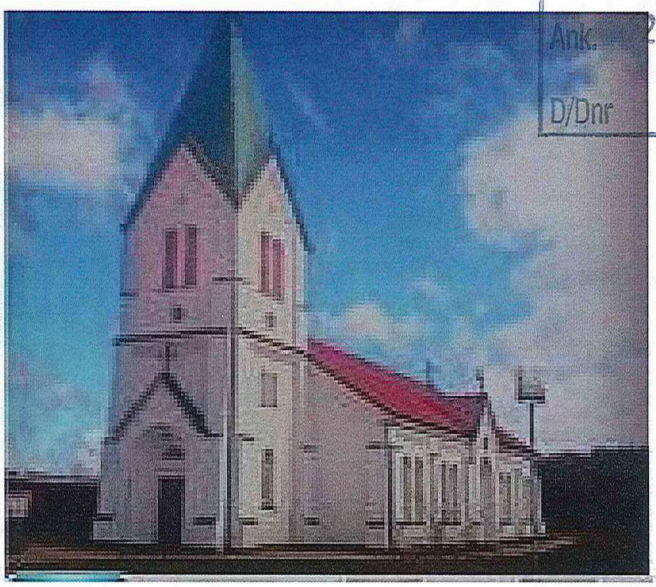
GÖTEBORGS UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR KULTURVÅRD

Proj. nr
STATENS ENERGIMYNDIGHET
Ank. 2015 -06- 04
D/Dnr



SLUTRAPPORT TILL ENERGIMYNDIGHETEN

Energieffektiva åtgärder mot mögelproblem i kyrkor och andra kulturhistoriskt värdefulla byggnader" Projekt P35900-1

Författare Jonny Bjurman

FÖRORD

Avsikten med föreliggande rapport är framförallt att informera Energimyndigheten som anslagsgivare om aktiviteter inom projektet.

SAMMANFATTNING

Syfte: Ett av projektets övergripande syften har varit att ta fram kunskap som kan ligga till grund för att spara energi i historiska byggnader med fokus på kyrkobyggnader utan att riskera att mögelproblem uppkommer

Genomförande: 6 Kyrkor inom Göteborgs Stift, en kyrka i Växjö stift och Skokloster slott har varit huvudobjekt i projektet. Kyrkorna har klimatreglerats med skyddsvärme eller avfuktning. I Skokloster slott har ett treårigt samarbetsprojekt påbörjats där tre olika metoder för kontroll av RF jämförts, kontrollerad ventilation, skyddsvärme och avfuktning av rum som tidigare drabbats av mögel. År ett och två av detta projekt har genomförts och klimatregleringsmetod i de olika försöksrummen har därefter skiftats enligt försöksplanen.

Resultat: Fukt- och temperaturvariationer i olika delar av kyrkor och energiåtgång vid användande av skyddsvärme/grundvärme under olika årstider och i relation till utomhusklimatets variationer har dokumenterats.

Möjligheter och problem vid styrning av fuktnivån genom värme och/eller avfuktning i kyrkorna har undersökts. Viktiga orsaker till uppkomst av riskabla fuktnivåer och möjligheter till förbättrad energieffektivisering med hänsyn tagen till bevarande har ytterligare belysts

Viktiga resultat: Genom fjärrstyrning och samtidig fjärrdokumentation av klimatet i olika delar av kyrkor kan fukt och temperatur smidigare anpassas till brukandet och variationer i utomhusklimatet och så att energibehov/energikostnad och uppkomst av mikroklimat med riskabla fuktnivåer minimeras i kyrkorna. Installation av sådan utrustning bör vara den primära åtgärden för att Spara energi och Bevara våra kyrkor.

Användning av mindre mobila avfuktare som ett alternativ eller komplement till skyddsvärme har provats med lovande resultat. Avfuktning kan både leda till lägre energiförbrukning för att hålla nere den relativa fuktigheten och rätt använd kan avfuktning minska risken för kondens på kalla ytor och därmed också minska risken för mögeltillväxt.

Kryprummen är dock ett problem i fukthänseende som kräver separat fuktstyrning och ofta andra åtgärder. Tornen är också ofta fuktiga och klimatet är där ofta svårreglerat.

Under det första året av ett treårigt försök med alternativa klimatregleringsmetoder i olika rum på Skokloster slott visade det sig att kontrollerad ventilation gav bäst fuktreducerande effekt. Uteklimatet under detta första år var dock något mindre fuktigt än vanligt vilket skulle kunna vara en anledning till att denna metod fungerade bäst.

