

PM INOM VÄRMEMARKNAD SVERIGE, SEPTEMBER 2021

Energieffektivisering med effekt

–prismodellens betydelse för incitament till att spara energi och effekt

ARVID RENSFELDT, VANJA MÅNBORG



Innehåll

Bakgrund.....	3
Inledning.....	3
Metod	5
Avgränsningar	7
Analyserade Prismodeller	8
Om prismodeller	8
Fjärrvärme	8
Elnät.....	9
Resultat.....	11
Kostnad för uppvärmning	11
Fjärrvärme	12
Bergvärme	16
Jämförelse.....	20
Kompletterande analys	21
Diskussion	23
Slutsatser	25

Bakgrund

Inom Värmemarknad Sverige har frågan om energieffektivisering analyserats i olika delprojekt, däribland hur effektiviseringen har sett ut historiskt och hur den kan tänkas utvecklas framåt. Under projektets tioåriga period har också frågan om effekt kommit att bli alltmer aktuell. Effektivisering handlar idag lika mycket om energi-effektivisering som om effekt-effektivisering. Leverantörerna av el och värme ger också i allt större utsträckning ekonomiska incitament (genom förändrade prismodeller) till kunder att effektivisera användningen av såväl energi som effekt. Den bakomliggande drivkraften är att prismodellerna historiskt har, i jämförelse med leverantörernas kostnadsstruktur, allt för mycket relaterat till energi. Värmemarknad Sverige har här sett ett behov av ny kunskap kring hur olika typer av effektiviseringar i fastigheter påverkar både energi- och effektbehovet, men också hur lönsamheten för effektiviseringsåtgärder påverkas av leverantörernas prismodeller. Utvecklingen av prismodellerna har varit och är snabb och skillnader i definitioner och nomenklatur har uppstått inom branschen, vilket försvårar analysen av lönsamheten av effektiviseringsåtgärder.

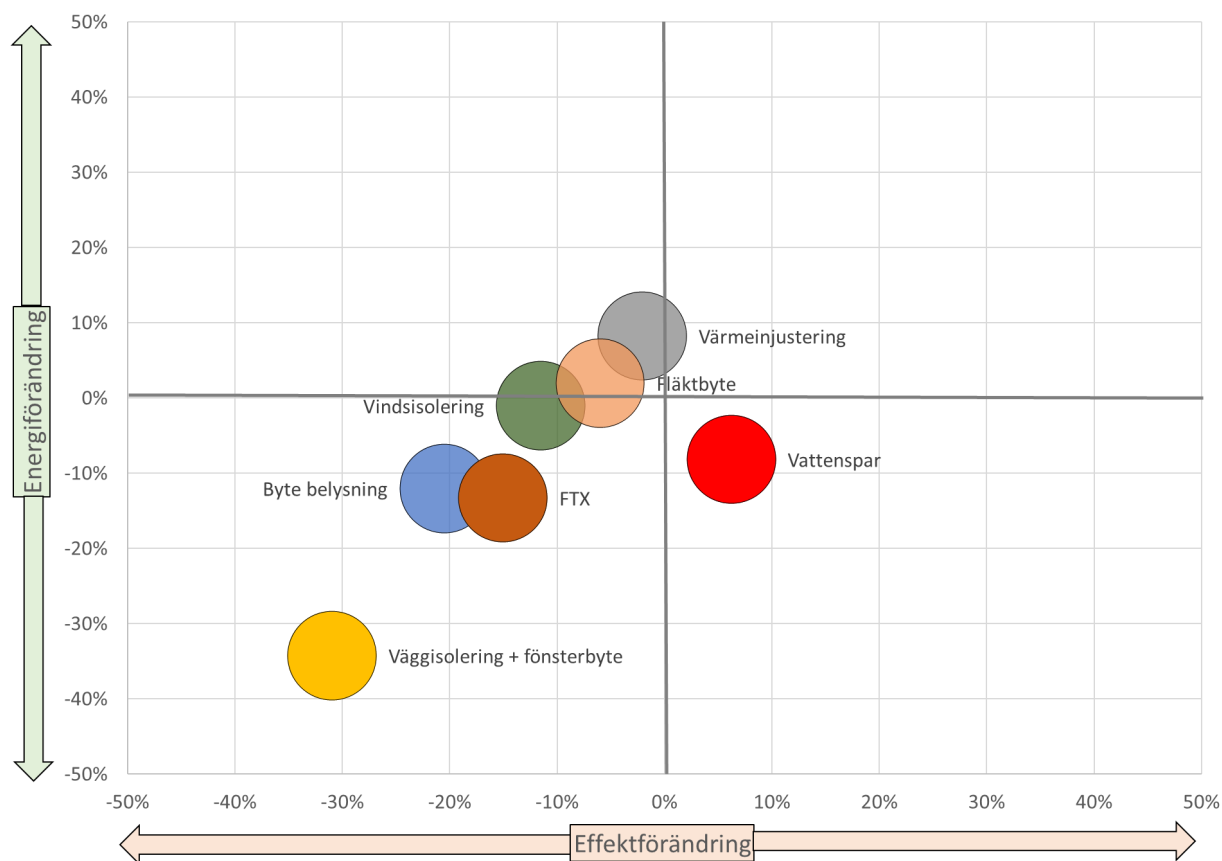
Inledning

I detta PM redovisas den andra etappen av projektet 'Energieffektivisering med effekt' som utförs av Profu inom ramen för Värmemarknad Sverige. I den första etappen av projektet analyserades hur uttaget av energi respektive effekt i ett typiskt flerbostadshus påverkas av olika energieffektiviseringsåtgärder. Som exempel på resultat konstaterades att åtgärder som tilläggsisolering och fönsterbyte påverkade energi- och effektbehovet i lika stor utsträckning, medan andra åtgärder hade större påverkan på energi än effekt.

Syftet med detta delprojekt är att komplettera analysen om energi och effekt med en tredje komponent som inte hanterats i första etappen, nämligen kostnaden och mer specifikt hur olika prismodeller för fjärrvärme och el påverkar incitament för att genomföra effektiviseringsåtgärder. Konkret är frågeställningen huruvida det finns några tydliga skillnader i ekonomiska incitament för energieffektivisering givet olika prismodeller samt hur detta skiljer sig för två olika uppvärmningstekniker, fjärrvärme respektive bergvärme.

I den första etappen analyserade vi timvis mätdata för energianvändningen i olika flerbostadshus före och efter en viss energieffektiviseringsåtgärd genomförts, detta i syfte att ställa förändringen av energi-behovet mot förändringen av effektbehovet. Analysen omfattade ett 30-tal byggnader där detaljerade mätdata både före och efter åtgärdens genomförande fanns tillgänglig. Majoriteten av de studerade åtgärderna kan delas in sju huvudtyper; värmeinjustering, vattenspar, fläktbyte, vindsisolering, installation av återvinning ur ventilation (FTX), belysning samt tilläggsisolering av fasad och fönsterbyte.

Resultaten från den första delen sammanställde vi i ett nytt diagram som fått namnet 'åtgärds-kompassen'. Åtgärdskompassen visar åtgärdernas påverkan på energi- och effektbehovet i procent i en och samma figur. Av Figur 1 framgår de genomsnittliga resultaten för dessa åtgärds-kategorier.



Figur 1: Relationen mellan energi- och effektförändring för olika åtgärder. Cirklarna presenterar ett medelvärde av undersökta åtgärders påverkan dels på effektbehovet för värme eller el (horisontell axel), dels på energianvändningen (vertikal axel). Åtgärden 'väggisolering+fönsterbyte' innebär alltså att både värmeenergi- och effektbehovet minskar med 30% i genomsnitt efter åtgärden. Åtgärden 'byte belysning' innebär att elbehovet minskar med 10% och eleffektbehovet med 20%.

Resultaten indikerade att det var relativt stor skillnad mellan olika åtgärders påverkan på energi- respektive effektbehovet. Exempelvis minskar åtgärden 'tilläggsisolering och fönsterbyte' energi- och effektbehovet mest och i lika stor omfattning medan åtgärden 'värmeinjustering' hade mycket större variation. En lärdom från första etappen var också att det är svårt att få fram tillräckligt bra underlag för att dra generella slutsatser. Detta beror främst på problem med tillgång till data och att effektiviserings-åtgärder ofta genomförs i så kallade 'paket' (där man samtidigt genomför flera åtgärder), vilket gör det svårt att analysera och jämföra påverkan av enskilda åtgärder. Den fullständiga slutrapporten för projektets första etapp finns att läsa på Värmemarknad Sveriges hemsida¹.

¹https://static1.squarespace.com/static/5fd0f3ced19bb664ecb6dc28/t/60099d26b62c0d5d30948a66/1611242797280/Energieffektivisering_med_effekt_VMS_2019.pdf

Genom att kombinera kunskapen från första etappen av projektet om hur energi- och effektbehovet förändras vid genomförande av en energieffektiviseringsåtgärd med kunskap om olika prismodeller, hoppas vi i denna etapp ytterligare bredda kunskapen kring effekt och energieffektiviseringsåtgärder samt öka förståelsen för hur olika prismodeller ger olika incitament till att vidta åtgärder för att minska energi- och effektbehovet i byggnader.

Metod

För att analysera prismodellernas inverkan på energi- och effekterelaterade kostnader i en fastighet har vi tagit fram en beräkningsmodell som utifrån energi- och effektbehovet på timnivå beräknar den årliga kostnaden för uppvärmning och fastighetsel utifrån olika prismodeller. Fastigheten är ett flerbostadshus enligt standarden som används för Nils Holgersson-undersökningen². Huset är ett fiktivt hus som tagits fram för att bland annat analysera kostnader för uppvärmning och el i landets samtliga kommuner. Själva huset avser representera ett typiskt befintligt flerbostadshus och har följande nyckeltal vad gäller energi:

- 1000 m² uppvärmd area
- 193 000 kWh/år uppvärmningsbehov
 - Varav 36 000 kWh/år för beredning av tappvarmvatten
- 15 000 kWh/år fastighetselbehov (dvs exklusive hushållsel)

Baserat på dessa data och tidigare insamlade verkliga förbrukningsprofiler har vi byggt upp en timprofil för Nils Holgersson-huset, vilken använts som utgångspunkt i vår analys.

