

Slutrapport 2015-06-05

Projekt: Potential och policies för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggande byggda före 1945

Energimyndighetens diarienummer:

2011-002311

Projektnummer:

34983-1

Bidrag från Energimyndigheten:

3 750 000

Period

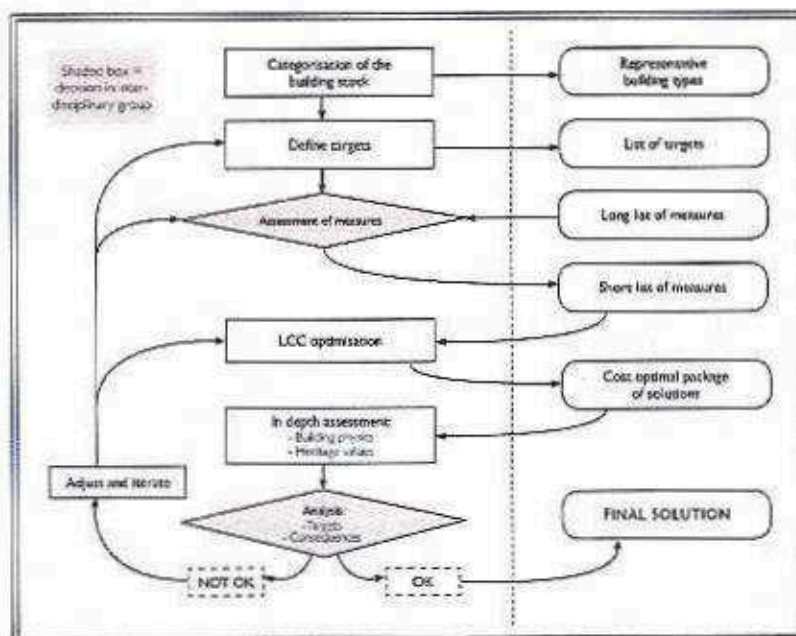
2011-07-01 – 2015-03-31

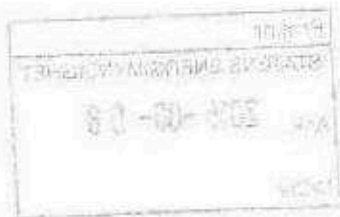
Stödmottagare:

Uppsala universitet/Högskolan på Gotland

Projektledare

Tor Broström





UPPSALA
UNIVERSITET

Inledning

Den svenska energipolitiken syftar till att skapa förutsättningar för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv energiförsörjning med låg negativ inverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle. Propositionen "En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi" angav som ett mål att uppnå en minskning av energianvändningen inom bebyggelsen om minst 20 procent till 2020 och minst 50 procent till 2050 i förhållande till 1995 års nivåer.

Boverket har i BBR höjt ambitionsnivån för energieffektivisering i samband med ändring av en byggnad. Nu är grundkravet att en byggnad efter ändring ska ha samma prestanda som en ny byggnad. I den föreslagna föreskriften betonas att man vid tillämpningen av reglerna måste ta hänsyn till byggnadens kulturvärden.

För många kulturhistoriskt värdefulla byggnader skulle uppfyllandet av dessa krav sannolikt innebära stora och dramatiska förändringar. Men regelverket är också tydligt med att hänsyn ska tas till byggnadens kulturvärden. Det handlar alltså inte om ensidigt uppnå energimålen, utan hur man hittar kompromisser mellan att spara energi och att bevara kulturvärden.

Syftet med detta projekt var att undersöka:

- Hur påverkas den teknisk-ekonomiska besparingspotentialen av hänsyn till kulturvärden? Det vet vi inte idag. I energieffektiviseringsutredningen görs en översiktlig teknisk-ekonomisk bedömning av besparingspotentialen i det svenska byggnadsbeståndet. Ingenstans i utredningens 436 sidor sägs något om hur byggnadernas kulturhistoriska värden och hänsyn till gällande lagar och förhållningssätt skulle reducera denna potential.
- Vad blir de antikvariska och byggnadstekniska konsekvenserna av de politiska målen och Boverkets nya regler. Är detta förenligt med gällande lagar och förhållningssätt inom kulturvården?
- Vilka åtgärder, i form av policies, information och tekniska lösningar behöver utvecklas för att kunna harmonisera målsättningarna inom energiområdet med kulturvårdens mål? En viktig uppgift här blir att aktivt medverka i Europeiskt standardiseringsarbete.
- I vilken utsträckning kan man överföra kunskaper och erfarenheter från den forskning och utveckling som bedrivs med inriktning på modernare byggnader.

Mål

Det övergripande målet var att skapa förutsättningar för en varsam energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader genom att beskriva dess problem och potential. Delmål för projektet är att:

- Kvantitativt beskriva hur den teknisk-ekonomiska besparingspotentialen påverkas av hänsyn till kulturvärden



UPPSALA UNIVERSITET

- Kvantitativt och kvalitativt beskriva de antikvariska och byggnadstekniska konsekvenserna av de politiska målen och Boverkets nya regler
 - Definiera åtgärder, i form av policies, information och tekniska lösningar vilka behöver utvecklas för att kunna harmonisera målsättningarna inom energiområdet med kulturvårdens mål.
 - Överföra kunskaper och erfarenheter från den forskning och utveckling som bedrivs med inriktning på modernare byggnader.
- Projektet förväntas leverera:
- Underlag för nationella policies och riktlinjer för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader
 - Förslag till former för energideklaration av kulturhistoriskt värdefulla byggnader inklusive riktvärden för energiprestanda.
 - Identifiera behov av teknisk utveckling

Genomförande

Projektet genomfördes i nära samverkan med Linköpings universitet och SP. Här ges först en övergripande beskrivning av arbetet, därefter beskrivs några utvalda delar mer ingående.

1. Metodutveckling/Detaljplanering:

Vi har genom workshops med LiU och SP utvecklat och testat av flervetenskaplig metodik för livscykelanalys av energieffektiviseringsåtgärder, med särskilt fokus på hur kulturvärden ska hanteras i detta sammanhang. Metoden beskrivs under rubriken resultat.

2. Utveckling av en metod för kategorisering byggnadsbestånd

Med Visby innerstad som fallstudie har vi utvecklat och utvärderat en metod för kategorisering av större byggnadsbestånd

3. Scenariobeskrivning

Ett antal scenarier avseende kombinerade energi- och bevarandekrav på befintlig bebyggelse har tagits fram baserat på EU-direktiv och de nationella energimålen.

4. Analys av byggnader och bestånd

De ovan nämnda metoderna har använts för att undersöka möjligheterna till energieffektivisering i enskilda byggnader och större bestånd av kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

5. Policies och riktlinjer

Metoden i sig men även resultat från dess tillämpning har legat till grund för utveckling riktlinjer och policer. Här har vi, tillsammans med Riksantikvarieämbetet, anordnat ett nationellt seminarium om styrmedel, skrivit en handbok (på uppdrag av SKL) samt bidragit till utveckling av en europeisk standard.



UPPSALA UNIVERSITET

Forskargrupp

Forskargrupp vid Högskolan på Gotland :

Tor Broström, projektledare

Poul Klenz Larsen, Tekn Dr

Petra Eriksson, doktorand

Andreas Heymowski, professor

Fredrik Berg, projektassistent

Anna Donarelli, projektassistent

Gästforskare och utbytesstudenter:

Cem Dogan Sahin, Izmir Tekniska Institut, Turkiet (Masterstudent)

Enrico Genova, Universitetet i Palermo (doktorand)

Derek Worthing, Gästprofessor, University of the West of England

Doktorandprojekt, Petra Eriksson

Doktorandprojektet är integrerat med föreliggande projekt. Det har arbetsnamnet "Energiomställning och det byggda kulturarvets värden". Målet är att utveckla en metod där kulturhistorisk värdering integreras i livscykelanalysen. Inledningsvis har mycket tid gått åt till sammanställning och utvärdering av befintlig forskning, metodutveckling samt doktorandkurser.

Petra är nu ungefär klar med halva sin doktorandutbildning. Hon har skrivit två artiklar som huvudförfattare och bidragit till ytterligare artiklar samt handbok som vi tagit fram åt SKL.

Seminarium om varsam energieffektivisering

Tillsammans med Riksantikvarieämbetet anordnade Uppsala universitet ett seminarium på temat "Varsam energieffektivisering" i maj 2014. Seminariet var en uppföljning av en tidigare workshop på temat varsam energieffektivisering i kultur-historiska byggnader, som hölls hos Riksantikvarieämbetet i Visby augusti år 2012. Syftet med detta seminarium var att presentera kunskapsläget gällande styrmedel för energieffektivisering i byggnader samt att diskutera behov inom forskning och praxis när det gäller styrmedel som till exempel lagar och riktlinjer, information, metoder och utbildning inom temat. Vid seminariet deltog representanter från Riksantikvarieämbetet, Statens Fastighetsverk, Energimyndigheten, Boverket, Länsstyrelsen, Svenska kyrkan, representanter för Sveriges privatpraktiserande byggnadsantikvarier samt forskare från Energimyndighetens forskningsprogram Spara och bevara, energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.



UPPSALA UNIVERSITET

Samverkande project

UU har medverkat i tre EU-finansierade projekt som ansluter till föreliggande projekt, vilka gett synergieffekter i form av kunskapsbyte och ökad publicering.

HEALTH: Healthy and energy efficient buildings in the Baltic Sea region.

Program: Interreg Central Baltic IVa

Total budget: 0,5 MEuro

Vår budget: 0,2 MEuro

EFFESUS: Energy efficiency for EU historic districts Sustainability

Program: Sjunde ramprogrammet

Total budget: 6,9 MEuro

Vår budget: 0,4 MEuro

LEAF: Low energy apartments futures.

Program: Intelligent energy Europe

Total budget: 1,0 MEuro

Vår budget: 0,17 MEuro

Resultat

Sammanfattning

Projektet har resulterat i:

En ny tvärvetenskaplig metod för livscykelanalys av energieffektiviseringsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

11 vetenskapliga publikationer med peer review

En handbok

En europeisk standard (förslag)

Tre examensarbeten

Två masteruppsatser



UPPSALA UNIVERSITET

Metod

Det viktigaste resultatet för projektet är den unika tvärvetenskaplig metod för livscykelanalys av energieffektiviseringsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader som UU, SP och LiU har utvecklat tillsammans. Metoden finns beskriven i flera vetenskapliga publikationer, se nedan. Här följer ett utdrag ur en artikel:

Energy efficiency must be seen in the broader context of sustainable management of buildings. A sustainable use and preservation of historic buildings requires broad and long term compromises between social, cultural heritage, economic and environmental aspects. If we are to achieve a truly sustainable management of buildings, we must take all three categories of aspects into account, seeking a balance between them and understanding that they are mutually dependent.

The development of European guidelines for improving energy performance in historic buildings has shown the need for a systematic and transdisciplinary approach to facilitate decision making.

The proposed methodology for decision making on energy interventions in historic buildings is a synthesis of methods and practice from the building industry and from building conservation. This allows for the impact on heritage values to be weighed against techno-economic factors. In workshops comprising a transdisciplinary team with competence in architecture, building conservation, energy systems and building physics we have developed a procedure that includes the following steps, see Fig. 1:

1. *Categorisation of the building stock to identify representative building types.*
2. *Definition of targets for energy performance as well as for preservation of historic buildings.*
3. *A first assessment of risks and benefits based on a gross list of measures for energy efficiency.*
4. *Life cycle techno-economic optimisation to find the best combination of measures selected in step*
5. *Risk assessment with respect to cultural heritage value and building physics.*
6. *Analysis of the consequences in relation to the targets.*
7. *Iterative adjustments of measures and targets.*



UPPSALA
UNIVERSITET

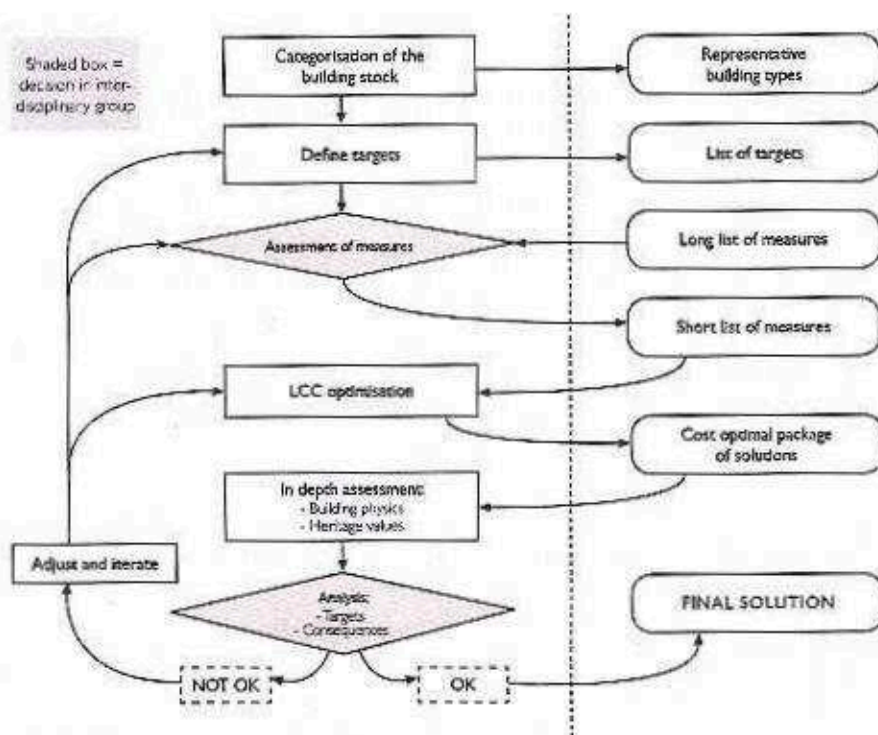


Fig 1: Flow chart

This method can be used to show the consequences of different targets in terms of energy savings and impact on heritage values. Through an iterative procedure, the building owner and users together with an interdisciplinary team of professionals can find a scenario that, in the best way, balances the benefit, in terms of energy saved, in relation to risks and costs. The method has been developed for the use in planning and policy work regionally and nationally, but it can be applied to a single building as well.

Metoden har tillämpats på såväl byggnader som områden, men även legat till grund för den handbok och standard som UU bidragit till, se nedan.



UPPSALA
UNIVERSITET

Vetenskapliga publikationer

1. Broström, T and Svanström K., *Solar energy and cultural-heritage values*, World Renewable Energy Conference, Linköping, May 2011
2. Brostrom, T, Eriksson, P, Rohdin, P. and Ståhl, F., T, *A method to assess the effect of energy saving interventions in the Swedish stock of historic buildings*. Heritage 2012, Porto 2012.
3. Eriksson, P., Donarelli, A., Arumägi, E., Ståhl, F. and Broström, T., *Energy efficient in historic stone houses – a case study highlighting possibilities and risks*. Sustainable Buildings SB13 Implementing Sustainability - Barriers and Chances. Munich, April 2013
4. Brostrom, T., Bernardi, A., Egusquiza, A., Frick, J., and Kahn, M. *A method for categorization of european historic districts and a multiscale data model for the assessment of energy interventions*. 3rd European Workshop on Cultural Heritage Preservation, Bolzano, September 2013.
5. Eriksson, P., Hermann, C., Hrabovszky-Horváth, S. and Rodwell D. *EFFESUS Methodology for Assessing the Impacts of Energy-Related Retrofit Measures on Heritage Significance*
6. *Journal of the Historic Environment*. 2014.
7. Broström, T., Eriksson, P., Liu, L., Rohdin, P., Ståhl, F., and Moshfegh, B. *A Method to Assess the Potential for and Consequences of Energy Retrofits in Swedish Historic Buildings*. *Journal of the Historic Environment*. 2014.
8. Gökçen Akkurt, G., Doğan Şahin, C., Sarp Tunçoku, S., Durmuş Arsan, Z., Eriksson, P. *A Case Study for Energy Efficient Retrofitting of Historical Buildings*. XI. International HVAC+R Technology Symposium. Istanbul 2014.
9. Alev, Ü., Eskola, L., Arumägi, E., Jokisalo, J., Donarelli, A., Siren, K., Broström, T., Kalamees, T. *Renovation alternatives to improve energy performance of historic rural houses in the Baltic Sea region*. *Energy and Buildings* volume 77, issue ,2014, pp. 58 - 66
10. Sahin, C. Arsan, Z., Tuncoku, S., Broström, T., Akkurta, G. *A transdisciplinary approach on the energy efficient retrofitting of a historic building in the Aegean Region of Turkey* . *Energy and buildings* 96 (2015) p 128-139
11. Eskola, L., Alev, U., Arumägi, H., Jokisalo, J., Donarelli, A., Sirén, K., and Kalamees, T. *Air tightness, Air Exchange and Energy Performance in Historic Residential Buildings with Different Structures*, *The International Journal of Ventilation* Volume 14 Number 1 2015.



UPPSALA UNIVERSITET

Rapporter, handböcker och populärvetenskapliga publikationer

1. Broström, T. och Leijonhufvud, G. *Hållbarhet och byggnadsvård. I: Energiboken – varsam energiförbättring för småhusägare*. Svenska byggnadsvårdsföreningen. S 34-47. Svenska byggnadsvårdsföreningen, 2011. ISBN 978-91-633-9011.
2. Broström, T., Eriksson, P. och Norrström, H. Bruka, bevara och energieffektivisera. Offentliga fastigheter 2015. ISBN: 978-91-7585-249-2
3. Rapport: Varsam energieffektivisering II - Seminarium om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse Visby 5 maj 2014, Riksantikvarieämbetet och Uppsala Universitet, 2015
4. Rapport: Varsam energieffektivisering i gotländska stenhus. Högsolan på Gotland och Gotlands museum, 2012.

Standards

Conservation of cultural heritage — Guidelines for improving the energy performance of historic buildings. CEN TK 346. Draft March 2015 (Tor Broström har "co-convenor i arbetsgruppen")

Examensarbeten

Berg, F. Det norska energideklarationssystemets konsekvenser för äldre byggnaders karaktärsbärande värden. Examensarbete i kulturvård. Högskolan på Gotland 2013.

Nilson, H. *Granskad och förvanskad? - en undersökning av det svenska energideklarationssystemets påverkan på äldre bebyggelses karaktärsbärande värden*. Examensarbete i kulturvård. Högskolan på Gotland 2013.

Rabe, H. *1970- och 80-talets energibesparingar i byggnader - En utvärdering av energispar kampanjernas påverkan på kulturhistoriska värden i byggnader*. Examensarbete i kulturvård. Uppsala universitet 2014.

Magister och masteruppsats

Berg, F. *Categorising a historic building stock – an interdisciplinary approach*. Magisteruppsats i kulturvård, 2014.

Sahin, C., *Energy efficient retrofitting of historical buildings: a case study on the building of Basmane Semt Merkezi – Izmir*. Masteruppsats, Graduate School of Engineering and Sciences of Izmir Institute of Technolog. December 2013. (Uppsatsen skrevs då Sahin var gäststudent i Visby)



UPPSALA
UNIVERSITET

Bilaga 1

Aktiviteter

2011-01-27	Upptaktsmöte för standardiseringsgruppen "Energy Efficiency in Historic Buildings", Oslo Därefter två möten per år.	Tor Broström
2011-02-17	Föreläsning om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Statbygg, Oslo	Tor Broström
2011-02-18	Inbjuden talare vid konferensen Green Ability 2011 – Regeneration of Historic Cities, Piacenza.	Tor Broström
2011-03-29	Föreläsning om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Sveriges Jordägarförbund, Stockholm	Tor Broström
2011-04-13–15	Möte med standardiseringsprojektet Conservation of Cultural Property, Florens	Tor Broström Jan Holmberg
2011-05-23	Högskolan på Gotland och Fraunhoferinstitutet undertecknar ett letter of intent för samverkan inom forskning och utveckling.	
2011-06-06–17	Internationell sommarkurs vid HGO i anslutning till projekten på temat energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader	Tor Broström Joakim hansson
2012-01-19	Populärvetenskaplig föreläsning om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Visby. Anordnat av Byggnadsvårdföreningen	Tor Broström
2012-04-18–20	Möte med Conservation of Cultural Property i Berlin	Tor Broström, Jan Holmberg
2012-04-23-24	Inbjudna av RAÄ att delta i projektet SUHITO's (Sustainable Historic Towns, ett samarbete mellan kulturarvsmyndigheter i Sverige, Norge, Finland, Estland, Lettland) avslutande möte i Tallinn/Tartu.	Petra Eriksson Anna Donarelli
2012-06-17–20	Konferensen Heritage 2012 i Porto, Portugal. Muntlig presentation och paper	Petra Eriksson
2012-06-27	Samverkansmöte med de två EU-projekten 3ENCULT och COOLBRICKS. Köpenhamn	Tor Broström Petra Eriksson Poul Larsen
2012-07-02–06	Utställning under Almedalsveckan om	Tor Broström



UPPSALA
UNIVERSITET

	energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader	Petra Eriksson
2012-07-04	Lunchseminarium om energieffektivisering i kulturhistoriskt tillsammans med Byggnadsvårdföreningen under Petra Eriksson Tor Broström Anna Donarelli Almedalsveckan	Tor Broström
2012-08-18	Informationsmöte för fastighetsägare på Gotland	
2012-08-23-24	Moderator och talare på Riksantikvarieämbetets workshop för myndigheter (Boverket, Energimyndigheten, Statens fastighetsverk, SP mfl)	Petra Eriksson Tor Broström Anna Donarelli
2012-09-15	Inbjudna talare på Ökomäss 2012 i Tallinn	Anna Donarelli Petra Eriksson
2012-09-17	Inbjudna att tala på Co2olBricks Midterm Conference i Malmö	Petra Eriksson
2013-04-13	Föreläsning "Energieffektivisering i kulturhistoriska hus - forskning, politik och praktik, för byggnadsminnesägare Länsstyrelsen i Västmanlands län	Petra Eriksson
2013-04-24-26	SB13 Munich Sustainable Building Conference, muntlig presentation och paper.	Petra Eriksson
2013-07-03	Paneldebatt om energieffektivisering i kulturhistoriskt under Almedalsveckan. Anordnades i samarbete med Riksantikvarieämbetet	Tor Broström
2013-10-17	Worksshop om Inomhusklimat vid Statens fastighetsverk	Tor Broström
2014-01-21	Inbjuden talare vid ASHRAE Winter Conference, session om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader	Tor Broström
2014-02-04	Nordiskt samverkansmöte om klimatförändringar	Tor Broström
2014-05-05	Anordnande nationellt seminarium, "Varsam energieffektivisering"	
2014-09-15	Presentation vid European Workshop on Cultural Heritage 2014.	Tor Broström Magnus Wessberg

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

200

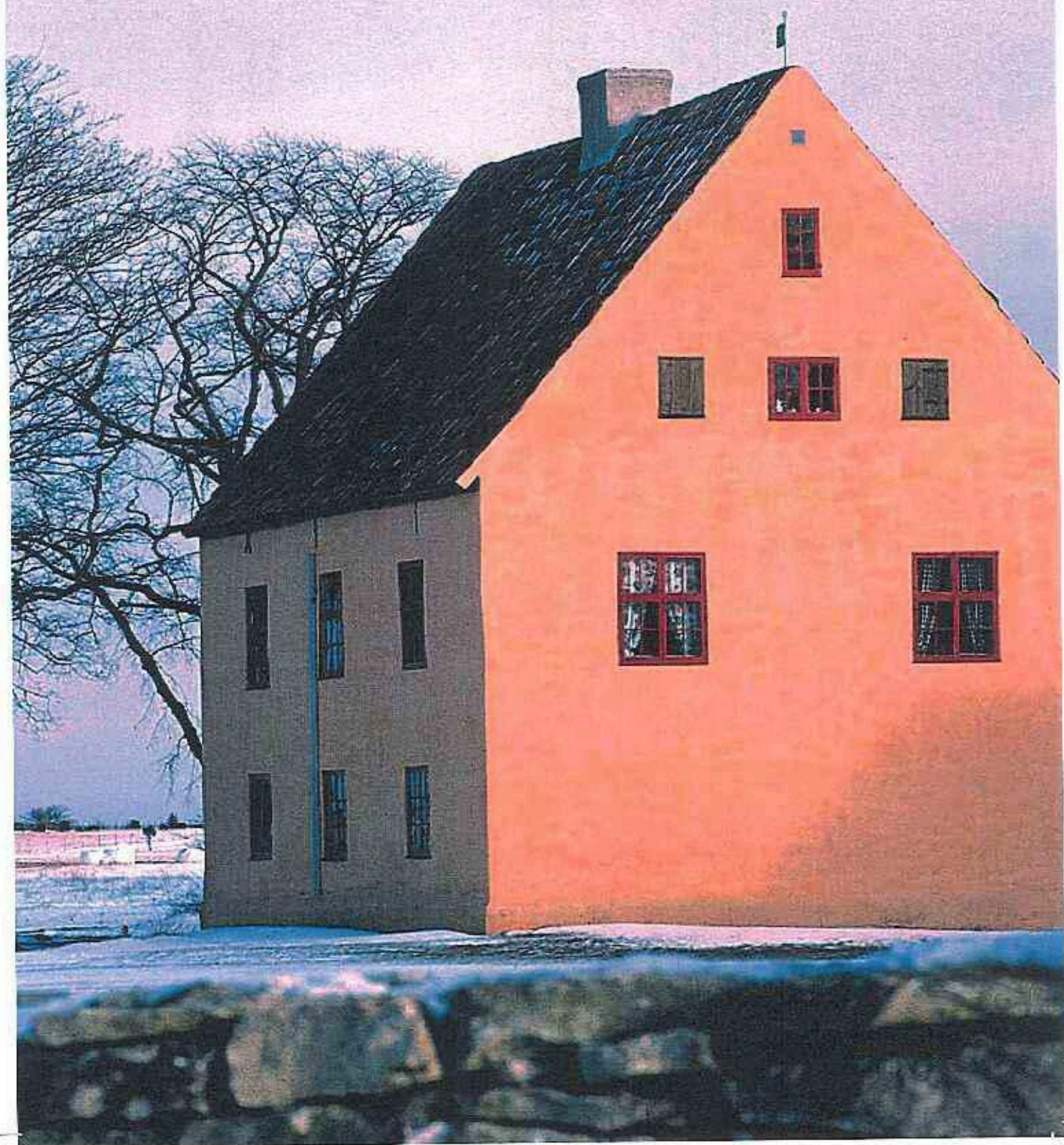
200

200

200

200

Varsam energieffektivisering i gotländska stenhus



Förord

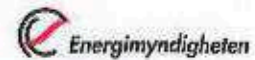
INNEHÅLL	SIDAN
1. Stenhusbyggandet på Gotland	4
2. Hur byggdes husen?	9
3. Karaktär och värden	15
4. Inneklimat	21
5. Energispartips	25
6. Läs mer om energi och gotländska stenhus	33

Byggnader som har stått i flera hundra år har kvaliteter som bidrar till ett långsiktigt hållbart samhälle. Kvaliteterna ligger i byggnadernas konstruktion, material samt i dess historia och arkitektoniska uttryck. Byggnaderna är unika i sig samtidigt som de representerar den regionala byggnadstraditionen. Tack vare ett Europeiskt samarbetsprojekt inom Östersjöregionen har vi haft förmånen att närmare studera de gotländska stenhusen från ett energiperspektiv för att se vilka möjligheter som finns att förbättra energiprestanda med hänsyn tagen till byggnadernas kulturhistoriska karaktär.

Vi vill tacka de fastighetsägare som har ställt upp med sina byggnader för att kunna genomföra de för projektet nödvändiga mätningarna samt svarat på frågor rörande energianvändning mm.

Förhoppningen är att denna skrift skall vara en källa till kunskap, inspiration och konkreta tips kring vad du som fastighetsägare eller intresserad av de äldre stenhusen på Gotland kan tänka på när det gäller energi, uppvärmning och byggnadernas kulturvärden.

Tor Broström
Professor i Kulturvård
Uppsala Universitet Campus Gotland



Inledning

För att nå de övergripande klimatmålen måste insatser göras på flera områden, särskilt måste samhällets energiförbrukning minska och vi måste ställa om till förnybara energikällor. Ca 40% av Europas energianvändning används i byggnader för uppvärmning, avkylning, varmvatten och för hushållsol. EU har satt som mål att minska energiförbrukningen med 20% till 2020. I Sverige har målen arbetats in i de nationella miljömålen med tillägget att förbrukningen skall minska med 50% till 2050. Utöver de övergripande målen på europeisk och nationell nivå har kraven på energiprestanda höjts i och med de nya nationella byggreglerna som trädde i kraft 2012 och som omfattar befintliga byggnader vid omfattande renoveringar.

