



# Kostnadseffektiv energirenovering av bostäder på områdesnivå



# Kostnadseffektiv energirenovering av bostäder på områdesnivå

Svenskt deltagande i IEA EBC Annex 75

Erik Johansson

Toivo Säwén

Henrik Davidsson

Johnny Kronvall



Energimyndighetens projektnummer: 47834-1

E2B2



## Förord

E2B2s vision är en resurs- och energieffektiv byggd miljö.

Bebyggelsesektorn svarar för cirka en tredjedel av Sveriges totala energianvändning och en effektivare energianvändning är en viktig del av utvecklingen av energisystemet. I E2B2 arbetar forskare och andra aktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen.

E2B2 är ett forsknings- och innovationsprogram från Energimyndigheten där IQ Samhällsbyggnad är koordinatör. Programmets andra programperiod pågår mellan 2018 och 2021.

Syftet med E2B2 är att ta fram ny kunskap, teknik, tjänster och metoder som bidrar till en hållbar energi- och resursanvändning i bebyggelsen. Det läggs därför stor vikt vid samverkan mellan näringsliv, samhälle och akademi och programmet ska bidra till och vara ett verktyg för att länka samman behovsägare med projektutförare.

*Kostnadseffektiv energirenovering av bostäder på områdesnivå* är ett av projekten som har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten. Det har letts av Lunds universitet och har genomförts i samverkan med Chalmers tekniska högskolan AB, StruSoft AB, Skånska Energilösningar SELAB AB.

I befintliga byggnader är den mest kostnadseffektiva renoveringen för att minska miljöpåverkan ofta en kombination av energieffektivisering och införande av förnybar energi. Det här projektet, som är en del av ett större internationellt forskningsprojekt, IEA-EBC Annex 75, syftar till att bygga upp kunskap om hur man når så kostnadseffektiv renovering som möjligt genom sådana optimerade kombinationer. Projektet ska dels bidra till uppbyggandet av kunskap för att minska miljöpåverkan från byggnader och dels att sprida informationen om det samlade internationella projektresultatet.

Stockholm, 30 juni 2022

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att Energimyndigheten tar ställning till framförda slutsatser, resultat eller eventuella åsikter.



## Sammanfattning

För att uppnå samhällets klimatmål måste stora satsningar göras på att effektivisera energianvändningen och öka användningen av förnybar energi i nya och befintliga byggnader. Renoveringstakten av äldre byggnader är låg i såväl Sverige som övriga Europa. Det finns dock goda möjligheter till besparingar och energieffektivisering genom att renoveringsmetoder kan upprepas på ett stort antal liknande byggnader, genom storskaliga energiförsörjningssystem såsom fjärrvärme och genom användande av förnybar energi.

Syftet med IEA EBC Annex 75, i vilket tolv europeiska länder deltog, var att undersöka kostnadseffektiva strategier för att minska koldioxidutsläpp och energianvändning i byggnader i på områdesnivå genom att kombinera både energieffektivitetsåtgärder och åtgärder för förnybar energi. Syftet med annexet var att ge vägledning till beslutsfattare, företag som arbetar med energiomställning och fastighetsägare för att på ett kostnadseffektivt sätt omvandla det befintliga byggnadsbeståndet mot låga utsläpp och låg energianvändning.

Som en del av projektet utvecklades ett optimeringsverktyg för kostnads- och energieffektiv renovering av befintlig bostadsbebyggelse på områdesnivå. Detta verktyg användes för att jämföra referensområden från deltagarländerna. Projektet har även tillhandahållit vägledning till intressenter såsom beslutsfattare, energileverantörer, bostadsbolag med flera vad gäller policyinstrument och affärsmodeller. Riktlinjer för beslutsfattare är under utarbetande.

*Nyckelord: befintliga byggnader, energieffektivisering, klimatpåverkan, kostnadseffektivitet, områdesnivå, optimering*



## Summary

In order to achieve society's climate goals, major investments must be made in streamlining energy use and increasing the use of renewable energy in new and existing buildings. The rate of renovation of older buildings is low in Sweden as well as in the rest of Europe. However, there are good opportunities for savings and improved energy efficiency through the fact that renovation methods can be repeated on a large number of similar buildings, through large-scale energy supply systems such as district heating and through the use of renewable energy.

The purpose of IEA EBC Annex 75, in which twelve European countries participated, was to examine cost-effective strategies for reducing carbon emissions and energy use in buildings in cities at district level, combining both energy efficiency measures and renewable energy measures. The objective of the Annex was to provide guidance to policy makers, companies working in the field of the energy transition, as well as building owners for transforming cost-effectively the city's energy use in the existing building stock towards low emission and low energy solutions.

