

3	34	349	349,4	bygge- fej	349.4	blad 1
konstruktioner	tage	diverse tagtyper	tagdækning af metal		kondens i tage, tagdækn. af metal	

Udarbejdet af Byggeteknisk Afdeling, Teknologisk Institut

oktober 1969

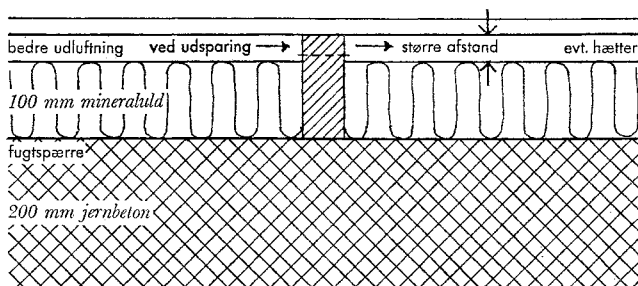


Fig. 1

Metalplader oplagt på træ over jernbetondæk giver ofte anledning til skader. På grund af diffusion og kondens opsamles fugt i isoleringen, der opstår svamp og råd i træværket og fugten trænger efterhånden ned gennem dækket.

En fugtspærre, der kunne have formindsket fugtvandringen, er udeladt. I Bygningsreglementet af 1966 er en fugtspærre foreskrevet overalt, hvor der er træ i tagkonstruktioner over opvarmede rum.

Åbningerne i udhænget er tilstrækkelige; men luftmelle rummet over isoleringen er for lavt, det bør under metaltage være mindst 8 cm.

For dette tag er bredden 10 m. Et fladt tag med tagbeklædning af metal, der er bredere end 5 m kan ikke udluftes effektivt, med mindre der også monteres udluftning midt på taget.

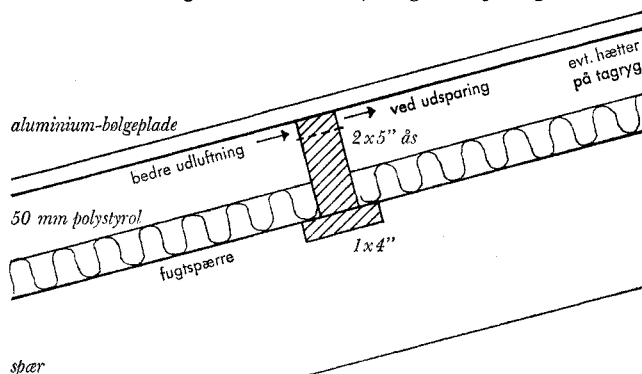


Fig. 2

Isoleringen har ikke tilstrækkelig fugtmodstand og kan ikke betragtes som fugtspærre. Tagets længde er 40 m, og en udluftning i gavlene er af minimal værdi. Bølgeåbningerne svarer til en kontinuert spalte på ca. 2 cm. Indgangsåbningerne ved tagskægget bør være $\frac{1}{200}$ af det udluftede tags vandrette udstrækning og udgangsåbningerne i kappen $\frac{1}{150}$ af samme.

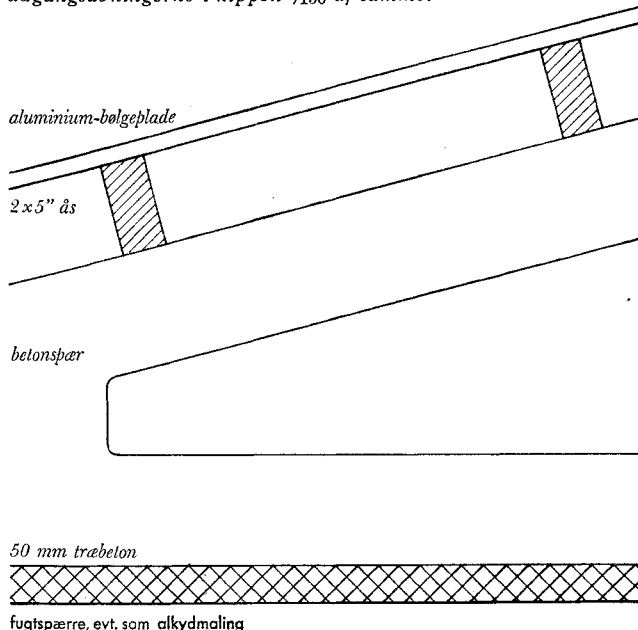


Fig. 3

Samme skadesårsag som nævnt ved fig. 1

Indledning:

Metaltage med overfladebehandlet stål og aluminium som ydertag er allerede anvendt i udstrakt grad i Skandinavien, hidtil hovedsageligt til industribyggeri; men også i boligbyggeri finder denne tagtype stigende anvendelse.

