

LINKÖPINGS STIFT

Undersökning av klimatpåverkan i kallställda kyrkor

Pilotprojekt Aneby och Skänninge pastorat
PHS 30 460

Gunnar Nordanskog & Eva Ringborg
2013-01-14



Innehåll

Sammanfattning	3
Slutsatser och förebyggande åtgärder	3
Bakgrund	3
Resultat och avvikelser från projektbeskrivningen	4
Metod för klimatmätning	4
Resultat.....	6
Mögeltillväxt	6
Klimatloggar.....	6
Avfuktare.....	6
Luftrörelse genom fläktar	7
Fuktstyrd krypgrundsventilation	7
Diskussion	8
Går det att spara pengar genom kallställning?	8
Hur riskfyllt är det att kallställa en kyrka?	8
Intermittent uppvärmning på nya sätt.....	9
Kommentarer om klimatet i respektive kyrka.....	10
Skänninge pastorat	10
Bjälbo	10
Järstad.....	10
Normlösa	11
Skeppsås	11
Vallerstad	12
Vårfrukyrkan	13
Aneby kyrkliga samfällighet	14
Askeryd	14
Bredestad.....	14
Bälaryd	15
Frinnaryd	15
Haurida	15
Lommaryd	16
Marbäck.....	16
Vireda	16
Ekonomisk redovisning.....	18
Referenser.....	19

Sammanfattning

Detta projekt är en fallstudie som med begränsade insatser ska leda till ökade kunskapen om hur kallställning påverkar de byggnader som ingår i projektet. Kallställning definieras här som en fullständig avstängning av värmen, men där kyrkan värms upp tillfälligt vid användning. Inom projektet har klimatet följts i ett antal kallställda kyrkor i Skänninge pastorat, och som referens har samma kontroller gjorts i kyrkor i Aneby pastorat, där kallställning diskuterats men inte genomförts under projektperioden. Temperatur och relativ luftfuktighet har mätts, och provrutor för synlig mögeltillväxt har besiktigats av konservator. Resultatet kan sammanfattas i följande punkter:

Slutsatser och förebyggande åtgärder

- 1) Mögelfaran ska inte negligeras, men heller inte överdrivas. De flesta problem kan förebyggas.
- 2) Kallställning fungerar ofta bra, men det är beroende av många olika faktorer och kräver övervakning och i många fall åtgärder för att förebygga alltför höga fukthalter: avfuktning och ventilation.
- 3) Kallställning kan också minska risken för mögelbildning, då möglets tillväxttakt är låg vid låga temperaturer, även om den relativa luftfuktigheten är hög.
- 4) Kallställning under vintern kan öka risken för skadeinsekter under sommaren.
- 5) Kallställning kräver utbildning och medvetenhet hos personalen. Otydlig ansvarsfördelning och bristande kontinuitet i vaktmästarpersonalen skapar problem.
- 6) Täta tak och ordentlig dagvattendränering är minst lika viktigt som en avancerad klimatstyrningsanläggning.
- 7) Avfuktare kräver bra styrning.
- 8) Fläktar med intermittent drift tycks fungera bra för att jämna ut mikroklimat.
- 9) Vid konservering kan rengöring med etanol möjligen förlänga perioden innan nytt mögel blir synligt, men detta är inte tillräckligt utrett för ett säkert konstaterande.
- 10) Mögeltillväxt på tidigare konserverade bemålade träytor visar att äldre konserveringsmetoder har bidragit till mögelproblem. Detta behöver utredas vidare.

Bakgrund

De senaste decennierna har klimatproblemen i kyrkorna svängt från att handla om torkskador till mögelproblem (Ringborg 2004). Generella riskfaktorer är:

- Sänkt eller avstängd värme.
- Bristande luftcirkulation i låganvända kyrkor.
- Minskad tillsyn genom förändrade vaktmästarorganisationer i sammanlagda församlingar.
- Bristande underhåll av tak och dagvattenavledningar.
- Ändrade väderförhållanden med mer värme och nederbörd.

Samtidigt som den relativa fukthalten och därmed mögelrisken styrs av välkända fysikaliska lagar, har varje kyrkobyggnad och dess inventarier sina olika förutsättningar som kan göra problembilden mycket komplex. Det finns också stora kunskapsluckor om klimatrelaterade skador på äldre byggnader och inventarier, och det går inte ens att ge några generellt giltiga råd om till exempel lämplig uppvärmningstakt i en kyrka (Leijonhufvud & Bylund Melin 2009).

Den skadeinventering av bemålat trä som genomfördes i Linköpings stift 2004-2006 påvisade mögelproblem i ett 70-tal av stiftets 225 kyrkor byggda före 1940. Till detta kan läggas ytterligare minst 20 kyrkor som har historiskt dokumenterade problem med angrepp av röta och skadeinsekter. Kyrkor utan tidigare dokumenterade problem kan komma att bli mögelangripna i samband med nya energibesparingsåtgärder.

Skadeinventeringen ledde i flera fall vidare till att dyrbara klimatutredningar genomfördes, utredningar som i de flesta fall utmynnade i förslag till mycket kostsamma värmeinstallationer med klimatstyrning. I de alltför låganvända kyrkorna är det inte motiverat med så stora investeringar. Kallställning är därför ett alternativ som diskuteras för många kyrkor.

Redan 1998 gav Riksantikvarieämbetet ut en skrift med råd i samband med kallställning av kyrkor (Antell 1998). Dessa råd är fortfarande giltiga, men ett problem är att de följs i allt för liten utsträckning.