Därefter valde vi ut sex prismodeller för fjärrvärme och sex prismodeller för elnät som vi anser representerar de huvudsakliga variationerna på respektive marknad. Mer om urvalet finns att läsa om i kommande avsnitt. Utifrån dessa tolv prismodeller analyserade vi hur kostnaden för uppvärmning påverkas av prismodellernas struktur.

För att skilja ut och analysera hur prismodellernas olika struktur påverkar de energirelaterade kostnaderna och incitament för att minska uttaget av energi och effekt, har vi skalat bort faktorer som inte är direkt relevanta som exempelvis flödeskomponenter. Vidare har vi normerat prisnivåerna mellan de olika prismodellerna så att analysen utgår från att totalkostnaden för uppvärmning före någon åtgärd genomförs är densamma oavsett prismodell. Normeringen innebär att fördelningen mellan relevanta priskomponenter består, dvs om effektkomponenten stod för 40% av totalkostnaden före normaliseringen så gäller det efter normaliseringen också (prismodellens struktur består).

Ett annat metodval vi gjort är att låta huset vara belägen på en enda ort oavsett prismodell så att beräkningen utgår från samma klimatförutsättningar. Med andra ord 'flyttas' inte huset runt till orter som har de utvalda prismodeller utan prismodellerna 'flyttas' till huset som antas vara beläget i Örebro. Örebros timprofil³ för utomhustemperaturer används i analysen.

² www.nilsholgersson.nu

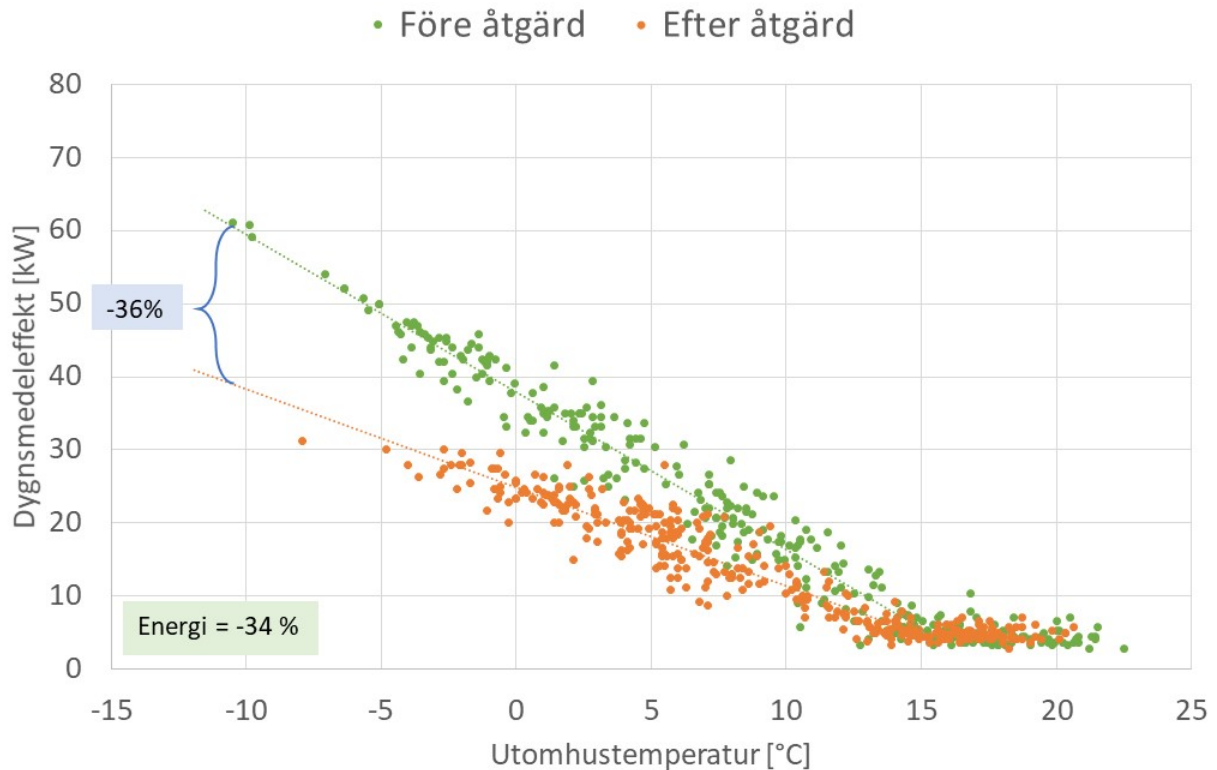
³ <http://www.sveby.org/>

Angående åtgärden tilläggsisolering och fönsterbyte är detta egentligen en kombination av två distinkta åtgärder, tilläggsisolering av fasad respektive fönsterbyte, men det är mycket vanligt att dessa två åtgärder genomförs samtidigt. I praktiken innebär tilläggsisolering av fasad att man river eller demonterar en befintlig fasad och antingen byter ut eller kompletterar isoleringen som finns bakom med bättre eller tjockare isolering för att minska transmissionsförluster genom ytterväggarna. En ny fasad monteras (eller gammal återmonteras) därefter utanpå den nya isoleringen. Resultatet är att ytterväggarna blir tjockare, med lägre transmissionsförluster och oftast betydligt högre täthet. Det är vanligt att isoleringen utökas med 5-10 cm.

Fönsterbyte innebär precis som det låter, att befintliga fönster i en byggnad byts ut mot nya. I de allra flesta fall innebär detta en betydlig förbättring i fönsternas isoleringsförmåga och täthet. Exempelvis är det vanligt att äldre fönster är byggda enligt principen 'kopplad båge' vilket innebär att man har två glasrutor som kopplats ihop vilket ger relativt liten isolerförmåga och täthet. Moderna fönster har istället 'isolerruta' vilket är två glasrutor som kopplats ihop på ett sätt som ger stor förbättring av fönstrets isolerförmåga och täthet. Det är också möjligt att installera 'dubbla isolerrutor' för ännu bättre prestanda. Förutom förbättringar av själva fönstret brukar åtgärden fönsterbyte också innebära en betydlig förbättring runtom fönstret, dvs hur fönstret är infäst i ytterväggarna samt hur väl det är isolerat runt fönsterkarmen (så kallad drevning). Det är vanligt att äldre fönster av typen kopplad båge har en isolerförmåga, så kallat U-värde, motsvarande $3 \text{ W/m}^2\text{K}$ medan moderna fönster ligger runt $1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Med andra ord kan fönsterbyte minska transmissionsförlusterna genom fönster med närmare 70%.

Anledningen till att fönsterbyte och tilläggsisolering av fasad ofta genomförs tillsammans är för att många av arbetsmomenten är samma för dessa två åtgärder och det finns därför en tydlig potential för synergieffekter. Exempelvis kräver båda åtgärderna att en ställning reses runtom byggnaden. I vissa fall är fönster infästa i själva fasaden och inte i underliggande yttervägg vilket innebär att fönster ändå måste demonteras vid arbete med fasaden.

Ett exempel på hur utfallet kan se ut när åtgärden genomförs visas i Figur 2 som är hämtad från etapp 1.



Figur 2: Förändring av effekt och energibehov för uppvärmning efter åtgärden tilläggsisolering och fönsterbyte. Den gröna linjen motsvarar dygnsmedelbehovet före åtgärd och den orangea linjen motsvarar dygnsmedelbehovet efter åtgärd.

I denna etapp av projektet, etapp 2, har vi modellerat hur timprofilen över uppvärmningsbehovet förändras vid åtgärden tilläggsisolering och fönsterbyte baserat på resultat från första etappen. Vi antar en förändring där värmebehovet (exklusive varmvatten) antas minska med 36% vid dimensionerande utetemperatur (DUT) och att denna reduktion är relativt konstant.

Avgränsningar

I denna studie har ett flertal viktiga avgränsningar gjorts:

- Analysen har endast utförts kvantitativt för en åtgärd, tilläggsisolering och fönsterbyte. Förändringen baseras på tidigare analys av verkliga fall.
- Ett urval av prismodeller för fjärrvärme och elnät har gjorts med avseende att representera de huvudsakliga variationerna inom respektive marknad/sector.
- Analysen har gjorts för ett fiktivt flerbostadshus som är tänkt att representera ett typiskt befintligt flerbostadshus i Sverige.

Analyserade Prismodeller

Om prismodeller

Prissättningen för fjärrvärme och elnät har under det senaste decenniet genomgått en större förändring. Det som gjort detta möjligt är digitaliseringen i form av fjärravlästa mätare som gett energibolagen tillgång till högupplöst förbrukningsdata. Drivkraften skiljer sig dock åt där det för fjärrvärmens främst har varit konkurrenssituationen som drivit företagen mot en mer kostnadsriktig prissättning. För elnätbolagen är det istället brist på överföringskapacitet (effektbrist) tillsammans med nya regelkrav som är drivkrafter för förändringen.

Både fjärrvärme och elnät lyder under regleringar som begränsar möjligheterna till individuella avtal med kunderna. Utifrån de regelverk som finns ska prismodellen utformas så att ett kostnadsriktigt pris erbjuds alla kunder oavsett storlek eller förbrukningsmönster. Bägge branscherna har här landat i en huvudstruktur där behovet av energi och effekt tillsammans ger kundens kostnad. Lokala förutsättningar avgör sedan hur stor del av kundens kostnad som utgörs av energi- respektive effektuttag.

