



Dolda kostnader för villahushåll att minska sina värmeförluster



Dolda kostnader för villahushåll att minska sina värmeförluster

Robert Lundmark Luleå tekniska universitet



Energimyndighetens projektnummer: P2019-90059

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. Hållbarhet, effektivitet och robusthet i bebyggelsen behöver stärkas och utvecklas. Lösningarna behöver samspela för att fungera och utnyttjas. Forskning, utveckling, innovation och kommersialisering spelar en avgörande roll.

I E2B2 arbetar forskare och andra aktörer tillsammans för att utveckla samhällets byggande och boende och effektivisera energianvändningen. Syftet med E2B2 är att ta fram ny kunskap, teknik, tjänster och metoder som bidrar till en hållbar energi- och resursanvändning i bebyggelsen.

E2B2 är ett forsknings- och innovationsprogram från Energimyndigheten där IQ Samhällsbyggnad är koordinator. Programmet startade 2013 och en andra programperiod pågår mellan 2018 och 2024. Projektet som beskrivs i den här rapporten har genomförts i programmet med hjälp av statligt stöd från Energimyndigheten.

Stockholm, 12 januari 2024

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



Sammanfattning

Den komplexa beslutsprocess som hushåll står inför vid energirenoveringar ger upphov till olika och ibland betydande transaktionskostnader. Dessa transaktionskostnader måste beaktas vid bedömning av strategier för att öka takten på energirenoveringar i småhus. Även de bäst planerade strategierna kommer att misslyckas om olämpliga antaganden görs om hushållens förmåga och förutsättningar för att energirenovera sina bostäder. Projektet har genomfört tre sammanhängande empiriska och kvantitativa analyser av transaktionskostnader kopplade till energirenoveringar av villahushåll i Sverige. Två typer av energirenoveringar har studerats: tilläggsisolering och energifönster. Den första analysen berör beslutsprocessens olika delar och storleken på transaktionskostnaderna i de olika delarna. Den andra analysen estimerar transaktionskostnadernas determinanter medan den tredje analysen bedömer hur transaktionskostnaderna påverkar hushållens sannolikhet att energirenovera sina bostäder. Resultaten indikerar att den totala genomsnittliga transaktionskostnaden för tilläggsisolering är 58 689 kronor och 45 471 kronor för energifönster. Detta motsvarar 51,3 procent av investeringskostnaderna för energifönster och 23,6 procent för tilläggsisolering. Den övergripande slutsatsen är därmed att transaktionskostnaderna är viktiga hinder för hushåll att genomföra energirenoveringar. För att reducera transaktionskostnaderna rekommenderas att politiska åtgärder implementeras på nationella nivå som underlättar begripligheten för energirenoveringar genom att exempelvis utbilda energirådgivare i effektiv kommunikation riktad mot villahushåll med begränsad kunskap, samt att stödja kunskapsöverföring mellan hushåll som har tidigare erfarenhet. Politiska åtgärder som syftar till att övervinna kreditrestriktioner är inte det optimala sättet att stimulera hushållen att energirenovera.

Transaktionskostnader, bostäder, energieffektivisering, tilläggsisolering, energifönster



Summary

The complex decision-making process that households face during energy renovations gives rise to various and sometimes significant transaction costs. These transaction costs must be considered when assessing strategies to increase the rate of energy renovations in single-family homes. Even the best-planned strategies will fail if inappropriate assumptions are made about the households' ability and conditions to energy- renovate their homes. The project has carried out three coherent empirical and quantitative analyses of transaction costs linked to energy renovations of residential households in Sweden. Two types of energy renovations have been studied: heat insulation and energy windows. The first analysis concerns the different parts of the decision-making process and the size of the transaction costs in the different parts. The second analysis estimates the determinants of the transaction costs, while the third analysis assesses how the transaction costs affect the households' likelihood of energy renovation of their homes. The results indicate that the total average transaction cost for additional insulation is SEK 58,689 and SEK 45,471 for energy windows. This corresponds to 51.3 percent of the investment costs for energy windows and 23.6 percent for heat insulation. The overall conclusion is therefore that transaction costs are important barriers for households to carry out energy renovations. To reduce transaction costs, it is recommended that policy measures be implemented at national level that facilitate the comprehensibility of energy renovations by, for example, training energy advisors in effective communication aimed at residential households with limited knowledge, as well as supporting knowledge transfer between households that have previous experience. Political measures aimed at overcoming credit restrictions are not the optimal way to stimulate households to renovate energy.

Transaction costs, housing, residential sector, energy efficiency, heat insulation, energy windows



INNEHÅLL

1	INLEDNING OCH BAKGRUND	7
1.1	BAKGRUND	7
1.2	SYFTE OCH MÅL	8
1.3	OMFATTNING OCH AVGRÄNSNINGAR	8
2	GENOMFÖRANDE	9
2.1	SAMMANSTÄLLNING AV KUNSKAPSLÄGET	9
2.2	BESLUTSMODELLER	10
2.2.1	TRANSAKTIONSKOSTNADER OCH BESLUTSSTEG	11
2.2.2	TRANSAKTIONSKOSTNADER OCH BESLUTSDETERMINANTER	12
2.3	DATAINSAMLING	14
2.4	ANALYSER	14
3	RESULTAT OCH DISKUSSION	15
3.1	ENKÄTRESULTAT	15
3.2	TRANSAKTIONSKOSTNADERNAS STORLEK OCH UPPKOMST I HUSHÅLLENS BESLUTSPROCESS	17
3.3	FAKTORER SOM PÅVERKAR STORLEKEN PÅ TRANSAKTIONSKOSTNADERNA	21
3.4	HUR TRANSAKTIONSKOSTNADERNA PÅVERKAR HUSHÅLLENS INVESTERINGSBESLUT?	23
4	SLUTSATSER	25
5	PUBLIKATIONSLISTA	26
6	REFERENSER	27



1 Inledning och bakgrund

1.1 Bakgrund

Bostäder och lokaler står för cirka en tredjedel av Sveriges totala slutliga energianvändning. För att klara de politiska målsättningarna måste denna energianvändning minska. Det kan ske genom tekniska åtgärder, genom förändrade incitamentsstrukturer eller genom beteendeförändringar. Fokus i projektet har legat på villahushåll och deras förutsättningar att minska sina värmeförluster genom att installera energiglas och/eller tilläggsisolering sitt boende. Energimyndigheten visar att 35 procent av värmeförlusten för villor kommer via fönster och dörrar medan ytterligare 35 procent uppstår via tak och väggar. Emellertid, generella lönsamhetsbedömningar av boendeåtgärder som villahushåll kan genomföra för att minska sina värmeförluster utgår normalt från tekno-ekonomiska kostnadsberäkningar, där potentiella energibesparingar ställs mot faktiska investeringskostnader. Från detta perspektiv är tilläggsisolering (främst av vindar) och förbättring av fönstrens isoleringsförmåga (t.ex. genom byte till energiglas) två av de mer lönsamma investeringar ett villahushåll kan göra för att minska sina värmeförluster. Men detta förhållningssätt bortser dock från kostnader kopplade till hushållens beslutsprocess om att genomföra åtgärder för att minska sina värmeförluster, kostnader som är lika verklig för hushållen som själva investeringskostnaden. Som en konsekvens överskattas lönsamhetsbedömningarna systematiskt. Det är därför viktigt att inkludera och förstå alla kostnader som hushållen uppbär i sina beslutsprocesser. På samma sätt som kännedom om dyra investeringskostnader kan användas för att söka lösningar som reducerar dessa kostnader, kan kännedomen om andra kostnader användas för att söka lösningar för att reducera dem. Inom ramen för projektet definieras dessa kostnader som *transaktionskostnader*.

En transaktionskostnad är en kostnad som inte är direkt kopplad till marknadspriset på en vara eller tjänst som exempelvis inköpspriset och installationskostnaden för energiglas. De uppstår i stället vid själva handeln med varan eller tjänsten, och är oftast oförutsedda av hushållen. Transaktionskostnader för att minska värmeförluster inkluderar exempelvis ex-ante uppburna kostnader för planering och implementering, och ex-post uppburna kostnader för övervakning och efterarbeten. En betydande del av transaktionskostnaderna består av hushållens egna arbetsinsatser (hushållens egenarbetskostnad). Genom att identifiera och kvantifiera transaktionskostnaderna kopplade till villahushållens tilläggsisolering och byte av fönster kan lämpliga åtgärder sättas in för att minska dessa kostnader. Dessa åtgärder kan vara allt från tydligare informationsmaterial till olika finansiella stödformer. Genom att minska transaktionskostnaderna ökar hushållens incitament att genomföra åtgärden.

De forskningsfrågor som projektet besvarat inkluderar: Var i hushållens beslutsprocess uppstår transaktionskostnader? Hur höga är de? Hur påverkar de utfallen av beslutsprocessen, det vill säga till vilken grad minskar de hushållens incitament att genomföra åtgärder för att minska sina värmeförluster? Finns det beteendemönster, beaktande transaktionskostnaderna, som kan utnyttjas för öka incitamentet? Finns det åtgärder som den offentliga sektorn eller branschen kan vidta för att reducera transaktionskostnaderna?



1.2 Syfte och mål

Projektet har som övergripande målsättning att fylla kunskapsluckan som finns om hur transaktionskostnader påverkar villahushållens incitament att minska sina värmeförluster genom byte till energiglas och tilläggsisolering, två tekniskt beprövade åtgärder. Projektet visar på samband som tar hänsyn till villahushållens beteendemönster, incitamentsstruktur och ekonomiska förutsättningar av att genomföra åtgärder för att minska sina värmeförluster.

