

**SINTEF NBL as**Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse: Tiller Bru, TillerTelefon: 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

Trapperom i boligblokker. Vurdering av rømningsikkerhet ved brann.

FORFATTER(E)

Ulf Danielsen, Geir Drangsholt og Bodil Aamnes Mostue

OPPDRAGSGIVER(E)

Statens bygningstekniske etat (BE)

RAPPORTNR. NBL A06113	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Vidar Stenstad	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 82-14-02463-3	PROSJEKTNR. 107368	ANTALL SIDER OG BILAG 26
ELEKTRONISK ARKIVKODE S:\pro_guest\107368\Rapport\Rapport_NBL_A06113.doc		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Bodil Aamnes Mostue Bodil Aamnes Mostue	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Kjell Schmidt Pedersen
ARKIVKODE	DATO 2006-06-06	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Kjell Schmidt Pedersen, adm. dir.	

## SAMMENDRAG

Hovedmålet med prosjektet har vært å etablere grunnlag for å avklare hvilken/hvilke prinsipløsninger på trapperom i boligblokker som skal inkluderes i ny revidert veiledningen til teknisk forskrift (VTEK) for å angi nødvendig sikkerhetsnivå. Eksisterende trapperomsløsninger i boligblokker og branntekniske analyser av disse er vurdert med hensyn på styrker og svakheter.

Rapporten kommenterer formuleringer i teknisk forskrift og VTEK, gir anbefalinger med hensyn til prinsipper ved trapperomsutførelser og angir mulige løsninger.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Brann	Fire
GRUPPE 2	Bygning	Building
EGENVALGTE	Brannsikkerhet	Fire Safety

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2 Problemstilling</b>	<b>6</b>
<b>3 Målsetting</b>	<b>6</b>
<b>4 Regelverket</b>	<b>7</b>
4.1 Plan- og bygningslovgivningen	7
4.2 Teknisk Forskrift - TEK	7
4.3 Veiledninger til TEK	7
4.4 Tidligere byggeforskrifter	11
<b>5 Forskriftskrav/løsninger – kommentarer</b>	<b>12</b>
5.1 Sikkert sted	12
5.2 Ett trapperom	12
5.3 Kommentar til Tr2 trapperom	13
5.4 Rømning via brannvesenets redningsmateriell	13
5.5 Dørlukkere	15
<b>6 Dokumentasjon ved analyse</b>	<b>15</b>
6.1 Eksempler på prosjekterte trapperomsløsninger i boligblokker	15
6.2 Hva er sikkert nok?	16
6.3 Mål på sikkerhet og akseptkriterier	16
6.4 Erfaring fra utførte analyser	16
<b>7 Rømning fra boligblokker – løsninger</b>	<b>20</b>
7.1 Forskriftskrav	20
7.2 Dagens akseptable løsninger	21
7.3 Mulige løsninger	22
<b>8 VEDLEGG: Aktive brannverntiltak – Problemstillinger</b>	<b>24</b>
8.1 Automatisk brannalarm	24
8.2 Røykventilasjon og røykkontroll	25
8.3 Automatiske slokkeanlegg	26

## Sammendrag

### *Mål og bakgrunn*

Hovedmålet med prosjektet er å etablere grunnlag for å avklare hvilken/hvilke prinsippløsninger på trapperom i boligblokker som skal inkluderes i veiledningen til teknisk forskrift for å angi nødvendig sikkerhetsnivå.

Dette gjøres ved å vurdere ulike utførelser som anvendes i dag og avklare styrker og svakheter ved et utvalg branntekniske analyser av trapperom. I prosjektet er det gjennomført arbeidsmøter hvor BE og SINTEF NBL har deltatt, hvor analysemetoder og et utvalg trapperomsløsninger er diskutert.

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

- Boliger inntil 8 etasjer
  - To Tr1
  - (Ett Tr1 + brannvesenet m/aksept)<sup>1</sup>
  - Ett Tr3
    - Forbindelse til bruksenhet via rom (egen branncelle) som er åpent mot det fri eller
    - Trykksatt trapperom
- Boliger over 8 etasjer
  - To Tr3

Frem til 2003 (før 3. utgave av VTEK) var ett Tr1 trapperom og rømning via brannvesenets redningsutstyr regnet som akseptabel løsning, i henhold til VTEK, i boligblokker mhp rømning ved brann. Byggeskikken de siste 35 år har derfor vært å bygge boligblokker på denne måten med kun ett trapperom. I 2003 (i 3. utgaven av VTEK) ble det krav om at brannvesenet må akseptere rømning via brannvesenets redningsmateriell dersom dette skal kunne godtas som en rømningsveg. Det er ikke vanlig å gi en slik aksept. I henhold til VTEK skal en da utføre trapperommet minst like bra som et Tr3 trapperom. Det er flere eksempler på at VTEKs løsningsforslag for boligblokker er erstattet av ulike varianter med ett trapperom annet enn Tr3.

### *Analyser*

Løsninger som fraviker fra VTEKs løsningsforslag er i varierende grad forsøkt dokumentert av brannrådgivere. Erfaring viser at ulike foretak kommer til svært forskjellige konklusjoner i forhold til hva som er akseptabel utforming av trapperom i boligblokker.

Dette skyldes bl.a. begrenset tilgang på relevante data og at det er en rekke valg som må gjøres av den som utfører analysen i forhold til å:

- definere akseptkriterier
- velge brannscenarier
- måle, beregne og vurdere risiko
- modellere preakseptert og alternativ utførelse
- velge riktige inngangsdata og beregningsverktøy
- tolke resultater
- vurdere effekt av tiltak

---

<sup>1</sup> Det er ikke vanlig at brannvesenet gir aksept for at rømning via brannvesenets redningsmateriell kan være en rømningsveg.

Dette stiller store krav til den som utfører analysen. Det er åpenbart muligheter for å kunne manipulere med tall i denne type analyser. Da konklusjonene kan bli svært forskjellige i forhold til hvem som utfører analysene, er verdien av flere av de analysene som er utført, dermed begrenset. En kan derfor stille spørsmål om en bør definere trapperom og rømningsforhold i boligblokker som så viktig at det er behov for å begrense valgmulighetene mht utførelse, og i større grad legge føringer på hva som aksepteres og hvilke mål, data, metoder etc. som skal benyttes.

#### *Kommentarer til TEK og VTEK*

- Formuleringen av funksjonskravet (i TEK § 7-27) ”*rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder*” kan åpne for ulike tolkninger om rømningsveienes uavhengighet. En presisering på veiledningsnivå om hva som er intensjonen bak funksjonskravet for ulike bygningstyper (her: boligblokker) er ønskelig.
- Tegningen av Tr3 i VTEK burde vært splittet opp i to figurer: Én der Tr3 er utført med røykfri sluse (dvs. sluse mot friluft) og én der Tr3 er utført med sluse og trykksetting/røykkontroll. Dette vil illustrere forutsetninger og krav bedre.
- VTEK angir ikke noen begrensning på hvor mange boenheter som skal kunne tilknyttes et Tr3 trapperom. Begrensning går kun på lengden av rømningsvei. Det bør vurderes om det også bør settes begrensninger ved antall boenheter pr. etasje. Begrensningen kan eventuelt gis på enten lengde eller antall boenheter.
- Det bør henvises til retningslinjer for prosjektering av Tr3 trapperom.

#### *Anbefalinger*

- SINTEF NBL mener at ved valg av rømningsløsninger i boligblokker bør robuste løsninger etterstrebes.
- En bør i utgangspunktet tilstrebe to uavhengige rømningsveier der trapperomsløsning er aktuelt.
- For å sikre at Tr3 trapperom oppnår tiltenkt funksjon er det viktig at slike trapperom prosjekteres og dimensjoneres ut fra forhold i den aktuelle boligblokken.
- Selv om brannvesen i mange kommuner ikke vil gi aksept for rømning via brannvesenets redningsmateriell, og en ikke kan basere seg på en slik redning vil skje, bør det tilrettelegges for at slik redning er mulig. Dette gjelder spesielt i de største byene og tettsteder med døgnkontinuerlig bemanning og tilstrekkelig redningsmateriell og i boligblokker med kun ett trapperom.
- Myndighetene har et mål om at bygg skal ha universell utforming slik at alle mennesker skal bruke dem på en likestilt måte. Det er behov for å klargjøre hvorvidt målet om universell utforming av bygg, vil ha innvirkning på dagens rømningsstrategi ved brann i boligblokker.

