

Spara och bevara

Energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse



Publikationer utgivna av Energimyndigheten
kan beställas eller laddas ned via www.energimyndigheten.se
eller beställas genom att skicka e-post till
energimyndigheten@cm.se eller per fax: 08-505 933 99

© Statens energimyndighet

ET 2012:02

Mars 2012

Upplaga: 300 ex

Textproduktion: Lisa Nilsen Kulturvård

Grafisk form: Granath EuroRSCG

Tryck: CM Gruppen AB

Omslagsbild: Energimyndigheten, Pernilla Persson

*"Det finns en ny medvetenhet nu,
säger Tor Broström, professor på Högskolan på
Gotland och primus motor för Spara och bevara.
Trots det, visar de enkäter och intervjuer Spara och
bevara producerat, hur viktigt det är att information
fortfarande finns och når ut. Kunskapstörsten är
stor. Det är därför det är så viktigt att fortsätta
samla kunskap och kommunicera den med hjälp
av webbsida, databas och undervisning."*

Innehåll

Kunskap på nätet	6
Kunskapscentrum i Visby	10
Kompetens, kunskap och konsulter	14
Förebygga, bättre än bota	18
Nedsmutsning och lufrörelser	26
Mäta och täta	30
Tempen via webben	34
Kallt och dragigt på jobbet?	38
Onödigt hett i Luleå stift?	42
Byggnader i dagligt bruk	46
Hållbart i Halland	50
Energi att hämta i modernismens flerbostadshus	54
Solfångare och taklandskap	58
Fukt och lukt i kyrkan	62
Strängnäs stift får svar	66



Kunskap på nätet

En viktig uppgift för forskningsprogrammet Spara och bevara är att samla information om det aktuella forsknings- och utvecklingsläget. En egen hemsida med en internetbaserad kunskapsdatabas ger experter och allmänhet befintlig kunskap och erfarenhet.



I oljekrisens spår på 1970-talet uppmuntrade statliga initiativ till åtgärder för att spara energi. Besparingsivern ledde till oönskade resultat för en del kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Fasadisoleringar och byte av fönster gjordes som i dag klassas som rena övergrepp. Som svar på behovet av mer information gav Riksantikvarieämbetet i början på 80-talet ut en skrift om varsamhet vid energieffektiviseringsåtgärder som hette Spara och bevara. Arbetet med energieffektivisering klingade sedan av en smula, men höjda energipriser och tilltagande debatt om klimatförändringar har fört upp problematiken på agendan igen.

– Det finns en ny medvetenhet nu, säger Tor Broström, professor på Högskolan på Gotland och primus motor för Spara och bevara. Trots det, visar de enkäter och intervjuer Spara och bevara producerat, hur viktigt det är att information fortfarande finns och når ut. Kunskapstörsten är stor. Det är därför det är så viktigt att fortsätta samla kunskap och kommunicera den med hjälp av webbsida, databas och undervisning.

Ett uppslagsverk på nätet

Kunskapsdatabasen innehåller bibliografiska referenser till artiklar och böcker som behandlar energieffektivisering. Databasen är i första hand bibliografisk, men målsättningen är att tillhandahålla elektroniska fulltextdokument i största möjliga utsträckning. De flesta titlar i databasen är på engelska men det finns även referenser till texter på svenska och tyska. I databasen finns också ett väsentligt kapitel ur ASHRAE-handboken, The American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning, ett avsnitt som det hänvisas till i mycket av litteraturen. I övrigt informeras på hemsidan om konferenser och länkar till aktuella EU-projekt och annat som kan vara av intresse.

Men vi lever i ett informationssamhälle. En databas med all kunskap är en sak, men hur ska folk kunna tillgodogöra sig den? Det tar tid att sitta och läsa igenom artiklar.

– Det här är en central fråga hur vi ska hantera och förvalta den kunskap som redan finns, säger Tor Broström. Det krävs en expertkår bland antikvarier, arkitekter och ingenjörer som kan ta till sig kunskapen och använda den. Sverige är ett litet land, den gruppen behöver inte vara så stor. Handböcker är också viktigt, men vi får akta oss för att komma med schablonlösningar. Det handlar nog mer om processer, att ta fram lösningar, något som två av doktorandarbetena inom Spara och bevara handlar om.

– Vi har också engagerat oss i Kulturvårdsforum. Det är ett diskussionsforum på nätet som Riksantikvarieämbetet är värd för. Där finns i nuläget två grupper som berör vårt ämne, Energieffektivisering i kyrkor och Spara och bevara. Där kan vem som helst ställa frågor och diskutera olika åtgärder med andra. Vi forskare kan följa med och se vilka slags frågor som är aktuella och eventuellt ge tips om litteratur i ämnet.

Goda exempel

Det är lätt att ta upp dåliga exempel på renoveringar och misslyckade åtgärder.

Desto viktigare har det varit för Spara och bevara att belysa de positiva exempel som faktiskt finns. På hemsidan finns en särskild rubrik som heter Goda exempel. Där har projektdeltagare lagt in exempel på lyckade lösningar när det gäller energieffektivisering i kyrkor och bevarandevärda hus. Även allmänheten uppmanas att sända in egna. En som gjort det är Johan Olanders, som i sin ägo har några hus som är lite speciella. Han installerade en luftvärmepump i Gamla pappershandeln i Edsbyn, klassat som byggnadsminne.

– Man får plocka delar från det energismarta och ställa i relation till huset, säger han. För att verkligen göra rätt exteriört har jag också en dialog med länsstyrelsen.

Kommunen uppmärksammade åtgärden i sin energibilaga och Johan Olanders sände en kopia av texten till Spara och bevaras hemsida. Nu håller han på med fönsterrenoveringar, där han är mån om att behålla gamla glas i ytterbågarna, men sätter in lågmissionsglas innanför.

– Jag är lite nördig, säger han. Jag vill göra allt så bra som möjligt med traditionella material och metoder. Jag vill behålla karaktär och stil men ändå få ett hus som är energimässigt vettigt.

Han berättar att kostnaderna för att ha den gamla pappershandeln stående tom har minskat till en fjärdedel.

– Många är rädda för att om de renoverar så har de inte råd att ha husen kvar. Men det ska inte behöva kosta så mycket om man tänker till, avslutar Johan Olanders.

Historia och värme kan
förloras om fönster byts ut felaktigt,
eller renoveras på fel sätt.
Foto: Johan Ödmann, Johnér Bildbyrå



Kunskapscentrum i Visby

*Centrum för energieffektivisering
i kulturhistoriskt värdefulla byggnader
bildades vid Högskolan på Gotland
för att skapa en plattform för
högskolans projekt inom området
energieffektivisering. Ambitionen
är att vara en central nod i ett
nationellt nätverk av organisationer
och personer som arbetar med
de här frågorna.*



När Energimyndigheten undersökte möjligheterna för ett forsknings- och utvecklingsprogram om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader fick de kontakt med Högskolan på Gotland. Men hur kan det komma sig att det i Visby i dag finns ett kunskapscentrum för varsam energieffektivisering, som nu också börjar bli känt även internationellt? Tor Broström, professor på Högskolan, har varit med och byggt upp verksamheten, kastar ljus på frågan.

Som infödd gotlänning längtade Tor hem igen efter studier i USA och på Chalmers. När Kungliga Tekniska Högskolan, KTH, drog igång ingenjörsutbildningar på Gotland på 1980-talet blev han engagerad som lärare i energiteknik och fick också möjlighet att slutföra sitt doktorandarbete. Ämnet blev uppvärmning av kyrkor.

– Det var lite av en tillfällighet att det blev just det, säger Tor Broström. Men det var ett nytt forskningsområde med stark lokal anknytning. Sedan dess är jag fast. Jag har hållt på med energi och inneklimat i äldre byggnader sedan 1992.

När Högskolan på Gotland etablerats i Visby sent 1990-tal, var Tor Broström med om att bygga upp det byggnadsantikvariska programmet och sedan området kulturvård där forskningen om varsam energieffektivisering fått en framträdande plats.

Internationellt samarbete

Högskolan på Gotland gör en långsiktig satsning inom det här området, och den huvudsakliga inkomstkällan för Centrum för energieffektivisering ska vara externa projektmedel. En av de viktigaste uppgifterna är erfarenhetssammanställning och kartläggning av förhållanden i historiska byggnader. Vid centrumet arbetar i dag åtta seniora forskare och tre doktorander.

– Den nationella satsningen från Energimyndigheten har gett oss möjlighet att bli en internationell aktör, säger Tor Broström. Engagemanget har bland annat lett till arbete inom EU-projektet Climate for Culture. Det är det största kulturvårdsprojektet någonsin inom EU och ger de svenska forskarna möjlighet att arbeta tillsammans med ledande internationella experter.



Tor Broström. Foto: Stig Hammarstedt

Forskarna på Högskolan på Gotland är också engagerade i det europeiska standardiseringsarbetet CEN/TC 349 Conservation of Cultural Property – Bevarande av kulturarv, vilket Tor Broström beskriver som ett gigantiskt kunskapsprojekt där man arbetar med standarder bland annat om uppvärmning och ventilation av bevarandevärda byggnader. Arbetsområdet Energy Efficiency in Historic Buildings, engagerar också Centrum för energieffektivisering och dess forskare vilka där har en expertroll.

Utbildningar och kurser

Som en viktig del i verksamheten ingår att tillhandahålla kurser i ämnet. Förutom den undervisning som ingår i det byggnadsantikvariska programmet på Högskolan på Gotland, finns det också kurser på halv- eller kvartsfart. Då sker undervisningen på halv distans, med två dagars undervisning per månad i Visby eller med träffar på annan ort. Redan yrkesverksamma personer kan på så sätt fördjupa sin kunskap i ämnet utan att behöva ta långa tjänstledigheter. En som går distanskursen Inomhusklimat och uppvärmning i kulturhistoriskt värdefulla byggnader är Karin Wretstrand, till vardags konservator på Nationalmuseum. En anledning till att hon valt att gå kursen, förutom ett personligt intresse och engagemang i miljöfrågor, är att hon som konservator ställer höga krav på klimatet i magasin och utställningslokaler där unika föremål förvaras och ställs ut. Sådana tekniska lösningar är ofta komplicerade och energislukande.

– Vi konservatorer ställer ibland krav som kan bli ifrågasatta, säger Karin Wretstrand. Därför vill jag förstå vilka energismarta lösningar som finns och samtidigt använda min kunskap om föremålen för att få till ett bra förvaringsklimat.

Karin möter i sitt arbete tekniker och experter inom ventilation, värme och el.

Utbildningen blir för henne ett sätt att bekanta sig med dessa specialisters ämnesområden.

– De har en massa både ny och gammal kunskap som vi kan använda, säger hon. Det ska inte vara omöjligt att jämkä ihop de här olika intressena.

Burmeisterska huset i Visby,
henvist och forskningsobjekt för
Centrum för energieffektivisering.
Foto: Tor Broström.



