

Kostnadseffektivisering av systemlösningar för värmepump i fastigheter

Minna Gelius, högskoleingenjör energi och miljö

Linnéuniversitetet

minnagelius@hotmail.se

Smarta elnät var inget som direkt uppmärksammades, förrän elen blev dyr. Nu vill man kunna styra elanvändningen utifrån elpriserna, när det är som billigast på dygnet för att reducera de höga elkostnaderna som har uppstått. Examensuppsatsen utvärderar denna möjlighet genom att analysera lönsamheten av elprisstyrning för en ny produkt på marknaden.

Dyra elpriser

Skenande elpriser har varit ett oroande fenomen för många husägare de senaste åren. Elpriserna har varit rekordhøga och de flesta har säkert märkt av dem, mer eller mindre. De fluktuerande elpriserna de senaste åren har påverkats bland annat av avvecklingen av kärnkraft, Covid-19-pandemin och kriget i Ukraina när Ryssland begränsade tillgångarna på sin naturgas. Det har blivit större efterfrågan på svensk el, vilket har gjort den dyrare. I Sverige är det dessutom begränsad överföringskapacitet mellan norr och söder, vilket gör att flaskhalsar uppstår och priset på elen blir dyrare, oftast för de södra elområdena där det vanligtvis är underskott av elproduktion. Det är på den nordiska elmarknadsbörser, Nord Pool, som elpriserna fastställs med auktionshandel ett dygn i förväg. Elpriset varierar alltså beroende på tillgång och efterfrågan. [1] [2] [3] [4]

Projektbeskrivning

Med timprisavtal tecknat hos ett elhandelsbolag, går det att styra sin elförbrukning utifrån de lägsta spotpriserna på elmarknadsbörser. Ett sätt att optimera elanvändningen är genom att installera smarta styrsystem för uppvärmningssystemet, som har funktionen att förskjuta uppvärmningen till senare tillfällen när priset på el är som lägst på dygnet. Med bra styrning kan kostnaderna för elen bli billigare. Metoden kallas för elprisstyrning eller timprisstyrning och kan tillämpas med hjälp av smart styrning som är kompatibel med uppvärmningssystemet. Det kan vara att externa styrsystem tillkopplas uppvärmningssystemet i efterhand, exempelvis till en värmepump. Även vissa av de nyare modellerna av värmepumpar har dessa och liknande funktioner inbyggda. Dock används inte dessa typer av styrningar i stor utsträckning än, utan har fortfarande stor tillväxtpotential. [5] [6] [7] [8]

Nergy, ett nytt smart styrsystem har utvecklats mot bakgrund av de høga elpriserna i syfte att förskjuta specifikt värmepumpars drift inklusive varmvattenberedning till tillfällen när elen är som billigast. Det innebär i praktiken att rumsuppvärmningen oftast kommer ske under nätter, samt att uppladdning av extra varmvatten kommer ske under de billigaste nattimmarna. Man utnyttjar att det oftast är billigare pris under nätterna när majoriteten sover och efterfrågan på el är som lägst. Styrsystemet ska även kunna blockera värmepumpens drift under timmar som elen är som dyrast. Genom termisk lagring, magasineras värmen i husets golv och väggar under dessa kortare perioder när värmepumpen är avstängd vid dyra timmar, vilket gör att de boende oftast inte märker av det. [9] [10]

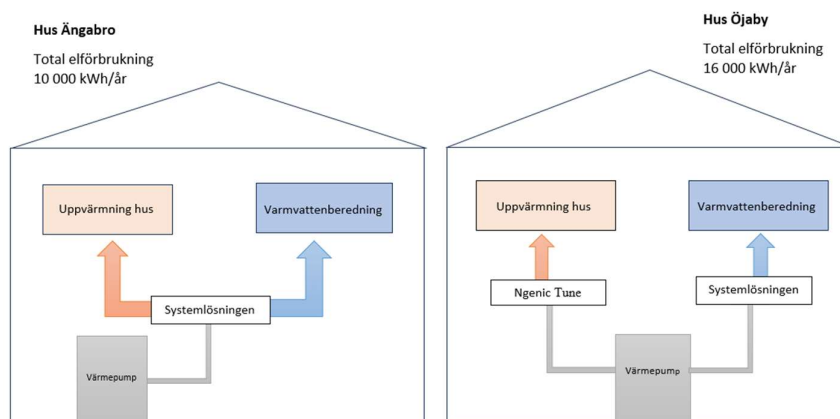
Produkten utvärderas i examensarbetet utifrån dess kostnadsmässiga lönsamhet i två villor inom Växjö kommun där prototypen först testades. Fastställningen av lönsamheten baseras på kostnadsmässig besparing per månad med timpris jämfört med vad kostnaden hade blivit med rörligt eller fast pris, samt en livscykelkostnadsanalys inklusive återbetalningstid av produkten.

