

www.sintef.no





SINTEF NBL as

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse: Tillerbruvegen 202

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

Universell utforming av bygninger og brannsikkerhet.

Kostnader for tiltak og muligheter for assistert evakuering.

FORFATTER(E)

Bodil Aamnes Mostue og Geir Drangsholt

OPPDRAGSGIVER(E)

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og kommunal- og regionaldepartementet (KRD)

RAPPORTNR. NBL A08124	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Anne Rita Gallis Lund og Else-Karin Øvernes	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN ISBN.978-82-14-00074-0	PROSJEKTNR. 107385/107462	ANTALL SIDER OG BILAG 71
ELEKTRONISK ARKIVKODE I:\PRO\107385\Del_4\Rapport\Rapport_NBL_A08124.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <i>Bodil Aamnes Mostue</i> Bodil Aamnes Mostue	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <i>Anne Steen-Hansen</i> Anne Steen-Hansen
ARKIVKODE	DATO 2008-12-22	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <i>Atle William Heskestad</i> Atle William Heskestad, forskningssjef	

SAMMENDRAG

Rapporten inneholder resultater fra en utredning hvor målet er å få frem et grunnlag for fastsettelse av krav og ytelser for brannsikkerhet ved innføring av universell utforming i nye byggeforskrifter.

Alternative løsninger bestående av flere brannsikkerhetstiltak er foreslått og kostnadsberegnet for boligbygninger med 3 eller flere etasjer, arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten.

Kostnader for å installere løsningene i eksisterende bygninger er estimert for arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten. Relevansen av løsningene for eksisterende bygninger er vurdert med hovedvekt på grunnskoler, videregående skoler, høyskoler og universiteter.

Det er innhentet informasjon fra brannvesen for å få deres syn på muligheter for å slokke- og redde personer som trenger assistanse (funksjonsfriske og personer med nedsatt funksjonsevne) ved brann i boligblokker.

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

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag og konklusjon	4
1 Bakgrunn	7
2 Mål	8
3 Metode	8
4 Ulike funksjonshemninger	9
5 Utredningens avgrensning	9
5.1 Brannsikkerhetstiltak – Avgrensning	9
5.2 Hovedfokus i denne utredningen.....	9
6 Brannsikkerhetstiltak	10
6.1 Oversikt over mulige tiltak.....	10
6.2 Evakueringsheis	12
6.3 Midlertidig ventested.....	12
6.4 Bruk av organisatoriske tiltak.....	13
7 Bygningskategorier og populasjon	14
8 Vurdering av dagens krav om tiltak for å sikre rømning	14
8.1 Vurdering av dagens risikoklasser	14
8.2 Vurdering av forskriftens krav til rømning av personer.....	16
8.3 Konklusjoner - Vurdering av forskriftens krav til rømning av personer.....	21
9 Boligbygninger	21
9.1 Innledning.....	21
9.2 Risiko i boligbygninger	21
9.3 Løsninger for boligbygninger.....	22
10 Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten	23
10.2 Utfordringer i arbeidsbygninger.....	23
10.3 Utfordringer i bygninger rettet mot allmennheten	24
10.4 Ulike brannverntiltak.....	25
11 Samfunnsøkonomiske nyttekostnadsanalyser av løsninger	26
11.1 Nyttefaktorer	26
11.2 Kvalitativ vurdering av nyttefaktorer	26
11.3 Kostnadsfaktorer	27
11.4 Boligbygninger - Kostnader for ulike tiltak og løsninger	27
11.5 Boligbygninger – Nyttevurdering av løsningene	29
11.6 Bygninger rettet mot allmennheten og arbeidsbygninger - Kostnader for tiltak og løsninger	29
11.7 Bygninger rettet mot allmennheten og arbeidsbygninger - Nyttevurdering av løsningene	30
12 Relevans for eksisterende bygninger med hovedvekt på grunnskoler, videregående skoler, høyskoler og universiteter	31
13 Hva kan vi forvente av rednings- og slokkeinnsats fra brannvesenet?	34
13.2 Informasjonskilder	34
13.3 Forskriftskrav	34
13.3.1 Antall rømningsveier.....	34

13.3.2	Innsatstid og innsatsstyrke	38
13.4	Erfaringer fra brann i høyblokk.....	41
13.5	Tiltak i boligblokker.....	47
13.6	Konklusjon - Muligheten for redning av personer i boligblokker (boligkompleks)	48
14	Referanser	50
Vedlegg A	Populasjon av bygninger	52
Vedlegg B	Identifisering av tiltak	56
Vedlegg C	Utrag fra Britisk standard	57
Vedlegg D	Kostnadsberegninger.....	58
1	Kostnader for tiltak – Oppsummering.....	58
2	Heis - Kostnader.....	63
3	Automatiske slokkeanlegg - Kostnader.....	64
4	Evakueringsstol og trappeløper - Kostnader	65
5	Midlertidig ventested - Kostnader.....	66
6	Tilleggsalarm - Kostnader	68
Vedlegg E	Sammenligning av sikkerheten i boligbygninger med ulike løsninger	69

Sammendrag og konklusjon

Hovedmålet med denne utredningen er å få frem et grunnlag for fastsettelse av krav og ytelser for brannsikkerhet ved innføring av universell utforming i nye byggeforskrifter.

Hovedstrategien for rømning som skal legges til grunn for utredningen, er at alle på en sikker måte skal kunne komme seg ut av byggverket, enten direkte til det fri eller via et midlertidig oppholdssted, når brann oppstår.

Utredningen er avgrenset til å vurdere tiltak som vil være nødvendige for at personer med nedsatt funksjonsevne skal ha tilfredsstillende brannsikkerhet. Det vil si tiltak ut over det som er nødvendig for å oppnå akseptabel tilgjengelighet for personer med nedsatt funksjonsevne, og tiltak ut over det som er nødvendig for å ivareta sikkerheten for funksjonsfriske personer ved brann. Hovedfokus har vært å vurdere løsninger for å oppnå vertikal forflytning og minske evakueringstiden for personer med nedsatt funksjonsevne.

Hovedkonklusjoner etter vår gjennomgang av dagens byggeforskriftstekst om rømning:

- Det bør i større grad presiseres i forskriftsteksten at:
 - byggverk skal utformes og utføres for å sikre rask og sikker rømning også for personer med nedsatt funksjonsevne.
 - alle skal ut av byggverket ved brann, enten direkte eller via et midlertidig ventested.
 - det tilrettelegges for vertikal forflytning (forflytning mellom etasjer) også for personer som ikke kan gå i trapper selv, eller vil bruke for lang tid (lengre enn tilgjengelig tid). Dette kan skje ved bruk av evakueringsheis, horisontal forflytning til annen brannseksjon med heis, forflytning ned trapper av andre personer ("bære-ned"-prosedyrer), og bruk av midlertidig ventested.
- SINTEF NBL anbefaler at det blir foretatt en vurdering av hvorvidt dagens risikoklasser, inklusive forutsetningene som ligger til grunn for å bestemme bygningers risikoklasse, er tilstrekkelig dekkende og egnet i forhold til å bestemme nødvendige tiltak for å sikre rømning ved brann i bygninger som er gjort tilgjengelige for alle. Det kan være behov for en mellomløsning mellom RK4 og RK6 for boligblokker hvor heis benyttes for å gjøre bygningen tilgjengelig.

To alternative løsninger er foreslått og kostnadsberegnet for boligbygninger med 3 eller flere etasjer, og fire alternative løsninger for arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten (jfr. Tabellen på neste side). Kryssene i tabellen viser hvilke enkelttiltak som inngår i de alternative løsningene. Tabellen inkluderer ikke kostnader i forbindelse med evakueringsplaner (utarbeidelse, opplæring, evakueringsøvelser) som bør foreligge for alle bygninger.

Løsningene for boligbygninger medfører ekstra investeringskostnader per leilighet på om lag 30 000 – 150 000 kr. Dette tilsvarer en økning i byggekostnader på 2-14 % for en gjennomsnittlig leilighet (71 m²) med en byggekostnad på 15 000-25 000 kr/m². I tillegg kommer årlige driftskostnader, som er langt under 1 000 kr per år per leilighet for begge alternativene.

Løsningene for arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten medfører ekstra investeringskostnader fra om lag 300-900 kr/m². Dette tilsvarer en økning i byggekostnader på 1-6 % for en typisk bygning (grunnflate 1 000-2 500 m², 4 og 8 etasjer). I tillegg kommer årlige driftskostnader på om lag 10 000 – 60 000 kr per bygning per år.

Tiltak	Boligbygninger		Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten			
	Alt 1	Alt 2	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
Automatiske slokkeanlegg	x	x	x	x	x	x
Tillegg for ekstra strømtilførsel til "vanlig heis"	x			x	x	x
Evakueringsheis		x	x			
Midlertidig ventested		x	x		x	x
Evakueringsstol	x	x	x	x	x	
Batteridrevet trappeløper						x
Brannskille	x			x	x	x
Brannalarm	x	x	x	x	x	x
Tillegg for lysalarm og lavfrekvent lyd			x	x	x	x
Ledesystem			x	x	x	
Selvlukkende dører til hver leilighet	x	x				
Varsel til ekstern assistanse	(x)	(x)				
Investeringskostnad [kr/leilighet]	31 000–49 000	85 000–150 000				
Investeringskostnad nybygg [kr/kvm]			360-880	320-550	330-650	280-620
Økning i byggekostnad [%]	2-5 %	5-14 %	1-6 %	1-4 %	1-4 %	1-4 %
Invest.kost. eksist. bygn. [kr/kvm]			550-1500	500-700	500-800	450-750

Løsningene for *eksisterende* bygninger medfører ekstra investeringskostnader fra om lag 450-1500 kr/m² bygningsareal (for samme eksempelbygninger som benyttet for nybygg). Installering av evakueringsheis vil være en betydelig kostnad i eksisterende bygninger.

Vertikal forflytning ved at personer som ikke kan bruke trapper bæres ned av personer som er trent i slik assistanse (i evakueringsstol, trappeløper eller egen rullestol), bør i større grad aksepteres i eksisterende bygninger enn i nybygg. Tilstrekkelig antall ansatte som kan assistere i forhold til personer som har slike behov, er en forutsetning for at dette kan tolereres, i tillegg til at det må foreligge evakueringsplaner for hvordan dette skal gjennomføres.

I grunnskoler og videregående skoler vil forutsetningene for å utføre "bære-ned"-prosedyrer i de fleste tilfeller være gode. De ansatte har god oversikt over hvem som har spesielle behov, tilstrekkelig antall ansatte i forhold til assistansebehovet er tilstede, og bygningene har begrenset antall etasjer. I høyskoler og universiteter vil også forholdene for å utføre "bære-ned"-prosedyrer kunne være tilstede, selv om en ikke i samme grad har oversikt over enkeltindividers behov. Personer kan imidlertid i større grad føle seg diskriminert hvis de er avhengig av å vente på at noen skal bære dem ned, spesielt i bygninger med mange etasjer.

Hvorvidt mest mulig sikring skal bygges inn i bygningen, fremfor å basere seg på organisatoriske tiltak må vurderes ut fra forhold som

- ansatte som kjenner til personer med behov for assistert evakuering
- vakt/ansatte/organisasjon tilstede som kan foreta assistert evakuering
- tilstrekkelig antall personer som kan hjelpe i forhold til personer som har behov for assistanse
- god oversikt over personer med nedsatt funksjonsevne i bygningen
- antall etasjer.

I dag kan en ikke forvente at personer som ikke kommer seg ut av startbrannleiligheten på egen hånd kan bli reddet av brannvesenet uten spesielle tiltak. Automatiske slokkeanlegg og brannalarmanlegg øker sannsynligheten for å bli reddet av andre fra startbrannleiligheten.

Redning av personer som trenger hjelp for å komme ut er tidkrevende. Det tok 1,5 time for brannvesenet å redde 18 personer som trengte assistanse ved en brann i en boligblokk på 10 etasjer, september 2008 i Tønsberg..

Eiere av boligblokker som borettslag og sameier, må bevisstgjøres sitt ansvar slik at brannsikkerheten opprettholdes på et tilfredsstillende nivå.

1 Bakgrunn

Kommunal- og regionaldepartementet ønsker å utrede mulige og nødvendige krav, ytelser og konsekvenser av å innføre nye krav i TEK til universell utforming av bygninger, anlegg og uteområder.

I Ot. Prop.nr. 45 (2007-2008) "Om lov om planlegging og byggesaksbehandling", er det utformet følgende forslag til lovhjemler som stiller krav til universell utforming:

§28-7, første ledd "Uteareal skal innenfor sin funksjon være universelt utformet i samsvar med forskrifter gitt av departementet".

§29-3 Krav til universell utforming og forsvarlighet

"Tiltak etter kapittel 20 skal innenfor sin funksjon være universelt utformet i samsvar med forskrifter gitt av departementet."

"Tiltak skal ikke medføre fare og skal oppfylle krav til forsvarlig sikkerhet herunder nødvendig evakuering, helse og miljø i eller i medhold av loven."
(kapittel 20 beskriver tiltak som er søknadspliktige)

§31-4, tredje ledd "Kongen kan gi forskrift om at bestemte typer eksisterende bygninger, anlegg og uteområder skal opparbeides slik at de blir universelt utformet. Det kan gis frist for slik opparbeidelse."

Universell utforming er i proposisjonen definert som:

"Med universell utforming menes utforming eller tilrettelegging av hovedløsningen i de fysiske forholdene slik at virksomhetens alminnelige funksjon kan benyttes av flest mulig."

Hovedstrategien for rømning som skal legges til grunn for utredningen, er at alle på en sikker måte skal kunne komme seg ut av byggverket, enten direkte til det fri eller via et midlertidig oppholdssted, når brann oppstår.

Utredningen skal ta utgangspunkt i at brannvesenet er dimensjonert, og har samme arbeidsoppgaver og ansvar, som i dag.

SINTEF NBL har utført flere prosjekter innenfor temaet universell utforming og brannsikkerhet for Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) og Statens bygningstekniske etat (BE). DSB ønsket å videreføre prosjekt innenfor disse temaene. DSB har uttrykt (2008-06-24) at et slikt prosjekt bør sees i sammenheng med KRD-utredningen, slik at en god synergieffekt kan oppnås. I samråd med DSB og KRD er det derfor besluttet å lage en felles rapport med resultater fra utredningen for KRD og prosjektet for DSB. DSB-prosjektet gjør det mulig å gå noe dypere inn i de vurderinger som KRD-utredningen innbefatter. I tillegg er det behov for å få mer kunnskap om hvilken redningsinnsats en kan forvente av brannvesenet slik det er dimensjonert i dag. I diskusjoner med brannrådgivere, BE og andre, fremkommer det usikkerhet rundt hvilken sløkke- og redningsinnsats en kan forvente av brannvesenet.

De tidligere gjennomførte prosjektene er rapportert i følgende to SINTEF-rapporter og artikkel presentert på den 7. internasjonale konferansen "Performance-based codes and fire safety design methods" i Auckland, New Zealand i april 2008:

- SINTEF NBL A07101: "Bygg for alle" - Lik sikkerhet for alle? Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet - Del 1
- SINTEF NBL A07125: "Alle inn" - "alle ut ved brann"? Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet - Del 2
- Artikkel: "Building for All –Fire Safety for All?"

Denne rapporten inneholder resultater fra utredningen for KRD og prosjektet for DSB.

2 Mål

Hovedmålet med utredningen er å få frem et grunnlag for fastsettelse av krav og ytelser for brannsikkerhet ved innføring av universell utforming i nye forskrifter.

Dette søkes oppfylt ved følgende delmål:

- beskrive og verifisere mulige tiltak med tilhørende ytelser,
- gjennomføre samfunnsøkonomiske nyttekostnadsanalyser av valgte tiltak/ytelser for nye bygninger/anlegg
- beskrive relevansen av tiltakene foreslått for nye bygninger/anlegg og resultatene av de samfunnsøkonomiske nyttekostnadsanalysene for disse for eksisterende bygninger med hovedvekt på grunnskoler, videregående skoler, høgskoler og universiteter.

I tillegg er det et mål å synliggjøre hva en kan forvente av redningsinnsats fra brannvesenet ved brann i boligblokker/boligkomplekser. Dette søkes oppfylt ved følgende delmål:

- Innhente informasjon fra brannvesen og få deres syn på muligheter for å slukke- og redde personer som trenger assistanse (funksjonsfriske og personer med nedsatt funksjonsevne).
- Samle erfaringer fra en inntruffet brann i boligblokk.
- Innhente brannvesenets synspunkter på tiltak som kan bedre mulighetene for personer med nedsatt funksjonsevne, og spesielt de som ikke kan gå i trapper selv (eller bruker lang tid), til å komme ut av bygningen ved brann i boligblokker med heis.

3 Metode

Kartlegging av brannsikkerhetstiltak vil baseres på resultater og erfaringer fra tidligere gjennomførte studier, løsninger og konsepter fra andre land.

En fullstendig verifisering av alle tiltakene og løsningene er en svært omfattende oppgave og har ikke vært mulig innenfor rammene i denne utredningen. Det er imidlertid foretatt en kvalitativ sammenligning av sikkerheten i boligbygninger med alternative løsninger.

En vurdering av om tiltakene bør differensieres for bygninger og anlegg rettet mot allmennheten, arbeidsbygninger og boligbygninger, er utført på grunnlag av forskjeller i faktorer som påvirker brannrisikoen, som bl.a. hvorvidt personer er våkne, muligheter for å ha trent personell i bygningen som kan utføre assistert evakuering, kjennskap til hvem som trenger eventuell assistanse etc.

Kostnadsestimater for de ulike brannsikkerhetstiltakene vil baseres på erfaringer gjennom tidligere prosjekter, litteratur, innhenting av kostnader fra byggebransjen og ekspertvurderinger.

Forventet redningsinnsats fra brannvesenet ved branner i boligblokker kartlegges ved å gjennomgå forskriftskrav med hensyn til redning, innhente informasjon fra 2-3 brannvesen for å få deres synspunkter, og innhente erfaringer fra brannen i boligblokken i dronning Åsas vei 8 i Tønsberg i september 2008.

4 Ulike funksjonshemninger

Funksjonshemninger kan deles inn i følgende hovedgrupper:

- Bevegelsehemmede, både personer i rullestol og personer som kan bruke trapper, men som bruker lengre tid enn vanlig
- Hørselshemmede og døve
- Synshemmede og blinde
- Personer med kognitiv hemning. Dette er personer som kan ha problemer med å forstå hva som skjer, og kan ha en dårlig forståelse av risikoen ved brann.

Funksjonshemningene er nærmere beskrevet i Vedlegg B og i rapporten ””Bygg for alle” – Lik brannsikkerhet for alle” (Mostue og Danielsen, 2007).

5 Utredningens avgrensning

5.1 Brannsikkerhetstiltak – Avgrensning

Forslag til lovhemler gitt i Ot.Prop.nr 45 (2007-2008) (i §28-7, §29-3 og §31-4) er lagt til grunn for å finne egnede brannsikkerhetstiltak for å sikre universell utforming.

Med brannsikkerhetstiltak menes her tiltak som vil være nødvendige for at personer med nedsatt funksjonsevne skal ha tilfredsstillende brannsikkerhet, dvs. tiltak ut over det som er nødvendig for å oppnå akseptabel tilgjengelighet for personer med nedsatt funksjonsevne og tiltak ut over det som er nødvendig for funksjonsfriske personer ved brann. Tiltakene vil imidlertid også kunne gi økt brannsikkerhet for funksjonsfriske personer.

5.2 Hovedfokus i denne utredningen

I forhold til vanlig bruk av en fleretasjes bygning som er gjort tilgjengelig for flest mulig, vil den største forandringen i en evakuerings situasjon ved brann være *at de vanlige heisene ikke kan benyttes*. Dette har størst betydning for rullestolbrukere og personer som har problemer med å gå i trapper.

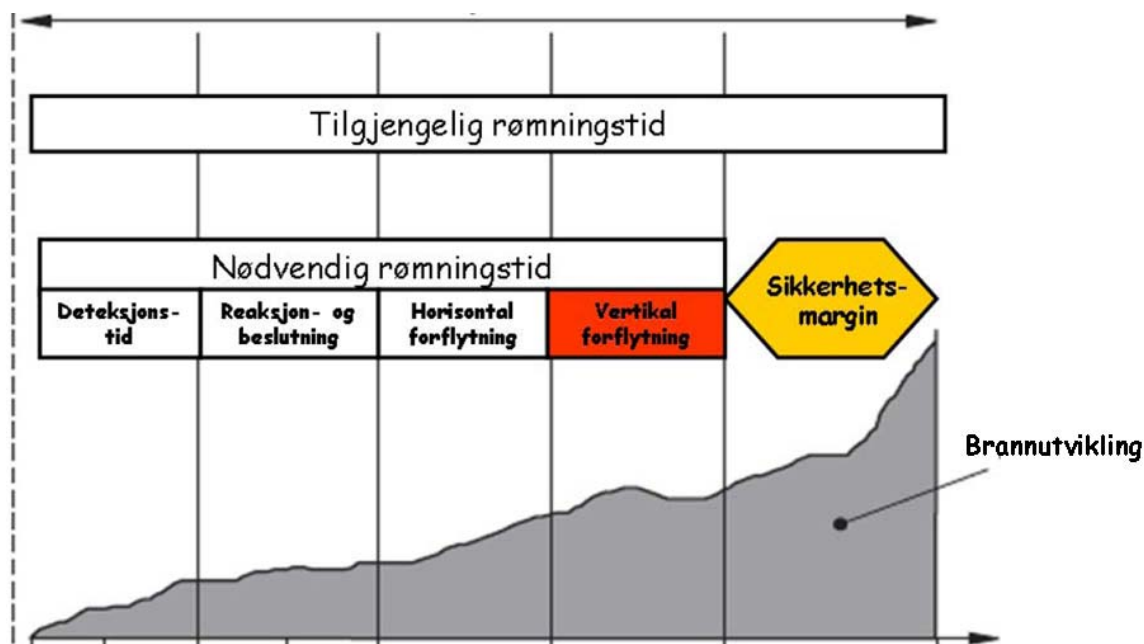
I forhold til funksjonsfriske personer vil mange med nedsatt funksjonsevne

- bruke lengre tid på evakueringen (jfr. Figur 1)
- ha behov for annet signal for å oppdage brann enn alarmklokke (hørselshemmede og døve)

Hovedfokus i utredningen vil derfor være å vurdere

- løsninger for vertikal forflytning
- minske evakueringstiden

Bygningstekniske, tekniske og organisatoriske tiltak er vurdert.