Klimatproblematiken i kyrkorna måste angripas på olika sätt, delvis beroende på olika tekniska förutsättningar, men framförallt beroende på vilka insatser som är rimligt långsiktiga och ekonomiskt försvarbara. I kalkylen måste man också räkna in kostnader för sanering, konservering och förlorade kulturhistoriska värden när klimatet orsakar skador.

Resultat och avvikelser från projektbeskrivningen

Projektbeskrivningen nämner tre mål/förväntade resultat av projektet:

- 1) Kartläggning av klimatet i 14 kyrkor i Aneby och Skänninge pastorat. Detta är genomfört och resultaten har förutom i denna rapport använts som underlag i stiftets energieffektiviseringsprojekt.
- 2) Riktlinjer för att förebygga klimatrelaterade skador i kallställda kyrkor. Detta har inte gjorts. De gjorda erfarenheterna används dock vid rådgivning i enskilda fall, tillsammans med RAÄ:s skrift "Att sluta värma en kyrka". Stiftet bör initiera utbildningsinsatser och rutiner för kallställda kyrkor.
- 3) Utvärdering av genomförda åtgärder i projektets kyrkor: de undersökningar som hittills har genomförts antyder att enkla åtgärder för avfuktning och luftcirkulation ger önskat resultat. Projektet bör dock följas upp genom upprepade besiktningar under flera års tid, där även provtagning görs för laboratorieanalyser av eventuell mögeltillväxt i provrutorna.

Metod för klimatomätning

Loggning av temperatur och fuktighet med dataloggar av typ Testo 175 H1 och H2, som enligt leverantören är fabrikskalibrerade och håller en noggrannhet om ± 3 procentenheter. Pastoraten köpte in loggarna och ansvarade för insamling av data. Uppsättningen av loggarna gjordes tillsammans med rapportförfattaren. I första hand placerades en i långhuset och en i sakristian, på platser som inte utsätts för direkt solljus. Man kan förvänta sig lägre temperaturer och högre luftfuktighet i hörn och dolda utrymmen. Detta har i Skänningekyrkorna något uppvägs av vanliga fläktar som timerstyrts till att gå 1 timme 4 gånger per dygn.

Vissa problem med handhavande, dataöverföring och batteritider ledde till förluster av mätdata. Dock finns tillräckligt långa serier för att få en uppfattning om klimaten i kyrkorna. Mätserierna bevaras av respektive pastorat och finns i kopia på stiftskansliet i Linköping. Mätserierna har analyserats med hjälp av museitekniker Johan Nilsson, Östergötlands museum.

- Mätperiod i Aneby: 2010-01-28 – 2011-12-13. Vissa avbrott.
- Mätperiod i Skänninge: 2008-12-29 – 2011-12-12. Generellt avbrott under 2010.

Kontroll av synligt mögel genomfört av konservator. Särskilt fuktutsatta ställen med dålig luftcirkulation valdes för provrutor: bakom altare/altaruppsats, under predikstolen, inuti orgelhuset. I flera fall fanns gott om synligt mögel där provrutorna gjordes. På varje ställe gjordes två provrutor som märktes upp med krita och rengjordes, den första med torr svamp av naturlatex, den andra med etanol.

I samband med upprättandet av provrutorna ifylldes också ett protokoll med byggnadsfakta och notiser om kontrollpunkter. Protokollen förvaras på Linköpings stiftskansli.

- Kontrolltillfällen i Aneby pastorat: 2009-10-29, 2010-03-15, 2010-06-03, 2010-11-08, 2011-10-27
- Kontrolltillfällen i Skänninge pastorat: 2009-04-20, 2009-10-05, 2010-06-02, 2010-10-05, 2011-11-07.



Figur 1: Provrutor i orgelhuset i Bredestad kyrka. Foto: Jönköpings läns museum.

Egentillsyn med besiktningsprotokoll:

Ett besiktningsprotokoll togs fram som skulle användas för vaktmästare och kyrkvårdar när de besökte kyrkorna. Protokollet har dock inte kommit till systematisk användning, men i flera av kyrkorna har loggböcker börjat användas, där tillsynsbesök noteras.

Övriga projekt/ samverkan:

I flera av kyrkorna har olika renoveringsprojekt genomförts under projektperioden: invändiga renoveringar, installation av nya värmesystem samt konservering av bemålade träinventarier. Egenbesiktningar har också genomförts inom Etik&Energiprogrammet, som är en del av stiftets Energieffektiviseringsprojekt (Kontaktperson: Per Rosenberg, Linköpings stift). I Vallerstad kyrka har dessutom klimatmätning utförts inom CultureBee-projektet samt provtagningar genomförts av IVL inom Energimyndighetens Spara och Bevara-program.

Resultat

Mögel tillväxt

Trots provrutornas fuktutsatta och oventilerade placering har endast ett säkert fall med nytt mögel kunnat konstateras genom okulärbesiktning under projektperioden, på en torrengjord provruta i Järstad kyrkas orgelhus.

Möglets tillväxttakt är långsam. I många fall kan möglet ha funnits i kyrkan under lång tid innan det upptäckts. Provtagningar från andra undersökningar visar på förekomst av mögel och organiska syror i de flesta kyrkor (Bloom et al 2010). Flera olika anticimextrapporter från kyrkor i stiftet anger att mögelarterna vanligen tillhör familjerna *Penicillium* och *Aspergillus*, vilket indikerar att materialet har varit mycket fuktigt. Även svartmögel (*Dematiaceous hyphomycetes*) förekommer, men är inte lika vanligt.