Användning av resultaten: Genom en förbättrad kartläggning av risk för uppkomst av riskabla fuktnivåer i delar av kyrkor, sk. mikroklimat, och om hänsyn tas till årstidsvariationer, byggnadens värmetröghet och byggnadens täthet samt förbättrad styrning i samband med perioder med komfortvärme kan ytterligare energi sparas och mögelrisken minimeras.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SIDAN

1. INTRODUKTION 7

2. BAKGRUND.....7

3. PROBLEMBESKRIVNING..... 8

3.SYFTEN OCH MÅL..... 8

5.GENOMFÖRANDE..... 10

6.VERKSAMHETSBESKRIVNING..... 11

7. POTENTIELLA ENERGIBESPARINGS-
ALTERNATIV 18

8. UPPSATSER.....18

9.SAMARBETEN OCH AVNÄMARE..... 19

10.INFORMATIONSINSATSER.....19

1.INTRODUKTION

De typer av byggnader som berörs av föreliggande projekt har den gemensamma förutsättningen att inneklimatet styrs av hänsyn till bevarande av byggnader och inventarier ofta i en kompromiss med brukarnas krav på komfort. Projektet har genomförts inom ramen för "Spara och Bevara-etapp 2".Projektet beviljades ekonomiskt stöd senare än merparten av projekten inom etapp 2 av "Spara och Bevara". Fokus ligger på att kartlägga risken för uppkomst av fuktiga mikroklimat i byggnaderna under olika delar av året och i relation till uppvärmningssätt och sätt att bruka byggnaderna samt klimatreglering med ett kommersiellt webbaserat klimatstyrningssystem

2.BAKGRUND

I pilotprojektet " Mögelangrepp i kyrkobyggnader - en förstudie" P 32443-1 inom Spara och Bevara Etapp 1 utreddes orsaker till mögelangrepp i Svenska Kyrkor. En huvudtanke med detta pilotprojekt var att lägga en grund för utvecklingen av energisnåla lösningar för klimatstyrning som samtidigt inte åsidosätter bevarande, d.v.s. i detta fall med fokus på att förhindra mögelpåväxt med minsta möjliga energiåtgång (Bjurman and Must, 2010; Bjurman and Must, 2012). I pilotprojektet togs kontakter med många aktörer nationellt. Internationellt dokumenterade erfarenheter gällande klimatmätningar, fuktfysik i byggnader liksom mögeltillväxtmodeller gav också bidragande underlag till analyser av förekommande mögelproblem. Egna utredningar och klimatmätningar i bl.a medeltida kyrkor i Västergötland genomfördes dessutom för att få en mer nyanserad bild av problemkomplexet mögel i kyrkor. Intervjuer genomfördes med ansvariga inom stift och församlingar och med företag och konsulter som genomfört klimatmätningar, föreslagit åtgärder eller genomfört modifikationer av värmesystem eller avfuktning. Rapporter från klimatutredningar eller som beskriver insatta åtgärder i kyrkor studerades också. Denna mögelstudie kopplades också till andra klimatstyrningsprojekt som pågick inom Energimyndighetens forskningsprogram "Spara och Bevara", om hur man energieffektiviserar på ett varsamt sätt i kulturhistoriska byggnader. Inom "Spara och Bevara"-etapp 1 genomfördes klimatmätningar i ouppvärmda-, intermittent uppvärmda- och avfuktade byggnader. Klimatet i dessa byggnader jämfördes med skadebild. Resultat och frågeställningar som kommit fram inom andra delprojekt inom "Spara och Bevara" utgjorde därför också en värdefull delresurs för att bedöma åtgärdsförslag med preventiv effekt mot mögelproblem utifrån risken för att dessa åtgärder orsakar andra skador.

I en rapport från pilotprojektet sammanfattades och diskuterades de parametrar som styr mögeltillväxten i kyrkorna med fokus på klimatets inverkan (Bjurman and Must, 2010); Mögelproblemens lokalisering i kyrkorna diskuterades i relation till de mikroklimat som kan uppkomma i kyrkor som en följd av användning, konstruktion, ventilation och uppvärmningsmetod. Vanliga lokaliseringar av mögeltillväxt i kyrkor är kryprum, innertak, ytterväggar, textilförvaring, trädetaljer i orgeln. Mer allmän spridning är sällsynt men har förekommit.

Fuktkällor i kryprummen är markfukt bl.a beroende på dålig dränering och felaktig infiltration från taket. Inflöde av luft med hög absolut fuktighet som kyls ner i kryprummet är också en vanlig fuktkälla

Fuktkällor i publika delar av kyrkorna är inträngande regnvatten, fuktig luft från uteluften, kondensation på kalla ytor, fukt från besökare, fukt från stearinljus.

Risker med uppvärmningen är fukttransport från lägre delar till taket och till kalla väggar. Det fukttillskott som tillkommer i samband med förrättningar kan kylas ner vid kalla väggar på vintern. På våren och försommaren kan inträngande utomhusluft med hög absolut fuktighet kondenseras på kalla ytor i kyrkan. Under sensommaren är absoluta fuktigheten, RF och temperaturen hög som ger hög mögelrisk om inte åtgärder vidtas.