Bolagen gör också olika avvägningar kring prismodellens enkelhet, kostnadsriktighet, stabilitet mm vilket lett fram till att detaljer i prissättningen ofta skiljer sig åt. Just denna skillnad i prismodellerna har lett till en osäkerhet bland många kunder kring hur deras möjligheter att påverka sin kostnad skiljer sig åt mellan olika orter där olika prismodeller tillämpas. I detta arbete är avsikten att studera just hur olikheterna i prismodeller för fjärrvärme och elnät påverkar kundens möjligheter att påverka sin kostnad genom en effektiviseringsåtgärd.

Fjärrvärme

I den årliga Nils Holgersson-undersökningen lämnar över 250 fjärrvärmeföretag uppgifter om fjärrvärmepriser. Sigholm identifierar i sin kartläggning⁴ att det kan finnas 86 olika prismodeller för fjärrvärme runtom i landet och menar att dessa kan kategoriseras i 11 olika prismodellkategorier. Profus egna vidareutveckling av resultat från ett tidigare utfört examensarbete (Englén och Sköldberg)⁵ avseende kartläggning av prismodellerna i de 100 största fjärrvärmenäten visar att effektkomponenten i endast 15% av fallen har lika stor vikt som energikomponenten och att det är betydligt vanligare att 60% eller mer av den totala uppvärmningskostnaden utgörs av kostnader som beror av kundens energiuttag.

⁴ <https://www.energi.se/artiklar/prisdjungel-for-fjarrvarmekunder/>

⁵ *Kartläggning av prismodeller för fjärrvärme*, David Englén och Viktor Sköldberg, Chalmers Tekniska Högskola 2016

Vi har valt att fokusera analysen på sex prismodeller som vi anser till stor del speglar variationen i prismodellerna för fjärrvärme på marknaden idag. Prismodellerna och deras variationer sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1: Sex prismodeller för fjärrvärme som använts för analys. I tabellen beskrivs de viktigaste skillnaderna mellan ingående priskomponenter.

Prismodell fjärrvärme	1	2	3	4	5	6
Varierar energipriset beroende av säsong (vinter, vår/höst, sommar)?	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Tillämpas spetsenergi pris?	JA	NEJ	NEJ	NEJ	NEJ	NEJ
Har effektpriskomponenten en fast del?	JA	JA	JA	NEJ	NEJ	NEJ
Har effektpriskomponenten en rörlig del?	JA	JA	JA	JA	JA	JA
Tillämpas spetseffektpris?	JA	NEJ	NEJ	NEJ	NEJ	NEJ
Effektdefinition	Högsta dygnsmedeleffekt senaste 12 månader	Medel av urval av dygnsmedeleffekter senaste 12 månader	Medel av 3-5:e högsta dygnsmedeleffekter senaste 12 månader	Högsta dygnsmedeleffekt varje månad	Effekt signal med urval	Effekt signal med urval
Endast vardagar	NEJ	NEJ	NEJ	NEJ	JA	JA
Endast vissa månader	NEJ	JA	NEJ	NEJ	JA	JA
Temperaturbegränsning	NEJ	JA	NEJ	NEJ	JA	JA

Största skillnaden mellan prismodellerna beror på olika definitioner av effekt samt förekomsten och vikten av fasta kostnadskomponenter. Det finns också skillnad i hur man definierar olika säsonger (dvs om vinter är dec-mars eller dec-feb eller liknande) och energiprisnivåer för dessa men detta har typiskt mindre påverkan på totalkostnaden.

Elnät

Elnätets prismodeller uppvisar också stor variation i vilka priskomponenter som bygger upp totalkostnaden för elnät. Dessutom finns för elnätet ytterligare komplexitet i form av olika prismodeller beroende på el-abonnemangets storlek. Enligt Energimarknadsinspektionen⁶ är det vanligast att elnät

⁶ Elnätstariffer för ett effektivt nätutnyttjande – PM2020:06

har en tröskel på 63A där man som kund övergår från ett säkringsabonnemang till en effektprislista eller effekttariff. Ett säkringsabonnemang består vanligtvis av en fast och en rörlig del som beror av energiuttaget medan ett effektabonnemang innehåller åtminstone ytterligare en effektkomponent. Viktigt att notera att enbart övergången från säkringsprislista till effektprislistan kan i många fall innebära en betydande skillnad i elnätskostnad. Skillnaden kan motsvara flera tusen kronor per år, trots att elförbrukningen för huset inte förändras nämnvärt.

Vidare finns det skillnader i hur man tar betalt för eleffekt där vissa prismodeller tar betalt för senaste månadens högsta uppmätta timeffekt och i andra fall abonnerar huset på en eleffekt och betalar för den högsta uppmätta abonnerade effekten per år. Vissa prismodeller har olika prisnivåer beroende på om elanvändningen sker under perioder som man definierar som 'låglast' respektive 'höglast'. I de fallen är överföringsavgiften betydligt högre under höglastperioderna. Detta påverkar förstås utfallet för olika åtgärder i det avseendet att en åtgärd som lyckas minska elbehovet mer under höglastperioder kommer premieras mer i prismodeller där höglastprissättning tillämpas.

Liknande hög- och lågnivåer finns även på effektkomponenten i vissa prismodeller. Vanligtvis finns det ett pris för eleffekt som gäller året runt, men där ett tillägg tillkommer under höglastperioder. På samma sätt som för elbehovet kommer åtgärder som lyckas minska effektbehovet under höglastperioder premieras i sådana prismodeller.

I tabellen nedan visas de mest betydelsefulla skillnaderna mellan elnätsprismodellerna som vi analyserat.

Tabell 2: Sex prismodeller för elnät som har ingått i analysen. I tabellen beskrivs de viktigaste skillnaderna mellan ingående priskomponenter.

Prismodell elnät	1	2	3	4	5	6
Brytpunkt effekttariff	63 A	16 A	200 A	63 A	63 A	63 A
Effektdefinition effekttariff	Högsta timeffekt per månad	Högsta timeffekt per månad	Högsta timeffekt per månad	Högsta timeffekt per månad	Högsta timeffekt per år	Högsta timeffekt per månad
Effektdebitering effekttariff	Månadsvis	Månadsvis	Månadsvis	Månadsvis	Abonnerad effekt årsvis	Månadsvis
Överföringsavgift	Ett pris	Ett pris	Ett pris	Hög- respektive lågpris	Ett pris	Hög- respektive lågpris
Utmärkande egenskap/komponent	Betydande skillnader i fasta och rörliga priser vid övergång mellan effekt och säkring	Effekt-komponent finns alltid med	Ingen effekt-komponent	Inverkan av högpris under vissa månader och klockslag	Betydande skillnad i fasta kostnader vid övergång från effekt till säkring	Som 5 men inverkan av högpris under vissa månader och klockslag

Notera att ett flerbostadshus av storleken som Nils Holgerssonhuset som analyseras här har ett eleffektbehov som ligger i gränslandet där många elnätsprismodeller övergår från säkringsprislista till effektprislista, vilket är kring 63A. Detta gäller särskilt då flerbostadshuset värms med bergvärme. Före åtgärden har ett sådant hus ett säkringsbehov över 63A vilket innebär att elnätskostnaderna i fem av sex fall baseras på effektprislistan. Efter åtgärden minskar säkringsbehovet till under 63A och elnätskostnaderna baseras i stället på säkringsprislista. Resultaten för bergvärme i denna utredning speglar just denna dynamik. Notera då att andra typer av hus, där motsvarande övergång mellan olika prislistor för elnät inte sker trots åtgärd, inte analyseras här.

Resultat

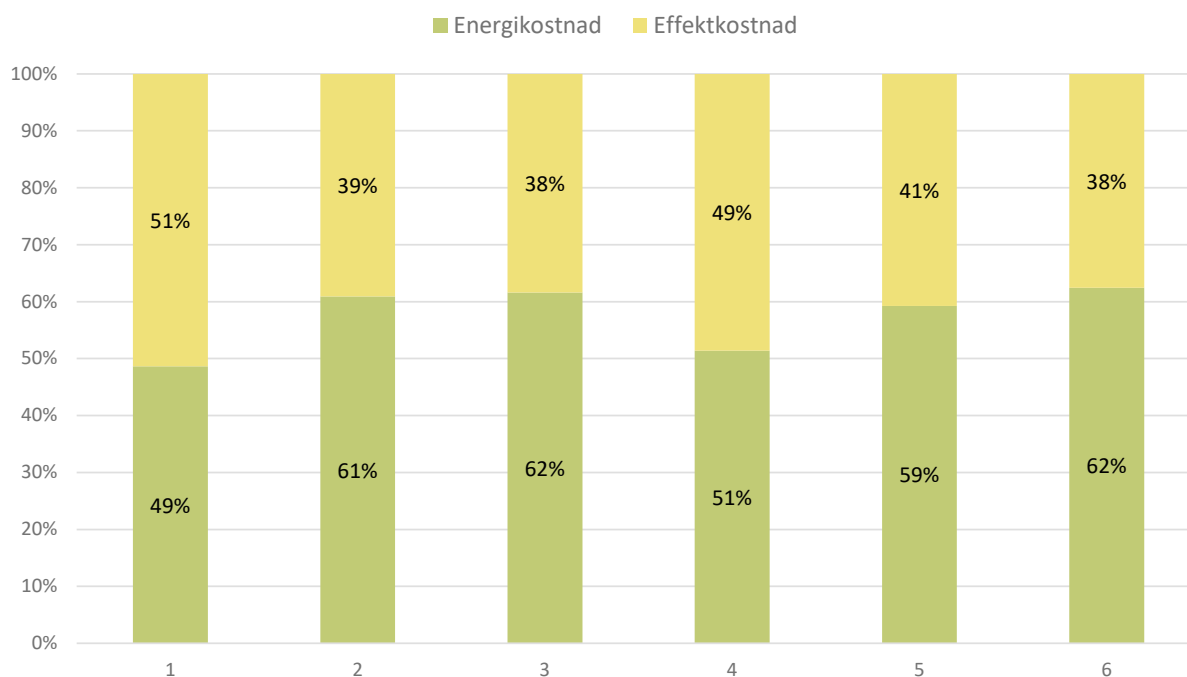
Kostnad för uppvärmning

Utgångsläget för analyserna är som nämnts i tidigare kapitel ett flerbostadshus med ett värme- och elbehov enligt Nils Holgersson-standarden. Kostnaden för energi och effekt för uppvärmning med fjärrvärme i ett sådant hus innan åtgärd är 130 000 kr/år för samtliga prismodeller och 69 000 kr/år med bergvärme (efter normering av prismodellerna). Notera att detta avser enbart löpande kostnader för energi och effekt och tar inte med andra typer av kostnader som kapitalkostnad, drift och underhåll eller liknande.

