



Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering



Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering

Anna Boss, RISE Research Institutes of Sweden
Francesco Sacco, RISE Research Institutes of Sweden
Stefan Molnar, RISE Research Institutes of Sweden



Energimyndighetens projektnummer: 41830-1

E2B2



Förord

E2B2 Forskning och innovation för energieffektivt byggande och boende är ett program där akademi och näringsliv samverkar för att utveckla ny kunskap, teknik, produkter och tjänster.

I Sverige står bebyggelsen för cirka 35 procent av energianvändningen och det är en samhällsutmaning att åstadkomma verklig energieffektivisering så att vi ska kunna nå våra nationella mål inom klimat och miljö. I E2B2 bidrar vi till energieffektivisering inom byggande och boende på flera sätt. Vi säkerställer långsiktig kompetensförsörjning i form av kunniga människor. Vi bygger ny kunskap i form av nyskapande forskningsprojekt. Vi utvecklar teknik, produkter och tjänster och vi visar att de fungerar i verkligheten.

I programmet samverkar över 200 byggtreprenörer, fastighetsbolag, materialleverantörer, installationsleverantörer, energiföretag, teknik konsulter, arkitekter etcetera med akademi, institut och andra experter. Tillsammans skapar vi nytta av den kunskap som tas fram i programmet.

Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering är ett av projekten som har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten. Det har letts av RISE och har genomförts i samverkan med Skellefteå kommun, Vöfab och Skandia Fastigheter.

Det finns ett stort behov av omfattande renoveringar av både lokaler och bostäder. Samtidigt finns det krav på att dessa renoveringar ska vara hållbara inom ekonomi, socialt och miljö – något som många fastighetsägare upplever är svårt. I detta projekt har verktyg för hållbarhet vid renovering vidareutvecklats och utvärderats. Målet har varit att ge fastighetsägare och andra beslutsfattare praktiskt förankrade beslutsstöd.

Stockholm, 9 december 2017

Anne Grete Hestnes,

Ordförande i E2B2

Professor vid Tekniskt-Naturvetenskapliga Universitet i Trondheim, Norge

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att E2B2 har tagit ställning till innehållet.



Sammanfattning

Det europeiska fastighetsbeståndet är i behov av omfattande renoveringar för att uppnå minskade koldioxidutsläpp, men också för att skapa förbättrade livsvillkor för människor samtidigt som fastighetsägare drivs av ökad ekonomisk bärkraft. Men det är inte alltid lätt att veta hur mål av detta slag ska uppnås och balanseras. Därför har RISE tillsammans med partners i fastighetsbranschen tagit fram Renobuild – en beslutsmetod för att utvärdera renoveringar utifrån ett hållbarhetsperspektiv. I projektet har två versioner av metodiken tagits fram, testats och vidareutvecklats via fallstudier.

Med hjälp av Renobuild Bostad utvärderas renoveringar av flerbostadshus och deras omgivningar med hänsyn till klimatpåverkan, livscykelkostnader och sociala faktorer så som trygghet, säkerhet, hälsa och sociala relationer. Med Renobuild Skola utvärderas skolrenoveringar och dess effekter på inte bara ekonomi och miljö, utan också med hänsyn till elevers lärande, trygghet och sociala relationer. Metodiken genererar en sammantagen hållbarhetsvärdering som ska ge fastighetsägare och samarbetspartners fördjupad förståelse för möjliga hållbarhetskonsekvenser av olika renoveringsalternativ samt tillfälle att diskutera och göra avvägningar mellan olika mål.

Renobuild består av en Excel-fil och en användarhandbok fritt tillgängliga för vem som helst att använda. Dessa nås via en webbplats, tillsammans med bakgrundsmaterial för den som vill få en djupare förståelse för hur metodiken har utvecklats. Förhoppningen är att metodiken nu ska spridas i fastighetsbranschen och därmed generera en större medvetenhet om hållbarhetsfrågor vid renoveringar.

Nyckelord: renovering; hållbarhetsutvärdering; ekonomiskt hållbar; miljömässigt hållbar; socialt hållbar



Summary

The building stock in Europe is in need of extensive refurbishment in order to achieve decreased greenhouse gas emissions, but also to create better living conditions for people as well as increased financial capacity. However, figuring out how goals of this kind are to be achieved and balanced is not always easy. In light of this RISE, together with partners from the real estate industry, developed Renobuild – a decision support tool for evaluation of renovations from a sustainability perspective. In this project two versions of the methodology have been finalised, tested and refined through case studies.

Renobuild Bostad (Residence) evaluates renovations of apartment buildings and the surrounding environment in terms of their effect on greenhouse gas emissions, life cycle cost and social factors such as security, safety, health and social relations. In Renobuild Skola (School) the user can analyse renovations of schools and their financial and environmental effects as well as the students' learning conditions, sense of security and social relations. This methodology generates a cohesive evaluation of sustainability that enables real estate owners and other collaborative partners to gain a better understanding of possible outcomes of alternative renovation scenarios. It also provides an opportunity to discuss different goal and relevant trade-offs.

Renobuild consists of an Excel file and a user manual that are available and free for all to use. These can be found via a web site, together with background material for those who want a more in-depth understanding of how the methodology was developed. Hopefully, these tools will spread within the real estate industry and thereby generate greater awareness of sustainability related issues in renovation processes.

