilling enn en delvis sprinklet bygning hvor brannen oppstår i den delen som ikke er beskyttet av sprinkler.

Basert på det forbedrede rapporteringssystemet, og basert på den nevnte rapporten fra NFPA, kan påliteligheten av sprinkleranlegg (sannsynlighet for at det virker) være så høy som 93 %. Hvis en kombinerer både det at sprinkleranlegget skal virke som forventet og at det er effektivt i forhold til brannen som oppstår, er den samlede påliteligheten for sprinkleranlegg 91 % (Koffel, 2005). Denne verdien er svært nær den foreslåtte verdien i Britisk standard (BSI PD 7974-7, 2003) for sprinklerpålitelighet for personsikkerhet. Den samme britiske standarden foreslår en verdi på 80 % for påliteligheten for automatiske sprinklersystem for vurdering av materiell beskyttelse.

Tabell 10 Sannsynligheter for at sprinkler vil operere vellykket ved når de skal. Kilde: BSI PD 7974-7:2003

	Sannsynlighet	Type sprinkleranlegg
Maksimum	95 %	Nye systemer hvor lovpålagt krav og kontroll er tilfredsstilt
Typisk	90 %	Nye personsikkerhetssystemer
	80 %	Nye verdisikringssystemer
Minimum	75 %	Eldre systemer

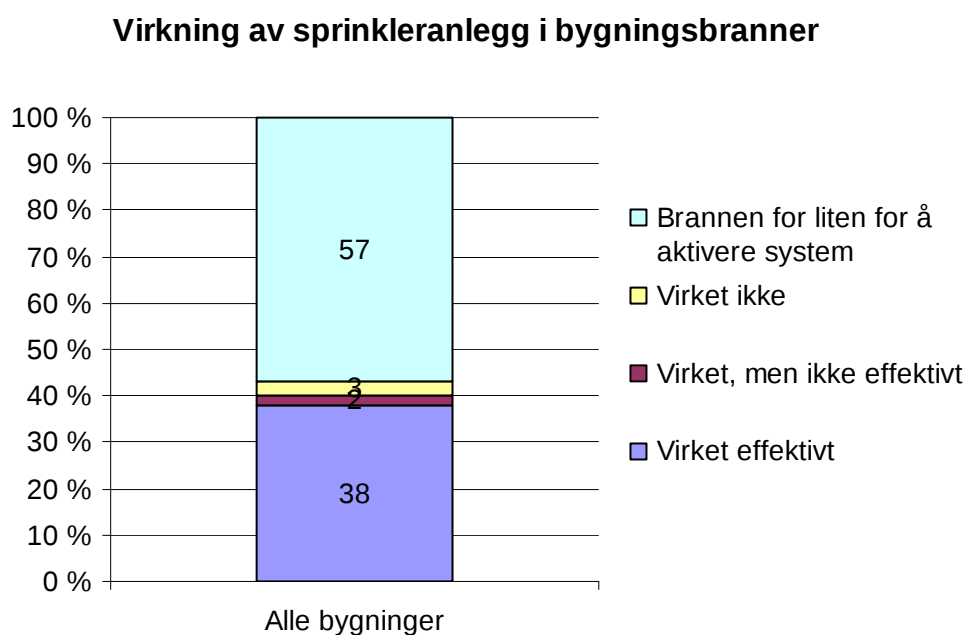
En artikkel av Hall (2006), er basert på samme data som artikkelen nevnt over, dvs. dataene rapportert i NIFRS i perioden 1999-2002. Her estimerer han at over halvparten av brannene er for små til å løse ut sprinkleranlegget (57 %), jfr. Figur 5. Han har estimert at sprinkleranleggene feiler i 7 % og virker i 93 % av brannene som er så store at sprinkleranlegget skal kunne aktiveres, men at de virker effektivt i 88 % (jfr. Figur 6), dvs. noe lavere enn Koffels estimat.

