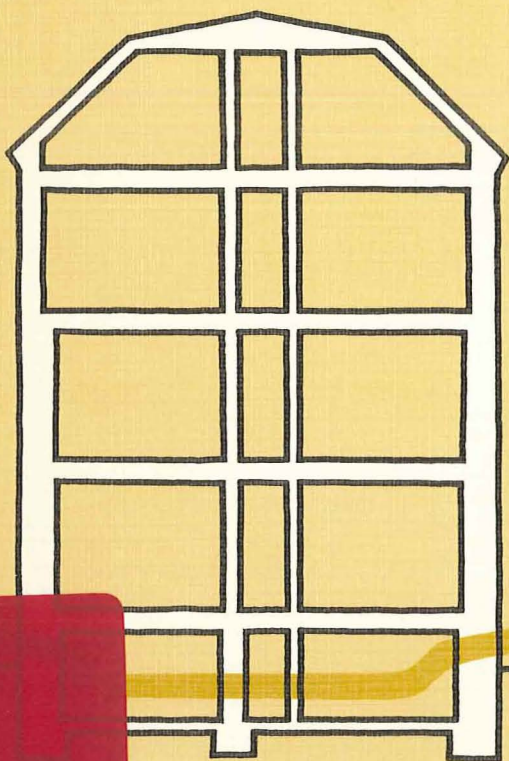


SBI - publ.

# Forebyggelse af svampeangreb i ældre etageejendomme



SBI-ANVISNING 131 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1982



# Forebyggelse af svampeangreb i ældre etageejendomme

KAARE KJERULF

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
*115 00193P*  
24 JUNI 1996



### **SBI-anvisninger**

er egne eller andres forskningsresultater bearbejdet til brug ved planlægning, projektering, udførelse og drift af bygninger og bebyggelser.

### **SBI-publikationer**

Statens Byggeforskningsinstituts publikationer findes i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Landbrugsbyggeri, Byplanlægning, Pjecer, Ydeevnebeskrivelser, Særtryk og Nomogrammer. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets årsberetning og publikationsliste er gratis og kan rekvireres fra SBI.

### **SBI-abonnement**

Instituttets publikationer kan også fås ved at tegne et abonnement. Dét sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Information om abonnemernes omfang og vilkår fås hos SBI.

ISBN 87-563-0423-4.

ISSN 0106-6757.

Pris: Kr. 25,00 inkl. 22 pct. moms.

Oplag: 8000. Tryk: Dyva Bogtryk, Glostrup.

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm. Telefon 02-86 55 33.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:

*SBI-anvisning 131: Forebyggelse af svampeangreb i ældre etageejendomme. 1982.*

## Indhold

Forord . . . . .	4
Undersøgelse af kældre og trapper	5
Kontrolrutine 1 . . . . .	7
Kontrolrutine 2 . . . . .	8
Længerevarende undersøgelser . . .	10
Fjernelse af fugtkilder . . . . .	11
Forbedring af ventilationen . . . . .	12
Bekæmpelse af svampeangreb . . . .	17
Bilag A: Fugt i luft . . . . .	20
Bilag B: Fugt i træ . . . . .	21
Bilag C: Svampes vækst . . . . .	22
Bilag D: Fællesudtalelse vedrørende råd og svamp . . . . .	23
Litteratur . . . . .	24

Kældre i ældre ejendomme er ofte kolde og samtidig dårligt ventilerede. Det giver høj fugtighed og gode betingelser for råd og svamp i træbjælkelaget over kælderen og i de nederste dele af trætrapperne.

Denne anvisning gennemgår de forholdsregler, som må træffes for at forebygge høj fugtighed og svamp i ældre etageejendommers kældre. Et regelmæssigt kontroleftersyn hvert halve år, om fornødent suppleret med måling af træets fugtindhold, er et nødvendigt led heri.

Når løbende kontrol, suppleret med de foranstaltninger, der beskrives i anvisningen, gennemføres, vil der være rimelig sikkerhed mod svampeangreb. Men lokale bebyggelsesforhold og bygningers vedligeholdelsesstandard medfører dog, at en 100 procents sikkerhed ikke er opnåelig.

De anviste ventilationsløsninger er godkendt af boligministeriets byggestyrelse samt Københavns brandvæsen, og de kan anvendes både i brandsikrede og ikke brandsikrede beboelsesejendomme.

Der findes formentlig flere praktiske måder til at forbedre ventilationen i kældre og trapper end de, der er omtalt

i anvisningen. SBI opfordrer derfor projekterende og ejendomsadministratorer til at henvende sig til instituttet, hvis de har gode erfaringer med andre løsninger.

SBI takker byggestyrelsen, det af boligministeriet nedsatte udvalg vedrørende svampeskader og Københavns brandvæsen, for samarbejdet ved udarbejdelsen af anvisningen.

Statens Byggeforskningsinstitut  
December 1981

Fugtindholdet i bygningstræ er altid i en tilstand af ligevægt med den omgivende lufts relative fugtighed. Når den relative luftfugtighed kommer op over 85 procent (se bilag A), vil træet hurtigt optage så megen fugt fra luften, at dets fugtindhold når op mod 20 procent. Fugtindholdet angives i procent af træets tørvægt.

Uimprægneret bygningstræ angribes af træødelæggende svampe, hvis dets fugtindhold er 20 procent eller derover. Fugtighed af denne størrelse optræder, hvor træ anvendes uden beskyttelse mod vejrliget, hvor fugt til stadighed trænger ind i bygningskonstruktioner eller hvor træ er anbragt i kolde og dårligt ventilerede rum. Det sidste er meget ofte tilfældet i ældre etageejendomme, hvor kælderbjælkelaget og den nederste del af trætrapperne vender mod uopvarmede kælderrum. I mange tilfælde er ventilation i kælderen blevet forringet på grund af bygningsmæssige ændringer, fx brandsikring.

Da forebyggelse af fugt- og svampeangreb naturligvis er langt at foretrække fremfor senere udskiftning og reparation af ødelagte trækonstruktioner, beskrives her hvordan løbende kontrol kan gennemføres.

Ved en ældre etageejendom kan det være nødvendigt jævnlige at gennemgå praktisk taget hele bygningen for at konstatere eventuelle fugtskader. Ikke blot træværk i kælderen, men også tagkonstruktionen, kvistene, toiletrumene og køkkenerne kan være fugtskadede. Denne anvisning behandler dog kun problemerne i kælderetagen.

### Bygningsdele af træ

I ældre etageejendomme er det især vigtigt at undersøge, om der er megen fugtighed eller tegn på svampeangreb i følgende bygningsdele af træ:

#### *Hovedtrapper:*

Vanger og trin i nederste løb, bjælker der bærer indgangsrepose - især bjælkeenderne, gulvbrædder på indgangsrepose.

#### *Bitrapper (køkkentrapper):*

Vanger og trin i nederste og næstnederste løb, bjælker der bærer indgangsrepose, gulvbrædder på indgangsrepose.