På tagkonstruktioner med metal som tagbelægning forekommer mange og store skader med fugtulemper i underliggende etager til følge. Årsagerne til disse er flere, men kan ofte tilskrives den konstruktive udformning.

De nedenfor omtalte konstruktioner er beskrevet og bedømt af civilingeniør Ivar Thomsen.

BYGNING: rækkehuse, industribygninger

BYGNINGSDEL: tagkonstruktion med tagbelægning af metal

OPFØRELSESÅR: 1966

SKADER BEMÆRKET: 1967 og 1968

Konstruktive principper

De omtalte eksempler fordeler sig med 3 konstruktioner, hvor metaltagbelægningen er fastgjort til spær af træ – fig. 1, 2 og 3 – og et eksempel, hvor belægningen er monteret på stålprofiler, fig. 4.

En vigtig egenskab ved konstruktionseksemplerne er hurtig montage og små vedligeholdelsesudgifter.

Beskrivelse af skader

I konstruktioner med metaltagbelægning på træ – fig. 1, 2 og 3 – konstateredes, at træmaterialet var ødelagt af fugt. Hvor der i konstruktionerne var isoleringsmateriale, havde dette løst sig og derved yderligere forstærket kondenseringen.

I stålkonstruktionen, fig. 4, var kondenseringen så kraftig, at fugt trængte ned gennem betondækket.

Årsag til skader

Årsag til skadernes opståen kan opdeles i:

1. Udeladelse af fugtspærre.
2. For ringe udluftning af tagrummet.

Ændring af konstruktionerne

På tegningerne er de foreslåede ændringer angivet med kraftig streg og særlig påskrift.

Fig. 1. Opsætning af effektive udluftningshætter midt på taget. Reducering af isolationslagets tykkelse og oplægning af fugtspærre mellem isolering og dæk.

Fig. 2. Opsætning af fugtspærre og etablering af mekanisk udluftning.

Fig. 3. Ved omlægning af taget blev anvendt gennembrudte åse. En fugtspærre blev etableret ved oplægning under træbetonpladerne efter at disse var pudset.

Fig. 4. Fugtspærre blev udlagt under isoleringen og udluftning blev etableret i kappen.

Der bør desuden sikres mod kuldebroer i forbindelse med understøtninger. Broerne kan afbrydes enten foroven ved taget eller ved tagpladerne. Iagttages disse forhold ikke, fremkommer på loftet fugtskjolder i et mønster, der nøje svarer til stålstøtternes placering på betondækket.

3	34	349	349.4		byggefejl	349.4	blad 1
konstruktioner	tage	diverse tagtyper	tagdækning af metal			kondens i tage, tagdækn. af metal	

Udarbejdet af Byggeteknisk Afdeling, Teknologisk Institut

oktober 1969

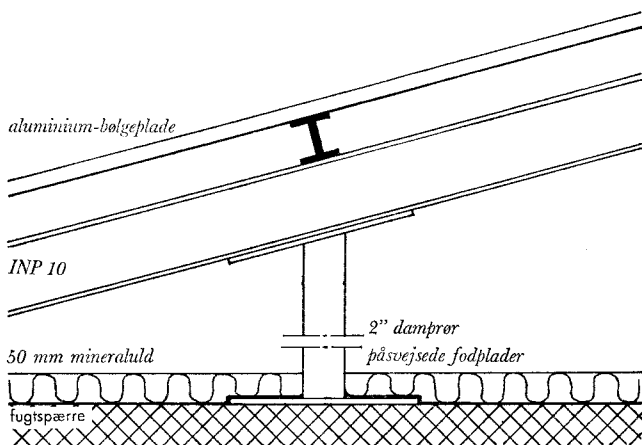


Fig. 4
Samme skadesårsag som nævnt ved fig. 2

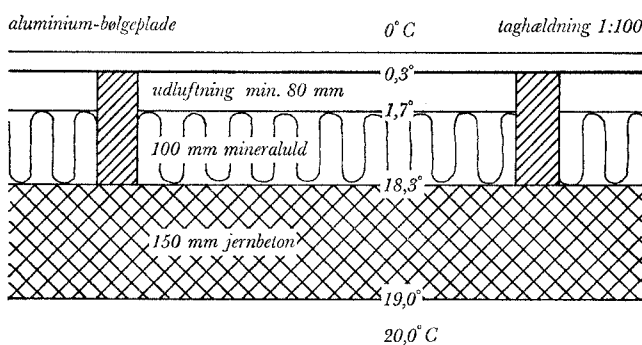


Fig. 5
På dette snit af en almindelig forekommende flad tagkonstruktion med isolering oven på den støbte tagplade og med tagbelægning af aluminium-bølgeplader er angivet temperaturforløbet i konstruktionen ved en indvendig temperatur på 20° C og en udvendig temperatur på 0° C.
Dugpunktet vil ligge inde i isoleringen, og dette understreger yderligere nødvendigheden af Bygningsreglementets krav om en fugtspærre, der skal anbringes under isoleringen, mod konstruktionens varme side. Fugten i isoleringen vil ellers brede sig til træmateriale.