Feilprosenten for sprinkleranlegg i eneboliger og tomannsboliger er estimert til omtrent samme nivå som for bygninger generelt (6 % og noe lavere for leiligheter (2 %)). En ulempe med

¹³ National Fire Incident Reporting System (NFIRS), Version 5.0

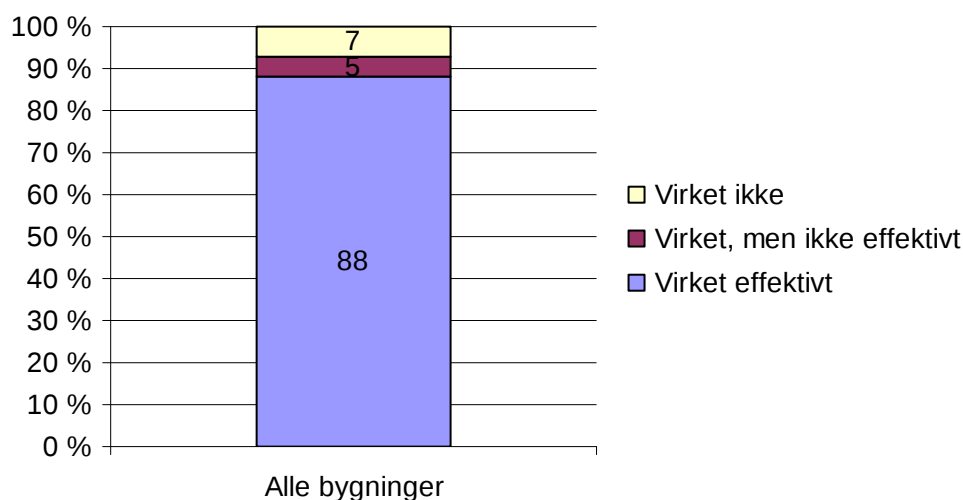
artikkelen er imidlertid at den ikke angir hvor mange branner dataene er basert på og resultatene er kun angitt i prosenter.

Det er i følge Bukowski (2005) behov for en oppdatering av pålitelighetsdata for systemer som brukes i lave fareområder som bl.a. boliger. Dette fordi det på dette området har det blitt en økning i bruk av "quick-response"-dyser og mange av disse er trukket tilbake fra markedet.



Figur 5 Virkning av sprinkleranlegg i bygningsbranner basert på analyser av rapporterte branner i USA. Kilde: Hall, 2006.

Virkning av sprinkleranlegg i bygningsbranner som er store nok til å utløse systemet



Figur 6 Virkning av sprinkleranlegg i bygningsbranner som er store nok til å utløse sprinkleranlegg basert på analyser av rapporterte branner i USA. Kilde: Hall, 2006.

8.2 Automatiske slukkesystemer – Erfaringer

Det er ingen tvil om at automatiske slukkesystemer som for eksempel boligsprinkler forhindrer dødsbranner. I Norge har vi ikke lang erfaring med bruk av boligsprinkling, men byer og kommuner med stor utbredelse i andre land kan vise til lavere dødsbrannhyppighet enn andre som bare har røykvarsler. Erfaringer fra Vancouver og Scottsdale viser at installering av sprinkler i boliger generelt vil kunne redde om lag 0,8-1 liv pr 100 000 innbygger. I Norge vil dette tilsvare 35-45 liv pr år (en reduksjon i antall omkomne på 55-75 %). Nærmere beskrivelse av disse erfaringene og erfaring fra utenlandske forsøk med boligsprinkler er omtalt i flere SINTEF-rapporter (Mostue og Stensaas, 2000 og 2002).

NIST har nylig utført en kost/nytte-analyse av boligsprinkleranlegg i ene- og tomannsboliger (Butry, Brown, Fuller, 2007). Analysen er basert på statistikk fra USA¹⁴. Ingen omkomne er rapportert i ene- og tomannsboliger som hadde våtrør sprinkleranlegg og røykdetektor.

