



# Tagkonstruktioner

## *Forandrings betydning for fugt og funktion*

November 2014





# Carsten Johansen

Seniorkonsulent

Cand. Scient., tømrer

Teknologisk Institut, Byggeri & Anlæg



# Program

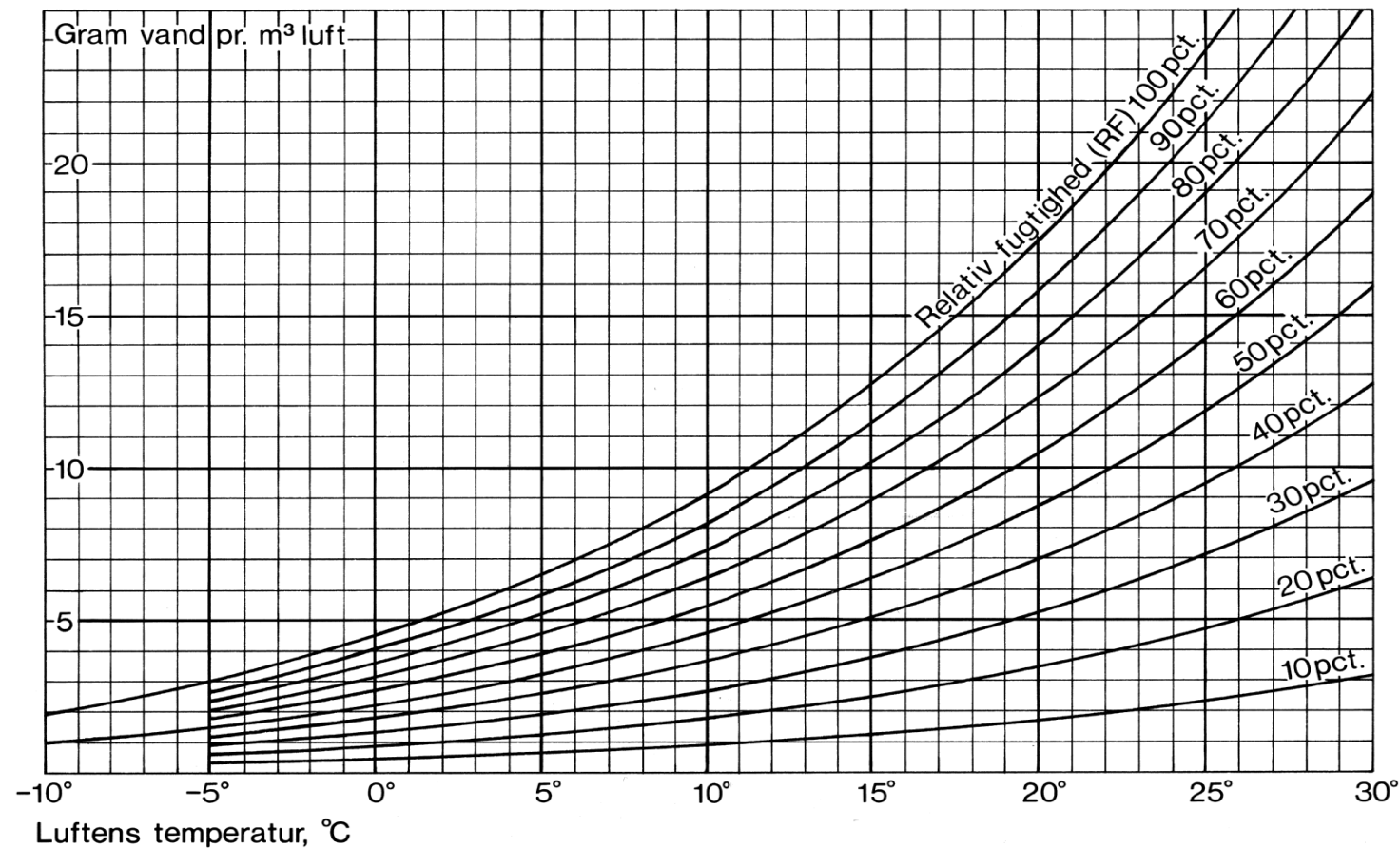
- Den centrale problematik ved forandring af en bygningskonstruktion
- Hvad er problemet?
- Tagkonstruktioner – gængse konstruktionstyper
- Effekt af forandringer på de forskellige konstruktionstyper



# Hvorfor opstår skimmelsvampevækst?

- Uden fugt, ingen svampevækst!
- Vækstbetingelser fra en relativ luftfugtighed (RF) på 75 % og opefter, jo højere jo bedre betingelser!
- Har temperaturen indflydelse?
- Hvad lever svampene af?
- Hvordan udvikles skimmelsvampe?