Projektet har:

- Monetärt kvantifierat villahushållens transaktionskostnader för att installera energiglas och för att tilläggsisolera sitt boende.
- Utvecklat en beslutsmodell som indikerar var i beslutsprocessen transaktionskostnaderna uppstår.
- Redovisat förslag på åtgärdstyper och var de kan sättas in för att minska transaktionskostnaderna, både från ett företagsperspektiv och för den offentliga sektorn.
- Sammanställt och redovisat projektresultat i tre vetenskapliga artiklar.

1.3 Omfattning och avgränsningar

Projektarbetet har utgått från samhällsvetenskapliga metoder kopplat till ett systemanalytiskt perspektiv. Konkret innebär det att projektet använder enkäter för att identifiera och kvantifiera hushållens transaktionskostnader. Vidare utgår metodansatsen från att hela beslutsprocessen hos villahushållen studeras, från den initiala informationsinhämtningen om energiglas och tilläggsisolering till efterarbeten och uppföljning av installationen. Denna del av projektarbetet utgår därmed från ett tydligt systemperspektiv.



2 Genomförande

Genomförandet av projektet har bestått av fyra delmoment som utförts sekventiellt med varandra. Resultaten har, eller genomgår, vetenskaplig granskning för publicering i vetenskapliga tidskrifter. Två övergripande åtgärder för att minska villahushållens värmeförluster har valts ut för projektets genomförande: byte till energiglas och tilläggsisolering. Dessa åtgärder har valts för att de representerar de som normalt bedöms som mest effektiva för energibesparingar och som därmed också kan vara privatekonomiskt mest lönsamma. De två åtgärderna studeras gemensamt genom hela projektet.

2.1 Sammanställning av kunskapsläget

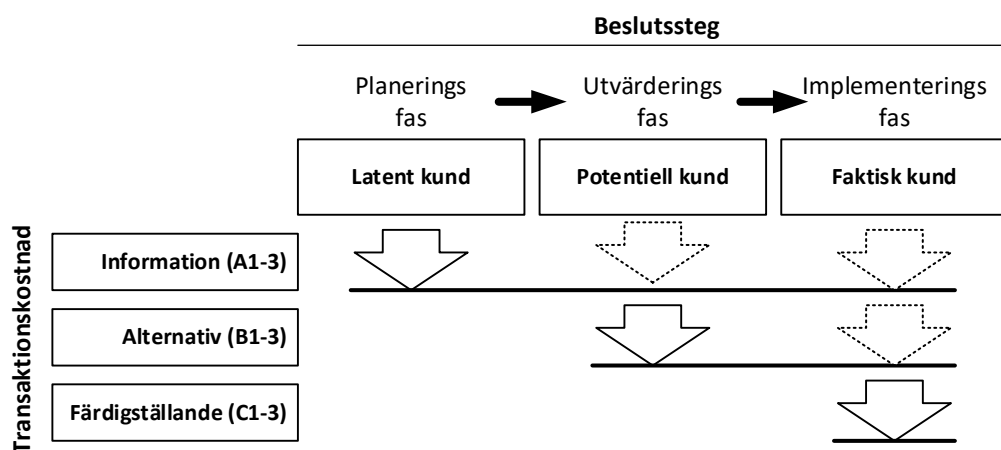
Det akademiska intresset för att förbättra energieffektiviteten i bostadssektorn har tilltagit sedan 2010 (Dolšak, 2023). Detta inkluderar åtgärder som har ett uttryckligt syfte att minska energiförbrukningen, förbättra energieffektiviteten samt installationen av produktionsenheter för förnybar energi. Det har publicerats några översiktsstudier som diskuterar energieffektiviseringsåtgärder inom bostadssektorn (Dolšak, 2023; Liu m.fl., 2022; Kastner och Stern, 2015; Friege och Chappin, 2014). Generellt kan hushållens energieffektiviseringsåtgärder delas in i kapitalinvesteringar eller icke-kapitalinvesteringar. *Icke-kapitalinvesteringar* inkluderar åtgärder som inte kräver betydande kapital, som till exempel beteendeförändringar (Howard m.fl., 2017) och byte av ljuskällor till exempelvis LED-lampor (Caird m.fl., 2008). *Kapitalinvesteringar* inkluderar relativt mer omfattande åtgärder, som exempelvis byte av värmesystem (Weiss m.fl., 2012), utbyte av fönster (Lundmark, 2022) eller tilläggsisolering (Fernandez-Luzuriaga m.fl., 2022). Nair m.fl. (2010) visar att cirka 73 procent av villaägare i Sverige har vidtagit någon form av energieffektiviseringsåtgärd, men enbart 16 procent av dessa är kapitalinvesteringar. Detta indikerar att svenska villaägare är mer villiga att vidta icke-kapitalinvesteringar för att förbättra energieffektiviteten i sina villor. Projektet tar sin utgångspunkt i svenska villahushålls benägenhet att investera i energieffektiviseringsåtgärder. Arbetshypotesen är att förekomsten av transaktionskostnader minskar hushållens incitament att genomföra lämpliga åtgärder, trots att teko-ekonomiska bedömningar visar att de är lönsamma. För detta ändamål har den vetenskapliga litteraturen sammanställts som (i) empiriskt estimerar storleken på transaktionskostnader kopplade till energieffektiviseringsåtgärder inom bostadssektorn, (ii) analyserar de faktorer som påverkar transaktionskostnaderna samt (iii) utvärderar hur transaktionskostnaderna påverkar hushållens beslutsprocess att genomföra energieffektiviseringsåtgärder.

Tidigare forskning visar att transaktionskostnader av energieffektiviseringsåtgärder i byggsektorn ligger mellan 10 och 40 procent av investeringskostnaden (Kiss and Mundaca, 2013). Transaktionskostnader har empiriskt uppskattats i många olika sammanhang. Till exempel, transaktionskostnader har estimerats för markanvändning (Bostedt m.fl., 2015), markutvecklingsprojekt (Zhuang m.fl., 2020), förvaltning av naturresurser (McCann m.fl., 2005), utrustning som använder energi (Howarth och Andersson, 1993) samt skogliga kolinlagringsprojekt (Phan m.fl., 2017). Från ett styrmedelperspektiv har transaktionskostnader bland annat estimerats för jordbrukspolitik (McCann och Claasen, 2016), planeringspolitik (Shahab m.fl., 2018), energieffektiviseringspolitik (Valentová m.fl., 2018), klimatpolitik (Ofei-Mensah och Bennett, 2013), vattenpolitik (Njiraini m.fl., 2017), förvaltningsstrategier (Signorini m.fl., 2015) samt betalningssystem för ekosystemtjänster (Phan m.fl., 2017). Den empiriska forskningen av hushållens



2.2.1 Transaktionskostnader och beslutssteg

För identifiering och storleksbestämning av transaktionskostnaderna har en trestegs beslutsmodell utvecklats där specifika transaktionskostnader kopplas mot de olika beslutsstegen. Hushåll som väljer att avsluta sin beslutsprocess antas bedöma att kostnaderna av en energirenovering överväger dess potentiella nytta. I detta sammanhang inkluderar kostnaderna även transaktionskostnaderna kopplade till energirenoveringen. Figur 2 illustrerar kopplingen mellan transaktionskostnaderna och de olika beslutsstegen.



Figur 1 Transaktionskostnader och beslutssteg för hushåll

I *planeringsfasen* karakteriseras ett hushåll som en latent kund med begränsad kunskap om energirenoveringar och utan att ett uttalat intresse att vilja genomföra en renovering. De transaktionskostnader som kopplas till denna fas relaterar till sökkostnaden för att samla in och behandla information rörande energirenoveringar. Det inkluderar kostnaden för egna arbetsinsatser att hitta och kognitivt behandla möjliga typer av energirenoveringar lämpliga för hushållets bostad. Dessa transaktionskostnader är uppdelade i tre underkategorier: (i) sökkostnad för information om prestanda av energirenoveringar och utförare (A1), exempelvis materialval och kompetens. (ii) sökkostnad för information om byggnormer och regler (A2), exempelvis bygglov och standarder. (iii) sökkostnad för information om bidrag och andra typer av stöd (A3), exempelvis investeringsstöd eller skattelättnader.

De hushåll som väljer att gå vidare i beslutsprocessen hamnar i *utvärderingsfasen* och klassificeras som potentiella kunder. De utvärderar sina alternativ genom att begära in offerter. De transaktionskostnader som tillkommer i utvärderingsfasen kopplas mot hushållets egna arbetsinsatser för att hitta och förhandla med utförare, utforma en arbetsplan, bedöma energiprestanda och investeringskostnaderna, samt att träffa avtal med vald utförare. Transaktionskostnaderna inkluderar även kopplade till att söka stöd, till exempel de administrativa kostnaderna att söka offentligt stöd och arbetsinsatsen för samtal och beredning med olika myndigheter. Även dessa transaktionskostnader är uppdelade i tre underkategorier: (i) kostnader för avtalsförhandling med utförare (B1), exempelvis funktions- och prisjämförelser. (ii) kostnader för arbetskoordinering (B2), exempelvis mellan olika