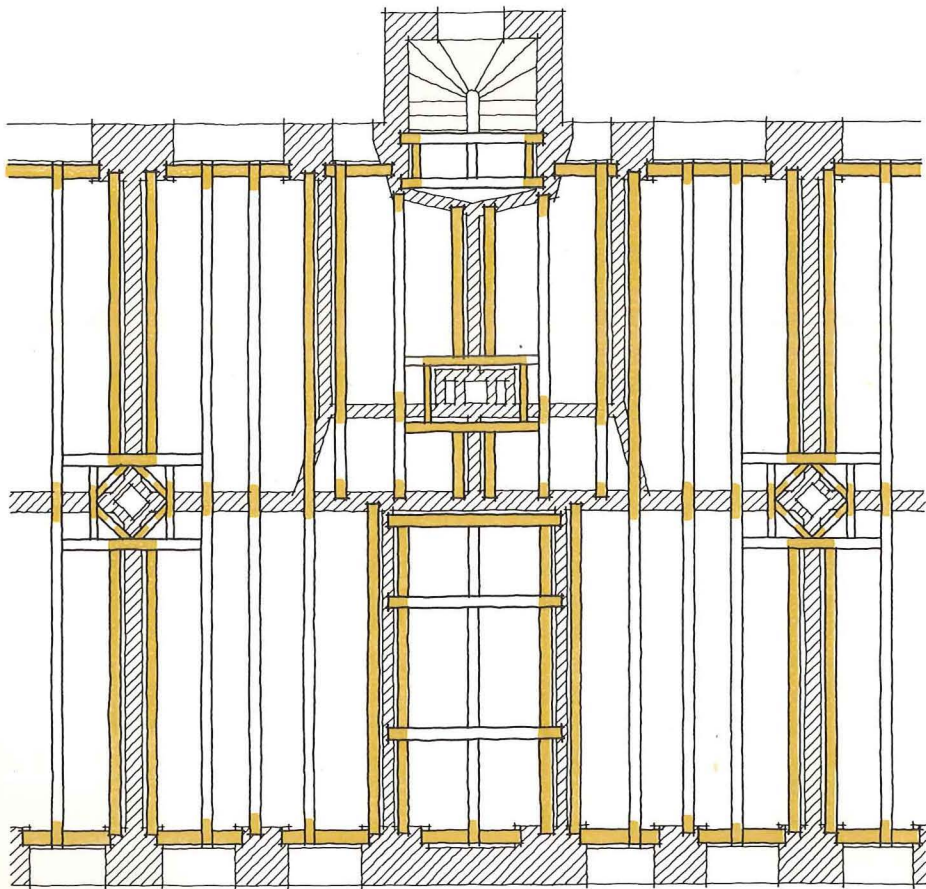
### Kælderbjælkelag:

Hele bjælkelaget – dog især bjælkeender – samt træ i nærheden af faldstammer, vandrør og gasledninger (fare for kondens).

I det følgende beskrives, hvordan en undersøgelse af kældre og trapper kan gennemføres. Undersøgelse er nødvendig både i bygninger, hvor der ikke har

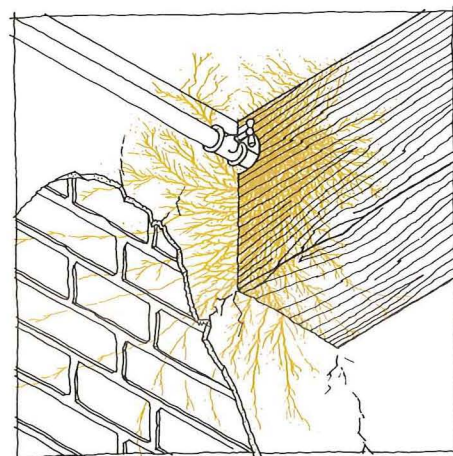
været fugtskader, og i bygninger, hvor svampeangreb er blevet standset eller fugtforholdene forbedret ved bygningsmæssige indgreb.

Undersøgelsen bør i det mindste omfatte et kontroleftersyn hvert halve år: *kontrolrutine 1*. Og i tilfælde af mistanke om for stor fugtighed må der yderligere foretages måling af fugtindholdet i de udsatte bygningsdele af træ: *kontrolrutine 2*.



Figur 1. Typisk kælderbjælkelag i en ældre beboelsesejendom. Farven angiver træværk i direkte kontakt med kældermurene, bl.a. bjælkeender. Især på disse steder kan fugt, mugdannelse og eventuel svamp vise sig.

## Kontrolrutine 1



Figur 2. Vand som trænger ind gennem gulv eller kælderydermure kan give betingelser for svampeangreb. Råd og svamp kan også opstå på grund af en uisoleret koldtvalsledning, hvorpå luftens fugt fortættes til vand.

Denne kontrol foretages uden brug af instrumenter. Særlig teknisk sagskundskab er ikke nødvendig.

- Det konstateres, om luften – især i kælderen ved trapperne – virker frisk eller mugen.
- Det konstateres, om træværk virker tørt eller fugtigt.
- Alle bygningsdele af træ inspiceres for svamp og mug (skimmelsvampe).
- Gulve og murede vægge inspiceres for tegn på, om vand er trængt ind udefra.
- Eventuelle aflukkede rum under trappeløb og reposer skal også inspiceres. Riste og gitre må om nødvendigt åbnes eller afmonteres for at gøre rummene tilgængelige for inspektion.

Hvis alt forekommer tørt og frisk, er det ikke nødvendigt at gøre mere. *Kontrolrutine 1* bør gennemføres mindst to gange om året. Hvis kontrolrutine 1 giver anledning til mistanke om et for højt fugtindhold, overgås til kontrolrutine 2.

## Kontrolrutine 2

Denne kontrol kræver blandt andet brug af instrumenter. Den bør udføres af en byggeteknisk sagkyndig.

- Fugtindholdet i udsatte bygningsdele af træ måles. Målingen kan ske på stedet med en fugtmåler, der måler den elektriske modstand imellem to nåle, som presses ind i det træværk, der skal undersøges.

- Træ i eventuelle aflukkede rum under trappeløb og reposer skal også kontrolleres. Riste og gitre må om nødvendigt åbnes eller afmonteres, for at der kan udføres fugtmåling.

Hvis træets fugtindhold er mellem 18 og 20 procent, er dette nok lovlig højt, men dog under faregrænsen (se bilag C). Fugtindholdet kan være sæsonbetonet, størst om sommeren. For at konstatere om tilstanden er permanent, gennemføres yderligere tre fugtmålinger med ca. tre måneders mellemrum.

Hvis træets fugtindhold ved de tre yderligere fugtmålinger fortsat er mellem 18 og 20 procent, må det anbefales i hvert fald at forbedre ventilationen i kælderen. Gøres der intet, kan blot en svag forværring af fugtforholdene i kælderen få fugtindholdet i træet til at passere faregrænsen på 20 procent, og træet vil blive angrebet af råd og svamp.

*Om forbedring af ventilationen, se side 12.*

Hvis fugtindholdet i træet måles til at være 20 procent eller derover, skal der hurtigt foretages bygningsmæssige indgreb for at nedbringe det. Ventilationen i kælderen skal forbedres og fugtkilder fjernes.

