Fukt- och temperaturundersökning i Vadstena Klosterkyrka

Kenneth Sandin

Byggforskningen Sammanfattningar

S30:1976

Nyckelord:
murverk, restaurering, fuktmätning, temperaturmätning, klimat

Vadstena Klosterkyrka, vars murverk är skadat av fukt, skall inom en snar framtid restaureras. För att få ett bättre underlag vid utarbetandet av restaureringsförslaget har en omfattande fukt- och temperaturundersökning gjorts. Undersökningen genomfördes under tiden 1972—74 i samarbete mellan Avd för byggnadsmateriallära vid Lunds tekniska högskola och Statens institut för byggnadsforskning.

Fukttillståndet i murverket har bestämts genom uttagning av materialprov för fuktkvotsbestämning och med en elektrisk metod. Temperatur i murverk och luft har studerats med termoelement. Vidare har klimatdata insamlats för att man skall kunna studera fukt- och temperaturtillståndets beroende av omgivningens klimat.

Murverket i Vadstena Klosterkyrka är svårt skadat av fukt. Detta visar sig främst genom avflagningar, sprickor och saltutfällningar. Den primära frågeställningen i detta sammanhang är: "Vilka åtgärder skall vidtagas för att skadeutvecklingen skall stoppas?" För att kunna diskutera lämpliga åtgärder måste orsaken till det höga fuktinnehållet fastläggas. Är det slagregn, markfukt, luftfukt eller något läckage som är orsaken? Är det kombinationer av dessa?

Förutom fukttillståndet är även temperaturförhållandena av stor betydelse. Temperaturgradienter i murverket kan ge upphov till inre spänningar. Risken för frostsprängning beror på kombinationen fukt—temperatur. Temperaturförhållandena inomhus är av betydelse vid val av uppvärmningssystem och eventuell isolering.

Genomförda undersökningar är avsedda att bilda en del av underlaget vid utarbetandet av restaureringsförslaget.

Beskrivning av undersökningen

Undersökningen delades upp i följande delmoment:

- Inom- och utomhusklimat
- Slagregn och vattenfilmbildning
- Fuktförhållande i murverk
- Fuktutbyte mellan murverk och kyrkorum
- Materialegenskaper
- Temperaturförhållande i murverk

Inomhusklimatet har kontinuerligt studerats med tre termohygrografer och periodvis med termoelement. Utomhusklimatet har studerats med hjälp av klimatdata från SMHI och en av SIBs väderstationer, placerad på ett öppet fält 1 km från kyrkan. Data som insamlats är bl a nederbörd, temperatur, vindriktning, vindhastighet och relativ luftfuktighet.

Slagregn har kontinuerligt registrerats med 6 slagregnsmätare, monterade på kyrkan mot olika väderstreck. Vattenfilmbildningen har studerats genom fotografering vid regn samt genom okulärbesiktning.

Fuktförhållandena i murverken har undersökts dels med avseende på absolutbelopp och dels med avseende på tidsmässiga variationer. Absolutbeloppen har bestämts genom uttorkning till 105 °C av uttagna materialprov. För mätning av fuktens variation med tiden monterades fuktgivare av resistanstyp. Dessa givare monterades dels på olika djup i väggen och dels på olika höjd. Totalt monterades 36 givare fördelade på 6 olika platser. Registrering har skett under 1—2 veckor med 2—3 månaders mellanrum.

Fuktutbyte mellan murverk och kyrkorum bestämdes med täta kupor monterade på murverket. I kupan hölls en konstant relativ fuktighet genom en övermättad lösning av ett hygroskopiskt salt. Avdunstningen från väggen bestämdes genom vägning av saltlösningen.

Materialegenskaper som undersökts är kapillärsugningsförmåga, uttorkningsförmåga, jämviktsfuktkvoter, porositet, densitet samt kemisk sammansättning.

Temperaturförhållandena i murverket har registrerats med termoelement som monterades i anslutning till fuktgivarna.