Kompetens, kunskap och konsulter

När Spara och bevara drogs igång, erbjöd sig Riksantikvarieämbetet att bidra och medverka i programmet för att öka kunskapen om historiska byggnaders konstruktion och funktion. Samtidigt kunde de ge stöd till arbetet med anpassning och ny teknik i bevarandevärda byggnader.



Camilla Altahr-Cederberg, byggnadsantikvarie på Riksantikvarieämbetet, fick uppdraget att vara antikvarisk sakkunnig och kontaktperson för projekten inom Spara och bevara. Hon började sitt arbete med att sätta sig in i problematiken.

– Flera av projekten hade med antikvariskt tänkande från första stund, säger hon. Andra har varit väldigt teknikorienterade och de bör få fram mer information om byggnaden och om hur installationer kan påverka dess kulturhistoriska värde. Riksantikvarieämbetet arbetar främst med projektet Hållbar och varsam renovering och energieffektivisering av kulturhistoriskt värdefulla byggnader vilket drivs av Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP. Där har utbyte av kunskap varit det huvudsakliga ämnet. Frågor som hur fastställer antikvarier kulturhistoriska värden, när ska de komma in i byggprocessen, vilket slags regelverk finns, eller vilka olika slags skydd finns det för kulturhistorisk bebyggelse har ställts – alla för att underlätta för strategier och beslut i ombyggnads- och renoveringsfrågor.

Länsstyrelsernas roll

När en åtgärd planeras i en kulturhistorisk byggnad är det länsstyrelserna som prövar ärendet och ger tillstånd eller avslag. Ibland är vissa villkor direkt förenade med tillståndet. Som en viktig del av projektet genomförde Riksantikvarieämbetet därför intervjuer med byggnadsantikvarier anställda på länsstyrelser och stift för att undersöka deras kunskap om energieffektiviseringsåtgärder. Svaren visade att beslutsprocessen ser olika ut på länsstyrelserna och att det finns variationer i krav på underlag. Ett exempel är att vissa förbjuder luftvärmepumpar helt, medan andra tillåter det efter prövning. Ofta spelar personliga värderingar stor roll och det ligger i sakens natur att en kulturhistorisk värdering inte kan vara helt objektiv. Camilla Altahr-Cederberg tror att dialogen mellan olika discipliner skulle bli bättre om alla kompetenser skaffade sig mer kunskap. Hon menar att byggnadsantikvarier inte behöver bli fullfjädrade energiexperter, men att om de vet vad de ska fråga efter är det till stor hjälp. Även energiexperterna och andra berörda kompetenser borde lära sig mer om varandras fält för att få till en bra diskussion. Det gäller att se helheten menar Camilla Altahr-Cederberg.

Oberoende konsulter

Det finns gott om energiexperter men det är inte säkert att de har den kunskap om kulturhistoriska byggnader som krävs .

– Ny kunskap behövs hos de flesta yrkesverksamma i den här branschen, säger Camilla Althar-Cederberg. Därför är det så viktigt att forskningsresultaten når ut. Energieffektivisering och klimat är en ny problematik för många antikvarier. För oss är det inte lätt att komma med riktlinjer i nuläget eftersom vi befinner oss mitt i en forskningsprocess. Vi är på väg mot ökad kunskap. Vi behöver informera mera för att veta hur vi ska hantera detta. Hur ska man då göra för att undvika att beslutsfattarna hamnar i knäet på konsulten, som en av de intervjuade antikvarierna uttryckte sig?

– Kompetensen måste höjas, säger Camilla Althar-Cederberg. Det ideala vore om sakkunniga fanns på varje länsstyrelse. Men innan vi kommer så långt, kanske flera länsstyrelser kunde dela på en energiexpert som är insatt i antikvariska aspekter. För att råda bot på kunskapsglappet har Svenska kyrkan tagit tag i frågan om kompetenshöjning och förmedlar kurser till församlingar. Flera av Spara och bevaras projektmedarbetare är också flitiga föredragshållare i energieffektiviseringsfrågor både hemma och utomlands.

EU-projektet CO₂OL Bricks

Tack vare Spara och bevara har Riksantikvarieämbetet blivit delaktiga i ett EU-projekt, CO₂OL Bricks, vars mål är att ta fram nya tekniska lösningar för energieffektivisering av kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Arton partners i nio länder runt Östersjön deltar. Riksantikvarieämbetet leder det arbete som syftar till att utveckla riktlinjer. Bland annat ska en jämförande studie göras mellan samtliga länder för att studera vilka målkonflikter det blir mellan energisparande och kulturarvsintressen. En inventering i varje land av lagsystem och regelverk om skydd men även av lagsystem för energifrågor ingår. En arbetsgrupp ska titta på tekniska lösningar och specifikt på tilläggsisolering av tegelfasader. Ytterligare ett arbetsområde är utbildning i de här frågorna.



Förebygga, bättre än bota

Tvärvetenskapligt tänk genomsyrar mycket av den pågående forskningen. I ett av Spara och bevaras största projekt samarbetar forskning och näringsliv kring frågor som byggnadssimulering, bevarandeklimat, beslutsprocesser inom kulturvården, komforttemperaturer i kyrkan och mikroklimat för textilförvaring.



Sedan länge är det konstaterat att inomhusklimatet påverkar alla slags föremål och material. Är det för fuktigt kan föremål svälla och rosta, mögel växa och insekter trivas. Är det för torrt kan färg flagna, föremål spricka och torka ut. Anpassning av inneklimat efter förhållanden är alltså en av kulturvårdens viktigaste uppgifter. Kruxet är att inte bara föremålen ska ha det bra, utan även människor. Oavsett om de är gudstjänstbesökare, museivakter eller husägare, ska de uppleva bekvämlighet och komfort. Nedan presenteras några av de arbeten som ingår i detta paraplyprojekt som genomförs i samverkan mellan Högskolan på Gotland, Göteborgs universitet samt Kungliga Tekniska Högskolan, KTH.

På spaning efter det optimala inomhusklimatet

I sitt pågående doktorandarbete fördjupar konservatorn Charlotta Bylund Melin kunskapen om hur organiskt material som trä reagerar mekaniskt på relativ fuktighet och temperatur. Arbetet består av tre delar: skadedokumentation av bemålade träföremål i gotländska kyrkor, långtidsmätning av deformation i bemålade träpaneler på Läckö slott och till sist laboratoriestudier för att studera fuktkvotkinetik, det vill säga på vilket sätt och hur snabbt trä upptar och avger fukt vid svängningar i relativ fuktighet och temperatur.

– Att hålla det eftersträvade inomhusklimat kan vara mycket energikrävande, säger Charlotta Bylund Melin. Det råder därför starka tendenser till att luckra upp de hårda gränserna för tillåten relativ fuktighet och temperatur. Kan vi vidga gränserna utan att föremålen tar skada?

Charlotta Bylund Melin vill finna lämpliga kriterier för ett bra inomhusklimat för att bidra till både energisparande och ett hållbart bevarande av föremål och byggnader. Dessutom vill hon med sin forskning medverka till att diskussionen om lämpligt inomhusklimat hålls levande bland konservatorer, övrig museipersonal och forskare.

Beslutsprocesser i kulturvården

Det råder konsensus om att vi måste effektivisera vår energianvändning. Ändå tycks det i många fall vara ett oöverstigligt hinder trots att vi i dag har många möjligheter till effektivisering med hjälp av modern teknik. Enligt byggnadsantikvarien

Gustaf Leijonhufvud kan fel beslutsprocess, snarare än brist på resurser leda till att inget görs. Han skriver om beslutsprocesser i sitt doktorandarbete och konstaterar krasst att vi ibland är dåliga beslutsfattare, både som individer och organisationer. Ibland låter man skeenden styra i stället för att fatta beslut.

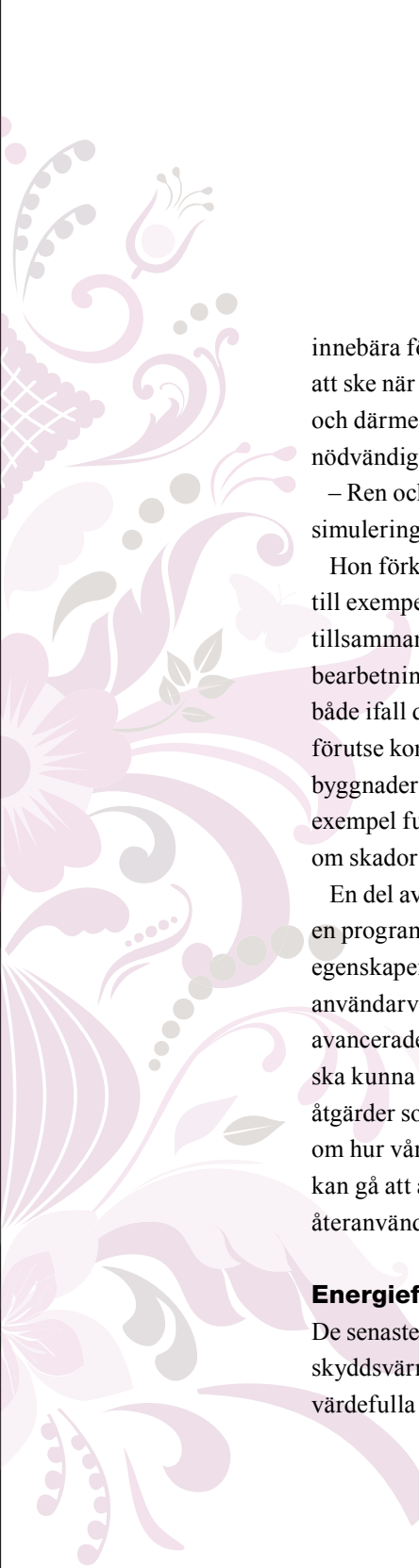
– Det handlar om att göra medvetna val där även kommande generationers behov vägs in, säger Gustaf Leijonhufvud. Då gäller det att vi börjar kommunicera med varandra och ta problem på allvar.

Gustaf Leijonhufvud har i sin forskning funnit exempel på hur viktiga beslut inte tas på grund av att man inte har tid att göra en ordentlig riskanalys. I stället tas problemen om hand i den takt de uppstår. I andra fall har det inom en organisation funnits potential till förbättringar, men det system man har fungerar ”tillräckligt bra” och det saknas därför drivkrafter till förändring. Hur ska då en förvaltare eller museiledning veta att de tar ett beslut på rätt grunder? Hur ska man undvika missförstånd i kommunikationen mellan yrkesgrupper? Gustaf Leijonhufvud vill underlätta för beslutsfattare genom att ta fram riktlinjer för bra beslutsprocesser. En viktig del av avhandlingen handlar om att undersöka hur riskbedömningar för kulturföremål kan och bör hanteras i sådana processer.

– I grund och botten handlar det om en systematisk riskanalys, säger Gustaf Leijonhufvud. Sedan gäller det att veta vad man vill, och här visar det sig ofta att olika yrkesgrupper har olika uppfattningar. Därefter kan man göra en prioritering som i sin tur leder till åtgärder.