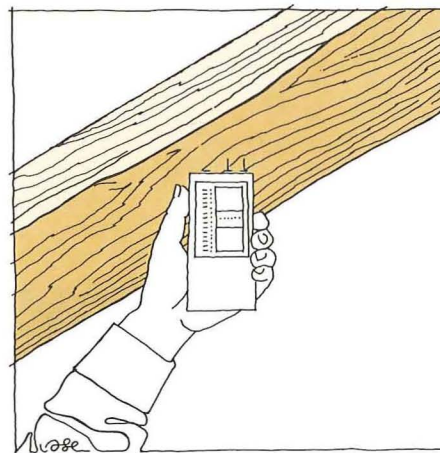
*Om forbedring af ventilationen, se side 12.*

*Om fjernelse af fugtkilder, se side 11.*

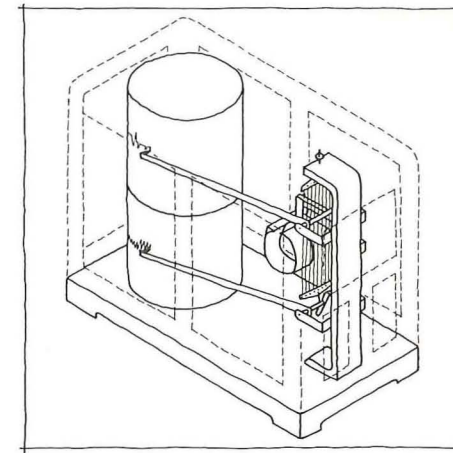
Hvis der er tegn på eller mistanke om, at træværk kan være angrebet af svamp, udtages prøver for laboratorieundersøgelse. Bekræftes mistanken, foretages bekæmpelse af svampeangrebet.

*Om bekæmpelse af svampeangreb, se side 17.*

Når forbedringsarbejderne er afsluttede, skal kontrolrutine 2 gentages med seks måneders mellemrum. Når kontrolrutine 2 igennem to år har vist, at fugtforholdene er tilfredsstillende – dvs. at træfugtigheden er under 18 procent – overgås til kontrolrutine 1.



Figur 3. Til måling af træfugtighed kan benyttes et transportabelt, elektrisk måleapparat, som måler den elektriske modstand mellem to nåle, der presses ind i træet. Træfugtigheden kan aflæses direkte, når der måles på fyrretræ.



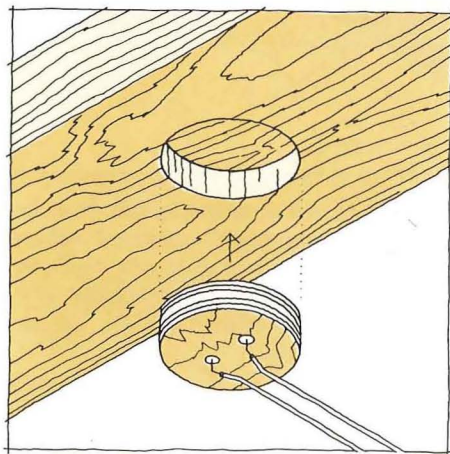
Figur 4. Ved grundigere undersøgelser af fugtforholdene i ældre ejendomes kældre og trapper kan anvendes en termohygrograf, som automatisk aftegner kurver for luftens fugtighed og temperatur på et roterende kurveblad.

## Længerevarende undersøgelser

I beboelsesejendomme med unormalt højtliggende grundvandsspejl kan det være vanskeligt eller umuligt at nedbringe luftfugtigheden i kælderen så meget, at træværkets fugtindhold ikke overstiger den ønskelige grænseværdi på 18 procent. Selv med de i denne anvisning beskrevne foranstaltninger til forbedring af ventilationen vil fugtigheden med mellemrum blive betænkelig høj. Det betyder, at der er fare for, at svampeangreb i kælderen vil udvikle sig under og efter perioder med kraftig og langvarig nedbør.

For at vurdere, om og hvornår der bør træffes særlige forholdsregler, må fugtforholdene følges igennem et længere tidsrum. Det kan fx anbefales på de udsatte steder at indbygge permanente fugtmålere (fugtmålerondeller), som muliggør jævnlig registrering af træfugtigheden med stor nøjagtighed. Desuden bør der udføres løbende måling af luftens fugtighed og temperatur, fx med en termohygrograf.

Kun efter en sådan grundig undersøgelse af mindst ét års varighed kan der tages stilling til, om udtørring ved hjælp af et mekanisk ventilationsanlæg, der sættes i funktion i perioder med stor fugtighed, er påkrævet. En anden mulighed kan være at gennemføre en efterimprægnering af træværkets mest udsatte dele, forudsat at disse ikke er kraftigt angrebet af svamp. Se side 18.



Figur 5. Fugtmålerondel til indbygning. Foruden træfugtigheden måles også temperaturen på det sted i træet, hvor rondellen er placeret. Aflæsning foretages med ca. 14 dages mellemrum ved at tilslutte et transportabelt måleapparat.

## Fjernelse af fugtkilder

Svamp vil ødelægge bygningsdele af træ, når de rigtige vækstbetingelser er til stede. Træ opfugtet til over 20 procent er udsat for svampeangreb. En første forholdsregel til at undgå opfugtning af træ i kælderen er at hindre, at vand trænger ind i kælderen.

### Overfladevand

Nedbør skal ledes bort fra bygningen. Tagvand skal opfanges i tagrender, og nedløbsrør skal føres direkte til kloak. Terræn, gårdspladser, fortove m.m. skal have fald bort fra bygningen, således at overfladevand bortledes effektivt. Faldet skal være mindst 2 cm pr. m indtil en afstand af 3 m fra bygningen. Hvor terrænets form gør det påkrævet, etableres nye brønde til bortledning af overfladevand.

### Ledningsvand

Det konstateres, om nødvendigt ved opgravning, om fugtudslag i kælderen skyldes et utæt kloaksystem eller en utæt vandledning i jorden. Er dette tilfældet, skal skaden udbedres.

### Grundvand

Grundfugt skal forhindres i at trænge ind i kælderen. På kældergulve, som er fugtige på grund af højtliggende grundvandsspejl, bør udstøbes et lag beton,

eventuelt et vandtæt pudslag. I visse tilfælde kan det være nødvendigt at udstøbe et helt nyt gulv oven på et mindst 15 cm tykt drænlag (af fx ral) og med en damptæt folie mellem det drænende lag og overbetonen.

Kældervægge, der i ældre ejendomme som regel er af tegl, kan forbedres med et indvendigt, vandtæt pudslag. En mere effektiv, men også dyrere foranstaltning, er at udføre et omfangsdræn som i nybyggeri og forsyne kældervæggene med en udvendig fugtskyttelse. Nærmere beskrivelser heraf findes i SBI-fugtpjece 4: Fugt og kældre.

# Forbedring af ventilationen

Der opstår ofte for stor fugtighed i kældre, fordi kulde fra jorden nedsætter lufttemperaturen, så luftens relative fugtighed nærmer sig 100 procent (se bilag A). Når ventilationen samtidig er utilstrækkelig, indespærres den fugtige luft, og træet i de konstruktioner, som er i forbindelse med kælderen, bliver truet af angreb af råd og svamp.

En effektiv ventilation af kældre og kryberum er en forudsætning for at holde fugtigheden i kælderbjælkelag og de nederste dele af trapperummene på et acceptabelt lavt niveau. Meget forenklet kan det siges, at der skal være gennemtræk i alle kælderrum.

Afhængigt af hvor i kælderen den for store fugtighed forekommer, kan

forskellige bygningsændringer forbedre ventilationen. De løsninger, der anvises i det følgende, har været forelagt boligministeriets byggestyrelse og Københavns brandvæsen. De kan anvendes både i brandsikrede og i ikke brandsikrede beboelsesejendomme.

