

Renobuild 2.0 – verktyg för systematisk hållbarhetsutvärdering vid renovering

Anna Boss, Francesco Sacco, Stefan Molnar; Anna Folland, Alice Hedén

RISE Rapport 2017:49

Renobuild 2.0 – verktyg för systematisk hållbarhetsutvärdering vid renovering

Anna Boss, Francesco Sacco, Stefan Molnar; Anna Folland, Alice Hedén

Abstract

Renobuild 2.0 - tool for systematic sustainability evaluation in renovation

The building stock in Sweden and the rest of Europe is in need of extensive renovation in order to achieve decreased greenhouse gas emissions, create better living conditions for people and increase its 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. The analysis concerns the effect on greenhouse gas emissions, life cycle costs 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. The result is 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. Renobuild consists of an Excel document and a user manual that are available and free for all to use. These documents can be found via a web site, together with background material. Part of that material is this report that provides a more in-depth understanding of how the methodology was developed. The report describes what aspects the tools evaluate, how they handle input data, how the result is generated and visualized, and how the new version 2.0 differs from the previous version. In the report it is also described how background data and theory was used to develop the content. Moreover, the report discusses potential trade-offs with regard to the three analysis dimensions – i.e. reflections about system boundaries. 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

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport 2017:49

ISBN: 978-91-88695-13-0

Borås 2017

Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
1 Inledning	5
2 Verktuget Renobuild i renoveringsprocessen	5
3 Ekonomisk analys	6
3.1 Uppdatering från tidigare verktyg	6
3.2 Vad utvärderas	7
3.3 Utdata och resultatpresentation	7
3.4 Indata.....	8
3.5 Systemgränser.....	11
4 Miljöanalys	12
4.1 Uppdatering från tidigare verktyg	12
4.2 Vad utvärderas	12
4.3 Utdata och resultatpresentation	13
4.4 Indata.....	13
4.5 Systemgränser.....	15
4.6 Bakgrundsdata.....	16
4.6.1 Produktion av material till renovering.....	17
4.6.2 Transport till byggplatsen	19
4.6.3 Energianvändning under användningsfasen	19
4.6.4 Avfallshantering	19
5 Social konsekvensanalys	19
5.1 Uppdatering från tidigare verktyg	19
5.2 Vad utvärderas	20
5.2.1 Renobuild Bostad	20
5.2.1 Renobuild Skola	23
5.3 Utdata och resultatpresentation	24
5.4 Bakgrundsdata.....	25
5.5 Indata.....	25
5.6 Systemgränser.....	26
6 Sammanvägt resultat av hållbarhetsutvärdering	27
7 Sammanfattande diskussion	29
Referenser	30

Förord

RISE har utvecklat en metodik, *Renobuild*, för att utvärdera hållbarhet i samband med renovering av fastigheter. En tidigare version utvecklades i ett forskningsprojekt finansierat av FORMAS och beskrivs i följande rapporter från 2014:

- *Renobuild – en metodik för att utvärdera olika renoveringsalternativ med avseende på hållbarhet* av Kristina Mjörnell, Linus Malmgren, Anna Boss, Markus Lindahl, Stefan Molnar och Erica Eneqvist, SP Rapport 2014:69
- *Renobuild Miljökalkyl – miljöbedömning vid renovering* av Anna Boss och Markus Lindahl, SP Rapport 2014:71

Metodiken har vidareutvecklats för att bättre stödja en systematisk implementering av hållbarhetsarbete i fastighetsägares renoveringsprocesser. Denna rapport beskriver den utveckling och de uppdateringar som gjorts i förhållande till tidigare version.

Arbetet har gjorts i projektet *Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering* inom forskningsprogrammet E2B2 Forskning och innovation för energieffektivt byggande och boende som drivs av IQ Samhällsbyggnad och finansieras av Energimyndigheten. Projektet har letts av RISE och genomförts i samverkan med Skellefteå kommun, Vöfab och Skandia Fastigheter samt ytterligare fastighetsägare för bredare behovsstudier. I projektet gjordes också en studie av fastighetsägares arbete med hållbarhet och behov av beslutsstöd samt test av metodiken i tre fallstudier. Helheten beskrivs i projektets slutrapport:

- *Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering* av Anna Boss, Francesco Sacco och Stefan Molnar, i E2B2:s rapportserie

Utvecklade verktyg som är centrala i metodiken finns att ladda ner tillsammans med användarhandbok på projektets webbsida: <http://renobuild.se/>.

Sammanfattning

Fastighetsbeståndet i Sverige och resten av Europa är i behov av omfattande renoveringar för att uppnå minskade koldioxidutsläpp, skapa förbättrade livsvillkor för människor och öka dess ekonomiska bärkraft. Men det är inte alltid lätt att veta hur dessa mål 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. I Renobuild Bostad utvärderas renoveringar av flerbostadshus och deras omgivning. Analysen tar hänsyn till klimatpåverkan, livscykelkostnader och sociala faktorer så som trygghet, säkerhet, hälsa och sociala relationer. Renobuild Skola utvärderar skolrenoveringar och dess effekter på ekonomi, miljö och sociala aspekter så som elevers lärande, trygghet och sociala relationer. Resultatet ger en sammantagen hållbarhetsvärdering som fördjupar fastighetsägares och samarbetspartners förståelse för möjliga konsekvenser av olika renoveringsalternativ. Renobuild består av ett Excelark och en användarhandbok som är fritt tillgängliga för vem som helst att använda. Dessa nås via en webbsida tillsammans med bakgrundsmaterial. En del av det materialet är den här rapporten som ämnar ge en djupare förståelse för hur metodiken har utvecklats. Rapporten beskriver vad användaren kan utvärdera med hjälp av dessa verktyg, hur verktyget behandlar indata, hur resultatet framställs och visualiseras samt hur den nya version 2.0 skiljer sig från en tidigare version. Här beskrivs också hur bakgrundsdata och teori har används för att utveckla innehållet i verktygen. Dessutom diskuteras det vilka avgränsningar som har gjorts i den miljömässiga, ekonomiska och sociala analysen – alltså reflektioner kring systemgränserna för respektive hållbarhetsdimension. Förhoppningen är att metodiken ska spridas i fastighetsbranschen och därmed generera en större medvetenhet om hållbarhetsfrågor vid renoveringar.

1 Inledning

Det finns ett stort behov i hela Europa av omfattande renoveringar av äldre fastigheter som bidrar till ökat koldioxidutsläpp. Det är av stor samhälllig vikt eftersom aktiviteter relaterade till byggsektorn står för en betydande del av samhällets energianvändning och därigenom en stor del av koldioxidutsläppen. Renoveringar behövs för att minska utsläppen, men också för att renoveringsprojekt ska uppnå andra miljömål såväl som ekonomiska och sociala mål (European Commission 2013). Fastighetsägare står därmed ofta inför komplexa och mångfasetterade utmaningar. De existerande verktyg som ger beslutsstöd vid renovering behandlar oftast inte alla aspekter av hållbarhet. Det råder framför allt brist på verktyg för renoveringar som utvärderar social hållbarhet i kombination med andra aspekter (Thuvander m.fl. 2012, Berardi 2013, Ferreira m.fl. 2013, Ostermeyer m.fl. 2013).

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

Syftet i projektet har därmed varit att vidareutveckla Renobuildmetodiken för att gå från pilotprojekt (Malmgren & Mjörnell 2015) till systematisk implementering av beslutsstöd för hållbar renovering. Målet har varit att ge mer praktiskt förankrat beslutsstöd för fastighetsägare och andra beslutsfattare. Projektet har resulterat i ytterligare en version av Renobuildverktyget som utvärderar skolor, då två samarbetspartners har haft renovering av skolbyggnader som fokus.

I och med utvecklandet av Renobuild 2.0 finns det nu möjlighet att använda data från aktuella renoveringsprojekt och få ett resultat som integrerar alla tre hållbarhetsdimensionerna – miljö, ekonomi och sociala värden.

2 Verktyget Renobuild i renoveringsprocessen

Renobuild är ett verktyg för beräkning och visualisering av hållbarhet i samband med (omfattande) renovering av byggnader. Det ger stöd inför beslutsfattande genom att jämföra alternativa renoveringsscenariers effekter i ekonomiska, miljömässiga och sociala termer. Verktyget kan användas av alla som är involverade i renoveringsprojekt och har tillgång till projektdata: tanken bakom Renobuild är att vara tillräckligt användarvänligt så att icke-specialister också kan dra nytta av det.

Verktyget är generellt mest lämpat att använda tidigt i processen för en planerad renovering. Det kan användas till att utvärdera vitt skilda alternativ, exempelvis att endast åtgärda det som är absolut nödvändigt jämfört med olika energieffektiviserande åtgärder som tilläggsisolering och/eller byte av ventilationssystem eller en större

upplägg uppfattades som alltför krånglig och komplicerat. Det bestämdes därför att skapa en ny, enklare version av LCC-mallen, som kunde användas av större publik än de som är mer insatta i livscykelkostnadsanalys. Den nya versionen har samma grundläggande kategorier som den gamla: ingenting väsentligt har övergetts, bara förenklats och reducerats där det var möjligt. Vissa förbättringar har också ägt rum: nu är det möjligt att uppskjuta en återkommande investering genom att specificera vid vilken tidpunkt det skulle ske. Dessutom tar verktyget restvärden i hänsyn, dvs. eventuell kvarvarande livstid på en komponent blir uppskattad linjärt (komponentens värde = 100% och 0% vid respektive början och slut av sin livstid) och subtraherad av kostnaderna, efter att ha blivit diskonterat till nuvärdet.