### *Mulige løsninger*

Med utgangspunkt i trapperomsløsninger som er benyttet i eksisterende boligblokker anser SINTEF NBL følgende løsninger som aktuelle å analysere nærmere. Vi presiserer at de utvalgte løsninger er basert på skjønn fra vår side. Der er behov for å dokumentere hvorvidt løsningene gir akseptabelt sikkerhetsnivå for ulike utførelser av boligblokker.

1. Ett overtrykksventilert trapperom utført som egen branncelle + sluse mellom trapperom og boenhet + robuste dørlukkere både på dør til trapperom og boenhet + begrenset antall boenheter pr. etasje + felles brannalarm
2. Ett overtrykksventilert trapperom utført som egen branncelle + robuste dørlukkere på dør mellom trapperom og boenhet + automatiske sløkkeanlegg med alarmklokke i boenheter

Ingen av disse løsningene tilfredsstillter TEKs ytelseskrav om to uavhengige rømningsveier. Det må derfor vurderes om man, ved valg av en av løsningene over, likevel skal tilrettelegge for assistert rømning via brannvesenets redningsmateriell der brannvesenets forventes å være utstyrt med egnet materiell – fortrinnsvis i større byer.

## 1 Innledning

SINTEF NBL har fra Statens bygningstekniske etat (BE) fått i oppdrag å vurdere ulike løsninger for utførelse av trapperom i boligblokker. I denne sammenheng er SINTEF NBL også bedt om å gjennomgå og vurdere analyser som er utført for å dokumentere samsvar med TEK for løsninger som avviker fra preaksepterte branntekniske løsninger.

## 2 Problemstilling

Krav til nye bygninger reguleres i dag av teknisk forskrift (TEK) til plan- og bygningsloven, og i hovedsak følger man ved prosjektering av bygninger veiledning til teknisk forskrift (VTEK). Dersom man velger å gjøre noe annet enn det som anbefales i VTEK (såkalte fravik fra preaksepterte anbefalinger), så må man dokumentere at den valgte løsningen tilfredsstiller de funksjonskrav som står formulert i TEK.

Trapperom er normalt nødvendig for å ivareta rømning fra et fleretasjes bygg. Utforming av trapperom i boliger er dermed avgjørende for personsikkerheten til beboerne. For ethvert byggverk vier Byggeforskriften m/veiledning (og Forebyggendeforskriften for eksisterende bygninger) stor oppmerksomhet til rømningsveier.

Frem til 2003 (før 3. utgave av VTEK) var ett Tr1 trapperom og rømning via brannvesenets redningsutstyr regnet som akseptabel løsning i boligblokker mhp rømning ved brann. Byggeskikken de siste 35 år har derfor vært å bygge boligblokker på denne måten med kun ett trapperom. I 2003 (i 3. utgaven av VTEK) ble det krav om at brannvesenet må akseptere rømning via brannvesenets redningsmateriell dersom dette skal kunne godtas som en rømningsveg. Det er ikke vanlig å gi en slik aksept. I henhold til VTEK skal en da utføre trapperommet minst like bra som et Tr3 trapperom. Det er flere eksempler på at VTEKs løsningsforslag for boligblokker med to trapperom Tr1 eller ett trapperom Tr3 (for bygninger inntil 8 etasjer) er erstattet av ulike varianter med ett trapperom annet enn Tr3.

**Problemstillingen her er hvorvidt rømning via ett trapperom i boligblokker er akseptabelt i forhold til teknisk forskrift.**

Brannrådgivers rolle vil være nettopp å dokumentere at TEK er tilfredstilt for den valgte løsning. Løsninger som fraviker fra VTEK blir likevel i varierende grad forsøkt dokumentert. I noen tilfeller benyttes risikoanalyse som grunnlag for dokumentasjon.

## 3 Målsetting

Hovedmålet med prosjektet er å legge grunnlag for å avklare hvilken/hvilke prinsipløsninger på trapperom i boligblokker som skal angis i veiledningen til teknisk forskrift.

Delmål:

- Avklare styrker og svakheter ved et utvalg branntekniske analyser av trapperom.
- Identifisere eksempler på løsninger som brukes og foreta en vurdering av disse.
- Avklare eventuelle behov for ytterligere analyser/vurderinger.
- Gjennomføre arbeidsmøte hvor BE og SINTEF NBL deltar, hvor problemstillinger som analysemetoder og et utvalg trapperomsløsninger diskuteres.

## 4 Regelverket

Der det her er sitert fra lov, forskrift eller veiledninger er tekst angitt i *kursiv*.

### 4.1 Plan- og bygningslovgivningen

Plan- og bygningsloven (LOV-2003-05-09-32, Miljøverndepartementet) - Pbl gir hjemmel til bestemmelsene i TEK.

### 4.2 Teknisk Forskrift - TEK

Teknisk forskrift – TEK er den vanlige betegnelsen for Tekniske forskrifter til plan- og bygningsloven 1997 utgitt av Kommunal og arbeidsdepartementet, Bolig- og bygningsavdelingen – Oslo.

Teknisk Forskrift er forutsetning for prosjektering av nybygg.

Kap. 7-1 og 7-2 i **TEK** stiller overordnede krav til hvordan byggverk skal utformes mht. sikkerhet ved brann:

Krav i TEK §7-27 Rømning av personer er at det *fra branncelle skal være minst én utgang til:*

- *sikkert sted, eller*
- *rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder.*

*Sikker rømning /evakuering av personer som oppholder seg i bygningen dersom det inntreffer brann skal dokumenteres.*

Det kreves ikke i forskriften eksplisitt to uavhengige rømningsveier fra hver branncelle, men at det fra hver branncelle er *rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier....* Disse skal være uavhengige (forskjellige rømningsveier).

### 4.3 Veiledninger til TEK

Gjeldende veiledning til Teknisk forskrift er REN veiledning til teknisk forskrift til plan- og bygningsloven 1997. 3. utgave, utgitt av Statens bygningstekniske etat, Oslo, april 2003.

Veiledningen til TEK (VTEK) angir indirekte bygningsmyndighetenes oppfatning av hva som kan anses som tilfredsstillende løsninger og ytelseskrav.

I VTEK varierer formuleringene om antall rømningsveier.

Fra VTEK s.75:

*Utgang fra branncelle må føre direkte til sikkert sted eller til korridor/sluse med adgang til minst to uavhengige rømningsveier... Brannceller beregnet for flere enn 150 personer, må likevel ha minst to utganger til rømningsvei /sikkert sted.*

Fra VTEK s.82:

*... Fra en branncelle må det alltid være adgang til minst to uavhengige rømningsveier. Dette kan tilfredsstilles ved at det fra en branncelle er utgang til:*

- *korridor som fører videre til minst to trapperom eller sikkert sted*
- *minst to trapperom utført som rømningsvei*
- *sikkert sted*

Rømning fra fleretasjes boligblokk vil normalt foregå via trapperom.

Alle trapperom som er rømningsveier skal ha utgang til terreng – eller sluse/korridor som leder til terreng, og ikke gå via andre arealer for å komme ut på terrengnivå/sikkert sted.

VTEK angir i egen tabell krav til utforming av trapperom.

§ 7-27 tabell 6 Bygninger må ha minst to trapperom som angitt i tabellen

Risikoklasse	Etasjer	
	≤ 8	> 8
1	Tr 1	Tr 3
2	Tr 1	Tr 3
3	Tr 2	Tr 3
4	Tr 1	Tr 3
5	Tr 2	Tr 3
6	Tr 2	Tr 3

Undertekst til tabell 6:

*I stedet for to trapperom Tr 1, kan det i boliger (risikoklasse 4) benyttes ett trapperom når dette er utført som trapperom Tr 3. Branncellen mellom trapperommet og leiligheten det rømmes fra må være åpen mot det fri, eller trapperommet må være trykksatt.*

**Figur 1** Utdrag fra VTEK §7-27 om krav til utførelse av trapperom.

VTEK angir videre at Tr3 trapperom ikke skal ha forbindelse til kjeller.