Klimatloggar

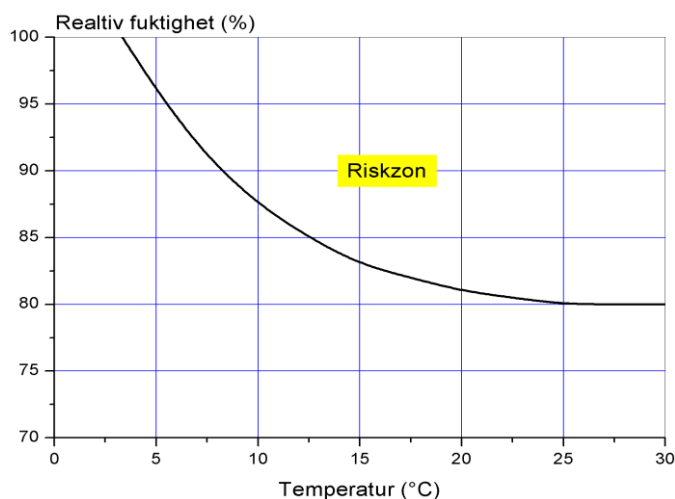
De klimatloggar av modell Testo 175 datalogg, som användes i projektet har hunnit bli urmodiga. Även om de ger tillförlitliga mätvärden, är de lite för klumpiga och dyra i inköp, de har för kort batteritid och är dessutom svåra att handha för otränade personer.

Under projektperioden inleddes Vallerstad kyrka i CultureBee-projektet (www.culturebee.se), och 10 trådlösa sensorer sattes upp i kyrkans grund, sakristia, kyrkorum, torn och vind. Trådlösa sensorer av denna typ är ett mycket bättre alternativ än Testo 175; de är små, enkla att handha, och billiga i inköp. Problemet med CultureBeesystemet är svårigheten att få en tillförlitlig internetuppkoppling för att avläsa värdena via CultureBee's hemsida, och problem med att datorn som loggar alla värden inte har startat om efter strömavbrott. Ännu är inte heller styrfunktionerna tillräckligt utvecklade, även om det kan förväntas bli operativt system under 2013. Andra kommersiella övervaknings- och styrsystem fungerar bra, men är dyrare i installation och drift.

Avfuktare

De kondensavfuktare som under projektperioden har varit i drift i flera av Skänningekyrkorna har problem med styrningen. De har digital styrning och efter varje strömavbrott, som tycks vara tämligen frekventa i dessa kyrkor, ställer de in sig på full effekt, dvs de eftersträvar att komma ned till 30 % RH. Detta innebär risker för uttorkning, önskvärd luftfuktighet för de flesta materialkategorier ligger på ca 50-55 % RH. Tack vare att kondensvattenkärnen är relativt små, slår de dock av innan de hunnit torka ut rummet fullständigt. Istället för denna typ av avfuktare anbefalls sådana som har ett mekaniskt hygrostativred.

Idealfallet vore att förse avfuktarna med en hygrostat som styr efter ”mögleriskdiagrammet”(se figur nedan) för att undvika onödigt låga fukthalter vid låg temperatur.



Figur 2: "Mögelrisksdiagram". Från Söderström Rosén 2012. Diagrammet bygger på studier av mögeltillväxt vid olika temperaturer. Är temperaturen låg, kan högre relativ fuktighet tolereras utan större risk för mögeltillväxt. När temperaturen är under 3°C förekommer ingen mögeltillväxt alls, oavsett luftfuktighet. Dock är naturligtvis risken för kondensbildning stor vid låga temperaturer och hög luftfuktighet.

Luftrörelse genom fläktar

I skänningekyrkorna har under större delen av projektperioden fläktar använts för att skapa luftrörelse i rummet. Fläktarna har placerats mitt i långhuset och styrts med timer för till att varit i gång 4x1 timmar per dygn. Den luftrörelse som fläktarna skapar bidrar till att jämma ut klimatet i kyrkorna för att motverka skadliga mikroklimat.

Fuktstyrd krypgrundsventilation

I samband med sanerings- och renoveringsarbeten i Vallerstad kyrka, beslöts att testa en fuktstyrd krypgrundsventilation från firman DryVent Solutions. Principiellt fungerar systemet så att när det är fuktigare i grunden än utanför, ventileras den torrare luften in i grunden (systemet mäter absolut fuktighet för att undvika kondensbildning när grunden är kallare än uteluften). När det är torrare i grunden än utanför, stängs fläktarna av.

För att uppnå full effekt på systemet, ville DryVents företrädare också lägga diffusionsplast på marken, vilket Länsstyrelsen emellertid inte tillät, med hänvisning till att stora mängder arkeologiskt material finns kvar från kyrkans medeltida föregångare. Visserligen har grunden städats av i samband med renoveringsarbetena, men ett fullständigt borttagande av organiskt material skulle kräva en arkeologisk slutundersökning, vilket i dagsläget varken är motiverat eller önskvärt eftersom arkeologiskt material vanligen bevaras bäst på plats.

För att kunna göra en enkel utvärdering av hur systemet kan fungera i en så stor krypgrund som i en kyrka, beslutades om ett referensobjekt i Törnsfalls kyrka, Kalmar län. Törnsfalls kyrka har också en lång historia av fuktproblem, men där är grunden ordentligt rensad och ett utjämnande lager av sand har lagts på marken – tyvärr så finkornig sand att den inte är kapillärbrytande. Länsstyrelsen i Kalmar hade inget att erinra mot att plasta grunden i Törnsfalls kyrka.

För närmare detaljer kring dessa två installationer, se antikvariska rapporter publicerade på stiftets hemsida.

Vad gäller systemet effektivitet, kan konstateras att DryVent inte ger en tillräcklig sänkning av fukthalterna i grunden under Vallerstad kyrka, medan sänkningen av fukthalten i Törnsfalls

krypgrund är markant. Fläktarna kan i sig aldrig torka ut grunden, eftersom ny fukt alltid kommer att tillföras från marken. Plastningen av marken minskar alltså risken för återfuktning av grunden, men det ska noteras att det sällan är ett lämpligt förfarande i en kyrkgrund. Risken för förstörelse av arkeologiskt värdefullt material är uppenbar, liksom risken för angrepp av svamp som kan sprida sig ut från det plastade området.