Baserat på detta utgångsläge visar vi nedan hur kostnaden förändras givet olika prismodeller när åtgärden tilläggsisolering av fasad och fönsterbyte genomförs i detta hus. Intressant att studera är hur totalkostnaden fördelas mellan kostnader som beror av energiförbrukning och kostnader som beror av effektuttag samt hur fördelningen av dessa kostnader påverkas av den genomförda åtgärden. Detta påverkar vilka ekonomiska incitament som finns för att genomföra en viss effektiviserande åtgärd. Det gäller dels åtgärden som studeras här, dels incitament för att genomföra eventuella ytterligare effektiviserande åtgärder därefter.

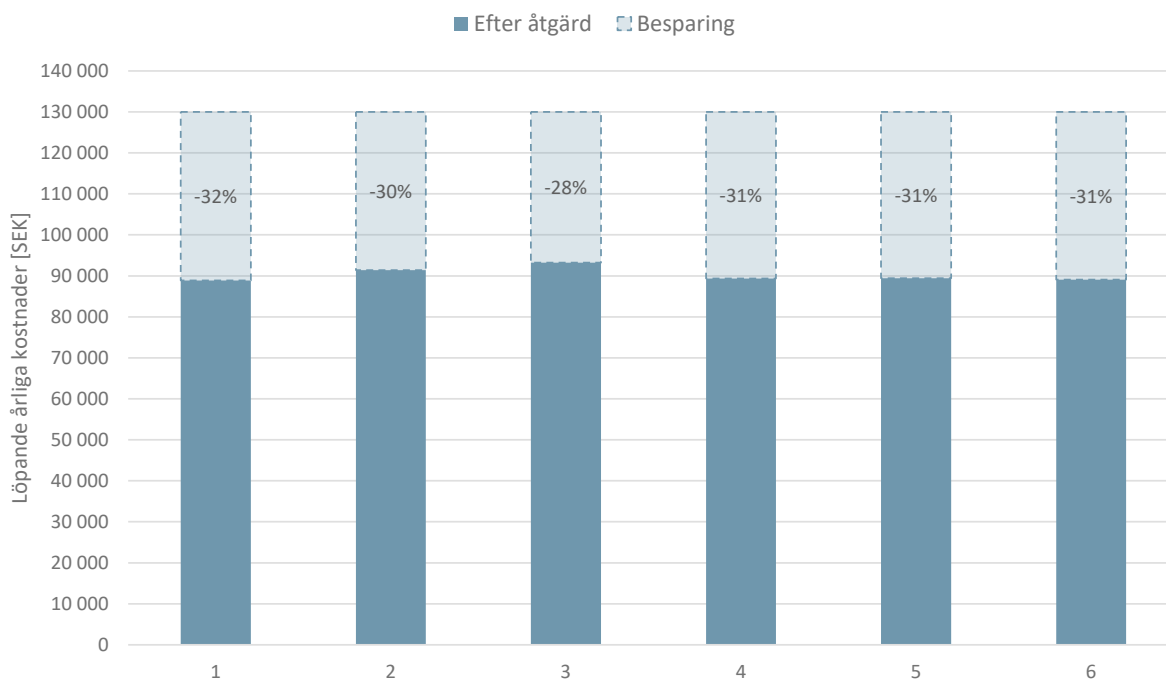
Fjärrvärme

I Figur 3 nedan ser vi kostnadsfördelningen mellan energi och effekt för de olika prismodellerna för fjärrvärme före åtgärd. Figuren visar att andelen av kostnaderna som beror av effektuttaget varierar mellan 38 – 51 % för de olika prismodellerna. Som tidigare sagts finns det en viss övervikt mot att främst ta betalt för energi snarare än effekt. Det ska dock påpekas att fjärrvärmens prismodeller tidigare varit långt mer extrema i detta avseende då man på många orter endast tog betalt för levererad energi. Dessa två övergripande kostnadskomponenter (energi/effekt) kan brytas ned ytterligare, exempelvis kan man skilja på fast respektive rörlig effektkostnad och kostnad för bas- respektive spetsenergi osv. Alla prismodeller har dock inte alla dessa delkomponenter och jämförelsen prismodellerna emellan blir enklare på denna form.



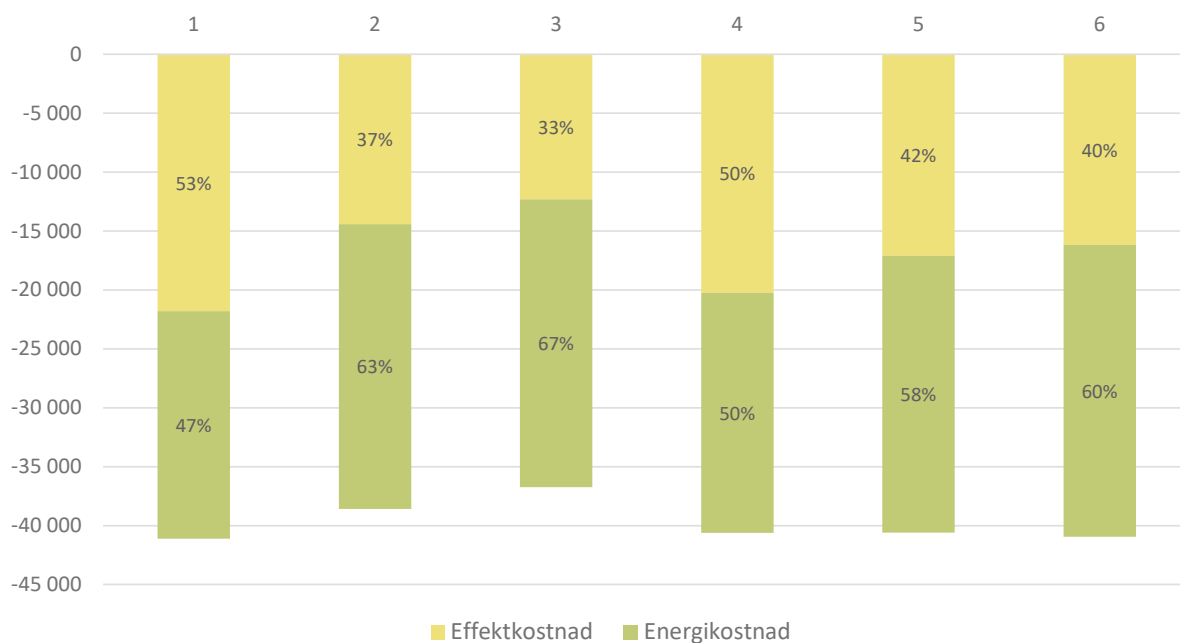
Figur 3. Fördelning av fjärrvärmekostnader före åtgärd.

I nästa figur (Figur 4) visas kostnaderna för fjärrvärme efter åtgärd samt besparingen av löpande årliga kostnader som erhålls tack vare den energieffektiviserande åtgärden. Figuren visar att besparingen skiljer sig mycket lite mellan de olika prismodellerna, variationen är endast mellan 28 – 32 %. Detta indikerar alltså att prismodellens struktur här har relativt liten betydelse för besparingspotentialen för en åtgärd som minskar energi- och effektbehov lika mycket. Med tanke på att vi i föregående figur etablerat att fördelningen mellan energi- och effektkostnad är relativt jämn kanske detta inte upplevs som särskilt förvånande men jämför man prismodellerna i sin helhet så har de ändå tydliga skillnader, varför utfallet är jämnare än förväntat. I absoluta tal varierar besparingen mellan 37 700 – 41 100 SEK/år (utifrån normerade prisnivåer).



Figur 4. Totala kostnader för fjärrvärme, före respektive efter åtgärd samt besparingens relativa storlek.

Hur den totala besparingen fördelas mellan energi- och effektkostnader visas i Figur 5 nedan. Y-axeln visar besparingen i absoluta tal. Exempelvis för prismodell 1 innebär detta att den totala besparingen uppgår till drygt 40 000 SEK/år och att denna besparing till 47 % består av minskade energikostnader och till 53 % av minskade effektkostnader. Figuren visar att andelen av besparingen som beror av det minskade effektuttaget varierar mellan 33 – 53 %. Spannet är liknande motsvarande variation för andelen av totala kostnader före åtgärd (jämför Figur 3) och det verkar finnas en korrelation mellan andelen av de totala kostnaderna som beror av effektuttaget och andelen av besparingen som gör det. Detta tyder på att prismodellernas struktur inte avsevärt förändras genom att byggnadens energi- och effektbehov minskar i detta fall.

