

# Textilskåp med fuktstyrning



Tor Broström  
Louise Borgö  
Christine Thulin

# Innehållsförteckning

Förord .....	5
Inledning .....	6
Bakgrund och problembeskrivning.....	6
Väskinde kyrka .....	7
Linde kyrka .....	7
Habblingbo kyrka .....	8
Kravspekifikation.....	9
Klimatkrav .....	9
Klimatstyrning.....	10
Antikvariska krav på kyrkliga textilier .....	10
Anpassningen av skåpen till den kulturhistoriska interiören kyrkorummet .....	11
Textilskåp.....	13
Teknisk lösning för klimatstyrning .....	13
Klimatstyrda textilskåp för Linde och Väskinde kyrkor .....	14
Klimatstyrt skåp för visning av medeltida textilkors i Habblingbo kyrka..	14
Resultat.....	15
Mätningar .....	15
Linde kyrka .....	15
Väskinde kyrka .....	17
Habblingbo kyrka .....	18
Slutsats och förslag till vidare undersökningar .....	19
Litteratur.....	20
Bildreferenser .....	21

### **Författare**

Tor Broström, Högskolan på Gotland  
Louise Borgö, Länsmuseet på Gotland  
Christine Thulin, lotine

### **Titel**

Textilskåp med fuktstyrning

### **Sammanfattning**

Denna rapport beskriver en studie som har syftat till att utveckla och utvärdera en lösning för att, till en rimlig kostnad, skydda och bevara textilier i fuktigt inomhusklimat, i detta fall kyrkor. Den föreslagna lösningen bygger på att man i textilskåpen skapar ett mikroklimat skilt från det omgivande rummet. Det sker genom att skåpen görs täta och isolerade samt att de värms upp. Med ett enkelt klimatstyrningssystem kan man på så upprätthålla önskad temperatur och relativ fuktighet. Studien har omfattat utveckling och utvärdering av textilskåp i tre gotländska kyrkor; Väskinde, Linde och Hablingbo. Klimatmätningar under ett år visar att textilskåp med klimatstyrning är ett enkelt och tillförlitligt sätt att kontrollera den relativa fuktigheten och förebygga mögel. Helhetslösningen; styrsystemet och själva skåpen har fungerat som förväntat; den relativa fuktigheten och temperaturen i skåpen har hållits inom ett säkert intervall. Energiförbrukningen är mycket låg, och helt försumbar i förhållande till att klimatisera hela kyrkan.

### **Nyckelord**

Förebyggande konservering, relativ fuktighet, fuktstyrning, skyddsvärme, textiltförvaring

### **Kontaktperson**

Tor Broström  
0498-299922  
tor.brostrom@hgo.se

**Author**

Tor Broström

**Title**

Textile storage with moisture control

**Summary**

The objective of the present project was to develop and evaluate a solution for storage of textiles in humid indoor environments, in this case churches. The proposed solution is based on creating a microclimate in the storage cabinets separated from the rest of the building. The cabinets were made air tight and insulated. With the use of a simple control system for conservation heating, the relative humidity can be kept below dangerous levels. The project comprises development and evaluation of textile cabinets in three churches on Gotland, Sweden. Measurements over one year show that cabinets with climate control are a simple and reliable method to prevent mould growth. Overall, the control systems have worked according to expectations. The relative humidity and temperature in the cabinets was maintained within a safe interval.

**Keywords**

preventive conservation, relative humidity, conservation heating, moisture control, storage of textiles, energy conservation

**Corresponding author**

Tor Broström

0498-299922

tor.brostrom@hgo.se

## Förord

Föreliggande rapport är resultatet av ett samarbete mellan Tor Broström vid Högskolan på Gotland, Louise Borgö vid Läns museet på Gotland samt textilkonsulten Christine Thulin vid företaget *lotine*. Samarbetet mellan de olika parterna föreslogs av byggnadsantikvarie Joakim Hansson, Länsstyrelsen på Gotland i samband med att *lotine* fick i uppdrag att förbättra textilförvaringar i kyrkor där textilierna måste förvaras ute i kyrkorummen.

**Tor Broström** är lektor i Energiteknik vid Avdelningen för Kulturvård Högskolan på Gotland. Hans forskning handlar om inomhusklimat och energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, bl a kyrkor.

**Louise Borgö** är byggnadsantikvarie vid Läns museet på Gotland och har handlagt kyrkoantikvariska ärenden sedan 2001. Louise har arbetet i nära samarbete med textilkonsulterna *lotine* i Burs kring de kyrkliga textilierna i de gotländska kyrkorna.

**Christine Thulin** är textilkonsult vid *lotine* och har sedan 1998 arbetat med att renovera kyrkliga textilier och förbättra textilförvaringar på Gotland. *lotine* har bland annat arbetat med textilier i ett femtiotal gotländska kyrkor.

Vårt tack till projektets externa finansiärer:

- Energimyndigheten
- Mål 2
- Riksantikvarieämbetet
- Visby stift (kyrkoantikvarisk ersättning)

I september 2008 presenterades en preliminär version av rapporten vid ett seminarium om textilförvaring i Visby.

