

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Energieffektivisering och bevarande i vårt kulturarv – EEPOCH, del 2	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Energy Efficiency and Preservation in Our Cultural Heritage – EEPOCH, part 2	
Ev. Energimyndighetens program Spara och bevara	Tidplan 2012-2015
Total projektkostnad 3 247 223 kr	Energimyndighetens andel av kostnaden i %/kr 98 %
Ev. rapporttitel hos stödmottagaren Rapporten utgörs av avhandlingen: Working model and methods for balancing energy performance, cultural and architectural values in our built heritage.	Ev. rapportnr hos stödmottagaren Projektnummer 552 57801
Universitet/högskola/företag Chalmers tekniska högskola	Avdelning/institution Institutionen för arkitektur
Adress Sven Hultins gata 6, 412 96 Göteborg	Organisationsnummer 556479-5598
Namn och e-post - projektledare Prof. Fredrik Nilsson, fredrik.nilsson@chalmers.se	
Namn och e-post – Huvudförfattare/ medförfattare/projektdeltagare/doktorander Heidi Norrström PhD, heidi.norrstrom@chalmers.se	
Nyckelord: 5-7 st fallstudie, energieffektivisering, arkitektur och kulturhistoriska värden, lagstiftning, inter- och transdisciplinärt samarbete, modell för avvägning, stödjande metoder.	

Sammanfattning

Av den producerade energin inom den europeiska unionen används 40 % inom bostads- och service sektorn vilket gäller även för Sverige som enskilt land. Dagens nödvändiga fokus på klimatfrågan kopplat till energianvändningen och dess växthusgasproduktion har resulterat i strikta energikrav även för restaurerings- och renoveringsarbete i historiskt värdefulla byggnader

Det område avhandlingen omfattar är ytterst aktuellt. Det gäller vårt byggda arv och hur det kan bevaras. Den aktuella frågan gäller implementeringen av EU direktivens krav på energieffektivitet i nationell lagstiftning kombinerat med bristen på nationella inventeringar av vårt byggda arv och dess värden. Frågan är om historiska värden i vårt byggda arv kommer att förloras i ansträngningarna att förbättra energieffektiviteten. En obalans i energi- och bevarandebestämmelserna inom lagstiftningen påvisar att oron är befogad. En modell för avvägning av dessa intressen för att undvika ensidiga värderingar föreslås därför.

En transdisciplinär arena skapades innefattande flera professioner från såväl universitet som från praktiken eftersom området är för stort för att kunna omfattas

av endast en disciplin. En fallstudie med flera analysenheter genomfördes. Fallstudien har tillämpats på restaurerade objekt samt på ledning och samarbetsmetoder som använts i det genomförda bevarandearbetet. Kombinationen av frågor kring energi, bevarande, arkitektur och arbetsledning har undersökts för att användas som en del av grunden för den föreslagna modellen. Totalt nio workshops (under fem år) har genomförts vilka har bildat en transdisciplinär arena. Tillsammans med fallstudien och studier av de olika disciplinerna och deras metoder utgör de den grund från vilken arbetsmodellen har vuxit fram i en iterativ designprocess. Avhandlingen är ett teoretiskt arbete som till stora delar baseras på många professionellas praktiska erfarenheter.

Det övergripande målet var att skapa en arbetsmodell för praktisk tillämpning avseende avvägning av energi- och bevarandekrav. Vidare att designa metoder för ledning och samarbete mellan engagerade professioner främst för arkitekter, bebyggelseantikvarier och ingenjörer som arbetar med byggnaders egenskaper och värden som riskerar att försummas. Premissen är att de flesta byggnader för att bevaras också måste kunna användas. Förbättrad energiprestanda med bättre komfort, inomhusklimat och minskade energikostnader är en förutsättning för deras användning.

Syftet var att designa en modell och metoder som kan generera en arbetsmiljö baserad på transparens och ömsesidig respekt för de olika professionerna och deras skicklighet; en miljö där deltagarna kan känna sig fria att fråga om motiv och orsaker till föreslagna åtgärder för att få en ökad förståelse för deras inverkan på specifika aspekter av ett projekt och på projektet som helhet. Till hjälp i processen har ett ramverk skapats bestående av dokument och mallar som organiserats i en modell om sju steg. Till detta har lagts möjliga metoder och begrepp användbara för själva genomförandet när arbetsmodellen används. Modellen och metoderna kan användas i skilda slag av tidiga skeden i en byggprocess och de är därför möjliga att använda även utanför Sverige.

