

Riksantikvaren

Brannsikring - Trapperom i murhus



COWI

på oppdrag for



Riksantikvaren

Brannsikring - Trapperom i murhus

Mai 2006

Riksantikvaren
Brannsikring -
Trapperom i murhus

Mai 2006

Dokument nr.
Revisjonsnr. 01
Utgivelsesdato 18.05.2006

Utarbeidet Geir Jensen, Eva Andersson, John Ivar Utstrand
Kontrollert Eva Andersson
Godkjent Geir Jensen

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	2
2	Trapperommenes betydning i brann	3
3	Tiltak for å sikre trapperom og murhus	19
4	Brannteknisk analyse: Ytelser i trapperom	22
5	Trapperommenes betydning i brannkonsept fra 1895	24
6	Konklusjon	29
6.1	Hovedkonklusjon	29
6.2	Andre konklusjoner	31
6.3	Videreføring	34
7	Litteraturoversikt	35

1 Innledning

På oppdrag for Riksantikvaren er brannsikkerhet i forbindelse med trapperom i murhus i byene Oslo, Bergen og Trondheim vurdert.

Trapperommene er viktige bevaringsobjekt. Men samtidig er de vurdert som meget kritiske for brannsikkerheten i litteratur, i veiledninger for brannsikring av murgårdene og blant fagfolk så vel som blant beboere og folk flest. Brannsikringstiltak ødelegger ofte trapperom som ellers er godt bevarte.

Oppdraget er utført med en gjennomgang av anerkjent litteratur, med tanke på å bestemme betydningen av trapperom i brann slik at tiltak kan tilpasses optimalt for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet og samtidig bevare best mulig.

Resultatet ble uventet.

Murhus – orientering

Murhus omfatter boligårder i Oslo, Bergen og Trondheim fra 1870-1920, men i vid forstand både før og etter denne perioden.

Prosjektet vurderer trapperommenes funksjon, utførelse og antall i forbindelse med brann. Fordi antallet trapperom i murhus er så avgjørende, og kom i fokus ved Trappeloven av 1895, er murhus med to eller flere trapper etter ca 1890 gitt særlig oppmerksomhet. 815 av registrerte 877 murhus i Bergen, de fleste i Trondheim og vestkanttypen murhus i Oslo fra 1890 har to eller flere trapper.

Østkanttypen murhus i Oslo, som ble oppført i perioden 1870-1890, har ofte kun ett trapperom. Det fins mange murhus med to eller flere trapperom uten at de har uavhengig adgang fra alle leiligheter. Oslo har totalt over 3 000 murhus.

Når ikke annet bemerkes i rapporten menes med murhus de som er bygd etter ca 1890. Murhus med ett og med flere trapperom er sammenliknet, og tiltak for god nok brannsikkerhet drøftes for begge typer.

2 Trapperommenes betydning i brann

Til tross for all gjennomgått litteratur finner vi ingen overbevisende dokumentasjon på at trapperom er et så dominerende svakt ledd ved branner som vanlig oppfatning vil ha det til. Det er i det minste en sannhet med modifikasjoner.

Fakta og vurderinger fra det samlede materialet, som vi har funnet av strategisk betydning for drøftingene og konklusjonene, summeres nedenfor.

Alternative konklusjoner - nye hypoteser

Basert på bred oversikt om brannsikkerhet i murgårder vi fikk etter litteratursøk stiller vi for drøfting følgende hypoteser:

1. Hvis murhus som hadde opprinnelige planløsning med to rømmingsveier/to trapper var bevart ville vi ikke hatt personsikkerhetsproblem med murhus.
2. Det er sannsynlig at brannmannskap får mer ressurser til skadebegrensning hvis beboere rømmer i en trapp som ikke er blokkert av brann. Mannskap kan bruke den sikre trappen til innsats mot brannen, særlig når trappeløpet har lysåpning (såkalt 'durchsicht') for slangeopptrekk, som på forsidebildet.
3. Det er unødvendig å oppgradere trapperom bygningsmessig hvis det er to av dem, de er i god bevart stand og det er pålitelig alarmanlegg i gården.
4. Løsning iht punkt 3 vil gi personsikkerhet iht dagens TEK, og forbedre verdisikkerhet så mye at §2-1 i FOBTOT – "...innenfor en praktisk og økonomisk forsvarlig ramme" – er tilfredsstillt.
5. Full brannklassifisert oppgradering av (særlig) dører i trapperom gir ikke alene nødvendig effekt. Alternative enkle tiltak kan ha bedre effekt.

Dette er eventuelt oppsiktsvekkende konklusjoner. Ingen har avvist hypotesene. De framstår inntil videre sannsynlige, og etter vår umiddelbare vurdering mer sannsynlig enn at ett trapperom med EI60 dører og gipskledning er sikkert nok.

For å avklare hypotesene har vi analysert følgende kilder:

1. Brannsikker bygård – prioritering av sikringstiltak ("Oslo-rapporten")²³
2. Laboratorietest A: Typisk trapperomsdør m/glass fra Oslo-bygård^{34,35,36}
3. Laboratorietest B: Tre typiske trapperomsdører fra Oslo-bygård³⁹
4. Et dansk prosjekt med løsning for å sikre trapperom i murhus^{1,3}
5. Doktoravhandlingen *Eldre murgårder og brann*, V Stenstad¹⁶
6. Brannkonseptet som bygårdene ble bygd etter¹⁶
7. Kritisk gjennomgang av inntrufne branner

Rapport om 67 inntrufne bygårdbranner i Oslo²³

Av Oslo-rapporten²³ – en god kilde basert på analyse av 67 inntrufne, alvorlige branner i bygårder – framgår at det er når bygårdene kun har ett trapperom at det går galt. Det finnes kanskje unntak, men framgår ikke.

Merk at murhus etter 1890 oftest fikk to trapperom, eller ett trapperom pluss brannbalkonger eller tilsvarende nødrømmingsvei. Over tid er det ene trapperommet ofte tatt i bruk til boareal og/eller brannbalkonger er revet. Mer om hvordan brannkonseptet var iht trappeloven er behandlet i eget kapittel.

Det kan argumenteres at det er mangel på en forskriftsmessig rømmingsvei nummer to, som er svakheten. Oslo-rapporten gir flere indikasjoner på det: *Det synes tydelig at de eneste 3 personene som omkom i de 67 brannene pga bygårdens konstruksjon (5 omkom i egne rom pga røyking) ville vært reddet om trapp nummer to var blitt bevart - eller hadde fått ekstra rømmingsvei senere.* Ut fra det er det misvisende å slutte at det ene trapperommets utførelse er årsak.

De store tallene som skal knytte trapperommet til personskader bør revurderes: 64,5 % av de brannskadde relaterte seg til branner hvor bygårdens eneste trapperom ble eksponert for røyk og flammer, framgår det. Det synes umiddelbart oppsiktsvekkende at 35,5 % av 45 *tilskadekomne* i de 67 brannene ble skadd når trappen var *trygg*. Hvis de ble røykskadd i startbrannrom er det forklaring.

67,5 % av de 114 personer som ble reddet i de 67 brannene var i bygårder hvor det ene trapperommet ble eksponert for røyk og flammer. Det er forståelig. Men motsatt er det oppsiktsvekkende at 32,5 % av de som ble reddet med hoppepute, stiger eller følgemaske var i bygårder hvor trapperommet var trygt.

Oslo-rapporten nevner at uklassifiserte konstruksjoner, bl a isolerglass, også viste positiv effekt i bygårdbrannene. Det er åpenbart at klassifiserte konstruksjoner ga best effekt. Det framkommer ikke på hvilket tidspunkt røyk og flammer opptrer i trapperommet. Evalueringsrapportene det bygges på beskriver sluttresultatet etter ofte langvarig brann og bildene av gjennombrente dører har man ikke kunnet tidfeste for når svikt oppsto.

Det er mulig å lese rapporten slik at alle ville vært reddet – kanskje også bygården – hvis den hadde alarmanlegg. Med andre ord, igjen er det ikke opplagt at trapperommets tilstand er avgjørende – til og med når det bare er ett.

Nye eller oppgraderte dører vil mao få begrenset effekt. Faktisk er det vanskelig å se at det i noen av de 67 brannene ville hatt nevneverdig effekt overhodet, sammenliknet med å gjenopprette eller etablere rømmingsvei nummer to.

Åpne dører var derimot en dominerende enkeltårsak til brannspredning: 24 %.

Rapporten angir at innvendig spredning skjedde ved utette dører (angir ikke om dører til trapp eller andre) i 21 % av tilfellene. Det kan tolkes slik at det er best med lukket dør med viss tetthet – men det er ikke klart om tettheten må holde i f eks 5 min, 10 min eller 60 min for at brannskadeomfanget skal bli akseptabelt. I 22 % av tilfellene endte forløp med gjennombrent dør, betegnet som uklassifisert. Men det framgår ikke når gjennombrenningen skjedde, om den hadde betydning for personsikkerhet eller i hvilken grad den begresnet skadeomfanget.

Noen konklusjoner framkommer tilsynelatende uten at drøfting er medtatt. De blir delvis stående som *mulige* konklusjoner eller påstander. Det gjelder bl a vektleggingen av trapperomsdørenes betydning, og at det ikke framgår når dødsfall og personskader skyldtes at den ene av de to originale rømmingsveiene/trapperommene var fjernet da brannen oppsto – eller at murhuset var bygd med ett. Som det framgår over var kun ett trapperom årsak til alle dødsfall utenfor brannstartrom i de 67 brannene.

Laboratorietest A: Typisk trapperomsdør med glass fra Oslo-bygård^{34,35,36}

Oslo kommune Brann og redningsetaten – med støtte fra Direktoratet for samfunnsrisiko og beredskap, Riksantikvaren, Statens bygningstekniske etat m fl - monterte og testet en original dør med glassfelt fra murhus i Oslo i ovn ved SINTEF NBL, som B30 dør iht NS 3907.

Døren var typisk for murhus i Oslo, Bergen, Trondheim og sannsynligvis i andre land. Flere referanser omtaler testen^{34,35,36}.

Rapport fra NBL³⁴ vurderer dørens egenskaper iht NS 3919 klassifiseringskrav, det samme gjør OBRE^{35,36}. Men vi gjør her forsøk på å vurdere dørens ytelse i forhold til behov, basert på rollen dørene har vist seg å ha i virkelige branner:

Døren ble montert inn som typisk, med vindskjevt dørblad og større gap mot sidefelt. Dørene hadde trespeil i ca 9 mm tykkelse og trådglass. Trådglassfeltet i midten hadde originale glasslister, mens de på sidene hadde fått nye lister. Det var ikke foretatt noen brannteknisk oppgradering av døren. Den slo innover i ovnen, for å være realistisk.

Vi observerte dør i front, som sett fra trapperom ved brann i leilighet innenfor.

Det var på forhånd antatt at første alvorlige svikt ville komme få minutter etter i det store gapet mot sidefeltet, at glasslistene ville brenne ut tidlig og at glassene ville ramle inn i ovnen ('entréen'). Men dørens brannmotstand overrasket de 10-15 deltakere.

Følgende ble løpende observert:

- Første stikkflamme 5 min 41 s (NBL)
- Kontinuerlig flamme over gangfløy 10 min 52 s (NBL)
- Første gjennombrenning i trespeil etter 18 min 11 s (NBL)
- Testen ble avsluttet etter 23 min 40 s (NBL)
- Etter avslutning var alle glassfeltene på plass, og to av dem falt ut først etter trykk fra slokkevannstråle
- Glassfeltet i midten (som hadde originale glasslister) motsto trykk fra vannstråle - står fortsatt på plass etter avslutning
- Røyklekkasjene anslo NBL tilnærmet som for vanlige brannklassifiserte entredører uten tettelist, men noe mer pga gammel maling
- Stråling (ble ikke målt) gjennom trådglasset anslo NBL som max 5 kW/m² underforløpet

For respons iht NS 3919 kriterier: Referanse 34.