Byggnadssimulering

Torun Widström är arkitekt och har bland annat arbetat i Danmark och Tyskland med renovering av korsvirkeshus. En viktig del av arbetet gick ut på att anpassa de historiska byggnaderna till de moderna krav på inomhusklimat som uppdragsgivarna hade. Det fick henne att fundera över hur husen faktiskt fungerade, hur lite vi egentligen vet. Hur mycket av det vi gör med byggnaderna bygger på ungefärliga tumregler och traditioner, mer eller mindre väl underbyggda av gamla erfarenheter och tolkningar? Vad skulle de energieffektiviserande åtgärder hon arbetade med



innebära för bevarandet av byggnadernas kulturvärden på sikt? Och vad kommer att ske när klimatförändringarna ändrar de yttre förutsättningarna för byggnaderna och därmed för de regler hon använt? Hon insåg att kunskap om skaderisker är nödvändigt när man ger sig på energieffektiviseringsåtgärder.

– Ren och skär nyfikenhet ledde mig vidare till en doktorandtjänst i byggnadssimulering på Kungliga Tekniska Högskolan, säger Torun Widström.

Hon förklarar att byggnadssimulering innebär att alla tänkbara data om en byggnad, till exempel tjocklek på väggar och byggnadsmaterial matas in i ett datorprogram tillsammans med klimatdata och uppgifter om installationer. Efter programmets bearbetning får man en prognos för hur byggnaden kommer att reagera i framtiden, både ifall den lämnas utan åtgärd och om olika åtgärder genomförs. På så sätt kan man förutse konsekvenserna av olika val i det specifika fallet. Problemet är att historiska byggnader ofta är väldigt olika. De fungerar annorlunda än moderna hus vad gäller till exempel fuktvandring och samtidigt står kulturvärden på spel som inte kan ersättas om skador gör att de går förlorade.

En del av det Torun Widström försöker komma fram till i sin forskning är att skapa en programvara som ska kunna se på komplexiteten i en äldre byggnad med alla dess egenskaper och förutsäga skaderisker. Samtidigt är avsikten att få verktyget så pass användarvänligt att det blir använt på fler byggnader än dem som kan nås av befintliga avancerade verktyg. Dels för att ägare eller förvaltare av kulturhistoriska byggnader ska kunna få tillgång till så korrekta och överskådliga prognoser för olika alternativa åtgärder som möjligt, dels för att kunna bidra till att bygga upp en större kunskapsbas om hur vårt byggda kulturarv faktiskt fungerar. En potentiell sidovinst är att det kan gå att återupptäcka gamla, passiva klimatiseringsåtgärder som kanske kan återanvändas i dag.

Energieffektiv klimatstyrning

De senaste femtio åren har man ofta använt försiktig uppvärmning, så kallad skyddsvärme för att motverka höga fuktnivåer i kyrkor, slott och andra kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Avfuktare kan i många fall vara ett bättre alternativ, visar

undersökningar som gjorts av forskaren i byggnadsteknik Poul Klenz Larsen. Han är verksam både vid Nationalmuseet i Köpenhamn och Högskolan på Gotland. Resultaten från hans undersökningar visar vilken typ av fuktstyrning, avfuktning eller skyddsvärme, som är bäst för olika slags byggnader. I sin forskning har han med hjälp av byggnadssimulering undersökt metoder att spara energi i kyrkor i Danmark. Resultaten visar hur energiförbrukningen påverkas av bastemperatur, uppvärmningstid samt förrättningstemperatur. Men, precis som andra forskare inom Spara och bevara, rekommenderar han att man först ska titta på möjligheter till att tätat onödigt luftläckage. Det kan man spara energi på. Vad gäller luftläckage och täthet, varnar forskare från just Danmark för att utan vidare byta fönster. På Spara och bevaras hemsida finns flera artiklar som behandlar vikten av att renovera och tätat existerande fönster i stället för att sätta in nya. De danska forskarna höjer ett varningens finger för fönsterlobbyn som marknadsför fönsterbyte för husägare, och visar att det många gånger är mycket mer energisparande att renovera existerande fönster och därmed behålla husets kulturhistoriska värde.

Strålvärme och komfort

För kyrkor med få besökare och långt mellan gudstjänsterna kan anpassade strålvärmesystem vara ett intressant alternativ. Det berättar Håkan Nilsson, docent vid KTH och komfortexpert vid WSP Environmentals avdelning för byggnadsfysik som medverkar i Spara och bevara. I Lau kyrka på Gotland har han i samarbete med Högskolan på Gotland utvärderat ett system med hängande strålvärmare ovanför bänkarna i kombination med golvvärme i bänkkvarteren. Strålvärmarna monterades i en ny ljuskrona, tillverkad av en smed för att passa in med övriga inventarier i kyrkan (se bild). Den vetenskapliga utvärderingen bygger på mätningar med komfortmeter och en enkät om den termiska komforten för gudstjänstbesökarna. Med detta som grund har riktlinjer tagits fram runt hur driften kan modifieras och justeras. Ett av delmålen med undersökningarna var att ta fram information om vilken klädsel kyrkobesökarna bör ha på sig i förhållande till storlek och läge på värmeeffekten, detta för att i framtiden dimensionera nya system.

– När jag har presentationer brukar jag alltid börja med att visa en bild på kyrkobesökare från 1911, säger Håkan Nilsson. De hade naturligtvis ytterkläder på sig. Att föreslå att man klär sig rejält borde inte vara en omöjlighet även 2011. Annars är

det här med att byta uppvärmningsmetoder inget nytt i kyrkohistorien. Man har eldat med ved, koks, olja, haft direktel och nu värmepumpar, pellets och strålningsvärmare. När vi kommer tillbaka om hundra år har det säkert ändrat sig igen.

Eftersom varje grad har stor betydelse för energiförbrukningen är målet att ge ett bättre svar på frågan om vilka inställningar och temperaturer man ska ha vid förrättning. Tiden för förvärmningen av kyrkan, ljuskronans höjd över golvet samt förrättningens längd är andra faktorer som det nu kan börja formas riktlinjer för. Ett annat viktigt förslag till åtgärd som kom fram genom kommentarer från komfortenkäten var att kompensera kylan underifrån med en riktigt dimensionerad golvvärme, minskat drag och ordentliga skor.

– Vi har nu, efter enkätsvar och mätresultat från över hundra kyrkobesökare, en bättre grund för att göra beräkningar av vad framtida system bör leverera i form av temperaturer och lufthastigheter, säger Håkan Nilsson. En intressant fortsättning på dessa sätt att spara på energin och samtidigt inte utsätta kulturellt värdefulla föremål för temperaturvariationer, kan vara att prova liknande system och uppvärmningsformer i andra publika anläggningar, till exempel museer.



Strålningsvärme ovanför gudstjänstbesökarna i Lau kyrka. Foto: Håkan Nilsson.



Textilskåp med fuktstyrning

Även små rum har sin plats i Spara och bevara. Det gäller försök som gjorts för att utveckla skåp för textilförvaring i kyrkor. En av de vanligaste skadorna på kyrkans mässhakor, kåpor och antependier är nämligen mögel. Det kommer sig av att klimatet i kyrkan ibland är alldeles för kallt och fuktigt. Det gynnar uppkomst av mikroorganismer, det vill säga mögel. Men ibland är det själva förvaringsskåpen som är undermåliga. Kanske står de placerade vid en kall yttervägg. Alternativet för att klara textilierna är ibland att värma upp hela kyrkan, vilket kan kännas onödigt dyrt för många församlingar. I ett samarbete mellan Högskolan på Gotland, Gotlands läns-museum och textilfirman Lotine, har ett nytt förvaringsskåp för textilier tagits fram.

Meningen är att klimatet i skåpet ska vara skilt från övriga kyrkan, ett så kallat mikroklimat. Det är byggt av trä för dess buffrande egenskaper, och så tätt som möjligt. Den tekniska lösningen bygger på en enkel fysikalisk princip. I ett slutet rum, där den absoluta ånghalten är konstant sjunker den relativa luftfuktigheten om man höjer temperaturen. Då den relativa fuktigheten i skåpet tenderar till att gå över den önskade nivån, slås värmen på. Detta styrs med en hygrostat (fungerar som en termostat men det är den relativa luftfuktigheten som styr, inte temperaturen), ett relä kopplat till en fuktgivare och gör att textilskåpet får ett eget kontrollerat inneklimat, oberoende av hur det ser ut i kyrkan för övrigt. Fyra skåp installerades i kyrkor under 2007. En utvärdering gjord tre år senare visar att de fungerar som det var tänkt med ett säkerställt klimat och ett lågt energibehov.

Nedsmutsning och luft rörelser

Klassiska ämnesområden inom uppvärmnings- och ventilationsteknik behandlas på Högskolan i Gävle, men denna gång tillämpat på kyrkor. En viktig del har varit att undersöka nedsmutsningsaspekter kopplade till olika värmesystem.



Vid Avdelningen inomhusmiljö vid Högskolan i Gävle pågår två omfattande projekt inom Spara och bevara. Det handlar i stora drag om mätmetoder. Bristen på mätningar av inneklimatet i kulturhistoriskt värdefulla byggnader medför risk för att betydande potentialer för energieffektivisering förbises, samtidigt som risken för skador av ett felaktigt inneklimat ökar. Projekten syftar därför till att behandla sådana problemställningar som klimatstyrning där uppvärmning, ventilation och fuktkontroll är integrerade. Med sin internationellt uppmärksammade kompetens inom luftrörelser och försmutsning, tillför Högskolan i Gävle nyttig kunskap till Spara och bevara.

Städning och konservering kopplat till energisystem

Damm består av små partiklar, till exempel hudpartiklar, textilfibrer, pollen och föroreningar av olika slag. För kyrkans del innehåller luften också mycket sotpartiklar från stearinljus. Mängden damm beror bland annat på hur mycket kyrkan används. Värmekällorna styr luftrörelserna som i sin tur styr partikelavsättningen. Sot, damm och smuts bland annat från stearinljus, besökare och partiklar från utomhusluften sprids av luftrörelser från element och radiatorer i kyrkorummet. Kalla väggar och fönster attraherar luftburna partiklar, i princip proportionellt mot den värmeförlust som samtidigt uppstår. Nedsmutsning och energi är alltså förbundna med varandra.

Det kommer hela tiden nya uppvärmningssystem som behöver testas. Vilket värmesystem som används kan i sin tur hjälpa till att förklara hur och var smutsen deponeras. Då spelar luftrörelser, hur mycket och hur länge kyrkan är uppvärmd roll. Det kan vara särskilt viktigt i kyrkor med mycket ljusbränning. Annars kommer det mesta i partikelväg in utifrån, särskilt i stadsmiljö. Då kan det vara lämpligt att överväga tätning. Smutsdeponering beror också på partikelstorlek och strukturen på deponeringsytan. Även detta har blivit undersökt i forskningsprojektet.

