



Smart energy efficiency of cultural heritage buildings in cold climate	
Ev. Energimyndighetens program Spara och bevara	Tidplan 2013.05.01-2015.06.31
Total projektkostnad 2 732 kkr	Energimyndighetens andel av kostnaden i %/kr 50 %
Ev. rapporttitel hos stödmottagaren Sammanfattande slutrapport	Ev. rapportnr hos stödmottagaren 36957-1
Universitet/högskola/företag Luleå tekniska universitet	Avdelning/institution Institutionen för samhällsbyggnad och naturresurser, forskargruppen i Arkitektur
Adress 971 87 Luleå	Organisationsnummer 202100-2841
Namn och e-post - projektledare Kristina L Nilsson	
Namn och e-post – Huvudförfattare/ medförfattare/projektdeltagare/doktorander Sofia Lidelöw sofia.lidelow@ltu.se, Tomas Örn tomas.orn@ltu.se	
Nyckelord: 5-7 st Kulturhistoriska värden, arkitektoniska värden, kulturhistorisk byggnad, kulturmiljö, energieffektivisering, energianvändning	

Sammanfattning

Förutsättningarna för att energieffektivisera kulturhistorisk bebyggelse i norra Norrland är andra än för södra delen av Sverige. Den kallare klimatzonen ställer krav på högre energivärden för isolering, fönster och dörrar och bebyggelsen har i många fall andra karaktärsdrag än bebyggelse söderut.

Avgörande för hur en åtgärd bedöms påverka kulturhistoriska värden är hur och vilken metod som använts vid den kulturhistoriska värderingen. En annan av projektets huvudsakliga slutsatser är att de kulturhistoriska värdena sällan sätts in i ett teoretiskt eller metodologiskt perspektiv inför en energieffektivisering. Detta skapar oklarheter kring hur de kulturhistoriska värdena påverkas och en osäkerhet i om föreslagna åtgärder kan accepteras i en tillståndsprövning av skyddade byggnader.

Vidare finns det ett behov av att från kulturmiljövårdande sektorn tydligare utveckla metoder för att värdera och bedöma kulturhistoriska värden som är bättre anpassade i en byggprocess och till den metodik som används för att bedöma en byggnads tekniska egenskaper och energiprestanda.

De praktiska resultat som uppnåtts i samband med genomförandet och insamlingen av data är att den mätutrustning som används för att utföra energirelaterade mätningar på de studerade byggnaderna är dåligt anpassade till äldre byggnader. Utrustningen är framtagen med syfte att användas i nyare byggnader.

Under arbetets gång har den ansökan vi gjort för del 1 visat sig vara alltför ambitiöst. De mål som skulle uppnås i del 1 kan därför först nås i den planerade del 2. Målet att se en långsiktig effekt av forsknings- och utvecklingsresultaten går inte att bedöma reellt förrän efter flera praktiska tillämpningar och mätningar har slutförts.

Effektmålet att ”stärka kompetensen hos bland annat arkitekter, institutioner för byggnadsvård samt miljö- och energiteknikinstitutioner” kommer att kunna ske genom de praktiska resultatet som projektet resulterar i och som ska presenteras i populärvetenskapliga rapporter, konferenser och seminarier för praktiker.

Delresultat har presenterats för projektets referensgrupp, som består av fastighetsägare och förvaltare av fallstudiebyggnaderna, antikvarisk expertis från statlig och regional nivå, arkitekt och energiexperter. Dessa har i sin tur kunnat sprida kunskap från det pågående projektet.

The proposals of energy efficiency for cultural buildings in northern parts of Sweden differ from the southern parts. The climate requires better energy performance for insulation, windows and doors, and the buildings have also other characters than in the south.

It is crucial to assess how an energy effort is expected to have impact on cultural heritage values. It is depending on what method used to identify the cultural historical values. One of the main conclusions of the project is also that the cultural heritage is rarely put into a theoretical or methodological perspective for energy efficiency. This makes it unclear how the cultural values are affected and creates an uncertainty if proposed efforts can be accepted in a permission process of listed buildings.

Furthermore, there is a need to develop methods to evaluate and assess the cultural values that are better suited in a building process and the methodology used to assess a building's technical characteristics and energy performance.