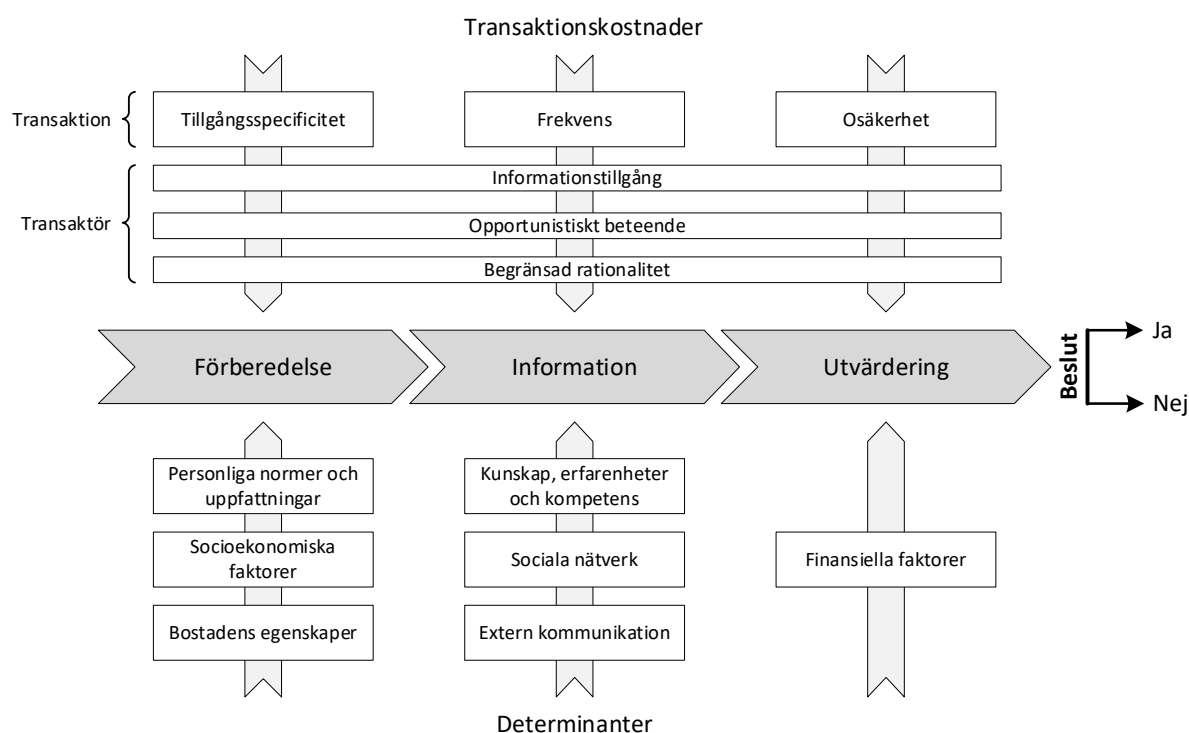
utförare och egna arbetsinsatser. (iii) kostnader för justeringar av arbetsinsatser (B3), exempelvis tidsanpassningar och närvaro.

Implementeringsfasen är den sista fasen. Där har hushållet beslutat att genomföra en energirenovering och klassificeras därmed som en faktisk kund. I denna fas till kommer transaktionskostnader kopplade till övervakning av arbetet och av utförarens avtalsförpliktelser. Även dessa transaktionskostnader är uppdelade i tre underkategorier: (i) kostnader för att kontrollera utfört arbete (C1), exempelvis kvalitet och funktionalitet. (ii) kostnader för uppföljning av utfört arbete (C2), exempelvis tillståndsprocess och fukt/mögel problem. (iii) kostnader för att justera andra funktioner i bostaden (C3), exempelvis ventilation och elinstallationer.

2.2.2 Transaktionskostnader och beslutsdeterminanter

Denna beslutsmodell beskriver vilka determinanter, inklusive transaktionskostnader, som påverkar hushållens beslut att energirenovera eller inte. Till skillnad från modellen som beskriver och estimerar transaktionskostnader i de enskilda beslutsstegen (avsnitt 2.2.1), beaktar denna modell enbart determinanterna kopplade till de olika beslutssteg från ett teoretiskt perspektiv. Det vill säga, modellen beaktar alla beslutssteg samtidigt inte sekventiellt. Figur 3 illustrerar kopplingen mellan investeringsbeslutet, transaktionskostnader och övriga beslutsdeterminanter. Som det framgår i figuren påverkas varje beslutssteg av olika determinanter och transaktionskostnader.

Transaktionskostnaderna representerar den arbetsinsats som hushållen utför för att kunna fatta ett beslut om energirenoveringen. I den bemärkelsen utgör transaktionskostnaderna hinder för energirenoveringen och om de är tillräckligt hög kan de resultera i att hushållet inte väljer att energirenovera sin bostad. Transaktionskostnaderna uppstår antingen i relation till själva transaktionen eller kopplat till transaktören (hushållet). Kopplat till själva transaktionen definieras tre övergripande aspekter som påverkar transaktionskostnaderna. *Tillgångsspecificitet* refererar till den omfattning som en tillgång kan användas för andra ändamål än dess ursprungligt avsedda syfte. En hög tillgångsspecificitet innebär höga transaktionskostnader eftersom mer omfattande information krävs samtidigt som komplexiteten i utförandekontrakten och övervakningen försvåras. *Frekvens* refererar till regelbundenhet och varaktighet för en viss typ av transaktion. Mer frekventa transaktioner förväntas minska transaktionskostnaderna eftersom det bygger förtroende och genom det minskar kraven på ny information. Vidare möjliggör frekventa transaktioner att standardiserade processer och kontrakt kan utvecklas och att kunskap lättare kan omfördelas. Osäkerhet refererar till komplexiteten i att hantera beslutet om energirenovering. En hög grad av osäkerhet förväntas öka transaktionskostnaderna. Till transaktören (hushållen) koppas tre ytterligare aspekter som påverkar transaktionskostnaderna. *Informationstillgång* refererar till tillgängligheten av relevant information för transaktören. Om informationen är svår att få fram förväntas transaktionskostnaderna öka. *Opportunistiskt beteende* innebär att informationsutbytet avsiktligt begränsas eller att vilseledande handlingar utförs för att främja egenintresse. För att minska risken för opportunistiskt beteende behöver mer omfattande kontrakt utvecklas tillsammans med en mer omfattande uppföljning. Båda kräver extra tid och ansträngning vilket tyder på högre transaktionskostnader. *Begränsad rationalitet* innebär att transaktören är begränsade av tillgänglig information och deras kognitiva förmåga att bearbeta informationen. Komplexa energirenoveringar ökar informationsbehovet och den kognitiv stressen vilket innebär på högre transaktionskostnader.



Figur 2 Transaktionskostnader och beslutsdeterminanter för hushåll

Totalt sju grupper av determinanter påverkar hushållens investeringsbeslut. *Personliga normer och uppfattningar* inkluderar bland annat hushållens miljömedvetenhet, uppfattade värmekomfort och estetik. *Socioekonomiska faktorer* inkluderar determinanter som utbildning, ålder, inkomst, yrke och antal barn. *Bostadens egenskaper* är deskriptivt eller fysiskt determinanter som är kopplade direkt till själva bostaden och normalt inte kontrollerbara av hushållen (kort om att byta bostad). Dessa determinanter inkluderar bland annat bostadstyp och storlek, byggår, och antal våningar. *Kunskap, erfarenhet och kompetens* inkluderar determinanter relaterade till hushållets tidigare erfarenheter, kunskap och kompetenser rörande energirenoveringar. *Sociala nätverk*, bestående av exempelvis familj, vänner och kollegor, påverkar hushållets investeringsbeslut. Hushåll kan utnyttja dessa nätverk i informationssyfte kring energirenoveringar. Sociala nätverk fångar också kopplingen mellan hushålls normer och hur dessa kan spridas. *Extern kommunikation* refererar till kontakt med utförare eller andra hantverkare. Kommunikationen kan betraktas som en drivkraft eller som ett hinder till energirenoveringar beroende på hur dess innehåll och utformning. Slutligen, *finansiella faktorer* inkluderar exempelvis osäkerhet kring investeringskostnader och energibesparingar, längden på återbetalningsperioden samt sätt att finansiera energirenoveringen på.



2.3 Datainsamling

Datainsamlingen har skett genom webbaserade enkäter som skickades ut till ett 10 000 svenska hushåll som är registrerade ägare av ett småhus. Totalt 2 848 svar kom in varav 2 217 var användningsbara.

2.4 Analyser

I det sista delmomentet bearbetades det insamlade dataunderlaget. Transaktionskostnaderna estimerades i de olika beslutsfaserna, dessa determinanter sammanställdes och regressioner med intressant hypotesprövningar genomfördes. Slutligen sammanställdes resultaten i engelskspråkiga vetenskapliga artiklar som skickade in för publicering i lämpliga tidskrifter.



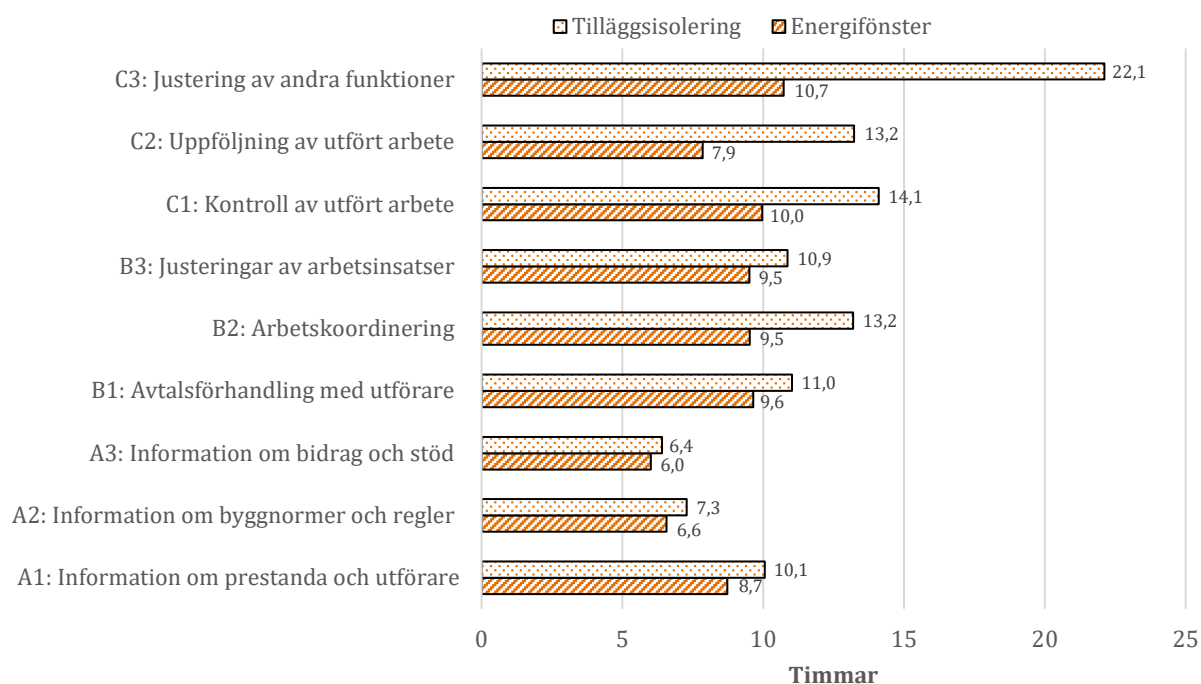
3 Resultat och diskussion

3.1 Enkätresultat

Sammanställningen av enkäterna visar att den genomsnittliga investeringskostnaden för hushållen är 88 715 kronor för energifönster och 249 062 kronor för tilläggsisolering. Den energibesparing som faktiska kunder uppgav är 3 677 kWh för energifönster och 5 321 kWh för tilläggsisolering.