Denna skrift har tagits fram av Kulturvård vid Uppsala Universitet Campus Gotland och Gotlands Museum inom projektet HFLTH, Healthy and Energy efficient Living in Traditional rural Houses, som är ett tvärvetenskapligt och internationellt projekt finansierat av EU genom programmet Central Baltic Interreg IV A, 2007–2013. Projektet leds av Estlands friluftsmuseum i Tallinn. Övriga partners är Tekniska universitetet i Tallinn, Aalto-universitetet i Helsingfors, Tarju regionala museum i Estland samt Uppsala Universitet Campus Gotland/Kulturvård. Arbetet har också haft stöd från Energimyndigheten genom forskningsprogrammet Spara och Bevara.

HFLTH-projektet syftar till att ta fram underlag kring hur vi kan hantera energisparmålen i äldre traditionella bostadshus på landsbygden och samtidigt ta hänsyn till de kulturhistoriska värden som är förknippade med dessa byggnader. För att kunna säga något om vilka möjligheter som finns att energiförbättra bostadsbebyggelsen på landsbygden har ett antal hus valts ut för att insamla data om byggnaden i sig, dess konstruktion och byggnadsmaterial, hur byggnaden fungerar byggnadsfysikaliskt genom att mäta inomhustemperatur, relativ fuktighet, luftfuktighet och luftväxling.

På Gotland har fokus legat på stenhusen som byggdes på 17- och 1800-talet varför 20 byggnader från denna kategori valdes ut efter beräkning av fastighetsägarna för undersökningar och mätningar av inomhusklimatet. I Estland och Finland har mätningar i första hand gjorts på trähus.

1. Stenhusbyggandet på Gotland

Carl von Linné skriver i juli 1741: "Stenhusmurar efter stora hus och valde rum, ofta 3 våningar höga med smala gångar och trappor i själva muren, såsom vi vid bondgårdarna så på landet som vid kyrkorna hela dagen".

Han noterar vidare rätt nybyggda hus av putsad kalksten, men att bönderna gott kunde utnyttja kalkstenen som byggnadsmaterial i större utsträckning än vad de faktiskt gjorde. Ruinerna han ser är spår efter det omfattande stenhusbyggandet under medeltiden, som skedde parallellt med byggandet av kyrkorna. Linnés tankar om möjligheterna med kalkstenen kommer att få sin praktik, den senare stenhusepoken står inför sin nystart. 17 år senare faller allt på plats och byggandet med den relativt lätthanterliga kalkstenen tar fart.

Gotland har i övrigt beskrivits som en träbyggnadsregion. Skiftesverkskonstruktionerna har haft en betydande roll sedan järnålderns hallbyggnader – med flera funktioner – övergivits för mindre byggnader som var och en inrymde sin användning.

Det medeltida byggandet

Stenhusbyggandet tycks dock uppträda parallellt med omvandlingen från träkyrkor till stenkyrkor. Av allt att döma börjar stenhusen slå igenom under 1100-talet. Det är dock de mer välbeställda, säkert med koppling till fjärrhandeln de så kallade farmannabönderna, som bygger i sten. Sannolikt är det också i första hand deras lagerbyggnader som uppförs av sten, medan bostadsbyggandet fortgår med skiftesverket. Exempel på detta är Lauks i Lokrumme där lagerlokalen av alk att döma kombinerats med en festlokal. Rester av ett privé, en på utsidan hängande toalett, i murverket signalerar en koppling till fester snarare än lagerändamål.

Sannolikt ville man skydda de dyrbara varorna inom stabila och brandsäkra stenväggar och nöjde sig med

A. Sundre kyrka med kastalen närmast i bild. Kyrkobyggnaden var sannolikt en förutsättning för att stenbyggnadstraditionen skulle utvecklas på ön.



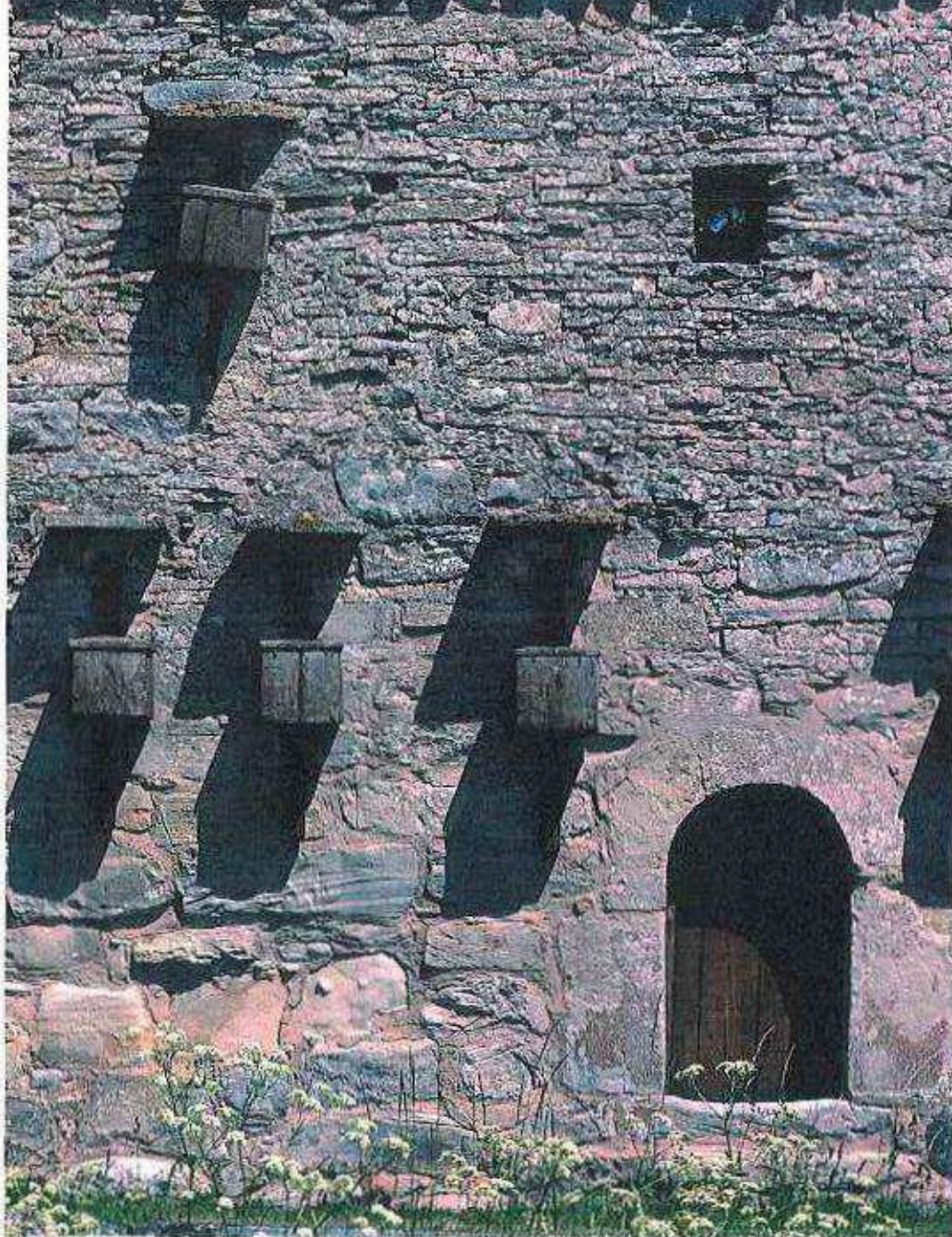
enklare trähus för det dagliga livet. Denna företeelse går också igenom i Visby. Det är i första hand de stora lagerlokalerna som byggs av sten, möjligen i kombination med en representationsvåning som i Kvarteret Museet i där ett medeltida avträde i murverket nu har blottlagts.

Byggnaderna och landskapet

Stommen i landskapets byggnadstradition är ensamgården. Till skillnad från övriga delar av landet finns traditionellt inga byar på Gotland. Detta har förklarats genom att den huvudsakliga funktionen för byn är organiseringen av sädesodlingen, vilket också visas i exempelvis Västgötalagen. Den teoretiska regleringen sker genom lagstiftningen och den praktiska genom byns organisation. På Gotland var behovet från början i första hand att möta boskapskötseln. Det var genom boskapskötseln statsmakterna tog ut skatt på Gotland, till skillnad från slättbygderna där det var spannmålen som var skattebasen. Därav innehåller gutalagen jämförelsevis lite om regleringen av bebyggelsen.

A. Kalksten i Göttingen

B. Hantverk i Västmanland, 1700-talet. En hantverkare i Nordtälje som för den utmärckte kalkstensstenen från Göttingen till en enda en upplämningshantverkare i Göttingen. En foto av en hantverkare i Göttingen, 1700-talet.



1700-talets stenhusresolution

Det är först med stenhusresolutionen 1757 som stenbyggandet tar fart på allvar efter medeltidens byggboom. Lagen var landsomfattande och gav 20 års skattefrihet om man valde att bygga i sten. En tilltagande brist på virke och de återkommande stadsbränderna låg bakom förordningen. Det på Gotland omfattande skogsbetet, med tillhörande svårigheter till naturlig föryngring, skall heller inte underskattas. Man kan förmoda att det genomslag stenen fick som byggmaterial på Gotland hade sin grund i den relativt lätthanterliga kalkstenen. Den kunde brytas i någorlunda byggvänliga storlekar. Möjligen hade man goda förebilder i de medeltida byggnader som fanns kvar, men hantverket var säkert i stora delar förlorat och man uppnådde inte samma kvalitet i utförandet som 500 år tidigare. Bonden levde i övrigt i en träkultur där andra material – stål, glas etc. – inte var något man dagligen handskades med. Stenhusresolutionen fick jämförelsevis stort genomslag på Gotland. Här liksom på Öland, vissa delar av Skåne samt Östergötland fanns den lättbrutna och tämligen byggbara kalkstenen. I områden som Mälardalen tycks en klassmedvetenhet också hindrat bönderna att bygga av sten. Stenhus var något som adeln hölls med. Avsaknaden av träse på Gotland innebär att den frågan inte var något problem.

Ett viktigt påverkande på byggnadshistorien var partsklyvningen och de efterföljande skiftena som pågick parallellt med byggnadsteknikens utveckling. Sedan medeltiden hade bönderna kunnat sambruka en gård med flera familjer under en och samma husbonde. Det var bara husbonden som var skattskyldig. Det fick till följd att gårdarna växte och bildade flera parter, men till stor del på samma jordinnehav. En gårdsklunga, motsvarande en liten by på fastlandet, bestod av en enda brukningsenhet under samma gårdsnamn och med samma husbonde.

Då man ville spara den odlingsbara marken kom bebyggelsen att trängas på gränsen mellan odlingsjorden och hagmarken, lägen som var torra och därmed lämpade för byggande. Det fick till följd – genom partsklyvningen – att bebyggelsen klumpades ihop i ett gytter på den byggbara ytan, ofta i regelbundna mönster, med huvudsakligen de för stunden rådande förutsättningarna som planering för byggandet. Ideal för gårdsbildningen anses ändå ha varit den gotiska gårdstypen med mangård och ladugård åtskilt av ett slängsel. I praktiken var det inte alldeles

lätt att se symmetrin i gårdsplanen. Även marken kom att få komplicerade ägromönster med smala och för brukaren svåråtkomliga legar. I samband med försvenskningen under 1600-talet försvann detta skattdelningssystem och varje gårdspart kom att skattdelningsskilt.

Förbättringar inom jordbruket var på gång under slutet av 1700-talet även om genomslaget på ön inte kom per automatik. "... bonden här gör vad han vill, estimerar varken fjärdingsman eller landsman, ty han är ej van vid folk som i Sverige." skriver Linné vidare. Samtidigt började ledande personer i samhället att ifrågasätta den ekonomiska politiken i landet. Man hade hittills förlitat sig på merkantilismen som syftade till att stärka de nya nationstaterna som ekonomiska enheter genom att sikta på ett handelsöverskott genom handel och tidig industri. Jordbruket hade under denna tid äsidosatts och ansågs inte tillräckligt betydelsefullt för landets ekonomi. Fysiokraterna steg nu fram och ifrågasatte de rådande idealen och började ivra för jordbrukets rationalisering. Man argumenterade att bönderna var ryggraden i den svenska ekonomin genom att ett produktionsöverskott inom jordbruket var stärkande för den nationella finanserna. Liksom flera kungar i Europa intresserade sig Gustav III för de fysiokratiska läroarna. Hans liko i dessa ämnen, och likväl representant på ön, landshövdingen Carl Otto von Segebaden initierade skiftesfrågan på Gotland.

För att förbättra framförallt arronderingen av jordbruksmarken genomfördes i första hand två skiftesreformer under 17- och 1800-talen. Storskiftet, som kom igång under 1770-talet, genomfördes för varje gård med sina parter. Tanken var att varje part skulle ha fyra skiften och den gemensamma utmarken



kunde få bli oregerad. För Gotlands del fick det konsekvensen att av hävd gällande gränser för första gången fick juridiskt bindande avgränsningar och den nya indelningen låg i många fall kvar och bekräftades av laga skifte flera årtionden senare. Enligt uppgift har inget landskap i Sverige kvar en så omfattande del av storskiftesepoken som just Gotland. 1800-talets Laga Skifte innebär att flera gårdar slogs samman i skifteslag, vilka därefter skiftades inbördes. Det senare är det skifte vi idag ser de kanske mest lättbegripliga spåren av, framförallt genom dess spikraka vågdragningar i landskapet utan den traditionella kopplingen till var marken bar. Ett resultat är också de utskiftade enskilda gårdarna med stil av det senare 1800-talet.

Från brott till hus

Tillgången till bryt- och byggbar sten hade säkert påverkan på utvecklingen. Visserligen tycks det ha förekommit långväga transporter av byggmaterial till bygder med sämre stentillgång, men vi får ändå tänka oss att valet av byggmaterial – sten eller trä – också avgjordes av tillgången på material. Ett exempel är de sydöstra delarna av ön, som krävde långa transporter av sten. Här kom stenhusbygget

igång på allvar relativt sent, först efter 1800-talets mitt. I dessa fall var ekonomin också avgörande. Man skulle kunna betala för långväga transporter om man inte hade tillgång till egen sten eller sten ur samfälliga brott i närheten. Själva brytningen skodde i grunda brott där man slog in kilar i naturliga sprickor. Dessa sprack upp och kunde delas efter behov. Att få tillgång till en brytkant var eftersträvan för att slippa arbetet med att bryta sig ner genom berget för att sedan gå ut åt sidorna. I väntan på vintertöre sorterades stenen och staplades på plats. Eftersom brytningen utgick ifrån de naturliga sprickorna, som just för kalkstenen i allmänhet var förhållandevis raka, hände det att stenen blev ojämn och fick sorteras bort.

Stenen transporterades därefter på slädar fram till byggplatsen. Liksom all tung landtransport före järnvägens tid, skedde stentörarna med fördel på vintern. Slädarna klorade i regel tunga lass bättre än de gängse vagnarna och man kunde dra nytta av tjälen liksom istickta myrar och träsk som genvägar.

Variationer i tid och rum

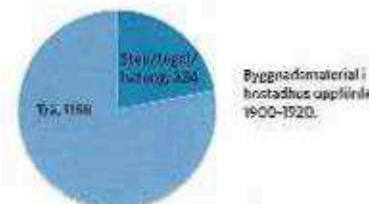
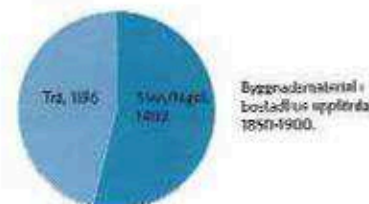
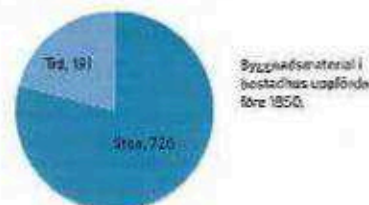
Boecknande är att sydvästra delen av Gotland har i

många fall en väldigt storslagen stenhusbobyggelse uppförd relativt sent i perioden. Till detta kommer att åkerarealen på ön fördubblades mellan 1820- och 1860-talen från 15 000 ha till minst det dubbla. Fram till 1900-talets början fördubblas arealen igen till över 60 000 ha. Till en början handlade det om uppodling av ängsmark och i slutet av perioden kom myrutdikningen – stöttad av bättre möjligheter till odling med konstgödsel – igång på allvar. Utvecklingen bör ha gett goda förutsättningar för stenhusens storartade utbredning på denna del av ön.

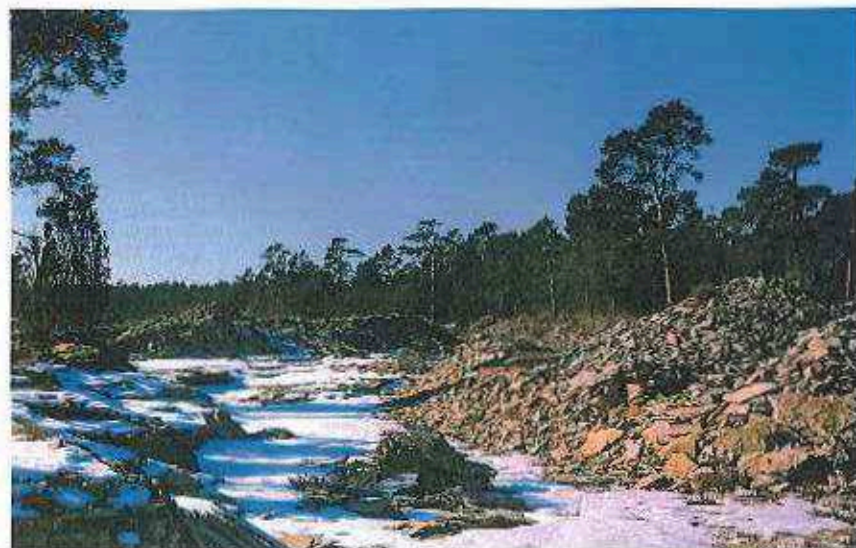
Båda skiftena fick till följd en nybyggnation när parter flyttades, vilket idag speglas av storskiftenas lite mer traditionella byggnadsutformning medan laga skiftes nybyggen i många fall präglas av typiskt svenska drag till följd av de typhus och de mönsterböcker som togs fram av lantbruksakademien. Arkitekten Charles Emil Löwenskiöld idealbyggnader fick sin spridning bl a genom hushållningssällskapen i landet.

Av detta ser vi nu att drygt en fjärdedel av bostadshusen fram till 1956 är uppförda av sten. Träbygget är fortfarande dominerande. Intressant är också att nästan två tredjedelar av bostadshusen är putsade och att därmed en väldigt stor del av husen är reviderade trähus. Av bostadshusen bestod byggnaderna uppförda fram till 1850 till drygt tre fjärdedelar av stenhus. Medan förhållandet för husen uppförda mellan 1850–1900 har sjunkit till drygt hälften mot trä. I gruppens stenhus ingår då också tegelbyggnader. Från år 1900 dominerar trähusen med omkring tre fjärdedelar av totalsumman. Här ska nämnas att förhållandena avspeglar situationen 1956, men har då en hyfsad täckning för det som idag räknas som kulturhistoriskt intressant.

Inledningsvis nämndes att Gotland är ett träbyggarland och att stenhusbygget är två undantagsperioder i denna tradition. Som statistiken ovan visar återkommer också trämaterial omkring 1900 som dominerande byggnadsmaterial. Intressant är då att det är dessa två undantagsperioder som blivit signifikanta för Gotlands byggnadskultur och det symboliskt starkaste inslaget i den byggda miljön. Något som också avspeglar sig på den av fritidshus dominerade fastighetsmarknaden. Sannolikt har den stora spridningen, genom befolkningens valfria till materialet, skänkt stenhusen en så framträdande plats i bilden av Gotland. Särskilt som byggnadsmaterial inte alls har haft samma utbredning och spridning i övriga landet.



A. Kalkstensbrott, sk kuler, vid Gannarve på Hall.
B. Arkivar på Lausbacker get en uppfattning om det betydande behovet av nya stångrel i samband med skiftens.



2. Hur byggdes husen?

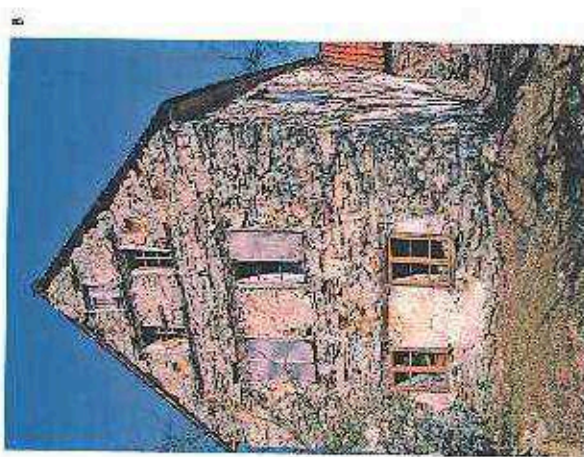
Staplade sten

Grunden till husen lades av större kalkstenblock men under 1700-talet förekommer även granit i grundläggningen. Omkring år 1800 började man bygga hus med sockel, då lades golvhjälkarna högre ovan mark på en kraftigare grundmur. Efter 1850 höjdes men ofta bjälklaget ännu mer och man fick då en hel källarvåning.

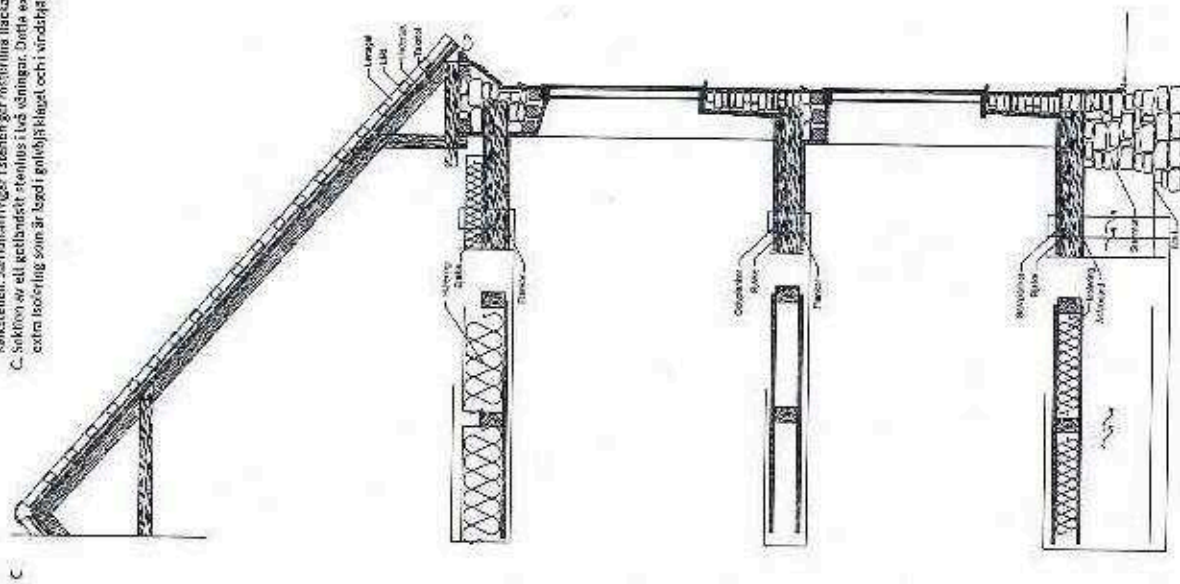
Gotländska stenhus är kallmurade. Det betyder att murarna är uppförda utan murbruk, den råhuggna stenen staplades och man använde skärvar och mindre stenar som stöket för att balansera upp och rita murverket. Vanligtvis murades husen tred kalksten, men även sandsten förekommer. Kalkstensberggrunden på Gotland har naturliga sprickor i vilka man slog in kilar så man kunde bryta loss lämpliga byggstenar. Stenen bröts främst under vintern, när inte jordbruket och fisket krävde så stora arbetsinsatser. Stenen som användes till murarna bröts oftast i närområdet, men ibland fick den fraktas långa sträckor.

Vid uppförandet av murarna mätte man först ut var fönster och dörrar skulle placeras. Under arbetet stod man på båda sidor om muren med två till tre meters mellanrum och staplade sten. Ögonmätt användes för att få väggarna raka. Det här sättet att arbeta skapade två mursidor, med hällghetor där emellan, i hällgheterna fyllde man på med grus eller såme sten. Ett antal binöstar, som gick genom hela väggen, var nödvändiga för att få stabilitet i konstruktionen.

Huskonstruktionerna består inte enbart av sten. Träbjälklag skulle passas in i stenkonstruktionen och fönster och dörröppningar avstades med hjälp av träbjälkar. Takstolar skulle också resas och fallas in i murverket.



- A. Kallmurad väggar till höger till stora delar ramlat, av kalkstenslämning som byggmaterial framåt tylligt.
- B. Kallmurad vägg av sandsten som staplades på samma sätt som kalkstenen. Jernbjälklaget i stenen ger närliggande läckat.
- C. Sektion av ett kallmurat stenhus i två våningar. Dörte exempel visar extra isolering som är lagd i golvhjälklaget och i vindbjälklaget.



Husen byggdes oftast av folket från trakten, de var inte specialiserade stenbyggare eller timmermän. Ibland är husen slarvigt staplade och verkar vara uppförda i all hast. Men långt fler visar på stor skicklighet hos bönderna, väggarna är mycket raka och stabila trots att de bara består av staplad råhuggen sten.

Utbyggnader och förändringar

Husen har ofta blivit ombyggda och utbyggda vid flera tillfällen. Ofta utgick man från en enkelstuga med parstuga, kammare och vardagsstuga. Vanligast var att bygga till en sal på andra sidan ytterdörren, då fick man en parstuga, som är den absolut vanligaste utformningen på gotländska stenhus. På vissa håll valde man istället att bygga på enkelstugan med en våning till, då fick man en sal, en hall och en brudkammare på övervåningen. En vanlig tillbyggnad är de s k bakbyggena, vanligtvis inrymnande kök och brygghus. Bakbyggen kan vara uppförda i trä eller sten och de är oftast lägre än huvudbyggnaden.

Vid 1800-talets mitt tillkom de flesta övervåningarna. Parstugorna höjdes då med en våning, och i de fall man hade en enkelstuga i två våningar förlängdes den. Karaktäristiskt för tvåvåningsparstugorna som är uppförda i flera etapper är asymmetriskt sittande fönster och att rumshöjden i bottenvåningen är lägre än på övervåningen. Detta gäller framförallt allmogens hus. Prästgårdar och högre ståndsmiljöer påverkas troligen mer av den svenska herrgårdsarkitekturen där en representationsvåning i plan två har högre våningshöjd trots att byggnaden är uppförd i en etapp.

Några äldre hus gick ifrån de traditionella rumsinordningarna och hämtade inspiration från högre ståndsbbyggnader. Ofta har de en så kallad sexdelad plan. Salen ligger då mitt i huset, två kammare åt ena gaveln och kök är den andra.



Fasader

Fasaderna putsades med kalkputs, och målades med kalkfärg. Kalken som skulle användas till bruk brändes och jordsläcktes, helst skulle det ligga i en jordgrav i minst sju år. På så sätt fick man en kalkpasta som sedan kunde blandas med lämplig mängd sand och vatten för att få ett bra putsbruk, eller vatten och pigment för att göra kalkfärg. All kalksten på ön är inte lämpad att användas till bruk, så den släckta kalken fick man ofta köpa till husbygget. Vissa gårdar hade kalkugn, det var särskilt vanligt på norra Gotland och i Buttletrakten.

På 1800-talet blev det vanligt att dekorera fasaden med en gesims, som är en dekorativ utkragning längs murkronen på husets långsida. Ibland gjorde man också mindre gesimser på gaveln, hörnkedjor och dekorativa putsomfattningar vid fönster och dörrar. Genom att blanda olika pigment i kalkfärgen kunde man kalka husen i olika färger. Rött, rosa och gult var vanliga kulörer. Kinnik var ett pigment som gav blå eller blåsvart kalkfärg. Efter ca 1830 använde man också ultramarin, vilket också gav en blå kulör. Gesimser och hörnkedjor målades vanligtvis vita liksom fönster- och dörromfattningar. Från 1800-talets mitt började man också markera sockeln genom att måla den grå, och slätputsa den när resten av fasaden var spritputsad.

Tak

Det vanligaste taktäckningsmaterialet på de gotländska stenhusen idag är tegel. Tidigare förekom i större utsträckning också tak täckta med spån, papp, talar och flis. På förmögna gårdar lades tegeltak redan under 1700-talet, teglet importerades från Tyskland, Danmark eller svenska fastlandet. På 1800-talet började taktegel produceras på Gotland, och då blev teglet det vanligaste taktäckningsmaterialet. Teglet lades på öppen läkt utan bårdning, man tätade det på insidan med fett kalkbruk. Sådana undermurade tegeltak finns på vissa hus kvar än idag. På gavlarna lades teglet i bruk på gavelkronet, detta ger ett typiskt utseende som man ofta förknippar med de gotländska stenhusen, där taket inte skjuter ut över gaveln och vindskiwa saknas. Efter 1800-talets mitt blev det, med inspiration från modernare stilar, vanligare med gavelsprång även om man fortsatte lägga teglet med samma teknik. Om en storm fick tag i en takpanna kunde snart halva taket flyga iväg, det var viktigt att se till att taket var ordentligt undermurat för att minska den risken.