Möjliga preventiva åtgärder är avfuktning av kryprum och avfuktning av inomhusluften när RF är hög. Sk. skyddsvärme kan leda till fukttransport till kallare ytor. Forcerad ventilation bör användas efter förrättningar för att sänka absoluta fuktigheten till nivåer nära utomhusluftens absoluta fuktighet.

Rapporten (Bjurman och Must, 2010) avsågs utgöra ett diskussionsinlägg när det gäller vad som skulle kunna göras för att undvika mögel i kyrkor men avsågs inte vara en färdig instruktion för hur man bör agera för att uppnå detta mål. Klimatsituationen i kyrkor är ofta mycket komplex och förslag till lösningar i olika kyrkor måste grundas på omfattande klimatmätningar och i vissa fall på experiment. Erhållna resultat analyserades och förslag till preventiva åtgärder mot mögeltillväxt i kyrkor baserade på förändrad användning, avfuktning, ventilation och varianter av begränsad skyddsvärme beskrevs utifrån fuktfysikaliska principer och tillväxtkrav för mögel. Vidare diskuterades inverkan av säsongsvariationer som föreligger i RF, absolut fuktighet och temperatur samt inverkan av byggnadskonstruktion på risken för mögeltillväxt. En riskanalys har också gjorts av idag använda eller rekommenderade uppvärmningssätt. De modifierade klimatreglerande metoder som föreslås bör också leda till en energieffektivisering samtidigt som risken för mögelangrepp kan minskas. En övergripande slutsats i pilotprojektet var att en förutsättning för att uppnå nämnda mål torde vara att mer avancerad styr- och reglerteknik börjar användas i kyrkorna. Det duger inte med generella riktlinjer för val av temperaturer eller RF nivåer för att uppnå optimal energibesparing samtidigt som hänsyn tas till bevarande.

I föreliggande projekt har ett kommersiellt system för klimatstyrning och klimatövervakning används. Systemet möjliggör styrning av både skyddsvärme och avfuktning. Mycket energi kan sparas genom optimal starttid av uppvärmning vid behov av komfortvärme. Ytterligare energi bör kunna sparas genom bättre anpassning till klimatvariationer i relation till årstid och kyrkornas konstruktion.

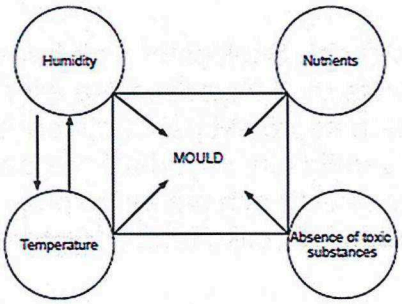
3.PROBLEMBESKRIVNING

Energikostnaderna för att uppnå värmekomfort i kyrkor har ökat snabbt samtidigt som många församlingars inkomster krymper. Kyrkor med permanent uppvärmning är oftast tillräckligt torra, ofta till och med för torra. I fattigare församlingar eller i kyrkor som används sällan har man däremot försökt att minska energikostnaderna genom användning av intermittent uppvärmning. Kravet har blivit att perioderna med komfortvärme bör minskas till ett minimum. Vilket klimat som är tillräckligt bra för att inte leda till fuktproblem mellan förättningarna har diskuterats livligt, ofta med otillräckligt faktaunderlag. Föreslagna klimatkrav mellan perioderna med