The practical results achieved during the implementation and collection phase of data are that the equipment used to measure the energy use is poorly adapted to older buildings. The existing equipment is developed to be used in newer buildings.

During the project period, the application made for Part 1 proved to be too ambitious. The objectives expected to be achieved in part 1 can first be reached in the planned part 2 after more studies. The objective to ensure the long-term effects of research and development results can be assessed after practical implementations and measurements have been done.

The aim to "strengthen the skills of including architects, institutions for building conservation and environmental and energy technology institutions" will be done by the practical outcome resulting from the project and which will be presented in popular scientific reports, conferences and seminars for practitioners.

Project deliverables have been presented to the reference group, consisting of property-owners and managers of case study buildings, antiquarian expertise from the state and regional level, architect and energy experts. These have in turn been able to spread the knowledge of the on-going project.

Den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen i norra Norrland har i många fall andra karaktärsdrag än bebyggelse i södra Sverige. Den kallare klimatzonen ställer också krav på högre energivärden för isolering, fönster och dörrar för att kunna uppnå lägre energianvändning för uppvärmning av byggnader än idag. Detta tillsammans medför att forskning kring energieffektivisering som utförs för byggnader i södra Sverige inte är direkt överförbar för byggnader i norra landets kallare klimat. Det blir därigenom större skillnader mellan uppvärmningskostnaderna för den äldre bebyggelsen jämfört med nya byggnader.

Huvudresultat

Här redovisas de huvudsakliga resultat som uppnåtts till och med juni 2015.

Det aktuella forskningsläget inom området energieffektivisering av kulturhistoriskt värdefulla byggnader har kartlagts. Detta har skett genom sökning av vetenskapliga publikationer i flera databaser. Resultatet pekar främst mot att de kulturhistoriska värdena inte hanteras i tillräcklig omfattning i samband med energieffektivisering. Resultatet visar tydligt på det forskningsgap som finns i kopplingen mellan kulturhistorisk bebyggelse och energieffektivisering. Detta motiverar behovet av det pågående projektet.

De kulturhistoriska värdena och de egenskaper i en byggnad som kan kopplas till dem, sätts sällan in i ett teoretiskt eller metodologiskt perspektiv. I aktuell forskning specificeras inte byggnadernas kulturhistoriska värden karaktärsdrag, byggnadsdelar eller motsvarande mot vilka energieffektiviserande åtgärdsförslag kan mätas och bedömas. Byggnadernas kulturhistoriska värden är därför antingen för-givettagna eller okommenterade.

Detta leder till onödiga hinder för att energieffektivisera kulturhistoriskt värdefull bebyggelse och skapar en osäkerhet i om de föreslagna åtgärderna kan klara en tillståndsprövning. Att vidare utveckla metoder för att integrera energieffektiviserande åtgärder med bedömningar och värderingar av byggnaders arkitektoniska och kulturhistoriska värden är därför ett område som fortsatt behöver beforskas och utvecklas.

Projektet har även identifierat och beskrivit de vanligaste metoderna för att bedöma kulturhistoriska värden. Beroende av vilken värderingsmetodik eller restaureringsprincip som används kommer bedömningarna av hur kulturhistoriska värden påverkas att variera. Det är därför av vikt att identifiera på vilket sätt de olika värderingsteorierna påverkar en bedömning av en energieffektiviserande åtgärd.

dare identifiera hur de kulturhistoriska värdena bättre kan definieras och kopplas till faktiska byggnadsdelar och karaktärsdrag. I den forskning som studerats saknas tydliga specifikationer av vilka delar av byggnaden som de kulturhistoriska värdena kan knytas till.

Projektet har identifierat en skillnad mellan å ena sidan de bedömningsgrunder som är dominerande inom en kulturmiljövårdande teori vetenskaplig såväl som i diskurs inom praktiska området. På andra sidan finns de bedömningsgrunder, som dominerar i den forskning som gjorts inom området. Detta gör att bedömningar av hur kulturhistoriska värden påverkas saknar tydlig vetenskaplig metodik. Vi anser därför att metoder för att värdera och bedöma kulturhistoriska värden behöver utvecklas för att bättre passa en byggprocess och den metodik som används för att bedöma en byggnads tekniska egenskaper och energiprestanda.

