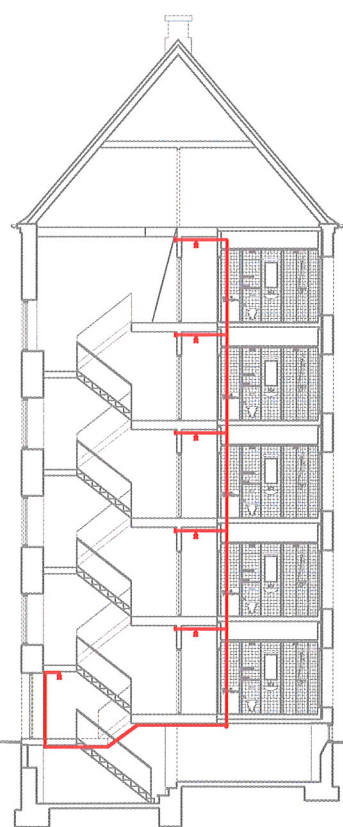




SOCIALMINISTERIET

BYFORNYELSE



# Brandsikring af trætrapper

ved brug af **sprinkling**

**BRANDSIKRING AF TRÆTRAPPER**  
**ved brug af sprinkling**

**Projektdeltagere**

Projektet er gennemført i et samarbejde mellem:  
NOVA5 arkitekter as  
DOMINIA AS  
DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut  
Byfornyelse København

**Yderligere information**

NOVA5 arkitekter as  
Anders Dragheim, tel. 3393 0880, ad@nova5.dk  
www.nova5.dk

**Rapporten**

Rapporten er udgivet af:  
Socialministeriet, Boligfagligt Center

Rapporten er udarbejdet af:  
NOVA5 arkitekter as  
ved arkitekt maa Anders Dragheim  
i samarbejde med  
Dominia AS ved Kurt Henriksen  
Byfornyelse København ved Lone Zeeberg  
og DBI ved Henrik Bygbjerg

Redaktion/layout: Tegnestuen Jens V. Nielsen  
Foto og illustrationer: DBI, DOMINIA, NOVA5  
Tryk: Vilhelm Jensen & Partnere  
ISBN: 978-87-7546-377-0

© Socialministeriet, 2007

Rapporten kan rekvireres gratis hos:  
Socialministeriet  
Lovekspeditionen  
Holmens Kanal 22  
1060 København K  
Telefon 33 92 93 26  
Telefontid man-fre 10.30-12.00 og 13.00-15.00

# **BRANDSIKRING AF TRÆTRAPPER**

**ved brug af sprinkling**

# INDHOLD

---

- 3 Introduktion**
- 4 Sprinklerløsning giver nye muligheder**
  - 4 Muliggør bedre bygningsfornyelse
  - 4 Bevarer kulturarv
- 6 Sådan fungerer et sprinkleranlæg**
  - 6 Byggeteknik
  - 7 Installationsforhold
- 8 Brandforsøg 1:1**
  - 8 Tycho Brahes Allé, København
- 10 Hvilke bygninger er egnede**
  - 10 Potentialet i Danmark
- 12 Brand og myndighedskrav**
  - 12 Sikkerhedsbetragtninger
  - 13 Bygningsreglementet
  - 14 Lokale myndighedskrav
- 16 Økonomi**
  - 15 Anlægs- og driftsudgifter
  - 15 Sammenligninger
- 18 Typiske spørgsmål**
- 19 Litteratur**
- 20 Baggrund og parter**

## SPRINKLING – DET ER BILLIGT – OG DET VIRKER !

Ved mange bygningsrenoveringer ønsker man at nedlægge bagtrappen for at få plads til moderne køkkener og badeværelser. Men når bagtrappen forsvinder, øges kravene til brandsikring af hovedtrappen, da denne så vil være eneste flugtvej i tilfælde af brand.

Det har indtil nu betydet, at den gamle hovedtrappe i træ skulle rives ned og erstattes af en trappe i stål eller beton. Det er en temmelig omkostnings-tung aktivitet, som har sat en stopper for mange renoveringsprojekter.

Brandsikring af trætrapper ved brug af sprinkling er en løsning på dette problem. Sprinklersystemet går i al sin enkelthed ud på, at der på hver etage placeres en sprinkler, som aktiveres når temperaturen på trappen overstiger ca. 63 grader. Sprinkleren placeres typisk mellem entrédørene, og er et næsten usynligt indgreb i trappen.

I 2006 gennemførte DBI, NOVA5, DOMINIA samt Byfornyelse København et fuldskalaforsøg med sprinkling ved brand i en ejendom på Amager. Forsøget var vellykket og trapperumssprinkling har siden maj 2006 været anvendt som en lovlig brandsikring, ved nedlæggelse af bitrapper, i bygninger hvor gulv i øverste etage er højst 22 m over terræn.



### Fordele ved sprinkling

Brandsikring med brug af sprinkling har to store fordele:

- Billigere renovering. Sammenligninger viser, at det i en ejendom på fem etager med tre op-gange er ca 2.4 mio. kr billigere at renovere hovedtrappen og installere sprinkleranlæg end det er at udskifte hovedtrappen med en ny brandsikker trappe af stål eller beton.
- Bevaring af arkitekturværdier. Et diskret udfor-met sprinkleranlæg giver mulighed for at be-vare en smuk gammel hovedtrappe – uden at gå på kompromis med brandsikkerheden.

### Målet med denne rapport

Målet med denne rapport er at give boligselska-ber, andelsboligforeninger, ejerlejlighedsforenin-ger, kommuner og projekterende et grundlag for at vurdere de fornyelsesmuligheder, der ligger i, at hovedtrappen kan bevares, selv om bagtrap-pen eventuelt nedlægges.

Rapporten redegør for de økonomiske, brugsmæs-sige, sikkerhedsmæssige og arkitektoniske over-vejelser, der skal foretages i forbindelse med brandsikring ved brug af sprinkling.

### Socialministeriet

Juni 2007

Det vurderes, at der i Danmark er mere end 10.000 opgange, hvor brandsikring af trætrapper med sprinkling vil være relevant.

## SPRINKLERLØSNING GIVER NYE MULIGHEDER

### Byfornyelse kan kræve nye adgangsforhold

Alene i København findes der stadig ca. 45.000 boliger uden tidssvarende bedefaciliteter. Etableringen af nyt badeværelse er derfor stadig et påtrængende renoveringsbehov. En af mulighederne for at etablere bad i de små lejligheder er at inddrage bagtrappen, så man undgår at beslaglægge boligarealet. Dette har imidlertid konsekvenser for sikkerheden overfor brand.

Brandsikkerheden i ældre boligejendomme er sædvanligvis tilgodeset ved adgang til to trapper udført i træ. I mange år har det været almindeligt at nedlægge bagtrappen og udføre en ny hovedtrappe af stål eller beton for at kunne udnytte bagtrappens areal til for eksempel etablering af bad eller elevator.

Men udskiftning af hovedtrappen er ikke alene en meget dyr løsning, det er også en løsning, der griber kraftigt ind i bygningens arkitektur.