Estimater over gjelder imidlertid i boliger generelt hvor majoriteten av beboerne er funksjonsfriske. Et sentralt spørsmål er derfor om en person som ikke greier å forflytte seg ut av leiligheten sin vil kunne overleve med et aktivt slukkeanlegg som løser ut.

Nylig utførte forsøk ved SINTEF NBL av boligsprinkler og mobile og lett flyttbare vanntåkeanlegg¹⁵ viser at det er mulig å designe slike anlegg som slukker eller undertrykker

¹⁴ Data fra NFIRS 5.0 som inneholder innrapporterte branner fra lokale brannvesen i USA til U.S. Fire Administration's National Fire Data Center. Rapporteringen er frivillig, men rapporteringsprosenten har blitt god i senere år. I 2005 antok NFPA at 89 % av brannene i ene- og tomannsboliger ble rapportert.

¹⁵ Vanntåke har små vandrdåper og behovet for vann er normalt mindre i vanntåkeanlegg enn for sprinkler. Fordelen med et vanntåkeanlegg er at det i mange utførelser bruker mindre vann (opp til 1/10 av vannmengden til sprinkleranlegg). Forskjellen på sprinkler og vanntåke er nærmere beskrevet i SINTEF-rapportene av Mostue, Stensaas og Wighus (2003) og Drangsholt og Rossebø (2006).

branner så effektivt at det er mulig å overleve for de som befinner seg i rommet. Dette forutsetter imidlertid at en som oppholder seg i rommet, tåler den fysiske og psykiske påkjenningen som disse brann- og slökkescenariene medfører (Drangsholt og Rossebø, 2006). I disse forsøkene varierte CO konsentrasjonen med ulike brannscenarier og hvor raskt sløkkeanleggene ble aktivert. Akkumulert CO dose i de forskjellige forsøkene hvor sløkkeanleggene klarte å slukke eller kontrollere brannen, varierte fra 1.000 til 9.000 ppm minutter i løpet av 15 minutter. Det opereres med varierende tålegrenser i litteraturen. Kritisk grense for dødelighet anslås gjerne til 30.000 - 50.000 ppm minutter.

I eksperimentelle forsøk med boligsprinkler beskrevet i litteraturen er det stort sett CO-konsentrasjonen som er målt. Det er få forsøk som har målt produksjonen av andre giftige branngasser som f.eks. HCN (blåsyre). I de aller fleste forsøkene har CO-konsentrasjonen ligget under kritiske grenser, men det finnes eksempler på forsøk hvor kritiske grenser nås.

Når sprinkleranlegg aktiveres vil røyken bli omrørt og en vil normalt ikke få det karakteristiske røykgass-sjiktet som er vanlig uten sprinkler. Dette vil redusere sikten.

Erfaringer fra forsøk ved SINTEF NBL viser at suksessfaktoren i forhold til om personer som ikke kan forflytte seg selv kan overleve i startbrannrommet, er hvor tidlig anlegget aktiveres. I følge CEAs regelverk¹⁶ skal dyser i personsikkerhetsanlegg som boligsprinkler være kvikk¹⁷ respons. Den mest vanlig aktiveringstemperaturen er 68 °C på boligsprinklerdyser, men det finnes dyser med aktiveringstemperatur på 57 °C. Et problem med kvikk respons dyser har vært at glassbulben er vesentlig tynnere enn glassbulber i ordinære dyser, noe som gjør de mindre motstandsdyktig for ytre påkjenninger som støt etc.

SINTEF NBL mener personer som må oppholde seg i startbrannrommet vil ha gode muligheter til å overleve med et utløst boligsprinkleranlegg. Det er imidlertid noen brannscenarier hvor kritiske tilstander kan oppstå er:

- Glødebrann eller ulmebrann.
- Brann hvor vannsprayen ikke treffer brannkilden f.eks. ved brann i garderobeskap.
- Svært raske branner og brann i klær eller sengetøy hvor brannskadene blir store før temperaturen blir så høy at sprinkler aktiveres.
- Brann hvor brannenergien er større enn det boligsprinkleranlegget er dimensjonert for.