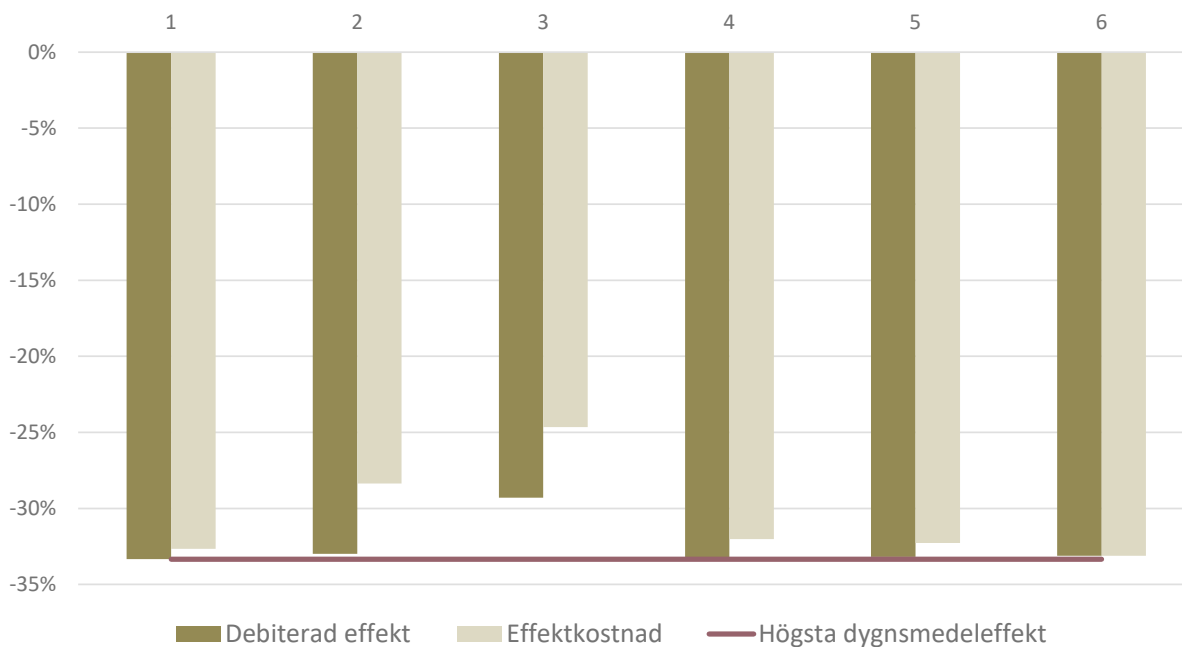


Figur 5. Fördelning av besparing av kostnad för fjärrvärme.

I Figur 6 jämför vi den relativa förändringen av byggnadens högsta uttagna dygnsmedeleffekt för fjärrvärme, debiterad effektuttag och effektkostnaden. Här försöker vi illustrera hur väl de olika prismodellerna svarar på förändringen av det faktiska behovet. Detta sker i två steg, först från förändring av faktiskt effektuttag till förändring av debiterad effekt och sedan från förändring av debiterad effekt till förändrade effektkostnader.

Efter åtgärd så minskade den högsta dygnsmedeleffekten med 33 %. Figuren visar att i fem fall av sex så ligger förändringen av debiterad effekt mycket nära förändringen av högsta dygnsmedeleffekt (<1 %-enhets avvikelse), detta trots att definitionen av debiterad effekt skiljer sig åt mellan de olika prismodellerna. Sett till besparingen av effektkostnad så avviker denna lite mer och varierar mellan 25 – 33 %.

De två prismodeller (2 & 3) som utmärker sig genom att kostnadsbesparingen avviker i större utsträckning från förändringen av effektbehovet är också de två prismodeller med störst andel fasta effektkostnader. Fasta kostnadskomponenter är antingen helt fasta och därmed oberoende av kundens behov eller förändras stegvis med större förändringar av kundens behov. Därmed är det logiskt att prismodeller med större andel fasta kostnader inte svarar på en förändring av energi- och/eller effektbehov på samma sätt som prismodeller med endast fullt rörliga kostnader. Fasta kostnadskomponenter gör dock nytta på så sätt att kostnaden blir mer förutsägbar, vilken kan vara till fördel både för kunden och för energiföretaget.



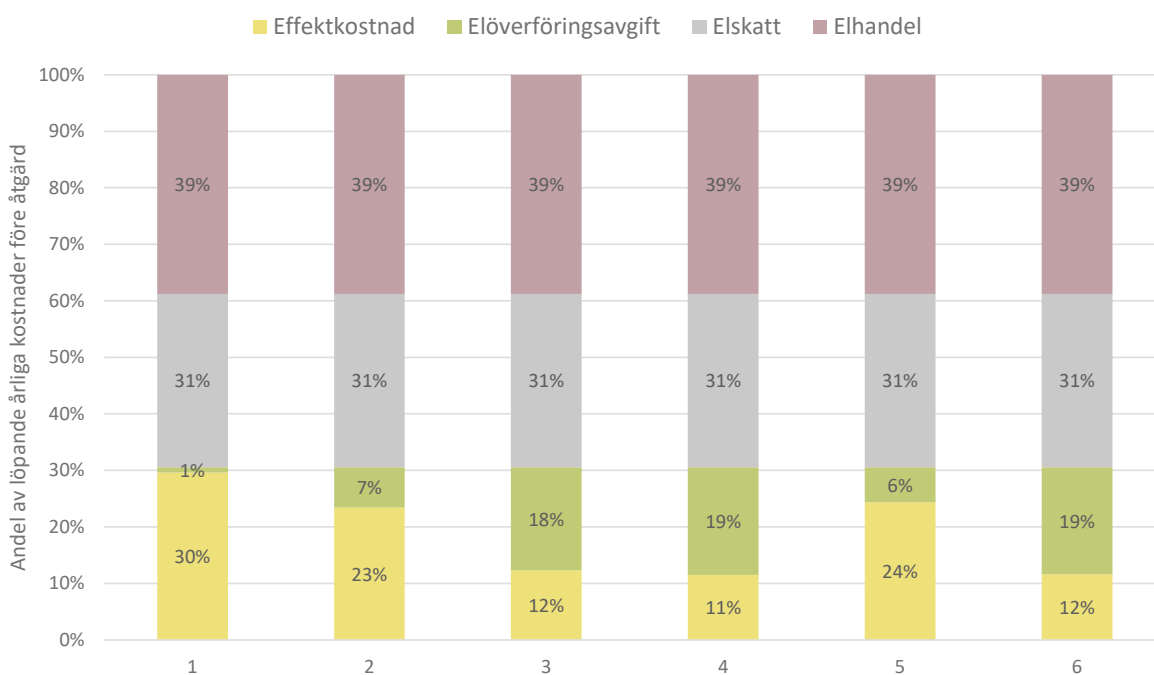
Figur 6. Jämförelse av relativ förändring av högsta dygnsmedeleffekt, debiterad effekt och effektkostnad.

Sammanfattningsvis visar resultaten för fjärrvärme förvånansvärt lite variation mellan olika prismodeller, trots att definitionen av debiterad effekt skiljer sig åt. För ett Nils Holgersson hus är skillnaden endast ca 5 000 kr/år eller 8% mellan prismodellen som ger störst respektive minst besparing.

Bergvärme

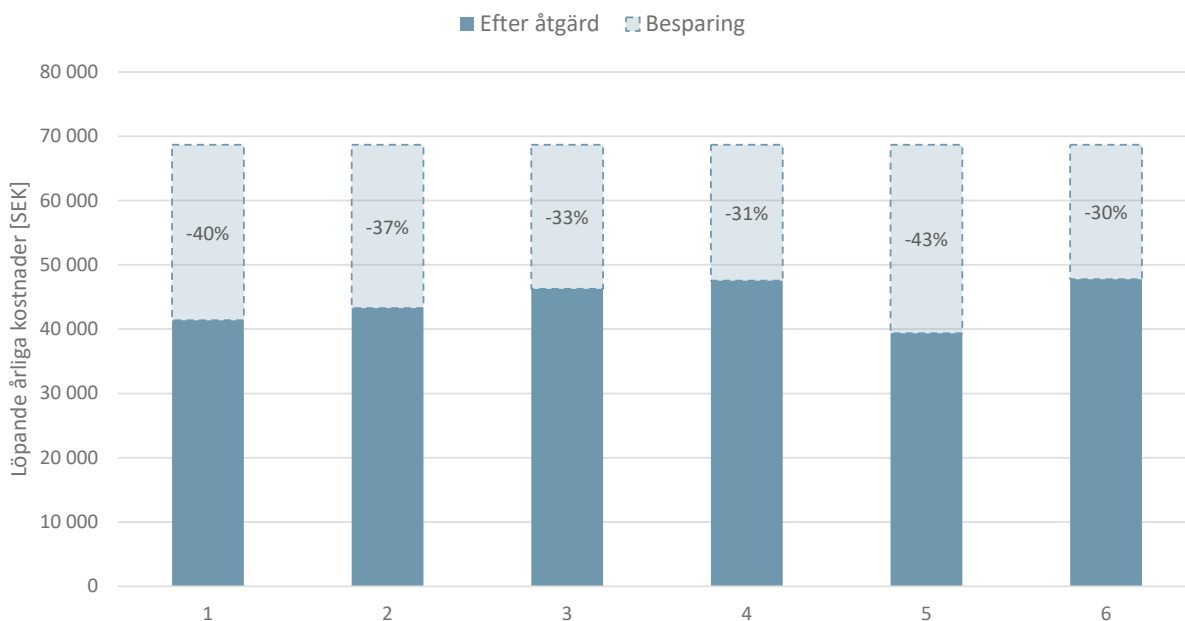
I Figur 7 nedan ser vi kostnadsfördelningen mellan de huvudsakliga kostnadskomponenterna för uppvärmning med bergvärmepump före åtgärd. Liksom tidigare representerar varje stapel olika prismodeller för elnät. Figuren visar att kostnaden för elhandel och elskatt (röd och grå) utgör ca 70 % av de totala kostnaderna och att andelen av kostnaderna som beror av effektuttaget (gul) varierar mellan 11 – 30 %.