### Trappen er en kulturarv

I ældre etageejendomme står hovedtrappen sammen med gadefacaden som en stilmæssig helhed, der både præger beboernes oplevelse af deres boligmiljø og præsenterer dette miljø over for besøgende.

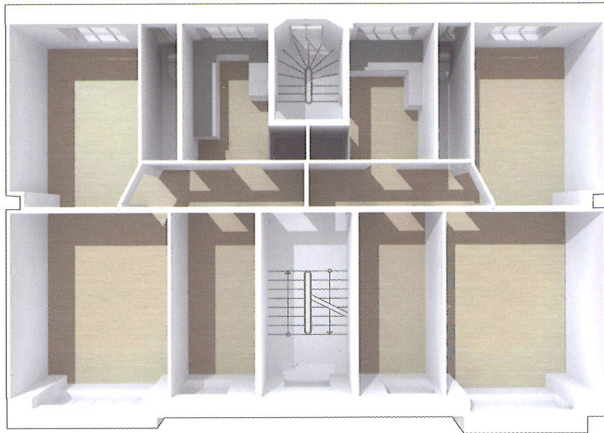
Boligejendommene er opført på tidspunkter, hvor hovedtrappen indgik som en del af bygningens 'offentlige' arkitektur. Derfor er den ofte udsmykket med fint forarbejdede detaljer – dørpartier, reposer, vægflader, belægning, belysning, gelændere og andre udstyrsdetaljer. Hovedtrappen er behagelig at gå på, og den står ofte i klar kontrast til bagtrappen, der alene har funktion som adgangsvej. Det har derfor stor arkitektonisk og historisk betydning at bevare disse smukke trapperum intakt.

### Sprinklerløsninger bevarer trappen

Fra maj 2006 har det været muligt at bevare en hovedtrappe i træ som eneste flugtvej ved at etablere et sprinklingsanlæg i trapperummet. Løsningen beskrives mere detaljeret på de følgende sider.

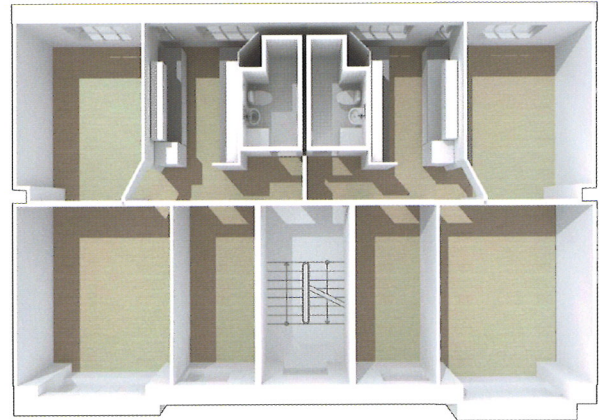
Brandsikring med brug af sprinkling er en løsning, der er set flere steder i verden. Specielt i USA er det udbredt at beskytte beboelsesbygninger ved hjælp af automatiske sprinkleranlæg. Sprinkleranlæggets primære formål er at fungere som et "life safety" anlæg – altså et begrænset anlæg, der sikrer at de personer, der opholder sig i boligen, kan komme ud. Denne type anlæg beteges boligsprinkleranlæg.

I Danmark anvendes sprinkling af beboelse stort set kun i forbindelse med ældreboliger og plejeboliger. Det er meget vanskeligt at udføre sprinkling på en æstetisk acceptabel måde i eksisterende bygninger, især hvor etagehøjden eller økonomien forhindrer udførelsen af nedhængt loft. Vort projekt har bl. a. til formål at vise, at det er muligt at udføre sprinkling så enkelt, at det er æstetisk acceptabelt at udføre trapperumssprinkling.

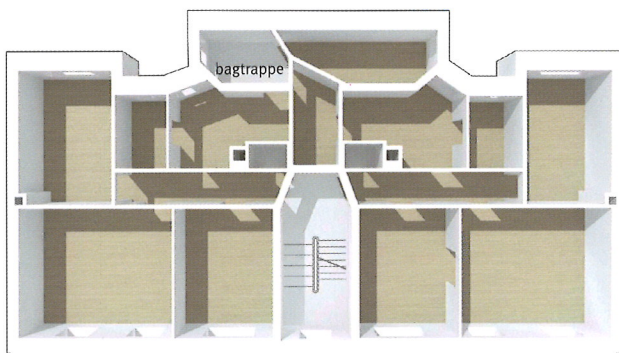


FØR – to trapper

Tycho Brahes Allé, København

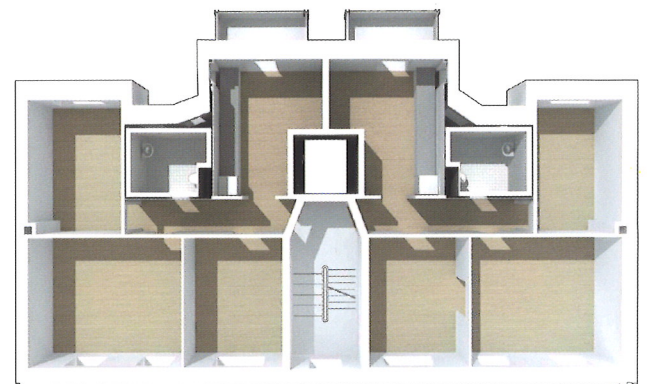


EFTER – bagtrappe nedlagt, nyt bad og køkken, sprinkling på hovedtrappe



FØR – to trapper

Valdemarsgade, København



EFTER – bagtrappe nedlagt, nyt bad og køkken, ny elevator, sprinkling på hovedtrappe

## SÅDAN FUNGERER ET SPRINKLERANLÆG



Principssnit med sprinklercentral i kælder og strenge til sprinklere på 5 etager.

Sprinklercentral i kælder med betjeningspanel og sikkerhedsalarm.



### Hvad er et sprinkleranlæg?

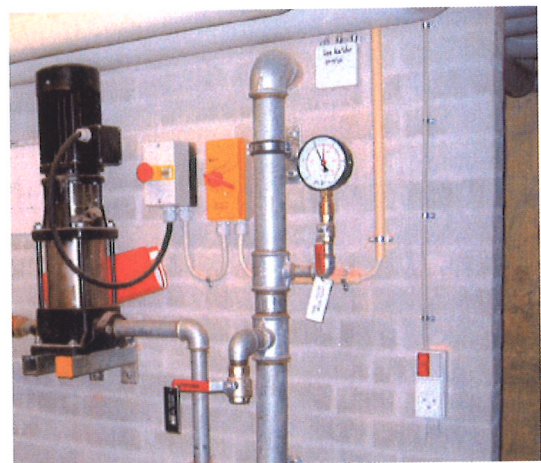
Et sprinkleranlæg til trapperum består grundlæggende af en sprinklercentral og et antal sprinklere på trapperne. Indretningen kan varieres – følgende beskrivelse er afprøvet i forsøgsejendommen på Tycho Brahes Allé i København.