Den fuktstyrda ventilationen är dock en billig tillämpning som borde provas även i ett kyrkorum där lämpliga ventilationskanaler redan finns.

Diskussion

Går det att spara pengar genom kallställning?

I boken *Handbok för hållbar energianvändning för kyrkan* finns en matris för att beräkna de relativa drifts- och underhållskostnaderna för en kyrka beroende på hur den används. Handboken uppger att visstidsanvändning eller sporadisk användning kostar nästan lika mycket resurser som daglig användning. Detta beror framförallt på att man i matrisen förutsätter att reparationskostnaderna blir högre i stängda kyrkor, då det finns risk att akuta skador hinner bli omfattande innan de upptäcks (Melander 2008:244). Matrisen bortser dock från två viktiga faktorer, nämligen möjligheten till kallställning med avfuktning/ventilation istället för grundvärme.

Vi har också för närvarande genom KAE ett ersättningssystem som premierar ersättning till akuta skador snarare än långsiktigt underhåll. *Det är ett systemfel som bör åtgärdas* men som icke desto mindre måste tas med i beräkningen.

Frågan om hur mycket pengar Skänninge församling har sparat på sina kallställningar kan inte till fullo utredas här. Sannolikt går det att spara på att installera ett styrsystem även i kyrkor som är kallställda större delen av vinterhalvåret genom att man undviker alltför långa och okontrollerade uppvärmningstider. Det förutsätter dock att systemet är anpassat för denna typ av användning. CultureBee-systemet med sina möjligheter till att enkelt och relativt billigt koppla till flera trådlösa styrenheter bör vara ett bra alternativ. För kyrkor som används mer frekvent kan det passa bättre med något av de styrsystem som har funnits på marknaden under längre tid, genom att de är anpassade till de bokningssystem som är vanliga bland Svenska kyrkans församlingar.

Hur riskfyllt är det att kallställa en kyrka?

Ett antal kyrkor i Växjö stift har dokumenterade mögelskador, och från stiftskansliets sida har man arbetat intensivt med klimatfrågorna. Toleransnivån för mögelförekomst i kyrkorumen har satts mycket lågt med hänvisning till Kyrkoordningen, eftersom ”personer med överkänslighetssymtom eventuellt utesluts från kyrkans gemenskap” (Thörnblad & Sjögren 2008:12). Det kan vara en god ansats, även om resultatet ibland har kunnat uppfattas som alarmistiskt och onödigt konfliktskapande.

I Växjö stifts klimatrapport varnas det skarpt för kallställning, och det påstås att ”Oberoende av omfattning blir konsekvensen av kallställning alltid en påverkan som innebär förkortad livslängd (för kyrkan)” (ibid.). Detta är en tämligen vårdslös slutsats, åtminstone vad gäller de äldre kyrkorna som har stått ouppvärmda i flera hundra år innan värmesystem började installeras under 1800-talet. Det är också en olycklig förenkling, eftersom låga temperaturer i allmänhet minskar den kemiska nedbrytningens hastighet (Leijonhufvud & Bylund Melin 2009:26, se även ”mögleriskdiagrammet” ovan).

Avfuktning är en metod som inte förespråkas i Växjörapporten, därför att handhavandet bedöms vara för komplicerat och risken för uttorkning är stor (Thörnblad & Sjögren 2008:15). Detta kan dock motverkas genom att avfuktaren förses med styrning och övervakning så att risken för uttorkning av känsliga föremål undviks.

Andra slutsatser i Växjö klimatrapport är lättare att instämma i, såsom rekommendationen att upprätta åtgärdsplaner med handhavandeinstruktioner, samt att klimatet följs genom långsiktiga klimatmätningar och återkommande besiktningar (Thörnblad & Sjögren 2008:12).

Särskilt känsliga textilier kan förvaras på central plats i pastoratet, men det går också att med relativt enkla medel skapa klimatzoner i sakristiorna med avfuktning och ventilation.

Fluktuerande klimat kan leda till kondensbildning på kalla ytor, såsom stengolv. Detta behöver inte vara ett akut problem. Ett större problem kan vara saltvandring och saltutfällningar, men detta har mer att göra med uppvärmning än kallställning, eftersom det är först vid uttorkning som saltet kristalliseras.

Variierande temperaturer och kondensbildning kan också innebära ett problem för orglarna, men det är beroende av hur dessa är konstruerade.

Intermittent uppvärmning på nya sätt

På flera ställen i landet har flera kyrkor kallställts eller vinterstängts under de senaste åren. I Vara kyrkliga samfällighet i Skara stift, har man sedan 2009 låtit en tredjedel av kyrkorna ha grundvärmen avstängd. I några av kyrkorna har också nedsäkrats på grund av höga nätavgifter. En snabb uppvärmning har uppnåtts genom ett portabelt diesellaggregat som har blåst in varmluft i kyrkan (Adler, Christensson & Strindvall 2012). Åtgärderna genomförs i samråd med länsstyrelsen i Västra Götaland, och konsekvenserna för byggnader och inventarier kommer att utvärderas.

Ett alternativ till ”varmluftskanonen” skulle kunna vara att använda portabla elverk som kopplas in till kyrkans befintliga elsystem.



Figur 3: Test med varmluftskanon i Södra Kedum kyrka, Skara stift.

