



FUGT OG TAGE

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
København 1974 • I kommission hos Teknisk Forlag



Kondensation i tage

Denne pjeces handler ikke om, hvorledes tagdækninger kan udføres så de er tætte mod nedbør, men om hvorledes kondensationsskader i tagkonstruktioner kan undgås. Kondensproblemer opstår ofte i forbindelse med anvendelsen af nye materialer og konstruktioner. Eller fordi taget udover at være klimaskærm også skal indeholde løsninger, der tilgodeser fx. akustiske, lys- og ventilationstekniske funktioner.

Det er i dag i højere grad end før nødvendigt at tage hensyn til de varme- og fugt-tekniske forhold, som er afgørende for, om kondensation vil opstå i tagkonstruktioner – også fordi fugtskader ved mange nye konstruktioner først vil kunne opdages så sent, at hele tagkonstruktionen da vil være ødelagt. I pjecen behandles udvalgte eksempler, idet der lægges særlig vægt på at vise, hvorledes de dele af tagkonstruktionen, der vender mod opvarmede rum, det vil som regel sige lof-

tet – normalt må udføres både luft- og diffusionstætte.

Den fugttæthed, der kan opnås fx. ved anvendelse af en diffusionstæt membran, kan nemlig blive nedsat, hvis konstruktionen ikke samtidig er lufttæt – og i moderne byggeri, hvor der er flere fuger end før, giver disse ofte anledning til utæthed overfor luftstrømninger.

Pjecen nævner kort de særlige forhold i forbindelse med ikke-udluftede tage og særligt store, flade tage, hvor udluftning er vanskelig at etablere på tilfredsstillende måde. Disse typer af tagkonstruktioner anvendes ofte over rum med særlige klima- og ventilationsforhold, som fx. industrilokaler.

Problemer kan her opstå, når rumluftens fugtindhold er stort – fx. som følge af befugtning – eller hvis der anvendes overtryksventilation. En kombination af disse forhold er tagets værste fjende, idet fugtig rumluft vil blive presset op i tagkonstruktionen og kondensere der.

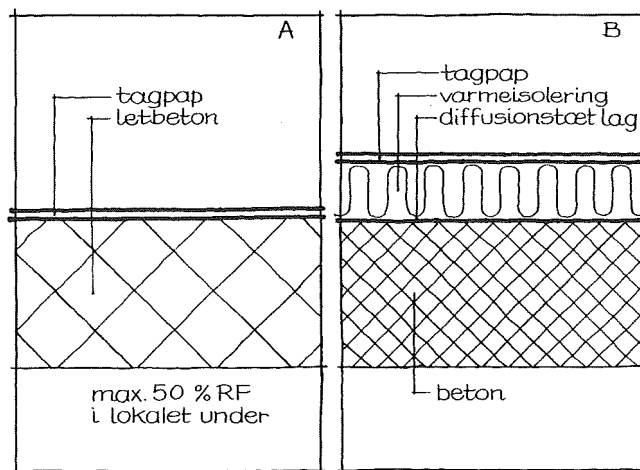
Ikke udluftede («varme») tage

Denne tagtype anvendes mest over industrilokaler og lignende.

Taget kan fx. bestå af letbetonplader eller træuldbe-
tonplader som hovedmateriale (A). Disse materialer har
foruden en rimelig varmeisoleringssevne også fugtakkumulerende egenskaber. Den vanddamp fra rumluften, der kondenserer i taget om vinteren, vil derfor blive akkumuleret – for derefter at blive afgivet til rummet igen i løbet af sommeren. Overstiger den relative fugtighed (RF) i lokalet vedvarende 50%, er disse konstruktioner uanvendelige, idet kondensation på tagpladernes underside ikke kan undgås om vinteren.

I en anden almindelig udførelse kan taget fx. bestå af et betondæk med en ovenoverliggende varmeisoleringslag (B). Byggefugten fra betonpladen og vanddamp fra rumluften må forhindres i at trænge op i varmeisoleringslaget. Udføres varmeisoleringslaget med skumglas, der regnes for diffusionstæt, kan fugt nedefra ikke trænge op i varmeisoleringslaget. Udføres varmeisoleringslaget med mineraluld eller skumplast, der ikke er diffusionstæt, skal der under varmeisoleringslaget normalt anbringes et diffusionstæt lag, fx. asfaltpap med indlagt aluminiumsfolie.