Summary

About 40 per cent of the energy produced within the European Union is consumed in and by the residential and business sector, and the same applies to Sweden. Today's necessary focus on the climate issue with the concomitant energy issue connected to greenhouse gas emissions has resulted in stringent energy requirements even for preservation work on historically important buildings.

The scope of the thesis is topical. It is about our built heritage and how to preserve it. The issue is current EU directives on requirements for energy efficiency implemented into national legislation combined with a lack of national inventories defining what our built heritage consists of and its values. The question is whether the historic value of our built heritage will be lost in an effort to improve energy efficiency. An imbalance of preservation and energy interests within legislation is presented, showing that the concern is justified. A model for balancing those interests to avoid one-sided valuations is therefore proposed.

A transdisciplinary arena was created comprising multiple professions from academia as well as from practice because the scope is too broad to be covered by

one discipline. A case study with multiple units of analysis was performed. The case study has been applied to restored buildings and the management of the preservation work carried out. The combined energy, architectural and preservation issues and the management have been investigated for use as part of the basis for the proposed model. Nine workshops (during 5 years) have been carried out forming a transdisciplinary arena and together with the case study and studies of the disciplines and their methods they form the foundation from which the working model has emerged as an iterative design process. The thesis is a theoretical work based in large part on many professionals' practical experiences.

The overall objective was to create a working model for practical application regarding the balancing of energy and preservation demands, and furthermore to design methods for management and collaboration for engaged professions, particularly architects, the conservation professions and engineers who work with the properties and values at risk of being neglected. The premise is that most buildings must be used if they are to be preserved, and improved energy efficiency for better comfort and indoor climate and reduced energy costs is a prerequisite for their use.

The aim was to design a model and methods that can provide a working environment built on transparency and mutual respect for the different professions and their skills, an environment in which participants feel free to question motives and causes of proposed actions for an enhanced understanding of their impact on specific aspects of a project and on the project as a whole. To facilitate the process, a framework for the balancing has been created consisting of documents and templates organised in a model with seven steps, intertwined with some investigated possible methods and concepts that are useful for the performance of the working model. The designed model and supporting methods can be used in various kinds of early stages in building processes, and is hence relevant for use even in countries other than Sweden.

Inledning

Projektet bygger vidare på det arbete som gjordes under licentiatperioden 2009-2011 och rör byggnader uppförda före 1945 som under 1990-talet restaurerades inom det regionala samverkansprojektet Hallandsmodellen. En arbetsplats har funnits vid Kulturmiljö Halland för tillgång till arkiv och närhet till dem som arbetade med Hallandsmodellen. Utgångspunkten har varit att den existerande bebyggelsen är en resurs som ska bevaras, tillvaratas och utvecklas. Samtidigt som bebyggelsen bevaras måste den också kunna ha rimliga driftkostnader och en effektiv energianvändning.

Projektet syftar till att utveckla en modell och metoder för att bedöma åtgärder för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader där energifrågan, arkitektoniska och antikvariska bevarandevärden bedöms och värderas likvärdigt. Den här avvägningen mellan intressena är i praktiken komplicerad dels för att regelverket i viss mån är motsägelsefullt och dels för att det är svårt att bedöma

konsekvenserna av olika energieffektiviserande åtgärder. Genom forskningsprojektet har flera akademiska discipliner och professionella praktiker engagerats och getts möjlighet att tillsammans bearbeta frågorna inom det valda området.

Vidare så har studiet av regelverkets tillämpning på de valda objekten visat att kravet om bevarande kan uppfyllas endast om avkall på energieffektiviteten tillåts och kravet på energieffektivitet endast om avkall på bevarande av kulturhistoriska värden tillåts. Projektet har dock visat att en avvägning av de olika intressena är möjligt med, vad som kan anses vara, god energieffektivitet med samtidigt bevarande av kulturvärdena.