Key words: renovation; sustainability evaluation; financially sustainable; environmentally sustainable; socially sustainable



INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
2	GENOMFÖRANDE	9
2.1	BEHOVSANALYS	9
2.2	UTVECKLING AV VERKTYG	9
2.3	IMPLEMENTERING AV VERKTYG OCH SYSTEMATISK UTVÄRDERING I FALLSTUDIER	10
3	RESULTAT	11
3.1	FASTIGHETSÄGARES HÅLLBARHETSARBETE OCH BEHOV	11
3.2	VERKTYGET RENOBUILD FÖR UTVÄRDERING AV HÅLLBARHET VID RENOVERING	12
3.2.1	TRE DIMENSIONER AV HÅLLBARHET	12
3.2.2	EKONOMISK HÅLLBARHET	12
3.2.3	MILJÖMÄSSIG HÅLLBARHET	13
3.2.4	SOCIAL HÅLLBARHET	13
3.3	FALLSTUDIE: SKOLA I VÄXJÖ	14
3.4	FALLSTUDIE: SKOLA I SKELLEFTEÅ	15
3.5	FALLSTUDIE: FLERBOSTADSHUS (HSB)	16
4	DISKUSSION	18
5	PUBLIKATIONSLISTA	19
6	REFERENSER	20



1 Inledning och bakgrund

Det finns ett stort behov av omfattande renoveringar av både lokaler och bostäder i Sverige och hela Europa då stora delar av bestånden är föråldrade och slitna samt för att uppnå energieffektivisering och minskade koldioxidutsläpp. Samtidigt ska renoveringsprojekt uppnå ekonomiska mål, sociala mål och andra miljömål (European Commission, 2013). Hur renoveringsbehovet hanteras har stor betydelse för samhället då aktiviteter relaterat till byggsektorn står för en stor del av energianvändningen i samhället och därigenom en stor del av koldioxidutsläppen.

Fastighetsägare står därmed inför komplexa utmaningar. Det finns verktyg för beslutsstöd vid renovering men de behandlar oftast inte alla aspekter av hållbarhet. Speciellt är det brist på verktyg för att utvärdera social hållbarhet vid renovering i kombination med andra aspekter. (Thuvander m.fl. 2012, Berardi 2013, Ferreira m.fl. 2013, Ostermeyer m.fl. 2013).

I ett tidigare forskningsprojekt – *Renobuild* – har RISE (då under namnet SP) med finansiering från FORMAS utvecklat en metodik för att jämföra hållbarhet mellan olika renoveringsalternativ i flerbostadshus (Mjörnell m.fl., 2014), vilken inkluderar ekonomi, miljö och sociala faktorer. Den metodik som togs fram behövde dock utvecklas på flera områden, samtidigt som det fanns behov av att skapa bättre förståelse för den roll som en metodik av detta slag faktiskt kan spela i fastighetsägares praktiska arbete.

Syftet i föreliggande projektet har varit att vidareutveckla *Renobuild* metodiken från pilotprojekt (Malmgren & Mjörnell, 2015) till systematisk implementering av beslutsstöd för hållbar renovering. Målet har varit att ge fastighetsägare och andra beslutsfattare mer praktiskt förankrade beslutsstöd. Då två av projektets samarbetspartners har haft renovering av skolbyggnader som fokus har även projektet resulterat i ytterligare en version av *Renobuild* med fokus på just skolor.

Projektet har letts av RISE Research Institutes of Sweden där följande forskare deltagit:

- Anna Boss – projektledning och utveckling av miljöberäkningarna i verktyget
- Linus Malmgren – projektledning under uppstartsfasen
- Francesco Sacco – utveckling av ekonomiberäkningarna och fallstudier
- Stefan Molnar och Karl de Fine Licht tillsammans med praktikanterna Anna Eken, Anna Folland, Alice Hedén och Josefine Magnusson – utveckling av metodiken för social hållbarhet
- Nadia Al-Ayish – bidrag med miljödata för kompletterande material

Fastighetsägare har haft en viktig roll i att beskriva sina arbetssätt, utmaningar och behov i fokusgrupper, vilket metodiken har anpassats utifrån. Två fastighetsägare har dessutom bidragit mer aktivt genom fallstudier: Bruno Birgersson, Chef fastighetsteknik, Vöfab och Johan Johansson, Underhållsamordnare, Skellefteå kommun.

Övriga som deltagit i fokusgrupper är Rolf Aleskog, Karlstad Bostads AB; Bengt Bergsten, Chalmersfastigheter; Maria Frisk, Fastighetsägarna; Bengt Holm, Karlskoga kommun; Katarina Jordhemsson, AB Bostäder i Borås; Malin Lindhe, Skandia Fastigheter AB; Peter Lundgren, Fastighets AB LE Lundberg; Per Löveryd, Akademiska Hus samt Niclas Olsson, CANOK.



RISE samverkar med bland andra Lunds Tekniska Högskola inom ramverket SIREn, Sveriges Renoveringscentrum; särskilt har vi haft utbyte kring renovering av en skola. Renobuildverktyget avses att användas där i ett senare skede för att utvärdera renovering. Parallellt med projektet har också en av projektdeltagarna arbetat i två ytterligare projekt vilka syftar till att ta fram verktyg för social hållbarhetsbedömning för byggentreprenörer (finansierat av SBUF) och kommuner (finansierat av CMB), ett arbete som vi kunnat dra nytta av i föreliggande projektet.



2 Genomförande

Projektet har bestått av tre huvuddelar: behovsanalys, utveckling av verktyg samt fallstudier. I samarbete mellan RISE och fastighetsägare analyserades vilket stöd det finns behov av i hållbarhetsarbete vid renovering. Detta användes som grund i vidareutveckling av det befintliga utvärderingsverktyget Renobuild Bostad, samt utveckling av det nya verktyget Renobuild Skola. Verktygen testades sedan i tre fallstudier (varav två med aktivt deltagande av fastighetsägare), där också specifika behov återfördes till ytterligare utveckling av verktyget.

2.1 Behovsanalys

Tidigt i projektet genomfördes en analys av de behov och möjligheter som fastighetsägare har av att nyttja en metodik för hållbarhetsbedömning i linje med Renobuild. Detta skedde genom tre fokusgrupper med några olika fastighetsägare (enligt listning i inledningen) åt gången och på olika platser, med fokus på såväl flerbostadshus som skolor och lokaler. Vidare under projektet har projektgruppen genomfört besök hos deltagande fastighetsägare samt haft löpande telefon- och mailkorrespondens för datainsamling.