Forskarseminarier har hållits tillsammans med andra forskargrupper, varav två doktorandseminarier, inom forskningsprogrammet Spara och bevara vid flera tillfällen. Vid dessa har diskuterats gemensamma vetenskapliga utgångspunkter, samarbeten och utveckling av respektive projekt. Kunskap från projektet har även spridits i populärvetenskaplig form. Inom projektet har ett referensgruppsmöte genomförts där flertalet av projektets målgrupper varit närvarande. Intressenterna är fastighetsägare och förvaltare av fallstudiebyggnaderna, antikvarisk expertis från statlig och regional nivå, arkitekt och energiexperter. Mötet möjliggjorde kunskapsöverföring och kommentarer till aktuella vetenskapliga och praktiska frågeställningar.

Praktiska resultat som uppnåtts i samband med genomförandet och insamlingen av data är att den utrustning som används för att utföra energi- och temperaturmätningar på de studerade byggnaderna är dåligt anpassade till äldre byggnader. Utrustningen är framtagen med syfte att användas i nyproducerad eller nyare byggnader. Äldre byggnader har egenskaper som dels inte får ändras, och dels behöver anpassade mätmetoder.

Måluppfyllelse

Följande mål angavs i ansökan till Energimyndigheten 2012:

”Målet med projektet är att avsevärt reducera energianvändningen i förhållande till nuvarande användning samt att konstatera och dokumentera effekterna av olika energieffektiviseringsåtgärder. Energistatusen på de befintliga byggnaderna mäts, energisimuleringar görs av projekterade lösningar och slutresultatet mäts på de ombyggda husen.

för byggnadsvård samt miljö- och energiteknikinstitutioner. På så sätt kommer byggbranschen indirekt, men även direkt att få tillgång till kunskap och metoder som skapar en ny marknad för produkter och tjänster som både är av nationellt och internationellt intresse.”

Den ansökan vi gjort för del 1 som ett tvåårigt licentiatprojekt har under projektets gång visat sig vara alltför ambitiöst och är underlag för fyraårigt doktorsarbete. Detta innebär att den måluppfyllelse vi angett i ansökan inte kommer att uppnås förrän efter den planerade del 2.

Det första målet är långsiktig effekt av forsknings- och utvecklingsresultaten, vilka inte går att bedöma reellt förrän efter flera praktiska tillämpningar och mätningar av dessa. De kommande simuleringarna kommer att ge en beräknad effekt och avgöra vilka energieffektiviseringsåtgärder som visar sig vara mest verkningfulla.

Det andra effektmålet att ”stärka kompetensen hos bland annat arkitekter, institutioner för byggnadsvård samt miljö- och energiteknikinstitutioner” kommer att kunna ske genom de praktiska resultatet som projektet resulterar i och som ska presenteras i populärvetenskapliga rapporter, konferenser och seminarier för praktiker.

Projektets delresultat har presenterats för referensgruppen, som består av fastighetsägare och förvaltare av fallstudiebyggnaderna, antikvarisk expertis från statlig och regional nivå, arkitekt och energiexperter. Dessa har i sin tur kunnat sprida kunskap från det pågående projektet.

Empiriskt material är insamlat med vedertagna vetenskapliga metoder inom respektive delämneshområde kulturhistorisk bebyggelse och energieffektivisering av byggnader. Litteratur- och arkivstudier samt undersökning av byggnader på plats har gjorts för att samla in data om byggnadernas kulturhistoriska värden och status. Mätning av energianvändning för uppvärmning och hushållsel samt inom- och utomhustemperaturer har gjorts med mätsystemet SABER (från KYAB, Sverige), som loggar mätdata med intervaller om en minut. Lufttäthetsmätningar har utförts enligt standard ISO SS-EN 13829 (*”Byggnaders termiska egenskaper - Bestämning av byggnaders lufttäthet - Tryckprovningssmetod (ISO 9972:1996, modifierad)”*). Värmeläckagemätningar har utförts samtidigt som provtryckningarna enligt standard SS-EN 13187 (*”Byggnaders termiska egenskaper - Kvalitativ metod för lokalisering av termiska ofullkomligheter i klimatskärmen - Infraröd metod (värmekamera)”*).

peratur behövt anpassas. Vid analys av värdena tas detta med i bedömningen. I en av de studerade byggnaderna har mätningarna fallerat eftersom utrustningens uppkoppling till Internet inte fungerat regelbundet. Problem med uppkoppling har försökt att lösas men någon slutgiltig lösning har inte kunnat göras.