Kommentarer om klimatet i respektive kyrka

Skänninge pastorat

Bjälbo

Byggnadsstomme i sten. Ej åtkomlig kryppgrund i del av kyrkan. Innanfönster av trä, slutna bänkkvarter. Bjälbo kyrka har en äldre oljepanna och vattenburen värme. Grundvärmen ligger på ca 5° C.

Klimatloggar

B1 i predikstolen, B2 i sakristian. Under sommaren svänger temperaturen dygnsvis, vilket visar att klimatskalet inte är särskilt välisolerat. Klimatet är i stort sett identiskt i sakristian och i kyrkorummet. Den relativa luftfuktigheten når sällan över 65 %, utom under sensommaren.

Provrutor

- 1) Under predikstolen (långhusets nordsida): ingen synlig mögeltillväxt.
- 2) Inuti orgelhuset: ingen synlig mögeltillväxt.

Övriga kontrollpunkter

- 3) Altarskåpets baksida: bra distans mellan vägg och skåp. Inget synligt mögel.
- 4) Altaret, bakom antependiet: inget synligt mögel.
- 5) Textilförvaring, sakristia: synligt mögel på mässhakar och prästkappor vid projektets start. Ingen synlig tillväxt under projektiden.

Att tänka på

- 6) En bättre termostattstyrning skulle säkerligen ge lägre uppvärmningskostnad.
- 7) Två kondensavfuktare (en i långhuset, en i sakristian) under perioden juli till september räcker sannolikt för att förebygga mögelproblem.

Järstad

Byggnadsstomme i tegel. Ej åtkomlig kryppgrund i del av kyrkan. Innanfönster av trä, slutna bänkkvarter. Järstad kyrka värms med direktverkande el i bänkvärmare. Grundvärmen avstängd under projektiden, utom i sakristian, som har hållits uppvärmd till ca 12° C. Under 2011 konserverades altartavlan, ett eptiafium och två medeltida skulpturer. Aktiva angrepp av strimmig trägnagare har konstaterats i samband med konserveringsarbeten 2011.

Klimatloggar

J1 i takkrona längst i väster, J2 i koret. Under sommaren svänger temperaturen dygnsvis, vilket visar att klimatskalet inte är särskilt välisolerat. De båda mätarna visar i stort sett identiska resultat, vilket antyder att den timerstyrda fläkten har gjort avsedd verkan med att jämna ut olika klimatzoner i kyrkan. Den relativa luftfuktigheten ligger under långa perioder över 70 % från juli till november (variera något mellan olika år).

Provrutor

- 1) Inuti orgelhuset, nordöstra hörnet: synlig mögeltillväxt i ruta 1 (rengjord med latexsvamp) vid sista besiktningen 2011-11-07.

Övriga kontrollpunkter

- 2) Altaret, bakom antependiet: inget synligt mögel.

- 3) Textilförvaring, sakristia: inget synligt mögel.

Att tänka på

- 4) En fast installerad avfuktningssystem bör övervägas för att komma tillrätta med mögel- och skadedjursangreppen.

Normlösa

Byggnadsstomme i sten. Ej åtkomlig kryppgrund i del av kyrkan. Innanfönster av trä, slutna bänkkvarter. Kyrkan värms med elbänkvärmare och oljefyllda elradiatorer. En kondensavfuktare är placerad i sakristian. Varierande grundvärme. Mögel har tidigare konstaterats på inventarierna som är placerade under läktaren, och viss ny mögeltillväxt har ägt rum mellan 2005, då flera av inventarierna konserverades, och 2010. Invändig renovering genomfördes från augusti till december 2011.

Klimatloggar

N1 i takkrona längst i väster, N2 i koret. De båda mätarna visar i stort sett identiska resultat, vilket antyder att den timerstyrda fläkten har gjort avsedd verkan med att jämna ut olika klimatzoner i kyrkan. Januari 2009 hölls en grundvärme på ca 4° C, oktober till november 2009 hölls en grundvärme på 8° C. April till maj 2011 hölls en konstant temperatur av ca 18° C, resten av året varierar klimatet i kyrkan med utetemperaturen, fram tills renoveringen påbörjades och loggarna togs bort. Det är generellt lite för torrt i kyrkan, inte ens under juli månad går relativa luftfuktigheten över 70 %. Avfuktaren i sakristian slår på full effekt efter varje strömavbrott.

Provrutor

- 1) Under ett clavicord som var placerat under läktaren och senare flyttades fram till koret: ingen synlig mögeltillväxt.
- 2) Baksidan av vapensköld uppsatt på långhusväggen: ingen synlig mögeltillväxt.
- 3) Inuti orgelhuset, på en mellanvägg under bälgen: ingen synlig mögeltillväxt.

Övriga kontrollpunkter

- 4) Altare under läktaren, bakom antependiet: ingen synlig mögeltillväxt.

Att tänka på

- 5) Det är uppenbara problem med uppvärmningsrutinerna i kyrkan. Ett fjärrövervakat styrsystem rekommenderas, som även styr avfuktaren i sakristian.
- 6) Tidigare mögelproblem under läktaren, framförallt på 1500-talspredikstolen, gör att man kan överväga en mindre avfuktare även i långhuset, men det finns inget behov av en sådan så länge inte temperaturen i kyrkan sänks.

Skeppsås

Byggnadsstomme i sten. Ej åtkomlig kryppgrund i del av kyrkan, öppna sockelventiler. Öppna bänkkvarter. Kyrkan värms med elbänkvärmare och oljefyllda elradiatorer. En kondensavfuktare placerades i sakristian 2011. Varierande grundvärme.

Klimatloggar

S1 i takkrona under läktaren i väster, S2 i takkrona i koret, S3 i sakristian, på säkerhetsskåpet. De båda mätarna i långhuset visar liknande resultat, men temperatursvängningarna är något större under läktaren än i koret. Januari till mars 2009 hölls en grundvärme på 7-8° C, under 2011 var kyrkan kallställd större delen av tiden. Fuktnivåerna är acceptabla större delen av året.