Figur 1 Sammenhengen mellom tilgjengelig og nødvendig rømningstid. Behovet for lengre rømningstid og at muligheten for å bruke heis faller bort ved brann, er de største utfordringene i forhold til brannsikkerhet i bygninger som er gjort tilgjengelige for alle.

6 Brannsikkerhetstiltak

6.1 Oversikt over mulige tiltak

Hovedstrategien for rømning skal som tidligere nevnt være at alle på en sikker måte skal kunne komme seg ut av byggverket, enten direkte til det fri, eller via et midlertidig oppholdssted, når brann oppstår. I dette kapitlet gis det en oversikt over mulige tiltak for å få dette til. Oversikten er basert på:

- Resultater fra tidligere studier om universell utforming utført ved SINTEF NBL (Mostue og Danielsen, april 2007 og desember 2007).
- Utkast til britisk standard (Draft BS 9999 Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings (2008-01-30)). Standarden har kommet langt i å beskrive evakueringsiltak for personer med nedsatt funksjonsevne (jfr. Vedlegg C).
- Boverkets rapport "Utrymningsdimensjonering".

Tiltak som vil øke brannsikkerheten ut fra type funksjonshemming er vist i Tabell 1. Flere av tiltakene er tiltak som også er nødvendige for å øke tilgjengeligheten i bygningen og er ikke rene brannsikringstiltak. Dette gjelder spesielt tiltakene for synshemmede og blinde og personer med kognitiv hemning. Tiltak som påvirker de ulike fasene i en evakuering er vist i Vedlegg B.

De viktigste tiltakene for de som benytter heis for å forflytte seg mellom etasjer, evakueringsheis, midlertidig ventested og organisatoriske forhold, er omtalt i de neste delkapitlene (kap. 6.2 - kap.6.3).

Tabell 1 Brannsikkerhetstiltak egnet for ulike funksjonshemninger. Basert på anbefalinger i utkast til BS 9999:2008.

Type funksjons-hemming	Tiltak i forhold til funksjonshemming
Bevegelses-hemmede	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontal evakuering til en annen brannseksjon (fire compartment) • Bruk av heiser • Gjøre alle rømningsveier tilgjengelige, for eksempel installere ramper hvis nødvendig • Montere ekstra rekkverk og trappenesemarkering
Rullestolbruker	<ul style="list-style-type: none"> • Hvis mulig bør en individuell evakueringsplan (PEEP - Personal Emergency Evacuation Plan) utarbeides. <p>Hvis ikke mulig:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizontal forflytning er den mest egnede måten, til <ul style="list-style-type: none"> ▪ sikkert sted eller ▪ annen brannseksjon • Heis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Evakueringsheis eller ▪ designe bygningen slik at ikke-evakueringsheiser kan benyttes i evakuering ved brann. • "Bære-ned" prosedyrer hvor en inkluderer <ul style="list-style-type: none"> ▪ bruk av personens egen rullestol, ▪ bruk av dedikert evakueringsstol, eller ▪ bruk av "motordrevet trappeklatrer". <p>Det kan være nødvendig med så mange som fire personer for å bruke en evakueringsstol sikkert og effektivt.</p>
Hørselshemmede og døve	<p>Brannalarmsystem og evakueringsplan må ta hensyn til behovene for denne persongruppen. Følgende bør vurderes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blinkende signal • Vibrerende personsøker og puter • Lignende alarm <p>Der en individuell evakueringsplan (PEEP) kan lages, bør et "buddy system" vurderes.</p>
Synshemmede og blinde	<p>De fleste synshemmede har noe syn og vil ha nytte av dette ved evakuering. Evakueringsveier kan imidlertid forbedres ved bruk av:</p> <ul style="list-style-type: none"> • god skilting, taktil informasjon • lydsignaler • gode fargekontraster og • trappenesemarkering <p>Blinde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • taktil informasjon <p>Tiltakene nevnt over er også viktige for å øke tilgjengeligheten.</p> <p>I tillegg kommer evakuering assistert av ansatte, og individuelle evakueringsplaner (PEEP).</p>
Personer med kognitiv hemning	<ul style="list-style-type: none"> • Individuell evakueringsplan (PEEP - Personal Emergency Evacuation Plan) der dette er mulig • oversiktlig evakueringsvei • orienteringsinformasjon • evakuering assistert av trent personale som forstår persongruppens behov

6.2 Evakueringsheis

Heis kan benyttes til evakuering på følgende alternative måter, som beskrevet i utkast til BS 9999:2008:

- Evakueringsheis som betjenes av en autorisert person(er).
- Brannmannsheis som betjenes av brannvesenet eller en delegert person.
- Vanlig heis hvis brannen er langt unna heisen og andre tiltak som har betydning for at heisen kan brukes.

Annex G i BS 9999 beskriver hvordan evakueringsheis kan designes og opereres:

Der det er praktisk mulig bør heisen benyttes regelmessig som passasjerheis, og ikke utelukkende til evakuering eller en sjelden gang til transport av materiell. Heisene skal konstrueres og installeres i henhold til relevante anbefalinger i BS 8300 og BS EN 81-1 eller BS EN 81-2.

I noen tilfeller kan en heis som ikke er designet for evakuering være brukbar for evakuering. En risikovurdering må utføres for å analysere om heisen kan benyttes til evakueringsformål. I en risikovurdering må alle branntekniske tiltak i bygningen tas med i betraktning. I en bygning med automatiske slokkesystemer og betydelige brannskilleinndeling eller røykkontroll, kan en risikovurdering konkludere med at ikke-evakueringsheiser kan brukes i et tidlig stadium av brannforløpet. På tilsvarende måte kan en risikovurdering av en stor bygning komme fram til at en ikke-evakueringsheis fjernt fra brannen kan være brukbar i en tidlig fase av brannen.

Forhold som bør inngå som sjekkpunkter i risikovurderingen er:

- Grenseflaten mellom heiskontrollsystemet og brannalarmsystemet bidrar til å støtte evakueringsstrategien.
- Kontrollert styring av heisen vil være mulig under evakuering.
- Strømtilførsel til heisene vil være tilgjengelig i tiden som er nødvendig for evakuering.
- Det er egnet kommunikasjonssystem tilgjengelig for å sikre at ansatte kan bruke heisen sikkert for å evakuere personer med nedsatt funksjonsevne.
- Det er en alternativ evakueringsvei tilgjengelig i de situasjoner hvor heisen ikke kan benyttes.

6.3 Midlertidig ventested

Midlertidig ventested blir her definert som et relativt sikkert sted hvor personer med nedsatt funksjonsevne, som trenger lenger tid til evakuering, kan vente på assistanse.

Midlertidig ventested bør utformes slik at (Mostue og Danielsen, april 2007):

- det er tilstrekkelig plass til nødvendig antall rullestoler og rullatorer
- døren inn til ventestedet kan åpnes og lukkes når personer venter
- eventuelle terskler eller dørhendler inn til ventestedet ikke er et hinder for personer med nedsatt funksjonsevne
- andre personer ikke hindres i å evakuere
- brannvesenet ikke hindres i sitt arbeid
- utstyr er tilgjengelig for kommunikasjon mellom ventested og redningsledelse
- visuell overvåking (video) er tilgjengelig, slik at redningsmannskaper kan se behovet for redningsinnsats.

En midlertidig ventested, på svensk ”tillfällig utrymningsplats”, er i henhold til Boverkets ”Utrymningsdimensionering” (2006) en plass der en kan oppholde seg en tid, for så å bli hjulpet derifra.

Bygningsdelene rundt et ”midlertidig ventested” trenger ikke å ha samme brannmotstand som et ”sikkert ventested”. Viktige forhold på slike ventesteder er:

- Røykspredning til ventestedet må forhindres. Ventilasjonssystem og bruk av brann- eller røykspjeld må vurderes. Dørene må i noen tilfeller være mer røyktette enn ellers. Små rom kan raskt fylles med kald røyk som medfører fare for forgiftning, dersom ”vanlige” branndører benyttes. Tetningslister rundt dører bør derfor vektlegges.
- Unngå svakheter i brannmotstand. Glass kan for eksempel slippe gjennom så mye varme at rommene ikke er egnet for opphold, spesielt hvis det er små rom.

Midlertidig ventested bør, ifølge Siré et. al. (2006), være plassert slik at det nås direkte fra trapperommet, slik at redningstjenesten kan hjelpe til å bære eller løfte ut personer.

I utkast til britisk standard BS 9999:2008 beskrives utforming av midlertidige ventesteder i annex G. Midlertidig ventested kan være i trapperom hvor det er gjort plass til personer i rullestoler og med rullatorer på et utvidet trapperepos. I annex G presiseres det at *midlertidige ventesteder ikke skal være steder hvor en forlater funksjonshemmede personer for at de skal vente på hjelp fra brannvesenet.*

6.4 Bruk av organisatoriske tiltak

I dag er det ingen lovhjemmel i plan- og bygningsloven til å kreve at organisatoriske tiltak tilrettelegges i bygninger for f.eks. å ivareta sikker rømning av brukergrupper som trenger assistanse. For sykehus og sykehjem er det innarbeidet i tankegangen at det må planlegges for dette, men ikke for andre publikumsbygninger eller boligblokker.

En bør tilstrebe å utforme bygningen slik at sikker evakuering tas vare på gjennom fysisk utforming av rømningsveiene, men behovet for organisatoriske tiltak vil imidlertid være større enn i bygninger uten personer med nedsatt funksjonsevne. Dette er nærmere omtalt i kap. 8.3.

Organisatoriske tiltak som innebærer hjelp fra funksjonsfriske personer, fortrinnsvis ansatte i bygningen, til å assistere evakueringen, vil kunne redusere nødvendig evakueringstid og gjøre det mulig å forflytte personer ned etasjer. Hvordan en skal sikre tilfredsstillende evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne, kan utformes i evakueringsplaner. Den britiske standarden anbefaler bruk av såkalte PEEP (personlig evakueringsplan (Personal Emergency Evacuation Plan)). *Generelt skal evakueringsplanen ikke baseres på assistanse fra brann- og redningstjenesten.*

PEEP er anbefalt for alle personer som trenger assistanse for å komme ut av bygningen. Når slike planer lages, skal ledelsen bli klar over hvor mange ansatte det er behov for ved evakuering.

Det er tre typer PEEPer det kan være behov for å utarbeide:

a) **Individuell PEEP for funksjonshemmede personer som er regelmessig i bygningen, for eksempel ansatte og regelmessig besøkende**

Gjennom diskusjoner med personer det gjelder, utarbeides en individuell plan hvor det er tatt hensyn til den enkeltes spesielle behov, og som inneholder detaljer om hvordan de skal evakueres ut av bygningen. Ledelsen vil på denne måten være i stand til å gjøre fornuftige tilpasninger i bygningen, eller lage nødvendige prosedyrer.

b) **PEEPer for besøkende i lokaler hvor de besøkende vil gjøre seg tilkjenne ovenfor personalet, slik som hotellgjester**

Betjeningen vil i samråd med de besøkende registrere ved ankomst hvem som trenger assistanse. Ledelsen bør sørge for å ha tilstrekkelig bemanning, spesielt i resepsjonen, som er trent i hvordan en behandler funksjonshemmede. Dette vil gjøre denne prosessen mer komfortabel for de funksjonshemmede, og mer effektivt for ledelsen. Det må fremgå hva den besøkende skal gjøre i en evakuerings situasjon, og hva responsen fra personalet vil bli. Planen bør også vise hvilke spesifikke brannsikkerhetstiltak som finnes for funksjonshemmede i bygningen, for eksempel brannalarm beregnet for hørselshemmede. Det er viktig at evakueringsplanen diskuteres med hver enkelt besøkende, og at deres spesielle behov er tatt hensyn til der det er mulig.

c) **PEEPer for besøkende som ikke er i kontakt med personale, som i et kjøpesenter eller jernbanestasjon**

En slik evakueringsplan bør inkludere tiltak for å evakuere alle personer i bygningen. Informasjon for funksjonshemmede personer bør gjøres kjent gjennom branninstrukser og brannøvelser. Det er svært viktig at øvelser gjennomføres, slik at alle ansatte er klar over de tiltak som er tilgjengelige som f.eks. evakueringsheiser og midlertidige ventesteder, og hvordan de virker. Nødvendig bemanning bør være tilgjengelig til alle tider for å sikre at evakueringsplanene er gjennomførbare. Dette er spesielt viktig der "bære-ned"-prosedyrer er vedtatt for å evakuere personer med nedsatt bevegelsesevne.

7 Bygningskategorier og populasjon

Bygninger er her inndelt i følgende tre kategorier:

1. Bygninger og anlegg rettet mot allmennheten
2. Arbeidsbygninger
3. Boligbygninger

Populasjonen av bygninger i disse kategoriene i Norge er vist i tabellen under, og bakgrunnen for tallene er vist i Vedlegg A.

Tabell 2 Populasjon av bygninger i Norge.

Bygningskategori	Populasjon
Bygninger og anlegg rettet mot allmennheten	112 014 ¹
Arbeidsbygninger	16 853
Boligbygninger	1 437 071
Boenheter	2 274 362

8 Vurdering av dagens krav om tiltak for å sikre rømning

8.1 Vurdering av dagens risikoklasser

Byggverk inndeles i henhold til TEK (§7-22), i seks risikoklasser som legges til grunn for å bestemme nødvendige tiltak for å sikre rømning ved brann.

Bygningens risikoklasse bestemmes med hensyn til om:

¹ Industri- og lagerbygninger og fiskeri og landbruksbygninger er ikke inkludert.

- byggverket er bare beregnet for sporadisk personopphold
- personer i byggverket er kjent med byggverkets rømningsveier, og om de er i stand til å bringe seg selv i sikkerhet ved brann
- byggverket er bare beregnet for våkne personer
- virksomheten i byggverket er lite brannfarlig. Herunder legges det vekt på sannsynligheten for at brann oppstår, om brann kan utvikle seg raskt, og brannenergi.

I tillegg til bygningens risikoklasse, er krav til rømningstiltak i TEK (og utdypet i VTEK) i dag basert på brannklasse, etasjeantall, areal, antall personer, brannenergi (jfr. Tabell 3). Innplassering i risikoklasse ut fra hvorvidt personer ”er i stand til å bringe seg selv i sikkerhet ved brann”, gjøres i stor grad på grunnlag av hvordan denne forutsetningen stemmer for majoriteten av de personer som oppholder seg i bygningen.

Ut fra dagens risikoklassetabell (§7-22 tabell 1 Risikoklasser) skal bygninger med personer som ikke kan bringe seg selv til sikkerhet innplasseres i RK 5 eller RK6, avhengig av om bygningen er beregnet for bare våkne personer eller ikke. Det kan synes som om det er behov for mellomsønsninger, spesielt i forhold til boligbygninger med heis.

Organisatoriske tiltak, som hjelp fra funksjonsfriske personer til å assistere evakuering for de som har slike behov, er nødvendig hvis ikke alle tiltak skal bygges inn i bygget. I dag er det ingen lovhjælp i plan- og bygningsloven til å kreve organisatoriske tiltak som sikrer dette.

To forhold som er av stor betydning for at organisatoriske forhold skal ha effekt er

- antall ansatte per antall tilstede i bygningen og
- antall personer med behov for assistanse per antall som kan assistere.

Organisatoriske tiltak er nærmere omtalt i kap.6.4.

Tabell 3 Forhold som bestemmer valg av preaksepterte løsninger i bygninger i dag.

Utforming av bygninger (krav i TEK og løsninger i VTEK) styres i stor grad av følgende forhold:

- risikoklasser (RK), som legges til grunn for utforming av nødvendige tiltak for å sikre rømning ved brann
- brannklasser (BKL), som legges til grunn for å bestemme byggverkets bæreevne m.v. ved brann
- etasjeantall, som i kombinasjon med RK bestemmer
 - brannklasse (BKL) og
 - trapperomsutførelse
- antall personer, som bestemmer bredde på rømningsvei og dør i rømningsvei
- arealstørrelse bestemmes ut fra brannenergi (spesifikk brannenergi) og tiltak som brannalarmanlegg, sprinkler og brannventilasjon

Forutsetningene som legges til grunn for valg av risikoklasser passer ikke i bygninger hvor en andel av personene kan ha nedsatt funksjonsevne. Det er behov for å vurdere om dagens grunnlag for bestemmelse av risikoklasser er egnet for bygninger som skal være tilgjengelige for alle.

8.2 Vurdering av forskriftens krav til rømning av personer

Dagens krav i forskriften (TEK) om rømning av personer er vurdert for å avdekke svakheter og mangler i forhold til å sikre at personer som kommer inn i bygningen også kommer ut ved brann, enten direkte eller via et midlertidig ventested. Vurderingen er oppsummert i Tabell 4 og beskrevet i neste delkapittel.

VTEK oppgir en rekke løsninger som er målfestet (preaksepterte løsninger). Det er en omfattende oppgave å foreta en seriøs vurdering av hvilke målgitte løsninger som bør gjelde for bygninger som er gjort tilgjengelige for flest mulig personer (universelt utformede bygninger), og dette kan ikke løses innenfor rammen av denne utredningen. Tabell 5 viser eksempler på områder hvor VTEK angir slike målgitte løsninger. I tillegg har vi angitt noen anbefalinger til forbedringer.

Tabell 4 Vurdering av hvordan dagens krav i TEK er forenlig med universelt utformede bygninger (uegnede løsninger og mangler).