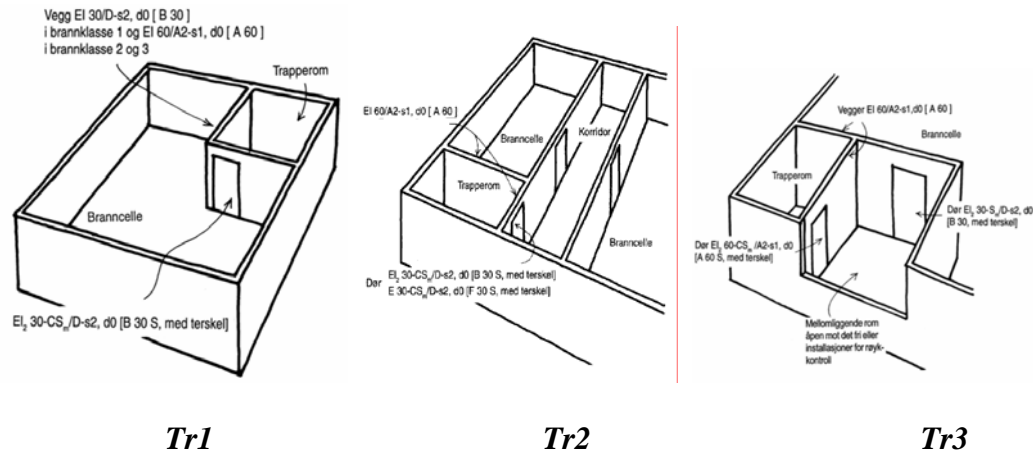
For bygning til og med 8 etasjer kan de to trapperommene utføres som **Tr1** i Risikoklasse 2 og 4. Alternativt kan bygning med inntil 8 etasjer for risikoklasse 4 utføres med ett trapperom Tr3.

Fra VTEK ser en at myndighetene anser ett Tr3 trapperom som en tilfredsstillende løsning der forskrifteksten krever *rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier* eller rømning direkte til det fri/sikkert sted. Her er det viktig å bemerke



at Tr3 har tre barrierer (to branndører EI30 + EI60C + trykksetting) mellom leiligheten det rømmes fra og trapperommet.

Beskrivelse av de ulike trapperomstypene referert i VTEK er vist i Figur 2.



**Figur 2** Definisjon av trapperom i veiledningen til TEK.

Det er i tilhørende tekst presisert at dør fra boenhet til Tr1 trapperom ikke trenger selvlukkermekanisme (dvs. ikke -C).

Nærmere angivelse av hvordan Tr3 skal utformes er ikke gitt i VTEK. Det er heller ingen direkte henvisning til relevante retningslinjer som f.eks. HO-3/2000 Røykventilasjon eller Byggdetaljblad A 520.380 Trykksetting av trapperom ved brann.

I **HO-3/2000 Røykventilasjon** kap 9.2 står følgende om trykksetting av trapperom:

*Som en konsekvens av vanskelighetene knyttet til trykkregulering, og mulighet for røyk inn til trapperom ved åpning av dører, bør trapperom dimensjoneres for en kombinasjon av trykksetting og, god gjennomlufting. ...*

**Byggdetaljblad A 520.380 Trykksetting av trapperom ved brann** gir en grundig gjennomgang av forutsetninger og begrensninger ved trykksetting. Videre gir bladet en innføring i dimensjonering av viftekapasiteter og avlastningsarealer. Det kan synes som om dette bladet i liten grad blir benyttet i byggeprosjekter. Det må presiseres at det ikke er tilstrekkelig kun å henvise til de kapasiteter og mengder som er oppgitt i bladet, men hver enkelt løsning må dimensjoneres med de gitte forutsetninger for hvert enkelt bygg. Andre forutsetninger for at trykksetting skal fungere er omtalt på side 22.

**Tabell 1** Oppsummering av krav til trapperom i TEK og tilfredsstillende løsninger i henhold til VTEK.

### TEK § 7-27

Fra branncelle skal være minst én utgang til:

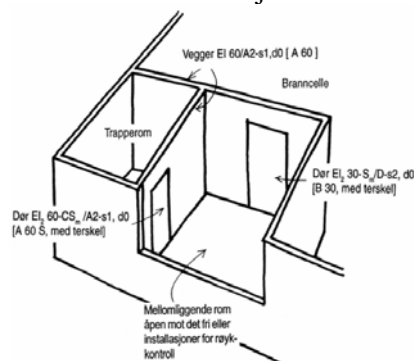
- sikkert sted
- eller
- rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder
- rømningsveg som har to rømningsretninger skal deles opp i hensiktsmessige enheter slik at røyk og branngasser ikke blokkerer begge rømningsretningene.

### VTEK § 7-27

- Boliger inntil 8 etasjer
  - To Tr1
  - (Ett Tr1 + brannvesenet m/aksept)
  - Ett Tr3
    - Forbindelse til bruksenhet via rom (egen branncelle) som er åpent mot det fri
    - eller
    - Trykksatt trapperom
  - Boliger over 8 etasjer
    - To Tr3

### VTEK § 7-24

- Tr3
  - Forbindelse til bruksenhet via mellomliggende rom som er egen branncelle
  - Mellomliggende rom må være åpent til det fri eller tilknytte brannventilasjon
  - Ikke forbindelse til kjeller



### Kombinasjon av VTEK § 7-24 og 7-27

- Boliger inntil 8 etasjer
  - Ett Tr3
    - Forbindelse til bruksenhet via rom (egen branncelle) som er åpent mot det fri
    - eller
    - Trykksatt trapperom og ventilert mellomrom
  - Trapperommet skal ikke føres til kjeller

#### 4.4 Tidligere byggeforskrifter

I dag (etter 1997) blir brannprosjektering utført av ansvarlige prosjekterende foretak. Tidligere (regimet med BF<sup>2</sup>49, BF69, BF87) ble brannprosjekteringen gjort av, eller i nært samarbeid med, det lokale brannvesen. Disse kjente da forutsetninger og begrensninger for kravene.

Byggeforskrift av 1949 tillot oppføring av boligblokker med ett trapperom (*særskilt lukket trapperom av brannfast materiale uten innvendig treverk*).

Fra Byggeforskrift av 1969 og til i dag har kravet i byggeforskriftene vært to uavhengige rømningsveier (trapper eller trapp + brannvesenets redningsmateriell) eller ett spesielt utformet trapperom eller sikkert sted.

BF69 tillot én *branntrygg trapp eller branntrygg og røykfri trapp*, men satte begrensninger på arealer og avstander til utgang.

BF87 tillot ett branntrygt trapperom (tilsvarer Tr2 med A60-krav for vegger og dører – se Figur 3) for bygninger inntil 8 etasjer/22m, og ett røykfritt trapperom for bygninger over 8 etasjer/22m.

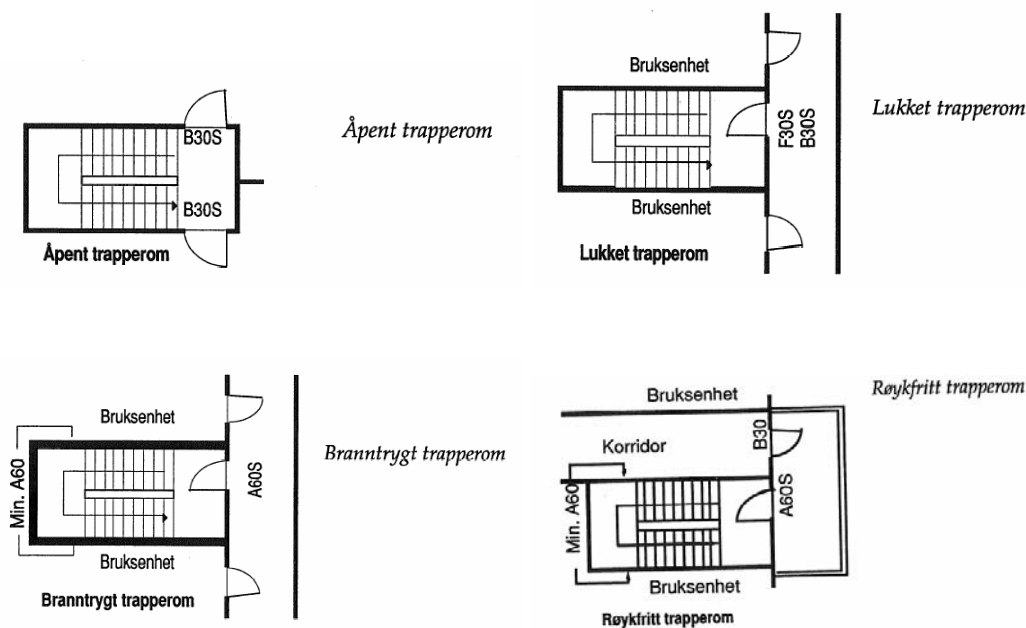
Veiledningen til dagens TEK tillater for bygninger med inntil 8 etasjer ett trapperom Tr3 som alternativ til to trapperom Tr1.