Utöver detta har två fokusgrupper med anställda vid fastighets- och exploateringsdelen av fyra svenska byggbolag (Veidekke, Skanska, Wästbygg och Peab) genomförts. Vid varje fokusgrupp deltog 4-5 personer. Enskilda intervjuer har även genomförts med samma individer. Detta har gett ytterligare perspektiv på specifikt byggbolagens behov av ett verktyg av detta slag.

Slutligen har själva genomförandet av fallstudierna och därmed test av prototyper av verktyget givit projektgruppen ytterligare förståelse för de behov och möjligheter som finns med Renobuild-verktyget.

2.2 Utveckling av verktyg

Verktyget Renobuild har vidareutvecklats utifrån den behovsanalys som har beskrivits ovan. Dessutom har bakgrundsdata samlats in och analyserats. Vad gäller miljöanalyser har data samlats in, samt i viss mån omarbetats, från databaser och miljövarudeklarationer. Den sociala analysen bygger på forskningsöversikter över redan existerande verktyg internationellt samt sambandet mellan utformning av byggd miljö och människors livsvillkor¹. Till den ekonomiska analysen har en enklare variant i jämförelse med den gamla mallen skapats, utifrån inspel i behovsanalysen.

Med utgångspunkt i behovsanalys och sekundärdata har metodiken utvecklats, detta med grund i redan existerande verktyg. Här har stort arbete lagts på att verktyget ska vara enkelt samtidigt som inte allt för många viktiga detaljer förloras. MS Excel har som tidigare använts och programmering har genomförts för att integrera de nya delarna och göra det mer användarvänligt, särskilt vad gäller överblickbarhet och resultatpresentation. Verktygsutvecklingen beskrivs mer i detalj i en separat rapport (Boss m.fl., 2017).

¹ Forskningsöversikterna kommer att publiceras i separata rapporter inom ramen för Mistra Urban Futures rapportserie, ett forskningscentrum kring hållbar stadsutveckling där en av projektmedlemmarna (Stefan Molnar) är forskarstuderande.



2.3 Implementering av verktyg och systematisk utvärdering i fallstudier

Utvärderingsverktyget testades i tre fallstudier: en skola i Växjö, en skola i Skellefteå och ett flerbostadshus (HSB).

En planerad renovering av en skola i Växjö analyserades med tre alternativa renoveringsscenarier. Information har erhållits från Vöfab som också samarbetar med ett arkitektkontor för att ta fram förslag. För utvärdering har data kompletterats utifrån ett examensarbete (Samuelsson, 2014), där en livscykelkostnadsanalys har genomförts tillsammans med en enkätstudie om inomhusmiljön. Miljöanalysen kompletterades med data om konstruktionsmaterial.

En skola i Skellefteå har redan renoverats och i detta fall testades Renobuildverktyget för att utvärdera denna renovering och ytterligare åtgärder man vill få mer kunskap om. Alternativ identifierades i samarbete mellan RISE och Skellefteå kommun. Rapporter från konsulter som anlätades vid renovering användes som underlag och utifrån det modellerades byggnaden i VIP-Energy (StruSoft) och energikonsumtionen för de olika renoveringsalternativen beräknades av RISE. En av tre byggnadskroppar inkluderades i utvärderingen.

Vid projektstart fanns en plan att analysera en planerad renovering av ett flerbostadshus. På grund av fördröjning och ändrade planer i det specifika fallet ersattes den avsedda studien med en utvärdering utifrån ett redan genomfört och studerat renoveringsfall i regi av HSB (Karlsson & Jonsson, 2014).

Verktyget har anpassats till uppkomna behov och förbättrats under loppet av datainmatning och analysgenomförande, både layout- och funktionsmässigt.



3 Resultat

3.1 Fastighetsägares hållbarhetsarbete och behov

Projektet har gett bättre kännedom om deltagande fastighetsägares syn på och arbete med hållbarhetsfrågor och ett antal tematiker har framträtt.

Till att börja med har de personer som har deltagit uppvisat såväl ett intresse för, och känt ett tryck på sig, att bedriva ett mer explicit och genomtänkt hållbarhetsarbete. Samtidigt har det på vissa punkter funnits en osäkerhet om vad ett praktiskt arbete med hållbarhetsfrågor innebär och hur det bedrivs. I viss mån kan detta förstås som att vissa fastighetsägare faktiskt brister i sitt arbete, men osäkerheten kan också härledas från en begreppsförvirring; en osäkerhet om vad som ingår och inte ingår i begreppet hållbarhet samt hur det kan definieras.

Analys – och arbete med minskning – av energianvändning är redan idag ett framträdande tema och något som flertalet av våra respondenter tänkte på när ordet "hållbarhet" nämndes.

Certifieringssystem så som Miljöbyggnad med även BREEAM spelar här en roll för många fastighetsägare. Andra låter konsulter genomföra analyser av existerande energiförbrukning samt modelleringar av framtida förbrukning. Av deltagande personer var det flera som även påtalade att deras investeringar i energiförbättrande åtgärder ofta görs på mer intuitiva och vanemässiga grunder.

Vad gäller arbete med ekonomiska analyser genomför fastighetsägare av naturliga skäl bedömningar av investeringskostnader, avkastning, driftkostnader m.m. Det är dock inte ovanligt att mest fokus läggs på investeringskostnaden och att det är svårt att diskutera och ta beslut utifrån mer långsiktighet. De individer som deltog i fokusgrupper och intervjuer var delade i sin åsikt kring just genomförandet av livscykelkostnadsanalyser i samband med renoveringar. Samtidigt som vissa uttryckte ett intresse, var andra mer skeptiska till den faktiska möjligheten för fastighetsägare att genomföra större LCC-analyser inom ramen för renoveringar.