Huset i Ängabro

Den smarta systemlösningen installerades först i huset i Ängabro där det sedan december 2022 har använts enbart för att producera extra varmvatten under den billigaste timmen på dygnet. I oktober 2022 tillkom styrning till prototypen som även tillåter blockering av både rumsuppvärmning och varmvattenberedning under dyra tillfälle, vilket illustreras i Figur 1. [9]

Huset i Öjaby

I det andra huset som finns i Öjaby, har systemlösningen använts sedan juni 2022 och enbart till varmvattenberedning med extra produktion av varmvatten den billigaste timmen. Huset har även sedan tidigare, en annan smart styrning till rumsuppvärmningen från Ngenic, vilket kommer ha en inverkan i husets resultat för besparingen. Se Figur 1 för systemlösningen. [9] [10]



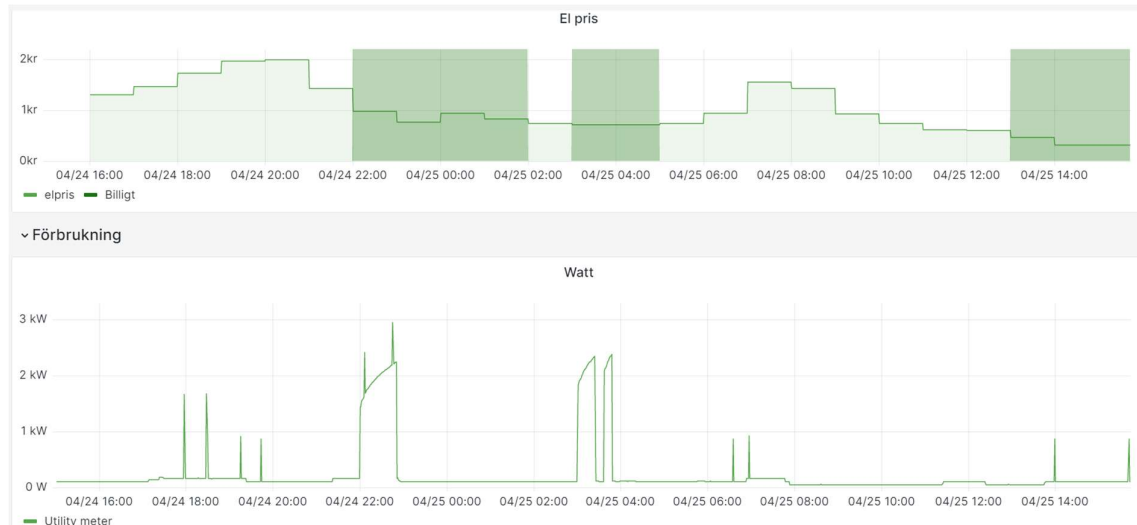
Figur 1: Schematisk beskrivning av husen med projektets systemlösning

Båda husen har bergvärmepumpar av olika modeller, se Tabell 1 för specifikationer. Båda hushållen använder Tibber som elhandelsbolag med timprisavtal vilket möjliggör elprisstyrning. En annan förutsättning för användningen av den smarta systemlösningen är tillräckligt stor ackumulatortank för dygnslagring för varmvattenproduktionen.

Tabell 1. Specifikationer för respektive hus

	Öjaby	Ängabro
Boende	Två pensionärer	Familj med två barn
Boarea	247 kvm	155 kvm
Uppvärmning	Bergvärmepump, Atlas 18 Ackumulatortank 500 liter	Bergvärmepump, IVT greenline HE C6 Ackumulatortank 185 liter
Elhandelsbolag	Tibber	Tibber
Systemlösning	Juni 2022 Varmvattenberedning	Januari 2022 Värme och varmvattenberedning

I Figur 2 illustreras ett exempel på hur värmepumpens drift förhåller sig till priserna timvis mellan två dagar för huset i Ängabro. Översta diagrammet visar elpriset per timme och om algoritmen klassar priset som lågt, i sådana fall med mörkgrön markering. I nedersta diagrammet visualiseras värmepumpens elförbrukning, som kraftigt stiger vid kl. 22:00 den 24:e april samt vid kl. 03:00 samma natt. Det går att urskilja att dessa toppar sker i samband med de billigaste timmarna på dygnet utifrån det övre diagrammet.