3.2 Vad utvärderas

I Renobuilds ekonomiska analysmodul tas ett livscykelperspektiv på byggnadens kostnader efter reovering. Alla de fem fundamentala kostnadskategorierna som var med i den gamla versionen, dvs. investeringar, reinvesteringar och utbyte, underhåll, energi och hyresändring, är också med i den nya.

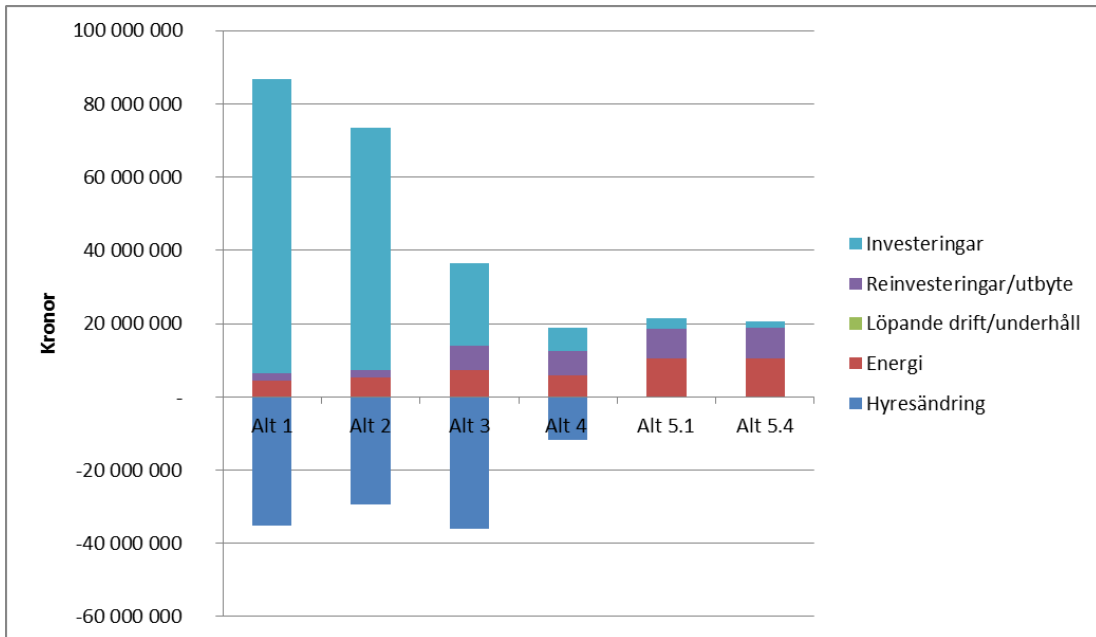
Kostnaderna för de olika reoveringsalternativen är utvärderade ur ett livcykelperspektiv. Den metod som används är nuvärdesmetoden, där framtida och återkommande kostnader blir diskonterade till deras nuvarande värde genom en viss ränta. På det här sättet blir det möjligt att genomföra reoveringsalternativ som innebär kostnader som inträffar vid olika tidpunkter, och har olika prisutvecklingsmönster.

3.3 Utdata och resultatpresentation

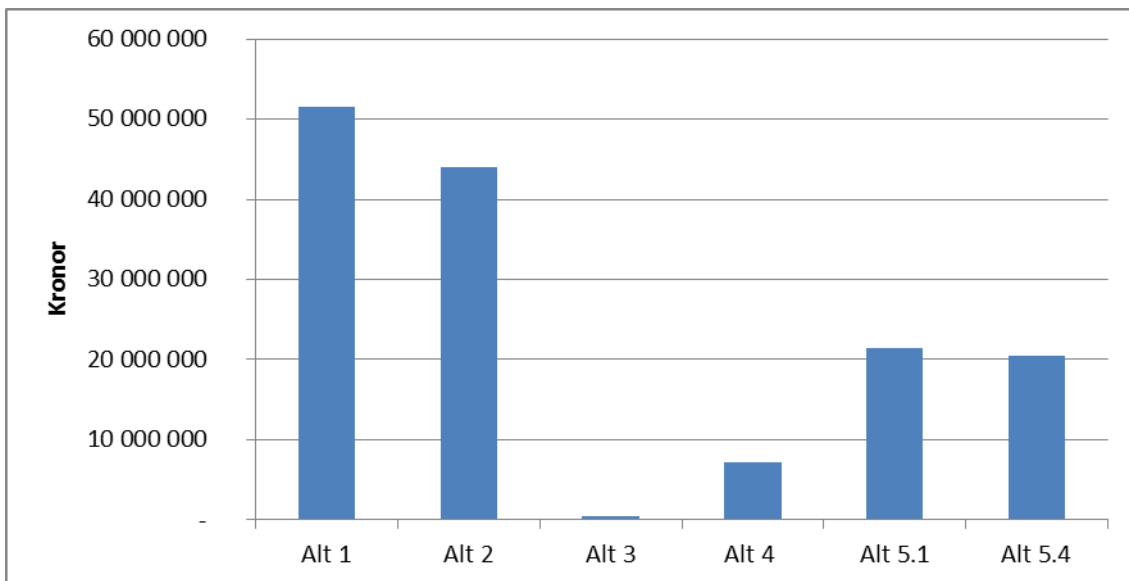
Resultat ges som livscykelkostnad för de utvärderade alternativen under den valda perioden och för den givna kalkylräntan, i kronor. Både total- och delresultaten (kostnader enligt de olika kategorierna) är rapporterade i form av tabell och stapeldiagram.

SAMMANFATTNING		Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5.1	Alt 5.4
Investeringar	kr	80 300 000	66 100 000	22 600 000	6 400 000	2 800 000	1 700 000
Reinvesteringar/utbyte	kr	1 948 943	1 948 943	6 661 345	6 501 053	8 223 949	8 351 497
Löpande drift/underhåll	kr	-	-	-	-	-	-
Energi	kr	4 446 218	5 289 376	7 148 734	5 947 671	10 433 199	10 483 617
Hyresändring	kr	- 35 183 242	-29 319 368	- 36 010 199	- 11 727 747	-	-
Total LCC-kostnad	kr	51 511 919	44 018 951	399 881	7 120 977	21 457 148	20 535 114

Figur 2. Livscykelkostnad, sammanfattning i tabellen.



Figur 3. Livscykelkostnad, diagram: nedbrytning i kostnadskategorier.



Figur 4. Livscykelkostnad, diagram: totalrepresentation.

I tabellen hittar man resultat i siffror. Det finns två stycken stapeldiagram så att man kan se resultatet både uppdelat i de olika kategorierna (som kan inkludera eventuella negativa värden på grund av hyreshöjningen) och som totalkostnaden.

3.4 Indata

Det första som ska läggas in i verktyget är kalkylräntan i och årlig prisökning g . Beräkningsperioden N hämtas direkt från första sidan. Det går att ändra den årliga prisökningen manuellt i enstaka poster om man vet pristrenden (t.ex. prisminskning med solpaneler).

Mallen består som sagt av fem kategorier, som är beskrivna nedan tillsammans med förklaring av kalkylmetoden. Alla kategorier behöver inte fyllas i för att ett resultat ska uppstå, men det är nödvändigt att åtminstone investeringskostnaderna och energikostnaderna fylls i. Det innebär att man måste veta energikonsumtionen, antingen genom en energiberäkning eller schablonmässigt.

1. Investeringskostnader

Investeringskostnaderna är alla de utbetalningar som sker vid början av projektet, som namnet antyder. Det finns ingen formel här, för de här kostnaderna inträffar på $t=0$ och därför är deras värde det nuvarande. Som indata anger man bara investeringarnas värde. Det finns möjlighet att lägga upp till fem poster för varje alternativ.

2. Reinvestering/utbyteskostnader

Reinvesteringar och utbyte är större ombyggnationer eller mindre utbyten, t.ex. byte av ventilationsaggregat, omläggning av golv, byte av belysningsarmatur, lysrör, pumpar etc. Kort sagt, kostnader som inte inträffar varje år utan periodiskt med flera års mellanrum. Det finns möjlighet att arbeta med upp till tre poster för varje alternativ. Den input som behövs för varje post är:

- Reinvesteringars aktuella kostnad P
- År (tidspunkt) där första bytet sker
- Reinvesteringars årliga prisökning/prisminskning
- Reinvesteringars livslängd L

Proceduren för att beräkna reinvesteringens nuvärde är lite komplicerad så ett makro byggdes in i programmet för att automatiskt räkna de följande stegen:

- a. Att beräkna när utbytena sker, med livslängden och perioden man vill utvärdera i LCC:n, plus eventuellt den tidspunkt då det första bytet sker. Till exempel, om man har beräkningsperiod $N=50$ år, föremålets livslängd $L=15$ år och inget sagt om första bytet, antar programmet att föremålet precis har bytts vid renoveringen och därför kommer att bytas igen år 15, 30 och 45. Om det istället står att första bytet kommer att ske år 10, kommer makrot att räkna bytena år 10, 25 och 40.
- b. Att räkna ut föremålets framtida pris F genom att använda real prisökning/minskning g och det nuvarande priset P :

$$F = P(1 + g)^n$$

n är den tidpunkt (årsnummer) där man byter föremålet: det betyder att man köper ny vid den specifika tidspunkten.

- c. Att diskontera de framtida priserna F (de man räknade vid b) genom real kalkylräntan i :

$$NPV = F(1 + i)^{-n}$$

Detta görs för varje tidspunkt n . Kalkylräntan heter "real" om inflationen räknas bort från den nominella räntan.