Arbete med social hållbarhet är någonting som fastighetsägarna genomgående beskrev har fått ökad uppmärksamhet under senare år. Dock med skilda uppfattningar om vad detta kan innebära i praktiken samt stor osäkerhet om och hur det i praktiken kan bedömas. Det fanns viss skepticism till om social hållbarhet kan "analyseras i ett Excelblad". En tematik som återkom berörde att deltagande individer inte kände att de idag gjorde någonting inom området. Efter närmare diskussion framkom det att sociala frågeställningar visst tas i beaktande, exempelvis genom tillgänglighets- och brandsäkerhetsanalyser genomförda av konsulter samt i form av det praktiska gestaltungsarbete som deltagande arkitektfirmor genomför. Dock kunde inte någon av fastighetsägarna beskriva att de idag genomförde ett systematiskt, sammanhängande eller explicit arbete med dessa frågor.

Deltagarna menade att Renobuild skulle göra störst nytta tidigt i renoveringsprocessen och det är då viktigare att det är snabbt och enkelt att använda samt utgör ett underlag för diskussion snarare än att det ger exakta resultat.



3.2 Verktuget Renobuild för utvärdering av hållbarhet vid renovering

Renobuildverktuget har utformats för att hålla en balans mellan träffsäkerhet och användbarhet men ger inga absoluta svar. Verktuget ska ge ett mer sammanhängande underlag kring hållbarhet och fungera som komplement till andra typer av underlag som vanligtvis tas fram, såsom tekniska underlag, ritningar och gestaltningar. Osäkerheter kan hanteras genom att göra ytterligare analyser utifrån osäkra antaganden för att få en uppfattning av hur osäkerheten slår. Man kan också göra förnyade analyser längre fram i processen när mer detaljer finns tillgängliga. Verktuget finns nu i två versioner, en för flerbostadshus och en för skola, mellan vilka det främst är den sociala utvärderingen som skiljer.

Verktuget finns för nedladdning på www.renobuild.se. Där finns också mer utförlig dokumentation i form av användarhandbok och forskningsrapport om verktugets utveckling och innehåll (Boss et al, 2017).

3.2.1 Tre dimensioner av hållbarhet

Renobuild är ett Excel-baserat verktyg som består av fem flikar:

- "Börja här": Användaren anger hur många alternativ som kommer att utvärderas, tillsammans med projektets namn osv. Man får också grundläggande information om verktuget och det finns länkar för enklare navigering genom mallen.
- "Resultat Hållbarhet": Här sammanställs resultaten från ekonomisk, miljömässig och social analys, på ett enkelt och överskådligt sätt. Varje alternativ värderas i en procentskala utifrån de tre nämnda perspektiven. Diagrammet består av miljöanalys på x-axeln och social analys y-axeln, och ekonomi är representerad som bollar i olika storlek enligt procentskalan. På det här sättet kan man se alla tre dimensioner av hållbarhet samtidigt.
- "Miljö": Här fyller användaren i data om miljö och resultat för denna del presenteras.
- "Ekonomi": Här fyller användaren i data om ekonomi och resultat för denna del presenteras.
- "Socialt": Här fyller användaren i data om sociala aspekter och resultat för denna del presenteras.

Rubrikerna och posterna har gjorts så att de är så tydliga som möjligt, det finns också kommentarer i verktuget för att förtydliga och en användarmanual är tillgänglig för nedladdning på webbplatsen.

3.2.2 Ekonomisk hållbarhet

Kostnaderna för de olika renoveringsalternativen utvärderas ur ett livcykelperspektiv. Den metod som används är nuvärdesmetoden, där framtida och återkommande kostnader diskonteras till nuvarande värde genom en viss ränta. På det här sättet blir det möjligt att utvärdera renoveringsalternativ som innebär kostnader som inträffar vid olika tidpunkter och har olika prisutvecklingsmönster. I Renobuild finns alla de grundläggande delarna för att genomföra en livscykelkostnadsanalys:

- Investeringar: de kostnader som inträffar vid projektets startpunkt.
- Reinvesteringar/utbyte: kostnader som inte kommer varje år utan periodiskt med flera års mellanrum.
- Löpande drift/underhåll: kostnader som inträffar regelbundet, vecko- månad- eller årsvis.



- Energikostnader: årliga kostnader för el, fjärrvärme och övrig energi.
- Hyresändring (version Bostad): hyreshöjning efter genomförd renovering.

För att genomföra en analys är det nödvändigt att ange åtminstone investerings- och energikostnaderna. Därför måste någon slags utvärdering om byggnadens förväntade energikonsumtion göras i förväg. De totala livscykelkostnaderna redovisas i en tabell och ett stapeldiagram där de olika delarna är grafiskt representerade på överskådligt sätt.

3.2.3 Miljömässig hållbarhet

Miljövärderingen i Renobuild har ett livscykelperspektiv. Det ger en jämförelse av renoveringsåtgärders miljöpåverkan inkluderande användning av material för renovering såväl som förändrad energianvändning. De miljöpåverkanskategorier som analyseras är klimatpåverkan och primärenergianvändning. Användaren anger i verktyget vilka åtgärder som inkluderas i varje renoveringsalternativ samt förändring i energianvändning. Där finns fördefinierade åtgärder med tillhörande miljödata som bakgrundsdata, vilka av användaren kompletteras med mängduppgifter. Åtgärder som kan analyseras i miljökalkylen är:

- Energisystem (byte av uppvärmningsform, ventilation, egenproducerad el)
- Isolering, fönster och dörrar inkl. prefabricerat fasadsystem
- Byggmaterial (trä, betong m.m.)
- Distributionssystem för VVS (radiatorer, rör, ventilationskanaler, elledningar)

Jämfört med tidigare version har några åtgärder tillkommit, såsom gruppen byggmaterial och egen elproduktion. Vid behov finns också möjlighet att lägga in eventuella data från extern miljöanalys.