As part of the project, an optimization tool was developed for cost- and energy-efficient renovation of existing residential buildings at district level. This tool was used to compare reference areas from the participating countries. The project has also provided guidance to stakeholders such as decision makers, energy suppliers, housing companies and others in terms of policy instruments and business models. Guidelines for decision-makers is under preparation.

*Keywords: climate impact, cost efficiency, district level, energy efficiency, existing buildings, optimization*



## INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
1.1	BAKGRUND	7
1.2	SYFTE OCH MÅL	7
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR	7
2	GENOMFÖRANDE	8
2.1	DELPROJEKT A – TEKNOLOGIÖVERSIKT	8
2.2	DELPROJEKT B – OPTIMERINGSTEKNIKER	8
2.3	DELPROJEKT C – FRAMGÅNGSPROJEKT OCH FALLSTUDIER	8
2.4	DELPROJEKT D – POLICYINSTRUMENT OCH DIALOG MED BESLUTSFATTARE	8
3	RESULTAT	9
3.1	DELPROJEKT A – TEKNOLOGIÖVERSIKT	9
3.2	DELPROJEKT B – OPTIMERINGSTEKNIKER	9
3.2.1	METODRIKTLINJER OCH SYSTEMVILLKOR	9
3.2.2	UTVECKLING AV OPTIMERINGSVERKTYG OCH KOSTNADSOPTIMERING	9
3.2.3	STRATEGIUTVECKLING	10
3.3	DELPROJEKT C – FRAMGÅNGSPROJEKT OCH FALLSTUDIER	10
3.3.1	KARTLÄGGNING AV FRAMGÅNGSPROJEKT	10
3.3.2	PARAMETERUTVÄRDERING AV UTVALDA FALLSTUDIER	11
3.3.3	DRIVKRAFTER OCH HINDER FÖR ENERGIEFFEKTIV RENOVERING PÅ OMRÅDESNIVÅ	12
3.4	DELPROJEKT D – POLICYINSTRUMENT OCH DIALOG MED BESLUTSFATTARE	12
3.4.1	POLICYINSTRUMENT OCH AFFÄRSMODELLER OCH MODELLER FÖR INTRESSENTDIALOG	12
3.4.2	RIKTLINJER	12
4	DISKUSSION	13
5	SLUTSATSER	14
6	PUBLIKATIONSLISTA	15
7	REFERENSER	16



# 1 Inledning och bakgrund

## 1.1 Bakgrund

För att uppnå samhällets klimatmål måste stora satsningar göras på att effektivisera energi-användningen och öka användningen av förnybar energi i nya och befintliga byggnader. Det ställs idag höga krav på energieffektivitet på nyproducerade byggnader, men det äldre byggnadsbeståndet som uppfördes när energikraven var lägre är mycket omfattande. I Sverige byggdes en stor del av byggnadsbeståndet mellan 1940 och 1980. Renoveringstakten av äldre byggnader är låg och endast 15–25 % av byggnaderna byggda före 1981 hade renoverats år 2020 (Boverket & Energimyndigheten, 2019). Problemet är snarlikt i andra europeiska länder. Det är av största vikt att minska klimatpåverkan från befintliga byggnader redan nu för att kunna uppnå klimatmålen. En stor del av bostadsbeståndet i Sverige utgörs av miljonprogrammet och dessa byggnader har betydligt lägre standard när det gäller till exempel klimatskal och ventilation än dagens mer energieffektiva byggnader. Det finns alltså en stor potential till besparing för dessa områden.

Det finns få studier av energieffektivisering i bostadsområden och genom att arbeta på områdesnivå finns således utforskade möjligheter till besparingar och energieffektivisering genom att renoveringsmetoder kan upprepas på ett stort antal liknande byggnader, genom storskaliga energiförsörjningssystem såsom fjärrvärme och genom användande av förnybar energi.

## 1.2 Syfte och mål

Det övergripande syftet med IEA EBC Annex 75 var att utveckla metoder och hjälpmedel för kostnads- och energieffektiv renovering av befintlig bostadsbebyggelse på områdesnivå. Syftet var också att tillhandahålla vägledning till intressenter såsom beslutsfattare, energileverantörer och fastighetsföretag i detta omställningsarbete. Det övergripande syftet med det svenska deltagandet i Annex 75 var att bidra till uppbyggandet av kunskap för att minska miljöpåverkan från byggnader och bostadsområden samt optimering av energibesparingsåtgärder och användning av förnybar energi.

De specifika målen med projektet var att ta fram en katalog med tekniska lösningar för att åstadkomma energieffektivisering på områdesnivå, ta fram ett verktyg för optimering och testa detta verktyg på ett antal fallstudier och referensområden, kartlägga och analysera goda exempel, föreslå politiska styrmedel, ta fram katalog på affärsmodeller samt ta fram rekommendationer för beslutsfattare.

