

3. Bygninger og anlegg

3.12.2. Klima og tekniske anlegg: Klima i trekirker. Luftfuktighet og oppvarming

Luftfuktigheten har stor betydning for bevaring av treverk og forskjellige andre materialer som er vanlige i interiør, inventar og kunstverk. Høy luftfuktighet kan føre til råte og soppkader, mens lav luftfuktighet fører til uttørring og nedbryting av treverk og maling. Dette informasjonsbladet orienterer om problemene og gir retningslinjer for hvordan skader kan forebygges. Orienteringen er utarbeidet i samarbeid mellom Riksantikvaren og Norsk institutt for kulturminneforskning, NIKU.

Utgitt september 2000.

Nytt opplag: 2004.

Nytt opplag: 2008.

Trykk: DMT kommunikasjon AS

Kirker som brukes, utsettes for to typer slitasje: Bruksslitasje og klimatisk slitasje. Bruksslitasjen er åpenlys, vi trækker på gulvene, tar på gjenstandene, sitter på benkene og gnir oss inntil vegger og dører. Den klimatiske slitasjen som skyldes temperatur, luftfuktighet og lys, er ikke så lett å se mens den pågår. Den blir først tydelig etter noe tid, og da er gjerne ødeleggelsene allerede alvorlige. Resultatene av lav og varierende luftfuktighet sees som sprekker i treverket og løs og avskallet maling. Lysslitasjen er tydeligst på tekstiler, der den først synes som blekere farger, og senere ved at fibre går i oppløsning.

Relativ fuktighet (RF)

For bevaring av treverk, både i gjenstander og dekorerte flater som er vanlig i de fleste eldre kirkeinteriører og eldre kirkekunst, er det av stor betydning at interiøret ikke blir utsatt for tørke. Uttørkingsprosessene blir styrt av fuktigheten i luften. Tørr luft kan oppleves på kroppen som irriterte slimhinner i munn, nese og hals. Treverket krymper og sveller med vekslende luftfuktighet. Når det blir tørt og treverket krymper mye, kan det oppstå store sprekker. Ved økende luftfuktighet, sveller treverket. Når luftfuktigheten varierer, får malingen problemer med å følge bevegelsene i treverket, og kan til slutt skalle av.



Til høyre:

Så galt kan det gå. Maleriet fra begynnelsen av 1500-tallet er malt på krittgrunn på en treplate. Det er tre materialer som beveger seg forskjellig ved skiftende fuktighet. Først har malingen sprukket opp og krummet seg på overflaten. Den både ser ut som og er like skjør som corn flakes. Etterhvert har flere biter løsnet helt og forsvunnet.

Foto: Birger Lindstad, NIKU.



RIKSANTIKVARENS INFORMASJON OM KULTURMINNER

Riksantikvaren, Dronningens gt. 13, Postboks 8196 Dep. 0034 Oslo

Tlf. 22 94 04 00. Telefax 22 94 04 04.

e-post: riksantikvaren@ra.no. Internett: www.riksantikvaren.no

3.12.2



Ved tørkeskader med avskallende maling, kan de skadete partiene sikres midlertidig med pålimt papir inntil kunstverket kan komme til kyndig behandling. Skadene på dette maleriet av Olav den hellige fra begynnelsen av 1500-tallet, skyldes ikke bildets høye alder, men et altfor tørt klima i moderne tid. Det finnes langt fra nok fagfolk i landet til den nødvendige og kostbare konservering av kirkekunst som stadig blir skadet av tørke og varme. Er det slik som dette landets verdifulle kirkekunst skal se ut?
Foto: Birger Lindstad, NIKU.

Uttørkingen av interiører og gjenstander oppstår fordi luften får en mye større evne til å ta opp fuktighet når den blir varmet opp. Denne varierende evnen til å ta opp fuktighet ved forskjellige temperaturer måles som relativ fuktighet. Den relative fuktigheten kan defineres som forholdet mellom den fuktighet luften inneholder (absolutt fuktighet) og den fuktighet den er i stand til å ta opp ved en bestemt temperatur (metningsfuktighet).