- d. Att summera de räknade priserna NPV (*Net Present Value*: det är nuvärdet) vid varje byte för att hitta nuvärden för hela livscykeln.

Under fliken "defaultvärden" finns data om livslängder för olika komponenter ifall man inte vet livslängden av föremålet i fråga.

3. Löpande drift/underhållskostnader:

Drifts- och underhållskostnader är löpande om de inträffar varje år, månad eller vecka; exempelvis luftbehandlingssystemers underhåll, smörjning, allmän översyn. Man lägger in dem som årliga kostnader. För att mallen inte ska bli för stor så finns det möjlighet att lägga upp till tre poster för varje alternativ. De indata som behövs för varje post är:

- Nuvarande årlig kostnad
- Årlig prisökning/prisminskning

Den här är en så kallad "stigande serie" (dvs. det finns en fast summa man betalar varje år), därför har följande formel använts:

$$NPV = A_1 \left[\frac{1 - (1 + g)^N (1 + i)^{-N}}{i - g} \right]$$

Där A_t är priset efter ett år (det nuvarande årliga kostaden gånger $1+g$), i real kalkylräntan och g real prisökning. N är beräkningsperioden. Ifall $i=g$ använder man den följande formeln:

$$NPV = A_1 \left(\frac{N}{1 + i} \right)$$

4. Energikostnader

Som namnet antyder, handlar den här kategorin om de årliga energikostnaderna. Det finns tre olika poster:

- El
- Fjärrvärme
- Övrig energi

Övrig energi är en post som kan användas för andra former av energi, som olja, pellets, fjärrkyla osv. För varje post, behövs följande indata:

- Användande per år (kWh)
- Kostnad per kWh (kr/kWh)
- Årlig prisökning/minskning

Konceptet bakom beräkningen av nuvärde är samma som för underhållskostnaderna: ett fast belopp som betalas varje år. Samma formel som i 3) används.

5. Hyresändring

Intäkterna från höjd hyra som följd av renoveringsarbeten (eller bortfall om hyran sänks) är också medräknade i nuvärdemetoden. Den input som behövs är:

- Nuvarande årlig hyra
- Årlig hyra efter renovering
- Årlig hyreshöjning

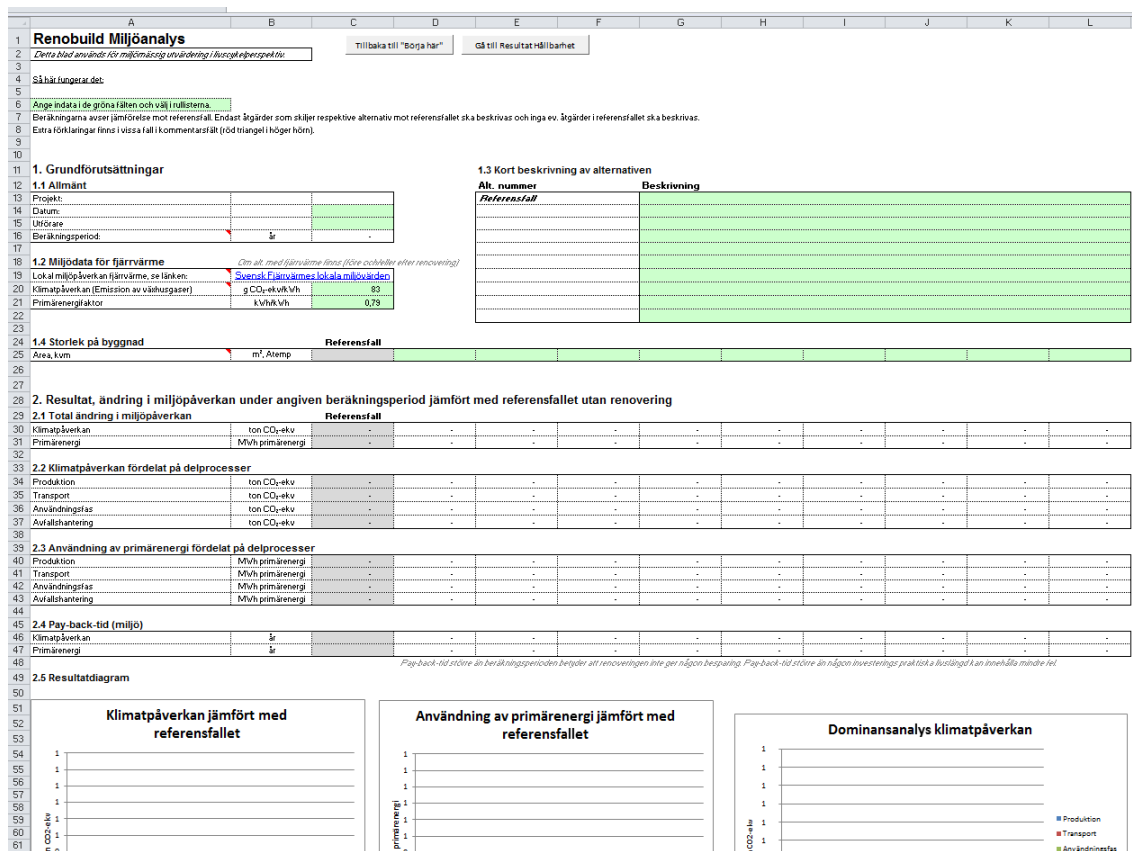
Man använder samma formel som vid 3), fast om hyran höjs blir det minustecken vid hyresändringen (för att räkna den som intäkt). g blir den årliga hyreshöjningen. Det bör noteras att ur ett ekonomiskt perspektiv är hyreshöjningar positiva.

I Renobuild Skola finns den här delen inte, eftersom det inte finns några hyresgäster i skolan som betalar för hyran

3.5 Systemgränser

I jämförelse med den tidigare versionen har mallen förenklats: indata som kapitalkostnad och eventuell amortering har tagits bort. Energikonsumtionen är inte längre uppdelad mellan sommar och vinter, därför ska ett genomsnittpris användas för att beräkna den årliga kostnaden. Sådana förenklingar och antaganden gör att mallen blir enklare att använda, även om noggrannheten i resultatet minskar något. Detta anses inte vara något stort problem, eftersom Renobuild för det mesta kommer att användas i tidiga skeden, där de data som läggs in i verktyget ofta är osäkra och schablonmässiga. Det finns också ett begränsat antal reinvesteringsposter att fylla i, vilket kan vara besvärligt ifall sådana kostnader är många; i så fall kan man lägga ihop poster med likartad utveckling till en gemensam post.

4 Miljöanalys



Figur 5. Del av miljömodulen.

4.1 Uppdatering från tidigare verktyg

I det tidigare projektet Renobuild utvecklades ett eget verktyg för miljöanalys tänkt att användas tillsammans med de andra verktygen i hållbarhetsutvärdering, vilket presenterades i metodik rapporten från det projektet (Mjörnell m.fl., 2014). Det publicerades också som ett fristående verktyg – Renobuild Miljökalkyl – och beskrevs i detalj i en separat rapport (Boss & Lindahl, 2014). Förutom att miljöverktyget och de andra delarna tydligare har integrerats i det senaste projektet har utveckling gjorts för att möjliggöra analys av fler renoveringsåtgärder och passa fler typer av fastigheter. Dessutom finns möjlighet att översiktligt jämföra effekterna av delvis ombyggnad.

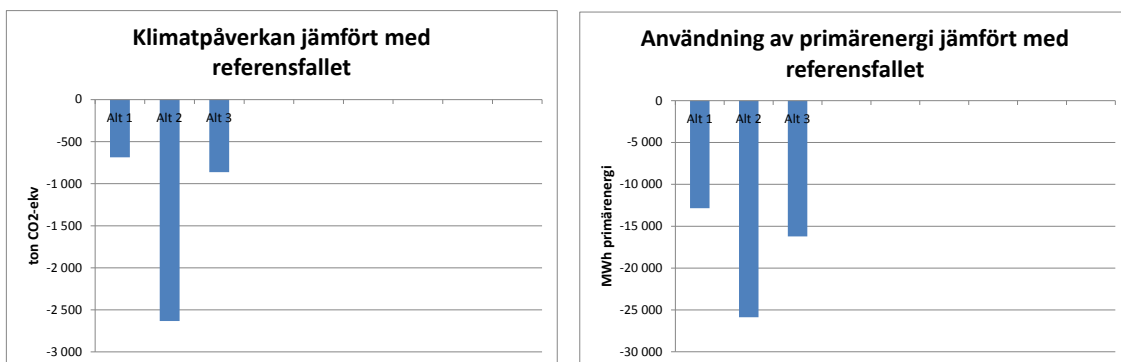
4.2 Vad utvärderas

I Renobuilds miljöutvärderingsmodul tas ett livscykelerspektiv på byggnadens miljöpåverkan efter renovering. Ändring i energianvändning såväl som produktion och transport av material för renovering samt avfallshantering inkluderas.

De olika renoveringsalternativen värderas i termer av förändring i potentiell klimatpåverkan och primärenergianvändning jämfört med ett referensfall. I tidigare version har referensfall jämförts med den befintliga byggnaden utan att några renoveringar görs, med samma energianvändning och uppvärmningsform som i dagsläget under hela livscykeln. Ett alternativ som ofta är mer realistiskt är ett referensfall där en miniminivå av renoveringar ingår – det som är absolut nödvändigt eller som beslut redan tagits om att genomföra. Som tidigare beräknar verktuget miljöpåverkan i termer av potentiell klimatpåverkan i CO₂-ekvivalenter och primärenergianvändning.

