



# Forblad

Igen de katastrofale flade tage

Ivar Thomsen

Tidsskrifter

Arkitekten 1972

1972

# Igen de katastrofale flade tage

Af civilingeniør Ivar Thomsen

*Flade tage er stadig den største leverandør af byggeskader; Forfatteren har i løbet af et års tid behandlet henvendelser om fejl og skader på mere end 25.000 m<sup>2</sup> flade tagkonstruktioner med træ. Landet over er tallet mindst det dobbelte. Skadeanmeldelser på disse tage er en daglig foreteelse hos forsikringselskaberne.*

Det er beklageligt, at denne tagtype, med hvilken de fleste overdækninger kan udføres billigt, hensigtsmæssigt og smukt, frembyder så mange vanskeligheder.

Konstruktionen af et fladt tag kræver kendskab til bygningsfysiske faktorer, man ikke tager hensyn til ved tage med hældning. Anvendes træ i et fladt tag, kommer hertil visse forholdsregler for at bevare det organiske træmateriale, der er mere udsat for nedbrydning i fugtigt klima end beton, letbeton etc.

Det er ikke meningen i denne artikel at behandle selve konstruktionerne, men at henlede opmærksomheden på de faktorer, der nedbryder træmaterialet og betinger levetiden. Udførelsen af træarbejdet kan man orientere sig om i Træbranchens Oplysningsråds meget klare og udførlige publikationer.

Trækonstruktioner har mange fordele: de er lette, bærende vægge og fundamenter bliver billige, loftbeklædninger og isolering monteres hurtigt og sikkert, og de kan oplægges sommer og vinter. Der er ingen fare for, at tunge bjælker eller plader i tilfælde af ildebrand falder ned, hvilket er brandvæsenets største bekymring. For store spændvidder stiger omkostningerne ikke relativt så meget som for andre bærende konstruktioner; her tænkes især på limtræ.

Levetiden for en korrekt udført tagkonstruktion af træ kan være ubegrænset, og når så mange tage nedbrydes efter få år, skyldes det manglende sikring mod fugt, hvilket igen stammer fra ukendskab til fugtvandringens problemer.

Skal man tale om et minus ved flade tagkonstruktioner med træ, må det være,

at denne tagtype i så høj grad er afhængig af, at der vælges ret konstruktion og at arbejdet udføres omhyggeligt, og det er muligt, at man for at gøre taget mere idiotsikkert i højere grad end tilfældet er, bør gøre brug af imprægnering, f.eks. af tagbrædderne, hvilket dog ikke betyder, at man kan „slække“ på krav til fugtisolering og udluftning.

De primære – eller så godt som eneste – årsager til skaderne er *mangelfuld dampspærre og utilstrækkelig udluftning*.

Man skelner mellem to typer trætage: *Den massive og den udluftede konstruktion*.

## Den massive konstruktion

Denne konstruktion er kun anvendelig over meget tørre og ikke-opvarmede rum. Den relative luftfugtighed i rum under disse tage bør ikke overstige 40 pct.

Et sådant tag kan f.eks. være opbygget af: loftbeklædning, dampspærre, isolering og tagdækning.

Over beboede rum bør massive tage ikke anvendes, men det sker ofte. Et sådant tag kan dog klare sig en årrække, når dampspærren er særlig effektiv.

Når der – selv over tørre rum – opstår skader, skyldes dette så godt som altid, at dampspærren ikke er omhyggelig sikret langs ydervæggene, ved gennemføringer, ovenlys etc.

## Den udluftede tagkonstruktion

Denne konstruktion er langt mere anvendt og fortjener en grundig bedømmelse. Ved projektering af en udluftet tagkonstruktion er det helt afgørende, at der fra første færd tages sigte på muligheden for en sikker montering af dampspærren og gode betingelser for udluftning.

### Om dampspærren

Dampspærren anbringes så langt nede i konstruktionen som muligt, helst lige over loftbeklædningen, som vist på skitse 1 B. Anbringes isoleringen højt, som ved A, er der ingen mulighed for tilstrækkelig ud-

luftning, og hertil kommer, at dampspærren skal „hænges op“, hvilket gør monteringen meget vanskelig (skitse 1).