# Inledning

## **Bakgrund och problembeskrivning**

På Gotland finns en koncentration av medeltida stenkyrkor med kulturhistoriskt värdefulla föremål. Dessa föremål ska föras vidare i gott skick till kommande generationer. Många gånger går brukandet och vårdandet av föremålen hand i hand men ibland uppstår problem. De gamla stenkyrkorna har ofta mycket fuktiga inomhusklimat. Det beror på att det kostar mycket att värma upp de stora kyrkorumen vilket i sin tur resulterar i att de står uppvärmda när kyrkan inte används. Det fuktiga klimatet orsakar alltför ofta insekts- och mögelskador, bl a på kyrkans textilier.

I de flesta kyrkor finns särskilda utrymmen för textilförvaring i sakristian eller andra avskilda rum. Där kan fukt- och mögelproblemen förebyggas genom att man installerar separata värmesystem som kan stå på när kyrkan i övrigt är uppvärmd. Då kan den relativa fuktigheten, enbart genom uppvärmning, hållas under riskabla nivåer. Oftast används välventilerade textilskåp med ordentligt tilltagen luftspalt mot ytterväggarna.

I vissa kyrkor finns inte tillräckligt med utrymme i sakristian och i vissa fall saknas den helt. Då måste textilierna förvaras ute i kyrkorumen. Det innebär att textilierna utsätts för det inneklimat som finns i kyrkan. I den permanent uppvärmda kyrkan innebär det extremt torr luft under vintern. I kyrkor utan särskild klimatstyrning, blir det både varmt och fuktigt under sensommar och tidig höst. Det medför en förhöjd risk bl a mögel och insektangrepp.

Projektet syftar till att utveckla och utvärdera lösningar på hur man, till en rimlig kostnad, skyddar och bevarar textilier i fuktigt inomhusklimat. Fokus har varit på att förhindra uppkomst av mögel, vilket tidigare orsakat allvarliga skador i ett antal kyrkor. Projektet har omfattat utveckling och utvärdering av textilskåp i tre gotländska kyrkor; Väskinde, Linde och Hablingbo.

Den tekniska lösningen föreslogs av Tor Broström vid Högskolan på Gotland. Tanken var att klimatskåpen skulle skapa ett mikroklimat skilt från det omgivande rummet. Det skulle ske genom att skåpen görs täta och isolerade. Med ett relativt enkelt klimatstyrningssystem och med skåpen tillverkade av fuktbuffrande material, såsom trä, skulle man kunna upprätthålla den temperatur och relativa fuktighet som är bäst för bevarandet av textilier.

Jämfört med att värma upp hela kyrkorummet, vilket var en lösning som diskuterades initialt, ger de uppvärmda skåpen naturligtvis en mycket stor energisparing.

## Väskinde kyrka

2004 kontaktade Väskinde församling läns museets byggnadsantikvarie Louise Borgö och berättade att textilierna i kyrkans textilförvaring möglade. Läns museet hänvisade församlingen till *lotine* för att få förslag på åtgärder. Vid ett besök i kyrkan konstaterades att skrudskåpet i form av en liggande förvaring var placerat i kyrkorummets nordvästra hörn bredvid orgeln. Det stod helt inskjutet mot ytterväggen utan någon möjlighet för luften att passera och på sidorna och under skåpet fanns endast någon centimeters luftspalt. Ovanpå skrudskåpet var en radiator placerad och eftersom kyrkan saknar grundvärme och endast värms upp vid förrättningar utsattes textilierna för stora klimatsvängningar. Det luktade starkt av mögel när skrudskåpet öppnades och textilierna var mycket fuktiga, flera textilier hade synliga fukt- och mögelfläckar.



Figur 1. Tidigare textilskåp i Väskinde kyrka. Observera placeringen av värmeelementet.

## Linde kyrka

I samband med att Linde kyrka skulle genomgå en inre restaurering blev *lotine* ombedd av församlingen att göra åtgärdsförslag för textilförvaringen och att gå igenom kyrkans textilier. I Linde kyrka finns ingen sakristia men bakom altaret finns ett mycket litet utrymme avgränsat med skärmväggar. Ett andaktsbord är byggt i fönsternischen med lådor under och där förvarades dukar till altaret. Albor och röcklin hängde på enkla spikar på baksidan av altaret. Församlingens övriga textilier i form av mässhakar och antependium hade pga. av det ojämna och fuktiga klimatet förvarats i en av de andra kyrkorna i pastoratet och utsatts för hårt slitage genom att fraktas fram och tillbaka vid förrättningarna.

## **Hablingbo kyrka**

År 2002 fick *lotine* i uppdrag av församlingen att göra ett åtgärdsförslag för en ny textilförvaring och gå igenom textilierna för att ge förslag på renoveringar. Bakom glas och ram, mot en yttervägg i sakristian, hängde ett figurbroderat mässhaks kors från 1400-talet. Korset har suttit på en medeltida mässhake som församlingen lämnade in till Statens Historiska Museet 1919. Villkoret var att ryggkorset skulle monteras bort från mässhaken och återlämnas i konserverat skick. Korset konserverades på Pietas 1920 och monterades på grovt linne. Textilen placerades troligen bakom glas och ram av församlingen när den kom tillbaka till kyrkan.