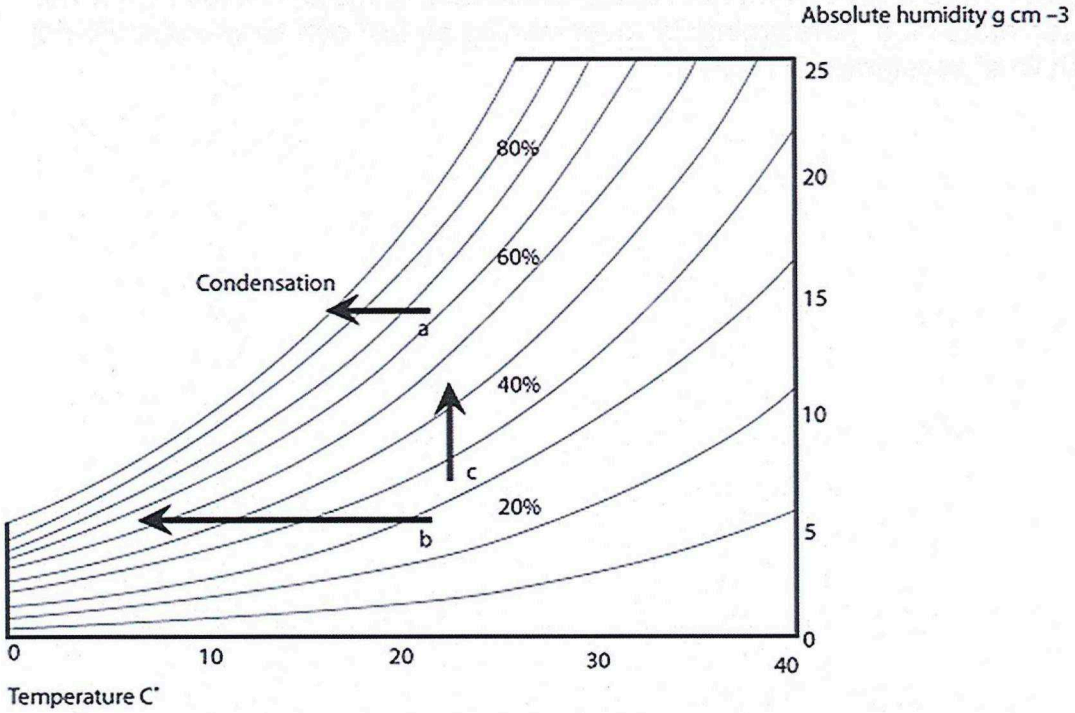
komfortvärme har ofta lett till fuktrelaterade problem. Även med användande av tillgänglig kunskap är det svårt eller omöjligt att uppnå optimal energibesparing och tillräcklig säkerhet för objekt och byggnader utan att använda automatisk klimatreglering.

Flera faktorer behöver vara uppfyllda för att mögelproblem skall uppkomma (Se figur 1).

Näring kan vara t.ex smuts och damm. Även städning kan därför vara en preventiv åtgärd men mest avgörande för mögelrisken är att man kan kontrollera fuktnivåerna och temperaturen. Vid högre temperatur är de kritiska RF-nivåerna lägre (Viitanen and Ritchkoff, 1991, Viitanen and Bjurman, 1995, Sedlbauer , 2001).



Figur 1 Krav för tillväxt av mögel.



Figur 2. Samband mellan RF, absolut fuktighet och temperatur

4. SYFTEN OCH MÅL

Ett av projektets övergripande syften har varit att ta fram kunskap som kan ligga till grund för att spara energi i historiska byggnader med fokus på kyrkobyggnader utan att riskera att mögelproblem uppkommer

Projektet avsågs bidra till att mögeltillväxt skall kunna förhindras med minsta möjliga energiåtgång. Projektet omfattar klimatmätningar i kyrkor med olika konstruktion för att kartlägga risken för uppkomst av för mögel gynnsamma mikroklimat under olika årstider och på grund av uppvärmningssätt och användning samt pröva vilka energieffektiva åtgärder under potentiellt riskfyllda perioder under året som kan förändra klimatet så att fuktigheten minskar i kritiska delar av de valda kyrkorna.

5.GENOMFÖRANDE

6 Kyrkor inom Göteborgs Stift, en kyrka i Växjö stift och Skokloster slott har varit huvudobjekt i projektet. Kyrkorna har klimatreglerats med skyddsvärme eller avfuktning. I Skokloster slott har ett treårigt samarbetsprojekt påbörjats där tre olika metoder för kontroll av RF jämförts, kontrollerad ventilation, skyddsvärme och avfuktning av rum som tidigare drabbats av mögel. År ett och två av delprojektet i Skokloster har genomförts och klimatregleringmetod i de olika försöksrummen har därefter skiftats enligt försöksplanen.

Kyrkor som ingått i projektet

Bollebygd kyrka, Olsfors kyrka och Töllsjö kyrka i Bollebygd kyrliga samfällighet, Stala kyrka i Orusts kyrkliga samfällighet, Alfshögs Kyrka och Köinge kyrka i Vessige pastorat samtliga i Göteborgs stift samt Vicleby kyrka i södra Ölands kyrkliga samfällighet i Växjö stift har varit huvudobjekt i studien. Klimatet i dessa kyrkor har samtliga reglerats med fjärrstyrning/fjärrövervakning av fukt och temperatur via det kommersiella styrsystemet CC Kyrka.