Effekter i samhället

Projektets resultat bedöms kunna resultera i konkreta förslag till energieffektivisering av kulturhistoriskt värdefulla byggnader i samband med lov- och tillståndsgivning. Bedömningsverktyg för tillståndsmyndigheter, verktyg för fastighetsägare.

De fastighetsägare som deltagit i projektet har fått ökad kunskap att arbeta med i sina projekt med energieffektivisering av sitt fastighetsbestånd med kulturhistoriska värden och skydd. Metoderna och kunskapen kan spridas som goda exempel av de i projektet inblandade myndigheterna.

Genomförande

Projektet inleddes med att en översikt över de vanligaste metoderna med respektive bakomliggande metodologiska utgångspunkter för kulturhistorisk värdering av byggnader arbetades fram. Översikten är publicerad i en peer-reviewed artikel i konferenspublikation/proceedings (Örn, T & Nilsson, K.L. 2013).

Under 2013 utarbetades urvalskriterier för val av byggnader som ingår som fallstudier i projektet. Kriterierna utgår bland annat från geografisk plats (klimatzon), byggnadsmaterial (trä) och byggteknik och att de har ett identifierat kulturhistoriskt värde. Viktiga kriterier har även varit att byggnaden skulle vara uppvärmd hela året, vara tillgänglig för energimätningar och ingå i en planerad förvaltnings- och ombyggnadsfas. Detta möjliggör att föreslagna energieffektiviseringsåtgärder genomförs och kan följas upp. Utifrån dessa kriterier valdes totalt fem byggnader ut; två i Piteå, en i Luleå och två i Kiruna. Byggnaderna har en stor geografisk spridning (nära 300 km från norr till söder) och representerar lokala byggnadstraditioner och karaktärsdrag samtidigt som de är jämförbara. De används idag som bostäder eller för verksamheter som bibliotek, kontor och museum.

Empiriskt material om respektive byggnad har hittills samlats genom arkivstudier samt mätningar av temperatur och energianvändning. Insamling och preliminära analyser av det empiriska materialet har genomförts med stöd av examensarbeten på civilingenjörsnivå, varav ett är färdigställt och två är under arbete.

med fastighetsägare som är villiga att upplåta sina byggnader och att vara beredda att investera i de energieffektiviserande åtgärder som föreslås. Projektets medlemmar har därmed inte egen kontroll över data och material och har haft svårigheter att hitta byggnader som är möjliga att studera. Även den använda mätutrustningen har medfört problem eftersom den är dåligt anpassad till äldre byggnader och de långa geografiska avstånd som projektet arbetar med. Mätutrustningen kräver ofta en Internetuppkoppling som inte självklart funnits i byggnaderna eller kunnat installeras. Behovet av kontinuerlig tillsyn och bristande driftsäkerhet i utrustningen har gjort att extra arbete lagts ner på att säkra insamlingen av data. Struktur och metod för datainsamling har vidareutvecklats under projektets gång.

Projektets medlemmar har hållit i och deltagit i flera doktorandseminarier och deltagit i konferenser där resultaten presenterats och diskuterats. Tillsammans med Uppsala universitet har vi haft ett antal seminarier för de doktorander som är finansierade inom ramen för Energimyndighetens program Spara och bevara. På detta sätt har doktoranderna kunnat utbyta erfarenheter om sakfrågor, metoder och teorier. En tydligare struktur för samarbete inom forskningsprogrammet skulle underlätta för ytterligare värdefullt samarbete och utbyte mellan universiteten.

Rapporteringen av projektet kommer att kompletteras med en licentiatavhandling när den är färdigställd under hösten 2015.

Luleå tekniska universitet

Kristina L Nilsson
Projektledare

Sofia Lidelöw
Bitr. projektledare

Tomas Örn
Doktorand