**Tabell 2** Definisjoner på trapper i Byggeforskriften av 1969.

Betegnelse i BF69	Forklaring i BF69	Tilsvarende i VTEK
Branntrygg bygning	Bygning som med hensyn på motstand mot brann er utført i samsvar med bestemmelsene i 55:42	Minst BKL3
Åpen trapp	Trapp i trapperom som har direkte forbindelse med rom for varig opphold.	Tr1
Lukket trapp	Trapp i trapperom som har forbindelse med rom for varig opphold bare gjennom korridor. Korridoren skal være lukket mot trapperom.	Tr2
Branntrygg trapp	Lukket trapp i trapperom utført som branntrygt rom. Trappen skal ha egen utgang, branntrygt skilt fra bygningen for øvrig og må ikke stå i forbindelse med lokaler i kjeller eller med forretnings-, lager- eller verkstedslokaler i øvrige etasjer.	Tr2 i BKL 3 + tilleggskrav for tilgjengelighet
Branntrygg og røykfri trapp	Branntrygg trapp med forbindelse til rom for varig opphold bare gjennom åpent rom mot det fri.	Tr3

<sup>2</sup> BF = Byggeforskrift

Figurene under er klippet fra veiledningen til BF87.



**Figur 3** Definisjon av trapperom i Byggeforskriften av 1987.

## 5 Forskriftskrav/løsninger – kommentarer

### 5.1 Sikkert sted

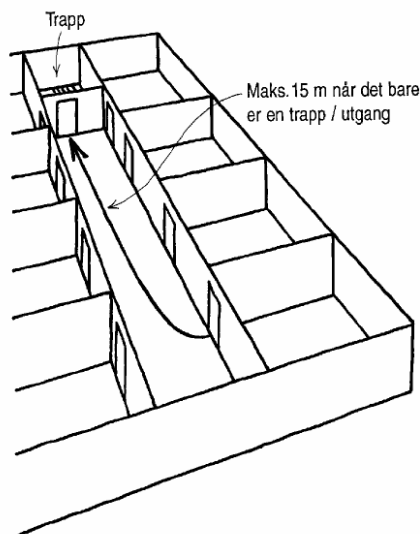
Sikkert sted er i VTEK definert som terreng eller annen brannseksjon. Det bør her presiseres at sikkert sted også innebærer at en skal kunne forflytte seg videre bort fra bygningen som brenner.

### 5.2 Ett trapperom

VTEK (3. utgave) tillater for bygninger med inntil 8 etasjer ett trapperom Tr3 som alternativ til to trapperom Tr1.

Det er i VTEK ikke gitt noen anvisning av hvordan trykksetting/røykkontroll skal utføres. Dette har vist seg å være uheldig. Det er grunn til å anta at ikke alle prosjekterte "Tr3 trapperom" vil fungere som forutsatt. Se side 22.

Det er i VTEK heller ikke angitt begrensninger i hvor mange boenheter som kan ha atkomst til samme Tr3 trapperom. Det VTEK sier noe om er maksimal avstand fra boenhet til nærmeste trapperom. Se Figur 4.



**Figur 4** Avstand fra dør i branncelle til nærmeste trapp/utgang når det finnes bare en trapp eller utgang eller når vindu utgjør den ene av to rømningsveier (§ 7-27 fig. 15).

Er det akseptabelt at 8 leiligheter (som vist på Figur 3) har tilknytning til samme Tr3? Vil dette fungere mht. røykventilering av sluse? **Bør antall boenheter pr etasje begrenses?**

Tegningen av Tr3 i VTEK burde vært splittet opp i to figurer: én der Tr3 er utført med røykfri sluse (dvs. sluse mot friluft) og én der Tr3 er utført med sluse og trykksetting/røykkontroll. Dette ville bedre illustrert forutsetninger og krav.

For å sikre at Tr3 trapperom oppnår tiltenkt funksjon er det viktig at **Tr3 trapperom prosjekteres og dimensjoneres ut fra forhold i den aktuelle boligblokken.**

### 5.3 Kommentar til Tr2 trapperom

Det er verdt å merke seg at VTEK ikke angir **2xTr2** som pre-akseptert løsning. Det er naturlig å anta at 2xTr2 er bedre enn 2xTr1. Dette er imidlertid ikke nødvendigvis tilfelle for boligblokker, spesielt ikke hvis mange boenheter i en etasje deler samme korridor.

2xTr2 innebærer gjerne at det på hver etasje er en felles korridor foran trapperommene. Røykspredning fra startbranncelle til korridor vil da berøre alle boenheter i samme etasjen. Dette kan bli av betydning når boenheter verken har felles automatisk brannalarm (ABA) eller selvlukkende dører til korridor. Dersom 2xTr2 skal være minst like bra eller bedre enn 2xTr1, så må de to trapperommene **ikke** ha felles korridor.

De bygningstyper hvor VTEK forutsetter 2xTr2 (RK3, RK5 og RK6) skal det også normalt være felles brannalarmanlegg ABA.

### 5.4 Rømning via brannvesenets redningsmateriell

VTEK 2. utgave sa ingenting om rømning fra vindu/balkong via brannvesenets stigemateriell.

I VTEK 3. utgave, gyldig fra april 2003, står det under vindu som rømningsvei (s. 79) (sitat):

*Vindu som ligger høyere enn 5 m over planert terreng, kan benyttes som en av rømningsveiene, når det er truffet tiltak som gir tilsvarende sikkerhet. Dersom brannvesenets redningsmateriell vurderes som en av flere rømningsveier, må det innhentes aksept fra brannvesenet. Dette fordi løsningen er avhengig av det stedlige brannvesenets utstyr, bemanning og innsatstid.*

Bakgrunnen for grenseverdien 8 etasjer i VTEK §7-27 tabell 6 er høyden fra oppstillingsplass for brannvesenets redningsstige (fortrinnsvis stigebil/snorkel med kurv) som i BF69 og BF87 oppgis til 8.etasjer eller 22m.

**Der det er ikke atkomst for stigebil til fasade med rømningsvindu/balkonger kan heller ikke denne løsningen benyttes.**

Det skal i utgangspunktet være atkomst til to trapperom, men fra boligetasje kan, under gitte forutsetninger, brannvesenets maskinstige/snorkel erstatte et trapperom. Bakgrunnen for formuleringen fra tidligere Byggeforskrift av 1987 (BF87 kap. 31.3 Boliger- brannvern) er altså tatt inn igjen i VTEK 3. utgave:

*Ett av disse trapperommene kan erstattes med vindu eller balkong med underkant høyst 5,0 m over planert terreng eller som er tilgjengelig for brannvesenets redningsmateriell, eller som sikrer annen likeverdig rømningsveg.*

Det er imidlertid en vesentlig forskjell på hvordan kravene er blitt ivarettatt.

Tidligere (regimet med BF49, BF69, BF87) ble brannprosjekteringen gjort av, eller i nært samarbeid med, det lokale brannvesen. Disse kjente da forutsetninger og begrensninger for kravene. I dag blir brannprosjektering utført av ansvarlige foretak.

Det er en rekke usikkerhetsmomenter knyttet til redning via høyderedskap. Denne usikkerheten må en også ta høyde for i prosjekteringen dersom det skal være aktuelt å benytte den løsningen. Flere større brannvesen er i dag svært restriktive til å gi slike "aksepter", nettopp fordi løsningene vanskelig lar seg dokumentere.