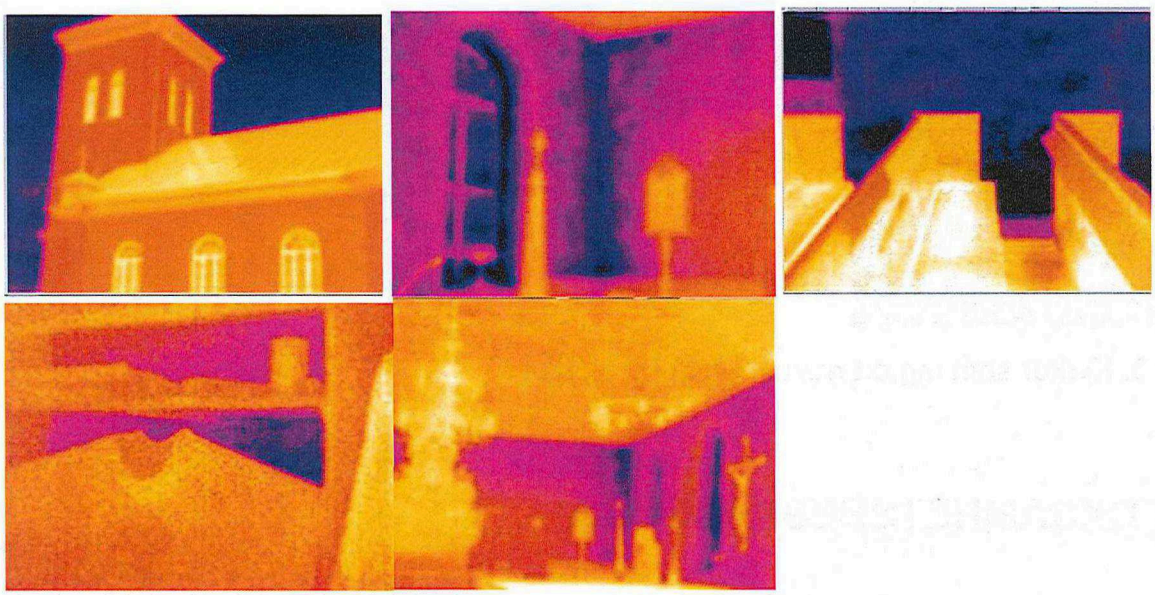
Figur 3. Kyrkor som utgjort huvudobjekt i projektet

6.VERKSAMHETSBESKRIVNING

I projektets första fas har ett antal västsvenska kyrkor representerande olika uppvärmningssätt och byggnadstyper valts ut för mer detaljerad och sammanhängande klimatkaraktärisering och klimatstyrning med hjälp av klimatövervakning via det webbaserade systemet CC-kyrka. Försök med avfuktning i kombination med skyddsvärme studerades genom analys av klimatreglering i Vickleby kyrka på Öland och i Alfshögs kyrka i Göteborgs Stift. Förutom de tidigare installerade fukt och temperaturmätarna i kyrkorummet som styr uppvärmningen i de publika utrymmena så att 60 % RF inte skall överskridas har ytterligare klimatregistrerande mätare för avläsning via Webben installerats i biutrymmen som sakristian och i textilskåp men även i kryputrymmen som i tidigare studier konstaterats vara fukt- och mögelkritiska utrymmen i kyrkor såväl som i bostadshus med denna typ av grund. Våren har tidigare identifierats som en kritisk period när det gäller höga RF värden i kryprum på grund av att temperaturstegringarna är långsamma i dessa utrymmen samtidigt som den absoluta

fuktigheten ökar i byggnadens omgivning. Mätningarna visar att temperaturen ofta är mycket stabil i kyrkornas kryprum med mycket lite dygnsvariationer. Temperaturen är därför beroende av, och utjämnas, på grund av inverkan av marken och stenmaterialet i grundläggningen. Ventilöppningarna är vanligtvis få och små i relation till kryprummets relativt stora yta i en kyrkobyggnad. I en av de studerade kyrkorna, en träkyrka, var temperaturen i början av April, 2014 5 ^{0}C i kryprummet samtidigt som temperaturen i kryprummet i de studerade stenkyrkorna, i närliggande områden, med nästan samma utomhustemperatur var ca. 0 ^{0}C , vilket förmodligen förklaras av stenkyrkornas större värmetröghet. RF var dock samtidigt högre i träkyrkans kryprum än i stenkyrkornas kryprum. Mätningarna är fortfarande pågående men i några av de utvalda kyrkorna, framförallt de där styrning av klimatet mellan grundvärme/skyddsvärme och komfortvärme har genomförts under större delen av projekttiden är en beskrivning av den årsvisa klimatvariationen i dessa kyrkor nu möjlig och en analys har genomförts bl.a med avseende på möjlig justering av börvärden under olika delar av året. Klimatmätningar i kyrkor med tidigare dokumenterad mögeltillväxt har kommit igång lite senare. I två kyrkor har även avfuktning provats som RF-reducerande åtgärd. Fuktreglering under perioder med avfuktning kommer att separatredovisas.(Bjurman, 2015).

Temperaturskillnader och därmed potentiella riskfyllda mikroklimat i kyrksalen kan påvisas med hjälp av en termokamera (se fig. 4).