Objekt	Energianvändn.	CO ₂ emissioner	Kulturhistoriska värden
Fattighuset	216 MWh/år	16.74 ton/ år	Bäst bevarad
Teatern	108 MWh/ år	20.53 ton/ år	Bra bevarad
Tyreshill	37 MWh/ år	—	Måttligt bevarad

Tabell 1 visar en överblick av två analysenheter tillämpade på tre objekt samt deras CO₂ emissioner kopplade till energianvändningen.

Byggnad	Nyckeltal för energianvändn. kWh per m ² A _{temp} , år	Boverkets typkod 826 statistiskt intervall	Energikrav BBR sektion 9:2a och 9:3a	Kraven i BBR 9:2a and 9:3a överskridna med 20 %
Fattighuset	204	144–200	100	120
Teatern	122	123–185	100	120
Tyreshill	157	170–208	110	132

Tabell 2 Uppmätta nyckeltal, kWh per m² A_{temp} och år, för de tre byggnaderna jämförda med intervall från Boverkets databas för existerande byggnader; typ, ålder och användning. Kraven för bostäder och offentliga/kommersiella lokaler i BBR (BFS 2008:20), sektion 9:2a för bostäder och 9:3a för de andra. För jämförelsens skull har siffrorna för ett 20 %-igt överskridande av kraven infogats. Dessa var kraven 2010 för byggnader med annan uppvärmning än elektricitet.

En översiktlig ”top-down” studie med fler objekt som inleddes 2013 visar hittills likartade resultat och ett av dem är redovisat i avhandlingen. Studien avbröts under 2014 av en rad mer eller mindre komplicerade skäl av vilket det främsta var att arbetet behövde koncentreras på att ta fram själva modellen och metoderna vilket var huvudsyftet med projektet. Studien har återupptagits och beräknas vara klar under sommaren 2015 och kommer att ligga till grund för det urval av objekt där modellen och metoderna ska genomföras fullt ut. En förutsättning är att fastighetsägarna är inställda på att också genomföra några av de åtgärdsförslag som ges. I några objekt är det kriteriet redan uppfyllt.

Huvudresultat

Den modell och metoder som nu tagits fram i detta projekt ger ett bättre underlag för beslut när restaurering, renovering och energieffektiviserande åtgärder ska genomföras, än vad en enkel energideklaration kan ge. Underlaget baseras på byggnadens förutsättningar, vad den tål av förändring och förbättring, sett ur såväl energiingenjörens och arkitektens som ur bebyggelseantikvariens perspektiv.

Det tvärvetenskapliga perspektivet där de olika professionernas kunskaper och erfarenheter verkligen nyttjas, och där man kan lära av varandra, är en nödvändighet för en modell för avvägning av intressena. Det är en av de viktigaste slutsatserna.

Måluppfyllelse

Problematiken med den inkompatibilitet mellan sektorerna för energieffektivisering och kulturvård som accentuerades under 1960- och 1970-talen har diskuterats vid flera workshopar då detta problem fortfarande märks i de vanligaste metoderna för utvärdering. Två obalanser kunde påvisas under licentiatperioden, dels mellan de mätbara värdena för energibehov och energianvändning, dels kulturarvets värden som både är mätbara och omätbara då dessa också påverkas genom upplevelsen av dem.

Den första obalansen rör värderingen och kraven för energiaspekterna som i regelverket har skärpts medan värderingen av kulturarvet blivit föremål för omvärdering där nya metoder provats. Den andra obalansen rör användbarhet och förändringsbehov som inte är kopplat till energifrågan utan fokus ligger istället på underhåll av ursprungliga material. Kring autenticiteten har en tydlig förändring skett, där insikten om möjligt bevarande är kopplad till användbarhet och anpassningsbarhet. Den modell och stödjande metoder som tagits fram är ett svar på denna problematik. Projektet har visat att det går att göra rimliga avvägningar om utgångspunkten är byggnaden själv, vad den tål av förändring och användande, och om de olika professionerna samlas kring användarnas behov d.v.s. inomhusklimatet som en gemensam nämnare för deras arbete. De inventeringsmetoder som används av bebyggelseantikvarier och av energiingenjörer ger tillräcklig information för att de professionella, som också har lång erfarenhet, skall kunna föreslå och diskutera lämpliga energi- och bevarandeåtgärder för en byggnad. En brist i detta sammanhang är dock att det inte finns någon svensk inventeringsmetod för arkitekturvärden i paritet med de som finns för de två andra områdena. Arkitekten behöver en inventeringsmetod som är likvärdig energiingenjörens och bebyggelseantikvariens vid större gemensamma inventeringar.