Døren like før ovnstest (foto G Jensen)



Merk: Selv om døren gjennom forløpet sviktet iht standardiserte brannmotstandskrav, så sviktet den ikke på en måte som lett kunne antenne et brennbart trappeløp, eller som kunne antenne dører til andre leiligheter. Døren kunne passes uten beskyttelse mot stråling i de drøye 23 min testen varte.

Verdisikkerhet for gården:

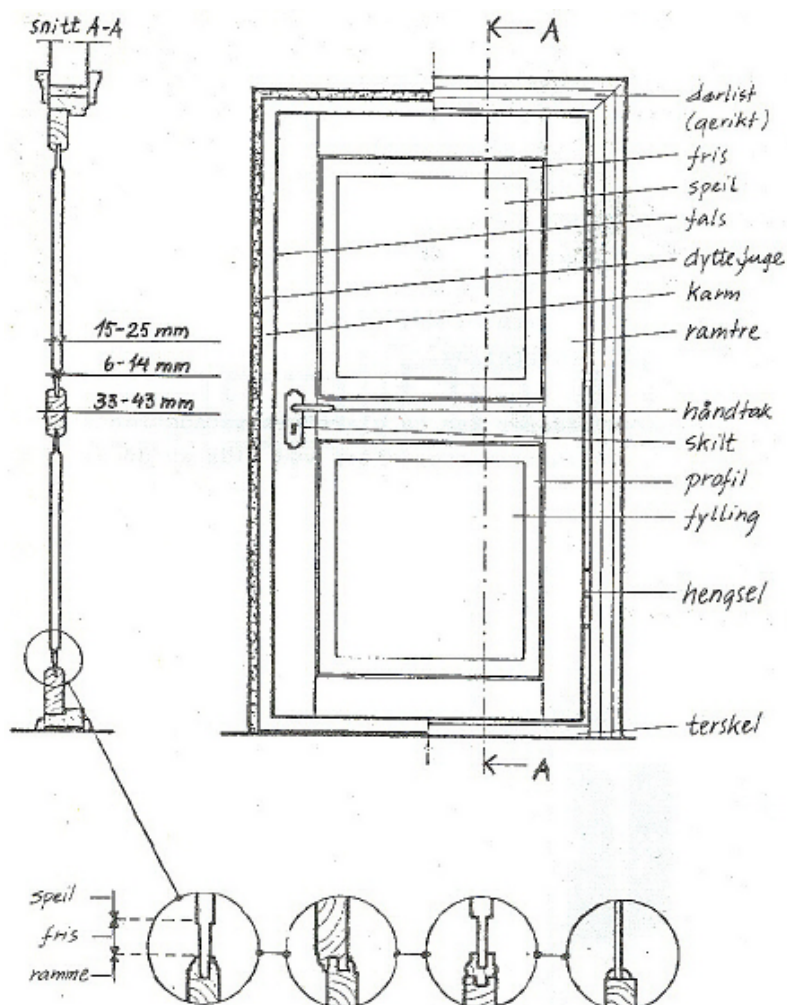
Det ville ikke vært mulig å spre brannen til andre leiligheter via trapperommet på de 23 min. Spredning gjennom andre leilighetsdører ville kreve ytterligere tid, kanskje totalt >50 min leilighet-leilighet. Spredning til loft, hvis det var dør/luke/ svakhet i topp i trapperom, ble vurdert å kunne skje fra ca 30 min, men det er lett å sikre trapperomsdør/-luke slik at en oppnår 60 minutter brannmotstand fra brannleilighet til loft.

Personsikkerhet beboere:

Det som gjør trapperommet ubrukelig først er røyken. Lekkasje i døren var bare noe større enn for nye dører. Uten tettelist som i testen ville sannsynligvis beboere i øverste etasje ikke våge seg ut i trapperommet etter ca 2-4 min anslår vi. Men tettelist er meget enkelt og rimelig og bør brukes på alle nye og gamle dører som har god tilslutning i karm. For denne døren ville røykut-

slippet inntil 10-11 min da vært ganske likt andre dører, men uansett dørkategori er trapperom knapt brukbare for å rømme i etter 10 min, pga røyklekkasje⁵³.

Stråling gjennom glass, og personer som rømmer forbi:



Fyllingsdør, begreper. Fra referanse¹⁶.

Siden røyken er avgjørende faktor i trapperom og ikke strålingen er dette litt på siden, men veldig interessant: Kriteriet vi bruker for max stråling i rømmingsvei på 1 eller 2 kW/m² og det tilsvarer omtrent sol midt på dagen i syden (det er det skremmende ved å møte slik stråling inne i hus som kan få folk til å snu). 5 kW/m² som ble anslått foran døren under testen er ikke fysisk skadelig å passere, og under det vi kortvarig og frivillig utsettes for ved St Hans bål. NBL sitt personale passerte mange ganger forbi testdøren (ca 2 m avstand) uten særskilt strålingsbeskyttelse under hele forløpet.

Trådglass:

Brannklassifiserte trådglass koster mye mindre enn moderne brannklassifiserte glass og er på nytt populære i England nå. Lav pris, dekor, brannteknisk ytelse og følelse av originalt skal være årsaken. Bygårdene våre hadde ofte trådglass.

Hvorfor har nesten alle alvorlige branner startet "eksplosivt":

Det er viktig å minne om at branner som går galt blir oppdaget for sent, og at de samme brannene oftest starter meget langsomt. OBRE har referert til inntrufne murhusbranner og forklart at de typisk er oppdaget av "en drosjesjåfør så flammer ut av trapperommet" og liknende. Avisoverskrift er da typisk "Eksplosiv brann i xxx". Det viktig å minne om at pålitelig automatisk fellesalarm, selv basert på kun én varmedetektor i hver entre, kan sikre at alle rømmer trygt fra leilighetsbrann i en slik bygård (og sikrere enn med dagens REN-løsninger uten brannalarmanlegg i boligårder). Hvis en i tillegg har røykdetektor i trapperom er det mulig å klare seg ut fra påtent brann i enkelt trapperom, og selvsagt trygt hvis det er to trapperom.

Vurderingene over ble gjort straks etter dørtesten. Det er interessant om samme dørkonstruksjon kunne bli testet **med** tettelister og **med** ekspanderende fylling.



Øverst fra venstre:

- 1 18 min 11 s Første speil gjennombrennes
- 2 20 min 10 s
- 3 25 min 01 s Test slutt, tilslutning vindskjevt dørblad-sidefelt gjennombrennes (var ventet å skje de første min)
- 4 Ovnnet åpnet. Sett fra innsiden. Merk at alle glassene fortsatt står på plass.
- 5 Ovnnet åpnet. Sett fra ytterside. Glass i midtfelt med originale glasslister ga ikke etter for vannslangestråletrykk.

Laboratorietest B: Tre typiske trapperomdører fra en Oslo-bygård³⁹

En studentoppgave ved Høgskolen Stord/Haugesund stilt av Skansen Consult involverte tre trapperomdører fra Løkkeveien 9 i Oslo, med speil uten glassfelt for testing. Studentene fikk arrangert ovntester ved SINTEF NBL på tilsvarende vis som for laboratorietest A i samarbeide med COWI og med finansiering fra Riksantikvaren, Skansen Consult og HSH. Resultatene ble fristilt for alle.

Hovedoppgaven til studentene Kenneth Vik og Espen Røsland er på dette tidspunkt ikke ferdig. COWI vil benytte resultatene i et nytt forskningsprosjekt (se under 6 Konklusjoner). Her listes bare noen vesentlige fakta og konklusjoner:

- Dørene var som på bildene. Minste speiltykkelse ble målt til ca 12 mm. Dørene ble vurdert typiske og var nye i 1880. De hadde mange lag maling.
- En dør ble testet som den var, som døren i laboratorietest A. Den sviktet iht brannmotstandskriteriet for integritet etter 26 min. Røyklekkasjene ble vurdert som typisk for EI 30 og EI 60 dører som ikke har røyktettelister, kanskje fordi anslagene var gode.
- Den andre døren ble testet med de to venstre speil påført brannhemmende maling på ovnsiden, direkte på eksisterende maling. Høyre del ble dekket av tilpassede stålplater på keramisk fiber i speilfyllingene og tettet. Test ble avbrutt etter 33 min av praktisk årsak så endelig brannmotstand ble ikke målt.



Men ifbm stans i forsøket oppsto gjennombrenning i speil med stålplater. Registreringer med varmekamera viser at stålplatene sannsynligvis falt ut etter ca 15 min. Døren hadde røyktettelister og ekspanderende fugemasse.

Pga større spalte øverst venstre hjørne (bilde) ble ikke røyktetting så god som ønsket fram til 12 min 30 s da lekkasje nær opphørte, sannsynligvis fordi den ekspanderende massen tettet. Verken ytelsen til brannhemmende maling eller ekspanderende dørblad-karm tetting ble registrert pga avbrutt test v/33 min.

Det viktige blir at begge dører, selv uten oppgradering, beholdt integriteten (E) rundt 30 min. *Funksjonskravet* til isolasjon (I) – dvs hindre at antenning og beskytte mennesker i fare på motsatt side – vurderes også bestått mhp bruk i *trapperom*. Men *standard*kriteriene til overflatetemperatur for dører ble overskredet etter 17-25 min for den ikke oppgraderte døren og for den andre etter hhv 23 og 26 min i speil med stål- og malingsbeskyttelse.

Tilleggstest:

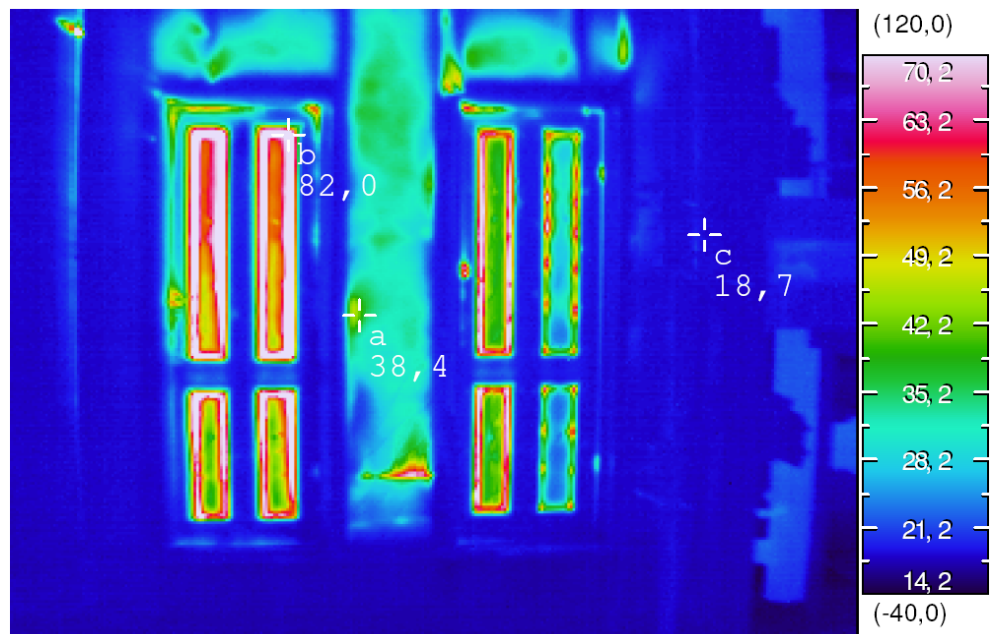
Den tredje døren var delvis ødelagt pga at speilprofilene var avhøvlet for montering av plate iht NBI-blad. Den ble derfor kappet, og gjenstand for tilleggstest med membranbeskyttelse og brannhemmende klarlakk i hvert sitt speil.





Dørene før test

Dørene sett fra *innsiden* av ovenn, før test. Den til høyre er ikke modifisert. Den andre har brannisolerende maling på to speil, keramisk fiber dekket av stålplater i de to andre samt røyktettelister og intumescerende striper i karm..