4.3 Utdata och resultatpresentation

Resultat ges som ändring jämfört med referensfall av potentiell klimatpåverkan i (ton CO₂-ekvivalenter) och primärenergianvändning (MWh) under livscykeln (vald beräkningsperiod) efter renovering. Där visas också vilken påverkan som kommer av förändring under användning av byggnaden, d.v.s. av förändrad energianvändning eller byte av energiform, respektive vilken påverkan som kommer från renoveringsinsatserna inklusive produktion av material, transport och avfallshantering. Resultaten presenteras som siffervärden i tabeller och visualiseras som stapeldiagram där alternativen jämförs med varandra. Som en extra indikator anges miljömässig pay-back-tid d.v.s. tiden det tar innan renoveringen i termer av miljöpåverkan från produktions- och avfallshanteringsfaserna ”återbetalas” genom minskad miljöpåverkan i användningsfasen (se även Boss & Lindahl, 2014).



Figur 6. Exempel på resultatpresentation från miljömodulen.

4.4 Indata

Indata till miljöverktuget består dels av generella data, varav en del i den utvecklade version 2.0 hämtas från den första övergripande inmatningsfliken som är gemensam för alla tre modulerna, samt dels av detaljer för varje alternativ. Generella indata som används i miljömodulen är grundförutsättningar som projektnamn, datum, utförare och beräkningsperiod. Om fjärrvärme används i något alternativ bör också lokala miljövärden för fjärrvärmens läggas in, vilket kan hämtas genom en länk från Energiföretagen Sverige (Energiföretagen Sverige, 2017). Antal alternativ hämtas från den övergripande inmatningsfliken, men i miljömodulen kan alternativen också

beskrivas utifrån miljörelevans (inte obligatoriskt). Därefter beskrivs vilka åtgärder som ingår i varje renoveringsalternativ genom val i rullister och värden i angivna celler. Uppvärmningsform före eventuellt byte ska också anges. Detta görs i grunden på samma sätt som tidigare men fler åtgärder att välja bland har lagts till. Installation eller byte av följande delar är åtgärder tillgängliga för analys i version 2.0:

- Energisystem
 - Uppvärmningsform – Bergvärmepump, luft-vattenvärmepump, fjärrvärme, pelletspanna, oljepanna, elpanna, direktel
 - Cirkulationspump för värmesystem – Varvtalsstyrd pump
 - Ventilationsaggregat – Frånluftsaggregat, FTX-aggregat, frånluftsvärmepump
 - Anläggning för egen elproduktion - Solceller
- Isolering, fönster och dörrar
 - Tilläggsisolering – upp till två olika material kan anges t.ex. ett för fasad och ett för vind – Cellulosafiber, glasull, stenull, cellplast
 - Fasadsystem för renovering och tilläggsisolering – Åtta varianter med olika isolering, putstjocklek och ventilerad eller ej
 - Fönster – Al-ram, PVC-ram, trä/metall-ram, träram
 - Ytterdörrar – Trä/aluminium, trä/glas, balkongdörr glas träram, balkongdörr glas trä/al-ram
- Byggmaterial
 - Trä – Konstruktionsvirke, målad träfasad, invändig träpanel
 - Betongbjälklag – Håldäck, homogen, homogen klimatförbättrad
 - Betongvägg – Fem varianter av yttervägg och innervägg i olika dimensioner
 - Puts
 - Gipsskivor
 - Takbeläggning – Takpannor av tegel, takpannor av betong, takpaneler av fibercement, takpapp
- Distributionssystem för VVS
 - Radiatorer – Vattenburet eller elradiatorer
 - Rör – Koppar, PEX, PP, gjutjärn, galvaniserat stål, relining
 - Ventilationskanaler – Stål, polyetenplast
 - Don och dämpare för ventilation
 - Elledningar

- Övrigt
 - Möjlighet att lägga till miljödata från extern analys

Förutom val av t.ex. olika material anger användaren mängder för att beräkna miljöpåverkan från produktions- och avfallshanteringsfaserna. Förväntad praktisk livslängd anges då miljöpåverkan för eventuellt framtida utbyte under beräkningsperioden inkluderas. Har man själv inte data på förväntad livslängd, har för version 2.0 lagts in schablonvärden som kan användas.

Transportslag och avstånd från produktionsanläggning till fastigheten anges för att beräkna miljöpåverkan för transport. Ofta saknas information om transporter tidigt i processen när verktyget används, men grova uppskattningar är troligen gott nog då denna del ofta har liten effekt på total miljöpåverkan (i nybyggnation någon enstaka procent av total klimatpåverkan (Liljenström m.fl., 2015)), troligen ännu mindre vid renovering. I två av projektets fallstudier gjordes en känslighetsanalys där alla transporter sattes till 300 km med lastbil. Resultatet blev att transporter stod för mindre än en halv procent av förändring i miljöpåverkan i alla alternativ, förutom när större ombyggnationer med ny byggnad av betong inkluderades då andelen i ett alternativ blev upp till 30 %. Man skulle därmed i de flesta fall kunna bortse från transporter, men att inkludera en uppskattning rekommenderas ändå för att undvika ett systematiskt (om än litet) fel för alternativ som inkluderar mycket material med långa transporter.

Ändring i energianvändning till följd av olika åtgärder angavs i originalversionen per åtgärd, men nu istället som totalvärden för ett alternativ fördelat på värme och el för att förenkla och ge tydligare överblick.

4.5 Systemgränser

Systemgränserna för miljöutvärderingen är i stort sett desamma som tidigare (se Boss, Lindahl 2014 för detaljer). Här ges en sammanfattning och beskrivning av ett par punkter där förändring skett.

Verktyget inkluderar miljöpåverkan från produktion av material som används i renoveringen, transport av material till byggnaden, förändrad energianvändning under byggnadens användningsfas samt avfallshantering av materialen. Data för material och energislag som används i modellen inkluderar livscykeln från vaggan fram till grinden.

Verktyget är anpassat för fastigheter i Sverige. Energi som används i byggnaden värderas enligt svenska förhållanden i produktion och för fjärrvärme rekommenderas lokala data för produktionsmix/miljöpåverkan då detta skiljer mycket mellan olika fjärrvärmenät. För produktionsfasen har i vissa fall typiska europeiska miljövärden använts vilket ses som relevant då import inte är ovanligt. Fokus i miljömodulen såväl som i totalverktyget ligger på renovering av flerbostadshus och skolor. (Skolor är en utökning jämfört med tidigare version.)

Komfortkyla inkluderas inte explicit, men möjlighet att inkludera el som används för kyla finns. Används värmepump (som anges under uppvärmningsform) som kan leverera både värme och kyla ingår även produktionsfasen av anläggningen. Inte heller

hushållsel och belysning inkluderas explicit, men på samma sätt kan förändrad elanvändning inkluderas, även om material för exempelvis ny lamparmatur exkluderas.

Som nämnts tidigare inkluderas två miljöpåverkanskategorier, samma som i originalversionen och har där om inte annat anges i följande avsnitt beräknats i SimaPro (PRé Consultants, 2014):

- Potentiell klimatpåverkan, metod ReCiPe Midpoint (H) V1.04 / Europe ReCiPe H
- Primärenergianvändning, metod Cumulative Energy Demand incl total energy demand V1.05 / Cumulative energy demand

När det gäller miljöpåverkan från produktions- och avfallshanteringsfaserna inkluderas även miljöpåverkan från eventuella utbyten utifrån angivna praktiska livslängder på respektive produkt eller material under beräkningsperioden. Här har en ändring gjorts. Tidigare beräknades ett helt antal byten från renovering fram till slutet av beräkningsperioden, vilket gjorde att hela miljöpåverkan från det sista bytet inkluderades även om det bara skulle vara något enstaka år kvar av beräkningsperioden och produkten beräknades fungera under mycket längre tid därefter. I version 2.0 beräknas istället miljöpåverkan utifrån ett antal byten (inklusive den första installationen vid renovering) som *beräkningsperiod/produktens livslängd*, vilket innebär att miljöpåverkan från återstående del av produktens livslängd allokeras till framtiden efter beräkningsperioden. Detta anses ge rättvisare jämförelse mellan alternativ då byggnaden troligen finns kvar även efter beräkningsperioden, eller att man åtminstone inte kan förutspå inför renovering exakt hur länge den kommer stå kvar. Resultatet av detta metodval kan jämföras med att restvärde räknas av på livscykelkostnad i den ekonomiska modulen.