## 1.3 Omfattning och avgränsningar

Ursprunglig projektperiod för Annex 75 var 1 januari 2018 – 31 december 2021. På grund av coronapandemin förlängdes projektet, även det svenska deltagandet, till 30 juni 2022. P.g.a. ytterligare förseningar är de flesta rapporterna som hänvisas till i denna rapport ännu utkast som kommer att färdigställas under hösten 2022. Annexets deltagare var från Belgien, Danmark, Italien, Nederländerna, Norge, Portugal (projektledning), Schweiz, Spanien, Sverige, Tjeckien (enbart delprojekt A), Tyskland och Österrike. De framtagna resultaten är baserade på data från dessa länder.

Annex 75 har framför allt fokuserat på bostadshus. Energianvändningen studerades såväl vad gäller uppvärmning som energiförsörjning på områdesnivå. Däremot studerades varken hushållsenergi eller människors beteendes inverkan på energianvändningen.



## 2 Genomförande

Annex 75-projektet, som var organiserat i fyra delprojekt, koordinerades av Manuela Almeida vid Minho universitet i Portugal. De svenska forskarna deltog i alla delprojekt i varierande omfattning, med tyngdpunkten på delprojekten B och C. Under projektets gång hölls gemensamma samordningsmöten var sjätte månad.

### 2.1 Delprojekt A – Teknologioversikt

I delprojekt A studerades tekniska lösningar vilka karaktäriserades utifrån sin natur och framgångspotential varefter potentialen och den framtida utvecklingen för olika energirenoveringsåtgärder och möjligheter till att använda förnybar energi bedömdes.

### 2.2 Delprojekt B – Optimeringstekniker

Arbetet i delprojekt B inleddes med att arbeta fram metodiskt uppbyggda riktlinjer och villkor för energioptimering. Inom detta delprojekt har den svenska projektgruppen, genom StruSoft AB, varit ledande inom utvecklingen av ett optimeringsverktyg som är ämnat att hjälpa beslutsfattare med att välja renoveringsstrategi. Verktyget beaktar energieffektiviteten för såväl enskilda byggnader som energiproduktion och -distribution på områdesnivå. Vidare togs ett svenskt referensområde fram av Lunds universitet för att testa olika energirenoveringsscenarier. Beräkningar genomfördes dels med EnergyPlus, dels med det av StruSoft framtagna optimeringsverktyget. Strategiutveckling inkluderade landspecifika risker och möjligheter, inklusive uppskattningar av potentialen för upprepning av specifika strategier och potentialen för förnybar energi.

### 2.3 Delprojekt C – Framgångsprojekt och fallstudier

Delprojekt C inleddes med en kartläggning av ett antal framgångsprojekt från deltagarländerna i Annex 75 där energirenovering genomförts på områdesnivå. Detta delprojekt innehöll också fallstudier för vilka fördjupade parameterstudier genomfördes. Ett antal svenska framgångsexempel på energirenovering på områdesnivå valdes ut och analyserades. Den svenska fallstudien utgjordes av sex flerbostadshus (hyresrätter) i miljonprogramsområdet Klostergården i Lund. För dessa byggnader utfördes energiberäkningar med EnergyPlus. För att utvärdera drivkrafter och hinder vid energirenovering (projektledare Lunds universitet) togs en intervjuguide/enkät fram i samarbete med delprojekt D och intervjuer med olika intressenter genomfördes. De 38 intervjuer som genomfördes i åtta av länderna som deltar i Annex 75 analyserades. Intervjuade intressenter innefattade beslutsfattare, energikonsulter, entreprenörer inom energieffektivisering, energileverantörer, byggherrar, stödmottagare, etcetera.

### 2.4 Delprojekt D – Policyinstrument och dialog med beslutsfattare

Arbetet i delprojekt D var inriktat på att omsätta resultaten från Annex 75 i praktisk användning i samhälle och näringsliv. Policyinstrument, affärsmodeller och metoder för dialog med beslutsfattare studerades och arbetet har resulterat i praktiskt användbara riktlinjer. Detta delprojekt hanterade också spridningen av Annex 75-resultaten. Den svenska projektgruppen (Lunds universitet) bidrog med intervjuer av olika intressenter.