– Nu visade det sig att det inte finns någon större skillnad mellan de olika puts-metoderna som förekommer i de kyrkor vi undersökt, säger professor Mats Sandberg. Alla är potentiella stora damminfångare genom att det är mycket grova ytor det är fråga om.

Forskarna har också studerat i vilken mån luftrenare kan utnyttjas för att minska problemet med partikelavsättning. Lovande analysresultat har lett till en kompletterande fältstudie som bekräftar att en betydande reduktion av luftburna partiklar kan erhållas med en realistisk installation av elektrostatiske luftrenare.

– Konservatorer behöver inte vara oroliga, säger Magnus Mattson, tekn. dr. och forskare vid Högskolan i Gävle. Den metod vi provat är fri från ozonalstring. Ozon förekommer vid luftrening och luktsanering men kan vara skadlig för organiskt material. Däremot kan en avsevärd minskning av nedsmutsningsproblemet vara möjlig med en sådan installation vilket eventuellt kan utnyttjas till att använda uppvärmningsmetoder som annars anses eller antas vara ”försmutsande”.

I längden ska forskningen tjäna som underlag till svenska riktlinjer för klimatmätning och klimatstyrning i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, men också hjälpa församlingar att spara pengar inte bara på energieffektivisering utan också på kostnader för städning, rengöring och konservering av nedsmutsade inventarier.

Värmepumpar och bänkvärme

Luftvärmepumpar är förhållandevis lätta att installera och har dessutom låg energiförbrukning vilket gör dem till populära alternativ. Fastän de har inbyggda partikelfilter kan de bidra till ökad nedsmutsning genom att de orsakar luftströmlar i kyrkan. För att mäta hur luften rör sig i kyrkorummet, har forskarna jämfört värmepumpar med mer konventionella uppvärmningsmetoder som radiatorer och bänkvärme. De fann inga större skillnader mellan värmepumpen och de konventionella systemen vad gäller luftströmlar längs fönster och väggar, där målningar och andra värdeföremål ofta är belägna. Det finns trots det flera anledningar till viss försiktighet vid installation av värmepumpar i kyrkorna, menar de. Luftfuktigheten blir hög och luftfuktigheten låg i den varma luftströmmen närmast fläktkonvektorn och ska inte riktas direkt mot folk och föremål. Värmepumparna kan utvecklas för att passa kyrkorummet, dels ur en estetisk synvinkel, men också värmetekniskt.

– Utbildning behövs för att använda olika värmesystem på rätt sätt, säger Mats Sandberg. Mätningar är ju vår specialitet och det finns behov för kompetens inom området. Därför kommer vi förhoppningsvis att anordna riktade kurser i mätmetoder, både för praktiker och doktorander. Det är bra om vi bygger upp en viss kapacitet i Sverige. Vi får passa på nu när vi har programmet och planera för framtiden. Det ska finnas ett liv också efter Spara och bevara.



Mäta och täta

Standardiserade tryckprovsmetoder som används för att mäta täthet i byggnader fungerar inte för mätning i stora byggnader med kulturhistoriska värden och naturlig ventilation. Forskarna på Högskolan i Gävle fick i uppdrag att inventera vilka metoder som finns. I sitt sökande fann de en ny spännande teknik som de nu vill pröva på kyrkor i Sverige – tryckpulsmetoden.



Att mäta otätheten hos byggnadsskalet för en kyrka, det vill säga en stor byggnad med i princip ett enda rum, höga torn, svårdefinierade otätheter och skiftande uppvärmningslösningar, beskriver professor Mats Sandberg som en ”delikat” uppgift. Svårigheterna med att mäta täthet i ett stort kyrkorum har medfört att forskarna gått igenom och testat olika metoder. En klassisk metod att spåra luftläckage är förstås att se hur en ljuslåga formas av drag, men stearinljus kan också användas genom att sotpartiklar från dem utnyttjas som ”märkning” av inneluften; infiltrerad luft upptäcks genom att den är avsevärt renare på ultrafina partiklar. Detta är ett alternativ till spårgasteknik, varvid inneluften istället ”märks” med en ofarlig och oförstörande men detekterbar gas. Ytterligare ett sätt att mäta luftläckage är med så kallad vindtunnel. Forskarna gjorde simuleringsförsök på en liten modell av Hamrånge kyrka och identifierade vissa mätpunkter, bland annat ventilationsventiler i krypgunden. Dessa täcktes över under vinterhalvåret, för att mäta luftläckaget och jämföra med andra mätpunkter.

– Nu gäller det att hålla ett öga på fukthalten så att inte mögelväxt gynnas, säger forskaren Magnus Mattson. Därför har vi fått hjälp med kontroll av detta via ett annat Spara och bevara-projekt, Mögelangrepp i kyrkobyggnader. Resultaten återstår nu att utvärdera.

Mats Sandberg menar att det första som bör göras av en församling som vill gå vidare med energieffektivisering är att inventera byggnaden bland annat för att se hur otät den är. På Högsolan i Gävle har forskarna utvärderat olika metoder att identifiera luftläckagen i en så pass komplex byggnad som kyrkan är. Det tycks som att det bästa resultatet ofta uppnås när man kombinerar olika metoder.

– Det är förstås viktigt att mäta både före och efter en tätningsåtgärd, säger Mats Sandberg. Först då vet man om tätningen har haft någon effekt.

Tryckpulsmetoden

I en hangarliknande lokal på Högsolan i Gävle förvaras sju ”luftkanoner” med vars hjälp man ska mäta luftomsättning i mycket stora rum.

– De är helt nyanlända, säger docent Magnus Mattson, som forskar i luftkvalitet, ventilation och inomhusklimat. Nu återstår att pröva dem på plats i Hamrånge kyrka.

Mätning med tryckpulsmetoden är ett tilläggsprojekt till högskolans övriga, större satsning i Spara och bevara. I den ursprungliga satsningen ingick att undersöka om det fanns en lämplig metod för stora, otäta lokaler som kyrkor. Via kollegor vid

University of Nottingham i Storbritannien, lyftes den så kallade tryckpulsmetoden fram, på engelska kallad pressure pulse.

– I Storbritannien har de mer rutin på täthetsmätningar, berättar Mats Sandberg. Detta är något nytt. Idag finns det faktiskt inga bra metoder för att mäta luftgenomströmning i stora, otäta lokaler. Konventionell tryckprovningsteknik innebär att dörrar tas bort eller modifieras, något som skulle bli svårt eller omöjligt i byggnader där dörrarna i sig ofta är otäta och har stort kulturhistoriskt värde. Dessutom kostar varje fläktenhet över en miljon kronor. Högskolan beslöt sig därför för att satsa på försök mätning med tryckpulsmetoden som ska vara billigare, noggrannare och lättare att applicera.

Så funkar det

Metoden består i analys av hur snabbt en tillfällig tryckpuls klingar av i lokalen. I metoden används en eller flera tryckpulsenheter där huvudkomponenten är en ”luftkanon”, det vill säga en slags kompressor med en cylinder och en rörlig kolv. Luftkanonen skapar under cirka 1 sekund ett övertryck i byggnaden som sedan klingar av. Den korta pulstiden är nyckeln till metodens noggrannhet och praktiska användbarhet. Avklingningen av trycket utnyttjas för beräkning av byggnadens otäthet. Mätenhet är kubikmeter per sekund luft som läcker ut vid en viss tryckskillnad. Tätheten är en viktig faktor vad gäller energieffektivitet och inneklimat. Tätningsåtgärder kan sedan mätas för att se om de är effektiva eller inte. Det kan tyckas självklart, men tål att upprepas: man ska mäta före och efter en tätningsåtgärd för att veta vilken effekt det blev.

Innan mätning måste byggnadens volym mätas liksom hela arean av byggnadsskallet, inklusive golv. Volymen av inredningen är försumbar. Vid mätning i rum med mekanisk ventilation måste alla ventilationskanaler tejpas för. Det behövs inte i kyrkor, där är det ju normalt bara naturlig ventilation. ”Luftkanonerna” ska under mätningen stå mitt i kyrkan. Trycket från dem är litet, försäkrar forskarna, det riskerar inte att skada föremål.

– Vi hoppas att den här utrustningen kommer att användas mycket, säger Magnus Mattson. Vitsen är att ha dem som en mobil enhet som kan hyras och transporteras till kyrkor och andra lokaler runt om i landet för mätning på plats.



Tempen via webben

Är det möjligt att sitta hemma vid datorn och kontrollera värme och relativ luftfuktighet i en byggnad flera mil därifrån? Svaret är ja, om vi får tro en grupp forskare vid Linköpings universitet vilka arbetar med trådlösa nätverk för klimatmätning.



Forskare med kompetens inom trådlös radio, programmering och digital elektronik samarbetar nu för fullt med personal inom Svenska kyrkan om ett projekt att mäta temperatur och relativ luftfuktighet via Internet. Ett udda samarbete kan tyckas, men förklaringen är enkel. Vid Institutionen för teknik och vetenskap på Linköpings universitet har de sedan länge arbetat med trådlösa sensornätverk och specifikt med en internationellt accepterad standard på området som kallas ZigBee. När professor Shaofang Gong vid Linköpings universitet hörde om Energimyndighetens forskningsprogram gjordes kopplingen direkt.

– Några studenter hade skrivit examensarbeten om ZigBee, säger Shaofang Gong. Därifrån var steget inte långt när vi fick höra talas om Spara och bevara. Idén föddes om ett trådlöst nätverk för klimatövervakning av kulturhistoriska byggnader. Projektet blev beviljat, och de började utveckla och designa systemet som döptes till CultureBee.

Praktiska försök

För att första gången testa systemet placerades sensorer ut på campus i Norrköping. Sedan valdes några lokaler av stor kulturhistorisk betydelse ut – Skoklosters slott, Linköpings domkyrka, den lilla kyrkan Södra Möckleby på Öland och till sist Burmeisterska huset i Visby. Sensorer som mäter temperatur och relativ luftfuktighet placerades ut och systemet sattes i funktion. Vem som helst kan i dag gå in på hemsidan till CultureBee och själv se vilka klimatförhållanden som råder i de fem byggnaderna.

Hösten 2010 höll forskarlaget ett informationsmöte med deltagare från samtliga stift inom Svenska kyrkan. En av forskarna, tekn. dr. Allan Huynh, medger att det rådde en ganska skeptisk stämning i början.

– Först verkade deltagarna inte tro på tekniken, säger han. Men undan för undan, i takt med att systemet demonstrerades, väcktes både nyfikenhet och intresse. I dag har Svenska kyrkan gått med som medfinansierare av projektets fortsättning.