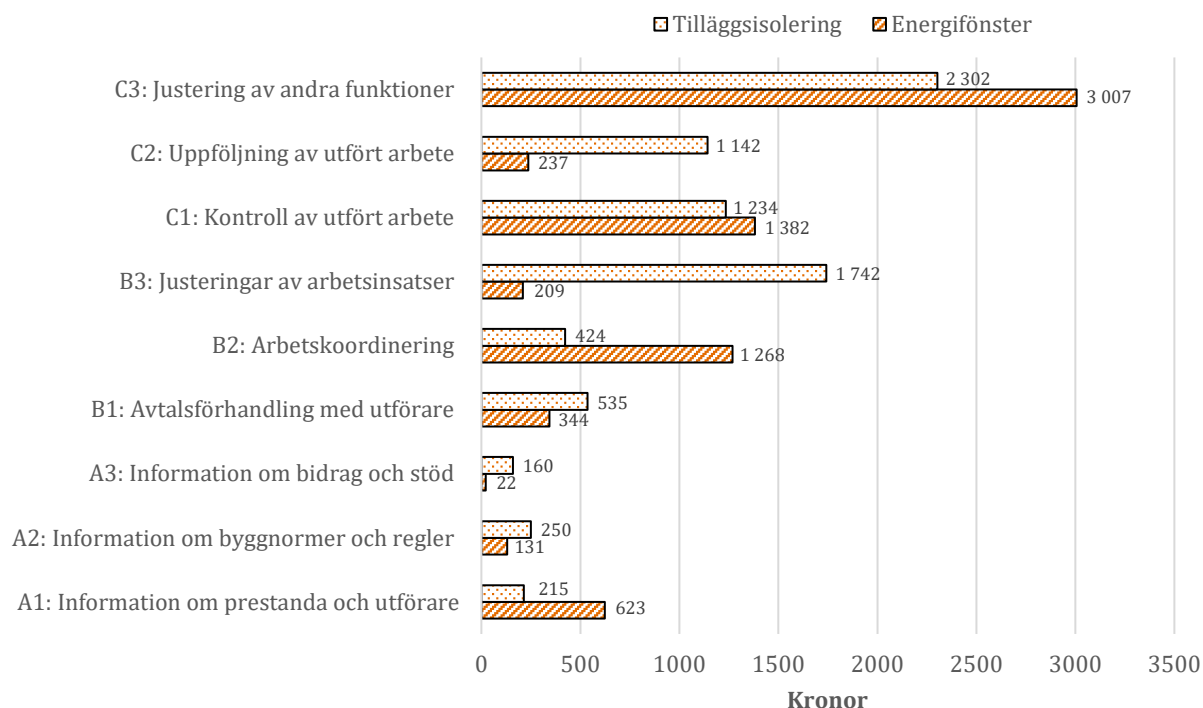
Latenta kunder är den största gruppen hushåll och står för 89,3 respektive 72,2 procent av respondenterna som funderar på tilläggsisolering respektive energifönster. I denna grupp hade 85 (81) procent inga avsikter att fortsätta energirenoveringsprocessen för tilläggsisolering (energifönster) inom en femårsperiod medan 12 (7) procent är osäkra. De främsta angivna orsakerna till att latenta kunder inte fortsätter med energirenoveringen är för låga uppvärmningskostnader för att motivera en investering, låg energibesparingspotential och för lång återbetalningstid för investeringen. Av de *potentiella kunderna* överväger en relativt hög andel att fortsätta energirenoveringen inom en femårsperiod. Cirka 73 (48) procent svarade att de sannolikt kommer att fortsätta med tilläggsisolering (energifönster) medan 6 (0) procent är osäkra. Detta tyder på att hushållen är mer benägna att fortsätta med en energirenovering om de redan har övervunnit hinder från planeringsfasen. Genom att minska hindren tidigt i beslutsprocessen är det således troligt att fler hushåll kommer att fortsätta med tänkbara energirenoveringsåtgärder. De främsta angivna orsakerna till att potentiella kunder inte fortsätter med en energirenovering är för höga investeringskostnader och att de inte har tillräckligt höga uppvärmningskostnader för att motivera investeringen. Hushåll som är *faktiska kunder* står för 9,8 procent av respondenterna för tilläggsisolering och 25,2 procent för energifönster. De viktigaste orsakerna som hushållen anger för sitt beslut är ökad komfort och minskad energiförbrukning. Specifikt för energifönster anges också ökat fastighetsvärde och ljudisolering som drivkrafter.

Den genomsnittliga rapporterade tiden som hushållen lägger ner på de olika momenten som kopplas till transaktionskostnader presenteras i Figur 4. Hushållen lägger generellt mer tid på att utvärdera tilläggsisolering jämfört med energifönster. I genomsnitt ägnar hushållen som latenta kunder sammanlagt 21,1 (18,4) timmar åt tilläggsisolering (energifönster). Som potentiella kunder ägnar hushållen 99,1 (53,6) timmar och som faktiska kunder 130,6 (86,8) timmar. Generellt visar resultaten att ju längre fram i beslutsprocessen hushållen är, desto mer tid har de tillägnat åt de olika momenten. Till exempel, i planeringsfasen för energifönster lägger latenta kunder i genomsnitt 18,4 timmar, medan potentiella och faktiska kunder lägger 28,3 respektive 29,3 timmar. Samma mönster kan observeras i utvärderingsfasen för energifönster där potentiella kunder lägger 25,3 medan faktiska kunder lägger 29,0 timmar. Ett undantag från detta mönster kan observeras i planeringsfasen för tilläggsisolering där potentiella kunder ägnar mer tid (64,1 timmar) jämfört med faktiska kunder (46,1 timmar). En rimlig förklaring till detta undantag kan vara att tilläggsisolering ofta är en omfattande åtgärd med relativt många kritiska beslut i utvärderingsfasen jämfört med planeringsfasen. Detta innebär att det krävs mer tid för att korrekt utvärdera de tillgängliga alternativen och hitta entreprenörer. Endast fyra procent av de faktiska kunderna svarade att de inte skulle ha gjort energirenoveringen om de visste vad de vet idag.



Figur 3 Genomsnittligt antal timmar som hushåll lägger ner på moment kopplade till transaktionskostnaderna

Figur 5 visar hushållens genomsnittliga monetära utgifter för de olika momenten kopplade till transaktionskostnaderna. Notera att dessa kostnader inte inkluderar själva investeringskostnaden. Faktiska kunder spenderar i genomsnitt 12 338 kronor för tilläggsisolering och 10 994 kronor för energifönster på de olika momenten kopplade till transaktionskostnaderna. Motsvarande utgifter för potentiella kunder är 611 och 200 kronor, och för latent kunder 254 och 79 kronor för tilläggsisolering respektive energifönster. Enkätsvaren visar att de genomsnittliga monetära utgifterna ökar ju längre fram i beslutsprocessen hushållen befinner sig.



Figur 4 Genomsnittliga monetära utgifter för hushållen på moment kopplade till transaktionskostnaderna (exklusive investeringskostnaden)

3.2 Transaktionskostnadernas storlek och uppkomst i hushållens beslutsprocess

Två beräkningsmodeller har tillämpats i projektet för att beräkna transaktionskostnaderna. En där eventuell tidsbias korrigeras för och en utan denna korrigerings. Korrigerings av eventuell tidsbias hos hushållen är en metodologisk utveckling som skett i projektet och som inte beskrivs närmare i denna rapport. Den som är intresserade hänvisas till de vetenskapliga artiklarna. Enbart resultaten från den tidsbiaskorrigerade modellen presenteras nedan.