### Sprinklercentraler

Anlægget er opbygget med 1 sprinklercentral pr. bygning. Der er således 2 centraler på ejendommen: 1 som forsyner 6 opgange, og 1 som forsyner 3 opgange.

Sprinklercentralen forsynes med almindeligt vandværkstryk, de nærmere regler for vandforsyningen fremgår af kapitel 1150 i forskrift 251, udgivet af DBI. I hver sprinklercentral er placeret et prøvekær, som anvendes ved de ugentlige afprøvnin-

ger. Anlægget er forsynet med en alarm til brandvæsnet, som aktiveres ved trykfald i anlægget (flow-switch). For at sprinkleranlægget ikke påvirkes af trykændringer i det øvrige vand anlæg – hvilket kan give fejlalarmer – er anlægget forsynet med en trykniveaupumpe. Hvis anlægget omfatter flere opgange, er det i Københavns Kommune et krav, at der placeres en flowswitch for hver opgang, så brandvæsnet kan se, i hvilken opgang en sprinkler er udløst.







### Sprinklere i trapperum

I trapperummet er monteret 1 sprinkler af typen "sidewall" synligt over entredørene på hver etage og 1 sprinkler af typen "concealed" skjult i undersiden af mellemrepose lige over indgangsdøren.

En "sidewall"sprinkler er monteret på en væg og dækker herfra hele trapperummets areal. En "concealed" sprinkler er skjult i loft og springer ned ved aktivering. Det kan ikke umiddelbart ses, at der er tale om en sprinkler. Den er derfor ikke så udsat for hærværk ved placering i lavtloftede områder.

Sprinklerstigrørene er placeret inde i boligerne ud fra et ønske om ikke af skæmme trapperummene. Stigrørene vil ofte kunne placeres i installationsskakte i forbindelse med den øvrige modernisering i boligerne.

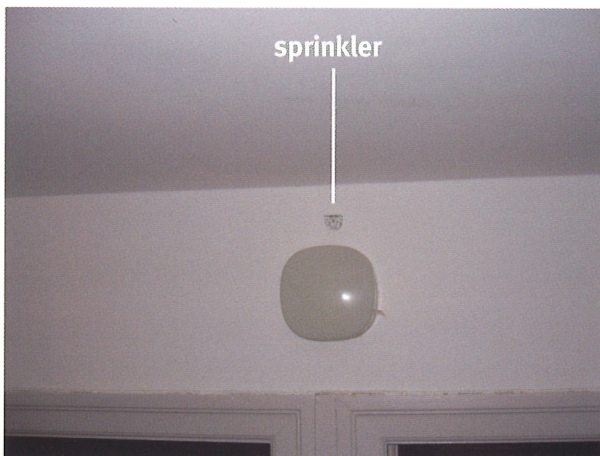
### Afskærende sprinklere

I forsøgsprojektet er der i boligernes entreer placeret såkaldt afskærende sprinklere. De afskærende sprinklers formål er at hindre gennembrænding af entredøren ved brand inde i boligen. Det betyder, at entredørene i forsøgsprojektet "kun" er brandsikret til "tætssluttende trædøre", og ikke til sædvanlig dør klasse EI<sub>2</sub> 30 (BD-dør 30-M).

Reglerne for brug af afskærende sprinklere varierer fra kommune til kommune. Løsningen godkendes f.eks ikke i Københavns Kommune, hvor døre mellem lejligheder og trapperum skal udføres mindst svarende til dør klasse EI<sub>2</sub> 30 (BD-dør 30-M).

Den enkelte bygherre må derfor afklare kravene hos den lokale bygningsmyndighed.

**Montering af såkaldt concealed sprinkler i loft. Øverste foto viser sprinkler skjult under dæksel, nederste den udløste sprinkler.**



"Sidewall" sprinkleren i trapperummet fylder kun 15 x 15 millimeter.





Brandvæsnet står klar under hele forsøget



Bålet gøres klar



Ilden fænger



Ilden udvikler sig

## **BRANDFORSØG 1:1**

### **TYCHO BRAHES ALLÉ, KØBENHAVN**

#### **Forsøgets gennemførelse**

For at undersøge, hvordan sprinklerteknikken fungerer i praksis, gennemførte DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut – i 2006 et realistisk brandforsøg i en af AAB's beboelsejendomme på Tycho Brahes Allé i København. Forsøget fandt sted i en ældre 5-etages ejendom, som var under renovering.

Der er gennemført fire forskellige forsøg – to standardforsøg med træbål og to forsøg med barnevogne med et indhold af aviser, som blev overhældt med brændbar væske og antændt.

Brandene blev startet i bunden af en opgang, lige inden for hoveddøren. Et hold fra brandvæsnet stod standby under forsøget og sørgede for, at de antændte bål blev efterslukket.



**Bålet brænder**



**Sprinklingen går i gang**



**Ilden er slukket**

## HVILKE BYGNINGER ER EGNEDE TIL SPRINKLERLØSNINGER

### Relevante bygningstyper

Løsninger med brandsikring af trætrapper ved brug af sprinkling er ikke lige relevant i alle ejendomme. Løsningen er først og fremmest relevant i bygninger:

- som har et behov for mere omfattende fornyelse – typisk ejendomme opført før 1930, uden tidssvarende badeværelse eller køkken
- som overvejende består af mindre lejligheder, hvor løsningsmulighederne er begrænsede, og det derfor kan være relevant at inddrage bagtrappen i forbindelse med nyt badeværelse eller køkken
- som er på mere end 2 etager og derfor har et særligt behov for sikre flugtveje i tilfælde af brand.

### Ejendomme med:

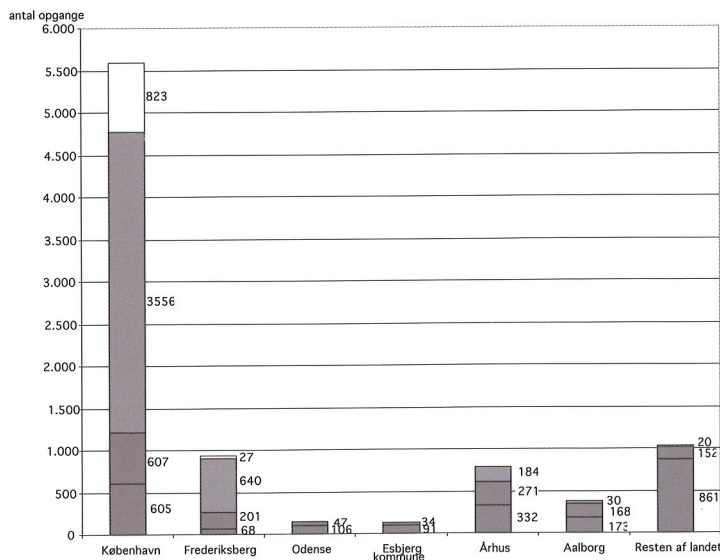
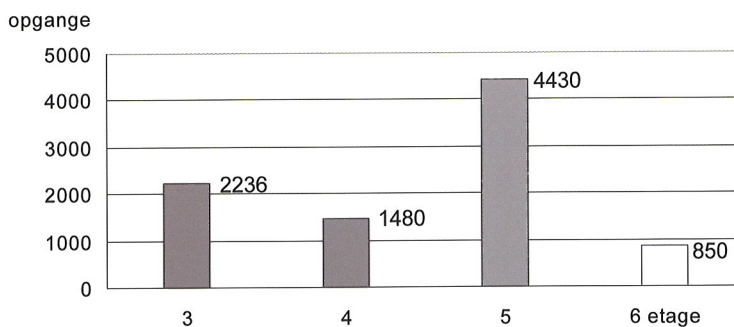
- små lejligheder (2 eller 3 værelser)
- uden bad
- mere end 2 etager
- opført før 1930