3.2.4 Social hållbarhet

Den del av Renobuildverktyget som berör sociala analyser har genomgått en genomgripande förändring jämfört med den förra versionen. Den gamla versionen av Renobuild var upplagd så att en specifik renoveringsinsats analyserades med avseende på ett antal olika sociala aspekter eller sociala värden, så som sammanhållen stad, vardagsliv, trygghet och säkerhet, gröna och hälsosamma livsmiljöer samt samspel och möten. Då en initial utvärdering av verktyget visade att dessa begrepp överlappar varandra så mycket genomförs i den nya versionen istället en analys av olika typiska insatser som sker i samband med renoveringar. Det kan exempelvis handla om insatser i gårdar och torg, grönområden, lägenheter, trapphus och gemensamhetsutrymmen samt lokaler. Frågor och bakgrundsinformation redovisas som ger användaren stöd i att bedöma åtgärdens påverkan på människors livsvillkor. Frågeställningarna – och viktningarna av desamma – är framtagna med grund i den verktygsöversikt (Eken, m.fl., 2017) och de forskningsöversikter som också har tagits fram inom projektet. Därmed erbjuder de ett underlag med forskningsbaserad evidens som komplement till alla de andra typer av kunskapsformer och expertiser som typiskt cirkulerar i renoveringsprocesser.

Renobuild Skola har samma format men är av naturliga skäl arrangerad utifrån andra typer av insatser, exempelvis lärosalars utformning, läromiljöer utomhus m.m.

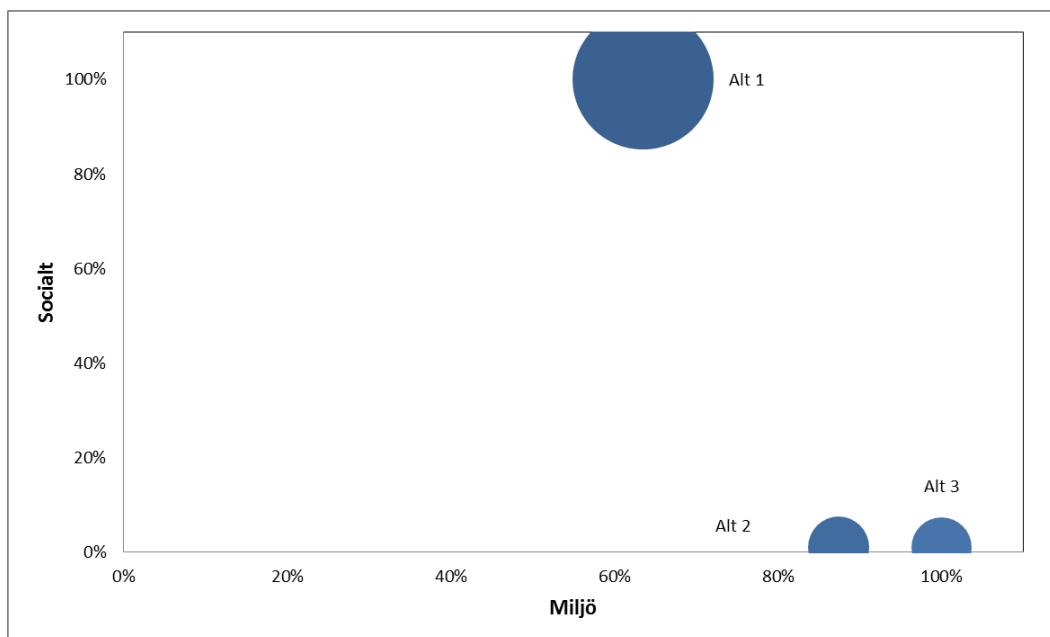


3.3 Fallstudie: Skola i Växjö

Objektet i studien är Ulriksbergs skola i Växjö, byggd på 1950-talet. Skolan är i dåligt skick efter att bara ha åtgärdat akuta behov. Resultatet är att personalen är missnöjd med inomhusklimatet, som är så pass dåligt att det finns grund att tro att vissa har blivit sjuka av det (Samuelsson, 2014). Om skolverksamheten ska vara kvar i byggnaden, anses en omfattande renovering absolut nödvändigt.

Följande alternativ utvärderades i Renobuild:

1. Att riva och bygga en ny skola
2. Omfattande renovering, årlig energikonsumtion 74 kWh/m². Fasaden isolerades utvändigt med 7 cm mineralull, vinden med 18 cm lösull, fönster på norr och söder byttes till nya 3-glasfönster.
3. Omfattande renovering, årlig energikonsumtion 59 kWh/m². Fasaden isolerades utvändigt med 7 cm mineralull, vinden med 34 cm lösull, fönster byttes överallt till nya 3-glasfönster, i passivhusnivå.



Figur 1. Renobuild-analys för Växjö-fallet

Utifrån ett ekonomiskt perspektiv skiljer sig inte de tre alternativen så mycket åt. Det dyraste är att riva och bygga nytt vilket kostar ungefär 10 miljoner kronor mer än att renovera (163 Mkr mot 154 respektive 156 Mkr för den mindre och mer energieffektiva renoveringen). Å andra sidan minskar alternativet att bygga nytt utsläppen av växthusgaser mest.

Utifrån perspektivet social hållbarhet är nybyggnation att föredra framför att renovera den gamla byggnaden. Nybyggnation kan ha en positiv påverkan på inomhusklimat och hur flexibla verksamhetsytorna är. Påverkansgraden av tätat byggnadsskal och isolering vid en renovering är



oviss, men det är möjligt att nybyggnation även skulle ge bättre termiskt klimat. Det bör dock noteras att inomhusklimat och flexibilitet i verksamhetsytor är två av tio teman som ingår i analysen av social hållbarhet.