På 1700-talet och långt in på 1800-talet var taken på mellorska och norra Gotland täckta av jalar. En annan taktäckning av trä, av äldre modell, är spåntaken. Dessa tak krävde mycket underhåll för att hållas i gott skick.

Sand- och kalkstensflis var under lång tid, fram till ca 1850, det vanligaste taktäckningsmaterialet på södra och östra Gotland. Dessa tak är mycket tunga och flacka och kräver en speciell konstruktion med åsar istället för takstolar.

De vanligaste takformerna är sadeltak och mansardtak. De brutna taken, mansardtaken, började synas på vanliga bondgårdar från ungefär 1830. De gav större utrymme på vinden, och ledde ofta till att man inreddes ett rum på ena gavelns övervåning. Strax därefter började man också bygga frontespiser, vilket förbättrade möjligheten till boende i våndsvåningen än mer.

Fönster och dörrar

Fönster är ofta tillverkade i fur, och ibland ek. De är målade med linoljefärg. Materialet man använde var den finaste kärrveden, tät och naturligt motståndskraftig mot röta. Vanligast är fönster med två lufter. Karmar och mittpost är hyvlade och vackert profilerade in mot rummet. Fönstren är spröjsade eftersom man inte kunde tillverka stora glaspartier med de tekniker som fanns tillgängliga under 17- och 1800-talen. De äldsta fönstren har blyspröjsar.

Entrédörrar är gjorda av trä och mer eller mindre dekorerade. De målades med linoljefärg. Det är vanligt med ett litet fönster ovanför dörren, för att ge ljus i hallen. Dörrar från den senare delen av 1800-talet har ofta en glasad del.

Innerväggar

Innerväggar byggdes på samma sätt som yttreväggarna, men lite tunnare. Ibland finns också brädväggar inne i husen, de har ofta lagts till senare. Väggarna putsades med fint putsbruk och målades eller tapetserades.

A. Gaustide i Rungne med bakbygge med köksfunktion till vänster.
B. Maribyggroden vid Hammers i Norrlanda med spåntak.
C. Storms i Länna. Flisak där flisen lagts i rader, s k radsläckning.
D. Undermurat taktegel.
E. Flisaktigt tak från insidan, dessa låg ligger på åsar.
Bottenve Vamlingbo



Trappor

Trapporna är ofta branta och smala. Den vanligaste trappan är rak, men även U- och L-formade trappor förekommer. I vissa hus har trapporna byggts för att imponera på gästerna, de är stora och svängda med dekorativa räcken. I vissa fall är trapporna förslutna bakom dörrar för att spara värmen i bottenvåningen.

Tak och golv

Innertaken är täckta med brädor, fur eller gran. Fram till slutet av 1700-talet var bjälkarna synliga. Från mitten av 1800-talet började man pappspänna och måla innertaken.

Golvbrädorna är av varierande bredd och kilformade, det berodde på trädets storlek och form. Vanligen skurades golvbrädorna med aska och vatten för att de skulle bli lite vitare.

Bjälklaget kunde fyllas med en blandning av kalkbruk och enris mot det huvudsakliga syftet att hålla gnagare borta. När bottenvåningen höjdes upp från marknivån och källare blev det vanligare att isolera bottenbjälklaget med kalkbruk, sand, enris och ibland lång.

Eldstäder

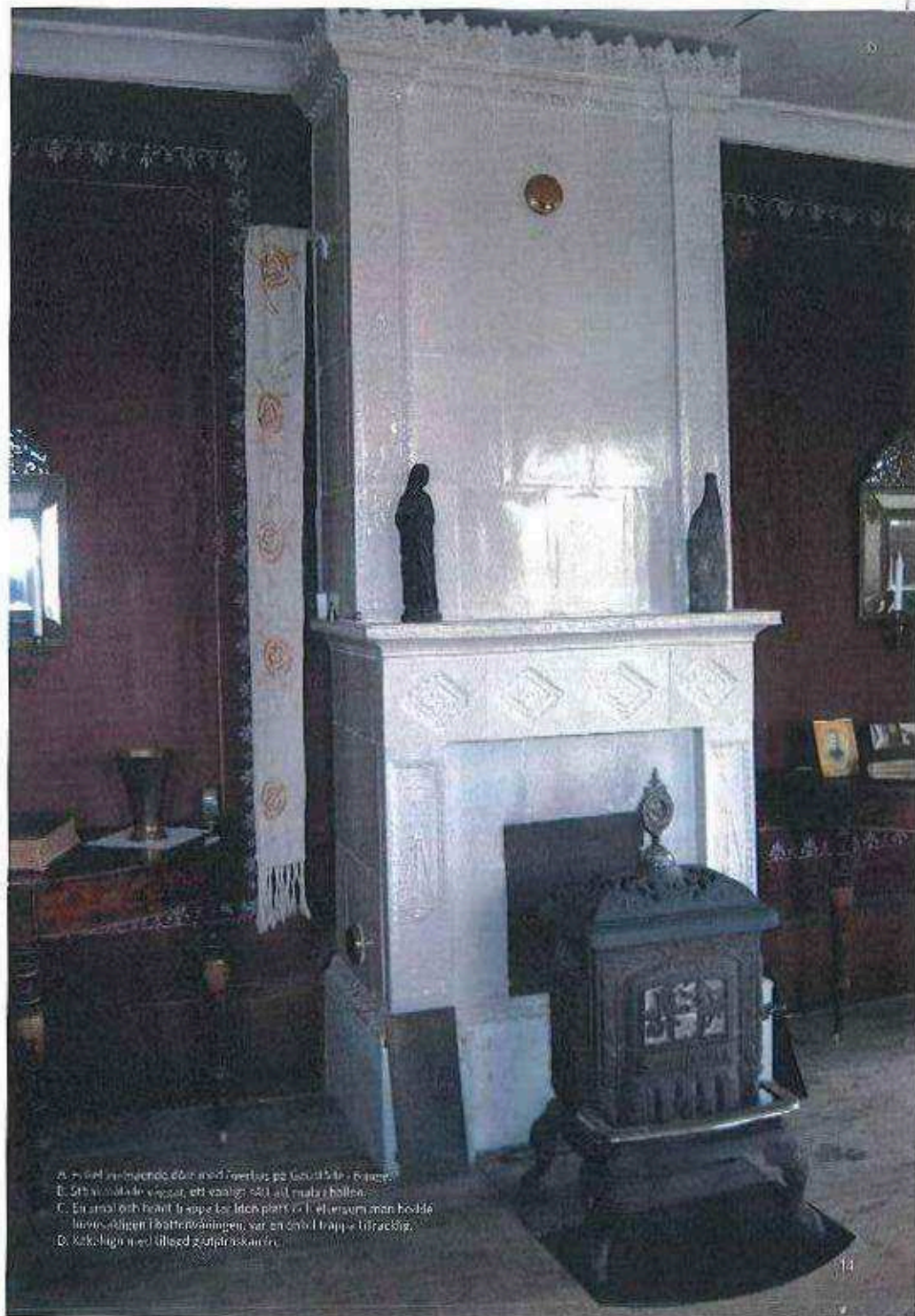
De första eldstäderna var de öppna spisarna. De gav värme och ljus och användes för matlagning. Man använde då en svängel, en vridbar konsol som var fastsatt vid den stolpe som bar spiskåpan, att hänga kokkärl i. Man använde också den klassiska träfoten, en liten gryta på tre ben. Från 1800-talets mitt ersattes svängeln i den öppna spisen av järnspisar. Ofta fälldes järnspisen in i den gamla spishällen.

Kakelugnar började installeras i större skala på 1800-talet på Gotland (de uppfanns under andra hälften av 1700-talet). De var mycket mer energieffektiva än de öppna spisarna, tack vare spjäll och rökkanaler som höll värmen kvar längre. De äldsta kakelugnarna stod på svarvade träfötter, trots att dessa förbjöds redan under slutet av 1700-talet, på grund av brandfara, kan man hitta sådana än idag. Det vanligaste är dock att de står på en murad sockel.

Eftersom kakelugnen i början var en statussymbol, placerades de först i salen. Sedan bytte man efter hand ut de andra eldstäderna mot kakelugnar. Hade man inte råd att skaffa kakelugn murade man istället en rörspis, ett slags kakelugn av tegel som är



putsad och vitkalkad. Ibland hittar man kakelugnar som kompletterats med glugjärnsaminer, på så sätt kunde man utnyttja den snabba värmen från kaminen och samtidigt bevara värmen längre i kakelugns kanalsystem.



A. En östsvensk dörr med färg på bjälklaget i trä.
B. En östsvensk dörr, ett vanligt 1800-tal, målad i blått.
C. En östsvensk trappa i en liten plats i ett hus som hade byggts i bottenvåningen, var en östsvensk trappa.
D. Kakelugn med tillagd järnspis i kakelugns kanalsystem.

3. Karaktär och värden

Vilka är de typiska arkitektoniska och byggnadstekniska dragen hos de gotländska stenhusen på landsbygden? Vad är det som utgör byggnadernas kulturhistoriska karaktär som i sin tur ligger till grund för de värden de gotländska stenhusen tillskrivs i olika sammanhang? Vad skall vi ta hänsyn till hos byggnaderna när förändringar planeras för att minska energianvändningen?

Kulturhistoriska värden är ett begrepp som frekvent nämns när vi talar om äldre byggnader eller miljöer. Höga kulturhistoriska värden är ofta knutna till byggnadernas byggnadsteknik, utseende/estetik, grad av originalitet eller orördhet, förhållande till omkringliggande miljö, personhistoriska kopplingar mm. Bedömningar av vilka värden en byggnad eller miljö har görs oftast av personer som arbetar professionellt med kulturmiljövård vid museer och andra kulturvårdsinstitutioner. När en byggnad eller bebyggelsemiljö bedöms som särskilt värdefull ur kulturhistorisk synpunkt kan den skyddas som byggnadsminne enligt Lag om kulturminnen mm, SFS 1988:950. Detta är det starkaste juridiska skydd en byggnad kan få i Sverige.

På Gotland finns det över 50 bebyggelsemiljöer med mangårdsbyggnader uppförda i sten som har detta skydd. Att så förhållandevis många stenbyggnader på den gotländska landsbygden har pekats ut borde betyda att de har stor betydelse för den regionala byggnadshistoriska karaktären och egenarten. Men vad är det som är karaktäristiskt för dessa byggnader? Går det att visa på vissa gemensamma drag i byggnadernas formspråk, material eller byggnadsteknik som sammanfattar de exteriöra karaktärsdragen?

För att ta reda på vilka karaktärsdrag som får anses vara de mest betydande i vår tid har vi använt oss av bokverket Gotlands Bebyggelse som är en inventering av gårdar på landsbygden som genomfördes under första hälften av 1950-talet.

Av de ca 10 000 gårdar som är upptagna i detta verk är ca 3 000 mangårdsbyggnader uppförda i sten. Av dessa 3 000 byggnader är ca 50 idag skyddade som byggnadsminnen. Byggnadsminnesförklaringarnas beskrivningar av byggnaderna samt den motivering som finns i besluten har varit en utgångspunkt för att sammanfatta de huvudsakliga karaktärsdragen hos stenhusen på Gotland. 20 mangårdsbyggnader i sten har dessutom valts ut för att närmare studera inomhusklimat och energiprestanda i relation till byggnadernas kulturhistoriska värden. Så vilka gemensamma karaktärsdrag är det vi ser när vi sammanför dessa studier?

Stenhusen och tiden

De äldre stenbyggnaderna saknar källare och har därmed ingen tydlig sockel medan det blir vanligt från 1800-talets mitt att höja upp huset och utnyttja utrymmet under den första bostadsvåningen som förråd, skafferil mm. Byggnader från 1700-talet och tidigare har i regel heller ingen entrétrappa något som blir vanligt på de modernare byggnaderna från 1800-talet.

Taken har olika utseende beroende på från vilken tid de stammar. De äldsta takkonstruktionerna består av åsar, ofta kraftiga, som vilar på murverket. Dessa tak är flacka och har belagts med stenflis. Få tak av denna typ finns kvar idag. Med takstolar kunde man få höjd på taket och samtidigt kunna nyttja vindstrymmet för t ex förrådsändamål. Flera vindar har spår efter sädesbingar som placerats på kallvinden. Dessa kallvindar hade ursprungligen i regel öppen läkt på vilket man lade färtogel understruket med kalkbruk. Den höga takrosningen på stenhusen är ett karaktärsdrag som går igen i flera av mangårdsbyggnaderna på landsbygden. Under 1800-talet blev det vanligt att bryta taklutningen (i samband med detta byggdes ofta något djupare byggnader).

A. Petes i Hablingbo





Stenhusen och materialen

Kalkstenen används både som konstruktionsmaterial och i sin förädlade form (kalkbruk) som ytskikt både invändigt och utvändigt. Fasadmaterialet utgörs nästan uteslutande av kalkputs påfört direkt på den av sten murade eller staplade väggytan. De vanligaste typerna av puts är slätputsen som sleddragits eller spritputs som slagits på fasaden. Båda typerna har sedan avfärgats. Traditionellt har jordfärgspigment använts. De vanligast förekommande kulörerna på fasaderna idag är vita eller ljusa färger, gula eller röd-rosa kulörer. Leran som använts för att framställa såväl lertegel som kakelugnar medverkar till att ge byggnaderna dess särprägel.

Snickerierna, d v s fönster och dörrar med omfattningar, utgör ofta ett utmärkande drag hos byggnaderna. Stor uppmärksamhet läggs ofta vid snickeriernas utformning, stil och färgsättning både i utförande och i beskrivningar av byggnaderna. Fönster återfinns både med och utan fönsterfoder i trä. Ibland markeras fönsterfodret enbart med slättdragen puts som färgats i en avvikande kulör från fasaden i övrigt. Det utmärkande för snickerierna är den mångfald som finns i utförande och i färgsättning.



Stenhusens former och ytor

Höga byggnader i två våningar med branta sadeltak lagda med enkupigt lertegel är de gotländska stenbyggnadernas arketyper. Det är ofta anslutningarna mellan de olika byggnadselementen som skapar de mest subtila uttrycken i byggnaderna. Det handlar om byggnadsteknik men också om form och estetik. Takets anslutning till gavelspetsen, fasadernas anslutningar till byggnadens öppningar för dörrar och fönster, takfotens gesims som skapar en arkitektonisk övergång från vägg till tak. Taken har sällan takutsprång över gavarna, långsidesfasaderna ansluter oftast mot taket genom en arkitektoniskt utformad gesims. Fönster är i stort sett alltid placerade i direkt liv med fasaden.

Alla material åldras på olika sätt. Ett viktigt karaktärsdrag hos äldre byggnader är spår av slitage och åldrande. I vissa sammanhang kallas detta för patina. Gränsen mellan patina och förfall kan ibland vara hård. Det viktiga är att se och förstå var gränsen går. En åldrande fasadputs kan sparas medan man ser över målningsbehovet på fönstersnickerier och på så sätt "lyfter" fasaden utan att patinan går förlorad. Färgskiftningarna i taken som skapas av att teglet har olika kulörer beroende hur de har bränts samt hur de har åldrats ger karaktär åt hela byggnaden.

Sammanfattningsvis är det bruket av lokala material, sten, lera och trä, samt dess hantverksmässiga bearbetning och konstruktionsmässiga utförande som utgör grunden för de mest betydande karaktärsdragen i stenbyggnaderna. Ett annat tydligt karaktärsdrag som uppmärksammas bland mangårdsbyggnaderna är kulörerna på vägglätt och snickerier. Äldre byggnader bär i stort sett alltid spår av tidens tand vilket gör spåren av brukande och åldrande till ett viktigt karaktärsdrag. Dessa karaktärsdrag kan samlas under tre teman; material, form och yta.

Bebyggelseregistret

Uppgiften om hur många byggnadsminnen på landsbygden som har mangårdsbyggnader byggda i sten är hämtad ur Bebyggelseregistret som Riksantikvarieämbetet administrerar och ansvarar för. Bebyggelseregistret är en nationell databas som samlar information om byggnader och bebyggelsemiljöer som inventerats och dokumenterats runt om i Sverige. Informationen är framtagen av museer, Svenska Kyrkan, länsstyrelser, kommuner, universitet och högskolor i samverkan med Riksantikvarieämbetet. Du kan själv söka information i databasen genom att gå in på www.bebyggelseregistret.raa.se

Byggnadsminne

Ett byggnadsminne är en byggnad eller en bebyggelsemiljö där Länsstyrelsen har fattat ett beslut om att objektet skall skyddas enligt Lag (1988:950) om kulturminnen m.m. I tredje kapitlet i lag står följande:

En byggnad som är synnerligen märklig genom sitt kulturhistoriska värde eller som ingår i ett kulturhistoriskt synnerligen märkligt bebyggelseområde får förklaras för byggnadsminne av länsstyrelsen. Bestämmelserna om byggnadsminnen enligt detta kapitel får också tillämpas på park, fridgård eller annan anläggning av kulturhistoriskt värde. Till varje byggnadsminne finns ett beslut med skyddsåtgärder som reglerar vad som är skyddat. Beslutet fattas efter en utredning om byggnaden, bebyggelsen eller miljön anses vara så värdefull att ett skydd enligt lagen.



- A. Gasnora på Fårö med de typiska gavarna utan gavelutsprång.
B. Mangårdsbyggnaden vid Änggårde i Ronne. På södra Gotland används ofta sandsten till bygga med, på samma sätt som kalksten på andra delar av ön.
C. Bjärge i Fresta med vanligt högt bränt tak. Den branta taklutningen gav mer utrymme i den nedre delen av vindsvåningen.
D. Verkgårds på Fårö, i tegeltak med slätad yta.
E. Gullgårde i Ronne. Ett exempel på ett äldre stenhus utan källan.

4. Inneklimat

Komfort

Det huvudsakliga syftet med de flesta byggnader är att skapa ett inneklimat, skilt från uteklimatet. I bostäder och lokaler handlar det huvudsakligen om att ge bra komfort för människor som bor och arbetar där. Komforten beror på lufttemperatur, luftfuktighet och inte minst i äldre hus, temperatur på väggar och golv. Vidare finns det stora individuella variationer beroende på främst klädsel och aktivitet. I normalfallet ligger temperaturen i en bostad mellan 18 och 22°C.

Vad visar klimatmätningarna?

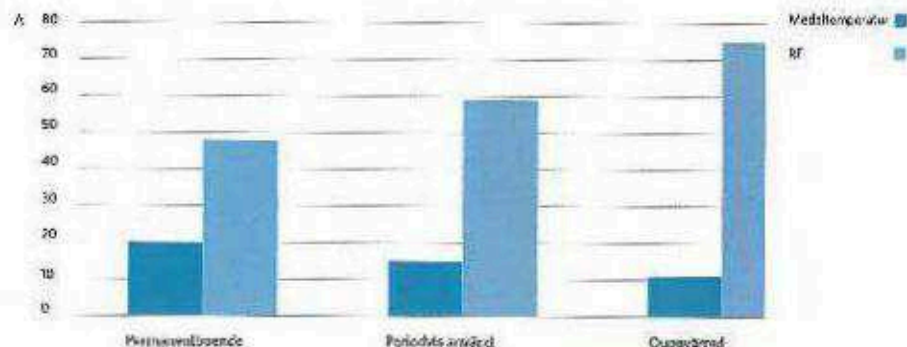
Under åren 2011 och 2012 gjordes klimatmätningar i 20 gotländska stenhus. Några av husen bebos året runt, några används sporadiskt under vinterhalvåret och några är helt uppvärmda. I alla hus mättes temperatur och relativ fuktighet under minst ett år. I några hus mättes också lufttätethet och luftväxling.

De hus i studien som är permanent uppvärmda har en medeltemperatur som är lägre än den genomsnittliga inomhus temperaturen för friliggande småhus. Detta beror med största sannolikhet på att stenhusen är svårare och mer energikrävande än andra byggnader att värma upp under vinterhalvåret.

Många väljer också att hålla lägre temperaturer i delar av husen som används mer sporadiskt.

De uppvärmda husen har låga medeltemperaturer och där kan inomhus temperaturen sjunka under 0°C under de kallaste månaderna. Dessa hus har i regel mycket hög luftfuktighet. De hus som har underhållsvärme har visat lägre relativ fuktighet vilket gör att de fuktkorrelaterade problemen blir mindre.

Mätningar av lufttätethet och luftväxling genomfördes i några av husen som var med i studien. Lufttätetheten mättes med blower-door-metoden där man med hjälp av en fläkt monterad i dörren skapar först ett övertryck och sedan ett undertryck i huset. Med en värmekamera kan man sedan se var i konstruktionen kall luft tränger in och varm luft tränger ut. Luftväxling, d.v.s. hur ofta luften i byggnaden byts ut, mättes med hjälp av en spargasmätod. Mätningarna visade att husen är relativt otäta och har en hög luftomsättning om man jämför med standardvärden. Husen ifråga har självdragsventilation och därför är luftväxlingen svårare att kontrollera. Den höga luftväxlingen tyder på att man kan tätta husen utan att riskera att de blir för täta.



Uppvärmning

Centralvärme var ovanligt i stenhusen på Gotland på 1950-talet, man använde fortfarande eldstäder kopplade till murstockarna i hög utsträckning. På 1960-talet blev det allt vanligare att installera oljepannor och radiatorsystem. Direktverkande ol blev vanligt att installera på 1970-talet, om det inte fanns ett vattenburet radiatorsystem i huset. Sedan 1990-talet har många oljepannor konverterats till ved-, pellets- eller flispannor, eller bytts ut till nya biobränslepannor. En hel del oljepannor finns dock fortfarande kvar. Där man använder direktverkande ol är de löpande kostnaderna idag höga, och att installera ett vattenburet system kräver stora investeringar.

För att göra jämförelser av energiprestanda (kilo-wattimmar/kvadratmeter) mellan olika hus och hus typer brukar man titta på energiförbrukningen för värme och varmvatten under ett normalt år. Man kan använda sig av uppmätta värden av energiförbrukningen eller räkna ut den genom att titta på byggnadens beskaffenhet. Om uppvärmningen sker helt eller delvis med ved kan det vara mycket svårt att räkna ut hur mycket energi som krävs för att värma huset. I vår studie av gotländska stenhus har det varit svårt att få en enhetlig bild av energiförbrukningen i husen. Det beror på att de används olika mycket per år, de boende värmer i flera fall bara delar av huset, uppvärmningen sker till stor del med biobränsle samt att man kompletteringseldar mer eller mindre i boställiga eldstäder.

A. Årsmedelvärden på temperatur och relativ fuktighet i husen där klimatmätningar genomförts.
B. Gaveln färgläger som lossnar.
C. Inneklångrepp i golvbräda. Färska spår av aktivitet.
D. Fukt i konstruktionen som slår igenom i ytskiktet.



Det har blivit vanligt under de senaste tio åren att installera luft-luftvärmepumpar, både i permanent bebodda hus och i fritidshus. Några av husen vi har haft med i studien har denna typ av värmekälla installerad. De är relativt billiga och enkla att installera och används som komplement till annan uppvärmning, eller för att ha en billig grundvärme när huset står tomt.

Fukt i byggnader

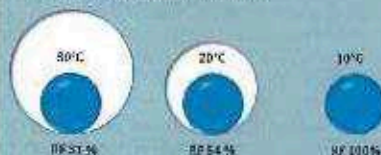
För att må bra behöver både byggnaden och dess invånare ha viss fuktighet i luften för att kunna leva ett behagligt liv. Men problem uppstår när fukthalten i luften blir för hög eller när fukt från mark eller luft kan ta sig in i konstruktionen. Hög luftfuktighet är ett vanligt problem i husen vi har tittat på, särskilt i de byggnader som inte värms året runt. Den höga luftfuktigheten kan leda till skador på konstruktioner och ytskikt. Frysprängning kan uppkomma på putsade ytor, byggdelar i trä kan drabbas av mögel och röta och insötar som trägnagare blir mer aktiva i hög fuktighet. Dessutom kan det naturligtvis leda till en ohälsosam miljö för de boende.

För att minimera fuktproblemen ska man i första hand säkerställa att huset har ett fungerande klimatskal (fasad och tak) samt dränering. Då undviker man att få in onödigt mycket vatten i konstruktionen. Vissa energisparåtgärder påverkar byggnadens fuktbalans, till exempel kan en invändig tilläggsisolering göra att väggen blir kallare och därmed fuktigare.

Relativ fuktighet, vad är det?

Fukten i luften påverkar både människor och material. Relativ fuktighet (RF) är det vanligaste måttet på fukt i luft. RF mäts i procent. En låg RF innebär att luften uppfattas som torr. En hög RF medför att luften känns fuktig. RF kan aldrig bli högre än 100%.

Varm luft kan bära mer vattenånga än kall luft. Vid 10°C ger en viss mängd vattenånga i luften 100% RF, värmer man upp luften till 30°C sjunker RF till 31%. Mängden vatten är hela tiden densamma, men genom att värma luften kommer man längre från den punkt då luften är mättad av vattenånga. När temperaturen går upp går RF ner, när temperaturen går ner går RF upp. Är den relativa fuktigheten för hög kan den, tillsammans med andra faktorer, skapa problem med mögel, röta och skadedjur. För låg RF inomhus kan vara ett problem för människor, särskilt vinter tid.



A. Takfukt och brist på isolering i en gammal byggnad.

Olika typer av värmekällor

Biobränslepanna

I tit räknas pannor som eldas med pellets, flis och ved. Pannan är ansluten till ett vattenburet distributionssystem och värmer även tappvarmvattnet. En ackumulatortank som är välisolerad är bra att installera som värmelager.

Biobränsle räknas som en förnybar energikälla. Pellets kräver stora utrymmen för lagring, ca 9 m³ för årsförbrukningen i ett normalstort hus. Vedsladning kräver mycket arbete men ger låga kostnader.

Oljepanna

Pannan eldas med olja och är ansluten till ett vattenburet distributionssystem och värmer även tappvarmvattnet.

Oljan har blivit den allra dyraste energikällan. Den är ett fossilt bränsle och vid förbränning bildas gaser som påverkar miljön negativt. Det är inte ett arbetskrävande uppvärmningssätt.

Fjärrvärme/närvärme

Fjärrvärme tillkommer främst i tätorter. Värmen produceras centralt i ett värmeverk och distribueras i kulvertar till abonnenterna. Närvärme kallas det när ett antal småhusägare går ihop och ersätter sina individuella uppvärmningssystem med en gemensamt ägd värmeförvärmning. Värmen går ut i husets vattenburna värmesystem och värmer också tappvarmvattnet.

Fjärrvärme är ett uppvärmningssätt som kräver mycket lite arbete av de boende. Kostnaderna skiljer sig mycket från kommun till kommun. Miljöpåverkan varierar också kraftigt, beroende på vilket bränsle som används i den centrala anläggningen.

Värmepump

Värmepumpen hämtar värme ur berg, jord, sjö, grundvatten eller luft (uteluft eller frånluft). Den drivs med el men ger mer energi än vad den förbrukar eftersom den tillgodogör sig den uppvärmningsenergi som finns i naturen.

Den kopplas till ett vattenburet distributionssystem (utom luft-luftvärmepumpen som kopplas till en inredning som sprider varmluft med en fläkt).

Berg-, jord-, sjö- och grundvattenvärme kräver tillstånd och undersökningar eftersom det innebär stora markinslag i form av borming eller grävning. I gengäld ger dessa värmepumpar en god effekt. Luft-vattenvärmepumpen kräver mindre inslag och investering vid installation men ger inte lika god effekt som de andra värmepumparna. Vid strömbrott fungerar inte värmepumpen.

Luft-luftvärmepumpen är ett komplement till annan uppvärmning. Om huset har öppen planlösning kan den ge en bra tillskottsvärme.

Direktverkande el

Elradiorer eller golvvärmslingor som värms med el. För tappvarmvatten krävs en separat varmvattenberedare.

Elen har blivit dyrare och förväntas stiga mer i pris. Vid strömbrott fungerar inte värmen alls. Det är inte ett arbetskrävande uppvärmningssätt.

Solvärme

En solvärmeanläggning värmer vatten som kan användas för tappvarmvattnet och som tillskott till uppvärmningen av huset.

Solvärmen minskar behovet av köpt energi. I Sverige är det viktigt att välja ett takfall som är mycket kallt för installationen. Har man ett hus som är kulturhistoriskt värdefullt kan man vilja placera solvärmeanläggningen på en plats som inte är så framträdande.

5. Energispartips

Vad kan du göra?

Varje kulturhistoriskt värdefull byggnad är unik och åtgärderna måste anpassas till dess förutsättningar. För att undvika olämpliga åtgärder är det viktigt att tänka på helheten och planera noggrant. Att utforma en långsiktig plan för byggnaden kan vara en svår uppgift som kräver flera kompetenser och de ryms sällan i en och samma person. Med tanke på att huset för de flesta ägare är en stor investering är det inte orealistiskt att man investerar i en sådan plan och hyr in den expertis som behövs, exempelvis arkitekter, antikvarier och ingenjörer.