### Ejendommenes fordeling på kommuner.

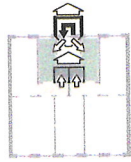
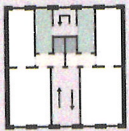
### Potentiale i bygningsmassen

Der kan ved hjælp af oplysninger fra Danmarks Statistik foretages et skøn over, hvor mange ejendomme, der er relevante for sprinklingsløsninger. Som diagrammerne nedenfor viser, er potentialet ganske betydeligt. Alene ejendomme op til 4 etager har et samlet potentiale på 3.716 opgange. Disse ejendomme ligger typisk i provinsen, altså uden for København og Frederiksberg. Når ejendomme med over 4 etager inddrages, mere end fordobles antallet af opgange til et samlet potentiale på 8.996 opgange på landsplan.

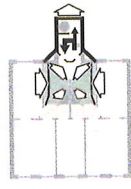
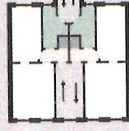
Illustrationen overfor viser de bygningstyper, hvor sprinklingsløsninger vil være særlig relevante.



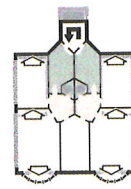
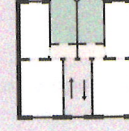
● A1



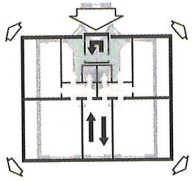
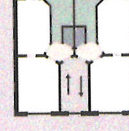
● A2



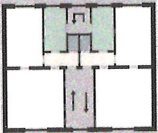
● A3



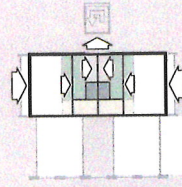
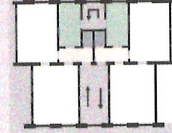
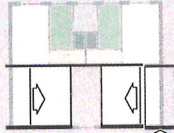
● A4



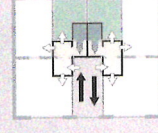
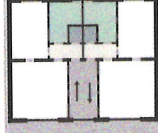
● B1



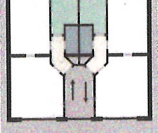
● B2



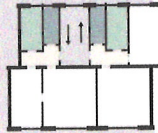
B3



B4



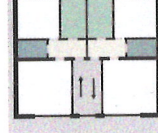
B5



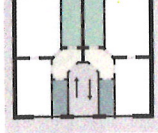
D2



C1



C2



- Entré
- Køkken
- Toilet
- Ophold
- Trappe

Boligtyster særlig relevante for sprinklerløsninger.  
Efter kortlægning i "Små torumsboliger", Socialministeriet 2006.

## BRAND OG MYNDIGHEDSKRAV VED SPRINKLERLØSNINGER

### Krav til brandsikkerhed

Trapperne er de væsentligste flugtveje fra etagerne i en bygning. Flugtvejene skal selvfølgelig sikre, at personer i bygningen kan komme sikkert ud, men flugtvejene skal også sikre, at slukningsmandskabet har gode muligheder for at trænge ind i bygningen og foretage såvel redningsindsats som slukningsindsats (herunder efterslukning, når primærbranden er slukket).

For at hindre brand på en etage i at brede sig til trapperummet stilles der krav om, at adskillelserne mellem trapperummet og den øvrige del af bygningen skal udføres som brandsektionsadskillelser. En brandsektionsadskillelse skal have en brandmodstandsevne på 60 minutter, som er det højeste brandmodstandsevnekrav, der stilles relateret til bygningsdeles adskillende funktion. Desuden er de brandtekniske krav til overfladerne i trapperum de højeste, der stilles, således at en hurtig brandudvikling i trapperummet på grund af overfladerne hindres. Det accepteres dog, at mindre partier, nemlig dørene, har en mindre brandmodstandsevne end 60 minutter, og det accepteres tillige, at dørene ikke opfylder kravet om overflade mindst som beklædning klasse  $K_1 10 B-s_1,do$  [klasse 1 beklædning].

For en bygning op til 4 etager (og med gulv i øverste etage højst 9,6 m over terræn) gælder for brandsektionsadskillelserne og for trapperne, at kravet om, at brandsektionen skal bestå af materiale klasse  $A_2-s_1,do$  [ubrændbart materiale] kan modificeres til materiale klasse  $D-s_2,d_2$  [klasse B materiale]. Dette såfremt brandsektionsadskillelserne og trapperne udføres med brandbeskyttelsessystem (for trapperne alternativt med sprinkling og med trappeundersiderne beklædt med beklædning klasse  $K_1 10 B-s_1,do$  [klasse 1 beklædning]).

Begrænsningen på 4 etager for den ovenfor beskrevne mulige modifikation er valgt ud fra den betragtning, at redningsberedskabets håndstiger skal kunne nå redningsåbningerne i bygningens

øverste etage, når gulv i øverste etager er beliggende højst 9,6 m over terræn. Dette svarer til, at underkanten af disse redningsåbninger højst må være 10,8 m over terræn. Alle redningsberedskaber har sådanne håndstiger, men ikke nødvendigvis andet stigemateriel. Hvis der skal kunne anvendes andet stigemateriel end disse håndstiger, så skal der i terrænniveau etableres brandredningsareal til brug ved stigarejsning.

Med de i Bygningsreglement 1995 stillede krav til trapper og trapperum sikres det, at mængden af brændbart materiale i et trapperum (eller mængden af brændbart materiale, der vil kunne delta i et brandforløb i et trapperum) er lille.

Hvis f.eks. en dør til en etage, hvori der er brand, står åben eller brænder igennem, vil varme og røg brede sig til trapperummet, men da der ikke er meget brændbart materiale i trapperummet, vil brandens udvikling og intensitet ikke blive forøget som følge af materialerne i trapperummet.

Hvis meget varme og røg breder sig til trapperummet, kan det ikke anvendes som flugtvej. Trapperummet kan muligvis, men ikke sikkert, anvendes som indtrængningsvej for slukningsmandskabet. Trapperummet forudsættes dog at kunne anvendes i forbindelse med en efterslukning mv., og trappen skal følgelig, efter at branden er slukket, kunne anvendes. Det er derfor påkrævet, at trappen har en vis brandmodstandsevne, og bl.a. som følge af, at det mindste brandmodstandsevnekrav i det danske klassifikationsystem er 30 minutter, er dette krav valgt. Det valgte krav hænger muligvis sammen med byggeskikken på det tidspunkt, hvor kravene blev opstillet.