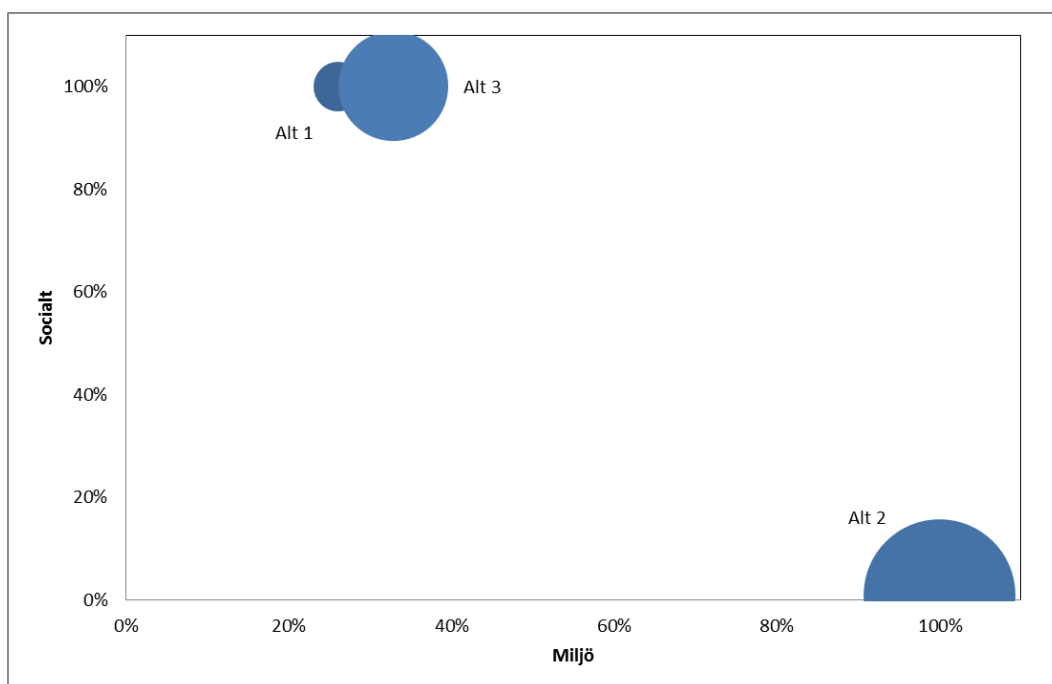
I diagrammet ovan kan ses att bollarna som illustrerar kostnad skiljer mycket i storlek trots att kostnaderna är närliggande. Detta är ett exempel på lärdomar som dragits från fallstudierna; metoden för visualisering har uppdaterats efter fallstudierna för mer intuitiv tolkning.

Växjö kommun har en ambition att jobba mer systematiskt med hållbarhet. Bolaget Vöfab som ansvarar för kommunens skolor och andra allmänna fastigheter överväger möjligheten att implementera Renobuild samt att det kommunala bostadsbolaget (systerbolag till Vöfab) också visat intresse för verktyget.

3.4 Fallstudie: Skola i Skellefteå

Den här fallstudien har gjorts i samarbete med Skellefteå kommun och handlar om ett genomfört renoveringsprojekt av en grundskola i Boliden. Skolan består av tre huskroppar: låg- och mellanstadium, högstadium samt matsal- och fritidsbyggnad. Renovering av delen med låg- och mellanstadium utvärderades. De renoveringsalternativen som utvärderades var:

1. Genomförd renovering: FTX, normalbra fönster, lösull på kallvind
2. Bergvärmepump, samma klimatskal som 1
3. FTX, förbättrat klimatskal (utvändig isolering, passivhusfönster)



Figur 2. Renobuild-analys för Skellefteå-fallet



Utifrån ett ekonomiskt perspektiv ligger de tre alternativen nära varandra: den billigaste är alternativ 1 (genomförd), som har en livscykelkostnad om 18,5 Mkr, och den dyraste är alternativ 2 (med bergvärmepump; 20,5 Mkr). Genom att titta på diagrammen kan man se att alternativ 2 är den som mest reducerar växthusgasutsläppet mot referensfallet, jämfört med alternativ 1 och 3 som har ungefär samma minskat utsläpp.

De aktuella renoveringsalternativen innebär kortfattat 1) förbättrad ventilation, 2) installation av bergvärme och 3) förbättring med avseende på ventilation och klimatskal. För analysen av social hållbarhet är dessa aspekter enbart relevanta för ett av tio teman, nämligen inomhusklimatet. Alternativ 1 och 3 kan anses förse skolan med god luftkvalitet; dessutom ger alternativet bättre förutsättningar för ett bra termiskt klimat. Alternativ 2 har sannolikt ingen större påverkan på inomhusklimatet.

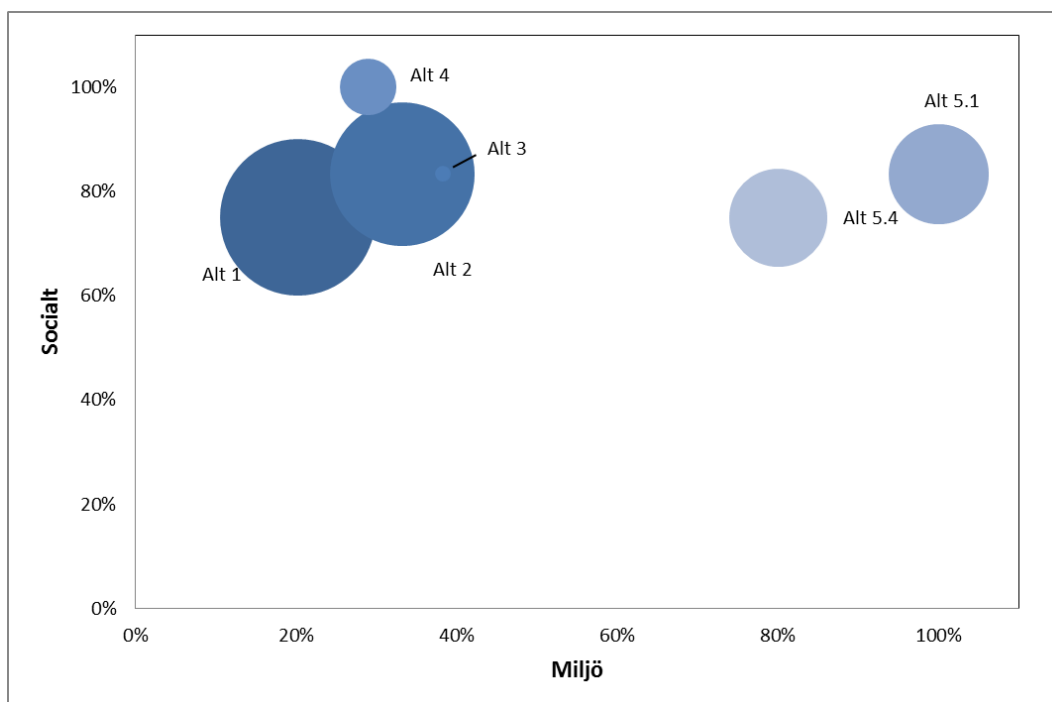
Precis som Växjö är även Skellefteå kommun intresserade att jobba mer systematiskt med hållbarhet. Vad gäller verktyget Renobuild har de en vilja att jobba med livscykelkostnader och med social analys utifrån Renobuilds upplägg. Däremot är de tveksamma till miljöanalysen i Renobuild som anses vara för omfattande att arbeta med. Det skulle vara möjligt att tillämpa ekonomisk och social modul från Renobuild, men komplettera med annan analys (t.ex. energianvändning) för miljöhänsyn.