4.6 Bakgrundsdata

En stor mängd bakgrundsdata för miljöpåverkan från energi och materialtillverkning m.m. finns för beräkningar i miljömodulen. Här nedan listas vad som tillkommit i version 2.0. För övrigt se (Boss & Lindahl 2014). Källor som använts är databaserna

- Ecoinvent (Ecoinvent Centre, 2007) - miljödatabas
- Ökobaudat (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) – tysk miljödatabas specialiserad på byggvaror
- EPD Norge (EPD Norge, 2017) – norsk plattform för miljövarudeklarationer
- EPD International (EPD International) - globalt program för miljövarudeklarationer
- IBU EPD (Institut Bauen und Umwelt) – miljövarudeklarationer för byggprodukter

4.6.1 Produktion av material till renovering

Energisystem

- Uppvärmningsform – Tillkommande alternativ Luft-vattenvärmepump:
 - Uteenheten hanterar luft och miljödata har approximerats från ventilationsaggregat i Ecoinventdatabasen *Ventilation equipment, KWL 250, at plant/RER U*, vilket inkluderar tillverkning och produktion av material med europeiskt perspektiv.
 - Inneenheten innehåller motsvarande delar som en vätska-vattenvärmepump och har approximerats med samma data som använts för bergvärmepump, Ecoinvent *Heat pump, brine-water, 10 kW/CH/U*.
- Ventilationsaggregat – Tillkommande alternativ Frånluftsvärmepump, vilket av praktiska skäl lagts under *Ventilationsaggregat* istället för *Uppvärmningsform*, då det dels används för ventilation och dels som uppvärmning men ofta i kombination med annan uppvärmningsform:
 - Samma miljöpåverkan per viktenhet som för luft-vattenvärmepump har antagits (se ovan).
- Anläggning för egen elproduktion med solceller – Ny möjlig åtgärd sedan originalversionen:
 - Miljödata från Ecoinventprocessen *Slanted-roof construction, mounted, on roof/RER/IS* har använts, vilket representerar europeisk tillverkning och installation av solceller på lutande tak (anges per ytenhet).

Isolering, fönster och dörrar

- Fasadsystem för renovering och tilläggsisolering – Inga system har tillkommit i den senaste versionen. Däremot har antalet alternativ reducerats från sexton till åtta genom att gruppera likartade alternativ och använda medelvärden av dessa. Alternativen beskrivs enligt strukturen *Isolertjocklek mm Isoleringsmaterial /Putstjocklek mm/Ventilerad eller ej* och detta anses vara tydligare för användarna.

Byggmaterial

Byggmaterial är en ny grupp av möjliga åtgärder i version 2.0, som används för att bedöma påverkan av delvis ombyggnad med nya byggnadsdelar främst av trä eller betong.

- Trä – konstruktionsvirke: EPD Norge – Genomsnitt av *limträbalk /konstruktionsvirke av gran/furu* Sør-laminering, Treindustrien, Moelven
- Trä – målad träfasad: EPD Norge – Treindustrien. Målad träfasad.
- Trä – invändig träpanel: EPD Norge – *Solid softwood panelling for interior use*.

- Betongbjälklag håldäck: EPD Norge – Svensk Betong. Prefab. Hållfasthetsklass C40/50-C50/60
- Betongbjälklag homogen: EPD Norge - Svensk Betong. Platsgjutning. Hållfasthetsklass C30/37, vct 0,50
- Betongbjälklag homogen klimatförbättrad: Betong: EPD Norge – Svensk Betong. Platsgjutning. Betongklass C25/30, vct 0,63
- Betong för väggar, sandwichelement: EPD Norge – Svensk Betong. Prefab. Hållfasthetsklass C30/37, vct 0,49
- Armeringsstål i betongprodukter (inkluderat i valbara betongalternativ): EPD International – Slakarmering från Celsa. Svenska marknaden.
- Puts: Ecoinvent 3 – *Base plaster*. Torrprodukt. Globalt perspektiv.
- Gipsskivor: Ökobau – *Gipsfaserplatte nach DIN EN 15283-2 oder ETA*
- Takpannor av tegel: IBU EPD – Tondachziegel CREATON AG Werk Dorfen /Bayern
- Takpannor av betong: IBU EPD – Betondachstein mit Beschichtung/Eternit Österreich GmbH + Betondachsteine/Dachziegelwerke Nelskamp GmbH
- Takpaneler av fibercement: IBU EPD – Fibre cement slates/Cembrit Holding A/S
- Takpapp: EPD Norge – Medelvärde av fyra typer Bitumen roof: *Multi layer fully torched modified bitumen roof; Single layer mechanically fastened modified bitumen roof waterproofing system; Multi layer mechanically fastened modified bitumen roof waterproofing system; Single layer fully torched modified bitumen roof waterproofing system*

Praktiska livslängder

Användaren av Renobuild kan ange praktiska livslängder för produkter och material som används i renoveringsalternativen för att räkna in miljöpåverkan som uppkommer beroende på om det behöver ersättas under beräkningsperioden. I version 2.0 har en lista lagts in med föreslagna livslängder som används som defaultvärden både i miljömodulen och i ekonomimodulen. Dessa värden har baserats på följande källor:

- *Livslängdsdata samt återvinningsscenario för mer transparenta och jämförbara livscykelberäkningar för byggnader* (Erlandsson & Holm, 2015)
- *Utvärdering av energianvändning, kostnadseffektivitet och övriga tekniska egenskapskrav för lågenergibygnader* (Ruud m.fl., 2015)
- EN 15459:2007 *Byggnaders energiprestanda – Ekonomisk utvärdering av byggnaders energisystem* (CEN, 2007)
- Respektive EPD för trämaterial
- Respektive miljödatakälla för rör
- GEBERIT *Life cycle assessment of supply pipes for buildings* (Geberit AB, 2009)
- *Vägledning vid relining av avloppsrör i fastigheter* (Höije m.fl., 2016)

4.6.2 Transport till byggplatsen

Samma bakgrundsdata som i tidigare version används för transporter.

4.6.3 Energianvändning under användningsfasen

Till största delen används samma bakgrundsdata för energianvändning. Det som ändrats är säsongsvärmefaktorn för bergvärmepump – till 3,6, baserat på tester som gjorts i regi av Energimyndigheten (Energimyndigheten, 2017a). Dessutom har luftvattenvärmepump lagts till med samma bakgrundsdata för el, d.v.s. nordisk mix och samma köldmedieutsläpp som bergvärmepump. Säsongsvärmefaktorn har uppskattats på motsvarande sätt utifrån testresultat från Energimyndigheten (Energimyndigheten, 2017b).

4.6.4 Avfallshantering

Samma bakgrundsdata som tidigare används för avfallshantering, i relevanta fall tillsammans med nya data för produktion enligt ovan.

5 Social konsekvensanalys

5.1 Uppdatering från tidigare verktyg

Den del av Renobuild-metodiken som syftar till social analys av renoveringsprocesser har genomgått en stor förändring jämfört med tidigare version. Dessutom har två versioner tagits fram som innehållsmässigt, till skillnad från vad som är fallet med de ekonomiska och miljömässiga analyserna, ser helt olika ut, en för skolor och en för bostadsområden. Det är den senare versionen som har uppdaterats från tidigare verktyg, medan den förra är helt ny från grunden. Vad gäller versionen för analys av grannskap var den äldre versionen av metodiken konstruerad med utgångspunkt i ett antal så kallade sociala värden, alltså aspekter som vi i dagens Sverige anser vara värdefulla för att människor ska ha ett gott liv. Användaren gick inom en renoverings påverkan på var och ett av dessa sociala värden. Dessa sociala värden var:

- sammanhållen stad
- fungerande vardagsliv
- trygghet och säkerhet
- gröna och hälsosamma livsmiljöer samt
- samspel och möten.

I det nu föreliggande projektet genomfördes initialt en bedömning att verktyget var svåränvänt då flera av de sociala värden som analyserades gled in i varandra samt att samtliga av de insatser som fastighetsägare gör i samband med renovering har bäring på samtliga värden. Exempelvis kan de förändringar som görs i såväl lägenheter, som

lokaler, grönska, torg och infrastruktur (för att ge några exempel) ha bäring på ett värde som trygghet. Detta innebar att analyserna blev breda och svårhanterade. Därför uppdaterades Renobuild-metodiken inom ramen för föreliggande projekt så att det är specifika insatser, så som renovering av lägenheter, lokaler eller torg, som analysen utgår ifrån snarare än från sociala värden. Vi bedömer att detta gör verktyget mer användarvänligt, parallellt med att det gjorde det lättare att under utvecklingsfasen ta fram forskningsunderlag till verktyget. Dessutom blev verktyget mer flexibelt på detta vis, då fastighetsägaren kan välja att nyttja hela eller bara delar av verktyget, beroende på omfattningen av renoveringen; exempelvis om den enbart berör renovering av lägenheter, av trapphus eller av utemiljöer.

Slutligen bör det påpekas att den sociala analysen i Renobuild även har smalnats av i jämförelse med den gamla versionen i det att det i första hand är den färdiga byggnadens påverkan på människor som analyseras. I det gamla verktyget fanns det en ambition om att analysera sociala konsekvenser av renoveringens hela livscykel (det vill säga från råmaterial till kassering av huset). Dock bedöms det att denna form av analys skulle ge ett allt för omfattande verktyg, givet att verktyget även som det är konstruerat nu förefaller vara på gränsen till för omfattande.

5.2 Vad utvärderas

5.2.1 Renobuild Bostad

I nuvarande version av Renobuild Bostad analyserar användaren den aktuella renoveringsinsatsen och dess påverkan på olika sociala värden. Användaren kan välja att bara analysera ett renoveringsscenario eller flera scenarion. Vad gäller det senare kan det handla om vilka konsekvenser flera alternativa renoveringar skulle ge, eller att analysera samma renovering under flera tillfällen i tid, exempelvis under förstudiefas, programarbete samt projektering.

När Renobuild används utvärderas en rad olika åtgärder som en renovering typiskt kan bestå av. Följande typer av åtgärder kan analyseras:

- Utomhus
 - Gårdar och torg
 - Grönska
 - Rekreation och aktivitet
 - Infrastruktur
 - Utomhusklimat
- Byggnader
 - Lägenheter och boendevillkor
 - Förråd, förvaring och funktioner
 - Gemensamma platser och lokaler
 - Innomhusmiljö
- Dialog och information

Potentiellt kunde andra kategorier av åtgärder ha valts, men denna uppdelning gjordes utifrån bedömningar kring både vilket språk som typiska användargrupperingar använder som vilken omvattning på verktyget som skulle bli rimlig. Vad gäller det senare så skulle för många kategorier göra verktyget för omfattande. För få kategorier däremot, skulle innebära att olika typer av åtgärder gled in i varandra för mycket.