Ved traditionel tagdækning med tagpap må især det første lag, der pålægges på byggepladsen, fuldklæbes



omhyggeligt, så luftfyldte lunger undgås. Hvor dette vanskeligt kan opnås, som fx. ved klæbning på ujævn underlag, bør anvendes en såkaldt trykudligningspap. Ved store tagflader kan det være vanskeligt at opnå en tilstrækkelig god trykudligning – og dermed samtidig bortledning af evt. vanddamp – gennem isoleringsmaterialer eller under trykudligningspap. Trykudligning ved tagkanter bør derfor her suppleres ved anvendelse af trykudligningshætter.

Udluftede («kolde») tage

I denne tagtype er et hulrum mellem tagdækningen og et varmeisoleret loft ventileret med udeluft. Der må tilstræbes en så uhindret ventilation, at mindre fugtmængder, som diffunderer eller strømmer op gennem utætheder i loftsstrukturen, fjernes før de giver anledning til kondensation. Denne udskiftning af luften kan også fjerne byggefugt og mindre fugtmængder fra nedbør, der utilsigtet er trængt ind i konstruktionen.

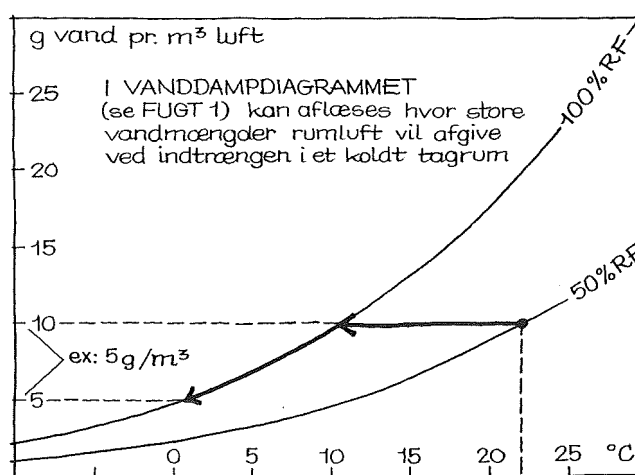
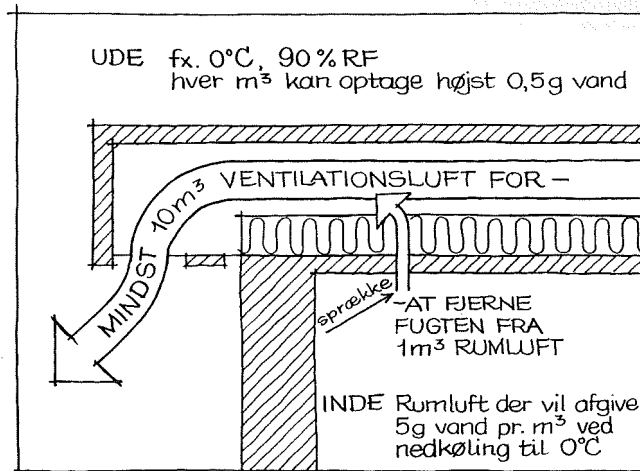
Ventilationen af hulrummet i taget vil imidlertid kun fungere efter hensigten, hvis de fugtmængder, der skal bortskaffes, ikke er for store. Varmeisolerede lofter må derfor forsynes med en diffusionstæt og lufttæt membran, der hindrer varm og fugtig rumluft i at trænge op i taget.

Rumluft vil fx. om vinteren kunne være 22°C og indeholde 10 g vand/m³. Afkøles rumluften ved indtrængen i det ventilerede tagrum til 0°C, vil 1 m³ rumluft afgive ca. 5 g vand, der afsættes på kolde overflader og trænger ind i absorberende materialer – fx. træ.