Varmebilder

Det ble tatt varmebilder fra *utsiden* av ovenen hvert 30 s (COWI NEC), mhp senere forskningsprosjekt³¹ (se 6.3).

Eksempel på varmebilde over viser de to dørene ca 15 min etter start. Den oppgraderte døren til høyre har lavere temperaturer. Alle speil i begge dører har høyest overflatetemperatur i ytterkant, der materialet er på det tynneste.

**Bilder fra branntestforløpet:**

Etter 25 min er den lokale utettheten i høyre dør opphørt, begge dørene holder bra (øverst). Etter 30 min blir venstre dør blokkert med gipsplate av laboratoriepersonalet pga svikt (nederst til venstre), mens høyre består. Etter avbrutt test etter 33 min skjer gjennombrønning i høyre dør, nær 35 min etter start (nederst til høyre).

Branntekniske veiledninger og preaksepterte løsninger for murgårder

Følgende er noen referanser som angir tiltak for oppgradering av murgårder:

1. Byggforsk detaljblad 720.315 (murgårder)³⁷ og 734.503 (fyllingsdører)³⁸
2. Veiledninger Oslo: Innredning loft⁸. Riving av brannbalkonger⁷
(Tilsvarende er laget i Bergen og Trondheim kommuner)
3. Prøveprosjekt med brannsikring av en murgård i Oslo³⁰
4. Høringsutkast 'Godt nok'²⁶

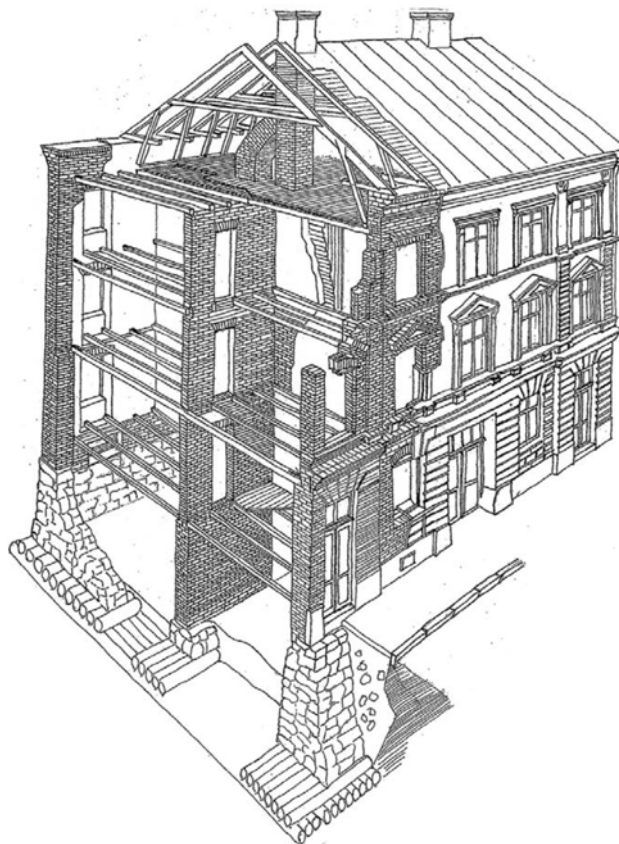
De kommenteres samlet, på bakgrunn av de funn og vurderinger vi har gjort etter litteraturgjennomgangen forøvrig:

Flere av oppgraderingstiltakene framstår nå som unødvendige mhp personsikkerhet, og nesten over mål for verdi-/gårdsikkerhet også. For eksempel stålplate-/brannplatekledning av entredør – som ikke ønskes av beboere, arkitekter og antikvarer, og som ødelegger dørene estetisk – stenger ute lys og koster ekstra. Stålplatekledning av kjellerdør var imidlertid forskriftskrav allerede på den tiden murgårdene ble bygd. Branntetting som for øvrig ofte anbefales for gamle dører – røyktettelister/-børster og ekspanderende materiale innfrest i spor eller som tape – kan derimot være *tilstrekkelig* oppgradering.

Alarmanlegg anser alle som det viktigste og mest kosteffektive tiltaket, også vi etter dette prosjektet. Referanse Stenstad¹⁶ dokumenterte først og konkluderte tydeligst mhp alarmanlegg.

Særlig gipskledning i trapperom og utskifting av dører framstår som unødvendige og verdiodeleggende inngrep, basert på de resultatene vi nå sitter med.

De fire veiledningene er tydelige på at sprinkleranlegg bør til for å kompensere best for brennbare trappeløp, svake dører etc. NBI er helt tydelig: Kun én trapp medfører sprinkler.



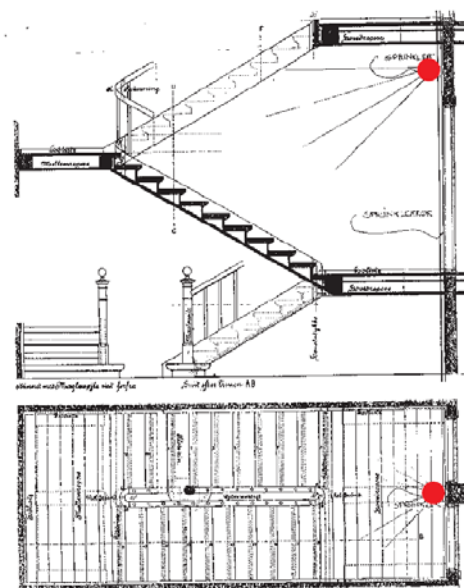
Resultatet av dette prosjektet støtter også sprinkling, men setter problemet i nytt perspektiv: Selv sprinkling kan være for lite når det kun er en rømmingsvei - og sprinkling kan være unødvendig når det er to rømmingsveier.

Se videre om behovet for tiltak og sikkerhetsytelser de må ha i kapitlene 3 og 4.

Danske prosjekterresultat^{1,3}

I Danmark gikk man på 90-tallet rett på sak og konstaterte at folk flest *ville ha* byfornyelse gjennom å rive den ene av de to originale tretrappene i bygårdene - til fordel for mer boareal per leilighet. Svaret måtte være å brannsikre det gjenværende trapperommet. Et prosjekt ble satt i gang (NOVA, COWI, Skanska) som ga veiledning (DBI) for sprinkling av trapperom i gårder som kun har ett. Dette skiller seg dramatisk fra brannsikring av bygårder i Norge de siste årene:

- I Norge (*i dag*, vel og merke - se eget avsnitt om *originalt* brannkonsept for de norske murgårdene) er det knapt anerkjent at to trapperom, som de fleste murhus opprinnelig hadde, gir god nok personsikkerhet.
- I Norge blir ikke personskaide- og dødsfall-statistikk lest slik at to trapperom kunne hindre alle rømmingsulykker (vi har dog vist her at den kan leses slik).
- I Norge stiller man samme krav til utførelse av to trapperom som av ett.
- Også i Norge aksepterer myndighetene at den ene av de opprinnelige rømmingsveiene (trapperom nr 2 eller 3, rømmingsbalkonger, kjøkkentrapp, rømmingsstiger etc) enten er blitt fjernet eller kan fjernes slik at én er tilbake.



I Danmark ble resultatet en spesiell sprinklerløsning for trapperom i bygårder med kun ett. Sprinklerløsningen er meget enkel og anvist i et tillegg til sprinkler-regelverket. Vi er ikke kjent med hvilket gjennomslag løsningen har fått.

Danskene vurderte sprinkling mot alternativet å brannisolere tretrapperommet med gips. Men det viste seg å bli for kostbart og klosset. Det ødela fine detaljer og hindret effektiv bruk av brannslanger. Det ville koste DKR 700 000 eksklusive merverdiavgift per bygård mer enn den valgte sprinklerløsningen. Danmark har 8996 trapperom i 1890 type bygårder inklusive de med kun 4 etasjer.

Kommentar:

Vi anser at det danske prosjekt har tatt ondet prisverdig ved roten – dvs de har forstått betydningen av at det er to uavhengige rømmingsveier, og når det bare er ett trapperom igjen kompenseres de med effektive tiltak. Sprinkling er også eneste kjente løsning som gir effektiv sikkerhet ved påtønt brann i et trapperom.

Men ut fra vår analyse i dette prosjektet støtter vi ikke sprinklerløsningen: Den vil ikke hindre at røyk spres til trapperommet og at beboere blir varslet for sent. Det er dessuten meget rimelig å sprinkle inne i leilighetene når sprinklerventil først er etablert, og dette ville sikre så vel de 60 % som omkommer i brann som *ikke* er rømmingsulykker i bygårder så vel som hele bygården, alle leiligheter, inventar og affeksjonsverdier. Sprinkling av trapp når det bare er ett trapperom gir en viss mening, men fullsprinkling av bygårdene er optimalt. Videre anser vi at den ideelle løsningen er å bevare bygårdene med begge, eller ofte alle tre, rømmingsveier som de ble bygd med.

Eldre murgårder og brann, doktoravhandling Stenstad¹⁶

Norge har (1983) trolig 80 000 leiligheter i eldre murhus. Av disse er 80 % i Oslo og 15 % i Bergen og Trondheim.

31 av 35 dødsbranner fra 1972-1982 ble undersøkt. De 31 medførte 33 dødsfall.

Langt de fleste omkom i startbrannrom i bygårdene. Bygårdens konstruksjon påvirker ikke utfallet av disse. De omkom i tidlig fase i brannrommet og/eller før bygningskonstruksjoner var alvorlig involvert i brannen.

I omtrent halvparten av brannene spredte brannen seg utover startrommet, som enten var leilighet eller trapperom. Men heller ikke avhandlingen finner svar på om spredningen skjedde under eller etter nødvendig rømmingstid.

For branner som spredte seg innen 30 min var raskeste spredningsvei fra vindu til vindu vertikalt eller horisontalt i innerhjørne i fasade eller fra vindu til loft via takfot. Deretter trapperomsdør (åpen eller lukket). En fyllingsdør er vurdert å motstå brann i inntil 10 min, og etasjeskillere i 40-60 min hvis en ser bort fra svake detaljer som kan branntettes. (Kommentar: I referanse¹¹ refererer samme forfatter vanligste brannspredningsvei med trussel for personer i boliger med 3-6 etasjer i USA: korridorer 28 %, utette skiller 16 %, trapperom 12 %).

Ikke i noen av 9 vurderte tilfeller der en kjenner til hvordan brannene ble oppdaget kunne personer i startbrannrommet/leiligheten selv meldt om brannen.

Pga lang tid før brann ble oppdaget ble det vurdert at brannslukking, til tross for rask innsatstid, ikke startet før 15-20 min etter brannstart i 5 av de 9 tilfellene.

Store redningsaksjoner ble ofte resultat. Hovedårsak var røkspredning via utette skiller som dør til trapperom, i noen tilfeller brannspredning via trapperom.

Brannvesenets ytelse: Selv om brannvesen typisk ankom sent i brannforløpet i de vurderte brannene, var de effektive. Typisk sto flammer ut av knust vindu i startbrannrommet, vinduer var knust i leilighet over og brannen i ferd med å få tak i branncelle nummer to. Normalt ville brannmannskap få kontroll med brannen 20 minutter etter ankomst, og etterslokkingen kunne starte etter ca 30 min.

Brannvesen klarte normalt å begrense brannen til startbrannleiligheten. I noen tilfeller til to brannceller. To branner medførte totalskade for bygården.

Leiligheter ble målt mhp røyklekkasjer. De vist seg å være ca 5 ganger høyere enn for leiligheter i betongblokker. Men bare 20-30 % av det totale innvendige lekkasjetapet fra leiligheter skyldtes utetthetene mellom entrédør-blad og karm.

Vanligste brannscenario starter i leilighet. Farligste scenario starter i kjeller.