Oavsett hur planen utformas finns en del allmännyttiga utgångspunkter. Den första är ett helhetsgrepp och systemtänkande eftersom olika typer av åtgärder påverkar varandra. Minskas värmeförlusterna ändras förutsättningarna för värmearläggningen. En lägre energikostnad, genom en effektivare värmearläggning, gör det mindre lönsamt att tilläggsisolera. För varje hus bör man kombinera de olika insatserna till en helhetslösning. Att ta en sak i taget är inte alltid en bra strategi för energieffektivisering.

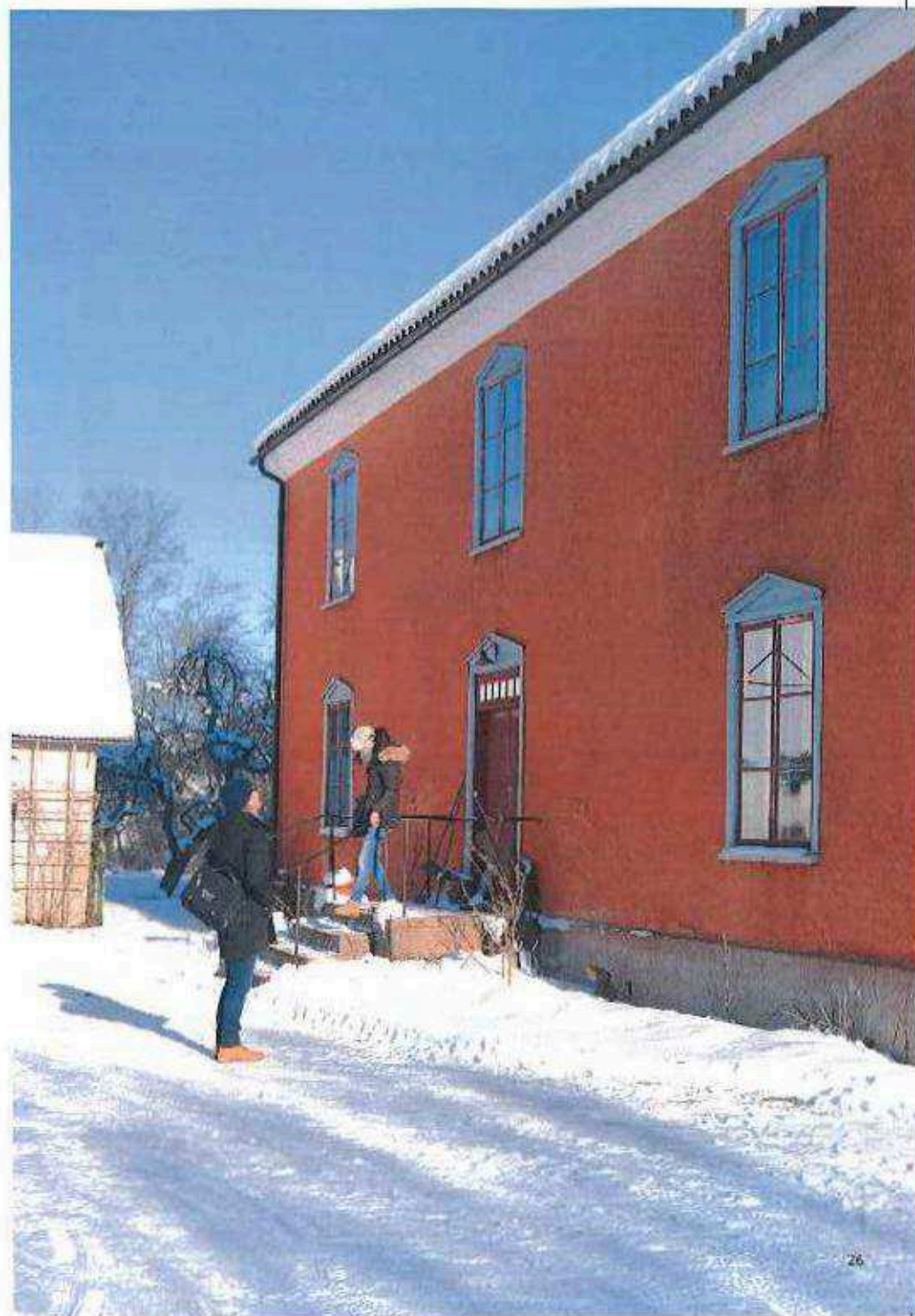
Det är många aspekter som bör vägas för och emot när man planerar för energieffektiviserande åtgärder. Det är en hel del att hålla reda på för dig, som husägare och det är bra att strukturera beslutsprocessen. Det första steget bör vara att ta reda på hur huset fungerar idag. En energideklaration ger byggnadens energiprestanda och förslag till åtgärder. Nästa steg är att värdera alternativen. Det kan handla om att ta in offerter, göra ekonomiska kalkyler, bedöma ingreppens storlek och reversibilitet etc. Därefter är det dags att väga för- och nackdelar. För att kunna jämföra olika alternativ krävs en uppfattning om vad det är man vill. Att inte göra någonting är också ett alternativ, vilket får konsekvenser på lång sikt – positiva och negativa.

Beteende

Förutom förbättrad energieffektiv teknik kan vi spara energi genom att förändra vårt beteende som energikonsumenter. Ökad medvetenhet och kunskap om energi, energianvändning och energieffektiv teknik är av stor vikt för alla i samhället, men särskilt viktigt för dig som är husägare. De senaste åren har forskning kring beteendefrågor och energi fått allt större uppmärksamhet. Hur var och en av oss agerar i vardagen är en viktig faktor för att kunna nå energisparmålen!

Vår uppfattning av vad komfort är har förändrats över tid och är till stora delar kulturellt betingat. Vad som upplevs som varmt och kallt är således beroende av i vilken tid och på vilken plats vi befinner oss. Våra levnadsvanor har förändrats i snabb takt under de senaste decennierna vilket har påverkat och framförallt ökat vår användning av energi för uppvärmning och för hushållsändamål. Enligt Energimyndighetens beräkningar går 40% av ett hushålls energianvändning åt för att värma upp vatten för hushållsbruk samt att underhålla all elektronisk utrustning med ström. Resten, 60%, används för att värma upp byggnaden.

Vad du som energikonsument kan tänka på är att använda energi mer medvetet. Följ din energiförbrukning för uppvärmning och hushållsöl under en längre tid. Ta reda på hur ditt hus fungerar. Lär mer om ditt hus historia och dess byggnadsmaterial. Om ditt hus är skyddat som byggnadsminne måste du ta reda på vilka förändringar som är tillståndspliktiga. Ta del av den nya teknik för energiföljning som finns. Studier har visat att om man är medveten om sin energikonsumtion är det lättare att sänka den. Sänk inomhustemperaturen en eller två grader. Detta kan t.ex. göras genom att styra temperaturen så att det är en lägre inomhustemperatur på dagen när ingen är hemma och på natten då man enligt komfortforskningen uppfattar lägre temperaturer som mer komfortabla.



Kontrollera att din hushållselektronik inte drar ström när den inte används. Dra ned persienner och dra för gardiner för dina fönster. Tänk framförallt efter innan du fattar beslut om stora och kostsamma åtgärder som kan skada din byggnad konstruktionsmässigt och utseendemässigt.

Värma upp

Valet av värmekälla kan ha stor betydelse för din energiförbrukning. Om du funderar på att byta eller komplettera ditt hus med en ny värmeanläggning är det viktigt att ta reda på hur de installationer du behöver göra påverkar byggnaden. I äldre hus, där möjligheterna att förbättra själva byggnaden är begränsade, kan rätt val av energikälla ge både lägre energiförbrukning och minskade koldioxidutsläpp.

Från att enbart ha utnyttjat den direkta strålningsvärmens från den öppna elden utvecklades värmekällorna så att värmen kunde buffras med hjälp av t.ex. kakelugnen. Senare installerades centralvärme som krävde mindre arbetsinsatser av husägaren. I dag har många av de gotländska stenhusen en kombination av olika värmekällor. Biobränsle används i nästan alla hus antingen som komplementvärmekälla eller som huvudsaklig värmekälla, då ofta kopplad till ett centralvärmesystem.



Isolera

Strävan efter en komfortabel boendemiljö har bidragit till att man på olika sätt försökt att isolera sig från kylan utomhus. Den ursprungliga isoleringen varierar beroende på när huset är byggt. Jord, mul och torv har traditionellt använts för isolering i golv och i bjälklag. Senare har restprodukter från träindustrin såsom sågspån och kutterspån använts som isolering i bjälklag.

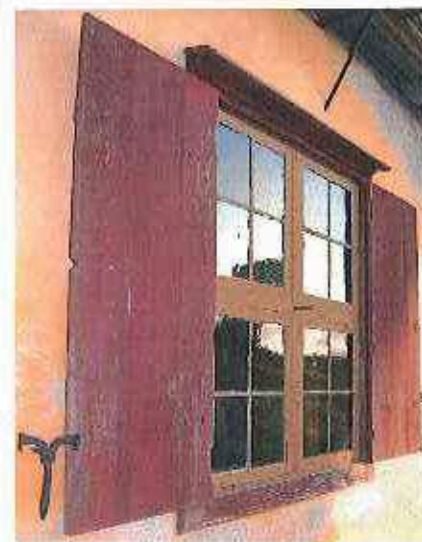
Det är därför viktigt att tänka på var och hur man isolerar sitt hus. En utvändigt isolering av väggar som ofta ger stora energisparvinster kan vara fördömande för byggnadens kulturhistoriska karaktär samtidigt som det är en kostsam åtgärd. Det finns dock energisparvinster att göra genom att förbättra isoleringen i golv- och vindshjälpklag vilket är både skonsammare för husets karaktär och mer kostnadseffektivt. Viktigt att tänka på för dig som husägare är att använda en isolering som är förenlig med byggnadens konstruktion. Felaktigt utförd isolering kan leda till att fuktproblem uppstår i den bofintliga konstruktionen.

Fönster och dörrar

Fönster och dörrar är detaljer på byggnaden som bidrar till att ge den dess karaktär. Fönster brukar i många sammanhang liknas vid byggnadens ögon eller själ. Då är karaktären kopplad till själva fönsterglaset som om de är handblåsta eller valsade har en struktur som gör att fasaden uppfattas som mer levande beroende på hur ljuset bryts i den ojämna ytan.

Fönstertyperna i fasaderna innebär dock att mycket värme går förlorad. Enligt Energimyndigheten är det ca 35% av den tillförda energin som används för uppvärmning i en normalvilla som går förlorade genom fönsteröppningarna. Förr förekom fönsterluckor, framför allt i städerna, som bidrog till att minska värmeutstrålningen från huset nattetid. Idag kan du tänka på att använda dig av persienner och olika typer av gardiner för att förhindra en del av värmeförlusten från byggnaden nattetid. Du kan också uppgradera dina fönster genom att sätta in glas med högre energiprestanda i innerbågarna. Byt inte ut dina handblåsta eller valsade glas i ytterbågarna. Se över tätningen mellan innerbåge och fönsterkarm och mellan karm och vägg.

Dörrtyperna är liksom fönstertyperna ställda på en byggnad där värme läcker ut om man inte tänker på att tätta mellan karm och foder. Dörrar kan precis som fönster uppgraderas genom att lägga till en innersörr.



A. Klints i Boge.
B. Ursprunglig dörr vid Lessor på Fårö.
C. Fönsterluckor, Strandlidargården Kylla.

Går det att spara energi i de gotländska stenhusen?

Med utgångspunkt från att av husen i studien har generella beräkningar gjorts på hur stora besparingar olika åtgärder skulle kunna generera. Beräkningarna är gjorda med hjälp av ett digitalt simuleringssverktyg. Ett för Gotland typiskt stenhus som är byggt på 1850-talet användes som utgångspunkt, det är permanent bebott, har två våningar, en oinredd vind och ingen källare. Energianvändningen utgår från beräknad medelkonsumtion enligt uppgifter från Boverket. Energibesparingarna har sedan bedömts utifrån vilka risker som finns med de olika förslagen avseende: hållfasthet, fukt/inomhusklimat och byggnadens kulturhistoriska karaktär.

Riskerna som har delats in i tre kategorier, låg risk, medelrisk och hög risk, har bedömts av en grupp forskare bestående av byggnadsfysiker och byggnadsantikvarier. Beräkningarna visar att det är möjligt att genomföra åtgärder som är energibesparande och samtidigt är skonsamma mot byggnaden.

Vissa åtgärder som innebär större ingrepp i byggnaden som att installera ny värmekälla och upgradera befintliga fönster behöver noggrant övervägas och bedömas i varje enskilt fall innan de genomförs. Några åtgärder innebär höga risker för byggnadens kulturhistoriska karaktär såsom utvändigt isolering och fullständiga fönsterbyten. Andra åtgärder såsom invändig isolering kan innebära stora risker och orsaka fuktproblem i konstruktionen.



Åtgärd	Energi-besparing	Hållfasthet	Fukt/inomhusklimat	Påverkan på byggnadens karaktär
Isolering				
Isolering av golvbjälklag	4%	Låg risk	Medel risk	Liten påverkan
Utvändig isolering av vägg (M70 mm + putsskikt)	34%	Låg risk	Låg risk	Stor påverkan
Utvändig isolering av vägg (120 mm + putsskikt)	49%	Låg risk	Låg risk	Stor påverkan
Invändig isolering av vägg (M70 mm)	32%	Låg risk	Hög risk	Liten påverkan
Isolering av vindbjälklag	6%	Låg risk	Medel risk	Liten påverkan
Fönster				
Byta av fönster	7%	Medel risk	Låg risk	Stor påverkan
Uppgradering av fönster	5%	Medel risk	Låg risk	Viss påverkan
Värmepump				
Bergvärmepump COP 2.9	66%	Låg risk	Medel risk	Liten påverkan
Luftvärmepump COP 2.4 (luft-vatten)	53%	Låg risk	Medel risk	Liten påverkan
Övrigt				
Tätning (ca 50 8,9 m ³ /(m ² h))	6%	Låg risk	Medel risk	Liten påverkan
Sänkt temperatur (21°C → 18°C)	23%	Låg risk	Medel risk	Liten påverkan



Genom att lägga samman flera åtgärder i paket är det möjligt att se hur olika kombinationer bidrar till energibesparing. Kombinationerna har markerats med färger för att belysa riskerna med de olika åtgärdsalternativen. Grönt betyder låg risk, gult betyder att vissa åtgärder kan vara möjliga att förverkliga men att det måste noggrant utredas så att inte skador uppstår på byggnadens konstruktion eller att man riskerar att skada husets karaktär. Om ditt hus är skyddat som byggnadsminne kan vissa åtgärder kräva tillstånd från Länsstyrelsen. Rött betyder stor risk för byggnadens kulturhistoriska karaktär. Om du är osäker på vad som fungerar för ditt hus hör du till rådet från experter på både energifrågor och historiska byggnader.

Som svar på frågan om det går att spara energi i de gotländska stenhusen är svaret ja. Men det innebär att du som husägare behöver se över hur huset fungerar idag och hur du använder ditt hus eftersom energi sparas genom en kombination av förändrad teknik och förändrat beteende.

A. Luftvärmepump i fönsterlucka
B. Flis i källare för uppvärmning

Låg risk

- Tätning
- Isolering av bottenbjälklag
- Isolering av vindbjälklag
- Sänkt temperatur från 21 till 18°

Energibesparing: 19%
Energiförbrukning: 330 kWh/(m²a)

Medel risk

- Bergvärmepump
- Uppgradera fönster
- Tätning
- Isolering av bottenbjälklag
- Isolering av vindbjälklag
- Sänkt temperatur

Energibesparing: 74%
Energiförbrukning: 106 kWh/(m²a)

Hög risk

- Bergvärmepump
- Byta fönster
- Utvändigt isolering av vägg (120 mm + plaster)
- Tätning
- Isolering av bottenbjälklag
- Isolering av vindbjälklag
- Sänkt temperatur

Energibesparing: 88%
Energiförbrukning: 49 kWh/(m²a)

Regeringens energisparmål

Regeringens mål för klimat- och energipolitiken till år 2020 är:

- 40% minskning av klimatutsläppen.
- minst 50% förnybar energi.
- 20% effektivare energianvändning.
- minst 10% förnybar energi i transportsektorn.

Klimatmålet gäller jämfört med 1990. Utsläppsmålet gäller till exempel transporter, bostäder, avfallsanläggningar, jord- och skogsbruk, vattenbruk samt delar av industrin.

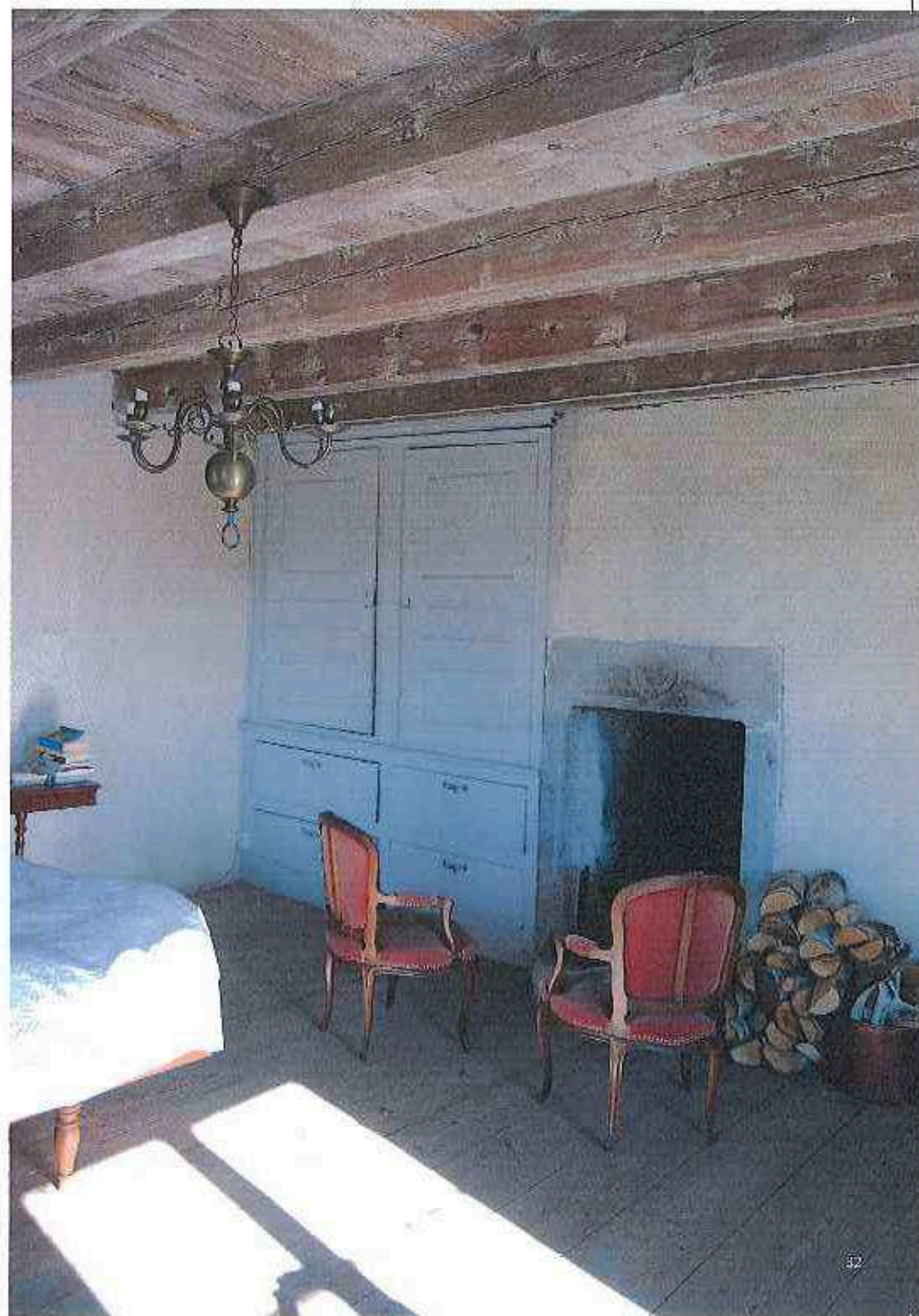


Fönster och U-värden

U-värdet är det värde som används för att mäta värmeförluster. Värdet anger därmed hur god isoleringsförmåga ett material har. Låga värden betyder god isolering, höga värden betyder dålig isolering. U-värden används ofta när man talar om fönster och om varför det är viktigt att förbättra fönstren på huset för att spara energi. Enligt Boverkets hygienregler skall ett fönster hålla ett U-värde på max 1,0, vid ombyggnad får värdet överstigas med 20%. I en studie i Norge har man testat att uppgradera ett englasfönster och mätt U-värdet när englasfönstret försetts med en innerbåge med två typer av energiglas. Studien gjordes för att se om det var möjligt att förbättra energiprestandan på äldre kulturhistoriskt intressanta fönster och visade att man genom att uppgradera ett äldre englasfönster med ett enkelt innerglas kunde förbättra fönstrets U-värde från 4,27 till mellan 1,5 – 1,6 medan om englasfönster försågs med ett dubbelt innerglas kunde nå värden strax under 1,0. Läs mer om studien i rapporten *Energieffektiva bevaringsvärda vinduer*.

Checklista för husägare

- ✓ Ta reda på hur ditt hus fungerar och vad som är bevarandevärt – husets karaktärsdrag.
- ✓ Gör en långsiktig plan för vård och underhåll av byggnaden.
- ✓ Gör en energideklaration eller motsvarande. Vad vill du uppnå med energitåtgärderna? Formulera mål.
- ✓ Utvärdera olika åtgärder med hänsyn till dina mål och hur de påverkar byggnaden?
- ✓ Börja med de enklaste åtgärderna som t.ex. tätning och intrimning av värmesystem.
- ✓ Anlita experter för större projekt – det lönar sig!



6. Läs mer om energi och gotländska stenhus

Plats för egna anteckningar!

I böcker och rapporter

- Andersson Birger (1975) Gotländska Stenbyggningar, Gotlandica 8, Kulturnämnden Gotlands kommun
- Gadri David, Dannerl Lef, Hansson Hans mfl (red) (1954) Gotlands läns Bebyggelse – En skildring i ord och bild, Ibis förlag
- Gudmundsson Göran (2001) Värmen i gamla hus, Byggeförlaget
- Haase Stefan, Ström Göran (2004) Byggningar u häusar – Gotländsk byggnadsradition, Länsmuseet på Gotland
- Haase Stefan, Ström Göran (2009) Gotländska rum – Mellan farstu och brudkammare, Gotlands Museum
- Hamn Anders, Uvslökk Sivert (2012) Energieffektive bevaringsverdige vinduer – Målinger och berøgninger, Rapport oppdragsnr. 3D1110, Sintef Byggeforsk
- Hansson Paul, Löfgren Eva (red) (2011) Energiboken – Energieffektivisering för småhusägare, Svenska byggnadsvårdsföreningen
- Lindqvist Sven-Olof (red) (1991) Landsbygd i förvandling, Minneskrift till Gotlands Läns Hushållningssällskaps 200-årsjubileum, Bebyggelsehistorisk Tidskrift, nr 21, Gotlands Fornsals förlag
- Ulväng Göran (2004) Hus och gård i förändring, Doktorsavhandling i ekonomisk historia, Gidlunds Förlag
- Unnerbäck Axel (2002) Kulturhistorisk värdering av bebyggelse, Riksantikvarieämbetets förlag
- Von Sydow Waldemar och Björkman Sten (red) (1940) Svenska Gods och Gårdar, del 33 Gotland, Förlaget Svenska Gods och Gårdar.

På webben

- Boverket www.boverket.se
- Energimyndigheten www.energimyndigheten.se
- www.energiaktiv.se – en webbsida som kan hjälpa dig att systematiskt energiförbättra ditt hus
- www.energikalkylen.energimyndigheten.se – här kan du skapa dig en idé om ditt hus energianvändning
- Svenska byggnadsvårdsföreningen www.byggnadsvard.se
- Riksantikvarieämbetet – här hittar du bebyggelseregistret www.raa.se
- Riksantikvaren i Norge www.riksantikvaren.no/Norsk/tema/Energisparing/



UPPSALA
UNIVERSITET





Proj.nr	
STATENS ENERGIMYNDIGHET	
Ank.	2015-06-08
D/Dnr	
CEN/TC 346/WG 8 - N 55	

CEN/TC 346/WG 8
CEN/TC 346/WG 8 - Energy efficiency of historic buildings
Email of secretary: rdv@standard.no
Secretariat: SN (Norway)

prEN16883 Energy performance historical buildings 150316 Sent to TC346 secretariat for CEN enquiry

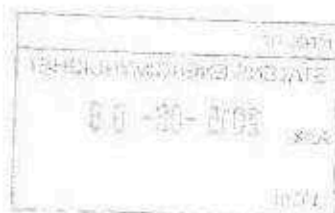
Document type: Other draft

Date of document: 2015-04-21

Expected action: INFO

Background:

Committee URL: <http://cen.iso.org/livelink/livelink/open/centc346wg8>



CEN/TC 346

Date: 2015-03

TC 346 WI 00346033

CEN/TC 346

Secretariat: UNI

Conservation of cultural heritage — Guidelines for improving the energy performance of historic buildings

Einführendes Element — Haupt-Element — Ergänzendes Element

Élément introductif — Élément central — Élément complémentaire

ICS:

Descriptors:

Document type: European Standard

Document subtype:

Document stage: CEN Enquiry

Document language: E

D:\ISO\isomacroserver-prod\temp\DOCX2PDF\ISOTC\DOCX2PDF\ISOTC.IIadmin@SRVWEB32_1405\6859607_1.doc STD Version 2.5a

Contents

	Page
Introduction	4
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General considerations	14
4.1 Introduction	14
4.2 Qualification requirements	14
4.3 Principles of building conservation	15
4.4 Sustainable building management	16
4.5 Existing building envelope and technical systems	16
5 Overview of the procedure	16
6 Initiating the energy refurbishment process	17
7 Building survey and assessment	18
7.1 Introduction	18
7.2 Building information	18
7.3 Describing heritage significance and conservation restrictions	18
7.4 Assessment of the use of the building	18
7.5 Documenting the building's construction, technical building systems, and environmental influences	19
7.6 Energy performance assessment	19
7.7 Indoor environmental assessment	20
8 Identifying the objectives for the refurbishment	20
9 Deciding if an energy refurbishment is needed	21
10 Assessment and selection of measures for energy refurbishment	21
10.1 Introduction	21
10.2 Assessment criteria and scale	21
10.3 Exclude inappropriate measures	23
10.4 Assessment of remaining measures	23
10.5 Selection of packages of measures	23
10.6 Assessment in relation to targets	23
11 Implementation, documentation and post-occupancy evaluation	24
11.1 Introduction	24
11.2 Implementation	24
11.3 Documentation	24
11.4 Post-occupancy evaluation	24
Annex A (informative) Example of template for building information	26
A.1 Building information	26
A.2 Legal information	26
A.3 Building description	26
A.4 Defining heritage significance and conservation obligations	27
A.5 Assessment of past and present use and intended future use	27
A.6 Mapping building's technical structure, condition and environmental influences	27
A.7 Energy performance assessment	27
A.8 Indoor environmental assessment	28
A.8 Sources and management information	28

Annex B (informative) Example of assessment table.....	29
Bibliography.....	31

Foreword

This document (TC 346 WI 00346033) has been prepared by Technical Committee CEN/TC 346 "Conservation of cultural heritage", the secretariat of which is held by UNI.

This document is currently submitted to the CEN Enquiry.

Introduction

The European building stock represents an important cultural and material resource. Some buildings are of heritage significance due to their historical, architectural or cultural values; this standard refers to them as historic buildings. Due to climate change and associated political goals, the need to reduce greenhouse gas emissions (mainly CO₂) associated with energy use in buildings is growing. A challenge for the future is to reduce energy demand and greenhouse gas emissions without unacceptable effects on the heritage significance of the existing built environment. This aspect distinguishes working with such buildings from working with the building stock in general. Appropriate procedures are needed to improve energy performance in historic buildings. This European Standard provides guidelines for such a procedure.

Historic buildings are the material manifestations of immovable tangible cultural heritage. They are of heritage significance to present and future generations. Heritage significance is a combination of all heritage values assigned to a building. Heritage values can be of an aesthetic, historic, scientific, cultural, social or spiritual nature, which can include architectural, artistic, economic, social, symbolic and technological aspects. Historic buildings in the sense of this standard do not necessarily have to be statutorily designated as cultural heritage.