”Tavlan” har under lång tid varit utsatt för hög luftfuktighet och växlande klimat. Kartongskivan som linnet var fäst vid var full av gula fläckar och spikar och nubb som korset var fastsatt med rostade. Gula fläckar och rost fanns även på linnet under korset. Kontakt togs med Joakim Hansson på Länsstyrelsen på Gotland för tillstånd och Britt-Marie Mattsson vid Riksantikvarieämbetet för råd om akuta åtgärder. Korset skickades omedelbart till RAÄ för konservering och tills vidare förvaring. 2003 sökte församlingen kyrkoantikvarisk ersättning för att bygga ett klimatskåp. Då kyrkorummet tidvis är ouppvämt började arbetet med att projektera ett skåp som kunde visa textilerna bakom glas som enligt församlingens önskan skulle placeras i tornrummet.

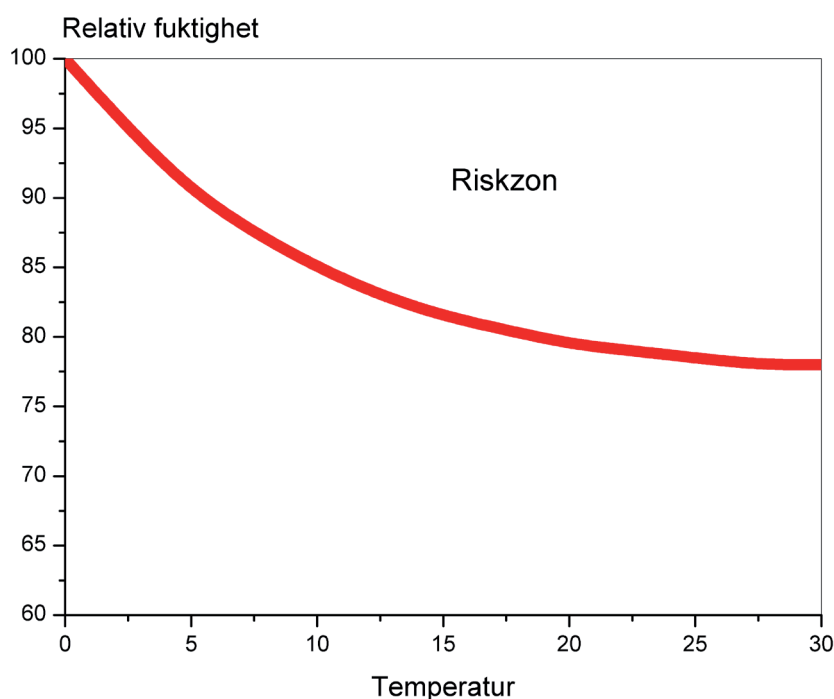


# Kravspecifikation

## Klimatkrav

Ett huvudsakligt syfte med textilskåpen som utvecklades var att lösa problemen med möglande textilier. Det följande är en översiktlig beskrivning av de klimatkrav som är styrande för skåpens funktion. Även om huvudproblemet har varit mögel så finns det andra faktorer att förhålla sig till när det gäller att identifiera tillåtna intervall för relativ fuktighet och temperatur.

Uppkomsten av mögel beror huvudsakligen på en kombination av temperatur och relativ fuktighet (Krus 2007). Diagrammet nedan visar riskområdet för uppkomst av mögel vilket infinner sig främst under sommarhalvåret då det är både varmt och fuktigt. Av diagrammet framgår också att högre värden på relativ fuktighet kan accepteras vid låga temperaturer.



Figur 2. Diagrammet visar en riskzon för uppkomst av mögel.

I boken *Tidens tand* (Fjaestad 1999) ges en ingående bakgrund till förebyggande konservering för textila material vilket har varit en utgångspunkt för arbetet med de klimatstyrda textilskåpen. Ångrar och mal är de vanligaste skadegörarna på textila material. Insekter, precis som mögelsvampar, är beroende av temperatur, relativ fuktighet och organiska material för att frodas. De flesta insekter mår bäst vid temperaturer över 25°C och vid relativ fuktighet över 70%. Däremot dör de flesta insekter vid temperaturer över 40°C (Child 2007). Låga nivåer av relativ fuktighet kan leda till uttorkning av materialen och göra dem mer sårbara för mekanisk påverkan i samband med hantering.

Denna allmänna nedbrytningen av organiska material tilltar med ökande temperatur och relativ fuktighet, (Sebera). Det innebär att svalt och torrt generellt sett är det bästa klimatet för textilier.

Sammanfattningsvis blir det målet för klimatstyrningen att

1. undvika så hög RF att det finns risk för mögel (se fig 2)
2. undvika betingelser då insekter kan fortplanta sig
3. sträva efter ett torrt och svalt klimat

## **Klimatstyrning**

Hög relativ fuktighet kan motverkas på tre olika sätt; genom uppvärmning och avfuktning samt genom att använda buffrande material. I detta fall valdes enbart uppvärmning därför att det erbjuder en enkel, billig och tillförlitlig lösning utan krav på kontinuerlig tillsyn. Den tekniska lösningen bygger på en enkel fysikalisk princip. I ett slutet rum, där den absoluta ånghalten är konstant sjunker RF om man höjer temperaturen. Då den relativa fuktigheten i skåpet tenderar till att gå över den önskade nivån så slås värmen till. Detta styrs med en hygrostat, ett relä kopplat till en fuktgivare.