## Ingen uventilerede rum i kældre

I kældre under træbjælkelag og trætrapper må der ikke findes lukkede, uventilerede rum. Hvis et sådant lukket rum kun er forsynet med en lille ventilationsåbning, er der i fugtige sommerperioder risiko for, at varm luft med højt vandindhold kommer ind i rummet, hvorefter der afsættes fugt, når

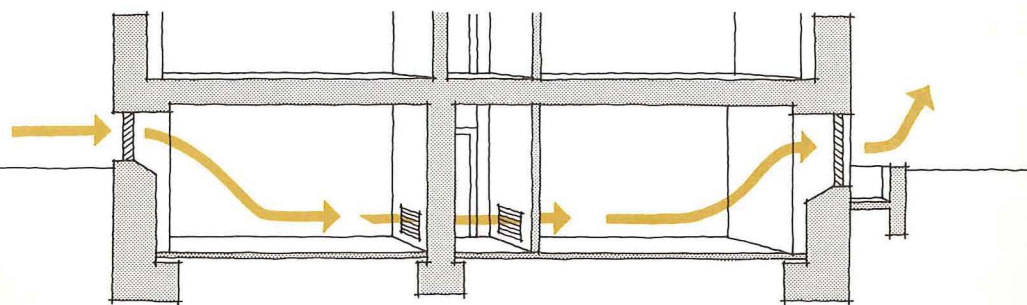
luften afkøles. Dette kan give vækstbetingelser for svamp i de dele af trætrappen eller bjælkelaget, som vender mod rummet. Risikoen for et svampeangreb nedsættes ved kraftig ventilation, som medfører, at det fugtige træ hurtigt tørrer ud, når udeluften igen kan optage fugt.

## Ventilation fra ydermur til ydermur

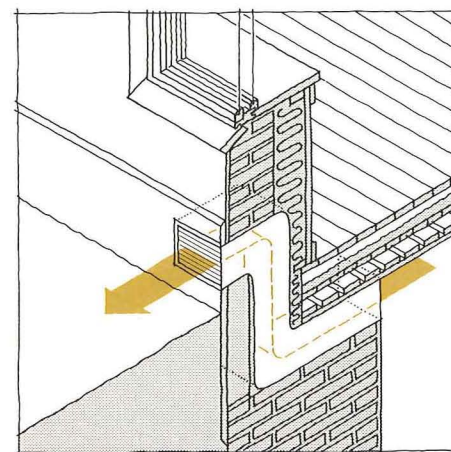
En betingelse for at naturlig ventilation kan fungere efter hensigten er, at der er mulighed for fri luftgennemstrømning fra ydermur til ydermur. I mange bygninger er det ret simpelt at få lavet ventilationsåbninger i ydermurene. Det kan fx gøres ved at fjerne glas og indsætte net i et antal kældervinduer eller ved at indmure ventilationsriste i ydermurene.

I en del ældre ejendomme ligger kælderbjælkelaget i højde med det omgivende terræn eller lavere. I sådanne bygninger kan den nødvendige ventilation af kældrene ofte opnås gennem lyskasser. En anden mulighed er at føre kanaler (tværsnit mindst 300 cm<sup>2</sup>) op fra kælderen ved vinduesbrystningerne og afslutte dem i facaden med riste.

Ud fra erfaringer vil en tilstrækkelig naturlig ventilation kunne sikres, når gennemstrømningsåbningernes samlede areal er ca. 1/500 af det bebyggede areal. Flertallet af ældre etageejendomme har en husdybde på omkring 9 m, og her kan fx benyttes ventilationsåbninger på 900 cm<sup>2</sup>, anbragt for hver 5 m i ydermurene og de langsgående skillevægge. I bygninger med store husdybder kan det blive nødvendigt at anvende mekanisk ventilation.



Figur 6. Naturlig ventilation af kælderen opnås ved at udnytte forskellen i lufttryk på de to sider af huset. Der skal være »gennemtræk« fra ydermur til ydermur gennem alle kælderrum.



Figur 7. Hvis en lavtliggende kælder ikke kan ventileres gennem lyskasser, må der etableres åbninger til det fri på anden måde. Der kan fx føres kanaler op gennem facaden i vinduesbrystningerne.

## Ventilation af kælderrum under hovedtrappe

Kælderrum og lokale kryberum under indgangsrepos og trappeløb af træ (forekommer normalt kun under hovedtrappen) kan i nogle tilfælde ikke ventileres direkte til det fri. Et sådant rum skal derfor bringes i ventilationsmæssig forbindelse med resten af kælderen og dermed til det fri.

Brandmyndighederne kan tillade, at der anbringes ventilationsåbninger i vægge, som begrænser et rum under en trætrappe (brandcellevægge). Det er dog en forudsætning, at der højst må være to åbninger mellem rummet under trappen og den øvrige kælder og at åbningerne forsynes med riste, udført og placeret som anført side 16.



Samtidig skal alle overflader i rummet brandteknisk være af klasse 1 beklædning, fx rør og puds, og rummet skal holdes aflåst, så oplag af brandfarligt materiale forhindres.

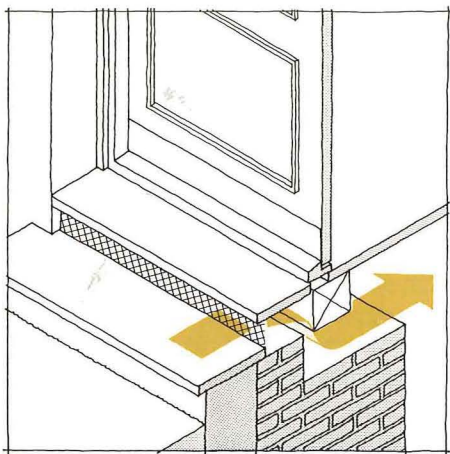
I ældre ejendomme med et par trappeptrin foran gadedøren er der ofte indsat ventilationsriste i et eller flere af stødtrinene. I bygninger med udvendige trappeptrin, hvor en sådan rist ikke allerede findes, men hvor det er muligt at indsætte den, vil der på denne måde kunne etableres en tilstrækkelig stor ventilationsåbning mellem rummet under indgangsrepose og det fri.

### Ventilation af bitrappens bund

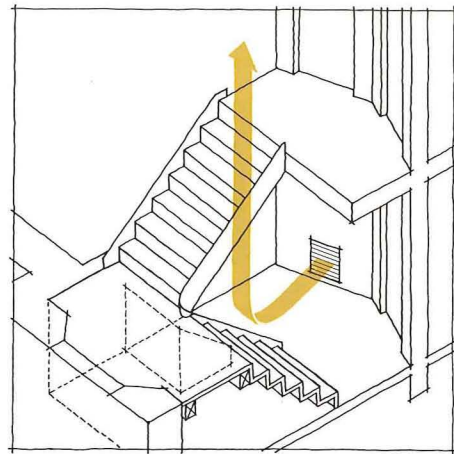
Ved at udnytte den naturlige skorstensvirkning i bitrapperummet kan der op-

nås en effektiv ventilation af bitrappens bund og de tilstødende kælder- rum. Gennem en ventilationsåbning i væggen mellem kælderen og trappens bund trækkes luft ud i trapperummet. Ventilationsåbningen skal forsynes med en rist, hvis udformning og placering er beskrevet side 16. For at sikre skorstensvirkningen skal der etableres aftræk til det fri øverst i trapperummet, fx en medløberventil.