Krav i TEK	Vurdering i forhold til brannsikkerheten for personer med nedsatt funksjonsevne
<p>§7-22 Risikoklasser og brannklasser Tabell : Risikoklasser</p>	<p>Tabellen forutsetter at ”Alle kjenner til rømningsveiene og kan bringe seg selv i sikkerhet” for RK4. Riktig plassering for boligblokker ville vært RK6 ut fra forholdene en skal ta stilling til. Tradisjonelt forbinder en RK6 med bygninger med personale.</p> <p>Forutsetningene for innplassering i risikoklasser når en andel av personene er funksjonshemmet er ikke ivaretatt i dagens tabell. Forholdet mellom antall personer som har behov for assistanse og antall som kan assistere er av betydning.</p>
<p>TEK §7-27 Rømning av personer</p>	
<p>1. Generelle krav</p> <p>Byggverk skal utformes og utføres for rask og sikker rømning. Den tiden som er tilgjengelig for rømning, skal være større enn den tiden som er nødvendig for rømning fra byggverket. Det skal legges inn en tilfredsstillende sikkerhetsmargin.</p> <p>I den tid branncelle eller rømningsvei skal benyttes til rømning av personer, skal det ikke forekomme temperaturer, røykgasskonsentrasjoner eller andre forhold som hindrer rømning. I tiden som beregnes som nødvendig for rømning, medregnes tid for oppdagelse av brann (deteksjonstid), tid for reaksjon på at brann er oppstått (reaksjonstid) og tid for mennesker til å forflytte seg til sikkert sted.</p> <p>Rømningsveier og atkomst til disse skal være lette å bruke og tilrettelagt for sikker rømning.</p>	<p>Kravene er generelle og forskriftsteksten vurderes som OK.</p>
<p>2. Tiltak for å påvirke rømningstider</p> <p>Dersom sikker rømning ikke tas vare på ved fysisk utforming av rømningsvei, skal byggverket ha tilstrekkelig brannvernustyr for å redusere nødvendig rømningstid.</p> <p>Byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 4 skal alltid ha nødvendig antall røykvarslere, mens byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha automatisk brannalarmanlegg. I slike byggverk av mindre størrelse kan det likevel brukes røykvarslere dersom rømningsforholdene er særlig oversiktlige.</p> <p>Der slike tiltak ikke er tilstrekkelige, skal tilgjengelig tid for rømning økes ved bruk av aktive tiltak, som automatisk brannsløkkingsanlegg, røykkontroll m.v.</p>	<p>Organisatoriske tiltak vil være nødvendig dersom sikker rømning ikke tas vare på ved fysisk utforming av rømningsvei eller andre brannverntiltak.</p> <p>Røykvarsler vil kun gi varsel i startbrannleilighet. For å øke tilgjengelig evakueringstid, bør varsel gå til alle beboere. VTEKs løsning med at ”boliger beregnet for personer med nedsatt funksjonsevne og eldre, bør ha brannalarmanlegg” bør også gjelde boligbygninger med tre eller flere etasjer. Hvis boligblokker innplasseres i RK6, medfører det krav om automatisk brannalarmanlegg.</p>

Krav i TEK	Vurdering i forhold til brannsikkerheten for personer med nedsatt funksjonsevne
<p>Store byggverk og byggverk med stort personantall samt byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 5 og 6 skal ha tilfredsstillende ledesystem.</p>	<p>Tillegg for alle risikoklasser: alarm som blinker og evt vibrerer eller avgir lavfrekvent lyd.</p> <p>Boliger: varsel om brann vil ikke være tilstrekkelig for å unngå personskade eller omkomne ved brann. Automatiske slukkesystemer vil øke sannsynligheten for å overleve (de fleste omkommer i egen bolig).</p>
<p>3. Utgang fra branncelle</p> <p>Fra branncelle skal det være minst én utgang til:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sikkert sted, eller - rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder. <p>På grunn av fare for røyk og brannspredning innenfor brannceller, skal brannceller som består av flere etasjer, eller har mellometasje, i tillegg ha minst én utgang fra hver etasje. I byggverk beregnet for virksomhet i risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan utgangen fra disse planene, utenom inngangsplanet, være vindu som er tilrettelagt for sikker rømning.</p> <p>I lave bygninger beregnet for virksomhet i risikoklasse 1, 2, 3 og 4 kan utgangen fra branncelle enten føre til sikkert sted, eller til rømningsvei som bare har én rømningsretning, forutsatt at hver branncelle har tilstrekkelig vinduer tilrettelagt for sikker rømning.</p> <p>Brannceller for stort antall personer skal ha tilstrekkelig antall, og minst to, utganger til rømningsvei.</p> <p>Dør til rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Den skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel og slå ut i rømningsretningen. Dør til rømningsvei kan likevel slå mot rømningsretning dersom det ikke er fare for oppstuvning ved rømning.</p>	<p>Uklart. Bør være to uavhengige rømningsveier.</p> <p>Vindu er ikke egnet som rømningsvei for personer med nedsatt funksjonsevne. Balkong kan være et alternativ der brannveesenet stigemateriell regnes som én av to rømningsveier i boligblokker.</p> <p>Vindu ikke egnet til rømning. Vindu bør ikke tillates som rømningsvei for boligbygg med mer enn 3 etasjer (som universell utforming forventes å vil gjelde for).</p> <p>Det bør presiseres at dør til rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning også for personer med nedsatt funksjonsevne.</p>
<p>4. Rømningsvei</p> <p>Rømningsvei skal på oversiktlig og lettfattelig måte føre til sikkert sted. Den skal være utført som egen branncelle tilrettelagt for rask og effektiv rømning.</p> <p>Der rømningsvei går over flere etasjer, skal trapp skilles fra den øvrige rømningsvei og andre brannceller, slik at trappens funksjon som sikker rømningsvei ivaretas i den fastlagte tilgjengelige rømningstid.</p> <p>Rømningsvei som inneholder to rømningsretninger, skal deles opp i hensiktsmessige enheter slik at røyk og</p>	<p>Inndeling i hensiktsmessige enheter av rømningsvei må ta hensyn</p>

Krav i TEK	Vurdering i forhold til brann sikkerheten for personer med nedsatt funksjonsevne
<p>branngasser ikke blokkerer begge rømningsretningene.</p> <p>Hovedatkomst til byggverk, eller del av byggverk, for større personantall skal være tilrettelagt for sikker rømning.</p> <p>Dør i rømningsvei skal utføres og utstyres slik at den sikrer rask rømning og slik at det ikke oppstår fare for oppstuvning. Den skal være lett å åpne uten bruk av nøkkel og slå ut i rømningsretningen.</p> <p>Overbygget gård eller gate kan benyttes som rømningsvei dersom den er tilrettelagt for sikker rømning. Det skal i tillegg finnes alternativ rømningsvei utenom det overbygde arealet. Mindre brannceller som ligger på gårdsplanet, kan benytte det overbygde areal som rømningsvei fra begge utgangene, forutsatt at arealet er tilrettelagt for sikker rømning.</p> <p>Heis, rulletrapp og rullebånd regnes ikke som rømningsvei. Rullebånd som er særlig tilrettelagt for sikker bruk som rømningsvei, kan være del av rømningsvei. Slike innretninger som ikke er egnet som rømningsvei (som heis og rulletrapp), skal ved brannalarm stoppe på en sikker måte.</p>	<p>til tiden personer med nedsatt funksjonsevne vil bruke på rømningen.</p>
	<p>Mangler: Forskriftsteksten omhandler ikke hvordan en skal kunne forflytte seg mellom etasjer ved brann for de som ikke kan benytte seg av trapper. Evakueringsheis, horisontal forflytning til annen brannseksjon med heis, og midlertidig ventested bør omhandles i punkt 4 Rømningsvei.</p>
<p>TEK §7-28 Tilrettelegging for rednings- og slökkemannskap</p> <p>Ethvert byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slökkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og sløkkearbeid.</p> <p>Byggverk skal tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes.</p>	<p>Kjørbar atkomst og oppstillingsplass bør alltid være tilstede.</p> <p>I følge VTEK skal ”Bygninger der en forutsetter innsats fra brannvesenet ved brann, derfor ha kjørbare atkomst for brannvesenets biler fram til bygningen. Der det er nødvendig for rednings- og sløkkeinnsatsen, må det i tilknytning til bygningen være oppstillingsplass for brannvesenets biler og utstyr.” Det vil alltid være en viss restrisiko for ikke å komme seg ut ved brann. Restrisikoen er større for personer med nedsatt funksjonsevne.</p>

Tabell 5 Eksempler på områder hvor VTEK angir målgitte løsninger, og hvor det kreves en mer omfattende vurdering for å fastsette hvilke mål som bør gjelde i bygninger som skal være universelt utformet. I tillegg har vi angitt noen anbefalinger til forbedringer (angitt i kursiv).

Angivelse i VTEK	Tema
§ 7-27 Rømning av personer	
2. Tiltak for å påvirke rømningstider	<p><i>VTEKs løsning med at "boliger beregnet for personer med nedsatt funksjonsevne og eldre, bør ha brannalarmanlegg" bør også gjelde boliger med 3 eller flere etasjer.</i></p> <p>Kriterier for når følgende bygninger må ha brannalarmanlegg:</p> <ul style="list-style-type: none"> • bygninger eller del av bygning som benyttes til biloppstilling (brannalarmanlegg eller automatiske slokkeanlegg) • bygninger i RK 3 og RK 5 <p><i>I tillegg til alarm som avgir lyd bør en også ha visuell brannalarm.</i></p> <p>Tekniske spesifikasjoner for brannalarmanlegg. <i>Bør angis for boliger.</i></p> <p>Kriterier for når automatiske slokkeanlegg må installeres (...samlet bruttoareal større enn 800 m²).</p> <p>Tidsangivelsen for hvor lenge ledesystem må fungere.</p> <p><i>I tillegg kan utvidet bruk av taktil merking og bruk av teleslynge være nødvendig.</i></p>
3. Utgang til branncelle	<p>Kriterier i form av personantall for å bestemme antall utganger.</p> <p>Maksimal lengde på fluktvei.</p> <p><i>Løsningen med at dør fra branncelle til rømningsvei må ligge mellom trappene eller utgang til det fri, bør vurderes å gjelde flere enn RK6-bygninger.</i></p> <p>Kriterier for bredde på dør i rømningsvei.</p>
4. Rømningsvei	<p><i>Utforming av korridor i bygninger RK6 bør vurderes også til å gjelde andre risikoklasser.</i></p> <p><i>Vindu som rømningsvei bør ikke tillates for personer med nedsatt bevegelsesevne.</i></p> <p>Bruk av evakueringsheis som rømningsvei er ikke omhandlet i VTEK.</p> <p>Avstander i rømningsvei.</p> <p>Fri bredde i rømningsvei.</p> <p>Antall rømningsveier. <i>Bør flere risikoklasser ha samme løsning som brannceller i bygninger i RK6?</i></p> <p>Trapperomsutforming. Boligbygninger (>3 etasjer) vurderes i utredningen.</p> <p><i>Vindu er ikke egnet som rømningsvei, men balkong fra hver leilighet kan være det.</i></p> <p>Tilrettelegging av fluktveier innenfor branncellen det rømmes fra.</p> <p>Svalgang som rømningsvei.</p>
§ 7-28 Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap	<p><i>Alle bygg bør ha kjørbare atkomst for brannvesenets biler fram til bygningen, ikke bare bygninger der en forutsetter innsats fra brannvesenet ved brann. Restrisikoen er høyere hos personer med funksjonsnedsettelse.</i></p> <p><i>Boligbygninger bør også ha dører som lett kan åpnes av brannvesenet.</i></p>

8.3 Konklusjoner - Vurdering av forskriftens krav til rømning av personer

- Det bør i større grad presiseres i forskriftsteksten at:
 - byggverk skal utformes og utføres for å sikre rask og sikker rømning også for personer med nedsatt funksjonsevne.
 - alle skal ut av byggverket ved brann, enten direkte eller via et midlertidig ventested.
 - det tilrettelegges for vertikal forflytning (forflytning mellom etasjer) også for personer som ikke kan gå i trapper selv eller vil bruke for lang tid (lengre enn tilgjengelig tid).
- SINTEF NBL anbefaler at det blir foretatt en vurdering av hvorvidt dagens risikoklasser, inklusive forutsetningene som ligger til grunn for å bestemme bygningers risikoklasse, er tilstrekkelig dekkende eller egnet i forhold til å bestemme nødvendige tiltak for å sikre rømning ved brann i bygninger som er gjort tilgjengelige for alle.
- Personer (vakt, ansatte eller andre personer som er opplært til å assistere evakuering før brannvesenet er på plass), kan være nødvendig for å organisere evakueringen slik at en sikrer rask horisontal og vertikal forflytning. Personer som kan organisere evakueringen vil spesielt sikre forflytning mellom etasjer (vertikal forflytning) som å veilede ned trapper (svaksynte og blinde), ”bære ned”-hjelp for personer som ikke kan gå i trapper, og til å styre en eventuell evakueringsheis.
- Signaler fra automatiske brannalarmanlegg bør oppfattes av alle (lyd, lys som blinker, lavfrekvent lyd).
- Vindu er ikke egnet som rømningsvei for personer med nedsatt mobilitet.

9 Boligbygninger

9.1 Innledning

Forslag til endringer i dagens forskrift (TEK) for å sikre evakuering ved brann i bygninger som er gjort tilgjengelig for alle, er beskrevet i forrige kapittel (kap. 8.3).

I neste delkapittel (kap. 9.2) vurderes brannrisikoen i boliger for personer med nedsatt funksjonsevne, og i kap. 9.3 er det foreslått mer detaljerte løsninger for boligbygninger med 3 etasjer eller mer. Årsaken til denne avgrensningen, er at det forventes krav til heis for boligbygninger med tre eller flere etasjer for å gjøre slike bygninger tilgjengelig for alle (opplysninger fra BE). Løsningene er basert på forslag fremmet i en tidligere SINTEF-rapport (Mostue og Danielsen, 2007) med noen justeringer. Disse løsningene er videre kostnadsberegnet (jfr. kap. 11.4).

Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten er omhandlet i kap.10.

9.2 Risiko i boligbygninger

Brannrisiko i startbrannleilighet (startbranncellen)

Personer med funksjonsnedsettelse har større sannsynlighet for å omkomme i startbrannleiligheten enn funksjonsfriske personer. Hovedårsaken er at de ikke kommer seg bort fra brannen før

tålegrensene nås. Døds hyppigheten i boligbranner (antall omkomne per innbygger i denne aldersgruppen) hos personer 70 år og eldre er 4,6 ganger høyere enn hos den øvrige del av befolkningen (jfr. tekstboks under). Det er rimelig å anta at en vesentlig andel av personene i denne aldersgruppen har nedsatt funksjonsevne.

Det må iverksettes tiltak i boenhetene for å redusere døds hyppigheten hos personer med nedsatt funksjonsevne. Automatiske slokkesystemer er et tiltak som vil være effektivt mot de fleste branner. Jo tidligere utløsningen skjer, jo større er sannsynligheten for at brannen slokkes eller kontrolleres, slik at personer kan overleve i startbrannleiligheten inntil brannvesenet ankommer.

Eksempel:

- Antall omkomne 70 år og eldre i boliger per 100 000 innbygger er i perioden 2001-2007: 3,62
- Antall omkomne yngre enn 70 år per 100 000 innbygger er i perioden 2001-2007: 0,79

Antakelser:

- Automatiske slokkeanlegg installeres i alle boliger med personer 70 år og eldre.

For at disse personene skal ha samme døds hyppighet som øvrige del av befolkningen må automatiske slokkeanlegg redusere antall omkomne som er 70 år og eldre med 78 %. En britisk nyttekostnadsanalyse av å installere boligsprinkleranlegg (Williams et. al., 2004) har estimert at boligsprinkler vil redusere antall omkomne med 70 % \pm 15 %.

Dette betyr at innføring av automatiske slokkeanlegg i boliger for denne aldersgruppen, hvor andelen personer med nedsatt funksjonsevne vil være høy, vil bidra til å jevne ut forskjellen i dødsbrannhyppighet i startbrannleiligheten.

Forflytning fra startbrannleilighet og ut av bygning

I fleretasjers boligbygninger vil det kunne bo personer som ikke er i stand til å komme seg ut av leiligheten ved brann ved egen hjelp, og som trenger hjelp for å foreta vertikal forflytning innenfor tilgjengelig tid. I dag er det ikke vanlig med vakt eller annen organisasjon som kan assistere personer som har behov for hjelp på en planlagt måte (før brannvesenet kommer) i boligbygninger. Størst mulig sikkerhet bør derfor bygges inn i bygningen.

9.3 Løsninger for boligbygninger

Avgrensning:

Boligbygninger med mer enn 3 etasjer.

Prinsipper lagt til grunn:

- Alle skal få varsel så tidlig at de har mulighet til å forflytte seg bort fra brannen før tålegrense nås
- Alle skal kunne komme seg ut, enten direkte eller via et midlertidig ventested.

Felles for begge løsningene:

- Oppføres i henhold til RK6, eventuelt RK4 i leilighetene og RK6 i øvrige rom
- Automatiske slokkeanlegg.
- Brannalarmanlegg
- Selvlukkende inngangsdører til hver boenhet.
- (Alarmanlegg med varsling til ekstern redningsassistanse (hjemmetjeneste, brannvesen o.l.) i leiligheter med personer med spesielle behov.)
- (Tilpasset ”røykvarsler” (lyd, lys, lavfrekvent lyd, (vibrasjon)) i bolig for person med spesielle behov.)
- Tilrettelegging for assistert rømming (f.eks. med evakueringsstol i trapperom).

1 Bygningen deles i minimum 2 vertikale seksjoner slik at det er mulig med horisontal forflytning til annen brannseksjon med heis og trapperom.

eller

2 Evakueringsheis og brannsikre midlertidige ventesteder i hver etasje (når standarder for evakueringsheiser foreligger).

Løsningene er kostnadsberegnet i kap.11.4. Tiltakene i parentes, som er tiltak for personer med spesielle behov, er ikke med i kostnadsberegningene.

10 Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten

10.2 Utfordringer i arbeidsbygninger

Arbeidsbygninger er i hovedsak kontorer og samferdsels- og kommunikasjonsbygninger (det vil si ”rene arbeidsplasser”, og ikke bygninger som folk (allmennheten) oppsøker for å få utført tjenester). Hvilke typer bygninger som i denne utredningen er definert som arbeidsbygninger, fremkommer av Tabell 16 og Tabell 20 i vedlegg A.

I arbeidsbygninger vil det i all hovedsak være personer som daglig (ansatte) eller regelmessig (besøkende) oppholder seg i bygningen. Dette betyr at det kan forutsettes at alle kjenner rømningsveiene og er våkne.

I de fleste arbeidsbygninger vil det være mulig å gi personer ansvar for å få arbeidskolleger med nedsatt funksjonsevne i sikkerhet ved brann. Det kan by på begrensninger i forhold til å jobbe utenfor normal arbeidstid (alene på jobb). En ordning hvor en er avhengig av en annen person for å kunne arbeide, kan oppfattes som diskriminerende.

Aktiviteten i de fleste arbeidsbygninger, bortsett fra enkelte kontorbygninger, tilsier at hovedgruppen av arbeidstakerne vil være funksjonsfriske. Det ligger derfor godt til rette for å ha evakueringsplaner som er tilpasset personer med spesielle behov. Det vil i de fleste situasjoner være tilstrekkelig antall personer som kan assistere personer med spesielle behov og utføre ”bæred”-prosedyrer for personer som sitter i rullestol. *Individuelle evakueringsplaner* vil også være egnet for kontorer (dvs. kontorer i arbeidsbygninger, og ikke i bygninger tilrettelagt for allmennheten).

Assistert evakuering utført av arbeidskollegaer kan være tung og tidkrevende dersom bygningen har mange etasjer og/eller det er mange personer som trenger assistanse.

Behovet for å bygge inn brannsikkerhet i bygningen øker med antall etasjer og avstand til sikkert sted.

Alle bør ha mulighet til å evakuere til stadig sikrere sted. Inndeling i flere brannceller og mindre rom forsinket røykspredning. Alternativt kan en i store åpne arealer ha røykskiller (vegg med åpning eller røykgardiner i taket). Dette vil øke tilgjengelig rømningstid i området på den andre siden av røykskillet, i forhold til der brannen er. Store arealer bør ha ett eller flere røykskiller. For å sikre at alle kommer ut bør det være trappeløsning på hver side av røykskillet.

I denne type bygninger vil det være behov for midlertidig ventested i hver etasje.

Store kontorbygninger har ofte flere heiser for å ha så kort ventetid som mulig i normal drift. I slike bygninger burde heissystemet også vurderes som rømningsvei, for å sikre rask evakuering av personer med funksjonsnedsettelse og funksjonsfriske.

10.3 Utfordringer i bygninger rettet mot allmennheten

I denne utredningen er bygninger rettet mot allmennheten definert i Tabell 16 og Tabell 20 i vedlegg.

I bygninger rettet mot allmennheten med et stort antall personer, vil den største faren være at en ikke kommer ut fordi en ikke finner rømningsveier, eller på grunn av trengsel. Folk evakuerer helst samme vei som de kom inn. I flere katastrofer hvor det har oppstått trengsel, er ikke alternative rømningsveier benyttet. Det bør tilstrebes at rømningsveien er den samme som den veien personer benytter for å komme inn i bygningen ved vanlig bruk.

Storulykkespotensialet er til stede i de fleste bygninger rettet mot allmennheten. Personantallet kan variere betydelig, mange vil være ukjent i bygget og det er vanskelig å ha kontroll med hvem og hvor mange som har nedsatt funksjonsevne.

I *helsebygninger* (RK 6) som er beregnet for sengeliggende pasienter, er sikkerheten ved brann ivaretatt gjennom horisontal forflytning til annen brannseksjon, eller direkte ut til det fri. Dagens løsninger er vurdert som tilstrekkelige for å ivareta universell utforming. Det samme gjelder *fengsels- og beredskapsbygninger*.

Hotellbygninger inneholder sovende personer, og har personer på vakt. Antall personer på vakt er ofte lite i forhold til antall personer i bygningen.

For *kontorer* gjelder samme vurdering som beskrevet for arbeidsbygninger som er kontorer. I tillegg til ansatte med nedsatt funksjonsevne, kommer utfordringen med besøkende som har nedsatt funksjonsevne. Besøkende vil ofte være ukjent i bygningen.

Store *kjøpesentra* har ofte store åpne arealer. Brannalarm- og sprinkleranlegg installeres for å øke arealet som er tillatt uten seksjonering. Utfordringen i forhold til store åpne arealer, er at røyken raskt kan spres over store områder og hindre sikt. Når sprinkler aktiveres, vil røyken kunne bli omrørt i rommet, og sikten reduseres betydelig.

En annen utfordring i forretningsbygg, samferdsels- og kommunikasjonsbygninger, og andre bygninger over flere plan med mange personer, er vertikal forflytning. Det vil i større grad være behov for at vertikal forflytning gjøres mulig ved hjelp av bygningstekniske tiltak, fremfor å basere seg på ”bære-ned”-prosedyrer.

I bygninger rettet mot allmennheten vil det kunne være en utfordring å få til pålitelige organisatoriske tiltak i bygningen (som å assistere evakuering av personer med nedsatt funksjonsevne). Helsebygninger er normalt beregnet på syke personer. I undervisningsbygg vil en også kunne ha god oversikt over brukernes spesielle behov. I andre typer bygninger, som for eksempel kjøpesentra med mange besøkende, vil det kunne være svært uoversiktlig hvor mange som er tilstede, og hvilke behov de har. Det vil være en utfordring å opprettholde påliteligheten av organisatoriske tiltak, som for eksempel beredskapsplaner som involverer de ansatte i et kjøpesenter. I mange kjøpesentra vil type forretninger, kafeer etc. endre størrelse og plassering, og utskiftningen av ansatte er stor (deltid, sesongansatte, skoleelever etc.).

10.4 Ulike brannverntiltak

De viktigste tiltakene for å øke brannsikkerheten for personer med nedsatt funksjonsevne, og som her er kostnadsberegnet, kan deles inn i to grupper:

1. Tiltak for å øke tilgjengelig rømningstid:
 - Automatiske slokkeanlegg
 - Brannskiller
 - Midlertidig ventested
2. Tiltak for å oppnå vertikal forflytning:
 - Heis (tilleggssikring på ”vanlig” heis og evakueringsheis)
 - Evakueringsstol og batteridrevet trappeløper
3. Andre tiltak for å redusere nødvendig rømningstid:
 - Brannalarmanlegg (inkl. lysalarm og lavfrekvent lyd)
 - Ledesystem

Organisatoriske forhold vil være nødvendig spesielt med hensyn til å assistere vertikal forflytning hvor dette er nødvendig. Et unntak kan være bygninger hvor en har mulighet til å forflytte seg til en annen brannseksjon og benytte ”vanlig” heis i denne delen av bygningen. Det kan være behov for organisatoriske tiltak for å veilede dem som har behov for heis.