Udeluft på 0°C og 90% RF kan kun optage 0,5 g vand/m³, og der skal derfor 10 m³ udeluft til at bortskaffe den fugt, som tilføres med 1 m³ rumluft – hvilket er den luftmængde, som ved en trykforskel på blot 1 mm VS (10 Pascal) pr. time kan strømme gennem en 1 m lang revne, der kun er 0,35 mm bred.

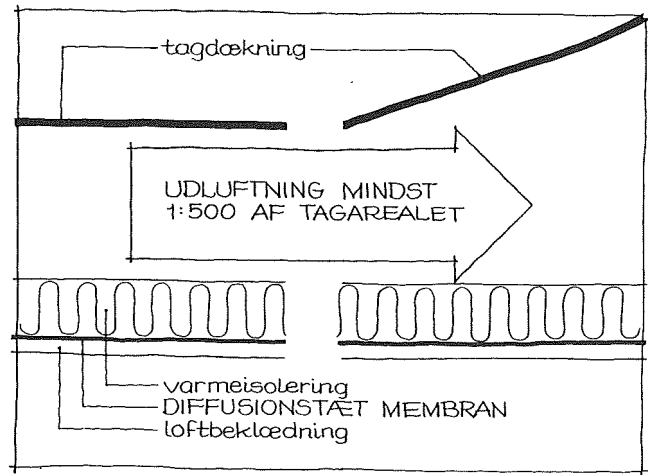
Tendensen til at varm rumluft trænger op i taget skyldes termisk opdrift samt trykforskelle forårsaget af vind.

Alle eksempler på næste opslag er «kolde» tage.



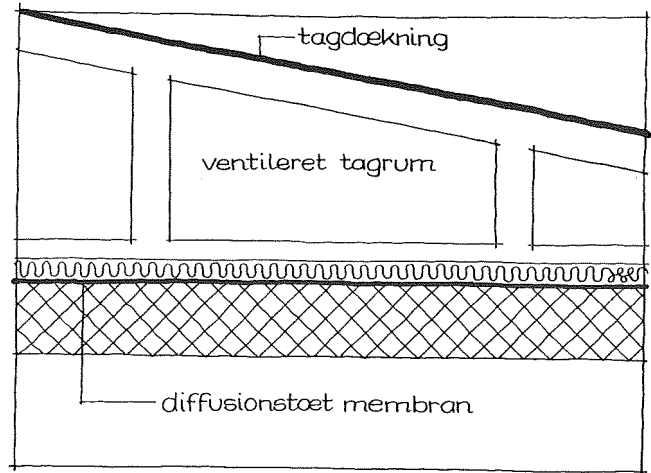
Udluftning og fugtspærre

Uanset hvordan udluftning af et »koldt« tag er etableret, skal der på den side af loftets varmeisoleringslag, der vender mod opvarmede rum, findes en diffusionstæt membran (dampspærre) med en PAM-værdi større end 100. Samlinger i membranen skal være tætte – fx. klemte, svejsede eller tætnet med tape – således at også luftstrømning op i tagrummet undgås. Herudover er det særlig vigtigt at membranens tilslutning ved vægge på tilsvarende vis udføres tæt. Undertiden anvendes der en vindafdækning over loftets varmeisolerende lag. Hensigten er normalt at hindre, at isoleringslaget udluftes, hvorved dets varmeisoleringssevne nedsættes. En sådan vindafdækning giver ikke lufttæthed i loftkonstruktionen.