This European Standard is designed to be used by building owners, authorities and professionals involved in the conservation and refurbishment of historic buildings aiming at facilitating the sustainable management of these buildings by integrating measures for energy improvements and reduction of greenhouse gas emissions with the adequate conservation of the buildings. Generally the guidelines will be applicable to a wide range of buildings where special considerations are needed in order to find a sustainable balance between the use of the building, its energy performance and its conservation.

This European Standard presents a systematic approach, or procedure, to facilitate the best decisions in each individual case. It does not presuppose a need for energy improvements in all historic buildings.

1 Scope

This European Standard provides guidelines for improving the energy performance of historic buildings i.e. historically, architecturally or culturally valuable buildings, and reduce associated greenhouse gas emissions while respecting their heritage significance. The use of this standard is not limited to buildings with statutory heritage protection, but applies to historic buildings of all types and ages.

This European Standard presents a normative working procedure for selecting measures to improve energy performance, based on an investigation, analysis and documentation of the building and its heritage significance. The procedure assesses the impact of those measures in relation to preserving the character-defining elements of the building.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

EN 15603, *Energy performance of buildings – Overall energy use and definition of energy ratings*

EN 16096, *Conservation of cultural property – Condition survey and report of built cultural heritage*

EN 16247-2:2014, *Energy audits – Part 2: Buildings*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

alteration

change in condition, beneficial or not, intentional or not

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.2.4]

3.2

authenticity

extent to which the identity of a building matches the one ascribed to it

Note 1 to entry: The concept of authenticity should not be confused with the concept of originality.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.7, modified by replacing 'an object' with 'a building']

3.3

building

construction as a whole, including its envelope and all technical building systems, for which energy is used to condition the indoor climate, to provide domestic hot water and illumination and other services related to the use of the building

Note 1 to entry: The term can refer to the building as a whole or to parts thereof that have been designed or altered to be used separately.

[SOURCE: CEN/TR 15615:2008]

3.4

building element

major functional part of a *building*

EXAMPLE Foundation, floor, roof, services

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 5.5.4]

3.5

building envelope

boundary or barrier separating the internal volume subject to the test from the outside *environment* or another part of the *building*

[SOURCE: EN 13829:2001, 3.3]

3.6

building fabric

construction products that are fixed to the *building* in a permanent manner, so that the dismantling of the product changes the performance of the building and the dismantling or replacement of the product constitute construction operations

[SOURCE: EN 15643-1:2010]

3.7

character-defining elements

materials, forms, location, spatial configurations, uses and cultural associations or meanings that contribute to the *heritage significance* of an *historic building*, which must be retained in order to retain its *heritage significance*.

3.8

client

person or organisation that requires a *building* to be provided, altered or extended and is responsible for initiating and approving the brief

[SOURCE: ISO 6707-1:2004, 8.3]

3.9

compatibility

extent to which one material can be used with another material without putting heritage significance or stability at risk

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.3.3]

3.10

condition

physical state of a building at a particular time

Note 1 to entry: Assessment of the state of a building depends on the context and thus on the reason why the assessment is being made.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.2.1]

3.11

condition report

record of *condition* for a specific purpose, dated and authored

Note 1 to entry: A condition report normally results from a condition survey.

*In French, the term "constat d'état" is used for moveable heritage, while "rapport dévaluation de l'état" is used for immovable heritage.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.5]

3.12

condition survey

inspection to assess *condition*

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.4]

3.13

conservation, conservation-restoration

measures and actions aimed at safeguarding *cultural heritage* while respecting its *heritage significance*, including its accessibility to present and future generations

Note 1 to entry: Conservation includes preventive conservation, remedial conservation and restoration (see [20]).

Note 2 to entry: The term "conservation-restoration" is mainly used in the field of movable cultural heritage.

Note 3 to entry: The term "preservation" is also used, e.g. in libraries and archives.

Note 4 to entry: All conservation actions are based on documentary and/or material evidence (see [9]).

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.3.1, modified by replacing 'significance' with 'heritage significance']

3.14

conservation planning

management tool for the development and coordination of *conservation* measures and actions

Note 1 to entry: An outcome may be a 'Conservation Plan'.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.2]

3.15

conservation proposal

recommendations resulting from *diagnosis*, for the purpose of *conservation planning*

Note 1 to entry: Conservation proposals can make use of or include statements of heritage significance and conservation plans.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.7.]

3.16

construction works

everything that is constructed or results from construction operations

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 3.1.1]

3.17

consultant

person or organization providing specific advice or services on certain aspects of a project

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 8.8]

3.18

context

past, present and future circumstances affecting *heritage significance*

Note 1 to entry: Context refers to the circumstances, tangible and intangible, in which a building is created, built, used, worshipped, found, excavated, kept, presented, etc.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.8]

3.19

contractor

person or organization that undertakes *construction works* in accordance with a contract

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 8.4]

3.20

cultural heritage

tangible and intangible entities of *heritage significance* to present and future generations

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.1]

3.21

damage

alteration that reduced heritage significance or stability

Note 1 to entry: Stability can be physical, chemical, biological, etc.

Note 2 to entry: Although damage has negative connotations, it may sometimes be viewed as broadening heritage significance.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.2.7]

3.22

diagnosis

process of identifying the present *condition* of a *building* and determining the nature and causes of any change, as well as the conclusions drawn

Note 1 to entry: Diagnosis is based on observation, investigation, historical analysis, etc.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.6]

3.23

designer

person or organization who designs buildings and structures and parts thereof

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 8.9]

3.24

deterioration

gradual change in *condition* that reduces *heritage significance* or *stability*

Note 1 to entry: This term can also refer to the process itself.

Note 2 to entry: The term "decay" is sometimes used as a synonym.

Note 3 to entry: For movable heritage, the French term "détérioration" is also used to describe a complete and sudden worsening of condition.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.2.8]

3.25

documentation

recorded information created, collected, held and maintained for the purpose of present and future *conservation* and for reference

EXAMPLES X-radiographs, drawings, photographs, written reports, computer files, photogrammetry, laser-scanning, etc.

Note 1 to entry: This term also refers to the process itself.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.7]

3.26**durability**

ability to resist the effects of wear and tear in performance situations

Note 1 to entry: Durability should not be confused with "permanence" for which see EN ISO 9706.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.1]

3.27**energy**

capacity of a system to produce activity

Note 1 to entry: Generally, the term energy is used for electricity, fuel, steam, heat, compressed air and other similar sources.

[ISO/IEC 13273-1:2013, 3.1.1]

3.28**energy carrier**

substance or phenomenon that can be used to produce mechanical work or heat or to operate chemical or physical processes [ISO 13600:1997]

Note 1 to entry: The energy content of fuels is given by their gross calorific value.

[SOURCE: CEN/TR 15615:2008, 3.17]

3.29**energy consumption**

quantity of energy applied

[SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2013, 3.1.15]

3.30**energy demand**

necessary supply capacity for the projected level of *energy use*

Note 1 to entry: When considering future trends, energy demand is often used in the sense of potential energy consumption.

Note 2 to entry: Energy demand is often used in the context of supply-demand interaction where demand is not given but dependent on external factors such as energy prices.

[SOURCE: CEN/CLC/TR 16103:2010, 4.2.3]

3.31**energy efficiency**

E_r

ratio or other quantitative relationship between an output of performance, service, goods or *energy*, and an input of energy

EXAMPLE Efficiency conversion energy; energy required/energy used; output/input; theoretical energy used to operate/energy used to operate.

Note 1 to entry: Both input and output need to be clearly specified in quantity and quality, and be measurable.

Note 2 to entry: A quotient of energy consumption per unit output is called specific energy consumption.

[SOURCE: ISO 50001:2011, 3.8, modified ...; ISO/IEC DIS 13273-1:2013, 3.4.1]

3.32

energy improvement measure

action to achieve behavioural, design, economic or technical change leading to verifiable, measurable or estimable energy performance improvements

3.33

energy measurement

process of obtaining one or more values that can be attributed to a quantity of energy

Note 1 to entry: Measurement implies counting and comparison of quantities.

[SOURCE: CEN/CLC/TR 16103:2010, 4.7.1]

3.34

energy monitoring

recording and checking of metered and other data over a period of time

Note 1 to entry: Other data includes the necessary reference data such as weather, occupancy, production etc.

SOURCE: [ISO/IEC 13273-1, 3.3.5; CEN/CLC/TR 16103:2010, 4.7.4, modified by replacing "monitoring" with "energy monitoring", by adding the note to clarify the term "other data"]

3.35

energy performance

measurable results related to *energy efficiency*, *energy use* and *energy consumption*

Note 1 to entry: This definition is in line with the definition of energy performance in the Energy Performance of Buildings (EPB) standards, which describe it as the calculated or measured net delivered energy to meet the energy demand associated with the use of the building (including inter alia energy used for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting)

[SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2013, 3.3.1, modified – Added note 1 to entry]

3.36

energy rating

evaluation of *energy performance* of a *building* based on the weighted sum of the calculated or measured use of *energy carriers*

Note 1 to entry: EPB standards differentiate between measured energy rating and calculated energy rating, the latter being either a design energy rating (design building data, standard use and climate data), a standard energy rating (actual building data, standard use and climate data) or a tailored energy rating (actual building data, climate, use and indoor environment data adapted to the actual building and purpose of calculation)

[SOURCE: CEN/TR 15615:2008, C.5.3, Modified – Added note 1 to entry]

3.37

energy savings

reduction of *energy consumption* following implementation of an end-use action intended to improve *energy performance*

Note 1 to entry: The reduction is obtained by comparison against the baseline taking into account all adjustment factors.

Note 2 to entry: If the implementation of an action results in an increase in energy consumption, then the savings will be negative.

[SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2013, 3.3.11]

3.38**energy source**

material, natural resource or technical system from which *energy* can be extracted or recovered either directly or by means of *energy conversion*

Note 1 to entry: A compressed spring, flywheel, or battery are examples of a technical system used as an energy source.

[SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2013, 3.1.4]

3.39**energy use**

manner or kind of application of *energy*

EXAMPLE heating, ventilation, cooling, lighting

Note 1 to entry: Characteristics of energy use include, but are not limited to, the purpose of the use, source(s) choice and application.

[SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2013, 3.1.14]

3.40**environment**

natural, man-made or induced external or internal conditions that can influence *performance* and use of the whole or part of a *building*

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 10.3]

3.41**environmental control**

management of one or more factors of the environment

Note 1 to entry: This applies to temperature, relative humidity, light, pollution, etc.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.4.3]

3.42**heritage-designated building**

historic building statutorily designated as *cultural heritage*

Note 1 to entry: Heritage designation can be in the form of 'listing' or 'scheduling' or by inclusion in conservation areas or UNESCO World Heritage Sites. Depending on the form of designation, buildings can be referred to as 'monuments'.

3.43**heritage significance**

combination of all the *heritage values* assigned to a *building*

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.6]

3.44**heritage value**

aspect of importance that individuals or society assign(s) to a *building*

Note 1 to entry: Heritage values can be of aesthetic, historic, scientific, cultural, social or spiritual nature. These types of heritage values include various aspects, for example: architectural, artistic, economic, symbolic, technological, etc.

Note 2 to entry: The heritage assigned value can change according to circumstance, e.g. how the judgement is made, the context and the moment in time. Value should always be indicated by its qualifying type.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.5]

3.45

historic building

single manifestation of immovable *tangible cultural heritage* in the form of an existing *building*

Note 1 to entry: A historic building does not necessarily have to be a heritage-designated building.

Note 2 to entry: Historic buildings are a specific form of objects, as defined in EN 15898:2011.

3.46

integrity

extent of physical or conceptual wholeness of a *building*

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.2.3]

3.47

intervention

any action, other than demolition or destruction, that results in a physical change to an *element* of a *historic building*

3.48

investigation

gathering of all information necessary for a *conservation* decision making process

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.6.3]

3.49

maintenance

combination of all technical aspects and associated administrative actions to retain a building or its parts in a condition in which it can perform its required function and retain its *heritage significance*

Note 1 to entry: Maintenance of historic buildings should include periodic preventive conservation actions.

EXAMPLE Cleaning guttering, oiling working machinery, dusting furniture etc.

[SOURCE: ISO 15686-1:2011, 3.13, EN15898:2011 3.4.1]

3.50

manufacturer

person or organization making offsite *materials, products, components* and other items

[ISO 6707-1:2014, 8.5]

3.51

non-renewable energy

energy from a source which is depleted by extraction

[SOURCE: CEN/TR 15615:2008, C.4.7]

3.52

preventive conservation

measures and actions aimed at avoiding or minimizing future *damage, deterioration* and loss and, consequently, any invasive intervention

Note 1 to entry: Preventive conservation is also referred to as preservation.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.3.5]

3.53**refurbishment**

modification and improvements to an existing *building* in order to bring it up to an acceptable *condition*

Note 1 to entry: Renovation is an action of renewing a building without necessarily respecting its material or heritage significance

[SOURCE: EN 15643-1:2010, 3.55, modified – Added note 1 to entry]

3.54**remedial conservation**

actions applied directly to a *building* to arrest *deterioration* and/or to limit *damage*

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.3.6]

3.55**renewable energy**

energy from a *source* that is not depleted by extraction, such as solar energy (thermal and photovoltaic), wind, water power, renewed biomass

Note 1 to entry: In ISO 13602-1:2002 "Technical energy systems – Methods for analysis – Part 1: General", renewable resource is defined as "natural resource for which the ratio of the creation of the natural resource to the output of that resource from nature to the technosphere is equal to or greater than one".

[SOURCE: CEN/TR 15615:2008, C.4.8]

3.56**repair**

actions applied to a *building* or part of it to recover its functionality and/or its appearance

Note 1 to entry: Repair is a restoration action only if it respects heritage significance and is based on evidence.

Note 2 to entry: Repair is generally viewed as a remedial conservation activity in the field of immovable cultural heritage.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.5.10]

3.57**restoration**

actions applied to a stable or stabilized *building* aimed at facilitating its appreciation, understanding and/or use, while respecting its *heritage significance* and the materials and techniques used

Note 1 to entry: Remedial conservation is often carried out at the same time as restoration.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.3.7]

3.58**reversibility**

extent to which a *treatment* can be undone without *damage* to the *building*

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.3.2]

3.59**risk assessment**

identification, analysis and evaluation of threats that might alter *heritage significance*, and the probability of their occurrence

Note 1 to entry: Risk assessment is part of the overall process of "risk management" [ISO/IEC Guide 73:2002, 3.1.7 [49].

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.4.5]

3.60

statement of heritage significance

document describing a *historic building* and identifying its *heritage significance*, *heritage values* and *character-defining elements*

Note 1 to entry: The statement of heritage significance is a tool for conservation planning.

Note 2 to entry: The statement of heritage significance can be used in or form part of a conservation plan, conservation management plan or conservation proposal.

3.61

sustainability

ability of a system to be maintained for the present and future generations

Note 1 to entry: In this context "system" comprises environmental, social and economic aspects.

[SOURCE: EN 15643-1:2010, 3.6.7]

3.62

technical building system

technical equipment for heating, cooling, ventilation, hot water, lighting or for a combination thereof

Note 1 to entry: Adapted from the definition in the recast Energy Performance of Buildings Directive.

[SOURCE: EN 15643-1:2010]

3.63

tangible cultural heritage

material expression of *cultural heritage*

Note 1 to entry: *Tangible cultural heritage* may be movable or immovable.

[SOURCE: EN 15898:2011, 3.1.2]

3.64

user

organization, person, animal or object for which a *building* or other *construction works* is designed

[SOURCE: ISO 6707-1:2014, 8.1]

4 General considerations

4.1 Introduction

This standard describes a procedure for selecting appropriate measures to improve the energy performance for a given historic building. Section 4 gives general considerations to be observed and followed before applying this procedure.

4.2 Qualification requirements

The refurbishment process should be carried out using a multidisciplinary approach in close cooperation with the owners and users of the building. When appropriate, but always with buildings with statutory heritage protection, the relevant heritage authorities shall be involved in accordance with national practices and legislation.

The project team shall have the general architectural and technical qualifications required for any refurbishment project. Furthermore, it should have specific knowledge of and experience with historic

buildings. Relevant expertise and qualifications in the following disciplines may be required (in no particular order):

- Architectural and building conservation planning;
e.g. provided by conservation architects, building physicists, structural engineers, building services engineers, other consulting building engineers, planning consultants, surveyors
- Building operation and estate management;
e.g. provided by building managers, facilities managers, real estate managers
- Economic assessment;
e.g. provided by conservation architects, building developers, planning consultants, real estate managers, surveyors
- Energy performance assessment of buildings;
e.g. provided by building energy assessors, building lifecycle assessors
- Impact assessment of indoor environment;
e.g. provided by conservation scientists, building physicists, consulting building engineers, environmental consultants, heritage consultants
- Impact assessment of outdoor environment;
e.g. provided by environmental consultants
- Heritage significance assessment;
e.g. provided by archaeologists, architectural historians, conservation architects, conservators, heritage consultants, heritage officials
- Practical execution of measures;
e.g. Provide by master craftsmen, conservators, restorers

The project team shall be scaled to suit the complexity of the project. For less complex projects and for minor interventions the project team may be reduced provided that it still covers the range of expertise needed. National standards, requirements and practices shall be followed when selecting the project team.

4.3 Principles of building conservation

Within the general concern to protect the planet's environment and its resources through improved energy performance, the principles of conservation of historic buildings should be considered.

Every historic building should be considered as a particular case. Consequently, sufficient specific research and documentation should be undertaken. The building's heritage significance should be carefully evaluated in respect of its international, national and regional cultural context. Understanding the building's authenticity, integrity and heritage significance enables the definition of the character-defining elements that should be conserved.

Any plan of intervention should be governed by a detailed understanding of the building's heritage significance, including its heritage values and character-defining elements. This understanding will enable informed decisions to be made when developing and implementing refurbishment management strategies that will retain the building's heritage significance, including its setting and spatial relationship.

All measures should be in accordance with the building conservation principles outlined in international charters and national guidelines. Maintenance is regarded as the best conservation measure; any improvement measures should facilitate the continued maintenance of added elements and materials.

Any intervention to a historic building should respect the building's existing spatial configurations, appearance and building fabric as carriers of heritage significance. Any measure that causes damage to the character-defining elements should be avoided. Interventions should be additive, non-invasive and reversible, in order to

minimise its impact on heritage significance. Both the extent and depth of any intervention should be minimized. Heritage significance should be retained and opportunities to reveal or reinforce it for present and future generations should be recognised. This cautious approach involves changing as much as necessary but as little as possible.

4.4 Sustainable building management

The different aspects of energy performance shall be seen in the broader context of the sustainable management of buildings. A fundamental consideration when taking a decision on energy measures should be whether these will facilitate the sustainable management of the building, taking into account its conservation and long-term use. There are four aspects of sustainability:

- **Environmental sustainability.** Materials and energy used within the whole-life cycle of a building including its erection, operation, maintenance, refurbishment and dismantling. These processes should be based mainly on renewable resources and have the lowest possible greenhouse gas emissions. Historic buildings should be sustained through respecting the existing materials and constructions, discouraging the removal or replacement of materials and the use of new materials which require reinvestment of resources and energy with additional greenhouse gas emissions.
- **Economic sustainability.** All economic factors such as market value, revenues and operating costs of a historic building should permit its long-term function.
- **Social sustainability.** A historic building should contribute to its local and social context in terms of function as well as aesthetic and social imprint.
- **Cultural sustainability.** A historic building is a finite resource that should be managed so as to retain its heritage significance for present and future generations.

In the sustainable management of buildings, all four sustainability aspects shall be taken into account and an appropriate balance sought between them, understanding that they are complementary and mutually dependent, rather than isolated aspects.

4.5 Existing building envelope and technical systems

Before considering an energy refurbishment, the condition of both the building envelope and the technical building systems should be assessed. Necessary repair of the building fabric should be carried out before or in parallel with the implementation of energy measures. This will improve the energy performance of the building and is important in order to avoid physical damage to the building as a result of further interventions. Existing technical building systems for heat generation, distribution and control shall be tuned and optimised in an iterative process, based on periodic monitoring of energy demand, in order to make the best of the existing situation before considering further interventions. User behaviour

Significant energy savings may be achieved through the change of user behaviour without altering the building.⁷ On the other hand, when a historic building is renovated in order to improve its energy performance, it may not save as much energy as anticipated, because user behaviour changes, for example by raising temperatures.

Users should be made aware of the impact of their behaviour and how it can influence conservation, energy consumption and associated cost.

5 Overview of the procedure

This standard provides a systematic procedure to facilitate the best decision in each individual case. It does not define or prescribe general measures. The procedure provided in this standard shall be used to identify the need for energy improvements and appropriate solutions that match the requirements for the building in question. This is an iterative process, as shown by the flow chart in Figure 1. Each of the steps will be described below.

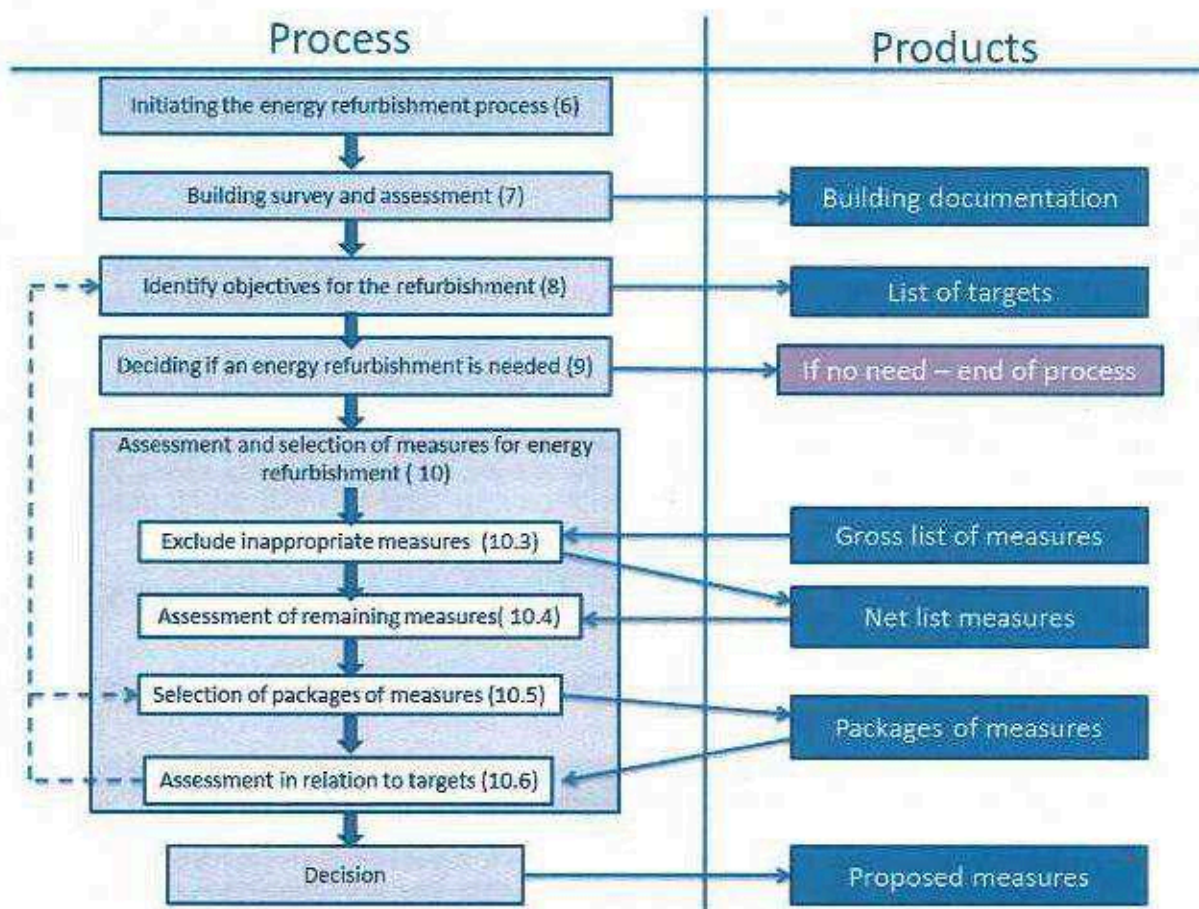


Figure 1 — Flow chart showing the proposed procedure

6 Initiating the energy refurbishment process

Energy refurbishment should be seen in the wider context of renovations that are also driven by other forces. For example, if a building is renovated due to its state of disrepair, or change of use, energy improvements should be made at the same time.

The energy refurbishment process should start with a clear indication of the general objectives from the client or owner of the building to the project leader. The project leader shall assemble the project team with a scale and depth of knowledge suitable for the size and complexity of the building. Clear lines of cooperation shall be established at an early stage to identify who is responsible for each part of the assessment process and how information should be assembled, presented and analysed.

A joint site visit shall be carried out. The decision making progress shall be documented. Early dialogue with heritage or planning bodies may be needed. For heritage designated buildings the relevant heritage authorities shall be involved in the process at an early stage of the project, in accordance with national practice and legislation.

Economic resources shall be identified at an early stage in the project.

This standard focuses on buildings rather than districts. However, the district perspective should be kept in mind. There may be good common solutions, such as district heating or collective use of renewable energy. The impact of energy measures on the heritage significance should also be considered on a district scale. Targets may be set for the whole district, creating a base for targets for each building according to vulnerability and working with mutual compensation.

7 Building survey and assessment

7.1 Introduction

The building survey and assessment provides the necessary information about the building in order to make an informed decision on any energy measures. The building survey includes general information about the building (7.2), describing heritage significance and conservation restrictions (7.3), assessment of the use of the building (7.4), documenting the building's technical structure, condition and environmental influences (7.5), energy performance assessment (7.6), and indoor environmental assessment (7.7).

The assessment shall be based on EN 16096 and EN 16247-2 (see example in Annex A).

7.2 Building information

The general building information shall follow national regulations for building information. It shall include general information about the building such as:

- building identification;
- heritage designation information, including statements of heritage significance;
- legislative information, local, regional or national zoning plans, other regulations.

7.3 Describing heritage significance and conservation restrictions

The analysis should cover all parts of the building and be based on its history. It should contain the owner's aspirations for the conservation assessment as well as restrictions from heritage authorities. The following areas should be covered:

- history and development of the building. This includes the original design, sequential development of exterior and interior form and evolving use or function;
- development of building elements, construction details, technical building systems, etc.;
- archaeological deposits where relevant;
- heritage values of the building and its character-defining elements, also including its setting and wider spatial relationship;
- vulnerability to change for the whole building and for its character-defining elements;
- opportunity or potential to reinstate lost or hidden character-defining elements (e.g. reinstatement of original window type);
- conservation priorities or restrictions on behalf of the owner and other clients;
- conservation priorities or restrictions on behalf of the relevant heritage authorities.

The methods of recording and documentation produced should be appropriate and proportionate to the nature of the building and its heritage significance and for the purpose of the recording.

7.4 Assessment of the use of the building

Defining adequate use in relation to the building's potential and limitations is a principal factor in retaining a building's heritage significance. This requires the description and assessment of the:

- present use of the building;

- historic use of the building;
- intended or planned future use of the building.

The future use of the building shall be considered critically to determine if and how the building can meet modern needs and demands without essentially affecting its heritage significance. The desire to raise standards or to achieve compliance with regulatory requirements may involve such changes to the building that alternative scenarios for future use should be considered.

7.5 Documenting the building's construction, technical building systems, and environmental influences

Documenting the building's structure and all elements including technical systems and condition comprises:

- a) a brief description of architectural and construction type;
- b) a condition survey of all elements of the building envelope with brief descriptions (construction, dimensions, constituent materials, finishes and known hygrothermal properties). The main focus should be on the building elements that are relevant for energy performance and other objectives of the project. (see example in Annex A)
- c) a condition survey of all elements of the technical building system with brief descriptions;
- d) information about local environment, climatic and topographic conditions of the area, physical interactions with adjacent objects (buildings) and other external influences (see example in Annex A).

The building should be documented through drawings detailing the object and its environment in an adequate scale and through a set of systematically taken photographs.

7.6 Energy performance assessment

The assessment of the current energy use provides one essential baseline for identifying the need for intervention.

Guidance is provided here by EN 16247-2 and EN 15603. When the building is actually in use, the first step should be to analyse measured actual energy use as described in EN 15603, which also gives guidance on assessment period, monitoring and measurement with regard to different energy carriers as well as correcting for weather conditions.

The calculated tailored energy rating as defined in EN 15603 is needed if one or more of the following apply:

- The building is not in use or has no energy demand, and therefore no measured energy use can be determined.
- The measured energy rating reveals weaknesses, and possible measures will have to be identified and assessed with regard to their effectiveness.
- The use of the building changes, in which case the measured energy rating will no longer be valid.

A tailored energy rating differs from a standard energy rating in terms of input data for use and climate and is recommended specifically for the purpose of optimization and refurbishment planning, since the effectiveness of any improvement measure depends on how the building is actually used. For historic buildings, this leaves room to consider historical use and make decisions on non-standard conditions such as e.g. lower indoor temperature, seasonal use and conservation heating.

