

### **Fugt & ventilation af periodisk opvarmede kirker. Generel vejledning**

Nedenstående er en generel vejledning til styring af fugtigheden i periodisk opvarmede landsby kirker. Ikke alle kirker opfører sig fugtmæssigt ens, og der kan derfor sagtens være tilfælde hvor vejledningen ikke kan bruges.

Generelt er det en fordel, at kirkeloftet er godt ventileret, hvorfor udluftningshuller i udhænget er en fordel. Evt. isolering på et fladt kirkeloft må kun gå til murkronen, og ikke ud oven på denne. Er kirkeloftet vel ventileret, kan det inddrages i ventilering af kirken.

En periodisk opvarmet middelalderkirke opfører sig fugt teknisk noget i stil med en uopvarmet kælder, og skal derfor ventileres modsat af, hvad man normalt forestiller sig, for at kunne holde fugtniveauet nede.

Hovedreglerne er derfor:

Efter opvarmning luftes der ud med kraftig gennemtræk i ½ - 1½ time eller ind til kirken er nede i temperatur igen. Dette for at få varm luft – som indeholder meget vand – ud af kirken efter kirkehandling/opvarmning. Det bedste er at etablere gennemtræk på langs af kirken.

Uden for kirkehandling etableres der en passende udluftning på langs af kirken, f.eks. ved at en rude / eller vindue i koret står mere eller mindre åbent, samtidig med at vindue på modsatte side i den anden ende af kirken står mere eller mindre åbent. Alternativt anvendes loftlemmen som f.eks. kan åbnes helt eller delvist. Målet er at etablere lidt træk gennem kirken.

Som hovedregel kan der ventileres, når udetemperaturen ligger UNDER indetemperaturen. Dette for ikke at få varm luft med stort vandindhold ind i kirken, hvor det vil kondensere med øget luftfugtighed til følge.

Om sommeren kan det derfor være en god strategi, at ventilere kirken om natten, hvor det er køligere. Kirkerne kan ofte tåle at stå uden varme mellem kirkehandling, men det kan i så fald være nødvendigt, at der etableres varme i orgelkassen.

Der bør være fluenet for de vinduer der benyttes til ventilation, så fugle, flagremus og insekter ikke kommer ind i kirken.

Kirken bør have opsat elektronisk datalogger så fugt og temperatur kan følges over døgnet.

Ved at variere på mængden af ventilationen (mere eller mindre åbninger) kan kirkens fugtniveau styres ret effektivt og på en billig måde. De fleste kirker har faktisk træk eller ventilationsruder allerede, men det er tit, at de ikke benyttes.

Så snart luftfugtigheden i kirken kommer op på 75% eller derover, stiger risikoen for råd og svamp drastisk. Kommer man under 55% vil man begynde at se udtørring i inventaret. Typisk revner malingen omkring fyldningerne i kirkebænkene.

Det handler altså om, at prøve at holde kirken på mellem 55% og 75% relativ luftfugtighed.

Da den relative luftfugtighed svinger med temperaturen, gælder ovenstående interval for den uopvarmede kirke, eller når den står med lav grundvarme.

ProEnergi, december 2014

Povl Eskild Petersen  
Energivejleder  
Tlf.: 21 77 09 87

## Tillæg til vejledning:

### Fugtforhold inde og ude

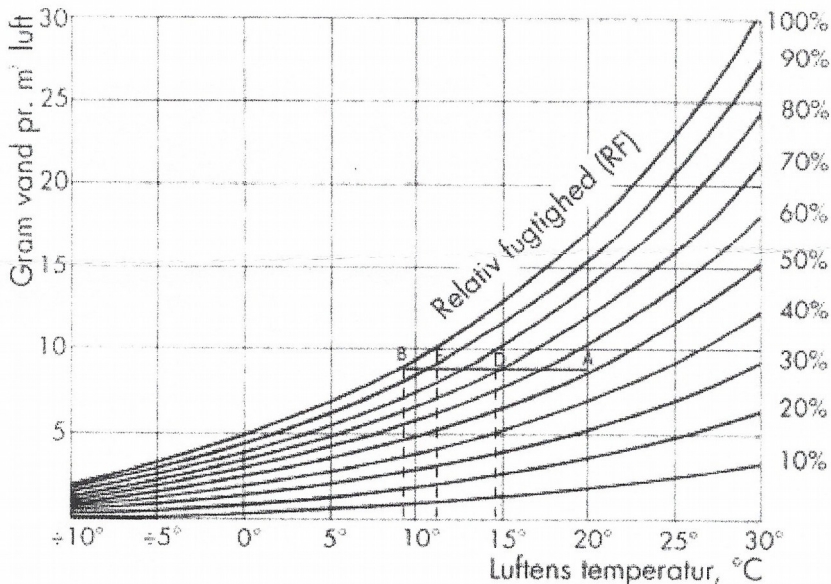
Luftens indhold af fugt kan beskrives på forskellig måde:

**Vandampindhold** angiver i  $\text{g/m}^3$  den mængde fugt, som luften indeholder.

**Relativ fugtighed** angiver i %, hvor meget fugt luften indeholder i forhold til mætningsfugtindholdet ved den aktuelle temperatur.