Effektkostnadens vikt i totalen är alltså betydligt mindre för huset med bergvärme jämfört med fallet med fjärrvärme, samtidigt är variationen av effektkostnadens relativa storlek mellan de olika prismodellerna för elnät större. I de flesta fall hamnar Nils Holgersson-huset före åtgärd på ett elnätsabonnemang med effekttariff där man alltid har en effektkomponent men vikten av denna varierar alltså ändå betydande som framgår av figuren.



Figur 7. Fördelning av löpande kostnader för uppvärmning med bergvärmepump före åtgärd.

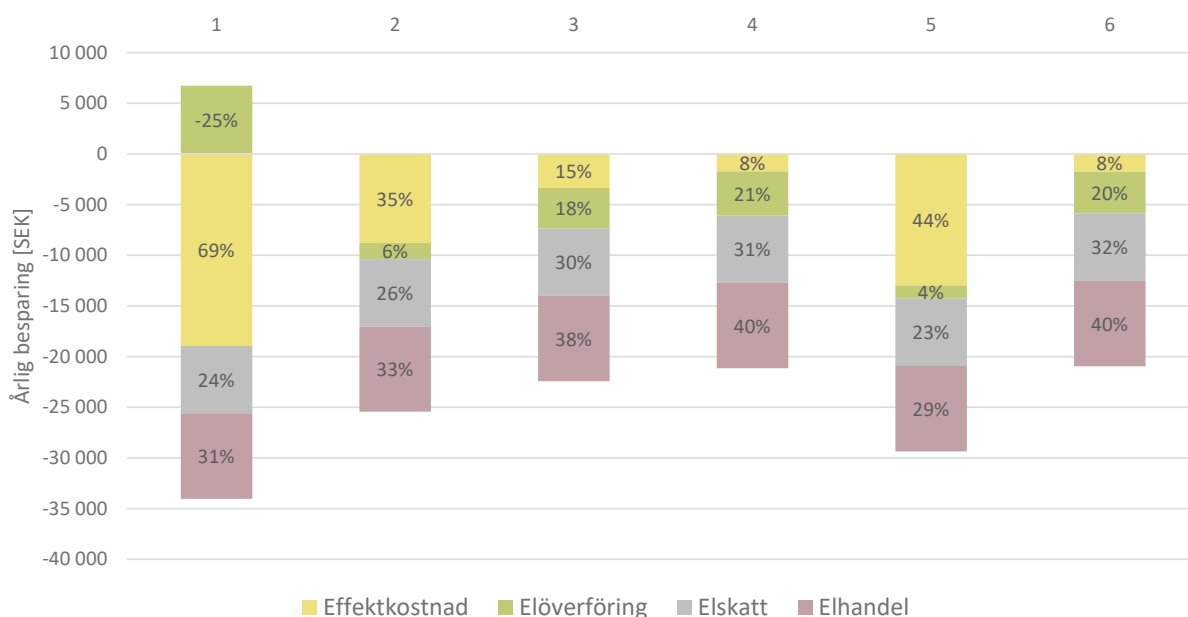
I nästa figur (Figur 8) visas kostnaderna för uppvärmning med bergvärmepump före åtgärd samt besparingen av löpande årliga kostnader. Figuren visar att den relativa besparingen skiljer sig åt mellan de olika prismodellerna, mer än i fallet med fjärrvärme (jämför Figur 4). Besparingen varierar i relativa tal mellan 30 – 43 %. Den relativa kostnadsbesparingen är alltså för flera prismodeller större än den relativa minskningen av energi- och effektbehov i byggnaden. Att kostnadsbesparingen varierar mer mellan de olika prismodellerna för elnät än för fjärrvärme är något förvånande då vi precis konstaterat att elnätskostnaderna utgör en klart mindre del av de totala löpande kostnaderna för alternativet bergvärmepump. Kostnaden för elhandel och elskatt är helt rörliga förändras därmed i linje med energibesparingen (-31 %). I absoluta tal varierar den totala besparingen mellan 21 000 – 29 400 SEK/år (detta kan jämföras med fjärrvärmens 37 700 – 41 100 SEK/år).



Figur 8. Totala löpande kostnader för uppvärmning med bergvärmepump, före respektive efter åtgärd samt besparingens relativa storlek.

Hur den totala besparingen fördelas mellan de olika kostnadskomponenterna i fallet med bergvärmepump visas i Figur 9 nedan. Figuren visar att andelen av besparingen som beror av det minskade effektuttaget varierar mellan 8 – 69 %. Denna variation är stor, betydligt större än variationen i effektkostnadens andel av de totala kostnaderna före åtgärd (jämför Figur 7). Notera också att effektkomponentens andel av besparingen inte nödvändigtvis motsvarar dess andel av totalkostnaden utan detta varierar kraftigt mellan olika prismodeller. För vissa prismodeller gäller att effektkostnadens andel av besparingen är större än dess andel av de totala kostnaderna före åtgärd och för andra gäller det omvända.

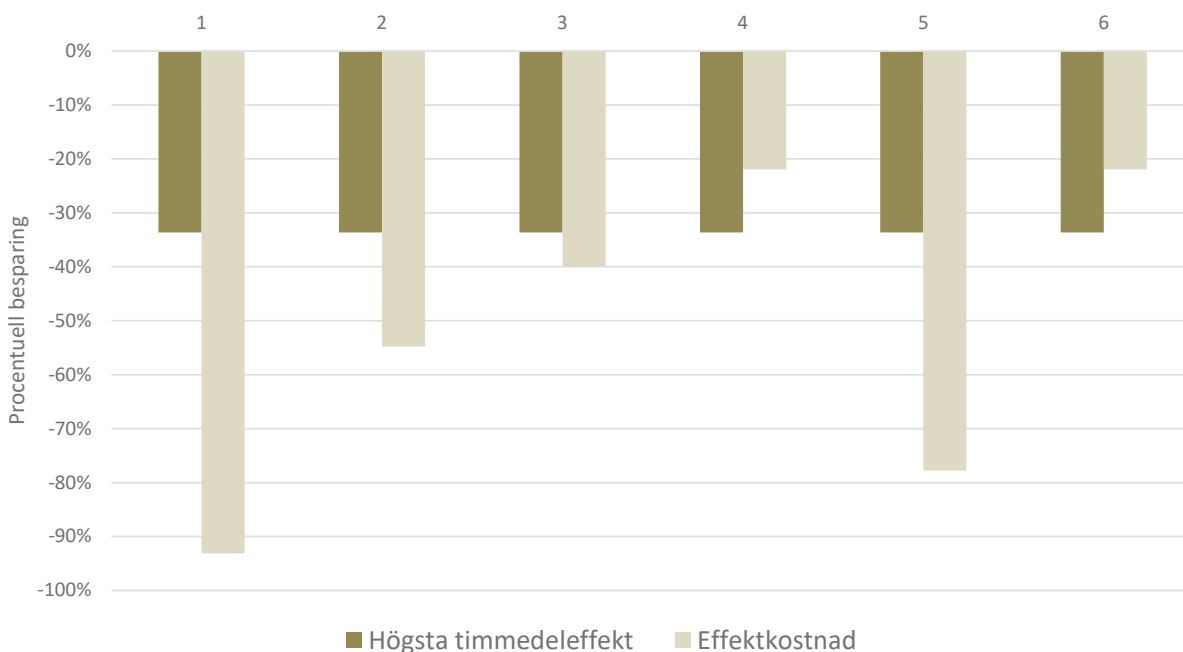
Vi ser också exempelvis i prismodell 1 att kostnaden för elöverföring ökat efter åtgärd trots att mängden överförd elenergi minskat. Detta beror av just den prismodellens struktur där priset (SEK/MWh) för elöverföring ökar kraftigt vid övergång från effekttariff till säkringstariff. Samtidigt ser vi att detta kompenseras med den största minskningen av effektkostnaden. Detta tyder på en större förändring av prismodellens struktur vilket till exempel kan innebära ändrade incitament för fortsatt effektivisering.



Figur 9. Fördelning av kostnadsbesparing för uppvärmning med bergvärmepump.

I Figur 10 jämför vi den relativa förändringen av högsta timeffekt för el och effektkostnaden. I samtliga prismodeller för elnät är den högsta timeffekten på årsbasis åtminstone delvis styrande för effektkostnaden, dels för abonnemangsnivå (säkring/effekt), dels för effektkostnaden den dyraste månaden (med effekttariff). I flera av prismodellerna debiteras dock den rörliga effektkostnaden månadsvis så att flera olika effektuttag styr den totala årliga effektkostnaden. Detta innebär att effektkostnaden inte endast beror av de absolut högsta effektuttagen utan flera effektuttag utspridda över året och därmed sannolikt också i storleksordningen (med effekttariff).