With regards to calculating heating and cooling demand according to EN 13790, it is recommended that a monthly, or ideally a daily or hourly calculation approach be used. Special attention should be given to the

collection of input data, since standard input data for calculation models are usually provided that do not take into account the specific conditions in historic buildings.

National procedures for energy certification are based on EN 15603. Even if decisions on national level do not require the detailed approaches described above they are still recommended; the application of EN 15603 guarantees conceptual consistency with simplified approaches. To increase the confidence level of the calculated model the use of a validated building calculation model (as described in EN15603) is recommended.

The energy performance assessment should include an estimate of greenhouse gas emissions associated with the current energy use. The relation between energy use and greenhouse gas emissions depends on the energy sources. It shall be determined in each case following national practice and standards.

7.7 Indoor environmental assessment

Maintaining an acceptable indoor environment, indoor air quality and comfort is the prime objective of most buildings. A poor indoor climate may be a reason to improve the energy performance of a building. Indoor environmental targets shall be determined by generally accepted criteria for human comfort and the criteria for conservation of the building fabric, the fixtures and the decorative surfaces of the interiors. The conditions of human thermal, acoustic and visual comfort as well as conservation have been specified in other standards and literature.

The current indoor climate should be documented through measurements. These measurements will also make it possible to identify the causes of alterations to the indoor environment. In this way, it is possible to provide useful indications for improving existing environmental conditions and achieving the desired conditions. A complete analysis aimed at achieving a diagnosis for the evaluation of the environment has to be planned and carried out over at least a year to cover the different seasons, uses and needs.

NOTE General standards for indoor environment are: EN 15251, EN ISO 7730, ASHRAE 62-2001.

8 Identifying the objectives for the refurbishment

At the beginning of the process, the objectives for the refurbishment shall be clearly defined. Any energy improvement measures shall be integrated in a long-term management strategy for the whole building. The process towards improved energy performance can be initiated by factors that are not directly related to energy performance, for example a general need for maintenance and repair, or a poor indoor environment. Energy measures should be coordinated with an on-going maintenance and repair schedule. Projects driven solely by technical interventions or financial subsidies that simply seek to reduce the operational energy use should be examined carefully for their consequences.

The general intention is to achieve the best possible energy performance while respecting the heritage significance of the building. However it is essential for the process that the long-term objectives for the management and conservation of the building shall be clearly defined. These objectives and targets may have to be revised later in the process. The priority, or weight, of each target should be considered and defined as far as possible. The areas where targets should be specified are:

- Technical compatibility
- Heritage significance
- Economic viability
- Energy generation, performance and savings
- Indoor environment
- Outdoor environment

— Aspects of use

9 Deciding if an energy refurbishment is needed

For every special case, the need for an intervention shall be defined on the basis of the difference between the objectives and the present status of the building. In this stage of the process, a decision should be made whether the building needs an energy refurbishment or not.

10 Assessment and selection of measures for energy refurbishment

10.1 Introduction

Measures for energy refurbishment can refer to improvements and changes to the building envelope, energy supply and control, as well as user behaviour.

The selection of measures is made using a step-by-step process involving an interdisciplinary team as specified in clause 4.1.

- 1) Exclude inappropriate measures (10.3).
- 2) Assessment of remaining measures (10.4).
- 3) Selection of packages (10.4).
- 4) Assessment of packages in relation to targets (10.5).

10.2 Assessment criteria and scale

A systematic assessment shall be made not only of technical and economic aspects but also of how the measures affect the building fabric and heritage significance. The assessment can be applied to parts of the building as well as the whole building. The proposed method is based on a tabular risk-benefit scheme to identify the best measures and eliminate inappropriate ones. The assessment should include the categories given in Table 1.

Climate change will have an effect on hygrothermal loads and risks; this should be considered in the assessment.

Table 1 — Assessment categories and criteria of possible measures

Assessment category	Assessment criteria
Technical compatibility	hygrothermal risks
	structural risks
	corrosion risks
	salt reaction risks
	biological risks
	reversibility
Heritage significance	material impact
	visual impact

Assessment category	Assessment criteria
	spatial impact
Economic viability	capital costs
	operating costs, including maintenance costs
	economic return
	economic savings
Energy	Energy performance and operational energy demand: — Primary energy rating (total) — Primary energy rating (non-renewable) — Primary energy rating (renewable)
	energy saving
	embodied energy , life cycle energy demand
Indoor environment	indoor environmental conditions suitable for building content preservation
	indoor environmental conditions suitable for building fabric preservation
	indoor environmental conditions suitable for achieving good occupant comfort levels
	emission of other harmful substances
Outdoor environment	greenhouse gas emissions from measures implemented and operation,
	emission of other harmful substances
	water consumption
	natural resources
Aspects of use	Influence on the use of the building

In order to allow for an overall assessment, a five-level scale is proposed. The results are summarized in a table based on the categories and criteria as shown in Table 2. This method should not be seen as a mechanical tool that provides an answer; rather it is meant to allow for a transparent assessment and the interdisciplinary dialogue that is needed to identify the interventions that best meet the requirements of the building in question. An example of a table with assessments is shown in Annex B.

Table 2 — An assessment scale

Assessment scale				
High risk	Low risk	Neutral	Low Benefit	High Benefit

10.3 Exclude inappropriate measures

The first step of the selection process is to eliminate any measures that are clearly inappropriate.

A complete list of possible measures is the starting point. It is a general list without regard to the specific technical properties or heritage significance of the building in question. Such a list depends on climate zone, building traditions etc., as well as national and regional building practice. It covers measures on the building envelope, the technical building system and user behaviour. The list can be based on EN 16247-2.

On the basis of this list, a quick assessment is conducted by the expert team. This will be based on the above criteria using experience rather than thorough analysis. If the team agrees, a measure will be removed. Brief justifications for each decision should be given. The outcome of this step will be a short list of measures that are considered potentially suitable.

10.4 Assessment of remaining measures

In this step, the measures on the short list shall be assessed thoroughly with respect to risks and benefits in order to allow the expert team to identify the best measures. The assessment will be made according to all the criteria given in 10.2. This involves both quantitative and qualitative assessment. The level and extent of the assessment shall be suited to the size and complexity of the project. In some cases an extended technical and economic assessment may be needed before it is possible to make a final conclusion.

Based on this assessment, the most suitable measures with respect to risk and benefit will be identified. The outcome of this step is a list, in order of priority, of suitable energy measures.

10.5 Selection of packages of measures

As described in EN 15603, some measures may interact and the effects of individual measures cannot just be added. Therefore combined measures shall be assessed as one package. Using the best measures identified in the previous step, packages of the best measures are put together from the short list. This is an iterative process where different combinations will be assessed as a whole. The outcome of this will be one or more alternative packages of measures.

10.6 Assessment in relation to targets

In this step, the interdisciplinary project team will assess the package of measures in relation to the targets defined in clause 8. If the result does not correspond with the targets, an iteration then follows:

- change measures in the package,
- reconsider the second assessment, add or remove measures from the short list,
- if agreement still cannot be achieved, consider revising the targets.

When the package of measures corresponds with the targets, then this is the proposed solution.

11 Implementation, documentation and post-occupancy evaluation

11.1 Introduction

This standard presents a normative working procedure for planning and selecting measures to improve energy performance, rather than the implementation of the measures, documentation during the construction process or post-occupancy evaluation. Other standards and guidelines focus on detailed design, contracting, construction management, implementation, documentation etc. This section lists some special circumstances specifically for historic buildings.

11.2 Implementation

Projects improving energy performance of historic buildings require special management and monitoring during the implementation phase. Unlike new construction projects, the likelihood of unforeseen circumstances and changing needs is far greater. Such projects will be challenging in terms of the interface between old and new installations, structures and materials. It is therefore imperative that the project manager/construction site manager and others with responsibility for implementation have the necessary expertise and experience for the buildings concerned and the project's complexity. This includes appropriate knowledge and experience of historic buildings. Good management and continual control are prerequisites for a good result. Overall plans for progress should be developed and used, as well as plans for activities and progress on detailed levels and craft levels.

Following site establishment by the contractor, and full possession of the site by the project team, further investigation of the building will often be needed. This might include more in-depth investigations to confirm building element details and resolve any outstanding questions.

During the construction phase in rebuilding and restoration projects unexpected conditions will often be revealed that affect both the scope of work and the choice of technical solutions. Early detection of the need or desire for change requires active project management and active participation of designers, consultants and contractors. The project management team shall have a system for managing the need for changes, including a system for describing and evaluating financial and operational consequences for progress.

Depending on the level of heritage significance there may be a need for further visits from third parties such as heritage or planning officers. For buildings with statutory protection, there will often be a need for clarification from cultural heritage authorities during the implementation process based on new knowledge and subsequent changes to scale and planned measures.

11.3 Documentation

The documentation shall include all relevant information for the client, users and public authorities. Such information is required not only for the current generation of owners and users, but for subsequent stakeholders. In addition to the normal documentation in building projects special documentation may be required for historic buildings. Additional documentation might include:

- detailed documentation of the interventions carried out to the fabric, drawings, photographs (with precise location), and descriptions made during the implementation phase;
- detailed documentation of any undocumented structures uncovered during the implementation phase and which are to be re-covered afterwards;
- detailed building fabric maintenance overview related to the use of special materials.

11.4 Post-occupancy evaluation

Ideally, implemented measures shall be evaluated to ensure that the objectives have been met and the desired effects have been achieved. This provides important information about the project and the ability to adjust the measures, and also useful experience for other projects. This evaluation essentially involves the same categories as described in Clause 10. The extent and depth of the evaluation should be determined by

the project team. A first evaluation, with focus on functionality and tuning, should take place soon after installation. A second evaluation should follow within one to three years.

Annex A (informative)

Example of template for building information

A.1 Building information

Identification number (and reference)
Name of the object (if any)
Location and property address
Geographic Identification (municipality, county region, GIS reference, etc.)
Land number, title number and any lease number
Object category (civil building, church, palace, tower, etc.)
Name and address of owner(s)

A.2 Legal information

Heritage protection information:
What is protected (building/area/room/element)
Heritage Protection Act and section or article of the Act
Protection date
Statements of significance
Planning information:
Local, regional or national building zoning plans - Heritage protection, planning constraints, other regulations

A.3 Building description

Number of floors
Height of building
Ground area of building
Construction details, building elements and services, surfaces/finishes etc.
Date, year or period of construction or construction phases
Buildings history (origin, development of exterior and interiors form, functional and structural

modifications/changes, use, function, etc.)
Other important characteristics of the building
Summaries of conservation and maintenance work performed

A.4 Defining heritage significance and conservation obligations

Archaeological deposits (when relevant).
Historic values of the building and its elements, also in relation to setting
Opportunity to reveal or reinforce lost or hidden elements of heritage value (e.g. restore original window form).
Vulnerability to change for the whole building and its elements
Conservation priorities or restrictions on behalf of cultural heritage authorities.
Conservation priorities or restrictions on behalf of owner and other objectives.
Summary of conservation priorities

A.5 Assessment of past and present use and intended future use

Current function and suitability
Original function and any other historical functions
Planned future use and suitability

A.6 Mapping building's technical structure, condition and environmental influences

Short description of architectural and structural type
A condition survey in the form of a short description of the condition, symptoms, type and extent of any damage, and with a focus on energy-related properties of all relevant components (walls, roofs, ground floor, other floors, windows, doors, ventilation, heating/air-condition, heaters/radiators, hot water, lighting etc.) also including short descriptions (construction, dimensions, constructions materials, finishes and hydrothermal conditions) See EN 16096 and EN 16247-2

A.7 Energy performance assessment

Measured energy rating - with information on energy breakdown (by energy carrier, by energy service) and both building envelope performance and performance of the single technical systems as described in EN 16247-2 (5.5)
Calculated (tailored) energy rating (where needed) - with information on energy breakdown (by energy carrier, by energy service) and both building envelope performance and performance of the single technical systems as described in EN 16247-2 (5.5)

A.8 Indoor environmental assessment

Hygrothermal condition
Acoustic comfort
Visual condition
Indoor air quality

A.8 Sources and management information

Historic source material from archives
Original drawings, drawings showing later additions and changes and sequence of development
Earlier inventories, material technical and condition reports
Inspection reports and orders/injunction/instruction from national or regional authorities (fire, electrical wiring, etc.)

Annex B (informative)

Example of assessment table

Assessment scale				
High risk	Low risk	Neutral	Low Benefit	High Benefit

Assessment category	Assessment criteria	Measure 1		Measure n
Technical compatibility	hygrothermal risks			
	structural risks			
	corrosion risks			
	salt reaction risks			
	biological risks			
	reversibility			
Heritage significance	material impact			
	visual impact			
	spatial impact			
Economic viability	capital costs			
	operating costs, including maintenance costs			
	economic return			
	economic savings			
Energy	energy performance and operational energy demand: - primary energy rating (total)			
	primary energy rating (non-renewable)			
	primary energy rating (renewable)			
	energy saving			
	embodied energy, life cycle energy demand			
Indoor environment	indoor environmental conditions suitable for			

Assessment category	Assessment criteria	Measure 1		Measure n
	building content preservation			
	indoor environmental conditions suitable for building fabric preservation			
	indoor environmental conditions suitable for achieving good occupant comfort levels			
	emission of other harmful substances			
Outdoor environment	green house gas emissions from measures implemented and operation			
	emission of other harmful substances			
	water consumption			
	natural resources			
Aspects of use	influence on the use of the building			

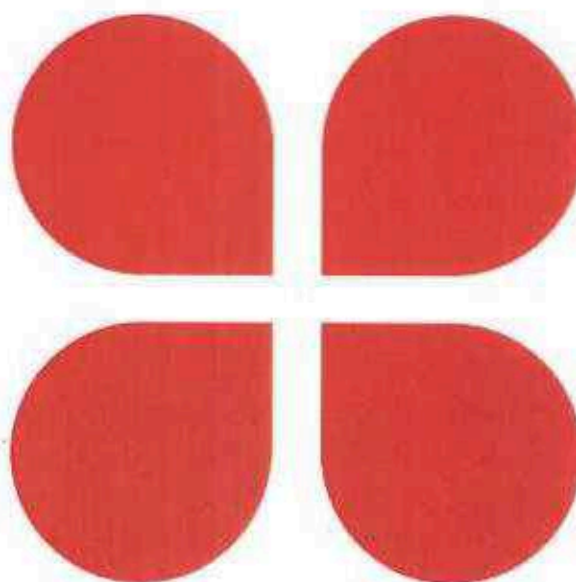
Bibliography

- [1] EN 15026, *Hygrothermal performance of building components and building elements - Assessment of moisture transfer by numerical simulation*
- [2] EN 15251, *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics*
- [3] EN 15757, *Conservation of Cultural Property - Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials*
- [4] EN 15898, *Conservation of cultural property - Main general terms and definitions*
- [5] EN 15759-1, *Conservation of cultural property - Indoor climate - Part 1: Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship*
- [6] EN ISO 7730:2005, *Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria*
- [7] EN 16095, *Conservation of cultural property - Condition recording for movable cultural heritage*
- [8] ISO/IEC 13273-1, *Energy efficiency and renewable energy sources — Common international terminology - Part 1: Energy efficiency*
- [9] ISO/IEC 13273-2, *Energy efficiency and renewable energy sources — Common international terminology - Part 2: Renewable energy sources*
- [10] VDI 3817: *Denkmalwerte Gebäude, Technische Gebäudeausrüstung - Listed buildings, Building services, VDI-RICHTLINIEN, VDI-Gesellschaft, Technische Gebäudeausrüstung, Oktober 2000*
- [11] ASHRAE 62-2001, *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers.*
- [12] ASHRAE *Handbook Fundamentals*, 1997.
- [13] Bundesamt für Energie, Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege: *Energie und Baudenkmal*, Bern 2009.
- [14] English Heritage, 2012: *Energy Efficiency and Historic Buildings*
- [15] English Heritage, 2008: *Energy conservation in traditional buildings*
- [16] English Heritage, 2008: *Conservation Principles, Policies and Guidance*
- [17] Changeworks, 2008: *Energy Heritage: A guide to improving energy efficiency in traditional and historic homes*
- [18] Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council on the energy performance of buildings
- [19] CIBSE, 2002: *Guide to building services for historic buildings – Sustainable services for traditional buildings*
- [20] Australia ICOMOS, 1999: *Charter for the Conservation of Places of Cultural Significance, The Burra Charter*
- [21] ICOMOS, 1965: *The Venice Charter (originally authored by International Congress of Architects and Technicians of Historic Monuments, 1964.)*
- [22] 3ENCULT, 2014: *Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook. Birkhäuser, 2014*

Rapport från Riksantikvarieämbetet

Varsam energieffektivisering II

**Seminarium om energieffektivisering i
kulturhistoriskt värdefull bebyggelse
Visby 5 maj 2014**





Innehåll

Sammanfattning	4
Bakgrund	6
FoU-seminarium.....	7
Styrmedel för energieffektivisering ur kulturmiljövårdens perspektiv	7
Förslag till nationell renoveringsstrategi samt energianvändning i befintlig bebyggelse	10
Statliga energimål och strategier samt koppling till energidirektivet	13
Energidirektiven samt forskningsprogrammet Spara och bevara som styrmedel	17
CEN standard om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse	20
Forskningsöversikt Sverige.....	23
Internationell forskning om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader	27
Resultat från EU-projektet Co ₂ olBricks.....	30
Gruppdiskussioner.....	35
(Hur) kan befintliga styrmedel utvecklas, vilka nya behövs?	35
(Hur) kan kulturmiljövårdens styrmedel integreras inom energiområdet?	36
Vilken forskning behövs (för att utveckla styrmedlen)?	37
Hur kan forskningsresultaten spridas effektivast?	39
Slutsatser	40

Sammanfattning

Rapporten är en sammanfattning från seminariet *Varsam energieffektivisering* som hölls den 5 maj 2014 på Uppsala universitet Campus Gotland i Visby. Seminariet utfördes inom Riksantikvarieämbetets FoU-program under temat Styrmedel.¹ Projektet är ett samarbete mellan Uppsala universitet Campus Gotland och Riksantikvarieämbetet. Seminariet är en uppföljning av en tidigare workshop på temat varsam energieffektivisering i kulturhistoriska byggnader, som hölls hos Riksantikvarieämbetet i Visby augusti år 2012. Workshopen utgick då till stor del från det slopade undantaget på energideklarationer för kulturhistorisk bebyggelse och förändringar i Boverkets byggregler.

Syftet med detta seminarium var att presentera kunskapsläget gällande styrmedel för energieffektivisering i byggnader samt att diskutera behov inom forskning och praxis när det gäller styrmedel som till exempel lagar och riktlinjer, information, metoder och utbildning inom temat. Seminariet bidrog också till att sammanföra berörda myndigheter samt de institutioner, projekt, program och nätverk som arbetar inom energiområdet. Målet med seminariet var att, förutom att stärka nätverket, diskutera utfall och tillämpning av pågående forskning och projekt samt att formulera kommande forskningsbehov inom området.

Vid seminariet deltog representanter från Riksantikvarieämbetet, Statens Fastighetsverk, Energimyndigheten, Boverket, Länsstyrelsen, Svenska kyrkan, representanter för Sveriges privatpraktiserande byggnadsantikvarier samt forskare från Energimyndighetens forskningsprogram *Spara och bevara, energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader*.

Sammanfattningsvis lyftes punkter som livscykelperspektiv, brukarperspektiv, värderingsmodeller och kunskapsstöd till energi och klimatrådgivare fram som gemensamma nämnare för fortsatt utveckling av styrmedel och forskning.

¹ Riksantikvarieämbetets FoU-program för 2012–2016 för kulturmiljöområdet, med forskningstemat (6) Styrmedel.

Det finns behov av att se över befintliga styrmedel och en syntes av befintlig kunskap inom området. En bättre beskrivning av nuläget kring problem, risker och möjligheter behövs för att utveckla nya styrmedel och för framtida forskning.

Den nationella strategin för energieffektiviserande renovering i bostadshus och kommersiella byggnader² kan bli ett viktigt verktyg som tar ett helhetsgrepp och kan bidra till en ökad myndighetssamverkan. Existerande kunskap och information kan spridas via befintliga kanaler såsom energirådgivare, klimatrådgivare och energiexperter. Det utpekade nationella renoveringscentrumet i Lund blir en viktig nod i arbetet.

² Strategin ingår som en bilaga till Sveriges tredje nationella handlingsplan för energieffektivisering, som överlämnades av regeringen till EU i april 2014. Se http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/doc/nccp/2014_necap_sv_sweden.pdf.

Bakgrund

Klimat- och miljöpåverkan liksom politiska mål, lagar och regler för energi-effektivisering påverkar såväl det befintliga byggnadsbeståndet som kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Genom att förebygga klimat- och miljöpåverkan med underhållsåtgärder, tillämpad forskning och genom ett varsamt förhållnings-sätt kan energianvändningen och miljöpåverkan minskas i dessa byggnader utan att förstöra deras kulturhistoriska värden. Det visar internationell och nationell forskning och projekt. I rapporten från den första workshopen år 2012 finns en sammanställning om hur befintliga styrmedel påverkar byggnader med kulturhistoriska värden. Rapporten finns att ladda ner på:
<http://kulturarvsdata.se/raa/samla/html/7664>.

FoU-seminarium

Syftet med workshopen var att få till stånd samråd och diskussion utifrån parternas olika perspektiv, med förslag till lösningar och utvecklingsområden. Under dagen varvades föredrag med diskussion i grupper. Nedan följer en sammanfattning av varje presentation.

Styrmedel för energieffektivisering ur kulturmiljövårdens perspektiv

Camilla Altahr-Cederberg, byggnadsantikvarie på Förvaltningsavdelningen vid Riksantikvarieämbetet, redovisade en sammanställning av möjligheter med befintliga styrmedel ur kulturmiljövårdens perspektiv. Redovisningen byggde på myndighetens arbete med att ta fram en handlingsplan för att förebygga och begränsa klimat- och miljöeffekters påverkan på kulturhistorisk värdefull bebyggelse. I detta arbete har Riksantikvarieämbetet tittat på hur styrmedel, politiska och ekonomiska beslut som skall verka för minskade utsläpp av växthusgaser, påverkar byggnader med kulturhistoriska värden. Styrmedel har i detta arbete belysts som både hot och möjlighet. Då energieffektivisering i byggnader är en av de viktigare strategierna för att minska växthusgaser fokuserar rapporten primärt på styrmedel för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

Förslag till nationell strategi för energieffektiverande renovering av byggnader

Regeringen har gett Boverket och Energimyndigheten i uppdrag att utarbeta ett förslag till nationell strategi för att öka energiprestandan i bostadshus och kommersiella byggnader, en strategi som ska gälla fram till år 2050. Syftet med förslagen är att påverka de renoveringar som kommer till stånd, så att de resulterar i energieffektiva byggnader.

Strategins styrmedelsförslag omfattar bl.a. ett informationscentrum och en förstärkt klimat- och energirådgivning, där fastighetsägare ska kunna få tillgång till samlad och lättillgänglig information, se också s. 12 och 18. Vidare betonar strategiförslaget att underlag som visar hur byggnaders kulturvärden ska beaktas i samband med energieffektiv renovering måste tas fram inför kommande revidering. Underlaget ska precisera vad som är rimliga målnivåer för byggnader av olika ålder och karaktär. Det finns till exempel få experter som har kunskap om hur en energieffektiviserande renovering ska genomföras samtidigt som man tar hänsyn till egenskaps- och bevarandekrav.

Förslag till nationell strategi för energieffektiviserande renovering av byggnader hittar man här:

<http://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2013/forslag-till-nationell-strategi-for-energieffektiviserande-renovering-av-byggnader/>.

Riksantikvarieämbetets inriktningsdirektiv år 2014

I inriktningsdirektivet för år 2014 har Förvaltningsavdelningen fått i uppdrag att de närmaste tre åren utveckla styrmedel och ge vägledning i arbetet med energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Ett första steg på vägen är att se över befintlig vägledning, allmänna råd samt information. Dessa ska även omfatta energieffektivisering i kulturhistorisk värdefull bebyggelse. Vidare bör man se över möjligheterna med att utveckla kulturmiljövårdsanslaget. Anslaget 7:2 är kulturmiljövårdens viktigaste ekonomiska styrmedel och går till länsstyrelserna, som sedan fördelar det i länen. I Boverkets och Energimyndighetens *förslag till nationell strategi för energieffektiviserande renovering av byggnader* pekas kulturmiljövårdsanslaget ut som ett exempel på styrmedel som påverkar den konstaterade målkonflikten mellan kulturvärden och energieffektivisering.

I Riksantikvarieämbetets yttrande på remissen, *förslag till nationell strategi för energieffektiviserande renovering av byggnader*, pekar myndigheten på att anslaget idag är starkt ansträngt och att behoven överstiger medlen. För att detta bidrag ska

kunna användas som ett styrmedel krävs därför en rejäl höjning av anslaget och troligen även en ändring av förordningen.

Verktyg för planering av vård och underhåll

Klimatförändringarna kommer att kräva kortare tidsintervaller för tillsyn, underhålls- och driftsåtgärder. Det innebär behov av ökade och förebyggande förvaltningsinsatser. Långsiktiga vård- och underhållsplaner för byggnader med kulturhistoriska värden är ett viktigt redskap för underhåll och klimatanpassning av byggnaderna. Behov av ett ökat fokus på klimatanpassnings- och energiåtgärder i underhållsplanerna gör att befintliga verktyg som vårdprogram för statliga byggnadsminnen, vård- och underhållsplaner för kyrkor samt vård- och underhållsplaner för enskilda byggnadsminnen bör ses över.

En möjlig åtgärd från Riksantikvarieämbetet är en strategisk kulturmiljövårds-satsning, KMV-satsning, på vård- och underhållsplaner för enskilda byggnadsminnen. Det skulle kunna bidra till en hållbar förvaltning av våra byggnadsminnen genom medvetet löpande underhållsarbete samt hushållning med anslagsmedel. Vårdplanerna skulle även kunna omfatta åtgärder för varsam energieffektivisering och klimatanpassning.

Informativa styrmedel

Andra viktiga styrmedel är den pågående forskning som sker inom energimyndighetens forskningsprogram *Spara och bevara, energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader*. Den ger oss underlag till styrmedel och pekas också ut som ett styrmedel i den nationella renoveringsstrategin.

Kyrkoantikvarisk ersättning

Kyrkoantikvarisk ersättning får inte användas till löpande förvaltningskostnader och således inte heller till renodlade energieffektiviseringsprojekt. Kyrkor omfattas inte av kraven i energidirektivet och är även fortsatt undantagna från energideklaration. Trots det sker det en hel del energieffektivisering i kyrkor och den

energieffektivisering som berättigar till kyrkoantikvarisk ersättning avser ofta att lösa en skadeproblematik som uppstått på kulturvärden till följd av felaktigt inomhusklimat.

ROT-avdrag

En uppföljning av ROT-avdragets effekter på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse skulle kunna tydliggöra risker och möjligheter med rotavdraget vid renovering av byggnader med kulturhistoriska värden.

Byggregler

En konsekvensanalys av hur kraven på energiprestanda i PBL och BBR påverkar byggnader med kulturhistoriska värden skulle kunna visa på behovet av anpassade energikrav för äldre byggnader och byggnader med kulturhistoriska värden.

Energideklaration

En konsekvensanalys kan åskådliggöra den effekt och påverkan systemet med energideklarationer har på kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Åtgärdsförslagen i energideklarationen är inte tvingande och det är oklart hur stor del av föreslagna åtgärder som genomförs och vilka konsekvenser det får.

Förslag till nationell renoveringsstrategi samt energianvändning i befintlig bebyggelse

Otto Ryding, från Boverket, redogjorde för Boverkets och Energimyndighetens rapport *Förslag till nationell strategi för att öka energiprestandan i bostadshus och kommersiella byggnader*. Enligt artikel 4 i Energieffektiviseringsdirektivet ska en strategi för energieffektiviserande renovering av byggnader tas fram. Otto ställde frågan om vad som egentligen är slutmålet med energiprestandan. Är det att förbättra byggnadsbeståndets energiprestanda avseende "köpt" energi eller avseende byggnadernas energibehov? Han menar att det är två olika saker.

Vad skall uppnås?

Förbättrad försörjningstrygghet, ja. Men vad som inte beskrivs är hur minskade utsläpp av växthusgaser ska realiseras. Det man fokuserar på är byggnadernas energianvändning under driftskedet. Nivåerna man nu uppnått gör dock att man också måste se frågan ur ett livscykelperspektiv. Det vill säga, när vi vidtar energiåtgärder måste vi även titta på vilken investering som görs och hur den betalar sig under livsskedet, något som bland annat är aktuellt när man börjar titta på fönster och fönsterbyten.

Renoveringsstrategin i sitt sammanhang

Otto påvisade att Sverige redan har använt sig av en hel del styrmedel för energieffektivisering och mycket görs redan nu. De nu befintliga styrmedlen för att effektivisera byggnaders energianvändning har bidragit till en minskad energianvändning. Med nuvarande styrmedel skulle man kunna uppnå en minskning från år 1995 till år 2050 med 20–30 procent. Med Scenario 1, det vill säga att nya informativa styrmedel införs, skulle man nå en minskning från år 1995 till år 2050 med 25–40 procent. Men ingen når en närmare nivå än 50 procent.