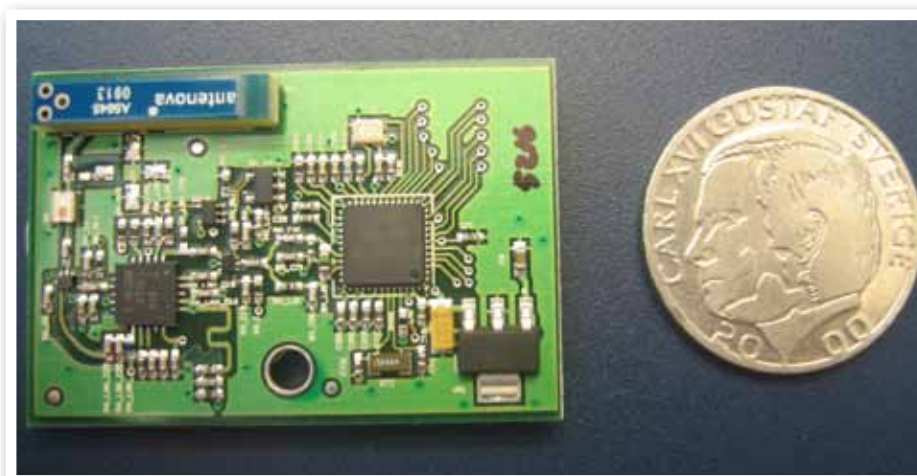
Fördelar med CultureBee

Forskarlaget menar att det finns många fördelar med CultureBee. Kärnan är den låga energianvändningen och batteritiden. Bara det senaste decenniet har livslängden på batterier ökat stort. Forskningen har varit intensiv inom dator- och mobiltelefonibranschen. En annan fördel är att ytterligare sensorer kan läggas till på samma system,

till exempel ljusmätare, rökdetektorer eller översvämningsslarm. Man kan addera dessa undan för undan och behöver alltså inte investera i hela systemet på en gång. På varje kanal kan upp till 65 000 sensorer få plats, vilket alltså kunde täcka stora anläggningar, till exempel friluftsmuseer. Forskarna betonar att systemet är ett verktyg. Det ersätter inte visuell inspektion. Stiftsantikvarie Gunnar Nordanskog i Linköpings stift har följt projektet i domkyrkan. Han håller med. Apparater och sensorer hjälper oss att kontrollera. Men det blir lätt en risk om man tror att man blir av med problemen automatiskt. Verktyg som klimatmätare ska i stället komplettera arbetet med kulturvård. Det behövs människor för att upptäcka och kontrollera skador, understryker han.

Kyrkvaktmästare på distans?

Framtiden ser ljus ut. Projektet har redan gått in i en fortsättningsfas där forskarna ska utveckla möjligheten att fjärrstyra själva regleringen av värme och luftfuktighet via datorn. Det skulle i princip innebära att en kyrkvaktmästare inte behöver sätta sig i bilen och färdas till sällan använda kyrkor för att höja värmen inför olika högtider. Det kan i stället skötas direkt från datorn i kyrkokansliet eller hemmet. Den spännande utvecklingspotentialen har resulterat i att Svenska kyrkan går in i fortsättningen av projektet och finansierar femtio procent av nästa fas av programmet. Tjugotre kyrkor ska vara med som pilotobjekt. Enligt planen ska en färdig produkt finnas färdig 2012.



Komponenterna till systemet är mycket små. De ska inte vara i vägen för upplevelser vid museibesök eller liknande. Denna modul kan användas som en koordinator eller router. Foto: Allan Huynh.



Se vilka klimatförhållanden som råder på Skoklosters slott.
Besök www.culturebee.se
Foto: Jens Mohr

Kallt och dragigt på jobbet?

*Detta projekt fokuserar på
energieffektivisering i vardagen,
kulturbyggnaden som arbetsplats.
Till sin hjälp har projektet en disciplin
som kan verka lite annorlunda
i sammanhanget – miljömedicin.*



Många äldre byggnader med stora kulturhistoriska värden fungerar än i dag som arbetsplatser så som stadshus, rådhus, äroverk, bibliotek, teatrar. Men hur fungerar det med energianvändning och komfort på dessa arbetsplatser? Den frågan ställde sig professor Bahram Moshfegh och hans forskargrupp vid Institutionen för energisystem vid Linköpings universitet. Där analyseras samverkan mellan energitillförsel och energieffektiviseringsåtgärder, både för att minska energianvändningen och samtidigt åstadkomma ett förbättrat inomhusklimat. Forskarna har arbetat mycket med energieffektivisering inom industrin och följt hur beslutsgången sett ut när energipriserna höjts, miljömedvetenheten spritt sig och minimikrav för energianvändning per kvadratmeter fastställts. För första gången kunde de nu undersöka en byggnad med stora kulturhistoriska värden, en vanlig arbetsplats – Rådhuset i Norrköping.

Forskningsobjekt – Rådhuset i Norrköping

Rådhuset byggdes 1910 och kom att bli en ett monument över industristaden. I takt med att administrationen växte, flyttade fler och fler verksamheter till andra lokaler i staden. I dag är Rådhuset hemvist för kommunledningen och några få av de kommunala förvaltningarna. Cirka 140 personer arbetar där.

Forskarlaget närmade sig frågorna om energianvändning och inomhusklimat på två olika sätt – genom en energikartläggning och en enkätundersökning. Den första visade sig bli en utmaning. Patrik Rohdin, forskarassistent i projektet, insåg tidigt att uppgifter om byggnadsmaterial saknades, likaså viktiga ritningar.

– Helt plötsligt fick vi gå tillväga som historiker och börja leta i arkiven, en ovan känsla för en ingenjör, säger han. Vi fann ombyggnationer i olika omgångar och en brand 1924 vilken medförde skador. Det här visar hur viktigt det är att inte slarva med själva kartläggningen. En historisk byggnad är unik och metoden måste anpassas.

Enkätundersökning

Den andra metoden som användes kommer ursprungligen från fältet miljömedicin. Metoden är epidemiologisk - vetenskapliga studier av hälsans och ohälsans betydelse och dess orsaker i en befolkning. Kunskapen används för att skapa strategier för att förebygga sjukdomar.

En enkät sändes ut till alla anställda i Rådhuset. Sextiofem procent svarade, vilket visar att personalen är engagerad i frågan om inomhusmiljön menar forskarna. De anställda upplevde att det var för varmt om sommaren och för kallt om vintern. Särskilt klagade de på drag. Kan detta var inbillning eftersom byggnaden är gammal? Tvärtom menar både Bahram Moshfegh och Patrik Rohdin. De har i stället stött på motsatsen. Just på grund av att personalen uppskattar lokalerna så accepterar de också mer. Vacker interiör, högt i tak och stora fönster är faktorer som är uppskattade. Miljön är väldigt viktig och påverkar både produktivitet och prestationer.

Forskarna kartlade också när på dagen elanvändningen var som störst. Bahram Moshfegh menar att det finns mycket pengar att spara på just elanvändning. Lampor, datorer, bildskärmar och laddare som ständigt står på, ibland i onödan, kräver energi. De fann också att två ventilationssystem var i gång samtidigt, eftersom ett nytt ventilationssystem hade installerats utan att de gamla ventilationsluckorna hade förseglats.

Sverige föregångsland

Inför framtiden betonar professor Bahram Moshfegh möjligheterna med att få arbeta tvärvetenskapligt, att se helheten och inte bara koncentrera sig på teknologin. Han vill fortsätta att studera attityder till energieffektivisering. Hur kommer det sig till exempel att relativt enkla åtgärder inte genomförs fastän resurserna finns? Han menar också att Sverige är unikt så tillvida att vi genom fjärrvärme har tillgång till miljövänlig energi.

– Majoriteten av de kulturhistoriska byggnaderna som används som kontorslokaler använder fjärrvärme för uppvärmning, säger Bahram Moshfegh. Dessa installationer karaktäriseras av stora investeringar. En studie av energieffektivisering av kulturhistoriska byggnader måste därför beakta de systemförutsättningar som råder. Ett aktivt samarbete mellan fastighetsbolag och energiföretag kan leda till betydande energivinster i det större systemet, fortsätter han. Samtidigt måste det vara möjligt för båda parter att få åtgärderna att vara ekonomiskt hållbara.

Det är en enkel sanning att gamla hus mår bäst av att användas. Med bättre kunskap om hur man kan anpassa byggnader med kulturhistoriska värden till att inte bara vara vackra, utan också bekväma för dem som arbetar där och inte onödigt dyra i drift, är mycket vunnet vad gäller såväl komfort, kulturvård och inte minst ekonomi.

Rådhuset i Norrköping, byggt 1910
och idag arbetsplats för cirka 140 personer.
Foto: Mariusz Dalewski.



Onödigt hett i Luleå stift?

I den nordligaste delen av Sverige är det vanligt med medeltemperaturer under tio minusgrader i december till februari. Det blir kostsamt för församlingarna som ska betala uppvärmning av sina kyrkor. Kan temperaturen sänkas mellan förrättningarna för att spara energi utan att känsliga föremål och inventarier skadas?



Ett seminarium om klimatproblem i kyrkor i Härnösand 2006 öppnade ögonen på en grupp åhörare från Norr- och Västerbotten. Där framkom vikten av att mäta klimatet i kyrkor. Utan ordentliga mätresultat är det i princip omöjligt att föreslå rätt åtgärd för energibesparingar. En projektgrupp bildades från Luleå stift, Högskolan på Gotland och Historiska Hus i Norr AB och blev ett av delprojekten i Spara och bevara med stiftet som medfinansiär. Under tre år har temperatur och relativ luftfuktighet kontinuerligt mätts i 40 procent av kyrkorna i Luleå stift för att kartlägga hur ofta och hur mycket de värms upp.

– I de första beräkningarna talade vi om besparingar på cirka 30 000 kronor för en normalstor kyrka, säger stiftets egen byggnadsingenjör Håkan Kohkoinen. Nu när projektet lider mot sitt slut har vi kommit fram till att det kan röra sig om hela 100 000 kronor. Vi har ju 200 kyrkor i stiftet, vilket innebär att vi kan spara mellan åtta och tio miljoner, beroende på elpris. Det intressanta i det hela är att vi kan göra alla dessa besparingar utan att behöva större investeringar som byte till fjärrvärme eller liknande. Det handlar helt enkelt om att inte ha det onödigt varmt. Åtgärderna avser 80 procent av kyrkorna vilka typiskt används 1–2 gånger per vecka.

Kunskapsspridning

Projektet har lett till att Luleå stift organiserat tre stycken välbesökta tredagarsutbildningar där byggnadskonstruktion och energianvändning stått i centrum. Deltagarna har även fått lära sig hur man gör en analys av församlingens energisituation och hur den kan förbättras. Kyrkoherdar, vaktmästare och representanter från kyrkoråd närvarade och en uppföljningskurs planeras också.

Projektets viktigaste rekommendationer är dels att bara värma upp kyrkan när den används, dels att överväga byte från elvärme till andra energikällor. Energi ska inte sparas på bekostnad av tillståndet på de värdefulla föremålen eller kyrkobyggnaden. Stiftets egen antikvarie var därför med under kursen och undervisade om hur de kulturhistoriska värdena ska tas om hand på bästa sätt. Församlingarna rekommenderas att alltid kontakta antikvarisk och byggnadsteknisk expertis innan några ändringar genomförs.

Hur mår föremålen i kylan?