Hvorvidt mest mulig sikring skal bygges inn i bygningen, fremfor å basere seg på organisatoriske tiltak som for eksempel ”bære-ned”-prosedyrer, må vurderes ut fra forhold som

- ansatte som kjenner til personer med behov for assistert evakuering
- vakt/ansatte/organisasjon tilstede som kan foreta assistert evakuering
- tilstrekkelig antall personer som kan hjelpe i forhold til personer som har behov for assistanse
- god oversikt over personer med nedsatt funksjonsevne i bygningen
- antall etasjer

11 Samfunnsøkonomiske nyttekostnadsanalyser av løsninger

11.1 Nyttefaktorer

Opplevelsen av å ikke bli *diskriminert* på grunn av funksjonsnedsettelse, er den største nyttefaktoren av tiltak som skal sikre at alle på en sikker måte skal kunne komme seg ut av byggverket, enten direkte til det fri, eller via et midlertidig oppholdssted, når brann oppstår.

Øvrige nyttefaktorer kan være:

- reduksjon i tap av liv
- reduksjon i tap av skadde
- reduksjon i tap av materielle verdier

11.2 Kvalitativ vurdering av nyttefaktorer

Materielle verdier

Reduksjon i tap av materielle verdier er selvfølgelig positivt for samfunnet. Sett i forhold til universell utforming, er dette imidlertid en eventuell positiv tilleggseffekt, hovedhensikten må være å sikre at personer med nedsatt funksjonsevne har akseptabel sikkerhet ved brann.

Omkomne

Antall omkomne i brann var i perioden 2000-2007 i gjennomsnitt 63 per år og varierte fra 55 til 74 omkomne. Over 90-95 % av disse omkom i bygningsbranner, og over 80-90 % i boligbranner². De fleste dødsbranner resulterer i én omkommet.

Brannsikringstiltak i bygninger som gjøres tilgjengelig for alle har flere hensikter:

- Sikre at personer med nedsatt funksjonsevne kommer ut av bygningen ved brann, enten direkte eller via midlertidig ventested
- Sikre at evakueringen av funksjonsfriske ikke hindres eller forsinkes

Storulykkespotensialet er tilstede i bygninger med mange personer. I Norge har vi heldigvis hatt få branner med 5 eller flere omkomne før i desember 2008. Det er derfor stor usikkerhet forbundet med å benytte statistisk materiale for å estimere eventuelle storulykkestap i form av antall omkomne ved ulike branntekniske løsninger. I forhold til å finne løsninger, er det først og fremst behovene til personer med nedsatt funksjonsevne som er avgjørende, og hensynet til at denne gruppen ikke skal diskrimineres.

Det er i boliger de fleste omkommer. Vi må forvente en betydelig økning i antall omkomne, dersom ikke tiltak iverksettes for å bedre brannsikkerheten i boenhetene.

Sannsynligheten for å omkomme i boligbranner er *4,6 ganger* høyere for aldersgruppen 70 år og eldre, sammenlignet med den øvrige del av befolkningen. Halvparten av de kvinnelige omkomne er 70 år og eldre, mens bare 26 % av de mannlige ofrene tilhører denne aldersgruppen. Dette skyldes i hovedsak at det er flere eldre kvinner enn menn i denne aldersgruppen av befolkningen.

Norske myndigheter har uttalt at eldre skal få bo hjemme så lenge som mulig og få den hjelp og omsorg de trenger hjemme. Dette betyr at mange eldre vil fortsette å bo i sine vanlige boliger. Det er rimelig å anta at andelen personer med nedsatt funksjonsevne er større blant eldre enn i den øvrige del av befolkningen.

² Enebolig, rekkehus, blokk/leilighet

En stadig økende andel av befolkningen blir eldre. I 2007 var nesten 11 % av den norske befolkningen 70 år eller eldre. Med en middels befolkningsvekst er det forventet at antall personer i denne aldersgruppen vil øke med så mye som 110 % i årene fra 2007 til 2050.

Uten spesielle tiltak må en forvente en økning i antall omkomne som følge av eldrebølgen. Med samme dødshyppighet (antall omkomne 70 år og eldre per antall innbyggere 70 år og eldre), vil vi ha om lag 20 flere omkomne i brann i 2050 sammenlignet med i dag. For å forebygge denne utviklingen, er det tiltak i boliger og spesielt innenfor boenhetene, som vil ha størst effekt.

Skadde

Det registreres om lag 5 ganger så mange skadde som følge av brann som antall omkomne (Mostue, 2008). Statistikken er basert på registreringene til brannvesenet ved uttrykning, og er derfor noe usikre.

I denne utredningen er det vurdert som mest hensiktsmessig å foreta en kostnadsvirkningsanalyse³. Det vil si å beregne kostnader for ulike branntekniske løsninger, og vurdere disse i forhold til hvor godt løsningene tilfredsstiller hovedstrategien at alle skal komme ut, enten direkte eller via midlertidig ventested.

11.3 Kostnadsfaktorer

Kostnadsestimater for de ulike brannsikkerhetstiltakene er basert på erfaringer fra tidligere prosjekter, litteratur, innhenting av kostnader fra byggebransjen og ekspertvurderinger.

Kostnadsfaktorer:

- Investeringskostnader
- Driftskostnader

11.4 Boligbygninger - Kostnader for ulike tiltak og løsninger

De to alternative løsningene for boligbygninger er omtalt på side 22.

Tabell 6 viser enhetskostnader for ulike tiltak (investeringskostnader og årlige driftskostnader), og kostnader for de to alternative løsningene, samt hvor stor økning i byggekostnader en må forvente med de alternative løsningene. Økningen er basert på byggekostnader på henholdsvis 15 000 og 25 000 kr/m².

Underlaget for kostnadsberegningene er nærmere beskrevet i Vedlegg D.

Det er valgt noen eksempelbygninger (jfr. Tabell 7) for å vise hva kostnader for ulike tiltak og løsninger blir per leilighet i gjennomsnittlig blokkleilighet (71 m², 2 leiligheter per etasje og trapperom, 4 og 8 etasjer). Størrelsene er basert på boligstatistikk (jfr. Vedlegg A og Vedlegg D).

³ I kostnadsvirkningsanalyser kartlegges kostnader for ulike tiltak som er rettet mot samme problem, men der effekten av tiltakene ikke er helt like.

Tabell 6 Kostnader for ulike brannsikkerhetstiltak og løsninger.

	Invest.kost. [kr/leilighet]	Årlige driftskost. [kr/leilighet]	Alt.1	Alt.2
Automatiske slokkeanlegg	14 000- 21000	70-110	x	x
Brannalarmanlegg	3 000 – 7 000	70-110	x	x
Selvlukkende inngangsdører til hver leilighet	3 000	negl.	x	x
Evakueringsstol	1300-1400	negl.	x	x
Varsel til eksternt redningsassistanse ⁴	Ikke inkl.	Ikke inkl.	(x)	(x)
Oppføring i henhold til RK6, eventuelt RK4 i leilighetene og RK6 i øvrige rom	NA	NA	x	x
Brannskille/seksjonering	3 700 - 3 800	-	x	
Tillegg for ekstra strømtilførsel til "vanlig heis"	6 000 - 12 500	-	x	
Evakueringsheis	50 000- 75 000	-		x
Midlertidig ventested	14 000 - 42 000	0-600		x
Investeringskostnad [kr/leilighet]			31 000-49 000	85 000-150 000
Økning i byggekostnad [%]			1,7- 4,6	4,8 - 14,0
Årlige service- og vedlikeholdskost. [kr/leilighet]:			140-220	140-740

NA- ikke analysert (vurdert som neglisjerbar forskjell), negl. – neglisjerbart

En utbygger vil ikke få salgsinntekter på fellesarealer som trapperom, korridorer etc i boliger. Større fellesarealer vil dermed gi mindre fortjeneste.

- Byggekostnadene er i dag 15 000- 25 000 kr/m²,
- Salgskostnad: 25 000-50 000 kr/m²

Disse forholdene er ikke tatt med i kostnadsberegningene.

Kostnader er estimert for to alternative løsninger for *boligbygninger* med 3 eller flere etasjer.

Alt. 1 hvor vertikal evakuering skal skje via annen brannseksjon og bruk av "vanlig" heis vil medføre ekstra investeringskostnader per leilighet på om lag 30 000 – 50 000 kr. Dette tilsvarer en økning i byggekostnader på 2-5 % for en gjennomsnittlig leilighet (71 m²) med en byggekostnad på 15 000-25 000 kr/m².

Alt. 2 hvor vertikal evakuering skal skje med evakueringsheis, vil medføre ekstra investeringskostnader per leilighet på om lag 85 000 – 150 000 kr. Dette tilsvarer en økning i byggekostnader på 5-14 %.

I tillegg kommer årlige driftskostnader som er langt under 1 000 kr per år per leilighet for begge alternativene.

⁴ Alarmanlegg med varsling til eksternt redningsassistanse (hjemmetjeneste, brannvesen o.l.) i leiligheter for personer med spesielle behov.

11.5 Boligbygninger – Nyttevurdering av løsningene

De to løsningene som er foreslått for boligbygninger og som er kostnadsberegnet, inneholder begge tiltak som øker tilgjengelig evakueringsstid gjennom brannalarmanlegg og automatiske slokkeanlegg. I tillegg vil dørlukkere redusere røykspredningen ut fra startbrannleiligheten.

I begge alternativene er mulighet for vertikal forflytning bygget inn i bygningen.

Løsningen med evakueringsheis er den mest kostbare. Det finnes ingen europeisk standard på evakueringsheis foreløpig. Det pågår arbeid i standardiseringsorganisasjoner internasjonalt, men det vil trolig ta flere år før en slik standard foreligger. Den mest sannsynlige løsningen er at en person må styre heisen. Dette vil være en utfordring i boligbygninger uten vaktordning.

Løsningen med forflytning til annen brannseksjon og vertikal forflytning til sikrere del av bygningen, gir begrensninger i arkitektonisk frihet. Løsningen kan medføre større fellesarealer (korridorer) som gjør at fortjenesten ved salg av bygningene blir lavere for utbygger.

I boliger vil det kunne oppholde seg personer som ikke er i stand til å komme seg ut av sin egen leilighet ved egen hjelp. Med automatiske slokkeanlegg reduseres sannsynligheten for å omkomme, men det vil være en restrisiko for personer som har så store funksjonshemminger at de må ha hjelp fra andre for å komme ut av startbrannleiligheten.

En sammenligning og vurdering av sikkerheten de foreslåtte tiltakene gir i forhold til dagens krav er vist i Vedlegg E.

11.6 Bygninger rettet mot allmennheten og arbeidsbygninger - Kostnader for tiltak og løsninger

Tabell 8 viser enhetskostnader for ulike tiltak (investeringskostnader og årlige driftskostnader), kostnader for alternative løsninger (alt.1-alt.4), og hvor stor økning i byggekostnader en må forvente med de alternative løsningene.

Grunnlaget for estimering av enhetskostnadene er nærmere beskrevet i Vedlegg D.

Det er valgt noen eksempelbygninger for å vise hva kostnader for ulike tiltak og løsninger blir per kvadratmeter i typiske bygninger. Størrelsene er basert på skjønn og erfaringer fra eksisterende bygningsmasse. Det finnes ingen god statistikk over antall etasjer og arealstørrelse innefor de ulike bygningskategorier i Norge.

Eksempelbygningene har en grunnflate på henholdsvis 1 000 og 2 500 m², og er på 4 og 8 etasjer (jfr. Tabell 7).

Tabell 7 Eksempelbygninger benyttet i kostnadsberegningene.

	Boligbygninger	Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten
Areal grunnflate[m ²]	71 (per leilighet)	1 000 og 2 500
Antall etasjer	4 og 8	4 og 8

I arbeidsbygninger og bygg rettet mot allmennheten er det antatt at det er 2 trapperom.

Tabell 8 Enhetskostnader for ulike tiltak og ulike alternative løsninger.

Tiltak	Invest.kost. [kr/m ²]	Årlige drifts.kost.	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
Automatiske slokkeanlegg	200-300	1,5 kr/m ²	x	x	x	x
Tillegg for ekstra strømtilførsel til "vanlig heis"	5-50	Negl.		x	x	x
Evakueringsheis	40-300	Negl	x			
Midlertidig ventested	10-100	Negl	x		x	x
Evakueringsstol	1-5	Negl	x	x	x	
Batteridrevet trappeløper	2-22	500 kr/stol				x
Brannskille	6-15			x	x	x
Brannalarm	50-100	1,5 kr/m ²	x	x	x	x
Tillegg for lysalarm og lavfrekvent lyd	10-30	Negl	x	x	x	x
Ledesystem	50	Negl	x	x	x	
Investeringskostnad [kr/kvm]			360-880	320-550	330-650	280-620
Økning i byggekostnad [%]			1-6 %	1-4 %	1-4 %	1-4 %
Årlige service- og vedlikeholdskost. [kr/kvm] (gjelder alle alt.):						3
Årlige service- og vedlikeholdskost. per bygn. [kr/år] (4 etasjer) (gjelder alle alt.):						12 000-24 000
Årlige service- og vedlikeholdskost. per bygn. [kr/år] (8 etasjer) (gjelder alle alt.):						30 000-60 000

Negl.– neglisjerbare kostnader

Kostnader er estimert for flere alternative løsninger for arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten.

Investeringskostnadene varierer fra om lag 300-900 kr/m². Dette tilsvarer en økning i byggekostnader på 1-6 % for en typisk bygning (grunnflate 1000-2500 m², 4 og 8 etasjer) med en byggekostnad på 15 000-25 000 kr/m².

I tillegg kommer årlige driftskostnader på om lag 10 000 – 60 000 kr per bygning per år.

11.7 Bygninger rettet mot allmennheten og arbeidsbygninger - Nyttetvurdering av løsningene

For å begrense brannutviklingen og øke tilgjengelig evakueringstid, inkluderer alle de foreslåtte alternative løsningene automatisk slokkeanlegg og brannalarmanlegg som kan oppfattes av alle (lyd, blinkende lys og lavfrekvent lyd). Store bygninger, og spesielt bygninger rettet mot allmennheten, bør ha ledessystem (gjelder for RK 5 og RK 6 også i dag). Det er kun alt. 4 som ikke har dette. I bygninger med store åpne arealer, for eksempel kjøpesentra, bør en i tillegg vurdere tiltak for å forsinke røykspredning, som røykgardin eller andre skiller (rominndeling). Dette er ikke kostnadsberegnet.

Alt.1 og alt.2 tilsvarer i prinsippet løsningene som er foreslått for boligbygninger (ledessystem og blinkende lys og lavfrekvent lyd kommer i tillegg).

I alle bygninger bør det tilstrebes at vertikal forflytning er mulig med minst mulig hjelp fra andre. Dette kan gjennomføres ved installering av evakueringsheis (alt. 1) eller bruk av vanlig heis (alt.

2- alt. 4), dersom denne står i en annen brannseksjon, har uavhengig strømtilførsel, og er så langt unna brannen at dette er forsvarlig.

I alle alternativene er det tilrettelagt for at personer kan bæres ned med evakueringsstol (alt. 1-3) eller batteridrevet trappeløper (alt 4).

I alle alternativene som her er kostnadsberegnet, er mulighet for vertikal forflytning bygget inn i bygningen. Vertikal forflytning uten bruk av heis, men ved at personer bæres ned med egen rullestol, evakueringsstol eller trappeløper, kan forsvares der det er trent personell tilstede og tilstrekkelig antall personer som kan utføre slik assistanse. Typiske bygninger kan være arbeidsbygninger og skole- og undervisningsbygninger med begrenset antall etasjer.

Løsningen med evakueringsheis er også her mest kostbar. Kvadratmeterkostnaden reduseres med antall kvadratmeter kostnader til evakueringsheis kan fordeles på (minst kostnad for høye bygninger med stor grunnflate).

12 Relevans for eksisterende bygninger med hovedvekt på grunnskoler, videregående skoler, høyskoler og universiteter

I dette kapitlet beskrives relevansen av de foreslåtte løsningene (jfr. Tabell 8) for eksisterende bygninger med hovedvekt på grunnskoler, videregående skoler, høyskoler og universiteter.

Tiltakene som er foreslått for nybygg er like relevante for eksisterende bygninger. Tabell 9 viser estimerte enhetskostnader for de samme tiltakene og alternative løsningene som er omhandlet for nybygg i Tabell 8.

Kostnadsberegningene er basert på følgende antakelser:

- Investeringskostnader for automatiske slokkeanlegg: 350-400 kr/m²
- Installering av ny evakueringsheis (inkl. sjakt): 4 – 5 mill kr (8 etasjers bygning)
- Utskifting av gammel heis til evakueringsheis: 1,5 – 4 mill kr
- Utskifting av én eksisterende heis til evakueringsheis: 75-375 kr/m²
- Utskifting av to eksisterende heiser til evakueringsheier: 150-750 kr/m²
- Evakueringsstol og batteridrevet trappeløper: Ingen endring
- Øvrige tiltak: 15 % økning
- Samme eksempelbygninger som for nybygg (grunnflate på 1 000-2 500m², 4 og 8 etasjer)

Utarbeidelse av evakueringsplaner, som alle bygninger må ha, er ikke tatt med i kostnadsberegningene.

Tabell 9 Enhetskostnader for ulike tiltak og ulike alternative løsninger i eksisterende bygninger.

Tiltak	Invest.kost. [kr/m ²]	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4
Automatiske slokkeanlegg	350-400	x	x	x	x
Tillegg for ekstra strømtilførsel til "vanlig heis"	5-60		x	x	x
Evakueringsheis	75-750	x			
Midlertidig ventested	12-115	x		x	x
Evakueringsstol	1-6	x	x	x	
Batteridrevet trappeløper	2-25				x
Brannskille	7-17		x	x	x
Brannalarm	60-115	x	x	x	x
Tillegg for lysalarm og lavfrekvent lyd	12-35	x	x	x	x
Ledesystem	58	x	x	x	
Investeringskostnad [kr/kvm]		550-1500	500-700	500-800	450-750

Installering av brannsikkerhetstiltak kan bli langt mer kostbart enn installering i nybygg hvor en planlegger for dette i utgangspunktet. For eksempelbygningene som er valgt, vil investeringskostnadene for de ulike alternative løsningene medføre en kostnad på 450-1 500 kr per kvadratmeter bygningsareal.

Av tiltakene som er vurdert for nye bygninger, er det først og fremst installering av automatiske slokkeanlegg og evakueringsheis som blir vesentlig mer kostbart i eksisterende bygninger.

Også i eksisterende bygninger vil automatiske slokkeanlegg være et effektivt tiltak for å begrense omfanget av en brann, og dermed øke tilgjengelig evakueringstid. Installasjonskostnadene er høyere i eksisterende bygninger enn i nybygg, og ligger normalt på 350-400 kr/m². I spesielle bygninger hvor det er behov for store bygningsmessige tilpasninger, som for eksempel utskifting av himling, kan kostnadene fordobles. Dersom hovedvanninntaket til bygningen ikke er dimensjonert for automatiske slokkeanlegg, vil kostnadene øke om dette må oppgraderes (jfr. Vedlegg D3).

Bygging av en brannseksjoneringsvegg i eksisterende bygninger, kan være kostbart og vanskelig å få til. En brannseksjoneringsvegg skal bl.a. føres over tak. I evakueringssammenheng er hensikten å få til et brannskille hvor det er trygt på motsatt side av der brannen er, så lenge evakuering pågår. En kan derfor tenke seg et brannskille som ikke går over tak, men som er konstruert for å hindre brann- og røykspredning i evakueringstiden, og ikke gjennom et fullstendig brannforløp.

Midlertidig ventested bør finnes i hver etasje. Ofte finnes det allerede brannceller som kan benyttes til midlertidig ventested. Det må installeres telefon på ventestedet, slik at de som venter kan få kontakt med dem som skal assistere evakueringen.

I eksisterende bygninger vil installering av evakueringsheis være kostnadskrevende. Installering av ny evakueringsheis, inkludert heissjakt, er anslått å koste 4-5 mill kr i en 8 etasjers bygning, og om lag 2,5-3,5 mill kr i en 4 etasjers bygning. Dette er våre anslag ut fra opplysninger fra heisleverandører (jfr. Vedlegg D2). Uttrykkes kostnaden per kvadratmeter bygningsareal, vil selvfølgelig kostnaden bli redusert med størrelsen på bygningen.

Der det medfører store praktiske og økonomiske konsekvenser av at brannsikkerhetstiltak bygges inn i bygningen (for eksempel heisløsninger) i eksisterende bygninger, må en kunne vurdere om det i større grad kan aksepteres at personer som har behov for assistanse bæres ned (i evakueringsstol, trappeløper eller egen rullestol). Her er disse mulighetene vurdert for grunnskoler, videregående skoler, høyskoler og universiteter.

Grunnskoler og videregående skoler

I disse skolene vil de ansatte ha god oversikt over de personer som har spesielle behov. Det er gode muligheter for å utarbeide evakueringsplaner som er tilpasset enkeltindivider. Antall personer som kan assistere evakuering i forhold til antall personer som trenger assistanse, vil i de fleste tilfeller være godt i forhold til å utføre ”bære-ned”-prosedyrer. Det vil være behov for omlag tre personer per person som trenger hjelp til bruk av trapestol eller trappeløper.