Kravet om 30 minutters brandmodstandsevne for trapperumsdørene og trapperne hænger måske også sammen med følgende "høkerberegninger":

Det generelle krav til bygningsdelenes brandmodstandsevne er 60 minutter. Da der ikke er noget brændbart af betydning i et trapperum, vil brandpåvirkning af trappen i princippet først ske, når en dør brænder igennem. Døren brænder igen efter 30 minutter, og trappen har derefter 30 minutters brandmodstandsevne, altså en samlet brandmodstandsevne overfor en brand på én etage på  $30 + 30 = 60$  minutter.

Samme betragtning kan gøres gældende for så vidt angår brandmodstandsevnekravet på 30 minutter for trapperumsdørene. For at en brand kan brede sig fra én etage til en anden, skal den passere to døre, hver med en brandmodstandsevne på 30 minutter, altså i alt 60 minutter.

Der skal være mulighed for manuelt at røgdulfte trapperummet via sidelysvinduer eller røglem. Dette krav stilles primært af hensyn til slukningsindsatsen. Hvis der af en eller anden grund er sket en røggfyldning af trapperummet, så kan røgen (røggasserne og røgparklerne) udluftes herfra, således at slukningsmandskabet bedre kan orientere sig og komme sikkert frem til det område, hvor der er brand. Disse betragtninger gælder også relateret til mulighederne for at foretage redning af personer via trappen og i forbindelse med efterslukning.

Det bemærkes supplerende hertil, at røggfyldning af trapperummet tillige indebærer en risiko for røgspredning til etagerne – hvis der foretages røgdulftning af trapperummet, så formindskes denne risiko.

Slukningsmandskabet skal have mulighed for at fremføre brandslanger via trapperummet, hvilket kan udføres ved at hejse slanger op via oplukkelige sidelysvinduer eller gennem en lysning i trappen. Lysningen skal have en bredde på mindst 0,2 m. Alternativt hertil kan anvendes stigrør.

Kravet om højst 50 m mellem to trapper, som hører til samme flugtvej, skal blandt andet sikre,

at slukningsmandskabet kan trænge ind i en bygning relativt tæt på det sted, hvor branden er opstået.

#### Afsluttende bemærkninger

Kravene til trapper og trapperum er opstillet primært for at sikre,

- at en brand ikke opstår og udvikler sig i trapperummet,
- at en "30 minutters brand" på én etage ikke kan hindre trappens funktion som flugtvej,
- at trappen kan anvendes som flugtvej og indtrængningsvej, også efter at primærbranden er slukket.

#### Bygningsreglementet

I Bygningsreglement 1995 med tilhørende "Eksempelsamling om brandsikring af byggeri" (begge udgivet af Erhvervs- og Byggestyrelsen), som er tolket i DBI Håndbogen "Brandsikring af byggeri," stilles der følgende brandtekniske krav til en trappe/et trapperum, der er flugtvej, i en bygning med tre etager eller flere (bygning, hvor gulv i øverste etage er mere end 5,1 m over terræn):

1. Trappen skal placeres i et trapperum, der udgør sin egen brandsektion, hvilket betyder, at trapperummet skal være adskilt fra de tilstødende brandsektioner med brandsektionsadskillelser. Brandsektionsadskillelserne skal udføres mindst som bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,do eller bygningsdel klasse EI 60 A2-s1,do [BS-bygningsdel 60]. I bygninger med op til fire etager, hvor gulv i øverste etage ikke er mere end 9,6 m over terræn, kan brandsektionsadskillelserne udføres mindst som bygningsdel klasse REI 60 D-s2,d2 eller bygningsdel klasse EI 60 D-s2,d2 [BD-bygningsdel 60 af materiale, som mindst er klasse B materialer], såfremt brandsektionsadskillelserne udføres med beklædning klasse K<sub>2</sub> 60 A2-s1,do [60 minutters brandbeskyttelsessystem].
2. Overfladerne på væggene, på loftet og på undersiden af trappen (trappeløbene og repos-

- erne) skal udføres mindst som beklædning klasse  $K_1$  10 B-s1,do [klasse 1 beklædning]. Gulvbelægningen på trappen skal være gulvbelægning klasse  $D_n$ -s1 [klasse G gulvbelægning].
3. Trappen skal udføres mindst som bygningsdel klasse R 30 A2-s1,do [bærende, ikke-adskillende BS-bygningsdel 30]. Dette krav gælder såvel for vanger og trin som for reposer. I en tre- eller fire-etages bygning, hvor gulv i øverste etage ikke er mere end 9,6 m over terræn, kan trappen udføres som bygningsdel klasse R 30 D-s2,d2 [BD-bygningsdel 30 af materialer, som mindst er klasse B materiale], hvis trappen på undersiden og langs siderne indklædes med beklædning klasse  $K_2$  30 A2-s1,do [30 minutters brandbeskyttelsessystem] eller som bygningsdel klasse R 30 D-s2,d2 [BD-bygningsdel 30 af materialer, som mindst er klasse B materiale] beklædt på undersiden med beklædning klasse  $K_1$  10 B-s1,do [klasse 1 beklædning], hvis trapperummet udføres med et automatisk sprinkleranlæg.
  4. Døre mellem trapperum og rum, der ikke er flugtvej, skal udføres mindst som dør klasse  $E_1$  30-C [BD-dør 30], dog mindst som dør klasse  $E_2$  30 [BD-dør 30-M] mellem trapperum og boligenhed i etageboligbyggeri og mindst som dør klasse E 30-C [F-dør 30] mellem trapperum og gang, der er flugtvej. I sidstnævnte tilfælde skal døren ofte være forsynet med et automatisk branddørlukningsanlæg (ABDL-anlæg).
  5. Trapperummet skal have udgang direkte til terræn i det fri, eventuelt via et vindfang.
  6. Trapperummet må ikke anvendes til andet end trafik, dvs. at der ikke må være oplag af nogen art i trapperummet.
  7. Afstanden mellem to trapper, som hører til samme flugtvej, må højst være 50 m.
  8. Et trapperum med sidelysvinduer skal for hver etage være forsynet med et let tilgængeligt og oplukkeligt vindue. Et trapperum uden sidelysvinduer skal foroven være forsynet med røglem til det fri. Røglemmen skal have et aerodynamisk frit åbningsareal på mindst 0,4 m<sup>2</sup>. Røglemmens åbningsmekanisme skal til enhver tid let kunne betjenes fra trapperumets indgangsetage ved et greb anbragt på et iøjnefaldende sted og afmærket med tydelig påskrift "Røglem". For et trapperum uden sidelysvinduer gælder tillige, at trappen skal udføres med en lysningsbredde på mindst 0,2 m, eller der skal på hver etage være tilslutning til stigrør til brandslukning.