Figur 4.Temperaturskillnader och därmed potentiella riskfyllda mikroklimat i kyrksalen kan påvisas med hjälp av en termokamera.

Delprojekt Energisnål fuktreglering i Skokloster Slott

Figur 5. Skokloster slott

Tre metoder för att minska RF i rum på Skoklosters slott med tidigare konstaterade kritiska fuktnivåer och eller mögelangrepp jämförs, skyddsvärme, avfuktning och fuktstyrd ventilation (Ventilation vid torr uteluft, $AH_{ute}<AH_{inne}$) även kallad adaptiv ventilation.

Projektets andra del som bl.a. rör fördjupade klimatmätningar, framtagande av inneklimatmodeller och klimatstyrning i Skokloster slott är ett samarbete mellan Göteborgs Universitet, Uppsala Universitet Campus Gotland och KTH. Det har i tidigare studier visats att inneklimatet i Skokloster slott, som tidigare inte aktivt klimatreglerats, i hög grad styrs av byggnadens värmetröghet och påverkan av solinstrålningen (Bjurman och Leijonhufvud, 2012). Ett antal rum, framförallt på nordsidan, har ett alltför fuktigt inneklimat som resulterat i upprepade utbrott av mögelangrepp. Det är klart att åtgärder för att sänka luftfuktigheten i rum i denna riktning är nödvändiga. För att uppnå detta delmål som forskargruppen satt upp har antalet mätpunkter utökats och alternativa åtgärder för att minska den relativa fuktigheten i rum med förhöjd mögelrisk har provats. Sex rum har valts ut. I tre av dessa jämförs effektivitet och energiåtgång av respektive skyddsvärme, avfuktning med sorptionsavfuktare och fuktstyrd ventilation ett år i taget. Varefter de olika åtgärderna skiftar rum. Övriga tre utvalda rum används som referensrum utan åtgärder. Efter nödvändiga installationer och mindre modifieringar av klimatskalet i de tre utvalda rummen där klimatstyrning sker har klimatregistreringar nu även här pågått över två år av tre. Styrningen sker i förhållande till de riskkurvor som den tyske forskaren Sedlbauer, 2001) presenterat utifrån tidigare publicerade arbeten som berört fuktens inverkan på mögeltillväxten, dock max 90 % RF vid låga temperaturer och mindre än 80 % RF vid något högre temperaturer. Detta bör vara säkra RF nivåer såvida ännu ej lokaliserade fuktigare mikroklimat förekommer i rummen. Ett stort antal dataloggers har placerats ut för att kartlägga mikroklimat i rummen. Avsikten är att klimatmodeller skall utvecklas på grundval av dessa data.

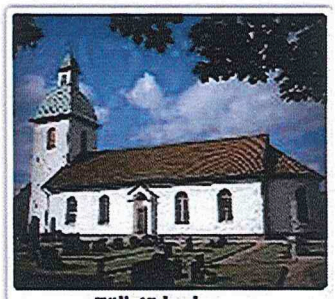
Mycket små justeringar av klimatet i försöksrummen genom avfuktning eller värmning har behövts under år ett efter installation av klimatregelerande utrustning. Klimatet vid de punkter i rummen från vilka klimatregleringen styrs kan följas via webben. Studierna i Skokloster bör kunna ligga till grund för rekommendationer när det gäller minimala klimatreglerande åtgärder i byggnader där komforttemperaturer inte behöver uppnås annat än under sommaren

Följande slutsats kunde dras av första årets försök på Skokloster slott i en utvärdering som gjordes i form av ett examensarbete på Uppsala Universitet, Campus Gotland av Moll (2014) under ledning av Tor Broström.

I mars 2014 avslutades första året av experimentet. Ur mögelrisksynpunkt har inneklimatet i nästan alla rum, både försöks- och referensrum, varit relativt godartat. Sämst inneklimat uppmättes i skyddsvärmerummet, vilket förmodligen beror på rummets egna förutsättningar snarare än skyddsvärmen. Bäst inneklimat hade rummet med den fuktstyrda ventilationen, som gav ett oväntat bra resultat och dessutom var den av klimatstyrningsanläggningarna som var mest i bruk. Det är emellertid för tidigt att med säkerhet säga vilken av anläggningarna som vore bäst för slottet.

Mögelkritiska betingelser (kombination av fukt och temperatur) i de studerade kyrkorna under året

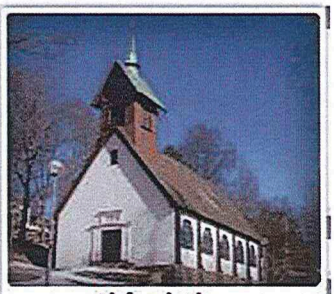
Kryprumsklimat i några av de specialstuderade kyrkorna med konstaterade riskabla fuktnivåer under olika årstider visas nedan . Observera att vid högre temperatur ligger risknivån i relativ fuktighet lägre.