# Fugt, sammenhæng mellem temperatur, relativt fugtindhold og absolutvandindhold i luft



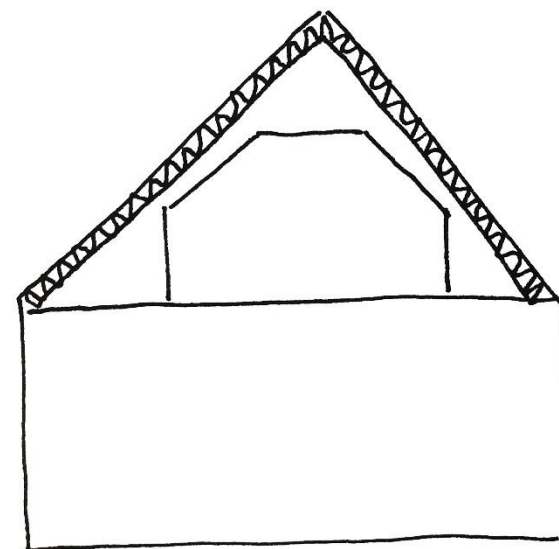
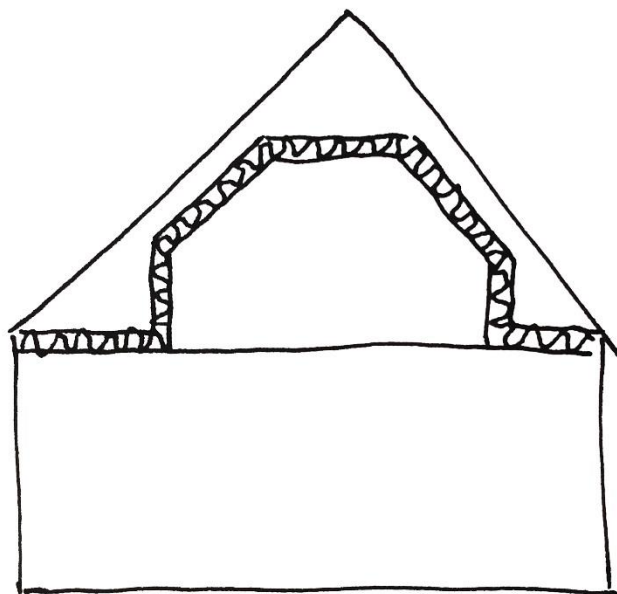


# Tagkonstruktioner - type

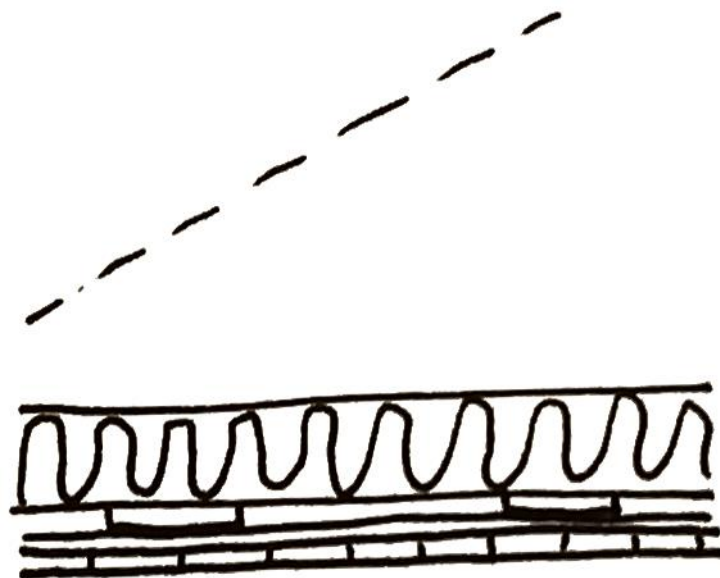
## Tage med hældning:

- Sadeltagskonstruktioner – typisk 1½-planshuse, isolerede i varierende grad i skunke og på hanebåndsloft eller i tagfladen, m. div. tagbelægninger, med eller uden undertag, ventilerede/ikke ventilerede. Meget gammel tagtype.
- Gitterspærskonstruktioner – typisk 1-planshuse, isolering på vandret etageadskillelse, m. div. tagbelægninger, med eller uden undertag, ventilerede. Typisk fra 1960 og frem.
- Tagkassetter – typisk boliger og institutioner. Uventileret. Indenfor de sidste 20-25 år.

# Tage med hældning - sadeltagskonstruktioner



# Tage med hældning - gitterspær







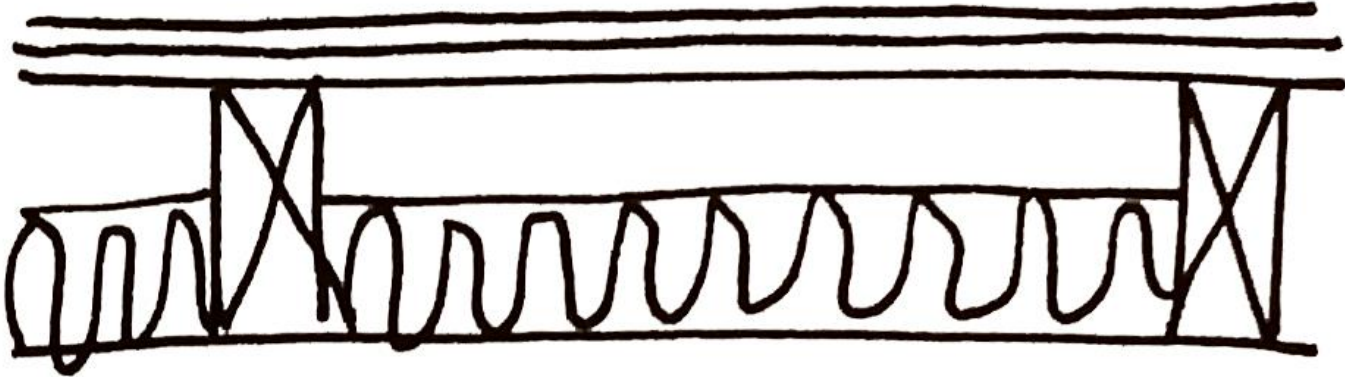
# Tagkonstruktioner - type

## Flade tage:

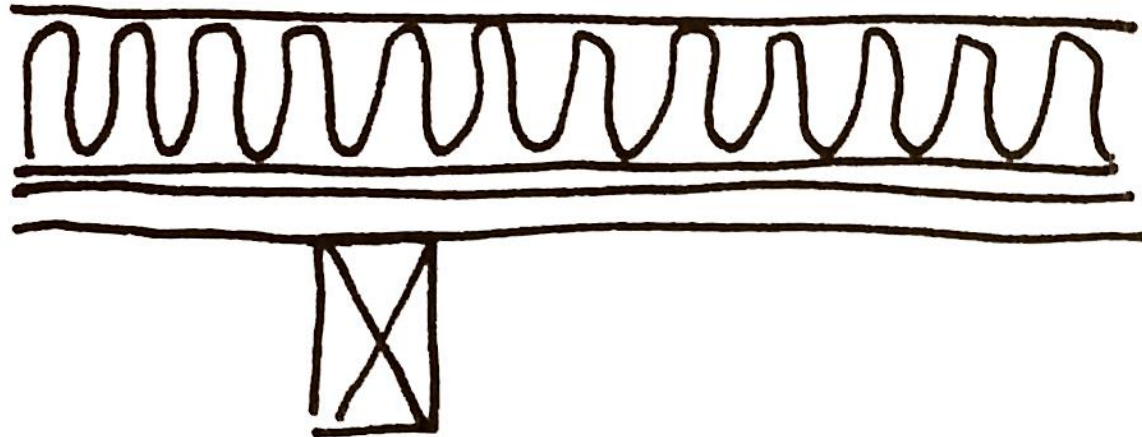
- Ventileret konstruktion (koldt tag), isolering i den bærende konstruktion. Typisk fra 1960 og frem.
- Uventileret konstruktion (koldt tag), isolering i den bærende konstruktion eller (varmt tag), isolering ovenpå den bærende konstruktion. Typisk fra 1980 og frem.
- Tagkassetter – typisk boliger og institutioner. Uventileret. Indenfor de sidste 20-25 år.