#### Lokale myndighedskrav

Flere kommuner i landet giver rutinemæssigt dispensation fra Bygningsreglementet, når det ønskes at nedrive køkkentrapperne og bevare en hovedtrappe i træ som eneste flugtvej i forbindelse med udførelse af tidssvarende køkkener og badeværelser. Nogle af de kommuner, som har udarbejdet lokale retningslinier, er:

#### København

"Retningslinier for trapperumssprinkling i Københavns Kommune," Københavns Kommune, maj 2006.

#### Frederiksberg

"Notat fra Frederiksberg Brandvæsen," 1994. Der er givet ca. 10-20 dispensationer de seneste 10 år. Det er primært i ejendomme med 5-6 etager. En af begrundelserne for at dispensere er at brandvæsnet kan rykke ud på 5 minutter.

#### Århus

"Retningslinier for nedlæggning af bagtrapper," Århus Kommune, Bygningsinspektoret, 2006. Det skønnes at omfanget af dispensationer er på over 100 om året. 75% af disse er over 10.80 meter grænsen. Brandvæsnet materiel kan klare bygninger op til 6 etager.



### Randers

"Brandmæssige retningslinier for nedlæggelse af bagtrapper i beboelsesejendomme," Randers Kommune, 2000. I Randers gives ca. 5-10 dispensationer om året. Alle gives til bygninger på 4 etager og derunder.

### Aalborg

"Notat af 13.10.2005 om trappeløb og reposer udført i træ i ældre etageejendomme". Teknik- og Miljøforvaltningen.

"Notat af 22.05.2007 om trapperum i ældre ejendomme." Teknik- og Miljøforvaltningen.

Der gives mellem 10-20 dispensationer om året. Max højde er 10.80 m. Bagtrappen nedrives i 75% af alle byfornyelsessager.

### Odense

"Visdomsbog. Dispensationsregler for nedlæggelse af bagtrapper i beboelsesbygninger ved etablering af badeværelse i lejlighederne." Byplan- og Miljøafdelingen. Revideret 07.08.1988. Odense Kommune giver ca. 10 dispensationer om året. Alle ejendomme er på max. 4 etager.

### Standardvejledning

En række kommuner har en standardvejledning med betingelser, som skal opfyldes for at tillade nedlæggelse af trapper. Fælles for vejledningerne er i store træk følgende krav:

*Bygninger med gulv i øverste etage højst 9,6 m over terræn (svarer til at underkant redningsåbninger højst er 10,8 m over terræn):*

- Hovedtrappen skal minimum være bygningsdel klasse R 30 D-s2,d2 [BD-bygningsdel 30 af materialer, som mindst er klasse B materiale] med beklædning klasse K1 10 B-s1,do [klasse 1 beklædning].
- Omgivende vægge skal minimum være bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,do eller bygningsdel klasse EI 60 A2-s1,do [BS-bygningsdel 60]
- Entredøre skal være dør klasse EI<sub>2</sub> 30 [BD-dør 30-M].

- Ingen gas- eller el-installationer i skabe i trapperummet.
- Adskillelse mod kælder skal mindst være bygningsdel klasse REI 60 A2-s1,do eller bygningsdel klasse EI 60 A2-s1,do [BS-bygningsdel 60], evt. bygningsdel klasse REI 90 eller bygningsdel klasse EI 90[BD-bygningsdel 90] med evt. døre som dør klasse EI<sub>2</sub> 60 A2-s1,do [BS-dør 60].
- Der skal etableres røgdudluftning øverst i trappeskakten / oplukkelige sidelysvinduer.

*Supplerende krav for bygninger med gulv i øverste etage mere end 9,6 m over terræn (svarer til, at underkant redningsåbninger er mere end 10,8 m over terræn):*

- Boliger i tagetagen skal have 1 m<sup>2</sup> redningsaltan eller kvist egnet til redning.
- Adgang til kælder må kun ske gennem luftsluse.

### Alternative muligheder

Som alternativ til brandsikring ved sprinkling kan man forsyne trappen med en brandbeskyttende beklædning. Problemet er, at hvis man ønsker at bevare de fine håndværksmæssige detaljer, er denne løsning vanskelig og bekostelig at gennemføre. Ved en inddækning mister man en del af formålet med at bevare trætrapperne. Yderligere vil der være problemer med at opretholde en lysning på mindst 0,2 m (til fremføring af brandslanger).

## ØKONOMI VED SPRINKLERLØSNINGER

### Anlægsudgifter

Anlægsudgifterne ved en sprinklerløsning består af udgiften til sprinklercentraler samt udgifterne til anlægget i de enkelte opgange. Anlægsudgiften afhænger af de konkrete forhold på stedet, så som mulighederne for placering af sprinklercentral og for placering af sprinklerrør.

På baggrund af forsøgsprojektet vurderes det, at en gennemsnitlig anlægsudgift for en typisk beboelsesejendom vil have følgende størrelsesorden (i beløbene indgår håndværkerudgifter, samt 15% teknikeromkostninger og 25% moms).

Udgift til 1 stk. sprinklercentral	kr. 125.000
Udgift til sprinkleranlæg i 1 opgange med 5 etager	kr. 75.000

Samlet udgift til sprinkleranlæg  
i ejendom med 3 opgange, ca. kr. 350.000

### Driftsudgifter

Driftsudgifterne består af udgifter til afprøvning og eftersyn. Der skal regnes med følgende omfang til servicering af et sprinkleranlæg:

- Anlægget skal afprøves hver uge (afprøvning i sprinklercentral kan foretages af driftspersonale)
- Anlæggets flowswitches skal afprøves hver tredje måned (kan foretages af driftspersonale).
- Anlægget skal serviceres 1 gang om året (skal udføres af autoriseret sprinklerinstallatør).

På baggrund af forsøgsprojektet vurderes det, at en gennemsnitlig driftsudgift til afprøvning og service for en typisk beboelsesejendom vil have følgende størrelsesorden (i beløbene indgår håndværkerudgifter samt 25% moms).

Årlig drift af 1 stk. sprinklercentral,	kr. 35.000
Årlig drift af sprinkleranlæg i 1 opgange med 5 etager	kr. 3.000

Den årlige driftsudgift til  
trapperumssprinkling af en  
ejendom bestående af 3 opgange  
vil således udgøre kr. 44.000

### Sammenligning med ny hovedtrappe

Udgiften til etablering af et sprinkleranlæg kan skønmæssigt sammenholdes med en traditionel renoveringsløsning, hvor hovedtrappen udskiftes til en ubrændbar trappe, typisk af stål.

Ståltrapper kan udføres med mange forskellige udformninger, og dermed prisklasser, men for en typisk gennemsnitlig udformning vurderes anlægsudgiften at have følgende størrelsesorden (i beløbene indgår håndværkerudgifter samt 15% teknikeromkostninger og 25% moms):

Renovering 1 opgange i 5 etager, ca. kr. 900.000

Samlet udgift renovering  
ejendom med 3 opgange, ca. kr. 2.7 mio

Dette skal altså sammenholdes med en tilsvarende udgift for en løsning med sprinkling på ca. kr. 350.000 plus driftsudgifterne.



