

## 40-60 procents luftfuktighet för organiska material: Fuktkontroll bevarar historiska slottsmiljöer

**Många av våra svenska slott innehåller föremål som ofta är värdefullare än själva slottet. Gripsholms slott är ett av dessa. Här finns det en helt oskattbar samling av målningar i form av statens porträttsamlingar. På ett annat slott, Salsta i Uppland, har man provat en tysk metod för uppvärmning av gamla hus för att rädda de känsliga föremålen till eftervärlden.**

Jan Holmberg är en konsulterande ingenjör, som är specialist på gamla byggnader. Han har utrett frågan vad som är en lämplig nivå för luftfuktigheten i gamla hus och är i egenskap av expert på detta knuten till institutionen för installationsteknik vid KTH i Stockholm under professor Tor-Göran Malmström.

Jan Holmberg har i ett licentiatarbete skrivit om hur man på bästa sätt genom klimatstyrning - med utgångspunkt från reglering av RF-nivån (relativ fuktighet) - kan upprätthålla vad som på konservatorspråk benämns "förebyggande underhåll" av historiskt värdefulla samlingar av till exempel böcker, målningar, möbler, glasföremål och vapen.



**Salsta slott** sett från Fyrisåns strandbrink cirka 26 kilometer norr om Uppsala.

*Foto: Gunnar W Bergman*

### Luftfuktighet i större spann

Jan Holmbergs tes om luftfuktigheten och dess avgörande betydelse liksom dess temperaturberoende, demonstreras i den omfattande skrift, Bulletin no 53 från KTH 2001, som ingår i hans licentiatarbete. I skriften undersöks möjligheten att upprätthålla ett större spann på luftfuktigheten i historiska byggnader, till exempel slott, kyrkor eller museer, än vad som för närvarande rekommenderas i både svensk och internationell litteratur.

I andra skrifter på detta område anges ofta RF-värden mellan 50-55 procent plus/minus 5-10 procent, som lämpliga. Detta är data, som Jan Holmberg efter sina omfattande studier i ämnet anser vara alltför snäva. Fuktkvoter på 40-60 procent i en sådan byggnad kan accepteras tycker han. Dessa värden kan tänjas ända upp till gränserna 35-65 procent RF utan att några som helst skador uppstår på organiskt material inne i byggnaderna speciellt om rumstemperaturen hålls låg, vilket medför att man dessutom i många fall kan spara en hel del energi i dessa byggnader. Detta förhållande beror på årstidsväxlingarna med låga fuktkvoter under den varma årstiden och högre under den kalla. Detta är av vikt att känna till, med alla de ovärderliga samlingar, som finns på några av de större slotten liksom på våra olika museer. De senare utgörs bland annat av det Nordiska museet, Nationalmuseum och Liljevalchs konsthall för att nämna några av de mera betydande.

Jan Holmbergs rapport på nära 200 sidor har getts den engelska titeln "Environmental Control in Historical Buildings" vilket betyder miljökontroll i historiska byggnader och är skriven på en lättläst och välflytande engelska. Rapporten är utgiven i januari 2001 med stöd av Statens Fastighetsverk.

### **Olika åtgärder har provats**

Olika främst byggnadstekniska åtgärder liksom avfuktning har företagits på ett antal slott som Läckö (avfuktning med en sorptionsavfuktare liksom kontroll av luftomsättning), Skokloster (kontroll av luftomsättning) och Salsta (uppvärmning).

Läckö ligger i Västergötland på en udde i sjön Vänern och de båda andra slotten i Uppland. Alla de tre slotten är dessutom byggda i barockstil, undantagslöst ovanpå gamla medeltida försvarsanläggningar med grova grundmurar.

Jan Holmberg har även studerat Schönbrunnslottet i Wien. Från Wien har han plockat hem en tysk metod för en uppvärmning med låg temperatur av gamla hus. Denna utgör ett alternativ till radiatorer kallad "Temperierung".

Detta uppvärmningssätt har för första gången i Sverige provats i ett östligt annex till Salsta slott. I en västlig sidobyggnad till samma slott har man satt in konventionella radiatorer som en jämförelse.

Jan Holmberg påvisar i sin avhandling att "Temperierung" använder cirka 18 procent mindre energi än ett konventionellt radiatorsystem. "Temperierung" fungerar i praktiken genom användning av två kopparrör, som leder vattenburen värme. Rören sätts i överputsade slitsar inne i tegelväggen. Detta ger en rumsuppvärmning mer av strålningskaraktär än genom konvektion, som är det typiska funktions sättet för konventionella radiatorer, uppger Jan Holmberg.