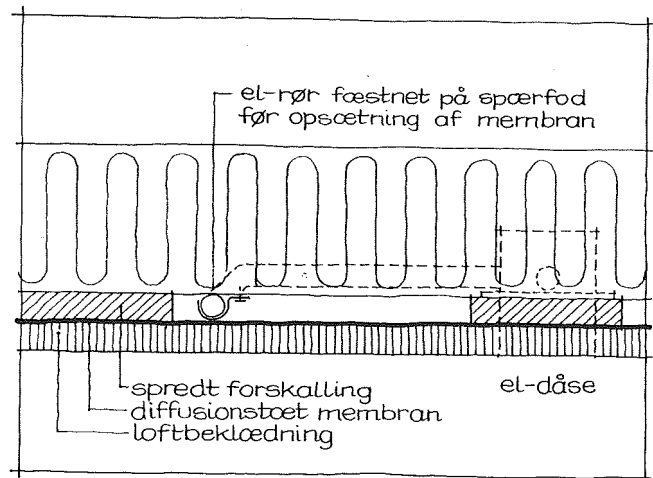
Trætagkonstruktion på tagdæk af beton

Uanset om tagdækket er støbt på stedet eller udført med præfabrikerede komponenter vil det indeholde byggefugt. Der bør derfor udlægges en diffusionstæt membran på tagdækket før trætagkonstruktionen opstilles og varmeisoleringsmaterialet anbringes – denne membran beskytter også tagdækket mod nedbør. I de tilfælde, hvor det ikke kan undgås at varmeisoleringsmaterialerne og trætagkonstruktionen udsættes for nedbør, bør der udover den sædvanlige ventilation træffes særlige forholdsregler til udtørring, fx. at lade tagets kanter (udhæng, gavltrekanter etc.) stå åbne et stykke tid – ellers kan træet rådne på et år.



El-installationer i lofter

Ved loftkonstruktioner, hvor luft- og diffusionstæthed opnås med en membran, er det principielt uensigtsmæssigt at udføre el-installationer i loftet, fordi membranerne herved gennembrydes – ved dårlig arbejdsudførelse på byggepladsen kan de direkte blive flænget. Hvor gennemføring af el-installationer i loftmembranen ikke kan undgås, bør den vind- og diffusionstætte membran udføres af et sejt, robust materiale, fx. 0,10 mm polyethylenfolie. Skader vil også kunne undgås, hvis membranen kan opsættes på et sent tidspunkt, fx. samtidig med opsætning af eventuelle loftsplader.

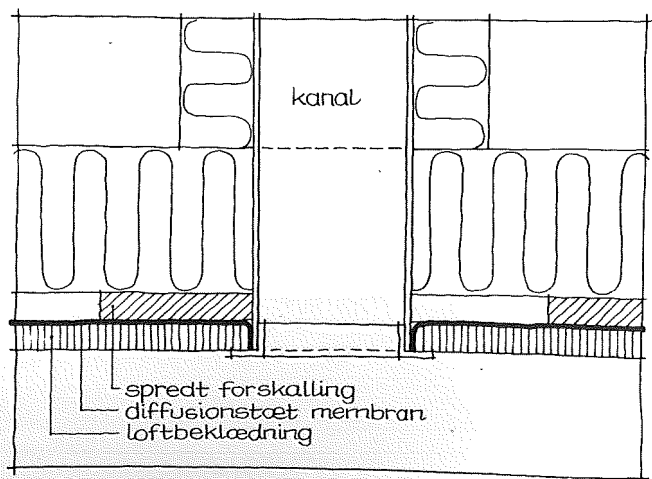


Gennemføring af kanaler etc.

Også ved gennemføring af kanaler etc. i tage kræves der særlig omhyggelig detaillering og arbejdsudførelse, når vind- og diffusionstætte membraner ved loftet gennembrydes.

Hvor rør i mindre dimensioner føres igennem seje membraner, kan der skæres et hul i membranen, noget mindre end rørets diameter. Derefter presses røret forsigtigt igennem hullet, og den opkrængede kant af membranen fæstnes til røret ved bevikling med tape.