3.5 Fallstudie: flerbostadshus (HSB)

Renobuild har också använts för att utvärdera en studie som hade genomförts av HSB (Karlsson & Jonsson, 2014), inom ramen för BeBo. Slutrapporten var omfattande och därför var det möjligt att utföra en Renobuildanalys med den som input för att testa verktyget.

Byggnaden ifråga är ett typiskt lamellhus från miljonprogrammet, med byggår 1970. Som de flesta byggnaderna från miljonprogrammet, står den i behov av renovering. Byggnaden värms av fjärrvärme och är försedd med frånluftsventilation. De renoveringsalternativ som utvärderades är (numrering samma som i Karlsson & Jonsson, 2014):

1. Riva och bygga nytt
2. "Superrenovering" med fokus på klimatskalet och inbyggda balkonger
3. Ny takvåning med solceller
4. Renovering med installationsfokus
5. Byte från fjärrvärme till värmepump: två varianter, 5.1 bergvärmepump med elpanna som spets och 5.4 frånluftsvärmepump med fjärrvärme som spets



Figur 3. Renobuild-analys för HSB-fallet

Det dyraste alternativet är att riva och ersätta byggnaden med en ny, följd av att genomföra en omfattande renovering (51 Mkr respektive 44 Mkr). Alternativ 3 (takvåning och solceller) betalar nästan för sig själv, med en total kostnad under en halv miljon kronor. Därmed syns alternativet bara som en liten "prick" inuti bollen för alternativ 2. I livscykelkostnader har intäkterna från högre hyror tagits i beaktande, och anses ha stor påverkan på resultatet. De mest miljömässiga åtgärderna är alternativ 5.1 och 5.4, som visar en minskning av växthusgasutsläpp från två till fem gånger större än de andra alternativen. Nybyggnation är det alternativ som minskar miljöpåverkan minst, vilket delvis beror på miljöpåverkan från produktion av material till byggnationen. Det visar därmed på betydelse av att se till livscykelperspektiv.

I den sociala analysen skiljer sig alternativen inte särskilt mycket åt, men det finns vissa skillnader i tillgänglighet, förutsättningar för människor med olika social bakgrund samt inomhusklimat. Alternativ 3 "Ny takvåning med solceller" kan anses vara mest hållbart ur ett socialt perspektiv. Det beror delvis på att hiss installeras vilket ökar tillgängligheten. Dessutom byggs nya lägenheter i vindsvåningen vilket ger ökad möjlighet till social blandning. I utgångsläget har lägenheterna bristande inomhusklimat. Komforthöjande åtgärder med avseende på dessa faktorer görs i alternativ 1, 2 och 4 vilket gör att de får samma resultat i analysen. Alternativ 5 "Byte från fjärrvärme till värmepump" anses däremot inte ha märkbar påverkan på inomhusklimatet, vilket gör att det alternativet får sämst resultat i analysen av social hållbarhet.



4 Diskussion

Det finns stora behov av renovering på grund av åldrande fastighetsbestånd bland annat från miljonprogrammet. Vid renovering är det viktigt att göra det på ett ekonomiskt fördelaktigt sätt, men också att ta hänsyn till miljöpåverkan och människors behov. Som skrevs i inledningen finns flera verktyg som utvärderar olika aspekter av en renovering, men verktyget Renobuild fyller en lucka: Det ger möjlighet till samlad utvärdering av de tre hållbarhetsaspekterna ekonomi, miljö och socialt.

Med metodiken kan klimatpåverkan och primärenergianvändning för olika renoveringsalternativ jämföras, vilket bidrar till mer relevanta val av lösningar ur ett energiperspektiv. Förutom byggnadens energianvändning tas också hänsyn till energianvändning och miljöpåverkan för materialet som används till renoveringen, vilket får ökande betydelse i takt med att byggnader blir mer energieffektiva i användningsfasen.

Förståelse för och beaktande av sociala aspekter har också bäring på och påverkar ett renoveringsprojekts resultat och legitimitet. Vi ser i dagens Sverige exempel på renoveringsprojekt som påverkar människor negativt och därmed stöter på motstånd i form av överklaganden och protester. Att ta sociala konsekvenser i beaktande kan därmed också vara ett sätt att öka genomförbarheten av energilösningar. Dessutom vill vi betona att rätt utförda renoveringsprojekt har potential att påverka människors livskvalitet positivt.