Den relative fuktigheten kan måles med forskjellige instrumenter. Hygrometer og thermohygrograf, som også skriver måleresultatene ned i diagrammer, er de mest brukte. Den relative fuktigheten oppgis vanligvis

i % RF (en del instrumenter bruker det engelskspråklige % rh.). Man skal være klar over at de aktuelle måleinstrumentene er sårbare presisjonsinstrumenter som bør ha høy kvalitet. De bør dessuten justeres fagmessig og jevnlig dersom målingene skal være korrekte.

Problemene med relativ fuktighet kan være ganske kompliserte, men en enkel tommelfingerregel går ut på at faren for tørkeskader blir ekstra stor når det varmes opp til en mye høyere temperatur enn det er utendørs. Derfor bør kirken brukes minst mulig i de kaldeste periodene om vinteren.

Hva betyr den relative fuktigheten for kirkeinteriøret?

Den relative fuktigheten er av betydning for de aller fleste materialer. Hygroskopiske materialer, det vil si materialer som opptar og avgir fuktighet som for eksempel tre, lerret, papir og tekstiler, vil etterstrebe et fuktinnhold som er i likevekt med den relative fuktigheten i lufta omkring. Vekslinger i den relative fuktigheten fører til stadige justeringer i de hygroskopiske materialene.

Hvor raskt justeringen skjer og hvor stor og hvorledes bevegelsen er, avhenger av materialtypen. Papir reagerer forholdsvis fort på endringer i den relative luftfuktigheten. Treverk krymper og sveller ikke like mye i alle retninger, men det gjør derimot maling. Fordi de forskjellige materialene oppfører seg forskjellig når den relative fuktigheten endres, oppstår det skader i objekter hvor forskjellige materialer er brukt på hverandre. Stadige vekslinger i den relative luftfuktigheten fører derfor ofte til opp- og avskallinger i malinglaget på bemalte treobjekter.

Den relative fuktigheten varierer både i de uoppvarmede og i de oppvarmede kirkene. Den relative fuktigheten inne i en uoppvarmet kirke styres av og er en moderert utgave av

den relative fuktigheten ute. I de oppvarmede kirkene er det temperaturen inne som bestemmer den relative fuktigheten, men også her er uteklimaet av stor betydning. De senere årenes økende bruk av kirkene til forskjellige nye formål har medført at også oppvarmingen har økt betydelig. Dermed har kirkene fått et både tørrere og mer skiftende klima enn det som var vanlig tidligere.

Registreringer ser ut til å vise at objekter oppbevart i uoppvarmede kirker, såkalt naturlig klima, har mindre skadeomfang enn objekter oppbevart i oppvarmede brukskirker. Man har også erfart at da den elektriske oppvarmingen kom og man klarte å varme opp hele kirkerommet over lengre tid, ble konserveringstilstanden for malt kirkekunst, veggdekor og bemalte gjenstander tydelig forverret.

Krav til relativ luftfuktighet

En stabil relativ fuktighet er det beste for de fleste objekter. Ofte blir en RF på 50% +/- 5 satt opp som den ideelle RF for interiører med forskjellige materialer. De fleste materialer kan klare seg forholdsvis bra i en relativ fuktighet som ligger litt over eller under idealverdien, så lenge den relative fuktigheten er stabil. Men det er viktig å huske at RF over 65–70% kan gi gode vekstvilkår for mugg og kan få metall til å korrodere. RF under 40–45% kan gjøre materialer som for eksempel lær, pergament og naturlige limstoffer, sprø og skjøre.

Tre påvirkes minst av endringer i RF når denne ligger rundt 50%.

Forholdet temperatur – relativ fuktighet

Temperaturen er av stor betydning fordi den i stor grad styrer den relative fuktigheten. Generelt kan det sies at når temperaturen går opp, går den relative fuktigheten ned, og når temperaturen går ned, går den relative

fuktigheten opp. Det betyr at når et rom varmes opp, synker den relative fuktigheten, forutsatt at ikke mer fuktighet tilføres.

Få materialer stiller krav til en ideell oppbevaringstemperatur, men de fleste kjemiske prosesser som bidrar til nedbrytningen vil sannsynligvis forsinkes ved at temperaturen holdes lavest mulig. For kirkeinteriører og gjenstander er det ikke noe som tyder på at minusgrader er skadelig, men der det er innlagt vann, må minusgrader selvsagt unngås for å hindre vannskader.