Høyskoler og universiteter

Høyskoler og universiteter vil ikke være like oversiktlige med hensyn til enkeltindividers behov som grunnskoler og videregående skoler, men også her ligger forholdene godt til rette for å lage evakueringsplaner som tar hensyn til enkeltindividenes spesielle behov. Andelen unge personer som er i stand til å være med å assistere og utføre ”bære-ned”-prosedyrer er også vanligvis høy. Personer kan imidlertid føle seg diskriminert hvis de er avhengige av å vente på at noen skal bære dem ned, særlig der hvor ansatte og studenter ikke kjenner hverandre godt.

13 Hva kan vi forvente av rednings- og slukkeinnsats fra brannvesenet?

13.2 Informasjonskilder

Tre brannvesen er kontaktet for å få deres syn på mulighetene for å utføre rednings- og slukkeinnsats i boligblokker. Utvelgelse av brannvesen ble foretatt ut fra ønsket om å få informasjon fra en større by, fra et brannvesen uten høydemateriell i kommune med boligblokker, og fra et brannvesen med erfaring fra brann i høyhus. Følgende tre brannvesen ble kontaktet:

- a) Brannvesenet i Trondheim. Byen har tre brannstasjoner med kasernert utrykningsstyrke hvor til sammen 17 personer er på vakt til enhver tid. Hver brannstasjon har enten stige- eller liftbil. Maksimal høyde på stige- og liftbil er henholdsvis 32 og 27 meter.
- b) Brannvesenet i Melhus sentrum. Ved brannstasjonen i kommunesenteret er det 16 konstabler som går i firedelt vaktordning med hjemmevakt en uke av gangen. Alle 16 får varsel om brann på personsøker. Brannstasjonen har to brannbiler, men ikke høydemateriell som lift- eller stigebil. Har skyvestiger med lengde 10 meter (som vil nå en høyde på 8,5 meter i en bygning).
- c) Brannvesen i Tønsberg. På brannstasjonen i byen er det 4 brannkonstabler på vakt til enhver tid (pluss brannmester og underbrannmester). Brannstasjonen har én liftbil med maksimal høyde på 32 meter.

Spørsmål ble sendt til brannstasjonene. Disse ble besvart skriftlig av det ene brannvesenet, og gjennom samtaler ved besøk på stasjonene av de to andre.

Brannvesenet i Tønsberg som er en del av Vestfold interkommunale brannvesen har gitt fyldige opplysninger om brannen i en 10-etasjers boligblokken i Tønsberg i september 2008 hvor én person omkom.

I neste kapittel presenteres først noen forskriftskrav.

13.3 Forskriftskrav

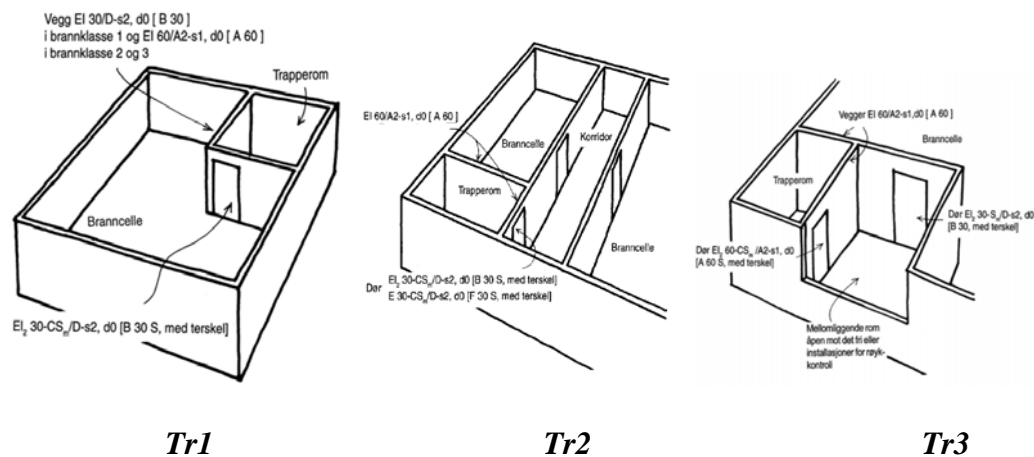
13.3.1 Antall rømningsveier

Fra leiligheter i boligblokker skal det være to rømningsveier (jfr. Tabell 10). En akseptabel løsning i boligblokker (≤ 8 etasjer) fram til 2003 (før 3. utgave av VTEK) var ett trapperom Tr1 og rømning via brannvesenets stiger. Dersom en skulle godta brannvesenet som én av to rømningsveier (i henhold til 3. utgave av VTEK), måtte en ha brannvesenets aksept. Det var ikke vanlig å gi slik aksept. I dagens VTEK (4. utgave fra 2007) aksepteres ett trapperom utført som Tr1 hvis bygningen er sprinklet, eller ett trapperom Tr3, forutsatt at minst ett vindu eller balkong i hver leilighet er tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.

Byggeskikken de siste 35 år har derfor vært å bygge boligblokker på denne måten med bare ett trapperom. I de kommuner som har gitt tillatelse til at brannvesenets stiger kan godtas som én av de to rømningsveiene, legger det bindinger på brannvesenets stigemateriell. Brannvesenet må da ha maskinstige eller lift så lenge bygningene er i bruk.

I kommuner som ikke har bygninger hvor brannvesenets høydemateriell er forutsatt å være rømningsvei, har dermed ikke krav på seg til å ha høydeutstyr for å redde personer fra vindu eller

balkong. De må imidlertid ha utstyr til å slokke branner, men kurven på dette utstyret trenger ikke nå opp til vindu i øverste etasje.



Figur 2 Definisjon av trapperom i veiledningen til TEK (VTEK 4. utgave) .

Tabell 10 Krav i TEK og løsningsforslag i VTEK om rømningsveier og tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap.

§ 7-27. Rømning av personer

3. Utgang fra branncelle

Fra branncelle skal det være minst én utgang til:

- Sikkert sted, eller
- Rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder.

Veiledningen til teknisk forskrift⁵ (VTEK §7-27) gir følgende løsningsforslag for boligblokker:

- For boligbygninger ≤ 8 etasjer:
 - To trapperom Tr1 (direkte utgang til trapperom fra hver leilighet)
 - Ett trapperom Tr1 dersom bygningen er sprinklet
 - To trapperom Tr2. Korridor må oppdeles slik at ikke begge trapperom blokkeres samtidig av røyk og branngasser.
 - Ett Tr3 (mellomliggende rom mellom trapperom og leilighet som
 - enten er åpent mot det fri eller
 - at trapperommet er trykksatt)
- For boligbygninger > 8 etasjer:
 - 2 Tr3

Videre sier VTEK at i boligbygninger som bare har ett trapperom må minst ett vindu eller balkong i hver leilighet være tilgjengelig for brannvesenets stigemateriell.

§ 7-28. Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap

Ethvert byggverk skal plasseres og utformes slik at rednings- og slokkemannskap, med nødvendig utstyr, har brukbar tilgjengelighet til og i byggverket for rednings- og slokkearbeide.

Byggverk skal tilrettelegges slik at en brann lett kan lokaliseres og bekjempes.

Fra veiledningen (VTEK § 7-28):

Bygninger der en forutsetter innsats fra brannvesenet ved brann, må derfor ha kjørbare atkomst for brannvesenets biler fram til bygningen. Der det er nødvendig med for rednings- og slokkeinnsats, må det i tilknytning til bygningen være oppstillingsplass for brannvesenets biler og utstyr.

Det er i de senere år bygget flere fleretasjers boligkomplekser i Melhus sentrum (jfr. Figur 3). Brannvesenet har som sagt ikke stige- eller liftbil. Flere av boligblokkene har rømningsvei via svalgang til to trapper. Brannvesenet er naturlig nok ikke én av to påkrevde rømningsveier.

Brannvesenets skyvestiger kan maksimalt nå vindu eller balkong 8,5 meter over bakken (2.-3. etasje). Redning over denne høyden kan kun skje via trapperom.

Boligblokker over 8 etasjer skal etter byggeforskriften (TEK) ha to trapperom. Det er gitt dispensasjon fra dette kravet i boligblokker i Trondheim. Boligblokker er utført med ett trapperom, og brannvesenets høydemateriell er akseptert som den andre rømningsveien. Dersom trapperommet ikke er tilgjengelig, er planlagt rømningsvei for personer i leiligheter høyere enn 8. etasje via en luke i balkonggolvene ned til 8. etasje, og derfra rømning via brannvesenets høydemateriell. En slik rømningsvei kan kanskje benyttes av veltrente personer i sin beste alder, men er ikke egnet for eldre personer eller personer med nedsatt mobilitet.

Redning av en person som i liten eller ingen grad kan hjelpe til selv, er tungt og tidkrevende. Slik redning krever to personer. I tillegg til vekten av personen som skal fraktes ut, er det tungt å gå

⁵ 4. utgave

med fullt røykdykkerutstyr. En kan derfor ikke forvente at de samme personene kan foreta redning av mange personer, i noen tilfeller kan de kanskje bare redde én person. Personer som reddes via røykfylte trapperom og lignende blir beskyttet med maske.

Alle de tre brannvesenene sa at redning via trapperom og dør til leilighet er det vanligste. Høydemateriell er først og fremst benyttet til å redde personer som står på balkonger eller i vinduer og venter på å bli reddet.

En skyvestige er absolutt ikke egnet for å ta ned personer med nedsatt mobilitet.

Brannvesenet i Trondheim har både lift- og stigebil. Begge typene har en kurv i enden av stigen og liften, men kurven er større på liftbilen. Kurven på liftbilen har plass til ca 4 personer og 2-3 personer får plass i kurven på stigebilen. Stigebilen er raskere å håndtere enn liftbilen. Det er spesielt tiden for å klargjøre for rednings- og slukkeinnsats som tar kortere tid (ca halv tid). Tunge plater må legges ut der bilens støttebein skal stå, støttehjulene må settes ut (krever minimum 6 meters bredde), og vanntilførsel må kobles på før kurven kan heves. Riggertiden anslås av brannvesenet å være ca 2,5 minutter fra bilen har stoppet. Det tar om lag 2 minutter å heve kurven til full høyde (SINTEF NBLs målinger med klokke uten sekundviser) og om lag ett minutt å senke kurven til bakkenivå. Det betyr at det minimum tar 5-6 minutter fra en liftbil parkerer til første person kan være reddet ned. I tillegg kommer tiden det tar å få personen opp i kurven.

Bilene opereres normalt av én person, som også er sjåfør. Brannvesenet ønsker at bilene skal bemannes med to personer for å få ned tiden det tar å klargjøre bilen for slukke- og redningsinnsats. Å øke bemanningen betyr økte kostnader.

I liftbilen får innsatspersonell lufttilførsel via slange til kurven. Slangene er ikke så lange at personellet kan bevege seg ut av kurven og inn i en leilighet. Er det personer som trenger hjelp for å løftes ut av vinduet, kreves det at noen hjelper til fra innsiden. Det er derfor tidkrevende og personellkrevende å evakuere personer med nedsatt mobilitet eller bevissthet.

Brannvesenets stigemateriell er først og fremst et redskap for å slukke branner, og er i begrenset grad egnet til rømning.



Figur 3 Boligblokk i 7 etasjer over kjellergarasje i kommune med brannvesen uten stige- eller liftbil. Brannvesenet har ikke mulighet til å komme frem med bil på den ene langsiden av boligkomplekset som ligger i bunnen av en skråning.

13.3.2 Innsatstid og innsatsstyrke

Definisjoner i henhold til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen (dimensjoneringsforskriften):

Innsatstid:	Tiden fra innsatsstyrken er alarmert til den er i arbeid på skadestedet
Innsatsstyrke:	Den styrken som kalles ut ved brann eller ulykke.
Kasernert vakt:	Personell i vakt på brannstasjon.
Tettsted:	Tettbebygget område med minst 200 bosatte, der avstanden mellom husene normalt ikke overstiger 50 meter. Tettsted avgrenses uavhengig av administrative grenser. Statistisk sentralbyrå utgir oversikt over tettsteders størrelse.

Det er forventet at brannvesenet som er dimensjonert etter standardkravene skal kunne håndtere en *liten* og en *større* brann (jfr. Tabell 11). Forventningene er uttrykt i veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen. En *liten* brann er for eksempel brann i frittliggende enebolig eller i én leilighet (100-150 m²) og en *større* brann kan være brann i salgslokaler på inntil 1 800 m² (jfr. Tabell 11).

I en *liten* brann forventes det at innsatsstyrken skal ”iverksette effektiv og sikker redning/slokking/begrensning”. I tettbygde strøk hvor de aller fleste boligblokker er oppført, betyr det at innsatsstyrken bestående av et vaktlag (jfr. Tabell 12), er klar til arbeid på skadestedet 10 minutter etter at de er alarmert.

I *større* brann forventes at ”etter 10-15 minutter fra førsteinnsats er iverksatt, er det forventet at samlet minst 12-14 mannskaper av en minstestyrke på 16 mannskaper er i innsats. Denne innsatsstyrken skal kunne håndtere en ”større” brann eller ulykke på en effektiv og sikker måte”.

Tabell 11 Eksempler på ”liten”, ”større” og ”de største” branner i bygninger. Kilde: Veiledning til forskrift om organisering av brannvesen.

Liten brann	Større brann
Brann innenfor en frittliggende bygning eller forskriftsmessig "liten" branncelle på størrelse med en bolig/leilighet. (ca. 100 - 150 m ²)	Brann med spredning utover "liten" branncelle
Brann i frittliggende fritidsbolig (ca. 100-150 m ²)	Brann innenfor forskriftsmessig brannseksjon, (salgslokaler og industri/håndverkslokaler på inntil 1 800 m ² uten kompenserende tekniske tiltak)
Pipebrann	Totalbrann i bygning med forskriftsmessig avgrenset størrelse som bolighus i tettbebyggelse, rekkehus, overnattingssted

Tabell 12 Krav i henhold til dimensjoneringsforskriften.*§4-8 Innsatstid (Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen)*

Til tettbebyggelse med særlig fare for rask og omfattende brannspredning, sykehus/sykehjem m.v., strøk med konsentrert og omfattende næringsdrift o.l., skal innsatstiden ikke overstige 10 minutter.

Innsatstiden kan i særskilte tilfeller være lengre dersom det er gjennomført tiltak som kompenserer den økte risiko. Kommunen skal dokumentere hvordan dette er gjennomført.

Innsatstid i tettsteder for øvrig skal ikke overstige 20 minutter. Innsats utenfor tettsteder fordeles mellom styrkene i regionen, slik at fullstendig dekning sikres. Innsatstiden i slike tilfeller bør ikke overstige 30 minutter.

§ 5-1 Dimensjonering og lokalisering

Enhver kommune skal ha beredskap for brann og ulykker som sikrer innsats i hele kommunen innenfor krav til innsatstider etter § 4-8. Samlet innsatsstyrke skal være minst 16 personer, hvorav minst 4 skal være kvalifiserte som utrykningsledere.

Beredskapen skal legges til tettsted der slikt finnes. Et tettsted kan dekkes av beredskap fra annet tettsted innenfor krav til innsatstider etter § 4-8.

§ 5-2 Vaktlag og støttestyrke

Et vaktlag skal minst bestå av:

- 1 utrykningsleder
- 3 brannkonstabler/røykdykkere.

Støttestyrke er:

- fører for tankbil
- fører for snorkel-/stigebil.

§ 5-3 Vaktberedskap

I spredt bebyggelse og i tettsteder med inntil 3.000 innbyggere kan beredskapen organiseres av deltidspersonell uten fast vaktordning. Til tider hvor det ikke kan forventes tilstrekkelig oppmøte ved alarmering skal det opprettes lag med dreierende vakt.

I tettsteder med 3.000-8.000 innbyggere skal beredskapen være organisert i lag bestående av deltidspersonell med dreierende vakt.

I tettsteder med 8.000-20.000 innbyggere skal beredskapen være organisert i lag bestående av heltidspersonell med kasernert vakt innenfor ordinær arbeidstid. Utenfor ordinær arbeidstid kan beredskapen organiseres i lag bestående av deltidspersonell med dreierende vakt, men hvor utrykningsleder har brannvern som hovedyrke. Støttestyrke, jf. § 5-2, kan være deltidspersonell med dreierende vakt.

I tettsteder med mer enn 20.000 innbyggere skal beredskapen være organisert i lag av heltidspersonell med kasernert vakt. Støttestyrke, jf. § 5-2, kan være deltidspersonell med dreierende vakt.

§ 5-4 Antall vaktlag

I tettsted fra 3.000 til 50.000 innbyggere skal det være minst ett vaktlag og nødvendig støttestyrke etter §§ 5-2 og 5-3.

I tettsted fra 50.000 til 100.000 innbyggere skal det være minst to vaktlag og nødvendig støttestyrke etter §§ 5-2 og 5-3. Ved 100.000 innbyggere skal det være minst tre vaktlag og nødvendig støttestyrke. Deretter skal beredskapen økes med ett vaktlag og nødvendig støttestyrke for hver 70.000 innbygger.

13.4 Erfaringer fra brann i høyblokk

Brannen som her er studert inntraff i boligblokka i dronning Åsas vei 8 i Tønsberg 22. september 2008. En person omkom og 10 fikk røykskader.

Opplysningene om brannen er basert på informasjon fra Vestfold interkommunale brannvesen:

- Notat fra branningeniør Einar Flogeland med svar på tilsendte spørsmål fra SINTEF NBL.
- Rapport om brannen fra Vestfold interkommunale brannvesen.

I tillegg er utkast fra brannteknisk rådgiver om branntekniske tiltak for bedring av rømningsikkerheten i en tilsvarende blokk benyttet (Hjertnes ByggRådgivning AS, 2008).



Figur 4 Brann i boligblokk i Tønsberg. Foto: Jon Torjus Alten, Nettavisen/TV2 (Nettavisen, 2008).



Figur 5 Slokke- og redningsinnsats med brannvesenets liftbil. Foto: Peder Gjersøe, Scanpix/Nettavisen (Nettavisen, 2008).

Beskrivelse av boligblokka

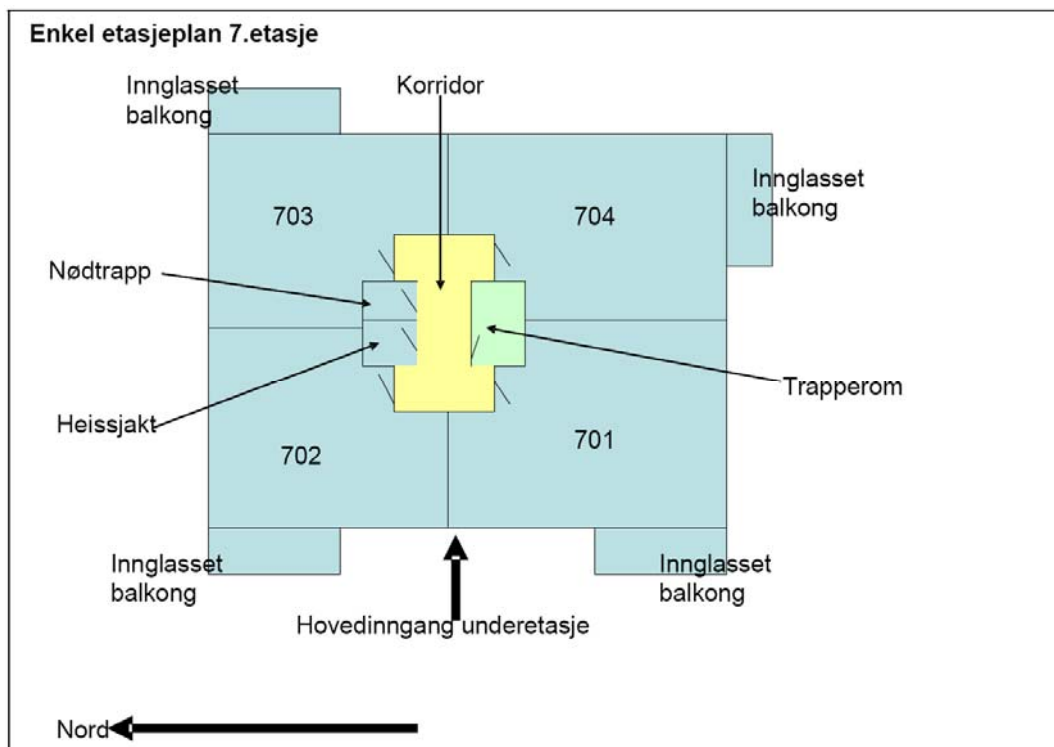
Boligblokka har 10 etasjer med 4 leiligheter i hver etasje, pluss sokkeletasje med inngangsparti og tekniske rom, samt en inntrukket etasje på taket med et fellesvaskeri og 2 gjesterom.

Blokka var utført med to trapperom. Tilgangen til begge trapperommene er imidlertid via en felles korridor i hver etasje (jfr. Figur 6), dvs. med felles rømningsretning og må derfor ansees som én rømningsvei. Brannvesenets høydemateriell er *ikke* planlagt å være én av rømningsveiene. Alle leilighetene har innglasset balkong.

En nærmere beskrivelse av blokka er gitt i Tabell 13.

Tabell 13 Beskrivelse av boligblokka i dronning Åsas gate 8 i Tønsberg.