Klimatskåpet får ett eget kontrollerat inneklimat. Klimatet i det omgivande rummet är en störande faktor vars inverkan ska minimeras. Det innebär att skåpet ska vara isolerat och så tätt som möjligt. Det senare har varit föremål för en hel del diskussion. Ventilation av skåpen har dock inget egenvärde i detta sammanhang, utom i de fall då det finns skadliga emissioner inuti skåpen.

Den valda principen för att kontrollera RF innebär att skåpen kommer att värmas även under sommarhalvåret. Möjligen innebär detta en ökad risk för insektsangrepp. Å ena sidan ger högre temperaturer insekterna möjlighet till fortplantning och större mobilitet, å andra sidan ger en låg RF sämre livsbetingelser. Den sammantagna bedömningen, efter samråd med experter, är att den ökade risken för insektsangrepp är liten och att det är viktigare att eliminera mögelrisken.

I de tre fallstudier som redovisats har börvärdet för RF bestämts till ett intervall mellan 60 och 70%. Författarna är väl medvetna om att en del textilier kräver ett torrare klimat. Utgångspunkten här har dock varit att med rimliga medel åstadkomma en förbättring jämfört med tidigare förvaring ute i kyrkorna, inte att ge ett musieklimat. Den föreslagna lösningen kan dock användas för att ge ett väsentligt torrare klimat, men då på bekostnad av högre temperaturer och en högre energiförbrukning.

## **Antikvariska krav på kyrkliga textilier**

Det är inte bara klimatförhållandena som ställer krav vid hanteringen av äldre textilier. Man måste också ta hänsyn till den kulturhistoriska miljön vilket påverkar

hur skåpen utformas. I Lagen om kulturminnen, KML, regleras hanteringen av de kyrkliga textilierna. I kapitel fyra i lagen behandlas de inventarier som tillhör varje kyrka. Där står att de föremål som tillhör kyrkobyggnaden ska förvaras och vårdas väl så att det kulturhistoriska värdet inte minskar. Församlingen måste fråga länsstyrelsen om tillstånd för att sälja, kasta, reparera eller ändra, och t o m flytta föremålen från den plats där de sedan gammalt hör hemma. För textiliernas del betyder det att ett noggrant program måste upprättas varje gång en förändring ska göras för att länsstyrelsen ska kunna försäkra sig om att åtgärderna inte minskar deras kulturhistoriska värde.

I lagen står också att varje församling ska ha en förteckning över kyrkans inventarier och sådana har upprättats i Visby stift på initiativ av bl.a. länsstyrelsen i ett projekt som kallas för inventarieinventeringen. Med färgfotografier och tillhörande detaljerad beskrivning presenteras alla kulturhistoriskt värdefulla föremål som kyrkan äger. Det gör att textilierna i varje gotländsk kyrka är väl dokumenterade när arbetet med att förbättra förvaringen och vårda föremålen startar. En klar fördel för att arbetet ska löpa effektivt.

Den antikvariska kontrollanten ska följa upp länsstyrelsens beslut så att åtgärderna på textilierna utförs på ett sätt så att det kulturhistoriska värdet inte minskar. På Gotland har en gemensam förprojektering och kontinuerliga samtal givit att de antikvariska aspekterna har beaktats under hela processen. En för- och efterbesiktning när arbete sätts igång blir den naturliga uppföljningen och tillsynen.

### **Anpassningen av skåpen till den kulturhistoriska interiören kyrkorummet**

Många av de gotländska medeltidskyrkorna har en interiör som är starkt präglad av 1600- och 1700-talen. Då nyinreddes de flesta av dem med bänkkvarter, predikstolar och omfattande nymålningar av väggar och valv för att anpassas till den efterreformatoriska tiden. Sakristierna kan vara medeltida men har också tillägg från senare århundraden. De är oftast präglade av 1700-talet då dessa utrymmen kom att användas allt mer som en blandning av kontor, skolasal och omklädningsrum. Därför har många av våra textilskåp utformats med drag av 1700-talets formspråk och färgsättning. Skåpdörrarna har fått speglar med ram och fyllning samt profiler. Beslagen har efterliknats smidda och skåpen har målats i pärlgrått eller färgsatts efter något polykromt väggskåp i rummet.

I de fall vi provat att utforma skåpen efter ett modernt formspråk har vi inte blivit nöjda. Släta luckor gör ofta de stora skåpen klumpiga och det enkla formspråket gör att de upplevs som trista av församlingen. Man kan konstatera att om man vill göra ett modernt skåp i en historisk miljö bör man anlita erkända formgivare. De gotländska skåpen ritas av *lotine* i samarbete med ett lokalt snickeri. Skåpdörrar, färgsättning och detaljer har utarbetats i samarbete med läns museets kontrollant. Målet är att skåpen ska underordnas interiören och smälta in på ett naturligt sätt i miljön.



Figur 3. Visningsskåpet i tornrummet i Hablingbo kyrka är anpassat till kyrkans nygotiska inredning och står intill en utställning som bland annat innehåller en runsten.

# Textilskåp

## *Teknisk lösning för klimatstyrning*

Alla skåp som presenteras i detta kapitel har en gemensam teknisk lösning för klimatstyrningen bestående av en elektrisk värmefolie vilken styrs av en hygrostat. Värmefolien, en standardprodukt som bl a används för golvvärme, placeras i skåpets botten. Under folien läggs en särskild värmefålig isolering. Ovan folien läggs en tunn plywoodskiva. Dimensionering av värmeeffekten görs med en enkel värmebehovsberäkning. I de nedan presenterade skåpen är effekten mellan 60 och 80 W.