Töllsjö kyrka

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mars
								≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80%
			≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C					

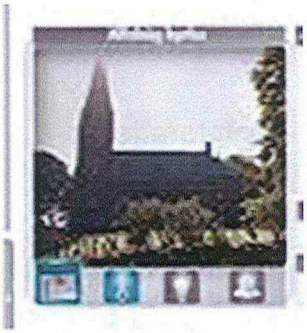
Töllsjö logg 3



Olsfors kyrka

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mars
						≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80 %	≥80%	≥80%	≥80%	≥80%
			≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C

Olsfors logg 2



Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mars
						≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80 %	≥80%			
					≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C						

Alfshög Kryprum

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mars
									≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	
				≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C						

Alfshög Torn

Orusts kyrkliga samfällighet

Stala kyrka

Aktuella värden kyrksal

Nu-temperatur	Nu-luftfuktighet
18 °C	52 %RH

Styrtemperatur
--- °C

Pågår just nu
Grundvärme

Momentan eleffekt
Ingen energimätare

Nästa beräknad uppvärmning

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mars
≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %	≥90 %
				≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C			

Stala Kryprum

Jan	Feb	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Jan	Feb	Mars
								≥80%	≥90%	≥90%	≥90%	≥90%	≥90%	≥90%
				≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C	≥ 10°C					

Stala vind

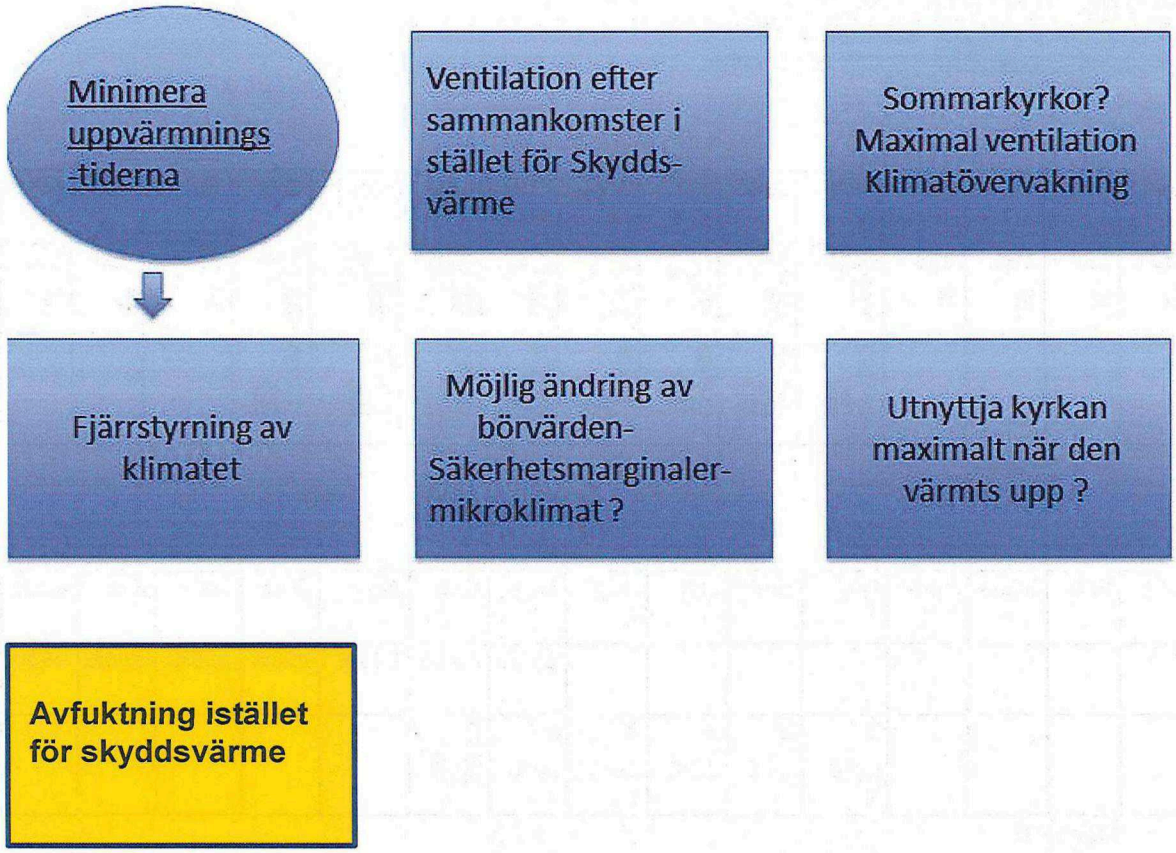
Jämförelse mellan AH i olika delar av Olsfors Kyrka

	Maj 2013	Jan 2014
Kryprum	12 (DP ca 12)	7(DP ca 4) Temp ca -2
Kyrksal	7,5 (DP ca 5)	6 (DP ca 2,5)
Ute		

Olsfors kyrka

7 POTENTIELLA ENERGIBESPARINGSALTERNATIV

Möjliga och säkra åtgärder ?