Antall etasjer/leiligheter	10 etasjer med 4 leiligheter i hver etasje pluss sokkeletasje med inngangsparti og tekniske rom, samt en inntrukket etasje på taket med et fellesvaskeri og 2 gjesterom.
Byggeår	1962
Byggemateriale	Plasstøpt betong.
Rømningsveier	Bygningen er utført med to trapperom (et hovedtrapperom og nød-/bitrapperom, jfr. Figur 3). Tilgangen til begge trapperommene er via felles korridor i hver etasje. Trapperommene har sammenfallende rømningsretninger. Det er ikke lagt til grunn at brannvesenet skal stille med sitt høydemateriell som én rømningsvei.
Trapperom	Hovedtrapperom: <i>I underetasjen:</i> Tr1, det er åpen forbindelse til entréen som er en integrert del av hovedtrapperommet. <i>1.-10. etasje:</i> Tr2, korridor mellom leilighetene og trapperom er utført som egen branncelle. Nødtrapperom (bitrapperom): Tr2, der korridor utført som egen branncelle mellom leiligheter og nødtrapperom i alle etasjer. Nødtrappen er spialtrapp i betong.
Brannalarmanlegg	Ja, men kun manuelle meldere i korridor.
Røykvarslere	Kun i leiligheter.
Selvlukker på leilighetsdører	Nei
Brannmannsheis	Nei
Automatisk sløkkeanlegg	Nei
Stigeledning	Nei
Antall beboere	53
Antall tilstede ved brannstart	50



Figur 6 Enkel etasjeplan for 7. etasje hvor brannen startet i boligblokken i dronning Åsas vei 8. Kilde: Vestfold interkommunale brannvesen (sept 2008).

Beskrivelse av skadeomfanget

Brannen startet i leilighet 703 i 7. etasje. Brannen spredte seg ikke ut av denne leiligheten, men det var kraftig røykspredning i samme etasje og etasjene over.

Den omkomne ble funnet i startbrannleiligheten.

Tre personer ble fraktet til Ullevål sykehus med antatt alvorlige røykskader. Alle ble funnet av røykdykkere. Én ble funnet i leiligheten rett over startbrannleiligheten (i nr 803) og én i nr 1003 dvs. tre etasjer rett over startbrannleiligheten. Den tredje personen ble funnet i korridoren utenfor leilighet 702. Personen kom fra startbrannleiligheten, og hadde både røyk- og brannskader. Alle ble utskrevet etter få dager.

Tabell 14 Skadeomfanget ved brannen i boligblokka.

Antall omkomne	1, funnet i startbrannleiligheten
Antall personer med røykskader (som ble kjørt til sykehus)	10, hvorav 3 med antatt alvorlig skade ble fraktet direkte fra stedet med ambulanse og helikopter til Ullevål sykehus.
Startbrannleilighet	7. etasje (leilighet 703)
Brann- og røykspredning	Det brant kun i startbrannleiligheten. Trapperommet var røykfyllt fra 6. etasje og opp til toppen i evakueringsperioden. Kraftig røykspredning i etasjen der brannen startet og i etasjene over.

Evakuering av beboere i blokka

Det tok totalt 1,5 time å få evakuert alle i bygningen. Den siste personen ble hentet ut med lift fra 10. etasje. Alle personer til og med 7. etasje var ute i løpet av 15 minutter. Det var 50 personer tilstede i bygningen da brannen oppstod.

Totalt evakuerte brannvesenet 18 personer. 12 personer ble evakuert via lift og malerheis, og 6 personer ble reddet av røykdykkere via trapp. Det ble benyttet følgemaske på røykdykkerapparat og fluktapparat (hette m/luftflaske) på beboerne som ble reddet via trapperommet.

Politiet evakuerte alle beboerne fra leilighetene under brannetasjen. Store mannskapsstyrker fra politiet var raskt på plass (i alt 12 tjenestepersoner fra hele Vestfold). Denne delen av evakueringen ble i følge brannvesenet utført raskt og effektivt. Noen fikk kanskje i seg litt røyk under dette arbeidet.

Bruk av høydemateriell

Totalt ble tre lifter fra brannvesenet benyttet, to rakk opp til 10. etasje og én til 7-8 etasje (jfr. Tabell 15). Brannvesenet opplevde det som frustrerende at den ene liften ikke rakk opp til de øverste etasjene. Alle sidene av bygningen var tilgjengelig for brannvesenets høydemateriell.

I tillegg til brannvesenets høydemateriell, ble det benyttet en malerheis som tilfeldigvis var montert på utsiden av bygget. En av beboerne i 10. etasje som stod på balkongen og venter på å bli evakuert, tok kontakt med brannvesenet via mobiltelefonen og orienterte om hvordan malerheisen kunne opereres. Han er vaktmester i bygget og har tidligere jobbet i brannvesenet (gikk av med pensjon i 2008). Fem personer fra de øverste leilighetene ble hentet ned via malerheisen.

Tabell 15 Hendelsesforløpet med hensyn til mannskapsstyrker og bruk av brannvesenets høydemateriell til sløkking og redning i boligblokka.

Tid	Minutter etter innringt melding	Mannskapsstyrker	Bruk av brannvesenets høydemateriell
04:09	0	Melding innringt	
04:11	2	Utalarmert tre stasjoner. VIB er interkommunalt selskap med 3 stasjoner (kasernert)	
04:16	7	1. utr. framme (1 leder, 3 røykdykkere og 1 liftsjåfør)	Lift 2-4 blir brukt til å hindre utvendig spredning av brannen fremfor evakuering.
04:20	11	4 mannskaper - VIB	
04:40	31	5 mannskaper – VIB	Lift 3-4 settes opp på sydsiden av bygget og begynner evakuering. Flere personer har etter hvert dukket opp på balkongene i etasjene over brannetasjen. Lift 3-4 hentet ut 3 personer fra 7. og 8. etasje
05:20	71	6 mannskaper – Sandefjord brannvesen (mannskapsbil 4-1, lift 4-4 og RVR-bil)	Lift 4-4 settes opp på forsiden av bygget og får beskjed om å sjekke ut alle etasjer via vinduer og balkonger og ta ned eventuelle personer.
06:11	122	Melder til 110-sentralen at brannen er bekreftet sløkket	
07:10	181	Sandefjord brannvesen returnerer	
07:30	201	Mannskapene fra stasjon Nøtterøy og Horten returnerer	
08:30	261	Stasjon Tønsberg returnerer. Nytt vaktlag har kommet på vakt og overtar etterslokking og vakthold.	

Beboernes mobilitet

Det har ikke vært mulig å få en fullstendig oversikt over beboernes funksjonsdyktighet. I følge brannvesenet er flere av beboerne dårlig til beins og ville hatt problemer med å gå i nødtrappen (spiraltrapp i betong). Brannvesenet kjenner ikke til at noen benyttet rullator eller rullestol, men flere beboere har jevnlig besøk av hjemmesykepleien.

Forhold som kunne ha endret hendelsesforløpet

- *Dører*

Døren til startbrannleiligheten var delvis oppbrent da brannvesenet nådde opp til 7. etasje, og den hang bare på ett hengsel. Brannvesenet mener døren kan ha blitt stående åpen etter at en person klarte å ta seg ut av leiligheten til korridoren.

Dørene i bygningen var i følge brannvesenet langt fra tilfredsstillende, noe som medførte stor røykspredning. Røykdykkerutstyr måtte benyttes hele veien fra 6. til 10. etasje. Det var utette dører fra samtlige leiligheter og ut i korridor, fra korridor til trapperom, fra korridor til nødtrapp, og fra korridor til heissjakt.

Bedre branntekniske egenskaper til dører og dørlukkere på leilighetsdører ville ha forsinket røykspredningen til andre deler av bygget.

- *Mulig spredning gjennom åpent vindu*
Et vindu rett under startbrannleiligheten stod på ”vidt gap” i 4. etasje. Dette ble oppdaget av politiet da de kom inn i leiligheten for å vekke og evakuere beboerne. Glør og annet brennende materiale kom inn gjennom vinduet, noe som kunne ha medført antennelse av leiligheten.
- *Manuelt utløsbart brannalarmanlegg*
Brannalarmen ble først utløst av politiet da de startet evakueringen av boligblokka. Brannalarmen må aktiveres med alarmknapp i korridoren. Et automatisk brannalarmanlegg ville ha gitt varsel langt tidligere.

13.5 Tiltak i boligblokker

Informantene ble bedt om å angi hvilke tiltak de mener vil øke muligheten for at alle skal komme ut av boligblokker (eksisterende og nybygg) ved brann. Følgende tiltak ble foreslått av de tre brannvesenene:

- *Brannalarmanlegg*
Brannalarmanlegg vil gi tidlig varsel til andre beboere. Dette vil øke deres tilgjengelige rømningstid, bidra til at brannvesenet varsles tidligere, og til at viktig informasjon om lokalisering og omfang blir gitt av andre beboere dersom personer i startbrannleiligheten ikke er i stand til å varsle. Brannalarmanlegg som ofte utløses uten at det er behov for å evakuere bygningen vil ha liten effekt, fordi beboerne ikke vil oppfatte alarmen som varsel om brann, men som en feilutløsning. Det finnes alarmanlegg av ulike kvaliteter fra ”Lada” til ”Mercedes”-utgaver. Det er viktig at ikke kun pris avgjør typevalg, men også pålitelighet. Unødige alarmer kan reduseres med riktig plassering av detektorer, og installering av en tidsforsinker som gir beboer en mulighet til å skru av alarmen, før det går varsel til alle beboere ved utløsning som ikke er brann.

Direkte varsling til brannvesenet kan også være en løsning. Dette koster om lag kr 5 000 per bygning per år i tillegg til kostnadene forbundet med anskaffelse, installasjon og drift av brannalarmanlegg. Fordelen er at brannvesenet får varsel så tidlig som mulig, og får nøkler til bygningen. Låste ståldører kan uten nøkkel være vanskelig og tidkrevende å åpne. Ulempen er at brannvesenet vil rykke ut ved mange utløsninger som ikke er brann. Dette kan bli en stor kostnad for enkeltpersoner eller borettslag som må betale for slike utrykninger.

- *Automatiske sløkkeanlegg*
Installering av mobile og lett flyttbare sløkkeanlegg i leiligheter med personer med nedsatt mobilitet i eksisterende boliger, og automatiske sløkkeanlegg i alle nybygg.
- *To atskilte rømningsveier/trapperomTr3*
Ingen av brannvesenene mener redning via brannvesenets høydemateriell er en egnet måte å evakuere personer med nedsatt funksjonsevne. Brannvesenet i den mellomstore byen ønsker ikke at brannvesenets høyderedskap skal ivareta rømningsvei nr 2 for noen bygninger, fordi dette er en dårlig løsning. Det bør etter deres syn kun være et supplement i forbindelse med redning og sløkkearbeid.
- *Pålitelige brannceller*
Brannvesenet greier normalt å begrense en brann til startbrannleiligheten i boligblokker og boligkomplekser hvor branncellene er utført i henhold til byggeforskriftens ytelser. Trapperom

med sluser foran (Tr2 og Tr3) vil øke muligheten for å ha et røykfritt trapperom. Blokker bygget på 60- og 70-tallet har ofte gode brannceller, i følge brannvesenet i den største kommunen. Dersom brannen har mulighet til å spre seg i vegger og i etasjeskillere, er muligheten for å begrense brannen til startbrannleiligheten, og redde personer i øvrige deler av bygningen, vanskeligere.

- *Tilrettelegging for slokking*
Installere stigerør, brannmannsheis, slokkeutstyr i hver leilighet, slik at ikke røyk trenger ut i rømningsvei (hvis brannslanger o.l kun er plassert i korridor).
- *Nød- og ledelys*
- *Tilrettelegging for horisontal forflytning til annen brannseksjon*
- *Selvlukkende brannklassifiserte dører til alle leilighetene*
- *Foreta brannøvelser*
- *Bevisstgjøring av eier/forvalters ansvar*
Sikre at borettslag og sameier er bevisst sitt ansvar i forhold til brannsikkerhet, og at de "kjenner" bygget sitt. Hvis de ikke innehar tilfredsstillende brannkompetanse må de søke hjelp hos f. eks. en brannrådgiver. De må være kjent med bygningens branndokumentasjon, rutiner som ivaretar personer som ikke kan rømme selv, vurdere å kreve installering av mobile eller lett flyttbare slokkeanlegg etc. Eier må også sikre at forutsetningene som legges til grunn for redning og slokking også er tilstede over tid. Brannalarmanlegg må kontrolleres og vedlikeholdes, atkomstvei og oppstillingsplass for brannvesenet kjøretøy må være tilgjengelige (brøytes rundt bygget om vinteren, ikke beplantes med gress eller busker) etc.

I eksisterende borettslag og sameier bør det utarbeides en handlingsplan for hvordan bygningen skal utbedres for å tilfredsstille gjeldende krav (forutsetter "eldre bygning" i henhold til Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn).

13.6 Konklusjon - Muligheten for redning av personer i boligblokker (boligkompleks)

Redning av personer i startbrannleilighet

Mange faktorer påvirker et brannforløp. Det kan ta få minutter til flere timer (ulmebrann) fra et branntilløp utvikler seg, til kritiske tilstander oppstår i startbrannrommet. Typisk tid før overtenning inntreffer i startbrannrommet i en bolig er om lag 5 minutter.

Brannvesenets innsatstid er 10 minutter i tettbygde strøk. Det er tiden fra innsatsstyrken er alarmert til den er i arbeid på stedet. Brannen kan ha utviklet seg en tid før brannvesenet blir varslet. Normalt kan en derfor ikke forvente at personer som oppholder seg i startbrannleiligheten kan bli reddet av brannvesenet.

Tiltak som kan øke sannsynligheten for å bli reddet fra startbrannleiligheten er:

- automatiske slokkeanlegg i leilighetene
- brannalarmanlegg, slik at andre i boligblokken kan varsles og foreta redning. Direktevarsling til brannvesenet vil redusere tiden til brannvesenet får varsel.

Redning av personer utenfor startbrannleiligheten

Redning av personer som trenger hjelp for å komme ut er tidkrevende. I brannen i boligblokka i Tønsberg tok det 1,5 time før alle beboerne var reddet ut. Brannvesenet assisterte 18 personer, 12

via lift og malerheis og 6 via trapp. Vi har ikke opplysninger om at noen av disse hadde sterkt nedsatt mobilitet. Redningstiden ville ha vært betydelig lengre dersom så var tilfelle.

I denne brannen ble relativt mange reddet via liftbil og malerheis. Brannvesenene vi har vært i kontakt med sier at normal innsatsvei ved redning er trapp og leilighetsdør. Så lenge brannen begrenses til startbrannleiligheten, vil personer som oppholder seg i andre leiligheter inntil brannvesenet har slokket brannen og kommer og redder dem, ha gode muligheter til å overleve dersom branncellebegrensende bygningsdeler fungerer som de skal. Gode branntekniske egenskaper og dørlukker på leilighetsdører er av vesentlig betydning. I brannen i Tønsberg måtte røykdykkerutstyr benyttes fra 6. etasje og oppover, selv om brannen ikke spredte seg ut over startbrannleiligheten. Konsekvensene av brannen kunne ha blitt langt større om den hadde spredt seg til flere leiligheter.

To uavhengige trapperom øker sannsynligheten for å kunne evakuere i et røykfritt trapperom vesentlig. Automatisk brannalarmanlegg vil gi varsel tidlig til alle beboere, og vil være et effektivt tiltak for å øke tilgjengelig rømningstid. Skal brannalarmanlegg ha ønsket effekt, er det en forutsetning at det gir alarm når det er behov for å evakuere, og at det ikke er mange unødige alarmer.

Eiere av boligblokker som borettslag og sameier, må bevisstgjøres sitt ansvar, slik at brannsikkerhetstiltak opprettholder sin funksjon år etter år.

14 Referanser

- Aftenposten: Paternosterheisen, artikkel av Astrid Løken, <http://www.aftenposten.no/forbruker/bolig/article2387164.ece>, 2008-04-29.
- Baronmead: <http://www.baronmead.com>, 2008-10-01.
- Boverket: Utrymningsdimensionering, ISBN: 917147948-1, Karlskrona, 2006.
- Draft BS 9999 Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings. Version 7.0, 30 British Standards Institution, London, UK, January 2008
- Erke, A. og Elvik, R.: Nyttekostnadsanalyse av skadeforebyggende tiltak, TØI rapport 933/2007, Oslo, 2007.
- Forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen. Fastsatt av Direktoratet for brann- og elsikkerhet 26. juni 2002.
- Hjertnes ByggRådgivning AS: Forslag til branntekniske tiltak for bedring av rømningssikkerheten i Høybo BRL, Brev til Horten boligbyggelag AL, 2008.
- Medby, P., Christophersen, J., Denizou, K. og Edvaedsen, H.M.: Kostnader og virkninger ved universell utforming. Bygg, anlegg og uteområder rettet mot allmenheten. Samarbeidsrapport NIBR/SINTEF Byggforsk, 2007.
- Mostue, B.Aa.: Brannskadeutviklingen i Norge – Tiltak for å redusere brannskadene, SINTEF-rapport NBL A08111, Trondheim, 2008.
- Mostue, B.Aa, Danielsen, U.: ”Bygg for alle” - Lik brannsikkerhet for alle?. Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet – Del 1, SINTEF-rapport NBL A07101, Trondheim, april 2007.
- Mostue, B.Aa, Danielsen, U.: ”Alle inn” – ”alle ut ved brann”?. Universell utforming av byggverk og brannsikkerhet – Del 2, SINTEF-rapport NBL A07125, Trondheim, desember 2007.
- Mostue, B.Aa.: En innføring i bruk av branntekniske analyser og beregninger – Muligheter og begrensninger, SINTEF-rapport NBL A02101, Trondheim, 2002.
- Nettavisen: <http://www.nettavisen.no/innenriks/article2235756.ece> , 2008-12-18.
- Norsk brannvernforening: Telefonintervju med kontrollingeniør Frank Elton, september 2008.
- Siré, Elena et.al.: Utrymning för alla. Byggnader med kulturvärden, AB Svensk Byggtjänst, Stockholm, 2006.
- TEK: Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk (TEK), 1997, sist endret 2007-07-01.
- Trygg og sikker: <http://www.tryggogsikker.no>, 2008-10-01.

Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen. Veiledningen er utarbeidet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), 2002.

Vestfold interkommunale brannvesen: Brann i dronning Åsas vei 8, Tønsberg, 22. september 2008, Rapport fra brannen, sept 2008.

Williams, C., Fraser-Mitchell, J., Campbell, S., Harrison, R.: Effectiveness of sprinkler in residential premises, Section 3: Pilot Study, project report number 204505, Building Research Establishment Ltd, 2004.

Vedlegg A Populasjon av bygninger

Dette vedlegget viser bakgrunnen for estimatene av populasjonene i **Tabell 2** (side 14).

Det er nesten 2,4 millioner ”andre bygg enn boligbygg” i Norge per januar 2008 (jfr. **Tabell 17**). Av disse er 1,6 millioner ”fritidsbygninger, boliggarasje m.v.”, og disse er ikke inkludert i denne studien. Resten er næringsbygg (jfr. **Tabell 18**). Næringsbygg kan være *arbeidsbygninger* eller *bygninger rettet mot allmennheten*. I denne studien er *bygninger rettet mot allmennheten* definert på tilsvarende måte som i rapport fra NIBR/SINTEF (Medby et.al., 2007) hvor tall fra Statens kartverk er benyttet som grunnlag.

Forklaring på estimering av populasjon av bygninger rettet mot allmennheten og arbeidsbygninger:

Antakelser gjort av NIBR/SINTEF (jfr. deres tabell 4.2) for å definere *bygninger rettet mot allmennheten*:

- Alle bygg i følgende kategorier:
 - hotell og restaurant
 - undervisning/kultur/forskning
 - helse
- 1/3 av byggene under følgende kategorier:
 - Kontor og administrasjonsbygninger/rådhus
 - Andre kontorbygninger
 - Øvrige kontor- og forretningsbygg

Innenfor kategorien ”kontorer og forretningsbygg” (NIBR/SINTEF har benyttet statistikk fra 2007) medregnes dermed 70 % av bygningene. Vi har antatt samme %-andel på tallmaterialet for 2008 fra SSB (dvs. $0,70 \times 37\,585 = 26\,301$).

- ½ av bygningene i restkategorien ”andre samferdsels- og kommunikasjonsbygg”. For øvrig er det mange bygningstyper som ikke er med (jfr tabell 4.2 i nevnte NIBR/SINTEF-rapport). Innenfor kategorien ”samferdsel og kommunikasjonsbygninger” medregnes 41 % av bygningene . (3 745 bygninger i NIBR/SINTEF, og 3 906 basert på tall fra 2008 fra SSB($0,41 \times 9475$)).
- Innenfor fengsels og beredskapsbygninger er følgende ikke medregnet:
 - Landsfengsel
 - Hjelpfengsel, kretsfengsel
 - Arbeidkoloni
 - Annen fengselsbygning
 - Brannstasjon, ambulansestasjon
 - Fyrstasjon, losstasjon
 - Stasjon for radarovervåkning av fly-...
 - Annen beredskapsbygning
 - Annen fengsels og beredskapsbygning

Innenfor kategorien ”fengsels- og beredskapsbygninger” er kun 27 % av bygningene medtatt og regnes som bygninger rettet mot allmennheten.

Tabell 16 Antall bygninger utenom boliger og hvordan disse er fordelt på bygninger rettet mot allmennheten og arbeidsbygninger.