Provrutor

- 1) Koret, baksidan av altarskåpets predella: ingen synlig mögeltillväxt.
- 2) Inuti orgelhuset, nordsidan över dörren: ingen synlig mögeltillväxt.

Övriga kontrollpunkter

- 3) Under predikstolen: ingen synlig mögeltillväxt.
- 4) Textilförvaringen: dåligt ventilerat, men ingen synlig mögeltillväxt.

Att tänka på

- 5) Så länge sakristian ”skyddsvärmdes” så var klimatet där idealiskt för mögel och skadedjur, varmt och fuktigt. Avfuktaren ger önskat resultat, men eftersom tanken snabbt blir full, blir klimatstyrningen otillfredsställande. Tillsyns- och tömningsrutin måste fungera.
- 6) Viss mögelrisk i långhuset föreligger i augusti till oktober, då en portabel avfuktare skulle kunna användas.

Vallerstad

Byggnadsstomme i sten. Krypgrund i hela kyrkan utom tornet, sockelventiler. Slutna bänkkvarter. Kyrkan värms med elbänkvärmare.

Vallerstad kyrka stängdes redan 2007 på grund av mögellukt, med hänvisning till arbetsmiljöproblem. Förutom mögellukt och synlig mögelpåväxt, har kyrkan också utsatts för omfattande angrepp av strimmig trägnagare, som kräver värme och relativ luftfuktighet över 50 %. Arbetet med att säkra byggnaden och förbättra klimatet har pågått från 2008 och beräknas kunna avslutas i början av år 2013. Tornlanterninen reparerades 2008-2009, på grund av omfattande takläckage. En större sorptionsavfuktare installerades i långhuset 2009, fuktstyrd krypgrundsventilation 2011. Invändiga renoveringsarbeten har genomförts under 2012.

Klimatloggar

V1 i sakristian, V2 i takkrona i långhuset, V3 i orgelhusets norra del. Sedan juli 2011 ingår kyrkan också i CultureBee-projektet, med ytterligare sensorer utplacerade i hela byggnaden. De mätserier som finns är ofullständiga, då det har varit problem med strömavbrott och 3G-uppkoppling. Fuktnivåerna är mycket höga, endast på senvintern har RH kommit under 70 %. Detta gäller även sedan sorptionsavfuktaren installerades. Sannolikt på grund av driftstörningar är det först i april 2011 som sorptionsavfuktaren har givit en någorlunda stabil relativ luftfuktighet mellan 60-70 % RH. Temperaturen i kyrkan har varit mycket låg, under ett par månaders tid under 0° C. Inga frysskador har konstaterats på byggnad och inventarier.

Provrutor

- 1) Krucifix på sydväggen, på textskylt: ingen synlig mögeltillväxt.
- 2) Epitafium på nordväggen: ingen synlig mögeltillväxt.
- 3) Inuti orgelhuset, nordsidan: ingen synlig mögeltillväxt.

Övriga kontrollpunkter

- 4) Altartavlan: ingen synlig mögeltillväxt.
- 5) Predikstol: ingen synlig mögeltillväxt.

Att tänka på

- 6) Kyrkan är i stort behov av avfuktning och klimatövervakning.
- 7) Rondera kyrkan regelbundet, särskilt under sensommaren då risken för trägnagarangrepp är som störst. Glöm inte att besiktiga tornrummen och sakristians övre våning.
- 8) Krypgrunden måste besiktigas 1 gång om året.

Vårfrukyrkan

Vårfrukyrkan är en stor medeltida tegelkyrka som värms kontinuerligt med fjärrvärme. Mögelrisken får anses som liten, men församlingen har satt upp tre stycken loggar som referens. De vittringsskador som finns på nordväggens puts beror på höga fukthalter i murverket, vilket i sin tur sannolikt är orsakat av att just den delen av muren från början är byggd som innervägg.

Klimatloggar

VF1 i takkrona i långhuset i sakristian, VF2 på läktarens nordsida, VF3 i sakristian.

I långhuset ligger temperaturen stadigt runt 17° C under vintern, och fuktigheten når endast undantagsvis över 60 % även under sommaren. Detsamma gäller för läktaren, där temperaturen vintertid ligger mellan 17-19° C. Temperaturen i sakristian låg 2009 konstant runt 20° C och klimatet är torrt, endast i juli – september når RH knappt över 60 %. År 2011 hade temperaturen sänkts till ca 18° C, men fuktnivåerna är fortfarande låga.

Att tänka på

Klimatet i Vårfrukyrkan är varmt och torrt och värmesystemet fungerar. Om värmesystemet klarar några graders sänkning när kyrkan inte används, så skulle detta sannolikt inte öka mögelrisken i någon större utsträckning, men däremot skulle man minska risken för uttorkningsskador. Eftersom kyrkan är stor finns dock en risk med fuktiga mikroklimat i hörn och bakom epitafierna, varför det är en god idé att fortsätta använda en eller flera fläktar med intermittert drift.

Aneby kyrkliga samfällighet

Kyrkonämnden beslutade 2010-08-10 att vinterstänga fyra av sina kyrkor (Bredestad, Bälaryd, Haurida och Marbäck), men att hålla dem öppna för kyrkliga handlingar, samt vid Allhelgonahelgen, advent, jul och påsk. Beslutet genomfördes dock inte fullt ut, även om kyrkorna används oregelbundet, och har en låg temperatur mellan förrättningarna. Provrutor och besiktningar gjorda av konserveringsateljén vid Jönköpings läns museum.