Kategorierna med åtgärder har alltså som syfte att vägleda verktygets användare kring vad som ska analyseras. För att ge användaren hjälp med att analysera åtgärdernas bäring på olika sociala värden (och på sociala risker i de fall renoveringen bedöms ha negativa konsekvenser) togs ett antal frågeställningar fram för varje insatsområde. Här kunde potentiellt mer kvantitativt orienterade indikatorer eller nyckeltal ha valts. Men av åtminstone två skäl blev inte så fallet. För det första stödde vi oss på forskning som visar att för låsta och avgränsade indikatorset har svårt att ”finna en plats” i faktiska processer, då indikatorerna behöver fungera i användarnas faktiska vardag (Gustavsson & Elander 2013). I fallet med renoveringar kan detta exempelvis tänkas innebära att fastighetsägare har egna målsättningar och riktlinjer som behöver få utrymme i analysen och som potentiellt skulle kunna komma att krocka med allt för specifika indikatorer. Vidare visade behovsanalysen att de arkitektfirmor som anlitas av byggherrar ofta har en stor roll i att ta fram underlag till renoveringar och att deras gestaltningar tenderar att innehålla explicita och implicita sociala analyser. Det är därför av vikt att inte verktyget krockar med konsulternas bedömningar.

Istället för kvantitativa indikatorer togs därför något mer öppna frågeställningar fram som användaren av verktyget får ange ett kvalitativt svar på. Frågeställningarna är tänkta att vara så pass öppna att de inte krockar med exempelvis arkitektfirmans ofta mer detaljerade gestaltningsförslag. En prioritering gjordes här alltså av en design som vi upplevde skulle öka verktygets implementeringsgrad, framför ett verktyg som levererar mer detaljerade och träffsäkra analyser. Samtidigt är frågeställningarna tänkta att ge användaren mer vägledning än om verktyget hade varit helt öppet och inte ge några värderingar eller riktlinjer alls, vilket är en kritik som har lyfts mot vissa andra mer öppna verktyg (Eken, Magnusson m.fl., 2017). Därmed är förhoppningen att verktyget ska fungera som en brygga mellan byggherre, brukare av fastigheten och olika typer av konsulter.

Tanken är alltså att användaren ska svara på ett antal frågeställningar om hur olika åtgärder i renoveringen påverkar olika sociala värden. Vilka sociala värden som väljs, hur de bedöms osv. är självfallet en värderingsfråga i sig. Här utgick vi därför från samtida forskning kring livskvalitet, vilken i sin tur bygger på en flertusenårig tradition kring vad ”ett gott liv” eller en ”god handling” kan vara för någonting. Enligt nutida livskvalitetsforskning finns det tre grundläggande sätt att se på livskvalitet, som sträcker sig ända tillbaks till Platon. Livskvalitet kan utifrån dessa tre sätt vara antingen 1) ett liv fullt av njutning och positiva känslor (subjektivt välmående), 2) ett liv fullt av livstillfredsställelse/preferenstillfredsställelse eller 3) ett liv fullt av ”objektiva” värden i betydelsen att de inte har att göra med individens egna subjektiva upplevelse. Vanliga sådana värden är goda sociala relationer, kreativitet, autenticitet, hälsa samt utbildning och expertis. (Brülde, 2003) Genom att bygga på denna tradition tror vi oss kunna fånga många av de grundläggande idéer och intuitioner som människor har om vad livskvalitet är för någonting. Vi ser det alltså som en styrka att detta verkar vara idéer om det goda livet som sträcker sig långt tillbaka i tiden och som därmed är relativt stabila trots olika förändringar i omvärlden. Vi försökte alltså utforma ett antal

frågeställningar för varje typ av åtgärd som i möjligaste mån täckte dessa tre idéer om livskvalitet; detta på ett implicit snarare än explicit plan. Exempelvis finns det för varje typ av åtgärd frågor som berör dennas möjliga påverkan på sociala värden så som trygghet, säkerhet, lycka, hälsa och sociala relationer. Här tog vi också, som komplement till teorierna kring livskvalitet, inspiration från de många verktyg för social analys som redan existerar runtom i världen och som kritiskt granskats inom ramen för den verktygsöversikt (Eken, Magnusson m.fl., 2017) som har genomförts i anknytning till projektet. Till varje frågeställning har också en textruta tagits fram där användaren kan komma med skriftliga förklaringar och motiveringar till de värderingar som har gjorts.

Som avslutning på denna del bör nämnas att frågeställningarna har viktats. Hur en viktning görs är i högsta grad en värderingsfråga. Vi har försökt att vikta indikatorerna utifrån hur stort problemet de berör upplevs vara i dagens Sverige. Exempelvis är frågan kring så kallade renoveringar – situationer där boende tvingas bort från sina hem på grund av de hyreshöjningar som renoveringen resulterar i – ett stort problem för olika aspekter av människors livskvalitet, varför frågan som berör hyra viktades högt. Andra frågor, så som närvaron av förråd och förvaringsutrymmen i anslutning till lägenheter, viktades något lägre, eftersom de inte bedöms ha lika stor bäring på människors livskvalitet. Viktningen illustreras i Figur 7.

2.1 Lägenheter och boendevillkor

Fråga	Viktning
Finns det lägenheter som passar olika boendeförhållanden och preferenser?	Ja: 1, nej: -1
Är lägenheterna utformade utefter att personer har olika behov och funktionsförutsättningar?	ja: 1, nej: -1
Finns det en variation i hyresnivå?	ja: 1, nej: -1
Är renoveringens påverkan på hyresnivån rimlig?	ja: 1, nej: -1
Finns det en variation i upplåtelseform?	ja: 1, nej: -1

2.2 Förråd, förvaring och funktioner

Fråga	Viktning
Finns det tillgång till balkong eller uteplats?	Ja: 1, nej: 0
Finns det tillgång till sopsortering från alla lägenheter?	Ja: 1, nej: 0
Har alla boende tillgång till privataförråd?	Ja: 1, nej: 0

Figur 7. Exempel på viktning i den sociala analysen.

Med detta sagt bör påpekas att andra viktningar hade varit möjliga. Apropå detta bör också anmärkas att en diskussion har förts om huruvida användaren själv ska kunna vikta frågorna, då det finns andra verktyg som är uppbyggda på detta vis. Här togs dock beslutet att inte öppna upp för detta alternativ, då det bedömdes ge användaren allt för stor möjlighet att styra resultatet i en för hen själv positiv riktning. En tanke har istället varit att verktyget faktiskt ska sätta viss ”press” på användaren att – om möjligt – förbättra sig.

5.2.1 Renobuild Skola

Den version av metodiken som har tagits fram för skolreoveringar har samma format som den för grannskap. Dock är den konstruerad med fokus på andra typer av åtgärder, nämligen sådana som specifikt berör skolor. Det ungefärliga antalet åtgärder valdes med grund i samma resonemang som i Renobuild Grannskap (se ovan), alltså att kategorierna ska vara tillräckligt träffsäkra för att ge stöd i analysen, samtidigt som de ska vara användbara. De åtgärder som analyseras i Renobuild Skola är:

- Utomhus
 - Friyta
 - Rumslig utformning
 - Växtlighet och topografi
 - Lek, umgänge och vila
 - Lärande i utemiljön
 - Underhåll och uthållighet

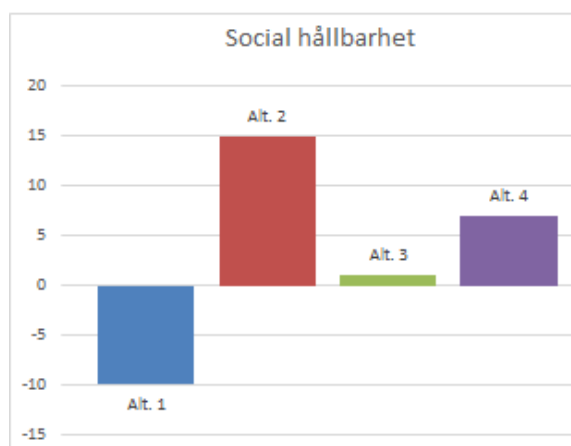
- Inomhus
 - Material och miljö
 - Rumslig utformning
 - Samspel med naturen
 - Ägandeskap och visuell stimulans

Den sociala analysen i Renobuild Skola fokuserar på andra sociala värden än Renobuild Grannskap. Versionen utgår därmed inte från teorier kring livskvalitet, då skolans primära uppgift är att erbjuda elever utbildning, snarare än att ge de ett gott liv i stort. Med detta sagt hävdar vi inte att skolan inte har bäring på elevers möjlighet att ha ett gott liv eller att verktyget inte tar sådana aspekter i beaktande, men det är ändå lärandet som är i huvudfokus. Detta innebär att verktyget används för att analysera olika renoveringsåtgärder med hänsyn till i första hand påverkan på skolan som lärandemiljö, men även med fokus på frågor kring trygghet och hälsa. Liksom är fallet med Renobuild Bostad har det även här tagits fram frågeställningar som används för att utvärdera de olika åtgärdernas påverkan på en rad olika sociala värden. Renobuild Skola skiljer sig dock från bostadsversionen såtillvida att det i högre grad än den senare versionen är uppbyggd kring diskussionsfrågor samt ett färre antal frågor som användaren faktiskt svarar på. Detta blev fallet då flertalet av de frågor som Renobuild Skola består av bedömdes vara allt för svåra att ge ett absolut svar på eller hitta bra forskning kring (se del 5.4). Vidare har diskussioner först kring om analysen ska utgå från några specifika gruppers perspektiv eller människor i allmänhet, vilket är fallet med Renobuild Bostad. Här gjordes valet dock att analysen framförallt berör

skolreoveringens påverkan på elever, då verktyget bedömdes bli för omfattande annars. Med detta sagt är det viktigt att komma ihåg att lärare och personal på en skola är andra grupper som påverkas av reoveringar och vars intressen ibland kan krocka med elevernas. Detta är viktigt att ta i beaktande vid användning av verktyget.