	Antall bygninger (Kilde SSB per jan 2008)	Forklaring	Antall bygninger rettet mot allmennheten	Arbeidsbygninger
Fritidsbygninger, boliggarasje mv.	1 614 170	Ikke medtatt		
Næringsbygg i alt	754 270			
Industri- og lagerbygning	106 407	Ikke medtatt		
Fiskeri og landbruksbygning	514 557	Ikke medtatt		
Kontor og forretningsbygning	37 585	Henholdsvis 70 og 30 %	26 301	11 284
Samferdsels- og kommunikasjonsbygning	9 475	Henholdsvis 41 og 59 %	3 906	5 569
Hotell- og restaurantbygning	30 165		30 165	
Undervisnings- og kulturbygning	44 598		44 598	
Helsebygning	5 437		5 437	
Fengsels-, beredskapsbygning mv.	6 046	27 % av bygningene er medtatt, disse regnes som bygninger rettet mot allmennheten	1 607	
Totalt	2 368 440		112 014	16 853

Tabell 17 Eksisterende bygningsmasse per januar 2008. Kilde: SSB

Boligbygg	1 437 071
Andre bygg enn boligbygg	2 368 440
Uoppgitt	7
Totalt	3 805 518

Tabell 18 Eksisterende masse av andre bygg enn boligbygg etter bygningstype per januar 2008. Kilde SSB

Fritidsbygninger, boliggarasje mv.	1 614 170
Næringsbygg i alt	754 270
Industri- og lagerbygning	106 407
Fiskeri og landbruksbygning	514 557
Kontor og forretningsbygning	37 585
Samferdsels- og kommunikasjonsbygning	9 475
Hotell- og restaurantbygning	30 165
Undervisnings- og kulturbygning	44 598
Helsebygning	5 437
Fengsels-, beredskapsbygning mv.	6 046
Totalt	2 368 440

Tabell 19 Antall eksisterende boligbygg etter bygningstype per januar 2008 og estimert antall kvadratmeter bruksareal. Kilde: SSB

Hustype	Antall boligbygg	Antall boliger	Bruksareal [millioner m ²]
Enebolig	1 120 054	1 207 665 ⁶	183,7
Tomannsbolig	143 539	207 742	25,1
Rekkehus, kjedehus og andre småhus	137 653	206 315	26,6
Boligblokk	31 830	498 592	35,5
Bygning for bofellesskap	3995	40 011	2,0
Andre bygningstyper	-	60 037 ⁷	5,2
Totalt	1 437 071	2 274 362	278,1

Boligblokk – definisjon (SSB):

Som boligblokk regnes frittliggende eller sammenbygde boligbygninger på to etasjer eller mer og med minst fem boliger.

SSB (Fra <http://www.ssb.no/bygg/Bygningsmassen>):

”De 498 592 blokkleilighetene er lokalisert i totalt 30 950 bygninger. Det gir et gjennomsnitt på 16 leiligheter per boligblokk. Hele 10 187 av blokkbygningene ligger i Oslo (33 % av blokkbygningene), hvor hver boligblokk i gjennomsnitt har 22 leiligheter. Til sammenligning har blokker i Finnmark 8 leiligheter i gjennomsnitt. Boligblokker med 6 til 10 boliger er mest vanlig, og 31,5 prosent av blokkbygningene er i denne størrelsesgruppen. Det finnes 199 boligblokker med mer enn 100 boliger, og 125 av disse ligger i Oslo.”

Av boligblokker⁸ igangsatt i 2007 ligger 11 % av arealet i 4. etasje, 10 % i 5.-9. etasje og 79 % i 1.-3. etasje, underetasje eller loft.

Gjennomsnittlig størrelse for nye eneboliger er 119 kvadratmeter (SSB, 2007). Gjennomsnittlig størrelse på nye eneboliger har ligget stabilt rundt 165 kvm fra 2001. Boligblokker er i gjennomsnitt langt mindre. Det har vært stor vekst i antall boligblokker de senere år.

Gjennomsnittlig boareal⁹ per person 54 m² (2006).

Gjennomsnittlig bruksareal¹⁰ per boligblokkleilighet er basert på tallene i Tabell 19 er **71 m²**.

Heisbehov

Antakelser:

- Antar at hver boligblokk i gjennomsnitt har 2 leiligheter per etasje per trapperom og har 4 etasjer (8 leiligheter per trapperom).
- Antar at heisbehovet tilsvarer antall trapperom.

Utregning: 498 592 leiligheter/8 leiligheter/trapperom = **62 324 trapperom** (dvs. i gjennomsnitt nesten 2 trapperom/heiser per blokk).

Arealet er beregnet ut fra SSBs tall over antall boligbygg og bruksareal. Har brukt gjennomsnittlig bruksareal innenfor hver grense som er benyttet i statistikken og 450 kvm for boliger 250 kvm og

⁶ Inkluderer hybler/sokkelleiligheter

⁷ Inkluderer i hovedsak boliger i næringsbygninger, garasjer og andre bygningstyper som ikke er boligbygninger.

⁸ Gjelder boligblokker med minst 50 % bruksareal til bolig.

⁹ Boareal per person er beregnet på grunnlag av samlet netto boligflate, det vil si innvendig areal, ikke medregnet: kott, kjellerbod eller andre boder

¹⁰ Bruksareal: Areal innenfor omsluttete vegger.

større. Ukjent er antatt å ha gjennomsnittlig areal av alle bygninger (sum areal/sum antall bygninger).

Tabell 20 Eksempler på virksomheter og tilsvarende risikoklasser. (Kilde: VTEK §7-22 tabell 2)

Virksomhet	Risikoklasse	Bygg for allmennheten	Arbeidsbygninger	Boligbygninger
Arrestlokaler	6		x	
Bolig for personer med nedsatt funksjonsevne	6	Ja		Ja
Fengsel	6	?	x	
Feriekoloni	6	Ja		
Leirskole	6	Ja		
Overnattingssted	6	Ja		
Pleieinstitusjon	6	Ja		
Psykiatrisk pleieinstitusjon	6	Ja		
Transittmottak	6	Ja		
Turisthytte/vandrehjem	6	Ja		
Forsamlingslokale	5	Ja		
Idrettshall	5	Ja		
Kinolokale	5	Ja		
Kirke	5	Ja		
Kongressenter	5	Ja		
Messelokaler	5	Ja		
Museum	5	Ja		
Salgslokale	5	Ja		
Teaterlokale	5	Ja		
Tribuneanlegg for flere enn 150 personer	5	Ja		
Asylmottak (ikke transittmottak)	4	Ja		
Barnehage	4	Ja		
Bolig	4			Ja (over to etasjer)
Boligbrakke	4			Ja
Fritidsbolig	4			Ja
Internat	4	Ja		
Selvbetjente hytter	4			
Skoleinternat	4	Ja		
Studentbolig	4	Ja		
Barnehage	3	Ja		
Skole	3	Ja		
Brannstasjon	2		x	
Trafo/fordelingsstasjon	2		x	
Industri	2		x	
Kjemisk fabrikk/kjemikalielager	2		x	
Kontor	2	Ja (delvis)	x	
Laboratorium	2		x	
Lager	2		x	
Parkeringshus (2 eller flere etasjer)	2	Ja		
Sprengstoffindustri	2			
Arbeidsbrakke	1		x	
Båtnaust	1			
Carport	1			
Flyhangar	1		x	
Fryselager	1		x	
Garasje, lukket	1			
Garasje, åpen	1			
Sagbruk	1		x	
Skur	1			
Trelastopplag	1		x	

Vedlegg B Identifisering av tiltak

Brannsikkerhetstiltak i forhold til evakueringsfaser og type funksjonshemming er vist i neste tabell som er hentet fra rapporten ”Bygg for alle” – Lik brannsikkerhet for alle?” (Mostue og Danielsen, 2007).

Tabell 6 Brannsikkerhetstiltak i forhold til evakueringsfaser og type funksjonshemming.

Type tiltak		Tiltak	Størst effekt for					
			Bevegelse	Syn	Hørsel			
Evakueringsfaser	Detektering/ Varsling	Bygningstekniske						
		Tekniske	1. Brannalarm – klokkealarm 2. Brannalarm – talealarm 3. Brannalarm – visuell (blinkende lys e.l.) 4. Brannalarm – vibrasjonsalarm 5. Alarmknapper (lett synbare og i en høyde som nås)	X X X	X X X	 X X		
		Organisatoriske	6. Personale, resepsjon e.l. som kan informere	X	X	X		
	Reaksjon	Bygningstekniske	7. Oversiktlig planløsning		X			
		Tekniske	8. Skilt og informasjon – Rømningsplaner og orienteringsplaner, plassering 9. Skilt og informasjon – Taktil, dvs. at en kan føle seg fram til informasjon gjennom blindeskrift og svellbildekart etc. 10. Lettoppfattelige skilt og informasjon (Veiledende markering med rullestolsymbol må standardiseres for å unngå ulike varianter).	X X	 X	X		
		Organisatoriske	11. Personale, resepsjon e.l. som kan informere	X	X	X		
	Forflytning	Bygningstekniske	12. Utforming av rømningsvei (oversiktighet, bredde etc) 13. Ramper (maksimal helning 1:12) 14. Kontrastmarkering (trapper, rømningsdører, ledelinjer) 15. Taktil markering på gelender i trapp som gjør det enkelt å vite hvilken etasje en er i (jfr. Figur 10) 16. Taktil markering i rekkverk i rømningsvei som viser retningen en skal gå.	X X X	X X X X	X		
		Tekniske	17. Dører – Døråpnere og beslag som medfører at dørene er raske (entydig) og enkle å åpne (åpningskraft) 18. Slep- og fallterskler (terskler som er festet å innsiden av dørbladet og som senkes på plass mekanisk) 19. Skilt og informasjon (plassering og utforming) 20. Teleslynge (noen teleslynger kan tilsluttes mobiltelefonen) 21. Rømningsheis 22. Nødbelysning (Synssvake personer trenger høyere lysstyrke enn det som er vanlig for å oppfatte omgivelser.)	X X X X X	X X X X	X X X		
			Organisatoriske	23. ”Buddy system”, organisert evakuering	X	X		
		Redning	Bygningstekniske	24. Midlertidig ventested (område hvor ne venter på assistert rømning)	X			
			Tekniske	25. Sikkert sted 26. Evakueringsstol 27. Rømningsheis 28. Brannheis (benyttes av brannvesenet for å sikre transport av slokkemateriell og rask innsats og til redning) 29. GPS-sporing (for eksempel i billetter e.l.) Dette systemet er ikke ferdigutviklet enda og det er uavklart om GPS fungerer inne.	X X X X	 X		
				Organisatoriske	30. Person som kjører evakueringsstol, organisert evakuering			
			Brann- og røykspredning	Bygningstekniske	29. Branncelleinndeling 30. Materialbruk	X X	X X	X X
				Tekniske	31. Automatiske slokkeanlegg som for eksempel sprinkler, vanntåke 32. Røykventilasjon i rømningsveier, ventested etc	X X	X X	X X
				Organisatoriske	33. Personer som kan slokke/begrense brannen og konsekvensene av den 34. Øvinger, rutiner, kunnskap	X X	X X	X X

Vedlegg C Utdrag fra Britisk standard

Dette vedlegget er utdrag fra forslag til britisk standard "Draft BS 9999 Code of practice for fire safety in the design, management and use of buildings. Version 7.0, 30 January 2008".

Bevegelseshemmede:

Mange andre enn rullestolbrukere kan være bevegelseshemmet. Denne gruppen inkluderer personer som kan bruke trapper, men som bruker lengre tid enn det som er vanlig ut fra forflytningshastighet i evakueringsberegninger. Det kan derfor være nødvendig å inkludere noen av følgende tiltak når rømningsveier planlegges:

- Bruk av horisontal evakuering til en annen brannseksjon (fire compartment)
- Bruk av heiser
- Gjøre alle rømningsveier tilgjengelige, for eksempel installere ramper hvis nødvendig
- Montere ekstra rekkverk og trappenesemarkerings

Rullestolbrukere:

Hvis mulig bør en PEEP (Personal Emergency Evacuation Plan) utarbeides.

Der dette ikke er mulig og generelle tiltak må gjøres, er horisontal forflytning den mest egnede måten, muligens til en annen brannseksjon hvis direkte evakuering til et helt sikkert sted ikke er mulig. Anskaffelse av heis for å gjøre bygningen tilgjengelig er nå generelt akseptert, og det er anbefalt at det oppfordres til bruk av heiser til evakueringsformål. Dette kan kreve bruk av dedikerte evakueringsheiser, eller at bygningen blir slik designet at ikke-evakueringsheiser kan benyttes i en brannevakuering.

Der hvor det er behov for "bære-ned" prosedyrer, kan dette gjøres i forskjellige måter inkludert bruk av personens egen rullestol, bruk av dedikert evakueringsstol, eller bruk av "motordrevet trappeklatrer" ("powered stair climbers"). Det er nødvendig at et tilstrekkelig antall ansatte er trent i både hvordan man behandler funksjonshemmede og bruk av "bære-ned" prosedyre er på plass. Antall ansatte må reflektere bruken av bygningen på ethvert tidspunkt. Det kan være nødvendig med så mange som fire personer for å bruke en evakueringsstol sikkert og effektivt.

Hørselshemmede og døve:

Behovene for denne gruppen personer må tas hensyn til i utforming av brannalarmsystem og evakueringsplan. Følgende bør vurderes:

- Blinkende signal
- Vibrerende personsøker og puter
- Lignende alarm

Bakt inn i en integrert brannplan (fire management plan)

Der en individuell PEEP kan lages, bør et "buddy system" vurderes.

Synshemmede og blinde:

De fleste synshemmede har noe syn og vil ha mulighet til å bruke dette ved evakuering. Evakueringsveier kan imidlertid forbedres ved bruk av god skilting og kjennetegn som orienteringsledetråder (orientation clues) taktil informasjon, lydsignaler, gode fargekontraster og

trappene markering; taktil informasjon vil også være nyttig for personer som er blinde. Alle slike tiltak må bakes inn med nødvendig trening av ansatte for å assistere evakuering, sammen med individuelle PEEPer som bestemmes.

Personer med kognitiv hemning:

Denne gruppen består av personer med dysleksi, autisme og stamming, og personer med læringsvansker. Personer med kognitiv hemning kan ha problemer med å forstå hva som skjer og kan ha en dårlig oppfatning av risikoen ved brann. De kan også ha orienteringsproblemer og bli motvillig å ta en annen rømningsvei for å forlate en bygning. God evakueringsvei design, orienteringsinformasjon og trening av ansatte for å forstå hvordan en skal assistere personer med kognitiv hemning er nødvendig, sammen med bruk av PEEPer hvor dette er mulig.

Evakuering ved bruk av trapperom

Mens mange funksjonshemmede er i stand til å forflytte seg i trapper, mulig med assistanse, kan andre bli båret. I alle tilfeller skal metoden for evakuering diskuteres med personene som er berørt og der det er mulig innarbeide i deres PEEP.

Synshemmede kan best mulig bli guidet på etasjenivå ved å tillate dem å ta en hjelpers arm og følge hjelperen. I trapper bør hjelperen gå først og den synshemmede følger etter med en hand på hjelperens skulder. (Bruk av hund (s 263 i BS 9999:2008)).

Vedlegg D Kostnadsberegninger

1 Kostnader for tiltak – Oppsummering

Beregningene av kostnader per leilighet for boligbygninger og kostnader per m² bygningsareal i arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten er basert på beregninger for eksempelbygninger som angitt i Tabell 7.

Tabell 21 Grunnlag for kostnadsberegninger av tiltak for boligbygninger.

	Enhetspris	Investeringskostnad per leilighet [kr] [ekskl. mva]	Driftskostnader per år per leilighet (avrundet)
Automatiske slokkeanlegg	<ul style="list-style-type: none"> • Investeringskostnader i boenheter: 200-300 kr/m² • Ingen ekstra kostnader med hovedinntaket i nye bygninger. • Gjennomsnittlige kontroll- og vedlikeholdskostnader: 1-1,5 kr/m² • Levetid: 30-50 år • Gjennomsnittlig antall leiligheter per bygning 	14 200 – 21 300	70-110
Vanlig heis (i annen del av bygning, langt unna brannen)	<p>Tillegg for ekstra uavhengig strømforsyning på heisen (slik at brannen ikke stopper heisen som skal benyttes til evakuering)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilleggs kostnad for uavhengig strømtilførsel: ca 100 000 kr • Kostnad per leilighet: 6 250 - 12 500 (for henholdsvis 8 og 4 etasjer) 	6 000 – 12 500	-
Båreheis	<p>Tillegg for båreheis i forhold til standard heisstørrelse (jfr. kap. Vedlegg D2) (henholdsvis 8 og 4 etasjers boligbygning):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tillegg for båreheis i forhold til standard heisstørrelse per heis: 200 000 • Antar 2 leiligheter per etasje per heis 	12 500 - 25 000	-
Evakueringsheis	<p>Tilleggs kostnader per leilighet i forhold til standard heis (henholdsvis 8 og 4 etasjers boligbygning)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tilleggs kostnader for en evakueringsheis i forhold til standard heis: 600 000 – 800 000 kr (for henholdsvis 4 og 8 etasjer) • Antar 2 leiligheter per etasje per heis • Ingen ekstra vedlikeholdskostnader. 	50 000 – 75 000	-
Midlertidig ventested (område en venter på assistert rømning)	<p>Jfr. kap. Vedlegg D5</p> <p>I trapperom (uten og med trykksetting):</p> <p>Eget rom (med trykksetting):</p>	14 000 – 24 000 37 000- 42 000	Neglisjerbart
Evakueringsstol	<p>Kostnad per leilighet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Per stk: 10 000 -11 000 (Jfr. kap. Vedlegg D4) <p>Én per 4. etasje per trapperom</p>	1350	Neglisjerbart
Batteridrevet trappeløper	<p>Kostnad per leilighet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Per stk: 40 000 – 45 000 (Jfr. kap. Vedlegg D4) • Én per etasje 	20 000 – 22 500	Neglisjerbart
Brannskille ¹¹	<p>Nybygg: Neglisjerbare kostnader for selve vegg i forhold til annen vegg. Ekstrakostnader er antatt å utgjøre kostnader til branndør. Er antatt en kostnad på kr 15 000 per etasje. Branndør med glassfelt vil være dyrere (kr 25 000 – 30 000)</p> <p>Hensikten med brannskillet er at det skal være trygt på motsatt side av der brannen er, så lenge rømning skjer. Det trenger ikke gå over tak som krav til seksjoneringsvegg.</p>	3 750	-

¹¹ For å oppnå horisontal forflytning til annen brannseksjon.

	Enhetspris	Investeringskostnad per leilighet [kr] [ekskl. mva]	Drifts-kostnader per år per leilighet (avrundet)
Brannalarm (som alle oppfatter)	<p>Vanlig brannalarmanlegg (gjelder alle bygg): 50-100 kr/m²</p> <p>(Hvert bygg trenger en brannalarmsentral som koster 20'-100' kr, m²-prisen på brannalarmanlegg varierer derfor i stor grad med antall m² en kan fordele denne kostnaden på.)</p> <p>Kontroll: Én gang per år (i henhold til Regler for automatiske brannalarmanlegg)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vedlikehold: Antar samme som for automatiske slokkeanlegg, dvs. 1-1,5 kr/m² <p>Gjennomsnittlig bruksareal per leilighet: 71 m² (jfr. Tabell 19)</p>	3 500 – 7 100	70-110
Dørlukker.	<p>Utstyspris: 900-1 450 kr</p> <p>Ferdig installert: 3 000 kr (Kilde: Geir Drangsholt)</p>	3 000	-
Personlige evakuerings planer		ikke estimert	

Tabell 22 Grunnlag for kostnadsberegninger for arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten.

	Enhetspris	Nybygg Investeringskostnad [kr/m ²] [ekskl. mva]	Driftskostnader per år (avrundet) [kr/m ²]
Automatiske slokkeanlegg	<ul style="list-style-type: none"> • Investeringskostnader i boenheter: 200-300 kr/m² • Ingen ekstra kostnader med hovedinntaket i nye bygninger. • Gjennomsnittlige kontroll- og vedlikeholdskostnader: 1-1,5 kr/m² • Levetid: 30-50 år • Gjennomsnittlig antall leiligheter per bygning 	200-300	1,5
Vanlig heis (i annen del av bygning, langt unna brannen)	Tillegg for ekstra uavhengig strømforsyning på heisen (slik at brannen ikke stopper heisen som skal benyttes til evakuering) <ul style="list-style-type: none"> • Tilleggskostnad for uavhengig strømtilførsel: ca 100 000 kr per heis Jfr Vedlegg D2	5-50	Neglisjerbar
Båreheis	Tillegg for båreheis i forhold til standard heisstørrelse (jfr. kap. Vedlegg D2)): <ul style="list-style-type: none"> • Tillegg for båreheis i forhold til standard heisstørrelse per heis: 200 000 	10-100	-
Evakueringsheis	Tilleggskostnader i forhold til standard heis (henholdsvis én og to heiser (én heis (40-150), to heiser (80-300))) <ul style="list-style-type: none"> • Tilleggskostnader for en evakueringsheis i forhold til standard heis: 600 000 – 800 000 kr (for henholdsvis 4 og 8 etasjer) • Ingen ekstra vedlikeholdskostnader. 	40-300	-
Midlertidig ventested (område en venter på assistert rømning)	Jfr. kap. Vedlegg D5 I trapperom (uten og med trykksetting) <ul style="list-style-type: none"> • ett trapperom: • to trapperom: Eget rom (med trykksetting) (ett rom per etasje):	10-50 20-100 30-80	Neglisjerbar
Evakueringsstol	<ul style="list-style-type: none"> • Per stk: 10 000 -11 000 (snitt kr 10 500) (Jfr. kap. Vedlegg D4) Kostnad med evakueringsstol i ett trapperom (én per 4. etasje per trapperom): 10 500 – 21 000 (for henholdsvis bygning med 4 og 8 etasjer)	1-5	Neglisjerbar
Batteridrevet trappeløper	Per stk: 40 000 – 45 000 (Jfr. kap. Vedlegg D4) <ul style="list-style-type: none"> • Én per trapperom • Kostnad med én i ett trapperom: 2-11 kr/m² (8 og 4 etasjer) • Kostnad med én i to trapperom: 4-22 kr/m² (8 og 4 etasjer) 	2-22	1
Brannskille ¹²	Nybygg: Neglisjerbare kostnader for selve vegg i forhold til annen vegg. Ekstrakostnader er antatt å utgjøre kostnader til branddør. Er antatt en kostnad på kr 15 000 per etasje. Branddør med glassfelt vil være dyrere (kr 25 000 – 30 000) <p>Hensikten med brannskillet er at det skal være trygt på motsatt side av der brannen er, så lenge rømning skjer. Det trenger ikke gå over tak som krav til seksjoneringsvegg.</p>	6-15	-
Brannalarm (som alle)	Vanlig brannalarmanlegg (gjelder alle bygg): 50-100 kr/m ²	50-100	1-1,5

¹² For å oppnå horisontal forflytning til annen brannseksjon.