Af brandtekniske grunde må der ikke være luftforbindelse tværs gennem kælderen fra rum under hovedtrappen til bitrappen. Trappeventilationen bør udføres således, at den samme luft ikke ventilerer under begge trapper. Denne forholdsregel mindsker risikoen for samtidig røgudvikling på begge trapper.



Figur 8. Rummet under hovedtrappens indgangsrepose kan ofte ventileres ved, at der indsættes riste i trinene foran gadedøren. Rummet under trappen skal desuden være i ventilationsmæssig forbindelse med den øvrige kælder.



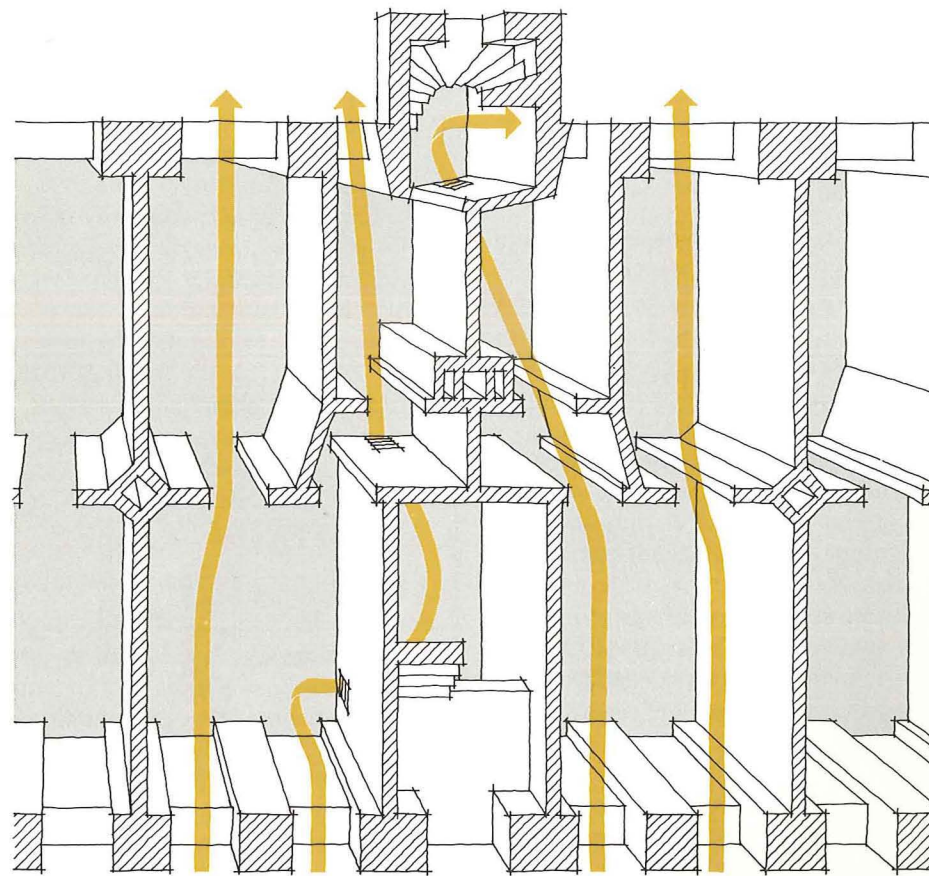
Figur 9. Ventilation af bitrappens bund kan opnås ved at udnytte trappen som ventilationskanal. Gennem en rist ledes luften fra kælderen ud i trappeskakten, og øverst i denne etableres aftræk til det fri, fx en medløberventil.

### Mekanisk ventilation

I ejendomme med store husdybder, dybere liggende kældre, fx 2 kældereta- ger, eller med kælderrum i bygnings- hjørner osv., kan naturlig ventilation være vanskelig eller umulig at opnå. Her må luftfugtigheden nedbringes ved mekanisk ventilation. Der bør ventileres mindst svarende til 1-2 luftskifter pr. time.

### Afspærring under trappeløb og reposer

For at hindre at der oplagres brændbart materiale i bunden af et trapperum, bør arealer under nederste trappeløb og re- pos af træ afspærres. Afspærringen skal udformes som et gitter, således at der sikres god ventilation. Gitteret fremstilles af varmforzinket stålplade med udstansede huller på ca. 10 x 10 mm. Hularealet skal udgøre mindst 50 pro-



Figur 10. Kælderplan. Ventilation af kælderen opnås ved at sikre »gennemtræk«. Men for at mindske risikoen for samtidig røgudvikling på hoved- og bitrappe i tilfælde af brand, må »den samme luft« ikke ledes gennem begge trapperum.

cent. Såfremt arealerne under trappen ikke er afspærret, skal undersiden af trappeløb og repos være forsynet med en overflade af klasse I beklædning, fx rør og puds, i henhold til brandsikringsbestemmelserne.

### Øget ventilation kræver mere varmeisolering

En effektiv ventilation med udeluft i kælderen vil som regel kræve ekstra varmeisolering af kælderbjælkelaget. Det kan også blive nødvendigt at isolere afløbs- og vandledninger i kælderen for at undgå frostskafer.

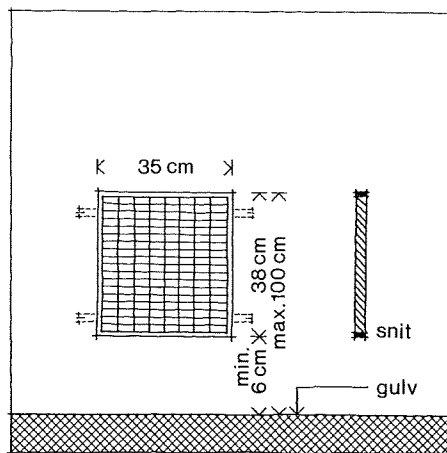
### Ventilationsriste i vægge mod trapperum

I ældre etageejendomme er trapperum begrænset af murede vægge både i etagerne og i kælderen, uanset om selve trappen er ført ned i kælderen. Et trapperum skal udgøre en selvstændig brandcelle, og et rum under en trappe af træ hører med til brandcellen.

Hvis det er nødvendigt at lave en ventilationsåbning i en væg mod et trapperum eller mod et rum under en trætrappe, skal åbningen forsynes med en rist.

Risten skal udføres af varmforzinket stål med huller på højst  $20 \times 40$  mm og skrå lameller. Det samlede hulareal bør mindst være 80 procent af ristens areal. Ristens højde skal svare til 6 skifter mursten (ca. 38 cm) og dens bredde til  $1\frac{1}{2}$  mursten (ca. 35 cm). Risten skal placeres så tæt ved gulv som muligt. Afstanden fra gulv til ristens underkant skal dog være mindst 6 cm, og afstanden fra gulv til ristens overkant må højst være 100 cm.

Formålet med ristens skrå lameller er at gøre det vanskeligt for pyromaner at få brandbart materiale, især væsker, ind gennem ventilationsåbningen. En rist i en væg mellem bitrappens bund og kælderen skal derfor vendes sådan, at lamellerne peger nedad mod bitrappesrummet. Og en rist i en væg mellem kælderen og et rum under en trætrappe skal vendes sådan, at lamellerne peger nedad mod kælderen.



Figur 11. Ventilationsrist udført af varmforzinket stål. En rist af denne størrelse og udformning kan anvendes i en brandcellebegrænsning i en ældre ejendoms kælder, dvs. i en væg mellem bunden af en trappe-skakt og et tilgrænsende kælderrum.