Den svåra avvägningen vid ändringar i byggnaders klimatskal har särskilt belysts vid workshop IV där forskning om nya tunna isoleringsmaterial presenterades. Fler projekt med praktisk implementering av t.ex. vakuumisolering behöver genomföras och kan med tiden bli ett mer vanligt material för den valda kategorin av byggnader och även få en större spridning om den ekonomiska delen kan göras

mer attraktiv. I dagsläget är det dock synen på byggnaden och dess samverkande system som har störst effektiviseringspotential vilket också visats i de undersökta objekten.

Projektet kan sägas ha fyra målgrupper: ingenjörer, bebyggelseantikvarier och arkitekter som arbetar med vårt byggda arv samt fastighetsbolag/ägare till detta byggda arv. I projektet har energibolag, fastighetsbolag, olika konsulter samt en expert- och referensgrupp ingått vilka både bidragit till och tagit del av resultaten. Anneling Tobin Consult AB har dock inte deltagit i någon av dessa grupper i fas 2 då professor vid Bygg- och miljöteknik, Installationsteknik, Dalenbäcks deltagande befunnits tillräckligt. Halmstad Energi och Miljö samt SHK Energi har inte deltagit och inte Energirådet Halland då denna organisation avvecklats under perioden. Istället har andra organisationer och företag, kommunala och privata, Tyréns, Tengbom, White, Halmstads kommun, SP, Falkenbergs kommun etc. representerats vid workshopar som föredragande och deltagare.

I vissa fall har dessa personer deltagit i workshopar, i andra har de intervjuats om sitt arbete, och i ytterligare andra fall har olika professioner och professorer konsulterats för själva fallstudien och de olika metoder som använts, för utformning av forskningsmetodiker och för att verifiera att de använts korrekt. Alla som medverkat och deltagit har visat stort intresse och de fastighetsbolag som äger objekten som undersökts har fått en noggrann genomlysning av byggnadernas status ur flera aspekter vilket i ett fall lett till ganska omfattande åtgärder. Projektet kan anses ha nått de olika målgrupper som avsetts, se vidare nedan om spridning av resultaten.

Effekter i samhället

Betydelse för avnämarna

Modellen och metoderna ska användas i det initiala skedet av ett projekt. Fördelen med detta är att avvägningen mellan de olika intressena diskuterats från allra första början och att ett gemensamt beslut ligger till grund för projektet som helhet. Därmed undviks de intressekonflikter som annars ofta dyker upp under projektets gång och samarbetet mellan de olika professionerna kan därmed fungera bättre och slutresultatet för byggnaden bli mer välbalanserat. För ett större fastighetsbolag t.ex. kan modellen och metoderna när de används för ett större fastighetsbestånd ge en mycket bra överblick och ett bra planeringsunderlag för åtgärder, drift och underhåll.

Nationell betydelse

Det första steget i modellen kan också användas för att få med fler perspektiv vid inventeringar av kulturhistoriskt värdefull bebyggelse inom ett geografiskt område. Det blir då ett mervärde när, och om, de inventeringar av kulturhistoriskt intressant bebyggelse genomförs vilket är ett delmål inom det nationella miljömålet God bebyggd miljö. Vidare underlättar modellen arbetet med att uppfylla de bevarandekrav och energieffektiviseringskrav som ingår i PBL, Plan-

och bygglagen samt BBR, Boverkets byggregler. I praktiken kommer användandet av modellen att innebära minskad energianvändning med åtföljande minskade CO₂-utsläpp. Andra nationella miljö kvalitetsmål som projektet därmed påverkar är Begränsad klimatpåverkan och Frisk luft genom minskade utsläpp av CO₂, kväveoxider, svaveloxider och luftburna partikelföroreningar då användning av fossila bränslen minskar vid energieffektivisering och ännu mer vid byte av värmekälla med fossila bränslen till andra hållbara alternativ som t.ex. fjärrvärme, andra biobränslen eller värmepumpar.