Usikkerhetene kan ligge i følgende forhold:

- Det kan ta tid for en stigebil å kjøre frem bygningen. Har lokalt brannvesen egen høyderedskap eller kommer den fra nabokommune?
- Det tar tid å rigge opp stige/snorkel
- Hindret atkomst (parkerte biler, snø, blomsterkasser, betongelementer, bomber, fastmonterte sykkelstativ, trær, ikke plass til støttebein, trikkeledninger, gjerder)
- Høyderedskap kan være ute av drift!

Assistanse fra brannvesen har også en pålitelighet som må vurderes.

## 5.5 Dørlukkere

Det bør komme inn som en forutsetning om at der det benyttes selvlukkere må disse dørene ikke ha smekklås. Begrunnelsen for dette beskrives godt i kap. 5.3.7 Brannsikker bygård -prioritering av sikringstiltak, Oslo brann- og redningsetat – OBRE (sitat):

*Erfaringer fra brannevalueringene viser at åpne trapperomsdører er et svært omfattende problem i branner. Selvlukkere på slike dører må derfor anses å være et svært godt egnet og nødvendig tiltak i gamle murgårder.*

*En viktig forutsetning for alle selvlukkere er at de ikke skal kombineres med smekklåser! En dør med smekklås som slår igjen bak en person som har beveget seg ut i et trapperom, vil forhindre tilbakerømning inn i leiligheten. Det finnes tilfeller hvor mennesker antas å ha omkommet nettopp på grunn av dette.*

## 6 Dokumentasjon ved analyse

### 6.1 Eksempler på prosjekterte trapperomsløsninger i boligblokker

Det er i nybyggingsprosjekter de siste årene flere eksempler på at VTEKs løsningsforslag med to trapperom Tr1/ett trapperom Tr3 (for bygninger inntil 8 etasjer) er erstattet av ulike varianter med ett trapperom annet enn Tr3 i boligblokker. Her er noen eksempler:

1. ett Tr1 + dokumentert atkomst for brannvesenets (assistert rømning via brannvesenets stigemateriell)
2. ett Tr1 + dørpumper på dør til boenheter
3. ett Tr1 + brannalarmanlegg (ulike varianter kan velges, det enkleste med kun en varmedetektor i boenhet velges ofte)
4. ett Tr1 + trykksetting av trapperom (frekvensstyrt vifte i topp trappesjakt, eller vifte i bunn + spjeld i topp)
5. ett Tr1 + brannalarm + trykksetting
6. ett Tr1 + trykksetting + boligsprinkler
7. ett Tr1 + brannalarm + trykksetting + boligsprinkler

Dette er eksempler på løsninger for rømning ved brann fra boligblokker, prosjektert av brannkonsulenter og arkitekter. Alle mente at "deres" løsning tilsvarte sikkerhetsnivået i Teknisk forskrift 1997, til tross for at løsningene var svært forskjellige både i sikkerhetsnivå og kostnad. Felles for løsningene var at samtlige utbyggere ønsket kun ett trapperom Tr1. Erfaring viser at Tr1 trapperom ofte er ført helt ned til kjeller.

Dette kan tyde på at det bygges boligblokker med varierende brannsikkerhet, og at rømningssikkerheten kan være avhengig av hvilket foretak som står ansvarlig for den branntekniske prosjekteringen.

Brannrådgivers rolle er å dokumentere at TEK er tilfredstilt. Likevel blir løsninger som fraviker fra VTEK bare i varierende grad forsøkt dokumentert.

For flere av disse løsningene ble det kun vist til "etablert praksis" som eneste dokumentasjon; til og med at løsningen var en pre-akseptert løsning som ikke trenger å dokumenteres ytterligere.

## 6.2 Hva er sikkert nok?

Dersom man velger å gjøre noe annet enn det som anbefales i VTEK (fravik fra preaksepterte anbefalinger), så må ansvarlig rådgiver dokumentere at den valgte løsningen tilfredsstiller de funksjonskrav som står formulert i TEK. Se Kap. 4.2.

Dersom en skal fravike kravet om to rømningsveier ved kun å installere en trapp (annet enn den Tr3 som VTEK aksepterer), skal en altså dokumentere at det ene trapperommet er sikkert sted!

## 6.3 Mål på sikkerhet og akseptkriterier

Helt innledningsvis i veiledningen til §7-27 står følgende tekst (sitat):

*Et byggverk skal utføres slik at de mennesker som oppholder seg i eller på byggverket under brann kan rømme eller bli reddet til sikkert sted uten at de påføres alvorlige helseskader. Den tiden det tar å rømme en bygning vil være avhengig av menneskelige, bygningsmessige og branntekniske forhold. Når rømningsveier skal planlegges og dimensjoneres, er det derfor ikke bare bredde og lengde i rømningsveien som har betydning for personsikkerheten. Bruken av bygningen og brukernes evne til å ta seg ut ved egen hjelp har stor betydning for sikkerheten ved rømning....*

Myndighetene har ikke definert et mål på hva sikkert sted er. Du skal kunne *rømme eller bli reddet til sikkert sted uten at du påføres alvorlige helseskade.*

Det vil være en del av analysen å definere *mål og akseptkriterier* for analysen. Med mål menes hvordan en skal måle risikoen, for eksempel sannsynlighet for å bli skadd, omkomme, etc. Akseptkriterier angir hvilke grenseverdier som er akseptable som antall skadde, omkomne osv.

En velger ofte å finne mål som indirekte angir risikoen uten å føre analysen helt frem til om personer skades. Eksempel kan være sannsynlighet for å møte røyk i rømningsvei. Det er da en utfordring å velge mål som gjenspeiler sikkerheten til alternative utførelser. Brann i en leilighet med automatisk slokkeanlegg og åpen dør ut til et trapperom vil gi røyk i trapperommet, men denne røyken vil være mindre skadelig for personer som oppholder seg i den. Skal en på vei til sikkert sted kunne bevege seg gjennom røykfylt korridor/trapperom?

Skal muligheter for vindusrømning være med i vurderingene eller ikke? Leiligheter med mulig vindusrømning vil være sikrere enn tilsvarende leilighet uten denne muligheten. Dette er forhold som gjør analyser av løsninger med ett trapperom vanskelig. Det kan stilles spørsmål ved om mål og definisjon av akseptkriterier skal overlates til ansvarlig prosjekterende eller om myndighetene skal definere dette.

## 6.4 Erfaring fra utførte analyser

Vi har i forbindelse med dette prosjektet fått tilgang til flere analyser som er utarbeidet for å dokumentere at den valgte ene trapperomsløsningen er ”god nok”.

Analysene er ofte bygget opp med en kvalitativ vurdering av brannverntiltak etterfulgt av en kvantitativ analyse der forslått trapperomsløsning sammenlignes mot pre-akseptert løsning 2 x



Tr1 eller 1xTr3. Analysene benytter seg ofte av hendelsestre og sannsynligheter for at tekniske brannverntiltak fungerer etter hensikten.

Det generelle er at analysene er gjennomført for å rettferdiggjøre en valgt løsning. Analysene baserer seg på en komparativ analyse der preaksepterte løsninger gitt i VTEK sammenliknes med den valgte løsningen.

I det følgende angis de viktigste kommentarene til disse analysene, og til bruk av analyser generelt:

#### *Valg av brannscenarier*

I analysene som er gjennomgått er det kun scenariet ”brann i leilighet” som er analysert. Ingen av analysene har vurdert konsekvensene av at en brann oppstår andre steder. Erfaring viser at boligblokker med kun ett trapperom føres helt ned til kjeller.

I slike analyser bør det gjøres en vurdering av hvilke brannscenarier det er nødvendig å analysere. Det er nødvendig å velge scenarier som ”utfordrer” brannsikkerheten i bygningen. Brann i leilighet er den mest sannsynlige brannen og må selvfølgelig vurderes. En må ha et bevisst forhold til hvorfor en eventuelt ikke vurderer andre branner som brann i trapperom, heis, evt. loft, kjeller, garasjeleg, etc. En anlagt brann i et trapperom vil være mer kritisk for en boligblokk hvor dette er den eneste rømningsvei, enn i en boligblokk med flere alternative rømningsveier.