Av 24 branner i norske skorsteinshus og murgårder er det vurdert at for ca 85% av dem ville ikke bygningsmessig tiltak ha betydning for tap av liv. I 2 av dem ville det hatt betydning. De andre 5 er usikre; de fleste av dem omfattet alkohol.

Avhandlingen konkluderer med at ett sikringstiltak overskygger alle andre i personsikkerhets- og verdisikkerhets-ytelse, basert på analyse av de inntrufne brannene og bygårdens konstruksjon: Automatisk brannalarmanlegg.

Avhandlingen spesifiserer også bygningsmessige tiltak, men påpeker at ytelsen ikke står i forhold til kostnader, og særlig påvirkes personsikkerhet i liten grad. (Kommentar: I dag vil vi vektlegge at bygningsmessig oppgradering er ødeleggende inngrep mhp bevaring, ikke bare kostbart).

Kommentar:

Vår vurdering av avhandlingen i dag er at den er detaljrik, saklig og grundig. Mhp hypotesene våre gitt foran, støtter den klart mange av disse. Det vi savner er drøfting av betydning av ett eller flere trapperom eller flere rømmingsveier.

Når vi leser analysen av de inntrufne brannene ligger det også her i dagen at mangel på en ekstra rømmingsvei kan ha vært årsaken i de få dødsbrannene der planløsninger eller bygningskonstruksjon faktisk kan ha spilt en rolle. Men som i Oslo-rapporten blir ikke dette drøftet.

Men som "konklusjon" angir avhandlingen ombyggingsløsninger som opprettholder to uavhengige rømmingsveier for alle beboere – slik den opprinnelige bygningsplan innebar. Dette er helt i tråd med konklusjonen etter vår hypotese, men avhandlingen analyserer egentlig ikke problemstillingen og begrunner lite.

Til tross for konklusjonen at bygningsmessige konstruksjoner knapt påvirker personsikkerhet, drøfter avhandlingen lite betydningen av dette. Dog understrekes betydningen ved den klare anbefalingen av automatisk brannalarmanlegg.

Avhandlingen ble laget før boligsprinkler ble tema i Norge. I dag er boligsprinkling kombinert med røykvarslere den optimale sikkerhetsløsning for bygårder.

Brannkonseptet som bygårdene ble bygd etter¹⁶

Nytten av to trapperom i stedet for ett var anerkjent helt fra 'trappeloven' sin tid ("Lov angående foranstaltninger til betryggelse mot ildsfare i større våningsbygninger" 8. juni 1895)¹⁶ og helt opp til siste del av det 20. århundre.

Sikkerheten som to rømmingsveier medførte var så høy at man ble fritatt for andre tiltak når det var to trapperom. I veiledning til loven ble det gitt fritak fra loven for eksisterende gårder som hadde uavhengig tilgang til to trapper fra alle leiligheter over 2. etasje.

Loven stilte krav om at *alle gårder over 3 etasjer måtte ha to trapperom*, hvorav det var branntekniske krav til det ene, hovedtrapperommet. Trappene måtte ha *uavhengig tilgang fra alle leilighetene*.

Etter innstilling til departementet i 1930-årene – etter store branner i bygårder med 4-5 etasjer som var bygd før lovens tid og med bare *en* trapp – kom det et tillegg til loven som påla "ildsikker innbygging av kjellertrapp", "anbringelse av redningsstiger" og "ildsikre glass i innvendige vinduer mot trapperom".



Det er god grunn til å merke seg at myndighetene i de siste tiårene, ei heller dagens foretak med ansvarsrett for prosjektering, ikke tilgodeser den høye sikkerheten som to rømmingsveier gir. Det stilles i prinsipp samme krav til begge rømmingsveiene der det er krav om to. For bygg med én trapp aksepteres ofte samme brannsikkerhetskrav som bygg med to trapper kun mot mindre forsterkning av den ene. Selv i 'fullstendige' analyser dukker det regelmessig opp et ubegrunnet krav at to rømmingstrapper begge må være fullverdige iht REN.

Erkjennelsen av den høye sikkerheten som to trapper gir er blitt borte.

Brannbalkonger fulgte med trappeloven av 1895.

De hadde to funksjoner: 1 Hjelp for rømming; midlertidig sikkert sted og 2 Hindre spredning fra vindu til vindu (dominerende spredningsvei i murgårder). Brannbalkongene med gangbane langs hele fasaden i hvert plan, som vist på bildet (foto F Jacobsen) var svært gunstige¹⁶.

Kritisk gjennomgang av inntrufne branner

For å undersøke *trapperommets rolle* i inntrufne branner stilte vi flere spørsmål enn de som de foran refererte kildene gir svar på.

For hver inntruffet brann søkte vi:

- Byggeår gård
- Opprinnelig antall rømmingsveier, trapper etc (angi typer)
- Antall uavhengige rømmingsveier (angi om trapp inne, eller hva annet)
- Antall rømmingsveier (angi om de er kritisk avhengige, eller moderat avhengige)
- Hvilken betydning hadde trapperom? Herunder angi forhold som følger hvis det framgår :
 - hvor mange trapperom var kritisk berørt,
 - angi om de hadde betydning i evakueringsfasen eller senere, eller
 - om de ikke hadde betydning for utfallet osv
 - tok kledning i trapperom del i brann?
 - tok trappeløpet (trinn og vanger) del i brann?
 - sviktet entredører, og når i forløpet?
- Annen relevant informasjon mhp rollen trapperom spilte, og brannsik-ker utførelse de minimum måtte hatt for å endre konsekvens fra dødsfall/personskade til ingen dødsfall/personskade osv.

Dels mangler informasjon om dette, dels tillot ikke budsjett omfattende studier.

Men prosjektteamet fikk delvis tilgang til rapporter etter inntrufne branner som de foran refererte kildene har benyttet og søkte flere. Totalt undersøkte vi disse:

- Fra OBRE rapporten: God sammenstilling av 67 vurderte branner. Rapporten behandler det ryddig. Sammenstillingen ga ikke mange, men noen nye data.
- Stenstad rapporten: Ikke originale rapporter. Rapporten beskriver dels detaljert, men berører ikke alle de over nevnte problemstillingene.
- Fra Bergen brannvesen: To rapporter. Disse gir svar på noen viktige forhold.
- Samtale med seniorrådgiver, Trondheim brann- og redningsvesen, Einar Nyberg: Fins ikke samlet tallmateriale for Trondheim. Noen nyttige, generelle erfaringer fra inntrufne branner i gårder i Trondheim framkommer, se under.

Som referanse til murhus som er bygd iht Trappeloven av 1895 vurderte vi branner **før** loven kom: Odelstingsproposisjonen som framla utkastet til Trappeloven i 1895⁴⁶ har i et vedlegg med oversikt over inntrufne branner i bolig-gårder før 1895, nærmere bestemt 18 branner i perioden 1881-1894. Utfallet av dem underbygget behovet for to atskilte trapper for å hindre dødsfall. Det framgår at branner med to trapper endte best, men det er relativt lite detaljer.

Konklusjoner etter kritisk gjennomgang av inntrufne branner i murhus:

De fleste branner begrenses til startbranncelle/leilighet, ofte av brannvesenet¹⁶.

I branner som spres til andre leiligheter er spredning via vinduer i fasade hyppigst. Ofte skjer spredning av røyk og brann i hulrom, innbygde rom, hulltak.

Når brann ble spredt til trapperom skjedde det oftest ved åpen dør som ikke ble lukket ved evakuering.

I samtale med seniorrådgiver Nyberg, TBRE, noterte vi dette om hans erfaring med branner i Trondheims-murgårdene:

- Oftest fyllingsdører i bitrapp. Mye brennbart hvis brann først spres dit, men det skjer først etter lenger tid.
- Ofte glassdører med glassoverfelt i hovedtrapp. Mange kullheiser er igjen i Trondheim, åpne helt til loft. Mange tørkeloft. Det er montert få dørlukkere. Noen få "leidere" er blitt montert i Trondheim.
- Brannene blir oftest stanset i startbranncellen/leiligheten.
- Vanligste spredningsvei er via vindu i fasade til vindu eller til gesims/loft.
- De gårdene som har brent helt ned har stort sett vært tomme (ubebodde). Et unntak er brannen i "Vinterpalasset" for kort tid siden. Da brant en halvpart ned. Gården var rehabilitert opp til 4. etasje, men ikke i 5. og i loft.
- Trondheim har stort sett to eller flere trapper i behold i murhusene. Det er ikke vanlig å måtte hoppe ut i Trondheim, sammenliknet med Oslo. "Har man kun én trapp lever man farlig".

OBRE rapportens underlag tolker vi slik at det av 64 branner totalt var 41 i gårder med 1 trapp og 23 i gårder med to eller flere trapper. Totalt 8 dødsfall (i følge referanse 18 skyldtes 5 av disse røyking på sengen hvor de også omkom, og de 3 andre skyldtes tilgang til bare ett trapperom). *Prosentvis* er flere skadet og reddet ut i gårder med 1 trapp i forhold til to, sammenliknet med antall omkomne. 111 spredningsveier er registrert, hvorav 30 var "dårlige dører", men det framgår ikke når i brannforløpet spredningen skjedde, hvor dørene var og hvilken betydning spredningen hadde.

Vi finner ingen bevis for at de få dødsfallene utenfor startbrannleiligheten skyldes trapperommets *konstruksjon*, eller annen konstruksjon ved gården. Dvs at trapperoms *utførelse* ikke har ført til dødsfall. Derimot førte mangel på rømmingsvei nummer to til alle dødsfall i murgårder utenfor startleilighetene (3), iht brannene som ble analysert i referanse 23. *Dersom* noen har omkommet utenfor en startleilighet i murhus med uavhengige rømmingsveier (ikke påvist) kan det f eks skyldes *åpne* dører fra startleilighet helt ut til begge trapperom (referanse 23 fant at i 24 % av brannene bidro åpne dører til spredning).

3 Tiltak for å sikre trapperom og murhus

Trapperom i murhus er kritiske på tre måter:

- 1 Har egenverdi, kan være fredet, og kan tapes i brann som oppstår i leilighet
- 2 Er den viktigste og ofte eneste rømmingsvei – og kan bli blokkert av røyk
- 3 Er mulig brannspredningsvei fra leilighet til andre leiligheter eller til loft

Hensikten i prosjektet er å øke person- og verdi-sikkerhet ved å gjøre noe med de forholdene som har påvirket skaderesultatet i inntrufne branner i bygårder.

Vi har søkt etter de faktorene som har vesentlig og størst betydning. Vi har stilt og analysert hypoteser basert på erfaringsgrunnlaget vi er kjent med.

Personsikkerhetstiltak: Drøfting basert på litteraturgjennomgangen

Gipsplatekledning i trapperom og EI 60 dører eller brannplatekledning av gamle entredører i en murgård med to uavhengige trapper er sannsynligvis ikke nødvendige tiltak, dersom det utføres brannteknisk analyse av murgården. Samtidig vil de samme tiltakene langt fra være tilstrekkelige alene i murgårder der rømmingsvei nummer to er fjernet.

Tallenes tale antyder at selv sprinkling av murgårder med kun en rømmingsvei ikke gir like god personsikkerhet som opprinnelig utførelse av murgårdene iht trappeloven av 1895, med to uavhengige trapper, endog med alarm.

Tallenes tale tilsier også at den ene så vel som begge rømmingsveiene kan ha dårlig brannteknisk utførelse, så lenge de fortsatt er brannteknisk uavhengige iht trappeloven fra 1895 med endringer.

Disse konklusjonene er sannsynlige, men det må utføres brannteknisk analyse for den enkelte murgård for å bekrefte.