## 3 Resultat

Detta kapitel sammanfattar resultaten från de olika delprojekten inom Annex 75 med tonvikt på de delar där den svenska projektgruppen bidragit. Annex 75 har resulterat i totalt 13 rapporter vars målgrupp är beslutsfattare, arkitekter, ingenjörer, planerare, konsulter, entreprenörer och produktutvecklare samt forskare och fastighetsägare. Många av dessa rapporter är ännu inte tryckfärdiga (juni 2022) utan kommer att färdigställas under hösten 2022. Alla rapporter och framtagna verktyg kommer att kunna studeras och laddas ner från Annex 75:s hemsida, <https://annex75.iea-ebc.org/>

### 3.1 Delprojekt A – Teknologioversikt

Inom delprojekt A gjordes en översikt över tillgängliga tekniska lösningar på både byggnads- och områdesnivå. Dessa lösningar inkluderade åtgärder i byggnadsskalet, energilagring, energiförsörjningssystem och applicering av förnybar energi på både byggnads- och områdesnivå. Den svenska projektgruppen bidrog med att beskriva hur värmepumpar av olika slag kan kopplas till ett fjärrvärmenät samt systemet ectogrid som cirkulerar, återanvänder och fördelar energin inom en stadsdel vilket medför lägre behovet av tillförd energi. Studien är beskriven i Mørck et al (2020).

### 3.2 Delprojekt B – Optimeringstekniker

#### 3.2.1 Metodriktlinjer och systemvillkor

Inom delprojekt B utvecklades först en metod för att identifiera och bedöma kostnadseffektiva strategier för energieffektivisering av byggnader på områdesnivå. Metoden föreslår/identifierar olika scenarier med hänsyn till både randvillkor och olika ingrepp på byggnadsskal och termiska system. Metodiken beskriver också de forskningsfrågor och hypoteser som ska undersökas. Metodiken är beskriven i Boliger & Terés-Zubiaga (2020), en rapport till vilken den svenska projektgruppen bidrog.

#### 3.2.2 Utveckling av optimeringsverktyg och kostnadsoptimering

I nästa steg utvecklades genom StruSoft AB ett optimeringsverktyg som beräknar energieffektiviteten för såväl enskilda byggnader som energiproduktion och -distribution på områdesnivå. Detta nya stöd för beslutsfattande kan betraktas som nyskapande eftersom det idag saknas sådana verktyg för användning på områdesnivå. Verktyget användes inom Annex 75 för beräkning av systemstorlek och livscykelkostnad för olika referensområden. Optimeringsverktyget är beskrivet i Säwén (2022).

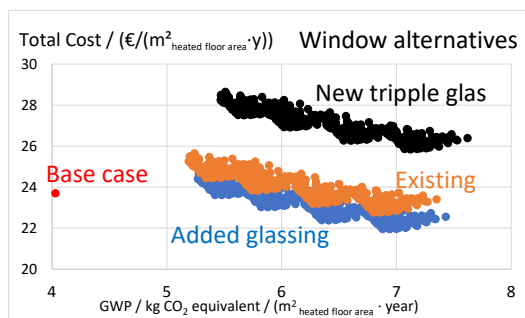
Resultaten från de olika referensområdena i de sju länderna varierade kraftigt både vad gäller kostnadseffektivitet och påverkan på miljön. Anledningen till detta var dels klimatet, dels vilken energistandard byggnaderna hade när åtgärderna sattes in. I milda klimat tenderade kostnadseffektiviteten vara lägre än i kalla klimat. För byggnader som redan var relativt välisolerade så var kostnadseffektiviteten av åtgärderna också låg jämfört med dåligt isolerade byggnader.

Vad gäller användande av förnybar energi så kunde det leda till både minskade och ökade CO<sub>2</sub>-utsläpp, vilket beror på att energiåtgången för tillverkning av solceller kan vara hög. Resultaten var heller inte entydiga när det gäller energiförsörjningssystem, i något fall var centraliserade system bättre än individuella, i ett annat fall inte. Kostnadsoptimeringarna är beskrivna i Säwén och Kronvall (2022).



### 3.2.2.1 Det svenska referensområdet

Nästan alla renoveringsstrategier som testades för det svenska referensområdet visade sig endast ha en liten ekonomisk lönsamhet eller till och med leda till ökade kostnader. Miljökonsekvenserna var också negativa för samtliga fall. Orsaken till detta är den låga miljöpåverkan från fjärrvärme, de låga CO<sub>2</sub>-utsläppen från svensk el och att de flesta byggnader i Sverige redan har en viss nivå av isolering. Detta gör besparingarna från tilläggsisolering mycket mindre och därmed mindre ekonomiskt fördelaktiga. Att installera en ny värmepump för att ersätta fjärrvärmens visade sig vara negativt ur ett ekonomiskt perspektiv såväl som ur ett ekologiskt perspektiv.