## Bekæmpelse af svampeangreb

Bekæmpelse af et svampeangreb vil kun få virkning på langt sigt, hvis årsagen til angrebet fjernes, så der ikke længere er vækstbetingelser for svampene. De to vigtigste indgreb er at fjerne fugtkilder og at forbedre ventilationen i kældre, som beskrevet i de foregående afsnit. Når disse forhold er bragt i orden, gennemføres bekæmpelsen af selve svampeangrebet.

Hvis en konstruktion blot mistænkes for at være angrebet af svamp, bør der udtages en træprøve, som i en lufttæt pose sendes til et laboratorium (fx Træbeskyttelseslaboratoriet, Teknologisk Institut, Postboks 141, Gregersensvej, 2630 Tåstrup).

Laboratorieundersøgelsen vil kunne fastslå, hvilken svampetype det drejer sig om, og det er afgørende for, hvordan angrebet kan bekæmpes.

### Ægte hussvamp

Et angreb af ægte hussvamp bør betragtes med den største alvor, da erfaringen viser, at ægte hussvamp kan brede sig hurtigt og ofte overlever forsøg på bekæmpelse. Den ægte hussvamp kan ødelægge også tørt træværk, idet den er i stand til selv at transportere vand frem og opfugte træværket til over 20 procent fugtindhold.

Bekæmpelse af ægte hussvamp bør ske i samråd med en svampekyndig specialist.

Ved bekæmpelse af ægte hussvamp skal mindst 50 og ofte 100 cm af det omgivende træværk fjernes for at sikre, at skjulte svampedele ikke bliver ladet tilbage i bygningen efter reparationen.

Ved genopbygning af trækonstruktionen anvendes trykimprægneret træ efter Dansk Standard DS 2122, klasse A og B.

Det er også nødvendigt at behandle det omgivende murværk, hvis angrebet har bredt sig til dette. Angrebne pudsflader skal nedhugges og fuger skal udkradses. Dernæst afbrændes eventuelle svamperester med blæselampe (pas på: Brandfare!). Ved genfugning og pudsnings tilsættes et svampedræbende specialmiddel til mørtelen. Bemærk at sådanne midler ofte er meget giftige for mennesker. Arbejdet må derfor udføres af personer, der har erfaring med det og kender de nødvendige forholdsregler.

### Andre svampeangreb

Såfremt der ikke er tale om angreb af ægte hussvamp, er det nok at fjerne det angrebne træ og ca. 20 cm af det omgivende træ. For at vanskeliggøre fornyede angreb bør der ved genopbygning fx anvendes træ, der er vacuum- eller trykimprægneret efter Dansk Standard DS 2122, klasse B.

## Efterimprægnering

I visse tilfælde, hvor træbjælker kun er lidt angrebet af råd og svamp, kan bekæmpelsen ske ved efterimprægnering på stedet. Fx kan der foretages borehuls-trykimprægnering eller indføring af boroxystænger.

Efterimprægnering må altid følges op med en nøje kontrol af, om svampeangrebet er standset. Efterimprægnering må ikke foretages, hvor råd og svamp har beskadiget træbjælker så kraftigt, at deres bæreevne er svækket. I sådanne tilfælde er der ingen anden

mulighed end at udskifte alt angrebet træ med nyt, trykimprægneret træ, som beskrevet ovenfor.

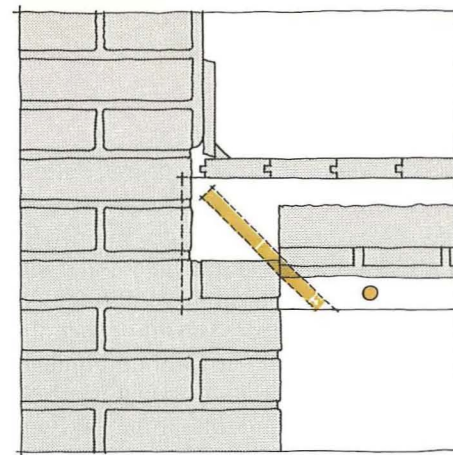
*Figur 12. Svampeangreb under hovedtrappe. Væggens fugt og svampen har bredt sig til trappevange og nyligt udskiftede trin.*



*Figur 13. Efterimprægnering af bjælkeenden kan ske ved indboring af boroxystænger. Opløst boroxyd diffunderer ud til de partier af træet, der opfugtes.*

*Ved meget fugtige fundamenter kan det være aktuelt at frihugge bjælkeenden således, at det er muligt også at påstryge overfladebeskyttelse. Ligeledes kan det være nødvendigt at foretage en fugtisolering af bjælkeenden mod murværket, fx med asfaltpap.*

*Figur 14. Bag et stødtrin blev afsløret et kraftigt svampeangreb, forårsaget af fugt i uventileret rum under køkkentrappe.*



## Bilag A: Fugt i luft

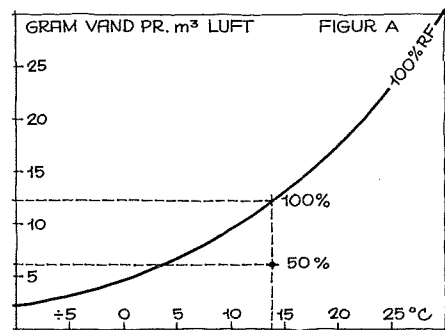
### Luftens relative fugtighed

Ved forsøg er fundet de mængder vanddamp, som luft kan indeholde ved forskellige temperaturer.

Eksempelvis vil der i en lukket beholder (hulrum) med frit vand på bunden ved hver temperatur være et ganske bestemt vanddampindhold pr. m<sup>3</sup> i luften over vandet. Er temperaturen 10 °C, vil luftens vanddampindhold være 9 g/m<sup>3</sup>, ved 20 °C 17 g/m<sup>3</sup> og ved 30 °C bliver det 30 g/m<sup>3</sup>. Luftens evne til at indeholde vanddamp stiger altså stærkt med temperaturen.

Lufts indhold af vanddamp ligger som regel under det størst mulige.

Eksempelvis kan luft ved 14 °C maksimalt indeholde 12 g vanddamp pr. m<sup>3</sup>, men indeholder måske kun 6 g vand, dvs. 50 procent af det maksimale, se figur A.



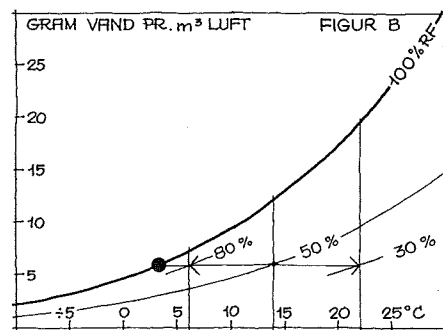
Hvis luft indeholder 50 procent af den mængde vanddamp, den maksimalt kan indeholde ved den pågældende temperatur, bruges herom udtrykket, at den *relative fugtighed* (forkortet: RF) er 50 procent.

### Dugpunkttemperaturen

Hvis luft med en given temperatur og relativ fugtighed opvarmes, uden tilførsel af yderligere vanddamp, vil dens relative fugtighed falde. Tilsvarende vil afkøling af den samme luft bevirke, at dens relative fugtighed stiger.

Tager man eksempelvis luft på 14 °C og med en relativ fugtighed på 50 procent, vil opvarmning til 22 °C få denne lufts relative fugtighed til at falde til 30 procent. Omvendt vil den relative fugtighed stige til 80 procent, hvis den samme luft afkøles til 6 °C.