I samband med projektets fallstudier och samtal med fastighetsägare har vi sett att det dels finns ett stort intresse av att jobba mer systematiskt med hållbarhetsfrågor men också att det kan finnas en viss tröskel för att börja använda ett nytt verktyg. Det kan vara en utmaning att förstå och ta fram en del av den information som behövs till utvärderingen (särskilt vissa data till miljömodulen). Vi har strävat efter att göra metoden användarvänlig och att förenkla så långt möjligt utan att förlora värde i resultaten samt att skriva tydliga instruktioner. Om en fastighetsägare implementerar systematisk utvärdering med hjälp av Renobuild i sin renoveringsprocess bör det bli enklare efter hand; man lär sig att använda verktyget på ett effektivt sätt och hur man kan tolka resultaten. Kvaliteten på utvärderingarna blir också jämnare samt att lärdomar kan dras genom att bättre överblicka vilka energieffektiviseringsåtgärder som också ger miljömässiga vinster, god livscykeleekonomi och sociala fördelar för de som vistas i och omkring byggnaderna.

Utanför den grupp av fastighetsägare som deltagit aktivt i projektet har vi även haft dialoger med andra som visat intresse. Några har hört av sig och frågat om verktyget och är intresserade av att testa det. Man vill öka sin förståelse för hållbarhetsfrågor och särskilt sociala aspekter tycks uppfattas som komplext men allt viktigare att arbeta systematiskt med. Verktyget har tillsammans med instruktioner lagts upp på en webbplats, där man fritt kan ladda ner det. Vi avser sedan att följa upp användningen. Vi kan erbjuda stöd i implementeringen av verktyget, följa upp hur det används och uppfattas för att identifiera vad som kan behöva förbättras ytterligare framöver. Möjligheten till uppföljning stöds, förutom av de kontakter vi har genom detta projekt, av webbplatsen och den registrering som finns för användare. Konkreta tankar om vad som eventuellt skulle kunna vidareutvecklas inkluderar anpassning till fler fastighetstyper, tydligare hantering av osäkerheter och ytterligare förenklingar.



5 Publikationslista

Webbplats:

"Renobuild – Hållbar renovering av byggnader", www.renobuild.se/

Verktyg:

"Renobuild Bostad" version 2.0, MS Excel

"Renobuild Skola" version 2.0, MS Excel

"Användarhandbok för Renobuild Bostad - Verktåg för utvärdering av hållbarhet vid renovering"

"Användarhandbok för Renobuild Skola - Verktåg för utvärdering av hållbarhet vid renovering"

Forskningsrapport om utveckling av Renobuildverktyget:

Boss, A., Sacco, F. & Molnar, S. (2017) "Renobuild 2.0 – verktyg för systematisk hållbarhetsutvärdering vid renovering" RISE rapport 2017:49. RISE Research Institutes of Sweden.

Översikt över verktyg för social hållbarhetsanalys:

Eken A., Magnusson J., Hildesson, A., Molnar S. & De Fine Licht, K. (2017, kommande) "Rätt verktyg för jobbet? En översikt över verktyg för social hållbarhetsanalys i städer". Mistra Urban Futures Report.



6 Referenser

Berardi U. (2013) "Sustainability assessment of urban communities through rating systems" *Environment, Development and Sustainability* 15(6): 1573-1591.

Boss, A. Lindahl, M. (2014) "Renobuild Miljökalkyl – miljöbedömning vid renovering" SP Rapport 2014:71. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Boss, A., Sacco, F. & Molnar, S. (2017) "Renobuild 2.0 – verktyg för systematisk hållbarhetsutvärdering vid renovering" RISE rapport 2017:49. RISE Research Institutes of Sweden.

Eken A., Magnusson J., Hildesson, A., Molnar S. & De Fine Licht, K. (2017, kommande) "Rätt verktyg för jobbet? En översikt över verktyg för social hållbarhetsanalys i städer". Mistra Urban Futures Report.

European Commission (2013) "Energy-Efficient Buildings. Multi-annual Roadmap for contractual PPP under Horizon 2020" European Commission Directorate-General for Research & Innovation: Brussels.

European Commission (2010) "Energy-Efficient Buildings PPP, Multi-Annual Roadmap and Longer Term Strategy" European Commission: Brussels.

Ferreira J., Duarte Pinheiro M., et al. (2013) "Refurbishment decision support tools: A review from a Portuguese user's perspective" *Construction and Building Materials* 49(0): 425-447.

Karlsson, E. & Jonsson, R. (2014) "Ett hus, fem möjligheter – Demonstrationsprojekt för energieffektivisering i befintliga flerbostadshus från miljonprogramstiden".

Lunds tekniska högskola "SIRen Sustainable Integrated Renovation" Nationellt renoveringscentrum för bebyggelse, <http://www.renoveringscentrum.lth.se/siren/>.

Malmgren L. & Mjörnell K. (2015) "Application of a Decision Support Tool in Three Renovation Projects" *Sustainability*, 7, 12521-12538.

Microsoft (2010) "Excel" v. 14.0, Microsoft Office Professional Plus 2010.

Mjörnell K., Malmgren L., Boss A., Lindahl M., Molnar S. & Eneqvist E. (2014) "Renobuild – en metodik för att utvärdera olika renoveringsalternativ med avseende på hållbarhet" SP rapport 2014:69. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Ostermeyer Y., Wallbaum H., & Reuter F. (2013) "Multidimensional Pareto optimization as an approach for site-specific building refurbishment solutions applicable for life cycle sustainability assessment" *The International Journal of Life Cycle Assessment* 18(9): 1762-1779.

StruSoft (2017) "VIP-Energy" v. 4.0.5, <http://www.vipenergy.net>

Thuvander L., Femenías, P., Mjörnell K. & Meiling P. (2012) "Unveiling the Process of Sustainable Renovation. *Sustainability*" 4(12): 1188-1213.



Runt 35 procent av all energi i Sverige används i bebyggelsen. I forskningsprogrammet E2B2 arbetar forskare och samhällsaktörer tillsammans för att ta fram kunskap och metoder för att effektivisera energianvändningen och utveckla byggandet och boendet i samhället. I den här rapporten kan du läsa om ett av projekten som ingår i programmet.

E2B2 genomförs i samverkan mellan IQ Samhällsbyggnad och Energimyndigheten åren 2013–2017. Läs mer på www.E2B2.se.