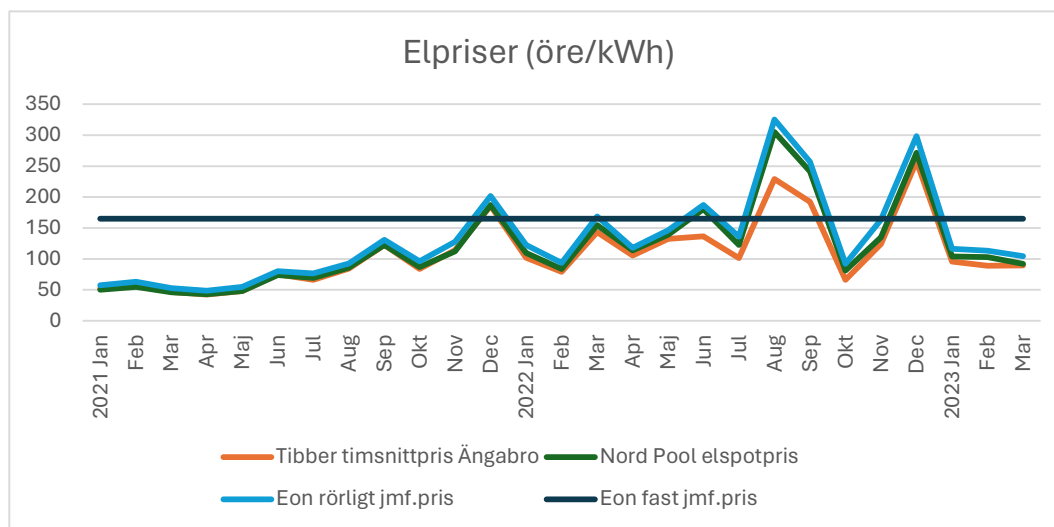
Figur 2: Visualisering av elprisstyrningen för huset i Ängabro

Resultat

Kostnadsbesparingen för huset i Ängabro uppgår totalt till 4 207 kr med elprisstyrningen där rörligt jämförpris använts för att beräkna besparingen under perioden som styrsystemet använts, januari 2021 till mars 2023.

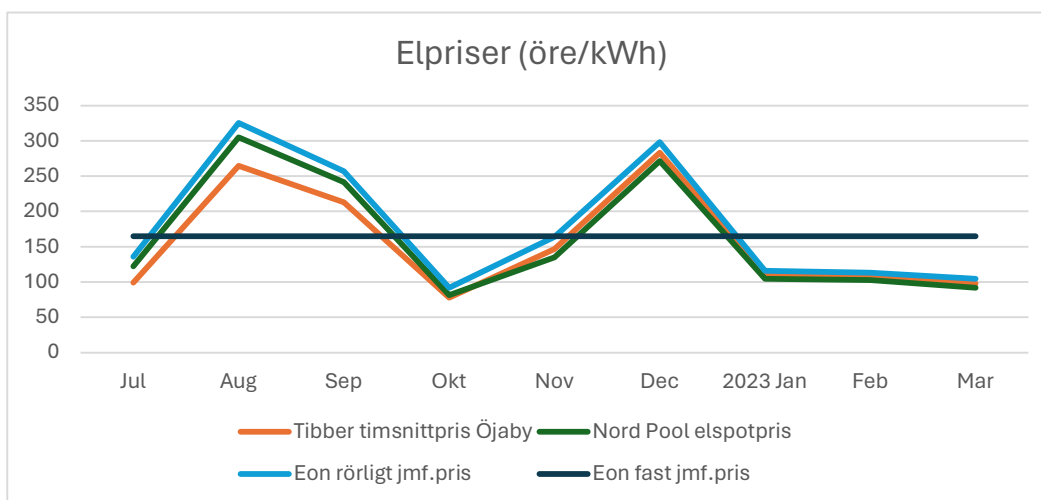
För huset i Öjaby uppgår den totala besparingen till 1901 kr för perioden juli 2022 till mars 2023 med rörligt jämförpris. Besparingen motsvarar procentuellt för varje månad 10–30 % för huset i Ängabro, och 5–27 % för huset i Öjaby.