8. UPPSATSER

Bjurman, J., Leijonhufvud, G. 2012. An analysis of microclimate differences leading to sporadic mould growth in Skokloster Castle, an unheated historic building In Postprints from the Conference Energy Efficiency in Historic Buildings, Visby 2011. Eds. Tor Broström and Lisa Nilsen, Gotland University Press

Bjurman, J. & Must, A. 2010. Mögelangrepp i kyrkobyggnader– en förstudie. Rapport till Energimyndigheten.

Bjurman, J. and Must, A. 2012. Mould Problems in Swedish Churches as influenced by construction and microclimate Pages 20- 29 In Postprints from the conference Energy efficiency in historic buildings, Visby 2011. Eds. Broström and Nielsen. ISBN 10:91- 6343-11-4. Gotland University Press 15

Bjurman, J. 2015. Control of mould risk in Swedish Churches by conservation heating or dehumidification using a commercial webbased climate control system. Manus to be published

Justin Moll, A. 2014. Inneklimatet på Skoklosters slott: en studie av ett klimatexperiments först år. Independent Thesis Basic level (degree of Bachelor) Student thesis UU. Molls uppsats länk: http://uu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A741338&dswid=-1566

Sedlbauer, K. 2001. Prediction of mould fung•us formation on the surface of and inside building components. PhD thesis .University of Stuttgart

Viitanen, H. and Ritchkoff, A. 1991. Mould growth in pine and spruce sapwood in relation to air humidity and temperature . Uppsala, The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products. Report 221

Viitanen, H. and Bjurman, J. 1995. Mould growth on wood under fluctuating humidity conditions. Material und Organismen 29 (1) 27-46.

9.SAMARBETEN OCH AVNÄMARE

•Försök på Skokloster Slott har varit ett samarbetsprojekt mellan Uppsala Universitet, KTH och Göteborgs Universitet samt Fastighetsverket.

•JEFF Electronics AB, Varbergsgatan 2C, 412 65 Göteborg, www.jeff.se är ansvarig för klimatstyrningssystemet CC Kyrka som har använts i samtliga kyrkor som utgjort huvudobjekt i projektet.
Tel: 031-88 79 92
Mobil: 0703 979751

•En dialog har pågått med representanter för Göteborgs Stift som välvilligt medverkat till att kyrkor i Göteborgs stift blivit tillgängliga för våra projektstudier.
Svenska kyrkan, Göteborgs stift
Jan Spånslätt, Stiftsingenjör, Lilla Bommen 1, Box 119 37, 404 39 Göteborg
www.svenskakyrkan.se/goteborgsstift
031-771 30 25

10.INFORMATIONSINSATSER

Några resultatpresentationer inom Spara och Bevara projektet:

Några föredrag:

•En översikt över projektet och utvalda projektresultat presenterades i samband med en programkonferens på energimyndigheten i Stockholm den 21 maj 2013 under rubriken "Energieffektiva åtgärder mot mögelproblem i kyrkor och andra kulturhistoriskt värdefulla byggnader".

•Utvärdering av projektet i Visby 28 April 2014 "Energieffektiva åtgärder mot mögelproblem i kyrkor och andra kulturhistoriskt värdefulla byggnader (P-35900-1)"

•Föredrag "Undvik mögel och spara energi genom fjärrstyrning och fjärrövervakning av inneklimatet i kyrkor" vid Energimyndighetens konferens Spara och Bevara: Energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, 17 April, 2015 i Uppsala

Undervisning och seminarier

Resultaten har fortlöpande används vid undervisning av konservatorsstudenter och blivande bebyggelseantikvarier på institutionen för kulturvård

En informationsturné har inletts med föredrag i olika stift för att nå ut med information till avnämarna utifrån projektets resultat om klimatåtgärder i kyrkor som kan leda till ytterligare energibesparing och bevarande av kyrkorna. Inbjudan till dessa informationsträffar har organiserats via ansvariga i olika stift i landet.Under maj månad, 2015, har sådana informationsträffar genomförts i Karlstad (Karlstads stift), Falun (Västerås stift) och Landskrona (Lunds stift). Ytterligare sådana informationsträffar är planerade att genomföras under september månad, 2015, i Växjö stift, Härnösands stift och Skara stift.

Göteborg 150602

Jonny Bjurman

Prof. Projektledare

Bosse Lagerqvist

Firmatecknare