Nøkkelen til forklaring av dette er at uavhengige rømmingsveier må sammenliknes med for eksempel et dobbelt sett av brannceller, eller to slokkeanlegg, i *ett* bygg. De to tiltakene må være fullstendig uavhengige slik at de ikke kan utsettes for såkalte 'fellesfeil'. Når en forskrift krever dublerne tiltak som dette er

det et ekstremt høyt sikkerhetsnivå. Et så høyt nivå er nesten umulig å oppnå med kun ett av tiltakene, selv om det kompenseres med forsterkende tiltak. Videre er det lite kritisk om hvert tiltak er i god stand eller ikke. Trappeloven av 1895 og TEK av 1997 krever to uavhengige rømmingsveier. Sikkerhetsystemer i fly og bremsesystemer i biler er andre eksempler der man oppnår ekstremt lite svikt, rett og slett fordi man har to helt uavhengige systemer.

Vi konstaterer at myndigheter, gårdeiere, ansvarlige foretak og andre som har latt den andre rømmingsveien bli revet eller ombygd til bruksareal i årenes løp i mange gårder, ofte ikke har forstått den høye sikkerhet gården originalt hadde. Mest trist er det at gårdene samtidig er historisk ødelagt, ikke bare ved å fjerne ene trappeløpet, men ved å kle det andre inn i gips og sette inn nye dører.

På toppen skjedde mye av dette i sammenheng med såkalt ”innredning av loft”. Det er utenfor denne rapporten, men vi må påpeke at ominnredning av loft i murgårder medfører svært stor risikoøkning. Rømming fra loft blir ofte umulig uten å akseptere kun en trapp. Igjen, gårdene er ikke tegnet og beregnet for det.

Verdisikkerhet: Drøfting basert på litteraturgjennomgangen

Vi konstaterer at vi ikke finner noen konkrete eksempler på at murgårder er tapt i brann der det var to trapperom. Det kan utledes at brannvesenet har god nytte av det andre trapperommet i en brann, og at de kan yte mer effektiv slokking når personer har evakuert i den trappen som ikke er berørt av brannen etc.

Vi synes likevel det er merkelig. Kanskje har ingen kilder vi har gjennomgått gjort et poeng ut av det, eller vi har oversett noen. Det har sikkert forekommet, men det bør undersøkes om hvor ofte det skjer/hvor stor problemet er. Det viktige er dog at to uavhengige trapperom igjen ser ut til å kunne være løsningen - også for verdisikkerhet – basert på det erfaringsgrunnlaget vi nå kjenner.

Tiltak som mest effektivt sikrer liv og verdier i bygårdene

Resultatet av denne analysen er at mest effektive tiltak er ett av to alternativer:

1. To trapperom/rømmingsveier. Vurdert sikkert nok hvis de er godt bevart.
2. Hvis gården har kun ett trapperom/rømmingsvei: Brannalarmanlegg som varsler alle i gården ved brann. Røyktetting, og ekspanderende lister ved varmpåkjønning, i entredører mot trapperom. Glass i dørene bør minimum ha brannfaglig montert tråd- eller herdet glass (E 30 glass best).

Trykksetting er vi begrunnet skeptisk til, pga planleggingsfeil og lav pålitelighet, se også 'Fleretasje trehus', håndbok fra Byggforsk. Analyse kan vise at boligsprinkling må til i stedet for, eller i tillegg til, tiltak i alternativ 2.

Prosjektet er en kvalitativ studie av tilgjengelig litteratur. Resultatet kan brukes som grunnlag ved planlegging av brannsikkerhet for eldre murhus.

Ansvarlige foretak må vurdere brann- og evakueringsforløp for hver gård. Resultatet i denne rapporten må ikke ukritisk benyttes som preakseptert. Dersom dette blir komplettert med en bredere og beregningsbasert studie, vil en kunne ende opp med preaksepterte løsninger for brannsikkerhet i murhus.

Begge alternativ er gunstige for skånsom bevaring av gård, trapperom og dører.

Vi advarer mot bygårder som ikke har to rømmingsveier. Det er svært ofte ikke bygd slik, og tilbakeføring eller frittstående spiraltrapp ute kan vurderes. Alt 2 vurderes å gi bedre sikkerhet enn trapperom utført som EI 60 i bygårder uten brannalarmanlegg eller ekstra røyk-/lyd-tetting i EI 60 dørene. Alt 2 gir god sikkerhet mot tap av liv. Full boligsprinkling eller ekstra rømmingsvei er enda bedre løsninger – og bringer *verdisikkerheten* på nivå med TEK. Slike tiltak er også nødvendige når det er brannteknisk ugunstige forhold i bygårder, som ikke er nevnt i denne rapporten og som vanskelig kan ivaretas på annen måte.

Konvensjonelle tiltak for personsikkerhet i murhus

Det skal mye til for å gjøre en bygård med ett trapperom like sikker som en original bygård med to. Alternativ 2 i foregående avsnitt er et absolutt minimum. For en konvensjonell 'REN-basert strategi' refereres til tiltak som gitt i referansene Jensen 2002²⁵, Bergan 2003², Tornes 2004²⁷, Jensen 2005¹⁷. Men disse er ikke bygd på resultatene i denne studien, og gjengis ikke her.

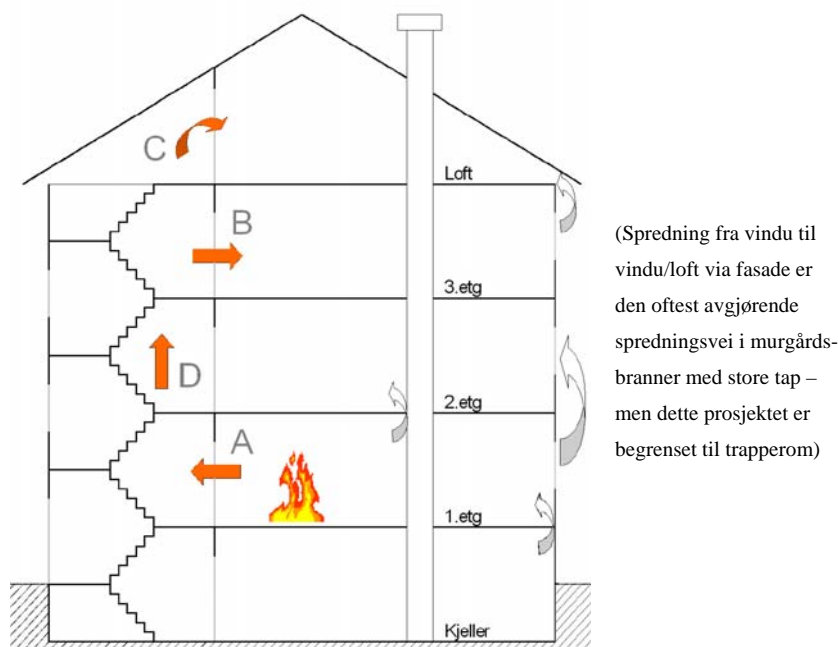


Fredet trapperom. Elvegaten 12, Trondheim¹⁷.

4 Brannteknisk analyse: Ytelser i trapperom

Figuren angir kritiske spredningsveier ved brannforløp i murhus^{16, 37}. Raskeste spredningsvei i inntrufne branner er via vinduer i fasade. Men dette prosjektet gjelder trapperom. Brannspredningsveiene knyttet til *trapperom* er angitt med bokstavene A, B, C og D som refereres til i tabell 1:

- A Dør fra brannleilighet til trapperom
- B Dør fra trapperom til leilighet i etasje over brannleilighet
- C Trapperomtaket mot loft
- D Trapperommenes egenskaper mhp antennelse og spredning av brann



De kritiske hendelsene ved brannforløp i bygård (figur basert på referanser^{16,37})

I en brannteknisk analyse av bygård med to trapperom og et scenarie med brann i leilighet ved A kan f.eks. beregning av tilgjengelig tid for rømming og nødvendig tid til rømming kreve at dør A og B må ha røykspredningsmotstand i minst 10 min når røykfyllingstid i trapperom D settes til 5 min. Da blir røykspredningstid fra en leilighet til en annen 25 min.

For å sikre at brannen begrenses til startleiligheten/-etasjen derimot, kan det f eks være beregnet at A, B, C og D alle må ha brannspredningsmotstand 10 min.

På denne måten kan det utledes krav til entrédører i trapperom.

Dersom alternativ med ett trapperom vurderes, blir selvsagt kravene vesentlig strengere for å tilfredsstillere REN i komparativ analyse (men det er urealistisk å oppnå fullgod sikkerhet tilsvarende to uavhengige trapperom med andre tiltak).

Tabell 1 er eksempel på ytelser for å sikre personer, trapperom, bygård og rom ved brann på et gitt sted. Ytelsene framkommer av analyser som forklart over. Det er vist tenkte ytelser i minutter for scenariet med brann i en leilighet. I en komplett analyse må det også vurderes branner i loft, trapperom osv. Slike tabeller kan vise hvordan krav til dører framkommer.

To trapperom	PERSONSIKKERHET					VERDISIKKERHET				
	A	B	C	D	A+B+D	A	B	C	D	A+B+D
- brannstart i:										
Loft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etasje (leilighet)	10	10	0	5	25	10	10	10	10	30
Kjeller	-	-	-	-	-	60*	-	-	-	-
Trapperom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ett trapperom</u>										
- brannstart i:										
Loft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etasje (leilighet)	20	20	10	5	45	20	20	30	5	45
Kjeller	-	-	-	-	-	60*	-	-	-	-
Trapperom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tidene er **eksempler** fra beregning av brann- og evakueringsforløp i analyser for gitte bygårder. Med A+B+D menes å summere tid fra spredning av røyk eller brann fra en leilighet til en annen via trapp. Tidene avhenger av om det er alarm, sprinkler, spesielle forhold ol – og avviker sterkt fra bygård til bygård!

Tider i kursiv = motstand mot røykspredning - Tider i normal = motstand mot brannspredning

* Det er stilt strenge krav til kjellerdører mot trapperom i murhus siden' trappeloven' i 1895 og til i dag. Fra 30-tallet ble det påbud om stålplatekledning på kjellersiden¹⁶. Alle kilder, og konsekvensene etter inntrufne branner, tilsier at kjellerdøren er kritisk og må ha god brannklasse.

Tabell 1: Motstandskrav i minutter

Funksjons- og ytelsekrav som følger av analyser kan brukes for å bestemme enkeltytelser som dører etc i trapperom må ha for å tilfredsstillere FOBTOT/TEK.

Brannteknisk tilstandsanalyse og prosjektering i byggesaker med bygårder

Dette prosjektet gir ikke løsninger og ytelser som kan betraktes preaksepterte. Resultatet er et *grunnlag* i brannteknisk analyse for å finne fram til nødvendige tiltak slik at FOBTOT/TEK tilfredsstilles.

Den som analyserer må ha kunnskap om brannforløp i murhus, f eks fra litteraturhenvisningene^{2,16,23,24,25}. Kapittel 3 er meget viktig for å forstå dette.

5 Trapperommenes betydning i brannkonsept fra 1895

Byggeforskrifter og annen litteratur som gir innsikt i det brannkonseptet murgårdene ble bygd etter er foretatt. Følgende interessante momenter notert:

Trapp helt opp til loftet

Lov angaaende bygningsvesenet i Trondheim 1845 § 27:

"I enhver bygning skal der lige til mørkloftet være trapper, og bør hovedtrappen i bygninger på flere end een etage gives i det minste 1/1/2 alens bredde mellom vangerne."

Odelstingsproposisjon (Oth. Prp. No. 1. 3. januar 1895) om 'Trappeloven'

Ang. Udfærdigelse af en lov om foranstaltning til betryggelse mot ildsfare i større vaaningsbygninger (dette ble straks til lov, kalt 'Trappeloven' - loven kan dels sammenliknes med det vi nå kaller 'Forebyggendeforskriften'). Forslaget innebar at loven ikke skulle gjelde for bygninger som hadde minst to uavhengige trapper(!):

"...Bygninger, hvor der er mindst 2, lige opp til loftet førende trapper, der ikke have sammenstødende vægge, og hvortil der haves uhindret adgang fra samtlige over 2den etage værende beboelsesrum, og desuden med saadanne bygninger, paa hvis ydervægge der er anbragt faststaaende stiger eller trapper (i lighed med de i Amerika meget brugte fire escapes), og hvortil der ligeledes haves uhindret adgang fra samtlige over den 2den etage værende beboelsesrom."