Diagrammet i Figur 3 visar olika elpriser och dess rörelse över perioden januari 2022 fram till och med mars 2023. Timsnittspriset är medelvärde av elprisen under timmarna som motsvarar verkliga elförbrukningen med systemlösningens inverkan. Timsnittspriset har för samtliga månader varit lägre än Eons rörliga jämförpris. Timsnittspriset är också i regel lägre än ett fast jämförpris tecknat hos Eon 2023, där det enbart är under fyra månader som det fasta priset är lägre.



Figur 3: Jämförda elpriser för huset i Ängabro

Diagrammet i Figur 4 visar elprisernas rörelse över en kortare period, för huset i Öjaby. Timsnittspriset har även för detta hushåll alltid varit lägre än Eons rörliga jämförpris under perioden systemlösningen har använts. Timsnittspriset har oftast varit lägre än det fasta jämförpriset som är konstant varje månad.



Figur 4: Jämförda elpriser för huset i Öjaby

En livscykelkostnadsanalys, LCC, är ett vanligt verktyg att använda för att analysera en vara eller tjänst utifrån ett kostnadsperspektiv, ofta genom användning av nuvärdesmetoden. [11]

Resultaten för livscykelkostnadsanalysen av systemlösningen i projektet presenteras i Tabell 2, med en total livscykelkostnad på 14 502 kr under en estimerad livslängd på 10 år. Den mest kostsamma parametern för systemlösningen i LCC:n är underhållskostnaderna som utgör kostnaden för tjänsten på 99 kr/månad.

Tabell 2. Resultat av LCC-analys

Parametrar	
Indata	
Antal (st./hushåll)	1
Total investeringskostnad (kr)	5 000
Energianvändning (kWh/år)	26
Elpris (kr/kWh)	1,62
Resultat	
Investeringskostnad	5 000
Driftkostnader (kr)	329
Underhållskostnader ((kr)	9 173
Total livscykelkostnad (kr)	14 502

Återbetalningstiden bestämdes både med och utan hänsyn till kalkylräntan där pay-packmetoden användes, se Tabell 3. För huset i Ängabro blev återbetalningstiden för den insatta systemlösningen cirka 5 år med hänsyn till kalkylränta respektive cirka 1 år utan hänsyn till kalkylränta, beräknat med rörligt jämförpris för besparingen.

För huset i Öjaby, beräknades återbetalningen till ungefär 8 år med hänsyn till kalkylränta och 2 år utan hänsyn till kalkylräntan. I Tabell 3 visas även återbetalningstiderna med fast jämförpris.

Tabell 3. Styrsystemets återbetalningstid för respektive hus

	Ängabro		Öjaby	
	Rörligt pris	Fast pris	Rörlig pris	Fast pris
Besparing med hänsyn till kalkylränta (kr)	2843	2339	1792	1895
Återbetalningstid (år)	5,1	6,2	8,1	7,7
Besparing utan hänsyn till kalkylränta (kr)	3682	3030	2321	2455
Återbetalningstid (år)	1,4	1,7	2,2	2,0

Diskussion och slutsats

Enligt resultaten är den smarta systemlösningen en lönsam investering utifrån kostnadsbesparingarna och återbetalningstiderna som tagits fram i projektet, där det för varje månad genererats en kostnadsbesparing jämfört med rörligt pris för båda husen. Tiden det tar för investeringen att bli återbetald är kortare än den estimerade livslängden för produkten på 10 år för båda husen vilket tyder på att det finns rum för att tjäna på investeringen resterande år. Systemlösningen har dock presterat bäst i huset i Ängabro, där återbetalningen endast är 1 år eller 5 år beroende på hänsyn till kalkylräntan.

Det är på senare tid när elpriserna har varit rekordhöga, som intresset av smarta elnät har blivit större, även om det har funnits länge. De höga elpriserna har skapat ett incitament för privatpersoner att investera i flexibilitetsprodukter och tjänster för att kostnadseffektivisera elanvändningen. Möjligheten att styra elanvändningen har helt blivit ett alternativ då det potentiellt löser ett problem, den höga kostnaden. [12]

Det smarta styrsystemet som utvärderats i projektet, tillsammans med andra flexibilitetsstyrningar i form av produkter och/ tjänster, kommer även kunna bidra till balansering av elnätet. Om effektmönstret jämnas ut över dygnets timmar i stället för att bara ske under dagtimmar, kan elnätet på så sätt avlastas. Aggregatorer på marknaden kan även avstyra effekttoppar på detta sätt, genom att stänga av driften på flera anläggningar samtidigt. [13] [14]