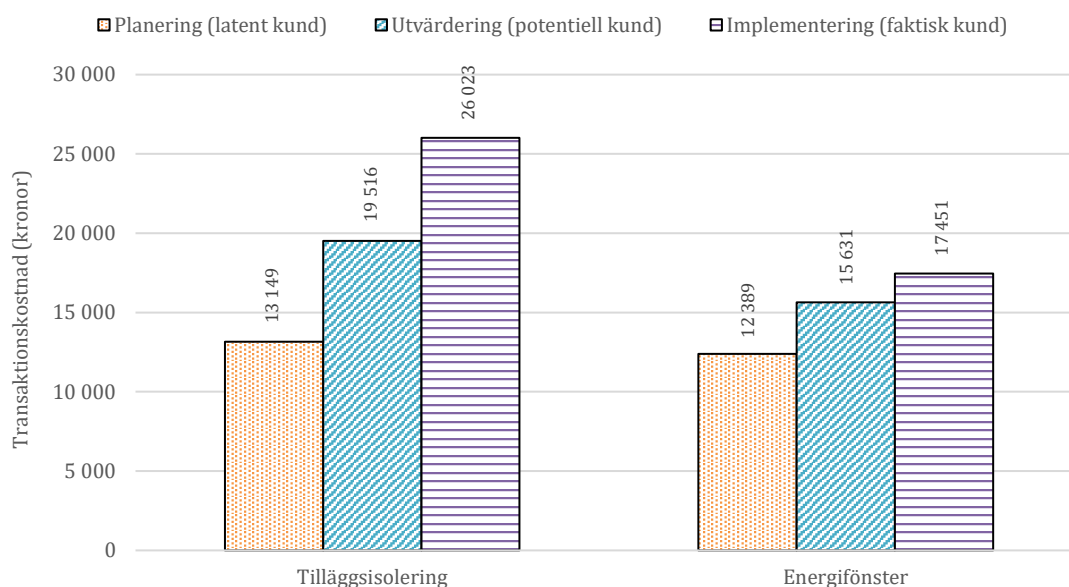
Tabell 1 presenterar resultaten av de estimerade transaktionskostnaderna aggregerat över alla moment (A-C). För tilläggsisolering är den totala genomsnittliga transaktionskostnaden 58 689 kronor med en standardavvikelse på 27 943 kronor. Motsvarande transaktionskostnader för energifönster är 45 471 kronor med en standardavvikelse på 28 010 kronor.

Tabell 1 Deskriptiv statistik av estimerade transaktionskostnader

	Medel	Max	Min	Standardavvikelse
Tilläggsisolering	58 689	466 111	48	27 943
Energifönster	45 471	400 384	42	28 010

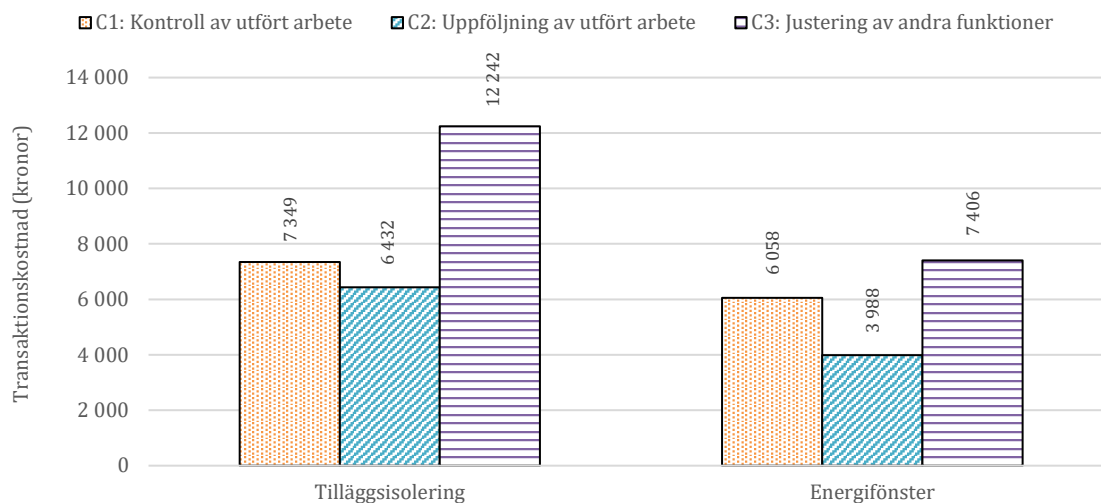


Givet hushållens genomsnittliga investeringskostnad (se avsnitt 3.1) innebär det att transaktionskostnaderna motsvarar 23,6 procent av investeringskostnaderna för tilläggsisolering och 51,3 procent för energifönster. Figur 6 illustrerar de genomsnittliga transaktionskostnaderna per beslutssteg. Transaktionskostnaderna kopplade till planeringsfasen utgör den största ökningen där varje ytterligare fas i beslutsprocessen tillför nya transaktionskostnader men med en lägre marginaleffekt. Högst är transaktionskostnaderna i implementeringsfasen, men där har också hushållen flest moment med transaktionskostnader.



Figur 5 Genomsnittliga transaktionskostnader per beslutssteg

Figur 7 bryter ner transaktionskostnaderna i implementeringsfasen till dess enskilda moment (C1-C3) och fokuserar därmed på de faktiska kunderna. I denna undergrupp är alla transaktionskostnader ex-post. Tilläggsisolering uppvisar en större variation mellan transaktionskostnaderna i de olika momenten jämfört med energifönster. Transaktionskostnaderna förknippade med moment C3: *Justering av andra funktioner* är högst. Där ingår transaktionskostnader kopplade till anpassningen av bostadens övriga funktioner till energirenoeringen som exempelvis anpassning av ventilationssystem eller elinstallationer. En rimlig förklaring kan vara att anpassningarna faller utanför det avtalsmässiga utrymmet mellan hushållen och utförare.



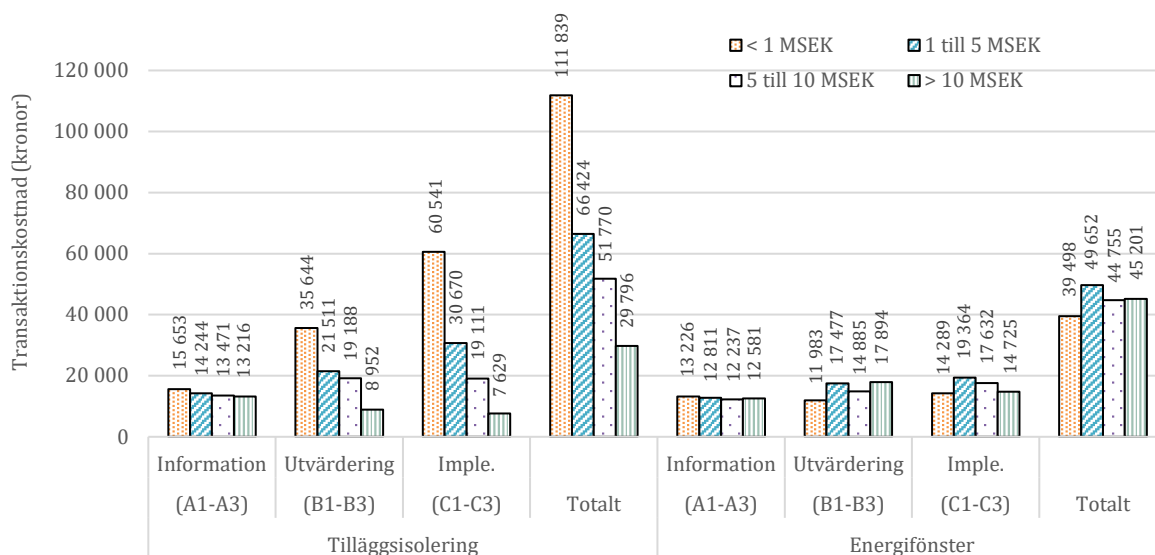
Figur 6 Genomsnittliga transaktionskostnader per moment under implementeringsfasen (C1-C3)

Transaktionskostnaderna har även delas upp underkategorier baserade på hushållens eller bostadens specifika egenskaper. I rapporten har jag valt att presentera transaktionskostnaderna för tre olika underkategorier: (i) omfattningen av energirenoveringen, (ii) bostadens tillgångspecifitet och (iii) hushållens tidigare erfarenheter av energirenoveringar.

Transaktionskostnaderna förväntas minska med energirenoveringens omfattning eftersom vissa transaktionskostnader är att betrakta som fasta kostnader som därmed minskar med större energirenoveringar. Bostadens marknadsvärde används som indikator för energirenoveringens storlek (för att kunna inkludera alla kundtyper). Figur 9 illustrerar de genomsnittliga transaktionskostnaderna per beslutssteg och bostadens marknadsvärde. För tilläggsisolering minskar de totala genomsnittliga transaktionskostnaderna med bostadens marknadsvärde. För energifönster ligger de genomsnittliga transaktionskostnaderna relativt konstant för de olika marknadsvärdena.

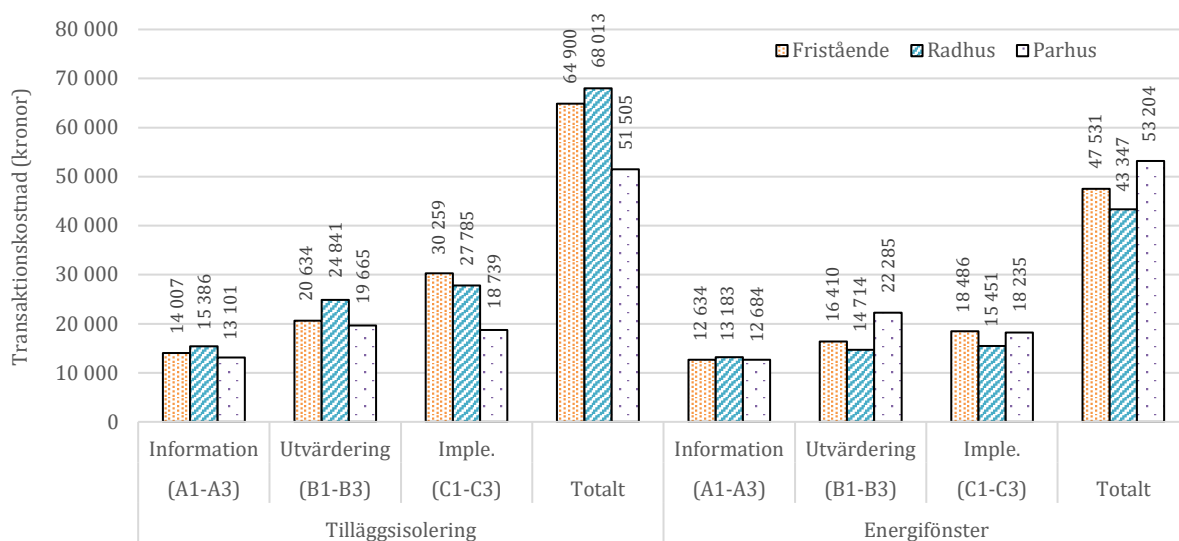


DOLDA KOSTNADER FÖR VILLAHUSHÅLL ATT MINSKA SINA VÄRMEFÖRLUSTER



Figur 7 Genomsnittliga transaktionskostnader uppdelat per beslutssteg och bostadens marknadsvärde