Figur 1. Förhållande mellan kostnad och mängd CO<sub>2</sub>-ekvivalenter för olika fönsterstrategier för det svenska referensområdet. Röd punkt visar basfallet (ingen renovering). (Sawén & Kronvall 2022)

Att lägga till ett extra glas till de befintliga fönstren var dock lönsamt. Figur 1 visar kostnad per m<sup>2</sup> uppvärmd golvyta och år som funktion av GWP i kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per m<sup>2</sup> uppvärmd golvyta och år (svarta punkter är bostäder försedda med nya treglasfönster, blåa är fallet där fönsterbågarna försetts med ett extra glas och i orange är de befintliga fönstren). De många olika punkterna är simuleringar för olika kombinationer av isoleringstjocklekar, isoleringsmaterial och solcellsinstallationer.

### 3.2.3 Strategiutveckling

Skillnaden i kostnadseffektivitet mellan centraliserade lösningar såsom fjärrvärme och individuell uppvärmning av byggnader är ofta liten ur ett livscykelperspektiv. Detta kan förklaras av att även om centraliserade lösningar drar nytta av stordriftsfördelar är dessa förknippade med distributionsförluster. Men om ett befintligt fjärrvärmenät är i gott skick är det oftast mest kostnadseffektivt att fortsätta utnyttja det. Andra goda skäl för att använda centraliserade lösningar kan vara att kunna utnyttja en stor värmekälla, ett säsongsbetonat värmelager eller att minska belastningen på elnätet. Strategierna är beskrivna i Taxt Walnum (2022) till vilken den svenska projektgruppen bidrog.

## 3.3 Delprojekt C – Framgångsprojekt och fallstudier

### 3.3.1 Kartläggning av framgångsprojekt

Inom Annex 75 identifierades ett stort antal framgångsprojekt varav 16 analyserades mer i detalj. De svenska framgångsprojekten utgjordes av flerbostadshus från miljonprogrammet. I bostadsområdet i Linero i Lund – vilket analyserades i detalj vad gäller uppnådda energibesparingar, teknisk beskrivning av åtgärderna samt beskrivning av besluts- och designfaserna – hade fjärrvärmens effektiviserats



genom införande av fler understationer, byggnaderna hade tilläggsisolerats och solceller hade installerats på gemensamhetsbyggnader vilket hade en gynnsam inverkan på behovet av köpt fastighetsel. I Hagalund i Malmö hade fjärrvärmens ersatts med bergvärme och radiatorerna hade effektiviserats. Analysen av de 16 europeiska framgångsprojekten redovisas i Domingo-Irigoyen (2022).

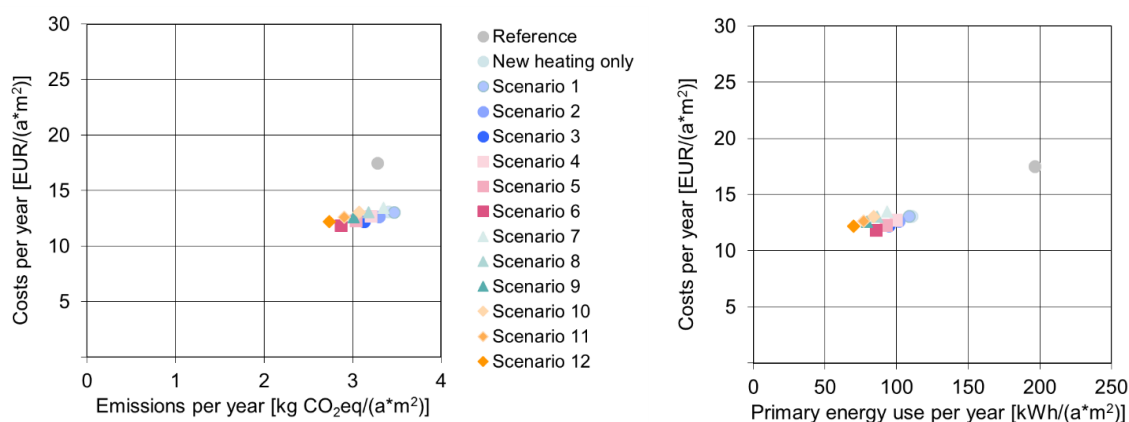
### 3.3.2 Parameterutvärdering av utvalda fallstudier

Resultaten av fallstudierna varierade mycket mellan länderna. Renovering av klimatskalet rekommenderas generellt, men om åtgärderna är kostnadseffektiva beror på utgångsläget (till exempel om byggnaden redan är isolerad eller inte), klimatförhållandena och priserna (investerings- och energikostnader). Installation av PV-system är bra ur energisynpunkt (och ger därmed även lägre CO<sub>2</sub>-utsläpp), men är ofta inte ekonomiskt lönsamt. Förutom kostnads-, CO<sub>2</sub>- och primärenergi-besparingar har åtgärder på klimatskalet och energiförsörjningssystemet också andra fördelar. Till exempel så har tilläggsisolering av ytterväggar och byte av fönster en positiv effekt på den termiska komforten inomhus. Parameterstudien av de olika fallstudierna finns beskriven i Venus (2022).