Dette var et meget effektivt sikkerhetstiltak mot brannulykker i boliggårder. Den klare og effektive formuleringen ansporet straks mange til å bygge med to eller flere trapper for å slippe kravene i loven, og fra 1929 til i dag har byggeforskriftene stilt krav om minst to uavhengige trapper.

Selve loven krevde at bygninger (uten to trapper) skulle ha stiger, taug og liknende 'redningsapparater' anbrakt ved vinduer og tilsvarende åpninger. Loven gjaldt altså i praksis for *eksisterende* bebyggelsen i 1895, og fra det året gjorde myndighetene det dermed klart at stiger og taug etc var ut, og kun akseptabelt for fortsatt bruk av eksisterende bygninger. Denne praksis fulgte DSB og andre opp i hele forrige århundre.

Det er derfor oppsiktsvekkende at myndigheter og brannrådgivere i det 21. århundre stadig oftere (?) aksepterer kun én trapp mot skrale stigeanordninger - mens det i 1895 var anbefalt to uavhengige trapper. Krav til akseptabel trapp nummer to i 1895 var altså utvendig fastmonterte rett-trapper!

Enda verre synes det at vi i det 21. århundre kan akseptere én trapp bygårder. Det er forklart andre steder i denne rapporten at gips, trykksetting, sluse og alarm etc slett ikke kan yte like mye sikkerhet som to uavhengige trapper. Ved at REN tillater dette må sikkerhetsnivået fra 1895 ansees å være redusert.

Et hjertesukk fra Næringskomiteen sin innstilling til Odelstinget vedrørende den senere 'Trappeloven' 5. april 1895:

Som Forholdene nu er, hører det imidlertid ikke til Sjeldenheder, at der specielt i Byerne forefindes Vaaningshuse med Beboelsesrum i 3 eller endog flere Etager og med kun en eneste Trappenedgang fra de enkelte Beboelsesleiligheder, uden at der engang er sørgt for Anbringelse af de tarveligste Brandredningsapparater til Betyggelse for Beboerne i de øvre Etager. At overlade Omsorgen herfor til Vedkommendes eget Initiativ kan Departementet efter den Erfaring, som man i saa Henseende hidtil har vundet, ikke længere anse tilraadeligt, og man maa derfor anse det i høi Grad paakrævet, at der fra Lovgivningens Side nu gribes ind for, saavidt muligt, at forebygge lignende Ulykker i Fremtiden.

Trappeloven

Den 8. juni kom selve loven. Her er det sentrale utdrag fra endelig tekst i paragraf 1 i "*Lov angaaende foranstaltninger til betryggelse mot ildsfare i større vaaningsbygninger*" (Trappeloven):

"Denne bestemmelse kommer ikke til anvendelse paa bygninger med mindst to trapper, der fører lige til loftet, ikke har sammenstødende vægge, og hvortil haves uhindret udgang fra samtlige beboelsesrum over 2den etage; "

Loven la opp til at lokale myndighetstilsyn kunne påby utstyr for rømming fra eksisterende bygg med kun én trapp, som de fant forsvarlig. Lokalt tilsyn kunne også beslutte om det var betryggende fastmontert utvendig rømmingsvei, slik at loven ikke gjaldt for gitte bygninger.

Kravet om to uavhengige trapper integreres og tolkes i byggeforskrifter

Fra veiledning til "Lov om bygningsvæsenet i Kristiania af 26de mai 1899" ved bureauchef Arne Carlsen:

"Bygningschefen skal kunde paabyde, at også korridorvægge skal være ildsfaste eller paa den mod gangen vendende side være beklædt med ildfast materiale, selv om de ikke er bjelkebærende."

Om alle hus for opphold av mennesker, som kontor, bolig ol, står det videre:

"Naar saadant hus er oppført i det tilladt største antal etager (5 i indre, 4 i ytre zoner), følger det av lovens bestemmelser, at nogen innredning af beboelsesrum på loftet ikke kan foretas."

(Det forklares videre at som beboelsesrum regnes også arbeidsrom, atelier, kontor og liknende)

§47 gjelder trapperom. Her er utdrag med betydning for vårt studie:

"I bygning, som har beboelsesrum eller rum til varigt opphold for mennesker i flere enn 1 etage, skal der, saafremt bygningen har et større grundareal end 120 m² eller høiden fra underliggende jordsmon til vinduskarmenes underkant i noget værelse overstiger 4 m, anbringes mindst 2 trapper, hvorav den ene skal være hovedtrappe."

(Videre framgår krav til trapperom i bygninger over 3 etasjer som skal ha ubrennbar kledning at trepanel er forbudt, bredde på trinn mv og flere detaljer)

"Enhver lovbefalet trappe skal anlægges i særskilt rom" (dvs egen branncelle/ lukket trapp).

"Naar der i en bygning skal anbringes 2 trapper, maa deres vægge ikke støde til hindanden, og der skal være uhindret adgang gjennom samme etage til dem begge fra ethvert beboelse- eller arbeidsrom, hvorhos intet punkt i samme gulv maa være fjernet mer end 15 m fra en av disse trapper, maalt i ret linje".

Vi kjenner igjen overlevninger til vår tid her: Lukket og ubrennbart trapperom, 15 m avstand til rømmingsvei, krav om to trapper og krav om uavhengighet mellom trapper kom altså inn i forskriftene på 1800-tallet. Men akseptert høyde fra vindusbrett til bakken for rømming er økt fra 4 m i 1899 til 5 m i dag (les: redusert sikkerhet).

I boka "Den alminnelige bygningslovgivning" av 1929 ved byskriver T. Heggelund blir blant andre 'Trappeloven' av 1895 tolket i form av veiledninger. Her er eksempler som etter vår mening fortsatt er relevante:

Der kan opkastes spørsmål, om en bygning inngår under loven, når der visstnok fører to trapper like til loftet, men disse er således beliggende at beboerne av et rum på loftet må passere den nærmere nedgang for å nå den fjernere.

Da under disse omstendigheter adgangen til den lengst bortliggende trappenedgang må antas å være sperret eller hindret nettop i det tilfelle hvortil der i loven er søktet, nemlig når den annen trapp brenner, antas en sådan bygning ikke å inngå under lovens fritagelsesbestemmelser, iallfall ikke medmindre trapperommene er avdelt fra loftet ved selvlukkende, jernklødde dører eller på annen betryggende måte, således at ild og røk ikke straks kan fylle loftet og derved sperre adgangen til den fjernere trappenedgang (depts. skr. av 8de januar 1896).

For at en bygning skal inngå under lovens fritagelsesbestemmelser kreves det, som det sees, bl. a. at der skal være uhindret adgang til to trapper fra samtlige beboelsesrum over 2nen etasje. Det er således ikke tilstrekkelig at der er sådan adgang fra samtlige beboelsesleiligheter. På forespørsel om der kan påbys anskaffelse av redningstau i et værelse i 3dje etasje av en bygning som vel har to trapper, men hvor adgangen til disse fra vedkommende værelse kun fører gjennom kjøkkenet, har depts. i skr. av 7de januar 1897 uttalt, at da der på grunn av kjøkkenets ildsfarlighet ikke kan påregnes i tilfelle å være uhindret passage fra et sådant værelse til trappene; antas betingelsene for lovens anvendelse her å være tilstede.

På bygninger, som er opført overensstemmende med bygningslovgivningen, vil loven, iallfall som regel, ikke komme til anvendelse.

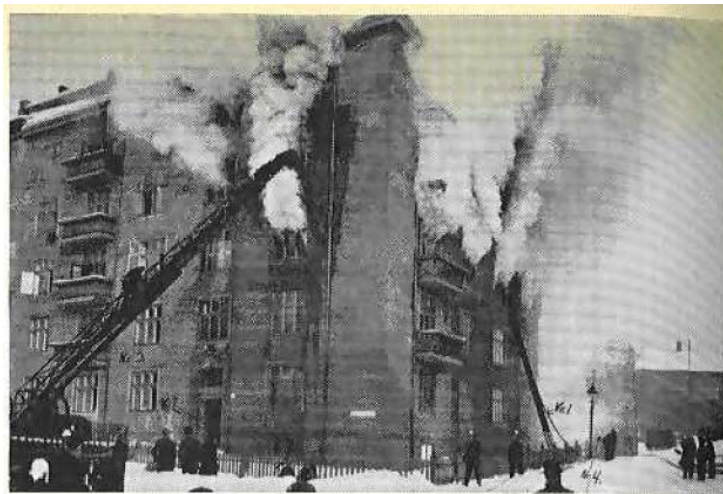
Disse veiledningene går dels lenger enn mange brannkonsepter i dag. Bygninger som er bygd og bevart etter Trappelovens enkle bestemmelse *kan ha person-sikkerhet som med viss sannsynlighet er bedre enn i forskriftmessige hus i dag.*

Et apropos mhp hvor dagens bestemmelser egentlig kommer fra: 8 m regelen ser vi første gang nevnt i ”*Lov om bygningsvesenet 22. februar 1924*”. Avstand mellom hus skulle i utgangspunktet bestemmes av hvert hus sin høyde. 8 m framkom som en *minste* avstand, dvs for de laveste husene. I senere tid har vi forenklet eller oversett bakgrunnen – 8 m er nærmest blitt en *maksimal* avstand. *Gammel lovgivning la altså opp til høyere sikkerhetsnivå.*

For interesserte har referanse 41 en drøfting av krav til avstand mellom trehus. Der gjengis en meget kjent forelesning i Polyteknisk Forening av Direktør L. Karlsen: ”*Om våre bybrande*” 16. februar 1904. Der blir også avstanden beregnet etter husenes høyde, avstand til eiendomsgrenser og sammenliknet med avstandsbestemmelser i Sverige og Finland i perioden 1851-1904.

I §89 i ”*Lov om bygningsvesenet 22. februar 1924*” framkommer avstanden 5 m fra vindusbrett til bakke for første gang (hadde da vært 4 m siden 1899). Denne nye loven beholdt Trappeloven redigert som §89 i den nye. Én lempelse gis dog ved at på vilkår kan gård i 4 etasjer primært for forretning ha 1 trapp uten bolig over 3. Dvs sikkerheten ved Trappeloven av 1895 reduseres (sannsynligvis).

I §90 gjøres det klart at ’brystningspanel’ i tre aksepteres både i ’særskilt lukket trappehus’ og i tilstøtende rømmingskorridorer. I overfelt entredører mot trapperom aksepteres ’ildsikkert glass’.



Branden i Mogens Thorsens gate 11, 13 februar 1926. Denne brand gav — som mange andre for øvrig — et typisk eksempel på hvor lite en såkalt «1ste klasses» murgård svarer til betegnelsen. Om gårdens innredning heter det i brandrapporten, at skillevegger og gulv var av tre og murvegger innvendig trepanelt. Såvel vegger som tak var trukket med papirtapet på strie. Dette i forbindelse med tallrike åpne dører befordret ilden. Gulvene brente hurtig gjennom fra 3dje etasje til loftet. Det var midt på dagen ilden kom løs i 3dje etasje. Den forplantet sig så hurtig at bygningens 2 trapper straks blev sperret. Flere menneskers liv var truet, men de blev alle reddet ved brandvesenets hjelp. En pike som benyttet redningstau fra 5te etasje slapp taket for tidlig og kom til skade. Denne brand er den egentlige årsak til «Trappeloven» som senere er inntatt i den nye bygningslov.

Utklippet fra "Brandvernet i Norge" (Ødegaard 1935) beskriver murgårdsbrann i Mogens Thorsens gate 11. Siste setningen er uklar i det 'Trappeloven' av 1895 er integrert i alle senere bygningslover/-forskrifter. Brann i 1926 kunne ikke påvirke Trappeloven. Denne brannen er et av få kjente tilfeller der begge trappeløp ble sperret av røyk samtidig ("..tallrike åpne dører..."), men likevel omkom ingen.