Udførelse af såkaldt concealed  
sprinkler placeret i loft.



Den færdige trappe med  
sprinkleren monteret over  
lampen mellem entrédørene.  
Sprinkleren er så lille,  
at den knap er synlig.

## **TYPISKE SPØRGSMÅL OM BRANDSIKRING VED BRUG AF SPRINKLING**

### **Indretning og funktion**

*Fungerer sprinkling på alle typer af hovedtrapper?*

Ja, der er ikke særlige forudsætninger til indretning eller installationer i ejendommen.

*Hvor meget fylder sprinklercentralen, og er der særlige krav til dens placering?*

En sprinklercentral fylder ca. 2 meter op ad en væg og skal placeres i særskilt rum med adgang for brandvæsen.

*Hvordan placeres stigrørene i boligerne, og hvad fylder de?*

Stigrørene er to-tommers rør. De placeres enten skjult i installationsskakt sammen med anden rørføring eller placeres som synlig rørføring i hjørne af entré.

*Hvilke vandskader kan man forvente efter udløsning af dyser?*

Skaderne efter sprinkling vil være begrænsede i forhold til skaderne efter traditionel brandslukning (som kan være ødelæggende for en bygning). Sprinklerne udløser ca. 60 liter/minut, hvor almindelig slukning udføres med ca. 300 liter/minut.

*Hvad sker der ved utilsigtet udløsning af sprinklere, f.eks. hærværk?*

Sprinklerne sidder udenfor normal nåhøjde og er udformet, så de ikke "tilskynder" til hærværk. Udløsning af sprinklere vil medføre vandskade på trappen.

### **Økonomi**

*Hvad koster sprinklerløsningen i forhold til at etablere en ny ikke-brændbar hovedtrappe?*

Anlægsudgiften til et sprinkleranlæg er kun ca. 10-20% af udgiften til en ny hovedtrappe i stål eller beton. Anlægget har derudover en årlig driftsudgift, som dog kan betales i 70-80 år, før det modsvarer investeringen i en ny ikke-brændbar hovedtrappe. Se nærmere om økonomi på side 16.

### **Myndighedskrav og administrative forhold**

*Hvordan afklares krav vedrørende trapper og brand i kommuner uden lokale retningslinier?*

Inden projektering af en sprinklerløsning bør man altid rette henvendelse til relevant bygningsmyndighed i kommunen for afklaring af krav og eventuelle forbehold.

*Kan sprinklerløsning give problemer med byggetilladelse?*

Nej, sprinklerløsningen er kendt, og vil kunne behandles indenfor almindelig byggesagsbehandling.

*Skal ejendommens brandforsikring inddrages og eventuelt ændres?*

Det er en god idé at henvende sig til ejendommens forsikringselskab i forbindelse med installation af sprinkleranlæg. Løsningen kan i nogle tilfælde føre til reduktion i forsikringspræmien.

*Er sprinkleranlæg et forbedringsarbejde, som kan lægges på huslejen?*

Arbejder på trappen er ikke i sig selv et forbedringsarbejde. Men – sprinkleranlægget udføres som en forudsætning for anden forbedring i bygningen (bad, køkken) og vil derfor indgå som en del af den samlede forbedringsudgift med huslejestigning til følge.

## LITTERATUR OG REGLEMENTER

### Forudgående rapporter om forsøgsprojektet

#### *Forsøgsrapport over fuldskala-forsøg*

Forsøgsrapport med resultat fra forsøg med brand og trapperumssprinkling i byfornyelses-ejendom, 16-19 januar 2006

#### *Forsøgsrapport af 09.12.2003*

Afprøvning af trapperumssprinkling ved fuldska-laforsøg i DBIs forsøgshal, december 2003

#### *Automatiske sprinkleranlæg: kapitel 1100: Trap-perumssprinkling. (Forskrift 251, tillæg).*

Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, 2003.

#### *Udredningsrapport og forsøg*

Udredningsrapport og udarbejdelse af principløs-ninger for henholdsvis inddækning og for sprink-ling, marts 2002

### Andre publikationer

*Eksempelsamling om brandsikring af byggeri*  
Erhvervs- og Byggestyrelsen, april 2006

#### *Håndbog Brandsikring af byggeri, 2. udgave*

Henrik Bygbjerg, DBI – Dansk Brand- og sikrings-tek-nisk Institut, 2. udgave maj 2005.

#### *Brandtekniske eksempler - Bygningsdele og*

*beklædninger m.v. Brandteknisk Vejledning 30*  
Dansk Brandteknisk Institut, 2. udgave septem-ber 2000.

#### *Automatiske sprinkleranlæg (Forskrift 251)*

DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut, januar 2001.

#### *Forskrift 251 Kapitel 1100*

Udarbejdelse af supplement til Brandteknisk For-skrift 251, maj 2007

#### *Træbygninger – Brandbeskyttelsessystemer*

*og brandstop m.v. Brandteknisk Vejledning 33*  
Dansk Brandteknisk Institut, 1999.

#### *Træ & Brand – TRÆ 38*

Træbranchens Oplysningsråd, december 1995.

#### *Træ & Brandkrav – TRÆ 39*

Træbranchens Oplysningsråd, december 1995.

#### *Etagehuse af træ i Europa*

NOVA 5 arkitekter a/s for By & Boligministeriet, okt. 1999.

#### *Lette trapper – Brandsikre trapper til byfornyelse*

NOVA 5 / A5 for Bygge- og Boligstyrelsen, 1993.

#### *22 tårne – Tilbygninger i byfornyelsen*

NOVA 5 / A5 for Bygge- og Boligstyrelsen, 1993.

#### *Etagehuse med bærende konstruktioner af træ – brandtekniske forhold*

Miljø- og Energiministeriet Skov- og Naturstyrel-sen, 1996

#### *Bostadssprinkler – en sammanställning av erfa-renheter från USA*

Magnus Arvidson, Räddningsverket, 1998

#### *Brandskydd ombyggnad Bostadshus*

S. Bengtson og T. Österling, SBF, Svenska Brand-försvarsförbundet, 1984

#### *Den hele karré, Lauritz Sørensens Gård, Frederiksberg*

Erhvervs- og Boligstyrelsen, 2004

#### *Små torumsboligers renoveringsbehov*

Socialministeriet, 2006

### Bygningsreglement

#### *Bygningsreglement 1995*

– med efterfølgende tillæg

Boligministeriet, Bygge- og Boligstyrelsen, 1995

## OM FORSØGSPROJEKTET

### BAGGRUND OG PARTER

#### Projektets baggrund

I 1993 udarbejdede NOVA 5 arkitekter a/s sammen med DOMINIA for Bygge- og Boligstyrelsen en rapport om lette brandsikre trapper for byfornyelse. Efterfølgende blev to forskellige forslag afprøvet i en byfornyelsessag i Århusgade på Østerbro i København.