Spridning av resultat

Projektet och dess resultat har presenterats vid ett antal konferenser, inom och utom Sverige, samt vid föreläsningar vid andra universitet, inom och utom Sverige, som ett led i strategin för spridning av resultaten. Vetenskapliga artiklar och konferensartiklar har publicerats, en svensk bok har författats i samarbete med en ingenjör och en byggnadsantikvarie och har publicerats av SKL, Sveriges kommuner och landsting. Den kommer att presenteras i maj 2015. Ett informationsblad har författats riktat till ägare av kulturhistoriskt värdefulla byggnader som ska energideklarerats, och kommer att publiceras under våren/sommaren av Riksantikvarieämbetet. En artikel i tidskriften Arkitekten har skrivits och publicerats i maj 2014. En utställning om projektet gjordes våren 2013 och presenterades vid Chalmers.

Intervjuer har gjorts av journalister vid facktidsskrifter och har resulterat i artiklar publicerade i t.ex. Fastighetstidningen 2015. Totalt sett har projektet fått en bred spridning inom både universiteten och till praktikerna inom olika organisationer och företag samt i vissa fall med riktade insatser till de olika professionerna och avnämarna.

Genomförande

En bas för forskningsprojektet skapades genom att utvärdera tidigare restaureringar men även de samarbetsmetoder som användes. Utvärderingarna diskuterades vid workshops där över 100 deltagare från både universitet och praktik deltagit. De nio workshops som genomförts belyste också de relationer och arbetsprocesser som är viktiga delar i ett professionellt arbete. Workshop VII, VIII och IX fungerade som syntesseminarier där den framtagna modellen och förslag till ändringar kunde diskuteras och också genomföras.

Metodologi

Som metodologi valdes Robert Yin's fallstudiemetod med multipla analysenheter. Energifrågan, bevarandefrågan, arkitekturkvalitet, lagar och regler samt ledning/samarbete var de fem enheter som undersöktes. Metodologin tillämpades dels genom litteratur- och arkivstudier samt utvärderingar av professionernas

arbetsmetoder, hur de tillämpats vid restaureringar och resultaten för byggnaderna (inklusive olika mätningar på plats) samt inverkan från lagar och regler. Triangulering av metoderna och resultaten var nödvändigt för systematiska analyser. Dels tillämpades metodologin genom att engagera andra professioner för intervjuer kring de restaureringar som genomförts och om samsarbetsmetoder samt genom de workshops där både specifika resultat men även föreläsningar, seminarier och diskussioner kring det breda kombinerade ämnet kunde genomföras. I detta systemiska arbete, där människors erfarenheter har störst betydelse, kunde själva modellen och metoderna växa fram som en iterativ designprocess. Det som kom fram vid dessa tillfällen, beskrivet i kapitel 14 i avhandlingen, har varit oumbärligt och vägledande för projektet som helhet. Vid varje workshop har nya aspekter av analysenheterna diskuterats vilket lett vidare till fortsatta undersökningar. Dessa workshoppar har tydligt visat att en modell med en viktad värdering inte är ett alternativ för modellen. Argumenten mot denna typ av förenklad modell har varit många. Modellen förlitar sig istället på att de metoder de olika professionerna använder fungerar när de används av personer med stor kunskap och erfarenhet samt byggnadens prestanda och egenskaper som de kartlägger och baserar samt formulerar sina åtgärdsförslag utifrån. Till hjälp i processen har ett ramverk skapats bestående av dokument och mallar som organiserats i en modell om sju steg. Möjliga metoder och begrepp användbara för själva genomförandet när arbetsmodellen används har också föreslagits. Modellen och metoderna kan användas i många olika typer av initiala skeden i en restaurerings- eller renoveringsprocess.

Den nationella forskarskolan för arkitektur 'ResArc', den av Formas finansierade s.k. starka forskningsmiljön 'Architecture in the Making' samt forskarskolan 'Swedish Design Faculty for Design Research and Research Education' har varit värdefulla för utveckling av metodiken då forskningsmetoder diskuterats vid åtskilliga högre seminarier där projektet som helhet presenterats, utvärderats och diskuterats.

Samarbetet med andra projektägare inom programmet Spara & bevara, speciellt Potential and policies vid Uppsala universitet, Campus Gotland, har också haft en mycket stor betydelse för designprocessen.