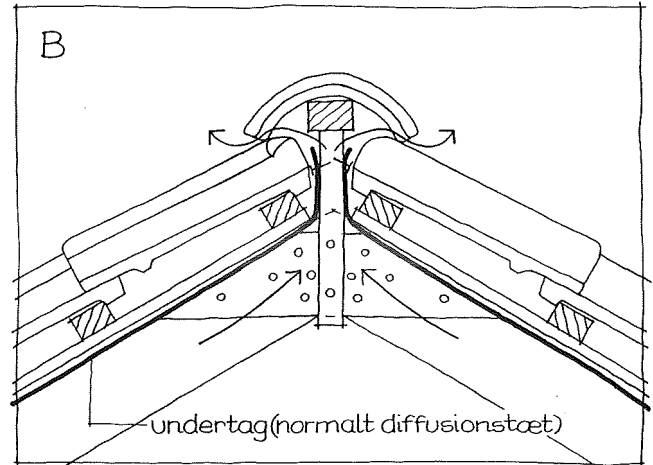
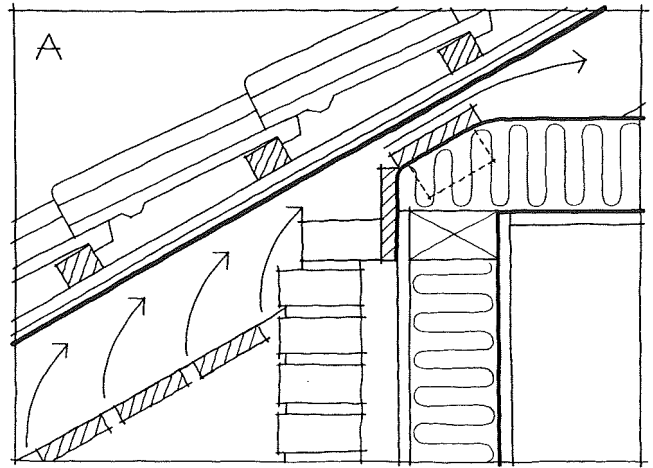
Hvor der må foretages større udskæringer i seje membraner, fx. for aftrækskanaler, bør udskæringen udføres efter at membranen er opsat og have en størrelse lidt mindre end kanalens lysningsareal. Ved opsætning af loftsbeklædning krænges membranens kanter om kanalens ydersider.



Diffusionstæt undertag i skrå tage

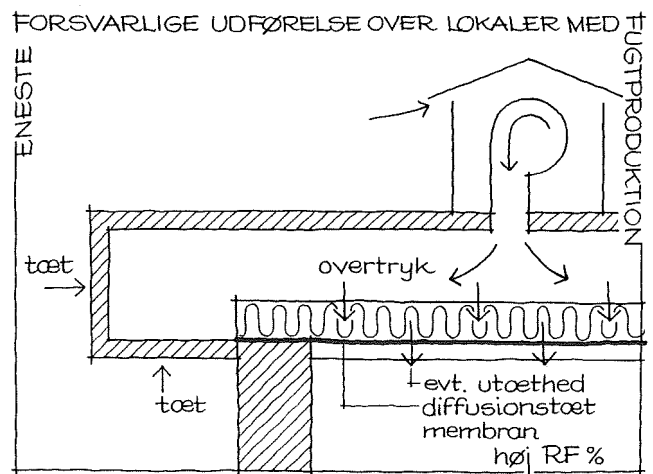
Især ved tegltage anvendes ofte et undertag af armeret plastfolie eller spærpap. Det er her særlig vigtigt, at ventilationen under undertaget bliver god, da det diffusionstætte undertag anbringes på den kolde side af loftsisoleringen. For at opnå god ventilation må tagfods-detailler (A) udføres, så udeluften har adgang til tagrummet eller hulrummet under undertaget, og der må yderligere etableres udluftningsåbninger enten i gavle (mindst 0,2 m² åbning i hver gavl) eller ved tagrygningen (B). Den sidstnævnte løsning kan udføres med en toplægte båret af lodrette lægter, hvor undertaget føres op til ca. 20 mm fra bunden af toplægten. Rygningsstenene sømmes i toplægten, der skal være imprægneret mod råd og svamp. Forskælling af rygningsstenene og øverste række tagsten undlades.

Undertiden kombineres anvendelsen af diffusionstæt undertag med brugen af varmeisolerende vingemåtter med diffusionstæt membran. Særlig omhu må her udvises for at gøre samlingerne mellem måtternes 'vinger' tætte. Eksempelvis kan vingerne klemmes mod spæret med lister, der sømnes pr. 100 mm. Ved måtte-ender (fx. ved tagfod eller ved stød mellem måttebaner) må isoleringsmaterialet tildannes, således at måttens membran kan samles tæt med tilstødende materiale, fx. ved klemt samling.