Värmetillförseln styrs av en hygrostat, den fungerar på samma sätt som en termostat men styr mot en viss nivå RF istället för temperatur. När den relativa fuktigheten blir för hög så slås värmen på till dess att RF kommer under det gränsvärde man satt upp. De stora och obehandlade träytorna i skåpen gör att man får en bufferteffekt vilken väsentligt dämpar effekten av kortvariga variationer i det omgivande klimatet.



Figur 4. Textilskåpen har en värmefolie i botten vilken styrs av en hygrostat (inringad).



## **Klimatstyrda textilskåp för Linde och Väskinde kyrkor**

I oktober 2006 placerades det första klimatskåpet ut i kyrkan i Linde i samband med den inre restaurering och i maj 2007 placerades ett likadant skåp ut i Väskinde kyrka. Skåpen är 180 cm breda och 210 cm höga och deras djup är 90 cm. Skåpstommen har dubbla väggar och tak isolerade med ett tre centimeter tjockt lager av frigolit. I golvet finns ett tre centimeter tjockt lager isolering och en elektrisk värmefolie. Pardörrarna har, av konstruktionstekniska skäl, en något tunnare isolering; två centimeter. Mot skåpens golv och väggar lämnas en luftspalt mot inredningen för att underlätta fördelningen av värme i skåpet.

De första skåpen byggdes i furufanerad plywood. Detta trots att skåpen placerades i en kulturhistorisk interiör där möbler generellt är tillverkade av massivt trä och där det finns höga krav på kvalitet. Plywooden valdes initialt för att det fanns en osäkerhet om hur träet skulle reagera på invändig uppvärmning. Senare erfarenheter visar dock att det går att bygga i massivt trä och ändå få täta skåp. *lotine* började använda massivt furu i standardförvaringarna redan 1999 baserat på en kanadensisk undersökning (Tétreault 1992), där det framkom att furu var det träslag som avgav minst syra och därför var mest lämpad till förvaring av textilier.

Skåpen är inredda med utdragbara stänger till måttanpassade och stoppade galgar för mässhakar. Stången fästs i taket liksom en mindre stång för albor och rocklin. Klädda stänger för stolar sätts på insidan av dörrarna. En hurts i massivt furu placeras på golvet i skåpet. Den har lådor med klädda, löstagbara skivor i botten och de är anpassade för förvaring av mindre textilier och altardukar. Även äldre textilier som behöver liggande förvaring placeras i lådorna i hurtsen. Textilierna förses med skyddsöverdrag och mellanlägg i bomull som ytterligare buffert mot fukten. Hurtsen är försedd med ventilationshål.

## **Klimatstyrt skåp för visning av medeltida textilkors i Hablingbo kyrka**

Visningsskåpet för den medeltida textilen placerades i tornrummet i Hablingbo kyrka i mars 2007. Montern är byggd som ett högskåp med dubbeldörrar och är 200 cm högt, 75 cm brett och 45 cm djupt. Det är utformat i nygotisk stil vilket stämmer väl överens med kyrkans övriga inredningen från den tiden. Skåpstommen är byggd med dubbla väggar i massivt furu med tre centimeters isolering i väggar och tak och lika mycket i golvet samt en elektrisk värmefolie. Korset visas innanför lamellglas där det vilar på en lutande skiva i plexiglas. Skivan är stoppad med polyestervadd och klädd med mörkt linne. Även monterns insida är klädd med ett likadant tyg. Fiberoptisk belysning är placerad i främre kanten av monterns innertak. Ljuset tänds endast när dörrarna öppnas för att skydda textilen från skadligt ljus. Den tekniska utrustningen till fiberoptiken är placerad i separat utrymme längst ner i skåpet.

## Resultat

### Mätningar

Den tekniska utvärderingen av klimatskåpen har omfattat mätning av temperatur och relativ fuktighet både inuti och utanför skåpen. Mätningarna har genomförts med dataloggers av märket Tinytag, se figur 5. Mätvärden har loggats varje timme. Loggern inuti skåpet har varit placerad mitt i skåpet. Loggern utanför har placerats ovanför skåpet.



Figur 5. Datalogger för temperatur och relativ fuktighet.

Tabell1: Tekniska specifikationer för datalogger:

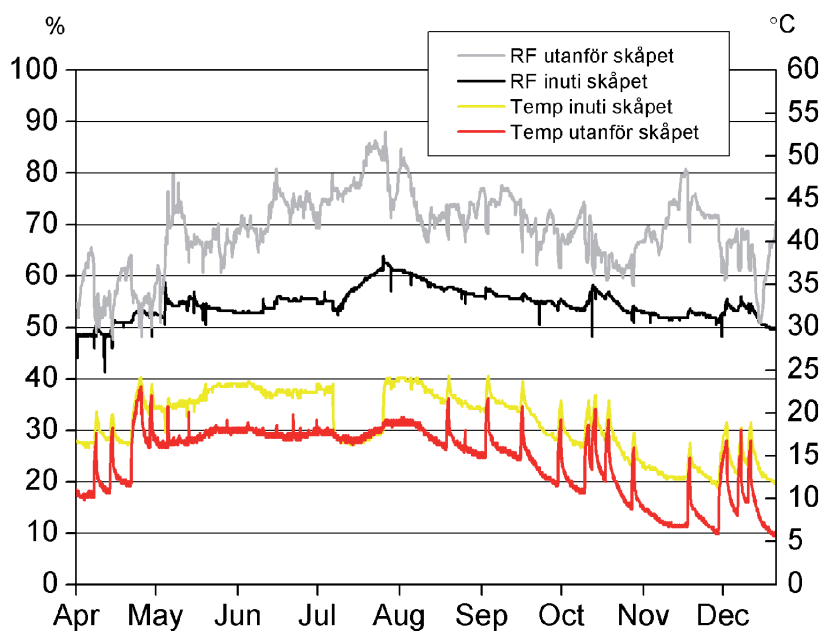
Antal mätvärden:	16000 per kanal
Upplösning:	16 bitar (65536 skalsteg)
Givare:	Internt monterad termistor
Tidskonstant:	25 minuter till 90% i icke stillastående luft.
Upplösning:@20°C	0,01°C, RH <0,3%
Mätosäkerhet:@20°C	0,45°C, RH 3%

### Linde kyrka

I Linde kyrka genomfördes mätningar från april till december 2007. Figur 6 visar hur temperatur och relativ fuktighet inuti och utanför skåpet varierade under denna period. Klimatstyrningen hade då varit igång hela tiden med undantag för en period mitt i sommarn då den av misstag stängdes av. Hygrostaten var inställd så att RF inte skulle överstiga 60 %.

Under i stort sett hela mätperioden låg RF inuti skåpet inom ett intervall mellan 50 och 60 %, undantaget den period då styrningen var avstängd. Utanför skåpet låg RF under långa perioder på en nivå som normalt medför en risk för mögelangrepp. Temperaturen inne i skåpet var i genomsnitt 5° C högre än utanför. Den högsta temperaturen inne i skåpet var cirka 24° C. De pikar som uppstår i temperaturerna hänger ihop med att kyrkan värms upp för förrättning. Energiförbrukningen uppskattas till cirka 500 kWh/år.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att skåpet fungerar som det var tänkt och att man kan uppnå det önskade klimatet till en låg energikostnad. För den fortsatta driften föreslås att värdet för RF höjs till 65 % vilket skulle ge något lägre temperaturnivåer och lägre energiförbrukning.



Figur 6. Temperatur och relativ fuktighet inuti och utanför skåpet i Linde kyrka, april – december 2007.

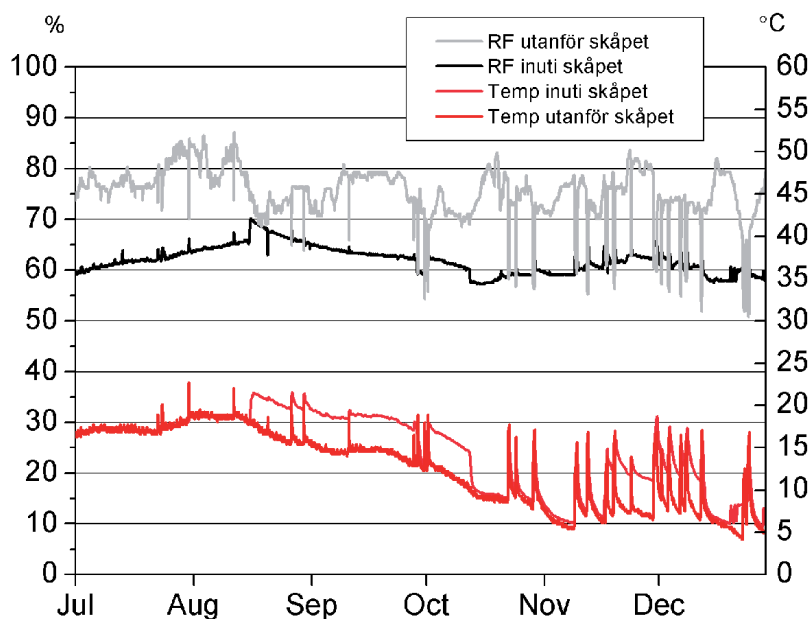


Figur 7. Utifrån ser klimatskåpet i Linde ut som ett vanligt skåp men inuti finns hygroskop och värmefolie för att styra innerklimatet så att textilierna förvaras optimalt. Kollektståvarna hänger utanpå skåpet på kuddar och skyddas mot fukt av hättor av linne.



## Väskinde kyrka

I Väskinde kyrka genomfördes mätningar under juni t o m december 2007. Figur 8 visar hur temperaturen och den relativa fuktigheten i och utanför skåpet i Väskinde kyrka varierade under denna period. Klimatstyrningen hade varit igång hela tiden och hygrostaten var inställd så att RF skulle ligga i intervallet 60 – 70 %. I det omliggande kyrkorummet har RF under perioden oftast legat mellan 70 och 80 %. Vid uppvärmning av kyrkan sjönk RF. Under flera veckor i augusti och september låg RF i kyrkan över 80 % vilket är en riskabel nivå.