Fortsættes afkølingen af luft med et givet indhold af vanddamp, vil den relative fugtighed stige, til den når 100 procent. Fortsættes afkølingen af luften yderligere, vil en del af vanddampen i luften blive fortættet til vand og udskilt, se figur B.

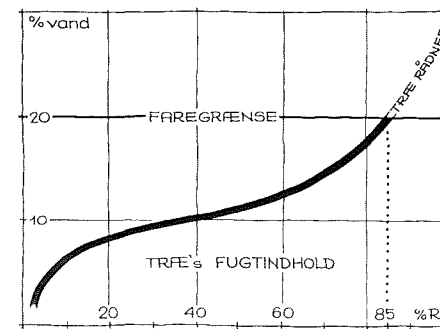


Den temperatur, luften skal afkøles til, før den begynder at udskille vand, kaldes for *dugpunkttemperaturen*. Hvis overfladekondensation skal undgås, må overfladetemperaturen være højere end dugpunkttemperaturen.

## Bilag B: Fugt i træ

### Træfugtighed

Træfugtighed angiver træets indhold af vand (vandets vægt) i procent af træets tørvægt. I levende træ er der meget stor træfugtighed, i splinten ofte over 100 procent og i kernen omkring 30-40 procent. I bygningstræ indstiller træfugtigheden sig i ligevægt med luftens relative fugtighed. Se kurven.



Bygningstræ er et af de gængse materialer, der kan indeholde mest fugt. Helt op til et fugtindhold på to gange træets tørvægt.

Når uimprægneret træ jævnlig er udsat for en relativ luftfugtighed på over 85 procent eller for vandpåvirkning, vil træfugtigheden let komme over 20 procent, hvorved råd og svamp får gode vækstbetingelser.

Hvis træ derimod er beskyttet mod nedbør og i øvrigt ikke udsat for anden vandpåvirkning (fx fra utætte ledninger, grundvand og kondensvand), vil træfugtigheden holde sig på 20 procent eller derunder, blot udeluften har fri adgang. Det vil sige, at god ventilation kan forebygge angreb af råd og svamp i træ i uopvarmede lokaler.

Gennem sin evne til at optage og afgeve vand søger træ altid at holde en fugtighed, som er i ligevægt med den omgivende lufts relative fugtighed og temperatur.

	Relativ luftfugtighed, pct.	Træfugtighed, pct.
Centralopvarmet rum	25- 50	6-10
Lejlighedsvis opvarmet rum	50- 75	10-15
Baderum	25-100	6-25
Udendørs, under tag	75- 90	15-20
Uventileret, fugtigt	90-100	20-ca. 150

*Sammenhæng mellem relativ fugtighed og træfugtighed.*

### Måling af træfugtighed

Inden for området ca. 5-ca. 30 procent træfugtighed kan benyttes elektrisk fugtighedsmåler. Metoden udnytter det forhold, at træets evne til at lede elektricitet øges eller formindskes med stigende eller faldende træfugtighed. Fra den elektriske fugtighedsmåler, udstyret med to nåle, der presses ind i træet, sendes en elektrisk strøm gennem træet. Træfugtigheden i procent af træets tørvægt kan da direkte aflæses på en skala. Der må påregnes en måleøjagtighed på ± 1-2 procent.

En mere kompliceret, men nøjagtigere, måling kan ske efter »veje-tørre-metoden«. Her udtages og vejes en prøve af træet, hvorefter den nedtørres ved 103 °C ± 2 °C til konstant vægt (tørvægten). Vægttabet (= vandmængden) udregnes i procent af tørvægten.

## Bilag C: Svampes vækst

Et svampeangreb kan kun opstå og udvikles, når der findes næring for svampene og når fugtighed og temperatur ligger inden for bestemte intervaller.

En nødvendig grobund for svampe er træ eller andet organisk materiale, som ikke er imprægneret med svampegift.

Fugtighed er også nødvendig for svampe, men både i forholdsvis tørt træ (under 20 procent træfugtighed) og i meget opfugtet træ (90-100 procent træfugtighed) standses svampenes vækst.

Temperaturen har stor indflydelse på svampes vækst. Ved temperaturer lige over frysepunktet er væksthastigheden meget ringe og ved høje temperaturer (35-45 °C) dræbes svampene.

	Gunstigste vækstbetingelser: træfugtighed temperatur	
Ægte hussvamp	20-30 pct.	ca. 23 °C
Gul tømmersvamp	30-50 pct.	ca. 23 °C
Hvid tømmersvamp	35-55 pct.	ca. 28 °C
Korkhat	30-50 pct.	ca. 35 °C
Viftesvamp	50-70 pct.	ca. 28 °C
Barksvamp	50-70 pct.	ca. 28-32 °C

*Nogle svampes krav til træfugtighed og temperatur.*

## Bilag D: Fællesudtalelse vedrørende råd og svamp

### Indledning:

*Ved handel med og forsikring af huse og træskibe er der i Danmark tradition for at skelne mellem skader forårsaget ved svamp og ved råd.*

*En afgørelse kan være vanskelig at træffe, og derfor fremsættes følgende vejledende udtalelse.*

### Generelt:

Skader forvoldt af **svamp** i træ og trækonstruktioner er skader, mod hvis økonomiske følger en ejer i almindelighed kan tegne forsikring. Ansvar for og de økonomiske konsekvenser af sådanne skader vil ofte - bl.a. afhængigt af indgåede aftaler - kunne pålægges en sælger af fast ejendom eller skibe.

Skader forvoldt af **råd** i træ og trækonstruktioner er skader, mod hvis økonomiske følger en ejer i almindelighed ikke kan tegne forsikring. Ansvar for og de økonomiske konsekvenser af sådanne skader vil kun sjældent - bl.a. afhængigt af indgåede aftaler - kunne pålægges en sælger af fast ejendom eller skibe.

### Svamp:

Som svamp (svampeskade) betegnes enhver skade på træ forårsaget ved svampeangreb, der er karakteristisk ved en hurtigt forløbende ødelæggelse og

som viser sig ved en lysere eller mørkere brunlig misfarvning - sjældnere afblegning - af træet, der mørnes, skrumper og revner på langs og tværs af træets fibre.

Svampeskade skyldes uventet tilgang af fugtighed til eller indespærring af byggefugt i den pågældende trækonstruktion, og den kan fremkaldes af forskellige svampearter.

Skade forårsaget af Ægte Hussvamp (*Serpula* (*Merulius*) *lacrymans*) betegnes uanset angrebets alder altid som svamp.

Skader forårsaget af visse andre svampearter, f.eks. Gul Tømmersvamp (*Coniophora cerebel-la*), kan ved langvarig indvirkning og ændring i de ydre forhold overgå til råd, og en bedømmelse af skadens karakter må her foretages ved at tage alle forhold i betragtning.

### Råd:

Som råd betegnes skader på træ forårsaget ved svampe og bakterier, og som er karakteriseret ved en langsomt forløbende ødelæggelse, og

som viser sig ved, at træet mørkfarves, mørnes og gennemsættes af ret tætliggende revner, og som normalt må forventes i træ i fugtige omgivelser, med mindre der er truffet særlige foranstaltninger, f.eks. ved kemisk træbeskyttelse.