Konklusjon om brannkonseptet murgårdene ble bygd etter

Trappeloven av 1895 innførte en formidabel sikkerhetsheving ved å kreve to uavhengige trapperom, og den er fortsatt en grunnstein i dagens byggeforskrift.

Men sikkerheten ved å dublere med to nesten fullstendig uavhengige systemer er senere blitt undervurdert. Vi kjenner ingen løsninger som gjør ett trapperom like sikkert. Men dagens forskrift med veiledning krever ikke lenger et så høyt sikkerhetsnivå, derfor aksepteres i dag dessverre ofte ett trapperom i murgårder.

Det bør undersøkes nærmere, men denne studien indikerer at sikkerheten i godt bevarte murgårder er høyere enn i murgårder hvor en rømningsvei er fjernet og kompensert med andre tiltak.

6 Konklusjon

6.1 Hovedkonklusjon

Generelt

Gjennomgang av kjent litteratur med nytt perspektiv viser at utførelse av trapperom i murhus iht Trappeloven (1895) har mindre betydning for skadeutfallet i brann enn forskrift, veiledning og alminnelig oppfatning i bransjen nå legger til grunn. Det avgjørende er *antallet* trapperom, ikke *utførelsen* av dem.

Murgårdene som er tegnet, bygd og bevart iht Trappeloven har med sannsynlighet en personsikkerhet som er like god og ofte bedre enn i forskriftsmessige murgårder som i dag har ett trapperom, når boenhetene har røykvarslere.

Det er presentert et grunnlag for branntekniske analyser av bygårder i konkrete saker. Ved å anerkjenne sikkerheten som redundante rømmingsveier innebærer, kan brannteknisk prosjektering ut fra analyse gjøre det mulig å bevare trapperommene i form av bygningsmessig vedlikehold, uten fysiske eller estetiske inngrep og uten dyre investeringer som sprinkler, nye dører eller gipskledning.

Resultatene i denne rapporten er ikke i seg selv erstatninger for preaksepterte løsninger som f.eks. i Byggforskserien, men kan brukes i analyse for å begrunne andre optimale løsninger.

Trappeloven er en velbrukt populær betegnelse. Loven av 1895 var rettet mot eksisterende boligårder som ikke hadde tilstrekkelige rømmingsveier, og anviste nødtiltak for disse. Trappeloven fikk navnet fordi den gjorde det klart at loven ikke gjaldt for bygårder som hadde to eller flere uavhengige trapperom. Det førte til at den storstilte byggingen av nye murgårder fikk slike trapperom.

Alarmanlegg anses i flere kilder som det viktigste og mest kosteffektive tiltak. Det er også konklusjonen i dette prosjektet. Referanse Stenstad¹⁶ dokumenterte først og konkluderte tydeligst om hvor høy sikkerhet alarmanlegg gir.

Entredører i trapperom i murhus

En alminnelig utførelse av trapperomdører med trespeil, fra 1880, holdt i 26 min i standard branntest. Men enkel oppgradering som bevarer dørene som de er, oppnås tider over 30 min. To dører, den ene uten oppgradering, beholdt integriteten (E) i 26 hhv >33 min. *Funksjonskravet* til isolasjon (I) – dvs hindre at antenning og beskytte mennesker i fare på motsatt side – vurderes også bestått mhp bruk i *trapperom*. *Standardkriteriene* til overflatetemperatur for dører ble overskredet. Men de maksimale overflatetemperaturen på 200-300 °C kan ikke antenne noe i et vanlig trapperom, eller hindre evakuering³⁹. En annen test med eldre to-fløyet trådglassdør ga sammenliknbare resultat³⁵.

Murhus med to trapperom

I litteraturen fant vi ingen eksempel på dødsfall som følge av trapperom- eller murgård-konstruksjon, når begge uavhengige rømmingsveiene var intakt.

De store ødeleggende inngrep som murgårdene er utsatt for i ettertid har økt brannrisikoen dramatisk: Typisk er loftsinnredning, innredning av original bitrapp som boareal eller riving av utvendig rømmingsvei og/eller -balkonger.

Tilbakeføring kan for mange murhus bety at de igjen får to uavhengige rømmingsveier og at innredning av loft ikke aksepteres. Trapperom kan beholde dører og overflater i tre. Tilbakeføring som sikkerhetstiltak betyr optimal sikkerhet og minst inngrep – men kan i praksis bli urealistisk omfattende.

Tallmaterialet fra kilder hvor det er vurdert inntrufne, alvorlige bygårdsbanner tyder på at også *verdisikkerheten* er høy med to intakte trapperom. Det er ikke åpenbart om noen branner overhodet har medført totalskade der bygårdene hadde uavhengige trapperom. Det bør undersøkes om det faktisk har forekommet totalskade av murgård med to intakte rømmingsveier eller ikke, og forsøke å bestemme hvor mye verdissikkerhet uavhengige rømmingsveier innebærer.

Murhus med ett trapperom

Murgårder som bare har én rømmingstrapp vil sannsynligvis ikke oppnå like god personsikkerhet som originale gårder med to, selv om trapperommet kles i gips og gis nye EI 60 entredører, trykksetting og alarmanlegg.

Hvis det er kun ett trapperom er dørene kritiske, men skifting til EI 60 alene er ikke tilstrekkelig. Røyktetting, tråd- eller herdet glass, ekspanderende brann-tetting i eksisterende dører *kan* være nok til å yte sikkerhet iht REN og samtidig bevare trapperommet tilnærmet uendret. Sprinkling kan øke bygningssikkerheten langt over minste-sikkerhetsnivået iht TEK. Men å oppnå like høy personsikkerhet som to uavhengige rømmingsveier, vurderer vi som praktisk umulig.

For murhus med ett trapperom – eller med trapperom som ikke har uavhengig tilgang fra alle leiligheter – er det laget flere inngående analyser med anbefalte tiltak, se for eksempel kildereferansene 1, 2, 3, 8, 16, 25, 27 og 30.

6.2 Andre konklusjoner

ANDRE OVERORDNEDE KONKLUSJONER

Trappeloven av 1895 innførte en formidabel sikkerhetsheving ved å kreve to uavhengige trapperom, og det er fortsatt en grunnstein i dagens byggeforskrift.

Men sikkerheten ved å dublere med to nesten fullstendig uavhengige systemer er senere blitt undervurdert. Vi kjenner ingen løsninger som gjør ett trapperom like sikkert. Men dagens forskrift med veiledning krever ikke lenger et så høyt sikkerhetsnivå, derfor aksepteres i dag dessverre ofte ett trapperom i murgårder.

Nytten av to trapperom i stedet for ett var altså anerkjent fra 'trappeloven' sin tid ("*Lov angående foranstaltninger til betryggelse mot ildsfare i større våningsbygninger*" 8. juni 1895)¹⁶ og helt opp til siste del av det 20. århundre. Trappeloven stilte krav om at *alle gårder over 2 etasjer måtte ha to trapperom*, hvorav det var branntekniske krav til det ene, hovedtrapperommet. Trappene måtte ha *uavhengig* tilgang fra alle leilighetene.

Verken i forskrifter, veiledninger eller blant branningeniører i dag erkjennes fullt ut den høye sikkerheten som uavhengige trapper gir. F eks stilles det like krav til utførelse i begge av to trapperom, og når det planlegges med kun ett trapperom kompenseres det andre med alt for lav sikkerhetsytelse (der REN noen steder tillater en trapp er sikkerheten åpenbart lavere enn i murgårdene). Brann i det eneste trapperommet, åpne dører og langsom fylling av trapperommet med kald røyk kan gjøre det ubrukelig til evakuering. Påliteligheten til røykvarslere, trykksetting ol er på langt nær så høy som uavhengige trapperom.

Vi finner ikke bevis for at trapperoms *utførelse* har ført til dødsfall. Men det ansees rimelig bevist at hvis *antall* trapper er minst to og uavhengige så har ingen omkommet i murhus utenfor branlleiligheten.

De fleste dødsfall av brann i bygårdene skjedde i startbrannrom uten at gårdens konstruksjon hadde påvirkning. Det er ikke statistisk vesentlig fler dødsbranner i bygårder enn i andre boliger. Men for gårder som bare har en rømmingsvei tilbake er det udiskutabelt høy risiko for mangeliv-ulykke ved brann.

Analyse av brannsikkerheten til murhusene viser at risiko for tap av liv – som følge av bygningskonstruksjon – klart tilfredsstillende dagens sikkerhetsnivå når husene er bevart med to rømmingsveier, oftest i form av to uavhengige trapper. Gjennomgang av inntrufne branner støtter dette.

Risikoen ved brann knytter seg hovedsaklig til gårder med én trapp, eventuelt gårder hvor det originale trapperommet er tatt i bruk til boareal og/eller hvor brannbalkongene er revet. Det er mest risiko for tap av liv som øker, men vi

fant også sterke indisier for at risiko for at gården totalskades i brann øker vesentlig når det bare er én trapp:

Det er sannsynlig at brannmannskap får mer ressurser til skadebegrensning hvis beboere rømmer i en trapp som ikke er blokkert av brann. Mannskap kan bruke den sikre trappen til innsats mot brannen, særlig når trappeløpet har lysåpning (såkalt 'durchsicht') for slangeopptrekk, som på forsidebildet. Gjennomgang av inntrufne branner støtter også dette.

Bygårdenes gode brannsikkerhet er svekket av små eller moderate inngrep som kan gjenopprettes ved tilbakeføring; i hovedsak gjelder det rømmingsvei nr to. Det beste er å gjenoppbygge bitrappen hvis den er fjernet. Ny, utvendig trapp kan gi like god sikkerhet, og kan aksepteres bevaringsmessig hvis den er visuelt atskilt fra originalgården og medfører minimale fysiske inngrep i gården.

Verdisikkerheten kan ytterligere økes betydelig med enkle tiltak innenfor det som er økonomisk og praktisk rimelig. Felles brannalarmanlegg og å røyktette entredører i trapperom er særlig kosteffektivt, og er nødvendig for akseptabel personsikkerhet i gårder med kun en rømmingstrapp. Gipskledning og trykksetting i trapperom har lavt dokumentert utelse ut fra kjente inntrufne branner.

Trapperommenes betydning ved branner i bygårder er sannsynligvis overdrevet og misforstått, spesielt mhp personsikkerhet. Basert på statistisk grunnlag ut fra rapporter om inntrufne branner er det sannsynliggjort at brennbare overflater i trapperom og brannmotstand til entredører betyr lite sammenliknet med ekstra rømmingsvei, brannalarmanlegg eller å røyktette gamle dører. *Antallet* trapper har enorm betydning for evakueringssikkerhet, mens *utførelsen* av trapperom (gipskledning, tre/stål, brannmotstand dører etc) har liten praktisk betydning.

Den vanlige oppfatningen om at sikkerheten øker vesentlig når trapperomdører oppgraderes til EI 30 eller EI 60, er sannsynliggjort å være feil ut fra materialet vi har gjennomgått. En bredere undersøkelse kan utføres for å kvantifisere den effektive ytelsen i praksis (=hvilken sikkerhetsøkning representerer slike dører i trapperom i eldre murhus?). Tester av gamle dører som nå er utført er til hjelp.

DIVERSE ANDRE KONKLUSJONER

Hvis bygårdene var bevart i sin opprinnelige planløsning med to rømmingsveier/to trapper ville vi ikke hatt personsikkerhetsproblemet ved bygårdene.

Det er unødvendig å oppgradere trapperom bygningsmessig hvis de er to, de er uavhengige, de er i god bevart stand og det er pålitelig alarmanlegg i gården. Ved avvik fra dette kan analyse av gitt bygård påvise behov for sprinkler o.a.