Askeryd

Medeltida stenkyrka som används ca 100 gånger per år, värms med värmepump kombinerat med elpatron, med ett nytt styrsystem. Kyrkan har tidigare haft problem med för torrt klimat, och en befuktningsanläggning finns för de båda orglarna.

Klimatloggar

En i kyrksalen och en i sakristian. Analyserad mätperiod 2011-09-27 – 2011-12-13 respektive 2011-01-14 – 2011-12-13. Under juli till oktober ligger luftfuktigheten i sakristian över 70 %, i kyrksalen är klimatet torrare.

Provrutor & kontrollpunkter

Askeryds kyrka har inte kontrollerats av konservator.

Att tänka på

- 1) Under den sensommaren kan man ställa in en vanlig kondensavfuktare i sakristian. Kalibrera den genom en extern digital hygrometer och ställ in den på 65 % RH.
- 2) Energieffektiviseringsprojektet föreslår sänkning av grundtemperaturen med ett par grader, vilket förefaller vara ett bra förslag.
- 3) Energieffektiviseringsprojektets anmärkning om kondens mellan fönstren är felaktig: kondensen beror på otätheter i de inre fönsterbågarna. De yttre fönsterbågarna ska vara luftade.

Bredestad

Medeltida kyrka med stomme av putsad natursten/tegel. Träbjälklag med kryppgrund, 2 sockelventiler på långhuset. Uppvärmning med oljepanna + direktverkande el. Används företrädesvis sommartid, ca 20 tillfällen per år.

Konservering av inventarier genomfördes 2006, mögelpåväxt noterades då på flera ställen i kyrkan. Därefter har en ny ytträning och dagvattenavledning genomförts.

Klimatloggar

En logger mitt i kyrksalen, en i sakristian. Stor variation mellan högsta och lägsta uppmätta värde. RH ligger över 70% långt in i november.

Provrutor

Under projektperioden bedömdes det som en viss mögeltillväxt skedde på omgivande ytor, men ej på provrutorna.

- 1) Koret, baksidan av brudbänkens ryggstöd.
- 2) Sakristian, under bord i nordöstra hörnet.
- 3) Långhuset, altartavla på nordsidan, predellans östra sida.
- 4) Långhuset, predikstolens insida.
- 5) Långhuset under läktaren, träpanel på västra väggen.
- 6) Orgelhus, orgelhusväggen insida till vänster sett från framsidan.

Att tänka på

Kyrkan är låganvänd och i behov av avfuktningssystem.

Bälaryd

Putsad medeltida naturstenskyrka, träbjälklag med kryppgrund, inga sockelventiler. Uppvärmning med direktverkande el. Kyrkan används ca 20 gånger per år. Konservering av inventarier genomfördes 2007, inga tidigare klimatproblem noterade i kyrkan.

Klimatloggar

En i korsarmen, en i sakristian. Stor variation mellan högsta och lägsta uppmätta värde, men fukthalterna visar att risken för mögeltillväxt är liten.

Provrutor

Viss mögelförekomst utanför provrutorna i orgelhuset, oklart om detta är ett äldre angrepp eller om det tillkommit under projektperioden.

- 1) Kor, insidan av predikstolens trappsrank.
- 2) Långhus, undersida av altartavla i korsarmen.
- 3) Orgelhus, insidan av fasaden på nordsidan.

Att tänka på

Energieffektiviseringsprojektets förslag är att installera ett nytt styrsystem. Med ett sådant kan kyrkan sannolikt kallställas vintertid.

Frinnaryd

Putsad medeltida stenkyrka. Bergvärmeanläggning kompletterat med elpanna. Kyrkan används drygt 50 gånger per år.

Klimatloggar

En logger i koret, en i sakristian. Kyrkan värms konstant till 18-19° C och fukthalterna är låga.

Provrutor & kontrollpunkter

Frinnaryds kyrka har inte kontrollerats av konservator.

Att tänka på

Energieffektiviseringsprojektets förslag är att installera ett nytt styrsystem och gå över till intermittent uppvärmning, vilket bör genomföras.

Haurida

Medeltida träkyrka med sakristia av sten. Träbjälklag med kryppgrund, sockelventil i torn. Uppvärmning med direktverkande el, vaktmästaren meddelar att termostaterna inte fungerar. Kyrkan används ca 25 gånger per år.

Vid konservering 2007 noterades mindre mängder mögel under predikstolen, men ingen annan stans i kyrkorummet.

Klimatloggar

En logger i koret, en i sakristian. Stor variation mellan högsta och lägsta uppmätta värde, periodvis hög fukthalt.

Provrutor

Viss mögelförekomst utanför provrutorna i orgelhuset, oklart om detta är ett äldre angrepp eller om det tillkommit under projektperioden. Vid sista besiktningen fanns en unken, lite syrlig doft som inte noterats vid tidigare tillfällen.

- 1) Koret, under nedre bokstödet på kyrkvärdbänkens norra sida.
- 2) Sakristia, under altarbänk på nordsidan.
- 3) Långhus, under knästöd i predikstolen.
- 4) Långhus västra väggen, vid andra pilastern från ytterdörren
- 5) Orgelhus, insidan av orgelhuset på norra sidan.

Att tänka på

Problem med värmestyrningen, elementens termostater fungerar dåligt.

Energieffektiviseringsprojektet föreslår installation av nytt styrsystem, vilket bör genomföras, eventuellt kompletterat med avfuktare.

Lommaryd

Oputsad stenkyrka från 1890. Vattenburen jordvärme samt oljepanna. Kyrkan används drygt 2 gånger per månad året runt.

Klimatloggar

En logger i långhuset (predikstolen), en i sakristian.

Provrutor & kontrollpunkter

Lommaryds kyrka har inte kontrollerats av konservator.