Jämförelsen har räknats om från de olika temperaturlägen där "Temperierung" gav 15 °C. Vid denna temperatur torkar inte rumsluften ut lika mycket, det vill säga RF-värdet blir högre. Luftfuktigheten kan därför hållas högre i rummet med "Temperierung" än med radiatorvärme, som ger en avsevärt högre temperatur.

### **Komfort ger alltför lågt RF-värde**

Flera av de större svenska slotten är ouppvärmade av olika skäl, men kanske främst ekonomiska. Att värma upp ett slott under vinterhalvåret är ofta ett kostsamt företag. Detta tänkte knappast några från det 30-åriga kriget nyss hemkomna generalerna på. Ofta hade de genom plundring eller ekonomiska manipulationer nere på kontinenten förvärvat stora förmögenheter. Herren till Salsta slott, Ture Bielke, misstänktes för att ha manipulerat mynten nere i Pommern och därigenom berikat sig, vilket i alla fall kom slottet tillgodo. Dessa rika högadliga män byggde sina magnifika slott mest för att visa upp sin egen storhet och rikedom inför sina samtida medmänniskor, knappast för att bara kunna "bo i dem". De museala samlingar, som dessa herrar ofta hade med sig nere från Europa, har gett Statens Fastighetsverk (SFV), som nu bär det främsta ansvaret för samlingarna och husens bevarande, en hel del huvudbry.

### **Belysande räkneexempel**

Ett belysande räkneexempel från Jan Holmbergs skrift innebär att en för moderna människor normal temperatur vintertid på 21 °C, som de flesta anser som komfortabel bara ger 25 procent RF, vilket är alldeles för torrt. Organiska material kan skadas genom deformation.

Om temperaturen kunde sänkas ner till 15 °C skulle ett idealiskt luftfuktighetsvärde på cirka 40 procent RF kunna uppnås.

Viktiga diagram för att styrka Jan Holmbergs RF-gränser uppåt och nedåt finns bland annat i "ASHRAE Applications handbook 1999". I denna ventilationsteknikernas bibel finns det även en tydlig och klar avgränsning för risken för mögeltillväxt vid olika tidsrymder för skilda temperaturer och värden på luftfuktigheten.

## RF sänks vid lägre temperatur

Uppvärmning kan således, om den sköts på fel sätt, åstadkomma ett klimat som under vintern är alltför torrt. Det är därför som Jan Holmberg rekommenderar temperaturlägen i gamla slott på 15-18 °C snarare än de 20-22 °C, där de flesta nutidsmänniskor upplever att deras verkliga komfortzon ligger.

Nu kommer förmodligen inte Temperierung-id,n att anammas i olika kulturskyddade svenska byggnader. Ingen antikvarie med självaktning ger idag



Lars Almqvist visar att rören till "Temperierung"-systemet finns inne i väggen.

Foto: Gunnar W Bergman

frivilligt tillstånd till ingrepp av detta slag annat än marginellt, till exempel om någon tegelvägg är fuktskadad. Men i länder som Tyskland och Österrike med sina våldsamma krigsskador och därmed sammanhängande vanskötsel av olika slott och museer finns det sedan länge en mer liberal syn i antikvariska frågor än vad som är vanlig hos oss i Sverige.

## Självdragsventilation är vanligast

Jan Holmberg påvisar att temperaturen kanske är den viktigaste fysikaliska storheten man kan spela med när det gäller att reglera fuktförhållandena vid olika årstider då slotten oftast ventileras med hjälp av självdrag, det vill säga termiska drivkrafter.

Inne i Läckö slott har man som ett alternativ således satt in en sorptionsavfuktare uppe på slottsvinden. Denna slår på automatiskt om luftens fukthalt skulle bli alltför hög inne i slottssalarna. Detta innebär reellt att man därigenom aldrig kan passera en övre gräns på 65 procent RF, som annars skulle kunna dyka upp vintertid med mögelskador som följd. Dessutom har man här via ett antal byggtekniska åtgärder förbättrat både fönster och dörrar.

Jan Holmberg anser att 0,8 luftomsättningar per timme är en lagom nivå i gamla hus. Genom en noggrann tätning av dörrar och fönster har man förhindrat att både kall och fuktig luft läcker in på vintern. Seden att sätta in innanfönster i slott har sitt ursprung i en strävan att hålla all skadlig fukt borta från byggnaden. På Skokloster har det dels satts in innanfönster, dels genomförts reparationer på de skadade fönstren och dörrarna i slottet. Här har ännu inte någon extra uppvärmning installerats.