Råd skyldes, at træ og trækonstruktioner ved mangelfuld vedligeholdelse og/eller uhensigtsmæssig konstruktion ledsaget af stigende alder har været udsat for langvarig fugttilgang.

Skade forårsaget ved overfladeråd (synonym: Gråmuld, soft rot m.fl.) betegnes som råd.

### Udarbejdet

*af Teknologisk Institut i samarbejde med Advokatrådet, Assurandør-Societetet, Danske Arkitekters Landsforbund, Dansk Ejendomsmæglerforening, Håndværksrådet og Jydsk Teknologisk Institut. 1977.*

# Litteratur

*Trædelæggende svampe og dyr.*  
L. Harmsen. Teknologisk Institut 1967.

*Fugt i luft.* SBI-fugtpjece 1, 1973.

*Fugt og kondensation,* SBI-fugtpjece 3,  
1973.

*Fugt og kældre.* SBI-fugtpjece 4, 1973.

*Svampe, råd og insektangreb i træ,*  
kortfattet oversigt. J. Bech-Andersen,  
Teknologisk Institut 1978.

*Ægte hussvamp og indvendige repara-  
tioner.* Byg-Erfa erfaringsblad 790215,  
1979.

*Gul tømmersvamp i indmuret træ.*  
Byg-Erfa erfaringsblad 790516, 1979.

*Efterimprægning af træ,* teknologi-  
rådsprojekt. Boligselskaberne i Brønd-  
by Strand, KAB, Teknologisk Institut  
og Cowiconsult. Cowi-publ. nr. 397,  
1981.

Kælderbjælkelaget og trætrapperne i ældre ejendomme med fugtige kældre angribes ofte af råd og svamp. Denne SBI-anvisning beskriver, hvordan kældre undersøges for svamp, hvordan ventilationen kan forbedres, og hvordan svampeangreb bekæmpes, hvis skaden er sket. De anviste ventilationsløsninger er godkendt af boligministeriets byggestyrelse og Københavns brandvæsen og kan anvendes både i brandsikrede og ikke brandsikrede beboelsesejendomme. Anvisningen henvender sig såvel til husejere og ejendomsadministratorer som til byggeteknisk sagkyndige.



# Undgå svampeangreb i kældre

## i ældre etageejendomme

Ved halvårlige eftersyn i kælderen imødegås angreb.

Eftersynet foretages i første omgang uden brug af instrumenter.

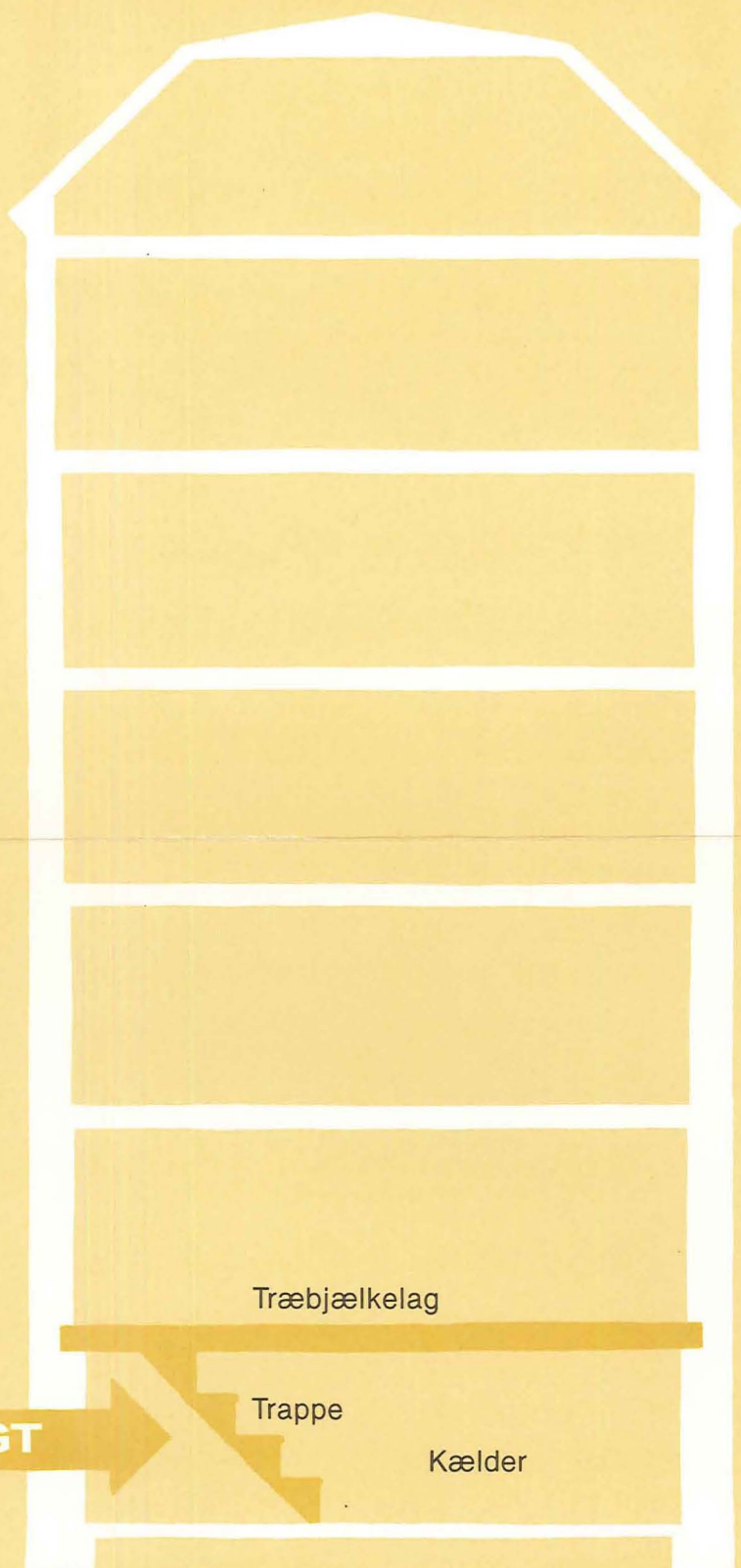
Særlig teknisk sagkundskab er ikke nødvendig.

- Det konstateres, om luften – især i kælderen ved trapperne – virker frisk eller muggen.
- Det konstateres, om træværk virker tørt eller fugtigt.
- Alle bygningsdele af træ inspiceres for svamp og mug (skimmelsvampe).
- Gulve og murede vægge inspiceres for tegn på, om vand er trængt ind udefra.
- Eventuelle aflukkede rum under trappe løb og reposer skal også inspiceres. Riste og gitre må om nødvendigt åbnes eller afmonteres for at gøre rummene tilgængelige for inspektion.

Hvis alt forekommer tørt og frisk, er det ikke nødvendigt at gøre mere.

**FARE FOR FUGT**

**FARE FOR FUGT**



Hvis der ved kontroleftersynet observeres

- tegn på indtrængen af vand
- fugtighed i bygningsdele af træ
- muggen luft
- svamp og mug på træværk

skal husejeren underrettes, så der kan blive foretaget undersøgelse og foranstaltninger til nedsættelse af fugtigheden.

Læs mere om emnet i SBI-anvisning 131: Forebyggelse af svampeangreb i ældre etageejendomme. Anvisningen kan købes i boghandelen eller direkte hos Statens Byggeforskningsinstitut, tlf. 02-86 55 33. Pris kr. 25,00.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT · 1982