5.3 Utdata och resultatpresentation

Efter att användaren har svarat på samtliga frågeställningar presenteras resultatet för varje analyserat reoveringsalternativ i ett stapeldiagram.



Figur 8. Exempel på resultatpresentation från den sociala analysen.

Dessutom har användaren möjlighet att avläsa utfallet på varje typ av åtgärd, exempelvis torg, grannskap, lokal eller lägenhet (i fallet Renobuild Bostad). Detta innebär att användaren får ett absolut resultat för hela reoveringsalternativet, men även ska gå vidare och utläsa vad reoveringen lyckas väl med och vad den lyckas sämre med. Som slutmoment i verktyget så får användaren svara på ett antal frågor kring vad som potentiellt skulle kunna förbättras i reoveringen så att denna får bättre sociala konsekvenser. För att göra detta ombeds användaren gå tillbaka och läsa av de skriftliga motiveringar som har gjorts under varje åtgärd. På så sätt är förhoppningen att verktyget inte bara ska ge underlag för en mer välgrundad analys, utan också en mer öppen, transparent och välmotiverad diskussion mellan berörda parter. Dessutom kan resultatet av analysen (såväl stapeldiagram och siffror som skriftliga motiveringar) användas som underlag i exempelvis program- eller relationshandlingar.

Utvärderingsfråga:	Information:
Ger de olika alternativen olika resultat och i så fall varför?	Ta hjälp av stapeldiagrammet (ovan till vänster) för att utläsa poäng som givits per reoveringsalternativ. Se tabellen (ovan till höger) för att utläsa hur många poäng som tilldelats varje underkategori.
Finns det någonting mer ni kan åtgärda? Om ja, hur?	Tänk på: insatser av olika slag kan ge olika mycket plus- och minuspoäng, eftersom det läggs extra stor vikt vid vissa insatser i forskningen.
Har ni behövt göra prioriteringar under arbetets gång? Om ja, hur har ni motiverat dessa?	

Figur 9. Utvärderingsfrågor för social hållbarhet.

5.4 Bakgrundsdata

Den bakgrundsdata som verktyget består av är forskning som berör samspelet mellan byggd miljö, vatten, grönska och olika aspekter av livskvalitet. Grovt sett täcker forskningen ungefär 145 studier. Forskningen kommer från en rad olika discipliner, allt ifrån landskapsplanering till arkitektur, miljöpsykologi, kriminologi och stadsplanering. En styrka med detta är att de frågeställningar vi har velat ha svar på har belysts från olika perspektiv och med olika metoder och teorier. För varje frågeställning som användaren svarar på finns det bakgrundsinformation med referenser som närmare beskriver hur frågeställningen kan tolkas, motiv till varför den är viktig samt beskrivning av vilka sociala värden som berörs. Denna forskning åskådliggörs i verktyget för att göra detta mer transparent samt i en förhoppning att användaren ska lära av och reflektera kring forskningen i samband med användning.

Bakgrundsinformation

Verksamhetslokaler avser butikslokaler, kontorslokaler, föreningslokaler och andra lokaler som inte är avsedda för boende. Den här typen av verksamheter leder till liv och rörelse i grannskapet. Att det finns en variation när det gäller typer av verksamhetslokaler kan vara en förutsättning för social blandning. Liv i bottenvåningar kan också skapa en trygghetskänsla eftersom platsen upplevs som befolkad. (Bellander 2008; Gehl 2010)

Trots att områden med mycket genomflöde och stor rörlighet kan ha positiva effekter på trygghet och social blandning så riskerar de även att vara mer utsatta för brott. Det kan motverkas exempelvis genom att entréer är vända mot gatan eller mot andra entréer, genom att ha verksamheter som är öppet kvällstid (som restauranger) samt genom att lägenhetsfönster är vända mot platsen vilket skapar en så kallad naturlig övervakning. (Hillier & Sabharwal 2008; Gehl 2010)

Figur 10. Exempel på bakgrundsinformation i den sociala analysen.

Som del i arbetet togs en rad omfattande forskningsöversikter fram med huvudfokus på andra metastudier och forskningsöversikter inom lämpliga områden.

Forskningsöversikterna har varit en god grund i skapandet av verktyget då dessa har ringat in områden som är centrala för social hållbarhet och välmående i skolmiljö och bostadsmiljö. De olika kategoriseringarna som finns i verktygen är tänkta att fånga upp de delar och områden som bör tas i beaktande vid en renovering. Det är dock viktigt att komma ihåg att det aldrig går att vara helt säker på vad en renovering kommer att leda till eftersom varje renovering är unik och komplex, på så sätt att en mängd olika såväl materiella som sociala aspekter samspelar på ofta oväntade vis. Vi vill däremot hävda att det är viktigt att förhålla sig till vad tidigare forskning i stort säger, då de visar på bredare tendenser kring hur byggd miljö påverkar människor.

5.5 Indata

De frågor som tagits fram från forskning besvaras på två olika sätt, i Renobuild Skola finns en övergripande fråga per tema, med tillhörande diskussionsfrågor. Den övergripande frågan besvaras genom att hantera en "Ja"-ruta. I Renobuild Bostad besvaras istället samtliga frågor genom att en "Ja"-ruta kryssas för. Frågorna är formulerade för att öppna diskussion och samordning mellan de olika intressenterna. Användaren gör alltså en bedömning av hur de sociala värdena påverkas av den tänka renoveringen. Frågorna som kan kryssas i med ett "Ja" analyseras sedan och viktas

sedan till ett resultat. Detta innebär att vissa av dem ger större utslag i slutresultatet än andra. Till varje fråga finns även en motiveringsruta som fylls i under tiden som användaren arbetar med verktyget. Användaren kan i efterhand gå tillbaka till dessa skriftliga motiveringar i syfte att bättre förstå och vara transparent med de beslut som har tagits. De skriftliga analyserna kan också användas för att fånga upp eventuella diskussioner som har varit i projektgruppen, inklusive oenigheter eller målkonflikter som uppfattats.

Som komplement till resultaten från frågeställningarna och forskning så menar vi att andra typer av indata kan behövas när en analys genomförs. Den behovsanalys som har gjorts i projektet är ett exempel på en sådan. Den visar att det ofta är byggherren tillsammans med tekniska konsulter och arkitekter som har störst inflytande i renoveringen och i viss mån har också dialogprocesser med hyresgäster och andra brukare börjat genomförts. Idealt sätt bör alltså intervjuer, fokusgrupper och enkäter med olika brukargrupper som berörs av en renovering genomföras. Likaså är observationer av områdets funktionssätt, exempelvis hur platser idag används och fungerar av betydande vikt. Genom dessa metoder kan olika typer av fakta och material från varierande perspektiv samlas in och komplettera den vetenskapliga evidensen som är integrerad i verktyget. Renoveringsprocesser kan således belysas från olika vinklar och sammanhang parallellt.

Verktyget bidrar därmed till dagens arbete med renoveringar genom att det för in vetenskaplig evidens på ett tydligt och strukturerat sätt samt kombinerar olika information från brukare med aktuell forskning. Med detta sagt vill vi påpeka att det är långt ifrån tillräckligt att enbart stödja sig på forskning, utan kunskap från privatpersoner och olika yrkesgrupper spelar också en central roll i processen.

5.6 Systemgränser

Som nämndes i inledningen av detta kapitel har systemgränserna, i jämförelse med den äldre versionen av verktyget, smalnats av till att bara beröra sociala konsekvenser av den färdiga byggnaden, till skillnad från hela livscykeln. Dessutom har en geografisk avgränsning av systemet genomförts såtillvida att det är renoveringens konsekvenser på byggnadsnivån och det närmaste grannskapet som berörs. Argumentet här har varit att det är dessa nivåer som fastighetsägaren har rådighet över och därmed kan påverka, även om en renovering mycket väl (framförallt om det är en omfattande sådan) kan tänkas ha påverkan utanför det närmaste grannskapet, exempelvis genom att skapa flyttkedjor eller förskjuta brottslighet till andra områden. Ytterligare ett argument för att det är denna avgränsning av systemet som har gjorts är att majoriteten av svenska renoveringar är relativt små i omfattning. Större omvandlingar av hela stadsdelar är inte lika vanliga och det är därmed i första hand inte dessa som verktyget inriktar sig på. I denna typ av omvandlingar är också typiskt sett fler aktörer delaktiga - så som kommun inklusive hela planeringsapparaten, länsstyrelse m.fl. - vilket skulle ställa andra krav på ett verktyg av detta slag.