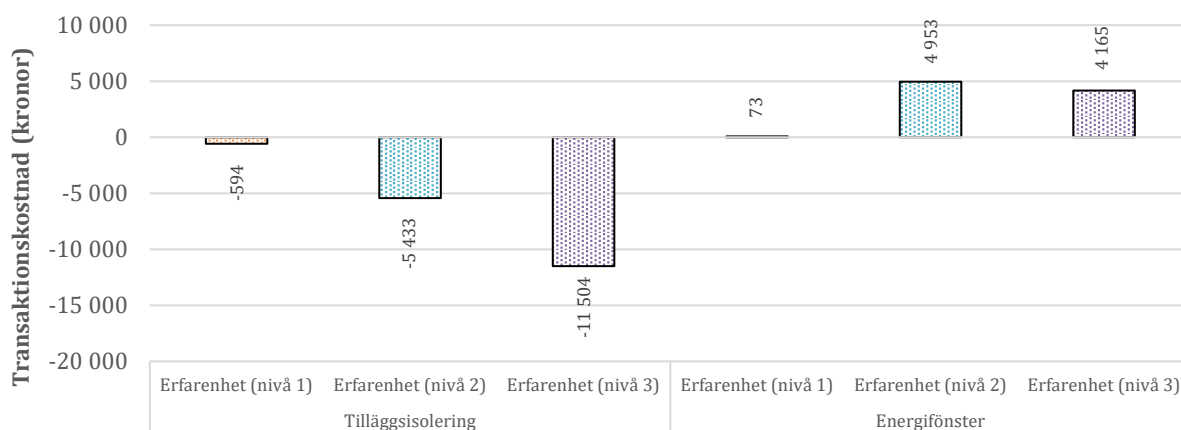
Figur 9 presenterar de genomsnittliga transaktionskostnaderna per beslutssteg och bostadstyp. Tre bostadstyper ingick: fristående, radhus och parhus. För tilläggsisoleringar har radhus de högsta totala genomsnittliga transaktionskostnaderna. Detta kan förklaras av att radhus är strukturellt integrerade med varandra. Det ökar omfattningen och komplexiteten för exempelvis lämpliga tillstånd och godkännanden eftersom även närliggande bostäder berörs.



Figur 8 Genomsnittliga transaktionskostnader uppdelat per beslutssteg och bostadstyp



För att bedöma inverkan hushållens tidigare erfarenheter har på transaktionskostnaderna definieras tre olika nivåer av erfarenhet. Nivå 1 innebär att hushållen har vänner, grannar eller släktingar som har gjort egna energirenoveringar. Nivån 2 innebär att hushållen har hjälp vänner, grannar eller släktingar med deras energirenoveringar. Nivå 3 innebär att hushållen har egna praktiska erfarenheter av tidigare energirenoveringar. Figur 10 visar skillnaden i de totala genomsnittliga transaktionskostnaderna mellan hushåll som anger att de har en viss erfarenhetsnivå och de som inte har det. För tilläggsisolering minskar transaktionskostnaderna för varje erfarenhetsnivå. Till exempel, om ett hushåll har egna tidigare praktiska erfarenheter av energirenoveringar minskar transaktionskostnaderna med igenomsnitt 11 504 kronor. Däremot indikerar resultaten att transaktionskostnaderna ökar med erfarenhetsnivån för energifönster.



Figur 9 Skillnaden i de totala genomsnittliga transaktionskostnaderna per erfarenhetsnivåer hos hushållen

3.3 Faktorer som påverkar storleken på transaktionskostnaderna

För att estimeras signifikansen av de faktorer som påverkar transaktionskostnaden användes ekonometriska metoder. Specifikt estimerades en Tobit-modell där transaktionskostnaden utgör den beroende variabeln och övriga determinanter utgör modellens oberoende variabler. Resultaten presenteras i Tabell 2.



DOLDA KOSTNADER FÖR VILLAHUSHÅLL ATT MINSKA SINA VÄRMEFÖRLUSTER

Tabell 2 Regressionsresultat för transaktionskostnaderna determinanter baserade på en Tobit specifikation

	Tilläggsisolering		Energifönster			
	Koefficient	s.e.	Koefficient	s.e.		
Beteendeegenskaper						
<i>Tillit</i>	-897	755		602	789	
<i>Social samhörighet</i>	11 096	3 458	***	807	3 572	
<i>Kognitiva begränsningar</i>	1 829	720	***	1 177	777	
<i>Miljömedvetenhet</i>	1 024	967		185	1 004	
Erfarenhet						
<i>...av energirenoveringar</i>	7 774	1 757	***	5 818	1 813	***
<i>...av andra typer av renoveringar</i>	13 599	3 173	***	14 462	3 283	***
Tillgångsspecificitet						
<i>Antal våningar</i>	-5 915	3 143	*	-3 278	32 800	
<i>Källare</i>	-854	3 298		1 116	3 425	
<i>Antal rum</i>	1 335	681	**	-436	706	
<i>Boyta</i>	-18,1	33,5		15,5	34,6	
Socioekonomiska egenskaper						
<i>Kön</i>	-202	4 341		-8 661	4 514	*
<i>Ålder</i>	-64,2	159		-12,5	164	
<i>Inkomst</i>	27,6	63,2	***	319	64,9	***
<i>Bostadens marknadsvärde</i>	664	286	**	21,1	303	
<i>Bolån</i>	2 072	1 068	*	1 861	1 091	*
<i>Antal vuxna i hushållet</i>	4 548	2 681	*	747	2 812	
<i>Antal barn i hushållet</i>	-1 108	2 302		936	2 361	
Intercept	-13 823	18 037		3 457	18 921	
Regionala effekter	20 DV			20 DV		
<i>n</i>	710			673		
Log-likelihood	-8 545			-8 106		

***, **, * indikerar en-, fem- eller tio-procents statistisk signifikantnivå.

För tilläggsisolering indikerar resultaten att samtliga determinantgrupper har en viss statistisk signifikans via minst en determinant. För energifönster saknar beteendeegenskaper och tillgångsspecificitet statistisk signifikans. Exempelvis, om hushållens kognitiva begränsningar skulle öka med ett steg kommer transaktionskostnaderna att öka med 1 829 kronor. Detta kan också tolkas som att om informationsmaterialet av tilläggsisoleringar kan förenklas kan transaktionskostnaderna minskas och därmed blir det fler hushåll som väljer att genomföra energirenoveringen.



För tilläggsisolering är variabeln för *social samhörighet* statistisk signifikant. Om hushållet har en hög grad av social samhörighet ökar sannolikheten för opportunistiskt beteende och därmed även transaktionskostnaderna som följd. Alternativt kan detta tolkas som att av social samhörighet följer en hög strävan efter validering och bekräftelse, vilket ökar transaktionskostnaderna. Hushåll med en hög grad av social samhörighet har en transaktionskostnad 11 096 kronor högre än andra hushåll. *Tidigare erfarenheter* är viktiga determinanter för både tilläggsisolering och energifönster. Resultaten tyder på att om hushållet har erfarenhet av tidigare energirenovering så ökar transaktionskostnaderna för tilläggsisolering med 7 774 kronor och med 5 818 kronor för energifönster. Om hushållet har tidigare erfarenhet av andra typer av renoveringar skulle transaktionskostnaderna för tilläggsisolering öka med 13 599 kronor och med 14 462 kronor för energifönster. Resultaten verkar kontraintuitiva eftersom tidigare erfarenhet förväntas minska transaktionskostnaderna. Det kan dock också hävdas att frekvensen av genomförda renoveringar fortfarande inte är tillräckligt hög för att transaktionskostnaderna ska minska. Ett fåtal transaktioner av denna typ kräver fortfarande utveckling av individuella avtalsförfaranden. Det vill säga att även med erfarenhet av tidigare energirenoveringar är projekten tillräckligt unika för att försvåra kunskapsöverföringar. I stället har de tidigare projekten gjort transaktionskostnaderna transparenta och påtagliga. Effekten av *tillgångsspecificitet* fångar de inneboende skillnaderna i energirenoveringsprojekt. För tilläggsisolering minskar transaktionskostnaderna för flervåningsbostäder, medan antalet rum ökar desamma. Resultaten visar att *socioekonomiska egenskaper* är viktiga determinanter. För tilläggsisolering är inkomst, bostadens marknadsvärde, storleken på bolån och antal vuxna individer i hushållet statistiskt signifikanta. För energifönster är ålder, inkomst och storleken på bolån statistiskt signifikanta. Till exempel, transaktionskostnaderna ökar med cirka 2 000 kronor per miljon i bolån för båda typerna av energirenovering.

3.4 Hur transaktionskostnaderna påverkar hushållens investeringsbeslut?

För att estimerar hur transaktionskostnaderna påverkar hushållens investeringsbeslut att energirenovera sin bostad användes ekonometriska metoder. Specifikt estimerades en Logit-modell där en binär beslutsvariabel utgör den beroende variabeln (satt till ett om hushållet har gjort investeringen) och där transaktionskostnaderna ingår som grupp av oberoende variabler. Marginaleffekterna kopplade till resultaten är presenterade i Tabell 3. Marginaleffekterna beskriver hur sannolikheten att ett hushåll väljer att energirenovera påverkas av en enhetsförändring i den oberoende variabeln. Till exempel, ett hushåll med en bostad med två våningar har en sju procent lägre sannolikhet att tilläggsisolera sin bostad jämfört med ett hushåll som har en bostad med en våning.