#### *”Riktig” sammenligning*

Da en ikke har spesifiserte mål på hva som er sikkert nok, må en sammenligne en alternativ utførelse med preaksepterte løsninger, dvs det sikkerhetsnivået som løsninger angitt i veiledningen gir. Det er av stor betydning at en modellerer preakseptert løsning slik den er ment å fungere, og ikke tilpasser en modell for at sammenligningen skal bli ”gunstigst mulig”. Det er naturlig å sammenligne en alternativ trapperomsløsning med to Tr1 trapperom. Forutsetningen er at hver leilighet skal ha to rømningsveier. I en analyse var 2 x Tr1 modellert ut fra at hver leilighet kun har ”en utgang til rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier”. En slik modell vil ha dårligere sikkerhet enn to uavhengige trapperom, der hvert trapperom har egne dører til boenhetene (type hovedtrapp og bitrapp).

#### *Valg av inngangsdata til beregningsverktøy*

Flere av inngangsdataene som er benyttet i analysene kan diskuteres. Et eksempel er lekkasjeraten brukt ved beregning av røykspredning til trapperom. En svakhet ved noen sonemodeller er at en må legge inn forholdsvis store lekkasjer for at beregningene skal fungere. I nevnte analyse er lekkasjetall for dør mellom trapperom og leilighet basert på en spalt på 1mm rundt dørbladet. Dette er en stor lekkasje på nye ytterdører som skal både tilfredsstille termiske krav, lydkrav og brannkrav. Normalt har slike dører to anslag og tettelister.

Å foreta konservative anslag, som her gjort på lekkasjer, kan være positivt i sikkerhetsanalyser. Det blir imidlertid ikke en rettferdig sammenligning dersom en gjør konservative anslag kun for den preaksepterte løsninger og ikke den alternative trapperomsløsningen.

### *Valg av pålitelighetsdata*

Valg av pålitelighetsdata på brannverntiltak kan diskuteres. I den ene analysen er påliteligheten til brannalarmanlegget i boligblokken satt lik 1. Alle tekniske tiltak vil ha en sannsynlighet for ikke å virke som planlagt.

I analysen bør det være med en vurdering av om tiltakene har samme pålitelighet over tid. Kan en forvente at tiltak som krever vedlikehold og inspeksjoner vil ha samme pålitelighet over tid i en boligblokk? Et brannvarslingsanlegg som gir mange uønskede alarmer, vil kunne medføre at personer ikke reagerer ved alarm, da de tror det er nok en falsk alarm. Vil tiltak bli satt ut av funksjon av praktiske årsaker? En innebygd dørpumpe vil med større sannsynlighet fungere etter hensikten over tid, enn en tradisjonell dørpumpe som kan frakobles. En bør tilstrebe **robuste** løsninger. Det bør også stilles spørsmål om en skal kunne godta tiltak som kan føre til katastrofe dersom det svikter ved brann. Flere barrierer bør brytes for at en katastrofe skal kunne inntreffe.

### *Effekt av tiltak*

Det er begrenset med data som beskriver hvilken effekt en skal tillegge de ulike branntekniske tiltakene. Dette gjelder både ved angivelse av sannsynligheter for at de virker som planlagt og hvilken effekt tiltak har med hensyn på å hindre at personer skades ved brann.

Det er derfor store forskjeller i utførte analyser mht til anslått effekt. I sammenlignbare studier utført av to ulike foretak er tiden de har anslått for alarmering og reaksjon ved brann, som vist her nokså stor:

Uten brannalarmanlegg:

- Foretak I: 20 minutter
- Foretak II: 5-11 minutter

Med brannalarmanlegg:

- Foretak I: 3 minutter
- Foretak II: 10 minutter

I Norge har vi krav om røykvarsler i boliger. I analysen hvor tid for alarmering og reaksjon er satt til 20 minutter er ikke røykvarsler tillagt noen effekt. I virkeligheten vil en kunne forvente at personer som evakuerer fra startbrannleiligheten varsler andre beboere i samme trappeoppgang.

Resultatene av analysene og rangering av ulike utførelser blir derfor svært følsom for antakelser som dette.

### *Beregning av risiko*

Hvordan risikoen beregnes og vurderes kan ha betydning for resultatet når ulike utførelser sammenlignes. Gjennomsnittsbetraktninger av risiko bør suppleres med vurderinger av risikoprofilen.

I en av analysene som ble gjennomgått, hvor det var utarbeidet hendelsestrær for ulike trapperomsløsninger, var konsekvensene for delhendelsene i treet uttrykt som tiden det tar før røyk fra brann i en leilighet skaper uakseptable rømningforhold i trapperommet. Forventet tid før uakseptable rømningforhold oppstod i trapperommet ble beregnet ved å summere risikoen for hver delhendelse (sannsynlighet x tid til røyk i trapperom). Etterpå ble denne middelverdien

benyttet til å beregne sikkerhetsmarginen (tid) ved rømning for trapperomsløsningen. Sikkerhetsmarginen er differansen mellom beregnet middelveidien (forventet tilgjengelig rømningstid) og nødvendig rømningstid. De ulike trapperomsløsningene ble rangert ut fra størrelsen på sikkerhetsmarginen. En slik gjennomsnittsbetraktning gir nødvendigvis ikke det riktige bildet på sikkerhetsnivået. Fordelingen bør også undersøkes. Det kan gjøres ved å sammenligne sannsynligheten for at det ikke er akseptable rømningsforhold i trapperommet.

En må da vurdere hvilke delhendelser som har konsekvens ”ikke akseptable rømningsforhold”. Dersom hendelsen med åpen dør til leilighet medfører at tilgjengelig rømningstid er mindre enn nødvendig rømningstid, vil konsekvensen være ”ikke akseptable rømningsforhold”. Alternativt kan en estimere hvor mange personer som forventes å få ”ikke akseptable rømningsforhold”, bli skadet eller omkommer. En sammenligning av sannsynligheten for ”ikke akseptable rømningsforhold” kan gi et annet resultat enn en sammenligning av forventet sikkerhetsmargin som angitt over.

#### *Prosjektspesifikke analyser*

Analysene må være prosjektspesifikk dvs. den er laget for dette spesielle prosjektet. Erfaring viser for eksempel at effekt av de reelt benyttede materialer eller konstruksjonsutforming i liten eller ingen grad blir diskutert.

#### *Etterprøvbare analyser*

En analyse skal være etterprøvbare og oversiktlig. Det må komme klart og tydelig frem hvilke forutsetninger og antakelser som er gjort, og hvilke inngangsdata og metoder som er benyttet. De analysene som er gjennomgått varierer med hensyn til hvor lett det er for andre å forstå hvordan analysen er bygget opp og hvilke vurderinger som er gjort. Lesbarheten av hendelsestrærne vil bli vesentlig bedret dersom scenariene beskrives med tekst, og ikke kun som en grenstruktur.

#### *Følsomhetsanalyse*

Følsomhetsanalyser er varierende grad utført. Det er en rekke valg en gjør. Det er usikkerheter i både beregningsmodeller og inngangsdata. Det bør derfor gjennomføres følsomhetsanalyser for å identifisere hvilke parametre som har stor innvirkning på resultatet, og vise hvilken betydning dette har på sikkerheten. Dette inkluderer en kritisk diskusjon av scenarier og pålitelighetsdata.

#### *Skal en forvente at alle kan bringe seg selv i sikkerhet?*

Boligblokker er definert som risikoklasse 4, dvs en forventer at alle kjenner til rømningsveiene og kan bringe seg selv i sikkerhet. Det er et uttalt mål fra helsemyndighetene at personer skal få bo hjemme så lenge som mulig og få den hjelpen de trenger i egen bolig. Vi vil få stadig flere eldre. Det betyr at mange personer som trenger hjelp for å evakuere ved brann vil bo i ”vanlig” boligmasse.

Sikkerheten er svært avhengig av om en er i stand til å evakuere selv, noe som også påpekes i VTEK s. 62: *Bruken av bygningen og brukernes evne til å ta seg ut ved egen hjelp har stor betydning for sikkerheten ved rømning...* Dette innebærer at en må ta høyde for bevegelsehemmede, barn som er hjemme alene,....

I tillegg har myndighetene et mål om at bygg skal ha universell utforming slik at alle mennesker skal kunne bruke dem på en likestilt måte. Dette medfører utfordringer med hensyn på å ivareta

sikkerheten ved brann i boligblokker. Det er behov for å klargjøre hvorvidt målet om universell utforming av bygg, vil ha innvirkning på dagens rømningsstrategi ved brann i boligblokker.