Undersökningsresultat

Klimatmätningarna visar att vattenånghalten inomhus är 2—4 g/m³ högre än utomhus. Den största delen av detta överskott kommer från murverket och endast en mindre del från verksamheten i kyrkan.

Sammanfattning S30:1976 hänför sig till forskningsanslag 720495-2 från Statens råd för byggnadsforskning till Institutionen för byggnadsteknik, Tekniska högskolan i Lund.

UDK 726.5
536.5
620.193.19
SfB A

Sammanfattning av:
Sandin, K, 1974, *Fukt- och temperaturundersökning i Vadstena Klosterkyrka.* Investigation of moisture and temperature conditions in Vadstena Convent Church. (Tekniska högskolan i Lund) Lund. LTH rapport 50:1974, 158 s., ill., 25 kr exkl. moms.

Källskriften är skriven på svenska. Svensk och engelsk sammanfattning utges separat av Statens råd för byggnadsforskning.

Källskriften distribueras av:
Tekniska högskolan i Lund
Inst. för byggnadsteknik
Fack
220 07 Lund 7
Telefon 046-12 46 00

Slagregnsmätningarna tyder på att syd- och västsidan är utsatt för den största vattenbelastningen. Strävpelarna träffas av mer slagregn än själva väggen och överdelen får oftare vattenfilm än nederdelen på vägg och strävpelare. Vidare har observerats att vattenfilm kan bildas på murverket även utan att egentligt slagregn föreligger.

Fuktkvoterna i murverket varierar inom ett stort intervall, mellan 0 och 60 viktsprocent. Anledningen till detta är den varierande materialsammansättningen. I kalkbruksbetongen var fuktkvoten i allmänhet 30—60 viktprocent. För att få en bättre uppfattning om fukttillståndet bestämdes även vattenmättnadsgraden. Denna uppgick till 0,8—1,0.

De långsiktiga fuktvariationerna var icke mätbara. På kort sikt, under och efter ett slagregn, kunde en liten höjning av fukttillståndet registreras i de givare som satt närmast ytan.

Fuktmätningarna har visat att strävpelarna har högre fukttillstånd än väggarna. Den undersökta strävpelaren på sydsidan visade det högsta fukttillståndet. Jämförs fukttillståndet på olika djup i väggen finns en klar tendens att de yttre delarna har högre fukttillstånd än de inre. I höjdled avtar fukttillståndet med höjden.

Resultatet av slagregns- och fuktmätningarna visar klart att stor slagregnsbelastning medför ett högt fuktinnehåll.

Mätningen av fuktutbytet mellan murverk och kyrkorum visade att det i huvudsak är fogarna som bidrar till avdunstningen. Det uppmätta fuktöverskottet inomhus stämmer väl med den mängd fukt som maximalt kan avdunsta från fogarna.

Temperaturmätningarna visade att temperaturen i strävpelarna på lång sikt följer medeltemperaturen utomhus, med en maximal skillnad i medeltemperatur på 20—25 °C. På insidan av en vägg är skillnaden 8—12 °C. Variation i temperatur mellan två dygn påverkar inte temperaturen på djupet 30 cm, medan på djupet 7 cm påverkan är väsentlig. Solbestrålning medförde exempelvis en variation med 10 °C på djupet 3 cm.

Slutsatser

Det höga fuktinnehållet i murverket beror i de övre delarna på slagregn. Nedtill tillförs fukt, förutom genom slagregn, även från marken. Syd- och västsidan har ett högre fukttillstånd än nord- och ostsidan. Fukttillstånd och slagregnsbelastning överensstämmer.

Förslag till åtgärder

Den första åtgärden måste vara att sänka fuktinnehållet i murverket. Cementbruket bör härvid avlägsnas från fogarna, både ut- och invändigt. Utsidan bör vidare intäckas och förses med kraftig ventilation. Invändigt bör temperaturen höjas till ca 18 °C samtidigt som ventilationen ökas så att den relativa luftfuktigheten blir 50—60 %.