Befintliga styrmedel fortsätter till 2050

Ekonomiska

- LÅGAN
- Energikartläggningsstöd
- ROT-avdrag
- Energiskatt
- Koldioxidskatt
- Handel med utsläppsrätter

Administrativa

- BBR
- Energideklarationer
- Ekodesign
- Energimärkning

Forskning /Marknadsintroduktion

- E2B2 (fd Cerbof)
- Spera och Bevara
- Teknikupphandling
- HYLOK, BELOK, BEBO

Informativa

- Energideklarationer
- LÅGAN
- Energieffektiva myndigheter
- Statligt stöd till kommuner och landsting
- Kommunal Energi- och klimatrådgivning
- EU stöd till lokala och regionala energiprojekt
- Uthållig kommun
- Ekonomiskt stöd till regionala energikontor
- Informationsmaterial och verktyg
- Ekonomiskt stöd till länsstyrelser
- HYLOK
- BELOK
- BEBO

Utredningens inriktning har varit att följa två alternativa ansatser till styrning av energieffektivisering. Scenario 1, nya informativa styrmedel införs för att alla ska ha tillgång till samma information. Förslaget innehåller:

- Informationscentrum för energieffektiva renoveringar.
- Förstärkt energi- och klimatrådgivning.
- Katalog med energieffektiviserande åtgärder för banker.

Förslaget omfattar ett informationscentrum kombinerat med en förstärkt klimat- och energirådgivning i syfte att fastighetsägare skall få tillgång till samlad och lättillgänglig information. Klimat- och energirådgivarna kommer att bli viktiga i sammanhanget.

Scenario 2 innehåller styrmedel för att nå ett givet energipolitiskt mål. National-ekonomer anser detta scenario vara olönsamt eftersom renoveringstakten då måste öka.

Pågående förändringar

Det pågår mycket arbete vad det gäller energi just nu, till exempel:

- Skärpta energikrav i byggreglerna.
- Förändrade energideklarationer.
- Ändrad användning av energistatistik.
- Pågående arbete med nära-noll-energibyggnader.
- Individuell mätning och debitering.
- Förslaget till renoveringscentrum.

Energistatistik

Energistatistik i olika åldersintervall bygger dels på uppgifter från fastighetsägare och dels på ett energideklarationsregister där 10–15 procent är småhus och 70

procent är flerbostadshus och lokaler. Två olika resultat framträder beroende på vilken statistik man använder. Till exempel ingår fastighetsel i statistiken från energideklarationer men inte i energistatistiken. Tack vare energideklarationerna kan vi få bättre statistik.

Ottos budskap var att vi tidigare har tittat på genomsnittsvärden för byggnader samt på hela grupper av byggnader. Men nu måste vi undersöka varje byggnad individuellt inom varje grupp och hitta de byggnader som är högförbrukare. För att ta fram den informationen har de lokala energirådgivarna en viktig roll. Vidare kan vi inte bara fokusera på byggnadstekniken utan måste även titta på brukarperspektivet och hur ett bra brukarbeteende främjas. Otto avslutade med att berätta om PBL kunskapsbanken och tema kulturvärden. Mer information finns på: <http://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/Kulturvarden/>.

Statliga energimål och strategier samt koppling till energidirektivet

Mikael Gustafsson, energispecialist på Statens fastighetsverk, SFV, berättade om statliga energimål och strategier samt om kopplingen till energidirektivet. SFV:s energimål är att minska användningen med 26 procent till år 2016 (basår 2001–05).

Energieffektiviseringsdirektivet ställer krav på offentliga förvaltare, vilket har lett till krav som att:

- SFV:s och Fortifikationsverkets ska minska sin energiförbrukning med 21 GWh till 2020 (blir höjt krav om BBR-kraven skärps).
- SFV:s hyresgäster tillhör ofta offentlig sektor, vilka ska köpa energieffektiv utrustning och hyra energieffektiva lokaler.
- Energikartläggningar ska göras.

SFV:s Energistrategi år 2013–2016

SFV:s energistrategi är att satsa på de 100 största byggnaderna samt på de 50 byggnader med högst kWh/m². De står för 70–80 procent av energiförbrukningen hos SFV. Vidare arbetar man med energikoncept för ”långt hängande frukter” i alla byggnader.

- Konvertering av dålig tillförsel, det vill säga elvärme, eldriven kyla m.m.
- Elreducering prioriteras, inklusive verksamhetsel.
- Alla lönsamma åtgärder enligt LCC-kalkyl ska göras.
- Våga prova och visa upp ny teknik och nya metoder.

Ekonomiska medel

För år 2014 är planerat att avsätta cirka 90 MSEK för energiåtgärder. För bidragsfastigheter finns (3 x 12 MSEK) i öronmärkta medel.

Energikartläggning

I ramavtal med tre leverantörer av energikartläggningar med start maj år 2014 var kravet i upphandlingsunderlaget att leverantörerna skulle ha erfarenhet av att arbeta med kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Ytterligare krav:

- Incitament för att hitta lönsamma åtgärder.
- Mer driftcoachning.
- Pris knappt 10 kr/m² Atemp.³

Projekteringsanvisningar

SFV har tagit fram projekteringsanvisningar som skall gälla för samtliga byggprojekt. Dessa går att ladda ner på SFV:s hemsida. Där finns även en energi-anvisning som ställer krav på att redogöra för en miljövärdering av åtgärder. Lång

³ Atemp=en byggnads energiförbrukning per kvadratmeter och år.

livslängd på åtgärder som påverkar byggnaden ska prioriteras samt enkelhet. Prioriteringen skall vara att den aldrig använda energin är bäst. Som exempel kan nämnas extra innerrutor på fönster m.m. för att förbättra klimatskalet. Hitta spillenergi är näst bäst och därefter kommer förnybar energi. Rangordningen av åtgärder skall vägas ihop med livscykelkostnaden, LCC, och visa på den åtgärd som är miljömässigt och ekonomiskt bäst.



Miljövärdering
(i projekterings Energi)

1. Den aldrig använda energin, isolering, lägre temp, effektivare utrustning mm
2. "Spillenergi", FTX, viss fjärrvärme, frivärme/frikyla (utan VP), solenergi mm
3. Bioenergi, viss fjärrvärme, egen pellets/ flis, biolja mm
4. El samt fossil energi, 4a: värmepump 4b: elpanna/ direktel, naturgas, Eo1

STATENS FASTIGHETSVÄRME

Alla SFV:s byggnader är med i Vitec energiuppföljning. Det är en stor databas som samlar energidata, vilket gör att man kan få fram energidata för varje byggnad, exempelvis nettoenergi och specifik energi.

Pågående projekt på SFV

Projektet SUST, Sustainable Innovation, får ett bidrag från Energimyndigheten på 2,47 MSEK. Projektet skall utföras år 2014 och syftar till att hitta lösningar för:

- Kompletteringslösningar för fönster.
- LED (Light Emitting Diod, energieffektiv ljuskälla) i kulturhistoriska miljöer.

- Energieffektiv avfuktning.
- Effektreducering el och värme.
- Energieffektiv takavvattning.

Övriga projekt som pågår hos SFV är:

- Dämpad framledning. Det finns mycket att göra på styrsidan som sparar energi.
- Energiledning in i miljöledningssystemet (ISO 14001).
- Modell för avvägning av energiåtgärder och kulturarv, ett examensarbete vid Högskolan i Jönköping.
- Samarbetsplan för energi tillsammans med Fortifikationsverket.
- Energiutbildning internt för att bli Energiexpert/OVK:are.
- Energimålbild per byggnad. Hur långt ner i energiförbrukning kan man komma per byggnad med lämpliga åtgärder?
- Uppkopplingsstrategi av datanät till i stort sett alla byggnader för mätaravläsning, överordnad styr/webbåtkomst, larmhantering, brandlarm, in- och utpassage, kontorsnät, besöksinformation med mera.
- Gröna hyresavtal.

När SFV planerar energieffektivisering av sina byggnader måste miljömässig vinst vägas mot kostnaderna och ingen, eller minsta möjliga, överkan får ske på befintliga kulturvärden. SFV har även gjort en kommunikationsplan för att förmedla resultaten. Vidare vill man ha en ökad dialog med hyresgästerna, Riksantikvarieämbetet och många fler. SFV strävar efter största möjliga långsiktighet avseende system, material och metoder samt att sprida de goda exemplen.

Energidirektiven samt forskningsprogrammet Spara och bevara som styrmedel

Marie Claesson, från Energimyndigheten, som är handläggare för Spara och bevara-programmet, inledde med att tala om energieffektiviseringsdirektivet, EED, (2012/27/EU) och kopplingen till Renoveringsstrategin samt kravet på individuell mätning och debitering.

Direktivet om byggnaders energiprestanda (2010/30/EU) med krav på energideklaration har implementerats i byggreglerna med minimikraven, nära-noll-energibyggnad (NNE).

Direktivet om förnybara energikällor (2009/28/EG) innehåller mål om andel förnybar energi, vissa informationsinsatser samt certifiering av installatörer av förnybar energi.

Nationella mål

Energiintensitetsmål med 20 procent minskning till år 2020, reducering kopplad till BNP (bruttonationalprodukt).

EU har satt målet 20 procent energieffektivisering till år 2020.

Miljökvalitetsmålet "God bebyggd miljö" innehöll ett sektorsmål för bostäder och lokaler om 20 procent minskning av energianvändningen per areaenhet i bostäder och lokaler till 2020 samt 50 procent minskning till 2050 jämfört med 1995. Sektorsmålet är nu borttaget, men i sak ska inget ha förändrats.

Genomförande av energieffektiviseringsdirektivet

Sverige har valt alternativ till kvotplikt och satsar på energikartläggningar, förlängda energi- och klimatrådgivarinsatser. Energitjänster samt individuell mätning av värme och kyla i lägenheter och vid ombyggnation ingår också. Vad är tekniskt genomförbart och kostnadseffektivt gällande individuell mätning?

Boverket utreder då det finns möjligheter till undantag. Förbud mot kollektiva elabonnemang ska även införas.

Offentlig sektor skall vara föregångare vilket kräver fortsatt strategiskt arbete hos statliga myndigheter, så som förvaltningsmyndigheter och domstolar.

"När det gäller byggnader ska inköp eller ingående av nya hyresavtal endast ske för byggnader med energiprestanda som åtminstone motsvarar kraven enligt nybyggnadsreglerna i plan- och bygglagen samt i anslutning därtill meddelade föreskrifter.

För byggnader gäller inte kraven t.ex. när syftet är att bevara byggnaden på grund av dess arkitektoniska eller historiska värde. Enligt direktivet ska kraven bara gälla förutsatt att det är förenligt med "kostnadseffektivitet, ekonomisk genomförbarhet, hållbarhet i vidare bemärkelse, teknisk lämplighet samt tillräcklig konkurrens."

Citat ur Artikel 6 – Myndigheters inköp av Energieffektiva varor, tjänster och byggnader.

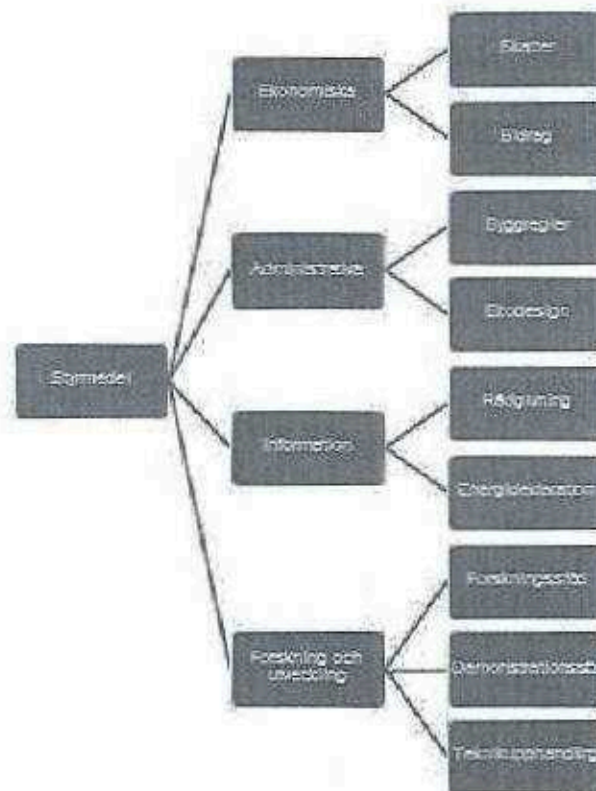
Nationell strategi för energieffektiviserande renovering av byggnader

Den nationella strategin för energieffektiviserande renovering av byggnader visar att vi inte når fram till målet utan ökad renoveringstakt. Föreslagna styrmedel är bland annat ett nationellt informationscentrum.

Styrmedel – samhällsekonomiskt respektive politiskt motiverat

Styrmedel kan vara samhällsekonomiskt eller politiskt motiverat och införs för att korrigera de snedvridningar i resurshushållningen som marknadsmisslyckanden bedöms leda till.

Ett marknadsmisslyckande är en situation där marknaden inte själv kan fördela samhällets resurser på ett samhällsekonomiskt optimalt sätt.



Figuren visar exempel på olika styrmedel. Som exempel på forskningsstöd kan nämnas Spara och bevara. Belok är ett exempel på en beställargrupp som bland annat arbetar med teknikupphandling.

Spara och bevara – ett styrmedel i hinderkategorin målkonflikter

I renoveringsstrategin betonas målkonflikten mellan kulturhistoriskt bevarande och energieffektivisering. I strategin beskrivs en utpekad hinderkategori och ett marknadsmisslyckande. Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse är en kollektiv nytta och det finns därmed anledning att titta på styrmedel. Detta var anledningen till att Energimyndigheten valde att starta Spara och bevara år 2007. Det är ett forskningsprogram om två etapper med totalt 80 miljoner i medel till tillämpade projekt. Syfte med programmet är:

att förmedla kunskap, utveckla tekniklösningar samt sådan metod- och

teknikutveckling som bidrar till en energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse utan att dess värden och inventarier förstörs eller förvanskas. En nationell kompetens och en bestående tvärvetenskaplig och tillgänglig kunskapsgrund ska skapas. I en förlängning ska detta skapa förutsättningar för utveckling av en rationell och varsam förvaltning samt kommersiella tjänster och produkter mot såväl en nationell som en internationell marknad.

Målen med programmet är att:

- Skapa en bestående kunskapsgrund för varsam energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.
- Sammanställning och utvärdering av befintlig kunskap.
- Utveckling av anpassade metoder och tekniska lösningar.
- Utveckling av den byggnadsfysikaliska kunskapen om äldre byggnader.
- Utveckling av kunskap om inomhusmiljöns bevarandefaktorer för byggnad och inventarier.
- Integrering av forskningsresultaten i byggnadsvård, förvaltning och underhåll genom generellt tillämpbara metoder och praktiska lösningar samt underlag till riktlinjer och policyer.
- Förmedling av kunskap och know-how till avnämarna.

Det pågår just nu en utvärdering av programmet. Experterna som har granskat projekten inom programmet har gett ett positivt omdöme till programmet och föreslagit att programmet ska fortsätta en tredje period.

CEN standard om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefull bebyggelse

Tor Broström, professor i Kulturvård vid Uppsala universitet, berättade om arbetet med att ta fram standarden CEN/TC 346/WG8 *Guidelines for improving the energy*

performance of historic buildings, riktlinjer för energiprestanda i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Arbetet utförs av en internationell arbetsgrupp med 45 medlemmar där 12 länder är representerade. Marte Boro på norska Riksantikvaren är ordförande och Tor Broström är vice ordförande.

Vad är en standard?

En standard kan innehålla rekommendationer och specifikationer vad gäller produkter, system, processer och tjänster. Standarder kan innehålla allt från generella riktlinjer till detaljerade specifikationer. En standard är inte tvingande såvitt den inte blir del av lagstiftning eller avtal.

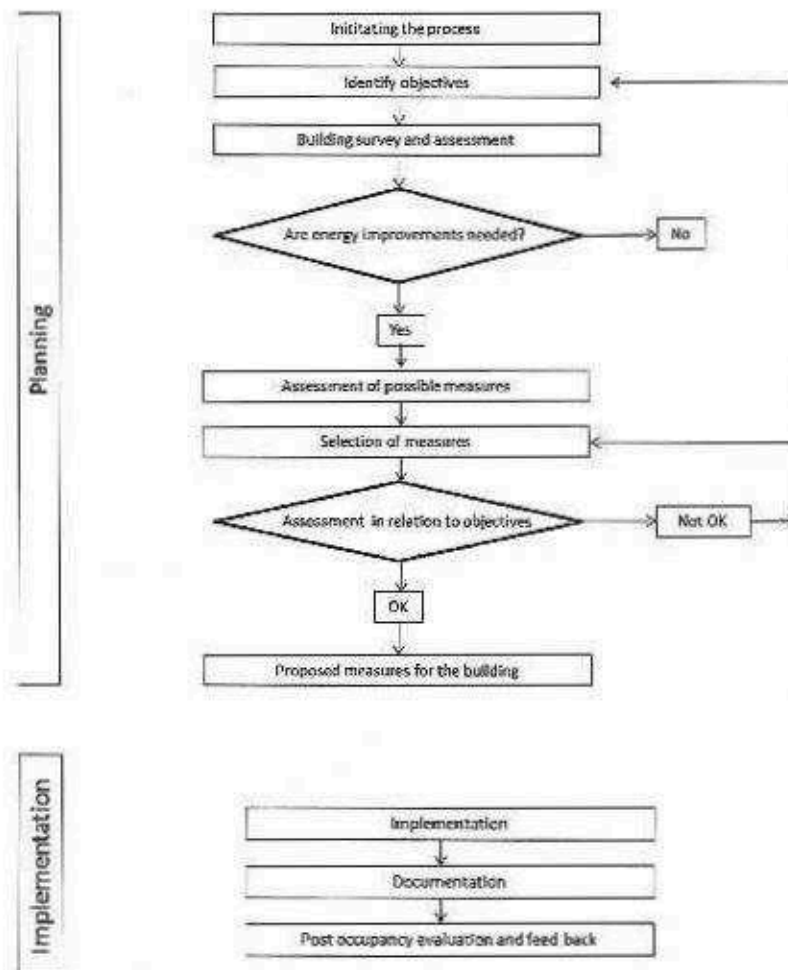
Guidelines for improving energy performance of historically, architecturally or culturally valuable buildings

Standarden CEN/TC 346/WG8 skall fungera för en bred grupp av byggnader och inte bara för byggnadsminnen/skyddad bebyggelse. Målgruppen är de olika intressenter som berörs, exempelvis fastighetsägare, myndigheter och olika yrkesgrupper. Standarden skall ses som ett verktyg för att stödja en systematisk beslutsprocess.

I en inledande del ges allmänna rekommendationer angående:

- Kvalifikationskrav för de inblandade aktörerna.
- Principer för god byggnadsvård.
- Vikten av löpande underhåll.

Standarden ger en procedur för att, för varje enskild byggnad, komma fram till bästa möjliga lösningar och sortera bort de lösningar som inte är lämpliga. Proceduren beskrivs i nedanstående flödesschema.



Initieringsfasen beskriver vad man skall tänka på innan arbetet påbörjas. Viktigt är att identifiera mål för energisparande såväl som för bevarande. Vad är det man vill och vilka är de drivande krafterna? Vad har vi idag? Beskrivning av byggnaden och dess egenskaper och kulturhistoriska värde är en nödvändig förutsättning.

Mål ställs mot byggnadens nuläge och förutsättningar vilket kan ge olika utfall. Kanske behövs inga åtgärder. Eller så går man vidare och gör ett första urval av eventuella åtgärder med lösningar som kan fungera efter en kompromiss. Därefter väljer man ut flera alternativa paket av åtgärder eftersom olika åtgärder påverkar

varandra. Sist gör man en bedömning av hur byggnadens energiprestanda påverkas samt hur åtgärderna kan påverka byggnadens kulturvärden. Kanske kommer man fram till att målen är för ambitiösa och får gå tillbaka till nya förslag av åtgärder.

En fråga som man arbetar med just nu är hur man skall hantera de efterföljande faserna, så som genomförande, dokumentation och utredning. Var och en av dessa faser skulle kunna bli en standard i sig, vilket är det troligaste scenariot.

Arbetsplan

Det är en ganska långsam, mötesdriven process där arbetsgruppen träffas två gånger per år och har, enligt CEN-regler, tre år på sig att bli färdiga efter aktivering av standarden. Ett förslag till standard beräknas kunna vara klart under 2015.

För att standarden skall bli användbar kan man troligen göra nationella och lokala anpassningar, där standarden specificeras och tolkas i ett visst sammanhang. Anders Nylander berättade kort om Lunds Stifts lokala anpassning av standarden. Vid ansökan om kyrkoantikvarisk ersättning har Lunds stift satt som villkor att standarden och de lokala riktlinjerna ska tillämpas.

Forskningsöversikt Sverige

Tor Broström fortsatte med att ge en överblick av forskningsläget i Sverige. Det har varit en snabb utveckling de senaste 15 åren.

Energimyndighetens forskningsprogram för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, Spara och bevara, är den dominerande svenska satsningen inom området. Målet för programmet är att skapa en kunskapsgrund för varsam energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader samt att bygga en nationell kompetens inom området.

Spara och bevara är avgränsat: *”Den typ av byggnader som här avses har en särskild problematik som skiljer dem från fastighetsbeståndet i stort, de har sådana*

värden och tekniska egenskaper att energisparandet kräver särskilda överväganden och åtgärder."

Pågående projekt

Etapp två av forskningsprogrammet har mer fokus på metoder och ett bredare byggnadsbestånd än i etapp ett, som hade ett fokus monumentala byggnader. Pågående projekt är:

- Kyrkovärme baserat på flytande biobränsle.
- Kontroll och styrning av inomhusklimat i kulturhistoriskt värdefulla byggnader med hjälp av trådlösa system.
- Energieffektivisering i kulturhistoriska miljöer i Luleå stift.
- Energieffektivisering och förebyggande konservering genom klimatstyrning.
- Varsam energihushållning i kyrkor: Ventilations-, klimatstyrnings-, och försmutsningsaspekter.
- Informations- och kunskapsdatabas för FoU-programmet "Spara och bevara".
- Energieffektivisering för bevarande av modernismens byggnader i stadsmiljö.
- Energisystemanalys av kulturhistoriskt värdefulla byggnader.
- Centrum för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader.
- Hållbar och varsam renovering och energieffektivisering av kulturhistoriskt värdefulla byggnader – en förstudie.
- Mögelangrepp i kyrkobyggnader – en förstudie.
- Energieffektivisering och bevarande i vårt kulturarv.
- Mätning av lufttätheten i stora självdragsventilerade byggnader.

Från första etappen av programmet har tre projekt fortsatt, vilka handlar om att styra inomhusklimatet och visa på möjligheter till kompromisser mellan komfort och bevarande. Fastighetsverket har fått medel till en fönsterstudie som tittar på

energibesparande åtgärder i byggnader med kulturvärden. Ett projekt på Uppsala universitet undersöker ur ett historiskt perspektiv hur man har sett på inneklimat genom tiderna.

Lunds tekniska högskola utvecklar metoder för riskbedömning av åtgärder i historiska byggnader. Två projekt handlar om metodutveckling som görs utifrån fallstudier: *EEPOCH, Energy Efficiency and Preservation in Our Cultural Heritage*, Chalmers och *Smart energieffektivisering av kulturhistoriska byggnader i kallt klimat*, Luleå tekniska universitet.

Ett exempel på tvärvetenskaplig samverkan mellan flera forskande institutioner är projektet *Potential och policies för energieffektivisering i svenska byggnader byggda före år 1945*. Projektet genomförs i samarbete mellan SP, Sveriges tekniska forskningsinstitut, Uppsala universitet och Linköpings universitet. Forskningsfrågorna inom projektet är:

- Hur påverkas den teknisk-ekonomiska energibesparingspotentialen av hänsyn till kulturvärden?
- Vad blir de antikvariska och byggnadstekniska konsekvenserna av de politiska målen och Boverkets nya regler? Är detta förenligt med gällande lagar och förhållningsätt inom kulturvärden?
- Vilka åtgärder, i form av policyer, information och tekniska lösningar behöver utvecklas för att kunna harmonisera målsättningarna inom energiområdet med kulturvårdens mål?

Projektet arbetar med modellering av stora byggnadsbestånd. Första steget är kategorisering av byggnadsbeståndet. Därefter väljer man ut möjliga åtgärder vilka utvärderas i ett optimeringsprogram för livscykelkostnader. Programmet tar fram den optimala kombinationen av åtgärder vilka ger den lägsta livscykelkostnaden. De åtgärder som tas fram värderas med avseende på riskerna för byggnadens kulturhistoriska värden, fuktillstånd och inneklimat.

Tanken är att denna metod ska kunna bli ett verktyg för konsekvensanalyser och utveckling av policyer.

I slutet av november 2014 beslutade Energimyndigheten att tillföra ytterligare 40 miljoner kronor till en tredje etapp av programmet, 2015–2018.

Det nyligen bildade Renoveringsecentrumet, i samverkan mellan Lunds universitet och SP, har till syfte att genom kunskapsuppbyggnad och informationsspridning stödja olika aktörer inom byggsektorn med att genomföra en effektiv renoveringsprocess. Befintliga byggnader ska bli energieffektiva och deras funktion bibehållas eller förbättras för att möta brukarnas och myndigheternas förändrade krav. Här finns en spännande möjlighet att föra in den forskning som handlar om kulturhistoriskt värdefulla byggnader i ett övergripande sammanhang av hållbar byggnadsförvaltning.

Internationell forskning om energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader

För tio år sedan var energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader ett eftersatt och outvecklat forskningsområde. En snabb utveckling har skett och det finns nu en omfattande internationell forskning och utveckling inom detta område, vilken svenska aktörer måste förhålla sig till.

Med utgångspunkt från det europeiska energidirektivet har EU-kommissionen finansierat flera stora forsknings- och utvecklingsprojekt med direkt inriktning mot energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader inom ramen för det sjunde ramprogrammet.

Projektet 3ENCULT (Efficient energy for EU cultural heritage) hade som mål att överbygga gapet mellan energieffektivisering och bevarande av byggnaders kulturvärden. Utgångspunkten är att energieffektivisering för ökad komfort och sänkta kostnader är en förutsättning för ett fortsatt bevarande. Projektet avslutades 2013 och har genom fallstudier utvecklat metoder och tekniska lösningar för enskilda byggnader. Se www.3encult.eu.

EFFESUS (Energy efficiency for EU historic districts sustainability) är ett projekt som fokuserar på historiska stadsområden, där man också ser till gemensamma lösningar. Syftet är att genom fallstudier, i åtta europeiska städer, utveckla och demonstrera dels ny tekniska lösningar, dels metoder och verktyg för att ge beslutsstöd till långsiktig planering. Projektet pågår fram till år 2016. Se www.fffesus.eu.

Projektet Climate for Culture handlar om hur en framtida klimatförändring påverkar kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Projektet har ett fokus på

inneklimat och energieffektiv klimatsstyrning där man med utgångspunkt från mätningar och simuleringar utvärderat olika metoder för klimatsstyrning. Projektet, som avslutas under 2014, kommer bl.a. att leverera ett expertsystem för riskbedömning och val av klimatsstyrning. Se www.climateforculture.eu.

EU-kommissionens nya forskningsprogram Horisont 2020 innebär en fortsatt satsning inom kulturarvsområdet. Under våren 2014 kom en utlysning på temat *Energy strategies and solutions for deep energy renovations of historic buildings*. Ett projekt har valts ut och kommer att starta under 2015.

Inom de regionala Interreg-programmen har det varit ett antal projekt som berör Spara och bevara. Ett av de mest relevanta är Co2olBricks, vilket beskrivs nedan, s. 30.

Den vetenskapliga publiceringen inom området ökar. I kunskapsdatabasen för Spara och bevara finns nu mer än 600 referenser. I vetenskapliga tidskrifter kommer publiceringen att nå 200 artiklar under 2014.

Ytterligare tecken på ett ökat vetenskapligt intresse är särskilda konferenser med fokus på energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader eller mer allmänna konferenser, där man har tema eller sessioner inom området:

- International conference on energy efficiency in historic buildings: experiences & solutions, 2014.
- Historic Scotland's Energy Efficiency Conference, 2014.
- Nordic Building Physics, 2014.
- ASHRAE Winter Conference, 2014.
- European Workshop on Cultural Heritage Preservation (EWCHP), 2013.
- Sustainable Buildings, 2013.

I takt med att forskningen producerar ny kunskap ökar trycket för en spridning av kunskapen till olika avnämargrupper. EU:s standardiseringsorgan CEN arbetar med

att utveckla europeiska riktlinjer för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Riktlinjerna beskriver en process som steg för steg leder fram till anpassade lösningar utifrån den specifika byggnadens förutsättningar. Riktlinjerna förväntas vara färdiga år 2016.