*Kommentar - Erfaring fra analyser:*

Det er en rekke valg som må gjøres av den som utfører analyser i forhold til å:

- definere akseptkriterier
- velge brannscenarier
- måle, beregne og vurdere risiko
- modellere preakseptert og alternativ utførelse
- velge riktige inngangsdata og beregningsverktøy
- tolke resultater
- vurdere effekt av tiltak

Dette stiller store krav til den som utfører analysene. Det er åpenbart muligheter for å kunne manipulere med tall i denne type analyser. Erfaring viser at ulike foretak kan komme til svært forskjellig konklusjoner i forhold til hva som er akseptabel utforming av trapperom i boligblokker.

Verdien av flere av de analyser som er utført blir dermed begrenset. En kan derfor stille spørsmål om en bør begrense valgmulighetene og i større grad legge føringer på hvilke mål, data, metoder etc. som skal benyttes.

## **7 Rømning fra boligblokker – løsninger**

### **7.1 Forskriftskrav**

Ytelseskrav i TEK er som følger:

*Fra branncelle skal være minst én utgang til:*

- *sikkert sted, eller*
- *rømningsvei som har to alternative rømningsretninger som fører videre til forskjellige rømningsveier eller sikre steder.*

Forskriftkrav kan ikke fravikes, men hvordan skal forskriftskravene forstås?

TEK kan forstås slik at det fra alle boenheter skal være utgang til sikkert sted eller at boenheten fra hvert plan har minst to utganger som fører til uavhengige rømningsveier. Dette samsvarer med VTEKs løsningsforslag to trapperom Tr1. I boenheter over flere plan kan den ene rømningsretningen (fluktveien) være internforbindelse til nærliggende plan med annen rømningsvei som er uavhengig av rømningsveien fra tiliggende plan.

Sikkert sted er ifølge VTEK terreng eller annen brannseksjon. En forutsetning for å definere noe som sikkert sted er at en fra dette "sikre sted" også kan forflytte seg videre vekk fra den

brennende bygning (ifølge BE-Interaktiv på [www.be.no](http://www.be.no)). Dette innebærer at det må være tilfredsstillende rømning også fra den brannseksjon en eventuelt forflytter seg til.

*Kommentar:*

Formuleringen av funksjonskravet kan åpne for ulike tolkninger om rømningsveienes uavhengighet. Etersom VTEK angir 2x Tr1 som løsning har SINTEF NBL forstått funksjonskravet slik at rømningsveiene skal være uavhengige (forskjellige rømningsretninger og rømningsveier).

To trapperom Tr2 via felles korridor/sluse er i VTEK ikke angitt som pre-akseptert løsning for bygning i risikoklasse 4, men tilfredsstiller funksjonskravet i TEK slik det er formulert i dag.

En presisering på veiledningsnivå om hva som er intensjonen bak funksjonskravet for ulike bygningstyper (her: boligblokker) er ønskelig.

## 7.2 Dagens akseptable løsninger

Ifølge VTEK skal det benyttes to trapperom Tr1, eventuelt ett trapperom Tr3 for etasjer som ligger høyere enn at vinduer kan benyttes som rømningsvei i bygg i risikoklasse 4 (avstand fra underkant vindu til terreng skal være < 5m). SINTEF NBL forstår VTEK på følgende måte:

### To trapperom Tr1 medfører:

1. Dører direkte fra boenhet til hvert av trapperommene (uavhengige trapper)
2. Røykventilerte trapperom når disse forbinder flere enn to plan
3. Det er ikke påkrevet med selvlukkende dør mellom boenhet og trapperom

### Ett røykfritt trapperom Tr3 medfører:

1. Sluse åpen mot friluft mellom boenhet og trapperom (tidligere *røykfritt*)
2. Trapperom Tr3 kan ikke ha forbindelse med kjeller
3. Det er ikke påkrevet med selvlukkende dør mellom boenhet og sluse

### Ett trykksatt trapperom Tr3 medfører:

1. Sluse mellom boenhet og trapperom
2. Trykksatt trapperom + røykventilert sluse
3. Trapperom Tr3 kan ikke ha forbindelse med kjeller
4. Det er ikke påkrevet med selvlukkende dør mellom boenhet og sluse

Ett trapperom Tr1 + dokumentert/akseptert rømning via brannvesenets redningsmateriell anses fortsatt å være en pre-akseptert og akseptabel løsning. Mange brannvesen vil ikke gi slik aksept med begrunnelse i at det er usikkerhet mht materiell og ressurser over tid.

*Kommentar:*

Selv om ikke brannvesen vil gi aksept for at rømning via brannvesenets redningsmateriell bør det likevel tilrettelegges for at slik redning er mulig, spesielt ved valg av ett trapperom og i de største byene og tettsteder med døgnkontinuerlig bemanning og tilstrekkelig redningsmateriell.

Utviklingen med flere eldre og pleietrengende hjemmeboende medfører at brannvesenets assistanse ved rømning via eget redningsmateriell vil kunne bli tid- og ressurskrevende. Det vil derfor være begrenset hvor mange som kan forventes å bli reddet på denne måten i en boligblokkbrann.

Prinsipper for trykksetting av trapperom er angitt i Byggdetaljblad A 520.380 og HO-3/2000 Røykventilasjon (jfr. kap. 4.3). Byggdetaljblad A 520.380 angir i detalj retningslinjer for prosjektering og utførelse.

SINTEF NBL mener at noen viktige forutsetninger for at trykksatt Tr3 skal fungere er:

- Vifte med tilstrekkelig kapasitet til å gi mottrykk mot brannsonen i lang nok periode (forutsetter rømningsanalyse, brannscenariovurdering)
- Tilstrekkelig trykkavlastningsareal mot friluft fra brannrom (luker mot friluft eller røyksjakt). Sluse m/sjakt som angitt i 520.380 er mest aktuell og forutsetter store kanaltverrsnitt og motorspjeld med ABA i alle etasjer (trykk tapsberegninger i kanal må gjennomføres)
- Begrenset antall leiligheter pr. etasje mot samme sluse (trykksetting av trapperom vil ikke nødvendigvis føre til røykventilering av slusa foran brannrom når dør til trapperom er lukket)

Dette viser at det er mange enkeltkomponenter som skal fungere for at totalløsningen skal fungere som forventet. Ettersom dette også skal fungere over lang tid (byggets levetid) kreves ettersyn og vedlikehold. Det kan stilles spørsmål om dette vil bli ivaretatt i boligblokker. Dette vil, sammen med løsningens kompleksitet og enkeltkomponentenes pålitelighet over tid, kunne ha betydning for totalløsningens robusthet. **SINTEF NBL mener at ved valg av rømningsløsninger i boligblokker bør robuste løsninger etterstrebes.**

### 7.3 Mulige løsninger

Med utgangspunkt i trapperomsløsninger som er benyttet i eksisterende boligblokker anser SINTEF NBL følgende løsninger som aktuelle å analysere nærmere. Vi presiserer at de utvalgte løsninger er basert på skjønn fra vår side. Her nevnes kun løsninger som er relevant for problemstillingen trapperom i boligblokker. Boligblokker med svalgangsløsning nevnes ikke her. Det er behov for å dokumentere hvorvidt løsningene gir akseptabelt sikkerhetsnivå for ulike utførelser av boligblokker.

SINTEF NBL mener at der trapperomsløsning er aktuelt, bør en i utgangspunktet bør tilstrebe to uavhengige rømningsveier. Dersom ett trapperom velges må det dokumenteres at valgt løsning er minst like god som ett Tr3. Det forutsettes da at Tr3-løsningen gir røykfritt trapperom.

1. Ett overtrykksventilert trapperom utført som egen branncelle + sluse mellom trapperom og boenhet + robuste dørlukkere både på dør til trapperom og boenhet + begrenset antall boenheter pr. etasje + felles brannalarm
2. Ett overtrykksventilert trapperom utført som egen branncelle + robuste dørlukkere på dør mellom trapperom og boenhet + automatiske sløkkeanlegg i boenheter med alarmklokke

Ingen av disse løsningene tilfredsstillter TEKs ytelseskrav om to uavhengige rømningsveier. Det kan derfor diskuteres om en, ved valg av en av løsningene over, likevel skal tilrettelegge for assistert rømning via brannvesenets redningsmateriell der brannvesenets forventes å være utstyrt med egnet materiell – fortrinnsvis i større byer.