SINTEF NBLs har tidligere anslått (Mostue og Stensaas, 200) at minst 50 % av de personer som oppholder seg i startbrannrommet og som må vente inntil 10-15 minutter før de får hjelp til å evakuere, kan bli reddet. Dette anses å være et konservativt anslag.

For å øke overlevelsesmulighetene også ved de ovenfor nevnte brannscenariene er det behov for en annen aktiveringsteknologi. En glassbulb som løser ut på temperatur vil kunne løse ut for sent. I SINTEF NBLs tidligere nevnte forsøk ble vanntåkeanleggene utløst på ulike typer signal fra røykdetektor og/eller varme. Erfaringer fra forsøkene viser at det ikke ser så store forskjeller på sløkkeeffekten og muligheten til å overleve om en har mye vann og store dråper eller lite vann og små dråper, dvs. forskjellen på sprinkler og vanntåke. Det avgjørende er hvor tidlig sløkkeanlegget aktiveres.

¹⁶ CEA- den europeiske forsikringskomité.

¹⁷ Kvikk respons, dvs RTI (response time index) mindre eller lik 50

Å få aktive slokkeanlegg til å løse ut så tidlig som mulig i tidsrommet 0,5-2 minutter etter brannstart har stor betydning, viser forsøkene utført ved SINTEF NBL. Utløsning på temperatur i glassbulb (som for tradisjonelle boligsprinklerdyser) er et robust system, men tar lengre tid enn om aktiveringen er koblet til detektering av røyk. I SINTEFs forsøk løste boligsprinkleranleggene ut etter 1-2 minutter for de fleste brannscenariene. Et aktiveringssystem som baserer seg på røykdetektering kan medføre at slokkeanleggene aktiveres på andre hendelser enn brann. Det er en utfordring å finne en løsning som medfører tidlig aktivering og samtidig er robust. Et anlegg basert på kun signal fra røykdetektor ansees som for lite robust. En løsning kan være at en får alarm ved detektering av røyk og at slokkeanlegget aktiveres på en spesiell temperatur eller når temperaturstigningen er stor.

SINTEF NBL vurderer mulighetene som gode for å overleve i andre rom i leiligheten når aktive slokkeanlegg fungerer, spesielt hvis døren til startbrannrommet er lukket.

I SINTEFs rapport (Drangsholt og Rossebø, 2006) gis følgende råd for å få en mer optimal løsning på automatiske slokkeanlegg (vanntåke eller sprinkler) som reduserer temperaturene i rommet og CO konsentrasjonene:

- *”Bruk av utløsningsmekanisme med så lav utløsningstemperatur som mulig for å løse ut vanntåke og sprinklervann*
- *Sikre at slokkeanleggene har tilgang til minimum 20 minutter vannpåføringskapasitet (kan være nødvendig med noe lengre varighet i usentrale strøk)*
- *Tilstrebe løsninger som sikrer at slokkevann utløses ikke senere enn 30 sekunder etter brannstart (flammebrann)*
- *Bruk av vanntåkedyser eller sprinklerdyser som kan dokumentere sin effekt i forhold til de valgte brannscenariene*

En optimal løsning må også inneholde et system for tidlig deteksjon og varsling av trenet hjelp.”

Ved installering av automatiske slokkeanlegg må en selvfølgelig sikre at vanntilførselen er tilfredsstillende. I mange eksisterende bolighus og leilighetsbygg i Norge vil vannrørene i selve boligene ikke gi tilstrekkelig kapasitet til å kunne forsyne et boligsprinkleranlegg eller lavtrykk vanntåkeanlegg med tilstrekkelig vannmengde. I eksisterende bebyggelse vil boligsprinkleranlegg og noen lavtrykk vanntåkeanlegg derfor ofte kreve at det installeres ny vannforsyning med større kapasitet eller at det installeres egen vanntank.