Mätningarna genomfördes i ett representativt urval av kyrkorna. Några var kallställda, det vill säga att de aldrig värms upp, medan andra var uppvärmda. En viktig del i projektet var att samtidigt dokumentera tillståndet på målningslager och föremål och dokumentera eventuella skador orsakade av klimatet. Antikvarierna som utförde tillståndsundersökningarna slogs ofta av hur varmt det var när de kom på besök och Håkan Kohkoinen bekräftar att det i vissa av de uppvärmda kyrkorna förekom relativ luftfuktighet på under 10 procent, ett extremt lågt värde som orsakas av hög inomhustemperatur och leder till uttorkning av föremål som till exempel trä. Däremot har det inte registrerats några problem i förhållande till låg temperatur, konstaterar konservator Maria Brunsborg, universitetslektor på Högskolan på Gotland.

– Snarare kan vi se en svag tendens till att tillståndet för föremål som förvaras kallt är bättre, säger hon, men poängterar samtidigt att det behövs fördjupade studier i de miljöer som är varmast respektive kallast.

Organisternas dilemma

Om projektet är en framgång vad gäller förväntade besparingar, finns det en yrkeskår som inte jublar. Organisterna måste nämligen ha ett någorlunda drägligt klimat för att kunna öva. Kall luft och kalla tangenter kan bli ett arbetsmiljöproblem. Det finns också de som menar att för snabb uppvärmning är skadligt för orglarna. Håkan Kohkoinen hoppas att detta kan lösas av församlingarna. Kanske kan de hitta alternativa övningslokaler om vintern eller lägga övningar till förrättningsdagarna. Man kan också ordna med en lokal uppvärmning vid orgeln som ger komfort utan att hela kyrkan behöver värmas upp.

– Det är viktigt att komma ihåg att åtgärdsförslagen är just förslag, säger han. Det är upp till varje församling att själva bestämma hur de vill ha det.



Byggnader i dagligt bruk

Uppvärmning av byggnader uppgår idag till fyrtio procent av den totala energikonsumtionen i Europa och ungefär en tiondel av bostadshusen är av historiskt värde. Besparingspotentialen är stor. Med en blick ut mot Europa arbetar forskare med att kartlägga åtgärder för energibesparing för att se vilka som lämpar sig för svenskt bruk.



På Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, SP, arbetar forskaren Fredrik Ståhl, byggnadsfysiker till professionen, med ett forskningsprojekt vars syfte är att utifrån ett helhetsperspektiv på varsam energieffektivisering sammanställa befintlig kunskap för att skapa en grund för fortsatt arbete i frågan. Fokus ligger på kulturhistoriskt intressanta byggnader som samtidigt är i dagligt bruk – skolor, bostäder, kontor och kommersiella lokaler.

Kartläggning och problemorientering

Ett av de övergripande målen för projektet är att kartlägga olika energieffektiviseringsåtgärder i Sverige och Europa och samtidigt se på de problem och utmaningar som förvaltare står inför när renoveringar och energieffektiviseringsåtgärder ska genomföras. Byggnadshistorien är full av exempel på hur det gått fel. Fredrik Ståhl ger som exempel 1970-talets energikris då det förekom att tilluftsventiler stängdes igen för att spara energi. Ventilationsflödet ströps och i vissa enplansbyggnader började det växa mögel på ytterväggarnas insida då fuktöverskottet inomhus inte ventilerades bort. För en del byggnader fungerade råden, men inte för andra. Fredrik Ståhl betonar svårigheten med att ge generella råd. Oavsett hur mycket kunskap man än sammanställer är varje byggnad unik. Det räcker inte att bara titta på byggår och sedan sätta igång. Bakgrundskunskapen hos dem som använder råden kan dessutom vara väldigt olika. Fastighetsförvaltare har oftast lättare att bedöma vilka råd som är tillämpbara i sina fastigheter jämfört med privatpersoner.

– Det är förstås viktigt att sprida kunskap om mindre lyckade energieffektiviseringsåtgärder så att samma misstag inte ska begås igen, säger Fredrik Ståhl. Åtgärderna ska förlänga livslängden på byggnaderna, inte förkorta den. Men det är de positiva exemplen vi tittar på i första hand.

I sin forskning har Fredrik Ståhl delvis använt intervjuer som metod. Han har pratat med stora förvaltare av kulturhistoriska byggnader som Statens fastighetsverk, men också med några mindre.

– Flera av de jag talat med säger att man kan spara upp till 20 procent bara genom att optimera den utrustning som redan finns på plats. Det är kunnigt folk som gärna skruvar på uppvärmnings- och installationssystemet där de ser störst besparingspotential och ofta låg påverkan på de kulturhistoriska värdena.

Fredrik Ståhl hoppas med sitt arbete kunna underlätta arbetet för mindre förvaltare, inte bara de stora som redan är duktiga på sitt bestånd.

Europeisk utblick

Fredrik Ståhl har studerat vilka metoder som används för att sprida kunskap om varsam energieffektivisering i Europa. Han berättar att de två stora statliga aktörerna i Storbritannien, English Heritage och Historic Scotland, tar fram mycket lättillgängligt informationsmaterial. De är duktiga på att förmedla kunskap om byggnadskonservering, vilket även brittiska stiftelser och ideella organisationer är. I flera andra europeiska länder, däribland Tyskland, pågår också energieffektivisering av kulturhistoriska byggnader men information om dessa projekt når ofta inte utanför det egna språkområdet. Därför är större EU-projekt nyttiga på många sätt eftersom materialet blir publicerat på engelska.

Fasadisolering är en av de åtgärder Fredrik Ståhl tittat närmare på. Han nämner fasadisoleringar som gjorts på en mindre synlig vägg, till exempel en fasad in mot gården. I andra fall har gavlarna tilläggsisolerats, men inte huvudfasaden. I till exempel Tyskland har de jobbat med att behålla gatufasaden intakt, men inte övriga sidor.

– Utvändig fasadisolering är bra med tanke på energibesparing och fukt, men riskerar att påverka utvändiga historiska värden, säger Fredrik Ståhl. Att isolera på insidan är mer riskfyllt ur fuktsynpunkt, men då behåller man i alla fall exteriören intakt. Isolering är ett typiskt exempel på en energibesparande åtgärd som kan få oönskade konsekvenser om man inte planerat väl.

Liksom flera andra av forskarna inom Spara och bevara, betonar Fredrik Ståhl att den enskilde kan göra mycket för att spara energi. Släcka ljus, koppla ur apparater som står på stand-by, minska varmvattenanvändningen och inte minst dra ned på temperaturen. En kulturhistorisk byggnad har ofta högre värmeförluster genom klimatskalet jämfört med modernare byggnader och den termiska komforten blir därmed sämre nära ytterväggarna. Då kan det vara tufft att begära temperatursänkning. Å andra sidan är det ofta varmare än nödvändigt inomhus. Vi har vant oss vid t-shirt-temperatur inomhus om vintern, menar Fredrik Ståhl.

– Det är viktigt att använda byggnaden, inte bara se den som ett monument, säger han. Med tanke på framtiden måste vi minska energianvändningen och miljöbelastningen. Det borde inte vara en omöjlighet att använda en byggnad utan att äventyra dess kulturhistoriska värden eller vår miljö.

Dekanhuset i Uppsala förvaltas av Statens fastighetsverk och presenteras ofta som ett lyckat exempel på en kulturhistorisk byggnad som renoverats till ett modernt kontor.
Foto: Statens fastighetsverk, Lars-Erik Berglund.



Hållbart i Halland

Vilka mekanismer ligger bakom lyckad energieffektivisering? Kan det vara så enkelt som att låta människor med olika erfarenheter komma till tals och dela med sig av sina idéer? Den så kallade Hallandsmodellen har inspirerat till ett forskningsprojekt vid Chalmers tekniska högskola om balans mellan energieffektivisering och kulturvård.



Under sin tid som arkitekturstudent i Lund ville Heidi Norrström och hennes studiekamrater lära sig mer om ekologiskt byggande. Utbildningsledningen hörsammade deras krav och bjöd in experter i ämnet. Dessa fick studenterna att förstå att inget byggande är ekologiskt om det inte också är energieffektivt. Under åren kom Heidi Norrström bland annat att arbeta för landsantikvarien i Halland och driva egen firma med lågenergihus som specialitet. Hon var även med om att starta Hallands första energikontor. När sedan programmet Spara och bevara dök upp, tog hon chansen att göra nytta av sin samlade kunskap i ett projekt för sin doktorsavhandling.

Hallandsmodellen

Den så kallade Hallandsmodellen kom att bli både en inspirationskälla och en nödvändig del av projektet. Hallandsmodellen inleddes 1993 som ett regionalt byggnads- och arbetsmarknadsprojekt. Arbetslösa byggnadsarbetare utbildades i traditionella byggmetoder och fick praktisera i olika restaureringsprojekt. Mottot var ”Rädda jobben – rädda hantverket – rädda husen”. Under åren som gått har Hallandsmodellen även blivit använd internationellt, då den fokuserar på regional hållbar utveckling. Heidi Norrström har inspirerats av det sätt som man arbetat med energieffektivisering inom Hallandsprojektet. Hon tror att mindre byråkrati och hierarki på regionalt plan kan leda till att det blir lättare att samla resurser, samarbeta och få till en bra dialog.

Nödvändig dialog

I projektmetodiken ingår ett antal workshops där experter inom kulturvård, energieffektivisering, arkitektur och andra discipliner kommer till tals. Till exempel diskuteras ett visst objekt, det vill säga en byggnad, där planerade eller genomförda energieffektiviseringsåtgärder stöts och blöts från olika synvinklar. På så sätt förankras projektet i beprövad teori och praktik. Heidi Norrström menar att man får till en bra dialog först när man kommer till insikt om vad de åtgärder man föreslår får för betydelse för andra. Det är alltså denna dialog som kan skilja ut ett lyckat energieffektiviseringsprojekt där balans mellan energieffektivitet och kulturvärden uppnås. Alla olika sorters erfarenheter och expertis ska in, det är lika viktigt att lyssna till alla sidor.

– Det handlar om marknadsplatsen, ”the trading zone”, säger Heidi Norrström och använder ett begrepp taget från Hallandsmodellen. Dit kommer alla med sina resurser. För kulturvårdens del innebär det att man tar upp sina utredningar med byggsektorn, fack, lokala arbetsförmedlingar etc. De privata ägarna får inte glömmas bort. Ofta har det inneburit att de fått en ny affärsidé i samband med planerade ingrepp och åtgärder, vilket för dem lett till en positiv utveckling.

Lagar, förordningar och energideklarationer

Heidi Norrström har också tittat närmare på handläggning av bygglov och energikrav vid ombyggnad. Hon intervjuade ett antal bygglovshandläggare och stadsarkitekter om hur de använder BÄR, Boverkets ändringsråd, och fann att man inte hänvisar till dem eftersom de inte är tvingande. I det sammanhanget blir också den så kallade Energideklarationen intressant. En sådan ska enligt lag fyllas i för att se hur energikonsumtionen i en byggnad kan minskas. Kulturskyddade byggnader är ofta undantagna, många slott och kyrkor hör till dessa. Däremot inte många av de äldre hus som har svagt lagskydd. Detta kan lätt leda till att förvanskande ingrepp görs, till exempel tilläggsisoleringar av fasader. Heidi Norrström brinner för dessa byggnader som inte har ett givet skydd, men som är en så viktig del av miljön vi upplever varje dag.