# Flade tage, koldt tag, ventileret



# Flade tage, varmt tag, uventileret



# Tagkonstruktioner



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

Gennemgang af eksempler

# Sadeltag - murermestervilla



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Sadeltag - murermestervilla







# Sadeltag - bungalow



# Sadeltag - bungalow



TEKNOLOGISK  
INSTITUT





# Sadeltag – 1½-plans huse fra 1980'erne



# Sadeltag – bedre byggeskik-hus



TEKNOLOGISK  
INSTITUT





# Sadeltag – 1½-plans hus fra 1950'erne





# Gitterspær – 1-plans hus fra 1970'erne







# Gitterspær – 1-plans hus, paptag og lette ydervægge



# Gitterspær - manglende taghættetilslutning



TEKNOLOGISK  
INSTITUT





# Tagkassetter



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Fladt tag



TEKNOLOGISK  
INSTITUT





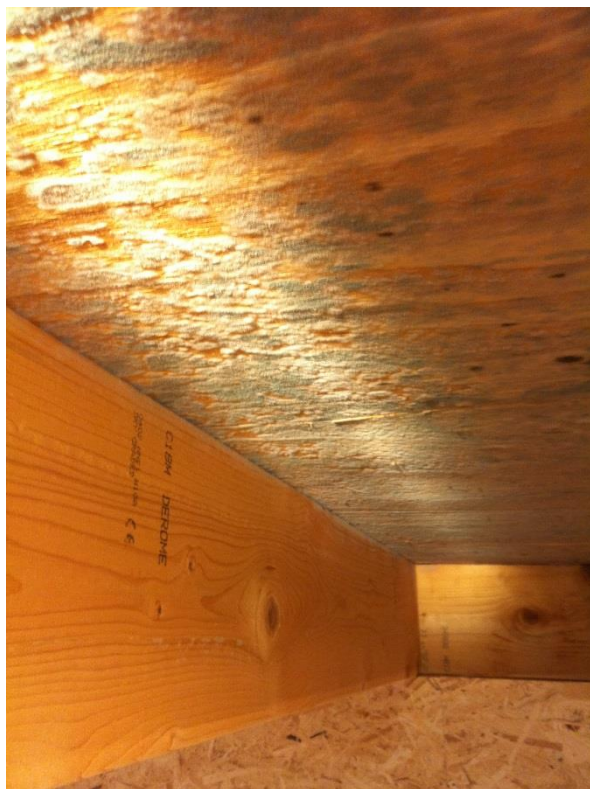
# Krydsfiner i tagkonstruktioner



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# Krydsfiner i tagkonstruktioner





# Konstruktionsopbygning er kritisk

Manglende kendskab til fugtmekanik i bygningsdele og konstruktioner samt manglende viden om hvilken forudsætning for reovering/istandsættelse en given bygning udgør, kan være fatal!

- Hvornår skal en tagkonstruktion ventileres
- Hvordan skal der ventileres
- Hvor meget skal der ventileres
- Hvor og hvornår kan diffusionsåbne undertagsmaterialer anvendes

# Eksempel på konsekvens af en ændring.

## Indvendig efterisolering - hvad sker der?



- Hvorledes ændrer ydermurens indvendige overfladetemperaturen sig, når der sker en indvendig efterisolering
- Ydermurens indvendige overfladetemperatur falder kraftigt jo mere muren isoleres indvendig.
- Isoleres en massiv 300 mm teglmur med f.eks. 50 mm mineraluld eller 90 mm silikatplade falder overfladetemperaturen om vinteren fra ca. 17 °C til 7 °C
- Når overfladetemperaturen falder stiger luftfugtigheden ved overfladen/skillefladen, og man kan ende med, at der opstår overfladekondens i skillefladen, hvis der diffunderer mere vanddamp ind, end der diffunderer ud fra skillefladen.
- Diagram!!