8.3 Automatiske slokkesystemer - Kostnader

Et boligsprinkleranlegg koster i størrelsesorden 200-300 kr/m² (Drangsholt og Rossebø, 2006) eller om lag kr 15- 20 000 per boenhet i investeringskostander for nybygg (Norsk brannvernforening, 2007). Et komplett høytrykk vanntåkeanlegg, inkludert system for deteksjon og varsling, er av leverandører antydnet til å koste fra kr 20 000 – 50 000 for en romstørrelse på 25 m². For en hel leilighet vil prisen derfor bli høyere ((Drangsholt og Rossebø, 2006).

I andre land oppgis andre kostnader på boligsprinkleranlegg. I NISTs kost/nytte-analyse av boligsprinkleranlegg i ene- og tomannsboliger (Butry, Brown, Fuller, 2007) er kostnadene anslått til om lag 3500-8700 kr (\$656-1621 i 2005-verdi). Sprinklersystemet benytter røranlegget i husene. En britisk undersøkelse er kostnadene estimert til 17700 kr pr boenhet (\$ 3300 i 2003-verdi).

De to ovennevnte kost/nytte-analysene kom frem til ulikt resultat i forhold til om kost/nytte-effekten av å sprinkle boliger. Den største grunnen til dette er hvilke verdier en benytter på kostnader av anleggene og på verdien av et statistisk liv. Et statistisk liv er i analysen fra USA og UK henholdsvis ca 43 mill kr (\$ 8 mill, 2005-verdi) og 13,5 mill kr (\$2,5 mill, 2003-verdi). I Norge er verdien på et statistisk liv satt til 24,7 mill kr. i 2006¹⁸.

Konklusjon – Automatiske slokkesystemer:

Nyere undersøkelser viser at sprinkleranlegg løser ut og virker effektivt i 88-91 % av brannene som er så store at sprinkleranlegget skal kunne løse ut. Dette er lavere pålitelighet enn hva som i dag er vanlig å benytte som estimat i analyser (95-97 %).

Boligsprinkler og ekvivalente systemer vil gi gode overlevelsesmuligheter for personer som må oppholde seg i startbrannrommet over lengre tid. Et unntak kan være branner som starter i umiddelbar nærhet av personen som i klærne og sengetøy, ulmebranner og der vannsprayen ikke treffer det som brenner. Overlevelsesmuligheten for denne type branner kan økes ved å ha en utløsningsmekanisme som løser ut tidlig, i løpet av 0,5 minutter etter antennelse. Utfordringen er å finne robuste systemer som løser ut tidlig.

¹⁸ Tall fra vegsektoren gitt i handlingsprogrammet for nasjonal transportplan 2006-2015.

9 Referanser

ACE et.al.: The Build-for-all reference manual, Luxembourg, 2006. (www.build-for-all.net 2007-10-01)

Arliff, A.: Review of evacuation procedures for the Petronas Twin Towers, Proc CIB-CTBUH Conference on Tall Buildings, Kuala Lumpur, Malaysia, 2003.

BSI PD 7974-7: Application of fire safety engineering principles to the design of buildings – probabilistic risk assessment, 2003.

BS: Code of practice for means of escape for disabled people. Veiledning til britisk standard BS 5588-8:1999 - Fire precautions in the design, construction and use of buildings.

(http://www.tiresias.org/guidelines/accessible_tourism/accessible_tourism_emergency_escape.htm 2007-10-01)

Bukowski, R.W.: Protected Elevators and the Disabled, Fire Protection Engineering, 42,44-46,48-49, Fall 2005.

Bukowski, R.W.: Is there A Need to Enclose Elevator Lobbies in Tall Buildings, Building Safety Journal, side 26-31, august 2005.