Att enbart fokusera driften under billigaste timmarna kan dock skapa effekttoppar, vilket energibolagen generellt vill styra bort sina kunder ifrån. Vissa elnätsföretag använder sig av effektagifter i sina prissättningsmodeller för att få kunderna att minska sina effekttoppar. I dessa områden där det finns taxor på effektanvändningen, kan elprisstyrning bli mindre lönsam med denna utformning. Detta har dock inte tagits hänsyn till i examensarbetet, men ett uppföljningsprojekt har påbörjats med en liknande analys av smarta styrningar i flerfamiljshus där hänsyn till taxekonstruktioner tagits med. [15]

Referenser

- [1] Europeiska rådet, ”Infografik - Energikrisen: samordnade EU-åtgärder för lägre energiräkningar,” 2023-03-23. [Online]. Available: <https://www.consilium.europa.eu/sv/infographics/eu-measures-to-cut-down-energy-bills/>.
- [2] J. Damberg, ”Därför är elpriserna så höga,” 2022/12. [Online]. Available: <https://www.vattenfall.se/fokus/tips-rad/varfor-ar-elpriset-sa-hogt/>.
- [3] Naturskyddsföreningen, ”Hur sätts elpriset och varför går det upp?,” 2023-03-21. [Online]. Available: <https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/hur-satts-elpriset-och-varfor-ar-det-hogt/>.
- [4] Energimyndigheten, ”100 procent förnybar el,” Delrapport 2 - Scenarier, vägval och utmaningar, ER 2029:06, ISSN 1403-1892. [Online]. Available: https://dalavind.se/wp-content/uploads/2019/10/100-procent-f%C3%B6rnybar-el-delrapport-2-ER-2019_06.pdf.
- [5] Nationalencyklopedin, ”Laststyrning,” u.å. [Online]. Available: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/laststyrning>.
- [6] M. Lundborg, J. Termens, ”Effektkartläggning och analys av timvis elanvändning,” 2020-12-30. [Online]. Available: <https://www.storsthlm.se/media/40fhrq5e/effektkartla-ggning-i-kommunala-fastigheter-metodbeskrivning-och-sammanfattning-pdf.pdf>.
- [7] Energimyndigheten, ”Så mycket kan du spara på att effektivisera ditt hus,” 2023-02-17. [Online]. Available: <https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/husguiden---for-dig-som-vill-energieffektivisera-ditt/sa-mycket-kan-du-spara-pa-att-energieffektivisera-ditt-hus/>.
- [8] Energimyndigheten, ”Smart styrning av elanvändning,” Analys av tekniska förutsättningar för utrustning samt, ER 2023:13, ISSN 1403-1892. [Online]. Available: <https://www.energimyndigheten.se/496615/contentassets/6e9cf812401549158e5739fd259ce8e5/slutredovisning-av-deluppdrag-4.pdf>.
- [9] J.Falck, Interviewee, Utvecklare. [Intervju]. 2023.
- [10] P.Wickman, Interviewee, Certifierad oberoende energiexpert. [Intervju]. 2023.
- [11] Upphandlingsmyndigheten, ”Olika typer av investeringskalkyler,” 2023. [Online]. Available: <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/om-hallbar-upphandling/ekonomiskt-hallbar-upphandling/lcc-for-langsiktigt-hallbara-inkop/olika-typer-av-investeringskalkyler/>.

- [12] Naturskyddsföreningen, ”Hur sätts elpriset och varför går det upp?,” 2023-03-21. [Online]. Available: <https://www.naturskyddsforeningen.se/artiklar/hur-satts-elpriset-och-varfor-ar-det-hogt/>.
- [13] Energimyndigheten, ”100 procent förnybar el,” Delrapport 2 - Scenarier, vägval och utmaningar, ER 2029:06, ISSN 1403-1892. [Online]. Available: https://dalavind.se/wp-content/uploads/2019/10/100-procent-f%C3%B6rnybar-el-delrapport-2-ER-2019_06.pdf.
- [14] Energimarknadsinspektionen, ”Efterfrågefleksibilitet - En outnyttjad resurs i kraftsystemet,” 2016-12-21. [Online]. Available: <https://ei.se/om-oss/publikationer/publikationer/rapporter-och-pm/2016/efterfragefleksibilitet---en-outnyttjad-resurs-i-kraftsystemet---sammanfattande-broschyr>.
- [15] Energimarknadsinspektionen, ”Effekttariffer”, 20-02-23. [Online]. Available: <https://ei.se/bransch/reglering-av-natverksamhet/reglering---elnatsverksamhet/effekttariffer>