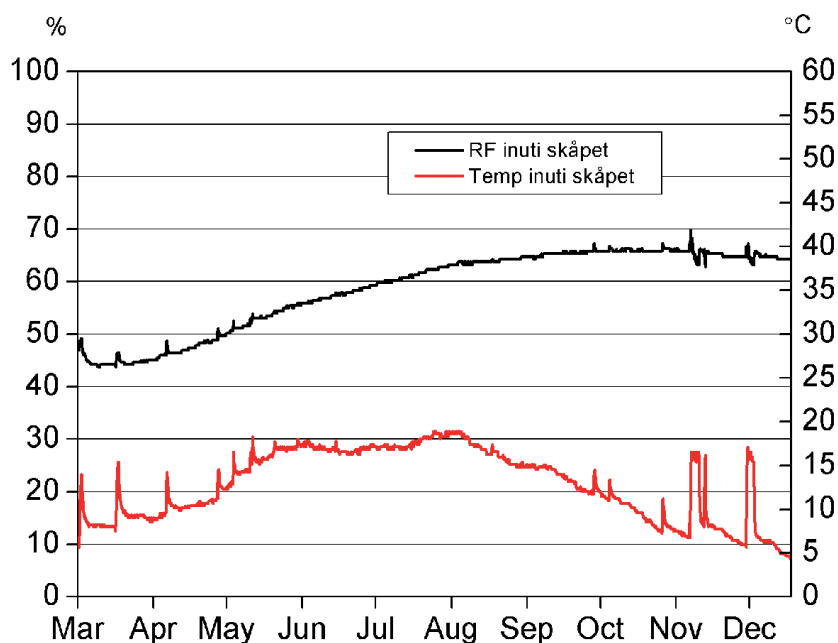
Figur 8. Temperatur och relativ fuktighet inuti och utanför skåpet i Väskinde kyrka under 2007.

Under de första månaderna klarade själva skåpet, tack vare sin buffringsförmåga, att utan värme hålla RF inom det önskade intervallet. Under denna period steg RF gradvis. I augusti när RF nådde 70 % sattes värmen på. Under hösten sjönk RF och då värdet nådde 60 % slogs värmen ifrån. Under senhöst och tidig vinter behövdes det ett värmetillskott ungefär halva tiden.

Maximal temperatur i skåpet under mätperioden var cirka 20° C. När värmen är på är det ungefär 4° C varmare inne i skåpet än utanför. Vid uppvärmning inför förrättning höjs temperaturen i kyrkan snabbt, vilket också påverkar temperaturen i skåpet. Under ett antagande om att värmen kommer att vara på halva tiden så blir energiförbrukningen under ett år cirka 250 kWh.

## Hablingbo kyrka

Mätningar i Hablingbo kyrka genomfördes mars till december 2007. I figur 4 visas hur temperaturen och den relativa fuktigheten inuti skåpet varierat under mätperioden. Klimatstyrningen har varit inställd på att hålla RF vid 65 % eller lägre.



Figur 9. Temperatur och relativ fuktighet inuti skåpet i Hablingbo kyrka under 2007.

Under de första månaderna skedde en insvängning där själva skåpet pga. sin buffringsförmåga långsamt anpassade sig till det omgivande klimatet. Efter sommaren nådde RF maxvärdet 65 % och styrningen aktiveras. Därefter hölls RF vid en stabil nivå. Maximal temperatur i skåpet under mätperioden var cirka 19°C, vilket inträffade under sensommaren. Under två perioder i november och december var skåpet öppet vilket gjorde att värmen stod på hela tiden. Baserat på dessa mätvärden uppskattas den årliga energiförbrukningen till 200-300 kWh.

## Slutsats och förslag till vidare undersökningar

Utvärderingen av fyra textilskåp med klimatstyrning visar att detta är ett enkelt, tillförlitligt och energisnålt sätt att kontrollera den relativa fuktigheten och förebygga mögel. Fuktstyrningen i skåpet har i stort sett fungerat som förväntat. Den relativa fuktigheten i skåpen har hållits inom ett säkert intervall samtidigt som övertemperaturen i skåpet har varit måttlig. Såväl själva skåpen som styrsystemet har uppfyllt de krav som ställts.

Energiförbrukningen är liten, motsvarar en kostnad på mindre än 500 kr/år. Med en mer avancerad styrning, enligt fig. 1, kan energiförbrukningen sänkas ytterligare. Jämfört med att upprätthålla skyddsvärme i hela kyrkorummet är energiförbrukningen försumbar.

Övertemperaturerna i skåpen medför möjligen en ökad risk för insektsangrepp. Det är dock enbart i Linde kyrka som temperaturen i skåpet överstiger normal rumstemperatur. Här hade man från början satt börvärdet RF onödigt lågt. En justering av detta medför att temperaturnivån sjunker. Med tanke på de goda resultaten och de låga kostnaderna finns det ingen anledning att komplettera styrningen med avfuktning eller fuktbuffrande material.

Under provperioden har klimatstyrningen fungerat utan problem. Det enda undantaget var ett handhavandefel. Skåpens funktion bör följas upp genom kontinuerlig mätning med dataloggers. Mätningen kan kompletteras med en larmfunktion i det fall styrningen inte fungerar som den ska. Önskvärt vore att skåpen kontrolleras regelbundet enligt en checklista som upprättas för varje kyrka.