Bukowski, R.W. og Kuligowski, E.D.: The Basis for Egress Provisions in U.S. Building Codes, Proc Interflam 2004, Interscience Communications, London, 2004.

Bukowski, R.W., Budnick, E.K. og Schemel, C.F.: Estimates of the Operational Reliability of Fire Protection Systems, International Conference on Fire Research and Engineering (ICFRE3), third (3rd). proceedings. Society and Fire Protection Engineers (SFPE), National Institute of Standards and Technology (NIST) and International Association of Fire Safety Science (IAFSS). Oct 4-8, 1999, Chicago IL, Society of Fire Protection Engineers, Boston, MA, 87-98 pp, 1999.

Butry, D.T., Brown, M.H., Fuller, S.K.: Benefit-Cost Analysis of Residential Fire Sprinkler Systems, NISTIR 7451, National Institute of Standards and Technology, Maryland, 2007.

CEA: Sprinklersystemer - planlegging og installasjon, CEA 4001:2000-04.

Drangsholt, G. og Rossebø, B.E.: Vanntåkeanlegg i omsorgsboliger. En kartlegging av hvilken effekt mobile og lett flyttbare vanntåkeanlegg har på brannsikkerheten i omsorgsboliger. SINTEF-rapport NBL A06108, Trondheim, 2006.

ELA: ELA News, Brussels, oktober 2006.

Europakommisjonen: 2010: A Europe Accessible for all, Report from the Group of Experts set up by the European Commission, okt 2003.

(http://ec.europa.eu/employment_social/index/final_report_ega_en.pdf, 2007-10-23)

Fahy, R. og Proulx, G. A.: Comparison of the 1993 and 2001 Evacuations of the World Trade Center, Proc Fire Risk and Hazard Assessment Research Application Symposium, Fire Prot.Res. Foundation, Quincy, MA July 24-26, 2002.

Hall, J.R.: An Analysis of Automatic Sprinkler System Reliability Using Current Data, National Fire Protection Association, februar 2006.

Hokstad, P., Mostue, B.Aa, Opstad, K. og Paulsen, T.: Metode for å beregne personsikkerheten mht brann i bygninger, STF38 A97421, Trondheim, 1998.

Klote, J.H.: Elevators as a means of fire escape, American society of heating refrigerating and air conditioning engineers transactions, Vol. 89, No. 2, 1-16, 1982. NBSIR 82-2507; 37 p, May 1982.

Klote, J.H., Nelson, H.E., Deal, S. og Levin, M.M.: Staging Areas for Persons with Mobility Limitations, NISTIR 4770, Nat Inst Stand Tech, 18 p, Jan 1993.

Klote, J.H. og Milke, J.A.: Design of Smoke Management Systems, ASHRAE, 1992.

Koffel, W.E.: Reliability of Automatic Sprinkler Systems, September 2005.
(<http://www.fcia.org/articles/sprinklerreliability-9-05.pdf> 2007-10-02)

Mostue, B.Aa.: En innføring i bruk av branntekniske analyser og beregninger – Muligheter og begrensninger, SINTEF-rapport NBL A02101, Trondheim, 2002.

Mostue, B.Aa.: Evaluering av tiltak mot rbrann. Har røykvarslere, håndslökkingsapparater og sprinkleranlegg hatt effekt på brannsikkerheten i Norge?, SINTEF-rapport STF A 00853, Trondheim, 2000.

Mostue, B.Aa. og Stensaas, J.P.: Effekt av boligsprinkler i omsorgsboliger, SINTEF-rapport STF22 A00828, Trondheim, 2000.

Mostue, B.Aa. og Stensaas, J.P.: Sikkerhetsnivået mht brann ved preaksepterte løsninger. Risikoanalyse i et bo- og servicesenter. Versjon 2, SINTEF-rapport NBL A02107, Trondheim, 2002.