– Den variation det innebär att ha hus från tre olika sekler bredvid varandra gör staden mer levande och måste tas till vara, säger hon. Monotoni är inte bra för människan. Enligt statistik från Boverket är över 30 procent av Sveriges bostadsbestånd byggt före 1945. Det rör sig alltså om en relativt stor kategori byggnader. Kanske borde Boverket dela upp sina regler och göra specifika regler för kulturhistoriskt intressanta byggnader så att kraven inte blir för hårda för den kategorin. Då kan man lägga mer krut på nybyggnationer och skärpa kraven där i stället. Heidi Norrström hoppas att hennes arbete kan bidra till den diskussionen.

Ett av projektets fallstudier är Fattighuset från 1859 i Halmstad.
I dag huserar där hantverkare och ett museum finns på övervåningen.
Foto: Maja Lindman.



Energi att hämta i modernismens flerbostadshus

Det finns stora kulturhistoriska värden i många miljöer vi uppfattar som vardagliga. Modernismens bostadsområden är ett exempel på det. Vid Lunds universitet har forskare undersökt hur man kan åstadkomma energieffektivisering i den sociala ingenjörskonstens hustyper, utan att det kulturhistoriska värdet går till spillo.



En fjärdedel av det svenska lägenhetsbeståndet finns i flerbostadshus byggda mellan 1945 och 1960. Husen byggdes i en anda av framtidsoptimism och tro på tekniska lösningar och nya material. Flera av modernismens bostadsområden kom att bli förebilder internationellt. Byggfolk kom till Sverige för att se och lära. I dag uppmärksammas sällan husens kulturhistoriska värde. Ovarsamma renoveringar vittnar om det. Energiexpert och projektledare Åke Blomsterberg på Lunds universitet menar att det finns ett stort behov av studier kring energieffektivisering av modernismens flerbostadshus. I sin förstudie har han och forskarkollegor gjort en noggrann genomgång av bestånd, utförande, energiförsörjning, lagstiftning och bevarandevärden.

Komfortkrav kontra varsam renovering

Forskarna ser att det är sällan som drivkraften till större ingrepp är att spara energi. Snarare utförs vissa energisparåtgärder samtidigt med stambyte eller fasadputsning. Nutidens krav på inglasade balkonger, eller bostadsrättsföreningar som bygger om vindar till lägenheter föranleder också renoveringar. Åke Blomsterberg understryker vikten av samarbete mellan arkitekter och byggnadsantikvarier.

– Energitekniker kan ibland bli lite väl entusiastiska, säger han. De fokuserar på själva energisparandet men glömma lätt de antikvariska värdena. Om ingenjörer och tekniker samarbetade med arkitekter kunde många onödiga förvanskningar undvikas.

Många energibesparande åtgärder behöver inte komma i konflikt med bevarandevärden så som byte till mer energisnåla apparater i kök och tvättstuga, lågenergilampor, individuell mätning av energi samt termostater och tidsstyrning av olika slag. Även tätning av fönster, driftoptimering, effektivisering och modernisering av ventilations- och energisystem kan göras varsamt. Däremot gäller försiktighet vid ombyggnad av tak, byte av fönster, inglasade balkonger, solfångare och tilläggsisolering av fasad. Forskarna har sett exempel på inkorrekt utförda åtgärder vilka medfört risk för fuktskador och försämrat inneklimat, och endast med en ringa energibesparing.

– Tilläggsisolering av fasader är oundvikligt i det långa loppet för att spara energi, säger Åke Blomsterberg. Men det finns metoder att göra det på som inte förändrar utseendet radikalt. BeBo, Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva bostadshus, har tagit med varsamhetskrav i en tekniktävling om rationell och kostnadseffektiv tilläggsisolering av fasader hos flerbostadshus. Förhoppningsvis kommer det att leda till att branschen blir bättre på att ta antikvariska hänsyn. Underlaget kommer att lanseras på bred front som hjälp vid upphandlingar.

Recept för framtiden

Det finns en stor potential till effektivare energianvändning i modernismens flerbostadshus, menar Åke Blomsterberg, upp till 25-50 procent i hus där inga omfattande energieffektiviseringsåtgärder tidigare genomförts. För att lyckas med detta, samtidigt som ursprunglig arkitektur respekteras, behöver vi öka kunskapen om husens och miljöernas värde. Likaså måste dokumentation kring utförda åtgärder föras. Naturligtvis måste kostnader för åtgärderna vägas mot besparingspotentialen. Vissa insatser är mer lönsamma än andra. I projektets slutrapport finns en tabell där ingrepp och installationer graderas med tanke på lönsamhet. Åke Blomsterberg säger att det är viktigt att eventuella åtgärder för ett bättre energiutnyttjande tas med i ett helt åtgärdepaket i samband med till exempel stambyten. Men då måste de vara väl genomtänkta och beslutsunderlaget vara gott.



EPA-husen, detta från 1947, är exempel på modernistiska flerbostadshus som tillmätts särskilt kulturhistoriskt värde med högsta skyddsklass blå. Det innebär att byggnadens kulturhistoriska värde motsvarar fordringarna för byggnadsminne i kulturminneslagen. Foto: Stockholms stadsmuseum, Johan Stigholt.

I detta hus från 1957 byttes alla fönster ut på 80-talet utan att några antikvariska hänsyn togs. Kanske hade åtgärden kunnat bli lika effektiv och husets ursprungliga uttryck behållits om mer varsamma metoder använts?
Foto: Åke Blomsterberg.



Solfångare och taklandskap

På Högskolan Dalarna, Centrum för solenergiforskning, arbetar förutom naturvetare och ingenjörer även en socialantropolog. Det har bidragit till ett projekt med tydligt samhällsvetarperspektiv. Det handlar om vem eller vilka som får myndigheternas tillstånd att montera solfångare på privata hus i en kulturhistoriskt viktig miljö som Visby.



De flesta projekten inom Spara och bevara visar på konflikter och möjliga lösningar med energieffektiviseringsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Bara ett använder socialantropologisk metod och teoribildning. Socialantropologen Annette Henning på Högskolan Dalarna säger att hon halkade in på det här med värmesystem av en ren händelse. När hon skulle doktorera i början på 1990-talet arbetade hon extra på Centrum för solenergiforskning och kom på så sätt i kontakt med ämnet. Hon skrev sin avhandling om försök att införa solvärme i Sverige.

Socialantropologiska metoder

De flesta av oss kanske förknippar socialantropologi med forskare som i sina studier bor hos en grupp människor, ofta i andra världsdelar, och arbetar med deltagande observation. Det vill säga att de studerar gruppens vanor inifrån; de småpratar och deltar i det dagliga arbetet och tar in atmosfären. Socialantropologer vill veta hur människor tycker och tänker. Hur resonerar folk? Gamla? Unga? Hur organiserar människor sina liv? Annette Henning, som har valt att förlägga sina fältarbeten till Sverige, har fått anpassa metoderna.

– Jag arbetar mycket med intervjumetodik och försöker skapa bra kontakt med mina studieobjekt, bland annat genom återkommande besök, säger hon.

För projektet till Spara och bevara gjorde Annette Henning en fältstudie i världsarvsstaden Visby. Syftet var att bidra med ökad kunskap om hur två stora nationella intressen tas tillvara – bevarande av kulturarvet och strävan efter förnybara och energieffektiva värmesystem. Där samtalade hon med boende som hade monterat solfångare på sina tak, eller som ville göra det, samt några yrkespersoner från läns-museet, det lokala energibolaget och stadsarkitektkontoret. Visby innanför murarna är lik andra tätorter i Sverige i det avseendet att det är en privat angelägenhet vilket värmesystem husägaren väljer. Men Visby skiljer sig också från de flesta svenska städer på viktiga punkter. Det är svårt att få fjärrvärmenätet till alla hus, mest på grund av att det är förenat med höga kostnader att ta bort och lägga tillbaka gatusten. Det är också svårt att få tillstånd att montera upp solfångare eftersom de anses skrymmande och förändrar stadsbilden och taklandskapet.

Bevara eller förändra?

Resultaten överraskade. Anette Henning fann att varken tillståndsgivande myndigheter eller politiker såg tillräckligt seriöst på energieffektivisering eller bevarandefrågan. Den största arbetsgivaren i Visby fick igenom relativt stora och synliga ändringar på sina byggnader, vilka ifrågasattes av dem som inte fått tillstånd att sätta upp solfångare på ett förhållandevis skyddat ställe. Orsakerna till bifall respektive avslag av ändringarna skilde sig. Vad gäller solfångare var tillståndsgivande myndighet upptagen av de sökandes privatekonomi och menade att det inte skulle vara lönsamt. Inte heller fanns det planer på att bygga ut fjärrvärmens trots att kommunen äger 25 procent av energibolaget. Luftvärmepumpar kunde däremot monteras en liten bit utanför husväggen, vilket gör att det inte krävs tillstånd. Men i den kommunala energiplanen avråder man från det eftersom det bullrar och staden är väldigt tätbebyggd.

Utveckling och ett levande kulturarv

Anette Hennings studie kom att ställa flera intressanta frågor. Hon skulle gärna följa upp forskningen från Visby och även studera andra historiska stadskärnor.

– Vi vet från en lång rad samhällsvetenskapliga studier av energieffektiviseringsåtgärder i byggnader att dessa sällan når förväntat resultat, samt att orsakerna till att målen inte nås snarare är sociala, kulturella och politiska än energi- eller byggnadstekniska. Det behövs i vissa fall en ökad respekt för varandras roller, respekt för både bevarandefrågorna och energieffektiviseringsfrågorna. Det måste till upplysning och kunskap för att få både utveckling och ett levande kulturarv. De ska inte behöva vara motsättningar. Vad bör vi acceptera att den vanliga husägaren gör och vad bör myndigheterna ta tag i? Är det de som lättast kan påverka politiker som får igenom sina krav? Anette Henning ser gärna att uppvärmningsfrågan lyfts fram, att olika kommunala nämnder är med och beslutar i saken. Det borde gå att ta ett mer samlat grepp och samordna bedömningar av olika värmesystem.

– Tänk stort! säger Anette Henning. Vi måste bestämma oss för vilken framtid vi vill se för vår stad, vilken typ av förändringar som verkar rimliga och vilka avtryck vi vill lämna. Ska starka aktörer få sin vilja igenom eller ska folks genuina vilja och möjlighet att spara energi höras bättre? De två nationella intressena, energieffektivisering och bevarande, måste mötas och tas på allvar.