6 Sammanvägt resultat av hållbarhetsutvärdering

Resultaten från utvärdering av de tre hållbarhetsaspekterna presenteras var för sig med sammanställning av ett antal parametrar enligt respektive kapitel ovan. För att skapa en enkelt överskådlig sammanfattning presenteras livscykelkostnad, ändring i klimatpåverkan under livscykeln och socialt index för alla alternativ i en gemensam tabell och ett gemensamt diagram. I diagrammet visas alla alternativen med varsin "bubbla", där de tre hållbarhetsaspekterna representeras på följande sätt i ett bubbeldiagram:

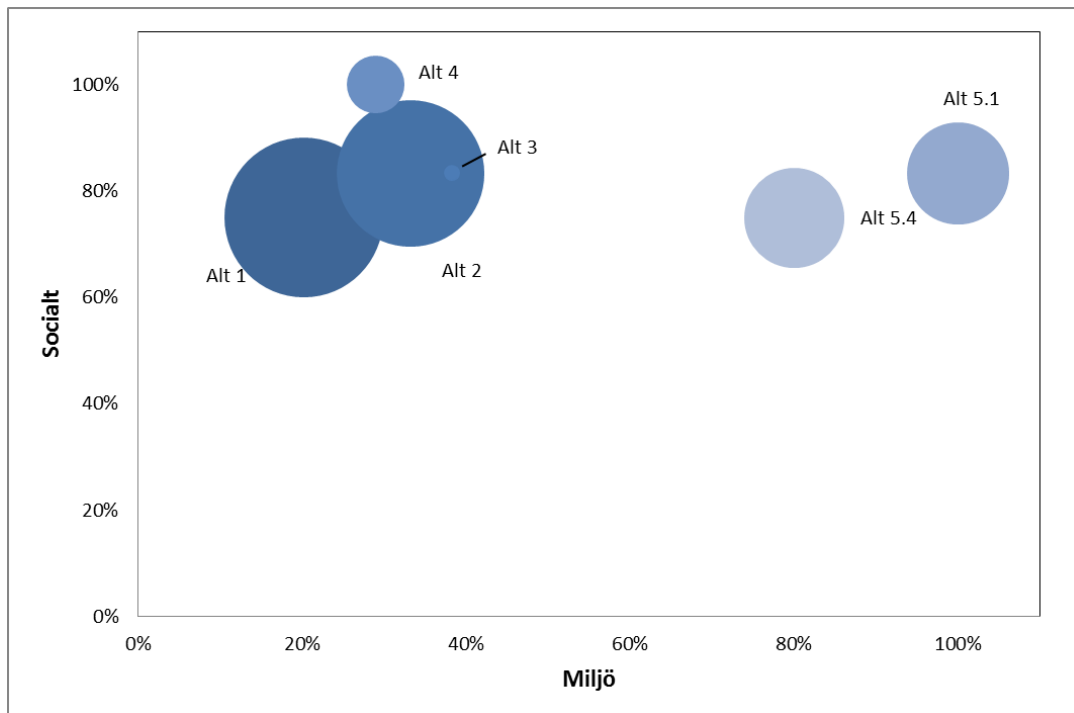
- Ekonomi representeras av relativ livscykelkostnad: det alternativ med lägsta kostnaden får minsta bubblan, det med högsta kostnaden blir störst.
- Miljöaspekten visas på x-axeln – minskning i klimatpåverkan (CO₂-ekvivalenter) under livscykeln, också i relativa termer.
- Det sociala indexet visas på y-axeln, också i relativa termer.

För att representera alternativen tillsammans i ett diagram har en procentskala tillämpats: det underliggande konceptet är att för varje aspekt (miljö, ekonomi, socialt) får det alternativ som är "bäst" 100 % i miljö och socialt, och minimum i ekonomi (eftersom den minsta bollen motsvarar minsta procenttalet).

I den tidigare versionen gick skalan för varje aspekt från 1% för det sämsta alternativet till 100 % för det bästa: det innebar att även om resultaten skildes sig föga bland alternativen var det stor skillnad i procentenheter på graderingsskalan. Det nya systemet är som följer. Notera att om formeln ger noll, kommer det synas i resultatet som 1 % för att förbättra visualiseringen (genom en insatt "if"-formel). x representerar det värde som graderas.

- Ekonomi: $\frac{x}{max}$
Eftersom bubbeldiagrammet har största bubblan som motsvarar alternativet med högsta procenttalet, oavsett värdet, har vi ansatt en proportionell skala från noll till maximum. Det alternativ som är dyrast får därför 100 %, och de andra ett proportionellt värde mellan 100 % och 1 %, där bottenvärdet inte är den billigaste alternativet utan en hypotetisk kostnad av noll kronor.
- Miljö: $1 - \frac{x-min}{0-min}$
Formeln är i princip samma som tidigare (det alternativ som har störst utsläppsminskningen i jämförelse med referensfallet får 100 %), men istället för att ha skillnaden mellan maximum och minimum som nämnare, har maximum ersätts av noll. På det här sättet sätts referensen för minimum utsläppsminskning på noll.
- Socialt bostad: $\frac{x+27}{max+27}$
Här har minimum i formeln ersatts med minimum i skalan, som är -27.
- Socialt skola: $\frac{x+15}{max+15}$
Samma som ovan, men med en skala som har -15 som minimum.

Sett ur alla tre aspekterna skulle därmed det bästa renoveringsalternativet visas som en liten bubbla längst upp till höger i diagrammet. Generellt är det naturligtvis svårt att hitta ett alternativ där resultaten av alla tre aspekterna optimeras. Hur man värderar de tre aspekterna och utser det "bästa" alternativet bör diskuteras hos fastighetsägare och beslutsfattare. Utifrån resultatet kan man också välja att gå vidare och undersöka några alternativ, eventuellt med justeringar, mer i detalj. Ett exempel av resultatet visas i Figur 11 nedan.



Figur 11. Exempel av grafisk representation av resultatet i Renobuild

7 Sammanfattande diskussion

Det finns stora behov av renovering med 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. Det finns 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 alternativ jämföras, vilket bidrar till val av relevanta lösningar ur 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 sociala aspekter och att ta dessa i beaktande har också bäring på 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 därför lagt stor strävan på att göra det användarvänligt 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. 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 webbsida, 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. Konkreta tankar om vad som eventuellt skulle kunna vidareutvecklas inkluderar anpassning till fler fastighetstyper, tydligare hantering av osäkerheter, ytterligare förenklingar samt ökad användarvänlighet, exempelvis genom nya användargränssnitt.

Referenser

Förord och inledning

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) "Systematisk utvärdering av hållbarhet vid renovering". *E2B2:s rapportserie*

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

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

Ostermeyer Y., Wallbaum H., & Reuter F. (2013) "Multidimensional Pareto

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.

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.

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

<http://renobuild.se/>

Ekonomisk analys

Älvstranden Utveckling AB. (2007). LCC-mall.

Miljöanalys

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, "Ökobaudat – Informationsportal nachhaltiges bauen", <http://www.oekobaudat.de/de/datenbank/browser-oekobaudat.html>

CEN European committee for standardization (2007) "EN 15459:2007 Byggnaders energiprestanda – Ekonomisk utvärdering av byggnaders energisystem"

Ecoinvent Centre (2007) "Ecoinvent data v2.0", *Ecoinvent reports No. 1-25*, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Duebendorf, Switzerland

Energiföretagen Sverige (2017) "Miljövärdering av fjärrvärme", <https://www.energiforetagen.se/statistik/fjarrvarmestatik/miljovardering-av-fjarrvarme/>

Energimyndigheten (2017a) "Bergvärmepumpar/Jämförelsesida". <http://www.energimyndigheten.se/tester/tester-a-o/bergvarmepumpar/> hämtad 2017-03-22

Energimyndigheten (2017b) "Luftvattenvärmepumpar/Jämförelsesida". <http://www.energimyndigheten.se/tester/tester-a-o/luftvattenvarmepumpar/> hämtad 2017-03-22

EPD International: The international EPD System, <http://www.environdec.com>

EPD Norge: The Norwegian EPD Foundation <http://epd-norge.no/>

Erlandsson M., Holm D. (2015) "Livslängdsdata samt återvinningsscenario för mer transparenta och jämförbara livscykelberäkningar för byggnader", *IVL Rapport B2229*

Geberit AB (2009) "Life cycle assessment of supply pipes for buildings"

Höije et al (2016) "Vägledning vid relining av avloppsrör i fastigheter"

Institut Bauen und Umwelt e.V., "IBU EPD" <http://ibu-epd.com/>

Liljenström, C. m.fl. (2015) "Byggandets klimatpåverkan. Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning för ett nyproducerat energieffektivt flerbostadshus i betong". Sveriges Byggindustrier

PRé Consultants (2014) "SimaPro S Developer 8"

Ruud et al. (2015) "Utvärdering av energianvändning, kostnadseffektivitet och övriga tekniska egenskapskrav för lågenergibygnader". *SP Rapport 2015:21*

Social konsekvensanalys

Brülde, B. (2003) "Teorier om livskvalitet". Lund: Studentlitteratur.

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*. Göteborg: Mistra Urban Futures

Gustavsson, E. & Elander, I. (2013) "Social hållbarhet inte bara 'sustainable'? Från mångtydig vision till analytiskt redskap vid uppföljning av stadsbyggnadsprojekt". *Centrum för Urbana och Regionala Studiers skriftserie*. Örebro: Örebro Universitet, Centrum för Urbana och Regionala Studier. 69.

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,200 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 200 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB
Box 857, 501 15 BORÅS
Telefon: 010-516 50 00
E-post: info@ri.se, Internet: www.ri.se

Energi och cirkulär ekonomi
RISE Rapport 2017:49
ISBN: 978-91-88695-13-0