Mostue, B.Aa., Stensaas, J.P. og Wighus, R.: Forventet effekt av faste, aktive sløkkeanlegg – Boligsprinkler og vanntåke, SINTEF-rapport NBL A03105, Trondheim, 2003.

Mostue, B.Aa. og Stenstad, V.: Brannskadeutviklingen i Norge sammenlignet med andre nordiske land, SINTEF og Byggforsk rapport NBL A05127, Trondheim, 2005.

Ormel, Ina Thue: Brannsikkerhet og universell utforming, Masteroppgave, Institutt for matematiske realfag og teknologi, Universitetet for miljø og biovitenskap, Ås, 2007.

Rivet, Luc: Evacuating in an emergency. Standardisation progress at ISO and CEN. Powerpoint-presentasjon av en oppsummering av CEN & ISO arbeid av ELA på konferanse 23/03-07.
(http://www.ela-aisbl.org/pdf/AG_2007/Presentation_Luc_Rivet.pdf); 2007-10-02)

Rohr, K. og Hall, J.R.: U.S. Experience With Sprinklers and Other Fire Extinguishing Equipment, National Fire Protection Association, august 2005.

Sundby, T: Brannheiser, Artikkel av medlem i Kontrollrådet for heis på nettsiden til heismontørenes fagforening (HMF), Heismontøren 2007 – nr 2,
<http://www.heis.no/searchdetails.aspx?docid=189&pid=1121>

Ueland: Telefonsamtale med Øystein Ueland i BMA Heisteknisk rådgivning as, 2007.

10 Vedlegg A - Strategiene ”Alle ut” eller ”Beskyttet i bygget”

I de neste tabellene er det for hver av de to hovedstrategiene, ”Alle ut” (everybody out) og ”Beskyttet i bygget” (protect in place), angitt noen sentrale strategiske spørsmål som fremkom som et resultat av del 1 av prosjektet, og som en der anbefalte at må besvares før en kan bestemme brannsikkerhetsnivået i universelt utformede flerleilighetsbygg og krav til ytelser. Tabellen inneholder også noen stikkord i forhold til hva de strategiske valgene kan medføre av tiltak (bygningstekniske, organisatoriske, annet utstyr) og noen problemstillinger knyttet til disse.

Tabell 11

”Alle ut” Boliger (flerleilighetsbygg)	
Strategiske spørsmål	Eksempler på mulige tiltak og noen problemstillinger
Akseptabelt at person(er) i startbranncellen (dvs. startbrannleiligheten) omkommer?	Hvis nei: • Automatiske slokkesystemer (sprinkler, vanntåke) (Hindrer en brann i å bli stor) Tiltak for å hindre brann i å oppstå, som: • Brannhemmende møbler og madrasser • Komfyrvakt
Skal sannsynligheten for store branner reduseres?	• Automatiske slokkesystemer Problemstillinger: • Skal en dimensjonere for brann i trapperom i flerleilighetsboliger? • Røykspredning til trapperom.
Skal alle ha mulighet til å evakuere til sikrere steder i samme etasje?	• Midlertidige ventesteder • Terskelfrie plan Problemstillinger: • Hvilke krav skal stilles til midlertidige ventesteder? Andre bygg enn bolig: • Store publikumsbygg som er sprinklet mangler ofte brannteknisk oppdeling og dermed er det ingen hindringer for røykspredning. ”Sikre ventesteder” er ikke etablert. En må vurdere om andre kriterier bør legges til grunn enn hva praksis er i dag, i forhold til useksjonerte arealer og sprinkler. Hensikten må være å forsinke og begrense brann- og røykspredning. Volum og røykskiller er sentrale begreper.
Skal alle kunne komme ut ved <i>egen</i> hjelp?	Hvis ja: • Rømningsheis (i fleretasjesbygg) • Brannseksjonering av bygget Problemstillinger: • Utforming av rømningsheis • Utforming av området fra rømningsheis til sikkert sted (ut av bygningen) • Hvordan sikre at den blir tilgjengelig for de som mest trenger den ved brann • Kostnad i forhold til ”vanlig” heis