Att tänka på

Kyrkan värms konstant, men med dålig styrning. Ett nytt styrsystem bör installeras.

Marbäck

Medeltida stenkyrka, putsad. Direktverkande el. Kyrkan används ca 40 gånger per år.

Klimatloggar

En logger i norra korsarmen, en i sakristian. Mätvärdena visar att värmeregleringen är ojämn, förmodligen på grund av gamla termostater. Relativ luftfuktighet över 65 % under sensommaren, men inga alarmerande höga värden.

Provrutor & kontrollpunkter

Marbäck's kyrka har inte kontrollerats av konservator.

Att tänka på

Energieffektiviseringsprojektet föreslår installation av nytt styrsystem och sänkning av grundvärmen, vilket bör genomföras, men kompletterat med avfuktare. Musspillning i orgelhuset visar att man behöver se upp med skadedjur.

Vireda

Medeltida träkyrka med sakristia av sten. Direktverkande el. Konserveringsåtgärder utfördes på flera av inventarierna under 2007. Används ca 10 gånger per år.

Klimatloggar

En loggar i norra korsarmen, en i sakristian. Loggarna visar att värmestyrningen fungerar bra, men timmerkonstruktionen är otät, vilket leder till att kyrkan upplevs som dragig. Det kan vara mycket varmt vid taket, medan det är kalldrag vid golvet. RH ligger över 70 % under långa perioder.

Provrutor

Viss mögelpåväxt konstaterades inuti predikstolen, oklart om detta är ett äldre angrepp eller om det tillkommit under projektperioden.

- 1) Kor, predikstolens insida.
- 2) Sakristian, under skrivbord.
- 3) Korsarmens östra vägg, i bänk under huvudbaneret.
- 4) Korsarmens västra vägg, på pelare vid anslutning till långhus.
- 5) Långhusets södra sida, på avdelad timmervägg under läktaren.
- 6) Orgelhus, till höger innanför dörr vid trappan.

Övriga kontrollpunkter

- 7) Vid konserveringsarbete 2010 upptäcktes mögelpåväxt i form av mycket små, luddiga vita prickar på väggmaleriet precis upp mot taket.
- 8) Unken doft i textilskåpet noterat vid ett tillfälle.

Att tänka på

Energieffektiviseringsprojektet föreslår sänkt grundvärme mellan förrättningarna. Detta bör genomföras, men sannolikt behöver också en avfuktare installeras.

Ekonomisk redovisning

PHS 30 460 Klimatpåverkan i kallställda kyrkor

Faktura

Belopp

KAE, Budget 490 000 kr

KAE, Reviderad budget 149 725 kr

Arbete enl beställning

ÖLM dokumentation Skänninge	405517	22 400 kr
ÖLM dokumentation Skänninge	406430	26 100 kr
JLM dokumentation Aneby	8183	6 000 kr
JLM dokumentation Aneby	9250	11 013 kr
JLM dokumentation Aneby	10145	5 102 kr
Nordtec programvara	F 1004618	1 919 kr
DryVent Installation av krypgrundsventilation	122	59 125 kr
ÖLM Analys av mätserier	407531	24 650 kr
Redovisade kostnader		156 309 kr

Egen tidsåtgång och kostnader

timmar/antal

á pris

kostnad

Aneby pastorat, Comsoft programvara			2 250 kr
Aneby pastorat, inköp klimatloggar	16	2 432 kr	38 912 kr
Gunnar Nordanskog (GN): Besiktningar Skänninge pastorat	32	370	11 840 kr
GN: Medverkan vid installaton av ventilation Törnsfall	16	370	5 920 kr
GN: Rapportskrivning klimatprojekt	20	275	5 500 kr
GN: tillståndsansökan & rapport DryVentinstallation	6	275	1 650 kr
GN: Uppsättning av klimatloggar	16	370	5 920 kr
GN: Projektadministration	20	370	7 400 kr
Linköpings stift, Comsoft programvara			2 250 kr
Linköpings stift, revisorsintyg			3 000 kr
Skänninge pastorat, Comsoft programvara			2 250 kr
Skänninge pastorat, inköp av bordsfläktar	7	200 kr	1 400 kr
Skänninge pastorat, inköp av kondensavfuktare	5	3 995 kr	19 975 kr
Skänninge pastorat, inköp klimatloggar	17	2 432 kr	41 344 kr
SUMMA			149 611 kr

Projektets totalkostnad

305 920 kr

Referenser

Adler, B, Christensson, I-K & Strindevall, S 2012: *Att värma eller inte värma, det är frågan. En informationssammanställning av checklistor och exempel inför förändrad uppvärmningsstrategi i kyrkobyggnad.* Skara stift, rapport 2012.

Antell, O (red.) 1998: *Att sluta värma en kyrka.* Riksantikvarieämbetet 1:1.

Bloom, E et al 2010: *Mögel, organiska syror och kulturarv. Kyrkans inne- och utemiljö.* IVL rapport B1927.

Leijonhufvud, G & Bylund Melin, C 2009: *Bevarandeklimat i historiska byggnader – några kunskapsluckor. Meddelser om konservering 2009:1.*

Melander, D (red.) 2008: *Handbok i hållbar energianvändning för kyrkan.* Verbum.

Ringborg, E 2004: *Öka cirkulationen i kyrkan! Linköpings stiftsblad 2004:4.*

Söderström Rosén, M 2012: *Periodisk kallställning av kyrkor – vinterstängning.* Presentation vid Skara stifts fastighetsdag, Flämslätt 2012-09-26.

Thörnblad, C & Sjögren, T 2008: *Klimatprojektet. Rapport april 2008.* Växjö stift.

www.culturebee.se