#### 3.3.2.1 Den svenska fallstudien

De svenska undersökningarna visade att kostnadsbesparingar främst kan göras genom att koppla bort fjärrvärmesystemet och installera ett bergvärmepumpssystem. En sådan åtgärd kan dock få negativa effekter för den aktuella kommunen genom att befintligt fjärrvärmenät inte utnyttjas och att kostnaden därmed delas på färre hushåll. De ganska låga siffrorna för CO<sub>2</sub>-utsläpp för alla de undersökta fallen beror på den låga miljöpåverkan från fjärrvärmens i Sverige.

Figur 2 visar att, för fallet med värmepump, så minskar såväl kostnaderna som användning av primärenergi för samtliga 12 fall jämfört med den ursprungliga byggnaden. När de gäller miljöpåverkan minskar denna för de flesta, men inte alla, fall. De bästa fallen var scenario 12 – förbättrad ventilation med värmeåtervinning, nya treglasfönster och stor solcellsanläggning – och scenario 6 – förbättrad ventilation med värmeåtervinning, originalfönster och stor solcellsanläggning. Den svenska fallstudien finns beskriven i detalj i Liu & Widjaja (2020) och Wang (2021).



Figur 2. Förhållande mellan å ena sidan kostnad per år och mängd CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (vänster) och å andra sidan kostnad per år och primärenergianvändning per år (höger) vid användande av geotermisk värmepump. Fallet "Reference" utgör den ursprungliga byggnaden utan förbättringar. (Venus, 2022)



### 3.3.3 *Drivkrafter och hinder för energieffektiv renovering på områdesnivå*

Kommuner har en viktig roll som central aktör för att nå många intressenter och kan också ge olika typer av ekonomiskt stöd, till exempel tillhandahålla olika typer av subventioner, ge bankgarantier och erbjuda lågräntelån till sina kommunala bostadsbolag. Många ekonomiska drivkrafter är relaterade till stordriftsfördelar, till exempel kan fjärrvärmeprojekt vara ekonomiskt fördelaktiga jämfört med lösningar på byggnadsnivå. Drivkrafter relaterade till sociala aspekter är bland annat medborgarengagemang och användarmedverkan för att öka acceptansen för energirenoveringen, förbättra utemiljön och attraktiviteten i området samt säkerställa den sociala sammanhållningen. Drivkrafter relaterade till kommunikation inkluderade råd och vägledning till aktörer som är involverade i energirenovering under hela renoveringsprocessen god kommunikation mellan de olika intressenterna som är involverade i projektet. Tekniska drivkrafter var standardisering och prefabblösningar och därmed snabbare och mer kostnadseffektivt byggande, speciellt om byggnaderna som ska renoveras är av liknande typ.

Identifierade hinder på policynivå inkluderade bristande synkronisering mellan nationella och lokala myndigheter, bristande ekonomiska och personella resurser hos kommuner och heterogena stadsdelar med stora variationer i standard på byggnaderna. Ekonomiska hinder inkluderade komplexa regler för att få finansiering samt husägares motstånd mot att ta lån. Sociala barriärer inkluderade svårigheter att genomföra renovering i områden med utsatta låginkomsttagare samt bristande förtroende hos medborgarna gentemot aktörer involverade i energirenovering. Tekniska hinder inkluderade bristen på innovativa tekniska lösningar och att byggnaders dåliga energiprestanda hindrar användningen av effektiva fjärrvärmenät med låg temperatur. En sammanställning av drivkrafter och hinder för energieffektiv renovering på områdesnivå finns beskrivna i Johansson & Davidsson (2022).

## 3.4 *Delprojekt D – Policyinstrument och dialog med beslutsfattare*

### 3.4.1 *Policyinstrument och affärsmodeller och modeller för intressentdialog*

Huvudresultatet av denna del av projektet var att myndigheter behöver ha en överblick över möjliga styrmedel som skulle kunna passa in i den egna policymixen för att stimulera att skala upp energirenoveringar från byggnadsnivå till områdesnivå. Det finns idag många skillnader mellan olika länder när det gäller policyinstrument för renovering på områdesnivå, inklusive energieffektivitet och förnybar energi, som påverkas av nationella ambitioner och stödstrukturer samt lokala myndigheters möjligheter och resurser att utveckla lokal policy och agera på områdesnivå. Projektet visar även att det i många länder saknas politiska instrument för att stödja byggnadsrenovering på områdesnivå. Policyinstrument finns beskrivna i Mlecnik & Hidalgo-Betanzos (2022).