Montering af dampspærren må helst ske på plant underlag; ligger den over et lægtesystem eller spredt forskalling, anvendes kraftig, armeret folie eller lignende.

Isoleringen over dampspærren skal være så effektiv, at dugpunktet ligger i isoleringen, altså over dampspærren. I denne forbindelse henledes opmærksomheden på, at anvendelse af akustisk loftbeklædning kan forskyde dugpunktet ned under dampspærren, hvilket ret hurtigt medfører ulemper (foto 1 og skitse 2).

Der kan anvendes to krydslagte lag folie med 20 cm brede overlæg eller tilsvarende effektiv dampspærre. Sikringen langs kanten er det største og vigtigste arbejde – klæbestrimler anbefales. Det samme gælder omkring gennemføringer (foto 2).

En dampspærre med aluminiumbelægning kan nedbrydes af kemisk påvirkning i forbindelse med pudslag (foto 3).

Alt for ofte iturives dampspærren af elektriske installationer, der også undertiden presser isoleringen op og lukker for udluftningen.

### Om udluftning

En dampspærre overflødig gør ikke udluftning. Som for dampspærren er det også for at opnå tilstrækkelig udluftning nødvendigt at være opmærksom på problemet under projekteringen.

Teknologisk Instituts Byggeteknisk Afdeling undersøger for tiden udluftning i flade tage og herunder virkningen af hætter. I Vesttyskland er der allerede udført et meget stort arbejde på dette felt. Sammenligner vi vores hidtidige iagttagelser med tyske, finder vi, at de udluftningsåbninger og gennemstrømningsarealer, der almindeligvis anvendes herhjemme, er alt for små. Vi kan fortsat forvente mange skader på disse tage.

Udluftning foregår mellem isoleringen

**Skema 1**  
Vesttyske regler for afstanden mellem isoleringens overside og tagdækningens underside, når effektiv udluftning skal kunne etableres.

Skema 1

TAGETS LÆNGDE I UDLUFTNINGSRETNINGEN	5,00 m	10,00 m	15,00 m
MIN. HØJDE FOR LUFTMELLEMRUM	15 cm	20 cm	40 cm

**Skema 2**  
Nogle tal for udluftning af en flad tagkonstruktion med træ 8×12,5 m, udluftning på tværs.

Skema 2

DAMPSPÆRRE	VANDDAMP-DIFFUSION	NØDVENDIG FRISKLUFTS-MÆNGDE	NØDVENDIGE UDLUFTNINGS-ÅBNINGER	LÆNGDE FOR 0,03 m SPALTE
INGEN	2,15 g/m <sup>2</sup> h	440 m <sup>3</sup> /h	10,0 m <sup>2</sup>	400 m
FOLIE 0,1-0,2 mm	0,087 g/m <sup>2</sup> h	17 m <sup>3</sup> /h	0,5 m <sup>2</sup>	16 m
BITUMEN-TAGPAP	0,028 g/m <sup>2</sup> h	5 m <sup>3</sup> /h	0,15 m <sup>2</sup>	5 m

Det ses klart, at uden dampspærre kan et sådant tag ikke udluftes tilstrækkeligt, det ville kræve 1,25 m<sup>2</sup> åbning pr. m i udhængene. Med folie som dampspærre kan man klare sig med to spalter på 3 cm, og med bitumentagpap med to spalter på 1 cm.

Der er under tagkonstruktionen regnet med temperatur ca. 20° og relativ luftfugtighed 60 pct.

For andre værdier for luftfugtighed må værdierne korrigeres.

Fortløbende spalter i udhængene er mere virkningsfulde end spredte åbninger.

og tagdækningen. Vesttyske krav til dette mellemrums frie højde, dvs. afstanden mellem isoleringens overside og tagdækningens underside, er angivet i det følgende.

Byggeteknisk Afdeling har hidtil indskrænket kravet til minimum 8 cm. Desværre ser man ofte hulrum med højde mellem 1 og 3 cm (se skema 1), altid med fugtulemper til følge. Dampspærrans effektivitet har naturligvis indflydelse på, hvor tidligt skaden vil vise sig.

Udluftning af et fladt tag, der foregår gennem åbningen i samme kote i tagudhæng, er som regel ikke tilstrækkelig, når der udluftes over mere end 8 m. Er taget meget langt, kan man dog gå op til 10 m, såfremt der er mulighed for udluftning „på langs“, ellers må der opsættes hætter.