Ytterligare tre internationella organisationer arbetar med att ta fram riktlinjer för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader:

- ASHRAE: Energy Guideline for Historical Buildings.
- International Council on Monuments and Sites: International Scientific Committee on Energy Efficiency in Heritage Buildings.
- AICARR (Italiensk branschorganisation): Energy efficiency in historic buildings.

Den internationella forskningen behandlar i stort samma vetenskapliga område som Spara och bevara, men det är tydligt att forskningen befinner sig i ett inledande skede, där forskare och forskargrupper etablerar sig inom ett nytt område. Forskningen har en tyngdpunkt inom naturvetenskap och teknik med anknytning till konserveringsvetenskap. Den samhällsvetenskapliga och humanistiska forskningen är inte framträdande och genuint tvärvetenskapliga arbeten, med ett helhetsgrepp, förekommer bara undantagsvis.

Några trender man kan se:

- Forskningen går från enstaka byggnader till områden och större bestånd av bebyggelse.
- Internationellt större fokus på utveckling av tekniska lösningar jämfört med Sverige.
- De monumentala byggnaderna är fortsatt en nisch för forskning, men forskningen om de större bestånden av mer ordinära bygganden ökar.
- Metodutveckling och beslutsstöd är viktiga komponenter i de stora projekten.

Kopplingen till mer övergripande processer, t.ex. underhåll och renovering, får allt.

Resultat från EU-projektet Co₂olBricks

Therese Sonehag från Förvaltningsavdelningen på Riksantikvarieämbetet och projektledare för arbetsgruppen *WP 3, Policy development*, berättade om resultaten från det avslutade EU-projektet Co₂olBricks. Lead partner för projektet var Hamburg stad. Projektet pågick från år 2011–2013 och hade en budget på drygt 4 miljoner euro. Från nio länder deltog 18 partner. Projektet utgick från problematiken med tilläggsisolering på tegelfasader. Svenska partner var Riksantikvarieämbetet, Stockholms stadsmuseum, Malmö stad och deras tekniska förvaltning samt Energikontor Sydost. Målet var att försöka utjämna konflikten mellan att spara energi och bevara kulturvärden.

Projektet var uppdelat på tre delprojekt:

- Policy development (WP 3).
- Technical Solutions (WP 4).
- Education and economic promotion (WP 5).

Joint declaration

Projektet har kommit fram till ett antal slutsatser i en avsiktsförklaring, så kallad "joint declaration". Denna har nu sammanställts i en informationsbroschyr från Riksantikvarieämbetet.

Avsiktsförklaring – Joint Declaration



- Lagarbetet – omprövande process
- Objektanpassad energianalys
- Åtgärdsplaner bör ta hänsyn till kulturvärden och energieffektivisering i riktlinjer för bevarande
- Anpassade energimål
- Särskild utbildning
- Informationscenter
- Ekonomiska styrmedel
- Forskning

Det är viktigt med flera discipliner involverade i arbetsprocessen för att komma fram till varsamma energieffektiviseringsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Betydelsefullt är också att det är en omprövande process av mål och åtgärder.

Det bör vara en objektanpassad energianalys som inte utgår från kalkylerade värden. Åtgärdsplaner bör ta hänsyn till kulturvärden och energieffektivisering i riktlinjer för bevarande. Man bör sätta anpassade energimål för kulturhistorisk bebyggelse i regionala och lokala miljöplaner. Det finns ett stort behov av särskilda utbildningsinsatser av involverade experter samt av myndigheter. Det bör etableras informationscenter för att sprida kunskap om hur man energieffektiviserar kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Befintliga ekonomiska styrmedel kan utvecklas och forskningen inom området bör fortsätta.

Baseline Study

Ett incitament för att Riksantikvarieämbetet gick in i Co2olBricks var att få utföra arbetet med en s.k. Baseline Study. Avsikten var att göra en jämförande studie om energimålens effekt på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse, vilket gjordes genom

att jämföra styrmedel för kulturmiljön, byggregler och energikrav mellan EU-länderna. Det vi kunde konstatera var att:

- energidirektivet bör implementeras via byggreglerna i samtliga av projektets deltagarländer
- anpassade målnivåer för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse i byggregler behövs
- skyddad bebyggelse är undantagen från krav på energideklaration utom i Sverige
- behov finns av att följa upp energideklarationer
- nationella riktlinjer och vägledningar saknas
- metoder och kompetens inom energieffektivisering för kulturhistoriskt värdefull bebyggelse behövs
- behov finns av att stärka kompetensen hos antikvarier, handläggare och energiexperter
- utbildning för antikvarier, arkitekter och hantverkare är efterfrågat
- det finns få ekonomiska styrmedel.

Jämförelse av energideklaration

I projektet gjordes även en jämförelse av systemet för energideklaration mellan EU-länderna. Slutsatser var att:

- Sverige avviker genom att vara det enda landet som inte undantar kulturhistorisk bebyggelse från krav på energideklaration
- de flesta länder arbetar med kalkylerade värden i energideklarationen, men i till exempel Polen och Tyskland kan myndigheter ställa högre krav och kräva mätningar på plats.

Studien kunde identifiera några problemställningar med energideklarations-systemet:

- Energideklarationen är anpassad till modern bebyggelse.
- Det saknas information om skyddsstatus (EU).
- Energiexperter saknar kunskap om äldre byggnadskonstruktioner.
- Åtgärdsförslagen är schablonmässigt upprättade.
- Energideklarationen fungerar inte som ett informativt styrmedel.

Genom de praktiska pilotprojekten inom projektet samt andra projekt kunde vi se att kalkylerade värden av energiprestanda i äldre hus var missvisande i jämförelse med de som utfördes på plats.

Exempel på Styrmedel

Exempel på styrmedel som lyftes fram i projektet var:

Ett nationellt ekonomiskt styrmedel benämnt *Kfw Denkmal*. Det är ett ekonomiskt stöd till fastighetsägare och fokuserar på tillförsel av primärenergi, dock inte högre än 160 procent jämfört med nybyggnation. Till programmet finns kopplat specialutbildad energiexpertis. Det finns 300 listade experter som kan ge åtgärdsförslag. Energiexperterna utbildas i att arbeta med kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

År 2013 hade det inkommit cirka 1 000 ansökningar. Den lokala kulturarvsmyndigheten i Hamburg utvecklade ett lokalt utbildningsprogram organiserat av den lokala arkitektföreningen och Hamburg Backsteinfund samt Hamburg Backsteinberater. Här utbildas berörda kompetenser i sexdagars program med fokus på tegelbyggnader och med olika aktiviteter som besiktning, historik, materiallära, renovering, isolering, samt arbetsprocessen. Utbildningen leder fram till en examen. Det har även kommit en ny lag i Hamburg med anpassade krav på energieffektivisering i kulturhistorisk bebyggelse.

Deltagandet i EU-projektet Co2oIBricks har gett Riksantikvarieämbetet möjlighet att utföra ett antal aktiviteter som till exempel en workshop för myndigheter. Den hölls i Visby i augusti år 2012. Seminariets rubrik var *Energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader, utbildning och kompetens samt styrmedel och riktlinjer*. Vidare arrangerade Riksantikvarieämbetet tillsammans med Energikontor Sydost en workshop med energiexperter och byggnadsantikvarier i Växjö år 2013 på temat kompetens, energikrav och energideklaration. En annan aktivitet var deltagande i Byggnadsvårdens konvent år 2013 i Mariestad. Vidare har Riksantikvarieämbetet deltagit i Svenska byggnadsvårdsföreningens föreläsningar "Jakten på kilowatten".

Gruppdiskussioner

Deltagarna delades på förhand in i grupper och det fanns fyra styrda frågor. Resultatet av gruppdiskussionerna kan punktvís sammanfattas i följande identifierade behov, frågor och problemställningar.

(Hur) kan befintliga styrmedel utvecklas, vilka nya behövs?

Ibland är det inte styrmedel som behövs utan stöd att hantera frågor på ett tydligt och strukturerat sätt. Till exempel att utveckla och skapa strukturer och systematik i informationsinhämtning och dokumentation av byggnader. Informationen ska även inbegripa energiprestanda och beskrivning samt motivering av kulturvärden.

Utveckla genomtänkta arbetssätt och skapa strukturer för vårdprogram och underhållsplaner som kan vara ett stöd för förvaltning och utveckling av byggnadsbeståndet.

För att kunna diskutera styrmedel behöver problemet belysas ytterligare. Vi måste veta vad det är vi skall styra och inte enbart vad vi skall styra mot. Ett exempel på detta är att det saknas en systematisk kartläggning av byggnadsminnesbeståndet.

Inventeringar av kulturhistorisk bebyggelse saknas och q-märkning i detaljplaner är betydelselöst. Kanske behövs ett internationellt system som "listed buildings". Bebyggelseregistret skulle kunna användas (och förbättras?) för registrering och inventering och följa exemplet Halland som lagts in.

Det saknas stöd för beställare och konsulter med exempel på åtgärder och bra lösningar.

Finns det målkonflikter i befintliga styrmedel? Till exempel ROT och bidrag till solenergi?

ROT-avdrag som inte gäller vid renovering av fönster borde ändras.

Är det rätt att bidraget för kulturmiljövård (KMOV) skall användas till energieffektivisering, frågade någon i gruppen. Släpp KMOV, den stora nyttan finns genom att se över PBL vad det gäller generell varsamhet.

Det behövs informativa insatser hos såväl kommuner som bygglovshandläggare. Kunskapshöjande insatser med utbildning för både antikvarier och energiexperter bör sättas in.

Information om vilka nivåer som går att uppnå och varför man ska renovera fönster istället för att byta ut dem behövs. Ekonomiska beräkningar som visar kostnader och besparingar behövs (det räcker med %-satser).

Ändra fokus från att äldre byggnader behöver energieffektiviseras till att se dem som en resurs – exempelvis generösa rumshöjder som ger möjlighet till bättre luftväxling och kvalitet.

(Hur) kan kulturmiljövårdens styrmedel integreras inom energiområdet?

Kommunerna är viktiga aktörer. Bevarandefrågorna måste in i deras arbete med energi och miljömål.

Sökande, det vill säga fastighetsägaren och byggherren borde visa upp att de har kunskap om fastighetens kulturhistoriska värde vid sökande av bygglov.

Innebörden av kulturvärden behöver förtydligas för kommunala tjänstemän för att de bättre ska kunna hantera varsamhetskravet. Tema: kulturvärde, som är en vägledning i PBL, riktas mot kommunala tjänstemän, länsstyrelsehandläggare och konsulter. Den innehåller redan bra beskrivningar och kan utvecklas.

KUL1 och KUL2 används i för liten utsträckning och kan utvecklas.

De informativa styrmedlen behöver utvecklas och riktas till olika målgrupper i samhället.

Arbetet med energifrågor och äldre byggnader kännetecknas av smala ansvarsområden. Vem har ansvar för syntesen?

Renoveringsstrategin kunde och borde vara ett verktyg med ett helhetsgrepp.

Mainstreaming: Låt kulturvården bli en del av större och mer övergripande processer.

Vilken forskning behövs (för att utveckla styrmedlen)?

Det behövs forskning kring kulturvården som kan resultera i modeller för värdering. Det kan ge en vägledning och förtydliga innebörden för andra.

Ekonomiska parametrar bör sättas på kulturvården eller förlusten av kulturvården så att det blir synliggjort för lekmän. Jämför dansk undersökning om kultur- och kreativa näringars effekter på ett områdes utveckling. Kulturmiljö Halland har också nyligen gjort en sammanställning på 1 000 byggnader där man tittat på marknadsvärde och gjort intervjuer med boende. Där kan man konstatera en hög tillfredsställelse samt 7 procent högre marknadsvärde på bostäderna.

I BETSI (Boverkets undersökning BETSI – byggnaders energianvändning, tekniska status och inomhusmiljö) finns information från intervjuer som Boverket försökt göra till en studentuppgift. Ingen har dock nappat på det ännu. Det innehåller frågor kring välmående kopplat till hur väl bevarade husen är. Otto Rydings hypotes är att det har ett samband.

Fokus behöver ändras. Kan man hitta nivåer för var gränsen går innan kulturvården går förlorade, brytningspunkter?

Hur kan man få bäst kompetens till kommunerna som hanterar dessa frågor? Hur kan användningen av KUL1 och KUL2 förbättras?

En viktig utgångspunkt för tillämpad forskning på energi- och kulturområdet är att ge grund för argument om vad som är möjligt avseende bevarande. Handläggare behöver konkret och praktisk forskning som kan ge svar på till exempel vad man vinner i energibesparing vid tilläggsisolering, fönsterbyte/uppgradering, byte av värmesystem i förhållande till det konkreta objektet.

Vad innebär olika "skyddsnivåer" och vilka är deras reella effekter när ägaren önskar göra en förändring? Vad innebär varsamhetskravet enligt PBL i verkligheten? Vad är förvanskande enligt rådande praxis?

Återigen kom den bristfälliga kunskapen om vår bebyggelse upp som en viktig punkt i diskussionen. Hur ser den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen ut? Vilka är dess värden? Vilka är brukarnas behov? Vad vet brukarna om byggnaderna, deras värden, energiprestanda med mer?

Det behövs forskning om hur antikvarisk grundsyn kan introduceras och utvecklas i organisationer som inte har den specialkompetensen. Ett exempel är klimat- och energirådgivare som jobbar med frågor som rör byggnader och energi dagligen.

Forskning om kulturvård/kulturmiljövård och förhållandet till hållbar utveckling och livcykelperspektiv är nödvändigt för att argumentera för våra frågor i framtiden.

Man bör se kulturarvet i ett större sammanhang. Ett synsätt som inbegriper samhällsekonomiska perspektiv för att förstå hur olika beslut på politisk nivå kan få effekter på byggnadsbeståndet och i sin tur på kulturhistoriska värden.

Nationellt perspektiv är nödvändigt.

Brukarperspektivet i forskningen måste även beröra kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

Vilken effekt har tidigare energiåtgärder haft på byggnaders kulturhistoriska värden?

Hur når man ut med kunskap och erfarenhet till olika grupper? Vilken typ av policyer och riktlinjer ska man ha? Konkreta råd eller procedurer?

Minska gapet mellan vad man gör och vad man borde göra.

Samhällsekonomiska aspekter, kollektiv nytta, vad är lönsamt?

Koppla antikvarier till energideklarationen.

Titta på nyttan av energideklarationer.

Hur kan forskningsresultaten spridas effektivast?

Större samverkan på myndighetssidan kan ge större effekter på den forskning som bedrivs.

Kompetensförsörjningen är en flaskhals.

För att bli effektiv måste man definiera målgrupp och mål för informationen.

Det krävs kurser och utbildningar med både metoder och konceptlösningar.

Enkla, konkreta faktablad.

Testa en Wikipedia-modell.

Slutsatser

Livscykelperspektiv, brukarperspektiv, värderingsmodeller och kunskapsstöd till energi och klimatrådgivare. Det var punkter som lyftes fram som gemensamma nämnare för fortsatt utveckling av styrmedel och forskning. Det framkom att befintliga styrmedel behöver ses över. För att utveckla nya styrmedel och för framtida forskning behövs en bättre beskrivning av nuläget kring problem, risker och möjligheter. Det krävs också en syntes av befintlig kunskap inom området. Sedan är frågan hur man med ny kunskap når ut till olika målgrupper.

Den nationella strategin för att öka energiprestandan i bostadshus och kommersiella byggnader kan bli ett viktigt verktyg som tar ett helhetsgrepp och kan bidra till en ökad myndighetssamverkan. Den kan även sprida existerande kunskap och information via befintliga kanaler såsom energirådgivare, klimatrådgivare och energiexperter.

Allmänt konstaterade seminariedeltagarna att det finns ett fortsatt behov av forskning och utveckling inom området. Mer konkret pekar man på följande områden:

Allmänt

Övergripande nationella mål på 20 procent och 50 procent måste bli smartare. Vi måste se vad olika byggnadstyper tål. Omgivande energisystem har stor betydelse. Man måste se till tillförselsidan och inte bara till energiförbrukningen.

Det finns för få experter som har kunskap om hur en energieffektiviserande renovering ska genomföras, samtidigt som man tar hänsyn till egenskaps- och bevarandekrav.

Brukarperspektivet i forskningen måste även beröra kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

Hur kan kulturvården bli en del av större och mer övergripande processer, t.ex. renovering och förvaltning?

Arbetet med energifrågor och äldre byggnader kännetecknas av smala ansvarsområden. Vem har ansvar för syntesen?

Finns det målkonflikter i befintliga styrmedel? Till exempel ROT och bidrag till solenergi? Vilka effekter får dem? Hur kan man komma tillrätta med det?

Renoveringsstrategin

I renoveringsstrategin betonas målkonflikten mellan kulturhistoriskt bevarande och energieffektivisering. Det i sig är ett forskningsområde. Vidare krävs forskning för att ta fram underlag som visar hur byggnaders kulturvärden ska beaktas i samband med energieffektiv renovering. Underlaget ska precisera vad som är rimliga målnivåer för byggnader av olika ålder och karaktär.

Förvaltning

Det finns ett behov av ökade och förebyggande förvaltningsinsatser. Vård- och underhållsplaner för byggnader med kulturhistoriska värden behöver utvecklas för att bli redskap för hållbar förvaltning och klimatanpassning av byggnaderna.

Behov av ett ökat fokus på klimatanpassnings- och energiåtgärder i underhållsplanerna gör att befintliga verktyg som vårdprogram för statliga byggnadsminnen, underhållsplaner för kyrkor samt vård- och underhållsplaner för enskilda byggnadsminnen bör ses över.

Uppföljning av tidigare utföra åtgärder

Vilken effekt har tidigare energiåtgärder haft på byggnaders kulturhistoriska värden?

En uppföljning av ROT-avdragets effekter på kulturhistoriskt värdefull bebyggelse skulle kunna tydliggöra risker och möjligheter med rotavdraget vid renovering av byggnader med kulturhistoriska värden.

En konsekvensanalys av hur kraven på energiprestanda i PBL och BBR påverkar byggnader med kulturhistoriska värden skulle kunna visa på behovet av anpassade energikrav för äldre byggnader och byggnader med kulturhistoriska värden.

En konsekvensanalys kan åskådliggöra den effekt och påverkan systemet med energideklarationer har på kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Åtgärdsförslagen i energideklarationen är inte tvingande och det är oklart hur stor del av föreslagna åtgärder som genomförs och vilka konsekvenser det får.

Genomförande av energieffektiviseringsdirektivet, vilka konsekvenser får det?

Hållbar utveckling och LCA

Forskning om kulturvård/kulturmiljövård och förhållandet till hållbar utveckling och livcykelperspektiv är nödvändigt för att argumentera för våra frågor i framtiden.

Det man fokuserar på är byggnadernas energianvändning under driftskedet. Nivåerna man nu uppnått gör dock att man också måste se frågan ur ett livscykelperspektiv. Det vill säga, när vi vidtar energiåtgärder måste vi även titta på vilken investering som görs och hur den betalar sig under livsskedet. Något som bland annat är aktuellt när man börjar titta på fönster och fönsterbyten.

Byggnadsbeståndet

Hur ser den kulturhistoriskt värdefulla bebyggelsen ut? Vilka är dess värden? Vilka är brukarnas behov? Vad vet vi om byggnaderna, deras värden, energiprestanda med mer? Det saknas en systematisk kartläggning av byggnadsbeståndet.

Inventeringar av kulturhistorisk bebyggelse saknas och q-märkning i detaljplaner är betydelselöst. Kanske behövs ett internationellt system som "listed buildings". Bebyggelseregistret skulle kunna användas (och förbättras?) för registrering och inventering och följa exemplet Halland som lagts in.

I BETSI finns information från intervjuvar som Boverket försökt göra till en studentuppgift. Ingen har dock nappat på det ännu. Det innehåller frågor kring välmående kopplat till hur väl bevarade husen är.

Det finns ett behov av att utveckla och skapa strukturer och systematik i informationsinhämtning och dokumentation av byggnader. Informationen ska även inbegripa energiprestanda och beskrivning samt motivering av kulturvärden.

Beslutsfattande

Man bör se kulturarvet i ett större sammanhang. Ett synsätt som inbegriper samhällsekonomiska perspektiv för att förstå hur olika beslut på politisk nivå kan få effekter på byggnadsbeståndet och i sin tur på kulturhistoriska värden.

Utveckla metoder för att använda ekonomiska parametrar på kulturvärden eller förlusten av kulturvärden så att det blir synliggjort för beslutsfattare som inte finns inom sektorn.

Det behövs forskning om hur antikvarisk grundsyn kan introduceras och utvecklas i organisationer som inte har den specialkompetensen. Ett exempel är klimat- och energirådgivare som jobbar med frågor som rör byggnader och energi dagligen.

Inneklimat och uppvärmning

Undersök olika metoder för energieffektiv avfuktning.

Undersök möjligheter och problem med effektreducering av el och värme.

Omvärldsbevakning

Det finns ett behov av att löpande sammanställa och utvärdera både svenska projekt och internationell forskning.

Kulturvärden och värdering

Det behövs forskning kring kulturvärden som kan resultera i modeller för värdering. Det kan ge en vägledning och förtydliga innebörden för andra.

Vad innebär olika "skyddsnivåer" och vilka är deras reella effekter när ägaren önskar göra en förändring? Vad innebär varsamhetskravet enligt PBL i verkligheten? Vad är förvanskande enligt rådande praxis?

Kommunikation?

Hur når man ut med kunskap och erfarenhet till olika grupper? Vilken typ av policy och riktlinjer ska man ha? Konkreta råd eller procedurer?

Minska gapet mellan vad man gör och vad man borde göra.

Kompetensförsörjningen är en flaskhals.

För att bli effektiv måste man definiera målgrupp och mål för informationen.

Proj.nr
STATENS ENERGIMYNDIGHET
Ank. 2015-06- 08

Projektnr: 34863-1

Energimyndighetens titel på projektet – svenska Potential och policies för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader byggda före 1945	
Energimyndighetens titel på projektet – engelska Potential and policies for energy efficiency in historic buildings built before 1945	
Ev. Energimyndighetens program Spara och bevara	Tidplan 2011-07-01—2015-03-31
Total projektkostnad 3 750 000	Energimyndighetens andel av kostnaden i %/kr 100 %
Ev. rapporttitel hos stödmottagaren	Ev. rapportnr hos stödmottagaren
Universitet/högskola/företag Uppsala Universitet/Högskolan på Gotland	Avdelning/institution Konstvetenskap/Kulturvård
Adress 62167 VISBY	Organisationsnummer 202100-2932
Namn och e-post - projektledare Tor Broström, tor.brostrom@konstvet.uu.se	
Namn och e-post – Huvudförfattare/ medförfattare/projektdeltagare/doktorander Tor Broström, Petra Eriksson, Anna Donarelli, Fredrik Berg	
Nyckelord: 5-7 st Potential, policies, energieffektivisering, kulturhistoriskt värdefulla byggnader	



Sammanfattning

Projektet mål var att ha skapa förutsättningar för en varsam energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader genom att utveckla en metod vilken kvantitativt och kvalitativt beskriver hur den teknisk-ekonomiska besparingspotentialen förhåller sig till bevarandet kulturvärden. Projektet genomfördes i nära samverkan med Linköpings universitet och SP. Metoden har utvecklats i tvärvetenskapliga workshops. Det viktigaste resultatet för projektet är en tvärvetenskapliga metod för livscykelanalys av energieffektiviseringsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Metoden och andra resultat har presenterats i både elva vetenskapliga artiklar. Projektet har också bidragit till en handbok och en europeisk standard.

Summary

The project's goal was to develop a method which quantitatively and qualitatively describe how the techno-economic potential savings relate to the preservation of cultural heritage values. The project was implemented in close collaboration with Linköping University and SP. The method was developed in interdisciplinary workshops. The most important result of the project is the interdisciplinary method for life cycle assessment of energy efficiency measures in the cultural and historical buildings. The method and other results are presented in eleven scientific articles. The project has also contributed to the handbook and a European standard.

Inledning

Den svenska energipolitiken syftar till att skapa förutsättningar för en effektiv och hållbar energianvändning och en kostnadseffektiv energiförsörjning med låg negativ inverkan på hälsa, miljö och klimat samt underlätta omställningen till ett ekologiskt uthålligt samhälle. Propositionen "En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi" angav som ett mål att uppnå en minskning av energianvändningen inom bebyggelsen om minst 20 procent till 2020 och minst 50 procent till 2050 i förhållande till 1995 års nivåer. Boverket har i BBR höjt ambitionsnivån för energieffektivisering i samband med ändring av en byggnad. Nu är grundkravet att en byggnad efter ändring ska ha samma prestanda som en ny byggnad. I den föreslagna föreskriften betonas att man vid tillämpningen av reglerna måste ta hänsyn till byggnadens kulturvärden.

För många kulturhistoriskt värdefulla byggnader skulle uppfyllandet av dessa krav sannolikt innebära stora och dramatiska förändringar. Men regelverket är också tydligt med att hänsyn ska tas till byggnadens kulturvärden. Det handlar alltså inte om ensidigt uppnå energimålen, utan hur man hittar kompromisser mellan att spara energi och att bevara kulturvärden.

Syftet med detta projekt var att utreda:

- Hur påverkas den teknisk-ekonomiska besparingspotentialen av hänsyn till kulturvärden? Det vet vi inte idag. I energieffektiviseringsutredningen görs en översiktlig teknisk-ekonomisk bedömning av besparingspotentialen i det svenska byggnadsbeståndet. Ingenstans i utredningens 436 sidor sägs något om hur byggnadernas kulturhistoriska värden och hänsyn till gällande lagar och förhållningssätt skulle reducera denna potential.
- Vad blir de antikvariska och byggnadstekniska konsekvenserna av de politiska målen och Boverkets nya regler. Är detta förenligt med gällande lagar och förhållningssätt inom kulturvården?
- Vilka åtgärder, i form av policies, information och tekniska lösningar behöver utvecklas för att kunna harmonisera målsättningarna inom energiområdet med kulturvårdens mål? En viktig uppgift här blir att aktivt medverka i Europeiskt standardiseringsarbete.
- I vilken utsträckning kan man överföra kunskaper och erfarenheter från den forskning och utveckling som bedrivs med inriktning på modernare byggnader.

Huvudresultat

Det viktigaste resultatet för projektet är den nya tvärvetenskapliga metod för livscykelanalys av energieffektiviseringsåtgärder i kulturhistoriskt värdefulla byggnader som UU, SP och LiU har utvecklat tillsammans. Metoden och andra resultat har presenterats i både vetenskapliga och mer populärvetenskapliga publikationer:

- 11 vetenskapliga publikationer
- En handbok
- En europeisk standard (förslag)
- En policyrapport (med Riksantikvarieämbetet)
- Tre examensarbeten
- Två masteruppsatser

Måluppfyllelse

Projektet har uppnått de mål som angavs i ansökan. Projektet har skapat förutsättningar för en varsam energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader genom att utveckla en metod vilken kvantitativt och kvalitativt beskriver hur den teknisk-ekonomiska besparingspotentialen påverkas av hänsyn till kulturvärden samt de antikvariska och byggnadstekniska konsekvenserna av de politiska målen på energisidan.

Två samordnade examensarbeten har utrett energideklarationernas inverkan på av kulturhistoriskt värdefulla byggnader.

(Se också följande avsnitt)

Effekter i samhället

Projektet har, genom handböcker och standards, förmedlat metod och förhållningssätt för att kunna harmonisera målsättningarna inom energiområdet med kulturvårdens mål. Det når ut till en bred målgrupp av professionella avnämare.

Vidare har resultat från projektet har också legat till grund för nationella policies och riktlinjer för energieffektivisering i kulturhistoriskt värdefulla byggnader. Dels Riksantikvarieämbetets utveckling av styrmedel, dels den nationella renoveringsstrategin (Boverket och Energimyndigheten)

Genomförande

Projektet genomfördes i nära samverkan med Linköpings universitet och SP. Metoden har utvecklats i tvärvetenskapliga workshops. Huvuddelarna i projektet var:

1. Metodutveckling
2. Utveckling av en metod för kategorisering byggnadsbestånd
3. Scenariobeskrivning
4. Analys av byggnader och bestånd
5. Policys och riktlinjer

Forskargrupp

Forskargrupp har bestått av :

Tor Broström, projektledare

Poul Klens Larsen, Tekn Dr

Petra Eriksson, doktorand

Andreas Heymowski, professor

Projektet löpte under perioden 2011-07-01 – 2015-03-31

Huvudmän har varit Högskolan på Gotland (t o m 2013-06-31) och sedan Uppsala Universitet (from 13-07-01).

Energimyndigheten har finansierat 100% av detta projekt. Utöver detta har vi haft flera projekt med som nära ansluter till detta vilka finansierats från andra håll, huvudsakligen EU.