”Alle ut” Boliger (flerleilighetsbygg)	
Strategiske spørsmål	Eksempler på mulige tiltak og noen problemstillinger
Akseptabelt med organisatoriske tiltak? I så fall hvilke? • Redning av brannvesen • Registrering av personer med hjelp • Naboer • Andre	Problemstillinger: • Hvilke hjelpemidler kan benyttes for å flytte personer som trenger hjelp mellom etasjer? • Diskriminerende • Hvordan kontrollere organisatoriske tiltak i bygninger som ikke er særskilte brannobjekt eller aller inn under internkontrollforskriften? • Tidsfaktor (pålitelighet over tid) • Behov for å endre brannvesenets bemanning? • Behov for å skjerpe krav til organisatoriske tiltak i andre type bygg enn boliger (hoteller etc.)?
Akseptabelt at redning via brannvesenets høydemateriell regnes som én rømningsvei?	Problemstilling: • Slik redning er tidkrevende og svært avhengig av grad av funksjonshemming, tilgjengelig utstyr, løfteteknikk etc. • Hvor mange kan en eventuelt godta at skal reddes på denne måten? • Kan det regnes som en rømningsvei hvis leiligheten har balkong?
Akseptabelt å ha felles innsatsvei for sløkking og redning (dvs. ett trapperom)?	
Gir eksisterende krav til trapperom gode nok løsninger?	Problemstillinger: • Plassbehov til rullestol, rullator, bære • Ferdsel i begge retninger (evakuering, sløkking)
Er dagens krav til useksjonerte arealer og sprinkler tilfredsstillende?	Problemstillinger: • Store publikumsbygg som er sprinklet mangler ofte brannteknisk oppdeling og dermed er det ingen hindringer for røykspredning. ”Sikre ventesteder” er ikke etablert.

”Beskyttet i bygget” (dvs. kunne oppholde seg trygt i bygningen gjennom et brannforløp)	
Strategiske spørsmål	Eksempler på mulige tiltak og noen problemstillinger
Er det akseptabelt at noen skal kunne oppholde seg på ”sikre steder” i bygningen gjennom et brannforløp?	Problemstillinger: • Vil denne strategien oppleves som diskriminerende? • Skal dette kun være akseptabelt i sykehus, andre helseinstitusjoner, fengsel etc hvor forflytning mellom etasjer tar lang tid? • Hvordan skal sikre steder utformes for å være trygge i forhold til branneksposering og i forhold til å kunne kommunisere med personer utenfor bygningen? • Er dagens kjølesoner tilstrekkelige for å hindre utvendig spredning av brann fra en branncelle til en annen? • Skal hver leilighet utformes som sikkert sted?

Figur 7 Hendelsestre for hendelsen ”brann i leilighet, gitt at røykvarsler er montert og at person i leiligheten er funksjonsfrisk”. Det er videre antatt at dersom en er våken eller våkner av røykvarsleren vil personen greie å evakuere til sikkert sted.

Brann	Startbrannrom	Lukket dør	Overlever			
	0,7		0			0
	ja		ja			
			1			0,7
			nei			
	0,3	0,5	0,3			0,045
	nei	ja	ja			
			0,7			0,105
			nei			
		0,5	0			0
		nei	ja			
			1			0,15
			nei			
				P(overleve uten sprinkler)=		0,05
				P(omkomme, uten sprinkeler)=		0,96
						1

Figur 8 Hendelsestre for hendelsen ”brann i leilighet, gitt at røykvarsler er montert og at personen i leiligheten ikke kan forflytte seg ved egen hjelp”.

Figur 9 Hendelsestre for hendelsen ”brann i leilighet, gitt at automatisk sløkkeanlegg er montert og at personen i leiligheten ikke kan forflytte seg ved egen hjelp”.