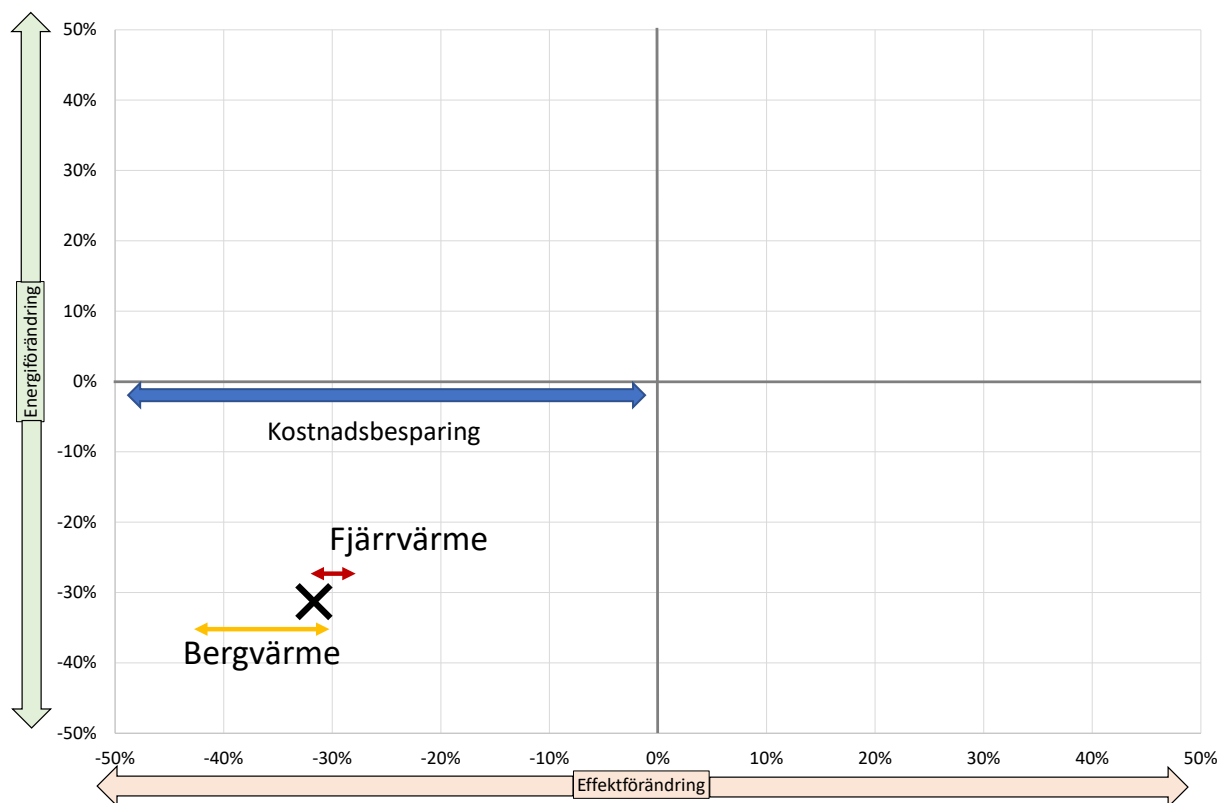
Här försöker vi illustrera hur väl de olika prismodellerna svarar på förändringen av det faktiska behovet men utan en stapel för debiterad effekt (av ovan nämnda anledning). Efter åtgärd så minskade den högsta timeffekten med 33 %. Figuren visar att variationen mellan de olika prismodellerna är stor och att avvikelser från minskningen av faktiskt effektbehov också är stor, betydligt större än för prismodellerna för fjärrvärme (jämför Figur 4). För flera av prismodellerna är besparingen av effektkostnad större än besparingen av effektbehov. Den relativa besparingen av effektkostnad varierar mellan 22 – 93 %. Detta beror till stor del på hur prismodellerna förändras vid övergång från effekttariff till säkringstariff.



Figur 10. Jämförelse av relativ förändring av högsta timmedeleffekt och effektkostnad.

Jämförelse

Slutligen visar Figur 11 en jämförelse av kostnadsbesparingen för fjärrvärme respektive bergvärme utträd i den så kallade 'åtgärdskompassen' som vi tog fram i etapp 1 av projektet. Det svarta krysset visar reduktionen av effekt- och energibehov i byggnaden efter åtgärd. Pilarna visar spannet av kostnadsbesparingen för respektive uppvärmningsteknik och med olika prismodeller när man tittar på den horisontella axeln, dvs fjärrvärme varierar knappt alls (28-32%) medan bergvärme har större variation (31-43%). Dock ska det poängteras att den totala kostnadsbesparingen är större i fallet med fjärrvärme då de löpande kostnaderna är betydligt högre för fjärrvärme till att börja med.



Figur 11: Variation av kostnadsbesparing efter åtgärd givet olika prismodeller för fjärrvärme (röd) respektive bergvärme (gul). Som referens anges faktisk minskat effekt och energibehov (svart kryss).

Ett annat sätt som ganska ofta används för att mer överslagsmässigt räkna på kostnadsbesparingen av en energieffektiviseringsåtgärd är att multiplicera den sparade mängden energi med den totala specifika kostnaden för energi före åtgärd. Detta ger en indikation på kostnadsbesparingen men inte ett exakt svar. Dock kanske detta ofta görs före en åtgärd faktiskt genomförs då det också finns en osäkerhet i hur stor energi-/effektbesparing som faktiskt kommer att uppnås, varför felmarginalen i kostnadsberäkningen inte har lika stor betydelse.

Tabell 3. Uppskattning av kostnadsbesparing baserad på specifik kostnad före åtgärd och jämförelse med genomsnittligt verkligt utfall.

	Fjärrvärme	Bergvärmepump
Energibehov före åtgärd	193 MWh	59 MWh
Energibehov efter åtgärd	134 MWh	41 MWh
Energibesparing	59 MWh	18 MWh
Totala löpande kostnader före åtgärd	130 000 SEK	68 715 SEK
Specifika totala löpande kostnader före åtgärd	673,6 SEK/MWh	1 164,7 SEK/MWh
Relativ kostnadsbesparing baserad på specifik kostnad före åtgärd	30,5 %	30,5 %
Kostnadsbesparing baserad på schablonberäkning (genomsnittlig specifik kostnad för uppvärmning)	39 741 SEK	20 964 SEK
Kostnadsbesparing baserad på faktiskt utfall	39 763 SEK	24 437 SEK

Denna jämförelse visar att metoden ger samma relativa besparing för båda uppvärmningsteknikerna vilket beror av metoden i sig då vi räknar på samma energibesparing. I detta fall innebär det att den skattade kostnadsbesparingen för huset med fjärrvärme ligger mycket nära genomsnittet av våra detaljerade kostnadskalkyler utifrån våra 6 olika prismodeller och att den skattade kostnadsbesparingen för huset med bergvärme ligger klart lägre än genomsnittet av detaljerade kostnadskalkyler utifrån våra olika prismodeller för elnät.

Kanske kan man resonera kring att denna överslagsräkning kommer närmare det verkliga utfallet om prismodellen är enklare och mer konstanta (att man i sitt elnätsabonnemang kan gå från säkringstariff till effekttariff är exempel på en icke-konstant egenskap för en prismodell). Vid utvärdering av en annan åtgärd där förhållandet mellan besparing av energi och effekt är annorlunda kanske resultatet hade blivit ett annat.

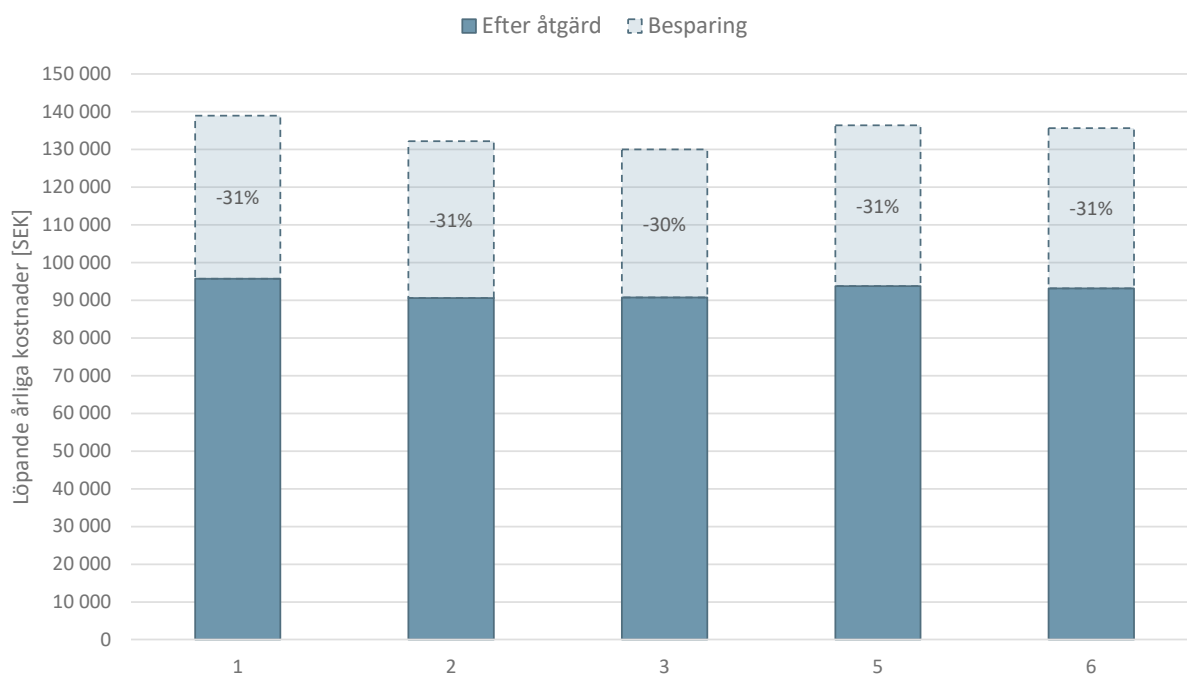
Kompletterande analys

Som ett komplement till huvudanalysen i detta delprojekt gjordes även en kompletterande analys. Denna analys har gjorts enligt samma metod som huvudanalysen med skillnaden att ytterligare variabler har likställts, detta för att ytterligare belysa effekterna av att variera en viss komponent som skiljer mellan prismodellerna, nämligen definitionen av debiterad effekt. Denna analys har endast gjorts på prismodellerna för fjärrvärme. Vi har valt ut en av prismodellerna för fjärrvärme som ingår i huvudanalysen ovan och enbart varierat definitionen av den debiterade effekten baserat på fyra andra prismodeller. En av de tidigare jämförda prismodellerna (som ingår i huvudanalysen) har en effekt-komponent med månadsdebitering baserat på högsta dygnsmedeleffekt varje månad. Denna definition

av debiterad effekt har uteslutits från nedanstående jämförelse då den inte kan appliceras på den underliggande prismodellen.