**Vanddampens partialtryk angiver** i Pa (Pascal) vanddampens partialtryk i den gasblanding, som luft udgør.

Fugtforholdene i luft beskrives til bygningsfysiske formål bedst ved angivelse af temperatur og relativ fugtighed, som vist på nedenstående vanddampdiagram, figur 1.



Figur 1: Vanddampdiagram

Den fugtmængde, der kan indeholdes i luft, stiger med temperaturen, og det samme gælder vanddampens partialtryk, som det fremgår af figur 2.

I vanddiagrammet på figur 1 er indtegnet et eksempel på hvor luft med en temperatur på 20 °C og en relativ luftfugtighed på 50% (A) afkøles.

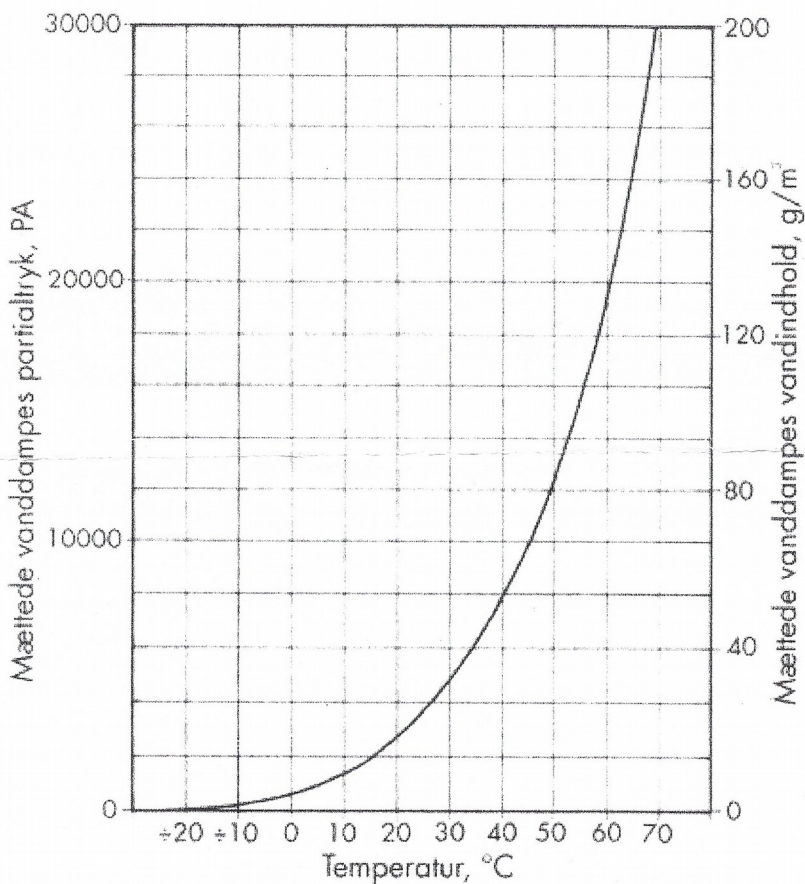
Ved at gå vandret i vanddiagrammet nås mætningskurven (100% RF) (B) ved en temperatur på 9°C (af læses på den vandrette akse). Ved en overfladetemperatur på 9 °C grader eller mindre vil der derfor opstå kondens, da luften netop her er vandmættet og ekstra vand derfor udskilles.

Hvis luften ved at ramme fladen afkøles til ca. 11,5°C vil den relative

luftfugtighed blive 85% RF (C) hvilket aflæses på kurven i diagrammet.

De 85% RF er netop den nedre grænse for, hvornår der er risiko for angreb af træødelæggende svampe.

Hvis luften afkøles til ca. 13,5 °C, vil den relative luftfugtighed blive 75% (D), hvilket er den nedre grænse for skimmelsvameangreb på overfladen.



Figur 2: Mættede vanddampes partialtryk og absolutte vandindhold