En katalog över affärsmodeller för energieffektiv renovering sammanställdes där olika modeller identifierades: bland annat One-Stop-Shop; och Energy Service Company (ESCO). Granskningen av befintliga affärsmodeller visade att det inte finns några specifika affärsmodeller som kombinerar energiförsörjning och energieffektiv renovering av områden. Affärsmodeller och modeller för intressentdialog finns beskrivna i Konstantinou & Haase (2022).

### 3.4.2 *Riktlinjer*

Riktlinjerna för Annex 75 är under utarbetande och kommer att färdigställas under sommaren och hösten 2022 (Meyer et al. 2022).



## 4 Diskussion

Generellt så har projektets styrka varit utbyte av kunskap och erfarenheter mellan forskare från olika länder med olika klimat, olika standard på bostäder, olika regelverk, olika energimix, olika kostnader för energi, olika krav på termisk komfort osv. Projektet har varit tvärvetenskapligt genom att forskarna har haft olika bakgrund med kunskap om alltifrån tekniska lösningar, beräkningsmodeller, utveckling av verktyg, policy och ekonomiska aspekter med mera Annexets medlemmar har kommit från en blandning av universitet, forskningsinstitut och konsulter.

En svaghet med projektet har varit att det varit svårt att hitta metoder och lösningar som passar alla länderna från olika delar av Europa. Det har därför varit svårt att generalisera resultaten. Det har också gjorts många antaganden eftersom beräkningarna är komplexa och många uppgifter saknas. Till exempel är det svårt att förutse utveckling av energipriserna framöver.

De framtagna tekniklösningarna är användbara och kan ge bra idéer, man kan lära från exempel från olika länder. Utvecklingen går dock snabbt vilket kan göra att de snabbt bli inaktuella.

När det gäller den framtagna metoden så utgör den en bra grund för parameterstudier. Det utvecklade verktyget är tänkt som ett hjälpmedel för beslutsfattare. Svårigheten är att få fram ett verktyg som dels är fungerar under olika förutsättningar (klimat med mera) och är heltäckande och tillförlitligt, dels är lätt att använda. Det framtagna verktyget har medvetet gjorts användarvänligt. Det beräknar kostnads- och energieffektivitet på områdesnivå men kräver dock (ännu) separata beräkningar för energi-användning på byggnadsnivå.

På lång sikt kan projektet ha stor positiv inverkan på samhället genom att resultaten bidrar till att stimulera utvecklingen mot minskade koldioxidutsläpp inom bostadssektorn. Resultaten gäller främst de berörda länderna och Europa men ger även information för andra delar av världen. Resultaten är till nytta för flera aktörer såsom beslutsfattare, bostadsbolag, energileverantörer med flera

Projektets utformning var i grunden bra med en blandning av forskare från många länder med olika förutsättningar samt en blandning av universitet (majoriteten) och ett privat företag (utveckling av verktyg). Med många inblandade med olika bakgrund och traditioner blir det dock något tungrovt att administrera och tidskrävande att nå resultat. Projektet hade ett bra upplägg med möten var sjätte månad. När det gäller utvecklingen av verktyg så är det utmanande att göra ett generellt verktyg som inkluderar både byggnads- och områdesnivå. Vidare är beräkningarna komplexa och kräver ett stort antal antaganden.

Nästa steg blir bland annat att vidareutveckla och kommersialisera verktyget, att utveckla rationella renoveringsmetoder för bostadsområden samt att förbättra klimatskalen på byggnaderna så att lägre temperatur kan hållas i fjärrvärmesystemen. Framöver bör man även studera fjärrvärmelösningar där överskottsenergi utnyttjas samt fler lösningar med förnybar energi. Vidare bör man ta fram mer incitament och applicera affärsmodeller såsom ESCO och One-Stop-Shop. Det är också viktigt att inkludera sociala aspekter; många av de områden som är i behov av renovering har socio-ekonomiska utmaningar som ställer krav på att renovering inte leder till för stora hyreshöjningar och där det är viktigt att också renovera de allmänna platserna i området för att höja områdenas attraktivitet och status.



## 5 Slutsatser

Energieffektiviseringsåtgärder är vanligtvis kostnadseffektiva för byggnadsskal i dåligt skick. För byggnader som tidigare har genomgått energieffektiviseringsåtgärder är det mer utmanande att nå kostnadseffektivitet med dessa åtgärder. Det är därför viktigt att utnyttja möjligheten till energieffektiviseringsåtgärder av klimatskalen när byggnader ändå behöver renoveras.

Vid energieffektiv renovering på områdesnivå finns goda möjligheter till kostnadsbesparingar genom standardisering och prefablosningar och därmed snabbare och mer effektivt byggande, speciellt om byggnaderna som ska renoveras är av liknande typ.