## Litteratur

### Referenser

- Child, R. (2007). Insect damage as a function of climate. *Contributions to the conference Museum Microclimates*, The National Museum of Denmark, Copenhagen.
- Fjaestad, M. *Tidens tand – Förebyggande konservering*. Riksantikvarieämbetet, 1999. ISBN 91-7209-135-5.
- Krus M., Kilian R. and Sedlbauer K. (2007). Mould growth prediction by computational simulation on historic buildings. *Contributions to the conference Museum Microclimates*, The National Museum of Denmark, Copenhagen.
- Neuhaus E., Schellen H.L. (2006). Conservation Heating to Control Relative Humidity and Create Museum Indoor Conditions in a Monumental Building. *Proceedings of the 27th AIVC conference - (EPIC2006AIVC) . Technologies & sustainable policies for a radical decrease of the energy consumption in buildings*, Lyon, France, 45-50.
- Sebera, D. *Isoperms An Environmental Management Tool*. <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/sebera/isoperm/>
- Tétreault, J. (1992) *Measuring, Acidity of Volatile Products*. Canadian Conservation Institute. [http://www.cci-icc.gc.ca/publications/cidb/view-document\\_e.aspx?Document\\_ID=81](http://www.cci-icc.gc.ca/publications/cidb/view-document_e.aspx?Document_ID=81)

### Övrig litteratur med koppling till rapporten

- Alvarado, I (1993) Costume preservation: where science and art meet. *Museum International No 179 Vol XLV, n° 3, 1993; Fashion and costume museums*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000952/095234eo.pdf>
- Ballard, Mary W (1996) Hanging out: strength, elongation, and relative humidity: some physical properties of textile fibres. (Del av: *ICOM committee for conservation*, 11th triennial meeting in Edinburgh, Scotland, 1-6 September 1996: Preprints)
- Boersma, F (2007) *Unravelling Textiles: A Handbook for the Preservation of Textile Collections* ISBN 1-873132-64-7
- Cassar, M (1995) *Environmental management – Guidelines for museums and galleries*. ISBN 0415105595
- Child, R. (2007). Insect damage as a function of climate. *Contributions to the conference Museum Microclimates*, The National Museum of Denmark, Copenhagen. <http://www.padfield.org/tim/cfys/mm/child/child.pdf>
- Council for the Care of Churches (2001) *Time: Guidelines for the Care of Textiles*. ISBN 0-7151-7595-5
- Johnson, E V och Horgan, J C (1979) *Museum Collection Storage*. ISBN 92-3-101632-6 <http://unesdoc.unesco.org/images/0004/000423/042316eo.pdf>
- Kerschner, R L (1992) *A Practical Approach to Environmental Requirements for Collections in Historic Buildings*. <http://aic.stanford.edu/jaic/articles/jaic31-01-008.html>

- Krus M., Kilian R. and Sedlbauer K. (2007). Mould growth prediction by computational simulation on historic buildings. *Contributions to the conference Museum Microclimates*, The National Museum of Denmark, Copenhagen. <http://www.padfield.org/tim/cfys/mm/krus/krus.pdf>
- Landi, S (1998) *The textile conservator's manual 2nd ed.* ISBN 0750638974
- Lundwall, E (2003) *Den ljusskygga textilkonsten.* ISBN 91-7209-326-9
- Marko, K ed. (1997) Textiles in trust : proceedings of the symposium *Textiles in trust* held at Blicking Hall, Norfolk, September 1995. ISBN 1-873132-26-3
- Museums & Galleries Commission (1998) *Standards in the museum care of costume and textile collections.* ISBN 0 948630 59 0 [http://www.collectionslink.org.uk/conservate\\_objects/standards\\_colls\\_care](http://www.collectionslink.org.uk/conservate_objects/standards_colls_care)
- National Trust (2005) Relative humidity as an agent of deterioration. *The National Trust Manual of Housekeeping.* ISBN 0750655291
- Neuhaus E., Schellen H.L. (2006). Conservation Heating to Control Relative Humidity and Create Museum Indoor Conditions in a Monumental Building. *Proceedings of the 27th AIVC conference - (EPIC2006AIVC) . Technologies & sustainable policies for a radical decrease of the energy consumption in buildings*, Lyon, France, 45-50.
- Scottish Museum Council (2001) Factsheet: *Caring for textile collections in museums* [http://www.museumsgalleriesscotland.org.uk/pdfs/Factsheets/Factsheet\\_textiles.PDF](http://www.museumsgalleriesscotland.org.uk/pdfs/Factsheets/Factsheet_textiles.PDF)
- Sebera, D. *Isoperms An Environmental Management Tool* <http://palimpsest.stanford.edu/byauth/sebera/isoperm/>
- Smith, A W (1999) An Introduction to Textile Materials: their structure, properties and deterioration. *Journal of the Society of Archivists* 20:1, s. 25-39 <http://dx.doi.org/10.1080/003798199103703>
- Thomson, G (1986) *The Museum Environment.* ISBN 0750620412
- Åkerlund, M et al (1998) *Från silverfisk till hälsorisk: Skadedjur och åtgärder i samlingar.* ISBN 9127349403

## Bildreferenser

Figur 5. Foto Johan Norderäng  
Övriga bilder. Foto författarna