# Undersøgelse af fugtrelaterede problemstillinger



- Kendskab til konstruktioners og materialers fugtmekaniske egenskaber – hvor er der risiko?
- Viden om måleudstyr – forskellige udstyrs muligheder og begrænsninger.
- Viden om fugtmåling – hvilke udstyr kan bruges i hvilke sammenhænge?
- Viden om forskellige prøvetagningsmetoders muligheder og begrænsninger.

# Fugtmålinger og måleinstrumenter



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

## Baggrundsviden



# Måleinstrumenter - træfugt





# Måleinstrumenter – murværk og beton







## Måleinstrumenter – murværk og beton





# Måleinstrumenter – murværk og beton



# Måleinstrumenter – termiske forhold – Samt RF i konstruktioner og materialer



# Typiske skader



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

En kort opsummering





# Typiske skader - sadeltage

- ☞ Udførelse af efterisolering i skunke, skrålofter og hanebåndsloft med heraf følgende nedkøling og forhøjet fugtniveau i undersiden af tagbelægningen.
- ☞ Tag/energirenovering med indbygning af forøget isoleringstykkelse og diffusionsåbent undertag uden ventilation mellem undertag og isoleringsoverside. Eksisterende indvendige beklædninger har ikke tilstrækkelig dampspærrekapacitet, hvorfor optrængning af rumluft tilfører mere fugt til undertaget, end dette kan transportere væk.
- ☞ Fugtskader og skimmelsvampeskader i nyt og nyere byggeri skyldes som oftest byggefugt eller forkert udført dampspærre.
- ☞ Manglende el. utilstrækkelig ventilation af konstruktioner. Kan eksistere som udgangspunkt eller etableres ved lukning af tagfod/stern.
- ☞ Forkert ventilation, f.eks. div. taghætter og ventiler i undertage.



# Typiske skader - gitterspærkonstruktioner

- ☞ Efterisolering helt ud til undersiden af tagbelægningen standser ventilationen.
- ☞ Tag/energirenovering med indbygning af forøget isoleringstykkelse og diffusionsåbent undertag uden ventilation over isoleringen. Eksisterende indvendige beklædninger har ikke tilstrækkelig dampspærrekapacitet, hvorfor optrængning af rumluft tilfører mere fugt til undertaget, end dette kan transportere væk.

# Typiske skader - tagkassetter



- ☞ Byggefugt – fugtindtrængning under transport, oplagring og montering. Vanskeligt eller umuligt at konstatere visuelt.
- ☞ Utilstrækkelig tæthed i dampspærre medfører optrængning af rumluft. Vanskeligt eller umuligt at konstatere visuelt.



# Typiske skader – fladt tag

- ☞ Manglende eller utilstrækkelig ventilation i stern.
- ☞ Utætheder i tagpapbelægning.
- ☞ Opstuvning i interne nedløb med deraf følgende vandindtrængning under inddækninger langs tagkanter og omkring gennembrydninger, ovenlys m.m.





## Ved fugtmålinger husk at:

- skelne mellem fugtmålinger og fugtsøgning!
- konstruktions- og materialekendskab er nødvendig for rigtige fortolkninger.
- kendskab til konstruktioners og materialers fugtmekanik er nødvendig for rigtige fortolkninger og dermed handlingsanvisninger.
- ved vurdering af måleresultater tænkes helheden ind, dvs. anvendelse, konstruktion, materiale m.m.

# Relevante publikationer



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

SBI – Anvisning 224, Fugt i bygninger

BR 10 + anvisning

Div. BygErf-blade – herunder erfaringsblad (27) 131105, Tagkonstruktions med stor hældning

# Relevante web-adresser



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

[www.teknologisk.dk](http://www.teknologisk.dk)

[www.sbi.dk](http://www.sbi.dk)

[www.sst.dk](http://www.sst.dk)

[www.skimmel.dk](http://www.skimmel.dk)

[www.byg-erfa.dk](http://www.byg-erfa.dk)