På det tidspunkt var det ikke muligt at brandsikre de eksisterende trætrapper til opfyldelse af brandlovgivningens krav om BS-bygningsdel 30. Den eksisterende hovedtrappe og bagtrappe i træ blev derfor nedrevet og erstattet af én ny hovedtrappe, i det ene tilfælde med en ståltrappe og i det andet med en fiberbeton trappe.

I forbindelse med NOVA 5, COWI og Skanskas CASA NOVA, udvikling af etagehuse i træ, blev der i 1994-95 gennemført et udredningsarbejde m.h.t. brandlovgivningen og trækonstruktioner til fleretages byggerier, som mandede ud i "Tillæg 1 til Bygningsreglement 1995", der udkom i december 1999.

Efterfølgende har DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut udgivet "Brandteknisk vejledning nr. 33 Træbygninger, brandbeskyttelsessystemer og brandstop m.v." samt "Forskrift 251 – Automatiske sprinkleranlæg.

I 2006 gennemførte DBI, NOVA5, DOMINIA samt Byfornyelse København et fuldskala-forsøg på AABs afdeling 6 i Tycho Brahes Allé i København på brandsikring af trætrapper ved sprinkling. Forsøget var vellykket, og siden maj 2006 har trapperumssprinkling været anvendt som brandsikring af hovedtrapper i bygninger, hvor gulv i øverste etage er højst 22 meter over terræn.

#### Parter

Forsøget med Brandsikring af trapper ved sprinkling er gennemført af følgende parter:

#### Arbejdsgruppe

Byfornyelse København – Lone Zeeberg  
DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut  
– Henrik Bygbjerg  
DOMINIA AS – Kurt Henriksen  
NOVA5 arkitekter as  
– Anders Dragheim (projektleder)

#### Følgegruppe

Socialministeriet – Tine Faarup  
Københavns Kommune, Byggeri & Bolig  
– Bjarne Karstad  
DBI – Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut  
– Ejnar Danø  
Københavns Brandvæsen – Bo Schou Petersen  
Byfornyelse København – Tenna Tychsen  
Willis Forsikring – Uffe Philip  
Tryg Forsikring – Jan Filipe  
AAB – Freddy Cronqvist

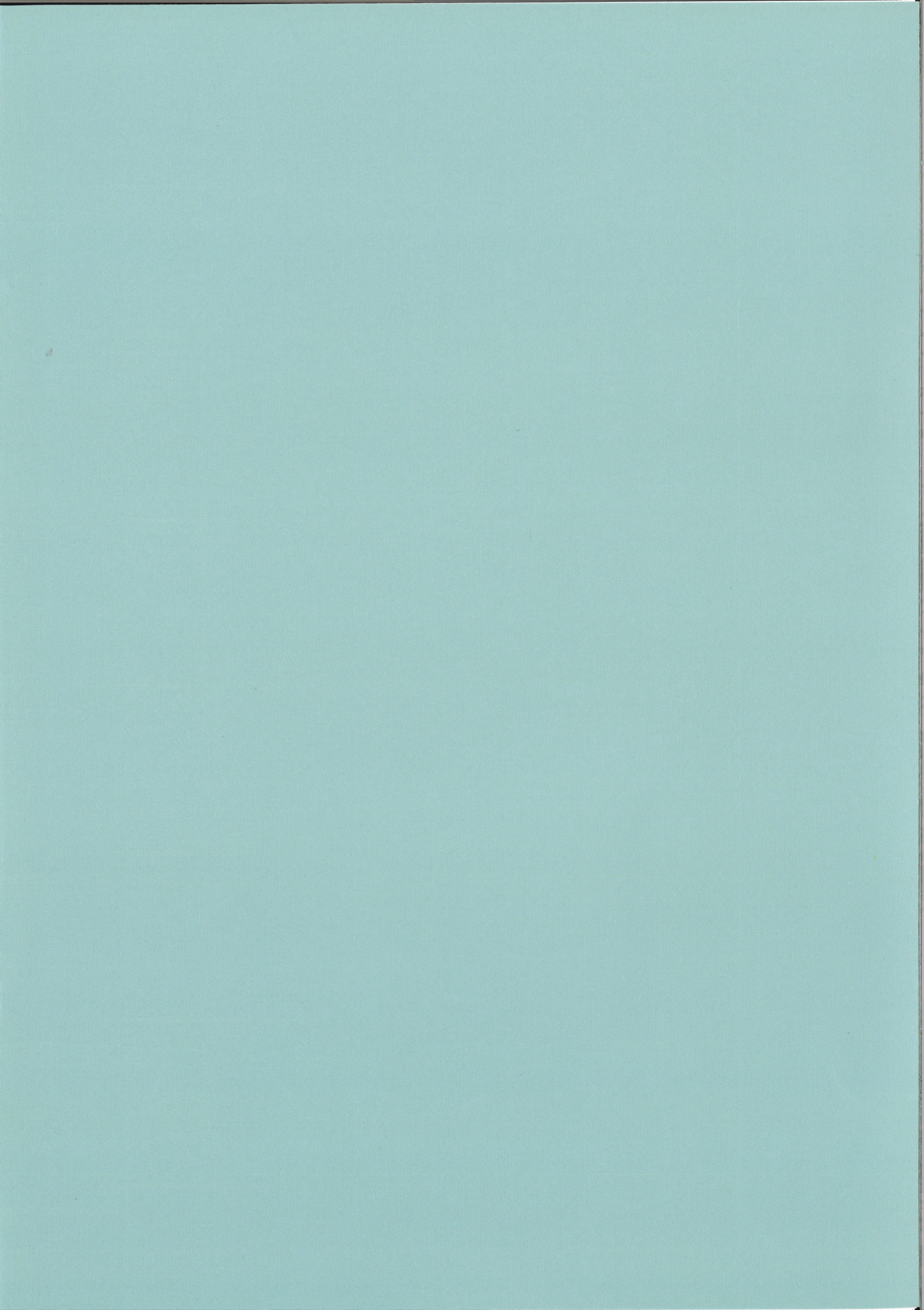
#### Delrapporter

Der er i tilknytning til projektet udarbejdet en række delrapporter.

1. Forsøgsrapport over fuldskalaforsøg  
Forsøgsrapport med resultat fra forsøg med brand og trapperumssprinkling i byfornyelses-ejendom, DBI januar 2006
2. Forsøgsrapport af 09.12.2003  
Afprøvning af trapperumssprinkling ved fuldskalaforsøg i DBIs forsøgshal, december 2003
3. Udredningsrapport og forsøg  
Udredningsrapport og udarbejdelse af princip-løsninger for henholdsvis inddækning og for sprinkling, marts 2002

Rapporterne kan ses og downloades fra DBI's hjemmeside [www.dbi-net.dk](http://www.dbi-net.dk).

Rapporterne kan også ses og downloades fra [www.byfornyelsesdatabasen.dk](http://www.byfornyelsesdatabasen.dk).





**SOCIALMINISTERIET**