Orgelets krav til klima

Eldre orgler har konstruksjoner og materialbruk som ikke tåler de store variasjonene i relativ luftfuktighet, som elektrisk fyring kan forårsake i vintersesongen.

Et moderne orgel av god kvalitet er bedre tilpasset de *naturlige* endringer i RF som finner sted i løpet av året. Det betyr at fuktigheten til en viss grad skal kunne variere uten at dette i teorien skal føre til funksjonsproblemer. Men for alle orgler gjel-



der at *for store* variasjoner i RF skaper problemer, og at vekslingene bør være kortvarige, for at treverket i orgelet, som i andre gjenstander, ikke skal kunne reagere med å krympe eller svelle.

Orglene er tradisjonelt blitt stemt om sommeren i naturlig sommertemperatur. På grunn av at orgelet er stemt etter en bestemt temperatur, vil det ikke ha de samme lydkvaliteter når temperaturen avviker fra stemmingstemperaturen. Det vil si at orgelet kan lyde ustemt når det for eksempel er kaldt i kirkerommet, men at det vil bli stemt igjen når temperaturen heves til stemmingsnivået.

Lydkvaliteten kan også svekkes hvis endringer i den relative luftfuktigheten er så store at den forårsaker sprekker som lager luftlekkasje, eller treverket sveller og det blir funksjonstregghet i orgelet. Det kan da oppstå uopprettelige skader eller behov for omfattende og kostbare reparasjoner.

Det kan lett oppstå misforståelser om orgelbyggerens krav til forsvarlig temperatur for bevaring av orgelet. Det presiseres igjen at det er en stabil relativ fuktighet på et forsvarlig nivå som er det avgjørende for bevaringsforholdene. Derimot er en bestemt temperatur avgjørende for stemmingen. Oppvarming til nærmere 20°C

Til venstre:

I Kongsberg kirke er søylene sterkt skjemmet av store sprekker. De oppstod kort tid etter at det ble installert sentralfyring. Skadene kan ikke utbedres hundre prosent fordi det alltid vil være noe skiftende luftfuktighet som fører til at sprekken åpner og lukker seg litt. Derfor må man unngå sparkling og kitting som vil bli knust av kreftene i treverket og se ut som sår som lett blir mer skjemmende enn sprekken. Det beste resultatet får man om man benytter trefliser som limes på plass. Balsatre vil være lettest å forme samtidig som det er forholdsvis elastisk og lettere kan følge bevegelser i det opprinnelige treverket.

Foto: Eirik Aarebrot, NIKU 1996.

når det er kaldt utenfor, kan være direkte skadelig for bevaringen av instrumentet, fordi det da kan bli altfor tørt i rommet. Slike dager bør øving fortrinnsvis legges til andre lokaler som tåler oppvarmingen bedre.

Hvordan forbedre inneklimate

Gode oppvarmingsrutiner med forholdsvis lavt forbruk av energi er de beste virkemidlene for å bedre klimaet i kirken. Det vil si at man skal ha lavest mulig brukstemperatur og lav hviletetemperatur i den kalde årstid.

Bruk av befuktere

Den relative fuktigheten kan holdes stabil ved at fuktighet tilføres når temperaturen stiger. Dette kan gjøres med befuktere. Riksantikvaren anbefalte fram til midten av 1980-tallet at man installerte befuktere i kirker som ble varmet opp. Nå vet man at det knytter seg mange problemer og få løsninger til bruk av befuktere. Det største problemet er at befuktning kan skade bygningen. Ofte har den aktuelle befukteren ikke kapasitet nok til å klimatisere hele kirkerommet. Det er trolig årsaken til at befuktning, såvidt vi vet, ikke allerede har forårsaket større bygningsmessige skader på kirkene. Fortsatt bruk av befuktere i de kirkene der de er installert, må vurderes for hver enkelt kirke. Nå fraråder Riksantikvaren generelt at det settes inn befuktere.