Hætternes placering og antal skal beregnes omhyggeligt, og helst også være begrundet af forsøg, da effektiviteten for de forskellige hættemyter varierer meget.

Vi har undersøgt et tag på 8×12,5 m = 100 m<sup>2</sup> – udluftning over de 8 m. Temperatur og relativ luftfugtighed i rum under taget henholdsvis 20 °C og 60 pct.

Det viser sig tydeligt, at uden dampspærre er udluftning ikke tilstrækkelig. Selv om dampspærren er effektiv, skal der udluftes, (skema 2).

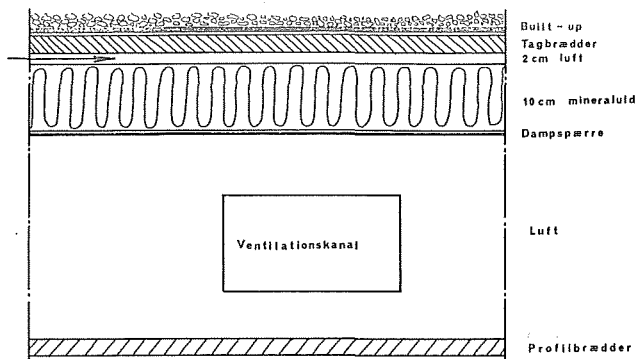
### Gode råd

Den stabiliserende virkning på temperatursvingninger af et lag småsten (kies) over tagdækningen er særlig værdifuld på flade tage med træ og kan anbefales i tykkelse 4–5 cm.

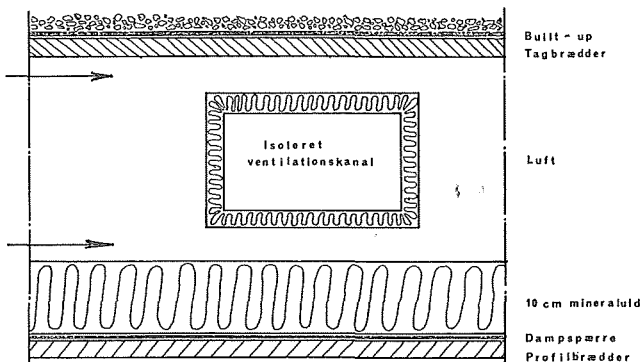
På skitse 3A og 3B er illustreret, hvorledes man i Vesttyskland mener, tagbrædder bør påsømmes bjælkerne, de brede anlægsflader som C er ofte udgangspunkt for råd etc.; denne metode anvendes sjældent herhjemme (skitse 3).

Pas på, at gennemstrømningsmodstanden ved udluftningsåbningerne ikke bliver for stor, som ved A. Der må i sådanne til-

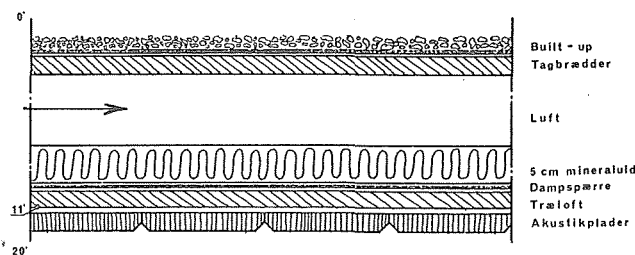
SKITSE 1 A



SKITSE 1 B



SKITSE 2.



### Skitse 1 A og B

For at spare isolering af ventilationskanaler er isolering og dampspærre som vist ved A bragt næsten lige under tagdækningen, dvs at dampspærren skal hænges op, hvilket som regel betyder så mange gennembrydninger, at den er værdiløs, og samtidig reduceres gennemstrømningsarealet så meget, at udluftning hindres. Efter 3-4 år vil råd og svamp have ødelagt en sådan konstruktion.

Taget skal udføres som vist ved B.