Full brannklassifisert oppgradering av (særlig) dører i trapperom gir ikke alene nødvendig effekt. Andre enkle tiltak (alarm, røyktetting ol) kan ha bedre effekt.

Nye/oppgraderte dører vil ut fra resultatene få begrenset effekt. Faktisk er det vanskelig å se at det i noen av 67 branner ville hatt nevneverdig effekt overhodet, sammenliknet med å gjenopprette eller etablere rømmingsvei nummer to.

De eneste 3 personene som kan ha omkommet *pga bygårdens konstruksjon* - i 67 vurderte branner – hadde bare en trapp tilgjengelig, og ville sannsynlig vært reddet av en ekstra trapp (5 omkom i egne rom pga røyking, 8 dødsfall totalt)²³.

Oslo-rapporten²³ og doktoravhandlingen¹⁶ kan tolkes som at alle som omkom pga svakheter ved murgårdenes konstruksjon, kunne vært reddet av alarmanlegg. Forhold tyder også på at bygårdene da ikke ville fått stor skade/totalskade.

Realistisk test av typisk entrédør (laboratorietest A): Selv om døren gjennom forløpet sviktet iht standardiserte brannmotstandskrav, så sviktet den ikke på en måte som lett kunne antenne et brennbart trappeløp, eller som kunne antenne dør til annen leilighet, uten at det ble tilført nok varme i trapperommet til overtenning (sviktkriteriene er selvsagt høyst relevante for naborom med brennbar inventar). Døren kunne passeres av personell uten særskilt beskyttelse mot stråling i de drøye 23 min testen varte, uten nevneverdig ubehag.

Særlig gipskledning i trapperom og utskifting av dører framstår som unødvendige og verneverdi-ødeleggende inngrep, basert på resultatene vi nå har.

Resultatet av dette prosjektet støtter også sprinkling, men setter problemet i nytt perspektiv: Selv sprinkling kan være for lite når det kun er en rømmingsvei - og sprinkling kan være unødvendig når det er to rømmingsveier.

I Danmark erkjente man betydningen av to uavhengige rømmingsveier. Det er laget en anvisning for sprinkling av det trapperommet som blir igjen dersom det skal tillates ombygging fra to til en rømmingsvei. Vi kjenner ikke erfaringer fra bruk av løsningen, men i vårt prosjekt har vi stilt begrunnet tvil til sikkerheten³.

31 av 35 dødsbranner 1972-1982 som ble undersøkt i en studie i 1983 medførte 33 dødsfall. Langt de fleste omkom i startbrannrom i bygårdene. Bygårdens konstruksjon påvirker ikke utfallet av disse. De omkom i tidlig fase i brannrommet og/eller før bygningskonstruksjoner var alvorlig involvert i brannen¹⁶.

Det gis ikke svar på om spredning av brann utover startbrannrommet har skjedd under eller etter nødvendig rømmingstid¹⁶.

For branner som spredte seg innen 30 min var raskeste spredningsvei fra vindu til vindu vertikalt eller horisontalt i innerhjørne i fasade eller fra vindu til loft via takfot¹⁶.

Brannvesen klarer normalt å begrense brannen til startbrannleiligheten. I noen tilfeller til to brannceller. To branner medførte totalskade for bygården¹⁶.

Av 24 branner i norske skorsteinshus og murgårder er det vurdert at for ca 85 % av dem ville ikke bygningsmessige tiltak ha betydning for tap av liv. I 2 av dem

ville det ha betydning, f eks hvis ekstra trapp. De andre 5 er usikre; de fleste av disse omfattet alkohol¹⁶.

Vi finner ingen bevis for at de få dødsfallene utenfor startbrannleiligheten skyldes trapperommets *konstruksjon*, eller annen konstruksjon ved gården. Dvs at trapperoms *utførelse* ikke har ført til dødsfall. Derimot førte mangel på rømmingsvei nummer to til *alle* dødsfall i murgårder utenfor startleilighetene (3), iht brannene som ble analysert i referanse 23.

Dersom noen har omkommet utenfor en startleilighet i murhus med uavhengige rømmingsveier (ikke påvist) kan det f eks skyldes *åpne* dører fra startleilighet helt ut til begge trapperom (referanse 23 fant at i 24 % av brannene bidro åpne dører til spredning).

6.3 Videreføring

COWI AS, Tresenteret i Trondheim og Riksantikvaren har på vegne av nær 10 partnere i Norge og utlandet fått støtte fra Norges forskningsråd og Innovasjon Norge til å utvikle et beregningsverktøy for å bestemme brannmotstand til eksisterende dører uten å demontere dem, spesielt med henblikk på bevaring.

Prosjektet, *Assessing Fire Resistance of Timber Doorsets*³¹, starter våren 2005 og avsluttes i slutten av 2007.

7 Litteraturoversikt

1. *Gamle trætrapper kan bevares med sprinkling*. Brand & Sikring nr. 3/2003
2. Bergan, N.: *Brannteknisk skisseløsning med kostnadsoverslag Valkyrie gt. 21 Oslo* Interconsult 2003
3. *Brandsikring af trætrapper i byfornyelsen*. Dansk Brand- og sikringsteknisk Institutt (DBI) 2002
4. Jackman, P. E.; Passey, H: *The sleeping policeman: The role of compartmentation in fire protection*. The Building Conservation Directory 1998
5. Jackman, P. E.: *Fire resistant glazing – The critical factors*. International Fire Consultants (IFC)
6. Jackman, P. E.: *Closing the gaps in fire safety*. Intern.Fire Consultants (IFC)
7. *Veiledning for tiltakshaver/søker - Riving av brannbalkonger*. Oslo kommune. 2004
8. *Veiledning for tiltakshaver/søker – Loftsinnredning/oppgradering av eldre murgårder*. Oslo kummune. 2004.
9. *Annenhver bygård er en brannfelle*. Brann & Sikkerhet nr. 1/2004
10. Bengtson, S; Jönsson, R; Frantzich, H: *Brandskyddshandboken, Avsnitt 6*. Lunds tekniska högskola 2002
11. *Boligblokker med trekonstruksjoner*. Brann & Sikkerhet nr. 7/2002
12. *Product guide*. Envirograf 2005
13. Dahle, D. Y.: *Slik blir råloftet rådelekkert*. Aftenposten 03.05.2002
14. *Årsmelding 1999 - Slik var det*. Bergen brannvesen
15. Bing, J. J.: *Fluktveien sperret av brann*. Brann & Sikkerhet nr.: 3/2001

16. Stenstad, V: *Eldre murgårder og brann*. Doktoravhandling. NTNU. 1983.
17. Jensen, G: Elvegt 12: *Brannsikring og bevaring hovedtrapperom (fredet)*. COWI for Bybroen Bolig.Samarbeide med fylkesantikvaren og PLAN Ark.
18. *Oslos gamle bygårder brannsikres*. www.bre.oslo.kommune.no 15.10.2002
19. Skaalvik, H: *Rapport fra brannteknisk sakkyndig: Brann i Johannes Bruns gate 5, fredag 26.01.2001*. Bergen Politidistrikt 2001
20. Skaalvik, H: *Rapport fra brannteknisk sakkyndig: Brann i Johannes Bruns gate 5, fredag 26.01.2001*. Bergen Politidistrikt 2001
21. Dale, A. H.: *Rapport fra brannteknisk sakkyndig: Brann i Rosenbergs gate 2, mandag 18.03.2002*. Bergen Politidistrikt 2002
22. Bøhlergren, T.: *700.601 Rehabilitering av gamle bygårder*. Norges byggforskningsinstitutt 1996
23. Tangedal, Jo m fl: *Brannsikker bygård – prioritering av sikringstiltak*. Oslo brann- og redningsetat. 2002.
24. Prosjektgruppe: *Personsikkerhet ved brann i murgårder «1890-års hus»*. Bergen Brannvesen. 2001.
25. Jensen, G: *Tiltak for personsikkerhet i murgårder. Drøfting og anbefalinger for '1890'-gårdene i Bergen*. Interconsult 2002
26. *Godt nok! En veileder om tiltak i boligbygg Høringsutgave mars 2005*. Statens bygningstekniske etat, Riksantikvaren 2005
27. Tornes, A.: *Boligbygg Oslo KF Brannforebyggende tiltak 2004-2009 Med hovedvekt på leiegårder oppført før 1925 ("1890-gårdene")*. COWI 2004.
28. *Sjekk internkontrollen i borettslag, sameier og vel*. Norsk brannvernforening, Produkt- og elektrisitetstilsynet, Direktoratet for brann- og eksplosjonsvern, Norske Boligbyggelags Landsforbund og Norges Velforbund
29. Steiro, G.: *3433 bergensboliger er brannfeller*. www.bt.no 20.11.2001
30. Ebbesen, C.; Stenstad, V.: *Boligsprinkling i en eldre murgård*. NBI. 2004.
31. Jensen, G: *Assessing Fire Resistance of Timber Doorsets*. Forskningsprosjekt på vegne av rådgivere, dørprodusenter, Tresenteret i Trondheim m fl. Støttes av NFR og Innovasjon Norge. Starter våren 2006, avsluttes 2007.
32. Hveding, B. E.: *Prosjekt brannsikker bygård*. Låsesmeden nr.: 2/2002
33. Hveding, B. E.: *Gamle bygårder og bygningsvern*. Låsesmeden nr.: 2/2002

34. Andersson, Eva: *Brannteknisk prøving av en original trapperomsdør med trådglass fra en 1890-gård/eldre murgård i henhold til NS 3907*. SINTEF NBL 2005.
35. Myroldhaug, Jon: *Branntest av original trapperomsdør fra eldre murgård/1890-gård*. Nettsted Oslo kommune, Brann- og redningsetaten. 2006.
36. Brenden, Lars: *Test av original trådglassdør*. Brannmannen nr 6. 2005.
37. *Brannteknisk utbedring av eldre murgårder I+II*. Byggforskserien 720.315.
38. *Brannteknisk forbedring av gamle trefyllingsdører*. Byggforskserien 734503
39. *Test av 3 dører fra bygård i Oslo, NBL*. Studenter, Skansen Consult, HSH, COWI, Riksantikvaren, SINTEF. Resultater under bearbeidelse. April 2006
40. J. Ødegård. *Brandvern i Norge*. Norges Brannkasse. Oslo 1935.
41. L. Karlsen: *Om vore bybrande*. Forsikringstidende nr 5. 1904.
42. *Lov om Bygningsvæsenet i Trondhjem*. 20. september 1845.
43. *Lov om Bygningsvæsenet i Kristiania*. 5. juni. 1875 (som referert i kilde 16)
44. *Lov om bygningsvæsenet i Kristiania af 26de Mai. 1899*. Udgivet med anmærkninger av Arne Carlsen. Kristiania. 1899.
45. *Innstilling fra Næringskomitéen No. 2 angående den kongelige Proposition om Udfærdigelse af en Lov om Foranstaltninger til Betryggelse mot Ildsfare i større Vaaningsbygninger*. 1895.
46. *Oth. Prp. No. 1, 1895, ang. Udfærdigelse af en Lov om Foranstaltninger til Betryggelse mot Ildsfare i større Vaaningsbygninger*.
47. *Lov angående foranstaltninger til betryggelse mot ildsfare i større vaaningsbygninger*. 8. juni. 1895 (Trappeloven).
48. T. Heggelund: *Den alminnelige bygningslovgivning*. Oslo. 1929.
49. *Lov om Bygningsvæsenet i Bergen*. 19. april 1899.
50. *Lov om Bygningsvæsenet i Kristiania*. 19. april 1899.
51. *Lov om forbud mot opførelse av træbygninger i landets byer*. 19.05.1904
52. *Lov om bygningsvesenet*. 22. februar. 1924.
53. Stensaas J P, Ulfsnes M K: *Etablering av krav til røykthet av dører*. SINTEF NBL for Statens bygningstekniske etat. 07. juli 2001.