		Nybygg	
	Enhetspris	Investeringskostnad [kr/m ²] [ekskl. mva]	Driftskostnader per år (avrundet) [kr/m ²]
oppfatter)	(Hvert bygg trenger en brannalarmsentral som koster 20'-100' kr, m ² -prisen på brannalarmanlegg varierer derfor i stor grad med antall m ² en kan fordele denne kostnaden på.) Kontroll: Én gang per år (i henhold til Regler for automatiske brannalarmanlegg) • Vedlikehold: Antar samme som for automatiske slokkeanlegg, dvs. 1-1,5 kr/m ²		
Ledesystem	Investeringskostnader: 50 kr/m ²	50	Neglisjerbar
Personlige evakuerings planer		ikke estimert	
Varsling til ekstern redningsassistanse	For uten selve anlegget er følgende kostnader: - tilknytningsavgift - abonnementskostnad (driftskostnad) - unødig utrykning (driftskostnad)		1000

2 Heis - Kostnader

Antakelser brukt i beregningene for *nybygg*:

- I beregningene er det forutsatt at bygningen er gjort tilgjengelig og dermed har heis.
- Antar ingen økning i vedlikeholdskostnader.
- To leiligheter per etasje per heis.

Et grovt anslag på hva kostnadsforskjellene vil være for en bæreheis, brannmannsheis og evakueringsheis sammenlignet med en vanlig, standard heis for en 4 etasjers boligblokk:

Heistype	Kostnad (ekskl. mva) [kr]	Kostnad i forhold til standard heis (ekskl. mva) [kr]
Standard heis, plass til rullestol (1,10 x 1,40)	400 000 ¹³	
Bæreheis (1,10 x 2,10)	600 000 ¹⁴	200 000
Brannmannsheis	1 000 000	600 000
Evakueringsheis	1 200 000 ¹⁵	600 000 – 800 000

En 8 etasjers bygning vil en standard heisinstallasjon koste om lag kr 600 000 + mva.

Kostnadsoverslaget er basert på datagrunnlaget på side 28 i rapport av Mostue og Danielsen (2007) og opplysninger fra Kone (heisleverandør), jfr. Tabell 23.

Tabell 23 Overslag gitt av Kone.

Type heis	Areal	Kostnad ¹⁶
Standard heis, plass til rullestol	1,10 x 1,40	400 000 + mva (4 etasjer) 600 000 + mva (8 etasjer)
Brannmannsheis		1 000 000 + mva
Evakueringsheis		Ukjent

Tilleggs kostnad per leilighet: 50 000 – 75 000 kr (for henholdsvis et 8 og 4 etasjers boligbygning).

Antakelser brukt i beregningene for *eksisterende bygg* (Aftenposten, 2008):

- Totalkostnad (heis og bygningsmessige kostnader) for ny heis i en *eksisterende* bygning (som ikke har heis fra før): 3 millioner kr
- De bygningsmessige kostnadene med å etablere sjakt blir fort tre-fire ganger kostnaden for selve heisen.
- Totalkostnader for utskiftning av en gammel heis med en moderne heis (1,4-1,6 meter - med plass til 13 personer): 1 million - 1,5 millioner kr

Ekstra strømtilførsel til vanlig heis

Strømtilførselen til et bygg kommer normalt fra en trafostasjon¹⁷ til et sentralt inntakspunkt, hovedtavla, hvor strømmen fordeles ut i bygget. Transformatorstasjonen står vanligvis utenfor

¹³ Dette er heisinstallasjonskostnadene og ikke kostnader for bygningsmessige arbeider for sjakt.

¹⁴ 35 % høyere heisinstallasjonskostnader + 4,5 m² betong per etasje (i 5 etasjer) á 2000 kr/m²

¹⁵ Antatt 2,5 -3 ganger høyere kostnad

¹⁶ Alt heisutstyr ferdig installert, men ikke bygningsteknisk utforming som heissjakt eller heistilførsel er ikke inkludert

¹⁷ Flere bygninger deler på en transformator.

bygget der det er plass for det eller i bygget i sentrumsnære strøk med arealknapphet. For å få to uavhengige strømtilførsler kan løses med følgende alternativer:

- 1 To uavhengige kabler fra samme hovedtavle. Hovedtavlen er da felles og et sårbart punkt.
- 2 To fordelingstavler i samme bygg. Denne løsningen vil koste under kr 100 000 (anslag gitt av elektrorådgiver).

Tabell 24 Investeringskostnader [kr/m²] for å installere ekstra strømtilførsel på en vanlig heis i eksempelbygningene.

	Areal [m ²]	Etasjer	Investeringskostnad [kr/ m ²]
Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten	1000	4	25
		8	13
	2500	4	10
		8	5

3 Automatiske slokkeanlegg - Kostnader

Antakelser brukt i beregningene for *nybygg*:

- Investeringskostnader i boenheter (Mostue og Danielsen, 2007): 200-300 kr/m²
- Ingen ekstra kostnader med hovedinntaket i nye bygninger.
- Gjennomsnittlige kontroll- og vedlikeholdskostnader: 1-1,5 kr/m²
- Levetid: 30-50 år
- Gjennomsnittlig bruksareal per leilighet: 71 m² (jfr. Tabell 19)
- Antar at hver boligblokk i gjennomsnitt har 2 leiligheter per etasje per trapperom og har 4 etasjer (8 leiligheter per trapperom).

Antakelser brukt i beregningene for *eksisterende bygg* (anslag gitt av brannrådgiver):

Investeringskostnader for sprinkler: 350-400 kr/m²

Spesielle eksisterende bygg: 700-800 kr/m² (de bygningsmessige tilpasningene fordyrer kostnadene (f eks ny himling))

Garasjeanlegg: 150 kr/m²

Dersom en må gjøre noe med hovedinntaket til bygningen kan kostnadene bli store: 30'-300' kr

Boligsprinkler kan bli noe billigere fordi en slipper sprinklersentralen som normalt står i kjelleren og regulerer trykket).

For å få tilstrekkelig vann ut i boligsprinklerdysene bør en ha 1,5" rør, men det er ¾" som er vanlig i boliger. 1,5" kan gi groing.

Kostnader for kontroll og vedlikehold er angitt av Norsk brannvernforening (Norsk brannvernforening, 2008).

Boligsprinkler:

Boligsprinkleranlegg er ikke unntatt krav om kontroll, men Norsk brannvernforening er så godt som aldri involvert i kontroller bortsett fra førstegangskontroll. I beste fall utføres service av leverandøren, ifølge Elton i brannvernforeningen.

Vanlig sprinkler:

Offentlige kontorer, hoteller, pleieinstitusjoner etc. har vanligvis avtaler om vedlikehold og kontroll. Anleggene følges også opp av egne ansatte. Tidsforbruket av egne ansatte varierer med anleggenes kompleksitet, men 0,5 t per uke er normalt (anslag fra Norsk brannvernforening).

Årlige kontrollkostnader: 50-60 øre/m²

Årlige vedlikeholdskostnader: Store forskjeller

Gjennomsnittlige årlige kontroll- og vedlikeholdskostnader: 1-1,5 kr/m²

4 Evakueringsstol og trappeløper - Kostnader

Evakueringsstol: 9 752 kr + mva (Trygg og sikkerhet, 2008)

Evakueringsstol: 11 025 kr + mva (Baronmead, 2008)

Trappeløper (Motorisert stol): 43 407 kr + mva (Baronmead, 2008)

Tabell 25 Investeringskostnader per kvadratmeter bygningsareal for evakueringsstol(er) i eksempelbygningene. Antar én evakueringsstol per 4 etasje á kr 10 500.

	Areal [m ²]	Etasjer	Investeringskostnad [kr/ m ²]	
			Én evakueringsstol per 4 etasje i ett trapperom	Én evakueringsstol per 4 etasje i to trapperom
Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten	1000	4	2,60	5
		8	5	10
	2500	4	1	2
		8	10	4

Tabell 26 Investeringskostnader per kvadratmeter bygningsareal for trappeløper(e) i eksempelbygningene. Antar én per trapperom.

	Areal [m ²]	Etasjer	Investeringskostnad [kr/ m ²]	
			Én trappeløper i ett trapperom	Én trappeløper i to trapperom
Arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten	1000	4	11	22
		8	5	10
	2500	4	4	8
		8	2	4

Vedlikeholdskostnader: 500 kr/år (egne anslag).



Figur 7 Batteridrevet trappeløper (battery powered mobile stair climber).
Kilde: (Baronmead, 2008)

5 Midlertidig ventested - Kostnader

Kommunikasjonsutstyr slik at kommunikasjon kan skje mellom de som venter og redningspersonell. En løsning kan være fast telefonlinje med linje til inngangspartiet. Telefonsystemet må ha strømtilførsel ved brann, f eks eget batterisystem eller koblet opp mot ledelyssystem.

Antatt kostnad: 1000 kr per telefon (normalt én per etasje)

Installasjonskostnad (trekking av ledning og montering av apparater): 10 000 kr

Byggekostnad selve ventestedet:

Ventested i trapperom:

- Plassbehov for én rullestol per etasje (antatt samme areal som i heis med plass til rullestol, dvs. 1,1m x 1,4 m, pluss tilpasning til trapperepos): 3 m²
- Ekstra byggekostnad per etasje (12,5 m² á 2000 kr/ m²): 25 000 kr

Eget rom som midlertidig ventested:

- Samme areal som over. 3 m²
- Byggekostnader per rom: (30 m² á 2000 kr/ m²): 60 000 kr

Røykventilering

I et trapperom installeres en vifte i bunnen av trapperommet og en luke i toppen. Hensikten er å fortynde røyken og lede røyken ut gjennom luken i taket. Normalt er det brannvesenet som starter viften før de går inn i bygget.

Det er alltid krav til luke i taket i et trapperom, så det er kun viften som kommer i tillegg til dagens krav ved røykventilering av et trapperom.

Kostnad: 10 000 – 15 000 kr (antar snitt, dvs. 12 500 kr)

Et spørsmål som vi ikke har svar på (kan utføres simuleringer eller forsøk for å få det avklart) er om en kan sette inn en så kraftig vifte slik at røykgassene blir tilstrekkelig fortynnet og gir et akseptabelt miljø for de som venter på assistanse.

Trykksetting

Det er stor usikkerhet om trykksetting av Tr1 trapperom vil fungere etter hensikten. Hensikten er at et overtrykk i trapperommet (forårsaket av en vifte i bunnen av trapperommet) skal holde trapperommet røykfritt. Dersom døren holdes åpen til leiligheten hvor brannen har oppstått, skal det være så stort overtrykk at røyken ikke strømmer inn i trapperommet, men presses gjennom leiligheten og ut gjennom avlastningsareal i leiligheten (normalt vinduer som må åpnes i leiligheten). Det kan være vanskelig å lage et system som sikrer at det er åpne vinduer på riktig rom slik at en får tilstrekkelig avlastning.

I et Tr2 og Tr3 trapperom kan avlastningsareal (luker) plasseres i slusen eller korridoren utenfor trapperommet, slik at røyken presses ut her og ikke strømmer til trapperommet. Det hevdes at avlastningsareal mangler eller er for små til å oppnå ønsket virkning i trapperom som er oppført i dag (gjelder Tr2 og Tr3).

Trykksetting i et Tr2 og Tr3 trapperom: 50 000- 100 000 kr (antar snitt, dvs. 75 000 kr)
 Trykksetting i et Tr1 trapperom: Svært kostbart.

Hvis en har dørlukker vil en øke sannsynligheten for at døren til leiligheter holdes lukket og redusere muligheten for at røyk presses ut i trapperommet.

Driftskostnader (serviceavtale) røykventilasjon og trykksetting: 5 000 kr per år per trapperom (ca 300-600 kr per leilighet per år for bygg på henholdsvis 8 og 4 etasjer).

Tabell 27 Investeringkostnader midlertidig ventested i boligbygninger - Oppsummering

	Kostnad per leilighet (4 etasjers bygg)	Kostnad per leilighet (8 etasjers bygg)
Ventested i trapperom med kommunikasjonsutstyr	14 000	15 000
Ventested i trapperom med kommunikasjonsutstyr og røykventilering	16 000	15 000
Ventested i trapperom med kommunikasjonsutstyr og trykksetting	24 000	19 000
Ventested som eget rom med kommunikasjonsutstyr og røykventilering (har antatt samme kostnader for trykksetting per etasje som for trapperom)	42 000	37 000

Tabell 28 Investeringstkostnader midlertidig ventested arbeidsbygninger og bygninger rettet mot allmennheten - Oppsummering

Alt		Kostnad per trapperom		Kostnad [kr/m ²] (4 etasjers bygg med henholdsvis 2500 og 1000 m ²) (avrundet)	Kostnad [kr/m ²] (8 etasjers bygg med henholdsvis 2500 og 1000 m ²) (avrundet)
		4 etasjer	8 etasjer		
1	Ventested i trapperom med kommunikasjonsutstyr <ul style="list-style-type: none"> • Ekstra byggekostnad: 25 000 kr/etasje og trapperom • Kommunikasjonsutstyr: 1000 kr/ etasje og trapperom • Kommunikasjonsutstyr-installering: 10 000 kr/trapperom 	114 000	218 000	11-29	11-27
2	Ventested i trapperom med kommunikasjonsutstyr og røykventilering <ul style="list-style-type: none"> • Som alt 1, pluss • Viftekostnad: 12 500 kr/trapperom 	126 500	230 500	13-32	12-29
3	Ventested i trapperom med kommunikasjonsutstyr og trykksetting <ul style="list-style-type: none"> • Som alt 1, pluss • Trykksetting: 75 000 kr/ trapperom 	189 000	293 000	19-47	15-37
4	Ventested som eget rom med kommunikasjonsutstyr og røykventilering (har antatt samme kostnader for trykksetting som for trapperom) <ul style="list-style-type: none"> • Ekstra byggekostnad: 60 000 kr/etasje og trapperom • Kommunikasjonsutstyr: 1000 kr/ etasje og trapperom • Kommunikasjonsutstyr-installering: 10 000 kr/trapperom • Trykksetting: 75 000 kr/"trapperom" 	329 000	573 000	33-82	29-72

Eksisterende bygninger:

I tillegg til kostnadene over kommer rivningskostnader.

6 Tilleggsalarm - Kostnader

Blinkende lys og lavfrekvent lyd: antar 1000-3000 kr per enhet ekstra.

Vedlegg E Sammenligning av sikkerheten i boligbygninger med ulike løsninger

Løsningene for boligbygninger med tre eller flere etasjer vist i kap. 9.3 er vurdert mht sikkerhet.

Metoden som er brukt for å sammenligne løsninger og vurdere sikkerheten for ulike persongrupper er basert på metoden beskrevet i vår rapport "En innføring i bruk av branntekniske analyser og beregninger – Muligheter og begrensninger" side 55 (SINTEF-rapport NBL10 A02101 (Mostue, 2002)), som kan lastes ned fra www.nbl.sintef.no. Metoden er mer detaljert i forhold til rømning og redning av personer for å få med alle faser i en evakuering fra identifisering og varsel av brann til en er på sikkert sted.

Sammenligningen under punktet "rømning av personer" gjøres på følgende måte: Sikkerheten til funksjonsfriske med løsninger i henhold til dagens krav sammenlignes med sikkerheten til funksjonshemmede i henhold til foreslåtte løsning for boligbygninger.

Funksjoner (§-nummer refererer til TEK97)	ENDRINGER			Totalvurdering
	Delvurdering			
	Initielt brannrom	Øvrige deler av bygning	Kommentar	
Bæreevne og stabilitet (S7-23)	+	++	Automatiske slokkeanlegg (AS) gir liten sannsynlighet for overtenning og mindre varmeavgivelse fra brannen medfører mindre brannlast på bærekonstruksjonen.	
Antennelse og utvikling av brann (S7-24)	+	++	AS gir liten sannsynlighet for overtenning.	
	+	++	AS gir mindre varmeavgivelse fra brannen	
	+	+	AS gir mindre røykproduksjon og utvikling av giftige gasser.	
Brannspredning og røykspredning i byggverk (S7-24)	+	++	AS reduserer brannspredningen i initielt brannrom. Liten sannsynlighet for brannspredning ut over initielt brannrom	
	+	++	AS reduserer røykproduksjon, men røyken blir omrørt slik at sikten blir dårligere, spesielt i initielt brannrom.	
Rømning av personer (S7-27)				
Deteksjonstid	0	0	Med tilpasset "røykvarsler" vil deteksjonstiden for personer med nedsatt hørsel være tilnærmet lik den deteksjonstid røykvarsler vil gi andre persongrupper.	
Reaksjons- og beslutningstid	0	++	Brannalarmanlegg vil redusere deteksjonstiden betydelig for personer i andre boenheter enn startbrannleilighet.	
	0	++	Brannalarmanlegg vil redusere reaksjons- og beslutningstiden for alle.	
Utgang fra branncelle	--	-	Antall utganger fra boenhet er redusert ved at vindu ikke kan regnes som rømningsvei for personer med nedsatt funksjonsevne. De har i realiteten én utgang fra leiligheten.	
Rømningsvei -horisontalt	0	++	Sammenlignet med ett trapperom Tr1 (dersom bygningen er sprinklet i bygning inntil 8 etasjer) vil horisontal evakuering til ett Tr3- trapperom medføre at det er minimum to barrierer mellom leilighet og trapperom (dør mellom leilighet-sluse og sluse-trapperom), mot bare én barriere med ett trapperom Tr1. Sannsynligheten for at et Tr3-trapperom er røykfritt, samt slusene i andre etasjer enn startbrannetasjen er derfor større.	
	0	+	AS gir lavere temperaturer og røykgasskonsentrasjoner i rømningsvei.	
	0	++	Dørlukker vil øke sannsynligheten for at døren til startbrannleiligheten er lukket og at rømningsveien holdes røykfri lengre.	

Funksjoner (§-nummer refererer til TEK97)	ENDRINGER			Totalvurdering
	Delvurdering			
	Innitlig brannrom	Øvrige deler av bygning	Kommentar	
Rømningsvei -vertikalt	0	++	<p>Alt 1 (Mulighet til forflytning til annen brannseksjon):</p> <p>Personer får mulighet til å forflytte seg til stadig sikrere områder. Heisen i den andre brannseksjon forventes å kunne benyttes (uavhengig strømtilførsel til heisen).</p> <p>Dersom heisen ikke lar seg benytte (restrisiko) vil personer som må ha hjelp til å forflytte seg i trapper vil en annen brannseksjon være et sikrere område å oppholde seg.</p> <p>Med minimum to heiser og to trapperom kan slokking og redning i samme trapperom unngås.</p> <p>Denne løsningen betinger at en får informasjon om hvilken seksjon brannen er og hvilken som er tryggere.</p> <p>Rømningsveier må være oversiktlige og kjent (oversiktighet vil være krav til daglig bruk av uu-bygg).</p>	
	0	+	<p>Alt 2 (Evakueringsheis og midlertidige ventesteder i hver etasje):</p> <p>Det finnes ingen standard på utførelse av slik heis i dag. Den mest sannsynlige løsningen blir heiser som opereres av en person. Det er en utfordring i boligblokker.</p>	
Tilrettelegging for rednings- og slokkemannskap (§7-28)		+	<p>Mindre avhengig av ekstern rednings- og slokkeinnsats med AS.</p> <p>Heis som kan operere selv under en brann ("vanlig" heis i annen seksjon eller evakueringsheis) medfører at behovet for behovet for redning reduseres.</p>	
Brannspredning mellom byggverk (§7-26)		++	AS reduserer brannspredningspotensialet	

Tegnforklaring til tabellen over:

- + Positiv endring i innvirkning på funksjonen, dvs. bedre sikkerhet
- ++ Stor positiv endring i innvirkning på funksjonen, dvs. betydelig bedre sikkerhet
- 0 Ingen endring i innvirkning på funksjonen
- Negativ endring i innvirkning på funksjonen, dvs. dårligere sikkerhet
- Stor positiv endring i innvirkning på funksjonen, dvs. betydelig dårligere sikkerhet