Henvisninger

Bygningsreglement for købstæderne og landet 1966

- kap. 7 stk. 7: Tagkonstruktioner, der indeholder træ eller andet organisk materiale, skal forsynes med ventilationsåbninger placeret således, at ventilationsluften fordeles jævnt over hele tagladens underside. Ventilationsåbningernes samlede nettoareal skal være mindst 1/500 af det bebyggede areal. Mellem tagkonstruktioner af træ og opvarmede rum skal der anbringes et dampstandsede lag på den side af varmeisoleringen, der vender mod det opvarmede rum

- kap. 8.2.2 stk. 1: Transmissionstallet k for loft- og tagkonstruktioner, der begrænser opvarmede rum, må ikke overstige 0,40.

Litteraturhenvisninger

R. T. Gratwick. *Dampness in buildings*. Crosby, Lockwood & Son, Ltd. London 1966

Karl Moritz. *Richtig und Falsch*. Bauverlag GmbH, Wiesbaden 1965.

H. Künzel og W. Frank. *Untersuchungen über Temperaturverhältnisse in Flachdächern unterschiedlicher Konstruktion*. Artikel i *Wärme und Feuchtigkeit*, Berichte aus der Bauforschung, hefte 12-1964. Desuden indlagt som særtryk i hefte 48-1966.

P. Lund Hansen. *Fugttransport i byggematerialer*. Polyteknisk Forlag 1967.

Konklusion

Fugtvandringen, der foregår nedefra op under tagbelægningen, bevirker kondens under tagbelægningen såfremt udluftningen af tagkonstruktionen ikke er tilstrækkelig. Når den kondenserende fugt ikke har mulighed for at slippe ud, nedbrydes bygningsmaterialerne efterhånden.

En tagkonstruktion med metalbelægning skal altid udluftes effektivt og fugtspærren anbringes rigtigt i den anvendte konstruktion. Jfr. BR-1966, kap. 7, stk. 7.

Konsulentbistand

Byggeteknisk afdeling, Teknologisk Institut,
Bülowsvej 34, 1870 København V. Tlf. (01) 35 22 10.

Beregning af fugttransport i en typisk tagkonstruktion med metaltag

I det følgende foretages en oversigtsmæssig gennemgang af et typisk eksempel på fugttransport i en tagkonstruktion med metaltag.

På tegningen, fig. 5, er temperaturerne indtegnet, idet der forudsættes en indvendig temperatur på 20° C og en udvendig temperatur på 0° C. Relativ fugtighed, RF, inde er 60 % og ude 80 %. Forholdene under metalpladebelægningen forudsættes at være de samme som ude i fri luft.

Dugpunktet er ca. 12° C. Det vil ses af tegningen, at dugpunktet ligger inde i isoleringen, og at altså kondens vil kunne forekomme her. Ved tilførsel af fugt vil kondens forekomme på alle flader, der vender mod luftmelle rummet.

Luften udefra, der som ventilationsluft passerer hen over isoleringen, kan maksimalt optage 0,9 g/m³, svarende til 0,05 g pr. m² overflade af isoleringen.

Fugttransporten indefra og op i luftmelle rummet er ca. 0,15 g/m² pr. time. Såfremt der ikke udluftes i melle rummet kan der teoretisk ske en mætning af luften her 3 gange i timen. For at undgå mætning – og dermed kondensering – må luften i melle rummet udskiftes mindst 3 gange i timen.

På flade tage med ringe husdybde vil der være en mulighed for at tilstrækkeligt luftskifte kan ske ved åbninger i udhængene, men for større tage med dybde over 5–6 m, er det tillige nødvendigt at udlufte midt på taget. Hertil bruges oftest specialhætter.

De ovenfor anførte forudsætninger med hensyn til indvendig temperatur og RF må karakteriseres som særdeles rimelige. Således går J. S. Cammerer, der foretager undersøgelser for det tyske Bundesministerium für Wohnungsbau, ved en temperatur på 20° C ud fra en indvendig RF på 80 %.

Ved beregning af fugttransmission vil det være rigtigst at indføre en sikkerhedsfaktor, således som det også er tilfældet med andre former for beregninger i byggeriet. En sikkerhedsfaktor er især en nødvendighed, når der i konstruktionen indgår organiske materialer. Hvor der er træ i tagkonstruktionen anvendes derfor ofte en sikkerhedsfaktor på 2.

De krav, der herefter må stilles, nødvendiggør anvendelse af en effektiv dampspærre. Dette er da også foreskrevet i Bygningsreglement for købstæderne og landet 1966, kap. 7, stk. 7.