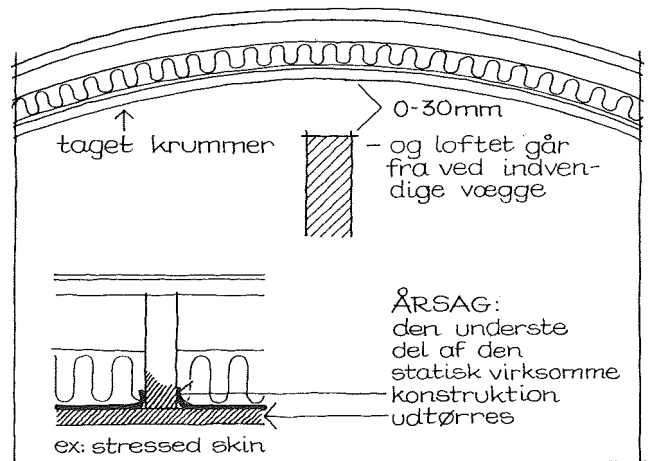
Store industritage

Ved store industritage opbygget med lette tagkonstruktioner er det meget vanskeligt at få etableret de fornødne udluftningsarealer. For at undgå, at fugtig rumluft trænger op i tagkonstruktionen, er den sikreste løsning at etablere et mindre overtryk i hulrummet over varmeisoleringen med en ventilator, som indblæser udeluft i hulrummet. Overtrykket i hulrummet kan begrænses til 1-2 mm VS, og luftmængden, der i øvrigt er ret ringe, må afpasses således, at dette overtryk kan opretholdes. Herved opnås en nedadrettet luftstrøm igennem eventuelle utætheder i den diffusionstætte membran. Tagkanter og udhæng skal være lufttætte.



Flade tage af træ kan krumme

Opvarmning i vinterhalvåret bevirker en udtørring – og dermed et svind – i de dele af den bærende konstruktion, der er nærmest de opvarmede rum. Mod slutningen af vinteren vil tagkonstruktionen derfor kunne krumme opad – indtil ca. 30 mm ved spændvidder på ca. 4 m – med det resultat, at lofterne går fra ved ikke-bærende indervægge. Problemet er størst ved stressed-skin konstruktioner, hvor den understen flange ligger i det tørre indendørs klima. Denne gene mindskes væsentligt ved faldende spændvidder, men den kan helt undgås, hvis den statisk virksomme del af konstruktionen ligger under det varmeisolerende lag.



*Denne pjeceserie bringer
ny og gammel viden om fugt,
til understregning af
at det ikke betaler sig
at gøre vold på
bygningsfysiske principper.*

**Fugt 8:
FUGT OG TAGE**

Ikke-udluftede og udluftede tage
Forholdsregler mod kondensation og byggefugt
Placering af diffusionstætte membraner
Specialudførelser og detalier

Fugt 1: FUGT I LUFT

Fugt 2: FUGT I BYGGEMATERIALER

Fugt 3: FUGT OG KONDENSATION

Fugt 4: FUGT OG KÆLDRE

Fugt 5: FUGT OG KRYBEKÆLDRE

Fugt 6: FUGT OG TERRÆNDÆK

Fugt 7: FUGT OG YDERVÆGGE

Fugt 8: FUGT OG TAGE

Til undervisningsbrug er illustrationerne i denne pjece fremstillet på lysbilledbånd, som gratis kan rekvireres hos Kontaktafdelingen, Statens Byggeforskningsinstitut, Forskningscentret, 2970 Hørsholm, tlf.: (01) 86 55 33.

Fugt og tage

De kan læse mere om emnet i:

- 1) Varme og Ventilation 1; P. Becher; Teknisk Forlag 1971
(Kap. 2.3 om fugt og isolering)
- 2) Regler for beregning af bygningers varmetab; Dansk Ingeniørforening,
København 1968
- 3) Fugttransport i Byggematerialer; P. Lund-Hansen; Polyteknisk Forlag 1967
(Afsnit 6., Fugt i flade tage)

Forfattere: Nils E. Andersen
Klaus Blach
Georg Christensen

Redaktion: Preben Ankerstjerne
Tegninger: Henning Holmsted
Tryk: Dyva Bogtryk

ISBN 87 563 0133 2