I Figur 12 nedan visas kostnaderna framräknade för fjärrvärme före respektive efter åtgärd under dessa förutsättningar. Figuren visar att besparingen varierar mycket lite mellan de olika alternativen, precis som vi såg tidigare för de olika prismodellerna för fjärrvärme. Här är dock variationen ännu mindre, bara mellan 30-31 % (jämför Figur 4).

Tittar vi på hur den totala besparingen fördelas på effekt- respektive energikostnader så utgör minskade effektkostnader mellan 35 – 41 % av den totala besparingen. Även här är alltså variationen mindre jämfört med fallet med fjärrvärme i huvudanalysen.



Figur 12. Totala löpande kostnader för fjärrvärme, före respektive efter åtgärd samt besparingens relativa storlek. De olika alternativen motsvarar en och samma underliggande prismodell med olika definitioner av debiterad effekt.

I tabellen nedan jämförs några av resultaten för fallet med fjärrvärme från huvudanalysen och från den kompletterande analysen. Jämförelsen visar på att variationen mellan de olika alternativen inom respektive analys konsekvent är mindre i den kompletterande analysen där vi enbart varierar definitionen för debiterad effekt. Det kan tyckas självklart att en jämförelse där färre variabler ingår skulle resultera i en mindre variation på resultatet men det hade inte nödvändigtvis behövt vara så då skillnader inom en komponent av prismodellerna skulle kunna balanseras av skillnader inom en annan.

Tabell 4. Jämförelse av resultat från huvudanalys och kompletterande analys med fokus på variation mellan olika alternativ.

Resultatparameter	Olika prismodeller (huvudanalys)	Endast effektdefinition varierar
Total besparing	28 – 32 %	30 – 31 %
Effektkostnadens andel av total besparing	33 – 53 %	35 – 41 %
Minskat effektbehov (högsta dygnsmedeleffekt)	33 %	33 %
Sänkning av debiterad effekt	29 – 33 %	29 – 33 %
Minskade effektkostnader	25 – 33 %	28 – 31 %

Diskussion

Vi har i detta projekt undersökt hur kostnadsbesparingen, beroende på lokala energiprismodeller, skiljer sig för en specifik energieffektiviseringsåtgärd i ett flerbostadshus (tilläggsisolering av fasad + fönsterbyte). Byggnaden antas värmas med fjärrvärme respektive bergvärmepump. Prismodellerna som har analyserats har valts ut huvudsakligen för att de är olika och enligt vår uppfattning representerar en stor del av variationen inom prismodeller idag.

Att det finns många olika prismodeller för fjärrvärme och att dessa kan uppfattas som komplexa för slutkunden är något som fått viss uppmärksamhet. Orsakerna till variationen är främst energibolagens skilda förutsättningar, varierande konkurrenssituation och önskemål från kunder. Konsekvenserna, särskilt för fjärrvärmekunder som är aktiva på flera orter, är att jämförelser av nyttan med effektivisering mellan olika orter kan bli komplicerad. Vi tror att resultaten i detta PM kan vara relevanta för vidare diskussion i frågan.

Motsvarande synpunkter på elnätsavgiftens prismodeller tycks inte finnas eller lyftas fram lika ofta, trots att variationen och komplexiteten inom denna marknad är minst jämförbar med fjärrvärmens. Möjligtvis beror detta på just att elnätsavgifterna utgör en mindre andel av den totala kostnaden för elenergi men som vår analys indikerar betyder inte detta att denna kostnad är mindre betydelsefull ur ett kostnadsbesparingsperspektiv. Varför ser elnätsbolagens prismodeller så olika ut? Den verksamhet som bedrivs och den infrastruktur som nyttjas är till synes mycket mer likartad mellan olika elnätsbolag jämfört med mellan olika fjärrvärmebolag. Kanske har elnätsbolagens monopolställning bidragit till att deras prismodeller inte utsatts för samma konkurrensdrivna och därmed likriktade utveckling som fjärrvärmens prismodeller. Elnätsbolagens kostnader är också typiskt mer investeringstunga medan överföringen i elnätet har relativt liten kostnadsdrivande påverkan. Logiskt sett borde alltså elnätsavgiften lägga stor vikt på effektkostnad.

Det resultat som kanske förvånar mest är hur liten skillnaden i kostnadsbesparing är mellan de olika prismodeller för fjärrvärme som vi analyserat. Här finns stor variation och komplexitet i hur man definierar olika priskomponenter - inte minst effekt - men trots till synes komplexa definitioner speglas inte detta i någon större skillnad kostnadsmissigt när man tillämpar åtgärden. Även om det inte redovisas i denna rapport visar indikativa resultat för en annan typ av åtgärd (vattensparåtgärd), som i större utsträckning påverkar energibehovet snarare än effektbehovet, att kostnadsförändringen ändå varierar relativt lite mellan olika prismodeller för fjärrvärme. Vidare analys behövs dock innan vi med säkerhet kan generalisera resultaten för fler åtgärder men en spekulation från denna analys är att lönsamheten för en viss energieffektiviseringsåtgärd för ett hus med fjärrvärme troligtvis är relativt likartad runtom i landet. Har man räknat korrekt en gång, med en viss prismodell, så bör man kunna förvänta sig ungefär motsvarande kostnadsbesparing även med helt andra prismodeller för fjärrvärme – detta gäller särskilt för åtgärder som minskar effekt- och energibehovet lika mycket.

Ett annat mycket intressant (om än något mer väntat) resultat gäller hus med bergvärme. Där ser vi att den stora variationen i prismodeller för elnätsavgifter leder till en motsvarande stor variation i kostnadsbesparing för energieffektiviseringsåtgärden. Detta trots att kostnaden för elnät endast utgör ca 30 % av de totala energirelaterade kostnaderna. Här finns det flera parametrar som påverkar kostnadsutfallet, dels vilken prislista för elnät huset ligger på före respektive efter åtgärden, dels hur kostnadsfördelningen ser ut mellan olika komponenter som eleffekt och elöverföring samt om det finns inslag av hög-/lågpriskomponenter och ifall den åtgärd man avser genomföra påverkar dessa mer eller mindre. Hur kostnaden för elnät förändras efter åtgärd beror därför till stor del av hur förutsättningarna för alla dessa komponenter ser ut i det aktuella huset innan åtgärd.

Ytterligare lärdomar som indirekt kan härledas från detta projekt och delprojekt 1 som vi vill lyfta fram är bland annat:

Vid genomförande av energibesparingsåtgärder är det viktigt att förbereda för, och sedan utföra, uppföljande analys med avseende på; energibehov, effektbehov och kostnadsbesparing. Ofta är tillgången på mätdata ett problem i efterhand.

Fastighetsägare bör föra en nära dialog med sin energileverantör och kommunicera vilka incitament man upplever att den aktuella prismodellen ger. Detta kan vara en viktig återkoppling för energiföretaget och lyfta behovet av tydlig kommunikation från deras sida om detta inte redan förekommer.

Mer komplicerade prismodeller kan innebära fördelar för både energiföretag och deras kunder men kräver en tydlig kommunikation för att fördelarna ska uppmärksammas och förstås. Energiföretag bör proaktivt kommunicera till sina kunder vilka åtgärder prismodellen syftar till att skapa incitament för och hur detta bidrar till övergripande mål med avseende på exempelvis resurseffektivitet och minskad miljöpåverkan.

Slutsatser

Slutligen sammanfattar vi ett antal slutsatser i punktform som lärdomar från projektet.

- Besparingen av kostnader för uppvärmning med fjärrvärme till följd av att tilläggsisolera fasad och byta fönster varierar mycket lite (28-32 %) mellan 6 olika prismodeller för fjärrvärme som vi anser är representativa för flertalet av prismodeller för fjärrvärme som används i Sverige idag. Detta trots att de innehåller olika priskomponenter och tillämpar olika definition på debiterad effekt.
- Besparingen av kostnader för uppvärmning med bergvärmepump till följd av att tilläggsisolera fasad och byta fönster varierar relativt mycket (30-43 %) mellan 6 olika prismodeller för elnät som vi anser är representativa för flertalet av prismodeller för elnät som används i Sverige idag.
- Kostnadsbesparingen i kronor är generellt lägre för bergvärme än fjärrvärme. Med andra ord innebär en 30% kostnadsbesparing ett större belopp i kronor för fjärrvärme än bergvärme. Detta beror av att den rörliga kostnaden för uppvärmning är lägre med bergvärme jämfört med fjärrvärme.
- Prismodeller med en stor andel fasta kostnader eller fasta 'steg' i prislistan svarar inte lika väl på minskningar av energi- eller effektbehov. Detta ger inte samma incitament till energi- och effektbesparing som en fullt rörlig prismodell.
- Prismodellerna och prisnivåerna för elnät är för komplexa och olika i olika nät för att kunna generaliseras. Man måste beräkna kostnadsbesparingen i varje enskilt fall, även då man genomför samma typ av åtgärd.



VÄRMEMARKNAD SVERIGE, ETAPP 4

Värmemarknad Sverige är ett tvärvetenskapligt forskningsprojekt, lett av Profu, som utforskar hur värme- och kylmarknaden och dess aktörer tillsammans kan bidra till ett resurseffektivt, flexibelt och robust energisystem. Den pågående etappen är nummer fyra i ordningen och har sin utgångspunkt i att uppvärmningssektorn ska vara fossilfri år 2030 och en kolsänka 2045. Genom att ta ett helhetsgrepp på värme- och kylafrågorna och involvera alla berörda aktörsgrupper kan nya utmaningar och utvecklingsvägar

identifieras och analyseras och kunskapen kan spridas brett inom sektorn. Systemperspektiv, resurseffektivitet och samspel står i fokus.

Knappt 40 organisationer, vilka representerar kunder, teknikleverantörer, energibolag, branschorganisationer och myndigheter, medverkar i den pågående etappen. Energimyndigheten är en av finansiärerna.

Läs mer på
www.varmemarknad.se