Samtidigt måste även åtgärder mot markfukten vidtas. Dessa åtgärder måste föregås av en grundundersökning där dräneringen, grundvattenytan, materialegenskaper, grundens konstruktion, bärighet mm klarläggas. Under alla förhållanden bör marken intill grundmuren dräneras. I samband med denna dränering bör även grundmuren förses med ett kapillärbrytande skikt. Principutförandet visas i FIG. 1. Om ytterligare åtgärder krävs, får grundundersökningen avgöra.

Innan ytterligare åtgärder vidtas, måste murverket torka i ca 2 år för att fukttransporten skall övergå från i huvudsak kapillärsugning till diffusion.

Efter uttorkningen rekommenderas att insidan omfogas med ett kalkbruk. På utsidan bör ett kapillärbrytande men icke diffusionstätt skikt inläggas i fogen, varefter omfogning sker med kalkbruk enligt FIG. 2. Denna lösning medför att kapillärtransport utifrån utesluts medan uttorkningen kan fortsätta både genom kapillärsugning mot insidan och genom diffusion utåt och inåt.

För att hindra regn att tränga in i murverket genom horisontella ytor måste ordentliga avtäckningar anbringas på alla icke vertikala ytor, samt fönster lagas så att inget regnvatten kan tränga in i kyrkan och rinna på insidan av väggen. Vidare bör hängrännor och stuprör monteras.

Om förhållandena efter lång tid blir sådana att inventarierna kan ta skada p g a låg luftfuktighet, kan en befuktningsanläggning installeras.

Ovanstående åtgärder mot fuktansamling från slagregn måste anses som helt säkra. Åtgärderna mot markfukt är däremot mer osäkra. Om inte någon fukt kan tolereras nedtill, måste kanske ytterligare åtgärder vidtas. Om en lösning enligt FIG. 3 skall väljas, måste avgöras i samband med utformningen av hela kyrkans värmesystem.

Innan åtgärder vidtas på hela kyrkan, rekommenderas att en mindre del åtgärdas enligt ovan för att man i detalj skall kunna studera effekterna. Lämpligt härvid kan vara att åtgärda brödrakoret i väster först. Under denna tid bör fuktförhållandena studeras dels genom provtagning och dels genom mätning med befintliga fuktgivare. Genom att fuktgivarna finns även i de delar av murverket som inte åtgärdats, kan effekterna av vidtagna åtgärder studeras i detalj. Denna provtid bör vara minst 2 år. Om en lösning enligt FIG. 3 kan bli aktuell, bör även denna testas under provtiden.

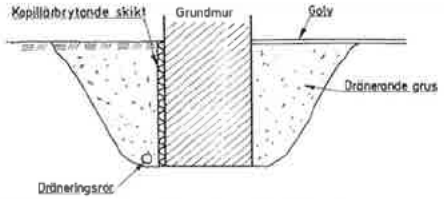


FIG. 1. Principutförandet vid dränering.

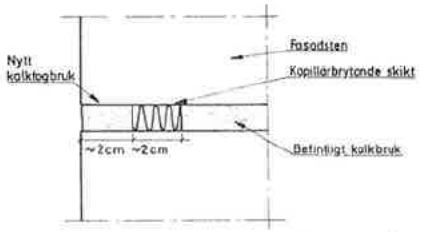


FIG. 2. Principutförandet vid omfogning på utsidan.

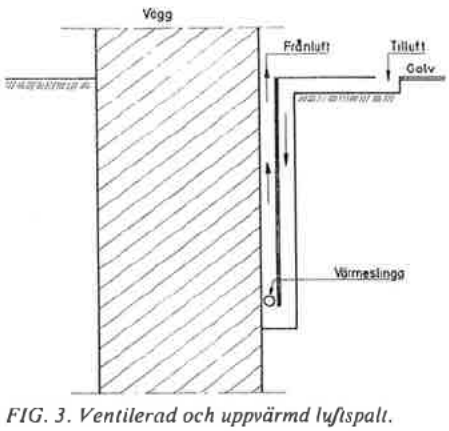


FIG. 3. Ventilerad och uppvärmd luftspalt.

Utgivare: Statens råd för byggnadsforskning