## Eluppvärmning minskade RF

Men det finns slott som redan tidigt fick sin uppvärmningsfråga ordnad. Detta var redan på 1920-talet. Ett sådant slott är Gripsholms slott, som grundlades 1537 på initiativ av Gustav Vasa. Denne kung anlätade en arkitekt vid namn Henrik von Cölen för att uppföra slottet. Gripsholm, som ursprungligen var uppbyggt i renässansstil, blev senare ombyggt till ett barockslott. Detta håller numera öppet året runt för allmänheten. Många av dem som besöker Gripsholm beger sig dit för att se den fina porträttsamlingen, som omfattar ett tusental nummer.

Innan man satte in ett fungerande värmesystem på slottet rådde det fullständigt olidliga förhållanden där med emellanåt minusgrader och en luftfuktighet som vintertid pendlade mellan 90-100 procent. Dessa alltför höga RF-nivåer utgjorde en klar skaderisk för alla de ovärderliga konstverken inne i Gripsholm. Därför lät Fritz Jacobsson från den dåtida Kungliga Vattenfallsstyrelsen (nuvarande Vattenfall) vintern 1923 sätta in elvärme mitt i kakelugnarna på Gripsholm. De uppvärmda delarna av slottet fick då temperaturer som varierade mellan 7,5-10 °C vintertid med luftfuktigheten i stort sett under kontroll - 55 procent RF på bottenvåningen (första våningen) och 68 procent på den tredje våningen.

Fritz Jacobsson drog därvid den rimliga slutsatsen att man i liknande svenska slott under vintern skulle kunna klara att upprätthålla ett RF-värde på 60 procent vid 5-7 °C genom att låta installera elvärme, som skulle kunna ge cirka 3-4 W/kvm.

## Salsta slott ett ornitologiskt paradiset

En vidareutveckling av detta tema håller nu på att ske i rask takt vid Salsta slott. Slottet ligger 26 kilometer norr om Uppsala på en sank slätt intill Fyrisån. Detta är ett ornitologiskt paradiset, berättar slottets förvaltare Lars Almqvist.

Slottet innehades först av familjen Bielke. Senare övergick det genom giftermål i Brahe-familjens ägo. Då denna familj dog ut på 1930-talet övertogs Salsta slott av familjen von Essen. År 1976 överläts det tillsammans med ett tegelbruk till Domänverket. Salsta slott förklarades för byggnadsminne

1993. 1996 togs det över av SFV:s fastighetsdistrikt i Uppsala. Lars Almqvist har nyligen tagit över förvaltaransvaret för Salsta slott från Per Nelander, som var den som bistod Jan Holmberg vid hans försök med "Temperierung" i den östra sidobyggnaden.



**Stora delar av Salsta slott** ska nu värmas med golvvärme. I golvet finns även el- och teleinstallationer.

*Foto: Gunnar W Bergman*

### Installationerna läggs i slottsgolven

Man har nu enligt Lars Almqvist tagit beslut på att i stället arbeta med golvvärme och lägga alla sina el-, tele- och VVS-installationer i slottets golv för att hålla alla tak, väggar och valv fria från störande installationer. Det man vinner med att lägga alla installationerna i golvet är att man på så sätt smidigt kan bevara den tidigare slottskaraktären. Det finns även diskret placerade radiatorer som smälter in i slottsmiljön.

En några kilometer lång särskild rörledning för avloppsvatten har dessutom dragits fram till kommunens reningsverk i Vattholma. Tidigare släpptes avloppet från Salsta slott helt orenat direkt ut i den intilliggande Fyrisån.

För värme och tappvarmvatten har en G26-värmepump från IVT på 25 kW installerats. Denna drivs med köldmediet 134a och har placerats i ett rum på bottenvåningen i slottets allra äldsta del. G-värmepumpens användning i slottet beror på önskemålet att uppnå legionellasäkra temperaturer på tappvarmvattnet, cirka 60-65 °C. Vad man vinner i temperatur vid användning av detta köldmedium förloras i effekt. Målet är härvid att erhålla en säker temperaturnivå på tappvarmvattnet.

### Grusås skapar bra bas för uppvärmningen

Tidigare eldades Salsta slott med stora vedklabbar, berättar Lars Almqvist. Detta framgår även genom de starkt repade sluttande fönstersmygarna till slottets pannrum.

Lars Almqvist säger vidare att det tack vare den underliggande grusåsen finns tillgång till nästan hur mycket grundvatten som helst. Härigenom finns det en bra bas för uppvärmningen av Salsta slott. Det finns tack vare grusåsen en både jämn och bra vattentemperatur för värmepumpen att arbeta mot. Det är bara 4-5 meter ner till grundvattnet. Med ett så kallat foderrör, som når ända ner till 10 meter under markytan, har kontakt med grundvattnet upprättats med en konstant temperatur på 8-10 °C året runt. ■

*Gunnar W Bergman*