Kontrollert oppvarming

Både oppsamlet erfaring og resultatene av den utførte forskningen om klima i kirkene, tyder på at gjenstander og inventar bør oppbevares i et naturlig klima. Brukernes økende krav til varmekomfort står i sterk motsetning til gjenstandenes og tildels til bygningens krav. Klimaet i brukskirker må derfor bli et kompromiss mellom de krav gjenstander, bygning og bruker stiller.

Man har forsøkt å finne fram til en bedre balanse mellom oppvarmings-



I Kaupanger stavkirke er det installert nye ovner med strålevarme under benkene. Dermed blir det verdifulle interiøret med sine kunstverk forskånet for uønskede tørkeskader. Ovnens lave overflatetemperatur skader heller ikke skosåler, plastposer og vesker, slik tradisjonelle rørvener ofte gjør.

Foto: Tone Olstad, NIKU.

behovene. I enkelte brukskirker er det prøvd ut varmesystemer som gir lokal varme rundt menneskene når kirken er i bruk, mens kirkerommet for øvrig ikke varmes opp. Slik soneoppvarming er hovedsakelig basert på strålevarme. Det er utviklet strålevarmearmaturer som kan innpasses i kirkeinteriøret på estetisk forsvarlig vis. Løsningen gir også rask effekt, slik at perioden for oppvarming før bruk kan gjøres meget kort.

Erfaringene er at slik lokaloppvarming ser ut til å kunne tilfredsstille

brukernes krav til varmekomfort og til en viss grad imøtekomme objektens klimakrav.

Soneoppvarming og oppvarming kun i forbindelse med bruk, har vist seg å være en meget energi-økonomisk måte å varme opp kirkerommet på. Bruken av lokal strålevarme vil dessuten eliminere, eller sterkt redusere, behovet for andre og ofte kostbare enøktiltak som for eksempel etterisolering.

Praktiske råd om gode oppvarmingsrutiner

Generelt gis følgende råd for oppvarming av kirker for å oppnå et mest mulig stabilt klima og et klima som ligger så nær opp til det naturlige klima som mulig:

- Når kirken ikke er i bruk, bør den stå uoppvarmet. Kirker som har stått oppvarmet, bør fortsatt stå med grunnvarme på ca 5°C i den kalde årstid. Kirker med innlagt vann må ha tilstrekkelig grunnvarme til å unngå at vannet fryser.
- Brukstemperaturen bør være så lav som mulig, ca 16°C. Registreringer kan tolkes dit hen at det er en sammenheng mellom energiforbruk og skader på bemalte gjenstander.
- Oppvarming bør skje i kortest mulig periode. En oppvarmingsperiode fra for eksempel lørdag formiddag til søndag ettermiddag er, for det hygroskopiske og sårbare materialet, en forholdsvis lang oppvarmingsperiode.
- Kirken bør varmes opp færrest mulig ganger i løpet av sesongen og bør derfor brukes minst mulig i den kalde årstiden. I ekstra kalde

perioder er det enda viktigere enn ellers å redusere antall oppvarminger. Man bør da tenke gjennom om det er mulig å legge enkelte arrangementer til andre lokaler, som for eksempel korøvelser, organisasjons øvelser og møtevirksomhet.

- Kirker som ligger i de deler av landet hvor det er mye nedbør og høy RF om sommeren, kan man prøve å senke RF og faren for fuktproblemer med svak oppvarming av kirkerommet i de periodene det er aktuelt.
- Installering av nytt oppvarmingsystem basert på strålevarme og soneoppvarming kan både redusere skader og være god økonomi. Slik oppvarming kan gi høy komfort samtidig som den er miljøvennlig på mange plan.

Litteratur

Garry Thomson: *The museum environment*, 2.edition, Butterworth-Heinemann 1994

Tone Marie Olstad og Mille Stein: *Saving art by saving energy*, NIKU temahefte 2, NINA/NIKU Oslo 1996 (Utarbeidet på oppdrag fra Riksantikvaren til IV. European Conference of Ministers responsible for the Cultural Heritage 1996: «The Cultural Heritage: An Economic and Social Challenge».)

Riksantikvarens informasjon om kulturminner:

3.10.1. *Beskyttelse mot lys*

3.12.1. *Bruk av Lambrechts thermohygrograf*

4.2.1. *Håndtering av kirkekunst*

4.2.2. *Oppbevaring av kirketekstiler*