Resultaten indikerar att *personliga normer och uppfattningar* samt *finansiella faktorer* inte är viktiga faktorer i hushållens beslutsprocess. Övriga aspekter uppvisar någon grad av statistisk signifikans. Specifikt för *transaktionskostnaderna* visar resultaten att de är viktiga determinanter för hushållens beslut. För tilläggsisolering är osäkerhet, frekvens, opportunistiskt beteende, begränsad rationalitet och informationstillgång statistiskt signifikanta. Enbart tillgångsspecificiteten visade sig inte vara viktig. För energifönster är enbart frekvens och opportunistiskt beteende statistiskt signifikanta. Till exempel, om det opportunistiska beteendet ökar innebär det att även transaktionskostnaderna ökar och att hushållets sannolikhet att genomföra en tilläggsisolering minskar med fyra eller tio procent för tilläggsisolering respektive energifönster.



Tabell 3 Genomsnittliga marginaleffekter av Logit-modellen

	tilläggsisolering		Energifönster			
	dy/dx	s.e.	dy/dx	s.e.		
Transaktionskostnad						
Tillgångsspecificitet	0,00	0,01		0,00	0,02	
Osäkerhet	-0,03	0,02	**	-0,02	0,03	
Frekvens	-0,04	0,01	***	-0,10	0,02	***
Opportunistiskt beteende	-0,04	0,01	***	-0,10	0,02	***
Begränsad rationalitet	-0,04	0,01	***	-0,01	0,02	
Informationstillgång	-0,01	0,01	**	-0,01	0,01	
Förberedelsefas						
<i>Personliga normer och uppfattningar</i>						
Miljömedvetenhet	-0,00	0,01		0,00	0,01	
Tillit mot offentlig sektor	0,00	0,01		-0,00	0,01	
Tillit mot miljöorganisationer	0,01	0,01		-0,01	0,01	
<i>Socioekonomiska faktorer</i>						
Inkomst	0,00	0,00		-0,00	0,00	
Kön	0,02	0,03		-0,06	0,05	
Ålder	0,00	0,00		0,00	0,00	**
Antal individer i hushållet	0,01	0,01		0,01	0,02	
Anställd	-0,01	0,03		0,03	0,05	
Tid i bostad	-0,06	0,02	***	-0,07	0,04	*
Universitetsexamen	0,03	0,02		-0,02	0,04	
<i>Bostadens egenskaper</i>						
Antal våningar	-0,07	0,02	***	0,02	0,03	
Boyta	-0,00	0,00		0,00	0,00	
Bostadstyp	-0,02	0,03		0,09	0,04	**
Region	0,04	0,02		-0,02	0,04	
Informationsfas						
<i>Kunskap, erfarenhet och kompetens</i>						
Erfarenhet, kännedom om energirenoveringar	0,02	0,02		0,04	0,03	**
Erfarenhet, assisterat vid energirenoveringar	0,05	0,03	*	0,09	0,05	*
Erfarenhet, gjort egna energirenoveringar	-0,02	0,02		0,02	0,04	
Erfarenhet, gjort andra typer av renoveringar	0,11	0,02	***	0,19	0,03	***
Teknisk utbildning	-0,01	0,02		-0,03	0,03	
Arbete i byggsektorn	0,04	0,03		0,01	0,06	
<i>Sociala nätverk</i>						
Medlem i organisation för villaägare	0,05	0,02	**	0,02	0,03	
Medlem i miljöorganisation	0,00	0,03		-0,01	0,05	
<i>Extern kommunikation</i>						
...med utförare	0,00	0,00		0,05	0,01	***
...med familj, vänner eller grannar	-0,00	0,00		0,02	0,01	***
...med offentlig sektor	-0,02	0,01	***	-0,05	0,01	***
Utvärderingsfas						
<i>Finansiella faktorer</i>						
Bostadens marknadsvärde (netto)	-0,00	0,00		-0,00	0,00	
Hushållets energikostnader	0,00	0,00		0,00	0,00	

$p < 0,01$ ***, $p < 0,05$ **, $p < 0,10$ *



4 Slutsatser

Projektet har genomfört tre sammanhängande empiriska och kvantitativa analyser av transaktionskostnader kopplade till energirenoveringar av villahushåll i Sverige. Två typer av energirenoveringar har studerats: tilläggsisolering och energifönster. Den första analysen berör beslutsprocessens olika delar och storleken på transaktionskostnaderna i de olika delarna. Den andra analysen estimerar transaktionskostnadernas determinanter medan den tredje analysen bedömer hur transaktionskostnaderna påverkar hushållens sannolikhet att energirenovera sina bostäder.

Resultaten indikerar att den totala genomsnittliga transaktionskostnaden för tilläggsisolering är 58 689 kronor och 45 471 kronor för energifönster. Detta motsvarar 51,3 procent av investeringskostnaderna för energifönster och 23,6 procent för tilläggsisolering. Den övergripande slutsatsen är därmed att transaktionskostnaderna är viktiga hinder för hushåll att genomföra energirenoveringar. Genom att utforma nationella och regionala stödsystem för energirenoveringar direkt riktade till småhus kan transaktionskostnaderna minskas. Stöd kan ges i syfte att minska hushållens börda av att söka information eller genom att ge expertstöd till hushållen. Tillgänglighet, lätthet och teknisk specificitet är viktiga aspekter att inkludera i expertstödet. Policyförändringar kan innefatta en enklare process vid exempelvis bygglov och ansökningsprocessen av olika stöd.

Specifika slutsatser från projektet inkluderar:

- Transaktionskostnader minskar sannolikheten för att hushållen kommer att investera i energirenoveringar. Transaktionskostnaderna är mer relevanta för tilläggsisolering än för energifönster. Detta är naturligt eftersom tilläggsisolering är ett mer komplext projekt. Arbetet med att förenkla processen och rutinerna kan vara ett kostnadseffektivt sätt att förbättra förutsättningarna för energirenoveringar.
- Finansiella faktorer och personliga normer och uppfattningar påverkar inte hushållens beslutet om att energirenovera. Detta tyder på att energirenoveringar inte drivs av kreditbegränsningar eller höga energikostnader. Beslutet att energirenovera drivs inte heller av miljömedvetenhet eller tillit till den offentliga sektorn eller miljöorganisationer.
- Kontrollvariabler, som hur länge hushållet bott i sin bostad och tidigare erfarenheter, påverkar sannolikheten att energirenovera. En viktig determinant är tidigare erfarenhet av andra typer av renoveringar än energirenoveringar.
- De politiska implikationerna av resultaten indikerar att (1) politiska åtgärder bör skräddarsys för att hantera transaktionskostnaderna för att vara mest effektiva; (2) det inte finns några bevis för att rumsliga egenskaper påverkar investeringsbeslutet. Därför är politiken bättre implementerad på nationell nivå i stället för lokal eller regional nivå; samt (3) kunskapsöverföring och extern kommunikation är viktiga bestämningsfaktorer i beslutsprocessen. Sålunda, policyer som förbättrar synligheten och begripligheten för energirenoveringar genom att exempelvis utbilda energirådgivare i effektiv kommunikation riktad mot villahushåll med begränsad kunskap, samt att stödja kunskapsöverföring mellan hushåll som har tidigare erfarenhet. Slutligen, resultaten att politik som syftar till att övervinna kreditrestriktioner inte är det optimala sättet att stimulera hushållen att energirenovera.



5 Publikationslista

Lundmark, R. (2022). Time-adjusted transaction costs for energy renovations for single-family house-owners. *Energy Economics*, 114:106327.

Lundmark, R. Barriers to energy renovate single-family dwellings: Transaction costs and their determinants. Resubmitted to *Energy Efficiency* (2023-06-29).

Lundmark, R. Investment in energy efficiency measures by single-family house-owners: The effect of transaction costs. Submitted to *Energy Research & Social Science* (2023-06-09).



6 Referenser

- Abreu, M.I., R. Oliveira and J. Lopes. (2017). Attitudes and practices of homeowners in the decision-making process for building energy renovation. *Procedia Engineering*, 172: 52-59.
- Ahlrichs, J., S. Wenninger, C. Wiethe and B. Häckel. (2022). Impact of socio-economic factors in local energetic retrofitting needs – A data analytics approach. *Energy Policy*, 160:112646.
- Ameli, N. and N. Brandt. (2015). Determinants of households' investment in energy efficiency and renewables: evidence from the OECD survey on household environmental behaviour and attitudes. *Environmental Research Letters*, 10:044015.
- Azizi, S., G. Nair and T. Olofsson. (2019). Analysing the house-owners' perceptions on benefits and barriers of energy renovation in Swedish single-family houses. *Energy & Buildings*, 198:187-196.
- Baumhof, R., T. Decker, H. Röder and K. Menrad. (2018). Which factors determine the extent of house owners' energy-related refurbishment projects? A motivation-opportunity-ability approach. *Sustainable Cities and Society*, 36:33-41.
- Björkqvist, O. and C-O, Wene. (1993). A study of transaction costs for energy investment in the residential sector. In: *Proceedings of the 1993 Summer Study. The European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE)*, Stockholm, p. 23–30. Available at https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/1993/Panel_3/p3_3/ (accessed 2021-10-21).
- Bostedt, G., C. Widmark, M. Andersson and C. Sandström. (2015). Measuring transaction costs for pastoralists in multiple land use situations: Reindeer husbandry in Northern Sweden. *Land Economics*, 91(4):704-722.
- Broers, W.M.H., V. Vasseur, R. Kemp, N. Abujidi and Z.A.E.P. Vroon. (2019). Decided or divided? An empirical analysis of the decision-making process of Dutch homeowners for energy renovation measures. *Energy Research & Social Science*, 58:101284
- Caird, S., R. Roy and H. Herring. (2008). Improving the energy performance of UK households: results from surveys of consumer adoption and use of low- and zero-carbon technologies. *Energy Efficiency*, 1:149-166.
- Darby, S. (2006). Social learning and public policy: Lessons from an energy-conscious village. *Energy Policy*, 34:2929-2940.
- de Wilde, M. (2019). The sustainable housing question: on the role of interpersonal, impersonal and professional trust in low-carbon retrofit decisions by homeowners. *Energy Research and Social Science*, 51:138-147.
- Dolšak, J. (2023). Determinants of energy efficient retrofits in residential sector: a comprehensive analysis. *Energy and Buildings*, 282:112801.