### Skitse 2

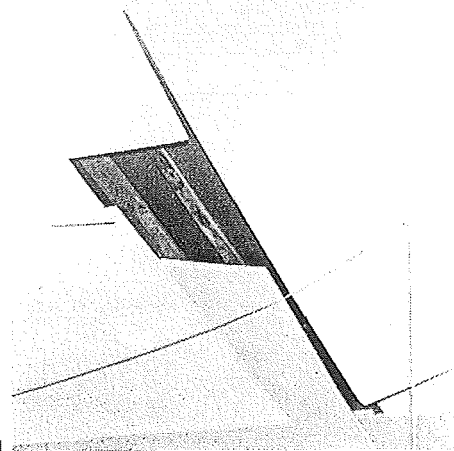
Efter at akustikpladerne er monteret, „sænkes“ dugpunktet, og temperaturen under dampspærren bliver så lav, at der kondenserer fugt i træ og lim; pladerne falder ned, og træmaterialet nedbrydes.

1 Et typisk eksempel på virkningen af lydabsorberende plader, der som bekendt også er varmeisolerende. Dugpunktet er „trukket“ ned under dampspærren, se skitsen, og fugt nedbryder lim og træ.

2 Dampspærren er ikke sikret ved randen, men kun bøjet løst op; taget er kun to år gammelt.

3 Al-folie ødelagt af fugttransport gennem pudslaget.

4 I løbet af kun én opvarmningsperiode er denne tagkonstruktion blevet ødelagt. Ingen udluftning, men masser af isolering.



fælde etableres særlig mange åbninger (skitse 4).

Udluftning mod bjælker eller lægter kan nedsætte effektiviteten ret væsentligt (skitse 5).

Undertiden negligeres udluftningen helt – resultatet er katastrofalt (foto 4).

### Bekæmpelse af byggefejl og byggeskader

Efter ovenstående nedslående redegørelse vil det være på sin plads at „lytte til“ internationale kapaciteter på området.

Dipl. ing. Karl Seiffert, Vesttyskland, en af de teknikere, der med størst grundighed har sat sig ind i problemerne omkring flade tagkonstruktioner, skriver i Zentralblatt für Industriebau 4/70:

„Følgende udredninger om en række bygningsfysiske problemer, der er fremkommet i løbet af de seneste 20 år, hviler dels på grundlæggende teoretiske betragtninger og dels på praktiske iagttagelser, men først og fremmest på de erfaringer, der høstes ved grundig bearbejdning af konkrete byggeskader“.

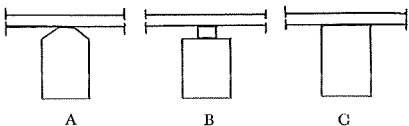
Den dyreste fejl, der begås, består i udbedring, uden at årsagen til ulemperne er kendt.

Fra Canadian Building digest, National Research Council of Canada, Oktober 70, citeres Sereda og Feldman – begge fremragende materialekendere:

„At forudsige, hvorledes et materiale eller materialekombination vil opføre sig, kan kun gøres på grundlag af erfaringer fra tilsvarende anvendelser; med hensyn til nye materialer og metoder er dette ikke muligt, og forståelse af grundlæggende principper er derfor en nødvendighed ved projekteringsarbejdet“.

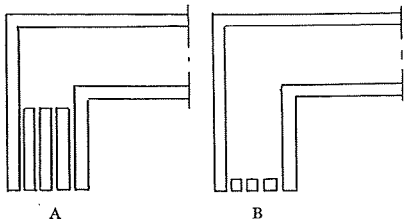
Med andre ord: orientering i studietiden og efteruddannelse for projekterende teknikere må til, såfremt byggefejl og byggeskader skal bekæmpes effektivt. Undervisning på dette område er for længst etableret i mange lande, og der tages også fat herhjemme på flere områder.

### Skitse 3



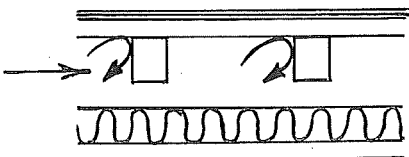
Denne metode A og B har til formål at nedsætte risikoen for råd mellem anlægsfladerne; men den besværliggør arbejdet med stød.

### Skitse 4



Ved en udformning som ved A kan gennemstrømningsmodstanden blive så stor, at luftstrømmen standses.

### Skitse 5



Såfremt bjælkerne rager for langt ned, kan udluftningen reduceres væsentlig.