Fjärrvärmenätet är inte fullt utbyggt i Visby. Samtidigt är det svårt att få tillstånd att montera upp solfångare. De anses skrymmande, förändrar stadsbild och taklandskap. Foto: Eddie Granlund, Johnér Bildbyrå



Fukt och lukt i kyrkan

Energisparande åtgärder i kyrkan ska inte leda till fukt- och mögelskador om det finns tillräcklig kunskap om fuktmekanik. Lokalisera fuktinsläppen och åtgärda menar forskarna. Det här är projektet där erfarenheter om fukt- och mögelproblem har samlats in tillsammans kunskap om hur dessa problem kan åtgärdas.



Projektets huvudmål är utveckling av energisnåla lösningar för klimatstyrning utan att åsidosätta bevarandenaspekterna, med fokus på att förhindra mögelväxt. Forskarna vill bidra till diskussion om hur detta mål kan uppnås i det komplexa kyrkorummet.

Var kommer fukten ifrån?

En viktig motivering för projektet om mögelangrepp i kyrkobyggnader är att försöka samla erfarenheter om problemen och om hur de kan åtgärdas. Hur kan då mögelfrågan kopplas samman med energieffektivisering?

– När en församling ser på energibesparing för sin kyrka, är det viktigt att också se på den absoluta fuktigheten i inomhusluften, säger projektledaren Jonny Bjurman vid Göteborgs universitet. Vid en temperatursänkning kondenseras luftens fukt mot kalla ytterväggar och andra ytor, vilket kan leda till att mögel bildas. Sparas energi på ett sådant sätt som gör att det blir kritiska fuktnivåer och kondens, kan det bli problem.

Det finns en kritisk gräns och det är den forskarna letar efter. Många faktorer är av betydelse för den kritiska fuktnivån: antal besökare, hur ofta kyrkan används, hur stort luftläckage det är, hur kryppgrunden ser ut etc. Även vanliga stearinljus är en källa till fukt. Ett kilo ljus ger cirka ett kilo vatten vid förbränning. Besökare medför också fukt i form av fuktiga kläder, skor och utandningsluft.

– Huvudbudskapet är att det går att spara energi med avfuktning i stället för uppvärmning, säger Jonny Bjurman. Då behövs det reglerutrustning, en hygrostat kopplad till en avfuktare som slås på vid en kritisk nivå i relativ fuktighet. Detta är viktigt under våren och den varma årstiden när acceptansen för att värma bort fukten är liten. En fördel med avfuktning är att det är en metod som drar förhållandevis lite energi.

Temperaturen har inte alltid betydelse för uppkomsten av mikroorganismer. Mögelsporer kan överleva i både varma och kalla rum. Vissa arter frodas även i minusgrader. Däremot vet man att fukt och mögel är intimt förknippade med varandra. Aime Must, mikrobiolog på Svenska miljöinstitutet, IVL, berättar om en kyrka med stora mögelproblem men där ingen läcka eller liknande upptäcktes. Till slut spårades problemet till floristerna som sprejade blomsterkransar inför begravningar. Flera begravningar under samma dag skapade ett vattenöverskott som blev kvar inne i kyrkorummet.

När förrättningarna var över stängdes kyrkan och temperaturen sänktes. Den fukt som tidigare hållits kvar som vattenånga i den varmare luften kondenserades då mot kalla ytterväggar och på andra kondensytor.

– Det är därför nödvändigt att bli av med fukten som kommer in i kyrkan, säger Aime Must. Och framför allt att ta reda på orsaken till fukten.

Hon menar att helheten, hela klimatskalet är intressant och skulle gärna se att fukt-mekaniken kom med i bedömningen av inomhusklimatet.

Var kommer lukten ifrån?

Damm och smuts binder fukt och ger näring åt mikroorganismer som kan leda till mögelväxt. Det är en lukt som många känner igen. Men det är inte säkert att all obehaglig lukt i kyrkan har mögel som upphov. Orsakerna till dålig lukt kan vara relativt enkla, till exempel att kyrkan behöver vårdas och städas. Det kan ibland vara så enkelt som att rulla ihop mattor då och då och lufta och dammsuga under dem. Andra åtgärder är att regelbundet inspektera krypgrunderna och rensa från byggspill och skräp som kan ligga och lukta, vädra när det är kallt och torrt ute, och öppna ventilationsluckorna. Ibland kan fuktigt tryckimpregnerat virke vara snarlikt mögellukt.

– Mögel hittar man ju alltid, men det är viktigt att inte få panik, säger Aime Must. Exponeringsgraden är ofta mycket låg, lägre än den vi har i andra miljöer.

Mikroklimaten viktiga

Forskarna menar att vi måste lära oss mer om mikroklimaten i vilka mögel kan bildas utan att det behöver finnas ett generellt mögelproblem. En kyrka är full av mikroklimat: orglar, textilskåp, kistor, utrymmen bakom tavlor och nischer med flera. Finner man mögelväxt på föremål och inventarier ska man först kontakta en konservator.

– Mögelproblematiken är knappast något nytt, säger Aime Must. Redan i Gamla testamentet ges instruktioner om hur man ska gå tillväga om en byggnad är angripen av mögel.

Aime Must citerar ett utdrag ur Tredje Mosebok där prästen är den som ska inspektera det angripna huset och föreslå åtgärder. Kyrkans personal är lika viktig än i dag, det är de som förvaltar kyrkan, känner till brukandet och kan lokalisera källor till fuktinsläpp.



Strängnäs stift får svar

*Hur upplever församlings-
medlemmarna komforten i kyrkan?
Vilka möjligheter har en församling
att sänka energikostnaderna?
Följande fallstudie på två kyrkor
i Strängnäs stift visar på de
frågor som behöver ställas innan
det är dags att komma till beslut.*



Runtom i landet arbetar vaktmästare och driftsansvariga inom Svenska kyrkan med att försöka spara pengar på uppvärmning av kyrkorummet. Ett nog så komplicerat arbete, med tanke på att kyrkan inte alltid är i bruk och att själva kyrkosalen är stor. Arkitektkontoret AQ Arkitekter i Eskilstuna ville undersöka saken närmare. Tillsammans med en slottsarkitekt och en energiexpert kontaktade de en församling med två kyrkor för att undersöka om det var möjligt att sänka kostnaderna för uppvärmning. Målet för studien var att få fram förslag som skulle kunna sänka energianvändningen i kyrkorna med 20 procent.

Att bli en bra beställare

En omfattande del av studien var att skaffa sig bra beslutsunderlag. För att veta vilka investeringar eller förändringar som behöver göras måste man ta reda på vilka behoven är. Temperatur och relativ luftfuktighet i kyrkorna behöver mätas under minst ett år, parallellt med mätning av utomhusklimatet. En noggrann logg på kilowattförbrukning i kyrkan ska föras för att se när förbrukningen är som störst. Mats Johan Lundström, planeringsarkitekt som ledde projektet, förklarar hur viktigt det är att mäta tidsförbrukning per timme. Då är det lättare att upptäcka ”energitjuvar”, det vill säga när på dygnet mest energi förbrukas. Kanske eldas det för kråkorna vid vissa tider? För församlingarna gäller det att inte börja titta på lösningar med en gång. De måste helt enkelt förstå sin byggnad först. Man bör titta på fler alternativ innan man bestämmer sig. Mats Johan Lundström talar varmt om den så kallade fyrstegsprincipen, som i detta fall gäller verksamhetsplanering, förändring av värmeförsörjning samt begränsade och större byggnadstekniska åtgärder. Metoden är lånad från Trafikverket som använder den vid infrastrukturinvesteringar. I stället för att direkt besluta om att bygga nya vägar ställer de sig frågan om det överhuvudtaget behövs en väg. Kan fler börja åka kommunalt i stället? Det gäller alltså att vända på problemet. För kyrkornas del skulle frågan kunna vara: Är det självklart att man ska kunna sitta på högmässa i februari iklädd enbart inomhuskläder?

Enkäter om komfort

Parallellt med alla mätningar genomfördes enkäter under de kallaste vintermånaderna vid fem högmässor i rad. För varje tillfälle höjdes temperaturen en grad. Det började på 17 °C och slutade på 20 °C. Kyrkobesökarna fick besvara frågor bland annat om upplevd inomhustemperatur, drag, klädsel och om de kunde tänka sig att klä sig varmare för att spara energi. Det blev många intressanta svar. Bland annat fanns det en klar skillnad i upplevd komfort mellan 18 °C och 19-20 °C. De tillfrågade upplevde det mycket kallare vid 18 °C. Det är också den komfortgräns som brukar anges för museer där vakterna har stillastående arbeten, men där en lägre temperatur är gynnsamt för föremålen. Det visade sig också att en övervägande majoritet som tyckte att det var för kallt hade tagit av sig sina ytterkläder.

Att spara eller effektivisera – det är frågan

Projektet belyser en viktig skillnad mellan energieffektivisering och energibesparing som församlingar bör vara medvetna om. Energieffektivisering innebär lägre energianvändning kombinerat med att användarna åtnjuter samma kvalitet efter en åtgärd. Energibesparing innebär också lägre energianvändning, men behöver inte innebära samma kvalitet efter åtgärd. En effektiviseringsåtgärd kan vara dyrbar, till exempel byte till bergvärme. Då gäller det att ha långsiktiga mål och beräkna hur lång tid det tar innan investeringen blir lönsam. Är församlingen beredd att investera för att spara?

Kyrkvaktmästaren Ulf Nilsson i Husby-Rekarne församling tycker att de har haft nytta av uppgifterna från forskningsprogrammet.

– Medvetenheten om de här frågorna är ofta inte så hög, särskilt i de mindre församlingarna. Vi kyrkvaktmästare ska göra allt från att klippa gräs till att städa. Mycket av uppvärmningen går på slentrian. Nu är vi mer medvetna om hur och när vi ska sänka och höja temperaturen i kyrkan. Vi fick många konkreta och praktiska tips. Flera olika åtgärder föreslogs för kyrkorna, till exempel byte från direktel till vattenburen värme (för dessa kyrkors del värmepump) och man projekterar nu för bergvärme, berättar Ulf Nilsson.

– Visst innebär det stora investeringar. Men det kan vi förhoppningsvis räkna hem på några år med tanke på att detta beräknas halvera vår energianvändning.

Husby-Rekarne kyrka i Södermanland.
Foto: Riksantikvarieämbetet, Ivar Schnell.



WWW.SPRAOCHBEVARA.SE

Spara och bevara är ett forsknings- och utvecklingsprogram för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Programmet har till uppgift att utveckla och förmedla kunskap och teknislösningar som bidrar till en energieffektivisering i de här byggnaderna utan att deras värden och inventarier förstörs eller förvanskas. Den varsamma energieffektiviseringen ska uppnås genom interdisciplinära samarbeten, där teknik möter kulturvård. Målet är att skapa en bestående kunskapsgrund inom området energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader och bidra till en långsiktig, hållbar förvaltning av det äldre.



Energimyndigheten, Box 310, 631 04 Eskilstuna
Telefon 016-544 20 00, Fax 016-544 20 99
E-post registrator@energimyndigheten.se
www.energimyndigheten.se