- Ebrahimigharehbaghi, S., Q.K. Qian, F.M. Meijer and H.J. Visscher. (2019). Unravelling Dutch homeowners' behaviour towards energy efficiency renovations: What drives and hinders their decision-making? *Energy Policy*, 129:546-561.
- Ebrahimigharehbaghi, S., Q.K. Qian, F.M. Meijer and H.J. Visscher. (2020). Transaction costs as a barrier in the renovation decision-making process: A study of homeowners in the Netherlands. *Energy & Buildings*, 215:109849.
- Fan, K., E.H.W. Chan and Q.K. Qian. (2018). Transaction costs (TCs) in green buildings (GB) incentive schemes: Gross floor area (GFA) concession scheme in Hong Kong. *Energy Policy*, 119:563-573.
- Fernandez-Luzuriaga, J., I. Flores-Abascal, L. del Portillo-Valdes, P. Mariel and D. Hoyos. (2022). Accounting for homeowners' decision to insulate: A discrete choice model approach in Spain. *Energy and Buildings*, 273:112417.
- Friege, J. and E. Chappin. (2014). Modelling decisions on energy-efficient renovations: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39:196-208.
- Fuerst, F., P. McAllister, A. Nanda and P. Wyatt. (2015). Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England. *Energy Economics*, 45:145-156.
- Galvin, R. and M. Sunikka-Blank. (2014). The UK homeowner retrofitter as an innovator in a socio-technical system. *Energy Policy*, 74:655-662.
- Galvin, R. (2014). Why German homeowners are reluctant to retrofit. *Building Research and Information*, 42(4):398-408.
- Goodarzi, S., A. Masini, S. Aflaki and B. Fashimnia. (2021). Right information at the right time: Re-evaluating the attitude-behaviour gap in environmental technology adoption. *International Journal of Production Economics*, 242:108278.
- Gram-Hanssen, K. (2014). Existing buildings – Users, renovations and energy policy. *Renewable Energy*, 61:136-140.
- Howard, R., L. Restrep and C-Y. Chang. (2017). Addressing individual perceptions: an application of the unified theory of acceptance and use of technology to building information modelling. *International Journal of Project Management*, 35(2):107-120.
- Howarth, R.B., and B. Andersson. (1993). Market barriers to energy efficiency. *Energy Economics*, 15(4):262-272.
- Hrovatin, N. and J. Zorić. (2018). Determinants of energy-efficient home retrofits in Slovenia: the role of information sources. *Energy & Buildings*, 180:42-50.
- Karvonen, A. (2013). Towards systemic domestic retrofit: a social practices approach. *Building Research and Information*, 41(5):563-574.
- Kastner I. and P.C. Stern. (2015). Examining the decision-making processes behind household energy investments: A review. *Energy Research & Social Science*, 10:72-89.



- Kiss, B. and L. Mundaca. (2013). Transaction Costs of Energy Efficiency in Buildings – An Overview. *IAEE Energy Forum*, 22:31-32.
- Kiss, B. (2016). Exploring transaction costs in passive house-oriented retrofitting. *Journal of Cleaner Production*, 123:65-76.
- Klößner, C.A. and A. Nayum. (2016). Specific Barriers and Drivers in Different Stages of Decision – Making about Energy Efficiency Upgrades in Private Homes. *Frontiers in Psychology*, 7:1362.
- Liu, G., K. Ye, Y. Tan, Z. Huang and X. Li. (2022). Factors influencing homeowners' housing renovation decision-making: towards a holistic understanding. *Energy and Buildings*, 254:111568.
- Lundmark, R. (2022). Time-adjusted transaction costs for energy renovations for single-family homeowners. *Energy Economics*, 114:106327.
- Martinsson, J., L.J. Lundqvist and A. Sundström. (2011). Energy saving in Swedish households. The (relative) importance of environmental attitudes. *Energy Policy*, 39:5182-5191.
- McCann L., B. Colby, K.W. Easter, A. Kasterine and K.V. Kuperan. (2005). Transaction cost measurement for evaluating environmental policies. *Ecological Economics*, 52:527-542.
- McCann, L. and R. Claassen. (2016). Farmer transaction costs of participating in federal conservation programs: Magnitudes and determinants. *Land Economics*, 92(2):256-272.
- McMichael, M. and D. Shipworth. (2013). The value of social networks in the diffusion of energy-efficiency innovations in UK households. *Energy Policy*, 53:159-168.
- Mortensen, A., P. Heiselberg and M. Knudstrup. (2016). Identification of key parameters determining Danish homeowners' willingness and motivation for energy renovations. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 5:246-268.
- Mundaca, L., M. Mansoz, L. Neij and G.R. Timilsina. (2013). Transaction costs analysis of low-carbon technologies. *Climate Policy*, 13(4):490-513.
- Murphy, L. (2014). The influence of energy audits on the energy efficiency investments of private owner-occupied households in the Netherlands. *Energy Policy*, 65:398-407.
- Nair, G., L. Gustavsson and K. Mahapatra. (2010). Factors influencing energy efficiency investments in existing Swedish residential buildings. *Energy Policy*, 38(6):2956-2963.
- Njiraini, G.W., D.R. Thiam and A. Coggan. (2017). The analysis of transaction costs in water policy implementation in South Africa: Trends, determinants and economic implications. *Water Economics and Policy*, 3(1):1650020.
- Ofei-Mensah, A. and J. Bennett. (2013). Transaction costs of alternative greenhouse gas policies in the Australian transport energy sector. *Ecological Economics*, 88:214-221.
- Oteman, M., H-J. Kooij, and M.A. Wiering. (2017). Pioneering renewable energy in an economic energy policy system: The history and development of Dutch grassroots initiatives. *Sustainability*, 9:550.



- Owen, A., G. Mitchell and A. Gouldson. (2014). Unseen influence – the role of low-carbon retrofit advisers and installers in the adoption and use of domestic energy technology. *Energy Policy*, 73:169-179.
- Pardalis, G., K. Mahapatra, G. Bravo and B. Mainali. (2019). Swedish house owners' intentions towards renovations: Is there a market for one-stop-shop? *Buildings*, 9:164.
- Pettifor, H., C. Wilson and G. Chryssochoidis. (2015). The appeal of the green deal: Empirical evidence for the influence of energy efficiency policy on renovating homeowners. *Energy Policy*, 79:161-176.
- Phan, T-H.D., R. Brouwer and M.D. Davidson. (2017). A global survey and review of the determinants of transaction costs of forestry carbon projects. *Ecological Economics*, 133:1-10.
- Pomianowski, M., Y.I. Antonov and P. Heiselberg. (2019). Development of energy renovation packages for the Danish residential sector. *Energy Procedia*, 158:2847-2852.
- Poortinga, W., L. Steg, C. Vlek and G. Wiersma. (2003). Household preferences for energy-saving measures: a conjoint analysis. *Journal of Economic Psychology*, 24(1):49-64.
- Portnov, B.A., T. Trop, A. Svechkina, S. Ofek, S. Akron and A. Ghermandi. (2018). Factors affecting homebuyers' willingness to pay green building price premium: Evidence from a nationwide survey in Israel. *Building and Environment*, 137:280-291.
- Risholt, B. and T. Berker. (2003). Success for energy efficient renovation of dwellings – learning from private homeowners. *Energy Policy*, 61:1022-1030.
- Shahab, S., J.P. Clinch and E. O'Neill. (2018). Accounting for transaction costs in planning policy evaluations. *Land Use Policy*, 70:263-272.
- Signorini, G., R.B. Ross and H.C. Peterson. (2015). Governance strategies and transaction costs in a renovated electricity market. *Energy Economics*, 52:151-159.
- Valentová, M. L. Lízal and J. Knápek. (2018). Designing energy efficiency subsidy programmes: The factors of transaction costs. *Energy Policy*, 120:382-391.
- Vlasova, L. and K. Gram-Hanssen. (2014). Incorporating inhabitants' everyday practices into domestic retrofits. *Building Research and Information*, 42(4):512-524.
- Weiss, J., E. Dunkelberg and T. Vogelpohl. (2012). Improving policy instruments to better tap into homeowner refurbishment potential: Lesson learned from a case study in Germany. *Energy Policy*, 44:406-415.
- Wilson, C., L. Crane and G. Chryssochoidis. (2015). Why do homeowners renovate energy efficiently? Contrasting perspectives and implications for policy. *Energy Research & Social Science*, 7:12-22.
- Wilson, C., H. Pettifor and G. Chryssochoidis. (2018). Quantitative modelling of why and how homeowners decide to renovate energy efficiently. *Applied Energy*, 212:1333-1344.
- Wu, H., Q.K. Qian, A. Straub and H. Visscher. (2019). Exploring transaction costs in the prefabricated housing supply chain in China. *Journal of Cleaner Production*, 226:550-563.



Zhuang, T., Q.K. Qian, H.J. Visscher and M.G. Elsinga. (2020). An analysis of urban renewal decision-making in China from the perspective of transaction costs theory: the case of Chongqing. *Journal of Housing and the built Environment*, 35:1177–1199.



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 koordinators.
Läs mer på www.E2B2.se.*