Om ett befintligt fjärrvärmenät är i gott skick är det oftast kostnadseffektivt att fortsätta utnyttja det. Andra goda skäl för att använda centraliserade lösningar kan vara att kunna utnyttja en stor värmekälla eller ett säsongsbetonat värmelager eller att minska belastningen på elnätet. Det finns ofta synergieffekter mellan att både förbättra byggnadsskalet och fjärrvärme, till exempel möjligheten att sänka fjärrvärmenätets temperatur på grund av energieffektiviseringsåtgärder på byggnadernas klimatskal.

Vid energirenovering på områdesnivå är ofta många intressenter inblandade vilket försvårar processen och ställer höga krav på samordning och kommunikation.

En slutsats som kan dras när det gäller genomförande av energirenovering på områdesnivå är att lokala myndigheter är nyckelaktörer och för att underlätta renovering skulle de kunna fungera som moderatorer och centrala aktörer för att nå många intressenter och främja en positiv inställning till energirenovering. På samma sätt kan bostadsbolag spela en viktig roll vid energirenovering på områdesnivå genom att agera drivkraft i renoveringsprocessen och genomföra en helhetssyn på renovering.

Vid renovering på områdesnivå är det en bra strategi att även förbättra den allmänna miljön vilket ökar attraktiviteten och höjer statusen på området.



## 6 Publikationslista

Boliger, R., Terés-Zubiaga, J. (2020) Report for investigating cost-effective building renovation at district level combining energy efficiency & renewables. International Energy Agency EBC Annex 75.

Domingo-Irigoyen, S. (2022) Online Annex 75 Success Stories, International Energy Agency EBC Annex 75.

Johansson, E., Davidsson, H. (2022) Barriers and drivers for energy efficient renovation at district level (Annex 75), International Energy Agency EBC Annex 75.

Konstantinou, T.; Haase, M. (2022) Business models for cost-effective building renovation at district level combining energy efficiency & renewables, International Energy Agency EBC Annex 75.

Liu, Y., Widjaja, S.S. (2020): Heating Energy Performance & LCC Analysis on Renovation Proposals of a Multi-Family Apartment Cluster. Master thesis, Faculty of Engineering, Lund University

Meyer, H., Elspaß, M., Lynar, U., Gugg, B. (2022) Guidebook for policy and decision makers - the district as action level for energy renovation & renewables: Making use of the Potentials!, International Energy Agency EBC Annex 75.

Mlecnik, E.; Hidalgo-Betanzos, J.M. (2022) Policy instruments for cost-effective building renovation at district level combining energy efficiency & renewables, International Energy Agency EBC Annex 75.

Mørck, O.C., Rose, J., Engelund Thomsen, K., Matuška, T., Vega Sánchez, S. (2020) Technology Overview Report, International Energy Agency EBC Annex 75.

Rose J, Engelund Thomsen K, Domingo-Irigoyen S, Bolliger R, Venus D, Konstantinou T, Mlecnik E, Almeida M, Barbosa R, Terés-Zubiaga J, Johansson E, Davidsson H, Conci M, Dalla Mora T, Ferrari S, Zagarella F, Sanchez Ostiz A, San Miguel-Bellod J, Monge-Barrio A, Hidalgo-Betanzos J M (2021): Building renovation at district level – Lessons learned from international case studies, Sustainable Cities and Society, 103037

Säwén, T. (2022) Annex 75 Online Assessment Tool, International Energy Agency EBC Annex 75.

Säwén, T., Kronvall, J. (2022) Report on parametric assessments of generic districts, International Energy Agency EBC Annex 75.

Taxt Walnum, H. (2022) Report on strategy development (Annex 75), International Energy Agency EBC Annex 75.

Venus, D. (2022) Report on parametric assessments of case studies, International Energy Agency EBC Annex 75.

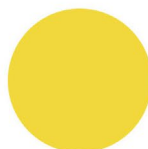
Venus, D. (2022) Good practice guidance, International Energy Agency EBC Annex 75.

Wang, H. (2021): Energy Performance, LCC and LCA Analysis of Renovation of Residential Buildings. A case study from Klostergården in Lund, Sweden. Master thesis, Faculty of Engineering, Lund University



## 7 Referenser

Boverket & Energimyndigheten (2019) Underlag till den tredje nationella strategin för energieffektiviserande renovering. Boverket Rapport 2019:26, Energimyndigheten Rapport 2019:13. <https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2019/underlag-till-den-tredje-nationella-strategin-for-energieffektiviserande-renovering/>



*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 är Energimyndighetens program där IQ Samhällsbyggnad är koordinatör.  
Läs mer på [www.E2B2.se](http://www.E2B2.se).*