Begge løsningene over vil kreve ettersyn, kontroller og vedlikehold. Det bør etterstrebtes å velge så robuste delkomponenter som mulig.

## 8 VEDLEGG: Aktive brannverntiltak – Problemstillinger

I dette vedlegget omtales noen problemstillinger knyttet til aktive brannverntiltak.

### 8.1 Automatisk brannalarm

Det finnes i dag en rekke brannalarmløsninger tilgjengelig på markedet. De aller enkleste er de autonome røykvarslerne med batteridrift som ikke er å regne for automatiske, fordi de ikke kan overføre signalet på annen måte enn ved å aktivere lydilden i hver enkelt detektor. Med automatisk brannalarmanlegg må det kunne dokumenteres følgende egenskaper ved anlegget:

- detektorene må være koblet opp imot en felles enhet for mottak og behandling av alarmsignal
- brannalarmsentralen må driftsteknisk kunne behandle alarmsignalet til de funksjoner som er påkrevet (varsling til klokke, varsling til ekstern beredskap om nødvendig, styring av teknisk brannvernutstyr, etc)
- brannalarmanlegget må ha en sikker strømforsyning (nett-tilkopling med batteribackup)
- brannalarmsentralen må kunne programmeres slik at den tilpasses de funksjoner og den virksomhet som foregår i bygget

Et automatisk brannalarmanlegg må prosjekteres slik at det benyttes en detektortype som har de riktige egenskapene (følsomhet, robusthet, driftssikker, etc) for bruk i den aktuelle virksomheten. Det finnes en rekke detektortyper å velge mellom:

- røykdetektorer (optiske og joniske detektorer)
- varmedetektorer
- flammedetektorer
- kombinasjonsdetektorer (varme og røyk)
- aspirasjonsdetektorer (tidligrøykdeteksjon)
- punktdetektorer
- linjedetektorer
- varmedetekterende kabel

Hver av disse detektortypene har forskjellige anvendelsesområder med styrker og svakheter avhengig av bruksområde. Det er mulig å tilpasse følsomheten til den enkelte detektor for å unngå utløsning på feil grunnlag, men likevel så opplever mange uønskede alarmer pga feilutløste detektorer.

Ved bruk av brannalarmanlegg som et kompenserende tiltak ifm manglende rømningsveier eller redusert kvalitet på rømningsveiene, er det primært følgende funksjonalitet som benyttes:

- varsling til alle beboerne i bygget så tidlig som mulig
- overføring av alarmsignal til vaktsselskap eller direkte til brannstasjonen
- styring av dørholdemagneter for å sikre at dører i viktige branncellebegrensede vegger lukker
- start av mekaniske vifter i et røykventilasjonsanlegg
- åpning av luker, enten avlastningsluker eller tilluftsluker (dører)
- spenningsfrakopling av elektriske kurser eller konkrete elektriske apparater for å redusere røykutviklingen og muligheten for brannspredning



- styring av tilluft eller avtrekk på den mekaniske romventilasjonen

Påliteligheten til et automatisk brannalarmanlegg angis ofte i analyser i størrelsesorden 90 % eller bedre. På tross av dette er det i løpet av de siste årene påvist til en rekke uønskede alarmer noe som har vist seg å føre til manglende tiltro til de alarmer som løses ut. Dette har gitt seg utslag i et redusert ønske om å få installert automatiske brannalarmanlegg i boligkompleks:

- store installasjonskostnader
- store drifts- og vedlikeholdskostnader i en levetid på 15-20 år (service, overføring av signal til vaktelskap eller brannstasjon, etc)
- manglende ansvarfølelse for å drifte brannalarmanlegget i det daglige pga manglende forståelse for hvordan informasjonen skal tolkes samt hvordan brannalarmsentralen skal brukes (resettes, koble detektorer og klokkekurser ut og inn, etc)
- uønsket deteksjon som følge av endret virksomhet i bygget ( bruk av komfyr, ekstrem bruk av dusjvann, bruk av teknisk utstyr til skismøring, etc)

For å sikre at et automatisk brannalarmanlegg skal fungere til enhver tid så må det vurderes hvorvidt det finnes en vaktmester eller en teknisk ansvarlig i boligblokka som får ansvaret for anlegget. Der det ikke er lagt opp til egen driftsansvarlig på bygget må det vurderes å benytte installasjoner som er solide, enkle og robuste.

## 8.2 Røykventilasjon og røykkontroll

Det finnes i utgangspunktet flere alternative måter å røykventilere et trapperom på. I Veiledningen til Teknisk forskrift er det pekt på at det er krav til røykventilasjon i følgende tilfeller knyttet til trapperom:

- trapperom Tr1, Tr2, Tr3, som er rømmingsvei i bygninger med flere enn to etasjer
- røykluker i trapperom er et tiltak som først og fremst er av hensyn til brannvesenets innsats. Av hensyn til rømmingssikkerheten er trykksetting av trapperom mest hensiktsmessig

Det er i den sammenhengen flere alternative måter å utføre røykventilasjon og røykkontroll

- termisk røykventilasjon (røykluker med tilluftsareal)
- mekanisk røykventilasjon (vifter erstatter røyklukene)
- mekanisk røykkontroll (trykksetting av trapperom)

Rent teoretisk er det mulig å trykksette ethvert trapperom på en slik måte at det ideelt sett fungerer som dimensjonert. Følgende forhold må vurderes når ventilasjonsanlegg for trykksetting av trapperommet skal dimensjoneres:

- aktuelle brann-scenarier (størrelse og hurtighet på brannen)
- nødvendig rømmingstid fra alle boenhetene
- viftekapasitet (trykk og mengder) basert på den tilførte ventilasjonslufta skal hindre brannrøyken å nå ut i trapperommet (mottrykk, trykktap, kanaltverrsnitt, avstander og lengder, etc)

Dersom det velges å dimensjonere med trykksetting av trapperom må følgende forhold vurderes:

- installasjonskostnader (vifte, luker, kanaler, styresystem, deteksjon, etc)
- krever drift og vedlikehold både av de tekniske installasjonene tilhørende ventilasjonssystemet og av selve bygningskonstruksjonen
- hvilke hastigheter og trykk som må leveres av vifta for de valgte scenariene

Når det dimensjoneres med trykksetting så forutsetter det at bygningskonstruksjonen er så tett at det er mulig å bygge opp det ønskede trykket. Det forutsetter også at etter som årene går og bygget eldes så må denne tettheten opprettholdes.

Påliteligheten til et ventilasjonsanlegg for trykksetting av trapperom antas ofte i analyser å være i størrelsesorden 80 % eller bedre, forutsatt at det er riktig dimensjonert og installert. Det krever at det er benyttet trykkavlastning i brannrommet eller korridoren utenfor. Et trykksatt trapperom må være dimensjonert på en slik måte at de tekniske elementene som skal bevege på seg har den nødvendige tida tilgjengelig for å gjøre den jobben som skal gjøres.

Følgende forhold har gitt seg utslag i et redusert ønske om å få installert trykksetting av trapperom i boligkompleks:

- store installasjonskostnader
- teknisk store enheter som estetisk er sjenerende
- manglende vedlikehold i boliger uten egen driftsansvarlig reduserer påliteligheten over tid
- store drifts- og vedlikeholdskostnader i en levetid på 15-20 år (service, etc)
- manglende ansvarsfølelse for å drifte vifter og spjeld i det daglige pga manglende forståelse for hva som kreves

### 8.3 Automatiske sløkkeanlegg

Automatiske sløkkeanlegg er i de aller fleste tilfeller forbundet med sprinklerinstallasjoner; vanlig tradisjonell sprinkler eller boligsprinkler. Erfaring viser at når et vannbasert sløkkeanlegg løser ut så vil enten brannen slukke eller brannen reduseres til et nivå som er kontrollerbart. Det medfører at et sprinkleranlegg sikrer at en brann ikke presser seg ut av den branncella der brannen starter og sprer seg til andre deler av bygget. Når en brann undertrykkes av et sprinkleranlegg vil røyken omrøres og sikten vil bli kraftig redusert. Dersom røyken får lov å spre seg til trapperommet vil ikke trapperommet være røykfritt, men røyken vil være langt mindre farlig enn uten sløkkeanlegg.